

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

ALLEGATO

SINTESI NON TECNICA
 DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

VIA 3

Delibera della Giunta Regionale n. 24/23 del 23-04-2008, Allegato A4

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

DATA: Maggio 2009

INDICE

1 - PREMessa	pag. 4
1.1 CONDIZIONI DI PROCEDIBILITÀ, SISTEMI AMBIENTALI INTERESSATI DAL PROGETTO E VINCOLI AMBIENTALI PRESENTI	pag. 4
1.2 - AMBITO TERRITORIALE INTERESSATO (PROVINCE E COMUNI)	pag. 5
1.3 - SCOPO DEL PROGETTO	pag. 6
1.4 - DEFINIZIONE DEL "MOMENTO ZERO"	pag. 6
1.5 - MACRO-ALTERNATIVE DI PROGETTO	pag. 7
1.5.1 - INDIVIDUAZIONE DELL'ALTERNATIVA O "OPZIONE ZERO"	pag. 7
1.5.2 - INDICAZIONE DELLE POSSIBILI ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE O DI TIPO TECNOLOGICO	pag. 7
1.5.3 - INDIVIDUAZIONE DEL TRACCIATO DI PROGETTO E LOCALIZZAZIONE DELLE OPERE D'ARTE IN LINEA	pag. 9
1.6 - LIMITI OPERATIVI SPAZIALI E TEMPORALI	pag. 9
1.7 - CRITERI DI SCELTA DELLA MIGLIOR TECNOLOGIA DISPONIBILE	pag. 10
1.7.1 - CUMULO CON ALTRI PROGETTI	pag. 10
1.7.2 - UTILIZZAZIONE DELLE RISORSE NATURALI	pag. 10
1.7.3 - SCELTA DEI MATERIALI	pag. 10
1.7.4 - PRODUZIONE DI RIFIUTI	pag. 11
1.8 - ANALISI COSTI-BENEFICI	pag. 11
2 - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO	pag. 13
2.1 - PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)	pag. 13
2.2 - VINCOLO IDROGEOLOGICO (REGIO DECRETO LEGGE NO. 3267 DEL 30 DICEMBRE 1923)	pag. 13
2.3 - AREE NATURALI PROTETTE COME DEFINITE DALLA LEGGE 6 DICEMBRE 1991, N. 394	pag. 14
2.4 - RETE NATURA 2000	pag. 14
2.5 - OASI PERMANENTI DI PROTEZIONE E CATTURA (L.R. 23/98)	pag. 14
2.6 - AREE VINCOLATE AI SENSI DEL D.LGS 42/04	pag. 15
2.7 - PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE (P.P.R.)	pag. 16
2.8 - STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI	pag. 17
3 - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	pag. 18
3.1 - OBIETTIVI DEL PROGETTO E CRITICITÀ DEL SERVIZIO IDRICO	pag. 18
3.2 - PREVISIONI DI POPOLAZIONE	pag. 19
3.3 - PORTATE E CAPACITÀ DI PROGETTO	pag. 20
3.4 - DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	pag. 20
3.5 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'INTERVENTO	pag. 22
3.6 - STIMA DELL'INTERVENTO E QUADRO ECONOMICO	pag. 22
4 - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	pag. 24
4.1 - DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE	pag. 24
4.1.1 - DEFINIZIONE DELL'AREA VASTA E DEL SITO	pag. 24
4.2 - COMPONENTI E FATTORI AMBIENTALI	pag. 25
4.2.1 - ATMOSFERA	pag. 25
4.2.1.1 - CONDIZIONI CLIMATICHE DEL SETTORE	pag. 25
4.2.1.2 - REGIME ANEMOMETRICO DEL SETTORE	pag. 26
4.2.1.3 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE	pag. 26
4.2.2 - AMBIENTE IDRICO	pag. 27
4.2.2.1 - ACQUE SUPERFICIALI	pag. 27
4.2.2.2 - ACQUE SOTTERRANEE	pag. 27
4.2.2.3 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE	pag. 28
4.2.3 - SUOLO E SOTTOSUOLO	pag. 29
4.2.3.1 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO	pag. 29
4.2.3.2 - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	pag. 29
4.2.3.3 - CARATTERI IDROGEOLOGICI	pag. 30
4.2.3.4 - CARATTERI GEOPEDOLOGICI E USO DEL SUOLO	pag. 30
4.2.3.5 - CARATTERI GEOTECNICI	pag. 31

