

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. ARCHITETTURA, AMBIENTE E TERRITORIO – S.O. AMBIENTE

PROGETTO DEFINITIVO

Elettrificazione Linea Cagliari – Oristano

Studio di Incidenza Ambientale

Relazione generale

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RR0S 00 D 22 RG IM0003 001 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	F. Massari	Giugno 2022	T. Capitano G. Dajelli	Giugno 2022	P. Manna	Giugno 2022	C. Erpolani Gennaio 2023
B	RIEMMISSIONE PER COMMENTI DOIT	F. Massari	Agosto 2022	T. Capitano G. Dajelli	Agosto 2022	P. Manna	Agosto 2022	ITALFERR Sp.A. Dott.ssa Clelia Ercolani Ordine Agrotecnici e Agronomi di Roma, Agri e Viterbo 6/45
C	EMISSIONE DEFINITIVA	F. Massari	Gennaio 2023	T. Capitano G. Dajelli	Gennaio 2023	P. Manna	Gennaio 2023	

File: RR0S00D22RGIM0003001C.doc

n. Elab.:

La sottoscritta Carolina Ercolani in qualità di estensore responsabile del V.Inc.A. relativo al progetto definitivo di **Elettrificazione Linea Cagliari – Oristano**, consapevole delle sanzioni penali, nel caso di dichiarazioni non veritiere, di formazione o uso di atti falsi, richiamate dall'art. 76 del D.P.R. 28/12/2000 n. 445

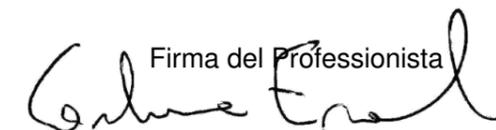
DICHIARA

- di avere la qualifica professionale di Dott. in Scienze Naturali;
- di essere iscritto all'albo dell'ordine professionale Collegio degli Agrotecnici e Agrotecnici laureati di Roma, Rieti e Viterbo al n. 645:
- di possedere la professionalità e le effettive competenze per la redazione del documento di valutazione di incidenza ambientale.

La sottoscritta dichiara, altresì, di essere informata, ai sensi e per gli effetti di cui al GDPR 2018/679, che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, a norma di legge esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.

Luogo e Data

Roma, 24/01/2023

Firma del Professionista


INDICE

1.	INQUADRAMENTI PRELIMINARI	4
1.1	Oggetto e finalità dello studio	4
1.2	Metodologia generale di lavoro	4
1.2.1	Riferimenti normativi e metodologici.....	4
1.2.2	Articolazione dello studio: Livelli, indicatori e criteri di analisi	6
1.3	Inquadramento territoriale	7
1.3.1	Inquadramento geografico.....	7
1.3.2	Aspetti geologici.....	7
1.3.3	Vegetazione.....	8
1.3.4	Fauna ed ecosistemi	10
1.3.5	Rete Ecologica.....	12
1.3.6	Siti Natura 2000	12
2.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	14
2.1	Gli interventi e le opere in progetto	14
2.1.1	Il quadro riepilogativo	14
2.1.2	Linea di contatto e sostegni.....	14
2.1.3	Sottostazioni elettriche (SSE).....	15
2.2	L'esercizio della linea	18
2.2.1	Modello di esercizio	18
2.2.2	Materiale rotabile	19
2.3	La cantierizzazione.....	19
2.3.1	Le aree di cantiere	19
	Le aree di cantiere fisso.....	19
	Le piste di cantiere.....	21
2.3.2	Quantitativi e flussi di materiali	21
	Il bilancio materiali	21
	Modalità di gestione dei materiali di risulta.....	22
2.3.3	Modalità e fasi realizzative	22
3.	SCREENING	27
3.1	Metodologia specifica di lavoro	27
3.1.1	Definizione dell'area di analisi e identificazione dei siti Natura 2000	27
3.1.2	Fonti conoscitive	27
3.2	ZSC ITB030033 "Stagno Pauli Majori di Oristano" e ZPS ITB034005 "Stagno Pauli Majori"	28

3.2.1	Caratteristiche generali del Sito Natura 2000	28
3.2.2	Habitat di Direttiva	29
3.2.3	Specie floristiche di interesse.....	30
3.2.4	Fauna	30
3.2.5	Minacce	35
3.3	ZSC ITB030037 "Stagno di Santa Giusta"	36
3.3.1	Caratteristiche generali del Sito Natura 2000	36
3.3.2	Habitat di Direttiva	36
3.3.3	Specie floristiche di interesse.....	37
3.3.4	Fauna	37
3.3.5	Minacce	38
3.4	ZSC ITB040023 "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" e ZPS ITB044003 "Stagno di Cagliari"	39
3.4.1	Caratteristiche generali del Sito Natura 2000	39
3.4.2	Habitat di Direttiva	39
3.4.3	Specie floristiche di interesse.....	42
3.4.4	Fauna	42
3.4.5	Minacce	43
3.5	Identificazione delle tipologie di effetti generati potenzialmente dal progetto su habitat e specie di interesse comunitario	45
3.6	Potenziali interferenze per gli habitat di interesse comunitario	48
3.7	Potenziali interferenze relative alla fauna di interesse comunitario e ai relativi habitat.....	49
4.	VALUTAZIONE APPROPRIATA DELLA ZSC ITB030033 "STAGNO PAULI MAJORI DI ORISTANO" E ZPS ITB034005 "STAGNO PAULI MAJORI" E ZSC ITB030037 "STAGNO DI SANTA GIUSTA"	52
4.1	Premessa e metodologia di lavoro	52
4.2	ZSC ITB030033 "Stagno Pauli Majori di Oristano" e ZPS ITB034005 "Stagno Pauli Majori"	52
4.2.1	Gestione e misure di conservazione della ZSC e ZPS	52
4.2.2	Caratterizzazione della ZPS e della ZSC nell'ambito di progetto	53
	Habitat di Direttiva	53
	Specie floristiche	54
	Specie faunistiche	54
4.2.3	Interferenze con gli habitat di direttiva	54
	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat	54
	Sintesi delle interferenze	56
4.2.4	Interferenze con la fauna	56
	Modifica delle caratteristiche qualitative di habitat faunistici	56

Allontanamento e dispersione delle specie faunistiche	57
Rischio di collisione	60
Rischio di elettrocuzione	61
Sintesi delle interferenze	64
4.3 ZSC ITB030037 “Stagno di Santa Giusta”	64
4.3.1 Gestione e misure di conservazione della ZSC	64
4.3.2 Caratterizzazione della ZSC nell'ambito di progetto	65
Habitat di Direttiva	65
Specie floristiche.....	66
Specie faunistiche.....	66
4.3.3 Interferenze con gli habitat e le specie di flora di interesse comunitario	66
Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat	66
Sintesi delle interferenze	66
4.3.4 Interferenze con la fauna	66
Modifica delle caratteristiche qualitative di habitat faunistici	66
Allontanamento e dispersione delle specie faunistiche	66
Rischio di collisione	66
Rischio di elettrocuzione	67
Sintesi delle interferenze	68
4.4 ZSC ITB040023 “Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla” e ZPS ITB044003 “Stagno di Cagliari”	69
4.4.1 Gestione e misure di conservazione della ZSC e della ZPS.....	69
4.4.2 Caratterizzazione della ZSC e della ZPS nell'ambito di progetto.....	69
Habitat di Direttiva	69
Specie floristiche.....	70
Specie faunistiche.....	70
4.4.3 Interferenze con gli habitat e le specie di flora di interesse comunitario	70
Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat	70
Sintesi delle interferenze	71
4.4.4 Interferenze con la fauna	71
Modifica delle caratteristiche qualitative di habitat faunistici	71
Allontanamento e dispersione delle specie faunistiche	72
Rischio di collisione	73
Rischio di elettrocuzione	74
Sintesi delle interferenze	75
5. PROCEDURE OPERATIVE E MISURE DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI	76

6. ESITI DELLA FASE DI VALUTAZIONE APPROPRIATA.....	78
7. FONTI PRESCRITTIVE, DOCUMENTALI E BIBLIOGRAFICHE.....	80

1. INQUADRAMENTI PRELIMINARI

1.1 Oggetto e finalità dello studio

Il presente studio viene effettuato allo scopo di individuare eventuali fattori di incidenza che il progetto di Elettificazione della linea Cagliari – Oristano può determinare sugli habitat e sulle specie vegetali e faunistiche presenti nei seguenti siti della rete Natura 2000:

- **ZSC ITB030033 “Stagno Pauli Majori di Oristano”**
- **ZPS ITB034005 “Stagno Pauli Majori”**
- **ZSC ITB030037 “Stagno di Santa Giusta”**
- **ZSC ITB040023 “Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla”**
- **ZPS ITB044003 “Stagno di Cagliari”**

Qualora il progetto determini potenziali interferenze, nella presente relazione verranno individuate tutte le azioni atte a prevenirle, ridurle, mitigarle.

La valutazione d'incidenza è un procedimento di carattere preventivo introdotto dall'art. 6, comma. 3, della direttiva “Habitat” con lo scopo di salvaguardare l'integrità dei siti attraverso l'esame delle interferenze di piani e/o progetti non direttamente connessi alla conservazione degli habitat e delle specie per cui essi sono stati individuati, ma in grado di condizionare, eventualmente, l'equilibrio ambientale.

La procedura di Valutazione di incidenza, infatti, deve essere attuata in riferimento a piani, progetti e attività che possono avere incidenze significative sui siti della Rete Natura 2000 e cioè:

1. i proposti siti di Importanza Comunitaria (pSIC) trasmessi alla Commissione Europea;
2. i siti di Importanza Comunitaria (SIC) selezionati dalla Commissione Europea;
3. le Zone Speciali di Conservazione (ZSC) designate ai sensi della normativa vigente;
4. le Zone di Protezione Speciale (ZPS) designate ai sensi della Direttiva 79/409/CEE (ora sostituita dalla Direttiva 2009/147/CE).

Il presente studio è stato redatto secondo quanto previsto dall'allegato G del DPR 357/97, che non ha trovato modifica nel successivo DPR del marzo 2003, e dalle Linee Guida Nazionali per la Valutazione di Incidenza, nonché in coerenza con la guida metodologica “Valutazione di piani e progetti in relazione ai siti Natura 2000 – Guida metodologica all'articolo 6, paragrafi 3 e 4, della direttiva Habitat 92/43/CEE”.

1.2 Metodologia generale di lavoro

1.2.1 Riferimenti normativi e metodologici

Il quadro dei principali riferimenti normativi e metodologici assunti ai fini della redazione del presente studio di incidenza è costituito da:

- Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 e successive modificazioni (c.d. Direttiva “Habitat”), relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, che rappresenta il principale atto legislativo comunitario a favore della biodiversità
- Direttiva 2009/147/CE (c.d. Direttiva “Uccelli”) del 30 novembre 2009, concernente la conservazione degli uccelli selvatici
- Allegato G al DPR 357/1997 “Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche”
- DPR 12 marzo 2003, n. 120 “Regolamento recante modifiche ed integrazioni al D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357”
- “Linee guida nazionali per la valutazione di incidenza (VInCA) - Direttiva 92/43/CEE “HABITAT” articolo 6, paragrafi 3 e 4” adottate a seguito dell'intesa tra Governo, Regioni e Province autonome di Trento e Bolzano, siglata il 28 novembre 2019 ai sensi dell'articolo 8, comma 6, della legge 5 giugno 2003, n. 131
- DGR n. 30/54 del 30 settembre 2022, recante: “Direttive regionali per la valutazione di incidenza ambientale (V.Inc.A.). Recepimento delle Linee guida nazionali per la Valutazione di Incidenza - Direttiva 92/43/CEE “Habitat” articolo 6, paragrafi 3 e 4, adottate in data 28.11.2019 con Intesa, ai sensi dell'articolo 8, comma 6, della Legge 5 giugno 2003, n. 131, tra il Governo, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano (GU Serie Generale n. 303 del 28.12.2019)”.
- DGR n. 37/18 del 12 settembre 2013, recante: “Rete Natura 2000: Procedura di approvazione dei piani di gestione di SIC e ZPS” e relativi allegati
- Documento “La gestione dei siti della rete natura 2000. Guida all'interpretazione dell'art. 6 della Direttiva “Habitat” 92/43/CEE” – Ufficio delle pubblicazioni ufficiali delle Comunità Europee, 2000;
- Documento “Interpretation Manual of European Union Habitats – European Commission DG Environment (Nature and Biodiversity) EUR 27 July 2007
- “Documento di orientamento sull'articolo 6, paragrafo 4, della Direttiva “Habitat” (92/43/CEE). “Chiarificazione dei concetti di: soluzioni alternative, motivi Imperativi di rilevante interesse pubblico, misure compensative, Coerenza globale, parere della commissione”. Gennaio 2007

- Guida metodologica "Assessment of plans and projects significantly affecting Natura 2000 sites. Methodological guidance on the provisions of Article 6 (3) and (4) of the Habitats Directive 92/43/EEC" (redatto dalla Oxford Brookes University per conto della Commissione Europea DG Ambiente)
- Manuale italiano di interpretazione degli habitat (redatto dalla Società Botanica Italiana)
- Manuale per la gestione dei siti Natura 2000 (Redatto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio).

Nello specifico, in merito agli aspetti normativi, a livello nazionale la Valutazione di Incidenza è disciplinata dall'art. 6 del DPR 12 marzo 2003 n. 120, (G.U. n. 124 del 30 maggio 2003) che ha sostituito l'art. 5 del DPR 8 settembre 1997, n. 357 di recepimento della citata Direttiva Habitat 92/43/CEE del 21 maggio 1992, relativa alla "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche".

Con la Comunicazione della Commissione C(2018)7621 final del 21.11.2018 (GU 25.01.2019) è stato aggiornato il manuale "Gestione dei siti Natura 2000 - Guida all'interpretazione dell'articolo 6 della Direttiva Habitat 92/43/CEE", inoltre recentemente, con la Comunicazione della Commissione C(2021) 6913 finale del 28 settembre 2021, è stata aggiornata la guida "Valutazione di piani e progetti in relazione ai siti Natura 2000 – Guida metodologica all'articolo 6, paragrafi 3 e 4, della direttiva Habitat 92/43/CEE", che modifica la precedente versione del 2002.

Per quanto attiene agli aspetti metodologici, le citate "Linee Guida Nazionali per la Valutazione di Incidenza (VInCA)"¹, predisposte nell'ambito della attuazione della Strategia Nazionale per la Biodiversità 2011-2020 (SNB), sono state concepite come documento di indirizzo, di carattere interpretativo e dispositivo, specifico per la corretta attuazione nazionale dell'art. 6, paragrafi 3, e 4, della Direttiva 92/43/CEE Habitat.

In tale senso, le indicazioni in esse contenute, nel fornire interpretazione a quanto disciplinato dall'art. 5 del DPR 357/1997 così come sostituito dall'art. 6 del DPR 120/2003 e nel recepire le indicazioni dei documenti di livello unionale, sono rivolte ad uniformare, a livello nazionale, l'attuazione della Valutazione di Incidenza (VInCA).

Secondo le suddette Linee guida nazionali, per rispondere a quanto richiesto dall'art. 6.3 della Direttiva Habitat, l'analisi di incidenza è condotta attraverso un processo di lavoro articolato in tre livelli, così come indicato nella recente Guida Metodologica (invece che in quattro livelli come riportati dalla Guida Metodologica del 2002 che consideravano la valutazione delle "Soluzione Alternative" come fase a sé stante identificata nel III livello), come riportato nel seguente diagramma di flusso (cfr. Figura 1-1). Ogni livello è influenzato dal passaggio precedente.

¹ Nel seguito per brevità "Linee Guida Nazionali"

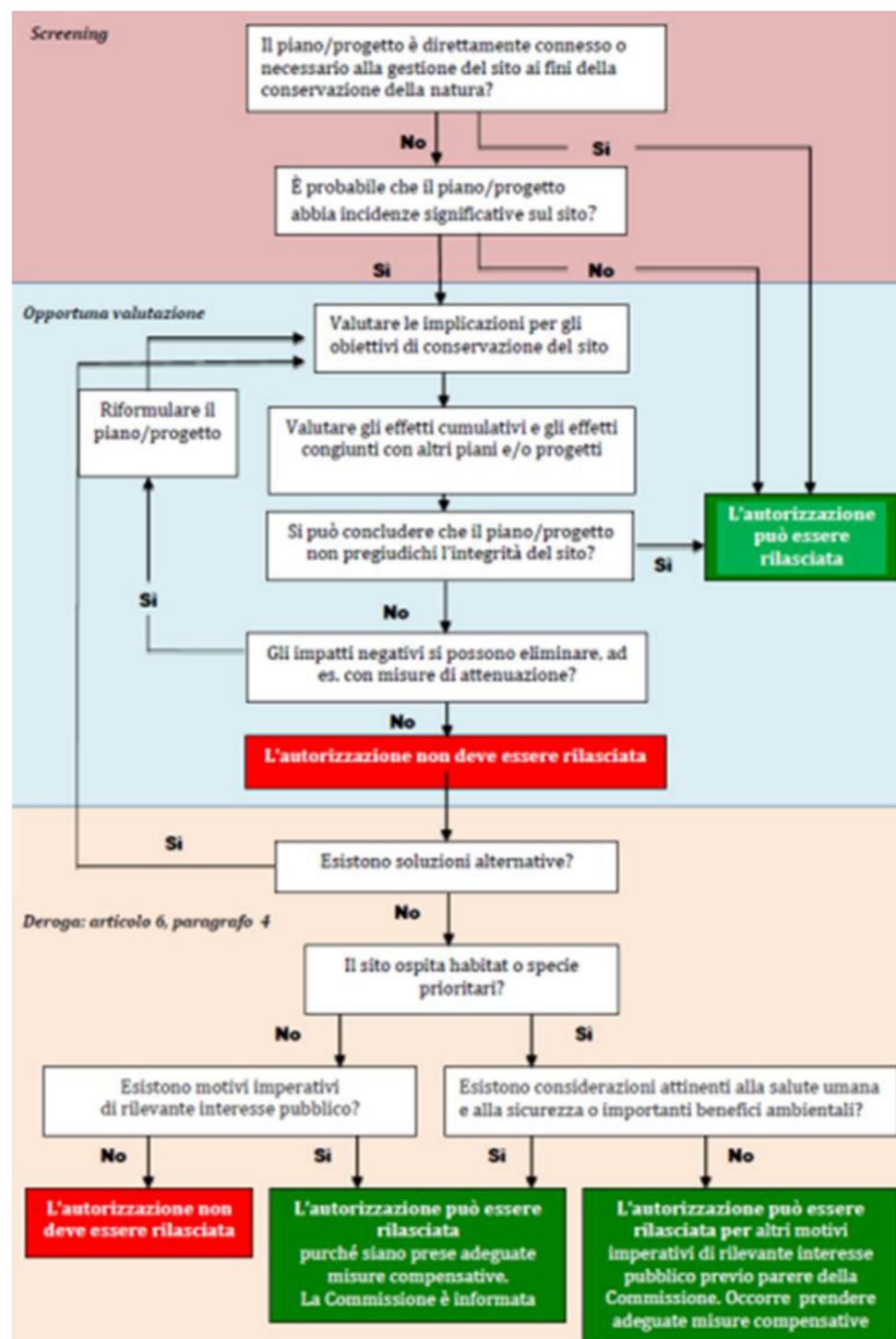


Figura 1-1 Livelli della Valutazione di Incidenza nella "Guida all'interpretazione dell'articolo 6 della direttiva 92/43/CEE (direttiva Habitat)" C(2018) 7621 finale (GU 25.01.2019)

Nello specifico, il primo livello di analisi (**Livello I**), ovvero lo **Screening**, ha lo scopo ben preciso di verificare l'esistenza o l'assenza di effetti significativi sui siti Natura 2000 interessati direttamente o indirettamente da un piano/progetto. Pertanto, in questa fase occorre determinare se il piano/progetto sono direttamente connessi o necessari alla gestione dei siti e, in secondo luogo, se è probabile avere un effetto significativo su di loro alla luce degli obiettivi di conservazione del sito.

La seconda fase di lavoro (**Livello II**) è riferita alla **Valutazione Appropriata** (denominata **opportuna valutazione** nella Guida Metodologica) dei siti Natura 2000 per i quali, sulla base delle valutazioni svolte nella precedente fase di screening, è risultato necessario condurre un approfondimento sulle possibili interazioni con l'opera in progetto. Obiettivo della fase in questione risiede nella stima e valutazione dell'incidenza del piano/progetto sull'integrità dei siti Natura 2000, anche congiuntamente ad altri piani/progetti e tenendo conto degli obiettivi di conservazione dei siti, e, qualora detta incidenza risulti negativa, nella determinazione delle misure di mitigazione appropriate atte ad eliminare o a limitare tale incidenza al di sotto di un livello significativo.

Qualora, pur a fronte delle mitigazioni previste, il giudizio sull'incidenza permanga negativo, è possibile consentire **deroga all'art. 6, paragrafo 4 della Direttiva Habitat in presenza di determinate condizioni (Livello III)** che comprendono l'assenza di soluzioni alternative, l'esistenza di motivi imperativi di rilevante interesse pubblico prevalente (IROPI), inclusi motivi di natura sociale ed economica, per la realizzazione del progetto e l'individuazione di misure compensative necessarie a garantire che la coerenza globale della Rete Natura 2000 sia tutelata.

In tale contesto, la proposta dovrà essere analizzata sulla base della soluzione con minore interferenza sui siti Natura 2000 potenzialmente interessati dal piano/progetto, facendo prevalere il valore della biodiversità rispetto alle tipologie di proposte, come richiesto dalla Direttiva Habitat.

1.2.2 Articolazione dello studio: Livelli, indicatori e criteri di analisi

Il presente studio di incidenza si articola secondo il livello I e, laddove necessario, II della Guida Metodologica, che sono quindi meglio dettagliati di seguito.

Livello I: screening

Tale valutazione consta di quattro fasi:

- 1) Accertare se il progetto/piano è direttamente connesso o necessario alla gestione del sito Natura 2000.
- 2) Individuare gli elementi pertinenti del piano o del progetto e le loro probabili incidenze.

- 3) individuare quali (eventuali) siti Natura 2000 possono essere interessati, prendendo in considerazione le incidenze potenziali del piano o del progetto da solo o in combinazione con altri piani o progetti.
- 4) Valutare se si possono escludere probabili incidenze significative sul sito Natura 2000, tenendo conto degli obiettivi di conservazione del sito.

Sulla base degli esiti delle valutazioni svolte a livello di screening, si è proceduto con la Valutazione Appropriata (Livello II delle Linee Guida Nazionali), per i siti Natura 2000 per i quali è risultato necessario condurre un approfondimento sulle possibili interazioni con l'opera in progetto.

Livello II: valutazione appropriata

La prima fase di questa valutazione consiste nell'identificare gli obiettivi di conservazione del sito, individuando gli aspetti del progetto/piano (isolatamente o in congiunzione con altri progetti/piani) che possono influire su tali obiettivi. Per la seconda fase (previsione dell'incidenza) occorre innanzitutto individuare i tipi di impatto, che solitamente si identificano come effetti diretti e indiretti, effetti a breve e a lungo termine, effetti legati alla costruzione, all'operatività e allo smantellamento, effetti isolati, interattivi e cumulativi. Una volta identificati gli effetti di un progetto/piano e una volta formulate le relative previsioni, è necessario valutare se vi sarà un'incidenza negativa sull'integrità del sito, definita dagli obiettivi di conservazione e dallo status del sito. Nello svolgere le valutazioni necessarie è importante applicare il principio di precauzione; la valutazione deve tendere a dimostrare in maniera oggettiva e comprovata che non si produrranno effetti negativi sull'integrità del sito. Qualora l'esito sia diverso, si presume che si verificheranno effetti negativi. Dalle informazioni raccolte e dalle previsioni formulate circa i cambiamenti che potrebbero verificarsi in seguito alla costruzione, al funzionamento o allo smantellamento del progetto/piano, a questo punto dovrebbe essere possibile completare la checklist sull'integrità. Le eventuali misure di mitigazione vanno valutate a seconda degli effetti negativi che il progetto/piano può provocare (isolatamente o in congiunzione con altri progetti/piani).

In sintesi, nella Guida Metodologica di riferimento, le fasi della Valutazione Appropriata (indicata come Opportuna Valutazione) sono le seguenti:

- 1) raccogliere informazioni sul progetto e sul sito Natura 2000 interessato;
- 2) valutare le implicazioni del piano o del progetto tenendo conto degli obiettivi di conservazione del sito, singolarmente o congiuntamente ad altri piani o progetti;
- 3) accertare la possibilità che il piano o il progetto possa avere o meno effetti negativi sull'integrità dei siti;

- 4) prendere in considerazione misure di attenuazione (compreso il loro monitoraggio).

I parametri e le classi di significatività delle interferenze utilizzati nella valutazione appropriata, sono descritte nel paragrafo specifico per la metodologia della fase di Valutazione Appropriata (cfr. paragrafo 4.1).

1.3 Inquadramento territoriale

1.3.1 Inquadramento geografico

L'intervento ricade nel settore sud-occidentale della Regione Sardegna, interessando nello specifico i territori compresi tra la Province di Oristano, Sud Sardegna e Cagliari.

Il contesto nel quale si inserisce il progetto è prevalentemente agricolo ed urbanizzato, ma limitrofo a zone di interesse naturalistico.

La conoscenza delle variazioni climatiche del territorio è indispensabile per la comprensione e caratterizzazione delle comunità vegetali e animali, nonché per la gestione delle risorse biologiche come espressione delle caratteristiche ambientali nelle quali si sviluppano.

Il clima è classificabile come Mediterraneo subtropicale, trovandosi la Sardegna tra la zona climatica temperata europea e la zona climatica subtropicale africana, marittimo, caratteristico delle aree di pianura Mediterranee influenzate dall'azione termoregolatrice del mare, a spiccato andamento bistagionale, con stagione estiva caldo-arida, elevate temperature medie (la media annuale delle temperature oscilla in quasi tutta la regione tra i 14°C e i 20°C) e scarse precipitazioni.

Le condizioni meteo-climatiche regionali risultano determinate in funzione della posizione centrale nel bacino del Mar Mediterraneo e dalla sua insularità. I fattori meteorologici si combinano poi con quelli geografici-topografici in relazione ai quali le fasce costiere di pianura come quella in esame risentono in modo accentuato dell'azione termoregolatrice del mare e meno dell'andamento bistagionale delle temperature e della piovosità.

1.3.2 Aspetti geologici

Il sistema ambientale attraversato dalla linea ferroviaria oggetto di interventi è caratterizzato dall'unità geostrutturale del Graben del Campidano appartenente alla "Fossa Sarda", rappresentata oggi da una vasta superficie pianeggiante o dolcemente ondulata, parte sommitale di una serie di potenti depositi detritici plio-quadernari di varia origine, che hanno colmato la depressione strutturale.

All'estremità settentrionale di tale struttura troviamo gli stagni di Pauli Majori e di Santa Giusta, mentre all'estremità meridionale è sito lo stagno di Santa Gilla.

Il substrato geologico di cui fanno parte i primi due stagni è costituito da terreni di origine sedimentaria con depositi alluvionali fluviali, palustri e marini olocenici, a granulometria variabile da sabbiosi a ciottolosi, e arenarie eoliche pleistoceniche. Superficialmente l'area è coperta da terreni limo-argillosi palustri o salmastri più recenti. Le formazioni quaternarie permeabili consentono l'originarsi di falde sotterranee alimentate per lo più dal drenaggio delle acque derivanti da infiltrazioni nelle zone pedemontane del Monte Arci, che tendono ad approfondirsi in diretta relazione con lo spessore degli strati limoso-argillosi di superficie. I bacini ed i sistemi superficiali esistenti, pur apparendo indipendenti e separati gli uni dagli altri da sottili lingue di terra, sono in realtà in comunicazione per via freatica.

Per quanto concerne lo stagno di Santa Gilla invece, nel suo settore orientale affiora la serie sedimentaria marina a carattere trasgressivo di età miocenica della Sardegna meridionale. La successione stratigrafica della laguna di Santa Gilla, riportata nella sezione geologica del foglio Pula 566 della Carta Geologica d'Italia, è rappresentata in sintesi da: argille lagunari e depositi fluviali di trasgressione di alto eustatico, con conglomerati continentali a clasti di rocce paleozoiche in lenti e glacis di basso eustatico (pleistocene medio), sormontati da arenarie di trasgressione di alto eustatico (tirreniano). Alle coperture oloceniche di ambiente alluvionale-deltizio si integrano depositi antropici e materiale di riporto in aree bonificate, in variazioni laterali con sedimenti limoso-argillosi di origine palustre.

I sedimenti palustri che bordano più o meno l'intero stagno di Cagliari sono, nello specifico, costituiti da argille limose grigio scure, a luoghi ciottolose, ricche in sostanze organiche carboniose e spesso anche in frammenti conchigliari di molluschi marini e lagunari, a testimonianza della continua interazione tra ambiente marino-salmastro e fluviale.

1.3.3 Vegetazione

La vegetazione potenziale della piana campidanese risulta prevalentemente rappresentata da serie potenziali di formazioni a sclerofille sempreverdi a dominanza di sughera (*Quercus suber*) e di leccio (*Quercus ilex*).

In tale ambito la serie potenziale più diffusa è la serie sarda, termo-mesomediterranea della sughera (rif. serie n. 19: *Galio scabri-Quercetum suberis*). Le fasi evolutive della serie sono rappresentate da formazioni arbustive riferibili all'associazione *Erico arboreae-Arbutetum unedonis* e, per il ripetuto passaggio del fuoco, da garighe a *Cistus monspeliensis* e *C. salviifolius*, a cui seguono prati stabili

emicriptofitici della classe *Poetea bulbosae* e pratelli terofitici riferibili alla classe *Tuberarietea guttatae*, derivanti dall'ulteriore degradazione delle formazioni erbacee ed erosione dei suoli.

Altre serie potenziali principali sono da riferirsi a:

Serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea della quercia di Virgilio (rif. serie n. 21: *Lonicero implexae-Quercetum virgiliana*), si rinviene solamente la subassociazione tipica *quercetosum virgiliana*. La struttura e la fisionomia dello stadio maturo è data da micro-mesoboschi dominati da latifoglie decidue (*Quercus virgiliana*) e secondariamente da sclerofille, con strato fruticoso a medio ricoprimento e strato erbaceo costituito prevalentemente da emicriptofite scapose o cespitose e geofite bulbose. Rispetto agli altri querceti caducifogli della Sardegna sono differenziali di questa associazione le specie della classe *Quercetea ilicis*, quali *Rosa sempervirens*, *Asparagus acutifolius*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Ruscus aculeatus*, *Osyris alba*, *Pistacia lentiscus*, *Lonicera implexa* e *Rhamnus alaternus*.

Serie sarda basifila, termomediterranea dell'olivastro (rif. serie n. 10: *Asparago albi-Oleetum sylvestris*), tipicamente edafo-xerofila e confinata al piano fitoclimatico termomediterraneo. Nello stadio maturo è costituita da microboschi climatofili ed edafoxerofili a dominanza di *Olea europaea* var. *sylvestris* e *Pistacia lentiscus*, caratterizzati da un corteggio floristico termofilo al quale partecipano *Euphorbia dendroides* e *Asparagus albus*. Nello strato erbaceo sono frequenti *Arisarum vulgare* e *Umbilicus rupestris*. Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da arbusteti a dominanza di *Pistacia lentiscus* e *Calicotome villosa*, da garighe delle classi *Cisto- Lavanduletea* e *Rosmarinetea*, da praterie perenni a *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica* e *Brachypodium retusum* e da formazioni terofitiche a *Stipa capensis*, a *Trifolium scabrum* o a *Sedum caeruleum* (classe *Tuberarietea guttatae*).

Per quanto riguarda le aree delle zone umide, la vegetazione potenziale è quella relativa al geosigmeto mediterraneo occidentale edafoigrofilo e/o planiziale eutrofico (rif. serie n. 26: *Populenion albae*, *Fraxino angustifoliae- Ulmenion minoris*, *Salicion albae*), il geosigmeto mediterraneo, edafoigrofilo, subalofilo delle tamerici (rif. serie n. 28: *Tamaricion africanae*) e il tipico geosigmeto alofilo sardo delle aree salmastre, degli stagni e delle lagune costiere (rif. serie n. 29 *Ruppietea*, *Thero-Suaedetea*, *Saginetea maritimae*, *Salicornietea fruticosae*, *Juncetea maritimi*, *Phragmito-Magnocaricetea*) con tipologie vegetazionali disposte secondo gradienti ecologici determinati prevalentemente dai periodi di inondazione e/o sommersione, dalla granulometria del substrato e dalla salinità delle acque.

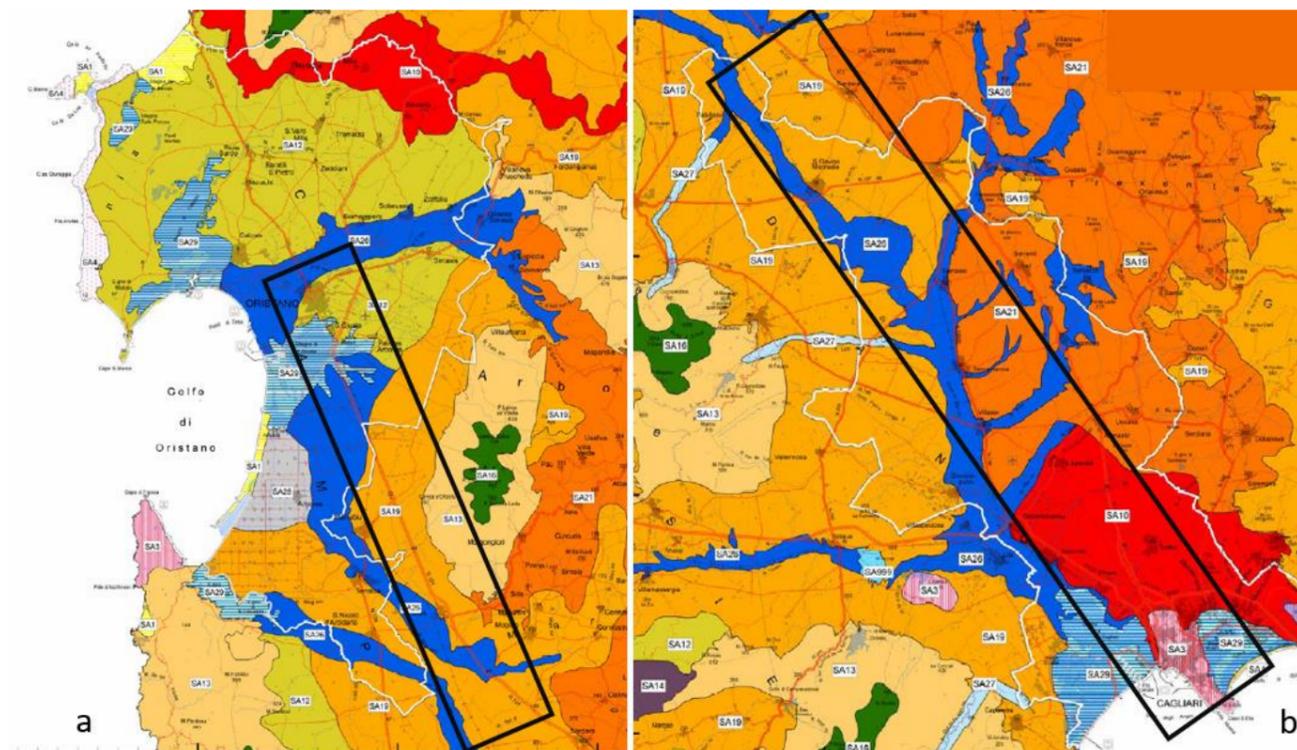


Figura 1-2 Tav 3 - Carta delle serie di Vegetazione All. 1 Schede descrittive di Distretto- (a) Distretto 15 Sinis - Arborea e (b) Distretto 20 Campidano in nero l'ambito di studio

Come risulta dal 'Piano Forestale Ambientale Regionale' (Tav 4 – Uso del suolo All. 1 Schede descrittive di Distretto- Distretto 20 Campidano e Distretto 15 Sinis - Arborea) secondo una visione di area vasta il territorio analizzato si caratterizza da un elevato grado di antropizzazione in cui le componenti più rappresentative sono gli ambiti urbani e le aree agricole utilizzate. Caso a parte riguarda le due grandi zone umide posizionate agli estremi nord e sud dell'area di studio, che costituiscono la principale vegetazione naturale presente nell'area.

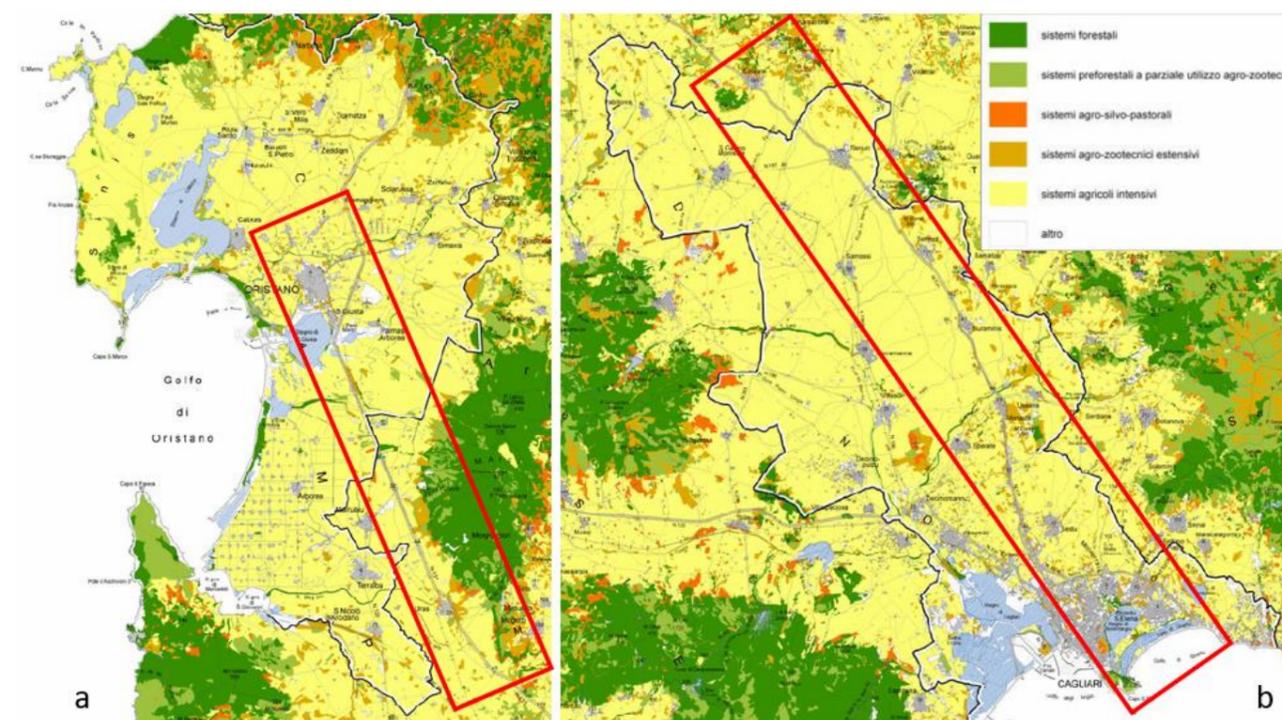


Figura 1-3 Tav 4 - Uso del suolo All. 1 Schede descrittive di Distretto- (a) Distretto 15 Sinis - Arborea e (b) Distretto 20 Campidano

L'area di studio che coinvolge la piana Campidanese è stata, fin dai primi insediamenti umani, oggetto di sfruttamento agricolo a causa della sua naturale fertilità, che ha portato a progressivi disboscamenti e bonifiche, fino ad occupare una porzione di oltre il 70% in sistemi agricoli intensivi e semintensivi e riducendo a meno del 5% i territori forestali. Le cenosi forestali risultano praticamente assenti e confinate nelle aree più marginali e le sole formazioni forestali rilevabili sono costituite prevalentemente da cenosi di degradazione delle formazioni climaciche e, localmente, da impianti artificiali di specie a rapido accrescimento.

Le due zone umide sono aree residue di ambienti naturali, tutelati dalla Rete Natura 2000, e sono le uniche zone in grado di esprimere una vegetazione naturale, costituita principalmente da vegetazione ad alofite con dominanza di Amaranthaceae (Chenopodiacee) succulente annuali e canneti.

1.3.4 Fauna ed ecosistemi

Come già evidenziato per gli aspetti vegetazionali, anche per quanto riguarda gli aspetti faunistici si può fare riferimento all'articolazione dell'area di studio in due porzioni territoriali: la prima relativa alla zona centrale della piana campidanese, una porzione territoriale in larga parte antropizzata, essendo connotata da ampie superfici coltivate e costituita da mosaici di appezzamenti agricoli e da aree urbane, e la seconda relativa alle porzioni territoriali delle zone umide, poste nell'ambito del golfo di Cagliari e di Oristano, dove si riscontra una marcata naturalità del territorio e vegetazione tipica di zone umide.

Nell'area centrale l'antropizzazione così diffusa comporta una semplificazione delle biocenosi, permettendo lo sviluppo di comunità animali principalmente costituite da specie euriecie (ad ampia valenza ecologica), sinantropiche o facilmente adattabili a contesti urbani e agricoli. Caso a parte riguarda le specie in grado di volare come gli uccelli o i pipistrelli, che per naturale capacità dispersiva sono in grado di attraversare l'area come semplice collegamento tra un sito idoneo e un altro.

Rispetto a tale complessiva situazione, la parte del contesto in esame che presenta maggiori caratteristiche di naturalità risulta essere legata alle formazioni prossime agli ambiti ripariali e planiziali che, come specificato nel precedente paragrafo, risultano essere gli ambienti più conservati a livello naturale. Zone a maggiore interesse faunistico risultano sicuramente essere le aree legate alla Rete Natura 2000, le quali possono fungere da bacini di dispersione di specie di particolare interesse conservazionistico e protette dalla comunità europea.

Per quanto concerne la zona della pianura campidanese, come prima riportato fortemente antropizzata, la composizione faunistica è principalmente relativa a specie ad ampia valenza ecologica, con poche specie di particolare interesse conservazionistico:

Considerando l'erpetofauna, tra gli **anfibi** la sola specie presente è la raganella sarda (*Hyla sarda*), una specie legata ad ambienti umidi come pozze o torrenti e facilmente adattabile ad ambienti antropizzati, mentre per i **rettili** le specie presenti risultano essere solo quelle con più alta capacità di adattamento, tendenzialmente ubiquitarie sul territorio e spesso sinantropiche, ritroviamo quindi alcune specie di lacertidi come la lucertola campestre (*Podarcis sicula*), la lucertola tirrenica (*Podarcis tiliguerta*), il gecko comune (*Tarentola mauritanica*), il gecko verrucoso (*Hemidactylus turcicus*), il gongilo (*Chalcides ocellatus*) e la luscengola (*Chalcides chalcides*), alcuni ofidi sinantropici, come il biacco (*Hierophis viridiflavus*), e il colubro ferro di cavallo (*Hemorrhois hippocrepis*) e considerata la presenza di piccole zone planiziali e ripariali, la natrice viperina (*Natrix maura*).

Per quanto concerne i **mammiferi**, considerando le caratteristiche dell'area di studio si considera la presenza delle sole specie di ampia valenza ecologica. Principalmente si riportano roditori come il topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*), il topo comune (*Mus musculus*) e il ratto nero (*Rattus rattus*), topiragno, come la crocidura rossiccia sarda (*Crocidura russula ichnusae*) e il mustiolo (*Suncus etruscus*), lagomorfi come il coniglio selvatico europeo (*Oryctolagus cuniculus*) e la lepre sarda (*Lepus capensis mediterraneus*) e il riccio (*Erinaceus europaeus*). Tra gli ungulati possiamo annoverare la presenza del cinghiale, ormai ubiquitario e che in Sardegna è presente con la sottospecie sarda (*Sus scrofa meridionalis*) più piccola della sottospecie continentale. La presenza di prede attrae anche predatori generalisti, come la donnola (*Mustela nivalis*), la volpe sarda (*Vulpes vulpes ichnusae*), ben adattati alla vita in ambiente antropico.

Inoltre, la presenza degli spazi aperti intervallati a piccoli nuclei di macchia, di gariga e di vegetazione arborea, localizzati in prossimità di zone antropizzate, rende il territorio potenzialmente frequentato da alcune specie di chiroteri, quali: il miniottero (*Miniopterus schreibersii*), specie ampiamente diffusa in tutta la Sardegna, in qualsiasi ambiente, in pianura e nei centri abitati, dal mare alla montagna, sino a 1000 m di quota; il pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*), la specie più ampiamente diffusa in Sardegna, che è presente in qualsiasi ambiente, dalle aree boschive ai centri urbani, dal livello del mare alle zone più interne di montagna, sino a 1200 m di altitudine; il pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*), frequenta tipologie ambientali molto varie come le zone alberate, spazi aperti, ambiti urbani, in prossimità di specchi d'acqua e non.

