

**REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO
A TERRA DA 25 MW IN IMMISSIONE, CON
SISTEMA DI ACCUMULO - TIPO AD
INSEGUIMENTO MONOASSIALE
“MACCHIAREDDU 3”
AREA INDUSTRIALE DI MACCHIAREDDU
COMUNE DI UTA E ASSEMINI (CA)**

Quadro di riferimento ambientale

Committente: ENERGYMAC3 SRL

Località: Z.I Macchiareddu – ASSEMINI / UTA (CA)

CAGLIARI, 07/2022

STUDIO ALCHEMIST

Ing.Stefano Floris – Arch.Cinzia Nieddu

Via Isola San Pietro 3 - 09126 Cagliari (CA)

Via Simplicio Spano 10 - 07026 Olbia (OT)

stefano.floris@studioalchemist.it

cinzia.nieddu@studioalchemist.it

www.studioalchemist.it



Sommario

1. PREMESSA.....	4
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	10
2.1 EVOLUZIONE STORICA DEL SITO	14
2.2 AREA DI INFLUENZA DEL PROGETTO	24
3. LIVELLI DI QUALITÀ AMBIENTALE PRESENTI	25
3.1 ATMOSFERA	25
3.1.1 QUALITÀ DELL'ARIA	25
3.1.2 DATI METEOCLIMATICI.....	30
3.1.3 TEMPERATURE	30
3.1.4 PRECIPITAZIONI	32
3.1.5 ELIOFANIA	34
3.1.6 UMIDITÀ RELATIVA	36
3.1.7 PRESSIONE.....	36
3.2 AMBIENTE IDRICO.....	37
3.2.1 IDROGRAFIA	38
3.2.2 QUALITÀ DELLE ACQUE	38
3.2.3 AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO	40
3.2.4 VULNERABILITÀ ACQUIFERI SOTTERRANEI.....	42
3.2.5 RISCHIO IDRAULICO E IDROGEOLOGICO.....	43
3.3 SUOLO E SOTTOSUOLO	44
3.3.1 ASSETTO STRUTTURALE	44
3.3.2 GEOMORFOLOGIA	45
3.3.3 GEOPEDOLOGIA.....	45
3.3.4 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE.....	46
3.4 VEGETAZIONE ED ECOSISTEMI.....	48
3.4.1 IL SISTEMA DELLE AREE PROTETTE	48
3.4.2 VEGETAZIONE	49
3.4.3 INQUADRAMENTO DELL'AREA	49
3.4.4 ASPETTI FLORISTICI	50
3.4.5 RILIEVI FLORISTICI SUL CAMPO.....	53
3.4.6 ASPETTI VEGETAZIONALI.....	59
3.5 FAUNA.....	61
3.5.1 VALUTAZIONI IMPATTO E OPERE DI MITIGAZIONE	71
3.5.2 CARATTERISTICHE DEL PROFILO E DELL'ECOSISTEMA FAUNISTICO PRESENTI NELL'AREA DI INTERVENTO	72

3.5.3 METODOLOGIA DI ANALISI.....	76
3.5.4 CARATTERIZZAZIONE TERRITORIALE ED AMBIENTALE DELL'AREA D'INDAGINE FAUNISTICA	76
3.5.5 VERIFICA CIRCA LA PRESENZA/ASSENZA DI AREE TUTELEATE	79
3.6 SISTEMA PAESAGGISTICO.....	80
3.7 INDAGINE ARCHEOLOGICA.....	83
3.8 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	89
3.9 RISCHI TEMPORANEI PER LA SICUREZZA STRADALE.....	89
3.10 RISCHI TEMPORANEI PER LA SALUTE DERIVANTE DA MALATTIE TRASMISSIBILI.....	89
3.11 SALUTE AMBIENTALE E QUALITÀ DELLA VITA.....	90
3.12 AUMENTO DELLA PRESSIONE SULLE STRUTTURE SANITARIE.....	93
3.13 ACCESSO NON AUTORIZZATO AL SITO DI LAVORO E POSSIBILI INCIDENTI	94
3.14 RISCHI CONNESSI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI	94
3.15 RISCHI RELATIVI ALLA GENERAZIONE DI MATERIALI DI SCARTO/RIFIUTO	94
3.16 RUMORE.....	97

1. PREMESSA

Il quadro di riferimento ambientale rappresenta la parte più articolata dello studio di impatto ambientale. In questa sezione del SIA si identificherà e caratterizzerà il livello di qualità dell'area interessata dalle opere in progetto, facendo riferimento sia ai siti oggetto di intervento che all'area vasta in cui l'opera si inserisce. Tali informazioni ed analisi permetteranno di stimare successivamente gli impatti sull'ambiente che deriveranno dalle opere in progetto. Come recita l'articolo 4 del decreto legislativo numero 152 del 2006: *la "valutazione ambientale dei progetti ha la finalità di proteggere la salute umana, contribuire con un migliore ambiente alla qualità della vita, provvedere al mantenimento delle specie e conservare la capacità di riproduzione dell'ecosistema in quanto risorsa essenziale per la vita. A questo scopo, essa individua, descrive e valuta, in modo appropriato, per ciascun caso particolare e secondo le disposizioni del presente decreto, gli impatti diretti e indiretti di un progetto sui seguenti fattori:*

1. l'uomo, la fauna e la flora;
2. il suolo, l'acqua, l'aria e il clima;
3. i beni materiali ed il patrimonio culturale;
4. l'interazione tra i fattori di cui sopra."

Detto ciò, il quadro di riferimento ambientale del SIA risulta composto da:

- definizione dell'**ambito territoriale**, inteso come sito di progetto e come area vasta, e i sistemi ambientali interessati dal progetto, sia direttamente che indirettamente, entro cui è da presumere che possano manifestarsi effetti significativi sulla qualità degli stessi;
- descrizione dei **sistemi ambientali** interessati, ponendo in evidenza l'eventuale criticità degli equilibri esistenti;
- individuazione delle **aree, delle componenti, dei fattori ambientali e delle relazioni esistenti** tra essi, che manifestino un carattere di eventuale criticità, al fine di evidenziare gli approfondimenti di indagine necessari al caso specifico;
- documentazione degli **usi plurimi previsti delle risorse**, della priorità negli usi delle medesime e degli ulteriori usi potenziali coinvolti nella realizzazione del progetto;
- documentazione dei **livelli di qualità ante-operam** per ciascuna componente ambientale interessata e gli eventuali fenomeni di degrado delle risorse in atto.

Dopo aver descritto e documentato le peculiarità dell'ambiente interessato, così come definite a seguito delle predette analisi, nonché ai livelli di approfondimento necessari per la tipologia dell'intervento proposto, lo studio del quadro ambientale procederà attraverso:

- una stima qualitativa e quantitativa degli **impatti indotti dall'opera sul sistema ambientale**, nonché delle interazioni degli impatti con le diverse componenti ed i fattori ambientali anche in relazione ai rapporti esistenti tra essi;
- la descrizione delle modificazioni delle condizioni d'uso e della fruizione potenziale del territorio in rapporto alla situazione preesistente;
- la descrizione della prevedibile evoluzione, a seguito dell'intervento in progetto, delle componenti e dei fattori ambientali, delle relative interazioni e del sistema ambientale complessivo;
- la descrizione e la **stima della modifica**, sia nel breve che nel lungo periodo, **dei livelli di qualità ambientale** preesistenti l'intervento in progetto;
- la definizione degli **strumenti di gestione e di controllo** e delle **reti di monitoraggio ambientale**;
- l'illustrazione dei sistemi di intervento nell'ipotesi di emergenze particolari.

Lo Studio di Impatto Ambientale, in quanto approfondimento delle singole componenti ambientali che

vengono interessate dalla realizzazione del progetto, riguarda ogni fattore ambientale e agente fisico interessato dall'intervento progettato. Proprio per la natura degli elementi indagati, l'area di interesse della presente relazione non si può limitare alla sola area di intervento ma va estesa ad un'area di influenza potenziale.

L'“area di influenza potenziale dell'intervento” è considerata come la massima estensione dell'areale, al centro del quale si trova l'area di intervento, in cui l'impatto del progetto, eventualmente significativo, si attenua allontanandosi fino a diventare irrilevante. L'area di influenza non è individuabile geometricamente o da un punto di vista amministrativo, ma dipende dal fattore ambientale analizzato.

L'analisi delle componenti è stata effettuata sia sulla base delle fonti bibliografiche disponibili sia per mezzo di rilievi e analisi condotte sul sito. La metodologia per la composizione del quadro ambientale utilizzata si articola in tre fasi:

- **Fase 1.** Individuazione delle fasi di realizzazione dell'intervento che potrebbero determinare degli impatti;
- **Fase 2.** Individuazione delle componenti ambientali che potrebbero subire un impatto sia positivo che negativo;
- **Fase 3.** Individuazione e valutazione quantitativa degli impatti.

FASE DI REALIZZAZIONE	
CAMPO FOTOVOLTAICO	Preparazione dell'area di progetto, movimento terra e scavi posa cavidotti e servizi e per le fondazioni superficiali delle cabine
	Posa pannelli mediante infissione degli elementi di sostegno
	Posa delle specie da coltivare e del relativo sistema di irrigazione
	Realizzazione recinzione leggera e degli elementi del sistema di sorveglianza e di illuminazione dell'impianto
OPERE DI CONNESSIONE	Realizzazione scavi a sezione obbligata e posa in opera dei cavidotti
FASE DI ESERCIZIO	
CAMPO FOTOVOLTAICO	Attività di manutenzione e pulizia delle aree dell'impianto
	Attività di coltivazione e manutenzione delle specie impiantate
OPERE DI CONNESSIONE	Operatività dello stallo utente
FASE DI DISMISSIONE	
	Ripristino dello stato originario
	Mantenimento dell'attività agricola

Fig. 1: Tabella riassuntiva delle fasi di progetto

FASE I INDIVIDUAZIONE DELLE FASI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Nella Fase I sono state individuate le azioni associate alla realizzazione dell'intervento che potrebbero determinare degli impatti, individuando tre atti principali: le azioni relative alla realizzazione vera e propria

del parco fotovoltaico; le azioni relative all'esercizio del parco fotovoltaico; le azioni relative alla dismissione del parco fotovoltaico.

Le azioni associate alla realizzazione e gli scenari di impatto una volta analizzati, hanno portato alla considerazione di due alternative progettuali differenti:

1. L'intervento che prevede la realizzazione del parco fotovoltaico con pannelli su strutture ad inseguimento monoassiale del percorso giornaliero del sole.
2. La realizzazione del parco fotovoltaico con pannelli su strutture di tipo fisso
3. Nessuna realizzazione del parco fotovoltaico.

II. FASE 2. IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI COINVOLTE

Lo Studio di Impatto Ambientale considera le interazioni tra le varie fasi di realizzazione dell'intervento, come individuate nello STEP A, e le diverse componenti ambientali.

L'analisi verrà condotta anche rispetto ai possibili impatti generati dall'azione degli agenti fisici, determinate dalla realizzazione dell'intervento.

Le componenti ambientali comprendono:

	Componenti ambientali	Aspetti analizzabili
1	Atmosfera: aria e clima	<ol style="list-style-type: none"> 1. Qualità dell'aria; 2. Caratterizzazione meteorologica;
2	Geologia e acque	<ol style="list-style-type: none"> 1. Profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico; 2. Acque sotterranee; acque superficiali;
3	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compattazione del substrato; 2. Asportazione, consumo e alterazione del suolo;
4	Biodiversità	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formazioni vegetali, specie protette ed equilibri naturali; 2. Associazioni animali, emergenze più significative, specie protette ed equilibri naturali; 3. Biodiversità;
5	Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beni storico-archeologici; 2. Aspetti morfologici e culturali del paesaggio, analisi di visibilità;
6	Popolazione e salute umana	<ol style="list-style-type: none"> 1. Produzione di rifiuti; 2. Livello occupazionale;
7	Agenti fisici	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici; 2. Rumore.

Fig. 2: Tabella riassuntiva delle componenti ambientali e degli aspetti analizzabili

La caratterizzazione delle componenti ambientali ha la finalità di valutare e definire le modificazioni d'uso del territorio indotte dal progetto, inoltre saranno proposte delle stime qualitative e quantitative riferite agli impatti diretti e indiretti e infine si prenderanno in esame le evoluzioni previste delle componenti ambientali in seguito alla realizzazione del progetto.

III. FASE 3. INDIVIDUAZIONE E VALUTAZIONE QUANTITATIVA DEGLI IMPATTI

Nella fase 3 impatti potenziali vengono valutati e quantificati sulla base delle seguenti grandezze:

- tipologia dell'impatto;
- significatività dell'impatto;
- magnitudo dell'impatto;

TIPOLOGIA DEGLI IMPATTI

- Impatto diretto: Impatto derivante da una interazione diretta tra il progetto e una risorsa/recettore (esempio: occupazione di un'area e habitat impattati).
- Impatto indiretto: Impatto che deriva da una interazione diretta tra il progetto e il suo contesto di riferimento naturale e socio-economico, come risultato di una successiva interazione che si verifica nell'ambito del suo contesto naturale e umano (per esempio: possibilità di sopravvivenza di una specie derivante dalla perdita di habitat, risultato dell'occupazione da parte di un progetto di un lotto di terreno).
- Impatto cumulativo: Impatto risultato dell'effetto aggiuntivo, su aree o risorse usate o direttamente impattate dal progetto, derivanti da altri progetti di sviluppo esistenti, pianificati o ragionevolmente definiti nel momento in cui il processo di identificazione degli impatti e del rischio viene condotto (esempio: contributo aggiuntivo di emissioni in atmosfera; riduzioni di flusso d'acqua in un corpo idrico derivante da prelievi multipli).

SIGNIFICATIVITA' DEGLI IMPATTI

La determinazione della significatività degli impatti viene effettuata su una matrice di valutazione che mette in relazione la '*magnitudo*' degli impatti potenziali e la sensibilità dei recettori/risorse/componente ambientale. La significatività degli impatti è categorizzata secondo le seguenti classi:

- **Bassa**: la significatività di un impatto è bassa quando la magnitudo dell'impatto è trascurabile o bassa e la sensibilità della risorsa/recettore è bassa.
- **Media**: la significatività di un impatto è media quando l'effetto su una risorsa/recettore è evidente ma la magnitudo dell'impatto è bassa/media e la sensibilità del recettore è rispettivamente media/bassa, oppure quando la magnitudo dell'impatto previsto rispetta ampiamente i limiti o standard di legge applicabili.
- **Alta**: la significatività dell'impatto è alta quando la magnitudo dell'impatto è bassa/media/alta e la sensibilità del recettore è rispettivamente alta/media/bassa oppure quando la magnitudo dell'impatto previsto rientra generalmente nei limiti o standard applicabili, con superamenti occasionali.
- **Critica**: la significatività di un impatto è critica quando la magnitudo dell'impatto è media/alta e la sensibilità del recettore è rispettivamente alta/media oppure quando c'è un ricorrente superamento di limite o standard di legge applicabile.

Quando risorsa/recettore sia essenzialmente non impattata oppure l'effetto sia assimilabile ad una variazione del contesto naturale, nessun impatto potenziale è atteso e pertanto non deve essere riportato.

		Sensitività della Risorsa/Recettore		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo degli impatti	Trascurabile	Bassa	bassa	bassa
	Bassa	Bassa	Media	Alta
	Media	Media	Alta	Critica
	Alta	Alta	Critica	Critica

Fig. 3: Matrice di valutazione degli impatti

MAGNITUDO DEGLI IMPATTI

La magnitudo descrive il cambiamento che l'impatto della realizzazione dell'intervento può generare su una risorsa/recettore/componente ambientale.

La determinazione della magnitudo è delle seguenti grandezze:

- durata;
- estensione;
- entità.

DURATA

La durata è l'intervallo di tempo per il quale il possibile impatto agisce sulla risorsa/recettore/componente ambientale prima del suo ripristino (durata dell'impatto e non durata dell'attività che lo determina).

Tale intervallo di tempo può essere classificato come segue:

- **Temporaneo.** L'effetto è limitato nel tempo, risultante in cambiamenti non continuativi dello stato quali/quantitativo della risorsa/recettore. La/il risorsa/recettore/componente ambientale è in grado di ripristinare rapidamente le condizioni iniziali. In assenza di altri strumenti per la determinazione esatta dell'intervallo di tempo, può essere assunto come riferimento per la durata temporanea un periodo approssimativo pari o inferiore ad 1 anno;
- **Breve termine.** L'effetto è limitato nel tempo e la risorsa/recettore/componente ambientale è in grado di ripristinare le condizioni iniziali entro un breve periodo di tempo. In assenza di altri strumenti per la determinazione esatta dell'intervallo temporale, si può considerare come durata a breve termine dell'impatto un periodo approssimativo da 1 a 5 anni;
- **Lungo Termine.** L'effetto è limitato nel tempo e la risorsa/recettore/componente ambientale è in grado di ritornare alla condizione precedente entro un lungo arco di tempo. In assenza di altri strumenti per la determinazione esatta del periodo temporale, si consideri come durata a lungo termine dell'impatto un periodo approssimativo da 5 a 25 anni;
- **Permanente.** L'effetto non è limitato nel tempo, la risorsa/recettore/componente ambientale non è in grado di ritornare alle condizioni iniziali e/o il danno/i cambiamenti sono irreversibili. In assenza di altri strumenti per la determinazione esatta del periodo temporale, si consideri come durata permanente dell'impatto un periodo di oltre 25 anni.

ESTENSIONE

L'estensione descrive la dimensione spaziale dell'impatto su una componente ambientale, l'area complessivamente coinvolta, e può essere classificato come segue:

- **Locale.** Gli impatti locali sono limitati ad un'area contenuta (che varia in funzione della componente specifica) che generalmente interessa poche città/paesi;
- **Regionale.** Gli impatti regionali riguardano un'area che può interessare diversi paesi (a livello di provincia/distretto) fino ad area più vasta con le medesime caratteristiche geografiche e morfologiche (non necessariamente corrispondente ad un confine amministrativo);
- **Nazionale.** Gli impatti nazionali interessano più di una regione e sono delimitati dai confini nazionali;
- **Transfrontaliero.** Gli impatti transfrontalieri interessano più paesi, oltre i confini del paese ospitante il progetto.

ENTITA'

L'entità descrive il cambiamento, sotto l'aspetto qualitativo e quantitativo, a cui va incontro la risorsa/recettore/componente ambientale a seguito della realizzazione dell'intervento, e può essere classificata come segue:

- **non riconoscibile** o variazione difficilmente misurabile rispetto alle condizioni iniziali o impatti che interessano una porzione limitata della specifica componente o impatti che rientrano ampiamente nei limiti applicabili o nell'intervallo di variazione stagionale;
- **riconoscibile** cambiamento rispetto alle condizioni iniziali o impatti che interessano una porzione limitata di una specifica componente o impatti che sono entro/molto prossimi ai limiti applicabili o nell'intervallo di variazione stagionale;
- **evidente** differenza dalle condizioni iniziali o impatti che interessano una porzione sostanziale di una specifica componente o impatti che possono determinare occasionali superamenti dei limiti applicabili o dell'intervallo di variazione stagionale (per periodi di tempo limitati);
- **maggiore** variazione rispetto alle condizioni iniziali o impatti che interessano una specifica componente completamente o una sua porzione significativa o impatti che possono determinare superamenti ricorrenti dei limiti applicabili dell'intervallo di variazione stagionale (per periodi di tempo lunghi).

La magnitudo è una combinazione delle grandezze precedentemente descritte (durata, estensione, entità) e la si può valutare secondo le seguenti classi:

- trascurabile;
- bassa;
- media;
- alta.

Le seguenti tabelle descrivono la valutazione della magnitudo degli impatti

Classificazione	Criteri di valutazione dell'impatto			Magnitudo
	Durata	Estensione	Entità	
1	Temporaneo	Locale	Non riconoscibile	Variabile da 3 a 12
2	Breve termine	Regionale	Riconoscibile	

3	Lungo termine	Nazionale	Evidente	
4	Permanente	Transfrontaliero	Maggiore	
Punteggio	(1, 2, 3, 4)	(1, 2, 3, 4)	(1, 2, 3, 4)	

Fig. 4: Classificazione dei criteri di valutazione della magnitudo degli impatti

Criterio	Descrizione
Importanza	L'importanza/valore di una risorsa/recettore/componente ambientale è generalmente valutata sulla base della sua protezione legale (definita in base ai requisiti nazionali e/o internazionali), le politiche di governo, il valore sotto il profilo ecologico, storico o culturale, il punto di vista degli stakeholder e il valore economico.
Vulnerabilità / resilienza della risorsa / recettore	È la capacità delle risorse/recettori/componente ambientale di adattamento ai cambiamenti portati dal progetto e/o di ripristinare lo stato <i>ante-operam</i> .

Fig. 5: Classificazione della magnitudo degli impatti

La sensitività della risorsa/recettore/componente ambientale è la combinazione della importanza/valore e della vulnerabilità/resilienza e viene distinta in tre classi:

1. Bassa;
2. Media;
3. Alta.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il presente studio ambientale è relativo al progetto di sviluppo e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile attraverso realizzazione di un **impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 24,76 MWp ed un sistema di accumulo di capacità pari a 100MWh** (25MW di potenza in immissione), da realizzarsi nei Comuni di Uta ed Assemini all'interno della Zona Industriale gestita dal Consorzio Industriale della Provincia di Cagliari (CACIP), in località Macchiareddu. Il progetto dell'impianto fotovoltaico interesserà un lotto ubicato a circa

- 4 km lineari dai centri urbani sia di Uta che di Assemini;
- 9 km lineari dal centro urbano di Capoterra;
- 12 km lineari dal centro urbano di Cagliari.

Nello specifico il progetto proposto denominato **"MACCHIAREDDU 3"**, verrà realizzato su una superficie complessiva di circa 45 ha per una potenza nominale in immissione in rete pari a 24.760,50 kW di picco, costituito da 58260 moduli fotovoltaici monocristallini da 425 Wp di tipo bifacciale, 10 Power Station da 1995 kVA posizionate in maniera baricentrica rispetto alle strutture fotovoltaiche che saranno del tipo tracker monoassiali, con interasse di 8 metri ed un sistema di accumulo di seguito denominato BESS (Battery Energy Storage System) costituito da 5 sottocampi da 5MWh cadauno per una capacità totale pari a 100MWh (25MW di potenza nominale in prelievo/immissione), funzionale alla regolazione di energia da immettere/prelevare dalla rete.

Le strutture saranno per cui orientate lungo l'asse nord/sud con i pannelli che si orienteranno rivolgendo la superficie captante di mattina verso est e di sera verso ovest.

La superficie captante dei pannelli fotovoltaici sarà pari a 131085 mq distribuiti su 450.000mq di area disponibile, per cui il rapporto di copertura dei terreni sarà circa pari al 29%.



Fig. 6: Fotoinserimento dell'impianto su ortofoto



Fig. 7: Vista dell'area



Fig. 8: Vista dell'area



Fig. 9: Vista dell'area



Fig. 10: Vista dell'area

Le analisi effettuate sulle componenti ambientali sono state portate avanti secondo due livelli territoriali e si riferiscono:

- al **sito di progetto**: corrisponde all'area stessa oggetto dell'intervento e i suoi prossimi dintorni;
- all'**area vasta**: corrisponde ad una porzione di territorio molto più ampia del sito di progetto, e comprende tutta la superficie territoriale che potrebbe essere interessata da eventuali impatti derivati dall'intervento sulle componenti ambientali (si è considerato un buffer di 5 km dal sito di progetto).

L'area vasta in cui si inserisce l'intervento è rappresentata da parte della *Piana del Campidano*, la più vasta pianura della Sardegna, situata nella porzione sud-occidentale dell'Isola; più precisamente, la zona riguardante il presente studio, si concentra sulla *Piana di Capoterra*. Morfologicamente, tutta l'area risulta pianeggiante o con minimi rilievi, che in nessun caso superano i 60 metri di altitudine.

L'area risulta incorniciata da due corsi d'acqua: ad ovest dal *Rio di Santa Lucia* e a nord est dal *Riu Cixerri* che sfocia direttamente nello Stagno di Cagliari.

A sud est si trova la città di Cagliari che chiude l'area con la sua costa, più a sud invece si incontra il paese di Capoterra.



Fig. 11: Altimetria (10 m) del sito da Sardegna Mappe

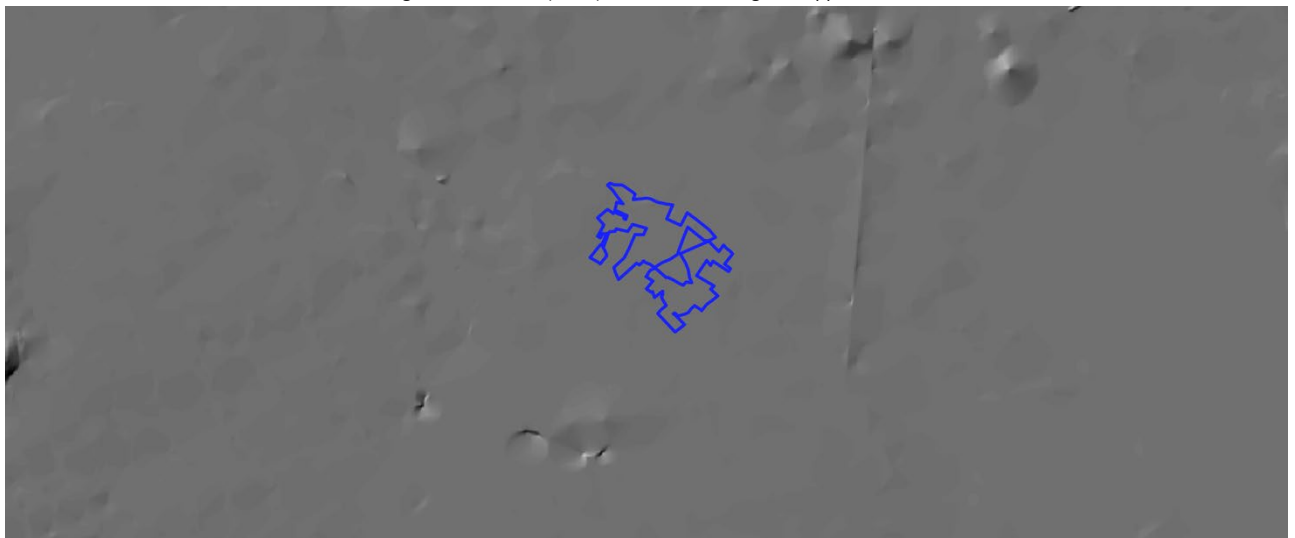


Fig. 12: Ombreggiatura (10 m) del sito da Sardegna Mappe

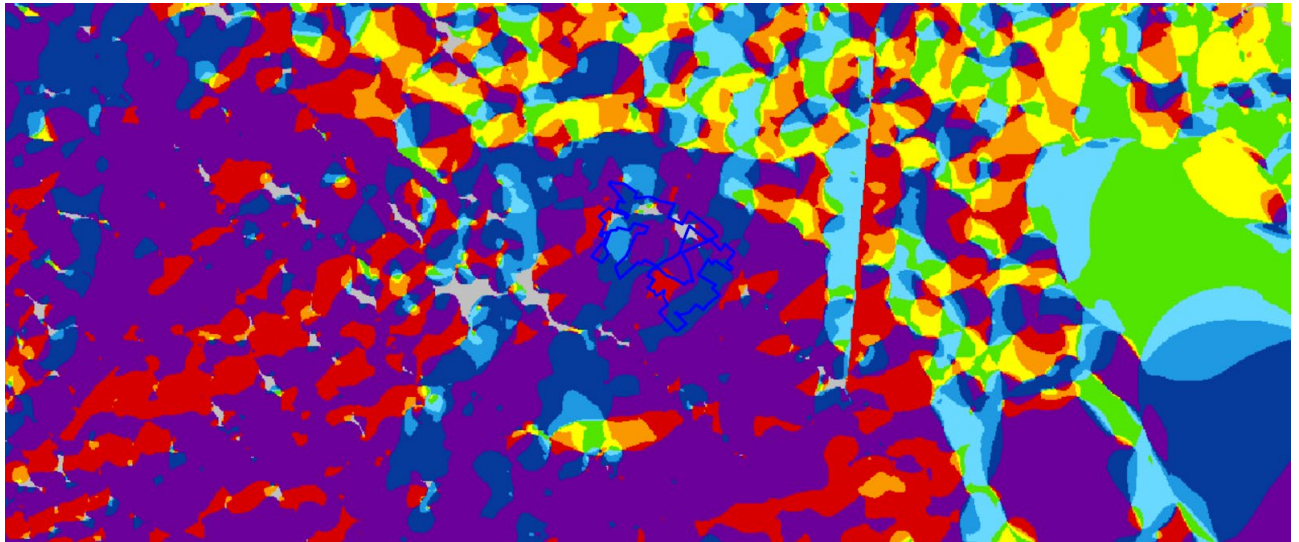


Fig. 13: Esposizione (10m) del sito da Sardegna Mappe

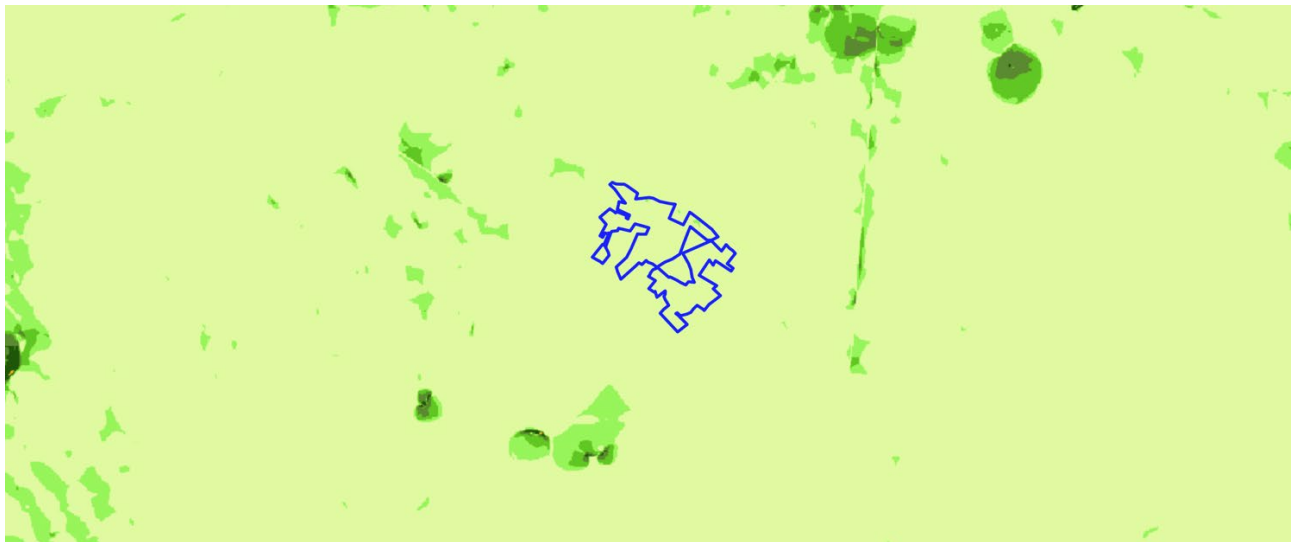


Fig. 14: Acclività percentuale (10m) del sito da Sardegna Mappe

2.1 EVOLUZIONE STORICA DEL SITO

Per comprendere con quali terreni abbiamo a che fare oggi, si sono analizzati gli usi del suolo durante gli anni. Il territorio si presenta frammentato in piccole proprietà, destinate prevalentemente all'utilizzo agricolo, con produzione di foraggio e qualche picciolo uliveto. La situazione è rimasta pressoché immutata dagli anni '40 fino ad oggi

Nel 1961 viene istituito il CACIP (Consorzio Provinciale Industriale di Cagliari) e il sito ne diventa parte.