4.2.3.6 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE-----	pag. 31
4.2.4 - VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA-----	pag. 33
4.2.4.1 - CARATTERI VEGETAZIONALI-----	pag. 33
4.2.4.2 - FLORA SIGNIFICATIVA POTENZIALE, SPECIE E POPOLAMENTI RARI E PROTETTI-----	pag. 33
4.2.4.3 - LISTE DELLE SPECIE BOTANICHE PRESENTI-----	pag. 34
4.2.4.4 - FAUNA-----	pag. 34
4.2.4.5 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE-----	pag. 34
4.2.5 - ECOSISTEMI-----	pag. 36
4.2.5.1 - UNITÀ ECOSISTEMICHE E HABITAT-----	pag. 36
4.2.5.2 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE-----	pag. 36
4.2.6 - SALUTE PUBBLICA-----	pag. 38
4.2.6.1 - EMISSIONI DANNOSE PER LA SALUTE PUBBLICA-----	pag. 38
4.2.6.2 - PRODUZIONE DI RIFIUTI-----	pag. 38
4.2.6.3 - CONDOTTE IN CEMENTO AMIANTO-----	pag. 38
4.2.6.4 - RISCHIO DI INCIDENTI-----	pag. 39
4.2.6.5 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE-----	pag. 39
4.2.7 - RUMORE E VIBRAZIONI-----	pag. 41
4.2.7.1 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE-----	pag. 41
4.2.8 - RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI-----	pag. 43
4.2.9 - PAESAGGIO-----	pag. 43
4.2.9.1 - QUALITÀ DEL PATRIMONIO PAESAGGISTICO NATURALE E TESSITURA INSEDIATIVA DEL CONTESTO-----	pag. 43
4.2.9.2 - QUALITÀ DEL PATRIMONIO PAESAGGISTICO STORICO-CULTURALE-----	pag. 44
4.2.9.3 - PIANO PAESAGGISTICO E VINCOLI AMBIENTALI, ARCHEOLOGICI, ARCHITETTONICI, ARTISTICI E STORICI-----	pag. 45
4.2.9.4 - IMPATTO VISIVO E PERCETTIVO-----	pag. 46
4.2.9.5 - SIMULAZIONI GRAFICHE E FOTOGRAFICHE-----	pag. 47
4.2.9.6- VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE-----	pag. 47
4.2.10 - QUADRO SOCIO-ECONOMICO-----	pag. 49
4.2.10.1 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE-----	pag. 49
5 - STIMA FINALE DEGLI IMPATTI NON ELIMINABILI E LORO MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI-----	pag. 51
5.1 - CRITERI PER LA RAPPRESENTAZIONE DEGLI IMPATTI MEDIANTE MATRICI DI CORRELAZIONE: LA MATRICE “CAUSA-CONDIZIONE-EFFETTO”-----	pag. 51
5.2 - CRITERI PER LA STIMA DEGLI IMPATTI-----	pag. 52
5.3 - CRITERI PER IL CONTENIMENTO DEGLI IMPATTI-----	pag. 53
5.4 - PIANO DI MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI-----	pag. 54
6 - CONCLUSIONI-----	pag. 56

ELENCO DEGLI ALLEGATI

- **TAV. 1** - Corografia dell’area di intervento
- **TAV. 2** - Vincoli Ambientali
- **TAV. 3** - Matrice degli impatti “Causa-Condizione-Effetto”.
- **Simulazioni grafiche e fotografiche**

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, ai sensi della 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*) 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.

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 alla *Sintesi non Tecnica* dello 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.

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

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

- **integrare sensibilmente le attuali risorse disponibili** per i centri turistici 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, 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 alla **TAV. 1-Corografia dell'area di intervento** e alla cartografia allegata al progetto (Tavole B.3 planimetria), si dà una descrizione delle opere che dovranno essere realizzate.