La classe degli **uccelli** risulta la più numerosa. Le ampie superfici erbacee della pianura campidanese favoriscono alcune specie di passeriformi, quali ad esempio il cardellino (*Carduelis carduelis*), lo staccino (*Saxicola rubetra*) e il saltimpalo (*Saxicola torquatus*), ma possono essere frequentate anche da uccelli predatori quali ad esempio la poiana (*Buteo buteo*), il gheppio (*Falco tinnunculus*) e la civetta (*Athene noctua*) e non mancano sicuramente specie altamente sinantropiche come il merlo (*Turdus merula*), la cornacchia grigia (*Corvus cornix*), la passera sarda (*Passer hispaniolensis*), lo storno (*Sturnus vulgaris*) e il gabbiano reale zampegialle (*Larus michahellis*), in grado di colonizzare anche i centri urbani. Di interesse conservazionistico e con popolazioni fortemente in declino è da annoverare la gallina prataiola (*Tetrax tetrax*) che frequentano grandi praterie naturali, sempre più rara nel contesto di studio. Anche la pernice sarda (*Alectoris barbara*), frequenta le grandi praterie naturali e risulta presente nella piana Campidanese, con popolazioni in incremento, grazie ai piani di conservazione.

Per quanto concerne la composizione faunistica all'interno delle zone umide agli estremi dell'area di studio, si riporta di seguito una descrizione della fauna potenziale presente nel territorio, evidenziando le specie di particolare interesse in quanto endemiche del territorio o protette a livello comunitario.

Gli **anfibi** sono animali legati ad ambienti umidi e all'acqua per almeno una fase del loro ciclo vitale. La Sardegna presenta molte specie endemiche e sub-endemiche, tra le quali si possono annoverare:

La raganella sarda (*Hyla sarda*), distribuita in Corsica, Sardegna e sulle isole Elba e Capraia, presente in genere dal livello del mare fino a circa 800 m slm. Specie molto legata all'acqua, vive in vicinanza di pozze e torrenti in genere in aree boscate, ma anche in giardini in prossimità dell'acqua. Si riproduce in sorgenti, stagni, cisterne ed altri piccoli corpi d' acqua, nonostante passi gran parte del tempo sulla vegetazione o nascosta nelle spaccature delle rocce in giornate particolarmente calde.

Il discoglossino sardo (*Discoglossus sardus*), presente nell'Allegato II della Direttiva Habitat 92/43/cee, è distribuito in Sardegna e nell'Arcipelago Toscano la specie utilizza una ampia varietà di habitat acquatici e terrestri incluse acque lentiche in aree aperte, boscate o a macchia fino ai 1750m s.l.m., restando quasi sempre in prossimità dell'acqua, spesso nascosto sotto pietre ed altri rifugi durante il giorno.

Il rospo smeraldino (*Bufo balearicus*), specie endemica del sistema Italo-Corsico. Si tratta di una specie termofila e eurialina. Predilige zone costiere e spesso legate a laghetti salmastri, ma lo si può trovare fino ai 1200 m di altitudine. frequenta sia gli ambienti umidi che quelli agricoli e la macchia mediterranea, ove vi siano pozze e acquitrini o corsi d'acqua.

Per quanto riguarda i **rettili** a macroscale nell'area di studio sono presenti molte specie con ecologia differente. In particolare, tra i serpenti, sono presenti il colubro ferro di cavallo (*Hemorrhois hippocrepis*) e il biacco (*Hierophis viridiflavus*), entrambe specie ad ampia valenza ecologica e sinantropiche e la natrice viperina (*Natrix maura*) anch'essa specie ad ampia valenza ecologica, ma legata ad ambienti acquatici. Tra i lacertidi si trovano un gran numero di specie, ma nessuna di interesse comunitario (Allegato II direttiva Habitat 92/43/cee): la lucertola campestre (*Podarcis sicula*), la lucertola tirrenica (*Podarcis tiliguerta*), il gecko comune (*Tarentola mauritanica*), il gecko verrucoso (*Hemidactylus turcicus*), il gongilo (*Chalcides ocellatus*) e la luscengola (*Chalcides chalcides*), tutte specie ad ampia valenza ecologica e con grandi capacità di adattamento ad ambienti agricoli e antropizzati. Di particolare interesse sono invece le testuggini, tutte inserite nell' Allegato II direttiva Habitat 92/43/cee ed in particolare nell'area si ritrovano la Testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*), legata ad ambienti acquatici e palustri, la Testuggine greca (*Testudo graeca*) e la Testuggine di Hermann (*Testudo hermannii*), legate ad ambienti mediterranei. Da notare anche la presenza nelle zone costiere e subcostiere, della testuggine marginata (*Testudo*

marginata) e del tarantolino (*Euleptes europaea*), quest'ultimo frequente lungo le coste rocciose ed entrambi presenti nell'Allegato II della direttiva Habitat 92/43/cee.

I formulari dei siti Natura 2000 non identificano **mammiferi** di particolare interesse comunitario. Le specie presenti sono sicuramente quelle con ampia valenza ecologica e che si ritrovano anche nelle aree circostanti e descritte precedentemente per la zona della pianura campidanese.

La classe degli **uccelli** è, tra i vertebrati, quella più ricca in specie nell'area, e annovera diverse specie tutelate. L'alto numero di specie è principalmente associato alla presenza delle ZPS, e annovera molte specie legate ad ambienti umidi e limicoli.

Le numerose specie dell'avifauna annoverano molte specie di interesse conservazionistico, quali ad esempio il martin pescatore (*Alcedo atthis*), la garzetta (*Egretta garzetta*), l'avocetta (*Recurvirostra avosetta*), il cavaliere d'Italia (*Himantopus himantopus*), il fenicottero rosa (*Phoenicopterus roseus*) e l'airone rosso (*Ardea purpurea*). Vi sono poi molte specie legate agli ambienti umidi non sottoposte a tutela quali ad esempio il germano reale (*Anas platyrhynchos*), la folaga (*Fulica atra*) e la gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*), con ecologia più ampia e più facilmente adattabili a condizioni sinantropiche.

La presenza di zone a macchia e di nuclei boscati, principalmente all'interno e nelle strette vicinanze delle aree protette, forniscono possibili siti di rifugio, nidificazione e alimentazione per specie ornitiche quali ad esempio l'occhiocotto (*Sylvia melanocephala*) e il fringuello (*Fringilla coelebs*).

L'unico **invertebrato** di interesse comunitario riportato dai formulari è la Lindenia (*Lindenia tetraphylla*) una libellula appartenente al sottordine degli Anisotteri e alla famiglia dei Gomphidae, di grandi dimensioni e con periodo di volo tra maggio e agosto. È legata principalmente ad acque lentiche come laghi e stagni con folti canneti.

Nel paragrafo successivo saranno approfonditi gli aspetti della componente faunistica all'interno dei siti Natura 2000, con particolare riferimento alle specie ornitiche considerate prioritarie (Allegato I della Direttiva uccelli 2009/147/CE).

1.3.5 Rete Ecologica

Per quanto concerne le reti ecologiche nel contesto sardo, il tema della pianificazione e progettazione della rete ecologica di livello regionale è affrontato in differenti strumenti di pianificazione.

Nello specifico, il Piano Paesaggistico Regionale (approvato nel 2006 per la sola area costiera) rappresenta lo strumento di governo del territorio e persegue diversi obiettivi, tra cui quello di proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale con la relativa biodiversità. Dalla consultazione di tale PPR è emerso che esso definisce gli indirizzi attuativi, anche riguardo alla predisposizione della rete ecologica, che i Comuni e le Provincie (art.4 delle Norme Tecniche di Attuazione del PPR) dovranno recepire ed attuare nei loro strumenti di governo del territorio.

Sempre a livello regionale, è stato consultato il Piano Forestale Ambientale Regionale, approvato a settembre 2007, il quale costituisce uno strumento quadro di indirizzo, finalizzato alla pianificazione, programmazione e gestione del territorio forestale e agroforestale regionale, per il perseguimento degli obiettivi di tutela dell'ambiente e di sviluppo sostenibile dell'economia rurale della Sardegna.

Tale strumento definisce la RER come costituita da:

- aree naturali protette istituite ai sensi delle leggi nazionali L. 394/91 e L. 979/82;
- aree naturali protette istituite ai sensi della L.R.31/89;
- dalla Rete Natura 2000.

In ultimo, il Programma Regionale di Sviluppo (PRS) 2020-2024, previsto dalla legge regionale n. 11/2006 come strumento di programmazione regionale atto a definire le strategie e le politiche che si propone di realizzare nell'arco della legislatura e presentato il 10 marzo 2020, individua tra le iniziative prioritarie da adottare nel corso del periodo di legislatura, la realizzazione della Rete Ecologica Regionale.

In conclusione, all'esito della consultazione del quadro pianificatorio sopra riportato e dei contatti intercorsi con i competenti uffici di Regione Sardegna, è emerso che la più compiuta definizione ed individuazione della Rete ecologica regionale è quella contenuta nel citato Piano Forestale Ambientale Regionale, nel quale la Rete Ecologica Regionale è definita come «*costituita dal sistema di aree naturali protette, terrestri e marine, istituite con leggi nazionali e regionali, e dai siti della rete Natura 2000, individuati ai sensi della normativa europea*».

Nel caso in specie, nell'ambito del contesto territoriale indagato le zone umide presenti corrispondono a tre aree core. Nello specifico, tali aree sono costituite dai siti Natura 2000 ZPS "Stagno di Pauli Majori" ITB034005 e ZSC "Stagno di Pauli Maiori di Oristano" ITB030033, ZSC "Stagno di Cagliari, Saline di

Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" ITB040023 e ZPS "Stagno di Cagliari" ITB044003 e ZSC "Stagno di Santa Giusta" ITB030037, e dalle Riserve naturali di Santa Gilla e di Pauli Maiori, istituite ai sensi della LR 31/89.

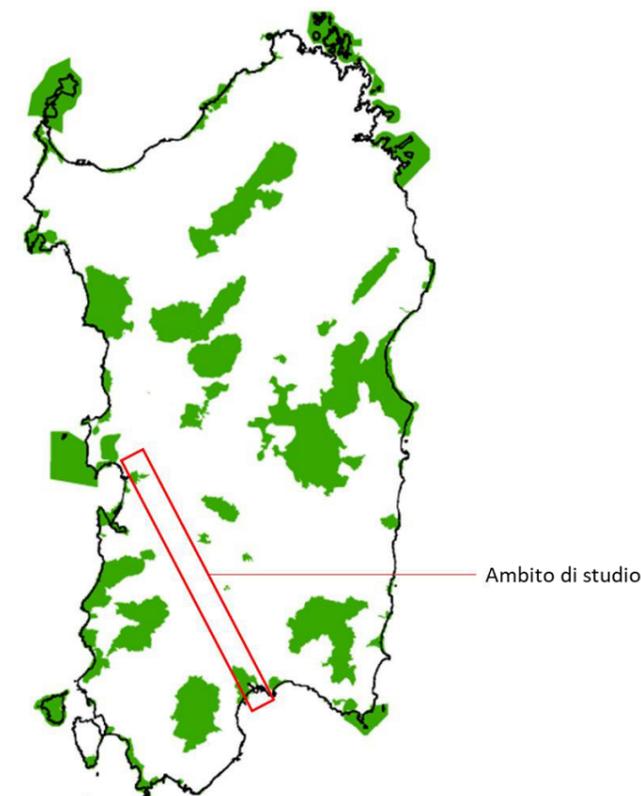


Figura 1-4 Rete ecologica regionale (Fonte: Piano Forestale Ambientale Regionale – Relazione generale)

1.3.6 Siti Natura 2000

L'individuazione dei Siti Natura 2000 potenzialmente interessati dall'opera in progetto è stata condotta sulla base della "Carta dei Siti della Rete Natura 2000" (RR0S00D22N3IM000301-8A), nella quale sono riportati i Siti Natura 2000 (fonte: MASE, Portale FTP, Rete Natura 2000 - Agg. 12/2021) e le fasce di distanza dall'asse della linea ferroviaria oggetto di intervento, articolate secondo tre fasce (1.000 m; 2.500 m; 5.000 m).

Come si evince dalla lettura del citato elaborato cartografico, rispetto ad un totale di undici siti ricadenti entro la fascia di distanza pari a 5.000 metri dall'asse ferroviario, soltanto cinque rientrano in una distanza inferiore ai 2.500 metri.

Entrando nel merito, come si evince dalla Tabella 1-1, il quadro dei rapporti spaziali intercorrenti tra l'opera in progetto ed i siti della Rete Natura 2000 è articolabile in due gruppi in ragione del valore della distanza minima tra questi intercorrente (cfr. Tabella 1-2).

delle caratteristiche proprie dell'opera in progetto, sia in termini di cantierizzazione che di esercizio, è sembrato ragionevole centrare l'attenzione sui siti **ZSC ITB030033 “Stagno Pauli Majori di Oristano”** e **ZPS ITB034005 “Stagno Pauli Majori”** (condizione di attraversamento), e **ZSC ITB040023 “Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla”** (condizione di prossimità).

Tabella 1-1 Siti Natura 2000 interessati dal Progetto: Gruppo A – aree entro i 2,5 km di distanza dall'opera; Gruppo B – aree oltre i 2,5 km di distanza dall'opera

Gruppo	Codice	Nome	Cat.	Distanza (m)	Posizione rispetto al progetto
A	ITB030033	Stagno Pauli Majori di Oristano	ZSC	-	Secante
	ITB034005	Stagno Pauli Majori	ZPS	-	Secante
	ITB040023	Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla	ZSC	-	Tangente
	ITB044003	Stagno di Cagliari	ZPS	50	Prossimo
	ITB030037	Stagno di Santa Giusta	ZSC	330	Esterno
B	ITB040022	Stagno di Molentargius e territori limitrofi	ZSC	2.800	Esterno
	ITB044002	Saline di Molentargius	ZPS	3.300	Esterno
	ITB043054	Campidano Centrale	ZPS	4.100	Esterno
	ITB032219	Sassu-Cirras	ZSC	4.600	Esterno
	ITB030016	Stagno Sant'Ena Arrubia e territori limitrofi	ZSC	4.660	Esterno
	ITB034001	Stagno Sant'Ena Arrubia	ZPS	4.660	Esterno

Tabella 1-2 Articolazione delle condizioni di rapporto

Gruppo	Condizioni di rapporto
Gruppo A	Distanza minima compresa tra 0 metri e 330 metri
Gruppo B	Distanza minima superiore ai 2.500 metri

Assunto che le classi di distanza sono tra loro nettamente distinte, essendo il limite inferiore del gruppo B (2.500 metri) maggiore di oltre 7 volte il limite superiore del gruppo A (330 metri), ed in considerazione

2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

2.1 Gli interventi e le opere in progetto

2.1.1 Il quadro riepilogativo

Il progetto definitivo oggetto del presente studio riguarda l'elettrificazione della tratta Cagliari-Oristano della linea ferroviaria Cagliari - Golfo Aranci.

La linea Cagliari-Golfo Aranci, nota anche come Dorsale Sarda, è la più importante ed estesa dell'intera rete ferroviaria della Sardegna e collega Cagliari col porto gallurese di Golfo Aranci e con vari centri del Campidano, della Sardegna centrale e della Gallura, tra cui i principali sono Oristano, Macomer e Olbia. La linea ferroviaria Cagliari - Oristano si sviluppa per un'estensione complessiva di 93 km di cui 50 km in doppio binario da Cagliari a San Gavino Monreale e di 43 km in singolo binario da San Gavino Monreale a Oristano ed è interamente non elettrificata.

La configurazione del sistema di trazione elettrica (Sottostazioni elettriche SSE e Linea di Contatto) idonea a soddisfare l'intero quadro esigenziale richiesto per la tratta Cagliari - Oristano prevede:

- Elettrificazione con la Linea di Contatto con catenaria di sezione pari a 440 mm²
- Realizzazione di n. 6 nuove SSE

2.1.2 Linea di contatto e sostegni

Per la Linea di Contatto prevista con catenaria 440mm² saranno utilizzati sostegni Tipo LSU a base saldata e portali tralicciati.

La distanza dei sostegni dalla rotaia più vicina (esterno palo – interno fungo rotaia) sarà di norma pari a 2,25 m, mentre lungo i marciapiedi, in ossequio alla Specifiche Tecniche di Interoperabilità, la distanza palo rotaia sarà adeguatamente aumentata (cfr. Figura 2-1).

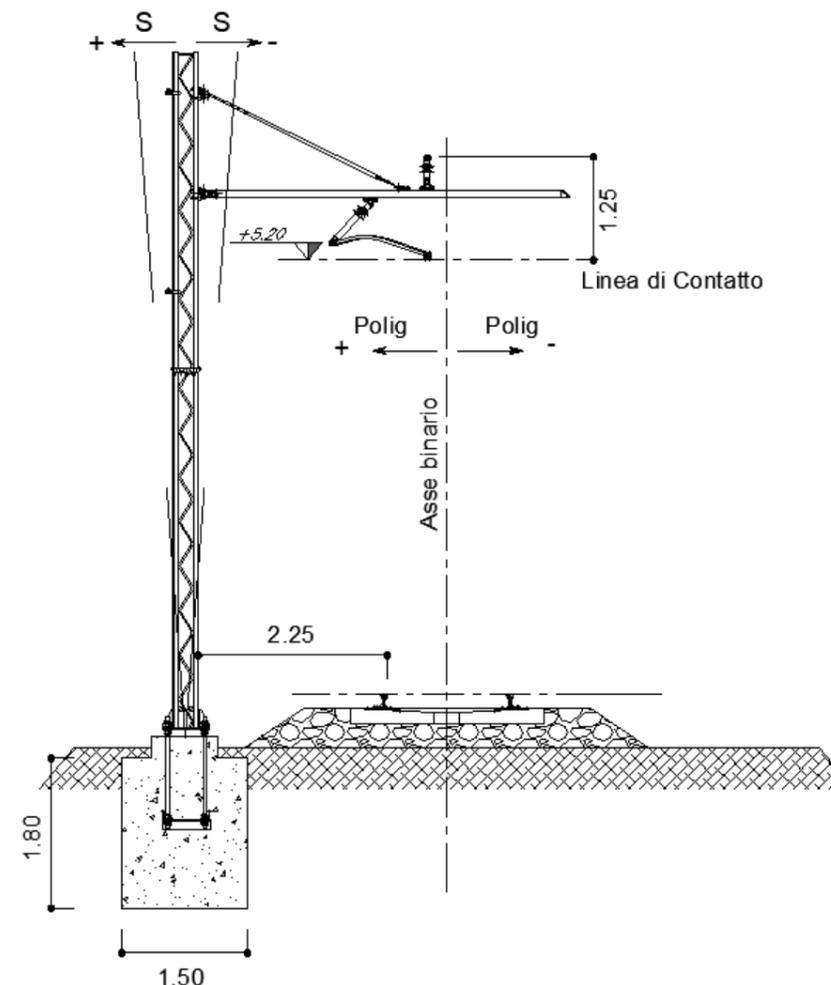


Figura 2-1 Palo tipo: Principali caratteristiche dimensionali

Per il sostegno della Linea di Contatto saranno utilizzate sospensioni del tipo a "mensola orizzontale in alluminio" come rappresentato nella figura seguente (cfr. Figura 2-2).

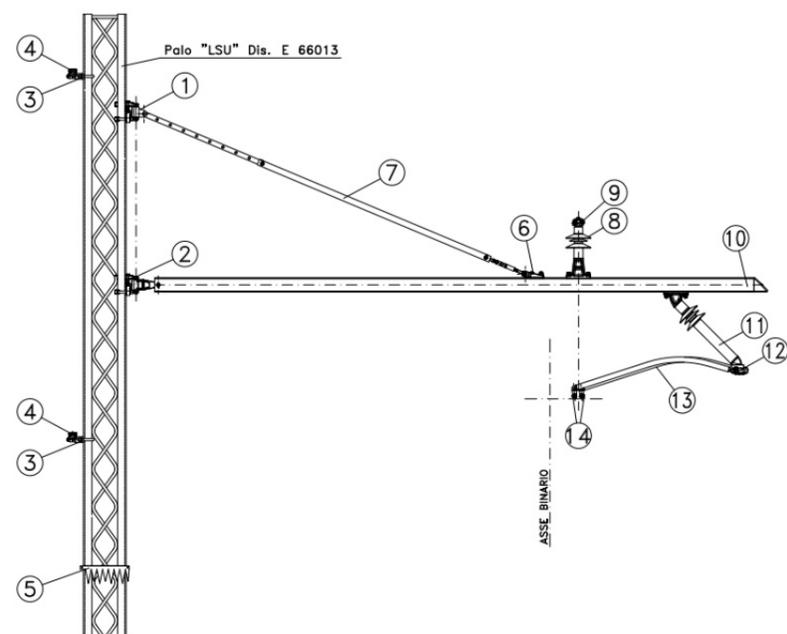


Figura 2-2 Sospensione di piena linea con mensola orizzontale in alluminio

L'altezza nominale dei fili di contatto sul piano del ferro sarà pari a 5.20 metri come previsto da Capitolato Tecnico TE RFI.

Come si evince dagli elaborati relativi al "Piano di elettrificazione e circuito di protezione TE", l'interasse medio intercorrente tra i sostegni presenta una distanza variabile, compresa tra 55 e 60 metri.

Si precisa che, nel tratto compreso tra la stazione di Cagliari e quella di Decimomannu, i pali TE previsti in progetto sostituiranno quelli allo stato esistenti e di cui è già prevista la rimozione² (cfr. Figura 2-3).



Figura 2-3 Tratta Cagliari – Decimomannu: Stato della linea di contatto (Agg. Febbraio 2021)

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla relazione specialistica RR0S00D18ROLC0000001A.

2.1.3 Sottostazioni elettriche (SSE)

Il sistema di trazione elettrica prevede la realizzazione di n. 6 nuove sottostazioni, ognuna equipaggiata con due gruppi di conversione da 5400 kW, situate presso le stazioni di Cagliari, Decimomannu, Villasor, San Gavino, Marrubiu ed Oristano (cfr. Tabella 2-1).

Tabella 2-1 Sottostazioni elettriche in progetto: Localizzazione

Sottostazione elettrica		Localizzazione [pk]
SSE01	Cagliari	2+188
SSE02	Decimomannu	16+024
SSE03	Villasor	26+255
SSE04	San Gavino	50+921
SSE05	Marrubiu	77+244
SSE06	Oristano	93+619

² La presenza dei pali TE discende da un precedente intervento di elettrificazione della tratta Cagliari - Villasor

Le sottostazioni elettriche in progetto sono nel seguito descritte con riferimento ai seguenti parametri descrittivi:

- Aspetti tecnologici, generali e specifici di ogni singola SSE
- Localizzazione, layout e caratteristiche costruttive

Per quanto attiene agli aspetti tecnologici, l'analisi dei carichi elettrici ha dimostrato la compatibilità degli stessi con un'alimentazione elettrica primaria in Media Tensione (MT), soluzione adottata per tutte le SSE di progetto con la sola eccezione di quella di Villasor, alimentata in Alta Tensione (AT) (cfr. Tabella 2-2).

Tabella 2-2 SSE di progetto: Alimentazione

Sottostazione elettrica		Alimentazione	
		Media Tensione (MT)	Alta Tensione (AT)
SSE01	Cagliari	•	
SSE02	Decimomannu	•	
SSE03	Villasor		•
SSE04	San Gavino	•	
SSE05	Marrubiu	•	
SSE06	Oristano	•	

Nello specifico, la SSE di Cagliari, alimentata in Media Tensione, occuperà un'area di 2340 mq e sarà ubicata all'incirca al km 2+188. L'impianto sarà dotato di 4 alimentatori con i rispettivi interruttori extrarapidi e sezionatori di prima fila e due sezionatori di seconda fila.

La SSE di Decimomannu, alimentata in Media Tensione, occuperà invece un'area di 1580 mq e sarà ubicata all'incirca al km 16+024. L'impianto sarà dotato di 6 alimentatori con i rispettivi interruttori extrarapidi e sezionatori di prima fila e quattro sezionatori di seconda fila. Nel presente impianto si è tenuto conto sia della futura elettrificazione della direttrice che si dirama da Decimomannu verso Iglesias sia del futuro raddoppio del binario.

La SSE di Villasor, alimentata in Alta Tensione, occuperà invece un'area di 8100 mq e sarà ubicata all'incirca al km 26+255. L'impianto sarà dotato di 4 alimentatori con i rispettivi interruttori extrarapidi e sezionatori di prima fila e due sezionatori di seconda fila.

La SSE di San Gavino, alimentata in Media Tensione, occuperà invece un'area di 2400 mq e sarà ubicata all'incirca al km 50+921. L'impianto sarà dotato di 3 alimentatori con i rispettivi interruttori extrarapidi e sezionatori di prima fila e due sezionatori di seconda fila.

La SSE di Marrubiu, alimentata in Media Tensione ma con area predisposta per futuro allaccio in AT, occuperà invece un'area di 4500 mq e sarà ubicata all'incirca al km 77+724. L'impianto sarà dotato di 2 alimentatori con i rispettivi interruttori extrarapidi e sezionatori di prima fila e un solo sezionatore di seconda fila. Per la SSE in questione è prevista inoltre l'occupazione di uno spazio idoneo per un futuro upgrade della SSE con allaccio in alta tensione.

Infine, la SSE di Oristano, alimentata in Media Tensione, occuperà invece un'area di 1970 mq e sarà ubicata all'incirca al km 93+619. L'impianto sarà dotato di 3 alimentatori con i rispettivi interruttori extrarapidi e sezionatori di prima fila e due sezionatori di seconda fila. Nel presente impianto si è tenuto di una possibile futura elettrificazione della direttrice che si dirama verso la zona industriale Oristano.

In merito al secondo parametro descrittivo e, nello specifico, per quanto concerne la localizzazione, questa è stata operata in ragione sia del necessario rispetto dei parametri tecnologiche quanto anche della volontà di privilegiare pertinenze ferroviarie, circostanza che, a titolo esemplificativo, risulta del tutto evidente nel caso della SSE03 Villasor e della SSE04 San Gavino (cfr. Figura 2-4).



Figura 2-4 Sottostazioni elettriche: Area di localizzazione

Nello specifico, la localizzazione della SSE03 Villasor è prevista in corrispondenza della precedente sottostazione elettrica (come premesso, il tratto compreso tra la stazione di Cagliari e quella di Villasor era stato oggetto di un pregresso intervento di elettrificazione, ad oggi tuttavia dismesso) (cfr. Figura 2-5 – A). Per quanto concerne la SSE04 San Gavino, il suo posizionamento è stato operato collocandola all'interno dello scalo della omonima stazione (cfr. Figura 2-5 – B).



Figura 2-5 SSE03 Villasor ed SSE04 San Gavino: Contesto di localizzazione

Per quanto riguarda il layout, le SSE sono costituite da un piazzale nel quale sono collocate le apparecchiature elettromeccaniche ed il fabbricato di consegna.

Nello specifico, le apparecchiature elettromeccaniche di piazzale saranno limitate al parco sezionatori 3 kVcc, mentre tutte le altre apparecchiature saranno contenute all'interno di fabbricati ad un solo livello e con tetto a doppia falda (cfr. Figura 2-6).

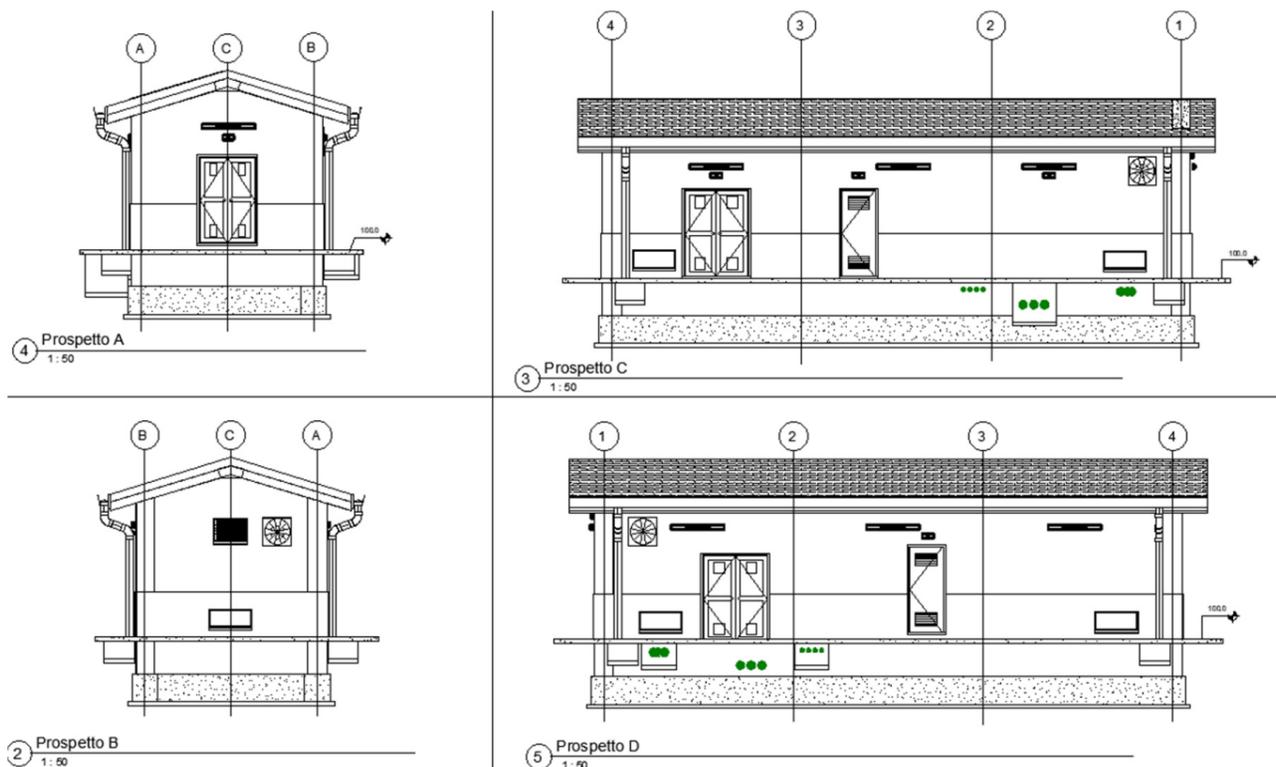


Figura 2-6 Fabbricato di consegna MT: Prospetti

Dal punto di vista costruttivo, i fabbricati presentano fondazione a trave rovescia.

Per l'illuminazione dei piazzale delle SSE è stato previsto l'impiego di corpi illuminanti di tipo stradale (equipaggiati con lampade LED da 84W/10000lm) installati su paline in vetroresina di altezza pari a 8 m disposte lungo la recinzione perimetrale; inoltre, lungo le pareti perimetrali dei fabbricati, è prevista l'installazione di plafoniere in esecuzione stagna per l'illuminazione della zona prospiciente i fabbricati stessi.

Un ulteriore impianto, costituito da proiettori ad elevata efficienza con lampada LED da 93 W da installare sugli elementi in C.A. della recinzione di piazzale, sarà dedicato all'illuminazione dei sezionatori 3kV in occasione di interventi manutentivi.

Tutti gli impianti di nuova realizzazione saranno telecomandati dal nuovo DOTE di Cagliari, che sarà realizzato a cura di altro appalto contestualmente ai lavori di elettrificazione della linea Cagliari – Oristano.

Per approfondimenti si rimanda alla Relazione tecnica di SSE (RR0S00D18RGSE0000001A) e rispettivi elaborati specialistici.

2.2 L'esercizio della linea

2.2.1 Modello di esercizio

Il modello di esercizio di progetto ricalca quello attuale, così come indicato nella "Relazione tecnica di esercizio" (RR0S00D16RGES0001001A), nella quale è ribadito che non è previsto un aumento del traffico sulla linea e che un suo possibile potenziamento è assunto unicamente ai fini del dimensionamento delle strutture e degli apparati necessari all'elettrificazione.

Stante quanto premesso, il modello di esercizio di riferimento ai fini delle analisi condotte nei successivi capitoli e paragrafi della presente relazione, è connotato dall'invarianza di quello di progetto rispetto a quello attuale.

In tal senso, il modello di esercizio di riferimento relativo alla fascia oraria di punta, derivante da un'estrazione PIC³ effettuata in una giornata infrasettimanale nel mese di maggio 2022 ed inoltre verificato attraverso un'analisi dell'orario grafico estratto dalla stessa piattaforma PIC in un giorno infrasettimanale durante la fascia oraria mattutina (08-09), è schematizzato nella seguente Figura 2-7.

³ Piattaforma integrata circolazione del traffico programmato nell'anno 2022

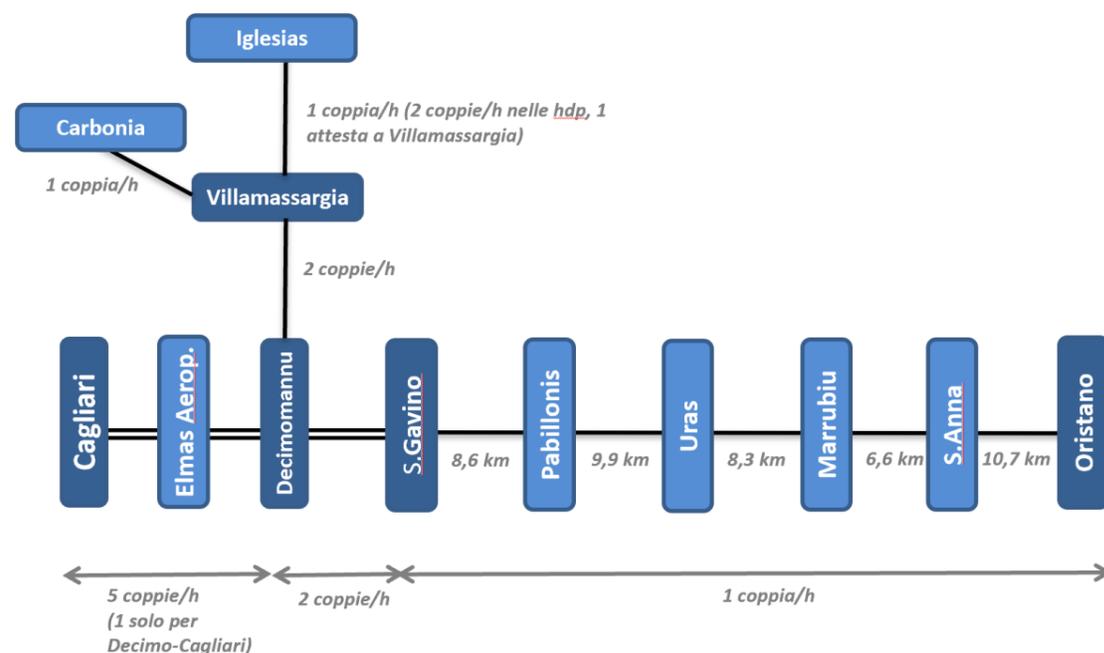


Figura 2-7 Modello di esercizio di riferimento: Fascia oraria di punta

Il dato giornaliero registrato nei tre diversi tratti della linea oggetto dell'intervento di elettrificazione è connotato dalle circolazioni riportate nella seguente Tabella 2-3.

Tabella 2-3 Modello di esercizio di riferimento: Dato giornaliero

Tratta	Caratteristiche infrastrutturali	Diurno (06-22)	Notturmo (22-06)	Totale
Cagliari - Decimomannu	Doppio binario	116	4	120
Decimomannu - San Gavino	Doppio binario	51	1	52
San Gavino - Oristano	Singolo binario	30	0	30

Si evidenzia che le circolazioni notturne registrate nelle diverse tratte hanno orari di transito a ridosso dei limiti orari considerati (06:00 – 22:00), il traffico ferroviario infatti è interrotto dalle 23:00 alle 5:30.

2.2.2 Materiale rotabile

La categoria di servizio dei treni circolanti allo scenario di progetto è rappresentata da treni Regionali (REG) – Metropolitani (MET).

In generale, il convoglio è composto da una locomotiva ed un numero variabile di carrozze, da 4 a 10, mentre il materiale è costituito da treni ATR 365.

2.3 La cantierizzazione

2.3.1 Le aree di cantiere

Le aree di cantiere fisso

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere lungo il tracciato della linea ferroviaria, che sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- Disponibilità di aree libere in prossimità delle opere da realizzare
- Esclusione delle aree della Rete Natura 2000 e del loro intorno
- Lontananza da ricettori sensibili e da aree densamente abitate
- Facilità di collegamento con la viabilità esistente, in particolare con quella principale
- Minimizzazione del consumo di territorio
- Minimizzazione degli effetti sull'ambiente naturale ed antropico
- Minimizzazione delle interferenze con il patrimonio culturale esistente

Le tipologie di aree di cantiere previste sono:

- Cantieri Operativi (CO)
I Cantieri Operativi, in ragione della tipologia di opere ed interventi in progetto, saranno finalizzati ad ospitare impianti, attrezzature e depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere, che, in buona sostanza, possono essere elencate nei seguenti termini: uffici, spogliatoi, magazzino e laboratorio, officina, cabina elettrica, vasche trattamento acque, impianti antincendio, area deposito olii e carburanti.
La pavimentazione delle aree sarà predisposta in coerenza con le tipologie di funzioni in ciascuna di esse previste.
- Aree Tecniche (AT)
Le aree tecniche sono aree di cantiere "secondarie", funzionali alla realizzazione di singole opere, e che contengono indicativamente: parcheggi per mezzi d'opera; aree di stoccaggio dei materiali da costruzione; eventuali aree di stoccaggio delle terre da scavo; eventuali impianti di betonaggio (il progetto non prevede impianti di frantumazione e di betonaggio); aree per lavorazione ferri e assemblaggio carpenterie; eventuale box servizi igienici di tipo chimico.

- **Cantieri Armamento (CA)**

I cantieri di armamento contengono gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle relative attività lavorative. Sono caratterizzati dalla presenza di almeno un tronchino, collegato alla linea esistente, che permette il ricovero dei carrelli ferroviari ad uso cantiere e il loro ingresso in linea. Proprio per questa loro peculiarità vengono generalmente collocati all'interno di scali ferroviari.

- **Aree di Stoccaggio (AS)**

Le aree di stoccaggio non contengono in linea generale impianti fissi o baraccamenti, e sono ripartite in aree destinate allo stoccaggio delle terre da scavo, in funzione della loro provenienza e del loro utilizzo. In tal senso, all'interno della stessa area di stoccaggio sarà prevista la formazione di cumuli tra loro separati.

La pavimentazione delle aree verrà predisposta in funzione della tipologia di materiali che esse dovranno essere contenuti.

Il quadro delle aree di cantiere fisso previste è riportato nella Tabella 2-4, mentre nelle Figura 2-8 e Figura 2-9 è rappresentata la loro localizzazione.

Tabella 2-4 Le aree di cantiere fisso previste

Aree di cantiere fisso		Superficie	Comune
AT.01	Area Tecnica	975 mq	Cagliari
AT.02	Area Tecnica	975 mq	Decimomannu
CA.01	Cantiere Tecnologie	1.250 mq	Decimomannu
AS.01	Area di Stoccaggio	2.440 mq	Decimomannu
CO.01	Cantiere Operativo	2.520 mq	Decimomannu
AT.03	Area Tecnica	1.500 mq	Villasor
AT.04	Area Tecnica	1.290 mq	S. Gavino Monreale
AS.02	Area di Stoccaggio	3.025 mq	S. Gavino Monreale
CA.02	Cantiere Armamento	1.800 mq	S. Gavino Monreale
CO.02	Cantiere Operativo	2.270 mq	S. Gavino Monreale
AT.05	Area Tecnica	1.000 mq	Marrubiu
AT.06	Area Tecnica	1.000 mq	Oristano
CA.03	Cantiere Armamento	1.750 mq	Oristano

Aree di cantiere fisso		Superficie	Comune
AS.03	Area di Stoccaggio	1.650 mq	Oristano
CO.03	Cantiere Operativo	1.950 mq	Oristano

Legenda

- Area tecnica (AT)
- Area di stoccaggio (AS)
- Cantiere operativo (CO)
- Cantiere armamento (CA)



Figura 2-8 Aree di cantiere fisso: Contesto localizzativo



Figura 2-9 Aree di cantiere fisso: Contesto localizzativo

Le piste di cantiere

Il tema delle piste di cantiere presenta un duplice profilo di specificità, dettato dalla tipologia di intervento in progetto e – cioè - dall'elettificazione di una linea ferroviaria, e dai fattori di peculiarità del contesto

localizzativo in esame, per come assunti alla base delle scelte progettuali assunte nella definizione del sistema della cantierizzazione.

Per quanto attiene al primo profilo di specificità, questo risiede nella duplice funzione che, in un intervento di elettificazione, assolvono le piste di cantiere le quali, oltre a fungere da viabilità di accesso alle aree di cantiere fisso, così come accade nel sistema di cantierizzazione di qualunque altra opera, rivestono anche il ruolo di area di lavoro, ossia di area dalla quale svolgere tutte le lavorazioni necessarie al posizionamento dei sostegni e dei portali costitutivi la linea di contatto.

In altri termini, gli interventi di elettificazione sono connotati dall'assenza di aree di lavoro intese secondo la canonica accezione di aree destinate alla realizzazione di opere di linea (opere d'arte e corpo stradale ferroviario), essendo dette aree di lavoro rappresentate dalle sole piste di cantiere, poste in fregio alla linea ferroviaria oggetto di elettificazione.

In ordine al secondo profilo di specificità, la condizione di tangenza ed attraversamento presentata dalla linea ferroviaria oggetto di elettificazione rispetto alle aree della Rete Natura 2000 (ZSC "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" - ITB040023; ZPS "Stagno di Cagliari" - ITB044003; ZSC "Stagno di Pauli Maiori di Oristano" - ITB030033; ZPS "Stagno di Maiori" - ITB034005) ha condotto all'assunzione della scelta progettuale di prevedere che, in corrispondenza di dette aree, le lavorazioni necessarie al posizionamento di sostegni e portali siano condotte dalla linea ferroviaria esistente, modalità quest'ultima che comporta il venir meno della necessità di aprire piste di cantiere lungo la linea ferroviaria e, con ciò, di interessare seppur marginalmente tali aree.

2.3.2 Quantitativi e flussi di materiali

Il bilancio materiali

In merito alle produzioni, la realizzazione delle opere previste determina la produzione di circa 60.405 m³ di materiali di risulta prodotti dagli scavi e dalle attività di demolizioni (cfr. Tabella 2-5).

Tabella 2-5 Riepilogo quantità di materiali di risulta prodotti dalle lavorazioni previste a progetto [m³]

Scavo	Demolizioni	Totale
58.867	1.538	60.405

Per quanto attiene ai fabbisogni, il quantitativo di materiali inerti necessario alla realizzazione delle opere, è stimata in circa 22.085 m³, da reperire da cave selezionate.

A tal riguardo si ricorda che al fine di verificare la disponibilità di siti di approvvigionamento e di conferimento dei materiali da approvvigionare / prodotti, contestualmente all'attività di progettazione è stato condotto un preventivo censimento i cui esiti sono riportati nell'elaborato "Siti di approvvigionamento e smaltimento – Relazione generale" (RR0S00D69RGCA0000001A).

Modalità di gestione dei materiali di risulta

I materiali di risulta prodotti saranno gestiti in regime di rifiuti, ai sensi della Parte IV D.Lgs. 152/06 e smi, privilegiando ove possibile il conferimento presso siti esterni autorizzati al recupero e, solo secondariamente, prevedendo lo smaltimento finale in discarica autorizzata.

In coerenza con tale approccio e sulla base delle risultanze dell'attività di caratterizzazione condotta nel corso della fase di progettazione, per ciascuna tipologia di materiali prodotti sono state assunte le seguenti percentuali di gestione per tipologie di impianti di destinazione finale:

- Terre da scavo
 - Impianto di recupero: 70%
 - Discarica per inerti: 20%
 - Discarica per rifiuti non pericolosi: 10%
- Materiale da demolizione
 - Impianto di recupero: 70%
 - Discarica per inerti: 30%

Stanti le suddette modalità di gestione, l'articolazione del quadro complessivo dei materiali di risulta prodotti, distinto per tipologie di impianti di destinazione finale è riportato nella seguente Tabella 2-6.

