



Gestore unico del servizio idrico integrato dell'ATO Sardegna

AREA INGEGNERIA

Ing. Maria Assunta Orrù

SCHEMA N. 31 "TIRSO"
 PROGETTO ESECUTIVO DELLA CONDOTTA
 DI ALIMENTAZIONE DELLE ZONE COSTIERE

PROCEDURA DI
 VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

Valutazione di Impatto Ambientale:

IL RELATORE INCARICATO:
 Dr. Geol. CATALDO CANNILLO

I COLLABORATORI:
 Dr. Geol. GIAN LUCA PIRAS

Progettazione:

IL PROGETTISTA: 1996
 Ing. BRUNO LOFFREDO

ADEGUAMENTO PROGETTO: 2004
 Ing. ALESSANDRO SODDU

I COLLABORATORI:
 Ing. MAURO FLORIS
 Ing. EDOARDO SANNA
 Ing. GIOVANNI MUSIO
 Perito Edile MASSIMILIANO MORA

ALLEGATO

VIA 1

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Delibera della Giunta Regionale n. 24/23 del 23-04-2008, Allegato A2

DATA: Maggio 2009

INDICE

ELENCO DEGLI ALLEGATI-----	pag. 4
1 - PREMESSA -----	pag. 5
1.1 CONDIZIONI DI PROCEDIBILITÀ, SISTEMI AMBIENTALI INTERESSATI DAL PROGETTO E VINCOLI AMBIENTALI PRESENTI-----	pag. 5
1.2 - AMBITO TERRITORIALE INTERESSATO (PROVINCE E COMUNI)-----	pag. 7
1.3 - SCOPO DEL PROGETTO-----	pag. 7
1.4 - DEFINIZIONE DEL "MOMENTO ZERO"-----	pag. 9
1.5 - MACRO-ALTERNATIVE DI PROGETTO-----	pag. 9
1.5.1 - INDIVIDUAZIONE DELL'ALTERNATIVA O "OPZIONE ZERO"-----	pag. 10
1.5.2 - INDICAZIONE DELLE POSSIBILI ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE O DI TIPO TECNOLOGICO-----	pag. 10
1.5.3 - INDIVIDUAZIONE DEL TRACCIATO DI PROGETTO E LOCALIZZAZIONE DELLE OPERE D'ARTE IN LINEA-----	pag. 11
1.6 - LIMITI OPERATIVI SPAZIALI E TEMPORALI-----	pag. 15
1.7 - CRITERI DI SCELTA DELLA MIGLIOR TECNOLOGIA DISPONIBILE-----	pag. 15
1.7.1 - CUMULO CON ALTRI PROGETTI-----	pag. 15
1.7.2 - UTILIZZAZIONE DELLE RISORSE NATURALI-----	pag. 16
1.7.3 - SCELTA DEI MATERIALI-----	pag. 16
1.7.4 - PRODUZIONE DI RIFIUTI-----	pag. 16
1.8 - ANALISI COSTI-BENEFICI-----	pag. 17
2 - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO -----	pag. 20
2.1 - PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)-----	pag. 20
2.2 - VINCOLO IDROGEOLOGICO (REGIO DECRETO LEGGE NO. 3267 DEL 30 DICEMBRE 1923)-----	pag. 21
2.3 - AREE NATURALI PROTETTE COME DEFINITE DALLA LEGGE 6 DICEMBRE 1991, N. 394-----	pag. 21
2.4 - RETE NATURA 2000-----	pag. 22
2.5 - OASI PERMANENTI DI PROTEZIONE E CATTURA (L.R. 23/98)-----	pag. 23
2.6 - AREE VINCOLATE AI SENSI DEL D.LGS 42/04-----	pag. 24
2.7 - PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE (P.P.R.)-----	pag. 27
2.8 - STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI-----	pag. 30
3 - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE -----	pag. 32
3.1 - OBIETTIVI DEL PROGETTO E CRITICITÀ DEL SERVIZIO IDRICO-----	pag. 32
3.2 - PREVISIONI DI POPOLAZIONE-----	pag. 35
3.3 - PORTATE E CAPACITÀ DI PROGETTO-----	pag. 36
3.4 - DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO-----	pag. 37
3.5 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'INTERVENTO-----	pag. 39
3.6 - STIMA DELL'INTERVENTO E QUADRO ECONOMICO-----	pag. 40
4 - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE -----	pag. 42
4.1 - DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE-----	pag. 42
4.1.1 - DEFINIZIONE DELL'AREA VASTA E DEL SITO-----	pag. 42
4.2 - COMPONENTI E FATTORI AMBIENTALI-----	pag. 44
4.2.1 - ATMOSFERA-----	pag. 44
4.2.1.1 - CONDIZIONI CLIMATICHE DEL SETTORE-----	pag. 44
4.2.1.2 - REGIME ANEMOMETRICO DEL SETTORE-----	pag. 46
4.2.1.3 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE-----	pag. 47
4.2.2 - AMBIENTE IDRICO-----	pag. 49
4.2.2.1 - ACQUE SUPERFICIALI-----	pag. 49
4.2.2.2 - ACQUE SOTTERRANEE-----	pag. 50
4.2.2.3 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE-----	pag. 51
4.2.3 - SUOLO E SOTTOSUOLO-----	pag. 55
4.2.3.1 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO-----	pag. 55
4.2.3.2 - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO-----	pag. 56
4.2.3.3 - CARATTERI IDROGEOLOGICI-----	pag. 58
4.2.3.4 - CARATTERI GEOPEDOLOGICI E USO DEL SUOLO-----	pag. 59

4.2.3.5 - CARATTERI GEOTECNICI-----	pag. 59
4.2.3.6 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE-----	pag. 60
4.2.4 - VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA-----	pag. 63
4.2.4.1 - CARATTERI VEGETAZIONALI-----	pag. 63
4.2.4.2 - FLORA SIGNIFICATIVA POTENZIALE, SPECIE E POPOLAMENTI RARI E PROTETTI-----	pag. 64
4.2.4.3 - LISTE DELLE SPECIE BOTANICHE PRESENTI-----	pag. 65
4.2.4.4 - FAUNA-----	pag. 65
4.2.4.5 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE-----	pag. 68
4.2.5 - ECOSISTEMI-----	pag. 73
4.2.5.1 - UNITÀ ECOSISTEMICHE E HABITAT-----	pag. 73
4.2.5.2 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE-----	pag. 74
4.2.6 - SALUTE PUBBLICA-----	pag. 77
4.2.6.1 - EMISSIONI DANNOSE PER LA SALUTE PUBBLICA-----	pag. 77
4.2.6.2 - PRODUZIONE DI RIFIUTI-----	pag. 77
4.2.6.3 - CONDOTTE IN CEMENTO AMIANTO-----	pag. 77
4.2.6.4 - RISCHIO DI INCIDENTI-----	pag. 78
4.2.6.5 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE-----	pag. 78
4.2.7 - RUMORE E VIBRAZIONI-----	pag. 82
4.2.7.1 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE-----	pag. 82
4.2.8 - RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI-----	pag. 85
4.2.9 - PAESAGGIO-----	pag. 86
4.2.9.1 - QUALITÀ DEL PATRIMONIO PAESAGGISTICO NATURALE E TESSITURA INSEDIATIVA DEL CONTESTO-----	pag. 86
4.2.9.2 - QUALITÀ DEL PATRIMONIO PAESAGGISTICO STORICO-CULTURALE-----	pag. 87
4.2.9.3 - PIANO PAESAGGISTICO E VINCOLI AMBIENTALI, ARCHEOLOGICI, ARCHITETTONICI, ARTISTICI E STORICI-----	pag. 88
4.2.9.4 - IMPATTO VISIVO E PERCETTIVO-----	pag. 89
4.2.9.5 - SIMULAZIONI GRAFICHE E FOTOGRAFICHE-----	pag. 90
4.2.9.6- VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE-----	pag. 91
4.2.10 - QUADRO SOCIO-ECONOMICO-----	pag. 94
4.2.10.1 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE-----	pag. 94
5 - STIMA FINALE DEGLI IMPATTI NON ELIMINABILI E LORO MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI-----	pag. 99
5.1 - CRITERI PER LA RAPPRESENTAZIONE DEGLI IMPATTI MEDIANTE MATRICI DI CORRELAZIONE: LA MATRICE "CAUSA-CONDIZIONE-EFFETTO"-----	pag. 99
5.2 - CRITERI PER LA STIMA DEGLI IMPATTI-----	pag. 101
5.3 - CRITERI PER IL CONTENIMENTO DEGLI IMPATTI-----	pag. 101
5.4 - PIANO DI MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI-----	pag. 102
6 - LEGISLAZIONE VIGENTE E REGOLAMENTAZIONE DI SETTORE CONCERNENTE LA REALIZZAZIONE E L'ESERCIZIO DELL'OPERA-----	pag. 104
7 - ELENCO DELLE AUTORIZZAZIONI NECESSARIE-----	pag. 106
8 - CONCLUSIONI-----	pag. 107

ELENCO DEGLI ALLEGATI

- **ALLEGATO: VIA 1.1_{TAV} - Tavole allegate allo Studio di Impatto Ambientale**

TAV. 1 - Corografia dell'area di intervento

TAV. 2 - Inquadramento nel Piano per l'Assetto Idrogeologico

TAV. 3 - Vincoli Ambientali, corografia

TAV. 3a - Vincoli Ambientali, settore Cabras-Nurachi-Riola

TAV. 3b - Vincoli Ambientali, settore Riola-San Vero Milis

TAV. 3c - Vincoli Ambientali, settore San Vero Milis

TAV. 4 - Assetto Fisico secondo il Piano Paesaggistico Regionale

TAV. 5 - Assetto Ambientale secondo il Piano Paesaggistico Regionale

TAV. 6 - Assetto Storico secondo il Piano Paesaggistico Regionale

TAV. 7a - Rapporti con i Piani Urbanistici Comunali, Comune di Cabras

TAV. 7b - Rapporti con i Piani Urbanistici Comunali, Comune di Nurachi

TAV. 7c - Rapporti con i Piani Urbanistici Comunali, Comune di Riola Sardo

TAV. 7d - Rapporti con i Piani Urbanistici Comunali, Comune di San Vero Milis

TAV. 8 - Condizioni climatiche e regime anemometrico del settore

TAV. 9 - Unità Idrografica Omogenea del Rio di Mare Foghe

TAV. 10 - Ubicazione degli attraversamenti di corsi d'acqua

TAV. 11 - Attraversamento di corsi d'acqua, stralcio progettuale

TAV. 12 - Carta geolitologica

TAV. 13 - Carta della Vegetazione

TAV. 14 - Opere d'arte in linea, stralcio progettuale

TAV. 15 - Matrice degli impatti "Causa-Condizione-Effetto".

- **ALLEGATO: VIA 1.2_{SIM} - Simulazioni grafiche e fotografiche**

- **ALLEGATO: VIA 1.3_{AUT} - Autorizzazioni ottenute**

- **ALLEGATO: VIA 2 - Scheda di Valutazione di Impatto Ambientale (SAVI)**

- **ALLEGATO: VIA 3 - Sintesi non tecnica dello Studio di Impatto Ambientale**

- **ALLEGATO: VIA 4 - Studio di Incidenza Ambientale**

- **ALLEGATO: VIA 5 - Relazione Paesaggistica**

1 - PREMESSA

In materia di gestione delle risorse idriche e di organizzazione ed erogazione dei relativi servizi, la Società Abbanoa S.p.a. con sede legale in Via Straullu, 35 - 08100 Nuoro, costituisce il gestore unico del servizio idrico integrato dell'unico Ambito Territoriale Ottimale della Sardegna (ATO), quest'ultimo svolgente funzioni di programmazione, organizzazione e controllo.

Detta Società Abbanoa, in qualità di ente Proponente, sottopone alla Regione Autonoma della Sardegna il progetto denominato «*Schema n°31 "Tirso" - Condotte di alimentazione delle zone costiere del Sinis nord (Capo Mannu e Is Arenas)*», al fine della Valutazione di Impatto Ambientale regionale (VIA). Il progetto consiste in un'opera acquedottistica ubicata nel settore occidentale della provincia di Oristano,

La procedura di VIA richiesta ha lo scopo di accertare la compatibilità ambientale del progetto in questione, mediante la valutazione degli effetti da esso indotti sull'ambiente, intendendo quest'ultimo come un sistema complesso delle risorse naturali, antropiche e delle loro interazioni.

Gli aspetti procedurali e tecnici della VIA sono normati dalla Delibera della Giunta Regionale n. 24/23 del 23/04/2008 (*Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione di impatto ambientale e di valutazione ambientale strategica*), la quale riassume, allo stato attuale, tutta la normativa nazionale ed europea collegata, coordinandola con le norme regionali. Il servizio regionale competente è l'Assessorato della Difesa dell'Ambiente - Servizio sostenibilità ambientale, valutazione impatti e sistemi informativi ambientali (SAVI).

Il progetto in questione è stato già esaminato preliminarmente da parte del SAVI e quindi sottoposto a verifica di assoggettabilità a VIA ai sensi della D.G.R. n. 5/11 del 15.02.2005, a seguito della quale il SAVI con Prot. n. 38260 del 08.11.2007 ha disposto che l'intervento in esame è da sottoporre a VIA regionale, da attivarsi a cura di Abbanoa S.p.a.

La presente relazione è riferita allo *Studio di Impatto Ambientale* (SIA) il quale ha lo scopo di identificare i possibili impatti significativi dell'opera in progetto sulle diverse componenti dell'ambiente, sulla base della verifica delle correlazioni esistenti tra le *caratteristiche essenziali del progetto* e le *condizioni di vulnerabilità dell'ambiente*, e quindi di stabilire gli argomenti di studio su cui avviare la successiva fase di analisi e previsione degli impatti.

Tutte le Tavole citate (**TAV. da 1 a 15**) sono raccolte nell' Allegato **VIA1.1_{TAV}**.

1.1 - CONDIZIONI DI PROCEDIBILITÀ, SISTEMI AMBIENTALI INTERESSATI DAL PROGETTO E VINCOLI AMBIENTALI PRESENTI

Nell'ambito della procedura di VIA, fermi restando eventuali altri vincoli nonché la documentazione aggiuntiva che il Servizio SAVI dovesse ritenere opportuno richiedere per gli approfondimenti e gli adempimenti del caso, possono sin da ora delinearsi le condizioni di procedibilità di seguito illustrate.

L'opera acquedottistica in questione è da sottoporre a VIA secondo quanto disposto dall'ALLEGATO A, Articolo 3 della suddetta D.G.R. 24/23 del 2008, trattandosi di progetto indicato nell'allegato B1, Punto 7, Lettera k) - "*Acquedotti con una lunghezza superiore ai 20 km*", nonché ricadente in aree naturali protette come definite dalla Legge 6 dicembre 1991, n. 394 e nelle aree

designate dall'Amministrazione regionale per l'inserimento nella rete Natura 2000, come previsto dall'art.20, comma 12, della L.R. n. 3/2003.

Nella fattispecie, il progetto in questione:

- ricade all'interno dell'area proposta come *Parco Naturale, scheda n. 6 "Montiferru-Sinis"*, prevista dalla legge quadro regionale L.R. n. 31/1989 sulle aree naturali protette;
- attraversa tre *Siti di Interesse Comunitario (SIC)* della Rete Natura 2000 ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat", identificati rispettivamente dalle sigle:
 - "ITB030035 Stagno di Sale 'e Porcus"
 - "ITB030036 Stagno di Cabras"
 - "ITB030038 Stagno di Putzu Idu (Salina Manna e Pauli Marigosa)";
- attraversa due *Zone di Protezione Speciale (ZPS)* della Rete Natura 2000 ai sensi della Direttiva 79/409/CEE "Uccelli", identificati rispettivamente dalle sigle:
 - "ITB034007 Stagno di Sale 'e Porcus"
 - "ITB034008 Stagno di Cabras";
- attraversa in parte l'*Oasi Permanente di Protezione e cattura (OPP)* denominata "*Capo Mannu*" ai sensi della LR 23/98.
- lambisce (senza attraversarle) le due aree umide "*41 Stagno di Cabras*" e "*45 Stagno di Sale 'e Porcus*" tutelate dalla *Convenzione internazionale di Ramsar* del 02.02.1971, ratificata e resa esecutiva dall'Italia con il DPR 13 marzo 1976, n. 448, e con il successivo DPR 11 febbraio 1987, n. 184.

Inoltre il Proponente Abbanoa S.p.a., come prescritto dal D.G.R. 24/23 del 2008, ALLEGATO A, Articolo 7, punto 2, ha integrato lo SIA con la relazione per la valutazione di incidenza (*Studio di Incidenza*, allegato) redatta in conformità all'allegato G al D.P.R. 357/1997, come modificato e integrato dal D.P.R. 120/2003, dal momento che l'intervento oggetto della V.I.A. ricade, come già detto, all'interno di aree SIC e ZPS.

Infine, poiché l'intervento oggetto della VIA ricade nella fattispecie per la quale è prevista l'autorizzazione paesaggistica di cui al D.Lgs n.42/2004, il Proponente ha integrato lo SIA con la *Relazione Paesaggistica* (allegata), come prescritto dal D.G.R. 24/23 del 2008, ALLEGATO A, Articolo 7, punto 3, la quale costituisce la documentazione di cui al DPCM 12 dicembre 2005 relativo a "*Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42*"

1.2 - AMBITO TERRITORIALE INTERESSATO (PROVINCE E COMUNI)

L'acquedotto in progetto ricade interamente nel settore occidentale della provincia di Oristano, attraversando quattro diversi territori comunali, come indicato nella tabella seguente (Tabella 1).

AMMINISTRAZIONI PROVINCIALI	AMMINISTRAZIONI COMUNALI
Provincia di Oristano	Comune di Cabras
	Comune di Nurachi
	Comune di Riola Sardo
	Comune di San Vero Milis

Tabella 1 - Ambiti territoriali amministrativi di competenza

Lo sviluppo lineare complessivo delle condotte è di 27.511,07 m. Come rappresentato nella **TAV. 1-Corografia dell'area di intervento**, il tracciato si diparte verso nord dalla periferia dell'abitato di Cabras, aggira ad est lo Stagno di Cabras e quindi si dirige verso ovest, sino a raggiungere Capo Mannu in prossimità del mare.

1.3 - SCOPO DEL PROGETTO

L'opera oggetto di valutazione fa parte di uno schema acquedottistico previsto dal Nuovo Piano Regolatore Generale degli Acquedotti (NPRGA) nella sua revisione del 2006. Tale strumento pianificatorio è finalizzato a dare risposta alle esigenze di fabbisogno idrico in assetto futuro, sulla base delle previsioni di popolazione e in accordo con gli altri strumenti pianificatori territoriali, con le normative e con le condizioni economiche, tecniche e ambientali.

L'opera acquedottistica in esame è stata progettata con l'obiettivo di adeguare l'attuale rete di adduzione a servizio dei centri turistici costieri della penisola del Sinis in comune di S.Vero Milis (Putzu Idu, Mandriola, S'Arena Scoada, Su Pallosu e Sa Rocca Tunda), in attesa della realizzazione delle linee di adduzione dall'invaso di Sa Cantoniera, futura fonte principale di alimentazione del sistema acquedottistico "TIRSO". Gli interventi previsti in progetto si rendono necessari in quanto il continuo emungimento dai pozzi di "Is Benas" (principale fonte di approvvigionamento dei centri turistici costieri del Sinis) ha portato nel tempo a modificare l'idrologia sotterranea dell'area in questione, favorendo l'incremento eccessivo di alcuni parametri chimici dell'acqua e portando al suo decadimento qualitativo. Tale problematica, unita all'impoverimento della risorsa (legato alle condizioni siccitose degli ultimi decenni), potrebbe portare delle ripercussioni negative allo sviluppo del comparto turistico dell'intero territorio.

Le altre fonti di approvvigionamento per i centri ricadenti nell'area geografica di interesse del progetto sono le sorgenti e i pozzi Mandrainas e Santulussurgeddu (che tramite l'acquedotto consortile "Cabras" garantiscono il soddisfacimento dei fabbisogni per i centri di Riola Sardo, Nurachi, Baratili S.Pietro, Zeddiani e parzialmente Cabras) ed i pozzi di subalveo del fiume Tirso (che garantiscono una portata di circa 200 l/s per il servizio di Cabras, del Bau Pirastu-sud, Nurachi e Riola Sardo).

Il progetto prevede (sfruttando in parte le condotte esistenti) di alimentare gli insediamenti succitati mediante un collegamento all'impianto di potabilizzazione di Sili, in modo tale da garantire l'alimentazione provvisoria del serbatoio di Capo Mannu e di parte dei centri abitati, alimentati

attualmente dall'acquedotto del "Mandrinas" (Riola Sardo, Nurachi, Baratili); tale intervento permetterà così di destinare parte delle risorse di quest'ultimo acquedotto, a favore delle zone turistiche in comune di Cuglieri (S.Caterina, S'Archittu e Torre del Pozzo) alle quali fra qualche anno potrà aggiungersi l'insediamento di Is Arenas, in Comune di Narbolia, per ora in fase di progettazione.

In definitiva, l'opera acquedottistica in progetto consentirà di:

- **integrare sensibilmente le attuali risorse disponibili** per i centri di Putzu Idu, Mandriola, S'Arena Scoada, Su Pallosu e Sa Rocca Tunda serviti dal serbatoio di Capo Mannu e, qualora le risorse dell'acquedotto risultassero insufficienti (soprattutto nel periodo estivo), si manterrà la miscelazione con le acque provenienti dai pozzi di Is Benas;
- **migliorare la sicurezza di approvvigionamento idrico** quantitativo e qualitativo, rispetto all'attuale prelievo da pozzi, giunti ormai in condizioni di sovra-emungimento;
- integrare con il servizio da Sili le risorse delle schema "Mandrinas", sino agli abitati di Nurachi, Riola e Baratili; la risorsa destinata a tali centri dall'acquedotto "Mandrinas" potrà essere utilizzata per **coprire le punte di richiesta estiva** delle zone turistiche di S.Caterina;
- realizzare **l'alimentazione dell' insediamento turistico** di Is Arenas.
- **soddisfare la domanda crescente** di approvvigionamento idrico in relazione alle previsioni di sviluppo urbanistico e turistico di tutti gli insediamenti.

1.4 - DEFINIZIONE DEL "MOMENTO ZERO"

Nella Valutazione di Impatto Ambientale il "momento zero" è inteso come la condizione temporale di partenza dei sistemi ambientali, economico e sociale sulla quale si innestano i successivi eventi di trasformazione e gli effetti conseguenti alla realizzazione dell'opera.

Si rimanda al Cap. 4 (Quadro di riferimento ambientale) per quanto riguarda la descrizione dettagliata dei sistemi ambientali interessati dal progetto e degli ambiti territoriali specifici, entro i quali è da presumere che possano manifestarsi effetti significativi sulla qualità ambientale, nonché la verifica dell'eventuale criticità degli equilibri esistenti.

In prima analisi, per caratterizzare la condizione temporale di partenza dei sistemi ambientali, ove sarà inserito il tracciato acquedottistico, è opportuno evidenziare che il settore territoriale in esame racchiude uno dei complessi di aree umide di maggiore interesse in ambito regionale, nazionale ed europeo, oggetto di numerosi vincoli protezionistici specifici e direttive comunitarie di salvaguardia. Gli ambienti lagunari e stagnali che si sviluppano lungo la fascia costiera compresa tra Cabras e il promontorio di Capo Mannu (Stagni di Cabras, di Sale e' Porcus, di Putzu Idu) rappresentano ambienti di primario interesse ecologico, in quanto habitat di straordinaria rilevanza per l'avifauna acquatica, per le numerose specie ittiche e bentoniche e per alcuni endemismi botanici.

In realtà si tratta anche di un territorio fortemente antropizzato, proprio in relazione alle attività tradizionali di sfruttamento, generalmente non eccessivo, delle stesse risorse naturali presenti nelle aree umide (allevamento ittico, molluschi) nonché di uso dei territori circostanti (agricoltura, turismo). Presso gli stagni sorgono infatti popolosi centri urbani a vocazione agricola e artigianale, circondati da campi coltivati e attraversati da una fitta rete di strade e di canali artificiali. Sul mare si sono sviluppati i centri turistici costieri della penisola del Sinis (Putzu Idu, Mandriola, S'Arena Scoada, Su Pallosu e Sa Rocca Tunda) ai quali fra qualche anno potrà aggiungersi l'insediamento di Is Arenas, poco a nord.

In definitiva, la particolare importanza di queste zone risiede non solo nel fatto che rappresentano una risorsa ecologica di rilevante interesse in termini di conservazione della biodiversità in ambito mediterraneo, ma anche in relazione al fatto che esse sono già ora oggetto di sfruttamento economico e con notevoli potenzialità di ulteriore sviluppo produttivo.

Pertanto, obiettivo preminente nella scelta dei tracciati e nella progettazione complessiva dell'acquedotto è stato quello di evitare, o comunque minimizzare, qualunque impatto negativo su questo particolare sistema ambientale.

1.5 - MACRO-ALTERNATIVE DI PROGETTO

Sono state esaminate le seguenti macro-alternative di progetto, dettagliatamente illustrate nei paragrafi che seguono:

- "opzione zero";
- alternative di localizzazione (→ alternative di tracciato);
- alternative di tipo tecnologico (→ utilizzo di pozzi locali).

1.5.1 - INDIVIDUAZIONE DELL'ALTERNATIVA O "OPZIONE ZERO"

L'alternativa o "opzione zero", è rappresentata dall'evoluzione possibile dei sistemi ambientali in assenza dell'intervento. L'eventuale scelta di "non realizzazione" del progetto o "opzione zero" comporterebbe una serie di ripercussioni negative, quali ad esempio:

- il progressivo esaurimento dei pozzi attualmente sfruttati quale principale fonte di approvvigionamento dei centri turistici costieri del Sinis (Is Benas, Mandrainas, Santulussurgeddu, pozzi di subalveo del fiume Tirso);
- la modificazione dell'idrologia sotterranea dell'area in questione;
- l'incremento eccessivo di alcuni parametri chimici dell'acqua dei pozzi e il suo decadimento qualitativo;
- la tendenza alla salinizzazione dell'acquifero per ingressione della falda marina confinante;
- un ostacolo allo sviluppo del comparto turistico ed economico dell'intero territorio;
- l'esposizione del territorio in questione ai rischi di una carenza di approvvigionamento idrico, specialmente in estate, correlata alle condizioni siccitose degli ultimi decenni;
- il mancato soddisfacimento della domanda crescente di risorsa, in rapporto alle previsioni di popolazione elaborate per gli anni futuri.

1.5.2 - INDICAZIONE DELLE POSSIBILI ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE O DI TIPO TECNOLOGICO

Partendo dalle previsioni del NPRGA, meglio illustrate più avanti nel Cap. 1.8 (Analisi costi-benefici) e nel Cap. 3 (Quadro di riferimento progettuale), sono state considerate le seguenti ipotesi alternative.

- Alternative di localizzazione (→ alternative di tracciato).

Ipotesi 1 - Mantenere lo stesso schema acquedottistico ma seguire un tracciato diverso.

Nell'ipotizzare un tracciato alternativo a quello individuato in progetto per approvvigionare i centri turistici costieri del Sinis, è necessario considerare che la penisola del Sinis e il promontorio di Capo Mannu sono confinati ad ovest dal mare, per cui i rapporti di posizione delle zone da servire impongono necessariamente un tracciato che le colleghi alla rete preesistente dell'entroterra oristanese (*condizione non modificabile*). Inoltre, è necessario tenere conto della ubicazione delle stesse utenze da raggiungere (*condizione di non delocalizzabilità*) e della opportunità di riutilizzare, in parte, alcuni tratti di condotte preesistenti e alcune opere d'arte in linea già realizzate (serbatoi, impianti di sollevamento), il tutto coerentemente ad uno schema idraulico tecnicamente efficiente e razionale.

Nell'individuazione del tracciato proposto in progetto, al fine di limitare gli oneri di esproprio e di realizzazione delle opere, si è cercato, ove possibile, di seguire i percorsi delle condotte già esistenti e i confini di fondi privati, e di seguire, o comunque avvicinarsi il più possibile, alla rete stradale preesistente. In tale modo si ridurranno le voci di costo delle opere e si faciliteranno le operazioni di trasporto e posa delle tubature e dei materiali in generale.

Ne consegue che il tracciato individuato in progetto, tra quelli possibili, è quello che meglio risponde ai criteri predefiniti di *minimizzazione* delle dimensioni, dei costi, dell'occupazione di spazi, dell'uso di risorse e quindi, in ultima analisi, del suo impatto ambientale.

Pertanto l'Ipotesi 1 di alternativa di tracciato non risulta praticabile.

- Alternative di tipo tecnologico (→ utilizzo di pozzi locali).

Ipotesi 2 - Alternativa "Perforazione e utilizzo di nuovi pozzi locali".

E' stata valutata la possibilità perforare nuovi pozzi aggiuntivi, per sopperire alla carenza idrica di quelli attualmente sfruttati quale principale fonte di approvvigionamento dei centri turistici costieri del Sinis (Is Benas, Mandrainas, Santulussurgeddu, pozzi di subalveo del fiume Tirso), mantenendo in sostanza la rete di distribuzione attuale e non realizzando la condotta di alimentazione in progetto.

Questa ipotesi non è praticabile per le specifiche condizioni idrogeologiche del settore. Infatti, oltre alla limitatezza della risorsa, già sovra-sfruttata, è opportuno evidenziare che la registrata modificazione delle caratteristiche chimiche delle acque nei pozzi in uso testimonia il raggiungimento o il superamento delle *portate critiche* di emungimento, il che comporta la tendenza al progressivo danneggiamento dei pozzi esistenti per fenomeni di impermeabilizzazione irreversibile dell'acquifero interessato dai cono di emungimento.

La realizzazione di nuovi pozzi locali, allineati lungo la fascia costiera, oltre che inutile, in quanto si tratterebbe di sfruttare, in gran parte, le medesime falde acquifere, potrebbe inoltre comportare rischi di ingressione della falda idrica marina confinante, la quale potrebbe inquinare irreversibilmente la falda dolce con fenomeni di *salinizzazione*.

1.5.3 - INDIVIDUAZIONE DEL TRACCIATO DI PROGETTO E LOCALIZZAZIONE DELLE OPERE D'ARTE IN LINEA

Facendo riferimento alle numerazioni contenute nella **TAV. 1-Corografia dell'area di intervento** e nella cartografia allegata al progetto (Tavole B.3 planimetria), si descrive di seguito il percorso che le nuove condotte dovranno seguire, e si dà una descrizione delle opere che dovranno essere realizzate.

- La realizzazione di una condotta che va dal Partitore Torregrande al Partitore Cabras.

Si tratta di una tubazione che, partendo dall'esistente partitore per Torregrande, costeggia in sinistra la SP n. 3 Oristano-Cabras attraversandola dopo 400 m e proseguendo poi sul lato destro fino al primo pozzetto di scarico esistente dopo l'attraversamento del canale a Marea Bennaxi, punto nel quale verrà realizzato il Partitore Cabras. La posa della nuova condotta è prevista in adiacenza alla condotta esistente a tre metri dall'asse di quest'ultima; tale scelta progettuale è legata alla necessità di non interrompere il funzionamento della condotta esistente ed evitare così lunghe interruzioni nell'erogazione dell'acqua per l'intera durata dei lavori.

L'attraversamento della strada Oristano-Cabras che si prevede di realizzare mediante macchina spingitubo, consentirà di non interrompere la circolazione veicolare. Durante l'esecuzione dell'attraversamento del canale Bennaxi, che si prevede di effettuare utilizzando l'esistente ponte-tubo mediante la semplice sostituzione della condotta in fibrocemento, si dovrà realizzare un by-pass

provvisorio dell'attraversamento mediante una condotta volante in acciaio del Φ 200 lunga 85 m per non interrompere l'alimentazione del serbatoio di Cabras.

- La realizzazione di una condotta che dal partitore Cabras arriva al serbatoio pensile Cabras.

La condotta avrà origine dal partitore Cabras e costeggerà in destra la SP n. 3 Oristano-Cabras, lungo la fascia di esproprio esistente in affiancamento alla condotta in cemento amianto esistente; quindi attraverserà vari terreni privati, poi devierà verso destra proseguendo lungo una strada comunale bitumata fino ad arrivare al serbatoio pensile di Cabras.

- La realizzazione di una condotta che da Partitore Cabras arriva al Partitore Mandrainas.

Si tratta di una condotta che dal Partitore Cabras percorrerà in un primo tratto la strada vicinale sterrata dal vertice V001 al vertice V006, aggirerà l'abitato di Solanas verso Ovest attraversando la strada provinciale n° 4 Cabras-Donigala alla distanza progressiva 2.010 m (attraversamento che si prevede di realizzare mediante macchina spingitubo). Dopo un breve tratto nel quale è in parallelismo con una canaletta per l'irrigazione in località Palarundini, costeggerà la strada comunale Gaiota fino all'attraversamento della SP n. 1 Cabras-Zeddiani alla progressiva 10.900, anch'esso previsto mediante spingitubo.

Successivamente costeggerà la strada comunale Solanas-Nurachi, (in questo tratto si avrà l'attraversamento del canale di bonifica generale sinistro 1° lotto che sorpasserà con una condotta pensile) dalla quale si discosterà per costeggiare, fino al Partitore Mandrainas, la strada comunale Arenas. In tutto questo tratto il territorio è interessato da ampie coltivazioni ad ulivi alternati da limitate aree a risaia e seminativi irrigui; la scelta del tracciato della condotta, che seguirà finché possibile la viabilità esistente, permetterà di evitare il danneggiamento delle coltivazioni più pregiate limitando inoltre l'onere relativo agli espropri.

Per gran parte del tratto Cabras-Mandrainas (a partire dall'incrocio con la strada provinciale n° 4 Cabras-Donigala) la condotta idrica avanzerà parallelamente al collettore fognario consortile che da Nurachi arriva verso Cabras, di recente realizzazione; sono frequenti gli incroci con questo collettore, che risulta posato sotto la sede stradale. Gli incroci tra le due condotte si verificheranno ad ogni attraversamento stradale, e dovranno essere realizzati in modo che la condotta idrica sovrappassi quella fognaria; durante gli scavi dovrà quindi essere prestata la massima attenzione, al fine di non danneggiare la condotta fognaria.

- La realizzazione di una Condotta che dal Partitore Mandrainas arriverà al Partitore Nurachi.

La condotta, che avrà origine dal Partitore Mandrainas, attraverserà immediatamente il "canale di bonifica generale - 1° lotto" con condotta pensile, e costeggiando l'abitato di Nurachi verso Sud-Est in una zona a prevalenti colture seminative, con un'unica tratta rettilinea, punterà verso il partitore Nurachi, al quale arriverà non prima di aver attraversato la S.S. n. 292 alla progressiva Km 122,10. Quindi, nel partitore di Nurachi, già allestito nell'ambito di un altro intervento programmato dall'ESAF, si realizzerà il collegamento con l'acquedotto del Mandrainas. La condotta, anche se mai in

parallelismo con la viabilità esistente, sarà facilmente raggiungibile dalla fitta viabilità interpodereale che attraversa in tutto il tracciato.

- La realizzazione di una condotta che dal Partitore Mandrainas arriverà al Partitore Sinis.

La condotta avrà origine dal Partitore Mandrainas, costeggerà per un lungo tratto il “canale di bonifica generale 1° lotto” che attraverserà, in prossimità dell'abitato di Nurachi, in successione con altri due canali di bonifica localmente denominati coli Palabidda, con condotta aerea a tre campate. In questa tratta si prevede l'attraversamento della SP n. 8 Cabras - Nurachi alla progressiva 4,2 Km, anch'essa di prevista realizzare mediante macchina spingitubo, senza interrompere la circolazione stradale. In tutto questo tratto le colture prevalenti sono quelle seminatrici.

Successivamente dal vertice 109 al vertice 109 bis (come riportato negli allegati grafici progettuali) percorrerà la strada comunale sterrata fino alla SP 58 Cabras-Riola che attraverserà (con spingitubo) alla progressiva Km 1,80; quindi costeggerà quest'ultima strada, in sinistra rispetto al verso di percorrenza da Cabras verso Nurachi, per poi abbandonarla alla periferia di Riola Sardo deviando verso il Canale Mare e' Foghe in prossimità dell'impianto di depurazione del centro abitato. In questo tratto attraverserà una zona coltivata prevalentemente ad ulivi ma, mantenendosi sempre a ridosso della strada, si eviterà il danneggiamento delle colture interessando quasi esclusivamente le capezzagne degli appezzamenti.

Successivamente costeggerà il canale Mare e' Foghe passando al limite dei terreni coltivati, spesso piccoli orticelli, quasi sulla sponda del canale che attraverserà in corrispondenza del ponte della S.S. 292. L'attraversamento sarà realizzato con condotta in acciaio alloggiata su una canale in cls esistente. A questo punto costeggerà la S.S. 292, al piede della scarpata del rilevato stradale, percorrerà un tratto di strada comunale sterrata fino alla SP 66 Mari Ermi che attraverserà con spingitubo alla progressiva Km 0,050 ed arriverà al partitore Sinis.

- La realizzazione di una condotta che dal Partitore Sinis arriverà al Partitore Capo Mannu.

La condotta avrà origine dal Partitore Sinis, costeggerà la S.S. 292 in sinistra (procedendo verso Cuglieri) ed arriverà fino al partitore Capo Mannu. In questo tratto di condotta si prevede l'attraversamento di un canale di bonifica alla progressiva 567,56 m mediante condotta pensile. Il tracciato della condotta interesserà una zona a prevalente coltura di ulivi, ed anche in questo caso il posizionamento dell'asse in prossimità della strada statale permetterà di non apportare danni alle colture arboree.