Il territorio circostante inizia così a subire delle modificazioni, attraverso la costruzione della Rumianca e della realizzazione del primo lotto dell'acquedotto industriale, lasciando però sempre l'area di progetto al margine, senza interventi che ne stravolgano la caratterizzazione. Anche le attività produttive che nel corso della seconda metà del Novecento si sono sviluppate nell'area di Macchiareddu, non hanno interessato il sito proposto. Lo sviluppo industriale dell'attuale CACIP è stato ovviamente condizionato dalle industrie qui insediate, che si è voluto riassumere con foto storiche e i principali eventi segnalati sul sito stesso del CACIP.



Prog. SAI/CA 256/3 - 3° Lotto delle strade di servizio dell'agglomerato di "Macchiareddu -
Crogastu" - 1° S.A.T. -

Costipamento e rullatura 2° strato Tout-Venant arido - III Strada - Sez. 132 - 116









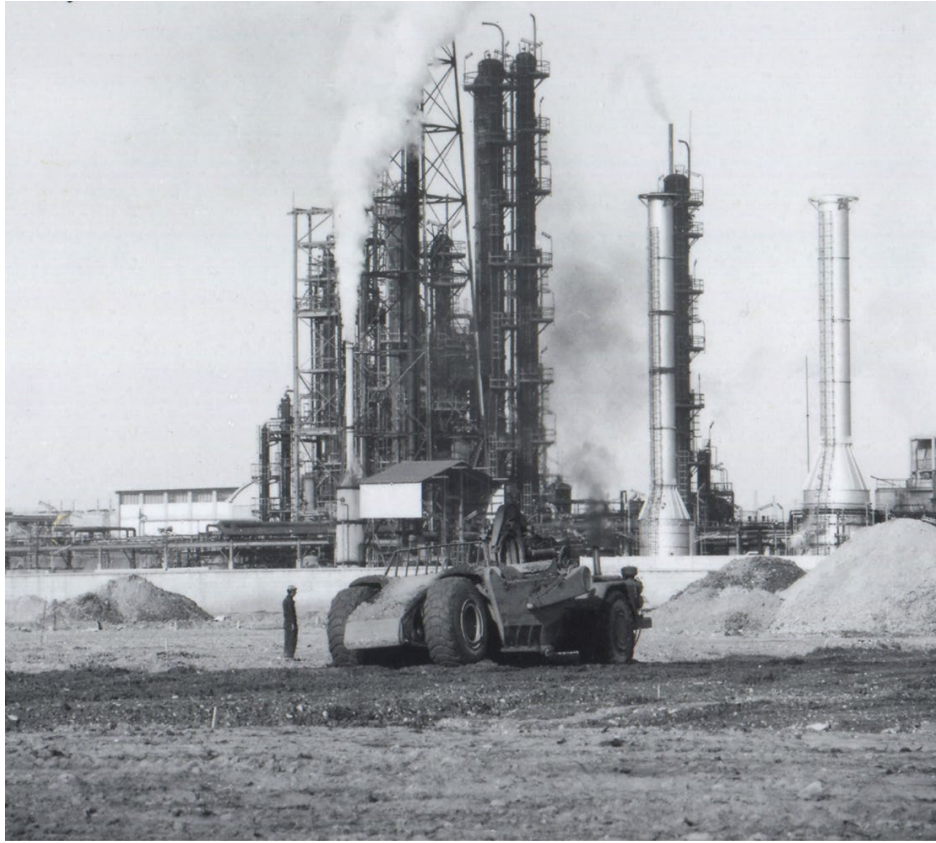








Fig. 15/30: Foto storiche delle attività industriali e della realizzazione ed uso delle infrastrutture del CACIP

Dal 1961-70 i principali eventi sono stati:

- Costituzione CASIC;
- Costruzione della RUMIANCA (azienda chimica);
- Realizzazione del primo lotto dell'acquedotto industriale;
- Innesamento della Saras (raffineria petrolchimica ed energia elettrica);
- Approdo della portacontainer "Vento di Levante";
- Realizzazione del PRC (piano regolatore consortile);
- Il progetto per il porto container acquista risonanza nazionale;
- Realizzazione dell'impianto di potabilizzazione dell'acqua;
- Innesamento SANAC (produzione acciaio).

Dal 1971-80 i principali eventi sono stati:

- Completamento della SARAS chimica;
- Entra in attività la FLUORSID (industria chimica e mineraria, produzione e nella vendita di fluoroderivati inorganici);
- Prima variante del PRC;
- Realizzazione dei due moli del porto container.

Dal 1981-90 i principali eventi sono stati:

- Aumento della produttività della REMOSA SRL (fabbricazione macchinari per industria petrolchimica e chimica);
- Posa della prima bitta del porto container;

- Avvio lavori per la costruzione del centro servizi;
- Aumento stabilimenti tra Macchiareddu ed Elmas;
- Creazione della zona CIM (cantieri imprese manutenzione) a sostegno della SARAS;
- Inaugurazione dell'impianto di depurazione di Macchiareddu;
- Inizio delle attività della VITROCISSET (comunicazione e logistica), EVC (produzione semifiniti di PET), PAPIRO SARDA (lavorazione carta e cartone), Carlo Monni (Fornitore di componenti elettronici).

Dal 1991-2000 i principali eventi son stati:

- Inaugurazione del Centro Servizi Casic;
- Completamento del primo lotto di infrastrutture e attrezzature di banchine e piazzale del terminal container;
- Infrastrutturazione della zona PMI di Sarroch per piccole e medie imprese;
- Implementazione dei servizi della piattaforma ambientale di Macchiareddu.

Dal 2001-10 i principali eventi son stati:

- Avvio operativo del terminal container;
- Approvazione della VI variante del PRT Consortile;
- Sviluppo della zona del Centro Servizi CASIC con insediamento di varia attività di ricerca e sviluppo;
- Infrastrutturazione del Polo Telematico di Sa Illetta, con inaugurazione del Campus Tiscali;
- Potenziamento dell'impianto di incenerimento di Macchiareddu;
- Realizzazione dell'impianto di inertizzazione dei rifiuti tossici dell'impianto di compostaggio dei rifiuti a Macchiareddu;
- Completamento del secondo lotto di attrezzature di banchina del porto canale;
- Inaugurazione del teleporto per comunicazioni satellitari;
- Trasformazione del CASIC in CACIP.

Dal 2011-20 i principali eventi son stati:

- Definitiva copertura della discarica RSU e rifiuti non pericolosi di Flumini 'e Binu;
- Ristrutturazione delle aree G2E del Porto Canale;
- Lavori di revamping di due linee di termovalorizzazione dell'impianto di Macchiareddu;
- Lavori di riqualificazione energetica del Centro Servizi del CACIP;
- Opere di urbanizzazione delle aree del Porto Canale destinate a Zona Franca;
- Lavori di ripristino dell'impianto di illuminazione della zona PMI;
- Lavori di rifacimento del tratto stradale denominato "Strada della Birreria".

Infine nel 2021 si è continuato coi lavori di urbanizzazione del prolungamento e della traversa della VI strada ovest di Macchiareddu.

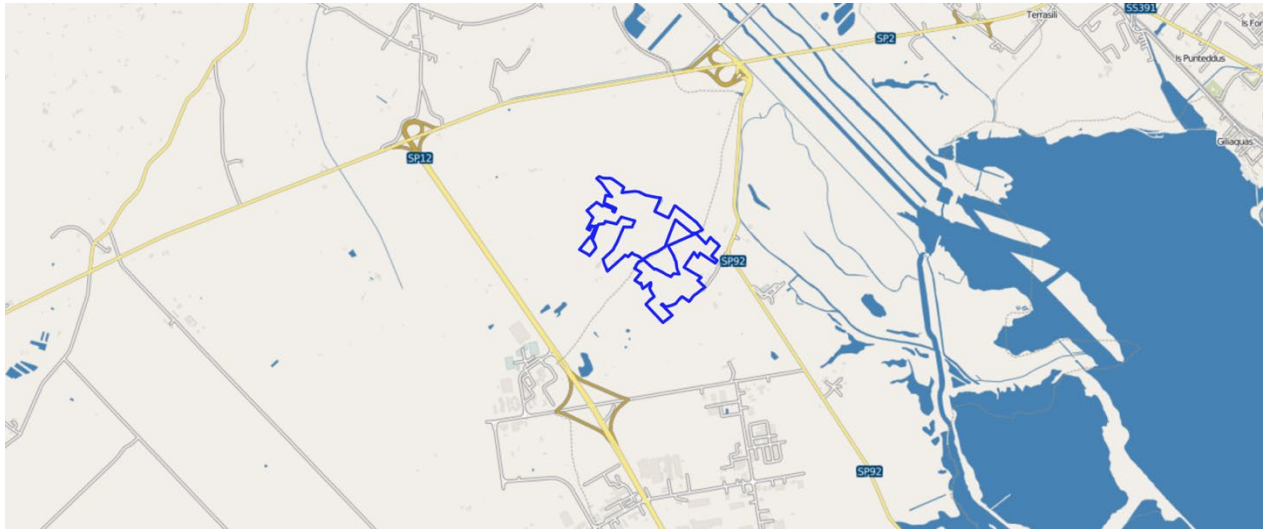


Fig. 31: Infrastrutture

La zona è segnalata come SIN (Sito di Interesse Nazionale) ed è quindi un'area contaminata estesa, che necessita di interventi di bonifica del suolo, del sottosuolo e/o delle acque superficiali e sotterranee per evitare danni ambientali e sanitari, per questo motivo, anche se i terreni risultano a vocazione agricola, l'utilizzo è condizionato dalla ridotta fertilità.

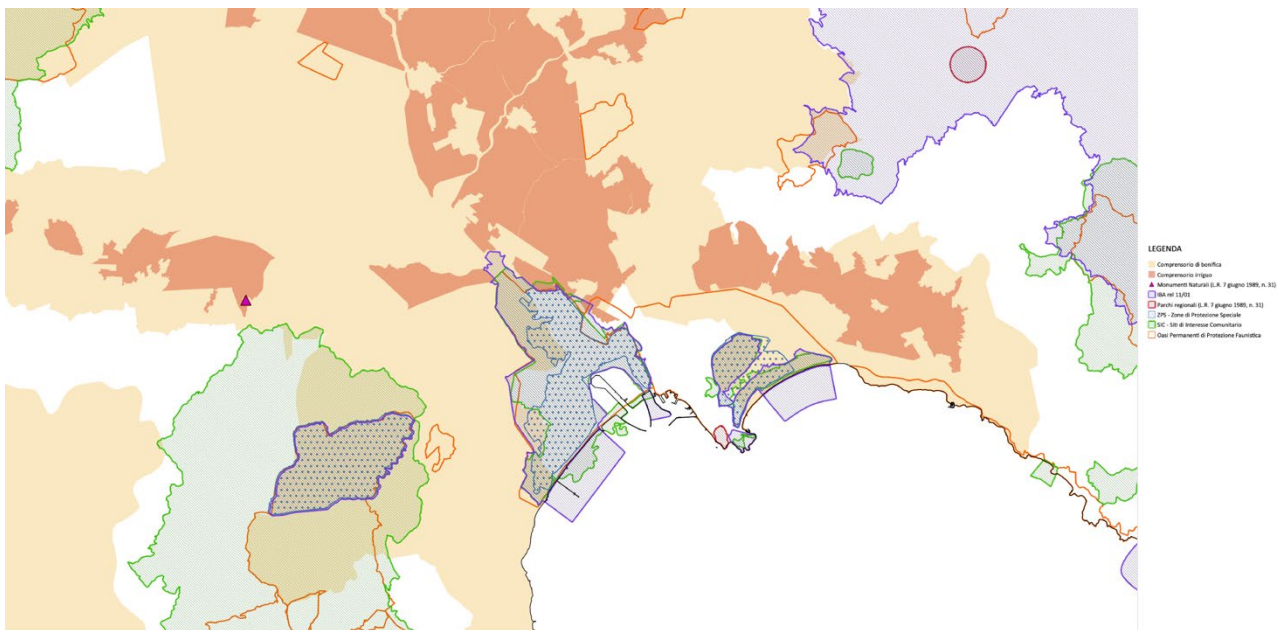


Fig. 32: Cartografia dei comprensori di bonifica e delle aree di interesse naturalistico del Consorzio di Bonifica

2.2 AREA DI INFLUENZA DEL PROGETTO

Uno dei proponimenti dello studio è la definizione dell'area potenzialmente interessata da quelli che possono essere gli effetti del progetto in esame.

Il progetto genera una serie di interrelazioni con le diverse componenti presenti che possono influenzare aree di estensioni considerevolmente differenti. La stessa influenza dei singoli impatti è strettamente collegata al cosiddetto "stato di qualità ambientale" attuale delle diverse componenti ambientali su cui interferisce il progetto.

L'area di influenza sulla componente paesaggio è notevolmente diversa dall'area di influenza sulla componente suolo. Pertanto è poco corretto ipotizzare una specifica area di interferenza, sembra più razionale indicare l'area di interferenza finalizzata ad ogni singolo componente.

A tale fine saranno analizzati i singoli componenti presenti sull'area e le relative interferenze causate dalla realizzazione del progetto.

3. LIVELLI DI QUALITÀ AMBIENTALE PRESENTI

3.1 ATMOSFERA

La componente atmosfera viene analizzata mediante la caratterizzazione dello **stato di qualità dell'aria** e delle **condizioni meteorologiche**. Si vuole così stabilire la compatibilità ambientale sia di eventuali emissioni, ai sensi delle normative vigenti, sia di eventuali cause di perturbazioni meteorologiche delle condizioni naturali.

Le analisi concernenti l'atmosfera sono effettuate attraverso l'utilizzo di dati meteorologici convenzionali, quali qualità dell'aria, dati meteorologici, temperatura, umidità relativa e vento.

3.1.1 QUALITÀ DELL'ARIA

Per quanto riguarda la metodologia e la tecnica di raccolta ed elaborazione dei dati si rimanda ai documenti presenti sui siti istituzionali di ARPAS e Sardegna Ambiente, mentre si utilizzeranno e riporteranno i dati utili a caratterizzare la qualità dell'aria nel contesto di intervento.

Nei dati riportati e valutati alcuni limiti di legge sono espressi tramite il valore di un determinato indicatore che non deve essere superato più di un certo numero di volte in un anno: per l' SO_2 , ad esempio, il valore di 125 g/m^3 non deve essere superato più di tre volte per anno civile dalla media giornaliera. Di conseguenza, se per una determinata stazione di misura, il valore di 125 g/m^3 venisse superato dalla media giornaliera di SO_2 una, due o tre volte (ma non di più) in un anno civile, si deve intendere che il relativo limite di legge non è stato superato e che la situazione deve considerarsi entro la norma. Altri limiti di legge sono invece espressi con riferimento ad un indicatore che non deve essere mai superato (per esempio i limiti relativi alle medie annuali).

Il decreto legislativo n. 155/2010 ha ridefinito i criteri che le Regioni sono tenute a seguire per la suddivisione dei territori di competenza in zone di qualità dell'aria, allo scopo di assicurare omogeneità alle procedure applicate su tutto il territorio nazionale.

Al fine di conformarsi alle disposizioni del decreto e collaborare al processo di armonizzazione messo in atto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (ora Ministero per la transizione ecologica - MiTE) tramite il coordinamento istituito ai sensi dell'art. 20 del succitato decreto, la Regione Sardegna ha provveduto ad elaborare un documento sulla zonizzazione e classificazione del territorio regionale, approvato con delibera della Giunta Regionale n. 52/19 del 10/12/2013 avente per oggetto "*D.Lgs. 13/08/2010 n. 155, articoli 3 e 4. Zonizzazione e classificazione del territorio regionale*". Successivamente, con la deliberazione della Giunta Regionale n.52/42 del 23/12/2019, la Regione Sardegna ha provveduto ad aggiornare la classificazione col documento "*Riesame della classificazione delle zone e dell'agglomerato ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.*". La zonizzazione vigente, relativa alla protezione della salute umana, individua le zone e gli agglomerati ai sensi dell'art. 3, commi 2 e 4, e secondo i criteri specificati nell'appendice 1 del D.Lgs. 155/2010.

Le zone e gli agglomerati sono classificati ai sensi dell'articolo 4 del D.Lgs. 155/2010, il quale prescrive che "ai fini della valutazione della qualità dell'aria, la classificazione delle zone e degli agglomerati è effettuata, per

ciascun inquinante di cui all'articolo 1, comma 2, sulla base delle soglie di valutazione superiori e inferiori previste dall'allegato II, sezione I, e secondo la procedura prevista dall'allegato II, sezione I.”

Si è pervenuti ad una suddivisione del territorio regionale in zone di qualità dell'aria, atte alla gestione delle criticità ambientali grazie all'accorpamento di aree il più possibile omogenee in termini di tipologia di pressioni antropiche sull'aria ambiente. La zonizzazione è stata realizzata per la protezione della salute umana per gli inquinanti di seguito indicati: materiale particolato (PM10 e PM2,5), biossido di azoto (NO₂), biossido di zolfo (SO₂), monossido di carbonio (CO), piombo (Pb), benzene, arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni), benzo(a)pirene (BaP) e ozono (O₃). La tabella seguente riporta le zone e gli agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D.Lgs 155/2010, i cui codici sono stati determinati sulla base delle indicazioni delle Linee guida Europee “Guideline to Commission Decision 2004/461/EC”.

Codice zona	Nome zona
IT2007	Agglomerato di Cagliari
IT2008	Zona urbana
IT2009	Zona industriale
IT2010	Zona rurale
IT2011	Zona Ozono

Fig. 30: Zone ed agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D.Lgs. 155/2010

Codice zona	Nome zona	Codice ISTAT Comune	Nome Comune
IT2008	Zona Urbana	104017	Olbia
		090064	Sassari (esclusa l'area industriale di Fiume Santo)
IT2009	Zona Industriale	092003	Assemini
		092011	Capoterra
		092066	Sarroch
		107016	Portoscuso
		090058	Porto Torres (più l'area industriale di Fiume Santo)
IT2010	Zona Rurale		Rimanente parte del territorio regionale
IT2011	Zona Ozono		Comprende tutte le zone escluso l'Agglomerato

Fig.31: Tabella con composizione delle zone di qualità dell'aria individuate ai sensi del D.Lgs. 155/2010

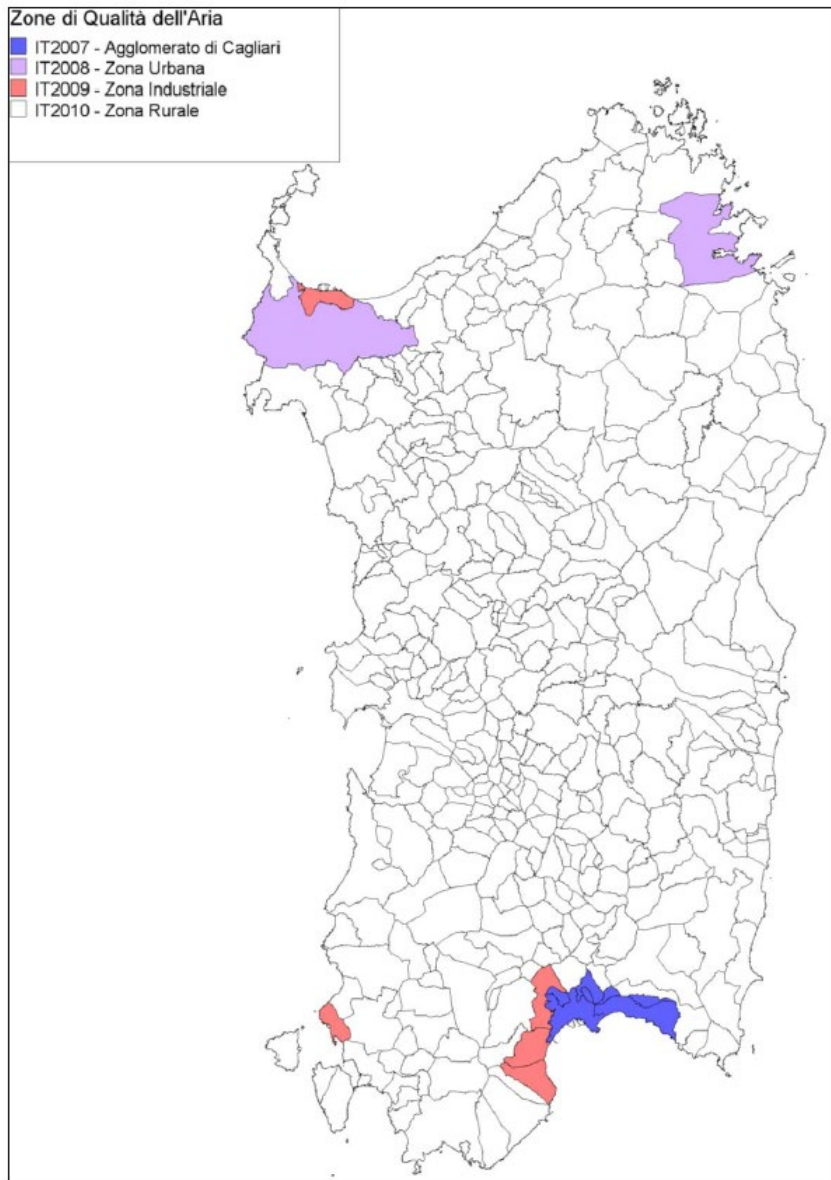


Fig.32: Mappa di zonizzazione per la regione Sardegna

La zonizzazione è quindi stata realizzata per la protezione della salute umana per gli inquinanti di seguito indicati: materiale particolato (PM10 e PM2,5), biossido di azoto (NO2), biossido di zolfo (SO2), monossido di carbonio (CO), piombo (Pb), benzene, arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni), benzo(a)pirene (BaP) e ozono (O3). La zona industriale (IT2009) è costituita dai comuni in cui ricadono aree industriali, in particolare nella località di Macchiareddu sono presenti una serie di insediamenti industriali di diversa natura la cui produzione varia dall'energia elettrica, ai prodotti chimici, ai derivati del fluoro, ai mattoni refrattari, agli pneumatici.

Nell'area industriale sono presenti due stazioni di misura denominate CENAS6 e CENAS8. Nel centro urbano di Assemini è attiva la stazione CENAS9 (Via Sicilia). La stazione industriale CENAS8 e la stazione di fondo CENAS9 sono rappresentative dell'area e fanno parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria; la stazione CENAS6 non ne fa parte, pertanto i dati rilevati sono puramente indicativi ed eventuali valori superiori ai livelli di riferimento non costituiscono violazione dei limiti di legge.



Fig.33: Posizione delle stazioni di misura nell'area di Assemini

Comune	Stazione	C ₆ H ₆		CO		NO ₂		O ₃			PM10		SO ₂		PM2,5	
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
	PSU	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	OLT	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	120	50	40	350	500	125	25
				18					25		35		24		3	
Assemini	CENAS8	-							1		1		1			-
	CENAS9	-	-	1							12					-

Fig.34: Riepilogo dei superamenti rilevati - Area di Assemini

Comune	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂	O ₃	PM10	SO ₂	PM2,5	Totale
Assemini	CENAS8	-	93,8	94,4	95,4	93,2	93,9	-	94,2
	CENAS9	-	-	95,3	95,4	93,1	94,1	-	94,6

Fig. 35: Percentuali di funzionamento della strumentazione nell'intorno di Assemini

Le stazioni di misura hanno registrato nel 2020 i seguenti superamenti, seppur non eccedendo il numero di superamenti consentiti dalla normativa:

- per il valore obiettivo per l'O₃ (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 1 superamento della media triennale nella CENAS8;
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per il PM10 (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 1 superamento nella CENAS8 e 12 nella CENAS9;
- per il valore limite orario per la protezione della salute umana per l'SO₂ (350 µg/m³ sulla media

oraria da non superare più di 24 volte in un anno civile): 1 superamento nella CENAS8. Il monossido di carbonio (CO) viene rilevato dalla stazione CENAS8. La massima media mobile di otto ore nell'anno risulta pari a 0,8 mg/m³, valore abbondantemente entro il limite di legge di 10 mg/m³.

Relativamente al biossido di azoto (NO₂), si evidenziano medie annuali massime comprese tra 10 µg/m³ (CENAS8) e 14 µg/m³ (CENAS9), ampiamente entro i limiti di legge e massimi valori orari tra 60 µg/m³ (CENAS8) e 287 µg/m³ (CENAS9), evidenziando 1 superamento della media oraria nella stazione urbana, episodio peraltro circoscritto e limitato nel tempo. **La stazione urbana CENAS9 evidenzia valori e andamenti decisamente più elevati di quelli dell'area industriale.**



Fig. 36: Medie annuali di biossido di azoto (µg/m³) rilevate tra l'area urbana e quella industriale

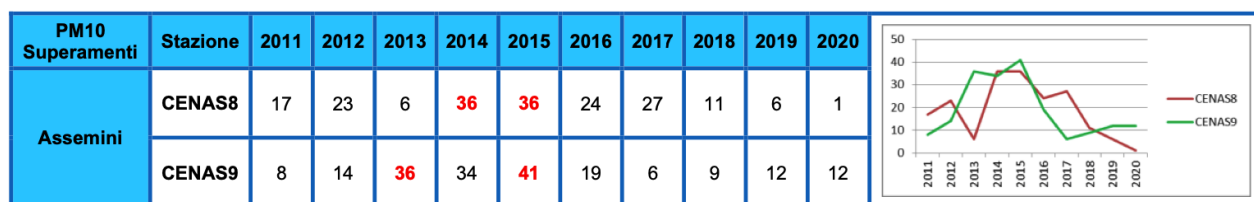


Fig. 37: Medie annuali di PM10

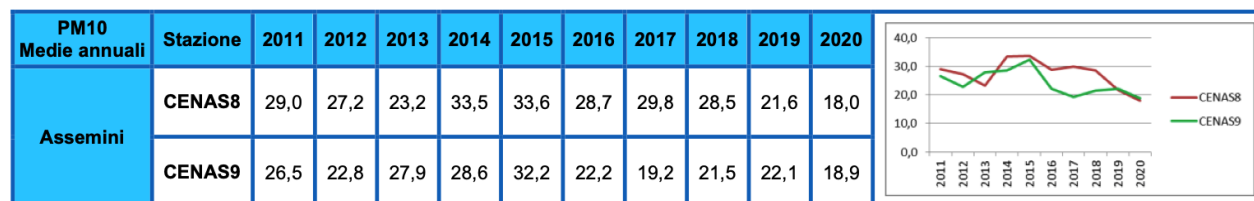


Fig. 38: Superamento di PM10

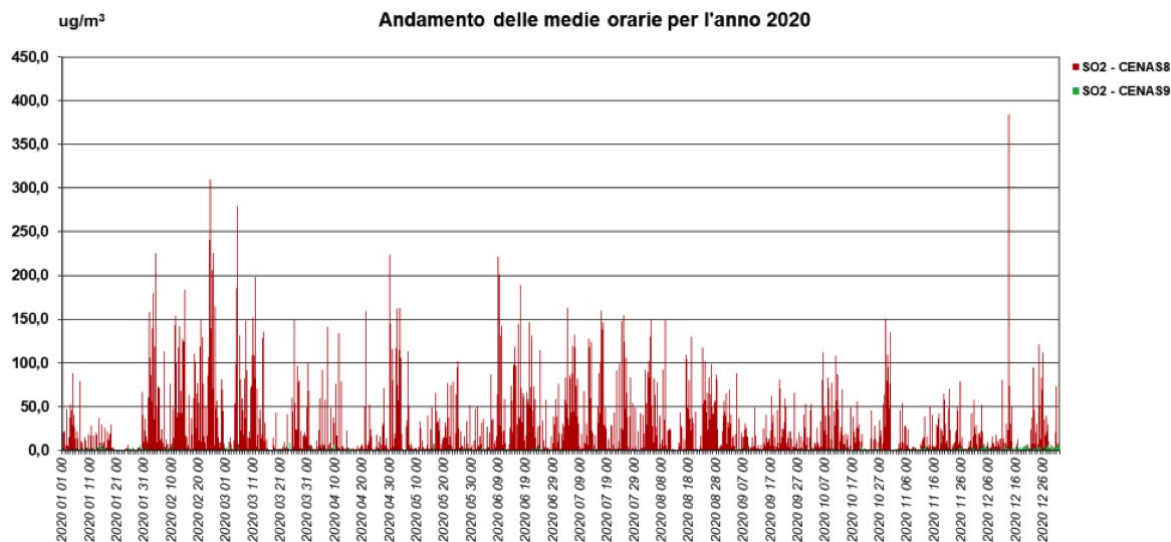


Fig. 39: Medie orarie di biossido di zolfo (µg/m³)

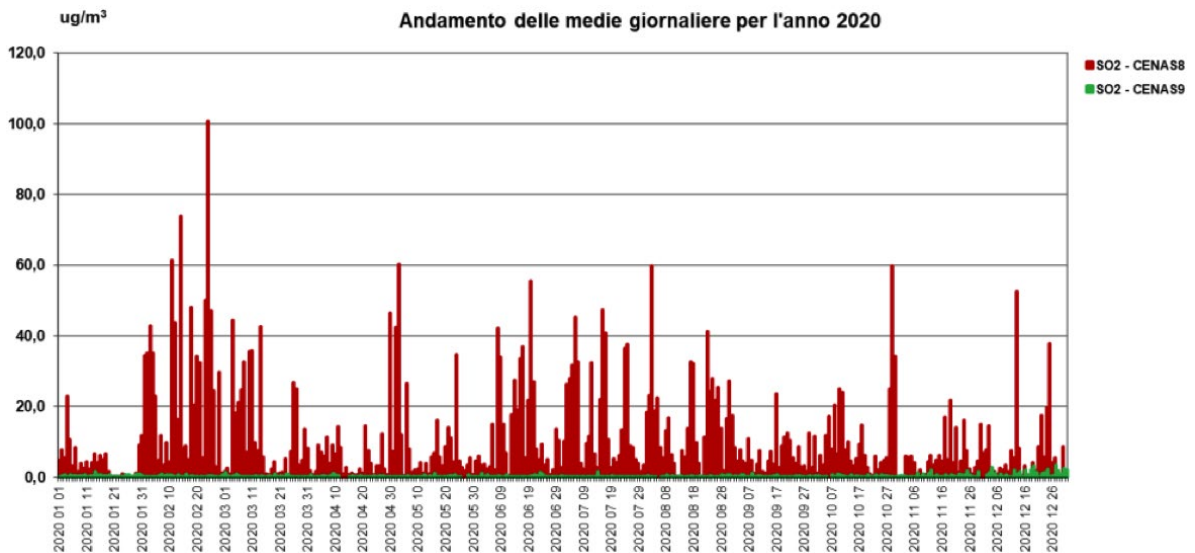


Fig. 40: Medie giornaliere di biossido di zolfo



Fig. 41: Medie mensili di biossido di zolfo

N.B. Si tenga a mente la coincidenza col lockdown nei mesi di marzo, aprile e maggio.

Nell'area di Assemmini, caratterizzata da problematiche tipiche sia degli agglomerati urbani che degli insediamenti industriali, si evidenziano livelli elevati di anidride solforosa, con registrazione di concentrazioni sostenute. I valori medi di PM10 appaiono in riduzione rispetto agli anni precedenti, con superamenti ampiamente nei limiti normativi.