Tabella 2-6 Modalità di gestione materiali di risulta: quantitativi per tipologia di impianto [m3]

Tipologia	Produzione totale	Quantitativo per tipologia impianto di destinazione finale		
		Recupero	Discariche inerti	Discariche non pericolosi
Terre da scavo	58.867	41.207	11.773	5.887
Materiali da demolizione	1.538	1.077	461	-

2.3.3 Modalità e fasi realizzative

I parametri descrittivi secondo i quali può essere sintetizzata la fase realizzativa dell'opera in progetto sono i seguenti:

- Macro-tipologie di attività (MA)
- Tipologie di attività per ciascuna macro-tipologia (MA) e conseguente tipologia e numero dei mezzi d'opera previsti
- Fasi realizzative
- Produttività e tempi relativi a ciascuna tipologia di attività

Macro-tipologia di attività (MA)

Le macro-tipologie di attività nelle quali può essere articolata la fase di realizzazione dell'opera in progetto sono le seguenti:

- A. Realizzazione della Linea di contatto, in buona sostanza consistente nella posa in opera di sostegni e di portali tralicciati lungo i 93 chilometri, di cui 50 a doppio binario (tratta Cagliari – San Gavino Monreale), che compongono la tratta Cagliari - Oristano
- B. Realizzazione delle sottostazioni elettriche, come detto, rappresentate da quelle di Cagliari, Decimomannu, Villasor, San Gavino, Marrubiu ed Oristano

Tipologie di attività, tipologie e numero dei mezzi d'opera

Per quanto attiene alla macro-tipologia di attività "Realizzazione della Linea di contatto" (MA.A), le principali lavorazioni a ciò necessarie possono essere così sintetizzate:

- A1. Realizzazione dello scavo per le opere di fondazione dei pali TE
- A2. Realizzazione dei plinti di fondazione dei pali TE⁴
- A3. Posizionamento dei pali TE ed installazione della Linea di contatto (LdC)

Per quanto attiene ai mezzi d'opera previsti, l'aspetto sostanziale che connota il progetto di cantierizzazione in esame discende dalla scelta, già illustrata nel precedente paragrafo, di prevedere che dette lavorazioni avvengano dall'interno o dall'esterno della linea ferroviaria esistente in relazione al determinarsi, o meno, di condizioni di attraversamento / prossimità tra detta linea ed aree della rete Natura 2000.

⁴ Come premesso, le fondazioni dei pali TE sono rappresentate da plinto monoblocco

In tal senso, assunto che la tipologia ed il numero dei mezzi d'opera necessari allo svolgimento delle suddette lavorazioni risulta – di fatto – il medesimo per entrambe le condizioni di rapporto, il fattore di discriminazione è rappresentato dalla scelta di fare ricorso al treno cantiere nel caso in cui la linea ferroviaria oggetto di elettrificazione si sviluppi in prossimità o in attraversamento alle aree della Rete Natura 2000 (cfr. Figura 2-10; Figura 2-11; Figura 2-12).

Stante quanto premesso, il quadro dei mezzi d'opera, per le due condizioni di rapporto linea ferroviaria – Aree Rete Natura 2000, risulta quello riportato nella seguente Tabella 2-7.

Tabella 2-7 Macro-attività A: Tipologia e numero dei mezzi d'opera

Condizioni di rapporto Linea – Aree Rete Natura 2000

Tipologie di lavorazioni		Esterno		Attraversamento / Prossimità	
		Tipo mezzi d'opera	n.	Tipo mezzi d'opera	n.
A1	Realizzazione scavo fondazioni	Escavatore	1	Escavatore con nastro di	1
		Autocarro	1	carico	
A2	Getto fondazioni	Autobetoniera	1	Betoniera	1
A3	Posizionamento pali ⁵	Autogru	1	Gru	1



Figura 2-10 Esempio di escavatore con nastro di carico



Figura 2-11 Esempio di betoniera per il trasporto ed il getto di calcestruzzo in opera

⁵ Mezzi relativi al solo posizionamento dei sostegni



Figura 2-12 Esempio di gru per il trasporto e la movimentazione di materiali



Figura 2-14 Esempio di carro di tesatura

Si precisa che la posa e la tesatura dei cavi avverrà anch'essa mediante treno cantiere (cfr. Figura 2-13; Figura 2-14).

Relativamente alla macro-tipologia di attività "Realizzazione delle sottostazioni elettriche" (MA.B), il quadro delle principali lavorazioni è costituito da quelle seguenti:

- B1. Realizzazione di scavo di sbancamento per i piazzali e per le opere di fondazione delle SSE
- B2. Getto delle fondazioni delle SSE⁶
- B3. Realizzazione delle strutture in elevazione delle SSE

Il quadro dei mezzi d'opera finalizzati all'esecuzione delle predette lavorazioni è riportato nella seguente



Figura 2-13 Esempio di carro porta bobine

Tabella 2-8 Macro-attività B: Tipologia e numero dei mezzi d'opera

Tipologie di lavorazione		Tipo mezzi d'opera	n.
B1	Realizzazione scavo di sbancamento	Escavatore	1
		Pala gommata	1
		Autocarro	1
B2	Getto delle fondazioni	Autobetoniera	1
		Pompa cls	1
B3	Realizzazione delle strutture in elevazione	Autobetoniera	1
		Pompa cls	1

⁶ Come detto, le fondazioni dei fabbricati delle SSE sono a trave rovescia

A completamento della descrizione delle tipologie di attività e del quadro dei mezzi d'opera previsti, nella seguente Tabella 2-9 è riportato quello relativo alle aree di cantiere fisso, la definizione del quale discende dai fattori di specificità propri dalla tipologia di opere in progetto e, nello specifico, dei seguenti aspetti:

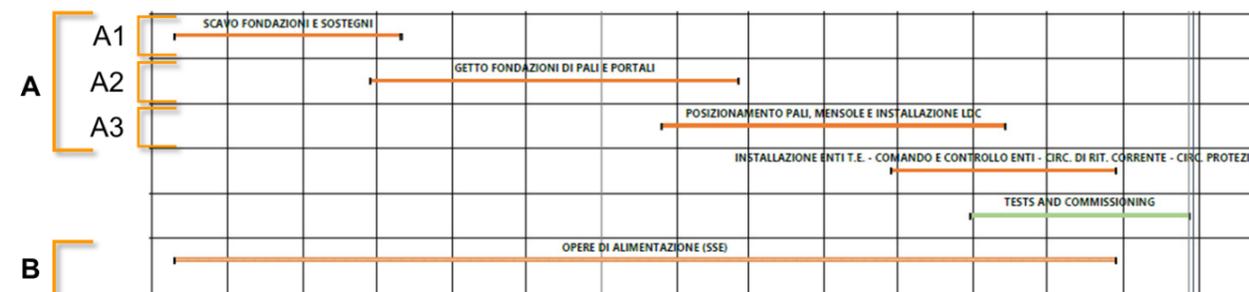
- Le aree di Cantiere Operativo (CO) hanno essenzialmente una funzione logistica, essendo destinate alla localizzazione delle strutture di supporto alla realizzazione delle opere, quali spogliatoi, magazzini, officine, o delle aree di deposito di olii e carburanti.
In tal senso, la presenza / operatività di mezzi può essere considerata nulla o, al massimo, totalmente trascurabile
- Le aree di Cantiere di armamento (CA) sono destinate al ricovero dei carrelli ferroviari ad uso del cantiere; conseguentemente, la presenza ed operatività di mezzi d'opera è nulla

Tabella 2-9 Aree di cantiere fisso: Tipologia e numero dei mezzi d'opera

Aree di cantiere		Tipo mezzi d'opera	n.
AT	Area tecnica	Escavatore	1
		Autocarro	1
AS	Area di stoccaggio	Escavatore	1
		Pala gommata	1
		Autocarro	1

Fasi realizzative

Come si evince dallo stralcio del Programma lavori riportato nella Figura 2-15, se da un lato l'attività di realizzazione delle SSE (Macro-attività B) si svilupperà lungo l'intera durata delle attività costruzione, dall'altro, quella di realizzazione della linea di contatto (Macro-attività A) si articolerà in sottofasi, ciascuna delle quali dedicata alle attività precedentemente individuate, ossia allo scavo delle fondazioni (Attività A1), al getto delle fondazioni dei pali (Attività A2) ed al posizionamento dei pali (Attività A3).



A Realizzazione Linea di contatto

B Realizzazione Sottostazioni elettriche

A1 Scavo fondazioni

A2 Getto fondazioni

A3 Posizionamento pali ed installazione linea di contatto

Figura 2-15 Stralcio programma lavori (Fonte: RR0S00D53PHCA0000001B)

Produttività e tempi

La produttività e la tempistica, nel seguito riportata con riferimento alle macro-attività A e B, ed alle principali lavorazioni, costituisce un valore stimato sulla base del numero di squadre previste e mediato in ragione delle peculiarità proprie dei singoli tratti e/o aree di intervento.

Nello specifico, per quanto riguarda la macro-attività "Realizzazione della Linea di contatto" (MA.A), la produttività e la tempistica di realizzazione relativa alle tre principali lavorazioni sopra riportate sono riportate nella seguente Figura 2-12.

Tabella 2-10 Macro-attività A: Produttività

Tipologia lavorazioni		Udm	Quantità
A1	Realizzazione scavo fondazioni	n. scavi / giorno	12
A2	Getto fondazioni	n. plinti / giorno	10
A3	Posizionamento pali ⁷	m. attrezzati / giorno	470

Per quanto riguarda la macro-attività "realizzazione delle sottostazioni elettriche" (MA.B), la durata dello scavo di sbancamento, attività che tra quelle previste può essere considerata quella ambientalmente più

⁷ Produttività relativa al solo posizionamento dei sostegni

significativa, sarà variabile in ragione delle specificità di ciascuna di dette sottostazioni; nello specifico, la tempistica relativa a detta lavorazione risulta articolata per le singole sottostazioni elettriche nei termini riportati in Tabella 2-11.

Tabella 2-11 Macro-attività B: Durata lavorazione Scavo di sbancamento

<i>Sottostazioni elettriche</i>		<i>Durata [giorni]</i>
SSE01	Cagliari	10
SSE02	Decimomannu	20
SSE03	Villasor	45
SSE04	San Gavino	10
SSE05	Marrubiu	30
SSE06	Oristano	20

3. SCREENING

3.1 Metodologia specifica di lavoro

3.1.1 Definizione dell'area di analisi e identificazione dei siti Natura 2000

Per quanto concerne la definizione dell'ambito tematico, secondo l'Allegato G del precitato DPR 357/97, le caratteristiche del progetto devono essere descritte con riferimento:

- alle tipologie delle opere progettate;
- alle dimensioni ed all'ambito di riferimento;
- alla complementarità con altri progetti;
- all'uso di risorse naturali;
- alla produzione di rifiuti;
- all'inquinamento (emissioni in atmosfera di gas e polveri) e ai disturbi ambientali (rumore, vibrazioni, inquinamento luminoso ecc.);
- al rischio di incidenti per quanto riguarda le sostanze e le tecnologie utilizzate".

Le interferenze eventualmente generate dal progetto devono essere descritte con riferimento al sistema ambientale considerando:

- componenti abiotiche (clima, suolo, sottosuolo, acque superficiali, acque sotterranee);
- componenti biotiche (flora, vegetazione, fauna);
- connessioni ecologiche (ecosistemi, paesaggio).

Inoltre, le interferenze devono tenere conto della qualità, della capacità di rigenerazione delle risorse naturali della zona e della capacità di carico dell'ambiente naturale.

Come ovvio, i temi di analisi riportati all'allegato G al DPR 357/97 sono stati declinati rispetto ai fattori di specificità dell'opera in progetto.

Relativamente all'ambito spaziale di analisi, sulla scorta del quadro di contesto riportato nell'elaborato cartografico "Carta dei Siti della Rete Natura 2000" (RR0S00D22N3IM000301-8A) ed in ragione delle considerazioni svolte nel precedente paragrafo 1.3.6 in merito all'articolazione dei rapporti spaziali

intercorrenti tra opera in progetto e siti della Rete Natura 2000 secondo due classi di distanza tra loro nettamente distinte⁸, la fase di screening è stata incentrata sui siti riportati nella seguente Tabella 3-1.

Tabella 3-1 Distanze minime tra opera in progetto ed aree della Rete Natura 2000

Sito Natura 2000	Distanza minima dal progetto (m)	Distanza minima dalle aree di cantiere (m)
ZSC ITB030033 "Stagno Pauli Majori di Oristano"	Direttamente interessato	2800
ZPS ITB034005 "Stagno Pauli Majori"	Direttamente interessato	2800
ZSC ITB040023 "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla"	Tangente	275
ZPS ITB044003 "Stagno di Cagliari"	50	300
ZSC ITB030037 "Stagno di Santa Giusta"	330	1500

Con riferimento ai siti ZSC "Stagno Pauli Majori di Oristano" e ZPS "Stagno Pauli Majori" si precisa che, come nel seguito dettagliato, solo una parte del progetto in esame ricade all'interno del sito in questione, per un'estensione di circa 1.370 metri, mentre tutte le aree di cantiere fisso ricadono all'esterno.

Si ritiene infatti che i Siti suddetti ricadono in un ambito sufficientemente esteso per poter fare valutazioni rispetto alle potenziali interferenze indotte dal progetto.

3.1.2 Fonti conoscitive

La descrizione e le analisi delle componenti biotiche relative ai siti Natura 2000 nel seguito analizzati si basano principalmente sui Formulare Standard Natura 2000 (nella versione aggiornata dicembre 2020) disponibile sul sito del Ministero della Transizione Ecologica (ex Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) e sui Piani di Gestione e le misure di conservazione ad essi relativi. Allo stato attuale, i Piani di Gestione di alcuni siti risultano essere ancora in fase di approvazione, comunque, questi sono stati utilizzati al fine di avere un riferimento più aggiornato sia in termini di conoscenze, sia in termini di pressioni e minacce.

⁸ Il quadro delle distanze minime intercorrenti tra la linea ferroviaria oggetto di intervento ed i siti della Rete Natura 2000 può essere articolato in due gruppi (gruppo A: distanza 0 - 330 metri; gruppo B: distanza superiore a 2.500 metri) in ragione dell'analogia di valori assunti. Rispetto a tale situazione, appare evidente come il limite inferiore del gruppo B (2.500 metri) sia maggiore di oltre 7 volte il limite superiore del gruppo A (330 metri).

Le suddette informazioni sono state integrate da quanto ricavato dal materiale bibliografico scientifico riportato nel capitolo 7.

3.2 ZSC ITB030033 “Stagno Pauli Majori di Oristano” e ZPS ITB034005 “Stagno Pauli Majori”

3.2.1 Caratteristiche generali del Sito Natura 2000

Il territorio a cui appartengono questi due siti ricade tra i comuni di Santa Giusta e Palmas Arborea, inserendosi nel paesaggio della Sardegna centro-occidentale, nel settore centro settentrionale del Golfo di Oristano. I siti si collocano in posizione Nord Occidentale nella piana del Campidano e sono limitrofi alle acque salmastre dello stagno di Santa Giusta, con cui la ZSC “Stagno Pauli Majori di Oristano” è collegata. Inoltre, i Siti sono delimitati a ovest dalle acque marine del Golfo di Oristano e ad est dal rilievo del Monte Arci.

Le superfici di tali siti sono in gran parte coincidenti tra loro: la ZPS (estensione 296 ha) è quasi interamente ricompresa nella ZSC (estensione 385 ha), ad esclusione di una piccola porzione ad Ovest in agro di Santa Giusta, in gran parte degradata e di scarso rilievo conservazionistico, anche a causa dell’influenza della periferia urbana di Santa Giusta. L’estensione complessiva dell’area interessata dai due Siti ammonta a circa 401 ha.



Figura 3-1 In rosso ZPS “Stagno Pauli Majori” e in azzurro la ZSC “Stagno Pauli Majori di Oristano”

Lo Stagno di Pauli Majori ha come immissari di acque dolci il Riu Merd’e cani ed alcuni canali del sistema irriguo, mentre la connessione con la laguna di Santa Giusta permette l’arrivo di acqua marina salata. Lo stagno si è originato da una depressione del terreno riempita dalla intrusione marina e successivamente dalle acque dell’immissario.

Dal punto di vista qualitativo si riscontrano ambienti tipici di zone umide caratterizzate da diversi tipi di vegetazione a elofite di acque dolci debolmente salmastre (*Phragmitetea*), neofite di acqua salmastra (*Juncetea maritimi*) e alofite (*Thero-salicornietea*). È presente una specie floristica endemica, la pervinca sarda (*Vinca sardo* Pignatti), che trova ospitalità ai margini dello stagno, in aree semiaride.

In merito alle specie faunistiche, nei Siti vi sono specie ornitiche di valore zoogeografico internazionale e presenze di numerosi endemismi.

Per quanto generalmente riguarda la vulnerabilità, lo stagno è caratterizzato da uno stato distrofico dovuto a scarichi agricoli (risaie) e urbani, e tale stato è confermato dalla fioritura di Dinoflagellati.

L’area in esame, oltre ad essere compresa nella Rete Natura 2000, è interessata da numerose altre zone d’interesse conservazionistico di livello regionale, nazionale e internazionale quali l’Oasi Permanente di

Protezione Faunistica – Pauli Maggiore, la Riserva Naturale Pauli Majori, l'Area Ramsar Stagno di Pauli Majori e l'IBA218 Sinis e Stagni di Oristano.

Poiché la ZSC ITB030033 “Stagno di Pauli Majori di Oristano” include quasi totalmente la ZPS ITB034005 “Stagno Pauli Majori”, nei paragrafi successivi verrà fatto riferimento alla sola ZSC per indicarle entrambe.

3.2.2 Habitat di Direttiva

La ZSC ITB030033 “Stagno di Pauli Majori di Oristano” è una zona umida di elevato interesse faunistico, nell'ambito del più vasto panorama delle aree stagnali sarde e specificatamente di quelle oristanesi. Infatti, una delle sue caratteristiche è quella di avere acque a debole salinità, nelle quali riescono a svilupparsi anche habitat dulciacquicoli. Si tratta di un ambiente stagnale caratterizzato da acque a bassa salinità con rive a modestissimo pendio, fittamente inerbate. La vegetazione riparia è costituita prevalentemente da *Phragmites* che si espande in larghezza per varie centinaia di metri, da diversi tipi di vegetazione elofita di acque dolci debolmente salmastre, neofite di acque salmastre e alofite. Inoltre, ai margini dello stagno in aree semiaride vi è la presenza di una entità endemica.

Il sito presenta tipi di habitat che sono definiti dal Manuale delle Linee Guida del Ministero dell'Ambiente come caratteristici della tipologia di siti a Coste basse, a loro volta determinati dalla presenza di habitat di interesse comunitario ascrivibili alle tipologie *Salt marshes*, *Salt pastures*, *Salt steppes*.

Nel Formulario Standard della ZSC ITB030033 “Stagno Pauli Majori di Oristano” e della ZPS ITB034005 “Stagno Pauli Majori” sono censiti sei Habitat elencati nell'Allegato I della Direttiva Habitat, riportati nella tabella seguente. Nel Piano di Gestione aggiornato al 2020⁹, sono stati confermati tutti gli habitat indicati nel Formulario Standard, per cui nel complesso sono stati individuati 6 habitat di cui 2 prioritari.

Nella tabella seguente si riportano gli Habitat di Direttiva presenti in entrambi i Siti e le valutazioni, riportate nel PdG di riferimento, solo per la ZSC, in base a quanto esposto in precedenza.

Tabella 3-2 Habitat di direttiva presenti nei siti e relativa valutazione secondo il PdG della ZSC in fase di valutazione aggiornato al 2020

Tipi di habitat			Valutazione del sito			
Sito	Codice	Copertura (ha)	Rappresentatività	Superficie relativa	Conservazione	Globale
ZSC/ZPS	1150*	45,58	Significativa	15% ≥ p > 2%	Buona	Valore buono

Tipi di habitat			Valutazione del sito			
Sito	Codice	Copertura (ha)	Rappresentatività	Superficie relativa	Conservazione	Globale
ZSC/ZPS	1310	5,71	Significativa	2% ≥ p > 0%	media o limitata	Valore significativo
ZSC/ZPS	1410	19,05	Buona	2% ≥ p > 0%	media o limitata	Valore significativo
ZSC/ZPS	1420	3,62	Buona	2% ≥ p > 0%	media o limitata	Valore buono
ZSC/ZPS	3170*	12,033	Buona	2% ≥ p > 0%	Buona	Valore buono
ZSC/ZPS	92D0	7,77	Significativa	2% ≥ p > 0%	media o limitata	Valore significativo

* habitat prioritario: habitat naturale che rischia di scomparire nel territorio degli stati membri e per la cui conservazione la Comunità ha una responsabilità particolare a causa dell'importanza della parte della loro area di distribuzione naturale.

Legenda:

Rappresentatività: grado di rappresentatività del tipo di habitat naturale sul sito.

Superficie relativa (p): superficie del sito coperta dal tipo di habitat naturale rispetto alla superficie totale coperta da questo tipo di habitat naturale sul territorio nazionale.

Conservazione: grado di conservazione della struttura e delle funzioni del tipo di habitat naturale in questione e possibilità di ripristino.

Globale: valutazione globale del valore del sito per la conservazione del tipo di habitat naturale in questione

Habitat 1150* “Lagune costiere”

Nella ZSC l'habitat prioritario 1150* occupa circa 45 ha di superficie. La vegetazione acquatica sommersa salmastra evidenzia la presenza della comunità fanerogama del tipo *Ruppiaetea maritima* dominate da *Ruppia maritima* L. che origina praterie annuali in acque poco profonde e lente, a volte con idrofite quali *Potamogeton pectinatus* L. e *Potamogeton crispus* L.

Nei canali con acque lente e presso le loro sponde, oltre alle specie sopra citate, la vegetazione è caratterizzata da *Hydrocotyle ranunculoides* L., dalle idrofite *Lemna minor* L., *Lemna giba* L., natanti sulla superficie dell'acqua e comuni in ambienti ricchi di sostanze nutritive, e da *Mentha pulegium* L., *Mentha acquatica* L., *Ceratophyllum demersum* L., *Nasturtium officinale* R. Br [L.], *Polypogon monspeliensis* L. Desf.

La vegetazione delle sponde è caratterizzata in prevalenza dal fragmiteto sviluppato in cenosi pure a *Phragmites australis* L., o consociate, con inserimenti di *Typha angustifolia* L., con poche altre specie compagne.

In prossimità della confluenza del canale di bonifica Spinarba e del canale emissario con il bacino principale, vegeta *Spartina juncea* (Michx.) Willd in cenosi monospecifica.

⁹ In fase di valutazione

Habitat 1310 “Vegetazione pioniera a Salicornia e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose”

L'habitat è presente in consistenza limitata in due aree della ZSC localizzate lungo il canale di bonifica Spinarda e lungo il lato destro dell'argine che dall'idrovora conduce al ponte di attraversamento del Rio Merd'e Cani, nonché in una esigua stazione presso il ponte stesso. Le stazioni sono dominate dalla *Chenopodiacea Salicornia europaea* (L.) L. in associazione con *Salsola soda* L. e *Hordeum maritimum* Hudson. L'estensione dei siti in cui l'habitat è presente risulta limitata ma mai frammentata. In tutte le stazioni la vicinanza con aree del sito frequentate origina disturbo antropico e relativo impoverimento dell'habitat.

Habitat 1410 “Pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritimi*)”

L'habitat è presente nel suo complesso su porzioni relativamente estese del ZSC, ma risulta per lo più frammentato in diverse stazioni con formazioni e composizioni differenti distribuite sull'intera area del sito. La componente dominante è quella del genere *Juncus* con le specie *Juncus maritimus* Lam. e *Juncus acutus* L., compenstrate da *Cyperaceae* come *Eleocharis palustris* (L.) R. et S. e del genere *Carex*, *Cyperus*, *Scirpus*.

Nelle stazioni con terreni umidi in inverno ma relativamente secchi in estate si rileva la presenza di *Plantago crassifolia* Forsskal ed *Hordeum maritimum* Hudson in prateria.

Habitat 1420 “Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornietea fruticosae*)”

L'habitat è presente lungo le bordure del canale emissario, nell'area occidentale della ZSC. Tali aree sono dominate dalla cenosi *Sarcocornietea fruticosae* con vegetazione alofila perenne a prevalenza di *Halimione portulacoides* (L.) Allen, in tappeti di ridotta estensione con *Salicornia europaea* (L.) L., *Arthrocnemum glaucum* (Delile) Ung. -Stbg., *Arthrocnemum fruticosum* (L.) Mog., *Inula critmoides* L. e presenze puntiformi di *Limonium vulgare* Miller.

Habitat 3170* “Stagni temporanei mediterranei”

Nel sito ITB03033 l'habitat prioritario 3170* occupa circa 12 ha di superficie nell'area nord della ZSC. Risulta composto da geofite e terofite, come la Ciperacea *Cyperus longus* L., il *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla, ma anche da stazioni puntiformi di *Typha angustifolia* L., *Scirpus lacustris* e *Iris pseudacorus* L., nonché da una Malvacea come *Althaea officinalis* L., tra le quali si aprono degli spiazzetti erbosi, aree a pascolo-semi brado, dominate da emicriptofite, come *Mentha pulegium* L., *Ranunculus paludosus* Desf.,

Ranunculus sceleratus L., *Hypericum perforatum* L., *Lytrum junceum* Banks et Sol., *Rumex obtusifolius* L., e terofite quali *Cotula coronopifolia* L., nonché idrofite come *Alisma plantago-aquatica* L.

È presente anche l'Orchidacea *Serapias lingua* L. (Cites B – IUCN cat. LC).

Habitat 92D0 “Gallerie e forteti ripari meridionali”

L'habitat è presente nella parte centrale ed orientale del sito, limitato alle sponde dei canali di drenaggio che lo attraversano, nonché in fascia continua a ridosso del fragmiteto che borda la sponda sud del Rio Merd'e Cani.

È dominato dalla specie *Tamarix africana* Poiret spesso consociata in formazioni limitate ma piuttosto intricate con *Prunus spinosa* L., *Rubus ulmifolius* Schott., *Rosa canina* L. e *Calystegia sepium* L.

3.2.3 Specie floristiche di interesse

Nel Formulario Standard della ZSC e della ZPS non sono riportate specie floristiche tutelate dall'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

3.2.4 Fauna

La ZSC è caratterizzata dalla presenza di molte specie animali legate alle zone umide.

Nella comunità faunistica dell'area oggetto di studio, sicuramente l'avifauna risulta essere quella maggiormente rappresentata. Infatti, nel formulario standard sono riportate 45 specie di uccelli tutelate dall'Allegato I della Direttiva 2009/147/CE. Tali specie sono:

Forapaglie castagnolo - *Acrocephalus melanopogon*: frequenta esclusivamente paludi e canneti, dominati da *Phragmites australis* e *Typha* sp. e caratterizzati da elevata copertura. Costruisce il nido nella parte bassa delle canne utilizzando sia le foglie che le infiorescenze quasi come un cuscino. Si nutre principalmente di insetti cacciati tra la vegetazione palustre o sull'acqua. Il periodo di nidificazione è compreso tra metà marzo e luglio.

Martin pescatore - *Alcedo atthis*: è una specie solitaria e territoriale, frequenta corsi d'acqua a debole scorrimento con acque limpide non troppo profonde e coperte da vegetazione ripariale. Si nutre principalmente di piccoli pesci e, in misura minore, di insetti, crostacei, molluschi e anfibi. Molto vorace, necessita di una grande quantità di cibo. Nel sito la specie è presente come svernante e di passo.

Calandro - *Anthus campestris*: preferisce frequentare le aree aperte, quali dune sabbiose, campi ciottolosi, alvei in secca dei torrenti e aree aride in generale, mentre non si rinviene in aree di macchia o boschive. L'alimentazione avviene prevalentemente a terra dove vengono catturati insetti, ma anche semi. Nella ZSC

la specie è di passo e nidificante. La nidificazione avviene a terra sempre su aree aperte e prive di una copertura vegetale densa (pascoli degradati, garighe, dune costiere, aree agricole abbandonate ed ampi alvei di fiumi).

Airone rosso – *Ardea purpurea*: è una specie sensibile al disturbo antropico e per questo è legata ad ambienti poco accessibili. L'habitat preferenziale è rappresentato da fiumi, laghi, zone umide, paludi con acque lente e poco profonde e una densa vegetazione acquatica. L'airone rosso caccia soprattutto nelle ore crepuscolari, aspettando immobile il passaggio delle prede e la sua alimentazione è costituita in particolare da piccoli pesci, insetti, piccoli mammiferi, anfibi, rettili, crostacei e molluschi. Nel periodo agosto-ottobre svolge la migrazione post-riproduttiva verso le aree di svernamento, mentre tra marzo e maggio compie quella pre-riproduttiva verso i quartieri di nidificazione. In Sardegna la specie è migratrice, nidificante regolare e accidentale nel periodo invernale. Nella ZSC è possibile osservare la specie in volo di spostamento alla ricerca di luoghi riparati per il riposo o dove alimentarsi.

Sgarza ciuffetto – *Ardeola ralloides*: frequenta vari tipi di zone umide costiere e dell'entroterra, quali lagune, stagni o piccoli bacini di origine antropica, ad esempio quelli creati all'interno di cave. La specie è tendenzialmente solitaria, eccetto che nel periodo riproduttivo, quando si formano gruppi più o meno grandi che si uniscono agli altri ardeidi coloniali, formando delle garzaie. Specie attiva solitamente al mattino o al crepuscolo, nelle restanti ore della giornata si trattiene sugli alberi nel folto della vegetazione. Si ciba di larve di insetti, piccoli pesci, anfibi, crostacei, molluschi e animali acquatici cacciati in acque poco profonde o lungo le rive. La migrazione avviene di solito in piccoli gruppi o singolarmente. La specie utilizza la ZSC come area di sosta e riposo durante i movimenti migratori ed è osservabile lungo le sponde dello stagno e dei canali intenta nella caccia delle prede.

Gufo di palude - *Asio flammeus*: gli habitat preferenziali sono rappresentati dalle zone aperte, quali la tundra, le torbiere e le brughiere, nonché terreni paludosi, boschi allagati. Ma anche campi coltivati, praterie umide e zone umide. La caccia avviene perlopiù nelle ore crepuscolari e caccia prevalentemente piccoli mammiferi. Nella ZSC è stata osservata di passaggio in migrazione e svernante.

Moretta tabaccata – *Aythya nyroca*: questa specie predilige in periodo riproduttivo ambienti umidi d'acqua dolce ricche di vegetazione palustre, mentre nel periodo di svernamento è possibile rinvenirla anche in acqua salmastre costiere, quali stagni e lagune. L'alimentazione è costituita da vegetali (piante acquatiche), molluschi, invertebrati acquatici e piccoli pesci, che cattura sulla superficie o immergendosi. Nella ZSC la specie è segnalata come di passo nel periodo migratorio.

Tarabuso – *Botaurus stellaris*: durante tutto l'anno frequenta preferenzialmente zone umide d'acqua dolce. Specie molto elusiva, che è possibile rilevare in particolare nel periodo riproduttivo per via dei versi di corteggiamento caratteristici prodotti dal maschio. L'alimentazione del tarabuso è basata su pesci, anfibi e

invertebrati, ma anche piccoli vertebrati, che preda in aree marginali e prati allagate. La popolazione italiana è composta da individui residenti, migratori e svernanti. Nidifica tra metà marzo e gli inizi di maggio. I movimenti migratori si svolgono tra metà agosto e metà dicembre e tra metà febbraio ed inizio maggio.

Occhione - *Burhinus oedicephalus*: frequenta zone pietrose e sabbiose (greti dei fiumi) e aree brulle o con scarsa vegetazione (pascoli, incolti, aree umide, saline). La sua presenza, quindi, è legata in particolare ai pascoli e agli incolti distribuiti intorno allo stagno. Specie dalle abitudini solitarie timorose, è prettamente crepuscolare e notturno, mentre di giorno rimane mimetizzato tra la vegetazione. Si nutre di invertebrati terrestri e piccoli vertebrati (lucertole e piccoli roditori). Nella ZSC è segnalato come migratore, nidificante e sedentario. Il periodo riproduttivo si estende da aprile a maggio, quando viene costruito un nido in una depressione del terreno.

Calandrella - *Calandrella brachydactyla*: frequenta e nidifica preferibilmente in ambienti privi di copertura vegetale o quasi, incolti o con vegetazione erbacea bassa, in particolare se localizzati nei pressi di corsi d'acqua (aree golenali) o rive lacustri, ma anche dune costiere. Alimentazione onnivora costituita in particolare in estate e nel periodo riproduttivo da insetti, con una maggiore quantità di prodotti vegetali (semi) nel resto dell'anno. Nella ZSC la specie è di passo e nidificante. La nidificazione si svolge nel periodo aprile-giugno, quando vengono deposte 2-3 uova in nidi costruiti al suolo.

Succiacapre - *Caprimulgus europaeus*: questa specie solitaria e territoriale è scarsamente conosciuta per via delle sue abitudini notturne. Abile cacciatore di insetti nelle ore che vanno dal tramonto all'alba, passa le ore diurne appoggiato con il petto sul terreno o su un ramo, diventando scarsamente avvistabile grazie al suo spiccato mimetismo. Predilige ambienti aridi e caldi con presenza di aree aperte, con cespugli sparsi e macchia mediterranea, margini di boschi, zone alberate non troppo fitte. Nidifica deponendo due-tre uova direttamente sul terreno in prossimità di rami e tronchi. Nella ZSC la specie è di passo e nidificante. Nidifica deponendo due-tre uova direttamente sul terreno in prossimità di rami e tronchi.

Mignattino piombato - *Chlidonias hybrida*: questa specie frequenta le zone umide naturali e artificiali sia costiere che interne, ricche di vegetazione acquatica e lungo le sponde, ma è osservabile anche in ambienti salmastri come saline e lagune. Si nutre di piccoli insetti che cattura sulla superficie dell'acqua oppure in volo. Nella ZSC la specie è di passo.

Mignattino comune – *Chlidonias niger*: predilige gli ambienti umidi, quali stagni, lagune, paludi e anche risaie. Durante le migrazioni frequenta anche le zone costiere. Il mignattino si ciba di insetti acquatici, larve, girini, piccole rane e pesci, che cattura volando con fulminee picchiate sulla superficie dell'acqua. In Italia la specie è nidificante, migratrice e svernante. Nel sito la specie è di passo. In periodo migratorio è possibile osservarla durante i movimenti pre-nuziali (aprile-giugno) e post-nuziale (luglio-ottobre).

Cicogna bianca - *Ciconia ciconia*: gli ambienti preferenziali di questa specie sono quelli aperti, caratterizzati da praterie, pianure, incolti erbosi associati anche a zone umide. Durante la migrazione sosta anche in risaie, brughiere, rive di fiumi e laghi. La specie è stata rilevata nella ZSC durante il periodo migratorio, per cui utilizza il territorio come punto di sosta.

Cicogna nera - *Ciconia nigra*: l'habitat preferenziale della cicogna nera è quello forestale, nel quale devono trovarsi anche torrenti a lento scorrimento, paludi, acquitrini, laghetti dove la specie possa cacciare. La specie, infatti, si nutre di pesci, anfibi, insetti, crostacei, rettili, micromammiferi e uccelli. Durante i viaggi migratori, se non trovano ambienti umidi, le cicogne nere si accontentano di sostare nelle praterie erbose, dove vanno a caccia di insetti (questo avviene ad esempio regolarmente in autunno in Sardegna) (Marrese M. *et al.* 2017). La cicogna nera risente di varie forme di degrado dei corsi d'acqua (captazioni, regimazione degli alvei, inquinamento delle acque), ma anche del disturbo per le attività che vengono praticate lungo i fiumi, soprattutto la pesca. La specie sverna regolarmente in Sardegna. Nella ZSC, infatti, la specie è osservabile in sosta durante il periodo migratorio.

Airone bianco maggiore – *Ardea alba*: frequenta zone umide sia lungo la costa che nell'entroterra, soprattutto se ricche di canneti, dove si nutre, in acque poco profonde, di pesci, insetti, anfibi, piccoli mammiferi e uccelli di modeste dimensioni. Si riproduce in colonie con altre specie simili, lungo le sponde vegetate, in zone umide d'acqua dolce o salmastra, costruendo il nido tra le fronde basse degli alberi o nel fitto dei canneti. Nel sito la specie è svernante.

Falco di palude - *Circus aeruginosus*: frequenta zone umide costiere estese ed aperte, con densa copertura di canneti e tifeti. La specie è inoltre avvistabile nelle foci dei fiumi e nei corsi d'acqua con gli argini ricchi di canneti. Si nutre predando principalmente piccoli mammiferi e uccelli nelle aree prative, ma cattura anche anfibi, rettili, pesci e insetti di grosse dimensioni. Caccia durante il giorno volando a bassa quota e catturando la preda con gli artigli. Raramente si ciba di carogne e resti di altre prede. Nel sito la specie è presente con tutte le fenologie, in particolare nel periodo riproduttivo sono state riscontrate 2-3 coppie. Il nido viene costruito a terra nel folto dei canneti.

Albanella reale - *Circus cyaneus*: la specie frequenta preferenzialmente ambienti aperti, pascoli, campi incolti e zone umide, dove cattura piccoli roditori, piccoli uccelli e nidifughi, di cui si nutre. Aspetta le prede stando nascosta e colpendole improvvisamente quando si avvicinano, in quanto non possiede una conformazione corporea adatta agli inseguimenti in volo. Nel sito la specie è svernante e di passo durante il periodo migratorio.

Albanella minore - *Circus pygargus*: specie gregaria al di fuori del periodo riproduttivo, frequenta e caccia tipicamente in ambienti aperti di diverso tipo: ampie vallate, praterie e dintorni di stagni e laghi; caccia sempre a quote non elevate. Caccia volando radente sul terreno e si nutre di insetti, roditori, lucertole,

passeriformi e uova. In Sardegna occidentale è presente come nidificante e la nidificazione avviene nel periodo maggio-giugno. Il nido viene costruito sul terreno in aree caratterizzate da vegetazione erbacea ed arbustiva, anche all'interno di superfici coltivate.

Ghiandaia marina - *Coracias garrulus*: caccia da posatoi, dove può osservare le prede costituite da insetti, piccoli vertebrati (rettili), rane, topi, ma si alimenta anche con bacche e frutti. La specie nel sito è presente di passo durante il periodo migratorio.

Garzetta – *Egretta garzetta*: specie particolarmente legata alla presenza di habitat acquatici, di bassa profondità. Frequenta ambienti umidi sia dolci che salmastri (fiumi, canali, laghi e lagune). Si nutre di insetti, pesci, piccoli mammiferi e anfibi che cattura in acque poco profonde, sia dolci che salmastre. Nel sito la specie è svernante e di passo durante il periodo migratorio.

Falco pellegrino - *Falco peregrinus*: l'habitat preferenziale della specie è rappresentato dalle coste rocciose, dalle falesie, dalle piccole isole e dagli ambienti rocciosi dell'interno, che garantiscono un'ampia visuale; infatti, risulta essere assente in aree di pianura, coltivate e non, boschi e valli incassate. La specie cattura le prede in volo, principalmente uccelli, ma anche conigli o insetti. Nel sito il rapace è riscontrabile durante il passo migratorio oppure svernante.

Sterna zampenere – *Gelochelidon nilotica*: gli ambienti maggiormente frequentati dalla specie sono le coste marine, le foci dei fiumi e le zone umide costiere, le dune salmastre, le coste sabbiose, le acque interne e le zone umide dell'entroterra. L'alimentazione è molto varia, in funzione anche delle disponibilità trofiche nei diversi periodi dell'anno, è comunque basata su insetti, ragni, crostacei, molluschi, micromammiferi, rettili e anfibi, che cattura sia lungo la costa (zone umide dolci o salmastre) che nei campi coltivati. Nel sito la specie è presente solo di passo nel periodo migratorio.

Pernice di mare - *Glareola pratincola*: gli habitat preferenziali per la specie sono rappresentati dalle distese fangose associate a paludi, lagune, saline. La specie frequenta anche ambienti aperti una volta che il fango si è seccato, le spiagge e le rive dei fiumi, ma è possibile incontrarla anche nelle zone coltivate. L'alimentazione è costituita in particolare da insetti di grosse dimensioni che cattura in volo. In Italia la specie è estiva e nidificante. La Pernice di mare nidifica nel periodo aprile-giugno, costruendo il nido in piccole fossette del terreno.

Gru – *Grus grus*: gli ambienti frequentati dalla specie includono zone aperte erbose, paludi e torbiere. Durante lo svernamento la specie compie delle soste in lagune, campi e steppe. Si nutre sia di animali che di vegetali, con preferenza per questi ultimi. Nel sito la specie è di passo durante il periodo migratorio.

Cavaliere d'Italia – *Himantopus himantopus*: frequenta aree stagnali d'acqua dolce o salmastra, purché con vegetazione bassa e acque calme. In questi siti si nutre di invertebrati ed insetti acquatici. Nel sito la specie è presente come di passo durante il periodo migratorio.

Tarabusino - *Ixobrychus minutus*: la specie frequente, durante i diversi periodi dell'anno, preferibilmente zone umide costiere e non, anche artificiali, con presenza di canneti, tifeti e vegetazione ripariale. In migrazione la specie è meno esigente ed è possibile rinvenirla anche nei centri urbani e in zone lontane dall'acqua. L'alimentazione è varia e comprende principalmente insetti acquatici (larve e adulti), piccoli pesci, anfibi e vegetali. Le prede vengono catturate nelle prime ore del mattino o al crepuscolo, tramite ricerca solitaria all'interno del canneto o sulla superficie dell'acqua, mentre l'individuo rimane sempre nascosto nel fitto della vegetazione. La specie si riproduce all'interno del sito ed è rinvenibile anche durante il periodo migratorio. La nidificazione in Italia avviene tra maggio e giugno, col nido costruito a terra, riparato all'interno dei canneti o sulla vegetazione spondale.

Gabbiano roseo - *Larus genei*: è una specie gregaria, di aspetto simile al gabbiano comune. Frequenta una grande varietà di ambienti, sia lungo la costa (lagune, estuari, porti) che nell'entroterra, dove penetra seguendo il corso di fiumi e canali. La sua alimentazione è onnivora in quanto si ciba sia di vertebrati (topi, uccelli e pesci) che di invertebrati (insetti e crostacei) e di materiale vegetale. La specie utilizza il sito come area di sosta e alimentazione durante il periodo migratorio e per lo svernamento.

Gabbiano corallino - *Larus melanocephalus*: nella ZSC la specie è di passo durante il periodo migratorio. Si nutre di insetti, piccoli pesci, vegetali, ma anche rifiuti che trova in mare o nelle zone terrestri prossime ai siti riproduttivi.

Pettazzurro - *Luscinia svecica*: nella ZSC la specie è di passo durante il periodo migratorio e svernante. Si ciba di insetti che preda saltellando sul terreno e sotto la vegetazione arbustiva, ma si nutre anche di vegetali.

Nitticora - *Nycticorax nycticorax*: frequenta preferenzialmente le zone palustri, gli stagni, le rive di corsi d'acqua, canali, se ricchi di vegetazione. La specie ha abitudini notturne e crepuscolari quando preda pesci, anfibi e insetti, praticando la caccia individuando le prede da posatoio (rami) oppure tuffandosi o percorrendo le rive. La specie nel sito è presente di passo durante il periodo migratorio.

Falco pescatore - *Pandion haliaetus*: questa specie è legata agli ambienti acquatici durante tutto l'anno per la ricerca di cibo. Frequenta infatti stagni, laghi, coste marine, paludi e grandi fiumi, che sorvola anche da 20-30 metri di quota, alla ricerca di pesci, che rappresentano le sue uniche prede. La tecnica di cattura è particolarmente insolita rispetto agli altri rapaci; infatti, si tuffa in picchiata con gli artigli e le ali semiaperte per facilitare la ripresa del volo e il recapito del pesce su un posatoio, solitamente un palo, sul quale si alimenta. Nel sito la specie è di passo durante il periodo migratorio.

Combattente - *Philomachus pugnax*: gli ambienti maggiormente frequentati dal combattente, essendo una specie acquatica, sono i prati umidi, gli acquitrini e le paludi e in inverno anche le rive di bacini salmastri

costieri. Si nutre di artropodi, molluschi e anellidi, ma anche di sostanze vegetali (semi e alghe) che trova lungo le rive fangose. Nel sito la specie è di passo durante il periodo migratorio.

Spatola - *Platalea leucorodia*: i principali habitat frequentati dalla specie sono rappresentati dagli ambienti umidi con acque poco profonde, lagune costiere, saline, paludi con folti canneti, foci dei fiumi e corsi d'acqua. La spatola si ciba di insetti, piccoli pesci, crostacei, molluschi, anfibi ed alghe, setacciando con il becco il fondo melmoso e le acque limacciose. Nel sito la spatola è presente come migratore.