- La realizzazione di una condotta che dal Partitore Capo Mannu arriverà al Serbatoio Is Arenas.

La condotta avrà origine dal Partitore Capo Mannu, attraverserà immediatamente la SP n° 10 e costeggerà per quasi tutto il suo percorso la SS n° 292 per Cuglieri, che attraverserà (con spingitubo) per poi arrivare al serbatoio Is Arenas.

- La realizzazione di una condotta che dal Partitore Capo Mannu arriverà al Serbatoio Capo Mannu.

Questo ramo di condotta avrà inizio dal partitore Capo Mannu e costeggerà la S.P. n. 10 in sinistra, procedendo verso Putzu Idu, per circa 7.5 km. Il tracciato interesserà aree irrigue attrezzate ed intersecherà quindi dispensatrici e diramatrici irrigue, strade comunali, ed in prossimità del vertice V225 il canale di bonifica Pauli Nuxi con condotta pensile. Quindi proseguirà ed in prossimità del vertice V229 attraverserà la SP n. 10 alla progressiva Km 14,600. L'attraversamento della provinciale sarà realizzato con macchina spingitubo, così da evitare l'interruzione della viabilità.

Il tracciato proseguirà poi a destra della strada provinciale in parallelismo con la condotta che alimenta attualmente il serbatoio di Capo Mannu con le risorse provenienti dai pozzi Is Benas; la condotta in progetto sarà posata in destra della condotta esistente. In prossimità del vertice V236 attraverserà la SP n. 80 Sa Rocca Tunda alla progressiva Km 0,020 con la tecnica dello spingitubo, dopodiché attraverserà un' ampia zona prevalentemente incolta in prossimità dello stagno di Sale e Porcus fino al centro di Putzu Idu. La condotta si discosterà dal parallelismo con la S.P. n. 10 poco prima del centro di Putzu Idu, per seguire il tracciato di una viabilità secondaria che conduce fino alla lingua di terra che divide il mare dalla zona umida Salina Manna. Questo tratto, sino a Porto Mandriola, verrà realizzato con tubazione in Pvc-A Φ 450, dai vertici V243 e V 251, per evitare i danni che l'aggressività chimica del terreno potrebbe causare ai tubi in ghisa.

Attraversato questo tratto nell'unico punto possibile, cioè parallelamente alla strada principale lungo lo stagno, in cui la condotta procederà in parallelismo con una tubazione fognaria ed una linea Enel MT (posa prevista in posizione intermedia tra le due linee), la condotta attraverserà con spingitubo nuovamente la S.P. n. 10 alla progressiva Km 18,200 e seguendo il tracciato della strada comunale Scala Quaddus si dirigerà verso l'esistente serbatoio di Capo Mannu. In questo tratto è ubicata la stazione di sollevamento.

- La realizzazione di due impianti di sollevamento.

Le stazioni di sollevamento che risulteranno necessarie nel breve-medio periodo, ma non secondo le previsioni NPRGA al 2041, verranno realizzate nell'impianto di Capo Mannu con portata totale pari a 70,50 l/s (con tutte e tre le pompe in funzione), prevalenza 15 m e potenza 16,5 kW, nell'impianto di Is Arenas con portata pari a 40 l/s e prevalenza 70 m. In particolare, l'impianto di Capo Mannu è indispensabile nella fase attuale; mentre per il futuro, con l'alimentazione dalla diga "Sa Cantoniera", il suo utilizzo dipenderà dall'entità delle portate da convogliare al serbatoio di Capo Mannu.

- La realizzazione di un serbatoio per l'alimentazione dell'insediamento turistico di Is Arenas.

- La realizzazione di tre partitori in pressione.

Il primo partitore in progetto è stato denominato "Cabras" e ripartirà la portata tra Cabras (per la quale verrà installato un misuratore di portata) ed il resto della rete. Il secondo partitore, invece, ripartirà la portata tra lo schema Mandrainas e il resto della rete; anche in questo partitore si installerà un dispositivo per la misura della portata da erogare verso il Mandrainas (Nurachi), mentre il terzo ripartirà la portata tra Is Arenas e Capo Mannu, per i quali si prevede alla misura delle portate;

- La realizzazione nel Sinis di opere civili e predisposizione all'allacciamento con le opere di adduzione da Sa Cantoniera previste dal NPRGA e di futura esecuzione.

Tutte le condotte saranno, come di consueto, complete delle necessarie opere d'arte in linea: pozzetti di scarico e sfiato, attraversamenti stradali sotterranei, attraversamenti di corsi d'acqua e canali. Al fine di limitare gli oneri di esproprio e di realizzazione delle opere, nell'individuazione del tracciato si è cercato, ove possibile, di seguire i percorsi delle condotte esistenti e di avvicinarsi il più possibile alla rete stradale. In tale modo si ridurranno le voci di costo dell'opera e si faciliteranno le operazioni di trasporto e posa delle tubature e dei materiali in generale.

1.6 - LIMITI OPERATIVI SPAZIALI E TEMPORALI

Durante l'esecuzione dei lavori, le fasi di accantieramento si ripeteranno nel tempo interessando aree diverse ma sempre prospicienti il tracciato, in funzione dell'evoluzione dei lavori; questo modo di operare è giustificato dall'entità e dalla tipologia dell'intervento, in quanto l'allestimento di un unico cantiere comporterebbe maggiori oneri in termini di tempo oltre che di natura economica.

L'entità presunta del cantiere, che solitamente viene espressa con il parametro *uomini-giorno*, tiene conto dell'importo dei lavori, della squadra tipo e dell'incidenza della mano d'opera impiegata sui costi complessivi. Per i lavori stimati a base d'asta per la realizzazione delle opere (si vedano gli elaborati progettuali) si ipotizzano 3 squadre tipo da 6 uomini ciascuna per un totale di circa 14000 uomini-giorno ed una media di 36 mesi per ciascuna squadra tipo di 6 elementi. La realizzazione delle opere non prevede il ricorso ad attività di brillamento mine, né alla realizzazione di palificazioni di sostegno, né alla realizzazione di infrastrutture primarie per assicurare l'approvvigionamento di energia-combustibili, né alla realizzazione di strade o tratte ferroviarie, né tanto meno richiede la modifica delle caratteristiche funzionali delle opere soggette ad ampliamento. Inoltre, non si segnalano né modifiche alle condizioni sanitarie, né condizionamenti sensibili ai volumi di traffico riguardanti il territorio, in quanto gli attraversamenti previsti saranno realizzati mediante macchine spingitubo.

1.7 - CRITERI DI SCELTA DELLA MIGLIOR TECNOLOGIA DISPONIBILE

I criteri di scelta della miglior tecnologia disponibile sono improntati, in generale, ad ottenere i maggiori vantaggi per la mitigazione degli impatti, la minimizzazione dell'impiego di risorse e la minore produzione di residui di processo (solidi, liquidi e gassosi).

1.7.1 - CUMULO CON ALTRI PROGETTI

Il progetto, nasce con l'obiettivo di migliorare la gestione dell'acqua per gli usi potabili; nella scelta dei tracciati, tale finalità ha sicuramente portato a prestare molta attenzione alle possibili situazioni di conflitto nell'utilizzazione della risorsa da parte di altri progetti o opere in esercizio. E' opportuno evidenziare che l'acquedotto in progetto è in gran parte già esistente, per cui per lunghi tratti l'intervento consisterà nella realizzazione di nuove condotte "in affiancamento" o "in sostituzione" di quelle dismesse. Alcuni tratti di condotte sono invece da realizzare ex-novo, così come alcune

opere d'arte in linea (partitori, impianti di sollevamento e serbatoi) che costituiranno, in definitiva, le uniche opere fuori terra.

I tracciati da assegnare alle condotte sono stati quindi definiti alla luce di molteplici sopralluoghi diretti sul campo, nonché nel pieno rispetto delle regole della buona tecnica di progettazione delle opere idrauliche. In particolare, si è cercato il più possibile di ripercorrere i tracciati esistenti che già oggi non creano situazioni di conflittualità. Una scelta di questo tipo, oltre che portare al vantaggio appena evidenziato, permetterà di limitare gli effetti sulla componente paesaggistica.

1.7.2 - UTILIZZAZIONE DELLE RISORSE NATURALI

Le opere in progetto sono state dimensionate tenendo conto dei dati di popolazione e di portata deducibili dall'ultimo aggiornamento del NPRGA, e permetteranno di utilizzare in modo più proficuo la risorsa rappresentata dai pozzi perforati di Sili, che con una portata attuale di circa 200 l/s consentiranno di integrare e/o miscelare le risorse locali con acque sicure e stabili, in attesa che vengano realizzate le grandi infrastrutture sul Tirso a Cantoniera.

La realizzazione di nuove opere e la sostituzione (prevista in alcuni tratti) di vecchie condotte con delle nuove, comporterà poi minori perdite durante il trasferimento, quindi un contenimento degli sprechi d'acqua ed una maggior tutela delle risorse idriche disponibili. Al contrario, si avrà un aumento della richiesta di energia elettrica a causa dell'entrata in esercizio di nuovi impianti di sollevamento, peraltro necessari a garantire un funzionamento ottimale dell'acquedotto; detti incrementi tuttavia, non appaiono come ordine di grandezza particolarmente significativi.

1.7.3 - SCELTA DEI MATERIALI

La scelta dei materiali della condotte è stata effettuata sulla base di considerazioni tecnico-economiche, tenendo conto in particolare delle seguenti caratteristiche:

- a) natura, geologia, stabilità e morfologia dei terreni da attraversare;
- b) pressioni di esercizio ed idrostatiche nelle diverse tratte, nelle ipotesi più gravose;
- c) durata media delle condotte a seconda del materiale, in base alle esperienze di gestione maturate;
- d) costo di fornitura, posa e gestione delle condotte.

Sulla base delle precedenti considerazioni, è stato previsto l'impiego di diversi materiali (ghisa sferoidale, acciaio, fibrocemento, PVC), come già illustrato nel Cap. 1.5.3, in relazione alle diverse esigenze resistenza meccanica nei terreni da attraversare (esempio: con carichi stradali notevoli) o di possibile aggressività chimica e tendenza alla corrosione (esempio: terreni in ambiente salmastro).

1.7.4 - PRODUZIONE DI RIFIUTI

Come illustrato in precedenza, sono previste in progetto diverse tipologie d'intervento. I materiali che potrebbero essere smaltiti durante le lavorazioni sono i seguenti:

- materiali metallici;
- conglomerato cementizio armato;

- manto d'usura in conglomerato bituminoso ed altri materiali derivati da demolizione ed asportazione di pavimentazioni stradali;
- eventuale materiale di risulta dagli scavi in trincea non riutilizzabili per il riinterro.

Questi materiali verranno convogliati nella discarica autorizzata "Ruggiu Guido e figli" - sita in località Is Corrias-Zerfaliu o in alternativa presso la "Oristano inerti" - in località loc. Pranu e Cixiri Tanca Molino - Sili (OR); mentre, gli oli minerali per motori e lubrificanti derivati dalle macchine da cantiere come Bulldozer, terne, autocarri etc. verranno conferiti presso la ditta autorizzata per la raccolta, lo stoccaggio ed il trattamento rifiuti speciali Soc. Sarda di Bentonite S.p.a., c/o stabilimento S. Giusta (OR). Per tutta la durata dei lavori non è prevista né l'eliminazione di rifiuti industriali o di sostanze pericolose (tossiche, cancerogene, etc.) né l'eliminazione mediante incenerimento all'aria aperta dei residui di vegetazione derivanti dalle attività di sbancamento, che verranno lasciati sul terreno in quanto facilmente degradabili e non inquinanti.

L'intervento in progetto prevede, come già indicato, anche il rinnovo di alcune condotte ormai obsolete e realizzate con tubazioni in cemento amianto dallo stesso Ente gestore idrico (a suo tempo "E.S.A.F.").

L'esecuzione dei lavori non prevede né la rimozione né lo smaltimento di tali condotte, che saranno quindi lasciate in sito per assolvere la funzione di distribuzione idrica fino al momento dell'entrata in esercizio delle nuove linee, e successivamente potranno tornare utili al gestore del servizio idrico ove intenda utilizzarle come cavidotto per sistemi di telecontrollo (si veda il Cap. 4.2.6.3).

1.8 - ANALISI COSTI-BENEFICI

Il progetto in esame è finanziato tramite il POT nella annualità 2004 per un importo complessivo di € 10.329.137,00.

Il Nuovo Piano Regolatore Generale degli Acquedotti (NPRGA) nella revisione del 2006 prevede, in assetto futuro, uno schema acquedottistico numerato come n° 18 e derivante dall'accorpamento degli schemi n° 22 Milis, Narbolia, Seneghe, n° 27 Mandrainas, e n° 31 Tirso del Nuovo Piano Regolatore Generale Acquedotti della Regione Autonoma della Sardegna - Revisione 1988.

Il nuovo schema comprende, allo stato attuale, i seguenti centri abitati tutti ricadenti nella provincia di Oristano: Milis, Narbolia, Seneghe, Baratili S. Pietro, S. Vero Milis, Riola Sardo, Zeddiani, Arborea, Palmas Arborea, Cabras (fraz. Solanas), S. Nicolò Arcidano, Marrubiu, Santa Giusta, Masullas, Terralba, Mogoro, Uras, Is Arenas, Capo Mannu (frazione S. Vero Milis), Nurachi, Oristano (Sili, Porto, Consorzio Industriale), Zone Turistiche dell'ex Schema n.27.

Il carico di popolazione residente e fluttuante previsti al 2041 è pari rispettivamente a 111.306 abitanti ed a 86.725 abitanti per una portata del giorno di massimo consumo ed un corrispondente fabbisogno medio annuo rispettivamente per residenti e fluttuanti pari a 532,30 l/s e 487,50 l/s ed a 11.620.475 mc/anno e 5.026.581 mc/anno.

In assetto futuro, a pianificazione attuata, i centri dello Schema saranno approvvigionati dai seguenti acquedotti:

- acquedotto "Tirso" alimentato dall'invaso di Cantoniera (quota minima di presa pari a 138,00 m s.l.m.) per complessivi 1.020,00 l/s e composto dalle diramazioni Cantoniera, in uscita dall'omonimo invaso, che vanno ad alimentare rispettivamente un nuovo impianto di potabilizzazione, da costruire a ridosso dell'invaso Cantoniera in agro di Busachi, e l'impianto di potabilizzazione esistente di Sili (opportunamente adeguato); le condotte si sviluppano sulle dorsali ramo Sud, sino ai centri di Uras e San Nicolò Arcidano, ramo Ovest, articolata a sua volta nel ramo costiero sino al tratto di costa compreso tra San Giovanni di Sinis e Capo Mannu, e ramo Nord, sino a Seneghe ed alle zone a mare di S. Caterina di Pittinuri.
- acquedotto comunale "Is Benas" alimentato dagli omonimi pozzi con 36,00 l/s per gli insediamenti a mare del comune di S. Vero Milis (Capo Mannu).
- acquedotti comunali a servizio del centro di Terralba alimentati da pozzi con complessivi 20,00 l/s.

A fronte di tali previsioni di evoluzione futura, per il cui approfondimento si rimanda alla revisione 2006 del Piano Regolatore Generale degli Acquedotti, **esiste uno stato di fatto che attualmente palesa gravi carenze in termini di servizio reso all'utenza soprattutto dal punto di vista quantitativo.**

Ciò limita anche le prospettive di sviluppo delle zone interessate.

Nello specifico i **centri turistici costieri** della penisola del Sinis (Putzu Idu, Mandriola, S'Arena Scoada, Su Pallosu e Sa Rocca Tunda) **attualmente sono serviti da acquedotti approvvigionati da pozzi freatici** siti in località "Is Benas".

L'opera è costituita da quattro pozzi attraverso i quali, a mezzo di altrettante elettropompe sommerse, si educe una portata massima di circa 90 l/s destinata, tramite ulteriore sollevamento, al serbatoio di Capo Mannu che serve i centri succitati.

Sotto l'aspetto qualitativo la risorsa non ha le caratteristiche di stabilità necessarie all'uso idropotabile. Il continuo emungimento ha comportato un aumento sensibile di alcuni parametri chimico-fisici dell'acqua non facili da correggere se non con sofisticati trattamenti di potabilizzazione. In mancanza di questi è necessaria una miscelazione con acqua di diversa provenienza, al fine di riportare stabilmente i valori di questi parametri entro i limiti di legge.

L'altra fonte di approvvigionamento per i centri ricadenti nell'area geografica di interesse del presente progetto è costituita dalle sorgenti e pozzi Mandrainas e Santulussurgeddu.

Tale fonte, tramite l'acquedotto consortile "Cabras" garantisce il soddisfacimento dei fabbisogni per i centri di Riola Sardo, Nurachi, Baratili S.Pietro, Zeddiani e parzialmente Cabras.

Infine, tra le fonti disponibili attualmente vi è quella costituita dai pozzi di subalveo del fiume Tirso realizzati su di un'area prospiciente l'impianto di potabilizzazione di Sili. Attualmente questi garantiscono una portata di circa 200 l/s per il servizio di Cabras, del Bau Pirastu-sud e l'integrazione di Nurachi e Riola Sardo.

L'assetto futuro previsto dal NPRGA richiede tempi lunghi di attuazione (solo negli ultimi anni è stato avviato l'invaso del nuovo lago e sono in corso di esecuzione i lavori di realizzazione della condotta dalla diga Cantoniera a Sili, ma deve essere ancora progettato l'adeguamento dell'impianto di potabilizzazione per consentire il trattamento delle acque provenienti dal lago), **cosicché si pone il**

problema di risolvere l'approvvigionamento dei centri citati in precedenza nel breve e medio periodo.

Questo tema era attuale già negli anni 90 (progetto esecutivo del 1996) e portò all'elaborazione del presente progetto, oggi rivisto ed aggiornato alla luce delle mutate condizioni pianificatorie, normative, economiche, tecniche e ambientali.

In particolare si sono modificate le prospettive di crescita che sono state rifissate dalle recenti revisioni degli strumenti pianificatori e ciò ha imposto la verifica analitica di tutte le precedenti impostazioni progettuali, relativamente ai fabbisogni, agli apporti, alle risorse idriche, allo schema idrico, alle verifiche idrauliche, alle scelte dei tracciati e dei materiali.

Attualmente solo il centro di Putzu Idu e le zone turistiche più prossime hanno già uno sviluppo urbanistico in atto; per Is Arenas si può prevedere un certo sviluppo solo a medio termine e con valori di popolazione decisamente ridimensionati rispetto alle previsioni della metà degli anni novanta.

2 - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

2.1 - PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)

La Regione Autonoma della Sardegna, con Delibera della Giunta Regionale n° 54/33 del 30-12-2004, ha adottato il "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico" (P.A.I.). Detta delibera è stata resa esecutiva con D. A. LL.PP. n° 3 del 21-02-2005, pubblicato sul BURAS n° 8 del 11-03-2005. Pertanto da tale data il PAI, come sopra approvato, opera sul territorio offrendo una prima analisi del dissesto idrogeologico in Sardegna, individuando in linea generale le opere di mitigazione del rischio da realizzare ed attuando una azione di prevenzione finalizzata ad evitare il formarsi di nuove situazioni di rischio.

Con Deliberazione n. 17/14 del 26 Aprile 2006 la Giunta Regionale, in qualità di Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino, ha approvato le modifiche e l'errata corrige delle Norme di Attuazione del PAI entrate in vigore a seguito del D.A. n. 3 del 21 Febbraio 2005. Con Deliberazione n. 13/22 del 4 Marzo 2008 la Giunta Regionale, ha approvato le modifiche all'articolo 4 comma 11 e all'articolo 31 delle Norme di Attuazione.

Nel caso specifico, il progetto acquedottistico in esame entra in relazione con le aree perimetrate dal PAI unicamente in un tratto lungo 896,0 m in comune di Riola Sardo, ove la condotta interseca la fascia di esondazione del Rio Mare Foghe, con grado di pericolosità "Hi4" e classi di rischio "Ri3" e "Ri2". L'area soggetta a rischio idraulico che interessa il tracciato corrisponde alla semi-fascia golenale, ampia in media un centinaio di metri, interposta tra la sponda alla sinistra idrografica del Rio Mare Foghe e il centro abitato di Riola Sardo (si veda la **TAV. 2-Inquadramento nel Piano per l'Assetto Idrogeologico**).

Le tubazioni sono previste interrato alla profondità media di 1,70 m. Per attraversare il Rio Mare Foghe, presso l'abitato di Riola Sardo, la condotta viene a giorno in canaletta sopraelevata sul ponte della Strada Statale n. 292 Nord Occidentale Sarda, per una lunghezza di 149,3 m.

I rilevamenti e la cartografia tematica del Piano sono aggiornati al 2002 e riportano i seguenti codici di identificazione (Tabella 2):

ELABORATO	CODICE DI RIFERIMENTO	COMUNE INTERESSATO
- Scheda di intervento piene	B2Tc025 – Sub-bacino 2 Tirso	Riola Sardo (OR)
- Carta degli elementi a rischio Ei	B2Ei033 B2Ei034 (parte)	Riola Sardo (OR)
- Carta delle aree inondabili Hi	B2Hi033 B2Hi034 (parte)	Riola Sardo (OR)
- Carta delle aree a rischio di piena Ri	B2Ri033 B2Ri034 (parte)	Riola Sardo (OR)

Tabella 2 – Relazioni tra il progetto e il PAI.

Il progetto in questione è stato sottoposto a Studio di Compatibilità Idraulica ai sensi dell' Art. 24 delle Norme di Attuazione del PAI, Allegato E, ed ha già ottenuto il pronunciamento di approvazione da parte del Genio Civile di Oristano, con Determinazione n. 37459/2623 del 11-08-2008 allegata al presente SIA (All. VIA 1.3_{AUT}).

In particolare, dai risultati dello studio di compatibilità idraulica si evince che:

- il progetto non è delocalizzabile (Norme di Attuazione del PAI, Art. 27, lett. e) e g);
- sia il tratto di acquedotto in canaletta sopraelevata che il tratto interrato, non possono essere danneggiati da eventuali acque di piena, in quanto sono comunque fuori dalla portata delle acque di esondazione fluviale e, in ogni caso, non ricevono energia erosiva diretta;
- viste le finalità dell'intervento infrastrutturale proposto, i suoi effetti ambientali, le relazioni tra le trasformazioni del territorio derivanti dalla realizzazione dell'intervento stesso e le condizioni dell'assetto idraulico e del dissesto idraulico attuale e potenziale dell'area interessata, si può concludere che è verificata e dimostrata la compatibilità idraulica dell'intervento proposto nonché la coerenza del progetto con le previsioni e le norme del PAI.

2.2 - VINCOLO IDROGEOLOGICO (REGIO DECRETO LEGGE NO. 3267 DEL 30 DICEMBRE 1923)

Ai sensi del R.D.L. n. 3267 del 30 Dicembre 1923 sono sottoposti a vincolo idrogeologico i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme, possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque. La Regione Sardegna ha esteso il Vincolo Idrogeologico, ove non esistente, anche alle aree a pericolosità idrogeologica ai sensi della L. 267/98 delimitate dal PAI, come già trattate nel precedente Cap. 2.1, nonché agli areali in stato di frana mappati dall'Inventario dei Fenomeni Franosi (IFFI).

Nelle zone soggette a vincolo lo svolgimento di interventi che comportino modificazione e trasformazione dell'uso del suolo sono subordinati all'ottenimento di un provvedimento autorizzativo da parte del Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale; tale provvedimento è atto a verificare esclusivamente la compatibilità tra l'equilibrio idrogeologico del territorio e gli effetti conseguenti alla realizzazione dell'intervento in progetto.

Come meglio illustrato nei Capitoli 3 e 4, si sottolinea che la realizzazione del acquedotto non andrà comunque a modificare l'assetto morfologico ed idraulico preesistente di tutte le aree attraversate (le aree direttamente interessate dal acquedotto verranno ripristinate in modo tale da non provocare alterazioni geo-morfologiche e gli attraversamenti fluviali saranno realizzati in sub-alveo o in condotta aerea).

In definitiva, il tracciato dell'acquedotto non attraversa aree soggette a vincolo idrogeologico, con l'eccezione di un'area perimetrata dal PAI in comune di Riola Sardo, per la quale tuttavia la Società Abbanoa ha già prodotto uno Studio di Compatibilità Idraulica approvato da parte dal Genio Civile di Oristano.

2.3 - AREE NATURALI PROTETTE COME DEFINITE DALLA LEGGE 6 DICEMBRE 1991, N. 394

La Legge 6 dicembre 1991, n. 394 (Legge quadro sulle aree protette) in attuazione degli articoli 9 e 32 della Costituzione e nel rispetto degli accordi internazionali, detta principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree naturali protette, al fine di garantire e di promuovere, in forma coordinata, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale del paese.

Detta legge quadro demanda alle Regioni il compito di classificare e istituire i parchi e le riserve naturali di interesse regionale, mentre la classificazione delle aree naturali protette di rilievo

internazionale e nazionale, qualora rientrino nel territorio delle regioni a statuto speciale e delle province autonome di Trento e di Bolzano, ha luogo d'intesa con le regioni e le province stesse secondo le procedure previste dalle norme di attuazione dei rispettivi statuti d'autonomia.

La Regione Autonoma della Sardegna ha recepito la normativa di indirizzo mediante l'emanazione della **L.R. 7 giugno 1989 n. 31**, anch'essa una legge quadro, recante "Norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di rilevanza naturalistica ed ambientale".

In particolare l'opera acquedottistica in progetto ricade all'interno dell'area proposta come Parco Naturale, scheda n. 6 "Montiferru-Sinis", prevista dalla suddetta regionale L.R. n. 31/1989, come illustrato nelle TAVV. 3, 3a, 3b, 3c - Vincoli Ambientali.

2.4 - RETE NATURA 2000

La verifica delle interferenze reali o potenziali fra il progetto acquedottistico e i Siti Natura 2000 interessati, sono oggetto di specifico Studio di Incidenza allegato allo Studio di Impatto Ambientale.

In questa sede si riepilogano di seguito i dati relativi ai comuni interessati (Tabella 3), suddivisi in tratti in cui si ha interferenza per attraversamento diretto e tratti di possibile interferenza (teorica) per prossimità all'area di intervento. Le distanze progressive sono misurate in metri da sud verso nord, lungo il tracciato della condotta principale (tralasciando per semplicità i rami secondari "ciechi"), dal Partitore di Torregrande (0 m) al Serbatoio di Capo Mannu (26.169,81 m). La rappresentazione grafica è riportata nelle **TAVV. 3, 3a, 3b, 3c - Vincoli Ambientali**.

SITO NATURA 2000	COMUNE INTERESSATO	ATTRAVERSAMENTO		PROSSIMITÀ	
		Da m a m	Totale (m)	Distanza minima (m)	Progressiva punto di minima distanza (m)
SIC ITB030036 Stagno di Cabras (Direttiva 92/43/CEE "Habitat")	Nurachi	8.644,90 ÷ 9.140,27	495,37		
SIC ITB030036 Stagno di Cabras (Direttiva 92/43/CEE "Habitat")	Riola Sardo	9.140,27 ÷ 10.184,11	1.032,84		
ZPS ITB034008 Stagno di Cabras (Direttiva 79/409/CEE "Uccelli")	Riola Sardo	10.196,35 ÷ 11.404,41	1.208,06		
SIC "ITB032228 Is Arenas (Direttiva 92/43/CEE "Habitat")	S. Vero Milis			1.549,54	18.462,78
SIC ITB030035 Stagno di Sale 'e Porcus (Direttiva 92/43/CEE "Habitat")	S. Vero Milis	20.278,24 ÷ 21.113,41	835,17		
ZPS ITB034007 Stagno di Sale 'e Porcus (Direttiva 79/409/CEE "Uccelli")	S. Vero Milis	20.400,09 ÷ 21.230,65	830,56		
SIC ITB030038 Stagno di Putzu Idu (Salina Manna e Pauli Marigosa) (Direttiva 92/43/CEE "Habitat")	S. Vero Milis	23.652,90 ÷ 26.169,81	2.516,91		

Tabella 3 - Relazioni tra il progetto e la Rete Natura 2000

Dalla Tab. 3 si ricava che l'opera in progetto attraversa direttamente 3 aree SIC (Stagno di Sale 'e Porcus, Stagno di Cabras, Stagno di Putzu Idu) e 2 aree ZPS (Stagno di Sale 'e Porcus, Stagno di Cabras) ove l'interferenza può essere reale, mentre si trova in prossimità di un'altra area ZPS (Is Arenas), ma ad una distanza tale da essere ininfluenza.

2.5 – OASI PERMANENTI DI PROTEZIONE E CATTURA (L.R. 23/98).

Nella Tabella 4 seguente sono riepilogati i dati relativi alle interferenze tra l'opera in progetto e le Oasi di ripopolamento faunistico istituite dalla Regione Autonoma della Sardegna con L.R. 23/98.

Anche in questo caso, i dati relativi ai comuni interessati sono stati suddivisi in tratti in cui si ha interferenza per attraversamento diretto e tratti di possibile interferenza (teorica) per prossimità all'area di intervento (distanze progressive lungo il tracciato della condotta principale, dal Partitore di Torregrande (0 m) al Serbatoio di Capo Mannu (26.169,81 m). La rappresentazione grafica è riportata nelle **TAVV. 3, 3a, 3b, 3c** -Vincoli Ambientali.

OASI PERMANENTE DI PROTEZIONE	COMUNE INTERESSATO	ATTRAVERSAMENTO		PROSSIMITÀ	
		Da m a m	Totale (m)	Distanza minima (m)	Progressiva punto di minima distanza (m)
OPP Mistras (L.R. 23/98)	Cabras			1.908,23	Ramo Partitore Cabras-Serbatoio Pensile
OPP Mare 'e Pauli (L.R. 23/98)	Nurachi			1.488,48	7.530,13
OPP Stagni di Sale 'e Porcus - Is Benas (L.R. 23/98)	S. Vero Milis			40,72	21.007,92
OPP Capo Mannu (L.R. 23/98)	S. Vero Milis	23.596,96 ÷ 26.169,81	2.572,85		

Tabella 4 - Relazioni tra il progetto e le Oasi Permanenti di Protezione e Cattura.

Dalla Tab. 4 si ricava che l'acquedotto in progetto attraversa direttamente la sola Oasi Permanente di Protezione di Capo Mannu, ove l'interferenza può essere reale, e si trova in notevole prossimità della OPP Stagni di Sale 'e Porcus - Is Benas, anche qui con possibile interferenza, mentre si trova in prossimità di altre due OPP (Mare 'e Pauli, Mistras), ma ad una distanza tale da essere ininfluenza.

2.6 - AREE VINCOLATE AI SENSI DEL D.LGS 42/04

Il Decreto Legislativo n. 42 del 22 Gennaio 2004, "Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, ai sensi dell'Art. 10 della Legge 6 Luglio 2002, n. 137", come modificato dal D.Lgs n. 156 del 24 Marzo 2006 (per la parte concernente i beni culturali) e dal D.Lgs n. 157 del 24 Marzo 2006 (per quanto concerne il paesaggio), costituisce il codice unico dei beni culturali e del paesaggio e che recepisce la Convenzione Europea del Paesaggio e rappresenta il punto di confluenza delle principali leggi relative alla tutela del paesaggio, del patrimonio storico ed artistico, ovvero:

- la Legge 1 Giugno 1939, n. 1089;
- la Legge 29 Giugno 1939, n. 1497;
- la Legge 8 Agosto 1985, n. 431.

Il Decreto Legislativo 42/04 disciplina le attività concernenti la conservazione, la fruizione e la valorizzazione del patrimonio culturale ed in particolare fissa le regole per:

- Tutela, Fruizione e Valorizzazione dei *Beni Culturali* (Parte Seconda, Titoli I, II e III, Articoli da 10 a 130);
- Tutela e Valorizzazione dei *Beni Paesaggistici* (Parte Terza, Articoli da 131 a 159).

In applicazione del Codice dei Beni Culturali, per quanto attiene alla tutela del paesaggio, le disposizioni dei Piani Paesaggistici sono comunque prevalenti sulle disposizioni contenute negli atti di pianificazione territoriali. I Piani Paesaggistici prevedono misure di coordinamento con gli strumenti di pianificazione territoriale e di settore, nonché con gli strumenti nazionali e regionali di sviluppo economico.

Nel 2006 la Regione Autonoma della Sardegna ha adottato il Piano Paesaggistico Regionale (PPR), le cui interferenze con il progetto sono illustrate specificamente nel successivo Cap. 2.7.

Per quanto riguarda i Beni Culturali di cui ai suddetti riferimenti del D.Lgs 42/2004 (che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico), tali tipologie di beni non sono state rilevate lungo il tracciato dell'acquedotto in progetto.

I Beni Paesaggistici (Aree tutelate per legge) sono invece definiti nel D.Lgs 42/2004 ai sensi dell'Art. 142, Comma 1, lettere a), b), c), d), e), f), g), h), i), l), m), come di seguito:

a) territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;

b) i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;

c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;

d) le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;

e) i ghiacciai e i circhi glaciali;

f) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;

g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227;

h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;

i) le zone umide incluse nell'elenco previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 1976, n. 448;

l) i vulcani;

m) le zone di interesse archeologico individuate alla data di entrata in vigore del presente codice.

Come si evince dalla successiva Tabella 5, facendo anche riferimento alle Tavole degli Ambiti Paesaggistici estratte dal PPR, le interferenze dell'opera con i suddetti beni, ove presenti, sono limitati a quelli di cui alle lettere a), c), f, i).

Per quanto riguarda i beni archeologici di cui alla lettera m), essi sono assenti lungo il tracciato dell'acquedotto in progetto, come si evince dall'autorizzazione ottenuta dalla Soprintendenza Archeologica per le Province di Cagliari e Oristano, allegata agli atti progettuali (All. **VIA1.3_{AUT}**).

In particolare, per i territori costieri è stata individuata una fascia di interferenza misurando una distanza di 300 m dalla linea di riva del mare.

Per i corsi d'acqua ("fiumi e torrenti") è stata individuata una fascia di interferenza misurando una distanza di 150 m da ciascuna sponda fluviale. E' opportuno evidenziare che nell'area indagata il reticolo idrografico è pressoché interamente artificiale a seguito di bonifiche idrauliche, tuttavia, ai fini cautelativi della Valutazione di Impatto Ambientale e allo scopo di superare qualsiasi dubbio interpretativo circa l'appartenenza o meno dei corsi d'acqua presenti alla fattispecie di cui alla lettera c) del D.Lgs 42/2004, **sono stati considerati tutti i corpi idrici fluenti, comprendenti corsi d'acqua naturali, antropizzati e canali artificiali, la cui fascia spondale di 150 m fosse direttamente intersecata dall'acquedotto, con l'esclusione delle cunette stradali di gronda e dei piccoli canali poderali effimeri.**

Dalla Tabella 5 si ricava che l'acquedotto in progetto attraversa direttamente la fascia di rispetto di alcuni corsi d'acqua nei cinque comuni di Cabras, Nurachi, Riola Sardo e San Vero Milis, la fascia costiera del Comune di San Vero Milis, il Parco Regionale del Montiferru-Sinis nei comuni di Nurachi, Riola Sardo e San Vero Milis, mentre è in prossimità a zone umide Ramsar nei comuni di Nurachi e San Vero Milis.

COMUNE INTERESSATO	BENI PAESAGGISTICI D.LGS 42/2004, ART. 142, COMMA 1								
	Territori costieri (lettera a) >300m<		Fiumi, torrenti (lettera c) >150 m<		Parchi e Riserve (lettera f)		Zone umide Ramsar (lettera i)		
	Da m a m	Totale (m)	Da m a m	Totale (m)	Da m a m	Totale (m)	Da m a m	Totale (m)	
Cabras			Canale Bonifica a Marea Bennaxi						
			327,88 + 700,23	372,35					
Nurachi			Canale Bonifica Generale Sinistro		Parco Montiferru-Sinis		Stagno di Cabras		
			3.662,64 + 4.194,67	532,03	6.408,52 + 7.547,65	1.139,13	8.675,89 + 8.675,89 Prossimità	690,35 Distanza min.	
			Canale Bonifica Generale 1° Lotto						
			5.750,70 + 7.699,28	1.948,58					
Riola Sardo			Canale Acque Alte Pala Bidda						
			7.295,05 + 7.736,61	441,56					
			Rio Mare 'e Foghe		Parco Montiferru-Sinis				
			10.236,10 + 11.380,51	1.144,41	10.212,03 + 16.368,99	6.156,96			
Riola Sardo			Rio Mannu presso Riola						
			10.263,36 + 10.484,18	220,82					
			Canale Bonifica Loc. Cantonis						
			12.148,27 + 12.447,97	299,70					
San Vero Milis			Gora Zoddias						
			11.547,46 + 12.492,62	945,16					
			Putzu Idu-Mandriola		Parco Montiferru-Sinis		Stagno di Sale 'e Porcus		
			23.432,32 + 24.936,98	1.504,66	18.460,80 + 18.837,30	376,50	16.368,99 + 26.169,81	9.800,82	20.816,62 + 20.816,62 Prossimità
San Vero Milis			Canale Pauli Nuxi						
San Vero Milis			Capo Mannu						
			25.616,48 + 26.169,81	553,33					

Tabella 5 - Relazioni tra il progetto e i Beni Paesaggistici

(D.Lgs 42/2004, Art. 142, Comma 1, lettere a), b), c), d), e), f), g), h), i), l), m).