3.1.2 DATI METEOCLIMATICI

I dati e le informazioni meteoclimatiche sono stati ricavati dall'*Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna - Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2019 - settembre 2020*, condotta dal Dipartimento Meteoclimatico dell'ARPAS.

3.1.3 TEMPERATURE

Come verrà specificato anche nella relazione Paesaggistica, l'area scelta per l'installazione dell'impianto fotovoltaico risulta essere ad elevata efficienza energetica.

La Sardegna, infatti, è una regione con aree che risultano avere uno dei valori più alti di Irraggiamento Solare (misurato in kWh/mq) in Italia, come riportato nelle carte dell'irradiazione solare pubblicate da ENEA.

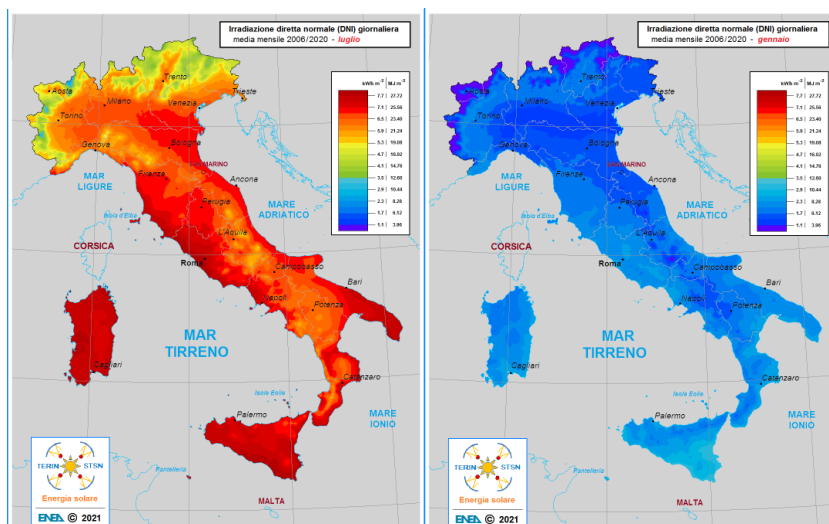


Fig. 42-43: carta della radiazione solare (DNI giornaliera) mese luglio/gennaio

Come si evince dalle cartografie sopra riportate, l'area di impianto inserito in prossimità della città di Cagliari ricade in una zona in cui il valore dell'irradiazione diretta normale (DNI) giornaliera si attesta tra i 7,545 kWh/m² di luglio e i 2,480 kWh/m² di gennaio.

In particolare, nella provincia di Cagliari si registrano in media i seguenti dati:

1. Radiazione solare annua:

- min. orizzontale 1596; verticale 1147; ottimale 1818
- media orizzontale 1619; verticale 1180; ottimale 1846
- max. orizzontale 1650; verticale 1211; ottimale 1885

Per quanto riguarda l'irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²] registrata dalla stazione di rivelazione più prossima, ossia quella di Decimomannu, i dati sono:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1.86	2.81	3.69	4.72	5.56	6.31	6.00	5.58	4.33	3.33	2.06	1.50

I valori della irradiazione solare annua sul piano orizzontale sono pari a 1 454.40 kWh/m² (Fonte dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Decimomannu).

Per quanto riguarda i dati sulle fonti di produzione energetica nella provincia di Cagliari, risultano interessanti i dati riguardo:

1. La produzione annua per kilowatt picco:
 - min. orizzontale 1166; verticale 846; ottimale 1319
 - media orizzontale 1191; verticale 877; ottimale 1352
 - max. orizzontale 1220; verticale 905; ottimale 1387
2. L'angolo di inclinazione ottimale per i moduli fotovoltaici:
 - min. 32°

- medio 33°
- max. 34°

Gli ulteriori dati e le informazioni meteo-climatiche riportate successivamente sono stati ricavati dall'Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna - Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2019 - settembre 2020, condotta dal Dipartimento Meteo-climatico dell'ARPAS.

3.1.4 PRECIPITAZIONI

Il periodo considerato per l'analisi delle precipitazioni va da ottobre 2019 a settembre 2020.

L'annata esaminata ha registrato cumulati di pioggia che nel complesso si collocano lievemente al di sopra della precipitazione media climatica in quasi tutta l'Isola.

Anche i giorni piovosi nei 12 mesi sono risultati prossimi o poco superiori alla climatologia. Nella stagione piovosa (ottobre-aprile) complessivamente i cumulati hanno raggiunto i valori medi climatici, ma con un contributo non uniforme tra i diversi sottoperiodi, analogamente all'annata precedente: nel trimestre autunnale infatti le piogge sono state relativamente abbondanti (in particolare sulla parte centro-Occidentale), mentre nel successivo quadrimestre sono state sensibilmente inferiori alla media climatica.

Nella tabella seguente vengono rappresentati Cumulato di precipitazione in Sardegna da ottobre 2019 a settembre 2020 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica, valori che nel complesso si collocano lievemente al di sopra della precipitazione tipica in quasi tutta l'Isola, con cumulati pari a 1.14 volte la media climatica: cioè in media in Sardegna ha piovuto il 14% in più del normale.

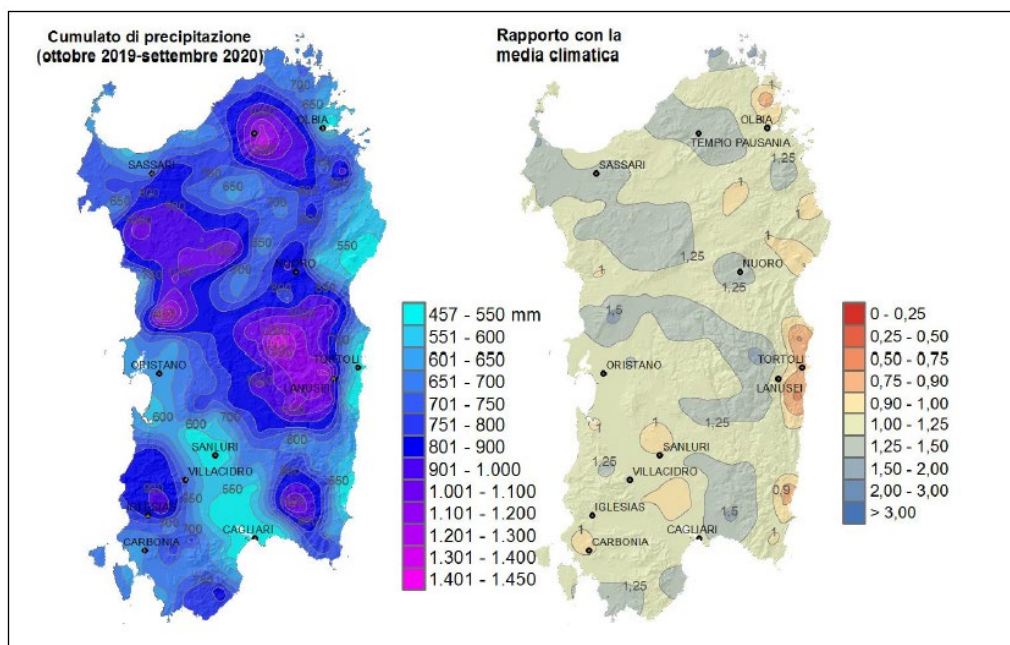


Fig.44-45: Cumulato di precipitazione in Sardegna da ottobre 2019 a settembre 2020 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica.

Si è più in generale analizzato lo **storico delle precipitazioni** in Sardegna, nel periodo che va dal 1922 al 1991, attraverso le carte dell'Ente Idrografico.

Un ruolo importante nella distribuzione delle piogge lo giocano i rilievi, le zone con la piovosità minore sono quelle più lontane da questi ultimi e con la posizione più meridionale.

Tutta la pianura del Campidano, compreso il sito di progetto a Macchiareddu, risulta avere una pluviometria molto bassa e di poco superiore ai 400 mm annuali medi; sono parecchie le cause che determinano la carenza di piogge, la prima è senz'altro, la posizione meridionale a cui si associa la posizione pianeggiante relativamente lontana dai rilievi, che non permette significativi incrementi negli apporti precipitativi.

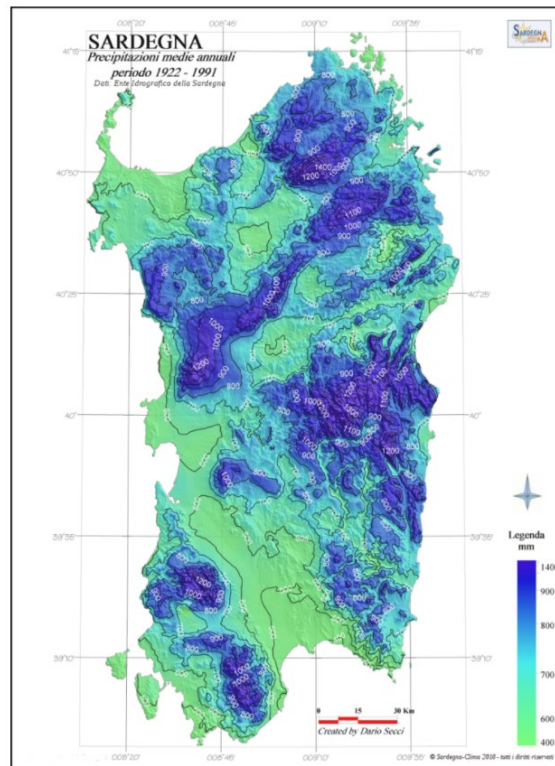


Fig.46: Precipitazioni medie annuali periodo 1922-1991

In generale, nel clima dell'isola si possono individuare una stagione secca e una stagione piovosa, la prima va dal mese di Maggio a quello di Settembre, la seconda da ottobre ad aprile. Tuttavia la stagione secca si può estendere facilmente fino al mese di Novembre o cominciare direttamente già da Aprile, specialmente nelle zone più meridionali dell'isola. Il grafico seguente riporta l'andamento annuale delle precipitazioni in Sardegna su base dati climatologica nel periodo 1981-2010 (ARPAS). Si nota come Aprile sia il mese più piovoso della Primavera, Novembre quello più piovoso dell'anno. Sono riportati anche i valori delle stazioni rispettivamente più piovosa (Desulo) e più secca (Sestu) tra le postazioni ARPAS.

L'area in esame si posiziona geograficamente vicino alla stazione di Sestu ed è perciò quest'ultima da considerare rappresentante la situazione del sito. L'andamento delle piogge medie durante il corso dell'anno conferma i precedenti risultati delle analisi storiche, riportando dei valori bassi di precipitazioni anche nei mesi piovosi.

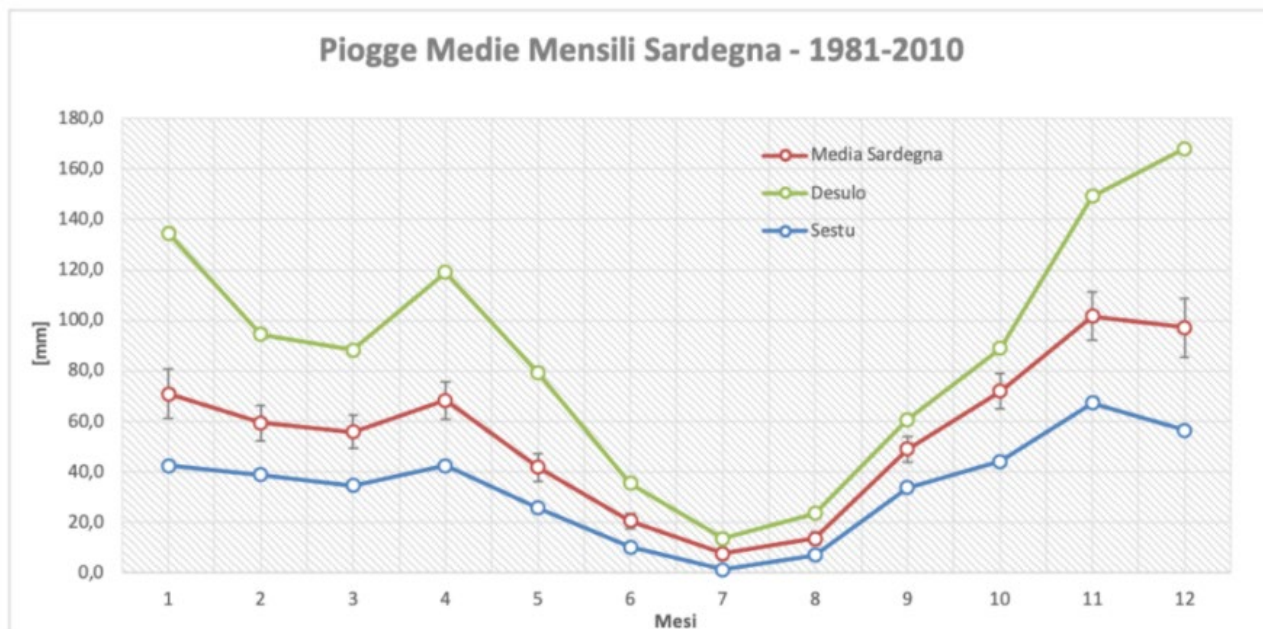


Fig.47: Media delle precipitazioni in Sardegna – 1981-2010 – Fonte Arpas

3.1.5 ELIOFANIA

Per l'analisi dell'eliofania, che rappresenta il numero di ore di insolazione in un particolare intervallo di tempo, si sono avute a disposizione tre stazioni che ne riportano il valore giornaliero: Elmas ed Alghero dell'Aeronautica Militare e Santa Lucia (a nord di Oristano) dell'Università di Sassari.

L'esiguo numero di stazioni tuttavia non pone limitazioni in quanto questa grandezza è influenzata da due soli fattori: la lunghezza del dì (inteso come numero di ore comprese fra l'alba e il tramonto) e la copertura nuvolosa. Come è ben noto la prima varia con continuità nell'arco dell'anno, senza apprezzabili distinzioni fra le diverse aree della Sardegna; la seconda, pur essendo diversa da zona a zona nel breve periodo, è tuttavia essenzialmente legata a fenomeni a grande scala che influenzano in media l'isola in modo sostanzialmente uniforme.

Ne consegue che **il valore climatologico dell'eliofania è da considerarsi lo stesso su tutta la Sardegna**. Infatti, se si osservano i valori medi delle tre stazioni, si deduce che le differenze fra le tre curve rientrano nei limiti dell'errore strumentale e di quello legato alla posizione della stazione. Non va dimenticato che la presenza di un ostacolo lungo la proiezione del percorso del sole introduce un errore sistematico nel valore misurato dallo strumento. Si è quindi deciso di mediare i tre valori per ottenere un'eliofania unica per tutta la Regione.

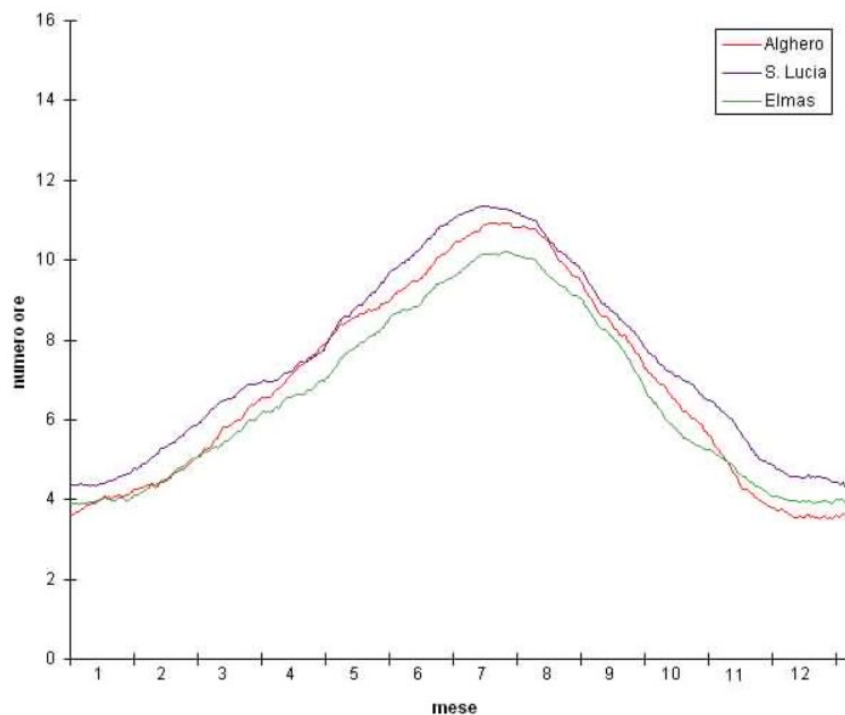


Fig.48: Eliofovia media nelle stazioni di Alghero, Santa Lucia ed Elmas.

Sulla base dei dati resi disponibili all'interno del Rapporto Statistico sul Solare Fotovoltaico predisposto dal GSE, l'area di progetto presenta dei valori molto alti di radiazione solare, anche rispetto ai numeri nazionali. Nello specifico si hanno:

- 1606 kilowatt/ora annui per il comune di Assemini,
- 1621 kilowatt/ora annui per il comune di Uta.

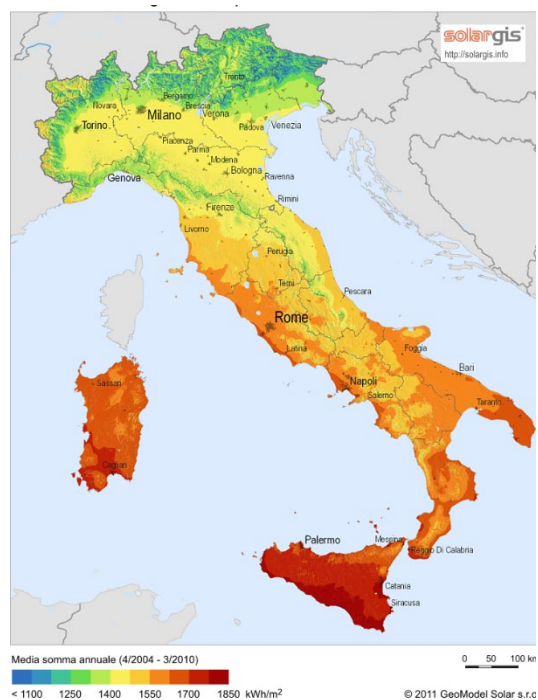


Fig.49: Radiazione globale sul piano orizzontale, Italia.

3.1.6 UMIDITÀ RELATIVA

L'umidità relativa è il rapporto percentuale tra la quantità di vapor d'acqua presente nell'aria e quella necessaria per saturare l'aria stessa. Pertanto il suo valore può variare tra 0 e 100 %, ma mentre quest'ultimo viene raggiunto spesso, soprattutto nelle ore notturne, l'umidità relativa minima si mantiene ben al di sopra del limite teorico inferiore anche nelle giornate più secche. Il fatto, dunque, che l'intervallo di variazione sia limitato fa sì che la distribuzione di probabilità non sia gaussiana, in particolare per i valori massimi, e che la grandezza non vari linearmente tra i due estremi. Inoltre, tenuto conto che l'umidità relativa massima è spesso vicina al 100% (che allo stesso tempo ne rappresenta il limite estremo), il suo valore medio deve essere considerato con grande cautela: per ogni stagione, infatti, l'insieme delle umidità relative massime è costituito da moltissimi valori prossimi alla media e da un certo numero di valori notevolmente inferiori.

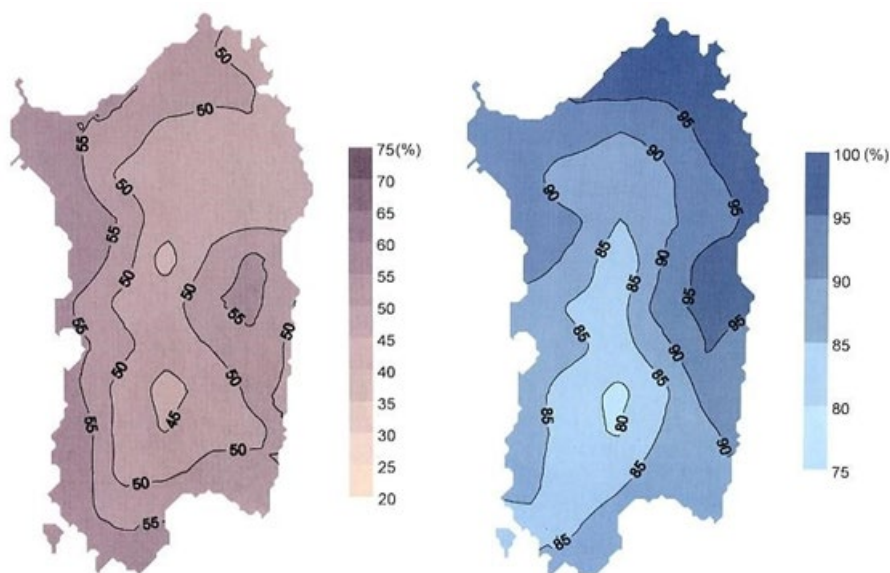


Fig. 50: Valore medio annuale dell'umidità relativa minima

Fig. 51: Valore medio annuale dell'umidità relativa massima

3.1.7 PRESSIONE

Consultando i dati pubblicati dal S.A.R. si apprende che le stazioni utilizzate per la misura dei valori di pressione siano 9 nel territorio sardo.

Sono state considerate contemporaneamente le stazioni poste a quote inferiori ai 500 m, riportando a livello del mare i valori di pressione da esse misurati. Si sono dunque calcolate le medie climatiche mensili per ognuna di esse e si è fatta la media spaziale di queste ultime.

Dal grafico si evince che la pressione ha un massimo assoluto a gennaio, una repentina discesa fino al minimo assoluto in aprile, una lenta crescita fino a luglio cui fa seguito un secondo minimo ad agosto ed infine un aumento fino a gennaio.

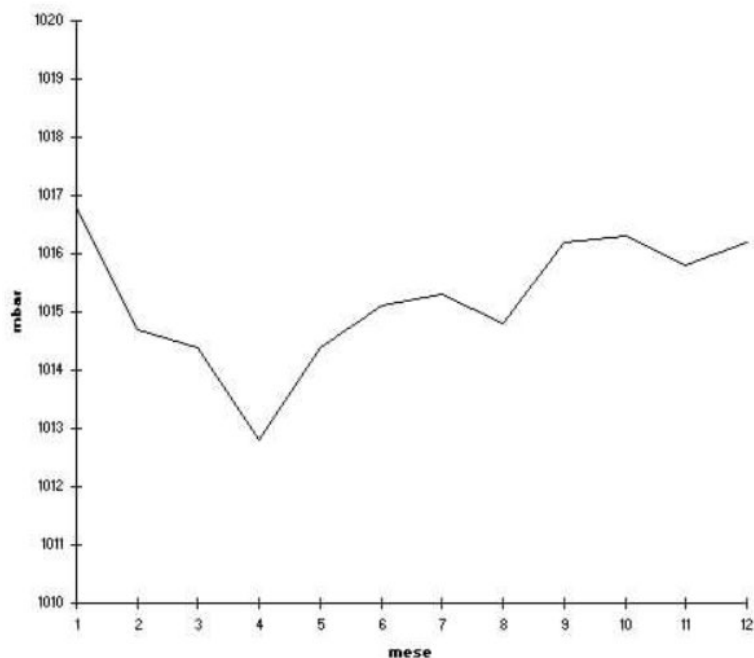


Fig.52: Ciclo annuale della pressione riportata al livello del mare.

3.2 AMBIENTE IDRICO

Con la legge regionale del 6 dicembre 2006 n. 19 è stato introdotto il **sistema idrico multisettoriale regionale (SIMR) della Sardegna**, costituito dall'insieme delle opere di approvvigionamento idrico e di adduzione (dighe, acquedotti, canali ecc.) atte ad alimentare i diversi comparti di utenza (civile, irriguo e industriale) nell'intero territorio isolano.

Il SIMR è stato istituito al fine di contribuire "ad una perequazione delle quantità e dei costi di approvvigionamento", riconoscendo l'acqua quale "*patrimonio da tutelare in quanto risorsa limitata di alto valore ambientale, culturale ed economico*" e considerando altresì "*l'accesso all'acqua quale diritto umano, individuale e collettivo*", in attuazione dell'articolo 43 della Costituzione.

Il sistema comprendente 32 dighe, 25 traverse (sbarramenti minori), 47 impianti di pompaggio, cinque impianti idroelettrici e oltre 1.000 chilometri di acquedotti e canali. È gestito dall'Ente acque della Sardegna (ENAS).

Il recepimento della Direttiva 2000/60/CE che prevede che gli Stati membri individuino i cosiddetti "distretti idrografici", ha portato alla designazione di **16 Unità Idrografiche Omogenee** individuate per il territorio regionale la cui denominazione è quella del bacino principale. Il progetto si inserisce nell'Unità Idrografica Cixerri.

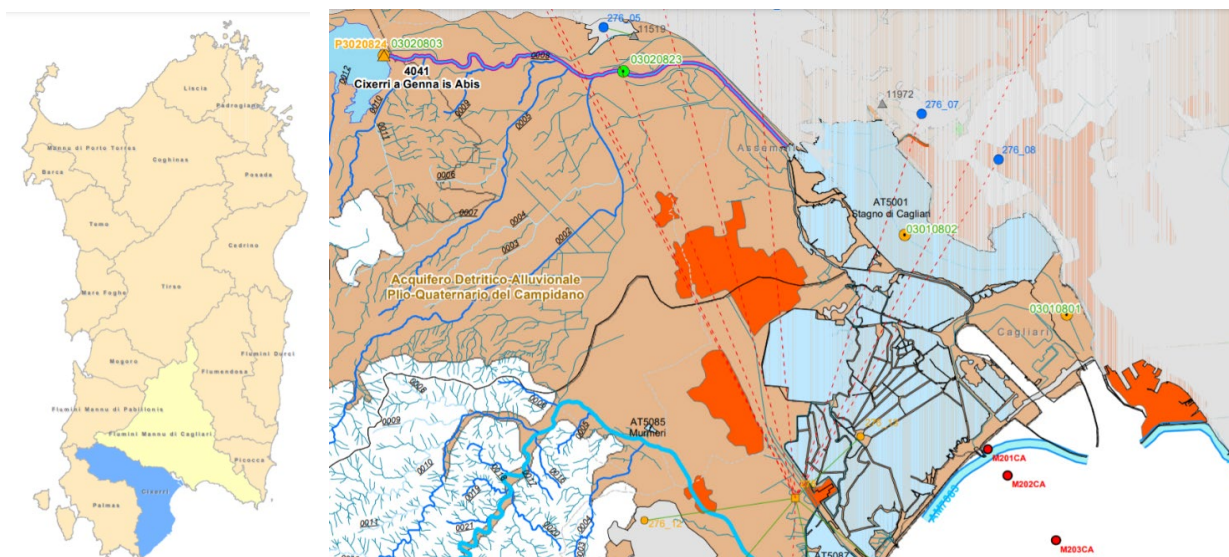


Fig.53-54: Rappresentazione Unità Idrografiche Omogenee; zoom dell'UIO del sito di progetto.

3.2.1 IDROGRAFIA

L'area oggetto di studio si inserisce nel territorio solcato dai fiumi Riu Cixerri (a nord-est del sito), Flumini Mannu (ad est) e Rio di Santa Lucia (ad ovest).

Il principale è il Riu Cixerri che scorre da nord-ovest e confluisce nella piana del Campidano dopo aver oltrepassato la soglia di Siliqua sfociando nello Stagno di Santa Gilla.

La regione Sardegna ha adottato un piano di tutela delle acque (PTA) che definisce il concetto di Unità Idrografiche Omogenee (UIO), ossia unità territoriali elementari composte da uno o più bacini idrografici, attraverso le quali è stato suddiviso il territorio regionale in aree omogenee ed ottenute, prevalentemente, a partire dai bacini drenanti sui corpi idrici significativi del 1° ordine ed accorpendo a questi i bacini minori territorialmente omogenei per caratteristiche geomorfologiche o idrografiche o idrologiche.

Il piano di tutela delle acque individua questa area all'interno dell'U.I.O. del Cixerri.

3.2.2 QUALITÀ DELLE ACQUE

Per adempiere agli obblighi di legge la Regione ha realizzato ex novo una rete di controllo per la definizione dello stato ambientale dei corpi idrici monitorati. Al fine pertanto di attivare il monitoraggio delle acque è stata predisposta la Delibera di Giunta Regionale n. 36/47 del 23/10/2001, per l'espletamento delle attività di monitoraggio delle acque a cura dei P.M.P. deputati alle analisi fino all'operatività dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna (ARPAS).

L'analisi delle criticità per la qualità ambientale dei corsi d'acqua è stata effettuata rapportando, per ciascun inquinante (BOD5, COD, P, NO3, NH4), il valore derivante dalla classificazione dello stato ecologico¹ e la concentrazione relativa al livello 3– Livello di inquinamento espresso dai macrodescrittori, contenuta nell'Allegato 1 al D.Lgs.152/99.

Al fine di pervenire ad un'ipotesi sulle possibili cause delle criticità sono stati calcolati, per i cinque parametri BOD5, COD, P, NO3, NH4, i carichi effettivi (quantità di sostanza inquinante che raggiunge il corpo idrico, a valle quindi di processi depurativi e autodepurativi), che insistono su ciascuna delle stazioni di monitoraggio, suddivisi per fonti puntuali (carichi di tipo civile e industriale) e diffuse (carichi zootecnici e agricoli).

Per ciascun macrodescrittore, viene riportato il suddetto rapporto evidenziandolo in maniera diversa a seconda del valore assunto, per indicare diversi gradi di criticità. Più precisamente sono stati definiti i livelli illustrati in tabella seguente.

Livello	Colore	Descrizione
A	ROSSO	Il rapporto tra valore derivante dalla classificazione del SECA e livello 3 (Tab.7, All.1 D.Lgs.152/99) è superiore a 1
B	ARANCIO	Il rapporto tra valore derivante dalla classificazione del SECA e livello 3 (Tab.7, All.1 D.Lgs.152/99) è compreso tra 0.8 e 1
C	GIALLO	Il rapporto tra valore derivante dalla classificazione del SECA e livello 3 (Tab.7, All.1 D.Lgs.152/99) è compreso tra 0.5 e 0.8
D	--	Il rapporto tra valore derivante dalla classificazione del SECA e livello 3 (Tab.7, All.1 D.Lgs.152/99) è inferiore a 0.5

Fig.55: Livelli di criticità definiti per i corsi d'acqua.

Successivamente si riporta la percentuale di carico sul totale che compete a ogni singolo comparto, che insiste sulla **singola stazione**, in maniera tale da rendere possibile un'analisi del legame causa – effetto tra carico effettivo e criticità e da mettere in evidenza il peso che ogni comparto esercita, in termini di contributo di inquinante, sulla singola stazione.