Mignattaio - *Plegadis falcinellus*: gli ambienti frequentati dal mignattaio sono le aree umide con acqua bassa, quali paludi, stagni costieri, saline, barre fangose, anche in acqua dolce e salmastra. La sua alimentazione è costituita da invertebrati, piccoli pesci, crostacei, molluschi, anfibi e materiale vegetale. Nel sito la specie è di passo e svernante.

Piviere dorato - *Pluvialis apricaria*: si trova facilmente in zone erbose, anche umide, ma raramente in prossimità dell'acqua, o comunque in aree in cui prevalgono spazi aperti con scarsa vegetazione. Durante le migrazioni invernali può frequentare anche campi coltivati. Si nutre di una grande varietà di invertebrati: coleotteri, lombrichi, larve e pupe di insetti, millepiedi e gasteropodi, che cattura con agili movimenti nel terreno. La sua dieta può però includere anche bacche, semi ed erbe. Nel sito la specie è svernante con un ridotto numero di individui.

Pollo sultano - *Porphyrio porphyrio*: in Italia il pollo sultano è presente esclusivamente in Sardegna, nelle zone umide costiere. È una specie pressoché stanziale, con rari casi di spostamenti erratici e stagionali. La specie frequenta ambienti umidi con acque dolci pressoché ferme (stagni, laghi, paludi, etc), con vegetazione emergente (tifeti, giuncheti) e protetti da canneto. L'alimentazione è prevalentemente costituita da materiale vegetale: germogli, foglie, radici, fusti, fiori e semi, che raccoglie arrampicandosi sulle piante. Manifesta una particolare predilezione per il genere *Typha*. Si nutre anche di anellidi, insetti, molluschi, pesci e loro uova, anfibi e loro uova, rettili (lucertole e serpenti), uccelli, loro nidiacei e uova e addirittura di piccoli roditori e carogne. Nel sito la specie è stata segnalata come sedentaria (3-5 coppie) e come svernante. In Sardegna sono stati riscontrati due picchi deposizionali, a dicembre-gennaio e marzo-maggio. Il nido viene costruito sul terreno vicino all'acqua o sopra la vegetazione.

Avocetta - *Recurvirostra avocetta*: gli ambienti preferenziali dell'avocetta sono rappresentati dalle lagune salmastre, stagni costieri e saline, ma anche specchi acquei di acqua dolce interni, foci dei fiumi e corsi d'acqua. La dieta è prettamente carnivora ed è costituita da piccoli pesci, insetti acquatici, larve, molluschi, crostacei e anellidi, che vengono raccolti nel fango e in acque basse attraverso il becco, che spazza la superficie e il fondo, oppure anche in acque alte, nuotando e immergendo il becco e la testa in acqua. Nel sito l'avocetta è presente come migratore.

Fratricello - *Sternula albifrons* (citata nel Formulario Standard come *Sterna albifrons*): predilige le zone umide salmastre e salate, le coste marine in cui sono presenti sabbia e ciottoli, substrati che frequenta anche lungo i corsi dei fiumi o dei bacini interni. Si nutre prevalentemente di piccoli pesci, crostacei e molluschi, che cattura sorvolando gli specchi d'acqua e eseguendo spettacolari e rapidi tuffi, integra inoltre la sua dieta anche con insetti. Nel sito la specie è di passo durante i movimenti migratori.

Sterna comune – *Sterna hirundo* La sterna comune è tipicamente gregaria tutto l'anno e frequenta una varietà molto ampia di ambienti, preferendo comunque le coste marine sabbiose, le lagune salmastre, le foci dei fiumi e le zone umide. Alimentazione ittiofaga costituita da crostacei e piccoli pesci che cattura sia in acqua dolce che in mare a seconda della localizzazione in cui si trova la colonia. Nel sito la specie è di passo.

Beccapesci – *Thalasseus sandvicensis* (citata nel formulario standard come *Sterna sandvicensis*: specie tipicamente gregaria, nidifica in colonie (anche con altre sterne e gabbiani) su spiagge o isole basse, coste, saline e zone umide. Alimentazione ittiofaga: le risorse trofiche vengono reperite lungo la costa e in zone umide, dove cattura piccoli pesci, molluschi, crostacei, anellidi. Nel sito la specie è di passo e svernante con un ridotto numero di individui.

Piro piro boschereccio - *Tringa glareola*: gli habitat preferenziali in Scandinavia e Russia sono rappresentati dalle zone umide aperte nella taiga e nella tundra. Nel resto dell'Europa la specie frequenta le aree umide costiere. L'alimentazione è basata su invertebrati (insetti), ma anche molluschi, crostacei, ragni, etc. Può nutrirsi anche di piccole quantità di materiale vegetale. La specie è tendenzialmente gregaria. L'accoppiamento avviene probabilmente durante la migrazione e la deposizione inizia nel mese di maggio. Nel sito la specie è presente solo di passo nel periodo migratorio.

In aggiunta alle specie ornitiche elencate e descritte, il Piano di Gestione aggiornato al 2020, ancora in fase di valutazione, indica la presenza all'interno dei siti del fenicottero rosa (*Phoenicopus roseus*). Il fenicottero frequenta principalmente zone umide costiere con acqua salmastra e bassi fondali; nel periodo riproduttivo è possibile rinvenire la specie anche in acque dolci. Il fenicottero è una specie tipicamente gregaria e raramente si osservano esemplari solitari. Si alimenta filtrando con il becco grossi volumi di acqua e fango, che smuove con le zampe, e da cui estrae piccoli invertebrati acquatici (insetti, crostacei, protozoi, etc) e alghe. Nel sito la specie è migratrice e svernante.

Per quanto riguarda gli **anfibi**, nei siti non risultano presenti specie elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

Per i due Siti in esame è riportata la presenza di una sola specie di **rettili**, tra quelle elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE: la testuggine palustre europea *Emys orbicularis*. L'habitat preferenziale della specie sono le acque calme e stagnanti, in particolare se è presente una abbondante vegetazione erbacea e arbustiva sulle rive e sulle sponde. È possibile spesso osservare gli individui fuori dall'acqua poggiati su tronchi o sulle rive in attività di termoregolazione. La dieta è onnivora, a prevalenza carnivora, in quanto si alimenta di insetti, molluschi, pesci, anfibi, girini, etc. La riproduzione avviene in acqua e ha inizio in primavera fino all'estate. La deposizione delle uova avviene sempre a terra e la schiusa avviene dopo alcuni mesi. L'ibernazione inizia in inverno (novembre-dicembre) e dura fino alla primavera successiva.

Per quanto riguarda i **mammiferi**, dalla consultazione dei Formulari Standard non è emersa la presenza di specie di Allegato II della Direttiva 92/43/CEE appartenenti a questo taxon, sia per la ZPS che per la ZSC in esame.

Per quanto concerne le specie di **pesci** presenti nei Siti in esame, solo una di queste è inclusa nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE: il nono *Aphanius fasciatus*. Il nono è una specie di ciprinide demersale, non migratoria, dalla durata della vita breve. La specie è legata agli ambienti salmastri per l'intero ciclo vitale, per cui risulta ben adattata a vivere in acque soggette a forti escursioni di salinità, temperatura e concentrazione di ossigeno disciolto. Frequenta in prevalenza le acque interne costiere salmastre e quelle salate, con livelli di salinità anche superiori a quelli del mare, come ad esempio i bacini di prima evaporazione delle saline. Conduce vita gregaria in branchi molto numerosi. La sua alimentazione è costituita da piccoli invertebrati planctonici e bentonici, larve di insetti e alghe, con una particolare predilezione per le larve di zanzara, per cui una sua diffusione sarebbe un ottimo controllo delle stesse. La riproduzione avviene tra i mesi di marzo e giugno, periodo nel quale la femmina depone sul fondo e tra la vegetazione un cospicuo numero di uova (fino a 200).

Infine, nel Formulario è riportata una specie di **invertebrati**, la libellula *Lindenia tetraphylla*; questa libellula predilige volare e riprodursi presso laghi e acque stagnanti naturali e artificiali, ed eccezionalmente corsi d'acqua planiziali, circondati da fasce di canneto. Le femmine solitamente stazionano presso la fascia ripariale mentre i maschi pattugliano un vasto territorio. Le larve tollerano anche acque salmastre, gli adulti sono migranti e capaci di colonizzare anche specchi d'acqua temporanei. Il periodo di volo di questa rara libellula va da fine maggio ad agosto.

3.2.5 Minacce

Nell'ambito dei PdG, in fase di valutazione, della ZSC e della ZPS in esame sono state individuate le seguenti pressioni e minacce per gli habitat di Direttiva:

- Ambito agro-forestale: incendi, utilizzo di fitofarmaci per colture specializzate, gestione irregolare dei prati e dei pascoli, ingressione di acque di dilavamento da agricoltura intensiva, attività agricole.
- Ambito socio-economico: rifiuti abbandonati, mancanza di sentieristica e di regolamentazione d'uso, incendi.
- Ambito urbanistico-programmatico: inquinamento da scarichi di reflui urbani, inquinamento delle acque interne di transizione.
- Ambito paesaggistico: modifica dell'uso del suolo.

Nella tabella seguente si riportano gli habitat sui quali influiscono le pressioni e/o minacce individuate nella parte precedente.

Ambito	Pressione e/o minaccia	ZSC - ZPS	Habitat
Agro-forestale	Incendi	ZSC - ZPS	1310, 1410, 1420, 92D0
	Utilizzo di fitofarmaci per colture specializzate	ZSC - ZPS	1150*, 1310
	Gestione irregolare dei prati e dei pascoli	ZSC - ZPS	1310, 1410, 1420
	Ingressione di acque di dilavamento da agricoltura intensiva	ZSC	1150*, 1410, 1420, 92D0
		ZPS	1150*, 1410, 1420
	Attività agricole	ZPS	1310, 1410, 1420, 92D0
Ambito socio-economico	Rifiuti abbandonati	ZSC - ZPS	1150*, 92D0
	Mancanza di sentieristica e di regolamentazione d'uso	ZSC - ZPS	1310
	Incendi	ZSC - ZPS	1310, 1410, 1420, 92D0
Ambito urbanistico-programmatico	Inquinamento da scarichi di reflui urbani	ZSC - ZPS	1310, 1410
		ZSC	1150*, 1410, 92D0
	Inquinamento delle acque interne di transizione	ZPS	1420
Ambito paesaggistico	Modifica dell'uso del suolo	ZSC - ZPS	1310, 1410, 1420

Nell'ambito dei PdG, in fase di valutazione, della ZSC e della ZPS in esame, sono state individuate le seguenti pressioni e minacce per le specie faunistiche di Direttiva:

- Ambito agro-forestale: utilizzo di pesticidi e fitofarmaci, taglio vegetazione perilacuale, ingressione di acque di dilavamento da agricoltura intensiva.
- Ambito socio-economico: conflitto con l'attività di pesca, incendi, disturbo antropico determinato dalla pesca professionale, modifica dell'intensità delle pratiche di pesca, bracconaggio.
- Ambito urbanistico-programmatico: fruizione non corretta del sito, presenza di rete di trasporto dell'energia elettrica.

Ambito	Pressione e/o minaccia	ZSC - ZPS	Taxa
Agro-forestale	Utilizzo di pesticidi e fitofarmaci	ZSC - ZPS	Uccelli, rettili, anfibi e mammiferi insettivori
	Taglio vegetazione perilacuale	ZSC - ZPS	<i>Ardea purpurea</i> , <i>Ardeola ralloides</i> , <i>Asio flammeus</i> , <i>Ardea alba</i> , <i>Egretta garzetta</i> , <i>Porphyrio porphyrio</i>
	Ingressione di acque di dilavamento da agricoltura intensiva	ZSC	<i>Emys orbicularis</i>
Ambito socio-economico	Conflitto con l'attività di pesca	ZSC - ZPS	<i>Phalacrocorax carbo</i> , <i>Ardea</i> spp.
	Incendi	ZSC - ZPS	Uccelli, rettili, mammiferi
	Disturbo antropico determinato dalla pesca professionale	ZSC - ZPS	Uccelli acquatici e pesci
	Modifica dell'intensità delle pratiche di pesca	ZSC - ZPS	Uccelli, pesci
	Bracconaggio	ZSC - ZPS	Passeriformi legati al canneto
	Ambito urbanistico-programmatico	Fruizione non corretta del sito	ZSC - ZPS
Presenza di rete di trasporto dell'energia elettrica		ZSC - ZPS	<i>Ciconia ciconia</i> , <i>Circus aeruginosus</i> , <i>Circus cyaneus</i> , <i>Circus pygargus</i> , <i>Phoenicopus roseus</i>

3.3 ZSC ITB030037 “Stagno di Santa Giusta”

3.3.1 Caratteristiche generali del Sito Natura 2000

Lo “Stagno di Santa Giusta” è il terzo stagno sardo per estensione. È di proprietà del demanio regionale ed è attualmente concesso per le attività di pesca alla Società Cooperativa di Pescatori di Santa Giusta. Ha una forma quasi circolare, esteso fra Oristano ed il suo porto (a nord), la strada statale n. 131 e l’abitato di Santa Giusta (ad est), una vasta area agricola, denominata “Cirras” (ad est e sud) ed il mare del Golfo di Oristano (a ovest). La superficie dello specchio d’acqua è di 790 ettari e la profondità varia da poche decine di centimetri a circa 1,20 metri. Il fondo è raramente sabbioso, per lo più costituito da limo e da un misto limo-sabbia.



Figura 3-2 In azzurro la ZSC “Stagno di Santa Giusta”

L’origine del bacino è dovuta alle acque del Fiume Tirso, ma con la bonifica del fiume le acque furono deviate e non interessano più direttamente lo stagno. Gli immissari attuali dello stagno sono il Canale di San Giovanni e il Rio Merd’e Cani. Il primo si immette nella parte Nord – occidentale dello stagno, il

secondo si immette dalla parte orientale dello specchio d’acqua, effluendo dallo Stagno di Pauli Majori. Gli scambi idrici col mar aperto sono scarsi ed avvengono attraverso un canale artificiale (Canale di Pesarla).

3.3.2 Habitat di Direttiva

La ZSC ITB030037 “Stagno di Santa Giusta” presenta prevalentemente caratteristiche proprie delle tipologie del sito Coste basse e in minor misura da siti a dominanza di macchia mediterranea e praterie termofile. Dalla consultazione del Formulário Standard è emersa la presenza di 6 habitat di direttiva, di cui 2 prioritari.

Tabella 3-3 Habitat di direttiva presenti nel sito e relativa valutazione secondo il PdG in fase di valutazione aggiornato al 2020

Tipi di habitat		Valutazione del sito			
Codice	Copertura (ha)	Rappresentatività	Superficie relativa	Conservazione	Globale
1150*	845,67	Buona	2% ≥ p > 0%	Buona	Valore eccellente
1310	20,58	Buona	2% ≥ p > 0%	Buona	Valore buono
1410	59,32	Buona	2% ≥ p > 0%	Buona	Valore significativo
1420	3,11	Buona	2% ≥ p > 0%	Buona	Valore significativo
1510*	56,41	Buona	2% ≥ p > 0%	Buona	Valore significativo
92D0	Habitat non più esistente nel sito				

* habitat prioritario: habitat naturale che rischia di scomparire nel territorio degli stati membri e per la cui conservazione la Comunità ha una responsabilità particolare a causa dell’importanza della parte della loro area di distribuzione naturale.

Legenda:

Rappresentatività: grado di rappresentatività del tipo di habitat naturale sul sito.

Superficie relativa (p): superficie del sito coperta dal tipo di habitat naturale rispetto alla superficie totale coperta da questo tipo di habitat naturale sul territorio nazionale.

Conservazione: grado di conservazione della struttura e delle funzioni del tipo di habitat naturale in questione e possibilità di ripristino.

Globale: valutazione globale del valore del sito per la conservazione del tipo di habitat naturale in questione

Tuttavia, dall’analisi del PdG aggiornato al 2020 e ancora in fase di valutazione, è risultato che l’habitat 92D0 non risulta essere presente nel sito.

Gli habitat indicati nel Formulário Standard della ZSC ITB030037 corrispondono a quelli già citati per la ZSC ITB030033 “Stagno Pauli Majori di Oristano” e per la ZPS ITB034005 “Stagno Pauli Majori”, descritte in precedenza (cfr. paragrafo 3.2.2), ad esclusione dell’habitat 1510* “**Steppe salate mediterranee (Limonietalia)**”. Il suddetto habitat viene individuato da diverse praterie alofile annuali e perenni, più aridofile di quelle inserite negli habitat 1410 “Pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritimi*)” e 1420 “Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornietea fruticosi*)”. Si tratta di comunità

strutturalmente e floristicamente molto diverse, ricadenti infatti in diverse classi di vegetazione, ma tutte accomunate da simili esigenze ecologiche.

Nella ZSC ITB030037 sono state individuate le seguenti comunità:

- 1) Vegetazione alonitrofila, mono o paucispecifica, a *Salsola soda*, che si sviluppa alla fine della primavera su substrati grossolani con sostanza organica, ai margini delle zone umide;
- 2) Vegetazione terofitica, a fioritura primaverile, dominata da *Parapholis incurva* su suoli argilloso-sabbiosi d'accumulo, aridi in estate, e sottoposti a calpestio, generalmente in mosaico con le formazioni perenni;
- 3) Vegetazione annuale a *Salicornia patula* e *Suaeda maritima* delle depressioni e rive degli stagni, dove occupa i substrati limoso-argillosi allagati in inverno ma secchi in estate e quindi notevolmente salati.

3.3.3 Specie floristiche di interesse

Nel Formulario Standard della ZSC in esame non è riportata nessuna specie floristica elencata nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CE.

3.3.4 Fauna

Nel Formulario del Sito sono riportate 28 specie di **uccelli**, delle quali 27 elencate nell'Allegato I della Direttiva 2009/147/CE, tra queste 25 sono citate anche per la ZPS e la ZSC analizzate precedentemente, che nello specifico sono: *Alcedo atthis*, *Ardea alba*, *Ardea purpurea*, *Ardeola ralloides*, *Aythya nyroca*, *Burhinus oediconemus*, *Chlidonias hybrida*, *Circus aeruginosus*, *Circus pygargus*, *Egretta garzetta*, *Gelochelidon nilotica*, *Himantopus himantopus*, *Ixobrychus minutus*, *Larus genei*, *Luscinia svecica*, *Nycticorax nycticorax*, *Pandion haliaetus*, *Phoenicopterus roseus*, *Plegadis falcinellus*, *Pluvialis apricaria*, *Porphyrio porphyrio*, *Recurvirostra avosetta*, *Sternula albifrons*, *Sterna hirundo*, *Thalasseus sandvicensis*. Alcune di queste specie presentano differenze, rispetto ai Siti Natura 2000 analizzati precedentemente, nell'utilizzo della ZSC in esame per il compimento del loro ciclo biologico:

Airone rosso *Ardea purpurea*: alcune segnalazioni lo danno nidificante nello stagno di Santa Giusta.

Moretta tabaccata *Aythya nyroca*: nella ZSC la specie è segnalata come nidificante, ma con una popolazione non significativa.

Occhione *Burhinus oediconemus*: nel Sito l'occhione è segnalato come migratore e svernante.

Cavaliere d'Italia *Himantopus himantopus*: nel Sito la specie è presente durante il periodo migratorio e nel periodo riproduttivo con un massimo di dieci coppie.

Tarabusino *Ixobrychus minutus*: la specie nel Sito è rinvenibile esclusivamente durante il periodo migratorio.

Falco pescatore *Pandion haliaetus*: nella ZSC la specie è di passo durante il periodo migratorio, ma anche svernante.

Mignattai *Plegadis falcinellus*: nel Sito la specie è di passo durante il periodo migratorio.

Avocetta *Recurvirostra avosetta*: nella ZSC l'avocetta è presente come nidificante, svernante (2-4 individui) e migratrice.

Fratello *Sternula albifrons*: nel sito la specie è nidificante e di passo durante i movimenti migratori.

Sterna comune *Sterna hirundo*: nel Sito la specie è nidificante e di passo durante i periodi migratori.

Le altre due specie ornitiche che non risultano essere presenti nei Siti Rete Natura 2000 esaminati precedentemente, sono:

Fratino *Charadrius alexandrinus*: gli ambienti preferiti da questa specie sono le zone umide e gli ambienti aperti, brulli, sabbiosi e privi di vegetazione, possibilmente non troppo ventosi, localizzati lungo la costa o nei pressi di aree umide con acque sia dolci che salmastre. Colonizza rapidamente eventuali nuovi habitat artificiali qualora idonei. Nidifica nel mese di aprile in piccoli gruppi o singolarmente, su terreni privi o quasi di vegetazione, sulle sponde di bacini salati, ambienti dunali e spiagge. Si alimenta prevalentemente di insetti e di molluschi, policheti e crostacei che raccoglie direttamente al suolo o scavando piccole buche sulla sabbia, in ambiente costiero. Nel sito la specie è migratrice e svernante.

Gabbiano corso *Larus audouinii*: nel Sito la specie è presente solo di passo nel periodo migratorio. L'alimentazione è prevalentemente costituita da pesci catturati in particolare durante la notte, ma può cibarsi anche di invertebrati terrestri, piccoli uccelli e materiale vegetale vario.

Per quanto riguarda gli **anfibi**, nella ZSC non risultano presenti specie elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

Per la ZSC in esame è riportata una sola specie di **rettili** elencata nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE: la testuggine palustre europea - *Emys orbicularis*.

Per quanto riguarda i **mammiferi**, dalla consultazione del Formulario standard della ZSC in esame, non è emersa la presenza di specie di Allegato II della Direttiva 92/43/CEE appartenenti a questo taxon.

Per quanto concerne le specie di **pesci** presenti nella ZSC, solo una di queste è inclusa nell' Allegato II della Direttiva 92/43/CEE: il nono *Aphanius fasciatus*.

Infine, nel Formulario è riportata una specie di **invertebrati**, la lindenia *Lindenia tetraphylla*.

3.3.5 Minacce

Nell'ambito dei PdG, in fase di valutazione, della ZSC in esame sono state individuate le seguenti pressioni e minacce per gli habitat di Direttiva:

- Ambito agro-forestale: incendi, riduzione dei margini tra aree agricole e stagni, utilizzo improprio delle superfici per pascolo e sfalcio, ingressione di acque di dilavamento da agricoltura intensiva.
- Ambito socio-economico: discariche abusive, incendi.
- Ambito urbanistico-programmatico: porto di Oristano e relative aree di servizio già in esercizio.
- Ambito paesaggistico: non sono presenti pressioni o minacce in questo ambito.

Nella tabella seguente si riportano gli habitat sui quali influiscono le pressioni e/o minacce individuate nella parte precedente.

Ambito	Pressione e/o minaccia	Habitat
Agro-forestale	Incendi	1150*, 1310, 1410, 1420, 1510*
	Riduzione dei margini tra aree agricole e stagni	1150*, 1310, 1410, 1420, 1510*
	Utilizzo improprio delle superfici per pascolo e sfalcio	1410, 1420, 1510*
	Ingressione di acque di dilavamento da agricoltura intensiva	1150*, 1310, 1410, 1420, 1510*
Ambito socio-economico	Discariche abusive	1150*, 1310, 1410, 1420, 1510*
	Incendi	1310, 1410, 1420, 1510*
Ambito urbanistico-programmatico	Porto di Oristano e relative aree di servizio già in esercizio	1150*, 1310, 1410, 1420, 1510*
Ambito paesaggistico	Assenti	-

Nell'ambito dei PdG, in fase di valutazione, della ZSC e della ZPS in esame, sono state individuate le seguenti pressioni e minacce per le specie faunistiche di Direttiva:

- Ambito agro-forestale: utilizzo di pesticidi e fitofarmaci, taglio vegetazione perilacuale, ingressione di acque di dilavamento da agricoltura intensiva.
- Ambito socio-economico: conflitto con l'attività di pesca, incendi, disturbo antropico determinato dalla pesca professionale, modifica dell'intensità delle pratiche di pesca, bracconaggio.

- Ambito urbanistico-programmatico: fruizione non corretta del sito, presenza di rete di trasporto dell'energia elettrica.

Ambito	Pressione e/o minaccia	Taxa
Agro-forestale	Utilizzo di pesticidi e fitofarmaci	Uccelli, rettili, anfibi e mammiferi insettivori
	Riduzione dei margini tra aree agricole e stagni	<i>Ixobrychus minutus</i> <i>Ardea purpurea</i> <i>Aythya nyroca</i> <i>Circus aeruginosus</i> <i>Porphyrio porphyrio</i> <i>Himantopus himantopus</i> <i>Recurvirostra avosetta</i> <i>Burhinus oedichnemus</i>
	Attività di pesca	<i>Aphanius fasciatus</i>
	Inquinamento delle acque dovuta all'agricoltura intensiva	<i>Aphanius fasciatus</i> <i>Emys orbicularis</i> <i>Lindenia tetraphylla</i> Popolazione ornitica nidificante, svernante e migratore, <i>Porphyrio porphyrio</i>
Ambito socio-economico	Conflitto tra attività di pesca e la presenza di uccelli ittiofagi	specie migratrici e svernanti che utilizzano le acque aperte per l'alimentazione
	Intrusione umana e disturbo	Popolazione ornitica nidificante, svernante e migratore
	Traffico stradale	<i>Emys orbicularis</i>
	Discariche abusive	Popolazione ornitica nidificante, svernante e migratore
	Pesca e raccolta in acque interne e di transizione	<i>Emys orbicularis</i> , <i>Aphanius fasciatus</i>
	Randagismo e cani vaganti	<i>Himantopus himantopus</i> <i>Recurvirostra avosetta</i> <i>Sterna albifrons</i> <i>Sterna hirundo</i>
Ambito urbanistico-programmatico	Porto di Oristano e relative aree di servizio già in esercizio	<i>Himantopus himantopus</i> <i>Recurvirostra avosetta</i> <i>Egretta garzetta</i> <i>Burhinus oedichnemus</i>
	Presenza di rete di trasporto dell'energia elettrica	<i>Circus aeruginosus</i> , <i>Circus pygargus</i> , <i>Phoenicopus roseus</i>

3.4 ZSC ITB040023 “Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla” e ZPS ITB044003 “Stagno di Cagliari”

3.4.1 Caratteristiche generali del Sito Natura 2000

Il sito comprende l'intera area umida e alcune aree peri-stagnali dello Stagno di Cagliari, ben più noto come Stagno di Santa Gilla, complesso corpo idrico ubicato in un antico fondovalle, formatosi nei sistemi di foce del Flumini Mannu, del Riu Cixerri, del Rio di Santa Lucia e di altri affluenti secondari. Il sito è inserito nella regione biogeografica Mediterranea.



Figura 3-3 In rosso ZPS “Stagno di Cagliari” e in azzurro la ZSC “Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla”

La vasta area lagunare e stagnale è fortemente influenzata dal carico antropico che ne regola il ricambio idrico e ne limita lo sviluppo areale. Lo specchio d'acqua presenta limiti artificiali e netti. L'impianto saliniero presente nel settore occidentale è funzionante, con una produzione attiva. Le fitocenosi sono quelle delle acque dolci, salmastre e salate. La vegetazione dominante è quindi quella psammofila, dei salicornieti e dei canneti. Per le sue caratteristiche l'area costituisce un sito di svernamento, sosta e riproduzione di una ricca avifauna di interesse comunitario.

La zona umida fa parte del sistema costiero del Golfo di Cagliari ed il rapporto tra le acque continentali e quelle marine caratterizza fortemente la struttura ed il funzionamento dell'ecosistema lagunare, tanto da conferirgli un elevato valore ecologico comunitario, sia per la presenza di habitat e di specie di interesse comunitario, anche rare, vulnerabili o minacciate di estinzione, sia per le attività economiche esistenti. Oggi il Sito è interamente inglobato nel sistema urbano di quattro Comuni: Cagliari, Assemmini, Capoterra e Elmas (che se pur esterno alla ZPS si affaccia su parte della sponda occidentale) e nell'agglomerato industriale di Macchiareddu, confinato dall'aeroporto di Cagliari-Elmas e dall'area del Porto Canale. Le attività produttive insediatesi nell'area vasta intorno alla laguna di Santa Gilla sono la pesca lagunare, l'estrazione del sale e l'attività industriale.

Nello specifico, lo Stagno di Cagliari costituisce un'entità ambientale di grande complessità, sia sotto il profilo strutturale che funzionale. Vi sono rappresentati diversi tipi di habitat, naturali, seminaturali o artificiali, sia terrestri che acquatici, caratterizzati da un'elevata varietà di associazioni vegetali e quindi da una notevole biodiversità, anche in termini di popolamenti animali. Inoltre, la forte caratterizzazione insediativa e produttiva del contesto territoriale è associata ad una grande complessità di problematiche che rendono la gestione e la conservazione delle risorse naturali di interesse comunitario particolarmente complessa.

Nonostante il forte grado di alterazione antropica degli assetti naturali, risulta confermata la presenza di diverse forme associative della vegetazione spontanea, che contraddistinguono l'ambiente delle aree umide.

3.4.2 Habitat di Direttiva

I Formulari Standard della ZSC ITB040023 “Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla” e della ZPS ITB044003 “Stagno di Cagliari” riportano rispettivamente 12 e 6 habitat di cui all'Allegato I della Direttiva 92/43/CEE. In Tabella 3-4 per ciascuno dei suddetti habitat (indicati con il codice e la denominazione con cui sono riportati nell'Allegato I) vengono riportati i Siti Natura 2000 in cui esso è compreso, la sua estensione nei Siti, le valutazioni riportate nei Formulari Standard.

Tabella 3-4 Habitat di direttiva presentii nei siti e relativa valutazione secondo il PdG in fase di valutazione aggiornato al 2020

Tipi di habitat			Valutazione del sito			
Sito	Codice	Copertura (ha)	Rappresentatività	Superficie relativa	Conservazione	Globale
ZSC	1110	134,67	Non significativa	/	/	/
ZSC	1120*	361,00	Eccellente	2%≥p> 0%	Eccellente	Valore

Tipi di habitat			Valutazione del sito			
Sito	Codice	Copertura (ha)	Rappresentatività	Superficie relativa	Conservazione	Globale
						eccellente
ZSC/ZPS	1150*	1249,30	Buona	15% ≥ p > 2%	Eccellente	Valore eccellente
ZSC	1210	59,83	Eccellente	2% ≥ p > 0%	Buona	Valore buono
ZSC/ZPS	1310	88	Eccellente	15% ≥ p > 2%	Eccellente	Valore eccellente
ZSC/ZPS	1410	48,42	Significativa	2% ≥ p > 0%	Medio o limitato	Valore significativo
ZSC/ZPS	1420	478,64	Significativa	2% ≥ p > 0%	Medio o limitato	Valore significativo
ZSC/ZPS	1430	119,66	Significativa	2% ≥ p > 0%	Medio o limitato	Valore significativo
ZSC/ZPS	1510*	1,0	Buona	15% ≥ p > 2%	Eccellente	Valore eccellente
ZSC	2110	1,66	Significativa	2% ≥ p > 0%	Medio o limitato	Valore significativo
ZSC	2240	239,32	Buona	2% ≥ p > 0%	Medio o limitato	Valore significativo
ZSC	92D0	59,83	Significativa	2% ≥ p > 0%	Medio o limitato	Valore significativo

Gli habitat indicati nel Formulário Standard corrispondono a quelli già descritti per uno o più Siti della Rete Natura 2000 analizzati nei paragrafi precedenti (cfr. paragrafi 3.2.2 e 3.3.2), ad esclusione degli habitat seguenti:

Habitat 1110 “Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina”

I banchi di sabbia sono strutture geomorfologiche dell'infralitorale e del circa litorale localizzate a profondità variabile fra 0 e 20 m, pertanto permanentemente sommersi e spesso circondati da acque più profonde. La forma dei banchi di sabbia è generalmente allungata, risultano elevati rispetto al fondo e possiedono profilo pressoché regolare. Sono costituiti da sedimenti sabbiosi, ma possono includere differenti granulometrie (ghiaia e ciottoli).

Nel complesso sistema sottomarino i banchi di sabbia possono presentarsi come un prolungamento delle coste sabbiose oppure presentarsi distanti dalla costa, isolati su fondali rocciosi. L'habitat può includere numerose biocenosi, in relazione alla tipologia di sedimenti e alla velocità delle correnti marine, ma in particolare comunità bentoniche di substrati sia nudi sia con vegetazione fanerofitica (prati a *Cymodocea*), che rappresentano una delle biocenosi mediterranee più diffuse in questo range di profondità. I prati a *Cymodocea nodosa* sono considerati formazioni proprie della serie climacica della prateria a *Posidonia*

oceanica. Il loro sviluppo, molto rapido a seconda delle condizioni climatiche, può comportare l'occupazione delle superfici lasciate libere dalla regressione della prateria di Posidonia, e ne favorisce la successiva espansione. Infatti, la *C. nodosa* può essere considerata una specie pioniera che si sviluppa anche in condizioni di elevato disturbo, migliorando il substrato, nella serie dinamica che conduce allo stadio climax con la prateria di Posidonia. I fondali privi di copertura vegetale, pur essendo sempre inquadrabili all'interno dell'habitat 1110 costituiscono stadi ancora meno evoluti, ma appartenenti alla stessa serie dinamica. I substrati nudi possono costituire sia un contatto catenale con i fondali occupati da *C. nodosa*, sia rappresentare uno stadio climax qualora le caratteristiche del substrato e del moto ondoso non consentano un'ulteriore evoluzione. Le specie vegetali caratteristiche di questo habitat sono appunto le angiosperme marine *Cymodocea nodosa* e *Posidonia oceanica*, sulle cui foglie vivono numerose specie di alghe fotofile, di cui la maggior parte appartenenti alla famiglia *Ceramiales*. Relativamente alla componente faunistica di questo ambiente risultano presenti varie comunità proprie dei substrati sabbiosi, quali i policheti. I banchi di sabbia spesso costituiscono delle aree funzionali all'alimentazione, al riposo e all'allevamento di pesci, uccelli marini o mammiferi marini.

Habitat 1120* “Praterie di Posidonia (*Posidonia oceanica*)”

L'habitat, presente solamente nella ZSC, si colloca nel piano infralitorale della zonazione del sistema fitale del Mediterraneo, a profondità comprese tra 1 e 40 metri, con acque marine limpide, da eurialine a polialine, oligotrofiche (Cossu & Gazale, 1995). L'habitat è dominato da cenosi ad alto grado di copertura, caratterizzate dalla presenza di comunità a *Posidonia oceanica*, inquadrata nella classe *Posidonieta oceanicae* Den Hartog 1976. Questa fanerogama marina, endemica del Mediterraneo, è diffusa in particolare su substrati sabbiosi, ma vegeta anche su substrati rocciosi o misti e possiede dei rizomi che gli consentono, in funzione del tasso di sedimentazione, di svilupparsi sia in senso orizzontale che verticale, formando imponenti strutture denominate “matte”. Oltre ad avere un ruolo fondamentale nella genesi dei fondali, le praterie di Posidonia rappresentano la biocenosi più produttiva e diversificata del Mar Mediterraneo. La matte offre infatti riparo a numerosi organismi marini, quali briozoi, policheti, molluschi, anfipodi, decapodi, echinodermi e pesci. Le praterie di Posidonia inoltre svolgono un'importante funzione ecologica in quanto concorrono a ridurre l'intensità del moto ondoso, ad attenuare l'azione erosiva dei litorali e a consolidare i fondali. Nella ZSC l'habitat può trovarsi in contatto con altri aggruppamenti vegetali fotofili dell'infralitorale, quali gli stadi di successione dinamica della serie evolutiva progressiva, rappresentati dal *Cymodoceetum nodosae* su substrati mobili e le associazioni dell'ordine *Cystoserietalia* sui substrati rocciosi. Nella ZSC questo habitat è localizzato di fronte al cordone litorale di La Plaia, su cui

sono visibili consistenti accumuli di *Posidonia oceanica* spiaggiata e di egagropile (sfere costituite da fibre di foglie e rizomi della *Posidonia* compatte ed arrotolate dal moto ondoso).

Habitat 1210 “Vegetazione annua delle linee di deposito marine”

Presente solo nella ZSC, l'habitat è rappresentato da specie erbacee annue che tollerano elevate concentrazioni di sali (alofile) e di nitrati (nitrofile) e si dispongono in comunità caratterizzate da una copertura molto bassa e frammentaria, quali l'associazione *Salsola kali-Cakiletea maritima* Costa et Manz. 1981 corr. Rivas-Martinez et al. 1992 inclusa nella classe *Cakiletea maritima*. Si tratta di fitocenosi pioniere delle sabbie a contatto con la fascia afitoica e costituite in prevalenza da *Salsola kali* L., *Cakile maritima* Scop., *Eryngium maritimum* L., *Polygonum maritimum* L., *Catapodium rigidum* (L.) C. E. Hubbard, *Chamaesyce pepelis* (L.) Prokh. e *Calystegia soldanella* (L.) Roem. & Schult. Oltre la zona definita “afitoica” si riscontra una stretta e discontinua fascia di vegetazione pioniera psammo-nitrofila, formata da piante annuali, che si insedia sui depositi di materiale organico spiaggiato (per lo più cascame di *Posidonia oceanica*), accumulati dal mare durante le mareggiate. L'habitat è caratterizzato da vegetazione psammofila annua ed è localizzato, nella ZSC, essenzialmente nel cordone litorale sabbioso di “La Plaia”, lungo il versante rivolto verso il mare, e comprende formazioni caratterizzate da Ravastrello marittimo (*Cakile maritima* ssp. *aegyptiaca*) e da *Salsola* erba-cali (*Salsola kali*), molto frammentate e discontinue, soggette ad una pressione antropica notevole, quale calpestio, rimaneggiamento, movimento sabbie, discariche. Più all'interno, lungo una stretta fascia parallela a quella precedentemente descritta, si insediano alcune specie che tendono a colonizzare i modesti rilievi sabbiosi, stabilizzandoli e determinandone l'aumento delle dimensioni: *Sporobolus pungens*, *Agropyron junceum*, *Camomilla marina* (*Anthemis maritima*), *Calcatreppola marittima* (*Eryngium maritimum*), *Euforbia delle spiagge* (*Euphorbia pepelis*) e *Poligono marittimo* (*Polygonum maritimum*). Sulle dune embrionali maggiormente rilevate si osservano aspetti dell'*Ammophiletum arundinaceae* Br.-Bl. (1921) 1933, piuttosto sporadici e particolarmente frammentati e disturbati, fisionomicamente caratterizzati dallo *Sparto pungente* (*Ammophila littoralis*), a cui si accompagnano altre specie psammofile presenti anche nelle formazioni limitrofe. A tratti, in aree particolarmente soggette a calpestio e rimaneggiamento, si osservano densi popolamenti a *Camomilla marina*.

Habitat 1430 “Praterie e fruticeti alonitrofili (Pegano-Salsoletea)”

Questo habitat è caratterizzato da formazioni arbustive nitrofile o subnitrofile che si riscontrano su suoli salsi e aridi. Le associazioni dei *Pegano-Salsoletea* Br. -Bl. & O. Bolòs 1958 si localizzano in ambienti costieri o in aree calanchive. Nelle zone salmastre costiere l'habitat prende contatti catenali con le cenosi

tipiche di questi ambienti e riferibili agli habitat 1410, 1420 e 1510*. Nella ZSC le formazioni sono caratterizzate dalla presenza di *Lycium europaeum*, *Salsola soda*, *Salsola kali*, *Atriplex halimus* ed *Artemisia arborescens* e da cenosi a *Suaeda fruticosa* ed *Atriplex halimus*. Si sviluppano in particolare lungo la fascia costiera e a ridosso della SS 195 e nelle aree interne dello Stagno di Cagliari.

Habitat 2110 “Dune embrionali mobili”

L'habitat, presente solo nella ZSC, è caratterizzato da specie psammo-alofile erbacee perenni, di tipo geofitico ed emicriptofitico, che danno origine alla costituzione dei primi cumuli sabbiosi. L'habitat è localizzato in posizione arretrata rispetto alla battigia, in contatto catenale con il *Salsola kali-Cakiletea maritima* Costa et Manz. 1981 corr. Rivas-Martinez et al. 1992, lungo la fascia di formazione delle prime dune. La specie maggiormente edificatrice è *Elymus farctus* (Viv.) Runemark ex Melderis [= *Agropyron junceum* (L.) Beauv.], graminacea rizomatosa che grazie alla struttura del proprio rizoma e delle radici riesce ad intrappolare facilmente i sedimenti sabbiosi. Questo tipo di vegetazione costituisce la prima fascia di vegetazione perennante della spiaggia ed è caratterizzato da: *Elymus farctus* (Viv.) Runemark ex Melderis, *Sporobolus pungens* (Schreber) Kunth, *Otanthus maritimus* (L.) Hoffmanns et Link, *Medicago marina* L., *Cakile maritima* Scop., *Eryngium maritimum* L., *Calystegia soldanella* (L.) Roem. & Schult., *Polygonum maritimum* L., *Lotus cytoides* L. L'habitat è inquadrato nella classe *Cakiletea maritima* R. Tx. et Preising 1950 a cui appartiene lo *Sporobolo arenarii-Agropyretum juncei* (Br.-Bl. 1933 Géhu, Rivas-Martinez et R. Tx. 1972) Géhu 1984.

Tale habitat è rappresentato nel cordone litorale sabbioso di “La Plaia”, lungo il versante rivolto verso il mare, nel quale sono presenti formazioni molto frammentate e discontinue, soggette ad una pressione antropica notevole (calpestio, rimaneggiamento e movimento sabbie).

Habitat 2240 “Dune con prati di Brachypodietalia e vegetazione annua”

L'habitat, presente nella sola ZSC, è caratterizzato da elementi floristici appartenenti all'alleanza *Brachypodietalia* Rivas-Martínez 1978 che rientrano nella classe *Tuberarietea guttatae* Br. - Bl. 1952 em. Rivas-Martínez 1978. La specie che indica la presenza di tale formazione vegetale è *Brachypodium retusum* (Pers.) P. Beauv., alla quale si associano elementi floristici di degradazione come *Asphodelus ramosus* L., *Piptatherum miliaceum* (L.) Coss., *Rumex bucephalophorus* L. e *Lupinus angustifolius* L. Nella ZSC tali formazioni sono rinvenibili lungo la fascia costiera nella spiaggia di La Plaia in contatto catenale con l'habitat 2110 Dune mobili embrionali.

3.4.3 Specie floristiche di interesse

Nei due siti non sono presenti specie floristiche riferite all'allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

3.4.4 Fauna

Poiché la ZSC comprende quasi totalmente la ZPS, nel presente paragrafo verrà fatto riferimento solo alla prima per indicarle entrambe.

La ZSC è ricca di specie faunistiche, in particolare di uccelli legati agli ambienti acquatici. Infatti, sono presenti ben 55 specie di uccelli riportate nell'allegato I della Direttiva Uccelli.

Delle suddette specie ornitiche, 43 sono state citate e descritte in uno o più siti già trattati e sono: *Acrocephalus melanopogon*, *Alcedo atthis*, *Anthus campestris*, *Ardea purpurea*, *Ardeola ralloides*, *Asio flammeus*, *Aythya nyroca*, *Burhinus oedicnemus*, *Calandrella brachydactyla*, *Caprimulgus europaeus*, *Charadrius alexandrinus*, *Chlidonias hybrida*, *Chlidonias niger*, *Ciconia ciconia*, *Ciconia nigra*, *Circus aeruginosus*, *Circus cyaneus*, *Circus pygargus*, *Ardea alba*, *Egretta garzetta*, *Falco peregrinus*, *Gelochelidon nilotica*, *Glareola pratincola*, *Grus grus*, *Himantopus himantopus*, *Ixobrychus minutus*, *Larus audouinii*, *Larus genei*, *Larus melanocephalus*, *Luscinia svecica*, *Nycticorax nycticorax*, *Pandion haliaetus*, *Philomachus pugnax*, *Phoenicopterus ruber*, *Platalea leucorodia*, *Plegadis falcinellus*, *Pluvialis apricaria*, *Porphyrio porphyrio*, *Recurvirostra avosetta*, *Sterna albifrons*, *Sterna hirundo*, *Sterna sandvicensis* e *Tringa glareola*.

Altre 12 specie ornitiche di Allegato I della Direttiva 2009/147/CE, invece non sono presenti all'interno di nessuno dei Siti precedentemente analizzati, queste sono:

Pernice sarda *Alectoris barbara*: la specie frequenta prevalentemente aree rocciose e colline aride, terreni agricoli, macchia aperta e degradata, boschi, compresa la pineta aperta. Ha una dieta variata ma si nutre prevalentemente di foglie, germogli, frutti e semi di una vasta gamma di erbe ed erbe con insetti, come le formiche, che formano un importante supplemento. La specie è principalmente sedentaria. Nella ZSC la specie è ritenuta tuttora nidificante, ma mancano dati recenti. La nidificazione avviene da marzo a maggio. Il nido è una depressione nel terreno, solitamente riparata da erba alta, cespugli o massi.