- La realizzazione di una condotta che va dal Partitore Torregrande al Partitore Cabras.
- La realizzazione di una condotta che dal partitore Cabras arriva al serbatoio pensile Cabras.
- La realizzazione di una condotta che da Partitore Cabras arriva al Partitore Mandrainas.
- La realizzazione di una Condotta che dal Partitore Mandrainas arriverà al Partitore Nurachi.
- La realizzazione di una condotta che dal Partitore Mandrainas arriverà al Partitore Sinis.
- La realizzazione di una condotta che dal Partitore Sinis arriverà al Partitore Capo Mannu.
- La realizzazione di una condotta che dal Partitore Capo Mannu arriverà al Serbatoio Capo Mannu.
- La realizzazione di due impianti di sollevamento.
- La realizzazione di un serbatoio per l'alimentazione dell'insediamento turistico di Is Arenas.
- La realizzazione di tre partitori in pressione.
- 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 rinterro.

Questi materiali verranno convogliati verso una discarica autorizzata

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.

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".

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.

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.

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.

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.

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.

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}).

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).

Come meglio illustrato nei Capitoli 3 e 4, si sottolinea che la realizzazione del acquedotto non andrà 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 nella TAV. 2-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.

La rappresentazione grafica è riportata nella **TAV. 2-Vincoli Ambientali**.

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.

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

Sono state verificate le interferenze tra l'opera in progetto e le Oasi di ripopolamento faunistico istituite dalla Regione Autonoma della Sardegna con L.R. 23/98.

La rappresentazione grafica è riportata nella **TAV. 2-Vincoli Ambientali**.

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 ininfluente.

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.

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.

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.

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.

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.

Sono state verificate le interferenze dell'opera con i beni paesaggistici contemplati dal PPR, con specifico riferimento all'assetto fisico e all'assetto ambientale.

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.

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, ovvero il tipo di strumento adottato e la rispettiva zonizzazione, da mettere in relazione con le eventuali interferenze che ne potrebbero scaturire.

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 e nella Relazione Paesaggistica.

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.

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.

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.

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 2 - 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 3 - 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.

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.

I contenuti del progetto sono così descritti:

- **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 Sili le risorse delle schema "Mandrainas", sino agli abitati di Nurachi, Riola e Baratili; la risorsa destinata a tali centri dall'acquedotto "Mandrainas" 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 e come emerso dallo Studio di Incidenza e dalla Relazione Paesaggistica allegati allo 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.

Sono state realizzate opportune simulazioni, cui si rimanda (**TAV. A, B, C, D, E**) che insieme alle **Fotografie da 1 a 18** consentono 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

Si riporta nel seguito il quadro economico generale delle opere (Tabella 4):

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 4 - 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.

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 meteorologiche 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 meteorologiche 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

Sulla base dello studio delle condizioni climatiche e del regime anemometrico del settore, i mesi più piovosi risultano essere dicembre e novembre, mentre quello meno piovoso è luglio, con evidente deficit idrico della stagione estiva e il surplus nella stagione invernale.

Sono stati evidenziati sia i periodi in cui si ha un prevalere delle precipitazioni sui consumi dovuti all'evapotraspirazione, sia 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, dalla quale 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 d

eterminano ricadute di bassa entità e comunque confinate nell'area prossima alla pista di lavoro.

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. 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 Montiferro, nonché i piccoli bacini compresi tra la penisola del Sinis e Capo Mannu.

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

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:

- **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)

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.

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.

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. 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).*

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

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

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

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

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*, la *laguna di Mistras*, il *cordone sabbioso di "mare morto"*, le *aree di esondazione*, il *cordone litorale fossile*, la *Piana alluvionale di Cabras*.

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.

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. In particolare: il *sistema di Capo Mannu* è costituito da un lembo residuale della copertura carbonatica miocenica; 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; 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 dello 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.

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, 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). 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:

- **Terreni altamente permeabili per porosità primaria.**
- **Terreni con permeabilità in relazione al grado di fratturazione.**
- **Terreni con permeabilità in relazione al contenuto di argilla.**

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

Nel settore pianeggiante 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.

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.). 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.

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 allo SIA) cui si rimanda integralmente

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 esplicata principalmente attraverso l'attività agricola, edificatoria e l'incendio della vegetazione.

4.2.4.1 - CARATTERI VEGETAZIONALI

Con l'ausilio del Piano Forestale Ambientale Regionale della Regione Autonoma della Sardegna (2007), sono state esaminate le serie di vegetazione (distribuzione della copertura vegetale) e l'uso del suolo relativamente al Distretto "Sinis-Arborea".