Id_Bacino	Nome bacino	Id_Corpo Idrico	Nome corpo idrico	Id_Stazione	LIM	IBE	SECA	Parametro	Percentuale ipotetica di abbattimento	Conc. 75%/Conc. Ammissibile 2008	Ripartizione % carichi			
											CIV	IND	ZOO	AGR
0001	Flumini Mannu	CS0001	Flumini Mannu	00010303	2	2	2	BOD5		0,19	44%	0%	56%	0%
								COD		0,86	8%	0%	92%	0%
								P		0,16	9%	0%	38%	52%
								NO3		0,38	2%	0%	9%	89%
								NH4		0,04	14%	0%	86%	0%
				00010801	4	4	4	BOD5		0,66	62%	28%	10%	0%
								COD	43%	1,75	38%	18%	44%	0%
								P	25%	1,34	38%	15%	15%	32%
								NO3	18%	1,22	9%	7%	4%	80%
								NH4		0,46	49%	18%	32%	0%
				00010802	3	3	3	BOD5		0,25	72%	10%	18%	0%
								COD	18%	1,22	35%	5%	60%	0%
								P		0,66	34%	5%	18%	44%
								NO3		0,61	6%	4%	3%	87%
								NH4		0,16	52%	6%	42%	0%
0302	Riu Cixerri	CS0001	Riu Cixerri	03020708	3	3	3	BOD5		0,47	63%	33%	3%	0%
								COD	20%	1,25	51%	26%	24%	0%
								P	51%	2,03	53%	25%	9%	12%
								NO3		0,63	28%	8%	6%	58%
								NH4		0,82	58%	28%	15%	0%
				03020823	3	0	BOD5		0,38	63%	33%	4%	0%	
							COD	9%	1,10	48%	24%	28%	0%	
							P		0,28	50%	23%	12%	15%	
							NO3		0,67	22%	7%	6%	65%	
							NH4		0,08	55%	26%	18%	0%	

Fig.56: U.I.O. del Flumini Mannu – Cixerri - Criticità per i corsi d'acqua per i macrodescrittori BOD5, COD, P, NH4, NO3.

Gli obiettivi specifici per i corsi d'acqua monitorati nella U.I.O. del Flumini Mannu – Cixerri risultano avere come data di conseguimento il 3 dicembre 2016; gli ultimi aggiornamenti si hanno nel 2008. Sono così definiti:

Id_Bacino	Nome bacino	Id_Corpo Idrico	Nome corpo idrico	Id_ Stazione	Giudizio 152	Obiettivo 152 2008	Obiettivo 152 2016
0001	Flumini Mannu	CS0001	Flumini Mannu	00010303	BUONO	BUONO	BUONO
				00010801	SCADENTE	SUFFICIENTE	BUONO
				00010802	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	BUONO
0002	Riu Mannu di San Sperate	CS0001	Riu Mannu di San Sperate	00020801	PESSIMO	SUFFICIENTE	BUONO
				00020802	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	BUONO
0302	Riu Cixerri	CS0001	Riu Cixerri	03020708	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	BUONO
				03020823	N/D	SUFFICIENTE	BUONO

Fig.57: obiettivi di qualità ambientale per i corsi d'acqua previsti dal D. Lgs 152/99.

Le stazioni di rilevamento che interessano il progetto sono quelle situate a Uta, sia per Flumini Mannu che per Riu Cixerri. Si riportano gli obiettivi:

0001 Flumini Mannu

Stazione 00010802 - Cuccuru Biagio (Uta)

Conseguimento dello stato ambientale di BUONO al 2016, mantenimento dello stato SUFFICIENTE al 2008. Le criticità significative sono date da COD e NO3 per cui l'obiettivo specifico consiste nel portare entro il 2008 tali parametri in corrispondenza del Livello 3 e, entro il 2016, in corrispondenza del Livello 2.

0302 Riu Cixerri

Stazione 03020823 – Uta

Conseguimento dello stato ambientale di BUONO al 2016, mantenimento dello stato SUFFICIENTE al 2008. L'unico inquinante che presenta criticità significative, da attribuire in prevalenza al comparto civile, è il COD, per cui l'obiettivo specifico consiste nel portare entro il 2008 tale parametro in corrispondenza del Livello 3 e, entro il 2016, in corrispondenza del Livello 2, tramite interventi sul comparto sopra menzionato.

3.2.3 AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

Sulla base del quadro conoscitivo attuale, sono stati individuati, per tutta la Sardegna, 37 complessi acquiferi principali, costituiti da una o più Unità Idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee. I complessi acquiferi significativi sono stati individuati sulla base della loro potenzialità e, secondariamente, della loro vulnerabilità. L'area di interesse è caratterizzata dalla presenza di un acquifero principale identificato come acquiferi Pilo Quaternari.

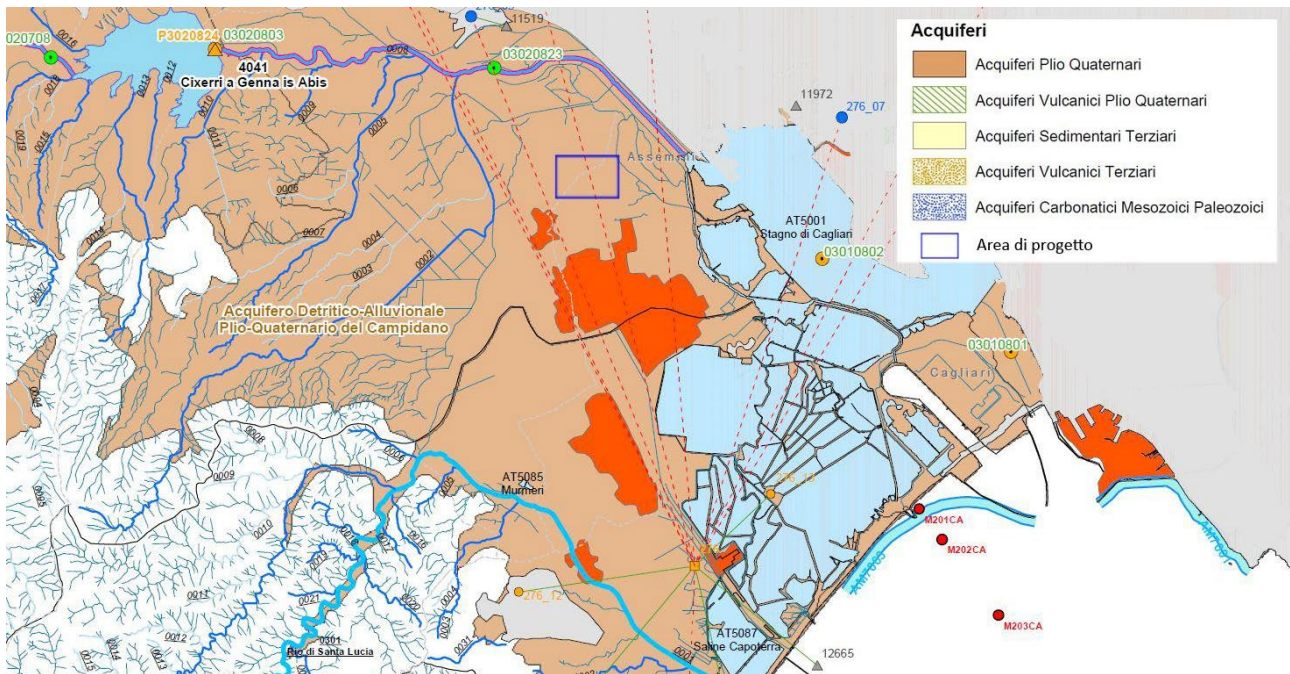


Fig. 58: stralcio cartografia PTA con idrografia ed acquiferi.

Gli acquiferi che interessano il territorio analizzato della U.I.O. del *Flumini Mannu – Cixerri* sono:

1. **Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano**
2. **Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Cixerri**
3. **Acquifero Detritico-Alluvionale Quaternario di Capoterra-Pula**

Più precisamente, il progetto si inserisce nell'**Acquifero Detritico-Alluvionale del Campidano** per il quale vengono indicate le litologie che lo costituiscono e il tipo e grado di permeabilità:

- 1) Unità Detritico-Carbonatica Quaternaria;
- 2) Unità delle Alluvioni Plio-Quaternarie;
- 3) Unità Detritica Pliocenica.
- 4) Permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana e, nelle facies carbonatiche, anche per fessurazione.

L'Unità Detritico-Carbonatica Quaternaria è costituita da sabbie marine, di spiaggia e dunari, arenarie eoliche, sabbie derivanti dall'arenizzazione dei graniti; panchina tirreniana, travertini, calcari; detriti di falda. Presenta una permeabilità alta per porosità e, nelle facies carbonatiche, anche per fessurazione.

L'Unità delle Alluvioni Plio-Quaternarie è composta da depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi; depositi lacustro-palustri, discariche minerarie. Presenta una permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana.

L'Unità Detritica Pliocenica comprende i conglomerati, le arenarie e le argille di sistema alluvionale. Ha una permeabilità per porosità complessiva bassa; localmente media in corrispondenza dei livelli a matrice più grossolana.

3.2.4 VULNERABILITÀ ACQUIFERI SOTTERRANEI

Nella U.I.O. è stata riscontrata la presenza di zone vulnerabili ai nitrati, i valori di vulnerabilità variano all'interno dell'acquifero dalla classe elevata a quella alta. Il territorio dell'Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Cixerri è caratterizzato da una falda libera poco profonda e con scarse potenzialità, da un'agricoltura non intensiva, ma ben sviluppata e dal pascolo di numerose greggi, alle quali sono attribuibili gli alti valori in NO₃ riscontrati. Certamente sarebbe necessario prelevare ed analizzare un numero più congruo di campioni, per valutare in modo esaustivo il livello di contaminazione da nitrati.

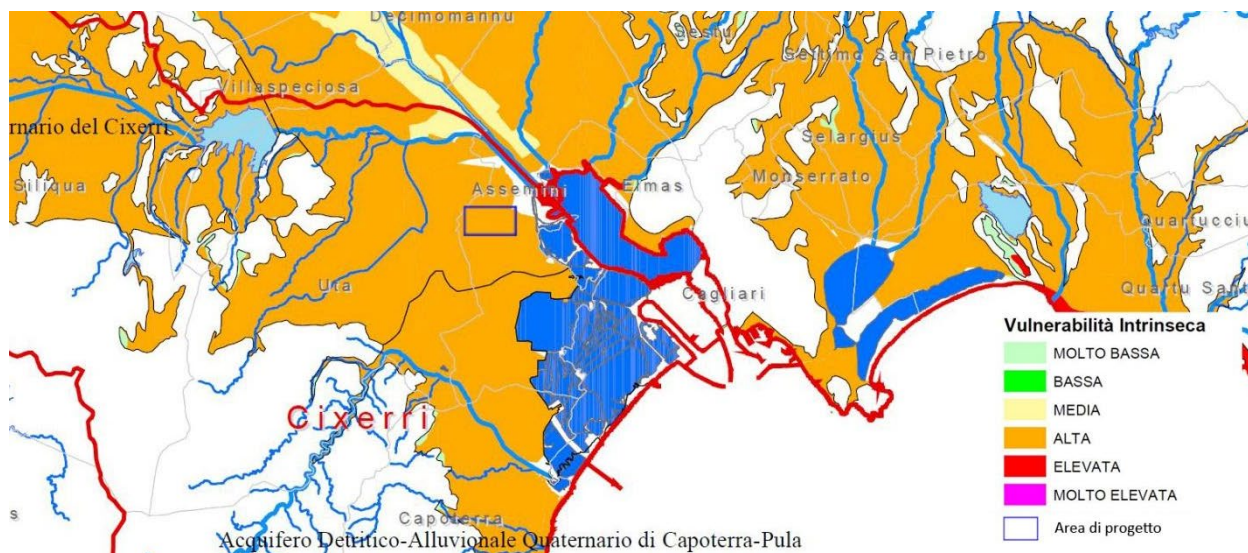


Fig.59: stralcio cartografia PTA con vulnerabilità degli acquiferi.

L'elenco delle aree sensibili che ricadono nella U.I.O. del *Cixerri-Flumini Mannu* è riportato in Tabella dello studio del PTA allegata a seguire, nessuna di queste aree ricade nell'area di intervento, solamente la diga di *Genna Is Abis* si trova ad una distanza di 8 km dal progetto.

N° UIO	Nome UIO	Cod. area sensibile	Prov.	Comune	Codice corpo idrico	Denominazione corpo idrico	Cod. bac.	Denominazione bacino
1	Flumini Mannu-Cixerri	2	CA	Quartu S.Elena	AT5003	Molentargius	0004	Saline di Cagliari
		49	CA	Villasimius	AT5005	Stagno Notteri	0018	Riu Foxi
		77	CA	Quartu S. Elena	LA4005	Simbirizzi	0007	Riu Foxi
		78	CA	Villacidro	LA4001	Invaso Leni	0001	Flumini Mannu
		79	CA	Monastir	LA4048	Traversa Riu Mannu		
		80	CA	Furtei	LA4002	Flumini Mannu a Casa Fiume		
		81	CA	Isili	LA4004	Lago di Is Barroccus		
		84	CA	Furtei	LA4003	Diga di Santu Miali (Sa forada)		
		100	CA	Sinnai	LA4006	Lago di Corongiu	0008	Riu di Corongiu
		1	CA	Cagliari	AT5001	Stagno di Cagliari	0302	Riu Cixerri
		44	CA	Domusdemaria	AT5081	Stagno di Chia	0280	Riu Baccu Mannu
		52	CA	Pula	AT5083	Pescheria di Nora	0287	Riu su Tintiori
		55	CA	Domusdemaria	AT5080	Stangioni su Sali	0279	Riu Perdosu
		82	CA	Uta	LA4041	Genna is Abis (Basso Cixerri)	0302	Riu Cixerri
		88	CA	Iglesias	LA4038	Lago di Monteponi		
		101	CA	Siliqua	LA4040	Medau Zirimilis		
		102	CA	Iglesias	LA4039	Lago di Punta Gennarta		

Fig.60: Elenco dei corpi idrici sensibili nella U.I.O. Cixerri-Flumini Mannu.

3.2.5 RISCHIO IDRAULICO E IDROGEOLOGICO

Le perimetrazioni individuate nell'ambito del Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (P.A.I. L.183/1989) delimitano le aree caratterizzate da elementi di pericolosità idrogeologica, dovute a instabilità di tipo geomorfologico o a problematiche di tipo idraulico, sulle quali si applicano le norme di salvaguardia; nel caso in esame, le fasce di rispetto non sono comprese all'interno dall'area designata.



Fig.61: Stralcio PAI.

Il PAI attraverso le sue NTA aggiornate a ottobre 2019 prevede una serie di norme che disciplinano gli interventi nelle aree perimetrate di pericolosità idraulica e da frana. Nel Piano Gestione Rischio Alluvioni, parte delle aree sono considerate con pericolosità idraulica da media (Hi2) a molto elevata (Hi4); questa piccola porzione del progetto risulta essere sgombra dall'installazione delle strutture a tracker, in quanto sarà dedicata al posizionamento della futura Stazione Elettrica di trasformazione della RTN 380/150 KV di Terna.

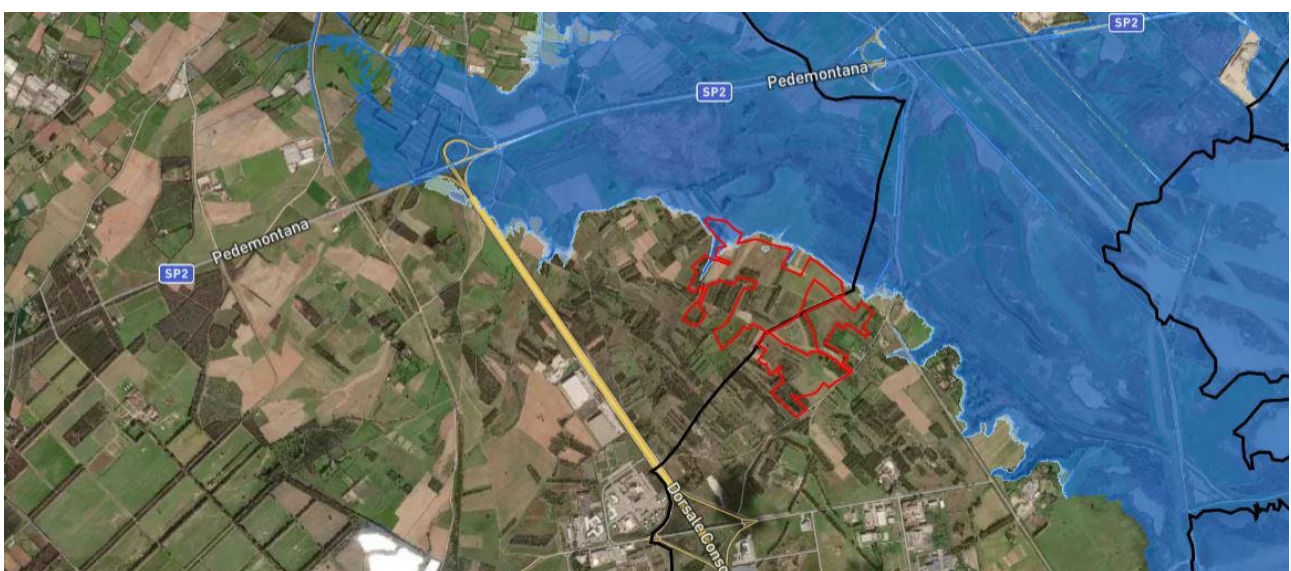


Fig.62: Stralcio PGRA 2019.

3.3 SUOLO E SOTTOSUOLO

3.3.1 ASSETTO STRUTTURALE

L'area interessata dallo studio ricade nel territorio Comunale di Uta - Assemini, situata all'esterno del contesto urbanizzato, a sud in direzione del *Rio Coccodi* di cui l'omonima località, prospiciente a NE la Via strada Consortile. Morfologicamente trattasi di un'area **pianeggiante alluvionale** (depositi terrigeni continentali di conoide e piana alluvionale) sedimentaria terrazzata [bna → depositi alluvionali terrazzati ghiaiosi con subordinate sabbie (Olocene), a diretto contatto con depositi sempre alluvionali (bb ÷ ba ÷ bc) ma più francamente sabbiosi con subordinati limi e argille e/o limi argillosi (Olocene).

A contorno si rilevano, a partire dalla località Sa Mitza De S'Acqua Bella, depositi Pleistoceni dell'area continentale rappresentati dalla Litofacies nel Subsistema di Portoscuso. Trattasi di ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. Le pendenze del territorio, variabili da circa 9.0m s.l.m.m. a circa 4.0m s.l.m.m., risultano minori del 10% degradanti verso il Rio Cixerri a nord.



Figura 2 - Geological Map of Sardinia – Carmignani et alrii – 2015

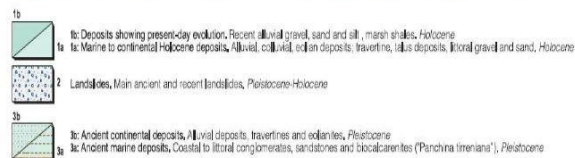


Fig.63: Geological Map of Sardinia – Carmignani et alrii – 2015. - Fig.64: Estratto da Inquadramento geologico [Fonte ISPRA 1:50.000]

L'area in esame è situata nel settore sud occidentale del Campidano di Cagliari, conformato da ampie conoidi alluvionali e terrazzi, modellata da terreni la cui età va dal Terziario fino al Quaternario recente. Il territorio, prevalentemente pianeggiante, è costituito quasi totalmente da una copertura Quaternaria di facies alluvionale terrazzata, con giacitura tabulare, appartenente al periodo "Pleistocene - Olocene". Le coltri alluvionali quaternarie poggiano discordanti sulla formazione continentale terziaria del Cixerri, sulle vulcaniti andesitiche e localmente sul basamento paleozoico, in particolare a ovest dell'area sensibile. Molti autori hanno riconosciuto entro questi depositi la presenza di più ordini di terrazzi, legati sia alla differente evoluzione tettonica plio-quaternaria, sia ai vari processi morfogenetici conseguenti le variazioni climatiche del Pleistocene-Olocene, che hanno visto l'alternarsi di fasi d'intensa erosione e fasi di accumulo dei sedimenti (O.Seuffert, 1970).

Una descrizione più approfondita si può ricercare nella Relazione Geologica e Geotecnica di progetto.

3.3.2 GEOMORFOLOGIA

L'area in esame ricade nel settore sud-occidentale della fossa tettonica del Campidano, una zona morfologicamente pianeggiante, che degrada dolcemente dalle pendici orientali dei rilievi paleozoici del Sulcis, verso lo Stagno di Cagliari a est, e verso il mare a sud.

La caratteristica peculiare dell'area, estendentesi tra il limite geomorfologico della fossa tettonica del Cixerri, a sviluppo EW, e la fossa Campidanese, a sviluppo NW-SE, è data dalla presenza, di una pianura alluvionale deltizia, solcata a nord dal Rio Cixerri e a sud dal Rio Santa Lucia. L'attuale configurazione geomorfologica complessiva evidenzia un prevalere dei processi endogeni, sia tettonici sia vulcanici, sui fenomeni esogeni di erosione e accumulo, che hanno modificato solo parzialmente l'aspetto originario del territorio, come testimonia la presenza di conoidi alluvionali e depositi pedemontani che raccordano i rilievi alla pianura.

Il differente rapporto tra le componenti geologico-litologiche e tettoniche e la loro influenza nei processi geomorfici, ha permesso di suddividere l'area d'insieme in settori, ognuno dei quali è caratterizzato da forme di rilievo distintive. Nel settore Nord occidentale, collinare, predominano i piccoli horst bordati, nelle zone di raccordo morfologico, da faglie dirette al contatto tra le formazioni terziarie e il complesso scistoso-metamorfico paleozoico, ritenuto di età ordoviciana e comunemente noto nella letteratura geologica come Postgotlandiano. Si tratta di una serie di colline, allineate in direzione NW-SE, costituenti una sorta di sbarramento naturale tra la piana del Cixerri e la pianura del Campidano denominato "soglia di Siliqua", caratterizzato da faglie dirette appartenenti a diversi sistemi. Il contatto tra il basamento Paleozoico con i sedimenti paleogenici e con le vulcaniti oligo-mioceniche, costituenti il domo andesitico di P.ta de su Ferru - P.ta de sa Domu è di tipo tettonico.

Il settore W-SW è caratterizzato da rilievi montuoso-collinari costituiti da rocce cristalline sia metamorfiche sia granitiche, rappresentanti la propaggine più orientale del M.te Arcosu, con forme differenziate, da accidentate sino ad arrotondate, in base ai tipi litologici affioranti.

3.3.3 GEOPEDOLOGIA

Per l'analisi della pedologia dell'area è stata considerata la Carta dei Suoli della Sardegna. Sono stati adottati due sistemi di classificazione: la *Soil Taxonomy* (Soil Survey Staff, 1988) e lo *schema FAO* (1989). Nel primo caso il livello di classificazione arriva al Sottogruppo.

Come è possibile verificare nell'immagine seguente, nella piana di Macchiareddu (dove è inserito il progetto) convivono due unità:

- **unità 26:** paesaggi su alluvioni e su arenarie eoliche cementate del Pleistocene
- **unità 35:** urbanizzate e principali infrastrutture.

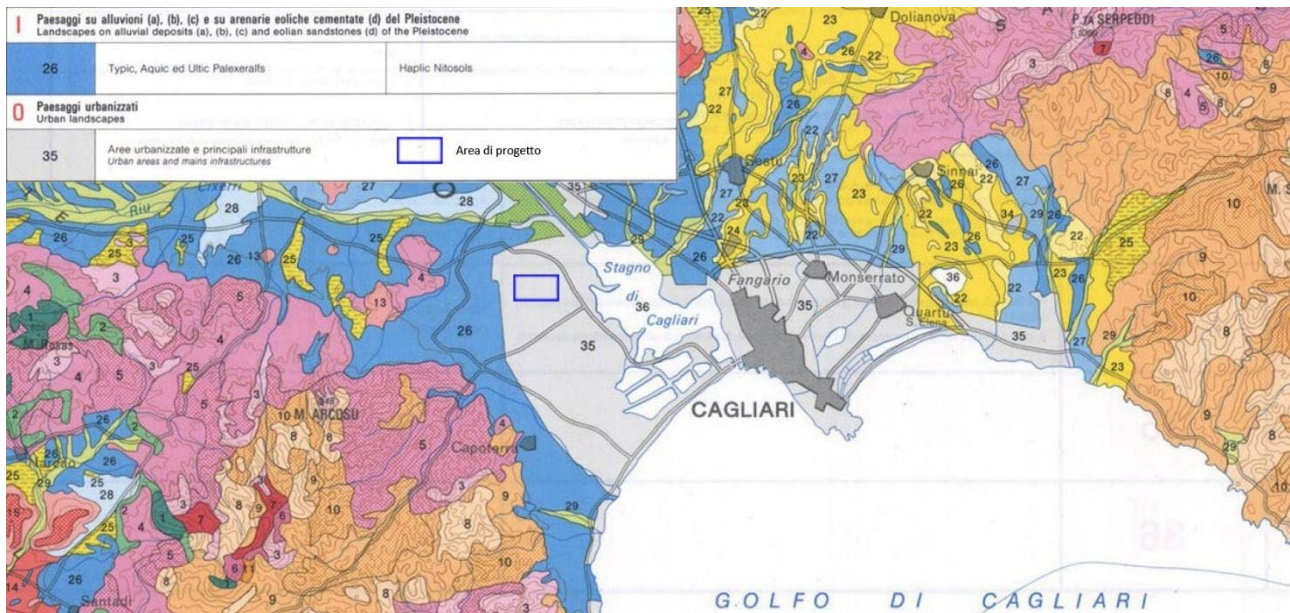


Fig.65: Stralcio Carta Uso dei Suoli, Sardegna.

UNITÀ 26

L'unità caratterizza un'ampia parte delle aree di pianura della Sardegna e si riscontra sui substrati quaternari antichi (Pleistocene). L'evoluzione dei suoli è molto spinta, con orizzonti argillici ben evidenziati. A tratti sono cementati per la presenza di Ferro, Alluminio e Silice in relazione alla maggiore o minore età del suolo stesso. Anche la saturazione è in relazione all'età ed alle vicende paleoclimatiche. Nonostante l'abbondanza di scheletro, questi suoli presentano difetti più o meno rilevanti di drenaggio, che costituiscono una delle principali limitazioni all'uso agricolo.

La permeabilità è condizionata dalla illuviazione di materiali argilliformi, dalla cementazione e talvolta dall'eccesso di sodio nel complesso di scambio. La stessa destinazione d'uso è condizionata da questi caratteri, talvolta difficilmente modificabili.

La tessitura di questi suoli risulta da franco-sabbiosa a franco-sabbiosa-argillosa in superficie, da franco-sabbiosa-argillosa ad argillosa in profondità.

Le forme del territorio risultano essere da subpianeggianti a pianeggianti, con quote che vanno da 0 a 300 m s.l.m.. L'uso attuale è prevalentemente agricolo.

I suoli predominanti sono: Typic, Aquic ed Ultic Palexeralfs.

UNITÀ 35

Il progetto ricade entro l'Unità 35, è quindi compreso tra i paesaggi urbanizzati. Tutto il territorio circostante è infatti un'area industriale regolamentata dal Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari.

3.3.4 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Per attestare le caratteristiche geotecniche dell'area di impianto, si è proceduto mediante un sopralluogo nell'area ed un esame critico della situazione attuale con la successiva stesura di una relazione geotecnica sulla base di specifiche indagini geognostiche e prove in sito, a supportato dalle conoscenze dei luoghi litologici per esperienze pregresse svolte dallo scrivente sull'areale sensibile.

Le indagini svolte nell'areale sensibile, hanno confermato una certa omogeneità nelle caratteristiche geomeccaniche nei vari livelli evidenziati (investigati). Si tratta, in generale, di **materiali di buona consistenza meccanica**, costituiti da depositi sedimentari alluvionali (antichi e recenti) ghiaiosi sabbiosi in matrice limosa e/o limosa argillosa, frammisti a ciottoli e ciottoletti eterometrici e ghiaie grosse, con una differente presenza

di screziature ocracee e patine biancastre nella matrice. Le litologie si presentano generalmente asciutte o poco umide per la stagionalità del periodo. Analizzata la situazione locale si può affermare che i “*depositi alluvionali Pleistocenici (antichi) – Olocenici (recenti)*” costituiscono la litologia prevalente.

Nella caratterizzazione geotecnica dei materiali, è possibile rilevare due livelli litologici che si differenziano più che per la natura dei loro componenti clastici frammisti a ghiaie e sabbie, per il colore, per il grado di addensamento/compattazione e umidità. In generale all'interno di ogni strato si osserva una certa variabilità nella dimensione dei clasti nel loro grado di arrotondamento, nella percentuale delle diverse frazioni componenti la matrice e nel grado di alterazione e ossidazione. Pertanto, le uniformità locali di compattazione, la maggiore o minore presenza del legante (limo ed argilla), la presenza (%) o meno di elementi più grossi (ciottolate e ghiaia), influenzano la condizione geotecnica generale propria di questi strati, dello spessore complessivo decisamente maggiore di 20 metri.

Di seguito vengono riportati i parametri geotecnici dei principali livelli che insistono nell'area analizzata:

Unità A

Depositi alluvionali e/o terrazzati: sedimentazione quaternaria caratterizzata da un livello di alluvioni con ciottoli e ciottoletti eterometrici, ghiaiose, in matrice sabbioso fine - limosa, disomogenea che conferisce agli stessi una colorazione variabile, da consistenti sino a dure, a tratti cementate, asciutte e/o debolmente umide legato alla stagionalità del periodo, colore nocciola. Presenta in generale screziature ocracee e segni di ferrettizzazione nella matrice per ossidazione ferrica.

Peso di volume naturale (γ_n)	20.13 KN/m ³
Peso di volume saturo (γ_{sat})	21.11 KN/m ³
Angolo di attrito interno (φ)	41° (Meyerhof) → ridotto 30.21°
Coazione (nei termini a matrice)	(C nd) = 49.03 KN/m ²
Densità relativa (Dr)	65 – 85 % (Gibbs & Holtz)
Modulo Elastico (E)	72413,28 kgN/m ² (D'Appolonia et Alii)
Modulo Edometrico (M)	76556,59 kg/cm ² (Menzebach e Malcev)
NSPT medio	71
RT (secondo correlazione Parry N_{spt})	≥ 6.86 daN/cm ²
Coeff. Winkler (Kg/cm³) Q = 1.5 Kg/cm²	6.25 kg/cm ³
Caratteristiche strato	duro

Unità B

Depositi alluvionali e/o terrazzati: sedimentazione quaternaria ghiaiosa sabbiosa medio grossa, in matrice limosa argillosa, con dispersi ciottoletti, presenza di screziature ocracee e rossastre, a tratti debolmente cementato, da molto addensato sino a duro, colore nocciola giallastro, debolmente umido legato essenzialmente alla stagionalità del periodo.

Peso di volume naturale (γ_n)	20.89 KN/m ³
Peso di volume saturo (γ_{sat})	21.87 KN/m ³
Angolo di attrito interno (φ)	37° (Japanese N. Railway) → ridotto 26.78°
Coazione (nei termini a matrice)	(C nd) = 98,07 KN/m ²
Densità relativa (Dr)	65 – 85 % (Gibbs & Holtz)
Modulo Elastico (E)	56535,34 kN/m ² (D'Appolonia et Alii)

Modulo Edometrico (M)	60016,70 kg/cm ² (Menzebach e Malcev)
NSPT medio	50
RT (secondo correlazione Parry Nspt)	4.90 daN/cm ²
Coeff. Winkler (Kg/cm³) Q = 1.5 Kg/cm²	4.34 kg/cm ³
Caratteristiche strato	molto addensato - duro

Le litologie presentando caratteristiche da incoerenti a semicoerenti (conglomerati), con intercalazioni coesive per la presenza di limo e argilla, saranno facilmente asportabili con il semplice uso di un escavatore (terna) dotato di singola benna nei livelli più superficiali interessati dalla posa di una eventuale fondazione su “palo infisso” superficiale.