Smeriglio *Falco columbarius*: si incontra in terreni piuttosto aperti, come boschetti di salici o betulle e zone arbustive, nei parchi cittadini, nelle distese erbose, come steppe e praterie e nelle brughiere. Non è strettamente correlato ad un particolare tipo di habitat, ma in generale predilige le aree di bassa-media altitudine con vegetazione mista ad alberi ed evita le foreste più fitte, così come le regioni aride prive di alberi. Durante le migrazioni, comunque, si trova quasi in qualunque tipo di habitat.

Balia dal collare *Ficedula albicollis*: è legata specialmente alle foreste di faggio, di castagno e di quercia, ricche di sottobosco e vecchi alberi cavi, mentre evita i boschi radi di conifere. Frequenta talora parchi e frutteti con piante mature. Nella ZSC è occasionalmente presente durante le migrazioni.

Aquila minore *Hieraetus pennatus*: in Italia è sostanzialmente un rapace migratore, che dalle aree di nidificazione poste nell'Europa centrale, ma soprattutto in Spagna, si sposta lungo la penisola per raggiungere l'Africa settentrionale e subsahariana. Nella ZSC la specie è irregolarmente presente durante le migrazioni.

Averla piccola *Lanius collurio*: specie diffusa in tutta l'Europa come nidificante. Piuttosto comune in Italia dove risulta migratrice regolare e nidificante, più rara solo nel sud del paese. Migratore transahariano, sverna in Africa meridionale. I principali ambienti frequentati dalla specie sono rappresentati dalle praterie con arbusti spinosi radi e boschi misti con radure erbose. L'alimentazione è basata sulla cattura di insetti, ma anche piccoli uccelli e rettili. È solita cacciare da posatoi localizzati su alberi, recinzioni, cavi elettrici, catturando le proprie prede sia a terra che nei cespugli e in certi casi infilzandole in grosse spine o rami appuntiti. Nella ZSC è presente durante le migrazioni.

Gabbianello *Larus minutus* (ora *Hydrocoleus minutus*): questa specie è completamente migratrice. Durante la migrazione si trova in mare, lungo le coste e nei bacini idrici, nelle lagune e nei laghi, sverna lungo la costa su spiagge sabbiose e fangose, bocche di fiumi. In Sardegna è presente come specie migratrice e svernante rara, con osservazioni sempre più rare negli ultimi due decenni. Occasionali avvistamenti anche nella ZSC.

Pittima minore *Limosa lapponica*: gli habitat preferenziali per la specie sono rappresentati da acquitrini, spiagge sabbiose e limose soggette a marea, lagune costiere, piane costiere, foci dei fiumi. Nidifica nella tundra artica, tra i cespugli e i licheni. La pittima minore è una specie gregaria, tranne che nel periodo riproduttivo. L'alimentazione è costituita principalmente d'invertebrati, soprattutto insetti, molluschi, crostacei ed anellidi, e occasionalmente semi e bacche, che cattura con il lungo becco. Nella ZSC la specie è svernante e migratore regolare.

Nibbio bruno *Milvus migrans*: è presente in gran parte del continente europeo, con popolazioni importanti in Russia, Spagna, Francia e Germania. Migratore, sverna principalmente nell'Africa subsahariana, con rari casi di svernamento in Europa meridionale, mentre in Italia lo si può trovare un po' lungo tutta la penisola. Più che gli ambienti montani, il nibbio bruno preferisce gli ambienti collinari o di pianura, e mostra la tendenza – a differenza di altri rapaci – a concentrarsi presso zone umide o discariche di rifiuti, che utilizza come fonte di alimentazione. Altre fonti di alimentazione per il nibbio bruno sono piccoli mammiferi, uccelli, rettili, anfibi, pesci, invertebrati e carcasse. Nella ZSC la specie è irregolarmente presente durante le migrazioni.

Marangone dal ciuffo *Phalacrocorax aristotelis desmarestii*: specie marina costiera che frequenta principalmente le scogliere, pescando in baie e golfi riparati. Pesca su fondali marini sabbiosi o rocciosi ed in acque basse. Raramente si osservano esemplari posati sulle spiagge o sulle banchine dei porti. In Sardegna sono stimate oltre 2.000 coppie nidificanti, soprattutto nel Golfo di Orosei, nell'Arcipelago di Tavolara e in quello della Maddalena, nelle coste di Alghero e dell'Asinara. Per nidificare sceglie isole di piccole dimensioni oppure le falesie costiere. L'ubicazione dei nidi è spesso legata alla presenza di prede nelle acque circostanti e dall'assenza di predatori terrestri. Predilige luoghi con vegetazione piuttosto ricca e costellati di anfratti e nicchie sparse tra le rocce. Nidifica in colonie più o meno sparse, costruendo il nido in cavità sulle scogliere, tra le rocce, in anfratti riparati.

Sterna maggiore *Sterna caspia*: specie migratrice diffusa in Europa, in Italia è migratrice regolare e svernante irregolare con pochi individui. Durante i passi è più frequente e regolare lungo le coste del basso ed alto Adriatico (Puglia, Emilia-Romagna, Veneto), del medio e alto Tirreno (Lazio, Toscana), della Sardegna e della Sicilia.

Magnanina sarda *Sylvia sarda*: specie endemica del Mediterraneo nord-occidentale, confinata principalmente nel complesso sardo-corso, nell'Arcipelago Toscano e in singole isole del Canale di Sicilia. Presente dal livello del mare sino a quote elevate (fino a 1600 m sul Gennargentu), generalmente più frequente al di sotto di 800 – 1000 m. Caratteristica degli stadi di degradazione della macchia mediterranea, è legata in particolare alle garighe e alle macchie basse a cisto o erica. Nella ZSC la specie è regolarmente presente durante le migrazioni.

Magnanina comune *Sylvia undata*: specie legata a formazioni a macchia più evolute e verticalmente strutturate rispetto alla magnanina sarda. È in gran parte sedentaria, ma intraprende alcuni movimenti dispersivi a breve distanza e alcuni individui europei trascorrono la stagione non riproduttiva nell'area mediterranea, spingendosi a sud fino al Nordafrica. Nella ZSC la specie è regolarmente presente durante le migrazioni.

Per quanto riguarda gli **anfibi**, nella ZSC e nella ZPS in esame non risultano presenti specie elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

Nei Formulari standard dei Siti in esame sono citate complessivamente tre specie di **rettili**: la testuggine palustre europea *Emys orbicularis* e la testuggine di Hermann *Testudo hermanni*, presenti sia nella ZSC che nella ZPS e la testuggine greca *Testudo graeca*, riportata solo per la ZSC.

Nei nuovi PdG aggiornati al 2020, ma ancora in fase di valutazione, si propone di eliminare dai Formulari Standard le ultime due specie di rettili citate, in quanto non sono state rilevate nei Siti e non sono state

ritrovate indicazioni bibliografiche recenti che riportino la presenza di queste specie in essi. Nello specifico, nei suddetti Piani di gestione, si riporta che “la loro presenza potrebbe essere riferibile a singoli individui fuggiti da abitazioni o terreni privati, ma è ragionevolmente possibile escludere la presenza di popolazioni stabili e strutturate allo stato naturale”.

Per quanto riguarda i **mammiferi**, dalla consultazione dei Formulari standard non è emersa la presenza di specie di Allegato II della Direttiva 92/43/CEE appartenenti a questo *taxon*, per la ZSC e per la ZPS in esame.

Per quanto concerne le specie di **pesci** riportate nei Formulari Standard di riferimento, ve ne sono due incluse nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE: il nono – *Aphanius fasciatus*, presente sia nella ZPS che nella ZSC, e già analizzato nei paragrafi precedenti (cfr. paragrafo 3.2.4), e la cheppia – *Alosa fallax*, citata solo per la ZSC. Quest'ultima è una specie pelagica gregaria, eurialina ed euriterme, che si nutre in alto mare, soprattutto di crostacei e piccoli pesci e compie migrazioni riproduttive in acque dolci interne. A partire dalla primavera i riproduttori si recano nelle aree di riproduzione, in genere rappresentate dagli estuari dei fiumi (zone di flusso e riflusso della marea), ma a seconda delle condizioni del corso d'acqua risalgono tratti anche molto lunghi, fino a raggiungere fondali sabbiosi o ghiaiosi sui quali le femmine depongono le uova. Di questa specie si conoscono sia popolazioni migratrici (*Alosa*), che popolazioni capaci di svolgere l'intero ciclo biologico in acqua dolce (*Agone*). Nel sito sono presenti solo popolazioni migratrici.

Infine, nei Formulari Standard della ZSC e della ZPS non sono riportate specie di **invertebrati** di Allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

3.4.5 Minacce

Nell'ambito dei PdG, in fase di valutazione, della ZSC e della ZPS in esame sono state individuate le seguenti pressioni e minacce per gli habitat di Direttiva:

- Ambito agro-forestale: Acquacoltura e pesca, inquinamento da reflui agricoli.
- Ambito socio-economico: Rifiuti urbani e speciali abbandonati, diffusione di polveri.
- Ambito urbanistico-programmatico: Assenti.
- Ambito paesaggistico: Inquinamento industriale.

Nella tabella seguente si riportano gli habitat sui quali influiscono le pressioni e/o minacce individuate nella parte precedente.

Ambito	Pressione e/o minaccia	ZSC - ZPS	Habitat
Agro-forestale	Acquacoltura e pesca	ZSC - ZPS	1150*
	Inquinamento da reflui agricoli	ZSC - ZPS	1150*
Ambito socio-economico	Rifiuti urbani e speciali abbandonati	ZSC - ZPS	1150*, 1420, 1430
	Diffusione di polveri	ZSC - ZPS	1150*, 1420
Ambito urbanistico-programmatico	Assenti	-	-
Ambito paesaggistico	Inquinamento industriale	ZSC	Tutti gli habitat

Nell'ambito dei PdG, in fase di valutazione, della ZSC e della ZPS in esame, sono state individuate le seguenti pressioni e minacce per le specie faunistiche di Direttiva:

- Ambito agro-forestale: attività di pesca.
- Ambito socio-economico: rifiuti urbani e speciali abbandonati, sversamento di idrocarburi, metalli pesanti e altri eventuali contaminanti, elettrodotti a media tensione in ambiti di notevole importanza avifaunistica, aerogeneratori in ambiti di notevole importanza avifaunistica, attività turistico-ricreative in ambiti rilevanti per la nidificazione degli uccelli acquatici di interesse conservazionistico, bird-watching, caccia fotografica e attività di ricerca non coordinate, allevamento di *Ruditapes philippinarum*.
- Ambito urbanistico-programmatico: Elettrodotti ad alta tensione in ambiti di notevole importanza avifaunistica, aeroporto.
- Ambito paesaggistico: inquinamento industriale.

Ambito	Pressione e/o minaccia	ZSC - ZPS	Taxa
Agro-forestale	Attività di pesca	ZSC - ZPS	<i>Alosa fallax</i>
Ambito socio-economico	Rifiuti urbani e speciali abbandonati	ZSC - ZPS	Popolazione ornitica nidificante, svernante e migratore
	Sversamento di idrocarburi, metalli pesanti e altri eventuali contaminanti	ZSC - ZPS	Popolazione ornitica nidificante, svernante e migratore <i>Emys orbicularis</i> <i>Aphanius fasciatus</i>
	Elettrodotti a media tensione in ambiti di notevole importanza avifaunistica	ZSC - ZPS	Specie coloniali di interesse comunitario nidificanti nell'area di Santa Gilla - Molentargius (principalmente <i>Phoenicopterus</i>

			<i>roseus e Larus genei</i> Specie di rapaci migratori di interesse comunitario (principalmente <i>Pandion haliaetus e Falco peregrinus</i>)
	Aerogeneratori in ambiti di notevole importanza avifaunistica	ZSC - ZPS	Specie coloniali di interesse comunitario nidificanti nell'area di Santa Gilla - Molentargius (principalmente <i>Phoenicopterus roseus e Larus genei</i>) Specie di rapaci migratori di interesse comunitario (principalmente <i>Pandion haliaetus e Falco peregrinus</i>)
	Attività turistico-ricreative in ambiti rilevanti per la nidificazione degli uccelli acquatici di interesse conservazionistico	ZSC - ZPS	Laro-limicoli, svassi, anatidi e rapaci delle acque salate
	Bird-watching, caccia fotografica e attività di ricerca non coordinate	ZSC-ZPS	Uccelli acquatici nidificanti di interesse conservazionistico: <i>Nycticorax nycticorax, Bubulcus ibis, Egretta garzetta, Ardea purpurea, Phoenicopterus roseus, Porphyrio porphyrio, Himantopus himantopus, Recurvirostra avosetta, Burhinus oedipnemus, Tringa totanus, Larus ridibundus, Larus genei, Sterna nilotica, Sterna hirundo, Sterna albifrons</i>
	Allevamento di <i>Ruditapes philippinarum</i>	ZSC	Biocenosi lagunari e stagnali
Ambito urbanistico-programmatico	Elettrodotti ad alta tensione in ambiti di notevole importanza avifaunistica	ZSC - ZPS	Intero popolamento, particolarmente specie coloniali di interesse comunitario nidificanti nell'area di Santa Gilla - Molentargius (principalmente <i>Phoenicopterus roseus e Larus genei</i>)
	Aeroporto	ZSC	Tutte le specie
Ambito paesaggistico	Inquinamento industriale	ZSC - ZPS	Popolazione ornitica nidificante, svernante e migratore <i>Emys orbicularis</i> <i>Aphanius fasciatus</i>

3.5 Identificazione delle tipologie di effetti generati potenzialmente dal progetto su habitat e specie di interesse comunitario

Il quadro delle correlazioni intercorrenti tra opera in progetto e siti della Rete Natura 2000, assunto alla base delle analisi condotte nei successivi capitoli, è stato sviluppato a partire dalle seguenti ipotesi di lavoro.

- Analisi ambientale dell'Opera in progetto, condotta secondo le tre seguenti dimensioni:
 - Dimensione Costruttiva; avente ad oggetto la fase di cantierizzazione e, in tal senso, riguardante l'insieme delle attività ed aree necessarie alla sua realizzazione
 - Dimensione Fisica, concernente l'Opera in termini di manufatto
 - Dimensione Operativa, riguardante il funzionamento dell'Opera
- Analisi dei siti della Rete Natura 2000, che, in ragione della descrizione operatane nei precedenti paragrafi, è stata riferita a:
 - Habitat
 - Fauna

A tal riguardo si rammenta che l'analisi dei formulari standard e dei Piani di gestione relativi alle aree in esame non ha evidenziato la presenza di specie vegetali di Allegato II della Direttiva Habitat.

Sulla base dell'analisi delle azioni di progetto, condotta secondo l'approccio metodologico sopra riportato, e di quella relativa agli elementi sensibili di ciascuna area della Rete Natura 2000, descritte in precedenza, si è proceduto a definire il quadro delle correlazioni intercorrenti tra azioni di progetto ed effetti sugli habitat e le specie faunistiche, articolando detta operazioni nei due seguenti successivi momenti:

1. Descrizione, per ognuna delle Azioni di progetto, delle scelte progettuali operate ai fini della loro ottimizzazione sotto il profilo ambientale e dei termini in cui dette scelte abbiano concorso a prevenire / ridurre i possibili effetti sugli habitat e le specie faunistiche
2. Definizione del quadro di correlazione Azioni - Effetti, alla luce delle scelte progettuali di cui al punto precedente (cfr. Tabella 3-5 e Tabella 3-6)

Entrando nel merito del primo punto, a partire dal quadro complessivo delle Azioni di progetto attinenti alla dimensione Costruttiva, Fisica ed Operativa di un generico progetto di elettrificazione di una linea ferroviaria esistente, per ognuna di esse, a valle di un loro preliminare inquadramento, sono illustrati i

termini nei quali queste abbiano trovato specifica declinazione nel caso in esame, a fronte delle scelte progettuali operate, e le correlazioni derivatine sotto il profilo degli effetti attesi.

Nello specifico:

- Azione di progetto: **Approntamento delle aree di cantiere** (aree di cantiere fisso ed aree di lavoro)

Come premesso, le aree di cantierizzazione sono di prassi distinte in aree di cantiere fisso ed aree di lavoro, in ragione dell'essere la loro localizzazione legata, o meno, all'avanzamento dei lavori. In breve, le aree di cantiere fisso, quali aree tecniche (AT), aree di stoccaggio (AS) e cantieri operativi (CO), sono finalizzate alla realizzazione di opere civili o alla localizzazione di impianti e funzioni necessari alla costruzione dell'opera in progetto, non mutando la loro localizzazione nel corso dell'intero appalto; le aree di lavoro sono funzionali alla realizzazione delle opere di linea (eg. rilevati e trincee) e sono legate al fronte avanzamento lavori.

Rispetto a tale generalizzata articolazione, la cantierizzazione di un intervento di elettrificazione di una linea ferroviaria presenta uno specifico profilo di specificità, derivante dall'assenza di una vera e propria area di lavoro nei termini prima sintetizzati.

Tale esito è dovuto al concorso di due circostanze:

- Il carattere puntuale e dimensionalmente minimale delle opere da realizzare, essendo queste rappresentate dai pali di trazione elettrica (nel seguito pali TE)
- L'esecuzione dell'insieme delle lavorazioni funzionali alla localizzazione dei pali TE dalle piste di cantiere o dalla linea ferroviaria

Stante quanto sopra, ne consegue che l'azione in questione, concernente l'insieme delle lavorazioni necessarie all'approntamento delle aree di cantiere fisso / lungolinea (eradicazione della vegetazione e scotico; livellamento del terreno, etc.), e gli effetti ad essa conseguenti, riguardanti la sottrazione di habitat ed habitat faunistici e la produzione di emissioni acustiche ed atmosferiche, debbono essere necessariamente letti alla luce dei profili di specificità sopra sintetizzati.

Entrando nel merito del caso in esame e con specifico riferimento alle aree di cantiere fisso, occorre precisare che nell'ambito della progettazione del sistema della cantierizzazione è stata posta particolare cura alla loro localizzazione, posizionandole non solo all'esterno dei siti della Rete Natura 2000, quanto anche – in tutti i casi ciò è stato operativamente possibile - a rilevante distanza da questi stessi.

Tale circostanza, documentata attraverso l'elaborato "Carta dei Siti della Rete Natura 2000" (RR0S00D22N3IM000301-8A), nel quale – oltre ai siti Natura 2000 ed alle opere di elettrificazione – sono state riportate anche le aree di cantiere fisso, consente di poter escludere da subito gli effetti concernenti alla sottrazione di habitat ed habitat faunistici.

Per converso, così come riportato nelle successive Tabella 3-5 e Tabella 3-6, sono stati cautelativamente presi in considerazione gli effetti derivanti dall'operatività dei mezzi d'opera adibiti all'approntamento delle aree di cantiere (Produzione di emissioni atmosferiche, per quanto concerne gli effetti su habitat, e produzione di emissioni atmosferiche ed acustiche, relativamente agli effetti sulla fauna).

Per quanto concerne le aree di lavoro, a completamento di quanto illustrato al punto successivo con riferimento alle piste di cantiere, nella costruzione del quadro di correlazione Azioni – Effetti di cui alle successive Tabella 3-5 e Tabella 3-6 si sono tenuti in considerazione i due seguenti aspetti:

- Assenza di opere, quali sottostazioni elettriche (nel seguito SSE) e di relative nuove viabilità di adduzione in corrispondenza e prossimità ai siti della Rete Natura 2000
- Localizzazione dei pali TE in corrispondenza / prossimità della massicciata ferroviaria e, quindi, lungo un'area priva di vegetazione naturale

L'insieme delle due condizioni sopra riportate ha indotto ad escludere l'esistenza di alcuna correlazione tra approntamento delle aree di lavoro e sottrazione di habitat ed habitat faunistici.

- **Azione di progetto: Apertura delle piste di cantiere**

Come già accennato nell'illustrazione dell'azione di progetto di cui al punto precedente, un fattore di specificità proprio di un intervento di elettrificazione risiede nella funzione rivestita dalle piste di cantiere, le quali assolvono - contemporaneamente - al ruolo di viabilità di cantierizzazione e di area di lavoro, ossia di area dalla quale compiere tutte le diverse lavorazioni funzionali alla localizzazione dei pali di trazione elettrica (Realizzazione dello scavo per le opere di fondazione dei pali TE; Realizzazione dei plinti di fondazione dei pali TE; Posizionamento dei pali TE; Rinterri delle aree di scavo).

Ciò premesso ed assunto che l'apertura delle piste di cantiere determina necessariamente la sottrazione di habitat e di habitat faunistici, al preciso fine di prevenire detto effetto, nel caso in esame è stato previsto che, lungo i tratti di linea posti in corrispondenza / prossimità delle aree della Rete Natura 2000, l'insieme delle lavorazioni sopra riportate sia direttamente eseguito dalla

linea ferroviaria esistente, mediante treno cantiere, senza pertanto alcuna necessità di apertura di piste di cantiere.

In ragione di quanto precisato, nel quadro di correlazione Azioni – Effetti di cui alle successive Tabella 3-5 e Tabella 3-6, l'azioni di progetto in esame ed i connessi effetti sono stati stralciati.

- **Azione di progetto: Operatività dei mezzi d'opera**

L'azione di progetto in esame si sostanzia nelle seguenti attività:

- Realizzazione dello scavo per le opere di fondazione dei pali TE.
- Realizzazione dei plinti di fondazione dei pali TE
- Posizionamento dei pali TE
- Rinterri delle aree di scavo

Come già evidenziato, a seguito delle scelte progettuali operate, in corrispondenza ed in prossimità delle aree della Rete Natura 2000, dette attività saranno condotte dalla linea ferroviaria esistente, mediante treno cantiere.

Si precisa che anche la posa dei cavi avverrà dalla linea ferroviaria esistente.

Gli effetti attesi e, in tal senso, considerati nelle tabelle relative al quadro di correlazione Azioni – Effetti discendono dalla produzione di emissioni atmosferiche, con riferimento agli habitat, e dalla produzione di emissioni atmosferiche ed acustiche, relativamente alla fauna.

- **Azione di progetto: Traffico di cantierizzazione**

Nel caso di un intervento di elettrificazione, il traffico di cantierizzazione, essendo essenzialmente determinato dal trasporto dei materiali di risulta prodotti dagli scavi di fondazione dei pali TE e dei sostegni da posizionare lungo la linea, risulta di per sé stesso particolarmente contenuto e per nulla paragonabile a quello connesso ad un qualsiasi altro intervento infrastrutturale.

Ciò premesso, stante la scelta nel caso in esame operata di non prevedere piste di cantiere in corrispondenza / prossimità delle aree della Rete Natura 2000, tali attività di trasporto avverranno via ferro, mediante carrelli.

In considerazione di quanto sopra precisato, gli effetti derivanti dal traffico di cantierizzazione sono stati considerati congiuntamente a quelli prodotti dall'operatività dei mezzi d'opera.

- **Azione di progetto: Presenza ed esercizio della linea di trazione**

L'azione in questione considera, sia la presenza fisica degli elementi che compongono il sistema di alimentazione elettrica, ossia il palo TE ed i relativi elementi costitutivi, la catenaria e la linea di contatto, sia il suo funzionamento.

Il posizionamento dei pali TE, previsto lungo la massicciata ferroviaria esistente, rende di fatto totalmente non significativo l'inserimento di nuovi elementi di disturbo allo spostamento della fauna, in particolare di quella terrestre, non costituendo così una nuova barriera per la Rete Ecologica Regionale. Per quanto riguarda l'avifauna, la ridotta altezza dei pali TE e relativi conduttori è tale da non costituire anche in questo caso alcuna barriera allo spostamento degli individui, ritenendo con ciò del tutto non significativa la modifica della connettività ecologica.

Come schematizzato nella Tabella 3-6, gli effetti attesi invece riguardano nello specifico l'avifauna, sostanziosamente nel rischio di collisione, per quanto riguarda la presenza dei conduttori, ed in quello di elettrocuzione, con riferimento alla fase di esercizio.

Con riferimento al rischio di collisione, anticipando quanto nel seguito più approfonditamente descritto, si precisa che nei tratti della linea di alimentazione elettrica posta in corrispondenza ed in prossimità dei siti della Rete Natura 2000 il progetto stesso prevede l'inserimento di sfere colorate lungo la catenaria, così da evidenziarne la presenza e da prevenire detto rischio.

- Azione di progetto: **Transito ferroviario**

Per quanto riguarda la dimensione operativa e, in particolare, l'azione di progetto "transito ferroviario", si precisa che il modello di esercizio della linea oggetto di intervento resterà uguale a quello esistente.

A tal riguardo si precisa che sebbene il dimensionamento elettrico sia stato operato con la finalità di dotare il sistema della capacità necessaria per le future implementazioni, l'attivazione del presente progetto avverrà con un numero di treni circolanti in linea con lo stato attuale. Il modello di esercizio di progetto, invece, verrà eventualmente implementato in fasi successive di attivazione, attualmente non definite.

L'attivazione del progetto in esame non comporterà una variazione dell'attuale modello di esercizio, ma del materiale rotabile, determinando con ciò possibili variazioni rispetto allo stato attuale in termini di produzione di emissioni acustiche.

Per converso, in termini di produzione di emissioni atmosferiche, l'intervento di elettrificazione della linea porterà alla sostituzione delle attuali motrici a motore diesel e, con ciò, al totale annullamento delle emissioni da queste prodotte. Occorre altresì rilevare che la sostituzione delle motrici porterà anche ad una riduzione delle emissioni acustiche.

In ragione di tali elementi, l'azione di progetto in esame non è stata presa in considerazione.

Alla luce delle informazioni e delle considerazioni sopra riportate, il quadro di correlazione Azioni di progetto – Effetti, per quanto riguarda gli habitat e le specie faunistiche risulta quello indicato nelle seguenti Tabella 3-5 e Tabella 3-6.

Tabella 3-5 Quadro di correlazione Azioni di progetto – Effetti: Habitat

Dimensione	Azioni di progetto	Pressioni	Effetti
Costruttiva	Approntamento aree di cantiere	Produzione di emissioni atmosferiche	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat
	Operatività dei mezzi d'opera	Produzione di emissioni atmosferiche	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat

Tabella 3-6 Quadro di correlazione Azioni di progetto – Effetti: Fauna

Dimensione	Azioni di progetto	Pressioni	Effetti
Costruttiva	Approntamento aree di cantiere	Produzione di emissioni acustiche	Allontanamento e dispersione delle specie faunistiche
		Produzione di emissioni atmosferiche	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat faunistici
	Operatività dei mezzi d'opera	Produzione di emissioni acustiche	Allontanamento e dispersione delle specie faunistiche
		Produzione di emissioni atmosferiche	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat faunistici
Fisica	Presenza	Presenza cavi di conduzione aerei	Rischio di collisione
Operativa	Esercizio della linea di trazione elettrica ferroviaria	Conduzione energia elettrica	Rischio di elettrocuzione

Dimensione	Azioni di progetto	Pressioni	Effetti
	Transito ferroviario	Produzione di emissioni acustiche	Allontanamento e dispersione delle specie faunistiche

A chiarimento di quanto riportato nelle precedenti tabelle ed affrontato nei successivi capitoli 5 e 6, nel seguito è condotta una sintetica descrizione dei termini in cui sono stati intesi gli effetti potenzialmente prodotti dalla realizzazione, presenza ed esercizio dell'opera in progetto sugli habitat e sulla fauna.

- Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat
Cambiamento nei parametri chimico-fisici e biologici degli habitat.
- Allontanamento e dispersione delle specie faunistiche
Allontanamento e dispersione di individui delle diverse specie presenti nel sito a causa delle emissioni acustiche in fase di costruzione e di esercizio.
- Collisione
Fenomeno dovuto allo scontro degli individui in volo sulle componenti aeree della linea di trazione elettrica.
- Elettrocuzione
Folgorazione degli individui causata dal contatto con due elementi conduttori.

3.6 Potenziali interferenze per gli habitat di interesse comunitario

Di seguito si analizzano le potenziali interferenze individuate per gli habitat di interesse comunitario e riportate nel paragrafo precedente.

Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat

La potenziale interferenza di modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat di interesse comunitario può essere ricondotta, in termini generali, sia alla dimensione Costruttiva che alla dimensione Operativa. Per quanto concerne la prima dimensione, la modifica delle caratteristiche degli habitat di Direttiva può essere ricondotta all'insieme delle emissioni di inquinanti derivanti dalle lavorazioni che comportano la movimentazione delle terre, quali scavi di fondazione e di sbancamento ed operatività delle aree di stoccaggio, nonché dalle attività operative del treno cantiere, con riferimento ai gas di scarico prodotti dai motori.

Relativamente alla dimensione Operativa, l'effetto è stato inquadrato nella riduzione delle emissioni di gas climalteranti, determinata dalla sostituzione delle motrici ad alimentazione diesel, attualmente operative, con elettrotreni.

Stante gli indubbi benefici derivanti dal differente materiale rotabile in fase di esercizio, nel caso in specie, l'analisi della modifica delle caratteristiche qualitative di habitat di Direttiva è stata unicamente rivolta alla dimensione Costruttiva, le cui principali lavorazioni sono ricondotte alla Realizzazione della Linea di contatto (Macro-attività A) ed alla Realizzazione delle sottostazioni elettriche (Macro-attività B).

Entrando nel merito, con riferimento a quanto più dettagliatamente riportato al capitolo 2 del presente documento, per la Realizzazione della Linea di contatto (Macro-attività A), le principali lavorazioni che, in termini di emissioni di inquinanti, possono ritenersi maggiormente rilevanti ai fini di una potenziale modifica delle caratteristiche della qualità degli habitat sono ricondotte unicamente alla esecuzione degli scavi di fondazione, ritenendo le restanti non significative ai fini dell'effetto in parola.

Conseguentemente, la potenziale modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat di Direttiva è stata analizzata considerando la distribuzione degli habitat di Direttiva all'interno dei siti Natura 2000 in rapporto agli esiti dello studio modellistico previsionale di calcolo condotto nell'ambito del Progetto Ambientale di Cantierizzazione (Relazione generale - RR0S00D69RGCA0000002A), al quale si rimanda per approfondimenti, finalizzato a stimare i livelli di concentrazione di PM10 e NOx indotti dalle attività di cantiere prima menzionate.

Con riferimento alla Macro-attività B, Realizzazione delle sottostazioni elettriche, in relazione a quanto riportato al capitolo 2 ai fini della stima della potenziale modifica delle caratteristiche degli habitat di Direttiva, le lavorazioni ritenute maggiormente significative attengono allo scavo di sbancamento ed attività di costruzione delle SSE ed alla operatività delle Aree di stoccaggio (AS).

Stante ciò, si ritiene utile considerare che tutte le aree di localizzazione delle SSE e conseguentemente le aree di lavoro e le aree di cantiere fisso ad esse relative, risultano localizzate ad una distanza minima di circa 1.170 m dai siti Natura 2000, fatta eccezione per la SSE di Cagliari, sita a circa 260 m dai siti ZSC "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" (ITB040023) e la ZPS "Stagno di Cagliari" (ITB044003), distanza tale da ritenere nulli gli effetti derivanti dalla produzione di emissioni atmosferiche sui Siti oggetto di studio.

Tabella 3-7 Tabella di correlazione tra l'interferenza "Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat" e i Siti Natura 2000 nell'area in esame

Sito RN2000	Interferenze dimensione Costruttiva	
	Aree di cantiere fisso	Fronte avanzamento lavori (Distanza < 100 m)
ZSC ITB030033 "Stagno Pauli Majori di Oristano"	Distanza > 2.500 m	• (attraversamento ZSC per 1.550 m)
ZPS ITB034005 "Stagno Pauli Majori"	Distanza > 2.500 m	• (attraversamento ZPS per 1.550 m)
ZSC ITB030037 "Stagno di Santa Giusta"	Distanza > 1.170 m	Distanza > 410 m
ZSC ITB040023 "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla"	Distanza > 260 m	• (Tangenza ZSC per 4.650 m)
ZPS ITB044003 "Stagno di Cagliari"	Distanza > 260 m	• (Tangenza ZSC per 4.650 m)

3.7 Potenziali interferenze relative alla fauna di interesse comunitario e ai relativi habitat

Di seguito si analizzano le potenziali interferenze, individuate e riportate nel paragrafo 3.7, per le specie faunistiche o per i relativi habitat, citate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CE e per quelle di cui all'art. 4 della Direttiva 2009/147/CE, inserite nei Formulari Standard per i Siti Natura 2000 in esame.

Allontanamento e dispersione delle specie faunistiche

Relativamente alla dimensione costruttiva, l'aumento del livello di rumore, derivante dalle attività di approntamento delle aree di cantiere e delle lavorazioni previste per la realizzazione dell'opera, può comportare disturbo alle specie faunistiche di interesse comunitario presenti nei Siti RN2000, causandone l'allontanamento. In questo caso si tratta di un'interferenza a carattere temporaneo, in quanto si esaurirà con il completamento dei lavori.

L'incremento dei livelli acustici in fase di esercizio, dovuto al traffico ferroviario della nuova linea in progetto, potrebbe anch'esso generare una risposta negativa della fauna, come l'allontanamento, e una dispersione della stessa, inficiando potenzialmente la biodiversità locale.

La distanza utilizzata come soglia di valutazione per la sussistenza delle potenziali interferenze sopracitate sui singoli Siti Natura 2000 – e conseguentemente sulle relative specie faunistiche di interesse

comunitario - è stata fissata in 200 m dal perimetro di Siti stessi nel caso della dimensione Costruttiva, mentre per quello della dimensione Operativa è stata considerata una distanza di 100 m dal perimetro dei Siti Natura 2000.

Entrando nel merito, per quanto concerne la stima delle incidenze relative alla dimensione costruttiva, come descritto precedentemente, nel caso in esame è possibile distinguere due differenti sistemi di cantierizzazione: il primo legato alla realizzazione delle SSE, le cui lavorazioni si svolgeranno durante il periodo diurno, ed il secondo collegato alla realizzazione della linea di trazione elettrica, le cui lavorazioni verranno effettuate durante il periodo notturno.

Per quanto attiene al potenziale disturbo prodotto dalla dimensione operativa, si precisa che il modello di esercizio della linea oggetto di intervento ricalcherà quello attuale, prevedendo la sostituzione delle attuali locomotive circolanti alimentate a diesel con motrici elettriche, perciò in questo studio verrà effettuata in via precauzionale una comparazione delle emissioni acustiche dei due tipi di treno per valutare se possano verificarsi incidenze legate a questo aspetto.

Tabella 3-8 Tabella di correlazione tra l'interferenza "Allontanamento e dispersione delle specie faunistiche" e i Siti Natura 2000 nell'area in esame

Sito RN2000	Interferenze dimensione Costruttiva		Interferenze dimensione Operativa
	Aree di cantiere fisso (Distanza < 200 m)	Fronte avanzamento lavori (Distanza < 100 m)	Traffico ferroviario (Distanza < 100 m)
ZSC ITB030033 "Stagno Pauli Majori di Oristano"	Distanza > 2.500 m	• (attraversamento ZSC per 1.550 m)	• (attraversamento ZSC per 1.550 m)
ZPS ITB034005 "Stagno Pauli Majori"	Distanza > 2.500 m	• (attraversamento ZPS per 1.550 m)	• (attraversamento ZPS per 1.550 m)
ZSC ITB030037 "Stagno di Santa Giusta"	Distanza > 1.170 m	Distanza > 410 m	Distanza > 410 m
ZSC ITB040023 "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla"	Distanza > 260 m	• (Tangenza ZSC per 4.650 m)	• (Tangenza ZSC per 4.650 m)

Sito RN2000	Interferenze dimensione Costruttiva		Interferenze dimensione Operativa
	Aree di cantiere fisso (Distanza < 200 m)	Fronte avanzamento lavori (Distanza < 100 m)	Traffico ferroviario (Distanza < 100 m)
ZPS ITB044003 “Stagno di Cagliari”	Distanza > 260 m	• (Tangenza ZSC per 4.650 m)	• (Tangenza ZSC per 4.650 m)

Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat faunistici

Per quanto concerne la dimensione costruttiva, la potenziale interferenza di modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat faunistici potrebbe essere causata dalle emissioni atmosferiche prodotte dall'approntamento delle aree di cantiere e dalle lavorazioni previste dai mezzi per la realizzazione delle opere. La modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat, quali parametri fisico-chimici, si ripercuote necessariamente sulle specie faunistiche di interesse comunitario potenzialmente presenti in tali aree.

La distanza utilizzata come soglia di valutazione per la sussistenza delle potenziali interferenze sopracitate sul singolo sito Natura 2000 – e conseguentemente sulle relative specie faunistiche di interesse comunitario - è stata ragionevolmente fissata a 200 m dal perimetro del sito stesso per quanto riguarda le aree di cantiere fisso, mentre gli effetti derivanti dall'operatività dei mezzi d'opera del fronte avanzamento lavori lungo la linea ferroviaria nei tratti localizzati ad una distanza pari o inferiori a 100 m dal perimetro dei Siti Natura 2000 in esame.

Di seguito si riporta la tabella di correlazione tra le interferenze “Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat faunistici” e i Siti Natura 2000 nell'area in esame.

Tabella 3-9 Tabella di correlazione tra le interferenze “Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat faunistici” e i Siti Natura 2000 nell'area in esame

Sito RN2000	Interferenze dimensione Costruttiva	
	Aree di cantiere fisso (Distanza < 200 m)	Fronte avanzamento lavori (Distanza < 100 m)
ZSC ITB030033 “Stagno Pauli Majori di Oristano”	Distanza > 2.500 m	• (attraversamento ZSC per 1.550 m)
ZPS ITB034005 “Stagno Pauli	Distanza > 2.500 m	•

Sito RN2000	Interferenze dimensione Costruttiva	
	Aree di cantiere fisso (Distanza < 200 m)	Fronte avanzamento lavori (Distanza < 100 m)
Majori”		(attraversamento ZPS per 1.550 m)
ZSC ITB030037 “Stagno di Santa Giusta”	Distanza > 1.170 m	Distanza > 410 m
ZSC ITB040023 “Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla”	Distanza > 260 m	• (Tangenza ZSC per 4.650 m)
ZPS ITB044003 “Stagno di Cagliari”	Distanza > 260 m	• (Tangenza ZSC per 4.650 m)

Collisione

Il fenomeno della collisione consiste nello scontro degli individui in volo con le linee o le strutture dei sistemi di conduzione elettrica che, in ragione della loro dislocazione o della scarsa visibilità, possono essere causa d'impatto.

I fattori che influenzano la suscettibilità delle diverse specie di uccelli al rischio di collisione suddetto, sono determinati dalla loro morfologia, dalla loro fisiologia e dal loro comportamento.

Tabella 3-10 Tabella di correlazione tra le interferenze “Collisione” e i Siti Natura 2000 nell'area in esame

Sito RN2000	Interferenze dimensione Fisica
	Collisione
ZSC ITB030033 “Stagno Pauli Majori di Oristano”	•
ZPS ITB034005 “Stagno Pauli Majori”	•
ZSC ITB030037 “Stagno di Santa Giusta”	•
ZSC ITB040023 “Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla”	•
ZPS ITB044003 “Stagno di Cagliari”	•

Elettrocuzione

Il fenomeno dell'elettrocuzione o folgorazione, anch'esso letale, avviene a seguito di un accidentale contatto dei volatili con elementi in tensione delle linee elettriche.

Gli uccelli dotati d'ampia estensione alare, quali alcuni rapaci veleggiatori ed i Ciconiformi, sono i più esposti al rischio d'elettrocuzione in quanto maggiore è la possibilità che, posandosi sui sostegni, con le ali o la coda, siano interessati dall'arco elettrico.

Tabella 3-11 Tabella di correlazione tra le interferenze "Elettrocuzione" e i Siti Natura 2000 nell'area in esame

Sito RN2000	Interferenze dimensione Operativa
	Elettrocuzione
ZSC ITB030033 "Stagno Pauli Majori di Oristano"	•
ZPS ITB034005 "Stagno Pauli Majori"	•
ZSC ITB030037 "Stagno di Santa Giusta"	•
ZSC ITB040023 "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla"	•
ZPS ITB044003 "Stagno di Cagliari"	•

4. VALUTAZIONE APPROPRIATA DELLA ZSC ITB030033 “STAGNO PAULI MAJORI DI ORISTANO” E ZPS ITB034005 “STAGNO PAULI MAJORI” E ZSC ITB030037 “STAGNO DI SANTA GIUSTA”

4.1 Premessa e metodologia di lavoro

Il presente capitolo ha la finalità di valutare le possibili incidenze, dirette ed indirette, del progetto definitivo di "Elettrificazione della linea Cagliari-Oristano", sugli habitat e sulle specie faunistiche di interesse comunitario presenti nella ZSC ITB030033 “Stagno Pauli Majori di Oristano”, nella ZPS ITB034005 “Stagno Pauli Majori” e nella ZSC ITB030037 “Stagno di Santa Giusta”.

In merito alle azioni di progetto alla base delle potenziali interferenze, sono state considerate quelle derivanti dalla realizzazione dell’opera in progetto, dalla sua presenza fisica e dal suo esercizio, considerando con ciò tutte le tre dimensioni rispetto alle quali è possibile analizzare un’opera infrastrutturale.

Per quanto concerne le interferenze, quelle prese in considerazione sono:

- Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat
- Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat faunistici;
- Allontanamento e dispersione delle specie faunistiche;
- Collisione;
- Elettrocuzione.

Si specifica che per quanto attiene la sottrazione di habitat di Direttiva e di habitat delle specie faunistiche di interesse comunitario, non sono state fatte considerazioni in merito alla dimensione fisica, in quanto, come detto nella fase di screening, l’intervento consiste nell’elettrificazione di una linea ferroviaria esistente, quindi non vengono interessate superfici naturali.

In merito alla dimensione costruttiva dell’opera, le due suddette interferenze non sono state considerate in quanto i lavori vengono eseguiti via ferro e le aree di cantiere, tutte esterne ai Siti Natura 2000 (informazione che viene comunque specificata nei paragrafi seguenti), sono relative principalmente a superfici artificiali.

Al fine di valutare il livello di significatività delle potenziali incidenze, si è fatto riferimento alle categorie indicate, per la Fase di Valutazione Appropriata, nelle Linee Guida Nazionali per la Valutazione di Incidenza che sono i seguenti:

- Nulla (non significativa – non genera alcuna interferenza sull’integrità del sito);
- Bassa (non significativa – genera lievi interferenze temporanee che non incidono sull’integrità del sito e non ne compromettono la resilienza);
- Media (significativa, mitigabile);
- Alta (significativa, non mitigabile).

4.2 ZSC ITB030033 “Stagno Pauli Majori di Oristano” e ZPS ITB034005 “Stagno Pauli Majori”

4.2.1 Gestione e misure di conservazione della ZSC e ZPS

Nei PdG della ZSC e della ZPS in esame non sono state redatte delle misure di conservazione sito-specifiche, perciò, si è fatto riferimento ai criteri minimi uniformi stabiliti ai sensi del DM 17.10.2007 “Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e a Zone di Protezione Speciale (ZPS)”.

Si precisa che, attualmente, per entrambi i siti sono in fase di approvazione i nuovi PdG i quali prevedono la redazione delle misure di conservazione sito-specifiche.

Il DM del 17 ottobre 2007 stabilisce quelli che sono gli obblighi e i divieti necessari per garantire la coerenza ecologica della Rete Natura 2000 e l’adeguatezza della gestione dei Siti Natura 2000.

Di seguito sono riportati i criteri minimi uniformi contenuti nel PdG della ZSC ITB030033 “Stagno Pauli Majori di Oristano”, attinenti alle azioni di progetto per la realizzazione della linea di trazione elettrica ferroviaria:

- divieto di conversione della superficie a pascolo permanente ai sensi dell’art. 2, punto 2, del regolamento (CE) n. 796/2004 ad altri usi;
- divieto di eliminazione degli elementi naturali e seminaturali caratteristici del paesaggio agrario con alta valenza ecologica individuati dalle regioni e dalle province autonome con appositi provvedimenti;
- divieto di eliminazione dei terrazzamenti esistenti, delimitati a valle da muretto a secco oppure da una scarpata inerbita; sono fatti salvi i casi regolarmente autorizzati di rimodellamento dei terrazzamenti eseguiti allo scopo di assicurare una gestione economicamente sostenibile;

- divieto di esecuzione di livellamenti non autorizzati dall'ente gestore; sono fatti salvi i livellamenti ordinari per la preparazione del letto di semina.

Per la ZSC in esame non sono presenti obblighi concernenti le azioni di progetto, bensì essi riguardano principalmente la regolamentazione di azioni di gestione delle superfici soggette all'obbligo del ritiro dalla produzione (*set-aside*), delle superfici non coltivate e dei fondi agrari.