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 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:

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.

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.

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. In quest'area, tra le specie vegetali interessate direttamente predominano le canne. Le essenze tagliate o schiacciate lungo le superfici di ingombro e di manovra delle macchine operatrici 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.

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 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.

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).

4.2.5.1 - UNITÀ ECOSISTEMICHE E HABITAT

Si è constatato che nelle aree interne ai siti della Rete Natura 2000 interessate dal progetto (SIC e ZPS), 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.

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 ininfluyente.

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 ininfluyente.

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 in discarica autorizzata.

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.

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.

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 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.

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* (allegata allo SIA), cui si rimanda integralmente.

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 Insedimenti 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.

La sintesi dei dati di interesse 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 ininfluenza.
- 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.

- 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

Sono state valutate le caratteristiche delle opere potenzialmente più impattanti sul paesaggio, tra quelle previste (opere d'arte in linea fuori terra, attraversamento di corsi d'acqua). 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

Nelle **TAVV. A, B, C, D, E** e nelle **Fotografie da 1 a 18** 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 pianeggianti, 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 interrate 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). 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.

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.

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. 3**). 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.

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.

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, mentre gli aspetti paesaggistici sono stati oggetto di apposita *Relazione Paesaggistica*, corredate da nuovi sopralluoghi, cartografia tematica ad hoc e riprese fotografiche, le cui risultanze sono comunque riportate anche nello 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 - 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