La capacità della parete di scavo di autosostenersi in assenza di opere di stabilizzazione dipende dalle caratteristiche fisicomeccaniche del terreno interessato. E' infatti possibile dare allo scavo un'inclinazione (inclinazione di sicurezza) tale per cui essa risulti stabile nel breve periodo senza che vi sia pericolo di crollo. La stabilità nei livelli alluvionali, nello specifico Pleistocenici Olocenici diversamente addensati, essendo materiali a comportamento attrattivo e/o coesivo, è legata, indipendentemente dall'altezza dello scavo, al valore dell'angolo di attrito interno del materiale.

3.4 VEGETAZIONE ED ECOSISTEMI

3.4.1 IL SISTEMA DELLE AREE PROTETTE

Il sito non rientra in nessuna delle aree sottoposte alla tutela: aree di parco, di riserva e monumenti naturali, nonché di aree di particolare rilevanza naturalistico-ambientale.



Fig.66: Stralcio del PPR: vengono evidenziati i Vincoli ambientali. A 2,5 km di distanza è presente il SIC dello Stagno di Cagliari..

Estendendo l'analisi ad una porzione più ampia del territorio si individua lo Stagno di Cagliari, identificato come *Oasi permanente di Protezione Faunistica e di cattura*, come *Sito di Interesse Comunitario* e come *Zona Speciale di Conservazione*. È descritto anche come zona Ramsar, cioè una Zona Umida di importanza internazionale di grande interesse e valore naturalistico. È situato a sudest del sito in oggetto da cui dista circa 2,5 km.

Il SIC Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla con denominazione ITB040023 è stato designato quale ZSC (Zona Speciale di Conservazione) con decreto 7 aprile 2017 del Ministero dell'Ambiente

e della Tutela del Territorio e del Mare “Designazione di 56 Zone speciali di conservazione della regione biogeografica mediterranea insistenti nel territorio della Regione Sardegna, ai sensi dell'art. 3, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357.

Il sito interessato dalla realizzazione dell'opera non ricade all'interno di Siti di interesse comunitario (pSIC, SIC e ZSC) ai sensi della Dir. 92/43/CEE “Habitat”, *Aree di notevole interesse botanico e fitogeografico* ex art. 143 PPR o *Aree Importanti per le Piante* (IPAs) (Blasi et al., 2010).

3.4.2 VEGETAZIONE

La descrizione della componente floristico-vegetazionale presente nel sito proposto è stata redatta in riferimento alle seguenti normative e linee guida:

- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale;
- D.P.C.M. 27 dicembre 1988. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6, L. 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del D.P.C.M. 10 agosto 1988, n. 377. Allegato II: Caratterizzazione ed analisi delle componenti e dei fattori ambientali;
- Deliberazione RAS n. 30/2 del 23.5.2008, Deliberazione n. 59/12 del 29.10.2008. Linee guida per l'individuazione degli impatti potenziali degli impianti fotovoltaici e loro corretto inserimento nel territorio della Regione Autonoma della Sardegna;
- Linee Guida SNPA n. 28/2020. Norme Tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale.

Finalità di tale indagine è il conseguimento di una caratterizzazione botanica, in particolare per quanto concerne la componente floristica e le comunità vegetali, dell'area di studio rappresentata dalle superfici direttamente interessate dalla realizzazione delle opere in progetto.

La componente floristica è stata definita attraverso indagini in situ, con lo scopo di ottenere un elenco quanto più esaustivo possibile dei principali taxa di flora vascolare presenti all'interno del sito e che saranno coinvolti in varia misura dalla realizzazione dell'opera. Tali informazioni raccolte sul campo sono state opportunamente integrate con i dati presenti nel materiale bibliografico e di erbario disponibile per il territorio in esame.

Per quanto riguarda la componente vegetazionale, le indagini sul campo hanno permesso di definire i lineamenti generali del paesaggio vegetale (vegetazione reale e potenziale) e caratterizzare le singole tipologie di vegetazione presenti all'interno del sito dal punto di vista fisionomico-strutturale, floristico e sintassonomico.

I risultati emersi dalla caratterizzazione floristica e vegetazionale sono stati utilizzati per l'identificazione dei potenziali impatti diretti e indiretti, a breve e lungo termine, reversibili e irreversibili e cumulativi derivanti dalla realizzazione dell'opera, prevedendo al contempo opportune misure di mitigazione e compensazione.

3.4.3 INQUADRAMENTO DELL'AREA

Il sito di realizzazione dell'opera in progetto ricade nella Sardegna meridionale, in territorio comunale di Assemini e Uta (CA).

Per quanto riguarda gli aspetti bioclimatici, secondo la Carta Bioclimatica della Sardegna (RAS, 2014) il sito è caratterizzato da un bioclimate Mediterraneo Pluvistagionale-Oceanico, e ricade all'interno del piano bioclimatico Termomediterraneo inferiore, secco superiore (Bacchetta et al., 2009).

Dal punto di vista biogeografico, l'area in esame ricade all'interno della Regione biogeografica Mediterranea, sub regione W-Mediterranea, superprovincia Italo-Tirrenica, provincia Sardo-Corsa e sub provincia Sarda, settori Campidanese-Turritano sottosettore Campidanese (Bacchetta et al., 2009; Fenu & Bacchetta, 2008).

Alberi monumentali

Sulla base dei più recenti elenchi ministeriali,, il sito di realizzazione dell'opera non risulta interessato dalla presenza di alberi monumentali ai sensi della Legge n. 10/2013 e del Decreto 23 ottobre 2014. Gli alberi monumentali istituiti più vicini ricadono ad una distanza minima di circa 10 km dal sito di realizzazione dell'opera.

- 001/L521/CA/20 - Rocca Fonnesa / Uta. Individuo di *Ceratonia siliqua* L. presente all'interno dell'Oasi WWF di Monte Arcosu.
- 002/B675/CA/20 - Bacu Tinghinu / Capoterra. Individuo di *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* considerato tra i più vetusti dell'intera provincia di Cagliari (Vannelli, 1989).

Si segnala inoltre la presenza di alcuni (> 20) individui di *Fraxinus angustifolia* Vahl. di notevoli dimensioni, localizzati in posizioni singola e/o interposta presso la vasta (oltre 90 ha) area acquitrinosa di *Sa Tuerra* (Comuni di Assèmini e Uta) immediatamente adiacente ai settori orientale e nord-orientale del sito oggetto degli interventi. Tali individui si sviluppano a 200-500 metri lineari dal perimetro orientale dell'area di intervento, e sono da ritenersi di valore biogeografico e conservazionistico poiché testimoni delle foreste planiziali che occupavano l'antica valle alluvionale del fiume Cixerri, della quale la suddetta area paludosa costituisce l'unica testimonianza. Ancora, a circa 700 metri lineari dal confine settentrionale dell'area di intervento, in località San Tommaso / Uta e sempre all'interno del contesto ambientale della stessa zona umida ad acque dolci, sopravvive un popolamento della medesima specie. Questo, esteso per oltre 2 ha e associato ad altre specie quali *Populus alba* L. e *Ulmus minor* L., costituisce l'unico lembo di foresta planiziale naturale a frassino dell'intera area metropolitana di Cagliari, e tra le poche del Sud Sardegna.

3.4.4 ASPETTI FLORISTICI

Stato dell'arte

Le conoscenze floristiche del Golfo di Cagliari ed in particolare degli Stagni di Cagliari e Laguna di Santa Gilla si devono ai contributi di diversi autori nel corso degli ultimi tre secoli, dalle prime erborizzazioni del Moris (1837-1859), Gennari (1866) e Barbey (1884), ai successivi e più esaustivi lavori di Falqui (1905) e Casu (1911). Il più importante contributo per l'area vasta delle suddette aree umide è da riconoscere nel lavoro *Ecologia e flora dello Stagno di Santa Gilla*, frutto di anni di ricerche ed erborizzazioni realizzate da un team di floristi e geobotanici dell'Università degli Studi di Cagliari (De Martis et al., 1983). A questi, seguono numerose singole segnalazioni e un'ampia documentazione di materiale di erbario depositati principalmente presso gli erbari (CAG) e (SASSA), (SS), e secondariamente (FI) e (TO).

La grande mole di documentazione inerente l'area degli Stagni di Cagliari e Laguna di Santa Gilla, consente di ottenere un quadro piuttosto esaustivo della componente floristica e delle fitocenosi presenti nell'area vasta, come anche di identificare i taxa endemici e/o di interesse biogeografico e conservazionistico.

Sulla base delle informazioni bibliografiche e di erbario reperite, per l'area vasta intesa come sopra sono note le seguenti entità endemiche:

Ornithogalum corsicum Jord. & Fourn. (Asparagaceae). Geofita bulbosa endemica di Sardegna e Corsica. Vegeta in pratelli ai margini della macchia e della gariga. Diffuso in Sardegna, è piuttosto raro nell'area di studio.

Romulea requienii Parl. (Iridaceae). Geofita bulbosa endemica i Sardegna e Corsica. Vegeta in pratelli sicilicoli, normalmente su substrati arenacei e argilloso arenacei stagionalmente zuppi o inondati, ai margini delle zone umide. Molto rara nell'area di studio, sono note alcune stazioni in Comune di Assemini, a circa 1 Km dal perimetro sud-orientale dell'area di studio.

Aristolochia navicularis E. Nardi (Aristolochiaceae). Geofita rizomatosa endemica del Mediterraneo Centro-meridionale. Vegeta all'ombra di macchie e boscaglie, ma anche lungo siepi e presso radure e prati stabili, anche degradati. Comune in Sardegna e frequente in numerosi siti dell'area di studio.

Urtica atrovirens Req. ex Loisel. (Urticaceae). Emicriptofita scaposa endemica di Sardegna, Corsica, Arcipelago Toscano e Baleari. Vegeta in ambiente sciafilo e ruderale/nitrofilo, spesso su suoli silicei poco profondi e ad alta pietrosità, ai margini della macchia mediterranea degradata da attività di pascolo. Comune in Sardegna ma poco frequente nell'area vasta.

Delphinium longipes Moris (Ranunculaceae). Terofita scaposa endemica di Sardegna o di Sardegna e Corsica. Vegeta in pratelli xerofili su suoli arenacei o argilloso-arenacei sub salsi, del litorale o ai margini delle zone umide salmastre. Presente in Sardegna in modo discontinuo lungo la linea di costa, nell'area vasta è in forte regresso e si rinviene raro ai margini della vegetazione dei fruticeti alofili e delle perticaie alo-nitrofile.

Nigella arvensis L. subsp. *glaucescens* (Guss.) Greuter et Burdet (Ranunculaceae). Terofita scaposa endemica del S-Italia (Basilicata, Calabria, Puglia), Sardegna e Sicilia. Presente in Sardegna in modo discontinuo lungo la linea di costa, nell'area vasta vegeta nei medesimi contesti di *D. longipes*, con il quale spesso partecipa alle stesse fitocenosi.

Ranunculus cordiger Viv. subsp. *diffusus* (Moris) Arrigoni (Ranunculaceae). Terofita scaposa endemica della Sardegna. Vegeta nelle zone umide ad acque dolci ed in particolare nelle zone umide minori, acquitrini, risorgive, rivoli, stagni temporanei mediterranei. In Sardegna è piuttosto comune presso gli ambienti idonei. Nell'area vasta è diffuso puntualmente nei settori settentrionali laddove l'ambiente si rivela schiettamente glicofilo. E' presente anche nella località acquitrinosa *Sa Tuerra* (Assemini, Uta) adiacente all'area interessata dagli interventi.

Euphorbia pithyusa L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm. (Euphorbiaceae). Camefita suffruticosa endemica di Sardegna, Sicilia e Corsica. Vegeta nei prati e negli incolti, molto spesso in contesto ruderale e sub-nitrofilo. Ampiamente diffuso nell'Isola, in particolare negli ambienti pascolati, negli incolti e nei margini delle strade, anche falciati, all'interno dell'area vasta è molto frequente ovunque.

Mentha suaveolens subsp. *insularis* (Req.) Greuter (Lamiaceae). Emicriptofita scaposa endemica di Sardegna, Corsica, Sicilia ed Arcipelago Toscano. Vegeta ai margini di torrenti, in particolar modo se a letto ciottoloso, sorgenti e risorgive, fossi e fontanili. Molto comune in Sardegna e piuttosto comune anche nell'area di studio ed in particolar modo lungo le sponde occidentali del sistema di zone umide Santa Gilla/Stagno di Cagliari, compresa la loc. *Sa Tuerra* / Assemini e Uta, adiacente all'area di studio.

Stachys glutinosa L. (Lamiaceae). Camefita fruticosa endemica di Sardegna e Corsica. Partecipa alla costituzione di garighe basse in ambiente roccioso e/o glareicolo, ma anche in suoli alluvionali stabilizzati ad

alta pietrosità, quali i terrazzi alluvionali quaternari lungo i margini occidentali del sistema di zone umide Santa Gilla/Stagno di Cagliari.

Limonium retirameum Greuter & Burdet (Plumbaginaceae). Camefita endemica della Sardegna. Vegeta in ambiente costiero, su substrati rocciosi o arenacei del litorale. Presente presso le coste del Golfo di Cagliari, all'interno dell'area vasta è segnalato per il litorale La Plaia (Cagliari).

Limonium dubium (Guss.) Litard (Plumbaginaceae). Suffrutice pulvinato endemico del Mediterraneo centrale. Vegeta in ambiente alofilo, su substrati rocciosi, arenacei o argillosi lungo la linea di costa e ai margini delle zone umide ad acque di transizione. Piuttosto comune lungo la linea di costa della Sardegna, nell'area vasta è piuttosto comune ai margini della Laguna di Santa Gilla e delle Saline di Macchiarèddu, e più in generale presso tutti gli ambienti umidi ad acque da subsalse a salmastre (CAG).

Polygonum scoparium Req. ex Loisel (Polygonaceae). Camefita suffruticosa endemica di Sardegna, Corsica e isole vicine. Cresce negli alvei dei fiumi e negli incolti umidi, su suoli piuttosto freschi almeno in inverno e primavera, dal livello del mare a 300 m circa. Si rinviene sporadicamente nella fascia esterna degli stagni temporanei sardi. Molto comune in gran parte della Sardegna, nell'area vasta è molto frequente, soprattutto presso i margini degli alvei e dei terrazzi alluvionali. E' presente anche nella località acquitrinosa *Sa Tuerra* (Assemini, Uta) adiacente all'area interessata dagli interventi.

Dipsacus ferox Loisel (Dipsacaceae). Emicriptofita scaposa endemica di Sardegna ed alcune regioni dell'Italia centrale. Vegeta su suoli umidi e temporaneamente zuppi o allagati presso vallate, aree depressionarie, margini di corsi d'acqua, fossati, spesso in ambiente subnitrofilo. Molto comune in Sardegna, è altresì ovunque frequente nell'area vasta.

Arum pictum L. f. (Araceae). Geofita rizomatosa endemica di Sardegna, Corsica ed Arcipelago toscano. Vegeta all'ombra di arbusti ed alberi della macchia mediterranea, lungo le siepi e presso pietraie, margini di torrenti, etc. Molto comune in Sardegna, presso l'area vasta è presente principalmente lungo le sponde occidentali del sistema di zone umide.

Artemisia campestris L. subsp. *variabilis* (Ten.) Greuter (Asteraceae). Camedita fruticosa endemica dell'Italia meridionale, Sardegna e Sicilia. Vegeta nelle praterie sub-alofile, alo-nitrofile e ruderali ai margini delle zone umide ad acque di transizione. Rara in Sardegna e nota per poche stazioni, presso l'area vasta è presente in agro di Assemini (compresa la loc. *Sa Tuerra* / Assemini adiacente all'area di studio) e di Cagliari (CAG).

Helichrysum microphyllum (Willd.) Camb. subsp. *tyrrhenicum* Bacch., Brullo et Giusso (Asteraceae). Camefita suffruticosa endemica del Mediterraneo centrale. Vegeta in ambienti di gariga e degradati, in ambiente rupicolo, presso ghiaioni, terrazzi alluvionali, discariche, comportandosi spesso come entità pioniera. Diffusa e comune in Sardegna, nell'area vasta è largamente presente.

Scorzonerooides muelleri (Sch. Bip.) Greuter & Talavera (Asteraceae). Terofita scaposa endemica del Mediterraneo meridionale e in Italia nota solo per Puglia, Sardegna e Sicilia. Poco frequente in Sardegna, vegeta in pratelli ai margini delle zone umide salmastre. Nell'area vasta è presente ai margini degli ambienti lagunari.

Plagius flosculosus (L.) Alavi & Heywood (Asteraceae). Camefita suffruticosa endemica di Sardegna e Corsica. Vegeta ai margini delle zone umide ad acque dolci o subsalse, lungo i bordi degli acquitrini e di rigagnoli a regime temporaneo o effimero. Presente in Sardegna solo nei settori meridionali, nell'area vasta è comune ma in rarefazione presso le zone umide ad acque dolci. E' presente anche nella località acquitrinosa *Sa Tuerra* (Assemini, Uta) adiacente all'area interessata dagli interventi.

Ptilostemon casabonae (L.) Greuter (Asteraceae). Emicriptofita scaposa sub-endemica dell'area tirrenica. Vegeta essenzialmente in ambiente glareicolo e ruderale, presso ghiaioni, terrazzi alluvionali a matrice ciottolosa, discariche di cava o di minerale. Diffuso in Sardegna, nell'area vasta è piuttosto raro (CAG).

Carex microcarpa Bertol. ex Moris (Cyperaceae). Elofita/geofita rizomatosa endemica di Provenza, blocco Sardo-Corso ed alcune regioni dell'Italia centrale tirrenica. Vegeta in ambienti umidi glicofili quali corsi d'acqua a carattere torrentizio, sorgenti, risorgive ed acquitrini. Frequente in Sardegna soprattutto in ambito da basso collinare a pedemontano, nell'area vasta è raro ed è noto esclusivamente per il basso alveo dei rii Santa Lucia e del Cixerri.

Secondo il materiale bibliografico e di erbario consultato, nello specifico sito interessato dalle opere non è nota la presenza di emergenze floristiche quali specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE), endemismi puntiformi o ad areale ristretto e specie classificate come Vulnerabili (VU), In pericolo (EN) o In pericolo critico (CR) secondo le più recenti liste rosse nazionali, europee ed internazionali.

Un ulteriore aspetto da evidenziare riguarda la presenza della vasta area umida ad acque dolci distinta in loc. *Sa Tuerra* (Comune di Assemini e Uta) e localizzata ad E-NE rispetto all'area di cantiere ed immediatamente confinante con essa. Si tratta di un sistema di paludi ed acquitrini vasto oltre 90 ettari, testimone nell'alveo originario del fiume Cixerri, modificato a seguito delle bonifiche, arginature e regimazioni del '900. L'area ospita quasi completamente ambienti glicofili e solo in parte ad acque subsalse (settori sud-orientali), chiari ed avvallamenti inondati per buona parte dell'anno, solchi di erosione, canali di erosione riattivabili e alvei abbandonati che costituiscono le tracce di antichi eventi alluvionali, riattivabili in caso di eventi di piena eccezionali e che quindi rappresentano un'importante fascia di protezione da eventi estremi per tutta l'area vasta. Il sito è di fatto un importante rifugio per la biodiversità, ospitando comunità vegetali e faunistiche di pregio e di interesse biogeografico e conservazionistico. Per quanto riguarda gli aspetti floristici e vegetazionali, tra quelli maggiormente rappresentativi del sito e di pregio si menziona l'habitat 6420 *Mediterranean tall humid herb grasslands of the Molinio-Holoschoenion* caratterizzato dalle seguenti entità diagnostiche: *Phalaris coerulescens*, *Hordeum bulbosum*, *Anacamptis laxiflora*, *Ranunculus macrophyllus*, *Leucojum aestivum*, *Carex divisa*, *Carex otrubae*, *Anthoxanthum aristatum*, *Serapias spp.*, *Lythrum salicaria* (Fois et al., 2021), tutte presenti nell'area. A queste si aggiungono numerose altre entità rare e di grande interesse biogeografico, oltre che numerose endemiche. Tra questi taxa, molti sono di interesse conservazionistico come *Leucojum aestivum* L. subsp. *pulchellum* (Salisb.) Briq., considerato Vulnerabile (VU) per i criteri B2ab(iii) secondo la Lista Rossa della Flora Italiana.

3.4.5 RILIEVI FLORISTICI SUL CAMPO

Le indagini di campo hanno riguardato l'intera area interessata dalla realizzazione dei lavori previsti dal progetto, e sono state condotte durante il mese di febbraio 2022; tuttavia, considerato il momento della stagione in cui sono stati effettuati i rilievi, sono state utilizzati dati ottenuti anche da precedenti sopralluoghi svolti in occasione di indagini pregresse. La determinazione degli esemplari raccolti sul campo è stata eseguita sulla base delle opere "Flora dell'Isola di Sardegna Vol. I-VI" (Arrigoni, 2006-2015) e "Flora d'Italia" (Pignatti,

1982; Pignatti et al., 2019). Per gli aspetti tassonomici e nomenclaturali si è fatto riferimento a Bartolucci et al. (2018). La frequenza con la quale ogni singolo taxon è stato riscontrato viene indicata con le seguenti sigle: D = Diffusa; C = Comune; S = Sporadica; R = Rara. L'elenco floristico di seguito riportato è da ritenersi solo parzialmente rappresentativo dell'effettiva composizione floristica del sito, data la limitata durata dei rilievi rispetto all'intero ciclo fenologico annuale.

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico
1.	<i>Allium vineale</i> L.	G bulb	Euro-Medit.
2.	<i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Pers.	T scap	Circum-Medit.
3.	<i>Anisantha diandra</i> (Roth) Tutin ex Tzvelev	T scap	Euri-Medit.
4.	<i>Anisantha sterilis</i> (L.) Nevski	T scap	Medit.-Turan.
5.	<i>Anisantha madritensis</i> (L.) Nevski	T scap	Euri-Medit.
6.	<i>Anthoxanthum aristatum</i> Boiss.	T scap	W-Medit.
7.	<i>Arisarum vulgare</i> O.Targ.Tozz. subsp. <i>vulgare</i>	G rhiz	Steno-Medit.
8.	<i>Arum pictum</i> L. f.	G rhiz.	Endem.
9.	<i>Asparagus albus</i> L.	G rhiz	W-Medit.
10.	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	G rhiz	Steno-Medit.
11.	<i>Asphodelus ramosus</i> L. subsp. <i>ramosus</i>	G rhiz	Steno-Medit.
12.	<i>Astragalus pelecinus</i> (L.) Barneby	T scap	Circum-Medit.
13.	<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	T scap	Medit.-Turan.
14.	<i>Bellardia trixago</i> (L.) All.	T scap	Euri-Medit.
15.	<i>Bellardia viscosa</i> (L.) Fisch. & C.A. Mey.	T scap	Medit-Atl.
16.	<i>Bellis annua</i> L.	T caesp	Circum-Medit.
17.	<i>Beta vulgaris</i> L. subsp. <i>vulgaris</i>	H scap	Euri-Medit.
18.	<i>Brachypodium distachyon</i> (L.) P. Beauv.	T scap	Medit.-Turan.
19.	<i>Briza maxima</i> L.	T scap	Paleosubtrop.
20.	<i>Bromus hordeaceus</i> L. subsp. <i>hordeaceus</i>	T scap	Subcosmop.
21.	<i>Bunias erucago</i> L.	T scap	Euri-Medit.
22.	<i>Calendula arvensis</i> (Vaill.) L.	T scap	Euri-Medit. Steno-Medit.
23.	<i>Capsella rubella</i> Reut.	T scap	Cosmop.
24.	<i>Carex flacca</i> subsp. <i>erythrostachys</i> (Hoppe) Holub	G rhiz.	Europ.
25.	<i>Carduus argyrea</i> Biv.	T scap	Circum-Medit.
26.	<i>Carduus pycnocephalus</i> L. subsp. <i>pycnocephalus</i>	H bienn	Medit.-Turan. Steno-Medit.
27.	<i>Carlina corymbosa</i> L.	H scap	Steno-Medit.
28.	<i>Carlina lanata</i> L.	T scap	Steno-Medit.
29.	<i>Carthamus lanatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.
30.	<i>Cerinthe major</i> L.	T scap	Circum-Medit.
31.	<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	H bienn	Euri-Medit. Subcosmop.
32.	<i>Cistus monspeliensis</i> L.	NP	Steno-Medit. Macarones.
33.	<i>Clematis cirrhosa</i> L.	P lian	Medit-Turan.
34.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	G rhiz	Cosmop. Paleotemp.
35.	<i>Crassula tillaea</i> Lest.-Garl.	T scap	Subatl.
36.	<i>Crepis vesicaria</i> L. s.l.	H bienn	Subatl.
37.	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	G rhiz	Cosmop.

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico
38.	<i>Cynoglossum creticum</i> Mill.	H bienn	Euri-Medit.
39.	<i>Cynosurus echinatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.
40.	<i>Cytisus laniger</i> DC.	P caesp	Circum-Medit.
41.	<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i>	H bienn	Paleotemp. Cosmop.
42.	<i>Dipsacus ferox</i> Loisel	H scap	Endem.
43.	<i>Dittrichia graveolens</i> (L.) Greuter	T scap	Medit.-Turan.
44.	<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter subsp. <i>viscosa</i>	H scap	Euri-Medit.
45.	<i>Echium italicum</i> L.	H bienn	Euri-Medit.
46.	<i>Echium plantagineum</i> L.	H bienn	Euri-Medit. Steno-Medit.
47.	<i>Erigeron canadensis</i> L.	T scap	N-Americ.
48.	<i>Eryngium campestre</i> L.	H scap	Euri-Medit.
49.	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	P caesp	Australia
50.	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	T scap	Subcosmop.
51.	<i>Euphorbia pithyusa</i> L. subsp. <i>cupanii</i> (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.	Ch suffr	Endem. Ital.
52.	<i>Ficus carica</i> L.	P scap	Medit.-Turan.
53.	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. subsp. <i>piperitum</i> (Ucria) Bég.	H scap	S-Medit. Steno-Medit.
54.	<i>Galactites tomentosus</i> Moench	H bienn	Steno-Medit.
55.	<i>Galium verrucosum</i> Huds.	T scap	Circum-Medit.
56.	<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) Holub	T scap	Euri-Medit.-Orient.
57.	<i>Hordeum murinum</i> L. subsp. <i>leporinum</i> (Link) Arcang.	T scap	Euri-Medit.
58.	<i>Hypericum perforatum</i> L. subsp. <i>perforatum</i>	H caesp	Paleotrop. Cosmop.
59.	<i>Hypochaeris achyrophorus</i> L.	T scap	T scap
60.	<i>Lamarckia aurea</i> (L.) Moench	T scap	Medit.-Turan.
61.	<i>Lathyrus clymenum</i> L.	T scap	Circum-Medit.
62.	<i>Lathyrus ochrus</i> (L.) DC	T scap	Circum-Medit.
63.	<i>Lavandula stoechas</i> L.	NF	Circum-Medit.
64.	<i>Lolium arundinaceum</i> (Schreb.) Darbysh.	H caesp	Euri-Medit.
65.	<i>Lolium perenne</i> L.	H caesp	Circumbor. Eurasiat.
66.	<i>Lycium europaeum</i> L.	NP	Circum-Medit.
67.	<i>Malva olbia</i> (L.) Alef.	P caesp	Circum-Medit.
68.	<i>Marrubium vulgare</i> L.	H scap	Euri-Medit. Sudsiber. Cosmop.
69.	<i>Medicago polymorpha</i> L.	T scap	Euri-Medit. Subcosmop.
70.	<i>Mercurialis annua</i> L.	T scap	Paleotemp.
71.	<i>Myrtus communis</i> L.	P caesp	Steno-Medit.
72.	<i>Notobasis syriaca</i> (L.) Cass.	T scap	Steno-Medit.
73.	<i>Olea europaea</i> L. var. <i>sylvestris</i>	P caesp	Steno-Medit.
74.	<i>Oloptum miliaceum</i> (L.) Röser & H.R.Hamasha	H caesp	Medit.-Turan.
75.	<i>Onopordum illyricum</i> L.	H scap	Circum-Medit.
76.	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	P succ	Neotrop.
77.	<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	G bulb	Africa
78.	<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass. subsp. <i>spinosa</i>	T scap	Euri-Medit. Steno-Medit.

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico
79.	<i>Papaver hybridum</i> L.	T scap	Medit.-Turán.
80.	<i>Petrorhagia dubia</i> (Raf.) G. López & Romo	T scap	S-Medit.
81.	<i>Phagnalon rupestre</i> (L.) DC.	Ch suffr	S-Medit.
82.	<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	P caesp	Circum-Medit.
83.	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	P caesp	S-Medit. Steno-Medit. Macarones.
84.	<i>Plantago afra</i> L.	T scap	Steno-Medit.
85.	<i>Plantago lagopus</i> L.	T scap	Steno-Medit.
86.	<i>Plantago lanceolata</i> L.	H ros	Cosmop. Eurasiat.
87.	<i>Poa annua</i> L.	T caesp	Cosmop.
88.	<i>Pyrus spinosa</i> Forssk.	P scap	Eurasiat.
89.	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	T scap	Euri-Medit.
90.	<i>Rosa sempervirens</i> L.	NP	Steno-Medit.
91.	<i>Rubia peregrina</i> L.	P lian	Steno-Medit. Macarones.
92.	<i>Rumex bucephalophorus</i> L.	T scap.	Medit.
93.	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	NP	Euri-Medit. Europ.
94.	<i>Rumex crispus</i> L.	H scap	Subcosmop.
95.	<i>Rumex pulcher</i> L. subsp. <i>pulcher</i>	H scap	Euri-Medit.
96.	<i>Silene gallica</i> L.	T scap	Euri-Medit.
97.	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	H bienn	Medit.-Turán.
98.	<i>Sixalix atropurpurea</i> (L.) Greuter & Burdet	H bienn	Steno-Medit.
99.	<i>Smyrniololus atratum</i> L.	H bienn	Medit.-Atl.(Euri-) Steno-Medit.
100.	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	T scap	Eurasiat.
101.	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	T scap	Cosmop. Eurasiat. Subcosmop.
102.	<i>Spergula arvensis</i> L.	T scap.	Subcosmop.
103.	<i>Stachys major</i> (L.) Bartolucci & Peruzzi	NP	Circum-Medit.
104.	<i>Stipellula capensis</i> (Thunb.) Röser & H.R. Hamasha	T scap	Circum-Medit.
105.	<i>Symphotrichum squamatum</i> (Spreng.) G.L.Nesom	T scap	Neotrop.
106.	<i>Thapsia garganica</i> L. subsp. <i>garganica</i>	H scap	S-Medit.
107.	<i>Tolpis virgata</i> (Desf.) Bertol.	H scap	Circum-Medit.
108.	<i>Tordylium apulum</i> L.	T scap	Steno-Medit.
109.	<i>Trifolium angustifolium</i> L. subsp. <i>angustifolium</i>	T scap	Euri-Medit.
110.	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	T scap	Paleotemp.
111.	<i>Vachellia karroo</i> (Hayne) Banfi & Galasso	P caesp	Africa
112.	<i>Vicia benghalensis</i> L.	T scap	Circum-Medit.
113.	<i>Vulpia</i> sp. pl.	T scap	

Fig. 67: Elenco dei principali taxa di flora vascolare riscontrati nel sito di realizzazione dell'opera.