Per quanto concerne la ZPS ITB034005 “Stagno Pauli Majori”, i criteri minimi uniformi attinenti alle azioni di progetto sono:

- divieto di distruzione o danneggiamento intenzionale di nidi e ricoveri di uccelli;
- divieto di svolgimento di attività di circolazione motorizzata al di fuori delle strade, fatta eccezione per i mezzi agricoli e forestali, per i mezzi di soccorso, controllo e sorveglianza, nonché ai fini dell'accesso al fondo e all'azienda da parte degli aventi diritto, in qualità di proprietari, lavoratori e gestori;
- divieto di eliminazione degli elementi naturali e seminaturali caratteristici del paesaggio agrario con alta valenza ecologica individuati dalle regioni e dalle province autonome con appositi provvedimenti;
- divieto di eliminazione dei terrazzamenti esistenti, delimitati a valle da muretto a secco oppure da una scarpata inerbita. Sono fatti salvi i casi regolarmente autorizzati di rimodellamento dei terrazzamenti eseguiti allo scopo di assicurare una gestione economicamente sostenibile;
- divieto di esecuzione di livellamenti non autorizzati dall'ente gestore; sono fatti salvi i livellamenti ordinari per la preparazione del letto di semina e per la sistemazione dei terreni a risaia;
- divieto di conversione della superficie a pascolo permanente ai sensi dell'art. 2, punto 2 del regolamento (CE) n. 796/2004 ad altri usi;
- obbligo di messa in sicurezza, rispetto al rischio di elettrocuzione e impatto degli uccelli, di elettrodotti e linee aeree ad alta e media tensione di nuova realizzazione o in manutenzione straordinaria o in ristrutturazione;

4.2.2 Caratterizzazione della ZPS e della ZSC nell'ambito di progetto

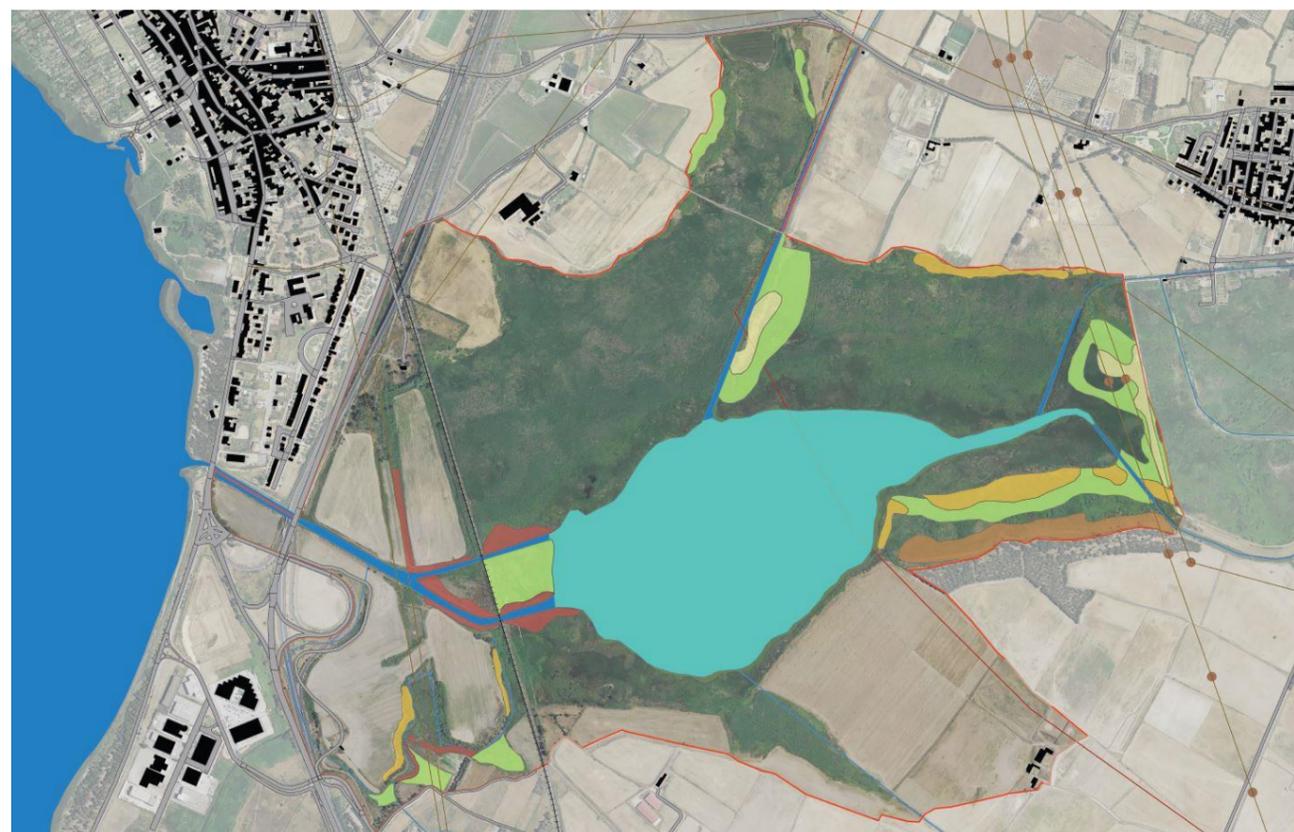
Habitat di Direttiva

Richiamando quanto in precedenza già evidenziato, l'area di intervento relativa all'opera in progetto, intesa con riferimento alle opere di linea, per parte della sua complessiva estensione è posta in

corrispondenza della porzione occidentale della ZSC ITB030033 “Stagno Pauli Majori di Oristano” e della ZPS ITB034005 “Stagno Pauli Majori” in essa inclusa.

Inoltre, si evidenzia che gli habitat di Direttiva che rientrano in un buffer di 200 metri per lato dall'asse della linea di progetto, come risulta dalla “Carta della Distribuzione degli Habitat”, redatta nell'ambito del PdG della ZPS aggiornato al 2020 e ancora in fase di valutazione, sono l'**habitat 1410** “Pascoli inondati mediterranei (*Juncetalia maritmi*)”, l'**habitat 1420** “Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornietea fruticosae*)”, l'**habitat 92D0** “Gallerie e forteti ripari meridionali” e l'**habitat prioritario 1150*** “Lagune costiere”.

Invece, per quanto riguarda gli **habitat 1310** “Vegetazione pioniera a Salicornia e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose” e **3170*** “Stagni temporanei mediterranei”, come si evince dalla Figura 4-1, questi sono localizzati nella sezione est dell'area inclusa nei siti Natura 2000, a più di 750 m dall'area oggetto di interventi.



Legenda

ZPS - Zone a Protezione Speciale

Limite Amministrativo Comunale

Habitat

H5 | 1150*

H12 | 1410

H10 | 1310

H13 | 1420

HA18 | 1310, 1410

H53 | 92D0

Sistema Idrografico

Sistema della viabilità

Edificato

Ferrovie

Tratto di linea elettrica

• Traliccio

Figura 4-1 Habitat presenti nell'area d'intervento dal PdG della ZPS ITB034005 "Stagno Pauli Majori" aggiornato al 2020 e in fase di valutazione. L'habitat 3170* "Stagni temporanei mediterranei" non risulta essere cartografato poiché le superfici occupate risultano estremamente ridotte e limitate.

Specie floristiche

Come affermato precedentemente, nel Formulário Standard non sono riportate specie floristiche tutelate dall'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

Specie faunistiche

L'area di indagine è caratterizzata dalla presenza di habitat legati alle zone umide delle aree stagnali sarde. La peculiarità di questo sito è quella di avere acque a debole salinità in cui riescono a svilupparsi anche habitat dulciacquicoli. Tra le specie animali riportate nel formulario, quindi, sono potenzialmente presenti quelle che sono legate, almeno per una parte del ciclo biologico (riproduzione o alimentazione, ecc.), alle suddette tipologie ambientali.

In particolare, dal Formulário Standard è emerso che il sito è connotato dalla presenza di numerose specie di uccelli, per lo più migratrici. Le famiglie più rappresentative a cui queste specie appartengono sono quelle degli Ardeidi, dei Laridi e degli Sternidi. Non mancano però Passeriformi e Rapaci. Questi ultimi contano sette specie, tra cui il falco pescatore *Pandion haliaetus*, il falco di palude *Circus aeruginosus*, l'albanella reale *Circus cyaneus* e l'albanella minore *Circus pygargus*.

Tra le altre specie presenti vi sono:

- un rettile, la testuggine palustre europea *Emys orbicularis*, che, sebbene legata ai corsi d'acqua, nei suoi spostamenti si può trovare anche a notevole distanza da essi;
- una specie di pesci, il nono *Aphanius fasciatus* legata agli ambienti salmastri;
- una specie di invertebrati, la lindenia *Lindenia tetraphylla*, libellula che predilige volare e riprodursi presso laghi e acque stagnanti naturali e artificiali.

4.2.3 Interferenze con gli habitat di direttiva

Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat

La modifica delle caratteristiche qualitative di habitat di Direttiva, come precedentemente indicato nel paragrafo dedicato all'individuazione delle potenziali interferenze per gli habitat d'interesse comunitario (cfr par. 3.6), viene ricondotto alla sola dimensione "Costruttiva" ed è determinata dall'emissione di inquinanti derivanti dalla realizzazione della Linea di contatto (Macro-attività A), e ricondotte unicamente alla esecuzione degli scavi di fondazione.

Come riportato al precedente par. 3.6, la potenziale modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat di Direttiva è stata analizzata considerando la distribuzione degli habitat di Direttiva all'interno dei siti Natura 2000 in rapporto agli esiti dello studio modellistico previsionale di calcolo condotto nell'ambito del Progetto Ambientale di Cantierizzazione (Relazione generale - RR0S00D69RGCA0000002A), al quale si

rimanda per approfondimenti, finalizzato a stimare i livelli di concentrazione di PM10 e NO_x indotti dalle attività di cantiere prima menzionate.

Nel caso specifico, la linea ferroviaria si trova in condizione di attraversamento per un tratto di circa 1.550 metri rispetto alle ZSC “Stagno Pauli Majori di Oristano” (ITB030033) e alla ZPS “Stagno di Pauli Majori” (ITB034005).

L’analisi relativa alle tipologie di habitat ricadenti in prossimità (buffer di 100 metri per lato) della linea oggetto di elettrificazione ha rivelato i seguenti habitat di Direttiva, coincidenti tra i due Siti e con una distribuzione frammentata e con estensione ridotta rispetto all’intero attraversamento della tratta ferroviaria:

- l’habitat 1410 “Pascoli inondati mediterranei (*Juncetalia maritmi*)”, si trova in adiacenza alla linea lungo il lato est in modo frammentato;
- l’habitat 1420 “Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornietea fruticosae*)”, si trova adiacente alla linea lungo entrambi i lati in modo frammentato;
- l’habitat 92D0 “Gallerie e forteti ripari meridionali” posto lungo il lato ovest della linea ad una distanza di circa 30 metri.

Con riferimento alla stima dei livelli di concentrazione di PM10 e NO_x indotti dalle attività di cantiere, occorre evidenziare che la normativa in vigore in materia di qualità dell’aria (Decreto Legislativo 13 agosto 2010 n. 155), per quanto riguarda la vegetazione, fissa a norma di legge il valore limite di sicurezza a 30 µg/m³ di media annua per gli ossidi di azoto (NO_x), mentre non individua limiti di sicurezza riguardanti le concentrazioni di particolato. Stante ciò, ai fini della presente analisi, è stato preso come valore limite lo stesso utilizzato per la salute umana (40 µg/m³ di media annua).

Nelle figure che seguono sono riportati i grafici che mostrano in sezione la curva di concentrazione degli inquinanti (PM10 e NO_x) in relazione alla distanza, considerando che la distanza 0 corrisponde all’asse della linea ferroviaria esistente e, pertanto, la sorgente di emissione.

Dai grafici di seguito riportati si evince come i risultati ottenuti dalle simulazioni per le emissioni evidenziano come i valori di concentrazione degli inquinanti risultino fortemente al di sotto dei limiti di norma.

Inoltre, osservando i medesimi grafici si evidenzia come a distanza di 10 metri dal punto di sorgente i valori di concentrazione di entrambi gli inquinanti decada drasticamente, con un crollo pari a circa il 60%

rispetto al punto di sorgente, mentre a 20 metri il crollo è dell’80% per NO_x e dell’85% per il PM10 rispetto al punto di sorgente.

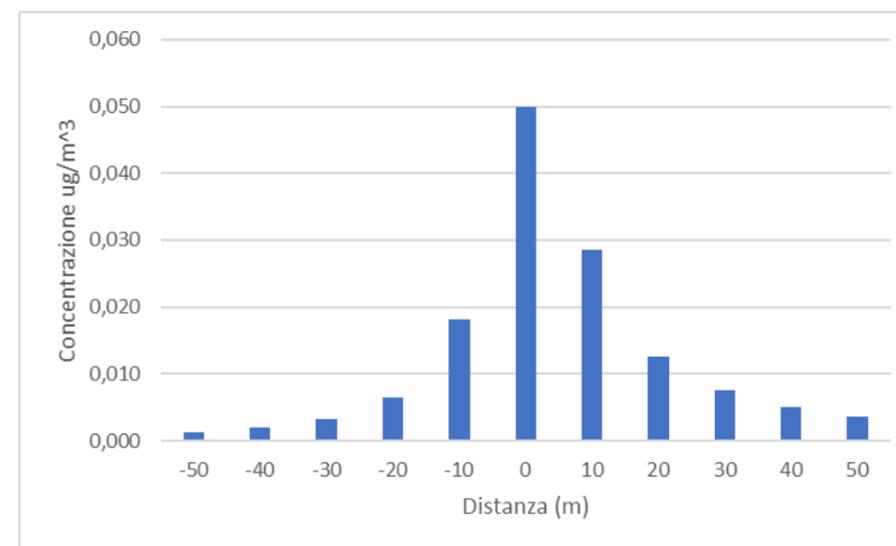


Figura 4-2 Grafico che mostra in sezione la relazione tra la distanza e la concentrazione di PM10

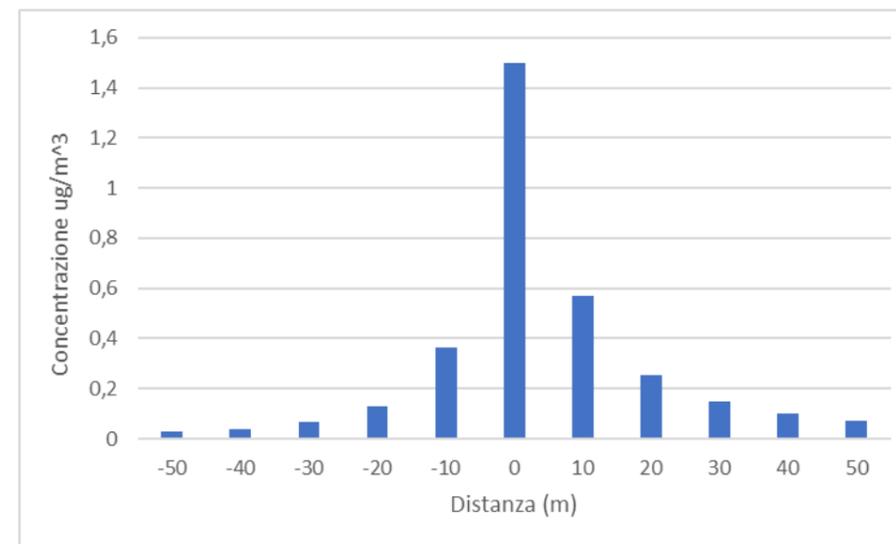


Figura 4-3 Grafico che mostra in sezione la relazione tra distanza e concentrazione di NO_x

In conclusione, i risultati ottenuti dalle simulazioni dimostrano che, durante le lavorazioni relative allo scavo delle fondazioni dei pali TE, le concentrazioni di inquinanti risultano fortemente al di sotto dei limiti fissati per legge relativi alla conservazione della vegetazione e che già a soli 10 metri di distanza dal punto

di sorgente i valori crollano rapidamente, sino a raggiungere valori prossimi allo 0 a distanza di 20 metri dal punto di sorgente.

A prescindere dal carattere frammentato della distribuzione di habitat di Direttiva, occorre evidenziare che quelli presenti entro una distanza di 20 metri dal punto di sorgente sono di un numero nettamente inferiore e considerando che il tempo di lavoro stimato all'interno dei siti Natura 2000 risulta quantificabile in ore, il tempo di esposizione agli inquinanti si riduce ulteriormente.

In tale sede occorre precisare che trattasi dei medesimi habitat che, allo stato attuale, sono sottoposti agli effetti degli inquinanti emessi dal servizio ferroviario mediante motrici a diesel.

Stante quanto sopra evidenziato è possibile affermare che l'effetto in esame abbia una incidenza Bassa nel sito.

Sintesi delle interferenze

Le emissioni atmosferiche prodotte dalle aree di cantiere fisso, essendo queste localizzate a ragguardevole distanza dalla ZPS e della ZSC in esame (oltre 2.700 metri), non determineranno effetti che possano interessare i Siti in oggetto.

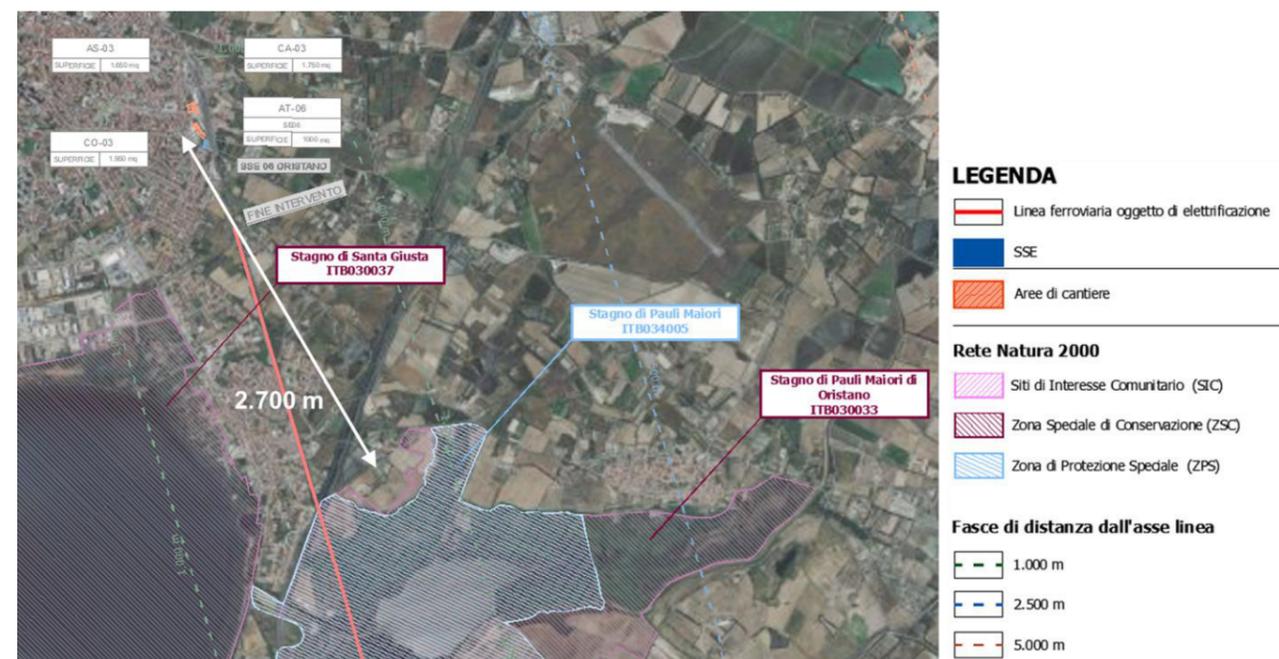


Figura 4-4 Rapporto tra aree di cantiere fisso e siti ZSC ITB030033 "Stagno Pauli Majori di Oristano" e della ZPS ITB034005 "Stagno Pauli Majori"

Per quanto concerne le concentrazioni di inquinanti dovute unicamente alle emissioni prodotte dai mezzi d'opera, (treno cantiere), durante l'attività di scavo per la realizzazione della Linea di contatto, le simulazioni rivelano livelli molto al di sotto dei limiti di legge e che interessano un'area buffer di circa 20 metri per lato dalla linea della ferrovia. Gli habitat di Direttiva interessati risultano con distribuzione frammentata e con poca estensione.

Unitamente a ciò si evidenzia che i tempi di insidenza della suddetta attività sugli habitat di Direttiva sono bassi e quantificabili in ore, abbattendo i tempi di esposizione della vegetazione agli inquinanti.

Risulta inoltre importante sottolineare che a lungo termine, la sostituzione dalle matrici alimentate a diesel con elettrotreni, porterà un abbattimento delle concentrazioni di inquinanti insistenti sugli habitat di Direttiva.

Si rammenta inoltre che, in ragione della localizzazione delle aree di cantiere fisso all'esterno dei siti in esame, dell'assenza di piste di cantiere e del fatto che i pali TE sono localizzati in prossimità della massicciata ferroviaria, l'insieme delle sopra richiamate circostanze determina l'assenza di interferenze dirette su habitat d'interesse comunitario.

Stante quanto sopra, l'effetto della modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat risulta essere l'unico potenzialmente possibile e determina bassi livelli di incidenza, non determinando effetti significativi per gli habitat riportati nel Formulario Standard della ZSC ITB030033 "Stagno Pauli Majori di Oristano" e della ZPS ITB034005 "Stagno Pauli Majori".

4.2.4 Interferenze con la fauna

Modifica delle caratteristiche qualitative di habitat faunistici

Le emissioni di gas inquinanti e di polveri, durante la fase di realizzazione dell'opera, potrebbero ricadere su habitat faunistici, costituiti non solo dagli habitat di Direttiva, importanti per specie d'interesse conservazionistico.

Come si può osservare dalla figura sottostante, il territorio in cui si inserisce l'opera è caratterizzato dalla presenza di superfici agricole, zone umide e aree antropizzate artificiali.

Di conseguenza, gli habitat maggiormente diffusi sono quelli agricoli, nei quali vi sono specie, tra cui alcuni rapaci, che vi svolgono una parte del loro ciclo biologico, e gli habitat degli ambienti umidi, quali le paludi salmastre, dov'è possibile riscontrare diversi uccelli acquatici.



Figura 4-5 Stralcio della Carta dell'Uso del Suolo della ZSC ITB030033 "Stagno Pauli Majori di Oristano" (in azzurro) e ZPS ITB034005 "Stagno Pauli Majori" (in rosso), in nero l'opera

Sulla scorta di quanto precisato al paragrafo precedente, emerge che le potenziali modifiche delle caratteristiche qualitative degli habitat delle specie faunistiche di interesse comunitario, dovute alla fase costruttiva dell'opera, possono essere considerate basse, in quanto le aree di cantiere fisso sono esterne ai Siti Natura 2000 e le simulazioni delle concentrazioni di inquinanti prodotti dalle lavorazioni via ferro hanno mostrato valori sotto il limite di legge.

In tal senso, anche per quanto riguarda gli habitat faunistici, si può affermare che gli effetti legati alla realizzazione della linea di trazione elettrica ferroviaria oggetto di analisi siano non significativi.

Allontanamento e dispersione delle specie faunistiche

Secondo il quadro di correlazione Azioni di progetto – Effetti, il fenomeno dell'allontanamento e della dispersione delle specie faunistiche può essere ricondotto principalmente alla dimensione costruttiva, nello specifico dalle emissioni acustiche prodotte dall'operatività dei mezzi d'opera per la macro-tipologia di attività "Realizzazione della Linea di contatto" (MA.A). Come già detto, le lavorazioni previste per questa macro-attività verranno realizzate via ferro, tramite treno cantiere, durante il periodo notturno. Inoltre, il disturbo prodotto in fase costruttiva è a carattere temporaneo e cesserà al termine dei lavori.

Per quanto attiene al potenziale disturbo derivante dalla dimensione operativa, si ricorda che il progetto in esame non prevede un cambiamento dell'attuale modello d'esercizio. Tenuto conto di ciò, in via precauzionale, sono state comunque analizzate le variazioni di emissioni acustiche derivanti dal cambiamento del materiale rotabile.

Per quanto riguarda il rumore prodotto in fase costruttiva dal fronte avanzamento lavori, visto che la linea ferroviaria oggetto d'intervento attraversa la ZSC ITB030033 "Stagno Pauli Majori di Oristano" e la ZPS ITB034005 "Stagno Pauli Majori" per circa 1.550 m, si è reputato opportuno condurre uno studio acustico di dettaglio volto ad analizzare e quantificare le incidenze provocate dalle lavorazioni in questione.

Di conseguenza, come dati di input del modello di simulazione sono state scelte le lavorazioni ed attività maggiormente gravose dal punto di vista acustico che, nel caso in esame, sono rappresentate dalla realizzazione degli scavi per le opere di fondazione dei pali TE. Le sorgenti di emissione acustica considerate nella suddetta simulazione sono quindi rappresentate dai macchinari per la realizzazione dello scavo di fondazione lungolinea. I valori di potenza sonora all'interno dell'area di cantiere si configurano come una sorgente puntuale. Si ricorda che le lavorazioni per la macro-tipologia di attività in esame sono previste unicamente nel periodo notturno.

La stima dei livelli di rumore indotti dalle attività di cantiere è stata effettuata con l'ausilio del modello previsionale di calcolo SoundPlan 8.2 della soc. Braunstein + BerntGmbH.

Di seguito viene riportato uno stralcio della mappa isofonica riferita ad una quota di 4 metri dal piano campagna che rappresenta l'output delle simulazioni eseguite con il modello SoundPlan nelle ipotesi precedentemente descritte.

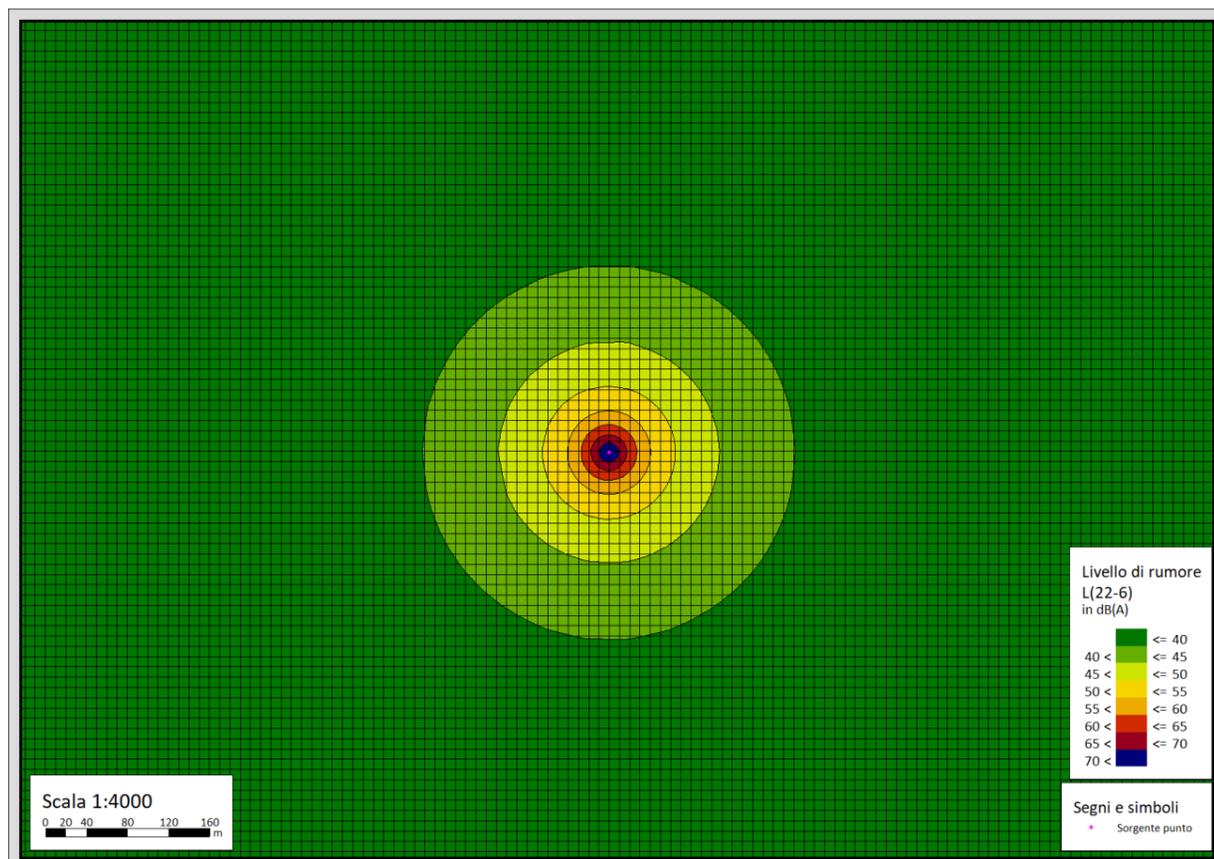


Figura 4-6 Scenario A - Output del modello di simulazione in planimetria: curve di isolivello acustico in Leq(A) notturno

Dall'analisi dei risultati delle simulazioni effettuate è emerso che nel corso di dette lavorazioni, svolte in condizioni di attraversamento dei Siti Natura 2000, si verificano superamenti dei limiti normativi limitatamente all'area compresa entro 65 metri dall'asse ferroviario. In ragione di ciò, occorre evidenziare che il tempo di lavoro stimato risulta quantificabile in 1 ora per singolo scavo, rendendo con ciò il tempo di esposizione alle emissioni acustiche ancor più contenuto.

Un altro fattore da considerare è la distribuzione degli habitat idonei ad ospitare le specie faunistiche in prossimità dell'area interessata dalle emissioni acustiche di cantierizzazione. Infatti, gli habitat inclusi in un

buffer di 65 m (limite spaziale oltre il quale i livelli acustici scendono sotto i 50 DB(A)¹⁰) dall'asse della linea ferroviaria oggetto d'intervento, risultano essere diffusi ed avere una continuità anche oltre l'area interessata dal disturbo, consentendo l'accoglimento della fauna potenzialmente disturbata. Quanto appena enunciato, unitamente all'esigua durata del disturbo, consente di ritenere bassi gli effetti sulle specie faunistiche dovuti alle emissioni acustiche.

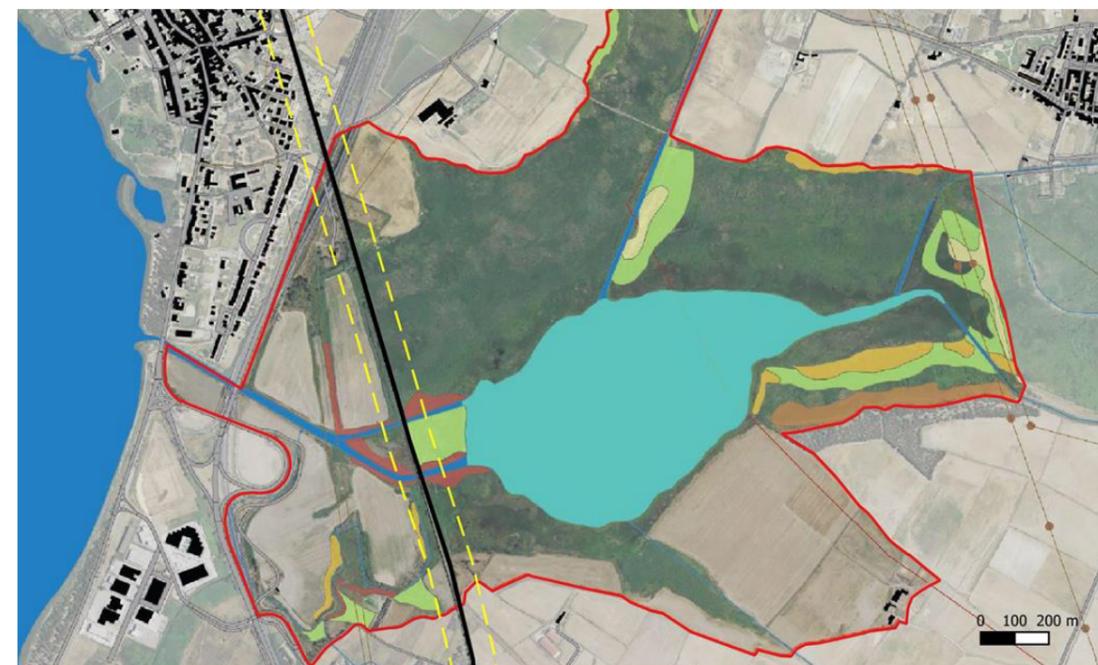


Figura 4-7 4-8 Habitat presenti nell'area d'intervento dal PdG della ZPS ITB034005 "Stagno Pauli Majori" aggiornato al 2020 e in fase di valutazione. In nero linea ferroviaria oggetto d'intervento, tratteggiato in giallo isolivello acustico di 50 dB(A) (circa 65 m dall'asse ferroviario)

¹⁰ Livello minimo di disturbo acustico della fauna secondo lo studio condotto da Reijnen e Thissen (Dinetti, 2000),

Entrando nel merito della dimensione operativa, l'incremento dei livelli acustici in fase di esercizio dell'opera potrebbe generare una risposta negativa della fauna, come l'allontanamento e la dispersione della stessa, inficiando potenzialmente la biodiversità locale.

In generale, nelle fasce lungo la ferrovia, la densità di alcune specie di uccelli si riduce, in particolare perché il rumore del traffico altera la possibilità di comunicare attraverso le emissioni canore.

In considerazione di quanto appena detto, nella presente analisi sono valutati i possibili effetti sul comportamento della fauna locale, in riferimento alle specie presenti nei Siti Natura 2000 in esame, in risposta alla variazione dei livelli acustici determinato dal nuovo materiale rotabile previsto in fase di esercizio.

Al fine di indagare gli effetti derivanti sul comportamento della fauna locale, si è fatto riferimento allo studio condotto da Reijnen e Thissen (Dinetti, 2000), che ha messo in luce come gli effetti del disturbo da rumore per la fauna si osservino a partire da un livello minimo di 50 dB(A).

Muovendo da tale dato, si è fatto riferimento alle risultanze derivanti da un modello di calcolo analitico, attraverso il quale è stato stimato l'impatto acustico nel periodo diurno e notturno derivante dal modello di esercizio attuale con il materiale rotabile odierno (diesel) e quello derivante dal modello di esercizio di progetto con treni a trazione elettrica. Tale modello si basa sulla legge di propagazione di una sorgente acustica lineare in funzione della distanza e dell'attenuazione dell'atmosfera, nonché su dati emissivi derivanti da indagini sul campo e relativi ad un singolo transito di un convoglio ferroviario, mediato in funzione delle diverse tipologie di treno.

Al fine di individuare l'impatto acustico più rilevante, all'interno del modello di esercizio è stata scelta la tratta più significativa per numerosità dei treni e per velocità.

Dai risultati ottenuti dalla simulazione acustica si nota come le distanze a cui i limiti sono raggiunti risultano sostanzialmente minori per i treni a trazione elettrica in entrambi i periodi di riferimento. Relativamente al periodo diurno, prendendo ad esempio come riferimento le curve di isolivello acustico in Leq(A) dei 60 e 55 dB(A), si nota come la distanza rispetto alla sorgente si riduca rispettivamente da circa 120 a 65 metri, pari ad una riduzione di 55 metri, e da circa 280 a 170 metri, pari ad una diminuzione di 110 metri (cfr. Figura 4-9)

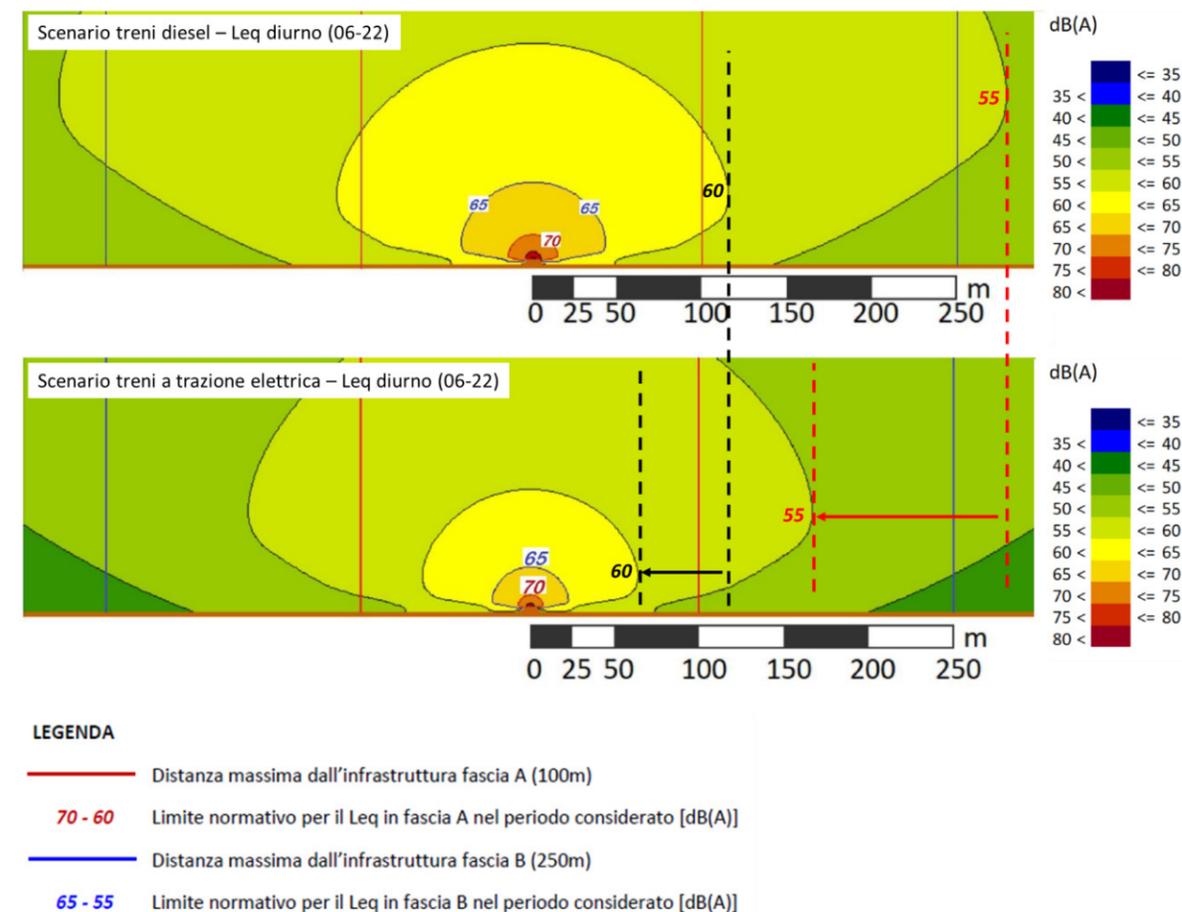


Figura 4-9 Sezione di area vasta della simulazione acustica del livello equivalente diurno – confronto tra modello con treni diesel e treni a trazione elettrica

Analogamente, per quanto concerne il periodo notturno, prendendo ad esempio come riferimento le curve di isolivello acustico in Leq(A) dei 50 e 45 dB(A), si nota come la distanza rispetto alla sorgente si riduca rispettivamente da circa 80 a 45 metri, pari ad una riduzione di 35 metri, e da circa 210 a 120 metri, pari ad una diminuzione di 90 metri (cfr. Figura 4-10).

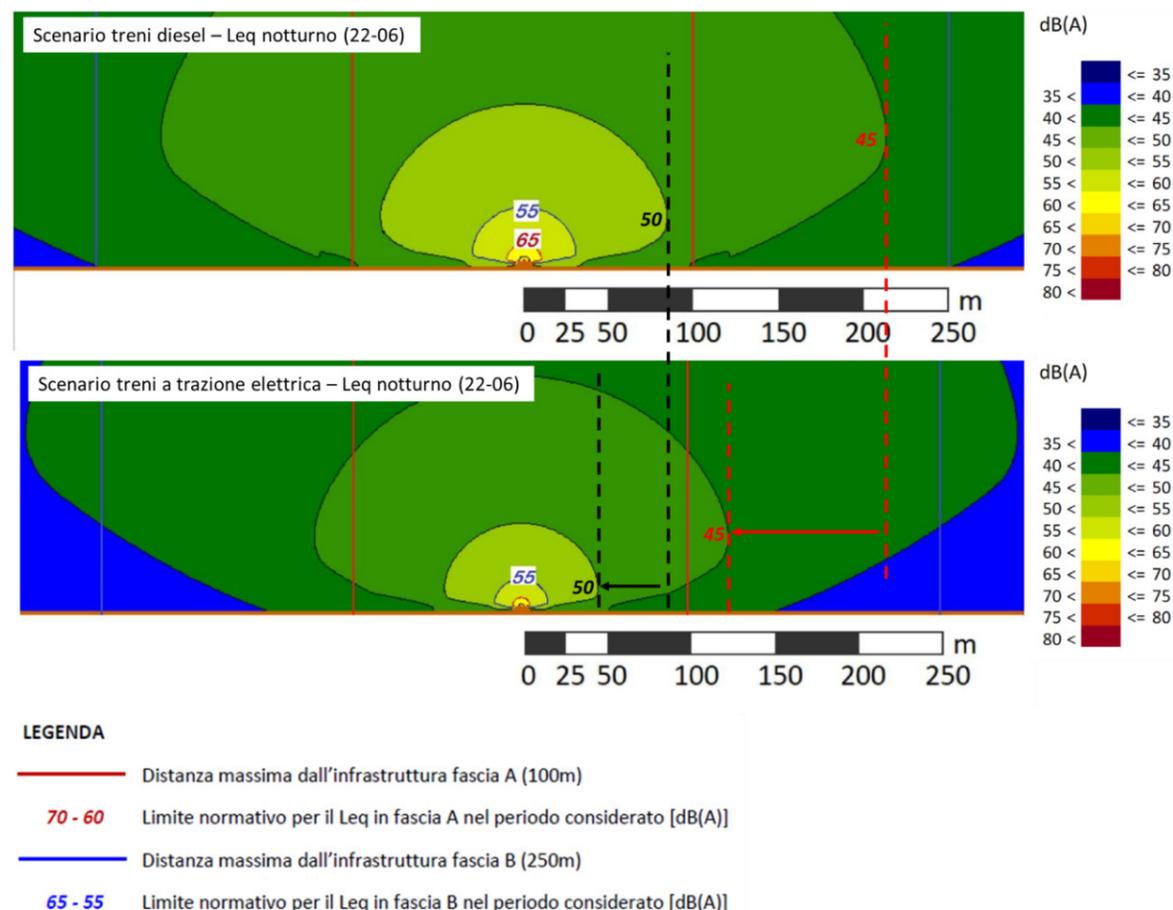


Figura 4-10 Sezione di area vasta della simulazione acustica del livello equivalente notturno – confronto tra modello con treni diesel e treni a trazione elettrica

Sulla base delle osservazioni fin qui enunciate, si può quindi affermare che la realizzazione del presente progetto di elettrificazione, che prevede il transito del materiale rotabile a trazione elettrica, in sostituzione di quelli attualmente in uso, con motrici a diesel, comporterà un miglioramento del clima acustico all'interno della ZSC ITB030033 "Stagno Pauli Majori di Oristano" e della ZPS ITB034005 "Stagno Pauli Majori".

Rischio di collisione

Il fenomeno della collisione consiste nello scontro degli individui in volo con le linee o le strutture dei sistemi di conduzione elettrica che, in ragione della loro dislocazione o della scarsa visibilità, possono essere causa d'impatto.

Prima di entrare nel merito dell'analisi del tema in esame occorre precisare che, sebbene la maggior parte della documentazione scientifica sviluppata sia riferita al rapporto intercorrente tra avifauna e linee elettriche per il trasporto di energia, è possibile ritenere che le informazioni e le considerazioni riportate in dette fonti siano pienamente pertinenti anche al caso del rapporto con le linee di trazione ferroviaria.

I fattori che influenzano la suscettibilità al rischio di collisione delle diverse specie di uccelli sono la loro morfologia, la loro fisiologia ed il loro comportamento, nonché anche le parti della linea elettrica che, per loro conformazione, sono maggiormente interessate dal fenomeno in esame.

In merito al rapporto intercorrente tra fenomeno della collisione e caratteristiche dell'avifauna, nel Documento guida "Infrastrutture di trasmissione dell'energia e normativa dell'UE sulla natura" (redatto dalla Oxford Brookes University per conto della Commissione Europea DG Ambiente) sono riportati gli esiti di uno studio (Birdlife, 2013) che ha portato ad una classificazione delle famiglie di uccelli europei per le quali è stata riscontrata la vulnerabilità alla collisione, articolandola rispetto a tre livelli progressivi in ragione delle perdite osservate.