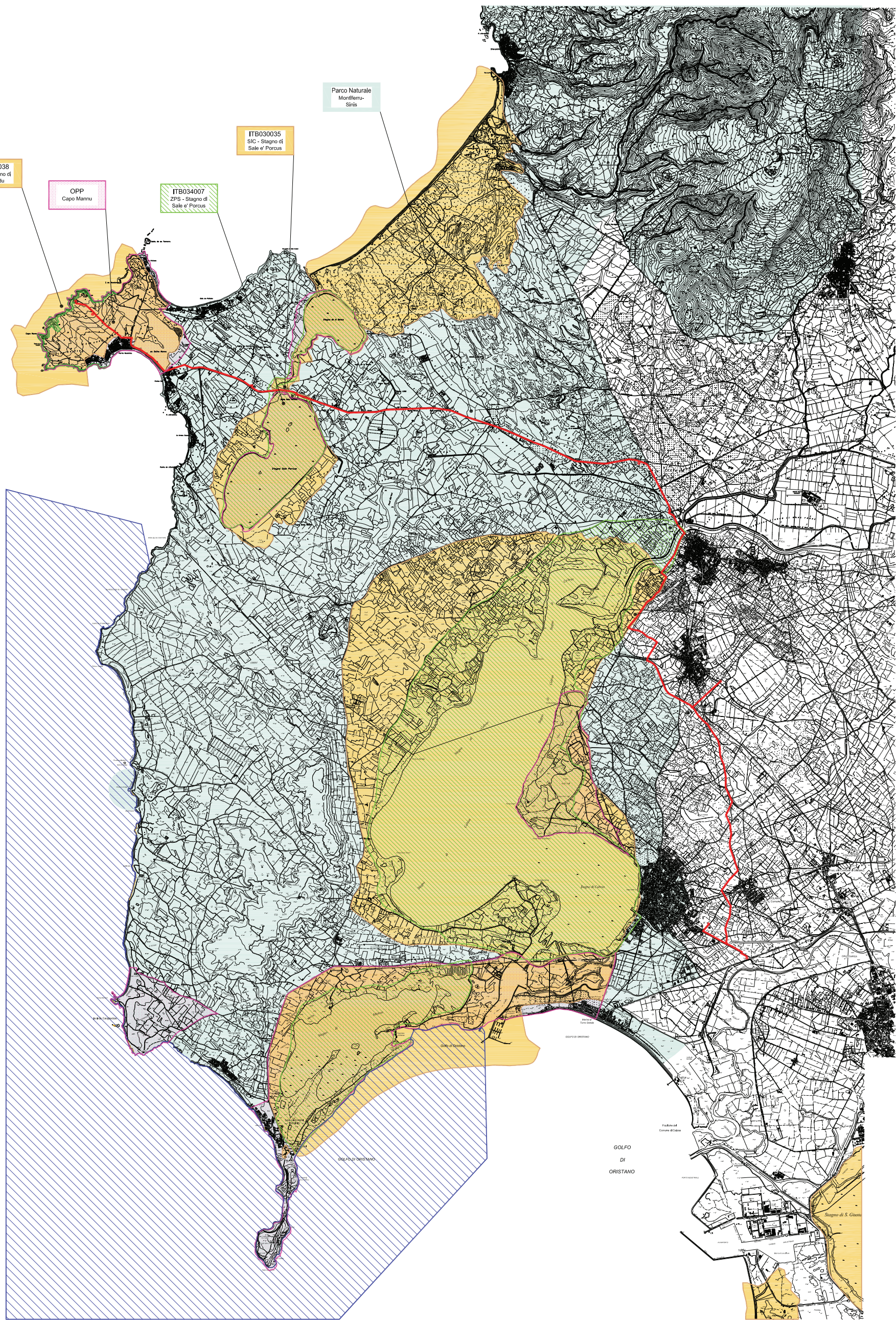
Dr. Geol. Cataldo CANNILLO








Dr. Geol. Gian Luca PIRAS



Acquedotto in progetto





- | | | | |
|---|--|---|--|
|  | Aree SIC (Direttiva 92/43/CEE) |  | Aree naturali marine protette |
|  | Aree ZPS (Direttiva 79/409/CEE) |  | Aree di interesse naturalistico (L.R. 31/1989) |
|  | Oasi Permanente di Protezione e cattura (L.R. 23/1998) |  | Acquedotto in progetto |
|  | Aree di interesse botanico | | |



**TAV.
2**

Vincoli ambientali
(sono identificati solamente i vincoli direttamente interessati)

ATTIVITA' DI PROGETTO

FASE DI COSTRUZIONE

Inseidiamento di cantiere e servizi, trasporto di materiali	●	●	●				●	●		●	●	●	●	●	●
Preparazione e pulizia dell'area	●	●						●	●						●
Creazione pista di lavoro	●	●	●	●	●	●			●		●	●	●	●	●
Scavo trincea	●	●	●	●	●	●		●	●		●				●
Posa condotta	●	●				●				●	●	●	●	●	●
Rinterro	●	●	●	●	●	●				●		●			●
Realizzazione delle opere fuori terra											●	●	●	●	●
Ripristino ambientale	●	●									●				●

FASE DI ESERCIZIO

Trasferimento di acqua convogliata in tubazioni			●												●
Ispezioni periodiche lungo la linea										●					●
Manutenzione								●	●						●

FATTORI CAUSALI DI IMPATTO

Sviluppo di polveri e emissione di inquinanti gassosi	●														
Emissioni sonore da mezzi e macchinari	●	●													
Prelevi e scarichi idrici		●	●												
Interazione con l'assetto idrologico e idrografico			●												
Interazione con l'assetto idrogeologico				●											
Movimentazione terre				●											
Alterazione dell'assetto geomorfologico				●	●										
Spillamenti / spandimenti di inquinanti					●	●									
Produzione di rifiuti						●									
Interazione con gli habitat naturali							●	●	●	●					
Traffico indotto e circolazione automezzi										●					
Occupazione di suolo															
Presenza fisica delle opere / strutture															
Richiesta di manodopera															






COMPONENTI E FATTORI AMBIENTALI

Qualità dell'aria	ATMOSFERA	Qualità dell'aria	●												
Acque superficiali	AMBIENTE IDRICO	Acque superficiali		●	●	●									
Acque sotterranee		Acque sotterranee				●	●	●							
Assetto geologico e geopedologico	SUOLO E SOTTOSUOLO	Assetto geologico e geopedologico					●			●	●				
Stabilità geomorfologica		Stabilità geomorfologica													
	VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA, ECOSISTEMI										●	●	●		
	SALUTE PUBBLICA														
	RUMORE E VIBRAZIONI														
Quadro panoramico naturale e culturale	PAESAGGIO	Quadro panoramico naturale e culturale													
Beni culturali		Beni culturali													
Beni geologici e geomorfologici		Beni geologici e geomorfologici													
Risorse e assetto del territorio	QUADRO SOCIO-ECONOMICO	Risorse e assetto del territorio									●				●
Qualità della vita e relazioni sociali		Qualità della vita e relazioni sociali												●	●
Viabilità e traffico		Viabilità e traffico						●						●	