La componente floristica riscontrata durante i rilevamenti è rappresentata da 113 unità tassonomiche (**Tabella 1**). Lo spettro biologico mostra una netta predominanza di elementi erbacei, in prevalenza annuali (terofite), mentre dallo spettro corologico si evince una dominanza di elementi mediterranei. Tra questi, si osserva una elevata presenza di entità ad ampia distribuzione, che considerati assieme alla componente cosmopolita-subcosmopolita, costituiscono un valido indizio delle condizioni di degrado dovute all'abbandono dei coltivi ed alle attività di sovra-pascolo.

La componente endemica è rappresentata dai seguenti taxa:

Arum pictum L. f.

Dipsacus ferox Loisel.

Euphorbia pithyusa L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.

Helichrysum microphyllum (Willd.) Camb. subsp. *tyrrhenicum* Bacch., Brullo et Giusso.

Non si segnalano altre entità floristiche di interesse conservazionistico e/o biogeografico.

Le restanti entità floristiche riscontrate risultano essere prive di status di conservazione o riconosciute con lo status LC - *Least Concern* (Minor preoccupazione o rischio minimo), NT - *Near Threatened* (Prossima alla minaccia) e DD - *Data Deficient* (Dati insufficienti) secondo le più recenti liste rosse nazionali ed internazionali.



Fig.68: Un coltivo (vigna) abbandonato da anni e soggetto a pressioni di pascolo ovino (sx) occupato da vegetazione erbacea sub-nitrofila. Si nota a sx una fascia interpoderali a *Opuntia ficus-indica*, *Prunus dulcis*, *Pistacia lentiscus*.



Fig.69: Un giovane vigneto in coltura. Ai margini e lungo le scoline, vegetazione erbacea e sub-nitrofila degli incolti.



Fig.70: Un appezzamento abbandonato da lungo tempo e colonizzato da vegetazione pioniera emicriptofitica (*Dittrichia viscosa*), camefitica (*Phagnalon rupestre*, *Helichrysum italicum* subsp. *tyrrhenicum*) e nanofanerofitiche (*Lavandula stoechas*).



Fig.71: Un incolto interessato da sovra-pascolo ovino. Il cotico erboso è costituito da Poaceae terofitiche ed emicriptofitiche, rizofitiche (*Cynodon dactylon*), e da una prevalenza di giovani terofite spinose tipiche degli ambienti sub-nitrofilo e nitrofilo



Fig.72: Un seminativo colonizzato da entità erbacee terofitiche sub-nitrofile e segetali.

3.4.6 ASPETTI VEGETAZIONALI

Vegetazione potenziale

Secondo il Piano Forestale Ambientale Regionale (Bacchetta & Serra, 2007), la vegetazione potenziale del sito è identificabile nella serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera (*Galio-scabri-Quercetum suberis*). In particolare, la vegetazione potenziale dei terrazzi alluvionali in esame, essendo caratterizzati da litologie esclusivamente silicee e riferibili alle Alluvioni antiche (Pleistocene), può essere ricondotta alla sughereta termo-mediterranea. Le cenosi di sostituzione della serie sono rappresentate da arbusteti dell' *Erico arboreae-Arbutetum unedonis*, e da da garighe della classe *Cisto-Lavanduletea*, a cui seguono prati stabili emicriptofitici della classe *Poetea bulbosae*, e pratelli terofitici riferibili alla classe *Tuberarietea guttatae*.

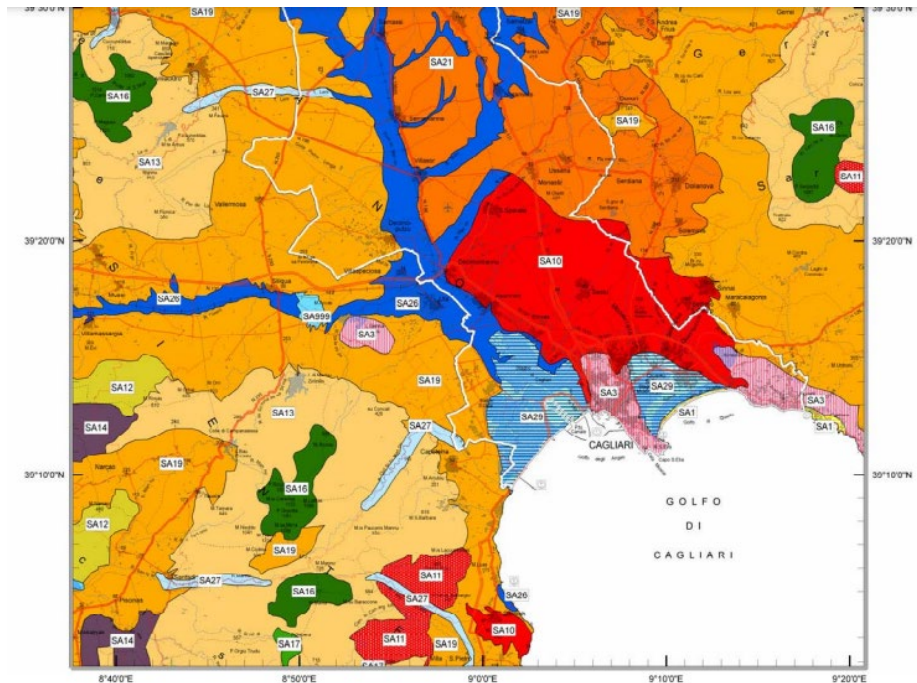


Fig.73: Vegetazione potenziale del sito. Fonte: Piano forestale ambientale regionale (BACCHETTA et al., 2009), modificata. SA19 = serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera (*Galio-scabri-Quercetum suberis*).

Vegetazione attuale – Vegetazione riscontrata sul campo

Gli aspetti vegetazionali predominanti presso l'area di studio si riferiscono a formazioni erbacee, terofitiche ed emicriptofitiche, degli incolti sub-nitrofilo pascolati, principalmente afferenti alle classi *Stellarietea mediae* ed *Artemisietea vulgaris*. Si tratta di fitocenosi legate agli ambienti dei prati stabili silicicoli soggetti a pressioni di sovra-pascolo e altre forme di disturbo, a cui partecipano *taxa* caratteristici delle succitate classi [come *Galactites elegans* (All.) Soldano, *Echium plantagineum* L., *Plantago afra* L., *Vulpia* sp. pl. etc), echinofite sub-nitrofile e nitrofile (es. generi *Onopordon*, *Notobasis*, *Carduus*, *Silybum*, *Carthamus* etc) associate ad elementi delle praterie stabili del *Thero-Brachypodietalia* [es. *Asphodelus ramosus* L. subsp. *ramosus*, *Bromus* sp. pl., *Carlina* sp. pl., *Daucus carota* L., *Foeniculum vulgare* Mill. subsp. *piperitum* (Ucria) Bég., *Eryngium campestre* L., *Echium italicum* L., *Thapsia garganica* L. etc], nonché ruderali dei margini e delle scarpate [es. *Oloptum miliaceum* (L.) Röser & H.R.Hamasha] e dei suoli disturbati e degli ambienti viari [es. *Anacyclus clavatus* (Desf.) Pers., *Papaver hybridum* L., *Lamarckia aurea* (L.) Moench etc].

In tali contesti vegeta anche l'endemica *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii*, che si sviluppa lungo i margini dei prati stabili interessati da importanti attività pascolative. Nei punti maggiori depressionari, rappresentati da deboli avvallamenti o scoline poco profonde ai margini dei singoli appezzamenti, si sviluppano comunità dominate da *Foeniculum piperitum*, *Crepis vesicaria* L. s.l., *Helminthotheca echioides* (L.) Holub, *Lolium* sp. pl., l'endemica *Dipsacus ferox* Loisel, e altre.

Tali compendi vegetali si distribuiscono a mosaico, in diversi stadi evolutivi e con diverse ricchezza e composizione floristica nelle superfici occupate da coltivi abbandonati, principalmente impianti viticoli/olivicoli e seminativi, ed ai margini delle ridotte superfici ancora utilizzate a fini agricoli, come lungo i margini della viabilità campestre. In condizioni di maggiore stabilità a questi si associano elementi terofitici silicicoli della classe *Helianthemetea guttatae* quali *Stipellula capensis* (Thunb.) Röser & H.R. Hamasha, *Brachypodium distachyon* (L.) P. Beauv., *Hypochaeris achyrophorus* L., *Silene gallica* L., *Vulpia* sp. pl., etc, che talvolta risultano predominanti.

In tale contesto e presso i coltivi abbandonati da più tempo, si osserva l'insediamento di *taxa* pionieri perennanti (generalmente emicriptofitici) quali *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter, seguiti da camefite sufrutticose, tra le quali risultano predominanti *Phagnalon rupestre* (L.) DC, e l'endemica *Helichrysum*

microphyllum (Willd.) Camb. subsp. tyrrhenicum. In condizioni di maggiore stabilità e di lungo abbandono, a tali comunità vegetali sussegue la gariga silicicola della classe Cisto-Lavanduletea, rappresentata da ridotti popolamenti dominati dalle nanerofite *Cistus monspeliensis* L. e *Lavandula stoechas* L. associate a pratelli della classe Helienthemetea guttatae.

Queste rappresentano le cenosi di sostituzione di comunità arbustive dominate da *Pistacia lentiscus* L. e *Olea europaea* L. subsp. *sylvestris*, ridotte a sparuti popolamenti che si sviluppano a macchia di leopardo sui coltivi non più interessati da lavorazioni meccaniche da maggior tempo, oppure a sviluppo lineare a costituire elementi di discontinuità in ambito interpodereale. Laddove sia possibile considerarle tali, le suddette formazioni arbustive si presentano a bassa copertura e costituite da individui immaturi o comunque giovani, ed associate a poche altre entità tra cui *Pyrus spinosa* Forssk., *Cytisus laniger* DC., *Myrtus communis* L., *Asparagus acutifolius* L., *Stachys major* (L.) Bartolucci & Peruzzi, *Rubia peregrina* L. e l'endemica *Arum pictum* L. f. Esse costituiscono di fatto l'avanguardia di entità nano-fanerofitiche e fanerofitiche afferibili in parte alla vegetazione potenziale della serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera (*Galio-scabri-Quercetum suberis*).

Sempre in ambiente interpodereale ed in particolare lungo i perimetri dei lotti agricoli ancora coltivati o abbandonati di recente, si sviluppano lembi di siepi semi-naturali o artificiali, ove compaiono assieme a *P. lentiscus*, *O. europaea* var. *sylvestris* e *M. communis*, anche *Laurus nobilis* L., *Vachellia karroo* (Hayne) Banfi & Galasso, *Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb, *Ficus carica* L., *Arundo donax* L., *Opuntia ficus-indica* L., *Lycium europaeum* L., *Clematis cirrosa* L., *Rosa sempervirens* L., *Rubus* gr. *ulmifolius* Schott., *Malva olbia* L., e altre entità.

A mosaico con gli elementi dei coltivi abbandonati e dei pascoli sopra descritti, si inseriscono ridotte superfici interessate da impianti silvo-culturali dominati da *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.

Vegetazione attuale – Vegetazione di interesse conservazionistico

Per gli aspetti conservazionistici si è fatto riferimento alle seguenti opere: “Interpretation Manual of European Union Habitats, version EUR 28 (European Commission, DG-ENV, 2013)”, “Manuale italiano di interpretazione degli habitat (Direttiva 92/43/CEE) (BIONDI et al. 2010)”, “Il Sistema Carta della Natura della Sardegna (Camarda et al., 2015)”.

Presso l'area interessata dagli interventi in progetto, non si rilevano aspetti vegetazionali di interesse biogeografico e/o conservazionistico.

3.5 FAUNA

In relazione a quanto sinora esposto circa le caratteristiche ambientali e di uso del suolo, all'interno dell'area di indagine si possono distinguere alcuni macro-ambienti che comprendono diversi habitat e a cui sono associate le specie.

Per quanto riguarda l'*agro-ecosistema*, rappresentato da superfici occupate da coltivazioni destinate alla produzione agricole e pascoli, di seguito sono riportate le specie più rappresentative associate a tale habitat:

PASCOLI Uccelli (Accipitriformi: falco di palude, poiana Falconiformi: gheppio – Pelecaniformi: airone guardabuoi – Galliformi: pernice sarda, quaglia – Caradriformi: occhione, gabbiano reale – Strigiformi: civetta, barbagianni – Apodiformi: rondone, rondone maggiore – Coraciformi: gruccione – Passeriformi: tottavilla, pispola, allodola, rondine, balestruccio, saltimpalo, cornacchia grigia, storno nero, passera sarda, strillozzo, tottavilla, fanello). Mammiferi (Carnivori: volpe sarda – Insettivori: Riccio — Lagomorfi: lepore sarda, coniglio

selvatico) Rettili (Squamata: gecko comune, biacco, lucertola campestre, luscengola comune, gongilo) Anfibi (Anura: rospo smeraldino).

FRUTTETI Uccelli (Columbiformi: tortora selvatica, tortora dal collare orientale, colombaccio, – Strigiformi: civetta – Passeriformi: *cinciallegra, capinera, occhiocotto, fringuello, verdone, rondine, balestruccio, passera sarda, merlo*). Mammiferi (Carnivori: *volpe sarda, donnola* – Insettivori: *Riccio* — Lagomorfi: *lepre sarda, coniglio selvatico*) Rettili (Squamata: *gecko comune, biacco, lucertola campestre,*) Anfibi (Anura: *rospo smeraldino*).

RIMBOSCHIMENTI ARTIFICIALI Uccelli (Columbiformi: tortora dal collare orientale, colombaccio, – Cuculiformi: *cuculo* – Strigiformi: *civetta* – Passeriformi: *cornacchia grigia, cinciallegra, occhiocotto, fringuello, verdone, passera sarda, merlo,*). Mammiferi (Carnivori: *volpe sarda, donnola* – Insettivori: *Riccio*. Rettili (Squamata: *gecko comune, biacco, lucertola campestre*) Anfibi (Anura: *rospo smeraldino*).

PALUDI, AQUISTRINI, ZONE UMIDE: Uccelli (Anseriformi: germano reale, alzavola, marzaiola – Accipitriformi: falco di palude – Gruiformi: gallinella d'acqua, folaga, porciglione Falconiformi:, gheppio – Pelecaniformi: airone guardabuoi, airone cenerino, garzetta – Caradriformi: gabbiano reale – Apodiformi: rondone, rondone maggiore – Coraciformi: gruccione – Passeriformi: rondine, balestruccio, usignolo di fiume.

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
GALLIFORMES									
1. <i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	M4	SB	I II/2	3	LC	DD		
2. <i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	C	M, B, W	II/2	3	LC	DD		
PELECANIFORMES									
3. <i>Bubulcus ibis</i>	Airone guardabuoi	A2	SB par			LC	LC	All*	no
ACCIPITRIFORMES									
4. <i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	B	SB, M, W	I		LC	VU	All	PP
5. <i>Buteo buteo</i>	Poiana	I2	SB, M, W			LC	LC	All	PP
CHARADRIFORMES									
6. <i>Burhinus oedicephalus</i>	Occhione	E	SB, M, W	I	3	LC	VU	All*	PP
7. <i>Vanellus vanellus</i>	Pavoncella	I2	M, W	II/2	2	LC	LC		P
8. <i>Larus michahellis</i>	Gabbiano reale	I4	SB	II/2		LC	LC		P
COLUMBIFORMES									
9. <i>Columba palumbus</i>	Colombaccio	I4	SB, M, W	II/1		LC	LC		

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
10. Columba livia	Piccione selvatico	A1	SB	II/1		LC	VU		P
11. Streptopelia decaocto	Tortora dal collare orientale	E	SB	II/2		LC	LC		no
12. Streptopelia turtur	Tortora	I4	M,B	II/2	3	LC	LC		
CUCULIFORMES									
13. Cuculus canorus	Cuculo	I1	M, B			LC	LC		P
STRIGIFORMES									
14. Athene noctua	Civetta	I4	SB		3	LC	LC		PP
15. Tyto alba	Barbagianni	A1	SB		3	LC	LC		PP
CAPRIMULGIFORMES									
16. Caprimulgus europaeus	Succiacapre	I4	M,B (W)	I	2	LC	LC		P
APODIFORMES									
17. Apus apus	Rondone comune	I1	M, B			LC	LC		P
CORACIIFORMES									
18. Merops apiaster	Gruccione	I6	M, W		3	LC	LC		P
BUCEROTIFORMES									
19. Upupa epops	Upupa	C	M, B, W		3	LC	LC		P
FALCONIFORMES									
20. Falco tinnunculus	Gheppio	C	SB, M		3	LC	LC	All	PP
PASSERIFORMES									
21. Lanius senator	Averla capirossa	M5	M, B (W)		2	LC	EN		P
22. Oriolus oriolus	Rigogolo	E	B occ., M, E			LC	LC		P
23. Alauda arvensis	Allodola	I1	SB, M, W	II/2	3	LC	VU		
24. Lullula arborea	Tottavilla	L1	SB, M, W	I	2	LC	LC		
25. Hirundo rustica	Rondine	F1	M, B, W?		3	LC	NT		
26. Delichon urbica	Balestruccio	E	M, B, W?		3	LC	NT		

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
27. Cettia cettii	Usignolo di fiume	I6	SB			LC	LC		no
28. Phylloscopus collybita	Lui piccolo	I1	W, M, B?			LC	LC		
29. Phylloscopus trochilus	Lui grosso	I3	M reg			LC	NE		
30. Muscicapa striata	Pigliamosche	I1	M B		3	LC	LC		P
31. Oenanthe oenanthe	Culbianco	F	M, B, (W)		3	LC	NT	All	P
32. Phoenicurus ochruros	Codirosso spazzacamino	I4	M, W			LC	LC		P
33. Phoenicurus phoenicurus	Codirosso	I2	M reg		2	LC			
34. Erithacus rubecula	Pettirosso	L1	SB, M, W			LC	LC		P
35. Luscinia megarhynchos	Usignolo	I6	M, B			LC	LC		P
36. Saxicola torquatus	Saltimpalo	C	SB, M, W?			LC	VU		P
37. Saxicola rubetra	Stiaccino	L1	M, B			LC	LC		
38. Turdus merula	Merlo	E	SB, M, W	II/2		LC	LC		
39. Turdus philomelos	Tordo bottaccio		M, W, E	II/2		LC	LC		
40. Cisticola juncidis	Beccamoschino	C	SB, M?			LC	LC		no
41. Sylvia melanocephala	Occhiocotto	M4	SB, M			LC	LC		
42. Sylvia atricapilla	Capinera	I1	SB, M, W			LC	LC		P
43. Sylvia cantillans	Sterpazzolina	M5	M, B			LC	LC		
44. Muscicapa striata	Pigliamosche	I1	M B		3	LC	LC		P

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
45. <i>Parus major</i>	Cinciallegra	E	SB, M?			LC	LC		P
46. <i>Corvus corone cornix</i>	Cornacchia grigia	I1	SB, M?	II/2		LC	LC		
47. <i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero	M7	SB			LC	LC		
48. <i>Sturnus vulgaris</i>	Storno	I2	M, W	II2	3	LC	LC		
49. <i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	M1	SB			LC	VU		
50. <i>Anthus campestris</i>	Calandro	I4	M, B	I	3	LC	LC		P
51. <i>Anthus pratensis</i>	Pispola	L1	M, W			LC	NA		P
52. <i>Motacilla cinerea</i>	Ballerina gialla	I1	S,B,M			LC	LC		P
53. <i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca	E	M, W			LC	LC		
54. <i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	I1	SB, M, W			LC	LC		P
55. <i>Chloris chloris</i>	Verdone	I6	SB, M, W			LC	NT		P
56. <i>Linaria cannabina</i>	Fanello	I4	SB, M, W		2	LC	NT		P
57. <i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	I1	SB, M			LC	NT		P
58. <i>Serinus serinus</i>	Verzellino	L2	SB, M?			LC	LC		P
59. <i>Miliaria calandra</i>	Strillozzo	I6	SB, M,W?		2	LC	LC		P

Fig. 74: Elenco delle specie di avifauna presenti nell'area di indagine faunistica.

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
CARNIVORI					
1. <i>Vulpes vulpes ichtnusae</i>	Volpe sarda		LC	LC	
2. <i>Mustela nivalis</i>	Donnola		LC	LC	
3. <i>Erinaceus europaeus italicus</i>	Riccio		LC	LC	
LAGOMORFI					
6. <i>Oryctolagus cuniculus huxleyi</i>	Coniglio selvatico		NT		

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUC N	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
7. <i>Lepus capensis</i>	Lepre sarda		LC		

Fig. 75: Elenco delle specie di mammiferi presenti nell'area d'indagine faunistica.

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUC N	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
SQUAMATA					
1. <i>Tarantola mauritanica</i>	Geco comune		LC	LC	
5. <i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre	All. IV	LC	LC	
6. <i>Podarcis tiliguerta</i>	Lucertola tirrenica	All. IV	NT	LC	All. 1
7. <i>Chalcides chalcides</i>	Luscengola comune		LC	LC	
8. <i>Chalcides ocellatus</i>	Gongilo	All. IV	LC	-	
9. <i>Hierophis viridiflavus</i>	Biacco	All. IV	LC	LC	All. 1

Fig. 76: Elenco delle specie di rettili presenti nell'area d'indagine faunistica.

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUC N	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
ANURA					
1. <i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino	All. IV	LC	LC	
2. <i>Hyla sarda</i>	Raganella tirrenica	All. IV	LC	LC	

Fig. 78: Elenco delle specie di anfibi presenti nell'area di indagine faunistica.

1. FASE DI REALIZZAZIONE / ANFIBI / ABBATTIMENTI, MORTALITÀ D'INDIVIDUI

In relazione alle caratteristiche delle aree oggetto di intervento, non si prevedono abbattimenti/mortalità per la *raganella tirrenica*, ed il *rospo smeraldino* in quanto i tracciati e le superfici di intervento per la realizzazione delle strutture permanenti non interferiscono con habitat acquatici idonei per le specie. In particolare per quanto riguarda il *rospo smeraldino*, come già esposto, le aree intercettate dalle attività di cantiere potrebbero essere interessate dalla presenza della specie; tuttavia tali superfici sarebbero frequentate maggiormente durante il periodo notturno, quello in cui è concentrata la maggiore attività trofica, risulterebbe pertanto poco probabile una apprezzabile mortalità causata dal passaggio di mezzi pesanti o dalla predisposizione delle superfici operata dal personale di cantiere. A ciò è necessario aggiungere che le tipologie ambientali interessate dagli interventi previsti nella fase di cantiere, sono sotto il profilo dell'idoneità per il *rospo smeraldino*, di qualità medio-bassa in quanto prevalentemente rappresentate da ambienti aperti destinati a prato pascolo e foraggiere. Si sottolinea inoltre che l'intervento non prevede attraversamenti in alveo o l'interessamento di pozze d'acqua, stagni e bacini laddove la presenza della *raganella tirrenica*, più legata agli ambienti acquatici rispetto al *rospo smeraldino*, sarebbe costante. Tali conclusioni si ritengono valide anche per tutte le altre superfici oggetto d'intervento che sono soggette a occupazione temporanea.

Qualora all'avvio della fase di cantiere si riscontri la presenza di ristagni d'acqua temporanei in coincidenza con le superfici oggetto d'intervento progettuale, si raccomanda l'accertamento preliminare, mediante il supporto di un naturalista e/o biologo, circa l'eventuale presenza d'individui delle specie di anfibî sopra indicate, ovature o girini; in caso di confermata presenza, sar  necessario provvedere alla cattura dei soggetti e l'immediato rilascio in habitat acquatici limitrofi.

Allontanamento delle specie

Le aree interessate dal processo costruttivo non interessano superfici a elevata idoneit  per le specie di anuri potenzialmente presenti. La *raganella sarda*   una specie legata maggiormente a pozze, ristagni o corsi d'acqua che sono presenti nell'area d'indagine faunistica, mentre il *rospo smeraldino* le frequenta generalmente in periodo riproduttivo. Quest'ultima specie, inoltre, pur potendo utilizzare le superfici oggetto d'intervento prevalentemente nelle ore notturne, in quelle diurne seleziona habitat pi  umidi e/o freschi in cui trova rifugio. Nelle aree circostanti alle superfici oggetto d'intervento, si evidenzia la presenza di habitat idonei alla presenza di anfibî, tuttavia   da escludere un impatto significativo di allontanamento permanente conseguente le attivit  di cantiere sulla componente in esame; si evidenzia che i ritmi di attivit  delle specie di cui sopra sono concentrati maggiormente nelle ore notturne, quando l'attivit  di cantiere   sospesa, pertanto gli stimoli acustici e ottici si concentrano nelle ore diurne quando gli anfibî generalmente sono meno attivi. Va peraltro rilevato che le due specie sono spesso segnalate anche in ambienti periurbani e rurali come quello in oggetto, caratterizzati comunque dalla movimentazione di mezzi agricoli in diversi periodi dell'anno (aratura, semina, sfalcio) pertanto gli effetti determinati dalla fase di cantiere possono ritenersi di tipo lieve, reversibile e circoscritti a un periodo ridotto, come indicato nel cronoprogramma, soprattutto per ci  che concerne quelli a maggiore emissione acustica o impiego di automezzi.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

1.2 FASE DI ESERCIZIO / ANFIBI / ABBATTIMENTI, MORTALIT  D'INDIVIDUI

In relazione alle modalit  operative dell'opera non si prevedono abbattimenti/mortalit  per le specie di anfibî individuate (certe e/o potenziali). La produzione di energia da fonte solare rinnovabile non comporta nessuna interazione diretta con la classe degli anfibî. L'utilizzo delle strade di servizio previste in progetto all'interno dell'area dell'impianto   limitato alle sole attivit  di controllo ordinarie; pertanto il traffico di automezzi pu  ritenersi trascurabile e tale da non determinare apprezzabili rischi di mortalit  per le specie di anfibî.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

- Allontanamento delle specie

Le emissioni acustiche, gli stimoli ottici e le vibrazioni previste nell'ambito dell'operativit  dell'impianto fotovoltaico si ritiene non possano generare l'allontanamento delle specie di anfibî presenti nelle aree adiacenti all'impianto FV; la presenza del personale addetto, limitata alla manutenzione ordinaria, non costituisce un impatto di tipo critico in un habitat peraltro gi  frequentato dall'uomo per ragioni di tipo agricolo e/o pastorale.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

2. FASE DI REALIZZAZIONE / RETTILI / ABBATTIMENTI, MORTALIT  D'INDIVIDUI

Si prevedono abbattimenti/mortalit  limitatamente per le specie quali la *luscengola*, la *lucertola campestre* e il *biacco* che possono frequentare le superfici oggetto d'intervento progettuale per ragioni trofiche; peraltro va anche considerata l'attitudine alla mobilit  di tali specie, che garantisce alle stesse una facilit  di spostamento e fuga in relazione alla percezione del pericolo determinata dalla presenza del personale

addetto e dagli automezzi impiegati durante le fasi cantiere. Ciò riduce notevolmente il rischio di mortalità che potrebbe essere limitato ai soli individui che trovano riparo in rifugi momentanei nella cavità del suolo; le azioni di cantiere sul territorio idoneo per le specie sono, inoltre, di limitata superficie rispetto a quella potenzialmente disponibile nell'area d'indagine faunistica e la tempistica dei lavori prevista è comunque contenuta entro l'anno.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Allontanamento delle specie

Le aree d'intervento previste durante le fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per la *luscengola*, la *lucertola campestre* e il *biacco*. Tali superfici sono utilizzate essenzialmente come aree di alimentazione e di riproduzione. Le azioni previste nella fase di cantiere, emissioni acustiche, stimoli ottici e vibrazioni, possono causare l'allontanamento d'individui delle suddette specie. Tale impatto si ritiene, in ogni caso, lieve, momentaneo e reversibile in ragione della temporaneità degli interventi circoscritta a pochi mesi; inoltre va rilevato come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro presenza in ambiti non solo agricoli ma anche particolarmente antropizzati come zone rurali, caseggiati e ambiti periurbani. Si evidenzia che le aree oggetto d'intervento nella fase di cantiere saranno, per la maggior parte, ad eccezione degli spazi occupati dalle cabine di trasformazione e dalle strutture a supporto dei pannelli, rese nuovamente disponibili a essere ricolonizzate dalle specie. Per le altre specie di rettili individuate, non si prevedono impatti da allontanamento poiché gli interventi sono eseguiti in aree non ritenute potenzialmente idonee.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

2.1 FASE DI ESERCIZIO / RETTILI / ABBATTIMENTI, MORTALITÀ D'INDIVIDUI

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto inerente gli anfibi.

Allontanamento delle specie

Valgono le medesime considerazioni espresse al medesimo punto per gli anfibi.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

3. FASE DI REALIZZAZIONE / MAMMIFERI / ABBATTIMENTI, MORTALITÀ D'INDIVIDUI

Non si prevedono abbattimenti/mortalità per le specie di mammiferi riscontrate o potenzialmente presenti; le aree d'intervento potrebbero essere frequentate da quasi tutte le specie di mammiferi (*volpe sarda*, *donnola*, *lepre sarda*, *coniglio selvatico*); tuttavia la rapida mobilità unitamente ai ritmi di attività prevalentemente notturni delle stesse, consente di ritenere che il rischio di mortalità sia pressoché nullo o, in ogni caso, molto basso. I siti d'intervento progettuali nella fase di cantiere sotto il profilo dell'utilizzo da parte delle specie di mammiferi indicate, corrispondono esclusivamente a habitat trofici e non di rifugio o riproduttivi a causa della scarsa o nulla presenza di vegetazione naturale.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Allontanamento delle specie

Le aree occupate dalle fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per tutte le specie riportate in tabella; le azioni previste nella fase di cantiere, emissioni acustiche, stimoli ottici e vibrazioni, possono causare certamente l'allontanamento d'individui soprattutto per quanto riguarda la *volpe*, la *lepre sarda*, il *coniglio selvatico* e la *donnola*, tuttavia la distanza delle aree di rifugio dall'area d'intervento, contengono l'impatto potenziale fino a un livello lieve, sostenibile e reversibile. Anche in questo caso va rilevato, inoltre,

come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali cui tali specie, ma anche le restanti riportate in tabella, sono spesso associate.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

3.1 FASE DI ESERCIZIO / MAMMIFERI / ABBATTIMENTI, MORTALITÀ D'INDIVIDUI

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto inerente gli anfibi.

Allontanamento delle specie

Per le medesime considerazioni espresse al punto precedente, si può ritenere che, a un iniziale allontanamento previsto nella fase di cantiere in cui le emissioni acustiche e ottiche sono notevolmente più intense e frequenti, a seguito dell'avvio della fase di esercizio dell'opera, che comporterà una decisa attenuazione degli stimoli ottici, acustici e presenza di personale addetto, possa seguire un progressivo riavvicinamento di specie come la *volpe*, la *donnola*, la *lepre sarda* e del *coniglio selvatico*. Tali specie, si evidenzia, sono già state riscontrate in prossimità di altri impianti fotovoltaici in Sardegna.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

4. FASE DI REALIZZAZIONE / UCCELLI / ABBATTIMENTI, MORTALITÀ D'INDIVIDUI

Durante la fase di cantiere non si prevedono apprezzabili abbattimenti/mortalità per le specie di uccelli riscontrate o potenzialmente presenti. Ancorché le aree d'intervento possano essere frequentate da alcune delle specie di avifauna riportate nella tabella, come osservato per i mammiferi, la rapida mobilità delle stesse consente di ritenere che il rischio di mortalità sia pressoché nullo o, in ogni caso, molto basso. A seguito di quanto sopra esposto si ritiene opportuna, quale misura mitigativa, evitare l'avvio della fase degli interventi di cantiere durante il periodo compreso tra il mese di marzo e il mese di giugno nelle superfici destinate ad ospitare l'installazione dei pannelli fotovoltaici. Tale misura mitigativa è volta a escludere del tutto le possibili cause di mortalità per quelle specie che svolgono l'attività riproduttiva sul terreno come, ad esempio la *gallina prataiola*, la *tottavilla*, la *quaglia*, l'*occhione* e la *pernice sarda*. Qualora l'avvio della fase di cantiere sia previsto fuori del periodo di cui sopra, le attività residue potranno protrarsi anche tra il mese di marzo e quello di giugno poiché le aree d'intervento progettuali saranno preliminarmente selezionate come non idonee alla nidificazione dalle specie sopra indicate. L'efficienza della misura mitigativa proposta è da ritenersi "alta".