2.7 - PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE (P.P.R.)

Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) della Regione Autonoma della Sardegna è stato approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 36/7 del 5 Settembre 2006 "Approvazione del Piano Paesaggistico - Primo ambito omogeneo", in conformità a quanto disposto dalla L.R. 25 Novembre 2004, n. 8. Con Decreto n. 82 del 7 Settembre 2006 il Presidente della Regione ha disposto l'entrata in vigore del "Piano Paesaggistico Regionale - Primo Ambito Omogeneo" e delle Norme Tecniche di Attuazione dello stesso.

Con Deliberazione della Giunta Regionale n. 11/17 del 20 Marzo 2007, sono stati approvati gli Indirizzi Applicativi al Piano Paesaggistico Regionale, integrati con DGR n. 16/3 del 24 Aprile 2007.

L'intera opera acquedottistica ricade nell'Ambito paesaggistico n. 9 "Golfo di Oristano", che con 1.043,09 kmq è il più vasto tra i 27 ambiti perimetrati.

Nelle successive Tabelle 6 e 7 sono riportate le interferenze dell'opera con i beni paesaggistici contemplati dal PPR, con specifico riferimento all'assetto fisico e all'assetto ambientale. La rappresentazione grafica è riportata nelle **TAV. 4-Assetto Fisico secondo il Piano Paesaggistico Regionale**, **TAV. 5-Assetto Ambientale secondo il Piano Paesaggistico Regionale**, **TAV. 6-Assetto Storico secondo il Piano Paesaggistico Regionale**.

COMUNE INTERESSATO	ASSETTO FISICO SECONDO IL PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE											
	Zone umide costiere		Sistemi pedemontani e piane terrazzate antiche		Piane alluvionali recenti dei corsi d'acqua		Terrazzi e versanti a bassa energia costieri		Campi dunari		Promontori	
	Da m a m	Totale (m)	Da m a m	Totale (m)	Da m a m	Totale (m)	Da m a m	Totale (m)	Da m a m	Totale (m)	Da m a m	Totale (m)
Cabras	0 ÷ 653,29	653,29	653,29 ÷ 4.166,22	3.512,93								
Nurachi			4.166,22 ÷ 9.140,37	4.974,15								
Riola Sardo			9.140,37 ÷ 10.231,34	1.090,97	10.231,34 ÷ 11.579,20	1.347,86	16.127,54 ÷ 16.367,05	239,51	13.907,14 ÷ 16.127,54	2.220,40		
			11.579,20 ÷ 13.907,14	2.327,94								
San Vero Milis	23.535,63 ÷ 24.596,82	1.061,19					16.367,05 ÷ 16.675,69	308,64	16.675,69 ÷ 16.869,40	193,71	24.596,82 ÷ 26.169,81	1.572,99
							16.869,40 ÷ 23.535,63	6.666,23				

Tabella 6 - Relazioni tra il progetto e il Piano Paesaggistico Regionale – Assetto fisico
(D.G.R n. 36/7 del 5 Settembre 2006 e succ. mod. e integ.)

Dalla Tabella 6 e dalla Tabella 7 si ricava che l'acquedotto in progetto attraversa direttamente alcune aree ricomprese tra gli elementi di interesse relativi all'Assetto Fisico e all'Assetto Ambientale del Piano Paesaggistico regionale, i quali coincidono in gran parte con elementi soggetti a vincoli protezionistici di tipo naturalistico e/o paesaggistico già descritti nei paragrafi precedenti.

Per quanto riguarda l'Assetto Storico-Culturale contemplato nel PPR, l'intero tracciato ricade nella *Regione storica costiera del Campidano di Oristano* e rientra, nel tratto iniziale presso Cabras e poi da Riola a Capo Mannu, nel Sistema Storico-Culturale delle *Concentrazioni urbane Fenicie*.

Le opere, pur essendo posizionate localmente in prossimità di diversi insediamenti archeologici, ricadono oltre i limiti delle aree di rispetto, e non interferiscono mai direttamente con Edifici e manufatti di valenza storico-culturale o con Insediamenti storici, né intercettano aree vincolate.

La Soprintendenza Archeologica per le Province di Cagliari e Oristano (Min. Beni e Attività Culturali) ha rilasciato il nulla osta alla realizzazione delle opere con le relative prescrizioni, allegato al presente SIA e al quale si rimanda (All. VIA1.3_{AUT}).

2.8 - STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI.

Sono stati raccolti i dati degli strumenti urbanistici vigenti nei comuni interessati dal progetto alla data del presente Studio di Impatto Ambientale. Nella Tabella 8 seguente sono riportati i dati relativi al tipo di strumento adottato e alla rispettiva zonizzazione, da mettere in relazione con le eventuali interferenze che ne potrebbero scaturire.

COMUNE INTERESSATO	PROVINCIA	ZONIZZAZIONE DELLO STRUMENTO URBANISTICO			
		Tipo	Zona	Da m a m	Totale (m)
Cabras	Oristano	PDF (31-08-2006)	E - Zona Agricola	0,00 +	1.723,33
				1.723,33 +	
			1.771,82 +	2.070,04	
			D - Zone industriali, artigianali, commerciali	1.723,33 +	48,49
				1.771,82	
Nurachi	Oristano	PUC (11-09-2001)	E - Zona Agricola	3.841,86 +	5.298,41
			D - Zone industriali, artigianali, commerciali B - Complet. residenz	9.140,27	272,98
Riola Sardo	Oristano	PUC (30-08-2006)	E - Zona Agricola	Ramo part. Mandrinas- part. Nurachi	
				9.140,27 +	1.096,53
			10.236,80 +	4.937,41	
			H - Zona di salvaguardia	11.431,58 +	1.194,78
				11.431,58	
San Vero Milis	Oristano	PDF (30-08-2006)	E - Zona Agricola	16.368,99 +	1.036,27
				17.405,26	
				17.720,82 +	170,86
				17.891,68	
				18.264,58 +	1.479,45
				19.744,03	
				19.958,37 +	498,77
			20.457,14		
			21.274,60 +	1.384,17	
			22.658,77		
			24.976,57 +	615,49	
			25.592,06		
			17.405,26 +	315,56	
			17.720,82		
			17.891,68 +	372,90	
			18.264,58		
			19.744,03 +	214,34	
19.958,37					
20.457,14 +	817,46				
21.274,60					
23.526,70 +	1.181,99				
24.708,69					
25.592,06 +	577,75				
26.169,81					
G - Zona servizi generali	22.658,77 +	506,19			
	23.164,96				
F - Zona turistica	23.164,96 +	361,74			
	23.526,70				
	24.708,69 +	267,88			
	24.976,57				

Tabella 8 - Relazioni tra il progetto e gli strumenti urbanistici comunali.

Per la rappresentazione grafica si vedano le **TAVV. 7a, 7b, 7c, 7d** - *Rapporti con i Piani Urbanistici Comunali*. La legenda e i colori utilizzati, così come le perimetrazioni riportate, sono tratti dal Sistema Informativo della Regione Autonoma della Sardegna (Sardegna Territorio). Ove è presente uno sfondo bianco (nessun colore) si intende zona agricola generica.

Si evidenzia che il tracciato acquedottistico attraversa aree le cui discipline urbanistiche non risultano in contrasto con la realizzazione del progetto, seguendo in aderenza il reticolo viario già esistente. In particolare, le zone agricole non vengono, se possibile, mai tagliate ma seguite lungo i confini poderali e le strade di penetrazione agraria; le zone di salvaguardia coincidono essenzialmente con le fasce di rispetto fluviali (Riola Sardo), costiere (San Vero Milis), di aree umide (San Vero Milis) e di nuraghi (San Vero Milis), già tutelate ai fini paesaggistici; le zone turistiche (Putzu Idu e Mandriola), industriali (Cabras, Nurachi) e adibite a servizi (San Vero Milis) presentano caratteristiche assimilabili al tessuto urbano.

3 - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

3.1 - OBIETTIVI DEL PROGETTO E CRITICITÀ DEL SERVIZIO IDRICO.

Nella **TAV. 1-Corografia dell'area di intervento** è rappresentato l'inquadramento dell'acquedotto in esame nel territorio interessato. Data l'estensione dell'opera (oltre 26 km) la scala grafica utilizzata deve essere necessariamente di tipo regionale, essendo necessario ragionare in termini di area vasta piuttosto che di sito di localizzazione. E' comunque sempre possibile riferirsi agli elaborati progettuali per quanto riguarda i particolari tecnici e dimensionali delle opere d'arte minori lungo la linea, nonché alle rappresentazioni di dettaglio delle opere stesse contenute nello Studio di Incidenza Ambientale (Allegato VIA 4) e nella Relazione Paesaggistica (Allegato VIA 5).

L'originaria impostazione dello schema "TIRSO" del N.P.R.G.A., edizione 1988, prevedeva come fonte principale di alimentazione il fiume Tirso, derivato ad acqua fluente. Sulla base di tale impostazione fu realizzata un'opera di presa in prossimità di Sili e l'omonimo impianto di potabilizzazione.

La risorsa Tirso non offre sufficienti garanzie di affidabilità in prospettiva futura, anche alla luce di possibili depauperamenti della falda susseguenti ad eventi siccitosi di importanza paragonabile a quelli degli ultimi anni, cosicché in sede di revisione del N.P.R.G.A., tenuto conto di quanto prescritto dal D.P.C.M. 04/03/1996 si è preferito optare per scelte operative atte a:

- 1) garantire nell'immediato il reperimento di una risorsa alternativa;
- 2) porre le basi per un assetto stabile e definitivo dell'intero schema.

La risorsa alternativa è stata individuata, in via definitiva, nel nuovo bacino relativo alla diga Cantoniera sul fiume Tirso.

Ne è derivato un nuovo assetto dello schema "TIRSO", che assicura stabilità qualitativa e quantitativa delle risorse idropotabili, non ottenibile nella impostazione originaria; il nuovo schema permette inoltre l'alimentazione a gravità della quasi totalità della rete favorendo quindi sensibili economie di gestione e maggiore sicurezza di esercizio.

Esso si basa sulla alimentazione da due impianti di potabilizzazione: uno, in quota, ai piedi dello sbarramento ed uno, più basso, coincidente con l'attuale impianto di Sili.

Dei due impianti di potabilizzazione previsti, quello esistente di Sili, sarà alimentato da una linea di trasporto di acqua grezza direttamente dall'invaso di Sa Cantoniera (già realizzata) e servirà, nella configurazione definitiva, Oristano, Torregrande e Cabras, il secondo, da realizzare in prossimità dell'invaso sul Tirso, alimenterà il resto dello schema. Le zone turistiche del Sinis saranno alimentate dalla dorsale principale discendente da "Cantoniera".

Risulta evidente che potrà essere assicurato un assetto completo e definitivo della rete costiera solo ad ultimazione delle opere di trattamento e trasporto da "Cantoniera". Per tali opere dovranno essere reperite, nel prossimo futuro, le risorse finanziarie ed approntate le progettazioni esecutive. Il completamento dello schema, nei suoi vari assetti, presuppone la realizzazione delle opere secondo determinate priorità; la scansione temporale dipenderà dalla disponibilità di finanziamenti, comunque di una certa rilevanza.

Pertanto, non essendo prossima la realizzazione delle adduzioni per il Sinis, che dovranno seguire altre opere di prioritaria importanza, si è proceduto alla individuazione di una fonte provvisoria per garantire nell'immediato il servizio per le stesse zone costiere.

Nei primi anni duemila, a causa dei frequenti periodi siccitosi, le risorse dei pozzi della zona di "Is Benas" che alimentano il serbatoio di Capo Mannu e con esso i centri turistici del Sinis, così come quelle che alimentano lo schema Mandrainas, hanno avuto carattere fortemente aleatorio, anche con riduzioni dell'ordine del 50% sulle portate, e con degrado delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque.

Lo sviluppo turistico del Sinis è ben avviato solo nel nord della penisola, soprattutto in comune di S.Vero Milis (Su Pallosu, Sa Rocca Tunda, Mandriola, Putzu Idu) e, per ora in fase di progettazione, in comune di Narbolia (Is Arenas). Per tali centri è previsto un insediamento turistico complessivo nel 2041 di 11.934 unità.

Tuttavia già da ora, su questi centri, ai quali fra qualche anno potrà aggiungersi l'insediamento di Is Arenas, in Comune di Narbolia, gravita una popolazione turistica di svariate migliaia di unità che hanno come unica fonte di approvvigionamento le risorse dei pozzi freatici siti in località Is Benas.

Trattasi di quattro pozzi attraverso i quali, a mezzo di altrettante elettropompe sommerse, si educa una portata massima di circa 90 l/s destinata, tramite ulteriore sollevamento ed una tubazione premente del DN 300 in cemento amianto classe 10, che si sviluppa per 8.240 metri, al serbatoio di Capo Mannu della capacità di 3.765 m³ a quota 47 m slm. Tale serbatoio rappresenta l'unica capacità in quota che sottende il bacino di utenze turistiche di valle e da esso si diparte l'intera rete di distribuzione a servizio di tutto il comprensorio.

La scadente qualità dell'acqua dei pozzi impone una miscelazione con acqua di diversa provenienza, al fine di riportare stabilmente i valori dei parametri entro i limiti di legge.

Pertanto, in attesa della realizzazione delle opere di adduzione di cui si è detto, è indispensabile nel breve e medio periodo integrare e/o miscelare le risorse locali con acque di sicure e stabili caratteristiche chimico-fisiche.

La soluzione è stata individuata nel collegamento al potabilizzatore di Sili che consentirà di sopperire allo sfasamento temporale tra la realizzazione delle grandi infrastrutture sul Tirso a Cantoniera e la crescente richiesta idropotabile degli insediamenti turistici costieri del Sinis e della zona costiera del Comune di Cuglieri.

Attualmente i pozzi perforati a Sili garantiscono una portata di circa 200 l/s per il servizio di Cabras, del Bau Pirastu-sud e l'integrazione di Nurachi e Riola Sardo.

La condotta di alimentazione del serbatoio di Capo Mannu riceverà l'acqua del potabilizzatore di Sili con una diramazione all'altezza del partitore Sinis, ubicato nel percorso previsto per l'adduttrice futura dall'impianto di potabilizzazione di "Sa Cantoniera"; per la linea di alimentazione alternativa (che fornirà comunque portate ridotte rispetto alle previsioni di piano) si utilizzeranno nel tratto Sili-Torregrande condotte già esistenti, e verranno realizzate nuove condotte dal Partitore Torregrande sino al partitore Sinis.

Nel tratto Torregrande-Sinis verrà inoltre realizzata una "bretella" di collegamento con l'acquedotto esistente del Mandrainas: questo permetterà di alimentare i comuni di Riola Sardo,

Nurachi e Baratili dall'impianto di potabilizzazione di Sili, liberando quindi la quota delle risorse delle sorgenti e dei pozzi Mandrainas e Santulussurgeddu, attualmente destinata ai suddetti comuni, per le zone turistiche di S.Caterina, S'Archittu e Torre del Pozzo, in Comune di Cuglieri.

La condotta Torregrande-Sinis costituirà nel lungo periodo, a schema acquedottistico completato, una valida alternativa alle linee di trasporto previste dal N.P.R.G.A., soprattutto nelle situazioni di emergenza, garantendo così flessibilità operativa allo schema acquedottistico.

Per completezza di esposizione si descrive l'attuale assetto di approvvigionamento degli altri centri interessati, da cui si evince la criticità del servizio.

L'alimentazione per i centri di Riola Sardo, Zeddiani, Baratili S.Pietro, Nurachi e solo in parte per Cabras dall'acquedotto Mandrainas, avviene dalle sorgenti Mandrainas e Santulussurgeddu.

Le risorse vengono convogliate ad un impianto di sollevamento con attigua vasca di carico. Tale vasca alimenta una condotta in cemento amianto del DN 250 di circa 6.5 km di sviluppo sino al centro abitato di Zeddiani.

A valle di tale centro la condotta è realizzata in cemento amianto del DN 200 per una lunghezza di circa 3.100 metri fino al partitore per Riola Sardo. La diramazione per Riola è stata realizzata con condotta in ghisa sferoidale del DN 200 per uno sviluppo di circa 1.100 metri fino al partitore per Baratili S.P., ivi compresa la diramazione per il relativo serbatoio.

Il collegamento tra il partitore di Baratili ed il pensile di Riola è realizzato con condotta in cemento amianto del DN 100 e lunghezza di circa 1.000 metri.

La linea dorsale dell'acquedotto prosegue fino a Nurachi con condotta del DN 200 in cemento amianto dello sviluppo di circa 2 km, e si collega al vecchio serbatoio Cabras con una linea di diametro variabile dal DN 200 al DN 150 per uno sviluppo globale di circa 4 km.

Attualmente si provvede ad integrare da Sili il servizio per gli stessi centri utilizzando a ritroso la condotta del "Mandrainas".

L'abitato di Cabras è alimentato dai pozzi di Sili con una condotta del DN 500 in cemento amianto classe 10, di lunghezza 4.904 metri previo sollevamento al torrino di carico di Sili. L'attraversamento del fiume Tirso è realizzato con una condotta del DN 450 in acciaio della lunghezza di circa 930 metri fino al partitore esistente per Torregrande-Cabras.

A valle di tale partitore l'adduzione al serbatoio pensile di Cabras è realizzata con condotta DN 350 in cemento amianto classe 10, lunga circa 1.367 metri. Dal serbatoio di Cabras si diparte la condotta avvicinamento per il centro abitato di Solanas del DN 150 in ghisa sferoidale per circa 800 metri.

3.2 - PREVISIONI DI POPOLAZIONE.

Riguardo alle previsioni di popolazione viene assunto, in conformità con il NPRGA rev. 2006, l'orizzonte temporale di servizio dell'Acquedotto all'anno 2041; l'esame delle previsioni al 2041 delle popolazioni da servire evidenzia tendenze non uniformi: le popolazioni residenti in generale diminuiscono, mentre in qualche caso aumentano le popolazioni fluttuanti a carattere stagionale (utenze turistiche che fanno riferimento al serbatoio di Capo Mannu).

Le variazioni rispetto alla progettazione 1996 non sono particolarmente significative e le mutate esigenze trovano composizione provocando modifiche non sostanziali al progetto originale.

Nella seguente tabella vengono riportati i dati di popolazione residente e fluttuante dei centri direttamente interessati dal progetto:

CENTRO		abitanti al 2041	
		residenti	fluttuanti
CABRAS - SOLANAS	Centro abitato	11.130	2.013
	Zone a mare	37	4.434
RIOLA SARDO	Centro abitato	2.656	
	Zone a mare		452
TORREGRANDE	Centro abitato	460	8.647
NURACHI	Centro abitato	2.211	
BARATILI	Centro abitato	1.696	
NARBOLIA	Centro abitato	2.371	54
	Is Arenas		3.308
SAN VERO MILIS	Centro abitato	2.729	
	Capo Mannu	334	11.934

Tabella 9 - Dati di popolazione previsti al 2041.

Rispetto al progetto 1996, mentre per Cabras al 2041 è prevista una popolazione di 11.167 ab. Contro 10.839 ab. previsti al 2031 dal progetto 1996, per le utenze turistiche (Su Pallosu, Sa Rocca Tunda, Mandriola, Putzu Idu) servite dal serbatoio di Capo Mannu la stima attuale al 2041 è di 11.934 turisti a fronte di 17.738 ab previsti dal progetto 1996.

3.3 - PORTATE E CAPACITÀ DI PROGETTO.

Le portate di progetto, conformi all'ultima versione del NPRGA adottato con deliberazione della G.R. n° 32/2 del 21/07/2006, riferite al 2041, per i relativi centri succitati sono riepilogate nella tabella che segue:

CENTRO		portate al 2041 (l/s)	
		residenti	fluttuanti
CABRAS – SOLANAS	Centro abitato	53,47	11,25
	Zone a mare		24,78
RIOLA SARDO	Centro abitato	11,24	
	Zone a mare		2,53
TORREGRANDE	Centro abitato	1,96	48,34
NURACHI	Centro abitato	9,36	
BARATILI	Centro abitato	7,21	
NARBOLIA	Centro abitato	10,09	0,30
	Is Arenas		18,49
SAN VERO MILIS	Centro abitato	11,97	
	Capo Mannu	0,98	66,71

Tabella 10 - Dati di portata previsti al 2041.

Partendo da tali dati sono state effettuate le verifiche di funzionamento dell'acquedotto sotto differenti ipotesi, corrispondenti a future evoluzioni dello scenario infrastrutturale esistente; in altre parole si tratta di verificare la possibilità di erogare il servizio acquedottistico secondo uno schema di approvvigionamento mutevole in funzione del progressivo realizzarsi delle previsioni del piano acquedotti.

La relazione specialistica riporta i risultati delle numerose simulazioni effettuate, che dimostrano la estrema flessibilità gestionale dell'acquedotto oggetto della presente progettazione.

Per quanto attiene alle capacità assegnate ai serbatoi a servizio dei diversi centri, valgono i seguenti dati:

Serbatoio di IS ARENAS	capacità 1.700 m3	quota massima 92 m slm
Serbatoio di CAPO MANNU	capacità 1.200 m3	quota massima 47 m slm
Serbatoio di MONTE RASU	capacità 800 m3	quota massima 54 m slm
Serbatoio di PISCINA RUBIA	capacità 800 m3	quota massima 50 m slm
Serbatoio di SAN GIOVANNI	capacità 1.000 m3	quota massima 67 m slm

3.4 - DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.

L'Autorità d'Ambito nell'elaborare l'annualità 2004 dei finanziamenti ricompresi nel piano d'ambito, ha individuato come prioritaria la realizzazione delle infrastrutture idrauliche necessarie all'alimentazione idropotabile degli insediamenti turistici costieri esistenti ed in via di espansione, nel nord della penisola del Sinis.

Per rispondere a tale esigenza ed in attesa della realizzazione delle linee di adduzione dall'invaso di Sa Cantoniera, fonte principale di alimentazione del sistema acquedottistico "TIRSO", si prevede di alimentare gli insediamenti da soddisfare mediante un collegamento all'impianto di potabilizzazione di Sili, sfruttando in parte condotte esistenti.

In questo modo si garantirà l'alimentazione provvisoria del serbatoio di Capo Mannu e di parte dei centri abitati alimentati attualmente dall'acquedotto del "Mandrinas" (Riola Sardo, Nurachi, Baratili) liberando così parte delle risorse di quest'ultimo acquedotto, così come già previsto dal NPRGA, a favore delle zone turistiche in comune di Cuglieri.

L'acquedotto in progetto trae origine dall'esistente partitore "TORREGRANDE", da cui si deriva una condotta del Ø 500 in ghisa sferoidale che si sviluppa per 556,32 m per poi ridursi ad un Ø 400 sempre in ghisa sferoidale per ulteriori 5.534,28 m e quindi divenire un Ø 450 in PVC-A per altri 5.427,61 m; la scelta dei materiali è funzione delle caratteristiche di aggressività dei suoli attraversati.

Dopo questo sviluppo di complessivi 11.518,21 m viene raggiunto il partitore "SINIS"; si tratta di un manufatto da realizzare in previsione del completamento dello schema come previsto dal NPRGA, destinato a connettersi con le condotte provenienti dal nuovo impianto di potabilizzazione da costruire ai piedi dello sbarramento sul Tirso "Sa Cantoniera".

Di fatto, poiché queste ultime strutture devono ancora essere progettate e dunque se ne prevede la disponibilità in tempi non brevi, il partitore "SINIS" dal punto di vista idraulico conterrà una condotta passante senza ricevimento o cessione di portata.

In realtà, a parte le consuete opere d'arte minori (pozzetti, attraversamenti, ecc.), il primo manufatto che si deve edificare è il partitore "CABRAS" da cui si deriverà una condotta in ghisa sferoidale del Ø 350 mm (in progetto) che va a sostituire l'attuale condotta in cemento amianto Ø 350 mm per l'alimentazione del serbatoio pensile di Cabras.

Ancora prima di raggiungere il partitore "SINIS" e dopo aver alimentato Cabras verrà realizzata una breve bretella di collegamento tra la linea principale e le condotte dello schema "Mandrinas" (767,13 m di sviluppo con diametro di 250 mm in ghisa sferoidale).

Ciò richiede la costruzione di un idoneo partitore in pressione, denominato "MANDRAINAS", che consente il trasferimento di una portata verso Nurachi.

Dal partitore "SINIS" la linea acquedottistica proseguirà verso i centri turistici del nord del Sinis per ulteriori 14.434,90 m.

Dopo 1.190,14 m di condotte in ghisa sferoidale del diametro Ø 400 mm si realizza il partitore "CAPO MANNU", da cui la linea prosegue fino al serbatoio Capo Mannu con uno sviluppo di 13.244,76 m complessivi di cui 11.938,40 m in ghisa sferoidale del Ø 400 e 1.306,36 m in PVC-A del Ø 450 nel tratto di Putzu Idu, tra la spiaggia e lo stagno Salina Manna.

Infine è prevista in progetto la realizzazione della stazione di sollevamento necessaria per l'alimentazione del serbatoio di Capo Mannu e la manutenzione straordinaria dello stesso serbatoio, realizzato anni orsono a cura del comune di San Vero Milis, che attualmente versa in precarie condizioni di conservazione.

Con l'alimentazione del serbatoio di Capo Mannu si riuscirà a servire correttamente gli insediamenti di Su Pallosu, Sa Rocca Tunda, Mandriola, Putzu Idu e parte di Is Arenas.

Viene rinviata ad un successivo intervento la realizzazione della linea di alimentazione tra il partitore "CAPO MANNU" ed il serbatoio di Is Arenas (5.286,90 m del diametro Ø 250 mm in ghisa sferoidale) e la realizzazione del serbatoio di Is Arenas (a servizio dell'insediamento omonimo in comune di Narbolia) con la relativa stazione di sollevamento necessaria alla alimentazione di detto serbatoio.

In realtà il progetto esecutivo del 1996 contemplava anche il ramo per Is Arenas ma l'aumento dei costi maturato da allora ne ha comportato lo stralcio dal presente progetto.

Pare utile riassumere brevemente i contenuti del progetto testè descritto:

- **Condotte** : sviluppo complessivo 27.511,07 m

- **Previste dal NPRGA al 2041 (15.225,73):**

in ghisa sferoidale Ø 400 sviluppo 13.128,54 m

in PVC-A Ø 450 sviluppo 1.306,88 m

in ghisa sferoidale Ø 350 sviluppo 790,83 m

- **Non previste dal NPRGA al 2041 ma occorrenti nel medio-breve periodo (12.285,34)**

in ghisa sferoidale Ø 500 sviluppo 556,32 m

in ghisa sferoidale Ø 400 sviluppo 5.534,28 m

in ghisa sferoidale Ø 250 sviluppo 767,13 m

in PVC-A PN10 Ø 450 sviluppo 5.427,61 m

- **Stazioni di sollevamento**

Necessaria nel breve-medio periodo ma non necessaria secondo le previsioni NPRGA al 2041: impianto di Capo Mannu con portata totale pari a 70,50 l/s (con tutte e tre le pompe in funzione), prevalenza 15 m e potenza 16,5 kW.

- **Partitori in pressione**

Cabras: Ripartisce la portata tra Cabras e il resto della rete; si misura la portata verso Cabras.

Mandrainas: Ripartisce la portata tra lo schema Mandrainas e il resto della rete; si misura la portata verso il Mandrainas (Nurachi).

Sinis: Vengono realizzate solo opere civili e predisposizione all'allacciamento con le opere di adduzione da Sa Cantoniera previste dal NPRGA e di futura esecuzione.

Capo Mannu: Ripartisce la portata tra Is Arenas e Capo Mannu: si prevede la misura della portata sia verso Capo Mannu che (in futuro) verso Is Arenas.

Riepilogando, la condotta in progetto ha le seguenti funzioni:

- **integra sensibilmente le attuali risorse disponibili per i centri di Putzu Idu, Mandriola, S'Arena Scoada, Su Pallosu e Sa Rocca Tunda serviti dal serbatoio di Capo Mannu. Qualora le risorse dell'acquedotto non dovessero essere sufficienti per i fabbisogni estivi, si manterrà la miscelazione con le acque provenienti dai pozzi di Is Benas;**
- **integra con il servizio da Silì le risorse delle schema "Mandrinas", sino agli abitati di Nurachi, Riola e Baratili; la risorsa destinata a tali centri dall'acquedotto "Mandrinas" potrà essere utilizzata per coprire le punte di richiesta estive delle zone turistiche di S.Caterina.**
- **consentirà l'alimentazione del futuro insediamento di Is Arenas.**
- **Riguardo alle altre opere si rileva che la centrale di sollevamento in progetto sul ramo per il serbatoio di Capo Mannu è indispensabile nella fase attuale; per il futuro, con l'alimentazione dalla diga "Sa Cantoniera", il suo utilizzo dipenderà dall'entità delle portate da convogliare al serbatoio di Capo Mannu.**

3.5 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'INTERVENTO.

Come sarà più ampiamente illustrato nel Cap. 4 (Quadro di riferimento ambientale) nonché nello Studio di Incidenza e nella Relazione Paesaggistica allegati al presente SIA, l'intervento proposto non comporta una alterazione rilevante dei valori naturalistici, in quanto i nuovi volumi da edificare fuori terra sono quelli relativi ai partitori menzionati in precedenza ed il nuovo impianto di sollevamento per l'alimentazione del serbatoio di Capo Mannu, tutti di modesta entità in termini di volumetrie. Inoltre i tracciati sono ubicati, per quanto possibile, lungo infrastrutture stradali esistenti e perciò su terreni già soggetti ad intervento antropico.

Le opere d'arte minori sono costituite essenzialmente da pozzetti di sfiato o scarico di dimensioni ridotte, completamente interrati, gli attraversamenti di strade o corsi d'acqua sono pure realizzati in sotterraneo oppure in appoggio a manufatti esistenti (ad esempio su ponti carrabili).

Dunque, dal punto di vista paesaggistico, l'impatto dell'intervento in progetto è estremamente contenuto, in quanto si sono individuate una serie di soluzioni progettuali e di tecniche di realizzazione volte ad ottenere il migliore inserimento dell'opera nel territorio, realizzando opere sottoterra, ripristinando le condizioni preesistenti, effettuando gli attraversamenti di alvei in briglia e realizzando i limitati volumi fuori terra in luoghi in cui sono presenti altri insediamenti antropici.

I movimenti terra previsti sono concentrati lungo il tracciato di intervento e l'accesso alle aree sarà situato lungo strade comunali e vicinali. I materiali provenienti dagli scavi saranno riutilizzati nelle operazioni di rinterro o per la realizzazione di rilevati (se previsti), e quelli eccedenti saranno smaltiti in discariche autorizzate. Il tipo di lavorazioni previste e l'ubicazione del cantiere, che sono al di fuori dei centri abitati e perciò con una limitata presenza di altri lavoratori o residenti, riduce gli effetti di inquinamento acustico e di emissioni nell'atmosfera.

Come già evidenziato nel Cap. 1.5.2, le possibili alternative progettuali di localizzazione o di tipo tecnologico sono state opportunamente valutate ma sono risultate poco praticabili, essenzialmente

per la natura dell'intervento finalizzato all'alimentazione dei serbatoi già esistenti e di utenze non delocalizzabili.

Sia nel Quadro di riferimento Ambientale che negli studi integrativi allegati (di incidenza e paesaggistica) saranno presentate opportune simulazioni, cui si rimanda (Allegato **VIA1.2_{SIM}** - **TAV. A, B, C, D, E** e Fotografie da 1 a 18). Esse consentiranno di illustrare, per tutto il tracciato, quale sarà l'aspetto del territorio una volta che sarà ultimato il ripristino delle condizioni precedenti all'intervento, e che saranno messi in atto tutti gli accorgimenti necessari a minimizzare gli impatti, sia nelle operazioni di posa che nella realizzazione dei manufatti fuori terra, che come detto in precedenza sono di modesta entità e per i quali si provvederà, tra l'altro, al rivestimento delle pareti esterne con pietrame reperito in loco.

3.6 - STIMA DELL'INTERVENTO E QUADRO ECONOMICO

I costi delle opere sono stati stimati sulla base dei prezzi aggiornati forniti dall'Area Ingegneria di ABBANOVA S.p.a. integrati con quelli delle categorie di lavoro non contemplate nel prezzario dell'Amministrazione, per le quali sono state eseguite nuove analisi dei prezzi.

In linea con le disposizioni normative, il computo degli oneri della sicurezza è stato svolto con riferimento sia agli oneri ordinari sia a quelli speciali afferenti all'opera in progetto, restando i primi ricompresi nei prezzi unitari.

Il computo metrico estimativo per i lavori (allegato A5 di progetto) è suddiviso in 4 categorie, che raggruppano interventi omogenei, le condotte (scavi, tubazioni, opere d'arte di linea e blocchi d'ancoraggio), i manufatti principali (opere civili, idrauliche, elettriche ed elettromeccaniche), gli attraversamenti previsti in ogni tratta ed i lavori vari (telecontrollo ed oneri a corpo).

Per quanto riguarda le indennità di esproprio, occupazione temporanea e asservimento, si è fatto riferimento ai valori agricoli medi pubblicati sul BURAS del 2006 per le regioni agrarie interessate dall'intervento e per le colture effettivamente praticate nel medesimo anno, con l'ipotesi che la totalità dei proprietari siano coltivatori diretti.

Le visure catastali sono state effettuate nel corso del 2004 e vengono riportate integralmente negli allegati A18 (di progetto); le planimetrie catastali sono quelle delle versioni disponibili nell'anno 2005 con i frazionamenti più aggiornati; il calcolo prevede una fascia di servitù di 8 metri per le condotte DN 500 e di 6 metri per le condotte di diametro inferiore; le aree occupate dai partitori e dall'impianto di sollevamento sono computate come aree da espropriare.

L'espletamento delle pratiche espropriative sarà a carico dell'Amministrazione appaltatrice; questa attività è valutata per ogni particella interessata in base al relativo prezzo unitario (allegato A13 di progetto). Sempre all'Amministrazione è direttamente riservato l'onere del pagamento degli atti notarili, delle spese di registrazione, trascrizione e voltura valutato nella misura di euro 630,00 per ogni ditta catastale.

Sempre nell'allegato A13 di progetto è riportato in dettaglio il computo delle somme a disposizione dell'Amministrazione per gli espropri.

Si riporta nel seguito il quadro economico generale delle opere (Tabella 11), il quale chiude ad un importo maggiore di quello finanziato in quanto l'IVA, esclusa appunto da tale importo, per la società Abbanoa Spa costituisce una partita di giro e viene compensata all'interno del proprio bilancio:

SCHEMA N. 31 "TIRSO" - CONDOTTA DI ALIMENTAZIONE DELLE ZONE COSTIERE			
PROGETTO ESECUTIVO			
	QUADRO ECONOMICO	Euro	Euro
A	IMPORTO ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI		
A1	A MISURA	0,00	
A2	A CORPO	7.122.852,18	
A3	IN ECONOMIA	0,00	
	TOTALE LAVORI A BASE D'ASTA	7.122.852,18	
B	IMPORTO PER L'ATTUAZIONE DEI PIANI DI SICUREZZA		
B1	ONERI ORDINARI (RICOMPRESI NEI PREZZI UNITARI)	205.582,12	
B2	ONERI SPECIALI (NON RICOMPRESI NEI PREZZI UNITARI)	59.417,88	
	TOTALE ONERI DI SICUREZZA (NON SOGGETTI A RIBASSO D'ASTA)	265.000,00	
A+B	SOMMANO LAVORI E SICUREZZA		7.387.852,18
D	SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE		
D1	Lavori in economia , previsti in progetto, ed esclusi dall'appalto	150.000,00	
D2	Rilievi, accertamenti e indagini	30.000,00	
D3	Allacciamenti a pubblici servizi	120.000,00	
D4	Imprevisti	200.000,00	
D5	Acquisizione di aree ed immobili (asservimenti e/o espropriazioni) e pratiche espropriative	691.618,00	
D6	Accantonamento di cui all'Art. 133 c.7 D.L. n° 163/2006	75.000,00	
D7	Spese tecniche relative a progettazione inclusi gli studi specialistici geologici e ambientali, alle necessarie attività preliminari, nonché al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori ed al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, collaudo, accantonamento art. 92 c. 5 del D.lgs 163/2006 e assicurazione dei dipendenti.	650.000,00	
D8	Spese per attività di consulenza o di supporto	25.000,00	
D9	Eventuali spese per commissioni aggiudicatrici	0,00	
D10	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	15.000,00	
D11	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto	50.000,00	
D12	Somme a disposizione per l'esecuzione del 2° lotto	934.846,82	
	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE AL NETTO DELL'IVA		2.941.464,82
	IMPORTO TOTALE PROGETTO AL NETTO DELL'IVA		10.329.317,00
D13	IVA SUI LAVORI (10% di A+B+D1+D4+D6+D12) e IVA SU ALTRI TITOLI (20% di D2+D3+D7+D8+D10+D11)	1.052.769,90	
	IMPORTO TOTALE PROGETTO		11.382.086,90

Tabella 11 - Quadro economico di progetto.