● - Impatto ambientale negativo
● - Impatto ambientale positivo



LEGENDA

-  Acquedotto in progetto
-  Partitore esistente
-  Partitore/sollevamento in progetto
-  Punto di ripresa fotografica (fotografie da 1 a 18)
-  Punto di ripresa fotografica (fotosimulazioni TAVV. A, B, C, D, E)



TAV.
Punti di
ripresa

Localizzazione dei punti
di ripresa fotografica



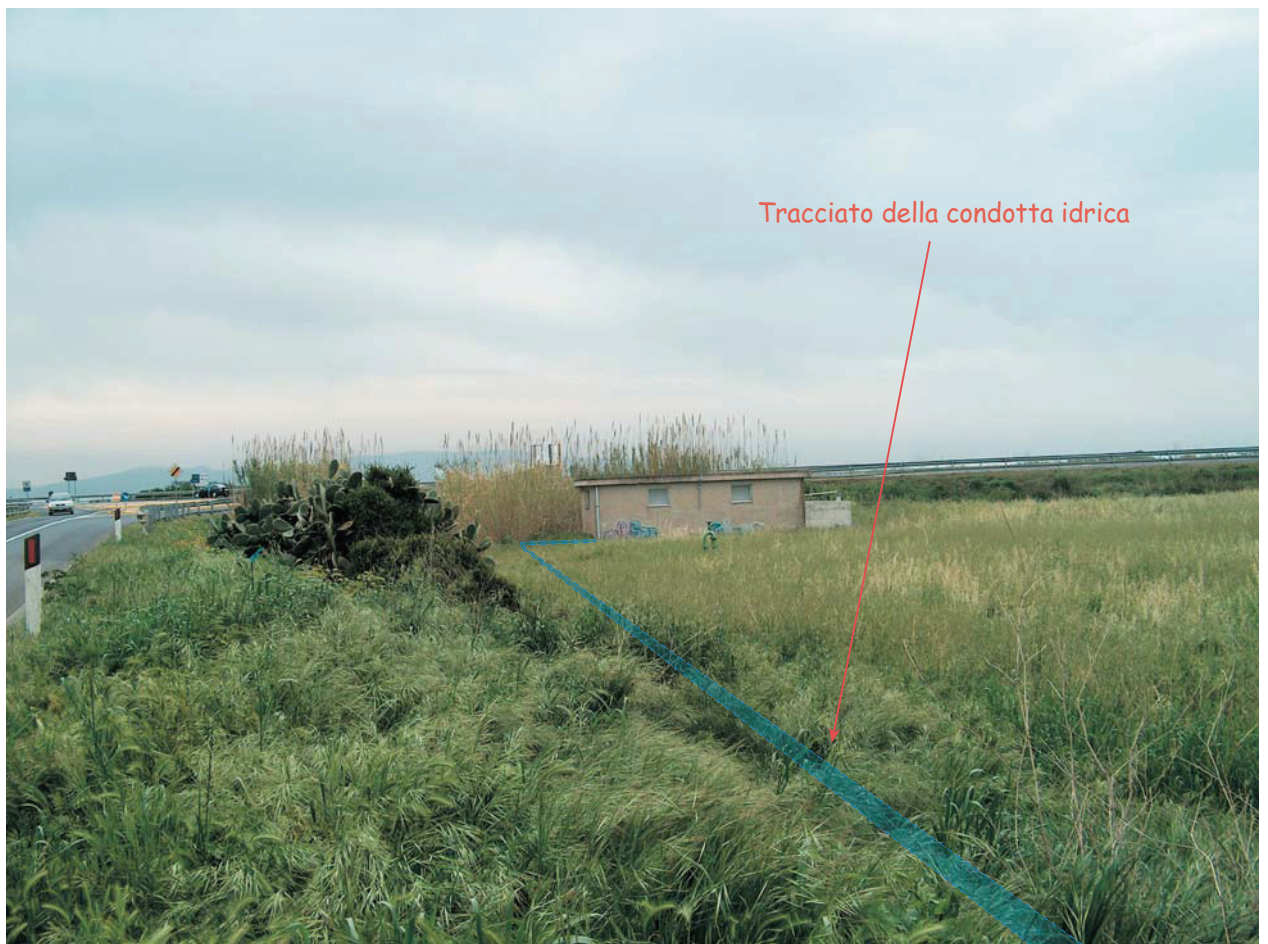












Fotografia 1 - Il partitore Torregrande, punto iniziale dell'acquedotto in progetto (veduta verso sud). Alle sue spalle la strada Oristano-Torregrande.