Allontanamento delle specie

Le aree occupate dal processo costruttivo interessano superfici a potenziale idoneità per alcune delle specie. Conseguentemente le azioni previste nella fase di cantiere possono certamente causare l'allontanamento di specie avifaunistiche presenti negli habitat in precedenza descritti. Anche in questo caso, tale impatto si ritiene comunque momentaneo e reversibile a seguito della temporaneità degli interventi; alcune delle specie indicate, inoltre, mostrano una discreta tolleranza alla presenza dell'uomo, attestata dalla loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali a cui tali specie sono spesso associate. A seguito di quanto sopra esposto si ritiene opportuna, quale misura mitigativa, evitare l'avvio della fase degli interventi di cantiere durante il periodo compreso tra il mese di marzo e il mese di giugno nelle superfici destinate ad ospitare l'installazione dei pannelli fotovoltaici. Tale misura mitigativa è volta a escludere del tutto le possibili cause di mortalità per quelle specie che svolgono l'attività riproduttiva sul terreno come, ad esempio la *tottavilla*, la *quaglia*, l'*occhione* e la *calandra*. Qualora l'avvio della fase di cantiere sia previsto fuori del periodo di cui sopra, le attività residue potranno protrarsi anche tra il mese di marzo e quello di giugno poiché

le aree d'intervento progettuale saranno preliminarmente selezionate come non idonee alla nidificazione dalle specie sopra indicate. L'efficienza della misura mitigativa proposta è da ritenersi "alta".

Come osservato più sopra, la calendarizzazione degli interventi in cui è prevista la preparazione dell'area per l'installazione dei supporti e dei pannelli fotovoltaici e l'allestimento delle superfici destinate ad ospitare la sottostazione utente, che suggerisce l'esclusione dell'operatività del cantiere dal mese di marzo fino al mese di giugno, riduce la possibilità che si verifichi un allontanamento delle specie (pertanto un disturbo diretto) durante il periodo di maggiore attività riproduttiva dell'avifauna non solo nelle aree direttamente interessate dagli interventi, ma anche dagli ambiti più adiacenti caratterizzati da habitat a pascolo e foraggiere. Si puntualizza pertanto che come interventi sono da sconsigliare nel periodo di cui sopra, quelli ritenuti a maggiore emissione acustica e coinvolgimento di attrezzature e personale, come ad esempio nella fase d'installazione delle strutture a supporto dei pannelli, predisposizione dell'area d'intervento con attività di livellamento, scotico ecc. L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi alta.

4.1 FASE DI ESERCIZIO / UCCELLI / ABBATTIMENTI, MORTALITÀ D'INDIVIDUI

Attualmente, nell'ambito degli impianti fotovoltaici (FV), sono stati riscontrati casi di mortalità per collisione con i pannelli fotovoltaici se orientati verticalmente o se riflettono la luce; l'entità degli eventi di abbattimento sono ancora poco conosciuti in quanto limitati a pochi studi peraltro realizzati in grandi impianti fotovoltaici in California e Nevada dove è stata stimata una mortalità media annua di 2,49 uccelli per MW all'anno. Un altro fattore che incide sulla mortalità degli uccelli a seguito della realizzazione degli impianti fotovoltaici sono le collisioni con le linee di trasmissione e la folgorazione con le linee di distribuzione; tuttavia, nel caso del progetto in esame, si evidenzia che tale impatto è da considerare assente poiché è stato proposto come soluzione progettuale l'interramento totale di tutte le linee di BT e MT. A seguito di quanto sopra esposto, potrebbe essere opportuno prevedere una fase di monitoraggio per i primi tre anni di esercizio dell'opera al fine di accertare se si verificano casi di mortalità conseguenti gli impatti da collisione con i moduli fotovoltaici della tipologia specifica adottata nell'impianto, ed attuare eventuali misure mitigative in funzione delle specie coinvolte e all'entità dei valori di abbattimento. L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi alta.

Allontanamento delle specie

Il primo periodo di collaudo e di esercizio dell'impianto con la conseguente presenza del personale addetto determinerà un locale aumento delle emissioni sonore ma inferiori a quelle che caratterizzavano la fase di cantiere. Tale impatto è comunque ritenuto di valore basso, temporaneo e reversibile in considerazione del fatto che nella zona insistono già attività antropiche soprattutto di tipo pastorale e agricolo; rispetto agli abituali stimoli acustici e ottici cui è sottoposta l'avifauna locale, la fase di esercizio è quella che riproduce maggiormente le caratteristiche ante-operam oltre che essere d'intensità inferiore rispetto alla fase di cantiere. Inoltre corre l'obbligo evidenziare che la maggior parte delle specie mostrano un'abituale tolleranza alle emissioni acustiche ed ai movimenti che caratterizzano un impianto fotovoltaico durante la produzione come osservato in altri impianti fotovoltaici presenti in Sardegna. L'entità delle emissioni acustiche che caratterizzano la produttività di un impianto fotovoltaico di queste caratteristiche, non sono tali da determinare un allontanamento definitivo dell'avifauna locale. La realizzazione di una siepe lungo la perimetrazione dell'impianto fotovoltaico consentirebbe l'attenuazione degli stimoli ottici e acustici verso le aree esterne che possono derivare dalle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria; tale mitigazione è funzionale alla componente avifaunistica esterna all'area dell'impianto. Mentre al fine di favorire la diffusione di alcune specie di avifauna all'interno dell'impianto, riguardo alle attività di gestione delle formazioni erbacee all'interno dell'impianto si consiglia di non utilizzare mezzi a motore ma semplice attrezzatura da sfalcio delle erbacce o, come previsto, favorire il pascolamento periodico del bestiame

domestico ovino compatibilmente con le modalità di gestione della produzione agricola previste all'interno dell'impianto; in alcuni ambiti sottostanti i tracker, considerate le altezze minime e massime, potrebbe essere favorito l'impianto di elementi arbustivi coerenti con le caratteristiche edafiche e bioclimatiche locali.

Piano di monitoraggio faunistico

Il piano di monitoraggio faunistico è finalizzato a verificare i seguenti aspetti:

- Validità delle misure mitigative proposte;
- Accertamento e quantificazione di eventuali casi di mortalità
- Definizione del profilo faunistico durante l'operatività dell'impianto FV.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla relazione specifica.

3.5.1 VALUTAZIONI IMPATTO E OPERE DI MITIGAZIONE

Misure di mitigazione per gli impatti sulla flora

- Eventuali individui vegetali arbustivi isolati interferenti appartenenti a entità autoctone, adeguatamente censiti ed identificati, dovranno essere espianati con adeguato pane di terra e reimpiantati in aree limitrofe. Eventuali esemplari persi per impossibilità tecnica di espianamento o per deperimento post-reimpianto saranno sostituiti con esemplari della stessa specie di età non inferiore a 2 anni, da inserire all'interno alle aree verdi di neorealizzazione.
- Gli individui vegetali arbustivi eventualmente presenti all'interno del perimetro e non interferenti con la realizzazione delle opere saranno preservati in fase di cantiere e mantenuti in fase di esercizio.
- Durante le fasi di cantiere verrà imposta una limitazione della velocità di transito dei mezzi e si provvederà alla bagnatura periodica delle superfici sulla viabilità interna. Si provvederà inoltre alla copertura dei cumuli di materiale polverulento temporaneamente stoccato.
- Durante la fase di corso d'opera ed in fase post-operam sino a 12 mesi dalla chiusura del cantiere, l'intera superficie interessata dai lavori sarà adeguatamente ispezionata da un esperto botanico al fine di verificare l'eventuale presenza di entità alloctone, con particolare riguardo alle invasive, accidentalmente introdotte durante i lavori e/o la cui proliferazione possa essere incoraggiata dagli stessi. Se presenti, esse saranno tempestivamente oggetto di iniziative di eradicazione e correttamente smaltite.
- Durante la fase di esercizio sarà rigorosamente interdetto l'impiego di diserbanti e disseccanti.

Misure di compensazione per gli impatti sulla flora che possono influire sugli ecosistemi:

- In virtù della prossimità del sito oggetto degli interventi in progetto a territori che ospitano popolazioni di Gallina prataiola *Tetrax tetrax* o habitat a media e/o alta idoneità (prati stabili e ambienti sub-steppe) per la stessa, il consumo di superfici potenzialmente occupabili dalle cenosi erbacee riferibili a tali habitat sarà compensato attraverso la conversione in prati stabili di una parte della superficie del comprensorio per la quale non è prevista l'installazione di infrastrutture. Presso queste superfici adeguatamente selezionate in termini di localizzazione (a garantire la connettività) ed estensione, saranno escluse le lavorazioni e la messa a coltura del terreno, che potrà comunque essere destinato al pascolo estensivo.
- Al fine di mitigare l'impatto visivo delle opere in progetto, verranno realizzate delle fasce di vegetazione arbustiva ed arborea lungo il perimetro del sito, ed eventualmente all'interno del sito stesso. In accordo con le modalità di realizzazione delle opere compensative indicate dalla D.G.R. 11/21 del 11/03/2020, verranno utilizzate esclusivamente specie autoctone, di età non superiore ai due anni, preferibilmente locali e certificate ai sensi del Decreto legislativo n. 386/2003 e della determinazione della Direzione generale dell'Ambiente (n. 154 del 18.3.2016). Le fasce di vegetazione saranno pluri-specifiche e di aspetto naturaliforme, costituite da essenze arbustive ed arboree coerenti con il contesto bioclimatico, geopedologico e vegetazionale del sito, con massima priorità alle entità già presenti nel sito e nell'area circostante: saranno pertanto scelte le entità (in ordine di priorità) *Quercus suber* L., *Pyrus spinosa*

Forssk., *Myrtus communis* L., *Pistacia lentiscus* L., *Quercus ilex* L..

3.5.2 CARATTERISTICHE DEL PROFILO E DELL'ECOSISTEMA FAUNISTICO PRESENTI NELL'AREA DI INTERVENTO

Il presente documento si propone di illustrare le caratteristiche dell'ecosistema e del profilo faunistico rilevate nelle aree d'interesse in cui è proposta la realizzazione di un impianto fotovoltaico.

A valle della ricostruzione della prevedibile composizione faunistica, si è proceduto ad analizzare le problematiche attinenti alla compatibilità del progetto in rapporto al profilo faunistico del territorio di interesse, relativamente alla fase di cantiere che di esercizio, individuando e stimando gli impatti negativi potenziali sulla componente ambientale e suggerendo le eventuali misure di mitigazione più opportune.

L'indagine faunistica ha previsto l'esecuzione di alcuni mirati sopralluoghi nell'area di intervento; contestualmente alle ricognizioni sul campo è stata svolta la consultazione di materiale bibliografico e di strati informativi specifici tramite GIS.

Al fine di procedere alla formulazione delle considerazioni e valutazioni richieste nell'ambito del presente S.I.A., i dati raccolti sul campo, volti ad approfondire le conoscenze quantitative e distributive della componente faunistica più sensibile alla presenza di impianti fotovoltaici, sono stati integrati attraverso la consultazione bibliografica di altri studi recenti condotti nell'area circostante, area vasta e su scala regionale, e, laddove non disponibili, le idoneità potenziali faunistiche sono state verificate mediante modelli ambientali.

I sopralluoghi più direttamente finalizzati alla redazione della presente relazione sono stati eseguiti nell'arco dell'intera giornata ed hanno avuto inizio dalla mattina (circa le 07.30 a.m.) e sospesi nella tarda mattinata (circa 12.00 p.m.); tale fascia oraria, in questo periodo della stagione, favorisce la possibilità di contattare alcune specie di fauna selvatica legate maggiormente ad un'attività crepuscolare, mentre gli orari più centrali della giornata consentono il riscontro di altre specie la cui attività è prevalentemente diurna. Le aree indagate, in relazione all'ubicazione del sito ed alle tipologie di utilizzo del suolo delle superfici contermini, valutate preliminarmente mediante cartografie tematiche, sono state estese non solo all'area di intervento ma anche ad un adeguato intorno. Il metodo di rilevamento adottato è stato quello dei "transetti", cioè dei percorsi, preventivamente individuati su cartografia IGM 1: 25.000, compiuti a piedi e/o in macchina all'interno dell'area di indagine e nelle zone limitrofe. Per l'osservazione di alcune specie, avifauna, si è adottato un binocolo mod. Leica 10x42 BA ed un cannocchiale mod. Kowa TSN 883 20-60x.

Le specie oggetto di indagine sul campo e nella fase di ricerca bibliografica, appartengono ai quattro principali gruppi sistematici dei Vertebrati terrestri, Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi; la scelta di tali gruppi faunistici rispetto ad altri gruppi di vertebrati o di invertebrati, è stata determinata esclusivamente sulla base della potenziale presenza di alcune specie in relazione alle caratteristiche del territorio, ma soprattutto in funzione delle specifiche tecniche costruttive e modalità di esercizio degli impianti fotovoltaici che possono avere effetti diretti e/o indiretti sulla componente faunistica appartenente alle classi di cui sopra. Lungo i transetti sono state annotate le specie faunistiche osservate direttamente e/o le tracce e segni di presenza oltre alle specie vegetali principali per definire dei macroambienti utili ad ipotizzare la vocazionalità del territorio in esame per alcune specie non contattate. I transetti sono stati scelti sulla base della rete viaria attualmente presente di libero accesso, individuando i sentieri percorribili a piedi, secondo il criterio della massima rappresentatività in rapporto al numero di tipologie ambientali interessate. Durante i sopralluoghi sono stati eseguiti rilievi fotografici come supporto descrittivo per la ricostruzione delle caratteristiche generali del territorio indagato (vedi allegati fotografici).

Assunto che l'intervento in oggetto prevede la localizzazione di tutti i pannelli fotovoltaici in un singolo sito, l'area d'indagine è stata individuata considerando un buffer di 0.5 km dai confini dell'area dell'impianto (Figura 1 e Figura 2); il raggio del buffer è stato ritenuto adeguato in relazione ai seguenti aspetti:

- Sufficiente conoscenza delle caratteristiche faunistiche dell'area in esame e zone limitrofe;
- Omogeneità delle macro-caratteristiche ambientali interessate dagli ambiti d'intervento progettuale.

L'area d'indagine faunistica è sufficientemente estesa da comprendere, pertanto, tutte le porzioni interessate dall'area di cantiere/impianto fotovoltaico, mentre è escluso una parte del tracciato del cavidotto in quanto ricadente totalmente in adiacenza a pertinenze stradali già esistenti di varia tipologia.

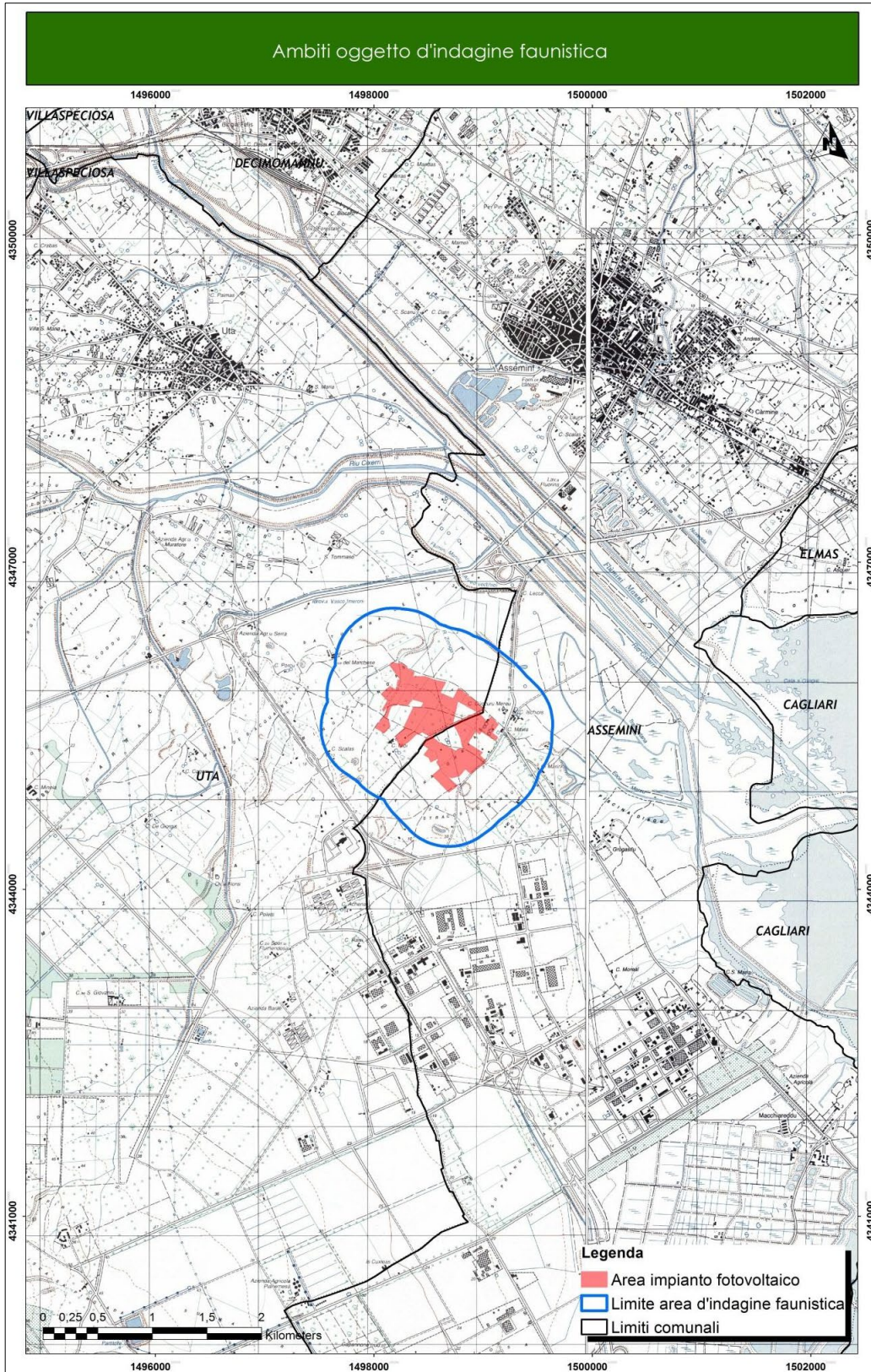


Fig. 79: Inquadramento area d'intervento progettuale e ambito faunistico di rilevamento

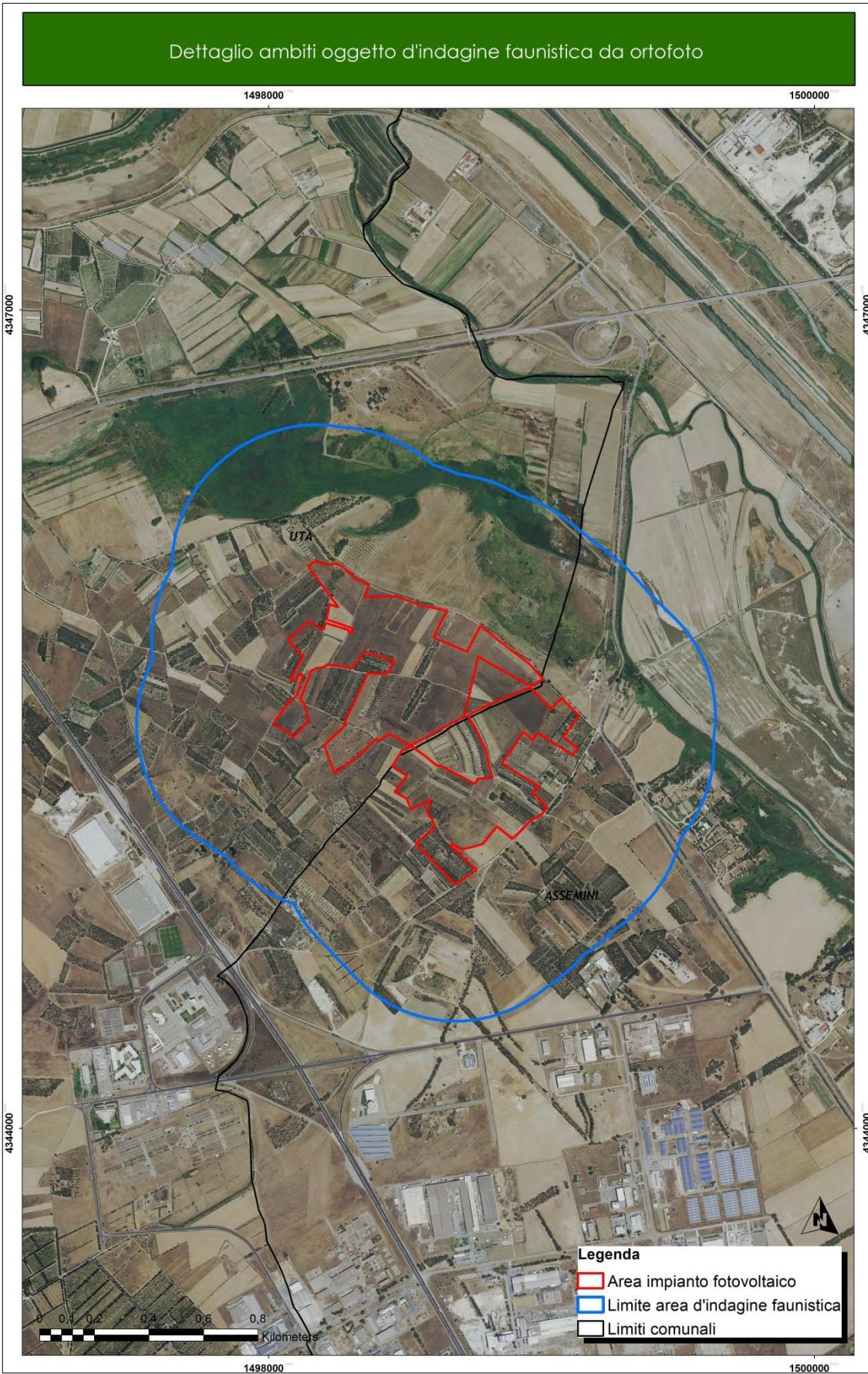


Fig. 80: Dettaglio da ortofoto degli ambienti compresi nell'ambito di rilevamento faunistico.

3.5.3 METODOLOGIA DI ANALISI

Per la ricostruzione del profilo faunistico che caratterizza l'area di studio si è proceduto secondo le seguenti due fasi principali:

- 1) Indagine bibliografica che ha comportato la consultazione e la verifica dei seguenti aspetti:
 - a. caratterizzazione territoriale ed ambientale tramite supporti informatici e strati informativi con impiego di GIS (ArcGis 10.3), tra cui carta Uso del Suolo Corine Land Cover 2008, IGM 1: 25.000, foto satellitari (Visual Pro, Google Earth, Sardegna 3D e Sardegna 2D);
 - b. verifica nell'area di interesse e nel contesto di intervento di:
 - a. Siti di Importanza comunitaria secondo la Direttiva Habitat 92/43;
 - b. Zone di Protezione Speciale secondo la Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409);
 - c. Aree Protette (Parchi Nazionali, Riserve Naturali ecc.) secondo la L.N. Quadro 394/91;
 - d. IBA (Important Bird Areas) quali siti di importanza internazionale per la conservazione dell'avifauna;
 - e. Aree Protette (Parchi Regionali, Riserve Naturali ecc.) secondo la L.R. 31/89;
 - f. Istituti Faunistici secondo la L.R. 23/98 "Norme per la tutela della fauna selvatica e dell'esercizio dell'attività venatoria in Sardegna (Oasi di Protezione Faunistica, Zone Temporanee di Ripopolamento e Cattura, etc.);
 - c. verifica della presenza certa e/o potenziale di alcune specie di interesse conservazionistico e gestionale tramite la consultazione della Carta delle Vocazioni Faunistiche Regionale;
 - d. verifica della presenza di alcune specie di interesse conservazionistico tramite la consultazione di Atlanti specifici della fauna sarda (anfibi e rettili);
 - e. verifica presenza zone umide (laghi artificiali, corsi e specchi d'acqua naturali e/o artificiali);
 - f. consultazione della Carta della Natura della Sardegna per verificare la qualità ecologica delle aree indagate;
 - g. consultazione della mappa "aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili" elaborata nell'ambito della D.G.R. n.59/90 del 27.11.2020;
 - h. consultazione di modelli di idoneità ambientale faunistici;
 - i. consultazione studi e monitoraggi condotti in situ o nelle aree limitrofe.
- 2) Indagine sul campo che ha comportato l'accertamento dei seguenti aspetti:
 - a. individuazione, se presenti, di habitat idonei alle specie faunistiche riscontrate sulla base della fase di ricerca bibliografica di cui ai punti precedenti;
 - b. Riscontro della presenza di alcune specie mediante osservazione diretta di individui o segni di presenza (tracce e/o siti di nidificazione).

3.5.4 CARATTERIZZAZIONE TERRITORIALE ED AMBIENTALE DELL'AREA D'INDAGINE FAUNISTICA

Come accennato in precedenza, l'area d'indagine individuata per verificare il profilo faunistico comprende non solo le superfici direttamente interessate dalle opere in progetto, ma anche una superficie adiacente compresa in un buffer di 0,5 km dal perimetro dell'area di progetto; la superficie risultante complessiva oggetto di analisi è pari a circa 330 ettari. Tale area ricade nella più ampia porzione geografiche del Campidano in località Bingia Noas e Piscina Gravas (Macchiareddu) e risulta essere ubicata in un contesto morfologico di tipo pianeggiante; limitatamente alle superfici d'indagine faunistica l'altimetria varia debolmente tra i 2 e i 10 metri s.l.m.

All'interno delle superfici oggetto di analisi non sono stati rilevati elementi idrici riconducibili a corsi d'acqua permanenti o di consistente portata; sono presenti unicamente piccoli compluvi a regime torrentizio, pertanto dipendenti dalla stagionalità e dalla consistenza delle piogge, uno dei quali, denominato Riu Zinniga,

è ubicato a nord delle superfici oggetto d'intervento. Le caratteristiche dei suoli e alcune depressioni della superficie, alcune di origine artificiale, favoriscono l'accumulo di acque piovane generando così dei ristagni e piccole zone umide temporanee.

Sotto il profilo della destinazione d'uso che caratterizza l'area d'indagine faunistica, come evidenziato nella Tabella 1 e nella Figura 3, si riscontra un'eterogeneità di tipologie ambientali ascrivibili all'agro-ecosistema, che costituisce circa l'82.00% dell'intera area d'indagine, mentre il restante 18.00% comprende gli ecosistemi definiti seminaturali e naturali.

La tipologia più rappresentativa in termini di estensione sono i seminativi semplici e colture orticole a pieno campo che da sola rappresenta il 46.20% dell'area indagata; valori notevolmente inferiori, ma comunque rappresentativi, per le paludi interne (14,53%) e i sistemi colturali e particellari complessi (12,70%) che insieme costituiscono il 27,23% dell'intera superficie oggetto di analisi. Poco rappresentative le restanti tipologie ambientali.

Tipologie UDS	sup. (ha)	% rispetto all'area d'indagine
SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO	151,54	46,20
PALUDI INTERNE	47,66	14,53
SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	41,64	12,70
VIGNETI	26,10	7,96
PIOPPETI, SALICETI, EUCALITTETI ECC. ANCHE IN FORMAZIONI MISTE	17,33	5,28
PRATI ARTIFICIALI	15,29	4,66
FRUTTETI E FRUTTI MINORI	8,52	2,60
GARIGA	6,39	1,95
FORMAZIONI DI RIPA NON ARBOREE	4,72	1,44
OLIVETTI	3,77	1,15
AREE AGROFORESTALI	2,17	0,66
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO	2,11	0,64
FABBRICATI RURALI	1,53	0,47

Fig. 81: Percentuale tipologie ambientali (Uso del Suolo) presenti nell'area di indagine faunistica.

Dai rilievi condotti sul campo è stato possibile accertare la reale destinazione delle superfici rispetto a quanto riportato dalla Carta dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna (2008) e nell'ortofoto (2016); è stato così riscontrato che in merito alle tipologie direttamente interessate dagli interventi progettuali proposti, le aree indicate come seminativi semplici e colture orticole a pieno campo, di fatto coincidono prevalentemente con aree a pascolo ovino e in minima parte con coltivazioni a foraggiere. In queste ultime rientrano anche alcune parcelle, settore centrale e settore nord dell'area dell'impianto fotovoltaico, destinate a rimboschimenti artificiali monocolturali a eucalipto; tale condizione è stata rilevata anche nelle restanti superfici ricadenti nell'ambito d'indagine faunistica, in cui si rileva una presenza più diffusa degli eucalitteti anche in forma di filari probabilmente residui di precedenti parcelle destinate a rimboschimento.

Sono coerenti le superfici indicate come frutteti e frutti minori, benché alcuni di essi in evidente stato di abbandono così come rilevato anche nel caso dei vigneti.

Infine è stata rilevata la scarsa, talora assenza, diffusione di siepi tra le varie parcelle e confini aziendali (vedi documentazione fotografica allegata).

Per maggiori dettagli riguardanti la componente floristica-vegetazionale si rimanda alla relazione specifica dello S.I.A.