4 - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Il Quadro di Riferimento Ambientale mira ad illustrare la componente ambientale nel suo insieme complesso (ambiti, sistemi, criticità, equilibri, risorse, degrado, ecc.) secondo criteri descrittivi, analitici e previsionali. La stima dell'impatto ambientale è stata effettuata con preciso riferimento alle *componenti e fattori ambientali* di cui al D.P.C.M. 27.12.1988, intesi come:

- a) atmosfera: qualità dell'aria e caratterizzazione meteorologica;
- b) ambiente idrico: acque sotterranee e acque superficiali (dolci, salmastre e marine), considerate come componenti, come ambienti e come risorse;
- c) suolo e sottosuolo: intesi sotto il profilo geologico, geomorfologico e pedologico, nel quadro dell'ambiente in esame, ed anche come risorse non rinnovabili;
- d) vegetazione, flora, fauna: formazioni vegetali ed associazioni animali, emergenze più significative, specie protette ed equilibri naturali;
- e) ecosistemi: complessi di componenti e fattori fisici, chimici e biologici tra loro interagenti ed interdipendenti, che formano un sistema unitario e identificabile (quali un lago, un bosco, un fiume, il mare) per propria struttura, funzionamento ed evoluzione temporale;
- f) salute pubblica: come individui e comunità;
- g) rumore e vibrazioni: considerati in rapporto all'ambiente sia naturale che umano;
- h) radiazioni ionizzanti e non ionizzanti: considerati in rapporto all'ambiente sia naturale, che umano;
- i) paesaggio: aspetti morfologici e culturali del paesaggio, identità delle comunità umane interessate e relativi beni culturali.

Le analisi delle componenti e dei fattori ambientali, riferite a situazioni rappresentative, saranno illustrate nel seguito. Esse sono state svolte in relazione al livello di approfondimento necessario per la tipologia d'intervento proposta e le peculiarità dell'ambiente interessato, attenendosi, per ciascuna delle componenti o fattori ambientali, ai criteri indicati dalla normativa di riferimento e dalle linee guida (D.G.R. 24/23 del 2008, ALLEGATO A2).

4.1 - DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE

4.1.1 - DEFINIZIONE DELL'AREA VASTA E DEL SITO

L'ambito territoriale di interesse per il presente studio, secondo le linee guida, deve essere inteso come "sito" di localizzazione dell'opera sottoposta a valutazione e "area vasta" nella quale possono essere risentite le interazioni potenziali indotte dalla realizzazione dell'opera stessa.

Più in generale, l'area vasta può essere identificata come l'ambito territoriale di riferimento nel quale possono essere inquadrati tutti i potenziali effetti della realizzazione dell'opera e all'interno del quale realizzare tutte le analisi specialistiche di maggiore dettaglio per le diverse componenti ambientali di interesse. Il principale criterio di definizione dell'ambito di influenza potenziale dell'opera è funzione della correlazione tra le caratteristiche generali dell'area di inserimento e i potenziali fattori di impatto ambientale determinati dall'opera in progetto ed individuati dall'analisi preliminare. Tale criterio porta ad individuare un'area entro la quale, allontanandosi gradualmente dall'infrastruttura, si ritengono esauriti o non avvertibili gli effetti dell'opera.

La peculiarità dell'opera in questione consiste nel fatto che, pur essendo estesa linearmente per diversi km, essa ha un impatto limitato ad un intorno territoriale molto ristretto, corrispondente a ciascun tratto attraversato ove può risentirsi l'influenza delle singole opere (esempio: tubazioni, opere fuori terra, opere d'arte varie) e delle azioni necessarie alla realizzazione dell'intervento (lavorazioni, modificazioni, produzione di inquinanti, attraversamenti di aree sensibili, ecc.) e che quindi rientra meglio nella definizione di "sito". Pertanto, gli ambiti territoriali di riferimento considerati nella descrizione del sistema ambientale sono prevalentemente definiti a scala provinciale e sub-provinciale, mentre per le analisi di impatto si è fatto riferimento ad una scala locale (alcuni chilometri), costituita dalle aree dei diversi Comuni attraversate dal acquedotto.

Si rimanda alla descrizione (nei prossimi capitoli) di ciascun "sito" di volta in volta interessato dalla realizzazione degli interventi specifici, con i conseguenti impatti prevedibili.

In termini di area vasta, l'acquedotto in progetto, con uno sviluppo lineare complessivo delle condotte di 27.511,07 m, ricade interamente nel settore occidentale della provincia di Oristano, attraversando quattro diversi territori comunali: Cabras, Nurachi, Riola Sardo e San Vero Milis. Come rappresentato nella **TAV. 1-Corografia dell'area di intervento**, il tracciato si diparte verso nord dalla periferia dell'abitato di Cabras, aggira ad est lo Stagno di Cabras e quindi si dirige verso ovest, sino a raggiungere Capo Mannu in prossimità del mare.

Si evidenzia peraltro che nello Studio sono riportate diverse Tavole tematiche relative all'intero tracciato dell'acquedotto, tra cui geologia, uso del suolo e carta dei vincoli (beni paesaggistici e ambientali, aree a rischio idraulico e idrogeologico, aree naturali protette).

4.2 - COMPONENTI E FATTORI AMBIENTALI

4.2.1 - ATMOSFERA

Obiettivo della caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria e delle condizioni meteo climatiche è quello di stabilire la compatibilità ambientale sia di eventuali emissioni, anche da sorgenti mobili, con le normative vigenti, sia di eventuali cause di perturbazione meteo climatiche con le condizioni naturali. A tale scopo sono state analizzate le condizioni pluviometriche, termometriche e anemometriche del settore interessato.

4.2.1.1 - CONDIZIONI CLIMATICHE DEL SETTORE

Per definire le condizioni pluviometriche e termometriche del settore studiato si è fatto riferimento all'Unità Idrografica Omogenea del Riu di Mare Foghe (838,12 Km²), che prende il nome dal fiume principale che attraversa la piana, il cui bacino idrografico si estende nell'entroterra per circa 532 km², sviluppandosi geograficamente dalla catena montuosa del Monti Ferru fino allo stagno di Cabras. Oltre al bacino principale appartengono a questa unità idrografica una serie di bacini minori costieri situati a nord del Golfo di Oristano, tra cui quello del Riu Mannu di Scano Montiferro, comprendendo anche la penisola del Sinis e Capo Mannu. L'altimetria è compresa tra il livello del mare e le zone interne dell'Isola, con quote che variano tra 0 e 1050 m s.l.m. (Monte Urtigu nel Montiferru).

L'analisi dei dati climatologici è stata eseguita utilizzando i dati rilevati nelle stazioni termo-pluviometriche di Santulussurgiu, posta a quota 557 metri s.l.m. nel settore più elevato e montano, di Seneghe posta a quota 300 metri, al centro del bacino, e di Riola Sardo, posta a quota 9 metri s.l.m. presso la foce del Riu di Mare Foghe. Partendo dalla media di questi dati, ottenuti dalle misure di un settantennio di osservazioni, è stato possibile calcolare i valori medi delle precipitazioni.

Come si può notare dalle tabelle riportate nella **TAV. 8, punto 1** (*Condizioni climatiche e regime anemometrico del settore*), i mesi più piovosi risultano essere dicembre e novembre, mentre quello meno piovoso è luglio.

Per quanto concerne i dati termometrici, questi sono riportati nella stessa **TAV. 8, punto 1**. Si è fatto riferimento alle stazioni di Santulussurgiu e S. Giusta (la più recente stazione di Riola Sardo non è stata utilizzata in quanto i dati registrati coprono un periodo troppo limitato) e si è poi ricavata la media ragguagliata al bacino.

Una più precisa comprensione dei processi climatici è possibile attraverso l'analisi del *bilancio idrologico*, il quale rappresenta la stima dei volumi idrici che entrano ed escono da un bacino idrografico in un determinato intervallo di tempo (generalmente un anno) espresso nella seguente forma:

$$P = D + ET \pm DR;$$

- con
- P = precipitazioni totali nell' intervallo di tempo considerato (mm);
 - D = deflusso totale (superficiale e sotterraneo) (mm);
 - ET= evapotraspirazione reale (mm);
 - DR= variazione delle riserve idriche (mm).

Se i parametri P, D ed ET sono mediati su un lungo intervallo di tempo (per esempio 30 anni) DR tende ad annullarsi, perchè nel lungo periodo le positive e negative delle riserve si compensano. In questo caso si parla di Bilancio Idrologico Annuo Medio.

Precipitazioni: il parametro P del bilancio viene espresso sotto forma di altezze meteoriche (mm) e corrisponde al valore medio annuo riportato in precedenza.

Deflusso (superficiale e sotterraneo): rappresenta il volume d'acqua che esce dal bacino scorrendo in superficie o in profondità. Il deflusso superficiale è stato calcolato attraverso il prodotto fra gli afflussi meteorici e il coefficiente di deflusso calcolato con il metodo di Kennessey:

$$Q_s(\text{mm}) = P \times C_d;$$

L'infiltrazione sotterranea viene quindi calcolata per differenza fra gli altri parametri del bilancio:

$$I_e(\text{mm}) = P - ET - Q_s$$

Evapotraspirazione reale: è stata ricavata indirettamente attraverso la stima dell'evapotraspirazione potenziale. L'evapotraspirazione potenziale (EP) è il volume d'acqua massimo che potrebbe essere perso per evapotraspirazione. Può non coincidere con ET, quando non vi è sufficiente disponibilità idrica nel bacino. La relazione utilizzata per il calcolo di EP è quella di THORNTHWAITE C.W. (1948), che necessita come input solo dei valori della temperatura media mensile.

La formula del Thornthwaite ha la seguente forma: $EP = K \times 16 \times (10 \times T / ic)^a$; con:

EP(mm) = evapotraspirazione media mensile;

T(C°) = temperatura media mensile dell'aria;

ic = indice mensile di calore dato da: $ic = (T/5)^{1.514}$; con $T \geq 0$ (C°) (se $T < 0$ si pone $T=0$);

$$a = \frac{675 \times ic^3}{10^9} - \frac{771 \times ic^2}{10^7} + \frac{1792 \times ic}{10^5} + 0.49239;$$

K = coefficiente correttivo che tiene conto dell'insolazione, posto uguale a 1.

L'evapotraspirazione media annua è data dalla somma dei 12 valori mensili. Questa relazione fornisce risultati in buon accordo con le misure dirette.

Calcolando l'EP mensile con il metodo di Thornthwaite, è stato possibile costruire uno schema delle variazioni mensili dei volumi idrici entranti ed uscenti dal bacino, contenente i seguenti dati, raccolti nella Tabella 12:

- Precipitazioni mensili (P);
- Temperatura (T);
- Evapotraspirazione potenziale mensile (Ep);
- Differenza P-EP;
- Acqua trattenuta dallo strato superficiale (Rs), posta pari a 100 mm.
- Evapotraspirazione reale (Et), corrispondente a quella potenziale solo se si ha $P \geq EP$ oppure se $P < EP$, ma $R_s \geq EP - P$; in caso contrario sarà $ET < EP$;
- Variazione del volume d'acqua trattenuto dallo strato superficiale, positiva se $P > EP$, negativa se $P < EP$;
- Surplus idrico (Su), cioè quantità d'acqua che defluisce in superficie o s'infiltra; si ha quando $P > EP$ ed R_s ha raggiunto il suo valore massimo;
- Deficit idrico (De); si ha quando $ET < EP$ ed è dato dalla differenza fra i due parametri (EP-ET).

Mese	P (mm)	T (°C)	Ep (mm)	P-Ep (mm)	Rs (mm)	Et (mm)	Su (mm)	De (mm)
Gennaio	104	9,1	22	82	150	22	82	0
Febbraio	94,5	9,5	23	71	150	23	71	0
Marzo	79,2	11,3	31	48	150	31	48	0
Aprile	69,4	13,5	42	27	150	42	27	0
Maggio	45,4	17,2	64	-19	131	64	0	0
Giugno	17,9	21,6	95	-77	54	95	0	0
Luglio	4,2	25	122	-118	0	58	0	63
Agosto	10,2	25,4	125	-115	0	10	0	115
Settembre	43,1	22,3	100	-57	0	43	0	57
Ottobre	92,8	18,5	73	20	20	73	0	0
Novembre	124,6	13,7	44	81	101	44	0	0
Dicembre	129,7	10,3	27	103	150	27	54	0
Anno	815	16,5	768	47		533	282	236

Tabella 12 - Dati di elaborazione del bilancio idrologico.

I valori ricavati possono essere rappresentati graficamente nel grafico del bilancio idrologico secondo Thornthwaite, C.W. & Mather J.R., 1955 (**TAV. 8, punto 2 - Condizioni climatiche e regime anemometrico del settore**), nel quale vengono evidenziati il deficit idrico della stagione estiva e il surplus nella stagione invernale.

In definitiva, il grafico della TAV. 8, punto 2, attraverso la larghezza dell'intervallo tra le curve rappresentate, evidenzia sia i periodi in cui si ha un prevalere delle precipitazioni sui consumi dovuti all'evapotraspirazione, che i periodi in cui le perdite per evapotraspirazione superano gli afflussi, mettendo in evidenza la stagione siccitosa, con inizio a giugno e termine a ottobre. Durante questo periodo, pressoché tutta l'acqua che cade sul terreno evapora rapidamente a causa dei complessi fenomeni legati all'evapotraspirazione. Nei mesi estivi l'alta temperatura atmosferica contribuisce dunque a smaltire attraverso l'evapotraspirazione la quasi totalità delle acque superficiali.

4.2.1.2 - REGIME ANEMOMETRICO DEL SETTORE

La verifica della circolazione delle masse d'aria lungo il tracciato dell'acquedotto è stata condotta attraverso l'analisi della distribuzione delle frequenze annuali di direzione e velocità del vento elaborati da Enel e Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (SMAM) presso la stazione di Oristano. I dati relativi sono rappresentati nella rosa dei venti della **TAV. 8, punto 3 - Condizioni climatiche e regime anemometrico del settore**.

I dati storici sulle frequenze annuali dei venti sono suddivisi per settore di provenienza dei venti e per classi di velocità. Per quanto riguarda la provenienza dei venti si considerano 16 settori di ampiezza pari a 22.5°, individuati in senso orario a partire dal Nord geografico. Le classi di velocità sono, invece, come di seguito suddivise:

- Classe 1: velocità compresa tra 0 e 1 nodo;
- Classe 2: velocità compresa tra 2 e 4 nodi;
- Classe 3: velocità compresa tra 5 e 7 nodi;
- Classe 4: velocità compresa tra 8 e 12 nodi;
- Classe 5: velocità compresa tra 13 e 23 nodi;
- Classe 6: velocità maggiore di 24 nodi.

Il diagramma della rosa dei venti rappresenta la frequenza media della direzione di provenienza del vento. In particolare, la lunghezza complessiva dei diversi "sbracci" che escono dal cerchio disegnato al centro del grafico è proporzionale alla frequenza di provenienza del vento dalla direzione indicata. La lunghezza dei segmenti a diverso spessore che compongono gli sbracci stessi è a sua volta proporzionale alla frequenza con cui il vento proviene dalla data direzione con una prefissata velocità. Nella legenda del grafico sono riportate le indicazioni che consentono di risalire dalla lunghezza dei segmenti ai valori effettivi delle citate frequenze.

Dall'esame della rosa dei venti si ricava che i venti dominanti sono quelli provenienti dai quadranti occidentali, seguiti in minore misura da quelli provenienti dal quadrante nord-orientale e via via dagli altri.

4.2.1.3 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE

Per quanto riguarda la localizzazione e caratterizzazione delle fonti inquinanti, si evidenzia che le emissioni generate in atmosfera sono circoscritte alla fase di cantiere per la costruzione dell'acquedotto; esse sono da attribuirsi alle emissioni gassose prodotte dai motori delle macchine da cantiere (movimento e trasporto terre) e al sollevamento delle polveri. L'impatto prodotto dalle emissioni in atmosfera di queste ultime è legato esclusivamente alla fase di realizzazione delle opere.

La produzione di polveri aero-disperse (problema riguardante soprattutto i tratti di condotta vicini ai centri abitati) da parte delle macchine che si spostano su strade sterrate, quali piste di cantiere, dipende in particolare dalla superficie della pista oltre che dalle condizioni di traffico dalle quali è interessata. Le emissioni di inquinanti e il sollevamento di polveri sono dunque concentrate in un periodo e in un'area limitati, e con il procedere delle attività di posa della condotta esse si "spostano" progressivamente lungo il tracciato dell'acquedotto. Questi fattori determinano ricadute di bassa entità e comunque confinate nell'area prossima alla pista di lavoro.

Nella seguente Tabella 13 sono schematizzati gli elementi di impatto considerati, tratti dalle attività e azioni potenzialmente impattanti già emerse nell'ambito descrittivo del Quadro di Riferimento Progettuale (Cap. 3)

Nella successiva Tabella 14 sono sintetizzate le valutazioni effettuate in merito alla significatività dell'impatto potenziale e sono indicate le relative misure di mitigazione.

PARAMETRO	VALORE
Attività di progetto	Tutte le attività di cantiere per la posa della condotta nelle quali è previsto il funzionamento di mezzi e macchinari.
Fattore casuale di impatto	Emissioni di NOx, Polveri, SO ₂ e altri inquinanti, sollevamento di polveri
Impatto potenziale	Variazione delle caratteristiche della qualità dell'aria
Componenti ambientali correlate	Salute pubblica, ecosistemi naturali
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	Concentrazioni di NOx, Polveri, SO ₂ e altri inquinanti

Tabella 13 – Componente ATMOSFERA – Elementi di Impatto.

CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO	STIMA O ENTITÀ	NOTE
Durata	Alcuni mesi	Limitata al periodo dei lavori
Reversibile/Irreversibile	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale (max. alcuni km)	Gli inquinanti emessi e le polveri sollevate tenderanno a ricadere in prossimità della sorgente di emissione, in particolare quelli caratterizzati da una bassa quantità di moto dei fumi. Le condizioni meteorologiche presenti durante le attività di cantiere determineranno le effettive aree di ricaduta.
Presenza aree critiche	No	-
Entità dell'impatto	Trascurabile/lieve entità	Emissioni in atmosfera non significative. Impatto trascurabile relativamente alla posa della condotta (distanza sufficiente da potenziali recettori).
MISURE DI MITIGAZIONE E/O COMPENSAZIONE		
<ul style="list-style-type: none"> • Adeguata programmazione delle attività (evitare interferenze con le attività turistiche dei centri costieri). • Evitare di tenere i mezzi inutilmente accessi. • Tenere i mezzi in buone condizioni di manutenzione. • Bagnatura delle gomme degli automezzi. • Umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire l'emissione di polvere. • Lavaggio automezzi in uscita e copertura degli automezzi che trasportano il materiale. • Utilizzo di scivoli per lo scarico dei materiali. • Controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi. 		

Tabella 14 – Componente ATMOSFERA - Impatti e Misure di Mitigazione e/o Compensazione

Sintesi degli impatti - ATMOSFERA

In riferimento alla Componente Ambientale Atmosfera, le perturbazioni prodotte in fase di realizzazione dell'opera sono risultate di natura reversibile; inoltre, essendo associate alla sola fase di costruzione, esse risultano limitate nel tempo e nello spazio oltre che di entità contenuta.

La ventosità presente nel settore contribuisce a disperdere velocemente gli inquinanti provenienti dalla sorgente, senza che questi possano raggiungere i potenziali recettori (centri abitati), ubicati sufficientemente lontani.

Gli interventi di controllo volti alla riduzione dei gas di scarico e delle polveri, risultano di significativa efficacia nella mitigazione emissioni.

Relativamente alla fase di esercizio si evidenzia che l'acquedotto non comporta alcuna perturbazione a livello atmosferico.

Riepilogando, si afferma che l'impatto ambientale prodotto dall'opera sull'atmosfera non crea una problematica rilevante.

4.2.2 - AMBIENTE IDRICO

Obiettivo della caratterizzazione delle condizioni idrografiche, idrologiche e idrauliche, dello stato di qualità e degli usi dei corpi idrici è:

- 1) stabilire la compatibilità ambientale, secondo la normativa vigente, delle variazioni quantitative (prelievi, scarichi) indotte dall'intervento proposto;
- 2) stabilire la compatibilità delle eventuali modificazioni fisiche, chimiche e biologiche, indotte dall'intervento proposto, con gli usi attuali, previsti e potenziali, e con il mantenimento degli equilibri interni a ciascun corpo idrico, anche in rapporto alle altre componenti ambientali.

4.2.2.1 - ACQUE SUPERFICIALI

Dal punto di vista idrografico, il territorio interessato dalle opere ricade all'interno dell'Unità Idrografica Omogenea del Rio Mare Foghe. Il bacino del Riu di Mare Foghe (circa 532 kmq) è caratterizzato da una fitta idrografia influenzata dalle varie tipologie rocciose attraversate, e si sviluppa dalla catena montuosa del Monti Ferru fino allo stagno di Cabras (sia veda la **TAV. 9-Unità Idrografica Omogenea del Rio di Mare Foghe**). Oltre al bacino principale, appartengono a questa U.I.O. una serie di bacini minori costieri situati a nord del Golfo di Oristano, tra cui si menziona quello del Riu Mannu di Scano Montiferru, nonché i piccoli bacini compresi tra la penisola del Sinis e Capo Mannu.

La **TAV. 9**, tratta dal Piano di Tutela della Acque della Regione Autonoma della Sardegna (2006), rappresenta lo sviluppo idrografico del Rio di Mare Foghe e dei suoi affluenti. Da un esame dell'idrografia, della morfometria e delle quote si può evincere che i collettori principali, tra i corsi d'acqua di interesse, hanno uno sviluppo e una sezione idraulica di un certo rilievo rispetto alla media regionale (Riu di Mare Foghe, Riu Mannu di S. Vero Milis) con un gradiente di pendio relativamente elevato (rapporto tra il dislivello dei punti estremi e la lunghezza lineare di ogni segmento fluviale), mentre i segmenti di livello inferiore sono generalmente modesti e a carattere strettamente stagionale.

Il reticolo idrografico è organizzato secondo un pattern di tipo prevalentemente sub-dendritico che drena tutta la zona studiata, con andamento più o meno parallelo di alcuni rami (esempio: Riu Mannu di S. Vero Milis, Riu Mannu di Bauladu) che indica un certo controllo tettonico di un sistema di fratture più o meno parallele, localmente marcatamente angolato con brusche deviazioni ad angolo retto dei tracciati fluviali (presso Tramatzu, S. Vero Milis).

Sulla conformazione idrografica influisce anche la presenza del grande edificio vulcanico del Montiferru, il quale determina una impostazione inizialmente centrifuga dello scorrimento idrico (parte alta del bacino) costringendo successivamente i fiumi ad aggirarlo per scorrere verso il mare.

Le acque superficiali del bacino idrografico del Rio Mare e Foghe sfociano nelle zone umide del Sinis, le quali creano un articolato sistema marino-litorale con lo stagno di Sa Salina, di Is Benas, di Sale 'e Porcus e il più vasto compendio umido di Cabras e Mistras.

L'ambito quindi comprende una serie complessa di aree diverse: quelle dei bacini naturali, artificiali, permanenti o temporanei, con acqua stagnante o corrente, dolce, salmastra o salata. La particolare importanza di queste zone, risiede non solo nel fatto che rappresentano una risorsa ecologica di rilevante interesse in termini di conservazione della biodiversità in ambito mediterraneo (e per tale motivo molte di queste sono state inserite negli obiettivi di protezione di numerose direttive

comunitarie), ma anche in relazione alle notevoli potenzialità di sviluppo economico delle diverse aree. Difatti, assumono un ruolo di rilievo i sistemi stagnali e lagunari costieri che rappresentano ambienti di primario interesse ecologico, in quanto habitat di straordinaria rilevanza per l'avifauna acquatica e per le numerose specie ittiche e bentoniche, e per tale motivo spesso oggetto di sfruttamento per la produzione ittica.

Gli ambienti lagunari e stagnali che si sviluppano lungo la fascia costiera compresa tra Capo Mannu e Cabras, oltre a costituire il naturale sistema di espansione idraulica dei corsi d'acqua ed avere rilevanza paesaggistica ed ecologica, sono sede di importanti attività economiche quale l'allevamento ittico.

4.2.2.2 - ACQUE SOTTERRANEE

Nell'ambito del Piano di Tutela delle Acque della Regione Autonoma della Sardegna (2006) sono stati individuati, per tutta la Sardegna, 37 complessi acquiferi principali, costituiti da una o più Unità Idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee.

Di seguito, si riportano gli acquiferi che interessano il territorio della U.I.O. del Mare Foghe, rappresentati anche nella **TAV. 9**:

1. Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale;
2. Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Sardegna Centro-Occidentale;
3. Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano;

Ad una scala di maggiore dettaglio, sono state valutate le condizioni idrogeologiche dell'area interesse (serie idrogeologiche, presenza di falde acquifere, profondità e oscillazioni della superficie piezometrica). Per il settore attraversato dall'acquedotto sono state istituite le seguenti classi di permeabilità relativa, in ordine di permeabilità decrescente (con riferimento alla **TAV. 12-Carta geolitologica**):

- **Terreni altamente permeabili per porosità primaria.**
Sono costituiti dalla *sabbie dunari würmiane* (qd) e dalle *alluvioni ciottoloso-sabbiose* sciolte (a).
- **Terreni con permeabilità in relazione al grado di fratturazione.**
Sono rappresentati dai *crostoni calcarei teneri* (qc) e dalla *Panchina Tirreniana* (Qs)
- **Terreni con permeabilità in relazione al contenuto di argilla.**
Appartengono a questa classe *alluvioni argillose* e *depositi limo-argillosi palustri o salmastri* (a)

Nell'area interessata dal progetto acquedottistico sono state individuate le due serie idrogeologiche di seguito descritte.

1) *Sabbie dunari e alluvioni ciottoloso-sabbiose / argille*- Le acque meteoriche, infiltratesi nello strato sabbioso e ciottoloso (*roccia serbatoio*) incontrano un limite di permeabilità definito al contatto con livelli argillosi (*roccia di ritenuta*). Le falde idriche che si formano in queste condizioni sono superficiali, del tipo ad acquifero semi-confinato (falde freatiche) e presentano una modesta capacità, in diretta relazione con lo spessore delle sabbie e con gli apporti meteorici.

2) *Depositi quaternari / basalti* - I basalti non affiorano in superficie nell'area di stretto interesse ma sono rilevabili in foro di sonda a oltre 200 m di profondità. Le acque provenienti dagli apporti pluviometrici, in questo caso, si infiltrano in profondità attraverso tutti i livelli sedimentari quaternari (*roccia serbatoio*), sino a raggiungere un limite di permeabilità definito a contatto con i basalti (*roccia di ritenuta*). Si tratta di falde di entità e persistenza assai più rilevante di quelle precedentemente descritte al punto 1).

4.2.2.3 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE

Il tracciato acquedottistico per l'alimentazione dei centri costieri del Sinis ha un andamento altimetrico piuttosto regolare (come si vede dai disegni allegati al progetto); invece, il ramo che va dal partitore Capo Mannu (circa 12 m s.l.m.) al serbatoio Capo Mannu (circa 50 m s.l.m.) è caratterizzato da altimetria crescente, in particolare l'ultimo tratto dall'agglomerato turistico di Mandriola (circa 2 m s.l.m.) al serbatoio terminale. In tutti i casi si registra la presenza di acque superficiali regolarmente incanalate o inalveate. Gli attraversamenti aerei o in subalveo previsti in progetto, non comportano nessuna modifica delle caratteristiche idrauliche delle correnti a pelo libero (portata, velocità, tirante idraulico) o delle sezioni dell'alveo (scabrezza delle pareti o della base, pendenza longitudinale), pertanto si escludono eventuali perturbazioni delle condizioni idrografiche, idrologiche ed idrauliche.

Gli attraversamenti dei corsi d'acqua principali saranno realizzati posando le condotte sulle strutture dei ponti esistenti, per i piccoli corsi d'acqua, invece, saranno effettuati con tubo-ponte aereo oppure mediante briglia realizzando degli scavi a sezione minima, sufficiente allo svolgimento dei lavori, in periodo di magra.

Nella **TAV. 10** (*Ubicazione degli attraversamenti di corsi d'acqua*) è riportata la posizione degli attraversamenti su base IGM 1:25.000. Nella **TAV. 11** (*Attraversamento di corsi d'acqua, stralcio progettuale*) sono riportati gli stralci progettuali delle sezioni longitudinali più significative degli attraversamenti.

Elencandoli per tipologia, procedendo da sud verso nord, essi sono:

1. Canale Bennaxi - *condotta aerea posata su ponte stradale preesistente;*
2. Canale di Bonifica Generale Sinistro - *condotta aerea pensile;*
3. Canale di Bonifica Generale 1° Lotto - *condotta aerea pensile;*
4. Canale Pala Bidda (triplo) - *condotta aerea pensile;*
5. Canale (Rio) Mare Foghe - *condotta aerea posata su ponte stradale preesistente;*
6. Canale di Bonifica alla progressiva 567,86 - *condotta aerea pensile;*
7. Canale Pauli Nuxi - *condotta aerea pensile;*

Si rimanda alle relative tavole di progetto per tutti i particolari costruttivi.

Richiamando la Tabella 5 del presente Studio ("Relazioni tra il progetto e i Beni Paesaggistici ai sensi del D.Lgs 42/2004, Art. 142") si nota che l'acquedotto in progetto, oltre ad attraversare direttamente i sopra elencati canali, entra anche in relazione con la fascia di rispetto (150 m) di altri corsi d'acqua minori (per lo più canali artificiali), con i quali tuttavia non ha alcuna reale interferenza.

Per quanto riguarda le tubazioni posate sotto il piano di campagna, esse non creano alcun ostacolo al ruscellamento superficiale delle acque di scroscio; quindi, non si prevedono impatti significativi o interferenze con le caratteristiche idrologiche del territorio interessato dall'intervento.

Per ciò che concerne specificamente l'interazione con le acque sotterranee, viste le caratteristiche idrogeologiche precedentemente illustrate, il posizionamento delle tubazioni a modesta profondità rispetto al piano di campagna determina l'interessamento del solo strato di aerazione del terreno, generalmente al di sopra della superficie piezometrica della falda freatica, senza modificare in maniera significativa le condizioni di trasmissività degli acquiferi.

Nella seguente Tabella 15 sono schematizzati gli elementi di impatto considerati, tratti dalle attività e azioni potenzialmente impattanti già emerse nell'ambito descrittivo del Quadro di Riferimento Progettuale (Cap. 3)

Nella successiva Tabella 16 sono sintetizzate le valutazioni effettuate in merito alla significatività dell'impatto potenziale e sono indicate le relative misure di mitigazione.

PARAMETRO	VALORE
Attività di progetto	<ul style="list-style-type: none"> • Tutte le attività di cantiere per la posa della condotta • Presenza del personale (fase di cantiere) • Posa della condotta (fase di esercizio)
Fattore casuale di impatto	<ul style="list-style-type: none"> • Prelievi e scarichi idrici • Interazione con l'assetto idrologico e idrografico • Interazione con l'assetto idrogeologico • Presenza fisica della condotta
Impatto potenziale	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo di risorse idriche: <ul style="list-style-type: none"> - Necessità del cantiere, (bagnatura piste, ecc.); - Acqua per usi civili connessi alla presenza del personale addetto alla costruzione dell'acquedotto. • Contaminazione delle acque: <ul style="list-style-type: none"> - Alterazione delle caratteristiche di qualità delle acque imputabile allo scarico di effluenti liquidi; - Contaminazione delle acque per effetto di spillamenti/spandimenti dai mezzi utilizzati per la costruzione • Variazioni chimico-fisiche delle acque • Alterazione dei flussi idrici: <ul style="list-style-type: none"> - Eventuale creazione di vie preferenziali di deflusso a seguito dello scavo della trincea per la posa dell'acquedotto e della realizzazione di attraversamenti di canali e corsi d'acqua; - Alterazioni dei regimi di flusso delle acque superficiali e sotterranee
Componenti ambientali correlate	Suolo e sottosuolo, Ecosistemi
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilità della risorsa idrica • Qualità delle acque

Tabella 15 - Componente AMBIENTE IDRICO – Elementi di Impatto.

CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO	STIMA O ENTITÀ	NOTE
Durata	<ul style="list-style-type: none"> Consumo di risorse idriche: alcuni mesi Contaminazione delle acque: alcuni mesi Alterazione dei flussi idrici: nessuna 	Limitata al periodo dei lavori
Reversibile/Irreversibile	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale	-
Presenza aree critiche	No	-
Entità dell'impatto	Trascurabile/lieve entità	<ul style="list-style-type: none"> I prelievi idrici sono modesti Possibilità di approvvigionamento da reti acquedottistiche locali, autobotti, corpi idrici superficiali L'impatto per lo scarico delle acque reflue e meteoriche è trascurabile Utilizzo di fossa biologica Himof Nessuna interferenza con i flussi idrici superficiali e sotterranei
MISURE DI MITIGAZIONE E/O COMPENSAZIONE		
<p>Misure da adottare in fase di cantiere</p> <ul style="list-style-type: none"> Evitare i prelievi di acqua da falda. Principio di minimo spreco e ottimizzazione della risorsa. Adeguate programmazione delle attività (evitare interferenze con attività turistiche). Smaltimento mediante sistema di scoline di drenaggio che sfrutteranno la pendenza naturale del terreno. Utilizzo della fossa biologica Imhof per tutti gli impianti igienico sanitari dei cantieri. Eseguire il dewatering della trincea per evitare che una contaminazione dell'ambiente, sia diretta che indiretta, da parte di sedimenti e scarichi acidi o salini si propaghi più velocemente attraverso le acque di ristagno nello scavo. Eseguire il rifornimento dei veicoli o dei macchinari di cantiere e localizzare i dispositivi per lo stoccaggio delle sostanze chimiche pericolose ad almeno 50 m dai corpi idrici; dove non fosse possibile occorre adottare speciali misure di sicurezza quali, per esempio, la predisposizione di superfici e pareti assorbenti nell'area destinata ad ospitare il rifornimento. Posizionare le pompe funzionali alla realizzazione degli attraversamenti dei corsi d'acqua all'interno di trincee temporanee realizzate con sacchi di sabbia, per circoscrivere eventuali contaminazioni provocate da rotture accidentali. Predisporre per lo stoccaggio di carburanti, lubrificanti e sostanze chimiche pericolose, apposite aree di contenimento opportunamente protette e delimitate. Predisporre un piano di emergenza atto a fronteggiare l'eventualità di sversamenti accidentali di carburanti, lubrificanti e sostanze chimiche, specialmente in prossimità dei corpi idrici. <p>Misure adottate in fase di progettazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> Analisi preliminare dei tracciati e definizione del percorso atto a ridurre l'interazione con aree a maggiore vulnerabilità e a individuare le migliori sezioni di attraversamento dei corpi idrici superficiali. Attraversamento dei corsi d'acqua di maggiore rilevanza in appoggio a ponti stradali preesistenti, oppure mediante condotta aerea pensile o in subalveo (briglia). Progettazione degli attraversamenti di corpi idrici superficiali sulla base di considerazioni di fattibilità tecnico-economica e con riferimento alla dinamica fluviale. Previsione degli interventi di ripristino successivi alla fase di interrimento della tubazione, da effettuarsi a completamento dei lavori di messa in opera della condotta (ripristino degli argini, regimazione superficiale delle acque meteoriche, ecc.). Per prevenire eventuali fenomeni di dissesto idrogeologico o mutazione dei flussi delle acque superficiali e sotterranee, si prevede di adottare i seguenti provvedimenti: <ul style="list-style-type: none"> - Assicurare un adeguato grado di compattezza del terreno che ricopre la condotta tale da non alterare il moto dei flussi di acqua nel sottosuolo. - Evitare, quando possibile, la rimozione degli strati medio-superficiali del manto vegetale nelle aree in cui la falda è molto vicina alla superficie. - Realizzare e mantenere delle "trappole" per i sedimenti in particolare vicino a corsi d'acqua, linee di drenaggio, scoline. - Conservare le terre rimosse lontano dalle linee di drenaggio; - Rivegetare il prima possibile la pista di lavoro per ripristinare il precedente equilibrio idrogeologico e per garantire un adeguato livello di stabilità nel medio e nel lungo termine; - Ripristinare la configurazione originale delle linee di drenaggio; - Monitoraggio periodico dell'area in cui è localizzata la condotta in relazione ad eventuali fenomeni di instabilità del terreno, con particolare riguardo agli argini ed alle sponde dei fiumi. 		

Tabella 16 – Componente AMBIENTE IDRICO - Impatti e Misure di Mitigazione e/o Compensazione

Sintesi degli impatti – AMBIENTE IDRICO

In riferimento alla Componente Ambientale Ambiente Idrico, le perturbazioni prodotte in fase di realizzazione e di esercizio dell'opera sono risultate di natura reversibile, limitate nel tempo e nello spazio e di modesta entità.

Il consumo di risorse idriche è contenuto e suscettibile di adeguato approvvigionamento.

La contaminazione delle acque è limitata alla fase di cantiere, trascurabile per quanto riguarda la qualità delle acque e le variazioni biologiche e fisico-chimiche, solo potenziale per quanto riguarda gli sversamenti accidentali.

Gli interventi progettuali consentono di evitare qualsiasi influenza significativa sui flussi idrici superficiali e sotterranei.

In sintesi, l'impatto ambientale prodotto dall'opera sull'ambiente idrico è trascurabile.

4.2.3 - SUOLO E SOTTOSUOLO

La caratterizzazione del suolo e del sottosuolo è finalizzata all'individuazione delle modifiche che l'intervento proposto può causare sulla evoluzione dei processi geodinamici esogeni ed endogeni e alla determinazione della compatibilità delle azioni progettuali con l'equilibrata utilizzazione delle risorse naturali.