A partire da quanto riportato nel citato studio è stata condotta una correlazione con i diversi taxa di uccelli di Direttiva sensibili al fenomeno della collisione contro le linee elettriche e presenti all'interno della ZSC ITB030033 "Stagno Pauli Majori di Oristano" e della ZPS ITB034005 "Stagno Pauli Majori" (cfr. Tabella 4-1).

Tabella 4-1 Suscettibilità a collisioni con linee elettriche di popolazioni per diversi taxa di uccelli di direttiva della ZSC ITB030033 "Stagno Pauli Majori di Oristano" e della ZPS ITB034005 "Stagno Pauli Majori"

Famiglie di uccelli nell'Eurasia di cui, a livello internazionale, è stata riscontrata la vulnerabilità alle collisioni	Perdite dovute alle collisioni
Gru (<i>Gruidae</i>)	III
Caradriformi/trampolieri (<i>Charadriidae + Scolopacidae</i>)	II - III
Aironi, tarabusi (<i>Ardeidae</i>)	II
Cicogne (<i>Ciconidae</i>)	II
Fenicotteri (<i>Phoenicopteridae</i>)	II
Gabbiani (<i>Laridae</i>)	II
Gufi (<i>Strigiformes</i>)	II
Pollo sultano (<i>Rallidae</i>)	II
Spatola, mignattaio (<i>Threskiornithidae</i>)	II

Ghiandaie marine (<i>Coraciidae</i>)	I - II
Rapaci (<i>Accipitriformes e Falconiformes</i>)	I - II
Succiacapre (<i>Caprimulgidae</i>)	I - II
Martin pescatore (<i>Alcedinidae</i>)	I - II
Uccelli canori di medie e piccole dimensioni (<i>Passeriformes</i>)	I - II
Sterne (<i>Sternidae</i>)	I - II

I = sono state riportate perdite, ma non vi è apparente minaccia per la popolazione di uccelli;
II = le perdite sono elevate a livello regionale o locale, ma non vi è un impatto significativo sulla popolazione complessiva della specie;
III = le perdite sono un grave fattore di mortalità, e minacciano la specie di estinzione su scala regionale o ancora più vasta.

Per quanto concerne il rapporto intercorrente tra fenomeno della collisione e strutturazione delle linee elettriche, in base alla bibliografia scientifica di settore consultata, le collisioni avvengono principalmente nella porzione centrale della campata, dove gli uccelli non hanno il riferimento del sostegno per individuare i cavi i quali, risultando la parte delle linee elettriche meno visibili, aumentano il rischio di impatto.

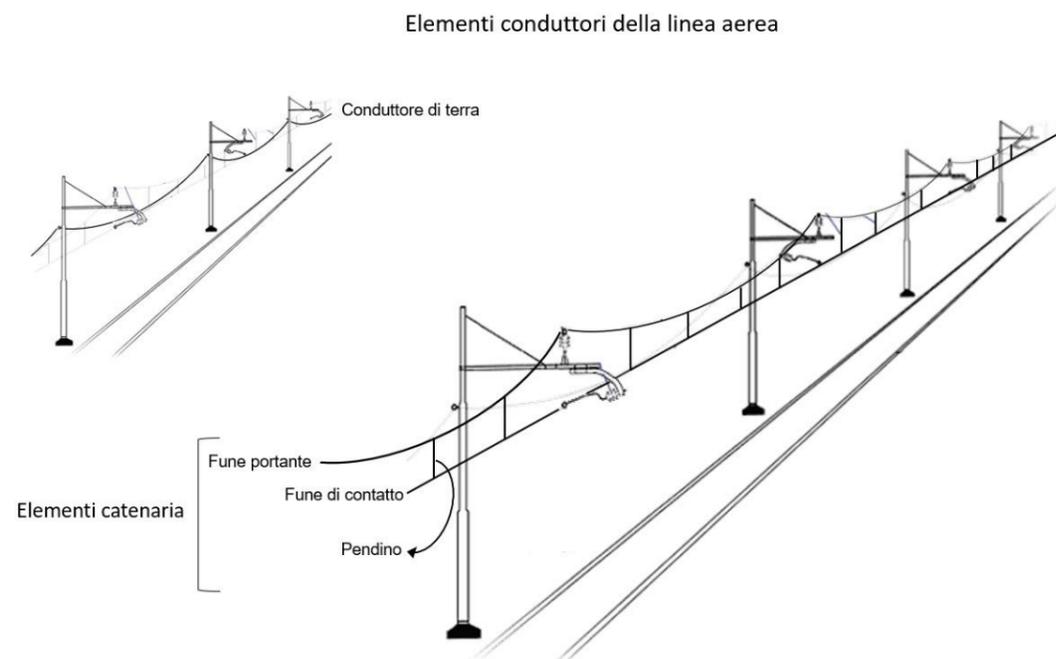


Figura 4-11 Disposizione dei cavi costituenti la componente aerea della linea di trazione ferroviaria

Al preciso fine di prevenire il fenomeno, nell'ambito della progettazione si è intervenuti proprio sulla parte meno visibile, prevedendo l'installazione lungo la fune portante (cfr. Figura 4-11) di sfere di colore rosso e bianco, poste ad un interasse di 20 m (cfr. Figura 4-12).



Figura 4-12 Sfera impiegata per aumentare la visibilità dei cavi aerei della linea di conduzione elettrica

Un ulteriore aspetto di cui occorre tenere conto e che distingue il caso delle linee elettriche per il trasporto di energia da quello delle linee di alimentazione elettrica di una linea ferroviaria è rappresentato dalla presenza/assenza di fattori di disturbo.

Se le prime sono soggette ad un basso disturbo antropico legato prettamente alla manutenzione della linea, per quanto riguarda le linee di trazione elettrica, queste sono per loro stessa funzione soggette alla periodica azione di disturbo derivante dal passaggio dei treni.

In ragione di detto fattore di specificità è possibile ritenere che le specie particolarmente sensibili al disturbo antropico volino ad una quota alta, tale da non scontrarsi contro la linea di trazione elettrica, a differenza di quanto avvenga nel caso di una linea elettrica normale, dove non vi sono fattori di disturbo.

Sulla base di quanto detto finora e sulla base degli accorgimenti previsti in fase progettuale, è possibile affermare che l'interferenza della collisione dell'avifauna dei Siti contro la componente aerea della nuova linea elettrica di trazione ferroviaria, sia bassa e quindi tale da non alterare la dinamica e composizione delle comunità ornitiche presenti.

Rischio di elettrocuzione

Come illustrato in precedenza, il fenomeno dell'elettrocuzione o folgorazione, anch'esso letale, avviene a seguito di un accidentale contatto dei volatili con elementi in tensione delle linee elettriche che presentano tra loro una differenza di potenziale elettrico.

Questo secondo tipo d'impatto può essere sinteticamente inteso come l'effetto combinato dei due seguenti fattori:

- Caratteristiche dimensionali dell'avifauna, essendo gli uccelli di medie-grandi dimensioni in particolare soggetti al rischio di elettrocuzione, e comportamentali in termini di utilizzo di dette strutture (sostegno e cavi aerei) quali postazioni funzionali all'avvistamento delle prede
- Distribuzione della tensione lungo la linea di alimentazione elettrica

Per quanto riguarda il primo fattore, ricordato che anche in questo caso le pubblicazioni scientifiche sono pressoché esclusivamente riferite all'analisi del fenomeno dell'elettrocuzione in relazione alle linee elettriche di trasporto dell'energia e non rispetto alle linee di alimentazione di una ferrovia, si è fatto riferimento agli esiti dello studio riportato sul già citato Documento guida "Infrastrutture di trasmissione dell'energia e normativa dell'UE sulla natura" (redatto dalla Oxford Brookes University per conto della Commissione Europea DG Ambiente).

In analogia di quanto condotto per il rischio di collisione, lo studio (Birdlife, 2013) opera una classificazione delle specie di uccelli europei per le quali è stata riscontrata la vulnerabilità all'elettrocuzione, articolandola rispetto a tre livelli progressivi in ragione delle perdite osservate

Ne è risultato che gli uccelli dotati d'ampia estensione alare, quali alcuni rapaci veleggiatori ed i Ciconiformi, sono i più esposti al rischio d'elettrocuzione in quanto maggiore è la possibilità che, posandosi sui tralicci, con le ali o la coda, possano entrare in contatto con i conduttori e, in ragione della differenza di tensione, essere attraversati dalla corrente con le relative conseguenze.

Gli esiti della classificazione riportata nello studio in questione rispetto ai taxa presenti nei siti in esame sono riportati nella seguente Tabella 4-2.

Tabella 4-2 Suscettibilità ad elettrocuzione con linee elettriche di popolazioni per diversi taxa di uccelli di direttiva della ZSC ITB030033 "Stagno Pauli Majori di Oristano" e della ZPS ITB034005 "Stagno Pauli Majori"

Famiglie di uccelli nell'Eurasia di cui, a livello internazionale, è stata riscontrata la vulnerabilità all'elettrocuzione	Perdite dovute all'elettrocuzione
Cicogne (<i>Ciconidae</i>)	III
Gufi (<i>Strigiformes</i>)	II - III
Rapaci (<i>Accipitriformes e Falconiformes</i>)	II - III
Ghiandaie marine (<i>Coraciidae</i>)	I - II
Aironi, tarabusi (<i>Ardeidae</i>)	I
Caradriiformi/trampolieri (<i>Charadriidae e Scolopacidae</i>)	I
Gabbiani (<i>Laridae</i>)	I

Martin pescatore (<i>Alcedinidae</i>)	I
Uccelli canori di medie e piccole dimensioni (<i>Passeriformes</i>)	I
Spatola, mignattaio (<i>Threskiornithidae</i>)	I
Sterne (<i>Sternidae</i>)	0 - I

I = sono state riportate perdite, ma non vi è apparente minaccia per la popolazione di uccelli;
II = le perdite sono elevate a livello regionale o locale, ma non vi è un impatto significativo sulla popolazione complessiva della specie;
III = le perdite sono un grave fattore di mortalità, e minacciano la specie di estinzione su scala regionale o ancora più vasta.

In merito al secondo fattore, ossia alla distribuzione della tensione lungo la linea di alimentazione, si ritiene necessario operare una sintetica descrizione della sua articolazione.

Procedendo per semplificazioni è possibile affermare che la linea di contatto sia formata dai seguenti elementi:

- Palo TE, a sua volta articolato in:
 - Sostegno
 - Mensola
 - Sospensione orizzontale
- Catenaria, finalizzata a trasmettere la corrente elettrica alla motrice, ed articolato in
 - Fune portante
 - Pendino
 - Fune di contatto
- Conduttore di terra, volto a garantire la sicurezza elettrica dell'impianto

Partendo da detta schematizzazione, per quanto riguarda la distribuzione della corrente elettrica all'interno di tali elementi, gli unici che risultano interessanti dal passaggio della corrente elettrica sono rappresentati dalla catenaria e dalla sospensione orizzontale, risultando per converso isolati elettricamente il sostegno e la mensola, nonché il conduttore di terra.

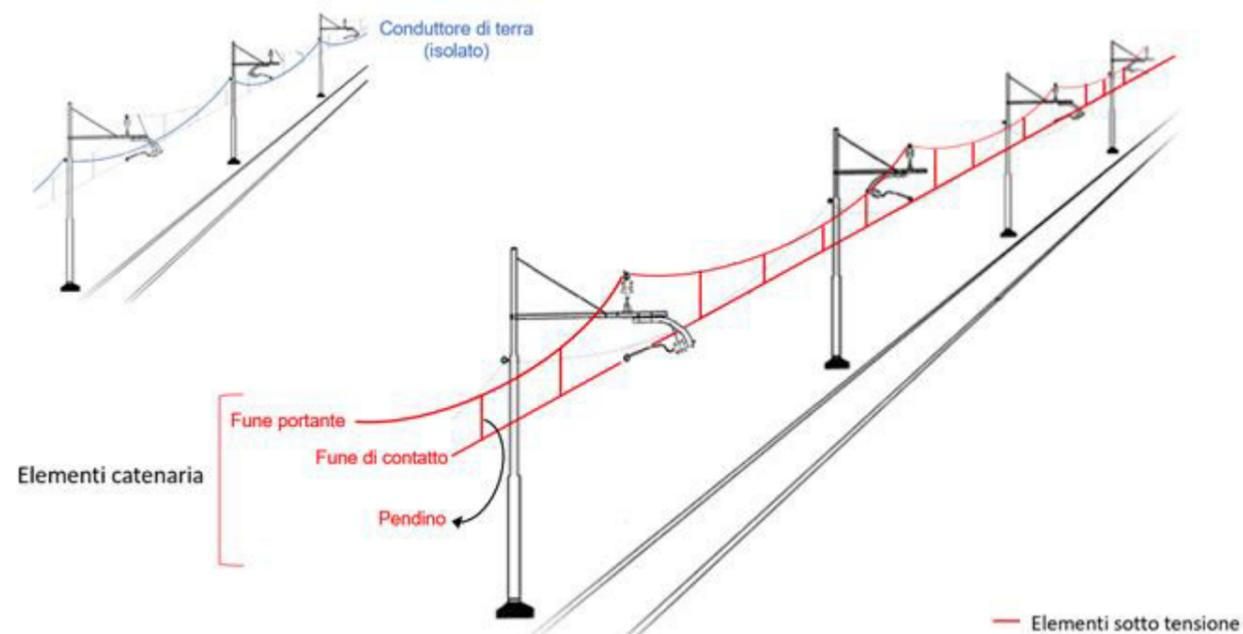


Figura 4-13 Elementi sotto tensione della componente aerea della linea di trazione elettrica ferroviaria

Entrando nel merito della catenaria e dei termini in cui questa possa determinare il fenomeno dell'elettrocuzione, occorre chiarire che tutti i cavi che la costituiscono non presentano una differenza di potenziale, grazie alla presenza dei cosiddetti cavallotti.

Tale condizione costituisce la motivazione in ragione della quale qualora un uccello si ponga sulla catenaria ovvero venga a contatto con i suoi diversi elementi (ad esempio, toccando con un'ala la fune portante e con l'altra il pendino) non si determina un arco elettrico e, con ciò, il fenomeno dell'elettrocuzione.

In buona sostanza è possibile affermare che il fatto che la catenaria sia sotto tensione non rileva in alcun modo ai fini del determinarsi dell'elettrocuzione dell'avifauna.

Per quanto riguarda il palo TE, le componenti che potrebbero costituire un rischio per l'avifauna sotto il profilo dell'elettrocuzione sono rappresentate dalla sospensione orizzontale e dai morsetti di attacco della fune portante, mentre la mensola, il tirante e il palo di sostegno risultano essere elettricamente isolati.

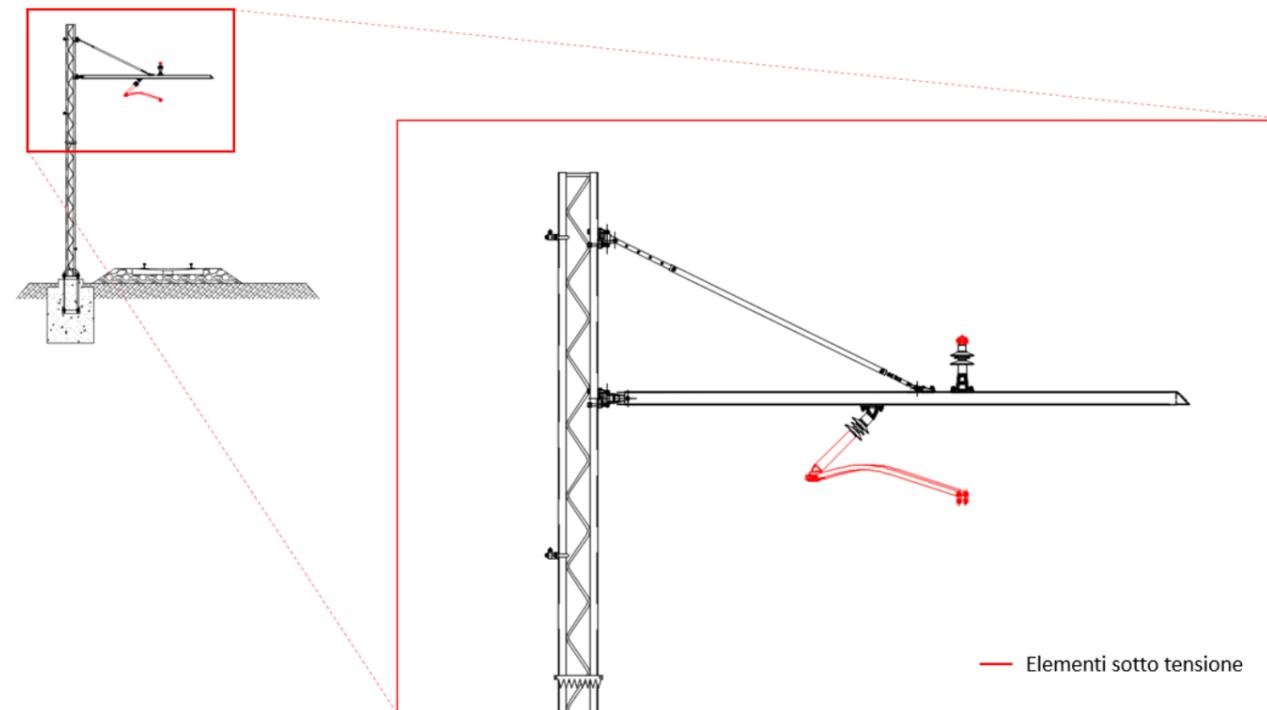


Figura 4-14 Dettaglio degli elementi sotto tensione della linea di trazione elettrica che potrebbero comportare eventi di folgorazione

In questo caso, la folgorazione potrebbe avvenire nel momento in cui un uccello, posatosi sulla mensola, tocchi con le ali una o entrambe le funi portanti della catenaria, chiudendo così il circuito.

A tal riguardo occorre evidenziare che la circostanza in esame risulta meramente occasionale, in quanto legata esclusivamente al contatto accidentale con uno degli elementi della catenaria e non dovuta al mero posarsi sulla mensola del palo TE.

Occorre altresì ricordare che il disturbo legato al traffico ferroviario costituisce un fattore di riduzione della probabilità che le specie di uccelli sensibili scelgano i pali TE come posatoi o come siti per la nidificazione.

In conclusione, visto che, sulla base delle caratteristiche di suscettibilità al fenomeno in esame (di cui la Tabella 4-2), le specie di Allegato I della Direttiva Uccelli potenzialmente interessate dall'elettrocuzione risultano essere 8 su 42, considerato che il rischio per le specie maggiormente sensibili al fenomeno dell'elettrocuzione è legato esclusivamente al solo caso in cui gli individui si posano sulla mensola e contemporaneamente entrano in contatto con la fune portante della catenaria e che la linea ferroviaria è soggetta al continuo disturbo antropico esercitato dall'esercizio della stessa, riducendo la possibilità che

specie sensibili al disturbo utilizzino la linea di trazione elettrica come posatoio o per la nidificazione, si può affermare che l'effetto dovuto all'operatività della linea di trazione elettrica sull'avifauna sia basso.

Sintesi delle interferenze

Nel presente paragrafo si riportano delle tabelle riassuntive delle potenziali interferenze sulla fauna e la relativa valutazione di incidenza. Considerato l'elevato numero di specie di uccelli presenti nel sito, si è scelto di raggruppare queste in taxa ecologicamente simili, ottenendo così dei gruppi in cui le specie reagiscono in modo simile allo stesso evento di disturbo.

Nella seguente tabella, in base a quanto esposto precedentemente sulla metodologia adottata, per consentire una più facile comprensione, si fa riferimento alla seguente legenda:

- **Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat faunistici** (Corrispondente all'interferenza indiretta generata da polveri ed emissioni gassose): Alta (**A**); Media (**M**); Bassa(**B**); Nulla (**N**).
- **Allontanamento e dispersione delle specie faunistiche** (Corrispondente all'interferenza indiretta generata dal rumore): Alta (**A**); Media (**M**); Bassa (**B**); Nulla (**N**).
- **Collisione**: Alta (**A**); Media (**M**); Bassa (**B**); Nulla (**N**).
- **Elettrocuzione**: Alta (**A**); Media (**M**); Bassa (**B**); Nulla (**N**).
- **Valutazione di incidenza totale**: è la stima del valore dell'incidenza basata sull'insieme degli elementi considerati e può essere: Alta (**A**); Media (**M**); Bassa (**B**); Nulla (**N**).

Tabella 4-3 Interferenze e relativa valutazione di incidenza sulle specie faunistiche potenzialmente presenti nell'area di indagine, tra quelle riportate nel campo 3.2 del Formulario Standard della ZSC ITB030033 "Stagno Pauli Majori di Oristano" e della ZPS ITB034005 "Stagno Pauli Majori"

Specie	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat faunistici	Allontanamento e dispersione delle specie faunistiche	Collisione	Elettrocuzione	Valutazione di incidenza totale	
	Dimensione Costruttiva	Dimensione Costruttiva	Dimensione Fisica	Dimensione Operativa	Dimensione Costruttiva	Dimensione Fisica/ Operativa
Gru (<i>Gruidae</i>)	N	B	B	N	B	B
Caradriiformi/trampolieri (<i>Charadriidae + Scolopacidae</i>)	B	B	B	B	B	B
Aironi, tarabusi (<i>Ardeidae</i>)	B	B	B	B	B	B

Specie	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat faunistici	Allontanamento e dispersione delle specie faunistiche	Collisione	Elettrocuzione	Valutazione di incidenza totale	
	Dimensione Costruttiva	Dimensione Costruttiva	Dimensione Fisica	Dimensione Operativa	Dimensione Costruttiva	Dimensione Fisica/ Operativa
Cicogne (<i>Ciconidae</i>)	B	B	B	B	B	B
Fenicotteri (<i>Phoenicopteridae</i>)	N	B	B	N	B	B
Gabbiani (<i>Laridae</i>)	B	B	B	B	B	B
Gufi (<i>Strigiformes</i>)	B	B	B	B	B	B
Pollo sultano (<i>Fallidae</i>)	N	B	B	N	B	B
Spatola, mignattaio (<i>Threskiornithidae</i>)	B	B	B	B	B	B
Ghiandaie marine (<i>Coraciidae</i>)	B	B	B	B	B	B
Rapaci (<i>Accipitriformes e Falconiformes</i>)	B	B	B	B	B	B
Succiacapre (<i>Caprimulgidae</i>)	N	B	B	N	B	B
Martin pescatore (<i>Alcedinidae</i>)	B	B	B	B	B	B
Uccelli canori di medie e piccole dimensioni (<i>Passeriformes</i>)	B	B	B	B	B	B
Sterne (<i>Sternidae</i>)	B	B	B	B	B	B

4.3 ZSC ITB030037 "Stagno di Santa Giusta"

4.3.1 Gestione e misure di conservazione della ZSC

In merito alle misure di conservazione si fa riferimento sia a quelle specifiche riportate nel Piano di Gestione (PdG) della ZPS in esame, sia a quelle successive approvate con la DGR n. 61/35 del 18.12.2018 e che saranno recepite col nuovo PdG in fase di approvazione.

Di seguito viene riportata una tabella che riassume le misure di conservazione e i relativi obiettivi attinenti alle azioni di progetto previste per la realizzazione della nuova linea di trazione elettrica ferroviaria.

Tabella 4-4 Misure di conservazione della ZSC "Stagno di Santa Giusta" (DGR n. 61/35 del 18.12.2018)

MISURA		OBIETTIVO		COMPONENTE		
tipo	descrizione	descrizione	priorità	habitat	specie	Priorità misura
IA	Definizione e attuazione di un programma di messa in sicurezza rispetto al rischio di	Garantire uno stato di conservazione soddisfacente per le specie	alta		popolamento ornitico	alta

Specie floristiche

Dalla consultazione del Formulario standard non è emersa la presenza di specie floristiche tutelate dall'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE

Specie faunistiche

Anche per quanto riguarda la ZSC ITB030037 “Stagno di Santa Giusta”, come per i due Siti della Rete Natura 2000 precedentemente trattati, essa risulta essere ricca di specie legate agli ambienti umidi, in particolar modo specie ornitiche. Le famiglie più rappresentative delle specie elencate nel formulario standard ed incluse nell'Allegato I della Direttiva Uccelli sono quelle degli Ardeidi, dei Laridi e degli Sternidi. Non mancano però Passeriformi e Rapaci. Questi ultimi contano tre specie incluse nel campo 3.2 del Formulario Standard, che sono il falco pescatore *Pandion haliaetus*, il falco di palude *Circus aeruginosus* e l'albanella minore *Circus pygargus*.

Tra le altre specie faunistiche, oltre a quelle ornitiche, presenti vi sono:

- un rettile, la testuggine palustre europea *Emys orbicularis*;
- una specie di pesci, il nono *Aphanius fasciatus*;
- una specie di invertebrati, la lindenia *Lindenia tetraphylla*.

4.3.3 Interferenze con gli habitat e le specie di flora di interesse comunitario

Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat

Da quanto emerso dall'analisi di screening (cfr. paragrafo 3.6), in considerazione del fatto che le aree di cantiere sono esterne ad esso, ad una distanza di circa 1.170 m, e che il fronte avanzamento lavori per la realizzazione della Linea di contatto si localizza ad una distanza superiore di circa 400 metri dal sito, non si prevede alcuna modifica alle caratteristiche qualitative degli habitat d'interesse comunitario da parte del progetto.

Sintesi delle interferenze

Ricordando che l'opera è situata esternamente al sito ad una distanza minima di 410 m circa, e quindi gli effetti diretti legati alla dimensione costruttiva, fisica ed operativa della stessa sono assenti, in base a quanto riportato nell'analisi di screening (cfr. paragrafo 3.6) si può affermare che gli effetti indiretti dell'opera siano nulli per quanto attiene gli habitat inclusi nella ZSC ITB030037 “Stagno di Santa Giusta”.

4.3.4 Interferenze con la fauna

Modifica delle caratteristiche qualitative di habitat faunistici

Nella fase di screening è emerso che la fase costruttiva dell'opera di elettrificazione della linea non comporta effetti significativi sulla qualità degli habitat faunistici, in quanto il sito specifico risulta collocato ad una distanza minima intercorrente di circa 1.170 metri dalle aree di cantiere fisso e oltre 400 metri dal fronte avanzamento lavori per la realizzazione della linea di contatto, e pertanto, ad una distanza tale da non pregiudicare le attuali caratteristiche qualitative degli habitat faunistici.

In ragione di ciò, l'interferenza in esame risulta nulla.

Allontanamento e dispersione delle specie faunistiche

In base agli esiti della fase di screening (cfr. paragrafo 3.6), non si rileva alcun disturbo, in termini di emissioni acustiche, alla fauna presente all'interno del sito in ragione delle seguenti considerazioni.

Per quanto riguarda la dimensione costruttiva, la distanza minima intercorrente tra il sito e le aree di cantiere fisso, pari a circa 1.170 metri, e dal fronte avanzamento lavori per la realizzazione della linea di contatto, pari a oltre 400 metri; distanze tali da ragionevolmente considerare del tutto non significativo l'effetto in parola.

Per quanto riguarda la dimensione Operativa, considerando che il sito risulta collocarsi a circa 400 m dalla linea esistente oggetto di intervento e che, come precedentemente analizzato, la sostituzione del materiale rotabile attualmente in uso sarà sostituito con quello a trazione elettrica favorendo un generale miglioramento del clima acustico.

In ragione di ciò, l'interferenza in esame risulta nulla.

Rischio di collisione

Per quanto concerne il sito in esame, il tema del rischio di collisione deve essere letto, oltre che rispetto agli aspetti conoscitivi legati al sito in esame, alla luce dei fattori di contesto e, nello specifico, con riferimento alla condizione di interposizione della linea oggetto di intervento tra due zone umide, la ZSC “Stagno di Santa Giusta” e la ZSC ITB030033 “Stagno Pauli Majori di Oristano” e ZPS ITB034005 “Stagno Pauli Majori”.

Entrando nel merito, sulla base del medesimo approccio e fonti conoscitive assunte per il sito ZSC ITB030033 “Stagno Pauli Majori di Oristano” e ZPS ITB034005 “Stagno Pauli Majori”, i dati relativi alla

vulnerabilità delle specie al fenomeno della collisione (*Birdlife* 2013) sono stati posti in relazione con i taxa presenti nel sito in esame.

La scelta delle specie da esaminare è stata effettuata considerando non solo la classificazione delle famiglie di uccelli europei di cui è stata riscontrata la vulnerabilità alla collisione, secondo, quindi sulla base delle caratteristiche morfologiche, fisiologiche ed etologiche, ma anche tenendo conto delle specie che possono trovare habitat idonei nei pressi dello Stagno di Pauli Majori.

Nella tabella seguente sono elencati i diversi taxa di uccelli di direttiva della ZSC “Stagno di Santa Giusta” sensibili al fenomeno della collisione contro le linee elettriche.

Tabella 4-5 Suscettibilità a collisioni con linee elettriche di popolazioni per diversi taxa di uccelli di direttiva della ZSC ITB030037 “Stagno di Santa Giusta”

Famiglie di uccelli nell'Eurasia di cui, a livello internazionale, è stata riscontrata la vulnerabilità alle collisioni	Perdite dovute alle collisioni
Caradriformi/trampolieri (<i>Charadriidae + Scolopacidae</i>)	II - III
Aironi, tarabusi (<i>Ardeidae</i>)	II
Spatola, mignattaio (<i>Threskiornithidae</i>)	II
Fenicotteri (<i>Phoenicopteridae</i>)	II
Gabbiani (<i>Laridae</i>)	II
Rapaci (<i>Accipitriformes e Falconiformes</i>)	I - II
Sterne (<i>Sternidae</i>)	I - II
Martin pescatore (<i>Alcedinidae</i>)	I - II
Uccelli canori di medie e piccole dimensioni (<i>Passeriformes</i>)	I - II

I = sono state riportate perdite, ma non vi è apparente minaccia per la popolazione di uccelli;
II = le perdite sono elevate a livello regionale o locale, ma non vi è un impatto significativo sulla popolazione complessiva della specie;
III = le perdite sono un grave fattore di mortalità, e minacciano la specie di estinzione su scala regionale o ancora più vasta.

Si ricorda che la classificazione di cui alla Tabella 4-5 è riferita alla vulnerabilità rispetto al rischio di collisione con linee elettriche per la conduzione di energia elettrica, le quali, a differenza delle linee di trazione elettrica ferroviaria, non sono soggette al disturbo causato dai treni in transito. Questa differenza fa sì che la probabilità che specie ornitiche, particolarmente sensibili al disturbo antropico, volino ad una quota tale da scontrarsi contro la linea di trazione elettrica sia inferiore rispetto alla probabilità di scontrarsi contro una linea elettrica normale.

Inoltre, tra lo Stagno di Santa Giusta e lo Stagno di Pauli Majori si interpone la SP49 che costeggia il limite orientale dalla ZSC “Stagno di Santa Giusta”, parte dell’abitato di Santa Giusta e la SS131 Carlo Felice.

Questi costituiscono ulteriori elementi di disturbo che possono far aumentare la quota di volo delle specie sensibili al disturbo antropico.



Figura 4-15 OSM - In rosso la ZPS “Stagno Pauli Majori”, in azzurro la ZSC “Stagno Pauli Majori di Oristano” e la ZSC “Stagno di Santa Giusta” ed in nero l’opera

In aggiunta a ciò, il progetto prevede l’inserimento di sfere bianche e rosse sui cavi aerei della linea di trazione elettrica, al fine di aumentare la visibilità dei cavi e ridurre così il fenomeno della collisione dell’ornitofauna.

Sulla scorta di tali considerazioni, è possibile affermare che gli effetti dovuti alla presenza fisica dell’opera siano bassi.

Rischio di elettrocuzione

Il fenomeno dell’elettrocuzione può interessare quelle specie che, negli spostamenti tra la ZSC “Stagno di Santa Giusta” e lo Stagno di Pauli Majori, utilizzano come posatoi la linea elettrica di trazione ferroviaria.

I taxa individuati nella ZSC sensibili a tale fenomeno sono elencati nella tabella seguente.

Tabella 4-6 Suscettibilità ad elettrocuzione con linee elettriche di popolazioni per diversi taxa di uccelli di direttiva della ZSC ITB030037 "Stagno di Santa Giusta"

Famiglie di uccelli nell'Eurasia di cui, a livello internazionale, è stata riscontrata la vulnerabilità all'elettrocuzione	Perdite dovute all'elettrocuzione
Rapaci (<i>Accipitriformes</i> e <i>Falconiformes</i>)	II - III
Aironi, tarabusi (<i>Ardeidae</i>)	I
Spatola, mignattaio (<i>Threskiornithidae</i>)	I
Caradriformi/trampolieri (<i>Charadriidae</i> + <i>Scolopacidae</i>)	I
Gabbiani (<i>Laridae</i>)	I
Martin pescatore (<i>Alcedinidae</i>)	I
Uccelli canori di medie e piccole dimensioni (<i>Passeriformes</i>)	I
Sterne (<i>Sternidae</i>)	0-I

I = sono state riportate perdite, ma non vi è apparente minaccia per la popolazione di uccelli;

II = le perdite sono elevate a livello regionale o locale, ma non vi è un impatto significativo sulla popolazione complessiva della specie;

III = le perdite sono un grave fattore di mortalità, e minacciano la specie di estinzione su scala regionale o ancora più vasta.

Dall'analisi delle componenti della linea di trazione elettrica ferroviaria che potrebbero rappresentare un rischio per l'avifauna che vi si poggia sopra (cfr. par. 4.2.4, sottopar. Elettrocuzione), è emerso che l'unico fattore di rischio per gli individui consiste nell'entrare in contatto contemporaneamente con la mensola e gli elementi conduttori della catenaria.

Inoltre, si ricorda che il disturbo antropico legato al transito di treni lungo la linea ferroviaria potrebbe ridurre la probabilità che le specie di uccelli sensibili scelgano le linee di trazione elettrica come posatoi o come siti per la nidificazione.

Sulla base di quanto enunciato, si può affermare che l'effetto dovuto all'operatività della linea di trazione elettrica sull'avifauna della ZSC "Stagno di Santa Giusta" sia basso.

Sintesi delle interferenze

Nel presente paragrafo si riportano delle tabelle riassuntive delle potenziali interferenze sulla fauna e la relativa valutazione di incidenza. Anche per la ZSC "Stagno di Santa Giusta", viste le numerose specie ornitiche prese in considerazione, si è scelto di raggruppare queste in taxa ecologicamente simili, ottenendo così dei gruppi in cui le specie reagiscono in modo simile allo stesso evento di disturbo.

Nelle seguenti tabelle, in base a quanto esposto precedentemente sulla metodologia adottata, per consentire una più facile comprensione, si fa riferimento alla seguente legenda:

Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat faunistici (Corrispondente all'interferenza indiretta generata da polveri ed emissioni gassose): Alta (**A**); Media (**M**); Bassa (**B**); Nulla (**N**).

Allontanamento e dispersione delle specie faunistiche (Corrispondente all'interferenza indiretta generata dal rumore): Alta (**A**); Media (**M**); Bassa (**B**); Nulla (**N**).

Collisione: Alta (**A**); Media (**M**); Bassa (**B**); Nulla (**N**).

Elettrocuzione: Alta (**A**); Media (**M**); Bassa (**B**); Nulla (**N**).

Valutazione di incidenza totale: è la stima del valore dell'incidenza basata sull'insieme degli elementi considerati e può essere: Alta (**A**); Media (**M**); Bassa (**B**); Nulla (**N**).

Tabella 4-7 Interferenze e relativa valutazione di incidenza sulle specie faunistiche potenzialmente presenti nell'area di indagine, tra quelle riportate nel campo 3.2 del Formulario Standard della ZSC ITB030037 "Stagno di Santa Giusta"

Specie	Modifica delle caratteristiche e qualitative degli habitat faunistici	Allontanamento e dispersione delle specie faunistiche	Collisione	Elettrocuzione	Valutazione di incidenza totale	
	Dimensione costruttiva	Dimensione costruttiva	Dimensione Fisica	Dimensione Operativa	Dimensione Costruttiva	Dimensione Fisica/Operativa
Caradriformi/trampolieri (<i>Charadriidae</i> + <i>Scolopacidae</i>)	B	B	B	B	B	B
Aironi, tarabusi (<i>Ardeidae</i>)	B	B	B	B	B	B
Fenicotteri (<i>Phoenicopteridae</i>)	N	B	B	N	B	B
Gabbiani (<i>Laridae</i>)	B	B	B	B	B	B
Pollo sultano (<i>Rallidae</i>)	N	B	B	N	B	B
Spatola, mignattaio (<i>Threskiornithidae</i>)	B	B	B	B	B	B
Rapaci (<i>Accipitriformes</i> e <i>Falconiformes</i>)	B	B	B	B	B	B
Martin pescatore (<i>Alcedinidae</i>)	B	B	B	B	B	B
Uccelli canori di medie e piccole dimensioni (<i>Passeriformes</i>)	B	B	B	B	B	B
Sterne (<i>Sternidae</i>)	B	B	B	B	B	B

4.4 ZSC ITB040023 “Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla” e ZPS ITB044003 “Stagno di Cagliari”

4.4.1 Gestione e misure di conservazione della ZSC e della ZPS

In merito alle misure di conservazione, nel PdG della ZSC e della ZPS in esame non sono state redatte delle misure di conservazione sito-specifiche, perciò si è fatto riferimento ai criteri minimi uniformi stabiliti ai sensi del DM 17.10.2007 “Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e a Zone di Protezione Speciale (ZPS)”.

Di seguito sono riportati i criteri minimi uniformi contenuti nel PdG della ZSC ITB040023 “Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla”, attinenti alle azioni di progetto per la realizzazione della linea di trazione elettrica ferroviaria:

- divieto di conversione della superficie a pascolo permanente ai sensi dell'art. 2, punto 2, del regolamento (CE) n. 796/2004 ad altri usi;
- divieto di eliminazione degli elementi naturali e seminaturali caratteristici del paesaggio agrario con alta valenza ecologica individuati dalle regioni e dalle province autonome con appositi provvedimenti;
- divieto di eliminazione dei terrazzamenti esistenti, delimitati a valle da muretto a secco oppure da una scarpata inerbita; sono fatti salvi i casi regolarmente autorizzati di rimodellamento dei terrazzamenti eseguiti allo scopo di assicurare una gestione economicamente sostenibile;
- divieto di esecuzione di livellamenti non autorizzati dall'ente gestore; sono fatti salvi i livellamenti ordinari per la preparazione del letto di semina.

Per la ZSC in esame non sono presenti obblighi concernenti le azioni di progetto, bensì essi riguardano principalmente la regolamentazione di azioni di gestione delle superfici soggette all'obbligo del ritiro dalla produzione (*set-aside*), delle superfici non coltivate e dei fondi agrari.

Per quanto concerne la ZPS ITB044003 “Stagno di Cagliari”, i criteri minimi uniformi attinenti alle azioni di progetto sono:

- divieto di distruzione o danneggiamento intenzionale di nidi e ricoveri di uccelli;
- divieto di svolgimento di attività di circolazione motorizzata al di fuori delle strade, fatta eccezione per i mezzi agricoli e forestali, per i mezzi di soccorso, controllo e sorveglianza, nonché ai fini

dell'accesso al fondo e all'azienda da parte degli aventi diritto, in qualità di proprietari, lavoratori e gestori;

- divieto di eliminazione degli elementi naturali e seminaturali caratteristici del paesaggio agrario con alta valenza ecologica individuati dalle regioni e dalle province autonome con appositi provvedimenti;
- divieto di eliminazione dei terrazzamenti esistenti, delimitati a valle da muretto a secco oppure da una scarpata inerbita. Sono fatti salvi i casi regolarmente autorizzati di rimodellamento dei terrazzamenti eseguiti allo scopo di assicurare una gestione economicamente sostenibile;
- divieto di esecuzione di livellamenti non autorizzati dall'ente gestore; sono fatti salvi i livellamenti ordinari per la preparazione del letto di semina e per la sistemazione dei terreni a risaia;
- divieto di conversione della superficie a pascolo permanente ai sensi dell'art. 2, punto 2 del regolamento (CE) n. 796/2004 ad altri usi;
- obbligo di messa in sicurezza, rispetto al rischio di elettrocuzione e impatto degli uccelli, di elettrodotti e linee aeree ad alta e media tensione di nuova realizzazione o in manutenzione straordinaria o in ristrutturazione;

4.4.2 Caratterizzazione della ZSC e della ZPS nell'ambito di progetto

Habitat di Direttiva

Richiamando quanto detto in precedenza, la nuova linea di trazione elettrica affiancherà in alcuni tratti il settore orientale della ZSC “Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla” e della ZPS “Stagno di Cagliari” in essa quasi totalmente inclusa.

Gli habitat di Direttiva che rientrano in un buffer di 200 metri per lato dall'asse della linea di progetto, come risulta dalla “Carta della distribuzione degli habitat di interesse comunitario”, redatta nell'ambito del PdG della ZSC aggiornato al 2020 e ancora in fase di valutazione, sono l'**habitat 1310** “Vegetazione pioniera a Salicornia e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose” l'**habitat 1410** “Pascoli inondati mediterranei (*Juncetalia maritimi*)”, l'**habitat 1420** “Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornietea fruticosae*)”, l'**habitat 1430** “Praterie e fruticeti alonitrofilo (*Pegano-Salsoletea*)” e l'**habitat prioritario 1150*** “Lagune costiere”.

Legenda

- Confini Comunali
- ▭ ZSC
- ▭ Buffer 200 m
- Habitat**
- H10 1310
- H12 1410
- H13 1420
- H14 1430
- H15 1510*
- H162 110
- H21 120*
- H21 2240
- H5 1150*
- H53 92D0

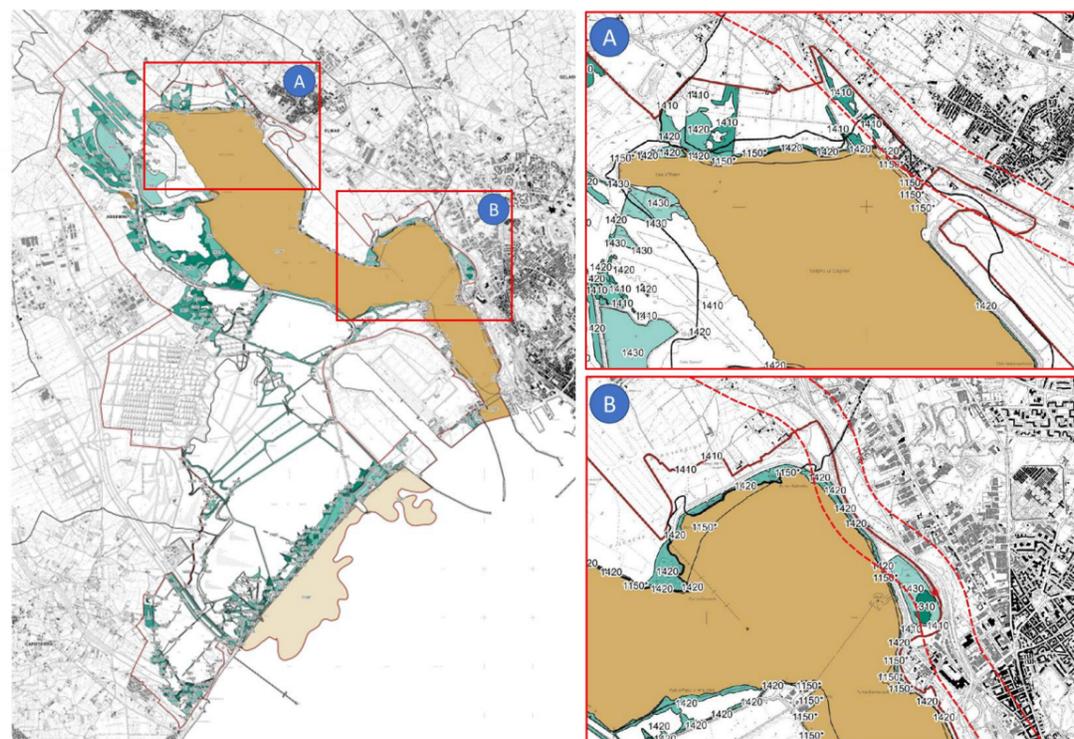


Figura 4-16 Habitat presenti nell'area d'intervento dal PdG della ZSC ITB040023 "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" aggiornato al 2020 e in fase di valutazione.

Invece, per quanto riguarda tutte le altre tipologie di habitat di Direttiva individuati dal PdG, come si evince dalla Figura 4-16 riportata sopra Figura 4-1, questi sono localizzati nella sezione ovest e sud-ovest dell'area inclusa nei siti Natura 2000.