Fotografia 2 - Panoramica del settore a sud di Cabras, la condotta idrica attraversa con spingitubo la strada Oristano-Cabras e prosegue in direzione nord verso Cabras parallelamente alla strada stessa, sino al serbatoio pensile.



Fotografia 3 - Settore interessato dal tracciato nei pressi di Nurachi, veduta in direzione sud.



Fotografia 4 - Aree attraversate dalla condotta nelle campagne di Riola, inserite all'interno delle aree SIC e ZPS, gli scavi interesseranno prevalentemente specie erbacee ed arbustive.



Fotografia 5 - Nei pressi di Riola la condotta lambisce il canneto che borda le sponde del Riu Mare Foghe (veduta verso nord-ovest).



Fotografia 6 - Settore di Riola, la condotta lambisce la fascia alberata oltre la quale scorre il Riu Mare Foghe, passando lungo i confini degli appezzamenti agricoli (veduta verso nord-ovest).



Fotografia 7 - Ponte sul Riu Mare Foghe, veduta verso sud-est, la condotta poggerà sul cordolo in cemento esistente.



Fotografia 8 - Ponte sul Rio Mare Foghe, presso Riola. La condotta segue la sponda sinistra del fiume, attraverso i canneti (area ZPS ITB034008 "Stagno di Cabras"), quindi attraversa lo stesso fiume passando sul ponte della Strada Statale 292.



Fotografia 9 - Canale di bonifica presso il Km 117 della SS 292, l'attraversamento sarà del tipo pensile con blocchi di ancoraggio in calcestruzzo. Il colore è volutamente accentuato per motivi grafici, nella realtà si adotteranno colorazioni tali da integrare perfettamente la tubazione con la struttura esistente.



Fotografia 10 - Fotografia di contesto: lo stagno di Sale Porcus, veduta da nord. L'area umida è soggetta a vincolo SIC (ITB030035) e ZPS (ITB034007) ma gli impatti ambientali dell'acquedotto su di essa sono risultati trascurabili.



Fotografia 11 - Tratto della strada provinciale n. 10 che lambisce lo stagno di Sale Porcus, attraversando l'area SIC (veduta verso ovest). La condotta passerà sul lato destro della strada, con interferenze assolutamente non significative sull'area umida.



Fotografia 12 - Tratto da Putzu Idu a Porto Mandriola (veduta verso nord-ovest), la condotta sarà posata sul bordo di Sa Salina Manna. L'area rientra nel perimetro del SIC ITB030038 Stagno di Putzu Idu.



Fotografia 13 - Panoramica su Porto Mandriola e Capo Mannu (Oasi Permanente di Protezione Faunistica di Capo Mannu), la condotta in progetto corre parallela alla strada sul lato destro. Le opere fuori terra non sono percepibili date le distanze.



Fotografia 14 - Porto Mandriola, la condotta in progetto corre parallela alla sponda della Salina Manna.



Fotografia 15 - Strada per capo Mannu, la condotta sarà posata lungo il tracciato stradale.



Fotografia 16 - Panoramica dal serbatoio di Capo Mannu verso sud-est, è simulata la localizzazione della stazione di sollevamento in progetto che si integra bene con l'ambiente circostante (Oasi Permanente di Protezione Faunistica).



Fotografia 17 - Ultimo tratto di condotta che alimenterà il serbatoio di Capo Mannu, veduta verso sud-est. Il serbatoio esistente è totalmente interrato e gli interventi in progetto permetteranno una migliore integrazione nell'ambiente circostante.



Fotografia 18 - Fotografia di contesto: la falesia di Capo Mannu, non interessata dall'opera in progetto (veduta verso nord). Il sito è classificato Area di notevole interesse Botanico dal Piano Paesaggistico Regionale.