4.2.3.1 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO

I terreni affioranti nel settore esaminato, in termini cronologici, sono interamente ascrivibili al Quaternario. Si tratta dei ben noti ed estesi complessi sedimentari continentali che caratterizzano l'area dell'alto Campidano e dell'Oristanese. Pochi chilometri a W e a N di Riola Sardo, affiorano le formazioni terziarie sedimentarie e vulcaniche (SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE, 1996). Le formazioni sedimentarie, datate Messiniano, sono costituite da calcari vacuolari a Foraminiferi, Echinoidi e Molluschi (penisola del Sinis) e da calcari microcristallini di ambiente evaporitico ("Calcari Laminati" del Sinis e "Formazione di Capo San Marco" Auct.). Le formazioni vulcaniche sono rappresentate da basalti alcalini e transizionali (ciclo vulcanico alcalino) in espandimenti e colate, datati Pliocene-Pleistocene, affioranti presso il Sinis ma ancora più estesamente verso N (Narbolia, Milis) ove costituiscono le propaggini più meridionali del grande edificio vulcanico del Montiferru. Presso Narbolia affiorano anche lembi delle andesiti basali del ciclo vulcanico calco-alcalino oligo-miocenico.

I limiti litologici planimetrici degli affioramenti sono riportati nella **TAV. 12-Carta geolitologica**, tratta dallo studio redatto per conto della stessa Abbanoa S.p.a. dal Dott. Geol. Alberto Cappai (luglio 2004). Dall'esame di questa tavola si evince che nell'area indagata affiorano in superficie solamente le formazioni quaternarie, mentre quelle terziarie si ritrovano in profondità, come è stato possibile ricostruire dalla stratigrafia del Pozzo Oristano 2 (profondità -1700 m), realizzato presso Riola Sardo nel 1969, a scopo di ricerca di idrocarburi (TILIA ZUCCARI A., 1969, SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE, 1989).

Come si desume dalla TAV. 12, le unità litologiche rilevate nel settore di stretto interesse, tutte quaternarie, sono le seguenti, dai terreni più recenti (sigle e nomenclatura ricalcano quelle utilizzate nella cartografia ufficiale):

a = *Alluvioni ciottoloso-sabbiose o argillose e depositi limo-argillosi palustri o salmastri attuali e recenti (Olocene).*

Si tratta di tipici depositi dell'ambiente transizionale palustre-marino e di foce fluviale. Si rilevano presso il corso del Riu di Mare Foghe, lungo le rive dello Stagno di Cabras e presso Pauli Manna, a N di Riola Sardo.

qc = *Crostoni calcarei teneri, raramente lapidei e travertinoidi, per lo più palustri (Pleistocene).*

Sono dovuti alla precipitazione del CaCO₃ diffuso nei terreni a seguito della dissoluzione delle rocce carbonatiche mioceniche. Nell'area rilevata affiorano marginalmente presso la località Francisca Perra.

qd = *Sabbie dunari più o meno cementate, in massima parte würmiane, a resti di Cervidi (Pleistocene).*

Si tratta di formazioni dunari “fossili” e pertanto inattive, talora rimaneggiate da intensa attività agricola, riconducibili alla fase continentale del glaciale Würm, caratterizzato da un clima più rigido ed energetico dell’attuale. Costituiscono la formazione litologica più estesa dell’area rilevata (abitato di Riola Sardo, località Is Fennugus, Matta Manna, Niu Sa Pubusa, ecc.)

Qs = *Calcari e argille a Cardium* (“Panchina Tirreniana” Auct.) (Pleistocene).

Costituiscono un livello guida generalmente molto compatto, testimoniante la trasgressione marina del Tirreniano (interglaciale Riss-Würm). Affiorano presso lo Stagno in località Isca Maiori, Funtana Arizzonis, Torre Pischeredda, Corru Mileddu, ecc..

Tettonica - L’analisi è stata condotta mediante ricerca bibliografica e cartografica, rilevamento morfo-strutturale diretto e fotointerpretazione.

Nel settore di interesse non si rilevano lineazioni di faglia o fratture, anche per la presenza di spesse coltri sedimentarie recenti che comunque le maschererebbero e per la profondità del basamento. Le faglie più vicine, terziarie, distano parecchi chilometri (Sinis ad E e faglia bordiera del Campidano a W) riconducibili alla fase distensiva oligo-miocenica che ha interessato la Sardegna nell’ambito dell’evoluzione geodinamica del Mediterraneo occidentale, dando origine alla formazione di un *rift* con asse meridiano che dal Golfo dell’Asinara si estende sino al Golfo di Cagliari.

Anche per quanto riguarda il *graben* del Campidano, di età plio-quadernaria, la zona di Riola Sardo è posta in posizione centrale rispetto ai bordi delimitati da faglie. D’altra parte, lo studio della neotettonica (CHERCHI A., MARINI A., MURRU M., 1978; CHERCHI A., MARINI A., MURRU M., ULZEGA A., 1979) ha messo in rilievo per la piana tra Oristano e il Sinis una condizione di generale abbassamento areale (*subsidenza*) pressoché costante nei cinque intervalli neotettonici (dal Miocene superiore all’Olocene attuale), con accumulo di potenti sedimenti inizialmente marini e successivamente continentali.

In sintesi per quanto riguarda l’area attraversata dall’acquedotto in progetto, dalle verifiche effettuate si può evincere che essa non è attraversata direttamente da faglie, fratture o altre discontinuità tettoniche che possano influire negativamente sulle opere.

4.2.3.2 - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La descrizione della morfologia del territorio in cui si dovranno inserire le opere, parte dalla definizione degli elementi naturali e permette di evidenziare i caratteri specifici dell’area.

Con riferimento allo studio geologico redatto per conto della stessa Abbanoa S.p.a. dal Dr. Geol. Alberto Cappai (luglio 2004), i lineamenti geomorfologici sono riconducibili sinteticamente alle *unità fisiografiche di paesaggio* di seguito descritte.

Lo **Stagno di Cabras** comprende la laguna di Cabras, il sistema delle aree di esondazione, con piccoli stagni e vaste aree a sommersione temporanea e un ampio settore della piana alluvionale di Cabras, Nurachi e Riola.

In particolare la *laguna di Cabras* presenta uno specchio d’acqua principale di circa 2000 ha, chiuso dal cordone litorale a calcareniti fossilifere che conferiscono i caratteri di “laguna morta”.

La *laguna di Mistras* si mostra parzialmente chiusa dai cordoni attuali di "Su Siccu", limitata verso terra dalle calcareniti del paleocordone litorale; nel settore occidentale si rileva una vasta area umida a sommersione temporanea.

Il *cordone sabbioso di "mare morto"*, presenta uno scarso sviluppo altimetrico, caratterizzato da zone temporaneamente sommerse a ridosso di Capo S. Marco; il settore di Su Siccu è quello volumetricamente più consistente.

Le *aree di esondazione*, alternate a zone depresse temporaneamente sommerse, è un sistema di piccoli stagni accessori, la cui morfologia è articolata dai lembi residui della copertura calcarenitica che delimita queste aree a nord.

Il *cordone litorale fossile* è costituito da calcareniti fossilifere del Tirreniano, si eleva fino ad un massimo di 5 metri, con superfici sommitali a paleosuoli sabbiosi fortemente ossidati.

La *Piana alluvionale di Cabras* comprende aree depresse a temporanea esondazione, sia sulle sponde della laguna che in corrispondenza degli alvei attuali, drenate da una fitta rete di canali artificiali.

Sulle superfici sommitali delle alluvioni si sviluppano suoli a notevole spessore.

Il bordo settentrionale della laguna è caratterizzato da terreni subpianeggianti a calcareniti e da colluvi e paleosuoli fortemente ossidati, all'interno dei quali si conservano aree depresse a prevalente sommersione temporanea.

La **Penisola del Sinis ed i rilevati meridionali** sono caratterizzati dai morfotipi legati all'evoluzione delle litologie del substrato sedimentario e vulcanico, controllati da importanti lineamenti strutturali ad andamento N-S.

A sud vi sono delle *spiagge sabbiose* che a nord lasciano il posto a piccole cale comprese tra le ripe d'erosione, o a ripe d'erosione attive e piccole pseudo falesie in eolianiti.

Notevole in quest'area l'inserimento nel paesaggio da parte di insediamenti punico-romani della città di Tharros.

I rilievi di queste fasce costiere mostrano un modesto sviluppo altimetrico e sono in gran parte caratterizzati dalla copertura sommitale a basalti, i quali sono limitati da cornici nette, talvolta a blocchi franati.

I versanti, debolmente acclivi, si presentano esposti all'erosione da ruscellamento diffuso, con tendenza al colluviamento dei suoli. Al piede del versante si notano le superfici debolmente inclinate dei glacis d'accumulo a colluvi e paleosuoli fortemente ossidati.

La **Piana costiera ed il sistema degli stagni di Capo Mannu** caratterizzano il settore settentrionale della Penisola del Sinis, ove il substrato sedimentario miocenico è stato in gran parte smantellato, lasciando spazio ad aree depresse; le uniche zone rilevate sono rappresentate da piccoli rilievi residuali, cupoliformi e dagli affioramenti calcarei di Capo Mannu e dalle coste a falesie associate.

Il *sistema di Capo Mannu* è costituito da un lembo residuale della copertura carbonatica miocenica, ribassato verso S-E, collegato alla terraferma da un lembo ad arenarie eoliche, motivo morfologico ripreso dai cordoni litorali attuali che chiudono alcune zone umide del complesso di Salina Manna.

Al sistema morfologico sono da associare il lembo di costa alta a falesia e pseudofalesia meridionale, e quello settentrionale del promontorio di Scala Sale. Tra queste coste alte, a Capo Mannu sono sottese le spiagge ad arco (falcate) delle Saline a Sud e di Mariposa a Nord.

Il *Sistema degli stagni di Sale Porcus e di Is Benas*, è rappresentato da due lagune morte, chiuse dai depositi cementati delle paleodune, e ad ovest direttamente dagli apparati dunari attuali; i due stagni sono collegati da un settore canaliforme aperto entro i colluvi di arenarie eoliche. Entrambe le depressioni sono orlate da aree di esondazione a sommersione temporanea.

La *Piana*, colmata dai depositi eolici alluvionali, è caratterizzata da piccoli rilievi residuali che portano in affioramento le litologie del substrato, sedimentario e vulcanico. Piccole aree depresse, a sommersione temporanea ed occasionale, testimoniano una maggiore estensione delle vicine lagune.

Nell'ambito del presente SIA sono stati indagati tutti i processi geomorfologici di modellamento in atto, con particolare riferimento ad eventuali fenomeni di erosione, di sedimentazione, ai movimenti in massa (movimenti lenti nel regolite, frane), nonché alle tendenze evolutive dei versanti, delle piane alluvionali e dei litorali eventualmente interessati.

Nel Quadro di riferimento programmatico del presente SIA (Cap. 2.1 - Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) è stato già evidenziato che il progetto acquedottistico in esame entra in relazione con le aree perimetrare dal PAI unicamente in un tratto lungo 896,0 m in comune di Riola Sardo, ove la condotta interseca la fascia di esondazione del Rio Mare Foghe, con grado di pericolosità "Hi4" e classi di rischio "Ri3" e "Ri2" (si veda anche la **TAV. 2**).

Il progetto in questione è stato pertanto sottoposto a Studio di Compatibilità Idraulica ai sensi dell' Art. 24 delle Norme di Attuazione del PAI, Allegato E, ed ha già ottenuto il pronunciamento di approvazione da parte del Genio Civile di Oristano, con Determinazione n. 37459/2623 del 11-08-2008 allegata al presente SIA (All. **VIA1.3_{AUT}**), da cui si evince che è verificata e dimostrata la compatibilità idraulica dell'intervento proposto nonché la coerenza del progetto con le previsioni e le norme del PAI.

4.2.3.3 - CARATTERI IDROGEOLOGICI

La descrizione dei caratteri idrogeologici è stata già trattata dettagliatamente nel precedente Cap. 4.2.2.2 (Acque sotterranee) e nella **TAV. 9**, cui si rimanda integralmente.

A solo titolo di riepilogo si ribadisce che, essendo state valutate le condizioni idrogeologiche dell'area interesse (serie idrogeologiche, presenza di falde acquifere, profondità e oscillazioni della superficie piezometrica), per il settore attraversato dall'acquedotto sono state istituite le seguenti tre classi di permeabilità relativa, in ordine di permeabilità decrescente (con riferimento alla **TAV. 12- Carta geolitologica**):

- **Terreni altamente permeabili per porosità primaria.**
Sono costituiti dalla *sabbie dunari würmiane* (qd) e dalle *alluvioni ciottoloso-sabbiose* sciolte (a).
- **Terreni con permeabilità in relazione al grado di fratturazione.**
Sono rappresentati dai *crostoni calcarei teneri* (qc) e dalla *Panchina Tirreniana* (Qs)
- **Terreni con permeabilità in relazione al contenuto di argilla.**

Appartengono a questa classe *alluvioni argillose e depositi limo-argillosi palustri o salmastri (a)*

Per quanto riguarda l'interazione con le acque sotterranee, questa è risultata pressoché nulla. Infatti, viste le caratteristiche idrogeologiche precedentemente illustrate, il posizionamento delle tubazioni a modesta profondità rispetto al piano di campagna determina l'interessamento del solo strato di aerazione del terreno, generalmente al di sopra della superficie piezometrica della falda freatica, senza modificare in maniera significativa le condizioni di trasmissività degli acquiferi.

4.2.3.4 - CARATTERI GEOPEDOLOGICI E USO DEL SUOLO

La parte alta del bacino idrografico di competenza è caratterizzata da suoli di debole spessore derivati dall'alterazione eluviale dei basalti. Per ampie superfici il regolite roccioso risulta affiorante o sub-affiorante (litosuoli).

Nel settore pianeggiante più meridionale, direttamente attraversato dall'acquedotto in progetto, il suolo raggiunge invece spessori elevati e i terreni vengono utilizzati a fini agricoli, prevalentemente colture seminate e frutteti, con l'impiego dell'aratura meccanizzata anche profonda e notevole mobilitazione degli strati superficiali di suolo.

Come è possibile osservare nelle fotografie riportate nell'Allegato **VIA1.2_{SIM} (TAV. A, B, C, D, E e Fotografie da 1 a 18)** della presente relazione e nelle Carte dei Rapporti con i Piani Urbanistici Comunali (**TAVV. 7a, 7b, 7c, 7d**), i caratteri di uso del suolo delle aree attraversate dalle tubazioni si ripresentano in modo costante nei diversi rami dell'acquedotto.

I suoli coltivabili, ovvero tutti quelli suscettibili di essere utilizzati mediante l'uso di tecniche agronomiche adatte, sono presenti in modo importante in quasi tutto il tracciato, in particolare nelle aree vicine ai centri urbani; mentre nelle aree più periferiche, ed in particolare quelle più vicine alla costa, si ha una maggior presenza di aree destinate a pascolo e pascolo arborato.

La componente arbustiva della macchia mediterranea si presenta più o meno evoluta in relazione alla frequenza degli incendi e dell'intervento dell'uomo; sicché la sua presenza che è limitata alle sole aree costiere non è localizzata in zone ben definite e di notevole ampiezza, ma diffusa a macchie.

Per quasi tutti i centri urbani il cui territorio risulta interessato dai tracciati, l'attività agricola è una delle più importanti risorse del territorio, dal momento che l'uso del suolo agricolo interessa oltre il 50% dell'intera superficie territoriale. Più precisamente circa il 39,5% della superficie è occupata da seminativi, tra cui spiccano i seminativi semplici e le colture orticole a pieno campo, che costituiscono il 60,5% della componente dei seminativi. Circa il 9,3% dell'intera superficie territoriale è invece occupato da colture permanenti, dove la componente maggiore è data dagli oliveti (62%), seguiti da vigneti (7%) e da frutteti (3,2%).

4.2.3.5 - CARATTERI GEOTECNICI

La determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni e delle rocce attraversati dall'acquedotto può essere effettuata solamente alla scala di dettaglio dei singoli interventi progettuali (esempio: carico limite ammissibile sulle fondazioni dei singoli manufatti, cedimenti, stabilità dei fronti di scavo e dei pendii, ecc.). Si tratta pertanto di problemi inerenti la sfera geotecnica progettuale che

non possono essere riassunti in termini generali nell'ambito del presente Studio di Impatto Ambientale. Inoltre, non è possibile rappresentare cartograficamente le variazioni spaziali dei parametri geotecnici, dal momento che gli stessi parametri non costituiscono delle proprietà intrinseche dei suoli, bensì dipendono da numerose variabili relative al singolo problema geotecnico (esempio: dimensione del manufatto, profondità della fondazione, caratteristiche litologiche, resistenza al taglio dei terreni, angolo di attrito interno, granulometria, presenza di acqua, coesione, ecc.).

Tuttavia, date le ben note caratteristiche geolitologiche del territorio attraversato e le caratteristiche tipologiche progettuali, si può affermare che nell'ambito del tracciato acquedottistico non sono presenti formazioni geologiche, stati di alterazione o condizioni litotecniche particolarmente problematiche in termini geotecnici, o la cui presenza possa condizionare negativamente l'opera in progetto, ferme restando le eventuali necessità di approfondimento della modellazione geotecnica, che dovranno essere basate su opportune indagini geognostiche da valutarsi caso per caso, in osservazione della normativa di settore.

4.2.3.6 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE

Gli impatti più significativi sul suolo, sono quelli legati alla fase di costruzione dell'opera e consistono fondamentalmente nell'alterazione morfologica e litologica della parte superficiale del terreno; ciò è dovuto al fatto che lungo i tracciati delle condotte è necessario (in alcuni tratti) realizzare degli scavi di sbancamento che rendano sgombre da alberi e grossi cespugli le fasce di terreno predisposte ad ospitare le opere. Tutte le attività di cantiere quali preparazione delle aree sulle quali sviluppare il progetto, accantieramento, predisposizione delle piste per il transito delle macchine da cantiere lungo il tracciato, producono (per intervallo di tempo abbastanza limitato) una inevitabile alterazione delle caratteristiche superficiali del suolo.

Per ciò che concerne gli scavi a sezione ristretta, si prevede di separare lo strato di terreno vegetale dal resto del materiale di risulta degli scavi, posare le condotte e coprirle successivamente utilizzando il materiale di risulta per lo strato più profondo, mentre per quello superficiale si utilizzerà il terreno vegetale; in questo modo verrà accelerato il processo di rinverdimento naturale delle fasce ospitanti le condotte.

Particolare cura verrà posta per assicurare un adeguato grado di compattezza del terreno che ricopre la condotta, in modo tale da non alterare il moto dei flussi di acqua nel sottosuolo.

Per quanto riguarda la produzione di rifiuti, limitata alla sola fase di cantiere, si rimanda al precedente capitolo 1.7.4 (Produzione di rifiuti) e 4.2.6.3 (Condotte in cemento amianto), nell'ambito dei quali sono state indicate le modalità di trattamento e smaltimento dei rifiuti prodotti.

In sintesi, non si segnalano altri tipi di impatto potenziale né situazioni di possibile inquinamento dei suoli o delle acque di falda a seguito della realizzazione o entrata in esercizio delle opere.

Nella seguente Tabella 17 sono schematizzati gli elementi di impatto considerati, tratti dalle attività e azioni potenzialmente impattanti già emerse nell'ambito descrittivo del Quadro di Riferimento Progettuale (Cap. 3)

Nella successiva Tabella 18 sono sintetizzate le valutazioni effettuate in merito alla significatività dell'impatto potenziale e sono indicate le relative misure di mitigazione.

PARAMETRO	VALORE
Attività di progetto	<ul style="list-style-type: none"> • Tutte le attività di cantiere per la posa della condotta nelle quali è previsto la movimentazione del suolo e del sottosuolo: <ul style="list-style-type: none"> - Insediamento di cantiere e servizi, trasporto di materiali - Preparazione e pulizia dell'area - Creazione pista di lavoro - Scavo trincea - Posa condotta - Rinterro - Ripristino ambientale
Fattore casuale di impatto	<ul style="list-style-type: none"> • Movimentazione terre • Alterazione dell'assetto geomorfologico • Spillamenti / spandimenti di inquinanti • Produzione di rifiuti • Occupazione di suolo
Impatto potenziale	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminazione del suolo e produzione di rifiuti • Induzione fenomeni di instabilità del suolo • Alterazione della morfologia del territorio • Alterazione dei flussi idrici sotterranei e superficiali • Disturbi / interferenze con gli usi del territorio • Limitazioni / perdite d'uso dei suoli, modifica delle pratiche colturali • Disturbi alla vegetazione
Componenti ambientali correlate	Ambiente idrico, Vegetazione, flora e fauna
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	Assetto geomorfologico

Tabella 17 – Componente SUOLO E SOTTOSUOLO – Elementi di Impatto.

CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO	STIMA O ENTITÀ	NOTE
Durata	Alcuni mesi Definitivo	<ul style="list-style-type: none"> • Posa della condotta • Presenza della condotta
Reversibile/Irreversibile	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine/lungo termine	-
Scala spaziale	Locale	
Presenza aree critiche	Si	PAI
Entità dell'impatto	Trascurabile/lieve entità	
MISURE DI MITIGAZIONE E/O COMPENSAZIONE		
<ul style="list-style-type: none"> • Il trasporto e smaltimento di tutti i rifiuti sarà effettuato tramite società iscritte all'albo trasportatori e smaltitori. • Ove possibile sarà preferito il recupero e trattamento piuttosto che lo smaltimento in discarica. • Le condotte in cemento-amianto preesistenti saranno lasciate in posto e riutilizzate come cavidotto. • Predisporre un piano di emergenza atto a fronteggiare l'eventualità di sversamenti accidentali di inquinanti quali carburanti, lubrificanti e sostanze chimiche. • Scelta del percorso ottimale dell'acquedotto. • Eventuale realizzazione di opere rigide di protezione e di consolidamento dei terreni in profondità e dei fronti di scavo delle trincee. • Nelle aree suscettibili ad erosione del suolo da parte delle acque procedere velocemente alla realizzazione dell'opera e possibilmente durante la stagione asciutta. • Minimizzare i tempi di esposizione agli agenti atmosferici della trincea aperta. • Il progetto in questione è stato sottoposto a Studio di Compatibilità Idraulica ai sensi dell' Art. 24 delle Norme di Attuazione del PAI, Allegato E, ed ha già ottenuto il pronunciamento di approvazione da parte del Genio Civile di Oristano, da cui si evince che è verificata e dimostrata la compatibilità idraulica dell'intervento proposto nonché la coerenza del progetto con le previsioni e le norme del PAI. • Posa della condotta seguita dal rinterro della trincea di scavo con materiale granulare, al fine di preservare la continuità della falda rispettando la successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) al fine di ricostruire l'assetto idrogeologico originario. • Assicurare un adeguato grado di compattezza del terreno che ricopre la condotta tale da non alterare il moto dei flussi di acqua nel sottosuolo. • Realizzazione di canalette per facilitare e regolamentare il deflusso delle acque meteoriche e prevenire i 		

fenomeni di erosione

- Monitoraggio periodico dell'area in cui è localizzata la condotta in relazione ad eventuali fenomeni di instabilità del terreno, con particolare riguardo agli argini ed alle sponde dei fiumi.
- Ogni modificazione connessa con gli spazi di cantiere, strade e percorsi d'accesso, spazi di stoccaggio, etc., sarà ridotta all'indispensabile e strettamente finalizzata alle opere da realizzare, con il totale ripristino delle aree all'originario assetto una volta completati i lavori.
- Limitare al minimo indispensabile la rimozione della vegetazione e di eventuali colture presenti, ridurre al minimo le superfici manomesse/alterate nel corso dei lavori.
- Le opere di scavo verranno eseguite a regola d'arte, in modo da arrecare il minor disturbo possibile.
- Ad opera ultimata si procederà alla riqualificazione ambientale dell'area, che riguarderà i vari ecosistemi interessati dalle attività di cantiere (interventi di pulizia, di ripristino vegetazionale, etc.).
- Rivegetazione, possibilmente con specie autoctone, dell'area di intervento una volta completati i lavori di messa in sicurezza e ripristino dei suoli disturbati.
- In fase di ripristino ricollocare l'humus ed il materiale di scavo nell'ordine originario per facilitare la rivegetazione.

Tabella 18 – Componente SUOLO E SOTTOSUOLO - Impatti e Misure di Mitigazione e/o Compensazione

Sintesi degli impatti – SUOLO E SOTTOSUOLO

In riferimento alla Componente Ambientale Suolo e Sottosuolo, le perturbazioni prodotte dall'opera sono risultate di natura reversibile, associate sia alla fase di costruzione che di esercizio (presenza della condotta).

In considerazione della tipologia e della quantità dei rifiuti che verranno prodotti, delle modalità controllate di gestione dei rifiuti stessi e delle misure di mitigazione/contenimento messe in opera, non si prevedono effetti negativi sul suolo e sul sottosuolo. La gestione dei rifiuti sarà regolata in tutte le fasi del processo di produzione, stoccaggio, trasporto e smaltimento in conformità alle norme vigenti e secondo apposite procedure operative.

In sintesi, si afferma che l'impatto ambientale prodotto dall'opera sul suolo e sul sottosuolo risulta limitato spazialmente al solo tracciato acquedottistico, oltre che di entità trascurabile.

4.2.4 - VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

La caratterizzazione dei livelli di qualità della vegetazione, della flora e della fauna presenti nel sistema ambientale interessato dall'opera è compiuta tramite lo studio della situazione presente e della prevedibile incidenza su di esse delle azioni progettuali, tenendo presenti i vincoli derivanti dalla normativa e il rispetto degli equilibri naturali.

Si evidenzia che il Proponente Abbanoa S.p.a., come prescritto dal D.G.R. 24/23 del 2008, ALLEGATO A, Articolo 7, punto 2, ha integrato lo SIA con la relazione per la Valutazione di Incidenza Ambientale (*Studio di Incidenza*, allegato **VIA 4** del presente SIA) redatta in conformità all'allegato G al D.P.R. 357/1997, come modificato e integrato dal D.P.R. 120/2003, dal momento che l'intervento oggetto della V.I.A. ricade all'interno di aree naturalistiche di interesse comunitario (SIC e ZPS), come già riportato nelle Tabelle 3 e 4 e nella TAV. 3 della presente relazione.

Si rimanda integralmente a detto Studio di Incidenza (allegato **VIA 4**), corredato da sopralluoghi, cartografia tematica e riprese fotografiche ad hoc, il quale è comunque riepilogato in questa sede (paragrafi seguenti) per quanto attiene alle principali risultanze.

Le informazioni ecologiche sui valori naturali presenti nel territorio sono riprese dalle schede del formulario standard Natura 2000 dei siti SIC:

- "ITB030035 Stagno di Sale 'e Porcus"
- "ITB030036 Stagno di Cabras"
- "ITB030038 Stagno di Putzu Idu (Salina Manna e Pauli Marigosa)"

e dei siti ZPS

- "ITB034007 Stagno di Sale 'e Porcus"
- "ITB034008 Stagno di Cabras".

In esse sono comprese tutte le emergenze più importanti che caratterizzano il territorio e hanno portato alle varie azioni di salvaguardia.

Le interferenze debbono tener conto della qualità, della capacità di rigenerazione delle risorse naturali della zona e della capacità di carico dell'ambiente naturale, con riferimento minimo alla cartografia del progetto CORINE LAND COVER, redatta alla scala 1:100.000.

Come base di riferimento è stata utilizzata la carta di uso del suolo in scala 1:25.000 messa a disposizione dalla RAS. Partendo da tale base, sono state rilevate le condizioni di uso reale del suolo ad una scala di dettaglio maggiore, relative alle aree di interesse conservazionistico (per habitat, flora e fauna) attraversate dall'acquedotto in progetto, in modo da verificare eventuali elementi conflittuali o di disturbo.

Dal rilevamento diretto in sito è emerso che nell'area studiata, e soprattutto lungo il tracciato previsto per le opere, è fortemente evidente l'influenza antropica. Essa si è esplicitata principalmente attraverso l'attività agricola, edificatoria e l'incendio della vegetazione.

4.2.4.1 - CARATTERI VEGETAZIONALI

Dal Piano Forestale Ambientale Regionale della Regione Autonoma della Sardegna (2007), sono state tratte la *Carta delle serie di vegetazione* e la *Carta dell'uso del suolo* relativamente al Distretto "Sinis-Arborea", raggruppate in questa sede in un'unica tavola (**TAV. 13-Carta della**

Vegetazione) che rappresenta la distribuzione della copertura vegetale e le diverse utilizzazioni del suolo ad una scala provinciale.

Passando ad un'analisi di maggiore dettaglio, si rileva che la vegetazione tipica delle aree più vicine alla costa è quella psammofila, presente di solito in prossimità delle coste di natura sabbiosa. Al variare della salinità, si trovano vegetali in grado di consolidare la sabbia con i loro apparati radicali e dove la costa sabbiosa si alterna alla costa rocciosa la vegetazione litoranea è composta perlopiù da specie alofite.

Una seconda fascia, immediatamente più arretrata della prima, è formata o da vegetazione psammofila o da arbusti della macchia più o meno degradata (gariga). In questo tipo di vegetazione esistono già le condizioni potenziali per lo sviluppo della caratteristica flora mediterranea di gariga o di macchia bassa; le specie caratteristiche sono elicriso, timelea, euforbia, ginestrino, finocchio di mare e i vari *Limonium*, come pure l'associazione *Thymelaeo-Helicrysetum*.

Tipiche delle zone umide sono le formazioni di salicornia e rupia sporadica e, soprattutto ai bordi degli stagni più piccoli, i popolamenti chiusi con dominanza di giunco. Si tratta di cenosi mista e piuttosto polimorfa nella quale si compenetrano elementi alofili con elementi psammofili. In successione sono presenti le diverse tipologie di vegetazione influenzate dall'opera dell'uomo con l'evoluzione di diverse facies della gariga.

A partire dalla costa verso l'interno, sono presenti: rosmarino, elicriso, teucrio, timelea e lavanda. A questi succedono varie formazioni della macchia a diversi portamenti e composizione, che sono in relazione all'intensità del pascolo e/o dei ripetuti incendi «controllati» o in relazione alla morfologia del terreno, alla vicinanza del mare, all'esposizione e soprattutto in funzione dell'uso del suolo. Le specie presenti sono: calicotome, olivastro, cisto, erica multiflora, lentisco, euforbia, ginepro coccolone, ginepro fenicio, palma nana, mirto con valori di copertura variabili.

Nelle aree più interne è diffusa intensamente l'agricoltura per cui è quasi assente la vegetazione naturale, limitata a piccole aree incolte o settori marginali di confine tra appezzamenti. Le coltivazioni proprie della zona sono: cereali in genere, in particolare linee locali di orzo, barbabietola, pomodoro e colture legate all'allevamento zootecnico (erbai di vario tipo).

La presenza di specchi d'acqua permanenti e produttivi consente l'esercizio dell'attività di pesca e dell'attività legata all'acquacoltura; soprattutto i complessi stagnali offrono questa opportunità. Il territorio circostante questi specchi d'acqua, dove sporadicamente si trovano aziende zootecniche, è per lo più arato e coltivato.

4.2.4.2 - FLORA SIGNIFICATIVA POTENZIALE, SPECIE E POPOLAMENTI RARI E PROTETTI

Nel sito ITB030038 *Stagno di Putzu Idu (Salina Manna e Pauli Marigosa)* sono individuate le seguenti specie:

1591 *Helianthemum caput-felis*

1642 *Limonium pseudolaetum*

entrambe inserite nella lista rossa della flora italiana.

4.2.4.3 - LISTE DELLE SPECIE BOTANICHE PRESENTI

Si rimanda al Cap. 4.2.5 (Ecosistemi) per quanto riguarda le liste delle specie botaniche presenti nel sito direttamente interessato dall'opera, redatte sulla base di rilevamenti fitosociologici.

Dall'esame del Piano Forestale Ambientale Regionale della Regione Autonoma della Sardegna (2007) si rileva che nell'area di intervento non sono censite unità forestali e di uso pastorale.

4.2.4.4 - FAUNA

Nell'ambito dello Studio di Incidenza Ambientale, cui si rimanda, sono state predisposte:

- la lista della fauna vertebrata presumibile (mammiferi, uccelli, rettili, anfibi e pesci) sulla base degli areali, degli habitat presenti e della documentazione disponibile;
- la lista della fauna invertebrata significativa potenziale (specie endemiche o comunque di interesse biogeografico) sulla base della documentazione disponibile.

Le presenze di fauna sono di seguito riepilogate.

Mammiferi

Nel settore sono presenti solo piccoli mammiferi tra i quali si possono annoverare il comune Riccio (*Erinaceus europaeus*), il Coniglio selvatico (*Oryctogalus cuniculus*) e la Lepre sarda (*Lepus capensis mediterraneus*).

Fra i mammiferi predatori non si esclude la presenza della Volpe (*Vulpes vulpes*).

L'unica specie elencata nell'allegato II della direttiva 92/43 CEE è il *Miniopterus schreibersi* segnalato nel sito "ITB030038 Stagno di Putzu Idu (Salina Manna e Pauli Marigosa).

Uccelli

In tutto il settore si rileva una abbondante presenza di uccelli, soprattutto nelle aree umide che offrono loro un ambiente ideale. Di seguito si riportano le specie indicate nei formulari dei siti Natura 2000.