Specie floristiche

Dalla consultazione dei Formulari Standard della ZSC e della ZPS in esame non è emersa la presenza di specie floristiche tutelate dall'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE

Specie faunistiche

La ZSC ITB040023 "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" e la ZPS ITB044003 "Stagno di Cagliari", come i Siti Natura 2000 precedentemente descritti, risultano essere ricche di specie faunistiche legate agli ambienti umidi, in particolar modo specie ornitiche. Anche per questi siti le famiglie delle specie elencate nel Formulario Standard più rappresentative ed incluse nell'Allegato I della Direttiva Uccelli sono quelle degli Ardeidi, dei Laridi e degli Sternidi. Un altro gruppo ornitico rilevante è

quello dei Rapaci all'interno del quale viene indicata la presenza dello smeriglio *Falco columbarius*, falco pescatore *Pandion haliaetus*, l'albanella reale *Circus cyaneus*, il falco di palude *Circus aeruginosus* e l'albanella minore *Circus pygargus*.

Tra le altre specie faunistiche, oltre a quelle ornitiche, presenti vi sono:

- un rettile, la testuggine palustre europea *Emys orbicularis*, *Testudo hermanni*, *Testudo graeca*;
- una specie di pesci, il nono *Aphanius fasciatus* ed *Alosa fallax*;

4.4.3 Interferenze con gli habitat e le specie di flora di interesse comunitario

Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat

Come precedentemente indicato, anche per i Siti in oggetto di questo paragrafo, l'effetto della modifica delle caratteristiche qualitative di habitat di Direttiva, può essere ascritto alla sola emissione degli inquinanti relativi alla dimensione "Costruttiva" durante l'esecuzione degli scavi di fondazione per la realizzazione della Linea di contatto (Macro-attività A)

Come riportato al precedente par. 3.6, la potenziale modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat di Direttiva è stata analizzata considerando la distribuzione degli habitat di Direttiva all'interno dei siti Natura 2000 in rapporto agli esiti dello studio modellistico previsionale di calcolo condotto nell'ambito del Progetto Ambientale di Cantierizzazione (Relazione generale - RR0S00D69RGCA0000002A), al quale si rimanda per approfondimenti, finalizzato a stimare i livelli di concentrazione di PM10 e NO_x indotti dalle attività di cantiere prima menzionate.

Per quanto concerne la condizione di tangenza della linea ferroviaria esistente con la ZSC "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" (ITB040023) e la ZPS "Stagno di Cagliari" (ITB044003), che complessivamente ammonta a circa 4650 metri, anche in questo caso gli habitat presenti all'interno del buffer di 100 metri risultano con una distribuzione fortemente frammentata e limitata pochi ambiti dell'intera tratta in tangenza alla linea ferroviaria. Essendo una condizione di tangenza, gli habitat nel seguito elencati risultano presenti solo lungo il lato occidentale della linea ferroviaria:

- l'habitat prioritario 1150* "Lagune costiere", distribuito in modo frammentato, si trova ad una distanza minima di circa 50 metri dall'asse ferroviario;
- l'habitat 1410 "Pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritmi*)", si ritrova in adiacenza o stretta vicinanza alla linea in modo fortemente frammentato;

- l'habitat 1420 "Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornietea fruticosae*)", distribuito in modo frammentato, si trova ad una distanza minima di circa 40 metri dall'asse ferroviario;
- l'habitat 1310 "Vegetazione annua pioniera a Salicornia e altre specie delle zone fangose e sabbiose", si trova ad una distanza minima di circa 30 metri dall'asse ferroviario;
- l'habitat 1430 "Vegetazione arbustiva a nanofanerofite e camefite alo-nirofile spesso succulente, appartenente alla classe Pegano-Salsoletea", si trova ad una distanza minima di circa 20 metri dall'asse ferroviario.

I risultati ottenuti dalle simulazioni precedentemente illustrate nel paragrafo relativo alle ZSC "Stagno Pauli Majori di Oristano" (ITB030033) e alla ZPS "Stagno di Pauli Majori" (ITB034005) (cfr par. 4.2.4) e confrontati con i limiti definiti dalla normativa in vigore in materia di qualità dell'aria (Decreto Legislativo 13 agosto 2010 n. 155) di 30 µg/m³ di media annua per gli ossidi di azoto (NO_x) e di 40 µg/m³ di media annua per il particolato (PM10), rivelano come i valori di concentrazione degli inquinanti risultino fortemente al di sotto dei limiti di norma. Inoltre, come precedentemente descritto, i grafici rivelano un rapido decadimento delle concentrazioni di inquinanti, che raggiungono valori prossimi allo 0 a soli 20 metri dalla sorgente.

In conclusione, considerando i valori di concentrazione degli inquinanti e il loro andamento in funzione della distanza dal punto di sorgente, gli habitat che rientrano entro una distanza di 20 metri sono in basso numero e con scarsa estensione e, come prima specificato, considerando che il tempo di lavoro stimato all'interno dei siti Natura 2000 risulta quantificabile in ore, il tempo di esposizione agli inquinanti si riduce ulteriormente.

Come per le ZSC "Stagno Pauli Majori di Oristano" (ITB030033) e alla ZPS "Stagno di Pauli Majori" (ITB034005) occorre precisare che trattasi dei medesimi habitat che, allo stato attuale, sono sottoposti agli effetti degli inquinanti emessi dal servizio ferroviario mediante motrici a diesel.

Stante quanto sopra evidenziato è possibile affermare che l'effetto in esame abbia una incidenza Bassa nel sito.

Sintesi delle interferenze

Le aree di cantiere fisso risultano esterne ai Siti Natura 2000 oggetto di studio, con una distanza minima di 260 metri, sufficiente per considerare nulli gli effetti delle concentrazioni di inquinanti emessi durante le lavorazioni.

Relativamente alle concentrazioni di inquinanti derivanti dagli scavi per la realizzazione della Linea di contatto nei tratti in tangenza con i Siti, le simulazioni rivelano concentrazioni molto basse e fortemente al disotto dei limiti di legge. Inoltre, il rapido abbattimento delle concentrazioni di inquinanti in funzione della distanza fa sì che siano interessati solo poche pozioni di habitat di Direttiva, con poca estensione e per tempi quantificabili nell'ordine delle ore.

Unitamente si deve tenere conto che gli habitat sono attualmente esposti agli inquinanti derivanti dalle matrici alimentate a diesel, che verranno sostituite con elettrotreni, abbattendo a lungo termine i fattori inquinanti.

Considerando la localizzazione esterna delle aree di cantiere fisso e la collocazione dei pali TE sono in prossimità della massicciata ferroviaria, viene esclusa l'interferenza diretta su habitat d'interesse comunitario con sottrazione di habitat.

Stante quanto sopra, l'effetto della modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat risulta essere l'unico potenzialmente possibile e determina bassi livelli di incidenza, non determinando effetti significativi per gli habitat riportati nel Formulario Standard della ZSC "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" (ITB040023) e la ZPS "Stagno di Cagliari" (ITB044003)".

4.4.4 Interferenze con la fauna

Modifica delle caratteristiche qualitative di habitat faunistici

L'area in esame risulta essere caratterizzata prevalentemente da zone urbanizzate (sistema insediativo di Cagliari e della sua conurbazione; aeroporto e porto industriale di Cagliari), unitamente ad aree agricole.

Ne consegue che gli habitat presenti sono per lo più seminaturali e, quindi, frequentati principalmente da specie ornitiche antropofile o generaliste, mentre è poco probabile la presenza di specie sensibili.

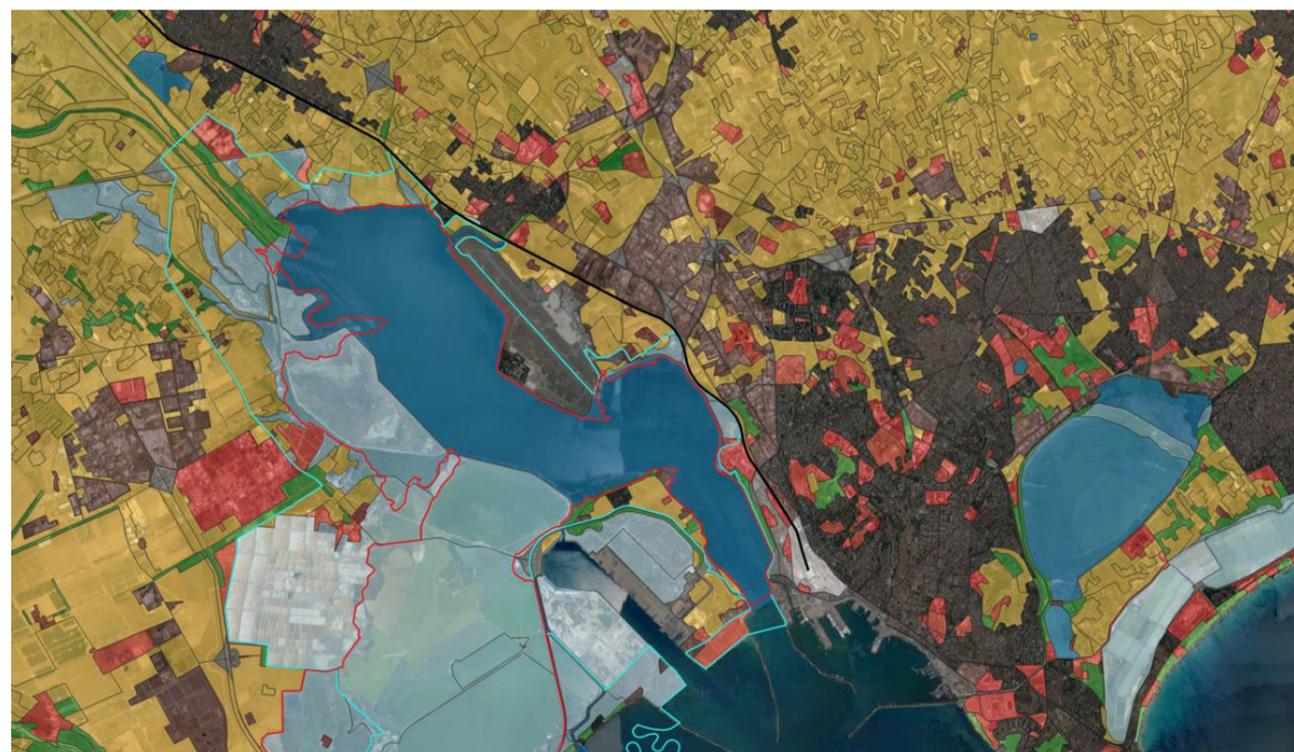


Figura 4-17 Inquadramento della ZPS "Stagno di Cagliari" (perimetro rosso) e della ZSC "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" (perimetro colore celeste) rispetto alla Carta dell'Uso del Suolo

Tali considerazioni, sommate a quelle svolte in precedenza relativamente agli effetti potenzialmente indotti sugli habitat di Direttiva in ragione dei rapporti di distanza intercorrenti tra aree di lavoro e Siti Natura 2000 in esame, e i valori di concentrazioni di inquinanti sotto il limite di legge, consentono di considerare che le conseguenti potenziali modifiche delle caratteristiche qualitative degli habitat faunistici non siano significative.

Allontanamento e dispersione delle specie faunistiche

L'incremento dei livelli acustici prodotti in fase di costruzione dell'opera potrebbe generare una risposta negativa della fauna, in termini di allontanamento e di dispersione della stessa, inficiando potenzialmente la biodiversità locale.

Dall'analisi effettuata nel capitolo dedicato all'individuazione delle interferenze (vedi par. 3.7) è emerso che, anche per il caso ZSC e ZPS in esame, l'interferenza oggetto di valutazione può derivare dalle lavorazioni per la realizzazione della Linea di contatto (MA.A). Per quanto riguarda la potenziale variazione del clima acustico apportata da dimensioni operative, invece, sono state analizzate le variazioni di emissioni acustiche derivanti dal cambiamento del materiale rotabile.

Prima di entrare nel merito della trattazione dell'effetto in esame, occorre ricordare che la linea ferroviaria oggetto d'intervento si sviluppa per due tratti in affiancamento alla ZSC e alla ZPS oggetto di studio. In particolare, la prima porzione, sita ad ovest della ZSC/ZPS ha un'estensione di circa 2.200 m, la seconda porzione localizzata a nord-ovest della ZSC e della ZPS si sviluppa per circa 2.450 m.

Per quanto concerne il disturbo prodotto dal sistema di cantierizzazione funzionale alla realizzazione della linea di trazione elettrica, come già anticipato nel capitolo dedicato all'individuazione delle interferenze, tutte le lavorazioni saranno effettuate lungo la linea ferroviaria oggetto d'intervento tramite treno cantiere, nel periodo notturno. Vista la vicinanza della linea ferroviaria oggetto d'intervento ai Siti Natura 2000, si è ritenuto opportuno condurre uno studio acustico di dettaglio volto ad analizzare e quantificare le incidenze prodotte dalle lavorazioni in esame.

La metodologia seguita per la realizzazione delle simulazioni è riportata al par. 4.2.4 della valutazione relativa ai Siti Natura 2000 in corrispondenza dello Stagno di Pauli Majori, nella sezione dedicata al medesimo effetto.

Dall'analisi dei risultati delle simulazioni effettuate è emerso che nel corso delle lavorazioni per realizzazione degli scavi per le opere di fondazione dei pali TE, svolte in condizioni di prossimità della ZSC ITB040023 "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" e della ZPS ITB044003 "Stagno di Cagliari", si verificano superamenti dei limiti normativi limitatamente all'area compresa entro 65 metri dall'asse ferroviario. In ragione di ciò, occorre evidenziare che il tempo di lavoro stimato risulta quantificabile in 1 ora per singolo scavo, rendendo con ciò il tempo di esposizione alle emissioni acustiche ancor più contenuto.

Unitamente a ciò, bisogna considerare che l'area d'intervento analizzata è localizzata in prossimità dell'area urbana di Cagliari e del suo aeroporto, i quali rappresentano di per sé delle sorgenti acustiche di

disturbo. Quanto appena detto consente di affermare che le specie faunistiche più sensibili, con particolare riferimento all'avifauna citata nei Formulari Standard di riferimento, saranno probabilmente assenti dall'area o comunque saranno presenti solo le specie adattate a tale fattore di disturbo.

Un altro fattore da tenere in considerazione è la diffusione di habitat idonei alla presenza delle specie faunistiche in prossimità dell'area interessata dalle emissioni acustiche di cantierizzazione, infatti, gli habitat incusi in un buffer di 65 m (limite spaziale oltre il quale i livelli acustici scendono sotto i 50 DB(A)) dall'asse della linea ferroviaria oggetto d'intervento, risultano essere ampiamente diffusi anche in prossimità dell'area interessata dal disturbo, permettendo lo spostamento alle specie potenzialmente interessate dalle emissioni acustiche.

Rischio di collisione

Come scritto in precedenza, il fenomeno della collisione consiste nello scontro degli individui in volo sulle linee o sulle strutture dei sistemi di conduzione elettrica che, in ragione della loro dislocazione o della scarsa visibilità, possono essere causa d'impatto.

In coerenza con quanto fatto per i Siti precedentemente descritti, è stata effettuata un'analisi dell'effetto in esame basandosi sulle specie ornitiche segnalate all'interno della ZSC ITB040023 "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" e della ZPS ITB044003 "Stagno di Cagliari" e la loro vulnerabilità al fenomeno della collisione.

Tabella 4-8 Suscettibilità a collisioni con linee elettriche di popolazioni per diversi taxa di uccelli di direttiva della ZSC ITB040023 "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" e della ZPS ITB044003 "Stagno di Cagliari"

Taxa di uccelli nell'area di studio di cui, a livello internazionale, è stata riscontrata la vulnerabilità alle collisioni	Perdite dovute alle collisioni
Gru (Gruidae)	III
Caradriformi/trampolieri (Charadriidae + Scolopacidae)	II - III
Pernici, quaglie, urogalli (Galliformes)	II - III
Aironi, tarabusi (Ardeidae)	II
Cicogne (Ciconidae)	II
Fenicotteri (Phoenicopteridae)	II
Gabbiani (Laridae)	II
Gufi (Strigiformes)	II
Pollo sultano (Rallidae)	II
Spatola, mignattaio (Threskiornithidae)	II
Rapaci (Accipitriformes e Falconiformes)	I - II
Succiacapre (Caprimulgidae)	I - II
Martin pescatore (Alcedinidae)	I - II
Uccelli canori di medie e piccole dimensioni (Passeriformes)	I - II
Sterne (Sternidae)	I - II
Cormorani (Phalacrocoracidae)	I

I = sono state riportate perdite, ma non vi è apparente minaccia per la popolazione di uccelli;
II = le perdite sono elevate a livello regionale o locale, ma non vi è un impatto significativo sulla popolazione complessiva della specie;
III = le perdite sono un grave fattore di mortalità, e minacciano la specie di estinzione su scala regionale o ancora più vasta

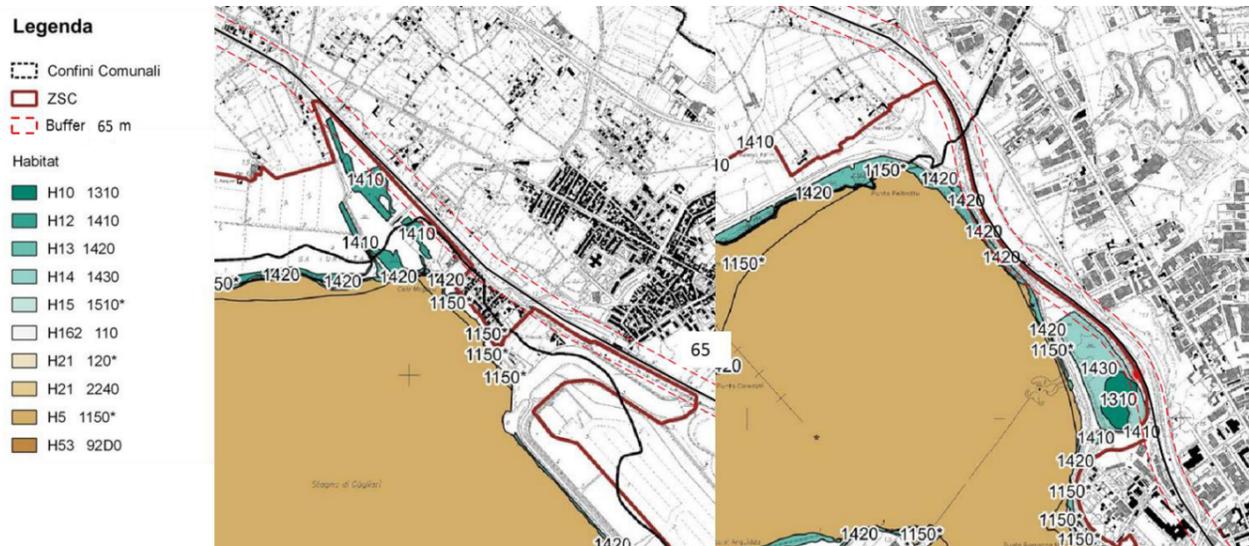


Figura 4-18 Habitat presenti nell'area d'intervento dal PdG della ZSC ITB040023 "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" aggiornato al 2020 e in fase di valutazione.

Sulla base di quanto fin qui riportato e considerata l'esigua durata del disturbo, è possibile ritenere bassi gli effetti sulle specie faunistiche dovuti alle emissioni acustiche.

Per quanto riguarda la fase d'esercizio, le simulazioni acustiche svolte hanno dimostrato che la sostituzione delle motrici a diesel con le motrici elettriche comporta un miglioramento del clima acustico in prossimità della linea ferroviaria che affianca la ZSC ITB040023 "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" e la ZPS ITB044003 "Stagno di Cagliari" (per maggiori dettagli sull'analisi consultare par. 4.2.4 della valutazione relativa ai Siti Natura 2000 in corrispondenza dello Stagno di Pauli Majori, nella sezione dedicata al medesimo effetto).

Dalla tabella emerge come le specie maggiormente sensibili alla collisione sono quelle appartenenti al gruppo dei Gruidi, i Caradriddi, gli Scolopacidi e i Galliformi. Le diverse specie segnalate nella ZSC e ZPS in esame appartenenti alle famiglie dei Caradriddi e Scolopacidi sono principalmente legate ad ambienti umidi, mentre l'unica specie segnalata per il gruppo dei Galliformi predilige ambienti caratterizzati da macchia mediterranea bassa e discontinua e pascoli.

Oltre all'individuazione delle specie particolarmente sensibili e alle loro esigenze ecologiche, per definire l'effetto oggetto di studio è fondamentale effettuare una lettura del contesto ambientale in cui si inserisce l'opera.

In questo caso occorre precisare che la linea ferroviaria oggetto d'intervento separa la ZSC e la ZPS in questione da un contesto territoriale fortemente antropizzato, caratterizzato dalla presenza dei centri abitati della città di Cagliari e di Elmas, dell'area industriale C.A.S.I.C. denominata "Agglomerato di Macchiareddu", nonché dell'aeroporto e di importanti infrastrutture di comunicazione.

Se le condizioni di contesto sopra accennate, lette nella loro totalità, costituiscono una fonte di disturbo per l'avifauna, in particolare le volumetrie edilizie che si protendono sin verso la linea di costa rappresentano per loro stesse degli ostacoli che incidono sulle quote di volo.



Figura 4-19 Esempificazione delle condizioni di contesto del tratto di linea oggetto di intervento, posto in corrispondenza della ZPS "Stagno di Cagliari" e della ZSC "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla"

Considerando che l'altezza di un palo TE e, con essa, quella dei conduttori si attesta intorno a 7 metri dal piano ferro e che quella dell'edificato circostante è nettamente superiore a tale valore, è ragionevole ritenere che la quota di volo necessariamente assunta dagli uccelli sia tale da poter minimizzare, se non del tutto escludere, il rischio di collisione.

Per le considerazioni fatte finora è possibile affermare che l'effetto sull'avifauna dovuto alle possibili collisioni contro la linea di trazione elettrica ferroviaria sia basso.

Rischio di elettrocuzione

Il fenomeno dell'elettrocuzione può interessare quelle specie che utilizzano come posatoi la linea elettrica di trazione ferroviaria. I taxa individuati nella ZSC sensibili a tale fenomeno sono elencati nella tabella seguente.

Tabella 4-9 Suscettibilità ad elettrocuzione con linee elettriche di popolazioni per diversi taxa di uccelli di direttiva della ZPS "Stagno di Cagliari" e della ZSC "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla"

Taxa di uccelli nell'area di studio di cui, a livello internazionale, è stata riscontrata la vulnerabilità all'elettrocuzione	Perdite dovute all'elettrocuzione
Cicogne (Ciconidae)	III
Gufi (Strigiformes)	II - III
Rapaci (Accipitriformes e Falconiformes)	II - III
Aironi, tarabusi (Ardeidae)	I
Caradriformi/trampolieri (Charadriidae e Scolopacidae)	I
Gabbiani (Laridae)	I
Martin pescatore (Alcedinidae)	I
Uccelli canori di medie e piccole dimensioni (Passeriformes)	I
Spatola, mignattaio (Threskiornithidae)	I
Cormorani (Phalacrocoracidae)	I
Sterne (Sternidae)	0 - I

I = sono state riportate perdite, ma non vi è apparente minaccia per la popolazione di uccelli;
II = le perdite sono elevate a livello regionale o locale, ma non vi è un impatto significativo sulla popolazione complessiva della specie;
III = le perdite sono un grave fattore di mortalità, e minacciano la specie di estinzione su scala regionale o ancora più vasta.

Assunto che il rischio di elettrocuzione, discende da un contatto accidentale tra conduttori ed uccello posto sulla mensola del palo TE o lungo la fune portante, è possibile ritenere che l'insieme delle condizioni di contesto alle quali si è accennato in precedenza (presenza di aree urbanizzate e produttive, infrastrutture viarie di grande collegamento, aeroporto) costituiscano delle fonti di disturbo che riducono significativamente la probabilità che, soprattutto le specie di uccelli sensibili agli acustici, scelgano i pali TE / linea di trazione elettrica come posatoi o come siti per la nidificazione.

In base a quanto esposto, è possibile definire gli effetti dell'elettrocuzione sull'avifauna dei siti in esame non significativi.

Sintesi delle interferenze

Nel presente paragrafo vengono riportati i risultati delle analisi effettuate sulle potenziali interferenze sulla fauna e la relativa valutazione di incidenza riassunti in forma tabellare. Come per i Siti Natura 2000 precedentemente trattati, anche per la ZPS "Stagno di Cagliari" e la ZSC "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" le specie ornitiche sono state raggruppate in *taxa* ecologicamente simili, ottenendo dei gruppi in cui le specie reagiscono in modo simile allo stesso evento di disturbo.

Nella seguente tabella, in base a quanto esposto precedentemente sulla metodologia adottata, per consentire una più facile comprensione, si fa riferimento alla legenda che segue:

Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat faunistici (Corrispondente all'interferenza indiretta generata da polveri ed emissioni gassose): Alta (**A**); Media (**M**); Bassa(**B**); Nulla (**N**).

Allontanamento e dispersione delle specie faunistiche (Corrispondente all'interferenza indiretta generata dal rumore): Alta (**A**); Media (**M**); Bassa (**B**); Nulla (**N**).

Collisione: Alta (**A**); Media (**M**); Bassa (**B**); Nulla (**N**).

Elettrocuzione: Alta (**A**); Media (**M**); Bassa (**B**); Nulla (**N**).

Valutazione di incidenza totale: è la stima del valore dell'incidenza basata sull'insieme degli elementi considerati e può essere: Alta (**A**); Media (**M**); Bassa (**B**); Nulla (**N**).

Specie	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat faunistici	Allontanamento e dispersione delle specie faunistiche	Collisione	Elettrocuzione	Valutazione di incidenza totale	
	Dimensione costruttiva	Dimensione costruttiva	Dimensione Fisica	Dimensione Operativa	Dimensione Costruttiva	Dimensione Fisica/Operativa
Pernici, quaglie, urogalli (<i>Galliformes</i>)	B	B	B	B	B	B
Aironi, tarabusi (<i>Ardeidae</i>)	B	B	B	B	B	B
Fenicotteri (<i>Phoenicopteridae</i>)	N	B	B	N	B	B
Gabbiani (<i>Laridae</i>)	B	B	B	B	B	B
Gufi (Strigiformes)	B	B	B	B	B	B
Pollo sultano (<i>Rallidae</i>)	N	B	B	N	B	B
Spatola, mignattaio (<i>Threskiornithidae</i>)	B	B	B	B	B	B
Rapaci (<i>Accipitriformes e Falconiformes</i>)	B	B	B	B	B	B
Succiacapre (<i>Caprimulgidae</i>)	N	B	B	N	B	B
Martin pescatore (<i>Alcedinidae</i>)	B	B	B	B	B	B
Uccelli canori di medie e piccole dimensioni (<i>Passeriformes</i>)	B	B	B	B	B	B
Sterne (<i>Sternidae</i>)	B	B	B	B	B	B

Tabella 4-10 Interferenze e relativa valutazione di incidenza sulle specie faunistiche potenzialmente presenti nell'area di indagine, tra quelle riportate nel campo 3.2 del Formulario Standard della ZPS "Stagno di Cagliari" e della ZSC "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla"

Specie	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat faunistici	Allontanamento e dispersione delle specie faunistiche	Collisione	Elettrocuzione	Valutazione di incidenza totale	
	Dimensione costruttiva	Dimensione costruttiva	Dimensione Fisica	Dimensione Operativa	Dimensione Costruttiva	Dimensione Fisica/Operativa
Gru (<i>Gruidae</i>)	N	B	B	N	B	B
Caradriformi/trampolieri (<i>Charadriidae + Scolopacidae</i>)	B	B	B	B	B	B

5. PROCEDURE OPERATIVE E MISURE DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI

La definizione delle procedure operative e delle misure di mitigazione degli impatti è stata operata tenendo conto di alcune particolari circostanze che connotano il caso in specie, sia dal punto di vista della tipologia di intervento in progetto che in termini di scelte progettuali operati.

Nello specifico, in merito alla tipologia di intervento i fattori caratterizzanti che connotano un progetto di elettrificazione rispetto ad altri interventi relativi alle infrastrutture ferroviarie, possono essere sintetizzati nei seguenti termini:

- Esiguità delle tipologie di lavorazioni necessarie

In termini generali, ed in particolare nel caso in specie, l'intervento di elettrificazione si sostanzia unicamente nel posizionamento dei pali TE e della catenaria, e nella realizzazione delle SSE.

Ricordato che nel caso del progetto di elettrificazione della linea Cagliari – Oristano, le SSE sono poste all'esterno di tutti i siti della Rete Natura 2000 presi in esame, appare evidente come dette opere siano contraddistinte da lavorazioni limitate nel loro numero, nonché – soprattutto – nell'estensione delle aree di lavoro e nel quantitativo dei materiali da movimentare.

In buona sostanza, tutte le lavorazioni finalizzate alla realizzazione di un intervento di elettrificazione sono connotate dall'esiguità delle aree impegnate, dei volumi di scavo e di rinterri da eseguire, nonché dei materiali da movimentare

- Ridotta tempistica di esecuzione delle lavorazioni

In stretta connessione con il numero e la tipologia di opere in realizzazione, un ulteriore fattore caratterizzante gli interventi di elettrificazione riguarda la ridotta tempistica di esecuzione che, nel caso in esame, ammonta a circa 415 per la realizzazione dell'intera linea di contatto.

Tale circostanza, come ovvio, rileva in modo particolare ai fini della stima della significatività degli effetti attesi, essendo questi non solo reversibili e temporanei, quanto anche connotati da una durata misurabile nell'ordine di pochi giorni

- Assenza di aree di lavoro

Il posizionamento dei pali TE, che rappresenta l'attività preponderante di un progetto di elettrificazione, in ragione dell'entità dell'intervento previsto non necessita di una specifica area di lavoro la quale può coincidere con le piste di cantiere nel caso in cui le lavorazioni a ciò necessarie non siano eseguite direttamente dalla linea ferroviaria.

Unitamente al fattore temporale, detta circostanza fa sì che nel caso di un progetto di elettrificazione non si configuri il cantiere lungolinea,

Per quanto concerne invece le scelte progettuali specificatamente operate ai fini di prevenire i potenziali effetti negativi derivanti dalle attività di cantierizzazione, queste attengono a:

- Localizzazione delle aree di cantiere fisso all'esterno dei siti della Rete Natura 2000
Come più volte evidenziato, tutte le aree di cantiere fisso necessarie alla realizzazione del progetto di Elettificazione della linea Cagliari – Oristano sono state localizzate all'esterno dei perimetri delle aree della Rete Natura 2000, nonché – laddove ciò è stato tecnicamente possibile – a rilevante distanza da questi.
Tale scelta ha rivestito un ruolo fondamentale nella configurazione degli effetti attesi, non solo in termini di assenza di alcuna sottrazione di habitat ed habitat faunistici, quanto anche di potenziali effetti in termini di modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat allontanamento e dispersione delle specie faunistiche, determinati dall'operatività dei mezzi d'opera in corrispondenza delle aree di cantiere
- Realizzazione delle lavorazioni direttamente dalla linea ferroviaria esistente
In corrispondenza dei tratti di linea posti in prossimità / attraversamento delle aree della Rete Natura 2000 è stata assunta la scelta progettuale di eseguire le lavorazioni direttamente dalla linea ferroviaria, mediante treno cantiere.
Tale scelta ha determinato il venir meno della necessità di aprire nuove piste di cantiere e, pertanto, ha comportato il venir meno di effetti relativi alla sottrazione di habitat ed habitat faunistici, e la riduzione della produzione di polveri prodotte dalla operatività / transito dei mezzi di cantieri lungo le piste le quali, come noto, non sono pavimentate.
- Inserimento di sfere colorate lungo la fune portante, così da rendere più evidente la presenza.
Le sfere in questione, di colore rosso e bianco, saranno poste ad un interasse di 20 metri lungo i tratti di linea oggetto di intervento posti in prossimità / attraversamento dei siti della Rete Natura 2000 (cfr. Tabella 5-1).
Tale soluzione, rendendo maggiormente visibile la catenaria, ridurrà il rischio di fenomeni di collisione.

Tabella 5-1 Localizzazione delle sfere lungo la catenaria

Siti Rete Natura 2000 in prossimità / attraversamento della linea ferroviaria oggetto di intervento	Rapporto		Tratti dotati di sfere per aumentare la visibilità dei cavi aerei della linea di conduzione elettrica
	P	A	
ZSC ITB040023 "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla"	•		2+000 – 11+000

Siti Rete Natura 2000 in prossimità / attraversamento della linea ferroviaria oggetto di intervento	Rapporto		Tratti dotati di sfere per aumentare la visibilità dei cavi aerei della linea di conduzione elettrica
	P	A	
ZPS ITB044003 "Stagno di Cagliari"	•		88+000 - - 93+000
ZSC ITB030033 "Stagno Pauli Majori di Oristano"		•	
ZPS ITB034005 "Stagno Pauli Majori"		•	
ZSC ITB030037 "Stagno di Santa Giusta"	•		
Legenda			
P	Prossimità		
A	Attraversamento		

Stante quanto sopra riportato, se in generale l'elettrificazione di una linea ferroviaria esistente per sé stesso costituisce un intervento connotato da effetti che, soprattutto in fase di cantierizzazione, risultano particolarmente contenuti, le scelte operate in fase progettuale e l'invarianza del modello di esercizio hanno concorso a prevenire in modo significativo gli effetti attesi.

L'insieme delle considerazioni sopra esposte ha portato a circoscrivere e meglio contestualizzare le tipologie di misure di mitigazione dei potenziali effetti che, anche sulla base del Sistema di Gestione Ambientale che sarà adottato a cura dell'Appaltatore, potranno essere poste in essere.

Nello specifico, le possibili misure individuali attengono a:

- Procedure operative per il contenimento della produzione di emissioni acustiche ed atmosferiche in fase di costruzione
- Misure per il contenimento del disturbo alla fauna in fase di cantiere.

6. ESITI DELLA FASE DI VALUTAZIONE APPROPRIATA

Nel presente Studio sono state messe in relazione le azioni connesse alla realizzazione ed esercizio dell'opera in progetto che possono, direttamente o indirettamente, interferire con i Siti Natura 2000, e le componenti dell'ecosistema dei Siti stessi.

I siti considerati sono:

- ZSC ITB030033 “Stagno Pauli Majori di Oristano”
- ZPS ITB034005 “Stagno Pauli Majori”
- ZSC ITB030037 “Stagno di Santa Giusta”
- ZSC ITB040023 “Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla”
- ZPS ITB044003 “Stagno di Cagliari”

La fase di valutazione appropriata ha tenuto conto degli habitat, delle specie di flora e di fauna di interesse comunitario presenti nella ZSC ITB030033 “Stagno Pauli Majori di Oristano” e ZPS ITB034005 “Stagno Pauli Majori” e di alcune specie ornitiche della ZSC ITB030037 “Stagno di Santa Giusta”.

Attraverso questo confronto sono state individuate le possibili interferenze e, di conseguenza, le incidenze che il progetto di elettrificazione ferroviario potrebbe determinare sugli habitat e sulle specie di flora e fauna di interesse comunitario presenti nei suddetti Siti.

Rispetto alle tre dimensioni di analisi dell'opera in progetto (dimensione Costruttiva, Fisica ed Operativa), le principali azioni che si ritiene possano potenzialmente generare delle interferenze nei riguardi degli habitat e delle specie floristiche e faunistiche considerate, sono:

- l'approntamento delle aree di cantiere;
- l'operatività dei mezzi d'opera;
- la presenza fisica dell'opera;
- l'esercizio della linea di trazione elettrica ferroviaria.

In merito agli habitat di interesse comunitario, è stato possibile escludere potenziali incidenze dirette determinate dalla realizzazione del progetto in ragione delle scelte progettuali assunte le quali hanno condotto a localizzare le aree di cantiere fisso a distanza dai siti della Rete Natura 2000 ed a escludere la realizzazione di piste di cantiere in corrispondenza di detti siti.

Si ricorda inoltre che essendo i punti di localizzazione dei pali TE posti in corrispondenza della massicciata ferroviaria, non risultano interessate formazioni vegetazionali ed habitat naturali.

Per quanto concerne gli effetti indiretti, provocati dalle emissioni atmosferiche in fase di costruzione dell'opera, essi sono reputati di bassa incidenza, poiché si tratta di emissioni temporanee, con concentrazioni di inquinanti fortemente sotto i limiti di legge che insistono su porzioni limitate di habitat incluse entro una distanza di 20 m circa; mentre in fase di esercizio, come detto in precedenza, ci sarà un abbattimento delle emissioni dovuto alla conversione delle matrici alimentate a diesel con elettrotreni.

Per quanto riguarda le specie faunistiche riportate nei Formulare Standard dei Siti Natura 2000 di interesse, le incidenze legate alla fase costruttiva, dovute all'approntamento delle aree di cantiere e all'operatività dei mezzi d'opera, possono essere ragionevolmente ritenute basse. Infatti, le emissioni acustiche, che potrebbero comportare l'allontanamento e la dispersione delle specie faunistiche, e le emissioni atmosferiche, che potrebbero modificare le caratteristiche qualitative degli habitat frequentati dalle specie, non solo sono di carattere temporaneo e reversibile, quanto anche, in ragione dell'entità, della localizzazione e del tipo di lavorazioni da porre in essere, estremamente limitate.

A conforto di quanto affermato si rammenta che la durata delle attività di scavo delle fondazioni, ossia della lavorazione – per quanto attiene alle attività di scavo – più onerosa dal punto di vista della produzione di emissioni acustiche ed atmosferiche, ha una durata molto limitata, infatti ammonta complessivamente a circa 3 giorni per il tratto di attraversamento dei siti ZSC ITB030033 “Stagno Pauli Majori di Oristano” e ZPS ITB034005 “Stagno Pauli Majori”, mentre 10 e 9 giorni per quanto attiene la tratta tangente alla ZSC ITB040023 “Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla” e alla ZPS ITB044003 “Stagno di Cagliari”.

Per quanto attiene alla dimensione fisica e alla fase di esercizio dell'opera, le potenziali incidenze sono riconducibili essenzialmente alla fauna, più nello specifico sull'avifauna.

Relativamente alla prima dimensione, il rischio di collisione degli individui con la componente aerea della linea di trazione elettrica ferroviaria può essere considerato trascurabile in quanto, in fase progettuale, è prevista l'installazione di sfere di colore rosso e bianco sui fili di conduzione aerei in modo da aumentare la visibilità dei cavi e ridurre l'incidenza il fenomeno.

In merito alla fase di esercizio dell'opera, data la conformazione dei pali che per forma sono ad una idonea distanza dai cavi in tensione, il rischio di elettrocuzione è unicamente circoscritto alla folgorazione degli individui che, utilizzando la mensola dei sostegni come posatoio, potrebbero entrare in contatto tra altri

elementi del sistema elettrico della linea di trazione ferroviaria che presentano differente potenziale elettrico, chiudendo così il circuito.

Anche per tale fenomeno l'incidenza può essere definita bassa, in quanto, posto che la folgorazione potrebbe avvenire esclusivamente nel caso in cui un individuo posatosi sulla mensola del palo LSU entri contemporaneamente in contatto con un elemento della catenaria, tale circostanza si può unicamente determinare per specie di uccelli caratterizzati da dimensioni medio-grandi e che per comportamento tendono ad utilizzare questo di elementi.

Occorre inoltre considerare che il passaggio dei treni e la conseguente azione di disturbo prodotta, riducono la possibilità che le specie utilizzino la struttura come posatoio o per la nidificazione.

Non sono state valutate le incidenze su specie floristiche di interesse conservazionistico, poiché nei Formulari Standard dei Siti Natura 2000 non sono riportate specie elencate nell'articolo 4 della Direttiva 147/2009/CE.

Per il progetto in esame è possibile affermare che il percorso di studio e analisi ha portato a concludere che, in considerazione dello stato *ante operam*, della natura dell'opera e del grado d'interferenza delle opere in progetto con la dinamica e la funzionalità degli ecosistemi presenti nell'area, il progetto di realizzazione della linea di trazione elettrica ferroviaria nella tratta Cagliari-Oristano non compromette il mantenimento dell'integrità dei Siti potenzialmente interessati (ZSC ITB030033 "Stagno Pauli Majori di Oristano", ZPS ITB034005 "Stagno Pauli Majori", ZSC ITB030037 "Stagno di Santa Giusta", ZSC ITB040023 "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla", ZPS ITB044003 "Stagno di Cagliari"), con riferimento agli specifici obiettivi di conservazione di habitat e specie di flora e fauna.

7. FONTI PRESCRITTIVE, DOCUMENTALI E BIBLIOGRAFICHE

Borda-de-Água L., Barrientos R., Beja P., Pereira H. M., 2017. Raylway Ecology.

D'Antoni S., Duprè E., La Posta S., Verucci P. (a cura di), 2003. Fauna italiana inclusa nella Direttiva Habitat, Min. Ambiente e Tutela del Territorio – DPN.

Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357. Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche.

Delibera della Giunta Regionale n. 37/18 del 12 settembre 2013, recante: "Rete Natura 2000: Procedura di approvazione dei piani di gestione di SIC e ZPS" e relativi allegati.

Delibera della Giunta Regionale N. 61/35 DEL 18.12.2018, recante: Rete Natura 2000. Procedura di designazione delle Zone Speciali di Conservazione (ZSC). D.P.R. n. 357/1997, art. 3, comma 2, e successive modifiche ed integrazioni. Misure di conservazione ai fini del completamento delle designazioni delle ZSC.

Direttiva 2009/147/CE del parlamento europeo e del consiglio del 30 novembre 2009 concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.

Documento di orientamento sull'articolo 6, paragrafo 4, della Direttiva "Habitat" (92/43/CEE). "Chiarificazione dei concetti di: soluzioni alternative, motivi Imperativi di rilevante interesse pubblico, misure compensative, Coerenza globale, parere della commissione". Gennaio 2007.

Documento guida "Infrastrutture di trasmissione dell'energia e normativa dell'UE sulla natura" (redatto dalla Oxford Brookes University per conto della Commissione Europea DG Ambiente).

Formulari Standard.

Frammentazione del territorio da infrastrutture lineari – indirizzi e buone pratiche per la prevenzione e la mitigazione degli impatti 2011. Manuali e Linee Guida ISPRA.

Guida metodologica "Assessment of plans and projects significantly affecting Natura 2000 sites. Methodological guidance on the provisions of Article 6 (3) and (4) of the Habitats Directive 92/43/EEC".

Interpretation Manual of European Union Habitats – European Commission DG Environment (Nature and Biodiversity) EUR 27 July 2007.

La gestione dei siti della rete natura 2000. Guida all'interpretazione dell'art. 6 della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE" – Ufficio delle pubblicazioni ufficiali delle Comunità Europee, 2000.

Linee guida per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna, 2008. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – ISPRA.

Manuale italiano di interpretazione degli habitat (redatto dalla Società Botanica Italiana).

Note esplicative del formulario standard Natura 2000.

Piano Di Gestione della ZPS "Stagno di Pauli Majori" ITB034005, 2020. Regione Autonoma della Sardegna, (in fase di approvazione).

Piano Di Gestione della ZPS ITB044003 "Stagno di Cagliari", 2020. Regione Autonoma della Sardegna (in fase di approvazione).

Piano Di Gestione della ZSC "Stagno di Pauli Majori di Oristano" ITB030033, 2020. Regione Autonoma della Sardegna (in fase di approvazione)

Piano Di Gestione della ZSC "Stagno di Santa Giusta" ITB030037, 2021. Regione Autonoma della Sardegna, (in fase di approvazione).

Piano Di Gestione della ZSC ITB040023 "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiarreddu, Laguna di Santa Gilla", 2020. Regione Autonoma Della Sardegna (in fase di approvazione).

Piano di Gestione pSIC "Stagno di Pauli Majori di Oristano" (Codice ITB030033), 2008. Regione Autonoma della Sardegna.

Piano di Gestione pSIC "Stagno di Santa Giusta" (Codice ITB030033), 2008. Regione Autonoma Della Sardegna.

Piano di Gestione pSIC ITB040023 "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiarreddu, Laguna di Santa Gilla", 2006. Regione Autonoma Della Sardegna.

Rondinini C., Battistoni A., Peronace V., Teofili C. (compilatori), 2013. Lista Rossa IUCN dei Vertebrati italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.

Sindaco R., Doria G., Razzetti E., Bernini F., 2006. - Atlante degli anfibi e rettili d'Italia Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa, Firenze.

Spagnesi M., A.M. De Marinis (a cura di), 2002 – Mammiferi d'Italia. Quad. Cons. Natura, 14, Min. Ambiente – Ist. Naz. Fauna Selvatica.

Tutela della connettività ecologica del territorio e infrastrutture lineari, 2008. (RT ISPRA).