Nel sito "ITB030035 Stagno di Sale 'e Porcus" sono state censite le seguenti specie di uccelli:

Uccelli migratori abituali elencati dell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE			
A229	<i>Alcedo atthis</i>	A181	<i>Larus audouinii</i>
A081	<i>Circus aeruginosus</i>	A180	<i>Larus genei</i>
A082	<i>Circus cyaneus</i>	A035	<i>Phoenicopterus ruber</i>
A027	<i>Egretta alba</i>	A032	<i>Plegadis falcinellus</i>
A026	<i>Egretta garzetta</i>	A141	<i>Pluvialis squatarola</i>
A189	<i>Gelochelidon nilotica</i>	A132	<i>Recurvirostra avosetta</i>
A127	<i>Grus grus</i>	A191	<i>Sterna sandvicensis</i>
A131	<i>Himantopus himantopus</i>		

Uccelli migratori abituali non elencati nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE			
A054	<i>Anas acuta</i>	A153	<i>Gallinago gallinago</i>
A052	<i>Anas crecca</i>	A123	<i>Gallinula chloropus</i>
A056	<i>Anas clypeata</i>	A130	<i>Hemanthopus ostralegus</i>
A050	<i>Anas penelope</i>	A179	<i>Larus ridibundus</i>
A053	<i>Anas platyrhynchos</i>	A156	<i>Limosa limosa</i>
A055	<i>Anas querquedula</i>	A058	<i>Netta rufina</i>
A055	<i>Anas strepera</i>	A160	<i>Numenius arquata</i>
A043	<i>Anser anser</i>	A391	<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>
A059	<i>Aythya ferina</i>	A162	<i>Tringa totanus</i>
A143	<i>Calidris canutus</i>	A142	<i>Vanellus vanellus</i>
A125	<i>Fulica atra</i>		

La scheda del formulario standard Natura 2000 del sito "ITB030036 Stagno di Cabras" riporta le seguenti specie di uccelli:

Uccelli migratori abituali elencati dell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE			
A029	<i>Ardea purpurea</i>	A094	<i>Pandion haliaetus</i>
A021	<i>Botaurus stellaris</i>	A035	<i>Phoenicopterus ruber</i>
A081	<i>Circus aeruginosus</i>	A032	<i>Plegadis falcinellus</i>
A084	<i>Circus pygargus</i>	A140	<i>Pluvialis apricaria</i>
A027	<i>Egretta alba</i>	A141	<i>Pluvialis squatarola</i>
A026	<i>Egretta garzetta</i>	A124	<i>Porphyrio porphyrio</i>
A135	<i>Glareola pratincola</i>	A132	<i>Recurvirostra avosetta</i>
A131	<i>Himantopus himantopus</i>	A195	<i>Sterna albifrons</i>
A022	<i>Ixobrychus minutus</i>	A193	<i>Sterna hirundo</i>
A180	<i>Larus genei</i>	A191	<i>Sterna sandvicensis</i>
A023	<i>Nycticorax nycticorax</i>		

Uccelli migratori abituali non elencati nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE			
A054	<i>Anas acuta</i>	A125	<i>Fulica atra</i>
A052	<i>Anas crecca</i>	A153	<i>Gallinago gallinago</i>
A056	<i>Anas clypeata</i>	A156	<i>Limosa limosa</i>
		A058	<i>Netta rufina</i>
A050	<i>Anas penelope</i>		
A053	<i>Anas platyrhynchos</i>	A160	<i>Numenius arquata</i>
A055	<i>Anas querquedula</i>	A118	<i>Rallus aquaticus</i>
		A162	<i>Tringa totanus</i>
A043	<i>Anser anser</i>		
A059	<i>Aythya ferina</i>		

Nel sito "ITB030038 Stagno di Putzu Idu (Salina Manna e Pauli Marigosa)"; si rilevano le seguenti specie di uccelli:

Uccelli migratori abituali elencati dell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE			
A133	<i>Burhinus oedichnemus</i>	A180	<i>Larus genei</i>
A081	<i>Circus aeruginosus</i>	A035	<i>Phoenicopterus ruber</i>
A392	<i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	A140	<i>Pluvialis apricaria</i>
A027	<i>Egretta alba</i>	A141	<i>Pluvialis squatarola</i>
A026	<i>Egretta garzetta</i>	A132	<i>Recurvirostra avosetta</i>
A131	<i>Himantopus himantopus</i>	A195	<i>Sterna albifrons</i>
A022	<i>Ixobrychus minutus</i>	A193	<i>Sterna hirundo</i>
A181	<i>Larus audouinii</i>		

Uccelli migratori abituali non elencati nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE			
A054	<i>Anas acuta</i>	A179	<i>Larus ridibundus</i>
A052	<i>Anas crecca</i>	A156	<i>Limosa limosa</i>
A056	<i>Anas clypeata</i>	A160	<i>Numenius arquata</i>
A391	<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>	A118	<i>Rallus aquaticus</i>
A053	<i>Anas platyrhynchos</i>	A210	<i>Streptopelia turtur</i>
A055	<i>Anas querquedula</i>	A164	<i>Tringa nebularia</i>
A059	<i>Aythya ferina</i>	A162	<i>Tringa totanus</i>
A125	<i>Fulica atra</i>	A283	<i>Turdus merula</i>
A153	<i>Gallinago gallinago</i>		

Nel sito "ITB034007 Stagno di Sale 'e Porcus" sono presenti le seguenti specie di uccelli:

Uccelli migratori abituali elencati dell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE			
A127	<i>Grus grus</i>	A131	<i>Himantopus himantopus</i>
A132	<i>Recurvirostra avosetta</i>	A195	<i>Sterna albifrons</i>
A029	<i>Ardea purpurea</i>	A193	<i>Sterna hirundo</i>
A024	<i>Ardeola ralloides</i>	A180	<i>Larus genei</i>
A222	<i>Asio flammeus</i>	A082	<i>Circus cyaneus</i>
A196	<i>Chlidonias hybridus</i>	A181	<i>Larus audouinii</i>
A197	<i>Chlidonias niger</i>	A081	<i>Circus aeruginosus</i>
A031	<i>Ciconia ciconia</i>	A229	<i>Alcedo atthis</i>
A231	<i>Coracias garrulus</i>	A140	<i>Pluvialis apricaria</i>
A027	<i>Egretta alba</i>	A133	<i>Burhinus oediconemus</i>
A022	<i>Ixobrychus minutus</i>	A135	<i>Glareola pratincola</i>
A272	<i>Luscinia svecica</i>	A030	<i>Ciconia nigra</i>
A023	<i>Nycticorax nycticorax</i>	A157	<i>Limosa lapponica</i>
A094	<i>Pandion haliaetus</i>	A035	<i>Phoenicopterus ruber</i>
A151	<i>Philomachus pugnax</i>	A032	<i>Plegadis falcinellus</i>
A034	<i>Platalea leucorodia</i>	A026	<i>Egretta garzetta</i>
A189	<i>Gelochelidon nilotica</i>	A154	<i>Gallinago media</i>

Uccelli migratori abituali non elencati nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE			
A160	<i>Numenius arquata</i>	A053	<i>Anas platyrhynchos</i>
A162	<i>Tringa totanus</i>	A059	<i>Aythya ferina</i>
A153	<i>Gallinago gallinago</i>	A054	<i>Anas acuta</i>
A156	<i>Limosa limosa</i>	A055	<i>Anas querquedula</i>
A043	<i>Anser anser</i>	A125	<i>Fulica atra</i>
A052	<i>Anas crecca</i>		

La scheda del formulario standard Natura 2000 del sito "ITB034008 Stagno di Cabras" riporta le seguenti specie di uccelli:

Uccelli migratori abituali elencati dell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE			
A135	<i>Glareola pratincola</i>	A229	<i>Alcedo atthis</i>
A127	<i>Grus grus</i>	A133	<i>Burhinus oediconemus</i>
A140	<i>Pluvialis apricaria</i>	A042	<i>Anser erythropus</i>
A024	<i>Ardeola ralloides</i>	A002	<i>Gavia arctica</i>
A222	<i>Asio flammeus</i>	A001	<i>Gavia stellata</i>
A196	<i>Chlidonias hybridus</i>	A030	<i>Ciconia nigra</i>
A197	<i>Chlidonias niger</i>	A035	<i>Phoenicopterus ruber</i>
A031	<i>Ciconia ciconia</i>	A026	<i>Egretta garzetta</i>
A231	<i>Coracias garrulus</i>	A081	<i>Circus aeruginosus</i>
A189	<i>Gelochelidon nilotica</i>	A094	<i>Pandion haliaetus</i>
A272	<i>Luscinia svecica</i>	A124	<i>Porphyrio porphyrio</i>
A023	<i>Nycticorax nycticorax</i>	A132	<i>Recurvirostra avosetta</i>
A072	<i>Pernis apivorus</i>	A131	<i>Himantopus himantopus</i>
A034	<i>Platalea leucorodia</i>	A180	<i>Larus genei</i>
A190	<i>Sterna caspia</i>	A032	<i>Plegadis falcinellus</i>
A166	<i>Tringa glareola</i>	A029	<i>Ardea purpurea</i>
A082	<i>Circus cyaneus</i>	A084	<i>Circus pygargus</i>
A151	<i>Philomachus pugnax</i>	A154	<i>Gallinago media</i>
A191	<i>Sterna sandvicensis</i>	A195	<i>Sterna albifrons</i>
A060	<i>Aythya nyroca</i>	A193	<i>Sterna hirundo</i>
A027	<i>Egretta alba</i>	A022	<i>Ixobrychus minutus</i>
A293	<i>Acrocephalus melanopogon</i>	A021	<i>Botaurus stellaris</i>

Uccelli migratori abituali non elencati nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE			
A058	<i>Netta rufina</i>	A153	<i>Gallinago gallinago</i>
A125	<i>Fulica atra</i>	A162	<i>Tringa totanus</i>
A059	<i>Aythya ferina</i>	A156	<i>Limosa limosa</i>
A052	<i>Anas crecca</i>	A055	<i>Anas querquedula</i>
A043	<i>Anser anser</i>	A054	<i>Anas acuta</i>
A160	<i>Numenius arquata</i>	A053	<i>Anas platyrhynchos</i>

La gran parte delle specie sono presenti in modo poco o non significativo, solo alcune vengono segnalate con una popolazione superiore al 15 % in rapporto alla popolazione nazionale (*Netta rufina* e *Phoenicopterus ruber*) e poche altre con popolazione compresa tra il 2 % e il 15 %.

Altre specie di uccelli presenti nell'area, sono le seguenti:

Allodola (*Alauda arvensis*), Barbagiani (*Tyto alba*), Beccaccia (*Scolopax ruticola*), Cardellino (*Carduelis carduelis*), Gruccione (*Merops apiaster*), Merlo (*Turdus merula*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*), Pernice sarda (*Alectoris barbara*), Piccione selvatico (*Columba livia*), Quaglia (*Coturnix coturnix*), Storno nero (*Sturnus unicolor*), Tordella (*Turdus viscivorus*), Tortora (*Streptopelia turtur*), Upupa (*Upupa epops*), Verdone (*Carduelis chloris*), Berta minore (*Puffinus puffinus*), Cormorano (*Phalacrocorax carbo*).

Rettili

Fra le specie elencate nell'allegato II della direttiva 92/43 CEE è indicata la presenza in modo significativo della sola *Testudo graeca* nel sito ITB030038 Stagno di Putzu Idu (Salina Manna e Pauli Marigosa).

Nello stesso sito è segnalata la presenza delle specie importanti: *Algyroides fitzingeri*, *Chalcides ocellatus*, *Coluber hippocrepis*, *Podarcis sicula* e *Podarcis tiliguerta*.

Anfibi

Si segnala la presenza di *Hyla sarda* e *Bufo viridis* nei siti ITB030038 Stagno di Putzu Idu (Salina Manna e Pauli Marigosa) e ITB030036 Stagno di Cabras".

Pesci

Nei siti ITB030035 Stagno di Sale 'e Porcus e ITB030036 Stagno di Cabras è indicata la presenza delle specie *Aphanius fasciatus*.

Nel sito ITB030038 Stagno di Putzu Idu (Salina Manna e Pauli Marigosa) della specie *Petromyzon marinus*.

Entrambi sono elencati nell'allegato II della direttiva 92/43 CEE

4.2.4.5 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE

Il progetto acquedottistico in questione rappresenta un tipo di intervento che prevede una concentrazione degli impatti prevalentemente nella fase di cantiere (polveri, rumore, rimozioni, allontanamenti).

Focalizzando l'attenzione sulle componenti biotiche (vegetazione, flora e fauna), si rileva che sono prevedibili anche impatti strettamente legati alla presenza fisica delle infrastrutture acquedottistiche e delle opere accessorie, che come visto in precedenza, solo per brevi tratti interessano terreni con copertura vegetale continua.

Laddove i lavori di posa delle condotte comporteranno una asportazione della vegetazione, si prevede di favorire la successiva rinaturazione con la piantumazione di individui delle stesse specie danneggiate, che ove necessario saranno facilmente reperite presso i vivai regionali. In tal modo si

eviterà che la temporanea assenza di vegetazione consenta di trasformare il tracciato dell'acquedotto in una via di transito preferenziale per uomini o animali, e che il calpestio impedisca la ripresa delle specie vegetali.

In particolare, il tracciato della condotta idrica andrà a interessare un settore con copertura vegetale più o meno continua nei pressi di Riola Sardo, lungo la sponda del Riu Mare Foghe, all'interno della ZPS Stagno di Cabras (si veda nel dettaglio lo Studio di Incidenza, allegato VIA 4). In quest'area, tra le specie vegetali interessate direttamente predominano le canne. La posa della condotta prevede uno scavo largo 0.7 m. realizzato con mezzi meccanici che hanno un ingombro minimo di circa 3 m. Si prevede quindi che sarà eradicata la vegetazione del canneto per una fascia di circa un metro di larghezza in corrispondenza dello scavo, mentre, almeno per un altro metro per lato, alberi e arbusti dovranno essere tagliati per permettere il passaggio dei mezzi meccanici e necessariamente saranno schiacciati dagli stessi. Il tratto di condotta in oggetto ha una lunghezza di circa 950 m, ma solo una parte di esso ricade interamente in aree vegetate, infatti le tubazioni saranno posizionate ai margini degli appezzamenti di terreno coltivato, evitando interferenze con la vegetazione dei confini, costituita talvolta da alberi di alto fusto. Gli impatti maggiori si avranno naturalmente in fase di realizzazione, e alcuni si protrarranno nel tempo limitatamente alla fascia corrispondente allo scavo che ospiterà le tubazioni. Le essenze tagliate o schiacciate lungo le superfici di ingombro e di manovra delle macchine operatrici (canne) potranno riprendersi in gran parte nel giro di pochi anni.

Tutti gli impatti previsti avranno effetti certamente non significativi, e comunque trascurabili sulle principali emergenze vegetazionali e faunistiche, anche oggetto di tutela, in virtù delle modalità con le quali verrà realizzata l'opera, illustrate nei capitoli precedenti, volte alla massima tutela e salvaguardia dell'ambiente circostante.

Si ricorda, infatti, che l'intervento in oggetto si svilupperà prevalentemente in aree antropizzate, e sfrutterà in gran parte il tracciato di strade e stradelli già esistenti.

Gli impatti residui e che produrranno effetti anche nella fase di esercizio, sono localizzati nei siti occupati dai manufatti che si sviluppano in parte fuori terra (serbatoi, partitori, pozzetti) e saranno limitati a superfici di poche decine di metri quadrati.

Inoltre, è opportuno evidenziare che l'opera finita costituisce una presenza "inerte" nel contesto ambientale, la quale tende ad essere gradualmente inglobata negli habitat naturali, comportandosi come un "invariante fisica". Pertanto, la pur modesta alterazione degli aspetti vegetazionali e faunistici tende a ricomporsi autonomamente nell'arco di qualche anno, in seguito alla ricolonizzazione biotica delle piccole aree modificate. Anche le opere fuori terra tendono col tempo a non essere più percepite dalla fauna come un disturbo, come è anche possibile verificare nelle opere simili già esistenti inserite in vari contesti ambientali con diverso grado di naturalità.

Nella seguente Tabella 19 sono schematizzati gli elementi di impatto considerati, tratti dalle attività e azioni potenzialmente impattanti già emerse nell'ambito descrittivo del Quadro di Riferimento Progettuale (Cap. 3)

Nella successiva Tabella 20 sono sintetizzate le valutazioni effettuate in merito alla significatività dell'impatto potenziale e sono indicate le relative misure di mitigazione.

PARAMETRO	VALORE
Attività di progetto	<ul style="list-style-type: none"> • Tutte le attività di cantiere per la posa della condotta nelle quali è previsto il funzionamento di mezzi e macchinari e la movimentazione di terre.
Fattore casuale di impatto	<ul style="list-style-type: none"> • Interazione con vegetazione, flora, fauna, habitat naturali • Emissioni di NOx, Polveri, SO₂ e altri inquinanti, sollevamento di polveri • Emissioni sonore da mezzi e macchinari
Impatto potenziale	<ul style="list-style-type: none"> • Disturbi di habitat, interruzione di corridoi ecologici, frammentazione dell'ambiente naturale, riduzione del grado di naturalità • Disturbi alla vegetazione: <ul style="list-style-type: none"> - Distruzione della vegetazione; - Sviluppo di polveri e di emissioni di inquinanti durante le attività di costruzione dell'acquedotto; - La deposizione di polveri sulle superfici fogliari, sugli apici vegetativi e sulle superfici dei fiori potrebbe essere causa di squilibri fotosintetici che sono alla base della biochimica vegetale; - Modifica delle pratiche colturali. • Disturbi alla fauna: <ul style="list-style-type: none"> - Disturbo s.s. - Riduzione di areale della fauna; - Abbattimento.
Componenti ambientali correlate	Suolo e sottosuolo, Ecosistemi, Atmosfera
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	<ul style="list-style-type: none"> • Deposizione di polveri e inquinanti • Clima acustico, livello di pressione sonora

Tabella 19 - Componente VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA – Elementi di Impatto.

CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO	STIMA O ENTITÀ	NOTE
Durata	Alcuni mesi	Limitata al periodo dei lavori
Reversibile/Irreversibile	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale (max alcune decine/centinaia di metri)	<ul style="list-style-type: none"> Le polveri sollevate tendono a ricadere in prossimità del punto di sollevamento. Gli inquinanti gassosi possono essere trasportati a maggiore distanza, tuttavia, tenuto conto delle caratteristiche emissive (basse portate e temperature) le ricadute saranno concentrate entro qualche centinaio di metri dal punto di emissione.
Presenza aree critiche	Si	<ul style="list-style-type: none"> Attraversamento zone di particolare interesse ecologico e naturalistico: siti della Rete Natura 2000, SIC, ZPS, OPP, si veda lo Studio di Incidenza allegato VIA 4.
Entità dell'impatto	Trascurabile/lieve entità	<ul style="list-style-type: none"> Le potenziali ricadute sulla vegetazione delle emissioni gassose e sollevamenti di polveri possono essere considerate trascurabili La linea acquedottistica segue in gran parte strade trafficate persistenti, dalle quali la fauna si mantiene a distanza.
MISURE DI MITIGAZIONE E/O COMPENSAZIONE		
<p>Per gli impatti sulla vegetazione</p> <ul style="list-style-type: none"> Evitare di tenere i mezzi inutilmente accessi. Tenere i mezzi in buone condizioni di manutenzione. Bagnatura delle gomme degli automezzi. Umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire l'emissione di polvere. Lavaggio automezzi in uscita e copertura degli automezzi che trasportano il materiale. Utilizzo di scivoli per lo scarico dei materiali. Controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi. Le zone agricole non vengono, se possibile, mai tagliate ma seguite lungo i confini poderali e le strade di penetrazione agraria. Ricostituzione della copertura vegetale naturale eventualmente asportata. <p>Per gli impatti sulla fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> Adeguate programmazione del periodo di esecuzione delle attività. Sviluppo nelle ore diurne delle attività di costruzione localizzate il più lontano possibile dalle aree naturali. Mantenimento in buono stato dei macchinari e dei mezzi terrestri potenzialmente rumorosi. Localizzazione delle aree di accesso all'area di cantiere il più lontano possibile da aree con presenza di fauna/avifauna. Opportuna localizzazione degli impianti fissi di cantiere. Minimizzare il traffico dei mezzi di costruzione attraverso le aree caratterizzate dalla presenza di specie animali sensibili. Deviazione del traffico non strettamente necessario in modo da aggirare le aree faunistiche sensibili. Protezione delle aree faunistiche sensibili con apposite barriere (schermi visivi e insonorizzanti). Ridurre al minimo le fasi di cantiere nei periodi di nidificazione dell'avifauna presente nelle OPP e nelle ZPS limitrofe o attraversate dall'acquedotto. 		

Tabella 20 – Componente VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA - Impatti e Misure di Mitigazione e/o Compensazione

Sintesi degli impatti – VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

In riferimento alla Componente Ambientale Vegetazione, Flora e Fauna, le perturbazioni prodotte in fase di realizzazione e di esercizio dell'opera sono risultate di natura reversibile, a breve termine, limitate nello spazio e di modesta entità.

L'acquedotto in progetto attraversa direttamente 3 aree SIC (Stagno di Sale 'e Porcus, Stagno di Cabras, Stagno di Putzu Idu) e 2 aree ZPS (Stagno di Sale 'e Porcus, Stagno di Cabras) ove l'interferenza può essere reale, seppure di scarsa entità, mentre si trova in prossimità di un'altra area ZPS (Is Arenas), ma ad una distanza tale da essere ininfluente.

L'opera attraversa direttamente la sola Oasi Permanente di Protezione di Capo Mannu, ove l'interferenza può essere reale, seppure di scarsa entità, e si trova in notevole prossimità della OPP Stagni di Sale 'e Porcus - Is Benas, anche qui con possibile interferenza, mentre si trova in prossimità di altre due OPP (Mare 'e Pauli, Mistras), ma ad una distanza tale da essere ininfluente.

Gli impatti prevedibili avranno effetti certamente non significativi, e comunque trascurabili sulle principali emergenze vegetali e faunistiche, anche oggetto di tutela, sia in virtù delle modalità con le quali verrà realizzata l'opera, volte alla massima salvaguardia dell'ambiente circostante, sia in virtù delle sufficienti distanze presenti fra l'area di progetto e le aree protette di maggior pregio ambientale.

Rapportando le opere previste con gli habitat, le specie animali e le specie vegetali d'interesse comunitario presenti nell'area, con particolare riferimento a quelli prioritari, non si prevede alcuna incidenza significativa delle opere stesse sul sistema ecologico.

Per quanto concerne, infatti, i fattori di incidenza su flora e fauna, quali: riduzione, trasformazione o frammentazione di habitat naturali, alterazione della fisiologia delle piante, riduzione delle popolazioni, alterazione habitat di riproduzione o del substrato, riduzione di areale della fauna, interruzione dei corridoi ecologici, riduzione delle popolazioni, alterazione habitat di alimentazione, di svernamento della fauna, si può ragionevolmente ritenere che essi possano considerarsi limitati e certamente privi di effetti significativi (anche indiretti).

4.2.5 – ECOSISTEMI

Obiettivo della caratterizzazione del funzionamento e della qualità di un sistema ambientale è quello di stabilire gli effetti significativi determinati dall'opera sull'ecosistema e sulle formazioni ecosistemiche presenti al suo interno.

Nei capitoli precedenti sono già state illustrate le aree di interesse naturalistico attraversate dall'acquedotto in progetto, o comunque con esso relazionabili (Aree Natura 2000, SIC, ZPS, OPP, si vedano anche le Tabelle 3 e 4 e le **TAVV. 3 e 5**).

4.2.5.1 - UNITÀ ECOSISTEMICHE E HABITAT

Gli habitat rilevati nell'ambito del perimetro dei siti SIC e nelle ZPS vengono di seguito riportati, quelli classificati come prioritari sono contrassegnati con un asterisco.

ITB030035 Stagno di Sale 'e Porcus	
1150	Lagune costiere *
1310	Vegetazione pioniera a <i>Salicornia</i> e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose
1420	Praterie e fruticeti alofiti mediterranei e termoatlantici (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>)
1110	Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina

ITB030036 Stagno di Cabras	
1150	Lagune costiere *
1310	Vegetazione pioniera a <i>Salicornia</i> e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose
1410	Pascoli inondata mediterranei (<i>Juncetalia maritima</i>)
1420	Praterie e fruticeti alofiti mediterranei e termoatlantici (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>)

ITB030038 Stagno di Putzu Idu	
1120	Praterie di posidonie (<i>Posidonion oceanicae</i>)*
1150	Lagune costiere *
1210	Vegetazione annua delle linee di deposito marine
1410	Pascoli inondata mediterranei (<i>Juncetalia maritima</i>)
1420	Praterie e fruticeti alofiti mediterranei e termoatlantici (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>)
1510	Steppe salate mediterranee (<i>Limonietalia</i>)*
2210	Dune fisse del litorale del <i>Crucianellion maritimae</i>
1240	Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con <i>Limonium</i> spp. endemici
5210	Matorral arborescenti di <i>Juniperus</i> spp.

ITB034007 Stagno di Sale 'e Porcus	
1150	Lagune costiere *
1310	Vegetazione pioniera a <i>Salicornia</i> e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose
1420	Praterie e fruticeti alofiti mediterranei e termoatlantici (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>)

ITB034008 Stagno di Cabras	
1150	Lagune costiere *
1310	Vegetazione pioniera a <i>Salicornia</i> e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose
1420	Praterie e fruticeti alofiti mediterranei e termoatlantici (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>)
1410	Pascoli inondata mediterranei (<i>Juncetalia maritima</i>)

A seguito delle osservazioni si è constatato che nelle aree interne ai siti della Rete Natura 2000 interessate dal progetto, gli habitat ritenuti prioritari per la Comunità Europea non vengono toccati dalle opere previste. Infatti la maggior parte del tratto acquedottistico è localizzato in settori prevalentemente antropizzati, seguendo i tracciati di strade e stradelli o le zone limitrofe.

4.2.5.2 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE

Sulla base delle caratteristiche progettuali e ambientali precedentemente illustrate, sono stati identificati i possibili impatti del progetto sull'area che ospiterà le condotte idriche e le opere accessorie. Quindi sono state descritte le misure di mitigazione progettuali e/o gestionali che si ritiene opportuno adottare per contenere l'incidenza, con particolare riferimento alla conservazione degli habitat e delle specie di flora e di fauna presenti nel perimetro dei SIC e delle ZPS, e al mantenimento e alla coerenza delle funzioni ecologiche.

La sola presenza dell'uomo genera, infatti, un impatto sulle componenti biotiche ed abiotiche; in particolare, a risentirne in modo maggiore generalmente sono gli animali, in quanto sono sottoposti agli stress generati dalle attività umane, specialmente da rumore e luminosità. Comunque, non si può sottovalutare che anche la vegetazione può, in generale, risentire delle alterazioni indotte sulla qualità dell'aria o dell'acqua.

Gli impatti sono individuati in funzione dell'effetto che potrebbero avere, in termini di diminuzione di porzioni di habitat, contrazione degli areali di distribuzione sia di specie vegetali che animali, riduzione nel numero di individui e di specie, disturbo alla nidificazione, allo svernamento, ecc.

Le principali azioni di disturbo ipotizzabili, dovute alla realizzazione del progetto, sono legate essenzialmente alle sottrazioni temporanee e definitive di suolo all'ambiente e alla possibile rimozione degli ecosistemi presenti, come conseguenza dell'insediamento di cantieri, della creazione della pista di lavoro, della presenza fisica degli impianti.

È ragionevole ipotizzare che non tutti gli impatti potenziali, descritti nel seguito in termini generali, abbiano reali effetti diretti (o indiretti) poiché essi risultano senza dubbio caratterizzati da effetti limitati esclusivamente alle aree di intervento o alle aree immediatamente limitrofe.

Nella seguente Tabella 21 sono schematizzati gli elementi di impatto considerati, tratti dalle attività e azioni potenzialmente impattanti già emerse nell'ambito descrittivo del Quadro di Riferimento Progettuale (Cap. 3)

Nella successiva Tabella 22 sono sintetizzate le valutazioni effettuate in merito alla significatività dell'impatto potenziale e sono indicate le relative misure di mitigazione.

PARAMETRO	VALORE
Attività di progetto	<ul style="list-style-type: none"> • Insediamento di cantieri • Creazione della pista di lavoro • Realizzazione degli impianti
Fattore casuale di impatto	<ul style="list-style-type: none"> • Occupazione di suolo
Impatto potenziale	<ul style="list-style-type: none"> • Disturbi di habitat naturali • Sottrazione di habitat naturali • Interruzione di corridoi ecologici • Frammentazione dell'ambiente naturale • Riduzione del grado di naturalità • Presenza fisica degli impianti
Componenti ambientali correlate	Vegetazione, Flora e Fauna, Suolo e Sottosuolo
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	<ul style="list-style-type: none"> • Estensione di Habitat

Tabella 21 - Componente ECOSISTEMI – Elementi di Impatto.

CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO	STIMA O ENTITÀ	NOTE
Durata	Alcuni mesi Definitivo	Fase di cantiere Fase di esercizio
Reversibile/Irreversibile	Quasi interamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine Lungo termine	Fase di cantiere Fase di esercizio
Scala spaziale	Locale (max alcune decine/centinaia di metri)	<ul style="list-style-type: none"> • Aree interessate dai lavori e dalle opere finali
Presenza aree critiche	Si	<ul style="list-style-type: none"> • Attraversamento zone di particolare interesse ecologico e naturalistico: siti della Rete Natura 2000, SIC, ZPS, OPP, si veda lo Studio di Incidenza allegato VIA 4.
Entità dell'impatto	Lieve entità	Fase di cantiere e di esercizio
MISURE DI MITIGAZIONE E/O COMPENSAZIONE		
<ul style="list-style-type: none"> • Riduzione all'indispensabile di ogni modifica connessa con gli spazi di cantiere, strade e percorsi d'accesso, spazi di stoccaggio, ecc., commisurandoli strettamente alle opere da realizzare, con il totale ripristino delle aree all'originario assetto una volta completati i lavori. • Esecuzione delle opere di scavo a regola d'arte, in modo da arrecare il minor disturbo possibile agli ecosistemi. • Riqualificazione ambientale dell'area ad opera ultimata, che riguarderà i vari ecosistemi interessati dalle attività di cantiere. La riqualificazione comprenderà essenzialmente interventi di pulizia e di ripristino morfologico. I ripristini vegetazionali verranno effettuati in modo da favorire la ripresa spontanea della vegetazione autoctona, ove le caratteristiche ecologiche lo rendano possibile. • Utilizzo, nelle operazioni di ripristino ambientale, delle specie vegetali che caratterizzano la fitocenosi circostante e preesistenti nella fascia di lavoro, per evitare la diffusione di specie non autoctone. • Disposizione di adeguate misure volte alla prevenzione di eventuali fenomeni di infestazione da parte di erbacce o agenti patogeni, anche attraverso un apposito piano preventivo. • Controllare la qualità dei suoli usati per la rivegetazione. • Aprire il minor numero possibile di sentieri e piste di cantiere attraverso le aree vegetate in modo da limitare il disturbo dei suoli e, di conseguenza, le possibilità di diffusione di specie vegetali indesiderate. • Sviluppare un'adeguata procedura per prevenire fenomeni di contaminazione da parte dei veicoli e dei macchinari di cantiere. • Ridurre al minimo l'ampiezza della pista di lavoro nei tratti di attraversamento delle aree di pregio. • Monitorare l'evoluzione della rivegetazione, avendo cura di controllare l'eventuale sviluppo di formazioni vegetali nocive o indesiderate. 		

Tabella 22 – Componente ECOSISTEMI - Impatti e Misure di Mitigazione e/o Compensazione

Sintesi degli impatti – ECOSISTEMI

In riferimento alla Componente Ambientale Ecosistemi, le perturbazioni prodotte in fase di realizzazione e di esercizio dell'opera sono risultate di natura quasi interamente reversibile, a breve/lungo termine, limitate nello spazio e di lieve entità.

L'acquedotto in progetto attraversa direttamente 3 aree SIC (Stagno di Sale 'e Porcus, Stagno di Cabras, Stagno di Putzu Idu) e 2 aree ZPS (Stagno di Sale 'e Porcus, Stagno di Cabras) ove l'interferenza può essere reale, seppure di scarsa entità, mentre si trova in prossimità di un'altra area ZPS (Is Arenas), ma ad una distanza tale da essere ininfluenza.

L'opera attraversa direttamente la sola Oasi Permanente di Protezione di Capo Mannu, ove l'interferenza può essere reale, seppure di scarsa entità, e si trova in notevole prossimità della OPP Stagni di Sale 'e Porcus - Is Benas, anche qui con possibile interferenza, mentre si trova in prossimità di altre due OPP (Mare 'e Pauli, Mistras), ma ad una distanza tale da essere ininfluenza.

Rapportando le opere previste con gli habitat, le specie animali e le specie vegetali d'interesse comunitario presenti nell'area, con particolare riferimento a quelli prioritari, non si prevede alcuna incidenza significativa delle opere stesse sul sistema ecologico.

Per quanto concerne, infatti, i fattori di incidenza su flora fauna ed ecosistemi, quali: riduzione, trasformazione o frammentazione di habitat naturali, alterazione della fisiologia delle piante, riduzione delle popolazioni, alterazione habitat di riproduzione o del substrato, riduzione di areale della fauna, interruzione dei corridoi ecologici, riduzione delle popolazioni, alterazione habitat di alimentazione, di svernamento della fauna, si può ragionevolmente ritenere che essi possano considerarsi limitati e certamente privi di effetti significativi (anche indiretti).

4.2.6 - SALUTE PUBBLICA

Obiettivo della caratterizzazione dello stato di qualità dell'ambiente, in relazione al benessere ed alla salute umana, è quello di verificare la compatibilità delle conseguenze dirette ed indirette delle opere in progetto e del loro esercizio con gli standards ed i criteri per la prevenzione dei rischi riguardanti la salute umana a breve, medio e lungo periodo.

4.2.6.1 - EMISSIONI DANNOSE PER LA SALUTE PUBBLICA

Per quanto riguarda l'identificazione e la classificazione delle cause significative di rischio per la salute umana connesse con l'opera, sono stati individuati i seguenti fattori causali d'impatto:

- Emissioni di polveri, gas di scarico di mezzi e macchinari e altri inquinanti gassosi;
- Contaminazione delle acque per effetto di spillamenti/spandimenti dai mezzi utilizzati per la costruzione, variazioni chimico-fisiche delle acque;
- Produzione di rifiuti;
- Emissioni sonore da mezzi e macchinari;
- Traffico indotto e circolazione di automezzi;

I fattori relativi alle emissioni sonore (rumori) saranno trattati singolarmente nel Cap. 4.2.7 (Rumore e vibrazioni)

4.2.6.2 - PRODUZIONE DI RIFIUTI

Sono previste in progetto diverse tipologie d'intervento che potrebbero produrre rifiuti. I materiali che potrebbero essere smaltiti durante le lavorazioni sono i seguenti:

- materiali metallici;
- conglomerato cementizio armato;
- manto d'usura in conglomerato bituminoso ed altri materiali derivati da demolizione ed asportazione di pavimentazioni stradali;
- eventuale materiale di risulta dagli scavi in trincea non riutilizzabili per il rinterro.

Questi materiali verranno convogliati nella discarica autorizzata "Ruggiu Guido e figli" - sita in località Is Corrias-Zerfaliu o in alternativa presso la "Oristano inert" - in località loc. Pranu e Cixiri Tanca Molino - Silì (OR); mentre, gli oli minerali per motori e lubrificanti derivati dalle macchine da cantiere come Bulldozer, terne, autocarri etc. verranno conferiti presso la ditta autorizzata per la raccolta, lo stoccaggio ed il trattamento rifiuti speciali Soc. Sarda di Bentonite S.p.a., c/o stabilimento S. Giusta (OR). Per tutta la durata dei lavori non è prevista né l'eliminazione di rifiuti industriali o di sostanze pericolose (tossiche, cancerogene, etc.) né l'eliminazione mediante incenerimento all'aria aperta dei residui di vegetazione derivanti dalle attività di sbancamento, che verranno lasciati sul terreno in quanto facilmente degradabili e non inquinanti.

4.2.6.3 - CONDOTTE IN CEMENTO AMIANTO

L'intervento in progetto prevede, come già indicato, anche il rinnovo di alcune condotte ormai obsolete e realizzate con tubazioni in cemento amianto dallo stesso Ente gestore idrico (a suo tempo "E.S.A.F.").

L'esecuzione dei lavori non prevede né la rimozione né lo smaltimento di tali condotte, che saranno quindi lasciate in sito per assolvere la funzione di distribuzione idrica fino al momento dell'entrata in esercizio delle nuove linee, e successivamente potranno tornare utili al gestore del servizio idrico ove intenda utilizzarle come cavidotto per sistemi di telecontrollo.

Si ricorda che l'amianto è nocivo per la salute dell'uomo in quanto i materiali che lo contengono possono rilasciarlo sotto forma di fibre potenzialmente inalabili; l'esposizione a tali fibre è responsabile di patologie gravi ed irreversibili prevalentemente dell'apparato respiratorio (asbestosi, carcinoma polmonare, mesotelioma della pleura) che comportano, in fase di smaltimento e di bonifica, la necessità di adottare una serie di dispositivi e sistemi di protezione così come previsto dalla Legge 27 marzo 1992, n.257 e dal Decreto legislativo n. 626 del 1994, e succ. mod. ed integ..

Pertanto, non è previsto alcun intervento di rimozione e smaltimento delle condotte né successiva bonifica, mentre potrà essere evitato il costo futuro per l'eventuale realizzazione di un cavidotto in realtà già disponibile.

4.2.6.4 - RISCHIO DI INCIDENTI

Il progetto, nelle fasi di realizzazione, di esercizio e di manutenzione, per la tipologia degli interventi da attuare non prevede la manipolazione, lo stoccaggio, il trasporto o il rilascio in ambiente di sostanze pericolose (infiammabili, cancerogene, radioattive, tossiche).

La realizzazione delle stazioni di sollevamento e dei partitori potrebbe comportare dei rischi per le persone che si occupano della loro costruzione e che successivamente vi opereranno. Detti manufatti verranno ovviamente realizzati nel rispetto delle norme riguardanti la sicurezza sul lavoro attualmente vigenti, in modo da eliminare tutte le possibili cause di rischio per le persone e le cose, sia in fase di realizzazione che di esercizio.

Le apparecchiature particolarmente pericolose (come ad esempio quadri elettrici) verranno installate all'interno di strutture con adeguate caratteristiche meccaniche-statiche-isolanti, inaccessibili alle persone non autorizzate e in aree distanti dalle abitazioni, in modo da non provocare effetti negativi sulla salute umana o sulle altre attrezzature.

Gli scavi aperti saranno segnalati ed eventualmente recintati. Il cantiere sarà sottoposto a vigilanza.

4.2.6.5 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE

Sulla base delle caratteristiche progettuali e ambientali precedentemente illustrate, sono stati identificati i possibili impatti del progetto sull'area che ospiterà le condotte idriche e le opere accessorie. Quindi sono state descritte le misure di mitigazione progettuali e/o gestionali che si ritiene opportuno adottare per contenere l'incidenza dell'opera sulla salute pubblica.

Nella seguente Tabella 23 sono schematizzati gli elementi di impatto considerati, tratti dalle attività e azioni potenzialmente impattanti già emerse nell'ambito descrittivo del Quadro di Riferimento Progettuale (Cap. 3).

Nella successiva Tabella 24 sono sintetizzate le valutazioni effettuate in merito alla significatività dell'impatto potenziale e sono indicate le relative misure di mitigazione.

PARAMETRO	VALORE
Attività di progetto	<ul style="list-style-type: none"> • Tutte le attività di cantiere per la posa della condotta nelle quali è previsto il funzionamento di mezzi e macchinari e la movimentazione di terre. • Manutenzioni periodiche e ispezioni
Fattore casuale di impatto	<ul style="list-style-type: none"> • Emissioni di NOx, Polveri, SO2 e altri inquinanti gassosi, sollevamento di polveri • Contaminazione delle acque per effetto di spillamenti/spandimenti dai mezzi utilizzati per la costruzione, variazioni chimico-fisiche delle acque • Produzione di rifiuti • Emissioni sonore da mezzi e macchinari • Traffico indotto e circolazione di automezzi
Impatto potenziale	<ul style="list-style-type: none"> • Variazione delle caratteristiche della qualità dell'aria • Contaminazione delle acque • Contaminazione del suolo e produzione di rifiuti • Variazione della rumorosità ambientale • Disturbi alla salute della popolazione esposta, riduzione della salubrità ambientale
Componenti ambientali correlate	Atmosfera, Ambiente idrico, Suolo e Sottosuolo, Vegetazione, Flora e Fauna, Ecosistemi
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrazioni di NOx, Polveri, SO2 e altri inquinanti • Qualità delle acque • Clima acustico, livello di pressione sonora

Tabella 23 - Componente SALUTE PUBBLICA – Elementi di Impatto.

CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO	STIMA O ENTITÀ	NOTE
Durata	Alcuni mesi	Fase di cantiere, manutenzione
Reversibile/Irreversibile	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale (max alcune decine/centinaia di metri)	<ul style="list-style-type: none"> • Gli inquinanti emessi e le polveri sollevate tenderanno a ricadere in prossimità della sorgente di emissione, in particolare quelli caratterizzati da una bassa quantità di moto dei fumi. Le condizioni meteorologiche presenti durante le attività di cantiere determineranno le effettive aree di ricaduta. • Possibilità di approvvigionamento da reti acquedottistiche locali, autobotti, corpi idrici superficiali. L'impatto per lo scarico delle acque reflue e meteoriche è minimo e localizzato.
Presenza aree critiche	Si	<ul style="list-style-type: none"> • L'acquedotto attraversa aree sufficientemente distanti dagli insediamenti abitativi, tranne che per due brevissimi tratti che lambiscono le località turistiche di Putzu Idu e Mandriola
Entità dell'impatto	Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> • Emissioni in atmosfera non significative. Impatto trascurabile relativamente alla posa della condotta (distanza sufficiente da potenziali recettori). • L'impatto per lo scarico delle acque reflue e meteoriche è trascurabile, utilizzo di fossa biologica Himof, nessuna interferenza con i flussi idrici superficiali e sotterranei. • La linea acquedottistica segue in gran parte strade trafficate persistenti, con un livello di rumore già rilevabile.
MISURE DI MITIGAZIONE E/O COMPENSAZIONE		
<p>Sicurezza generale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gli scavi aperti saranno segnalati ed eventualmente recintati. Il cantiere sarà sottoposto a vigilanza. <p>Qualità dell'aria</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adeguata programmazione delle attività (evitare interferenze con le attività turistiche dei centri costieri). • Evitare di tenere i mezzi inutilmente accessi. • Tenere i mezzi in buone condizioni di manutenzione. • Bagnatura delle gomme degli automezzi. • Umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire l'emissione di polvere. • Lavaggio automezzi in uscita e copertura degli automezzi che trasportano il materiale. • Utilizzo di scivoli per lo scarico dei materiali. • Controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi. <p>Contaminazione acque e suolo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitare i prelievi di acqua da falda. • Utilizzo della fossa biologica Imhof per tutti gli impianti igienico sanitari dei cantieri. • Eseguire il dewatering della trincea per evitare che una contaminazione dell'ambiente, sia diretta che indiretta, da parte di sedimenti e scarichi acidi o salini si propaghi più velocemente attraverso le acque di ristagno nello scavo. • Predisporre per lo stoccaggio di carburanti, lubrificanti e sostanze chimiche pericolose, apposite aree di contenimento opportunamente protette e delimitate. 		

- Predisporre un piano di emergenza atto a fronteggiare l'eventualità di sversamenti accidentali di carburanti, lubrificanti e sostanze chimiche.
- Monitoraggio periodico dell'area in cui è localizzata la condotta in relazione ad eventuali fenomeni di instabilità del terreno e rischio per l'incolumità pubblica, con particolare riguardo agli argini dei fiumi.
- Il trasporto e smaltimento di tutti i rifiuti sarà effettuato tramite società iscritte all'albo trasportatori e smaltitori.
- Ove possibile sarà preferito il recupero e trattamento piuttosto che lo smaltimento in discarica.
- Le condotte in cemento-amianto preesistenti saranno lasciate in posto e riutilizzate come cavidotto.
- Minimizzare i tempi di esposizione agli agenti atmosferici della trincea aperta.
- Il progetto in questione è stato sottoposto a Studio di Compatibilità Idraulica ai sensi dell' Art. 24 delle Norme di Attuazione del PAI, Allegato E, ed ha già ottenuto il pronunciamento di approvazione da parte del Genio Civile di Oristano, da cui si evince che è verificata e dimostrata la compatibilità idraulica dell'intervento proposto nonché la coerenza del progetto con le previsioni e le norme del PAI.
- Ad opera ultimata si procederà alla riqualificazione ambientale dell'area, che riguarderà i vari ecosistemi interessati dalle attività di cantiere (interventi di pulizia, di ripristino vegetazionale, etc.).

Emissioni sonore

- Adeguata programmazione del periodo di esecuzione delle attività.
- Sviluppo nelle ore diurne delle attività di costruzione.
- Mantenimento in buono stato dei macchinari e dei mezzi terrestri potenzialmente rumorosi.
- Opportuna localizzazione degli impianti fissi di cantiere.
- Minimizzare il traffico dei mezzi di costruzione attraverso le aree caratterizzate dalla presenza di insediamenti abitativi sensibili.
- Deviazione del traffico non strettamente necessario in modo da aggirare le aree insediative sensibili.
- Protezione delle aree sensibili (es: singole case vicine al tracciato) con apposite barriere insonorizzanti.
- Ridurre al minimo le fasi di cantiere nei periodi di maggiore frequentazione degli insediamenti turistici.

Tabella 24 – Componente SALUTE PUBBLICA - Impatti e Misure di Mitigazione e/o Compensazione

Sintesi degli impatti – SALUTE PUBBLICA

In riferimento alla Componente Ambientale Salute pubblica, le perturbazioni prodotte in fase di realizzazione e di esercizio dell'opera sono risultate di natura completamente reversibile, a breve termine, limitate spazialmente alla scala locale e di entità trascurabile.

Le opere saranno realizzate quasi interamente all'esterno dei centri abitati, tranne che per due brevissimi tratti che lambiscono le località turistiche di Putzu Idu e Mandriola.

Attraverso l'osservazione delle prescrizioni progettuali, l'attuazione di accorgimenti volti a mitigare gli impatti e la corretta esecuzione dei lavori, si può ritenere che l'ambiente e le comunità potenzialmente coinvolti, dal punto di vista della salute umana, non subiranno modificazioni impattanti rispetto alla situazione in cui essi si presentano prima dell'attuazione del progetto.

Il destino degli inquinanti considerati, individuati attraverso lo studio del sistema ambientale in esame e dei processi di dispersione e diffusione, è interamente tracciabile dalla sorgente sino ai potenziali recettori.

Si può affermare che gli inquinanti, in relazione alla loro magnitudo, durata di emissione e areale di diffusione, non subiscono trasformazioni, degradazioni, concentrazioni o livelli di persistenza apprezzabili che li possano condurre nelle catene alimentari, anche sulla base dei dati ottenuti nell'ambito delle altre analisi settoriali delle Componenti e Fattori Ambientali correlabili.

4.2.7 - RUMORE E VIBRAZIONI

Il progetto può provocare immissione di rumore o vibrazioni nell'ambiente soprattutto in fase di realizzazione delle opere, a causa delle seguenti operazioni:

- movimentazione delle macchine all'interno dei cantieri;
- operazioni di scavo o demolizione a cielo aperto;
- operazioni di carico e scarico di materiale;
- traffico veicolare delle macchine da lavoro da e per il cantiere.

Non è prevedibile nessun impatto in fase di esercizio.

Una sorgente particolarmente significativa è rappresentata dal transito di mezzi sulle piste del cantiere; tale turbativa, oltre che essere limitata nel tempo, si stima di entità tale da non provocare sensibili impatti sulle aree coinvolte.

In fase di costruzione l'impatto legato al livello di pressione sonora è di modesta entità, in relazione al fatto che le aree di cantiere sono posizionate per la quasi totalità all'esterno dei centri abitati.

Durante le fasi di accantieramento ed in generale per tutto il periodo dei lavori, si prevede di adottare tutti gli accorgimenti necessari a mitigare i possibili impatti legati al rumore, come ad esempio porre dei limiti di velocità nelle aree di cantiere e lungo la viabilità di servizio.

Nella fase di esercizio si prevede una sensibile diminuzione del traffico veicolare pesante; in caso di guasti occorrerà intervenire con sufficiente tempestività, per cui le emissioni sonore saranno di breve durata. Inoltre, si segnala che le interferenze con il sistema abitativo sono limitate ai soli tratti di condotta che ricadono all'interno dei centri abitati (Putzu Idu, Mandriola).

Durante le fasi di esercizio delle condotte, gli impianti di sollevamento potrebbero rappresentare delle fonti di inquinamento acustico; tuttavia, gli impianti previsti in progetto saranno realizzati a debita distanza dai centri abitati, ragion per cui non si segnalano possibili condizioni di inquinamento intollerabili all'ambiente.

4.2.7.1 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE

Sulla base delle caratteristiche progettuali e ambientali precedentemente illustrate, sono stati identificati i possibili impatti del progetto sull'area che ospiterà le condotte idriche e le opere accessorie. Quindi sono state descritte le misure di mitigazione progettuali e/o gestionali che si ritiene opportuno adottare per contenere gli impatti correlati all'emissione di rumore e vibrazioni.

La stima dei livelli di emissioni rumorose nel corso dei lavori ha carattere di indeterminatezza e variabilità a causa della natura intermittente e temporanea dei lavori, dell'uso di mezzi mobili dal percorso difficilmente definibile, della mobilità progressiva del cantiere lungo il tracciato acquedottistico.

Si è ipotizzato che i mezzi siano equamente distribuiti lungo il tracciato dell'acquedotto e che l'emissione acustica sia caratterizzata da una sorgente lineare. Nel cantiere non sono previste lavorazioni notturne; le attività si svolgono nelle ore di luce dei giorni feriali.

Nella seguente Tabella 25 sono schematizzati gli elementi di impatto considerati, tratti dalle attività e azioni potenzialmente impattanti già emerse nell'ambito descrittivo del Quadro di Riferimento Progettuale (Cap. 3).

Nella successiva Tabella 26 sono sintetizzate le valutazioni effettuate in merito alla significatività dell'impatto potenziale e sono indicate le relative misure di mitigazione.

PARAMETRO	VALORE
Attività di progetto	<ul style="list-style-type: none"> Tutte le attività di cantiere per la posa della condotta nelle quali è previsto il funzionamento di mezzi e macchinari e la movimentazione di terre. Manutenzioni periodiche e ispezioni
Fattore casuale di impatto	<ul style="list-style-type: none"> Emissioni sonore da mezzi e macchinari Traffico indotto e circolazione di automezzi
Impatto potenziale	<ul style="list-style-type: none"> Variazione della rumorosità ambientale Disturbi alla salute della popolazione esposta, riduzione della salubrità ambientale Disturbi alla fauna
Componenti ambientali correlate	Salute pubblica, Fauna
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	<ul style="list-style-type: none"> Clima acustico, livello di pressione sonora

Tabella 25 - Componente RUMORE E VIBRAZIONI – Elementi di Impatto.

CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO	STIMA O ENTITÀ	NOTE
Durata	Alcuni mesi	Fase di cantiere, manutenzione
Reversibile/Irreversibile	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale (max alcune decine/centinaia di metri)	<ul style="list-style-type: none"> Aree interessate dai lavori
Presenza aree critiche	Si	<ul style="list-style-type: none"> L'acquedotto attraversa aree sufficientemente distanti dagli insediamenti abitativi, tranne che per due brevissimi tratti che lambiscono le località turistiche di Putzu Idu e Mandriola. Attraversamento zone di particolare interesse ecologico e naturalistico: siti della Rete Natura 2000, SIC, ZPS, OPP, si veda lo Studio di Incidenza allegato VIA 4.
Entità dell'impatto	Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> La linea acquedottistica segue in gran parte strade trafficate persistenti, con un livello di rumore già rilevabile. La linea acquedottistica segue in gran parte strade trafficate persistenti, dalle quali la fauna si mantiene a distanza
MISURE DI MITIGAZIONE E/O COMPENSAZIONE		
<ul style="list-style-type: none"> Adeguate programmazione del periodo di esecuzione delle attività. Sviluppo nelle ore diurne delle attività di costruzione. Mantenimento in buono stato dei macchinari e dei mezzi terrestri potenzialmente rumorosi. Opportuna localizzazione degli impianti fissi di cantiere. Minimizzare il traffico dei mezzi di costruzione attraverso le aree caratterizzate dalla presenza di insediamenti abitativi sensibili e di specie animali sensibili. Deviazione del traffico non strettamente necessario in modo da aggirare le aree insediative sensibili e le aree faunistiche sensibili. Protezione delle aree sensibili (es: singole case vicine al tracciato) con apposite barriere insonorizzanti. Protezione delle aree faunistiche sensibili con apposite barriere (schermi visivi e insonorizzanti). Ridurre al minimo le fasi di cantiere nei periodi di maggiore frequentazione degli insediamenti turistici. Ridurre al minimo le fasi di cantiere nei periodi di nidificazione dell'avifauna presente nelle OPP e nelle ZPS limitrofe o attraversate dall'acquedotto. Localizzazione delle aree di accesso all'area di cantiere il più lontano possibile da aree con presenza di fauna/avifauna. 		

Tabella 26 – Componente RUMORE E VIBRAZIONI - Impatti e Misure di Mitigazione e/o Compensazione

Sintesi degli impatti – RUMORE E VIBRAZIONI

In riferimento alla Componente Ambientale Rumore e Vibrazioni, le perturbazioni prodotte in fase di realizzazione e di esercizio dell'opera sono risultate di natura completamente reversibile, a breve termine, limitate spazialmente alla scala locale e di entità trascurabile.

Le opere saranno realizzate quasi interamente all'esterno dei centri abitati, tranne che per due brevissimi tratti che lambiscono le località turistiche di Putzu Idu e Mandriola.

L'acquedotto attraversa direttamente 3 aree SIC (Stagno di Sale 'e Porcus, Stagno di Cabras, Stagno di Putzu Idu) e 2 aree ZPS (Stagno di Sale 'e Porcus, Stagno di Cabras) ove l'interferenza può essere reale, seppure di scarsa entità, mentre si trova in prossimità di un'altra area ZPS (Is Arenas), ma ad una distanza tale da essere ininfluente.

L'opera attraversa direttamente la sola Oasi Permanente di Protezione di Capo Mannu, ove l'interferenza può essere reale, seppure di scarsa entità, e si trova in notevole prossimità della OPP Stagni di Sale 'e Porcus - Is Benas, anche qui con possibile interferenza, mentre si trova in prossimità di altre due OPP (Mare 'e Pauli, Mistras), ma ad una distanza tale da essere ininfluente.

Attraverso l'osservazione delle prescrizioni progettuali, l'attuazione di accorgimenti volti a mitigare gli impatti e la corretta esecuzione dei lavori, si può ritenere che gli impatti prevedibili delle emissioni sonore avranno effetti trascurabili sul clima acustico e sulla componente ambientale correlata "Salute pubblica", nonché sulle principali emergenze faunistiche, anche oggetto di tutela.

4.2.8 - RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI

L'opera e la sua realizzazione non determinano la produzione di radiazioni ionizzanti o non ionizzanti, per cui la trattazione di questa Componente o Fattore ambientale non è di pertinenza del presente Studio di Impatto Ambientale.

4.2.9 - PAESAGGIO

Obiettivo della caratterizzazione della qualità del paesaggio con riferimento sia agli aspetti storico-testimoniali e culturali, sia agli aspetti legati alla percezione visiva, è quello di definire le azioni di disturbo esercitate dal progetto e le modifiche introdotte in rapporto alla qualità dell'ambiente.

Si evidenzia che poiché l'intervento oggetto della VIA ricade nella fattispecie per la quale è prevista l'autorizzazione paesaggistica di cui al D.Lgs n.42/2004, il Proponente ha integrato lo SIA con la *Relazione Paesaggistica* (allegato **VIA 5** del presente SIA), come prescritto dal D.G.R. 24/23 del 2008, ALLEGATO A, Articolo 7, punto 3, la quale costituisce la documentazione di cui al DPCM 12 dicembre 2005 relativo a "*Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42*".

Si rimanda integralmente a detta Relazione Paesaggistica (allegato **VIA 5**), corredata da sopralluoghi, cartografia tematica e riprese fotografiche ad hoc, la quale è comunque riepilogata in questa sede (paragrafi seguenti) per quanto riguarda le principali risultanze.

4.2.9.1 - QUALITÀ DEL PATRIMONIO PAESAGGISTICO NATURALE E TESSITURA INSEDIATIVA DEL CONTESTO

Il tracciato acquedottistico risulta inserito in un paesaggio nel quale i campi coltivati, i nuraghi, i ponti e i canali, sono il risultato della presenza dell'uomo, che mai ha prodotto effetti invasivi sulla natura del Sinis.

La parte collinare del Campidano Oristanese è caratterizzata da grandi paesi a vocazione agricola e artigianale: il territorio è fra i più fertili con una massiccia produzione di aranci e olivi, oltre alla vernaccia, il vino più tipico dell'Isola. Il territorio di San Vero Milis si caratterizza per la varietà degli ambienti, naturali o modificati dall'uomo, e per la facilità con la quale possono essere visitati. La strada provinciale (interessata dal tracciato) che dal paese porta alle borgate marine mostra, senza grande fatica, un quadro della varietà delle forme e dei colori della natura: le campagne sono utilizzate per l'agricoltura, con i seminativi, gli oliveti e le vigne bordate da siepi ricche di essenze naturali.

Nel territorio vi sono numerose zone umide ricche di uccelli, in particolare lo stagno di "Sa 'e Proccus" (o Sale 'e Porcus) è stato inserito nella Convenzione di Ramsar per la presenza di molte specie di uccelli, come i fenicotteri.

Il promontorio di Capo Mannu si erge sul mare con alte falesie (51 metri sul livello del mare) ed è unito alla terraferma da sottili cordoni sabbiosi, che formano gli stagni temporanei di Sa Salina Manna, Sa Marigòsa, Sa Mesa Longa. Dal punto di vista geologico è costituito da arenarie eoliche ben cementate del Pliocene (dune fossili), intercalate a frequenti e potenti paleosuoli, con uno spessore complessivo di circa 50 metri.

Sebbene buona parte del Capo sia attualmente destinata a coltivazione cerealicola, nelle zone di falesia e presso il faro residuano alcuni tratti di macchia bassa e gariga costiera di rilevante interesse botanico. Tra le specie di rilevanza nazionale va segnalata la presenza, come relitto, di una rara cistacea, la *Helianthemum caput-felis* Boiss., presente in Italia unicamente nel Sinis

settentrionale, con particolare frequenza nel Capo Mannu, sul margine superiore delle falesie (non interessata dal progetto in questione).

Di estrema rilevanza la presenza inoltre di vari endemismi. Il Capo è zona di passaggio per uccelli migratori (in particolare Berte maggiori e minori) e nidificanti (in particolare rapaci).

Dal punto di vista insediativo, il territorio interessato dalle opere in progetto non accoglie realtà urbane significative, a parte i centri di Cabras e, in subordine Nurachi e Riola, che pur rientrando nella sfera d'azione di Oristano per la fornitura di servizi e per l'ovvia prossimità, rappresentano delle realtà più proiettate verso la costa non solo da un punto di vista di vantaggio posizionale, ma anche per un reale stretto legame con i propri territori di pertinenza, organizzati in funzione delle attività agricole (essenzialmente seminativo asciutto) e della pesca lagunare e di mare aperto.

Altri aspetti rilevanti riguardano il carattere totalmente residenziale stagionale degli insediamenti sorti in seguito agli anni '50 che ha determinato una sovrabbondanza di seconde case e di problemi correlati alla natura spontanea ed incontrollata dell'edilizia privata, non regolata da opportuni strumenti pianificatori urbanistici, ma anche il carattere temporaneo dei numerosissimi insediamenti precari (casotti, baracche, capanne, campeggi non regolari) persistenti fino agli anni '80

4.2.9.2 - QUALITÀ DEL PATRIMONIO PAESAGGISTICO STORICO-CULTURALE

Per quanto riguarda gli aspetti storici, la zona in esame fa parte della regione storica del Campidano di Oristano, e interessa il sistema storico-culturale delle Concentrazioni urbane Fenicie. Tutto il territorio è ricco di monumenti ed aree archeologiche di grande interesse a causa della diffusa antropizzazione sin da tempi antichissimi, fortemente legata alla presenza dell'acqua nelle sue varie componenti, fiumi, lagune e mare. Le antiche popolazioni che l'abitarono, fin dalla preistoria, trovarono la zona particolarmente adatta all'insediamento umano, grazie alla fecondità del terreno e quindi alla possibilità di uno sfruttamento agricolo intenso e produttivo, e all'opportunità di sfruttare la pesca nei diversi ambienti dagli stagni alle lagune e al mare.

Il quadro insediativo del territorio, dalla Preistoria all'età contemporanea, può essere schematizzato nel modo seguente (sono indicate le testimonianze più rilevanti):

Età Prenuragica (5000 - 1600 a.C.)

- Villaggi preistorici (Cabras)

Età Nuragica (1500 - 500 a.C.)

- Nuraghi (San Vero Milis)
- Templi a pozzo (Cabras)

Età Fenicio-Punica (750-238 a.C.)

- Tharros-Cabras (Necropoli, templi, tofet)

Età Romana (238 a.C. - 450 d.C.)

- Tharros - Cabras (struttura urbana)
- Cabras - Complesso di Domu 'e Cubas e di San Salvatore.

Età Altomedievale (450 d.C. - X sec. d.C.)

- Tharros-Cabras (struttura urbana e chiesa di San Giovanni)
- Annuagras - Nurachi (battistero e cimitero paleocristiano di San Giovanni Battista)

Età del Regno di Sardegna (Marchionale e Spagnola 1410 - 1720)

- Cabras – Torri Costiere di Torre Vecchia; San Giovanni; Turr'e Seu.
- San Vero Milis – Torri Costiere di Turr'e Sa Mora, Torre di Capu Mannu; Torre di Scab'e Sali.

Come meglio indicato più avanti, le opere non interferiscono mai direttamente con edifici e manufatti di valenza storico-culturale o con Insediamenti storici, né intercettano aree vincolate.

4.2.9.3 - PIANO PAESAGGISTICO E VINCOLI AMBIENTALI, ARCHEOLOGICI, ARCHITETTONICI, ARTISTICI E STORICI

Nell'ambito del Piano di Riferimento Programmatico (Cap. 2) sono state già illustrati i rapporti tra l'opera in progetto e la vincolistica territoriale di interesse anche paesaggistico, raccolti nei seguenti capitoli, cui si rimanda integralmente, comprese le Tabelle 3, 4, 5, 6, 7, 8:

- 2.3 - AREE NATURALI PROTETTE COME DEFINITE DALLA LEGGE 6 DICEMBRE 1991, N. 394;
- 2.4 - RETE NATURA 2000;
- 2.5 - OASI PERMANENTI DI PROTEZIONE E CATTURA (L.R. 23/98);
- 2.6 - AREE VINCOLATE AI SENSI DEL D.LGS 42/04;
- 2.7 - PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE (P.P.R.);
- 2.8 - STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI.

Le relative rappresentazioni cartografiche sono costituite dalle seguenti tavole, cui si rimanda integralmente:

- TAVV. 3, 3a, 3b, 3c - *Vincoli Ambientali*;
- TAV. 4-*Assetto Fisico secondo il Piano Paesaggistico Regionale*;
- TAV. 5-*Assetto Ambientale secondo il Piano Paesaggistico Regionale*;
- TAV. 6-*Assetto Storico secondo il Piano Paesaggistico Regionale*;
- TAVV. 7a, 7b, 7c, 7d-*Rapporti con i Piani Urbanistici Comunali*;

La sintesi dei dati di interesse anche paesaggistico è la seguente:

- Aree naturali protette come definite dalla Legge 6 dicembre 1991, n. 394
L'opera acquedottistica in progetto ricade all'interno dell'area proposta come Parco Naturale, scheda n. 6 "Montiferru-Sinis", prevista dalla suddetta regionale L.R. n. 31/1989.
- Rete Natura 2000
L'opera in progetto attraversa direttamente 3 aree SIC (Stagno di Sale 'e Porcus, Stagno di Cabras, Stagno di Putzu Idu) e 2 aree ZPS (Stagno di Sale 'e Porcus, Stagno di Cabras) ove l'interferenza può essere reale, mentre si trova in prossimità di un'altra area ZPS (Is Arenas), ma ad una distanza tale da essere ininfluente.
- Oasi Permanenti di Protezione e Cattura (L.R. 23/98)
L'acquedotto in progetto attraversa direttamente la sola Oasi Permanente di Protezione di Capo Mannu, ove l'interferenza può essere reale, e si trova in notevole prossimità della OPP Stagni di

Sale 'e Porcus - Is Benas, anche qui con possibile interferenza, mentre si trova in prossimità di altre due OPP (Mare 'e Pauli, Mistras), ma ad una distanza tale da essere ininfluenza.

- Aree vincolate ai sensi del D.Lgs 42/04

L'acquedotto in progetto attraversa direttamente la fascia di rispetto di alcuni corsi d'acqua nei cinque comuni di Cabras, Nurachi, Riola Sardo e San Vero Milis, la fascia costiera del Comune di San Vero Milis, il Parco Regionale del Montiferru-Sinis nei comuni di Nurachi, Riola Sardo e San Vero Milis, mentre è in prossimità a zone umide Ramsar nei comuni di Nurachi e San Vero Milis.

- Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.)

L'acquedotto in progetto attraversa direttamente alcune aree ricomprese tra gli elementi di interesse relativi all'Assetto Fisico e all'Assetto Ambientale del Piano Paesaggistico regionale, i quali coincidono in gran parte con elementi soggetti a vincoli protezionistici di tipo naturalistico e/o paesaggistico già descritti nei paragrafi precedenti.

Per quanto riguarda l'Assetto Storico-Culturale contemplato nel PPR, l'intero tracciato ricade nella Regione storica costiera del Campidano di Oristano e rientra, nel tratto iniziale presso Cabras e poi da Riola a Capo Mannu, nel Sistema Storico-Culturale delle Concentrazioni urbane Fenicie.

Le opere, pur essendo posizionate localmente in prossimità di diversi insediamenti archeologici, ricadono oltre i limiti delle aree di rispetto, e non interferiscono mai direttamente con Edifici e manufatti di valenza storico-culturale o con Insediamenti storici, né intercettano aree vincolate.

La Soprintendenza Archeologica per le Province di Cagliari e Oristano (Min. Beni e Attività Culturali) ha rilasciato il nulla osta alla realizzazione delle opere con le relative prescrizioni, allegato al presente SIA e al quale si rimanda (All. **VIA1.3_{AUT}**).

- Strumenti urbanistici comunali (P.U.C.)

Il tracciato acquedottistico attraversa aree le cui discipline urbanistiche non risultano in contrasto con la realizzazione del progetto, seguendo in aderenza il reticolo viario già esistente. In particolare, le zone agricole non vengono, se possibile, mai tagliate ma seguite lungo i confini poderali e le strade di penetrazione agraria; le zone di salvaguardia coincidono essenzialmente con le fasce di rispetto fluviali (Riola Sardo), costiere (San Vero Milis), di aree umide (San Vero Milis) e di nuraghi (San Vero Milis), già tutelate ai fini paesaggistici; le zone turistiche (Putzu Idu e Mandriola), industriali (Cabras, Nurachi) e adibite a servizi (San Vero Milis) presentano caratteristiche assimilabili al tessuto urbano.

4.2.9.4 - IMPATTO VISIVO E PERCETTIVO

Per meglio illustrare le caratteristiche delle opere potenzialmente più impattanti sul paesaggio, tra quelle previste, è stata redatta la **TAV. 14** (*Opere d'arte in linea, stralcio progettuale*). Per completezza si rimanda anche alla **TAV. 11** (*Attraversamento di corsi d'acqua, stralcio progettuale*)

Nelle fasi di cantiere, le attività che possono avere un impatto visivo di particolare rilevanza sono quelle legate alla realizzazione dei manufatti, degli scavi a sezione ristretta e degli scavi di sbancamento.

Gli impatti visivi sono causati innanzitutto dagli scavi di sbancamento per la creazione di piste d'accesso lungo le condotte, ed eventualmente per l'accesso ai partitori, agli impianti di sollevamento, etc., dove necessario. In tali aree, al fine di creare una fascia da tenere sgombra da alberi e grossi cespugli lungo i tracciati delle condotte, è da prevedere una modifica della copertura vegetale.

In questa sede si rimarca il fatto che qualsiasi acquedotto a destinazione potabile deve essere sempre facilmente individuabile ed accessibile da parte del personale addetto alla manutenzione, in modo tale da assicurare una sufficiente tempestività ai possibili interventi di riparazione per guasti, atti vandalici, o altro; di conseguenza è necessario che il tracciato dell'acquedotto rimanga sgombro di vegetazione arborea, anche perché le radici di questa ineluttabilmente danneggerebbero le condotte infilandosi nei giunti a bicchiere tra le tubazioni.

Per quel che concerne gli scavi a sezione ristretta, come già visto, si prevede il rinterro degli scavi utilizzando per lo strato più superficiale il terreno vegetale da essi precedentemente estratto, in modo da mitigare gli impatti visivi. I pozzetti in linea risulteranno con la copertura a livello del piano di campagna, quindi totalmente interrati.

Nella fase di esercizio, per contenere l'impatto visivo legato ai manufatti fuori terra (partitori, sollevamenti, etc.) si prevede:

- l'adozione di tipologie di recinzione metallica ad alta trasparenza in accoppiamento a siepi o alberature con essenze autoctone;
- tinteggiatura di manufatti con i colori tenui della gamma delle terre;
- utilizzo di terreno vegetale, se necessario appositamente fornito per la realizzazione dei piazzali antistanti i manufatti in questione.

4.2.9.5 - SIMULAZIONI GRAFICHE E FOTOGRAFICHE

Nell'Allegato **VIA 1.2 SIM** (Simulazioni grafiche e fotografiche) del presente SIA è stata predisposta una serie di simulazioni fotografiche relative agli effetti dell'opera sui luoghi interessati dall'intervento, finalizzate ad evidenziare in modo particolare, con la precisa individuazione visiva, gli aspetti inerenti le trasformazioni dell'ambiente e del paesaggio.

In questa sede si riportano le simulazioni riguardanti i soli manufatti di nuova realizzazione al di sopra del piano di campagna (partitori, impianti di sollevamento) in quanto la posa di tubazioni non comporta nessun impatto visivo o sul suolo. Si tratta di immagini ottenute mediante l'utilizzo di software di grafica tridimensionale che creano dei rendering 3-D dell'oggetto simulato. Non sono state applicate successive tecniche di fotoritocco, pertanto le colorazioni assegnate ai manufatti sono solo indicative e servono a dare un'idea di come le opere si inseriscono nell'ambiente; di conseguenza, le simulazioni sotto riportate andranno valutate tenendo conto di tali fattori.

Le strutture simulate sono le seguenti:

- Partitore Cabras
- Partitore Mandrainas
- Partitore Sinis
- Partitore di Capo Mannu
- Stazione di sollevamento di Capo Mannu

Le opere sono localizzate in punti che conciliano l'esigenza pratica data dalla loro funzione con quella di un inserimento paesaggisticamente compatibile.

Tutti i partitori si trovano in aree pianeggianti, destinate ad uso agricolo e contornate da alberi o arbusti, la loro visibilità è perciò limitata ad un settore di poche centinaia di metri.

La stazione di sollevamento di Capo Mannu è ubicata nel versante debolmente acclive del promontorio di Capo Mannu, in una piccola conca contornata da macchia mediterranea. Tale localizzazione ne riduce la visibilità sia dalla sommità del promontorio che dai principali punti di vista posti a valle.

Non si ritiene necessario allegare delle simulazioni per le opere in sotterraneo in quanto è previsto, per tutto il tracciato, il ripristino delle condizioni precedenti all'intervento sia nelle operazioni di posa che nella realizzazione dei manufatti (pozzetti), che sono di modesta entità. Le opere in sotterraneo non saranno quindi in nessun modo visibili.

Data la pressoché totale assenza di rilievo orografico, non si è ritenuto di rappresentare su carta le aree di intervisibilità, preferendo riportare le immagini fotografiche che evidenziano chiaramente lo stato dei luoghi e le condizioni di visibilità.

4.2.9.6 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE

Le condizioni morfologiche del territorio interessato dalle opere in progetto, quasi totalmente pianeggiante, accompagnate dalla presenza di una buona copertura arborea, limitano notevolmente il campo visivo, soprattutto per gli elementi poco elevati.

Soltanto nell'ultimo tratto dell'acquedotto, laddove si riduce la copertura arborea e la morfologia si fa più movimentata, nei pressi dello stagno di Sale Porcus e presso Capo Mannu, il campo di visibilità si estende. In particolare, come già riportato, il promontorio di Capo Mannu è un importante sito panoramico visibile da notevoli distanze e da cui si può spaziare con lo sguardo su un vastissimo territorio.

Vista la tipologia di opere, prevalentemente interrato, le dimensioni ridotte delle strutture fuori terra e la loro ubicazione, la visibilità delle stesse risulta essere limitata alle immediate vicinanze delle stesse, soprattutto grazie alla vegetazione. Anche laddove non siano del tutto celate dalla vegetazione, le strutture sono visibili sino a qualche centinaio di metri, mentre non sono più percepibili visivamente per distanze superiori a circa un chilometro.

L'impatto provocato dalle opere in progetto sulla componente paesaggistica può considerarsi trascurabile o nullo, in quanto nelle aree di grande importanza ambientale o storica, i tracciati seguono il tessuto stradale esistente, riducendo così al minimo le operazioni di sbancamento e trasformazione dello strato superficiale; inoltre, si ricorda che le opere acquedottistiche per la loro natura (le tubazioni sono posate al di sotto del piano di campagna) producono lievi impatti sul paesaggio, e che le verifiche condotte in fase di definizione dei tracciati hanno evidenziato che non vi è la presenza di siti archeologici e/o di altri beni storici, artistici e monumentali tutelati per legge; di conseguenza l'intervento non produrrà effetti negativi sul patrimonio paesaggistico presente.

Per quanto riguarda le misure di mitigazione degli impatti, si evidenzia che il progetto è stato elaborato tenendo conto, già nelle fasi preliminari, della particolare sensibilità dei vari ambienti in cui

si inseriscono le opere previste. Tutti gli accorgimenti e le procedure tendenti alla mitigazione degli effetti negativi sull'ambiente e sul paesaggio sono quindi essenzialmente comprese nel progetto.

Come indicato in precedenza le condotte seguono prevalentemente i tracciati stradali e le opere interrato prevedono che lo stato dei luoghi venga ripristinato senza alterazioni. In alcuni tratti vengono attraversate delle aree agricole o incolte, evitando di intercettare aree alberate.

Il rinterro degli scavi sarà effettuato con lo stesso materiale dello scavo, eventualmente grigliato, per gli scavi eseguiti in campagna; con materiale arido ben costipato in presenza di stradelli non pavimentati; con sabbia o sabbione su strade asfaltate sia comunali che private, nel caso di strade provinciali il rinterro sarà effettuato con misto cementato. Gli strati superficiali saranno ripristinati coerentemente con la composizione originaria.

Partitori e stazione di sollevamento sono manufatti che, oltre agli impatti legati all'occupazione di superfici in modo permanente, avendo una parte visibile all'esterno, sono anche suscettibili di un certo grado di impatto visivo (si vedano le simulazioni fotografiche Allegato **VIA 1.2 SIM**). Per questo motivo le opere esterne saranno realizzate in parte interrate con una parte fuori terra di altezza massima di 4 m., prevedendo recinzioni del tipo ad alta trasparenza e colori tenui della gamma delle terre e/o rivestimenti in pietrame locale.

Per quanto concerne ulteriori minimi volumi fuori terra si provvederà al rivestimento delle pareti esterne con pietrame reperito in loco.

Nella seguente Tabella 27 sono schematizzati gli elementi di impatto considerati, tratti dalle attività e azioni potenzialmente impattanti già emerse nell'ambito descrittivo del Quadro di Riferimento Progettuale (Cap. 3).

Nella successiva Tabella 28 sono sintetizzate le valutazioni effettuate in merito alla significatività dell'impatto potenziale e sono indicate le relative misure di mitigazione.

PARAMETRO	VALORE
Attività di progetto	<ul style="list-style-type: none"> • Tutte le attività per la posa della condotta (fase di cantiere) • Realizzazione delle opere fuori terra (fase di cantiere e di esercizio)
Fattore casuale di impatto	<ul style="list-style-type: none"> • Occupazione di suolo • Presenza del cantiere e degli stoccaggi di materiale • Presenza fisica delle opere fuori terra • Apertura della pista per la posa della condotta durante la fase di costruzione • Traffico indotto e circolazione di automezzi
Impatto potenziale	<ul style="list-style-type: none"> • Impatti sul paesaggio, intrusione visuale • Disturbi/interferenze con gli usi del territorio • Disturbi alla viabilità
Componenti ambientali correlate	Vegetazione, Flora e Fauna, Ecosistemi
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	<ul style="list-style-type: none"> • Contrasto con sistemi paesaggistici naturali e antropici • Incidenza visiva (ingombro visivo, contrasto cromatico, alterazione dei profili)

Tabella 27 - Componente PAESAGGIO – Elementi di Impatto.

CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO	STIMA O ENTITÀ	NOTE
Durata	Alcuni mesi Definitivo	Fase di cantiere, esercizio, manutenzione
Reversibile/Irreversibile	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine	-
Scala spaziale	Locale (qualche centinaio di metri)	<ul style="list-style-type: none"> Le strutture del cantiere e le opere fuori terra saranno visibili solo dalle immediate vicinanze, in relazione alla morfologia pianeggiante dell'area e alle ridotte dimensioni, soprattutto in altezza
Presenza aree critiche	Si	<ul style="list-style-type: none"> Aree naturali protette come definite dalla Legge 6 dicembre 1991, n. 394 Rete natura 2000 Oasi Permanenti di Protezione e Cattura (L.R. 23/98) Aree vincolate ai sensi del D.Lgs 42/04 Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.)
Entità dell'impatto	Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> La linea acquedottistica segue in gran parte strade trafficate persistenti
MISURE DI MITIGAZIONE E/O COMPENSAZIONE		
<ul style="list-style-type: none"> In fase di progettazione si è provveduto a minimizzare gli impatti sul paesaggio attraverso lo studio del percorso ottimale dell'acquedotto, a partire dalle possibili alternative di tracciato, con lo scopo di evitare l'attraversamento di aree sensibili o interessate da elementi di pregio paesaggistico e storico-archeologico. Localizzazione delle strutture di cantiere in aree già disturbate (quando possibile). Ridurre al minimo l'ampiezza della pista di lavoro e delle aree di cantiere nei tratti di attraversamento delle aree di pregio naturalistico Recinzione e segnalazione insieme al mantenimento in condizioni di ordine e pulizia delle aree di cantiere. Ripristino dei luoghi e della aree alterate. Le strutture di cantiere verranno rimosse così come gli stoccaggi di materiali. Nel caso di rinvenimento di reperti di interesse archeologico, adottare le misure più idonee di concerto la Soprintendenza competente. Monitoraggio dell'evoluzione del ripristino dell'area interessata dagli interventi, in modo da sviluppare appropriati e tempestivi piani di manutenzione. Utilizzo di una tinteggiatura adeguata in riferimento ai cromatismi propri degli spazi dominanti di fondo, al fine di migliorare l'inserimento ambientale delle strutture fuori terra e delle recinzioni. Localizzazione degli impianti in posizione poco visibile o prossimi a macchie vegetali di mascheramento, ove sia possibile e compatibilmente con le norme di sicurezza. Inserimento di opportune opere di mascheramento (impianto di alberi, siepi o cespugli sempre verdi). 		

Tabella 28 – Componente PAESAGGIO - Impatti e Misure di Mitigazione e/o Compensazione

Sintesi degli impatti – PAESAGGIO

In riferimento alla Componente Ambientale Paesaggio, le perturbazioni prodotte in fase di realizzazione e di esercizio dell'opera sono risultate di natura completamente reversibile, a breve termine, limitate spazialmente alla scala locale e di entità trascurabile.

In fase di esercizio gran parte delle opere sono in sotterraneo e quindi non visibili, quelle fuori terra sono di dimensioni ridotte e di ingombro e percezione trascurabili.

Le opere non altereranno significativamente i valori paesaggistico-percettivi del territorio attraversato, anche nel caso di attraversamento o prossimità con aree sensibili di interesse naturalistico.

4.2.10 - QUADRO SOCIO-ECONOMICO

Nei capitoli precedenti sono stati esaminati diversi aspetti relativi al quadro socio-economico nel quale il progetto in questione andrà ad inserirsi (Scopo del progetto, Analisi costi-benefici, Obiettivi del progetto e Criticità del servizio idrico, Previsioni di popolazione, Stima dell'intervento e Quadro Economico).

In termini di stima degli effetti sulla Componente Ambientale "Quadro socio-economico", la realizzazione dell'acquedotto in progetto potrebbe interferire per quanto riguarda i seguenti impatti potenziali:

- limitazioni/perdite d'uso del suolo dovute all'occupazione di aree per l'installazione del cantiere e la preparazione della pista di lavoro per la messa in opera della condotta;
- limitazioni/perdite d'uso del suolo dovute all'occupazione di aree da parte delle opere fuori terra (partitori, impianti di sollevamento, serbatoi);
- disturbi alla viabilità dovuti all'incremento di traffico indotto dalla costruzione dell'acquedotto;
- incremento dell'occupazione conseguente alle opportunità di lavoro connesse alle attività di costruzione dell'acquedotto e alle attività di manutenzione e gestione in fase di esercizio;
- incremento di richiesta di servizi per il soddisfacimento delle necessità del personale coinvolto;
- miglioramento del sistema di approvvigionamento idrico e soddisfacimento del fabbisogno.

4.2.10.1 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE

Di seguito viene descritto sinteticamente ciascuno degli impatti che potenzialmente potrebbero essere generati dalla realizzazione dell'acquedotto.

Limitazione/Perdite d'uso del Suolo

La realizzazione dell'acquedotto degli impianti e opere in linea fuori terra determineranno:

- una occupazione temporanea di suolo (per la durata delle attività di costruzione);
- una occupazione definitiva di suolo in corrispondenza delle opere fuori terra;
- disturbi/interferenze con gli usi del territorio sociali e culturali (uso residenziale, agricolo produttivo, etc.), indotti dalla realizzazione dell'acquedotto.

Disturbi alla viabilità

Durante la fase di cantiere sono possibili disturbi alla viabilità in conseguenza di:

- incremento di traffico dovuto alla presenza dei cantieri (trasporto personale, trasporto materiali, ecc.);
- eventuali modifiche alla viabilità ordinaria;
- in fase di esercizio non si avrà alcuna interferenza.

Impatto sull'occupazione dovuto alla richiesta di manodopera

La realizzazione del progetto comporta una richiesta di manodopera essenzialmente ricollegabile a:

- attività di costruzione;

- attività di esercizio (richiesta di manodopera di entità contenuta o trascurabile, per le attività di monitoraggio, ispezione e manutenzione della linea).

L'impatto di segno positivo sull'occupazione, connesso alla creazione di opportunità di lavoro sia in fase di realizzazione dell'opera sia in fase di esercizio, risulta di lieve entità in conseguenza della durata limitata nel tempo in fase di cantiere, e della quantità esigua della richiesta in fase di esercizio.

Impatto connesso alla richiesta di servizi per il soddisfacimento delle necessità del personale coinvolto

La richiesta di manodopera dovuta alla realizzazione del progetto potrebbe interagire con la componente socio-economica relativamente alla richiesta di servizi e di infrastrutture che potrebbe nascere per il soddisfacimento dei bisogni del personale coinvolto nelle attività di costruzione ed esercizio dell'impianto (scuole, servizi commerciali, abitazioni, ecc.).

Si ritiene che tale richiesta possa essere assorbita senza difficoltà dalle strutture già esistenti in considerazione del numero sostanzialmente contenuto di personale coinvolto e del fatto che l'impianto viene inserito in comunità che si ritengono in grado di soddisfare sufficientemente le esigenze dei suoi componenti. Si presume che la maggior parte della manodopera impiegata sarà locale, e quindi già inserita nella struttura sociale esistente, o darà vita ad un fenomeno di pendolarismo locale. L'impatto sulla variabile per l'aspetto esaminato viene, pertanto, ritenuto trascurabile.

Miglioramento del sistema di approvvigionamento idrico e soddisfacimento del fabbisogno.

Si tratta di un impatto di segno positivo sulla componente socio-economica che consentirà di:

- integrare sensibilmente le attuali risorse disponibili per i centri di Putzu Idu, Mandriola, S'Arena Scoada, Su Pallosu e Sa Rocca Tunda serviti dal serbatoio di Capo Mannu e, qualora le risorse dell'acquedotto risultassero insufficienti (soprattutto nel periodo estivo), si manterrà la miscelazione con le acque provenienti dai pozzi di Is Benas;
- migliorare la sicurezza di approvvigionamento idrico quantitativo e qualitativo, rispetto all'attuale prelievo da pozzi, giunti ormai in condizioni di sovra-emungimento;
- integrare con il servizio da Sili le risorse delle schema "Mandrinas", sino agli abitati di Nurachi, Riola e Baratili; la risorsa destinata a tali centri dall'acquedotto "Mandrinas" potrà essere utilizzata per coprire le punte di richiesta estiva delle zone turistiche di S.Caterina;
- realizzare l'alimentazione dell' insediamento turistico di Is Arenas.
- soddisfare la domanda crescente di approvvigionamento idrico in relazione alle previsioni di sviluppo urbanistico e turistico di tutti gli insediamenti.

Nella seguente Tabella 29 sono schematizzati gli elementi di impatto considerati, tratti dalle attività e azioni potenzialmente impattanti già emerse nell'ambito descrittivo del Quadro di Riferimento Progettuale (Cap. 3).

Nella successiva Tabella 30 sono sintetizzate le valutazioni effettuate in merito alla significatività dell'impatto potenziale e sono indicate le relative misure di mitigazione.

PARAMETRO	VALORE
Attività di progetto	<ul style="list-style-type: none"> • Tutte le attività per la posa della condotta (fase di cantiere) • Inseadimento di cantiere e servizi, trasporto di materiali • Realizzazione delle opere fuori terra (fase di cantiere) • Preparazione e pulizia dell'area • Creazione pista di lavoro • Ispezioni periodiche lungo la linea • Manutenzione • Traffico di cantiere, realizzazione degli attraversamenti stradali
Fattore casuale di impatto	<ul style="list-style-type: none"> • Occupazione di suolo • Traffico indotto e circolazione di automezzi • Richiesta di manodopera • Incremento della richiesta di servizi al personale • Necessità di costruire l'opera
Impatto potenziale	<ul style="list-style-type: none"> a) Limitazioni / perdite d'uso dei suoli, modifica delle pratiche colturali; Disturbi / interferenze con gli usi del territorio b) Disturbi alla viabilità c) Incremento occupazionale d) Incremento della richiesta di servizi per il soddisfacimento delle necessità del personale coinvolto e) Miglioramento del sistema di approvvigionamento idrico e soddisfacimento del fabbisogno
Componenti ambientali correlate	Paesaggio, Ecosistemi, Suolo e sottosuolo
Variabile ambientale (parametro o indicatore)	<ul style="list-style-type: none"> a) Uso attuale del Suolo b) Intensità di traffico sulla viabilità esistente c) Livello occupazionale e qualità della vita d) Dotazione di servizi al personale e) Qualità ed efficienza del servizio idrico

Tabella 29 - Componente QUADRO SOCIO-ECONOMICO – Elementi di Impatto.

CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO	STIMA O ENTITÀ	NOTE
Durata	a) Limitazione/Perdite d'uso del Suolo: Alcuni mesi / Definitivo b) Disturbi alla viabilità: Alcuni mesi c) Impatto sull'occupazione dovuto alla richiesta di manodopera: Alcuni mesi d) Impatto connesso alla richiesta di servizi per il soddisfacimento delle necessità del personale coinvolto: Alcuni mesi e) Miglioramento del sistema di approvvigionamento idrico e soddisfacimento del fabbisogno: Definitivo	Fase di cantiere, esercizio, manutenzione
Reversibile/Irreversibile	Completamente reversibile	-
Breve/Lungo termine	Breve termine Lungo termine	-
Scala spaziale	Locale	-
Presenza aree critiche	No	-
Entità dell'impatto	Lieve entità / Trascurabile / Impatto positivo	a) La linea acquedottistica segue in gran parte strade trafficate persistenti b) L'attraversamento delle infrastrutture sarà generalmente realizzato senza la necessità di interrompere la viabilità (tecniche spingi-tubo) c) L'impatto di segno positivo sull'occupazione (creazione di opportunità di lavoro), risulta di lieve entità per la durata limitata nel tempo in fase di cantiere, e la quantità esigua della richiesta in fase di esercizio d) La richiesta di servizi e di infrastrutture che potrebbe nascere per il soddisfacimento dei bisogni del personale coinvolto nelle attività di costruzione ed esercizio dell'impianto (scuole, servizi commerciali, abitazioni, ecc.) può essere assorbita senza difficoltà dalle strutture già esistenti in loco. L'impatto sulla variabile viene pertanto ritenuto trascurabile e) Il miglioramento del sistema di approvvigionamento idrico è un impatto di segno positivo sulla componente socio-economica, che consentirà di soddisfare la domanda crescente di approvvigionamento in relazione alle previsioni di sviluppo urbanistico e turistico di tutti gli insediamenti
MISURE DI MITIGAZIONE E/O COMPENSAZIONE		
<p>Limitazione/Perdite d'Uso del Suolo</p> <ul style="list-style-type: none"> Ogni modificazione connessa con gli spazi di cantiere, strade e percorsi d'accesso, spazi di stoccaggio, etc., sarà ridotta all'indispensabile e strettamente finalizzata alle opere da realizzare, con il totale ripristino delle aree all'originario assetto una volta completati i lavori. Limitare al minimo indispensabile la rimozione della vegetazione e di eventuali colture presenti, ridurre al minimo le superfici manomesse/alterate nel corso dei lavori. Le opere di scavo verranno eseguite a regola d'arte, in modo da arrecare il minor disturbo possibile. Ad opera ultimata si procederà alla riqualificazione ambientale dell'area, che riguarderà i vari ecosistemi interessati dalle attività di cantiere (interventi di pulizia, di ripristino vegetazionale, etc.). <p>Disturbi alla viabilità</p> <ul style="list-style-type: none"> Accurato studio preliminare degli accessi alla viabilità esistente Predisposizione di un piano del traffico in accordo con le autorità locali, in modo da mettere in opera, se necessario, percorsi alternativi temporanei per la viabilità locale. <p>Impatto sull'occupazione dovuto alla richiesta di manodopera</p> <ul style="list-style-type: none"> Impatto di segno positivo, non necessita di mitigazione o compensazione. <p>Impatto connesso alla richiesta di servizi per il soddisfacimento delle necessità del personale coinvolto</p> <ul style="list-style-type: none"> Impatto trascurabile, non necessita di mitigazione o compensazione <p>Miglioramento del sistema di approvvigionamento idrico e soddisfacimento del fabbisogno</p> <ul style="list-style-type: none"> Impatto di segno positivo, non necessita di mitigazione o compensazione 		

Tabella 30 – Componente QUADRO SOCIO-ECONOMICO - Impatti e Misure di Mitigazione e/o Compensazione

Sintesi degli impatti – QUADRO SOCIO-ECONOMICO

In riferimento alla Componente Ambientale Quadro Socio-Economico, le perturbazioni prodotte in fase di realizzazione e di esercizio dell'opera sono risultate di natura completamente reversibile, a breve/lungo termine, limitate spazialmente alla scala locale e di entità lieve o trascurabile.

La realizzazione dell'opera produce anche impatti di segno positivo sul quadro socio-economico, in quanto crea nuove opportunità di lavoro, seppure per un tempo limitato, e migliora il sistema di approvvigionamento idrico, consentendo di soddisfare la domanda crescente di approvvigionamento in relazione alle previsioni di sviluppo urbanistico e turistico di tutti gli insediamenti.

5 - STIMA FINALE DEGLI IMPATTI NON ELIMINABILI E LORO MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI

Lo Studio di Impatto Ambientale ha lo scopo di identificare i possibili impatti significativi dell'opera in progetto sulle diverse componenti dell'ambiente, sulla base della verifica delle correlazioni esistenti tra le *caratteristiche essenziali del progetto* e le *condizioni di vulnerabilità dell'ambiente*, e quindi di stabilire gli argomenti di studio su cui avviare la successiva fase di analisi e previsione degli impatti.

Riepilogando la procedura analitica sino a questo momento svolta nell'ambito dello SIA, sono stati definiti i seguenti quadri descrittivi:

- Nella PREMESSA (Cap. 1) è stata riportata la definizione del "momento zero", e l'individuazione dell'alternativa o "opzione zero", rappresentata dall'evoluzione possibile dei sistemi ambientali in assenza dell'intervento. L'opzione zero è stata confrontata con le diverse ipotesi di realizzazione dell'opera stessa.
- Nel QUADRO di RIFERIMENTO PROGRAMMATICO (Cap. 2) sono stati illustrati gli elementi conoscitivi sulle relazioni tra l'opera progettata e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale e settoriale, nonché i vincoli presenti sull'area interessata.
- Nel QUADRO di RIFERIMENTO PROGETTUALE (Cap. 3) è stato descritto il progetto e le soluzioni adottate a seguito degli studi effettuati ai fini del migliore inserimento dell'opera nell'ambiente.
- Il QUADRO di RIFERIMENTO AMBIENTALE (Cap. 4) ha illustrato la componente ambientale nel suo insieme complesso (ambiti, sistemi, criticità, equilibri, risorse, degrado, ecc.) secondo criteri descrittivi, analitici e previsionali, mediante l'utilizzo di Tavole illustrative e Tabelle. E' stato definito l'inquadramento nel territorio, inteso come sito e come area vasta interessati. Sono stati analizzati nel dettaglio il possibili impatti conseguenti alla realizzazione dell'opera in progetto, per ciascun impatto sono state proposte le relative misure di mitigazione e compensazione. La stima dell'impatto ambientale è stata effettuata con preciso riferimento alle *componenti e fattori ambientali* di cui al D.P.C.M. 27.12.1988.

5.1 - CRITERI PER LA RAPPRESENTAZIONE DEGLI IMPATTI MEDIANTE MATRICI DI CORRELAZIONE: LA MATRICE "CAUSA-CONDIZIONE-EFFETTO"

Per la rappresentazione di sintesi degli impatti prodotti dall'opera in esame, è stata utilizzata una serie di matrici concatenate coassiali del tipo "Causa-Condizione-Effetto", (**TAV. 15**). Le matrici hanno il vantaggio di raccogliere in un quadro sinottico tutti gli elementi di valutazione degli impatti emersi nel corso dello Studio di Impatto Ambientale, nonché riassumere le misure di mitigazione e/o gli interventi di compensazione essenziali al fine della riduzione degli impatti residui.

L'alternativa o opzione zero, ovvero la scelta eventuale di non realizzare l'opera, è stata considerata e descritta a parte (Cap. 1.5.1).

Le matrici, sulla base di considerazioni di causa-effetto e di diversi scenari evolutivi possibili, sono utili per identificare, anche graficamente, gli impatti potenziali che la realizzazione dell'opera

potrebbe causare. Esse sono costituite da una griglia che evidenzia le interazioni tra opera ed ambiente, rendendo più agevole la descrizione organica del sistema ambientale complesso, quale quello in esame, in cui sono presenti numerose variabili.

Le matrici si basano su liste di controllo (check-list), appositamente costruite per descrivere e confrontare tra loro, da un lato, il progetto, dall'altro le componenti ambientali sulle quali possono aversi prevedibili effetti. Gli elementi descrittivi contenuti nelle liste di controllo sono già stati utilizzati nel Quadro di Riferimento Ambientale, per illustrare gli elementi di impatto e gli interventi di mitigazione (si vedano le Tabelle da 13 a 30).

In tal modo potrà essere effettuata un'analisi sistematica delle relazioni causa-effetto sia dirette che indirette, mantenendo in evidenza, nel contempo, tutte le relazioni intermedie tra gli elementi che concorrono a determinare l'effetto complessivo sull'ambiente.

Sono state predisposte le quattro check-list, come di seguito definite:

- Componenti e Fattori Ambientali, come già definite precedentemente nel Cap. 4.2, con l'aggiunta del quadro socio-economico e con l'esclusione delle radiazioni (non di pertinenza);
- Attività di Progetto, ovvero l'elenco delle caratteristiche e azioni del progetto in esame, come definite nel Quadro di Riferimento Progettuale dello Studio. Il progetto sarà scomposto secondo fasi operative ben distinguibili tra di loro rispetto al tipo di impatto che possono produrre (costruzione, esercizio, manutenzione);
- Fattori Causali di Impatto, cioè le azioni fisiche, chimico-fisiche o socio-economiche che possono essere originate da una o più delle attività proposte e che sono individuabili come fattori che possono causare oggettivi e specifici impatti. Anche i Fattori Causali di Impatto sono definiti nel Quadro di Riferimento Progettuale dello Studio;
- Impatti Potenziali, cioè le possibili variazioni delle attuali condizioni ambientali che possono prodursi come conseguenza diretta delle attività proposte e dei relativi fattori causali, oppure come conseguenza del verificarsi di azioni combinate o di effetti indiretti risultanti.

In termini pratici, come già di fatto effettuato nel Quadro di Riferimento Ambientale, una volta definiti i fattori causali di impatto derivanti dalle azioni progettuali, possono essere identificati, di conseguenza, gli impatti potenziali sulle singole componenti ambientali e può essere stimata la loro entità.

La matrice Causa-Condizione-Effetto permette di evidenziare in qualsiasi momento le relazioni reciproche dei singoli studi settoriali intermedi (Quadri di Riferimento dello SIA, descrizioni, tabelle, tavole, ecc.) i quali sono comunque sempre consultabili, e costituisce contemporaneamente uno strumento di verifica dal quale saranno progressivamente eliminate le relazioni non riscontrabili nella realtà o ritenute non significative, mentre saranno evidenziate, invece, quelle principali.

In definitiva, una volta delineati i principali elementi di impatto potenziale ed effettuata una discriminazione tra componenti ambientali con maggiori o minori probabilità di impatto, potranno essere orientati gli eventuali approfondimenti richiesti in ambito progettuale nonché le eventuali alternative tecnico-impiantistiche possibili.

5.2 - CRITERI PER LA STIMA DEGLI IMPATTI

Come come già illustrato nel Quadro di Riferimento Ambientale, i criteri per la valutazione e la stima degli impatti sono stati basati essenzialmente sui parametri prefissati dalle norme specifiche in materia, cui lo Studio di Impatto Ambientale deve necessariamente conformarsi e rispetto ai quali deve dimostrare la coerenza e la compatibilità del progetto proposto. Inoltre, per la specifica opera sottoposta a valutazione sono stati anche introdotti ulteriori criteri di interpretazione ad hoc, che consentano ai diversi soggetti coinvolti nel procedimento di VIA di formulare ponderati giudizi di valore. Rimandando a quanto emerso nel Cap. 4, possono essere citati i seguenti criteri utilizzati per la valutazione degli impatti (definizioni):

- *impatto reversibile o irreversibile;*
- *impatto a breve o a lungo termine;*
- *scala spaziale dell'impatto (locale, regionale, etc.);*
- *impatto evitabile o inevitabile;*
- *impatto mitigabile o non mitigabile;*
- *entità dell'impatto (magnitudo);*
- *frequenza dell'impatto;*
- *capacità di ammortizzare l'impatto;*
- *concentrazione dell'impatto su aree critiche.*

5.3 - CRITERI PER IL CONTENIMENTO DEGLI IMPATTI

Una volta determinati gli impatti potenziali, sono state definite tutte le azioni correttive da intraprendere a livello di progetto per ridurre (ovvero mitigare, compensare) eventuali impatti negativi sulle singole variabili ambientali interessate. Non può escludersi, infatti, che la scelta effettuata nelle precedenti fasi di progettazione, pur costituendo la migliore alternativa in termini di effetti sull'ambiente, induca comunque impatti significativamente negativi su singole variabili del sistema antropico-ambientale.

In sintesi si riepilogano concettualmente le principali misure di mitigazione e di compensazione utilizzate (Rif. Nel Quadro di Riferimento Ambientale, Cap. 4):

- *evitare l'impatto completamente, non eseguendo un'attività o una parte di essa;*
- *minimizzare l'impatto, limitando la magnitudo o l'intensità di un'attività;*
- *rettificare l'impatto, intervenendo sull'ambiente danneggiato con misure di riqualificazione e reintegrazione;*
- *ridurre o eliminare l'impatto tramite operazioni di salvaguardia e di manutenzione durante il periodo di realizzazione e di esercizio dell'intervento;*
- *compensare l'impatto, procurando o introducendo risorse sostitutive.*

In termini pratici, una volta determinati gli impatti potenziali, si agisce sui fattori causali di impatto, che sono modificabili, mediante interventi di contenimento o mitigazione, annullamento,

compensazione, ecc. Si rimanda ancora alle Tabelle da 13 a 30, analitiche e descrittive di ciascun tipo di impatto e del relativo intervento di mitigazione.

Le condizioni che determinano l'opportunità di introdurre determinati interventi di mitigazione, ovvero la loro applicabilità, sono state verificate in sito con riferimento agli elaborati progettuali.

Si ricorda che gli effetti potenziali sulle componenti naturalistiche e i relativi criteri di mitigazione sono stati oggetto di apposita *Relazione di Incidenza* per la Valutazione di Incidenza ambientale (Allegato **VIA 4**), mentre gli aspetti paesaggistici sono stati oggetto di apposita *Relazione Paesaggistica* (Allegato **VIA 5**), corredate da nuovi sopralluoghi, cartografia tematica ad hoc e riprese fotografiche, le cui risultanze sono comunque riportate anche nel presente Studio di Impatto Ambientale.

5.4 - PIANO DI MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

Si ritiene che il progetto acquedottistico esaminato non necessiti di uno specifico piano di monitoraggio delle Componenti ambientali per via delle considerazioni di seguito riportate.

Il monitoraggio delle componenti ambientali è finalizzato a valutare nel tempo gli effetti di tutte le azioni previste nell'ambito della realizzazione del progetto, compresi anche gli effetti delle stesse azioni proposte per la mitigazione degli impatti, consentendo di verificare se il progetto, nel suo complesso, consegue gli obiettivi di sostenibilità ambientale prefissati o se, viceversa, si producono impatti negativi inattesi, permettendo in tal modo di individuare tempestivamente le misure correttive che eventualmente dovessero rendersi necessarie e fornendo un supporto alle decisioni.

In generale, la verifica degli effetti ambientali avviene mediante la redazione di *report* periodici (rapporti) con cadenza temporale adeguata (esempio: biennali, annuali) che sulla base dell'aggiornamento dei dati consentano una valutazione delle cause che possano aver determinato uno scostamento dalle previsioni e propongano eventuali misure di aggiustamento o riorientamento.

Il sistema di monitoraggio può prevedere le seguenti fasi:

- Individuazione di un set di indicatori ritenuti più significativi;
- Individuazione della fonte dei dati;
- Definizione delle modalità di aggiornamento e della relativa periodicità;
- Definizione delle soglie critiche in base alle quali procedere ad attivare misure di aggiustamento;
- Verifica dell'andamento dello scenario di riferimento e degli indicatori rispetto alle previsioni formulate nel piano di monitoraggio;
- Redazione dei report di monitoraggio.

Per quanto riguarda la definizione degli indicatori, nelle tabelle descrittive delle Componenti e dei Fattori Ambientali (Tabelle da 13 a 30) sono stati illustrati gli elementi di impatto considerati, tratti dalle attività e azioni potenzialmente impattanti già emerse nell'ambito descrittivo del Quadro di Riferimento Progettuale. In particolare, per ciascuna componente o fattore ambientale considerato, alla colonna "Parametro" (tabelle dispari) sono state indicate le "Variabili ambientali" (parametro o

indicatore), le quali rientrano nuovamente in gioco anche in fase di eventuale monitoraggio di componenti e fattori, in quanto è opportuno verificare che detti indicatori non abbiano subito variazioni.

Sulla base dei dati raccolti e delle valutazioni conseguenti, illustrati in precedenza, nonché dalle caratteristiche stesse degli indicatori, si ricava che la quasi totalità degli impatti è confinata temporalmente nella fase di realizzazione dell'opera (in estrema sintesi: polveri, gas, rumori, occupazione di suolo, consumo di risorse, disturbo agli ecosistemi, ecc.), mentre nella fase di esercizio tutti gli impatti cessano o risultano di entità trascurabile. Anche la pur minima occupazione di suolo e la modificazione paesaggistica prodotta dalle ridottissime opere fuori terra, già di per sé trascurabili, una volta inserite nel contesto ambientale producono effetti di entità costante nel tempo, ovvero si comportano da invarianti non più incrementabili.

Pertanto, alla luce delle precedenti considerazioni, il progetto acquedottistico esaminato non necessita di uno specifico piano di monitoraggio delle Componenti ambientali, in quanto non sono attese modificazioni dei parametri o indicatori nelle fasi di esercizio dell'opera. Eventuali interventi manutentivi saranno sempre puntuali o comunque limitati a brevi tratti. Anche una ipotetica fase di dismissione dell'acquedotto dopo lungo tempo, alla luce delle consuete tecniche gestionali, non comporterebbe necessariamente un suo smantellamento, essendo più consueti la "sostituzione" progressiva delle condotte usurate, l'"affiancamento" di nuove condotte, la trasformazione in cavidotto (lasciando le tubazioni in sede) o anche il semplice abbandono.

E' comunque opportuno sottolineare che essendo l'opera soggetta a periodiche ispezioni e controlli manutentivi per ovvi motivi di efficienza, qualunque eventuale e ipotetica variazione degli effetti ambientali sarebbe immediatamente segnalata e sarebbero intraprese le opportune azioni conseguenti.

6 - LEGISLAZIONE VIGENTE E REGOLAMENTAZIONE DI SETTORE CONCERNENTE LA REALIZZAZIONE E L'ESERCIZIO DELL'OPERA

Norme Tecniche di settore

- D.M. LL. PP. 12 dicembre 1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni".
- Circ. Min. LL.PP. n. 27291 del 20.03.1986 "Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni di cui al D.M. 12.12.1985".
- D.M. 23.02.1971, N.2445 "Norme tecniche per gli attraversamenti e i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto", così come modificato dal D.M. 10.08.2004.

Conformità dell'opera alla normativa urbanistica, ambientale e paesaggistica

Norme Ambientali

- Delibera della Giunta Regionale n. 24/23 del 23/04/2008 - Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione di impatto ambientale e di valutazione ambientale strategica.
- Decreto Legislativo n. 4 del 16/01/2008 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- Decreto Legislativo n. 152 del 03/04/2006 - Norme in materia ambientale.
- Direttiva del Consiglio n. 85/337/CEE del 27/06/1985 - concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati.
- Regio decreto legge no. 3267 del 30 dicembre 1923 - Vincolo idrogeologico
- Delibera della Giunta Regionale n° 54/33 del 30-12-2004 "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico" (P.A.I.), resa esecutiva con D. A. LL.PP. n° 3 del 21-02-2005, pubblicato sul BURAS n° 8 del 11-03-2005.
- Decreto Legislativo n. 42 del 22 Gennaio 2004, "Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, ai sensi dell'Art. 10 della Legge 6 Luglio 2002, n. 137", come modificato dal D.Lgs n.. 156 del 24 Marzo 2006 (per la parte concernente i beni culturali) e dal D.Lgs n. 157 del 24 Marzo 2006 (per quanto concerne il paesaggio).
- Deliberazione della Giunta Regionale n. 36/7 del 5 Settembre 2006 "Approvazione del Piano Paesaggistico - Primo ambito omogeneo", in conformità a quanto disposto dalla L.R. 25 Novembre 2004, n. 8.
- Decreto del Presidente della Regione n. 82 del 7 Settembre 2006 "Piano Paesaggistico Regionale - Primo Ambito Omogeneo" e "Norme Tecniche di Attuazione".
- Deliberazione della Giunta Regionale n. 11/17 del 20 Marzo 2007, "Indirizzi Applicativi al Piano Paesaggistico Regionale", integrati con DGR n. 16/3 del 24 Aprile 2007.
- Legge regionale n. 31 del 7/06/1989 - Norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale.
- Legge n. 394 del 6/11/1991 - Legge quadro sulle aree naturali protette.
- Direttiva del Consiglio n. 97/11/CE del 03/03/1997 - che modifica la direttiva 85/337/CEE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati.

- Legge regionale n. 1 del 18 gennaio 1999 - Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale della Regione (Legge finanziaria 1999).
- Legge regionale n. 4 del 20 Aprile 2000, art. 18 - Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale della Regione (Legge finanziaria 2000).
- Legge regionale n. 17 del 5/9/2000, art. 17 - Modifiche ed integrazioni alla legge finanziaria, al bilancio per gli anni 2000/2002 e disposizioni varie.
- Legge regionale n. 3 del 29 Aprile 2003, art. 20, commi 12 e 13 - Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale della Regione (legge finanziaria 2003).
- Legge regionale n. 9 del 12/06/2006, art. 48 - Conferimento di funzioni e compiti agli enti locali.
- L.R.25 novembre 2004: "*Norme Urgenti di provvisoria salvaguardia per la pianificazione paesaggistica e la tutela del territorio regionale*". Le suddette norme potrebbero essere applicabili alle opere in progetto limitatamente al comma 3 dell'art. 4, che recita "*nelle aree boscate, individuate con circolare dell'assessore della pubblica istruzione n. 16210 del 2 luglio 1986, l'edificazione è consentita soltanto nelle radure naturali purché gli interventi, oltre che previsti dagli strumenti urbanistici attuativi, consentano una zona di rispetto dal limite del bosco non inferiore a cento metri*"; le aree protette ai sensi della legge non sono interessate neppure parzialmente dalle opere in progetto.
- Direttiva 92/43/CEE "*Habitat*" e relativa normativa italiana di recepimento: D.P.R. 08.09.1997 n.357, così come modificato dal D.M.20.01.1999 e dal D.P.R. 12.03.2003 n.120.
- Direttiva 79/409/CEE del Consiglio del 2 aprile 1979 - concernente la conservazione degli uccelli selvatici.
- D.P.R. 12.04.1996 "*Atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40 della Legge 22.02.1994, n.146, concernente disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale*", e relativa normativa regionale di recepimento : art.31 della L.R. 18 gennaio 1999, art 18 L.R. n. 4/2000, art. 17 L.R. 17/ 2000, art. 20 L.R. n. 3/2003.
- Convenzione internazionale di Ramsar del 02.02.1971, ratificata e resa esecutiva dall'Italia con il DPR 13 marzo 1976, n. 448, e con il successivo DPR 11 febbraio 1987, n. 184.

Norme sulle interazioni delle opere con beni tutelati, vincoli, fasce di rispetto

- R.D. 25/07/1904 N.523 "*Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche*";
- D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 "*Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137*";
- R.D. 3267 del 30.12.1923 "*Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani*"

7 - ELENCO DELLE AUTORIZZAZIONI NECESSARIE

Nella tabella seguente si riporta l'elenco completo delle autorizzazioni necessarie, ottenute e in fase di ottenimento.

Nell'Allegato **VIA1.3_{AUT}** allo Studio di Impatto Ambientale sono raccolte tutte le autorizzazioni già ottenute.

	AMMINISTRAZIONE	INDIRIZZO	Tipo di autorizzazione	Stato della richiesta
1	Autorità d'Ambito A.T.O. Sardegna	09122 Cagliari (CA) - Via S. Simone, 60	Parere favorevole	ottenuta
2	Comune di Cabras	09072 Cabras (OR) - Piazza E. D'Arborea, 1	conc. Ed.	ottenuta
3	Comune di Nurachi	09070 Nurachi (OR) - Piazza Chiesa, 1	conc. Ed.	ottenuta
4	Comune di Riola Sardo	09070 Riola Sardo (OR) - Via Umberto I, 16	conc. Ed.	in fase di ottenimento
5	Comune di San Vero Milis	09070 San Vero Milis (OR) - Via Eleonora D'Arborea, 73	conc. Ed.	ottenuta
6	Provincia di Oristano	09170 Oristano (OR) - Via Mattei Enrico, 1	autor.	ottenuta
7	ANAS	09131 Cagliari (CA) - Via Biasi, 27	autor.	ottenuta
8	Genio Civile di Oristano	09170 Oristano (OR) - Via Donizetti	Compatibilità PAI	ottenuta
9	Genio Civile di Oristano	09170 Oristano (OR) - Via Donizetti	Autorizzazione attravers. fiumi	ottenuta
10	Corpo Forestale di Oristano	09170 Oristano (OR) - Via Lottizzazione Cualbu	autor.	ottenuta
11	Tutela del Paesaggio di Oristano	09170 Oristano (OR) - Vico Arquer 12/14	autor.	in fase di ottenimento
12	Soprintendenza Archeologica, Cagliari	09124 Cagliari (CA) - Piazza Indipendenza, 7	autor.	ottenuta
13	Consorzio di Bonifica di Oristano	09170 Oristano (OR) - Via Cagliari, 170	autor.	ottenuta
14	Soprintendenza beni architettonici, paesaggio, Patr. Stor., Art., Etnoantr.	09123 Cagliari (CA) - Via Cesare Battisti, 2	autor.	in fase di ottenimento
15	Comitato Tecnico Amministrativo Regionale	09123 Cagliari (CA) V.le Trento, 69	approvazione progetto	ottenuta
16	R.A.S. - Assessorato Enti Locali, Finanze, Urbanistica	09123 Cagliari (CA) - V.le Trieste, 186	Parere conformità PPR	ottenuto

8 - CONCLUSIONI

Lo Studio di Impatto Ambientale ha consentito di analizzare l'opera sottoposta a valutazione rispetto ai Quadri di Riferimento Programmatico, Progettuale e Ambientale.

L'acquedotto è stato progettato secondo tecniche ampiamente collaudate dal Proponente Abbanoa S.p.A., tese ad ottenere i maggiori livelli di efficienza impiantistica e gestionale ed i minori impatti negativi sull'ambiente attraversato, anche in termini di rapporto "costi-benefici", in accordo con tutte le normative specifiche di settore.

Il tracciato, pur esteso linearmente per oltre 26 chilometri, attraversa un settore territoriale fortemente antropizzato, mantenendosi per lo più addossato a strade carrabili anche di grande traffico (statali, provinciali, comunali) e sfruttando, ove possibile, ponti e attraversamenti preesistenti.

Gran parte dell'opera si sviluppa in sotterraneo, a modesta profondità, per cui una volta in esercizio essa non sarà praticamente percepibile nel contesto paesaggistico, con l'esclusione di alcune opere d'arte fuori terra di modesto rilievo.

Sono state valutate le possibili interferenze con le Componenti e i Fattori Ambientali, rilevando che le perturbazioni prodotte dall'opera sull'ambiente fisico, biotico e antropico, sia in fase di realizzazione che di esercizio, sono risultate di natura completamente reversibile, a breve termine, limitate spazialmente alla scala locale e di entità lieve o trascurabile, anche a seguito delle misure di mitigazione e contenimento degli impatti opportunamente adottate.

Anche l'attraversamento di aree di rilevante interesse naturalistico e conservazionistico potenzialmente vulnerabili, che in prima analisi avevano suggerito la possibilità che si determinassero impatti di rilievo, si è rivelato di scarsa incidenza sulle componenti biotiche di pregio e sugli ecosistemi interessati, con disturbi di lieve entità per lo più limitati alla fase di cantiere.

Cagliari, Maggio 2009

Il Professionista incaricato

Collaborazione

Dr. Geol. Cataldo CANNILLO

Dr. Geol. Gian Luca PIRAS