Uso del suolo ambiti oggetto d'indagine faunistica

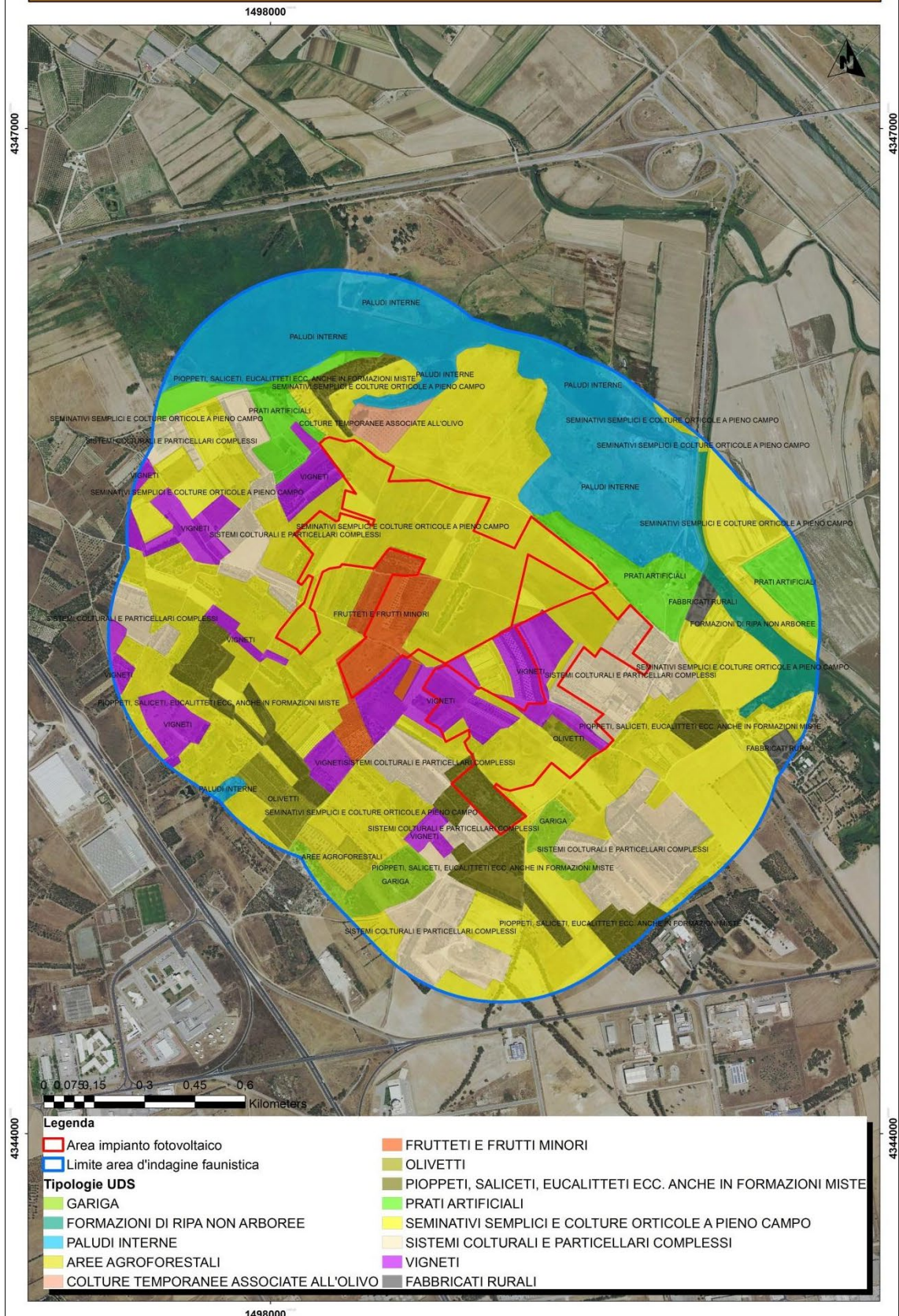


Fig. 82: Tipologie uso del suolo all'interno dell'area d'indagine faunistica.

3.5.5 VERIFICA CIRCA LA PRESENZA/ASSENZA DI AREE TUTELATE

Siti di Importanza Comunitaria secondo la Direttiva Habitat 92/43

L'area individuata per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico non ricade all'interno di nessun Sito di Importanza Comunitaria (SIC) e/o Zona Speciale di Conservazione (ZSC). Il sito più vicino, denominato ZSC "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla", è distante circa 0,1 km (Figura 4).

Zone di Protezione Speciale secondo la Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409)

Il sito di intervento non ricade all'interno di nessuna Zona di Protezione Speciale (ZPS), la più vicina delle quali è denominata "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla", dista circa 1,6 km (Figura 5)

Aree Protette (Parchi Nazionali, Riserve Naturali ecc..) secondo la L.N. Quadro 394/91 e secondo la L.N. 979/82 (Aree Marine Protette, ecc...)

Non sono presenti nell'area in esame ed in quella vasta tipologie di aree protette richiamate dalla L.N. 394/91.

D.G.R. n.59/90 del 27.11.2020 – individuazione delle aree non idonee all'istallazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili.

Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico non ricade all'interno di aree non idonee sotto il profilo delle zone d'importanza faunistica richiamate dalla norma di cui sopra (Figura 6).

Localizzazione di Aree IBA (Important Bird Areas) quali siti d'importanza internazionale per la conservazione dell'avifauna

L'area individuata per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico non ricade all'interno di Aree IBA (Figura 7), la più vicina delle quali è denominata "Stagni di Cagliari" i cui confini risultano essere distanti dall'area di intervento progettuale circa 0,1 km.

Aree Protette (Parchi Regionali, Riserve Naturali, Monumenti Naturali ecc..) secondo la L.R. Quadro 31/89

Il sito d'intervento non ricade all'interno di zone protette secondo le tipologie richiamate dalla L.R. 31/89 (Figura 8), la più vicina delle quali risulta essere una proposta di Riserva Naturale attualmente non istituita denominata Santa Gilla, i cui confini risultano essere distanti dall'area di intervento progettuale circa 0,1 km.

Istituti Faunistici secondo la L.R. 23/98 "Norme per la tutela della fauna selvatica e dell'esercizio dell'attività venatoria" (Oasi di Protezione Faunistica, Zone Temporanee di Ripopolamento e Cattura)

Nessuna delle superfici proposte per l'istallazione dell'impianto fotovoltaico in progetto ricade nell'ambito degli istituti richiamati dalla L.R. 23/98 (Figura 9). Nell'area vasta prossima al sito proposto, è presente un'Oasi di Protezione Faunistica denominata Santa Gilla distante 0.1 km dal sito d'intervento progettuale.

Sono presenti inoltre due autogestite di caccia, la più vicina delle quali, denominata Parruccu, dista dal sito d'intervento progettuale proposto circa 5.0 km; quest'ultima tipologia di area, regolamentata dalla norma di cui sopra, pur non essendo un'area protetta in quanto al suo interno si svolge l'attività venatoria riservata ai soli soci, è comunque fonte di informazione a livello locale circa la presenza-assenza di specie di interesse venatorio e conservazionistico come la Pernice sarda e la Lepre sarda.

Attualmente la perimetrazione di tutti gli Istituti Faunistici è stata rielaborata a seguito della stesura del Piano Faunistico Venatorio Provinciale e si è in attesa dell'approvazione del Piano Faunistico Venatorio Regionale dal quale si dedurranno le scelte gestionali e di conservazione in materia di fauna selvatica.

3.6 SISTEMA PAESAGGISTICO

Di seguito, foto aeree che ripercorrono gli ultimi circa 70 anni di vita di questo sito e dell'area vasta.

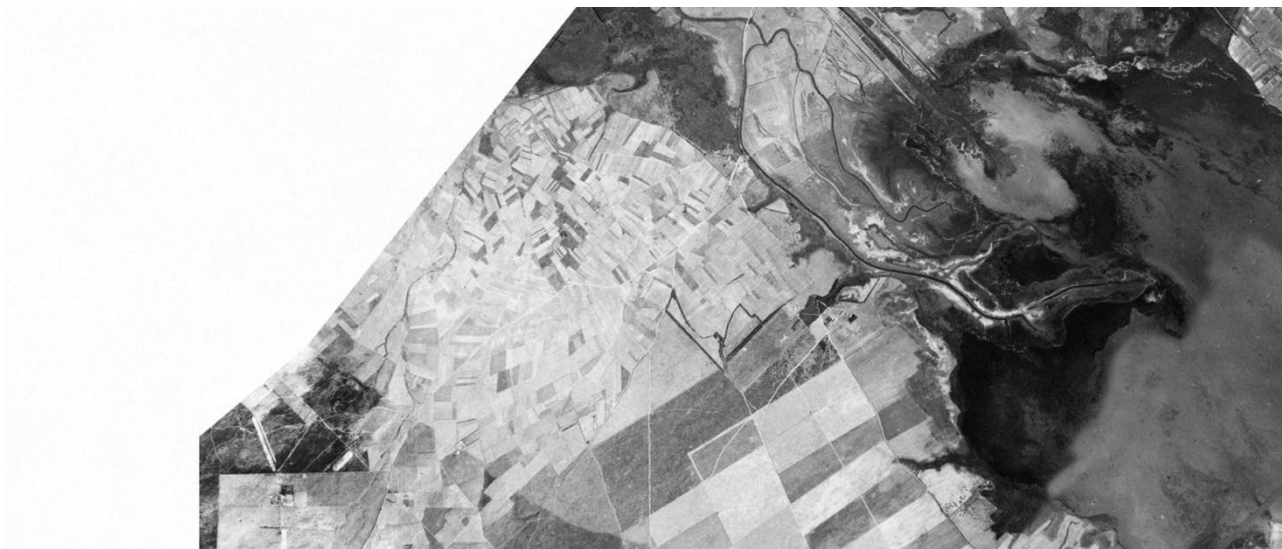


Fig. 83: 1940-45, Sardegna FotoAeree



Fig. 84: 1954-55, Sardegna FotoAeree



Fig. 85: 1968, Sardegna FotoAeree



Fig. 86: 1977-78, Sardegna FotoAeree

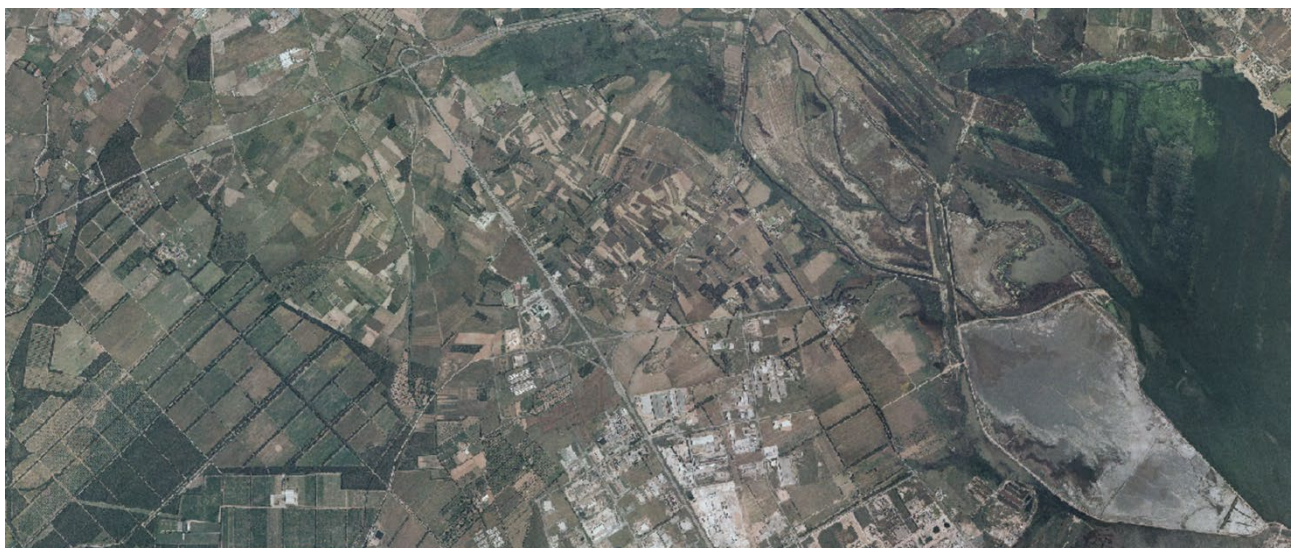


Fig. 87: 1998-9, Sardegna FotoAeree



Fig. 88: 2006, Sardegna FotoAeree



Fig. 89: 2010, Sardegna FotoAeree

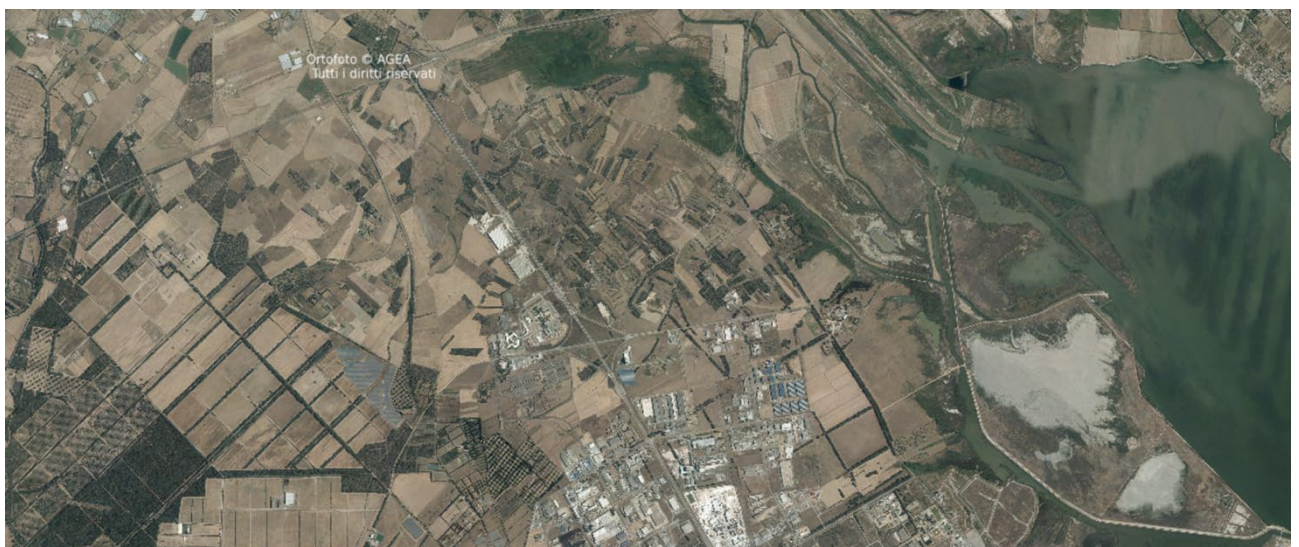


Fig. 100: 2013, Sardegna FotoAeree



Fig. 101: 2016, Sardegna FotoAeree



Fig. 102: 2019, Sardegna FotoAeree

3.7 INDAGINE ARCHEOLOGICA

Di seguito si riporta l'analisi archeologica preventiva del Dott. Archeologo Nicola Dessì allegata al progetto. Considerato il tipo di intervento da effettuare, l'iter del sondaggio archeologico preventivo si è così svolto in 3 fasi imprescindibili ai fini dell'attuazione del progetto.

Tali fasi sono state:

1. La raccolta di dati d'archivio e bibliografici, cioè delle conoscenze "storiche" al fine di reperire notizie su materiale ancora inedito; la ricerca in biblioteche specializzate per quanto concerne dati già pubblicati riguardanti l'area di intervento.
2. Un'accurata ricognizione di superficie (*survey*), su tutta l'area che sarà oggetto dei lavori, attraverso l'individuazione di eventuali strutture archeologiche emergenti e la sistematica raccolta di testimonianze di cultura materiale portate alla luce negli anni passati. La "lettura geomorfologica del territorio", vale a dire una valutazione interpretativa delle caratteristiche fisiche delle aree coinvolte in relazione alle loro potenzialità insediative nel corso di tutto il periodo antico.
3. Una indagine foto-interpretativa effettuata attraverso lo studio di eventuali anomalie riscontrabili tramite la lettura di fotografie aeree e satellitari dell'area in questione.

Per quanto concerne il primo punto, ovvero la documentazione riguardante l'area interessata dall'indagine, è stata consultata dal sottoscritto mediante visione di materiale edito e anche quello inedito custodito presso gli archivi della Soprintendenza per i Beni Archeologici per le Province di Cagliari e Oristano (in data 17-18 luglio 2019).

Il materiale edito è riferibile prevalentemente alla pubblicazione della Dott.ssa Maria Cristina Ciccone, presente in Soprintendenza Archeologica – Quaderni 17/2000 dal titolo: Emergenze archeologiche nel Comune di Uta-Cagliari. Nel censimento effettuato dalla Dott.ssa Ciccone sono stati segnalate 28 emergenze archeologiche, alcune delle quali a carattere pluristratificato:

1. Is Arridelis, villaggio prenuragico
2. S'appassiu, villaggio prenuragico
3. Is Arridelis, villaggio nuragico
4. San Leone, chiesa
5. Santa Maria, chiesa
6. Spolla Camisa, non definibile
7. Sant'Ambrogio, chiesa
8. San Tommaso, chiesa
9. Su Mulinu, nuraghe
10. San Nicola, menhirs
11. Santa Maria Magramisci, chiesa
12. Su Pranu de Porceddu, terme
13. Mitza de s'acqua bella, villaggio
14. Sa Mandara, villaggio
15. S'Inzidu, nuraghe
16. Su Niu de Su Pilloni, villaggio prenuragico
17. Serra Taccori, villaggio nuragico
18. Punta Su Ferru, nuraghe
19. Bruncu Perdosu, nuraghe
20. Madacoccu, nuraghe
21. Pianu de Monte Arrexi 1, nuraghe
22. Pianu de Monte Arrexi 2, nuraghe
23. Sa Mitza Padentina, villaggio nuragico
24. Pianu de Monte Arrexi 3, nuraghe
25. Mitza Cabras, villaggio
26. San Sebastiano, chiesa
27. Santa Lucia, chiesa
28. Perdu Melis, necropoli

Il materiale inedito consultato dal sottoscritto presso gli Archivi della Soprintendenza per i Beni Archeologici per le Province di Cagliari e Oristano riguarda una carta archeologica che coincide con i siti segnalati nella carta della Dott.ssa Ciccone.

Come per il territorio amministrativo di Uta numerosi siti archeologici dimostrano una frequentazione del territorio fin dalle epoche più remote. Vari rinvenimenti di materiale lapideo riconducibile a strumenti, frammenti di ceramica, ossidiana, hanno permesso di datare le diverse epoche storiche. Degno di nota è il sito prenuragico de Su Niu de Su Pilloni (tardo Neolitico ed età nuragica), in cui è possibile vedere i resti di strutture in blocchi di pietra, disposte in modo circolare, probabilmente riconducibili a capanne, oltre ai resti di una imponente cinta muraria a difesa del complesso posto sulla sommità di alcune colline rocciose dai fianchi piuttosto scoscesi. Sono stati anche trovati, oramai divelti, anche diversi menhir in località San Nicola. Risalenti all'età del bronzo sono le numerose strutture nuragiche, alcune ben conservate, presenti nella località denominata Su Planu de Monti Arrexi e s'Inziru. Altri resti appena visibili sono sparsi nelle campagne.

Nel territorio comunale, nel 1849, furono rinvenuti diversi bronzetti nuragici, ora custoditi nel museo archeologico di Cagliari, tra cui il famoso Capo Tribù alto oltre trenta centimetri. Le attestazioni di una frequentazione del territorio nel corso dell'età romana, seppur numerose, non trovano conforto nella presenza di strutture evidenti. In più aree si rivengono, infatti, frammenti ceramici, materiale da costruzione laterizi e tegulae, ma in nessun caso essi risultano in associazione ad elementi strutturali. Le notizie più interessanti di ritrovamenti effettuati in località "Tanca de Porceddu," custodite nell'archivio della soprintendenza, suggeriscono l'esistenza di una probabile struttura termale. (MARIA CRISTINA CICCONE – 2000, pubblicazione Soprintendenza Archeologica – Quaderni 17/2000). L'età del basso medioevo è documentata dalla presenza dei ruderi di numerose chiese dedicate a Santa Maria Magramixi, San Tommaso, Sant'Ambrogio, San Leone. La Chiesa di Santa Maria, situata nell'immediata campagna a sud del paese, è uno di più belli e meglio conservati esempi di architettura romanica in Sardegna. Esternamente è realizzata in conci di pietra calcarea ben squadrati e tenuti insieme con pochissima malta secondo la tradizione antica. All'interno del recinto della chiesa è presente un pozzo profondo rivestito internamente con pietre squadrate. Alla fine degli anni novanta fu fatto un censimento dei beni archeologici presenti nel comune con la supervisione della Soprintendenza e dell'Archeologa Dott.ssa Maria Cristina Ciccone, che ha permesso di catalogare i vari siti.

Il Comune di Assemini manifesta in località Cuccuru Boi e Case Eredi Mameli le tracce più antiche tracce della frequentazione del territorio. I siti riferibili al periodo nuragico, (età del bronzo e età del ferro) sono ubicati sia nella zona attorno al moderno abitato di Assemini, nella pianura solcata dal Rio Cixerri, dal Flumini Mannu e dal Rio Sa Nuxedda, sia sulle sponde dello stagno di Santa Gilla, sia nell'area dell'Isola amministrativa, nelle vicinanze dell'importante via d'accesso costituito dalla valle del Gutturu Mannu, che permetteva il passaggio tra la pianura del Campidano e l'area montuosa del Sulcis (S.Andrea, Is Punteddus, Sa Narba, di Motroxu su Moru, presso Casa Eredi Mameli, Terramaini, C.se Matta, Truncu Is Follas, Casa Marras, Santa Maria e Sa Serra). Si tratta di siti in cui attualmente non compaiono resti di strutture murarie, per cui la perimetrazione è possibile solo attraverso l'individuazione delle aree di dispersione di materiali archeologici superficiali (frammenti ceramici e litici). Presso la zona montuosa del massiccio di Monte Arcosu, invece, si hanno i siti di Arcu de Perdu Secci e Nuraghe Fanebas, con villaggio e Cuccuru Ibba. Tracce dell'occupazione del territorio in età punica, unicamente attestata dalla dispersione di materiali archeologici mobili in superficie, si hanno nelle località Bruncu Cunillu, Sa Narba, Bau Deximu e presso la località Casa S. Antonio. Una importante necropoli di età punico-romana, quella di Cuccuru Boi/Cuccuru Macciorri, messa in luce alla periferia sud-orientale di Assemini, presso la Via Sacco, ha restituito oltre duecento tombe di varia tipologia (in fossa terragna, a cassone, a sarcofago, alla "cappuccina"), che si sono succedute in un arco cronologico che va dal IV sec. a.C. al IV sec. d.C. In epoca romana si assiste ad una capillare occupazione del territorio, che permette la quasi completa romanizzazione di una zona così vicina alla Karalis romana. Si ha innanzitutto una frequentazione, per lo più riferibile ad età imperiale, di siti già utilizzati dalle popolazioni nuragiche e puniche, che conservavano evidentemente la loro importanza strategica od economica: Arcu de Perdu Secci, Santa Maria, Is Punteddus, Motroxu su Moru, Terramaini, C.se Matta, Casa Marras/Sa Nuxedda in fundu, Casa S. Antonio, Bruncu Cunillu, Sa Narba, Bau Deximu, Porcili Mannu, e Bidd'e Mores, Grogastiu e Sa Traia. Nell'area lagunare è noto l'insediamento di S. Inesu, di Cuccuru Mereu, e di Casa Ischiois. Tratti dell'acquedotto romano si ritrovano in località Luxia Rabiosa e Sa Cannada. Di età medievale sono alcuni insediamenti sparsi, forse pertinenti a fattorie o a piccole circoscrizioni territoriali rurali, spesso individuabili in siti già frequentati in epoche precedenti (S. Andrea, Bidd'e Mores, Casa Is Pauceris, Motroxu Su Moru, Case Matta e Bau Deximu). Per quanto attiene il territorio comunale di Assemini, oltre la ricerca presso gli archivi della Soprintendenza e alcuni articoli editi, è stata fondamentale la consultazione del P.U.C. del territorio comunale di Assemini, curato dall'archeologo Prof. Riccardo Cicilloni. Da tale consultazione è emersa la presenza di due emergenze archeologiche a breve distanza dal sito: Necropoli di età romana "Casa Cuccuru Mereu" (area riutilizzata come *medau*) codice 95059525 e insediamento età romana "Casa Ischiois" codice 95059527, forse delle terme od una villa suburbana con porticato su cui insistono, come nel caso precedente, i resti di un altro *medau*.

Si è consultato l'elenco dei beni archeologici sottoposti a vincolo nel sito www.vincoliinrete.it. Da tale ricerca non sono emerse emergenze archeologiche entro 500 metri dall'area dei lavori.

È stata effettuata la ricerca presso il sito <http://www.sardegna.beniculturali.it/it/466/benidichiarati-di-interesse-culturale> nel quale non sono presenti emergenze archeologiche entro un raggio di 500 metri dall'area dei lavori.

Dalla ricerca presso il sito:

<http://www.sardegna.geoportale.it/webgis2/sardegna/mappe/?map=repertorio2017>, nel quale non sono indicate emergenze archeologiche architettoniche entro 500 metri dall'area dei lavori.

Emergenze archeologiche entro 500 metri di distanza dall'area dei lavori

Si segnala la presenza di due emergenze archeologiche indicate nel P.U.C. di Assemini, situate a breve distanza dal sito:

1. Necropoli di età romana "Casa Cuccuru Mereu" (area riutilizzata come *medau*) codice 95059525. Distanza dall'area dei lavori: 100 metri in direzione sud-est.
2. Insieme di edifici di età romana "Casa Ischiois" codice 95059527, forse delle terme od una villa suburbana con porticato su cui insistono, come nel caso precedente, i resti di un altro *medau*. Distanza dall'area dei lavori: 150 metri in direzione sud-est.

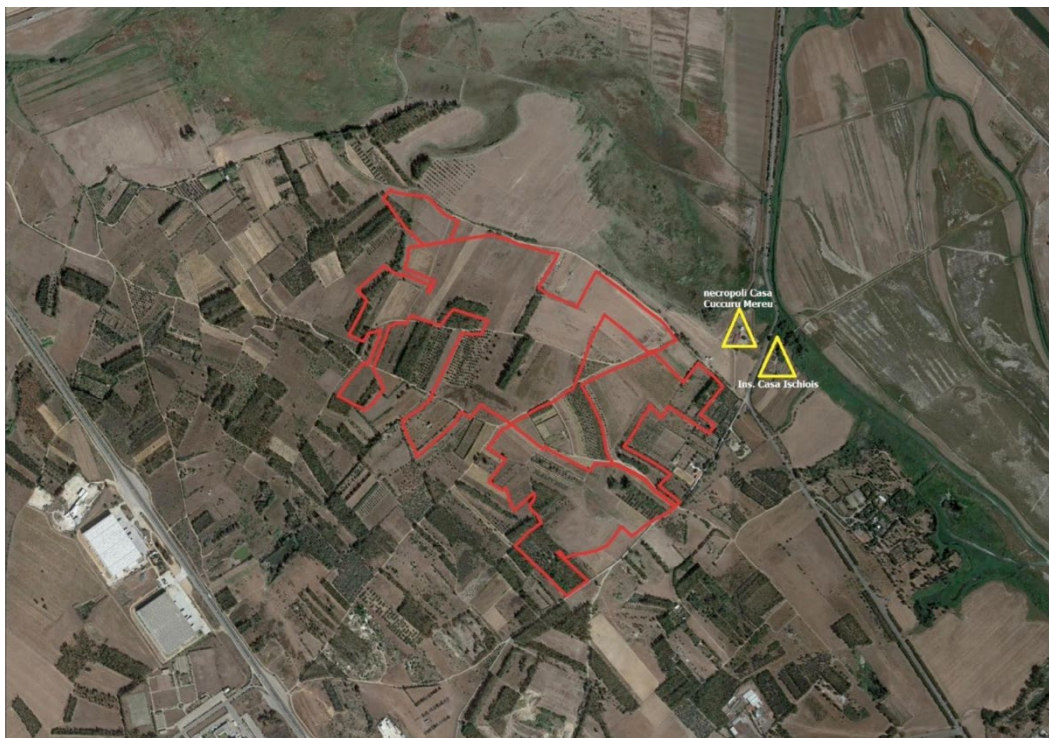


Fig. 103: Emergenze archeologiche

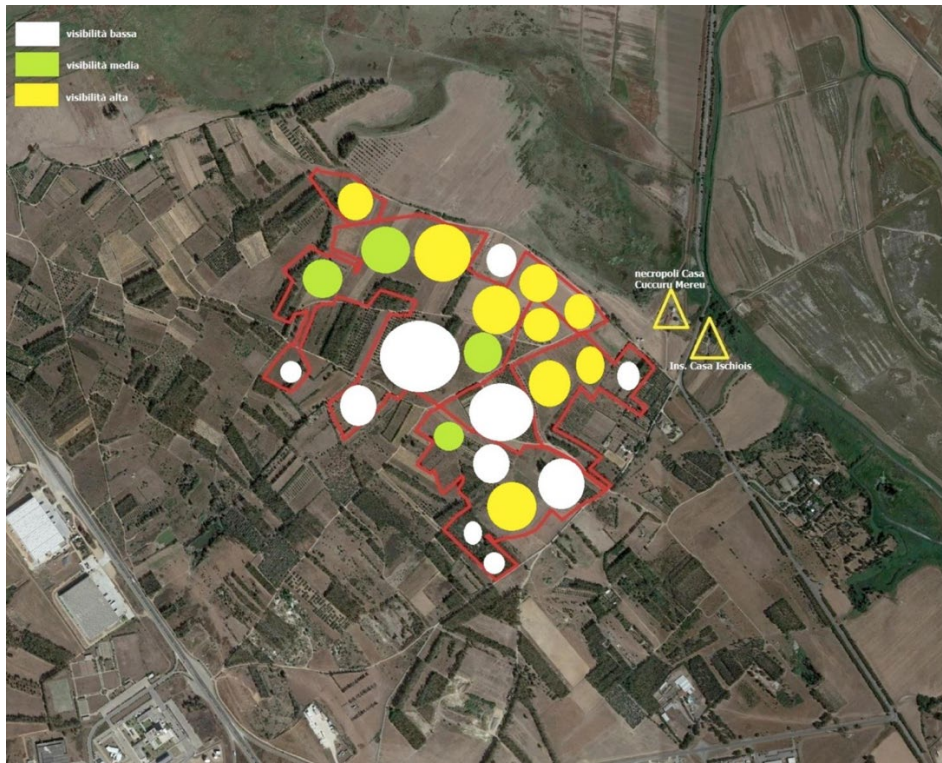


Fig. 104: Carta della visibilità archeologica

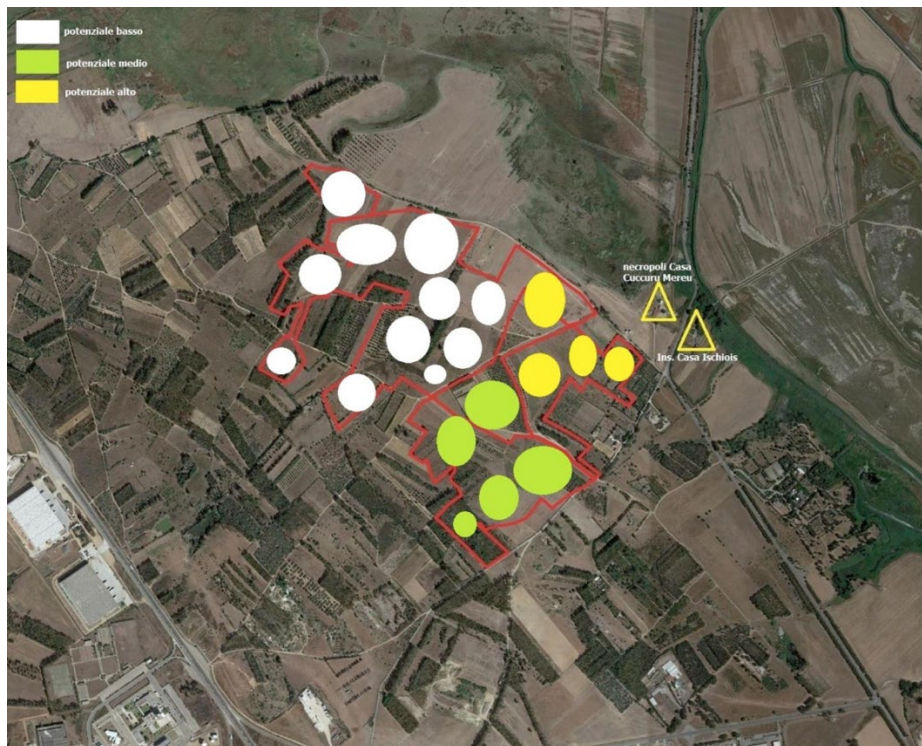


Fig. 105: Carta della potenzialità archeologica

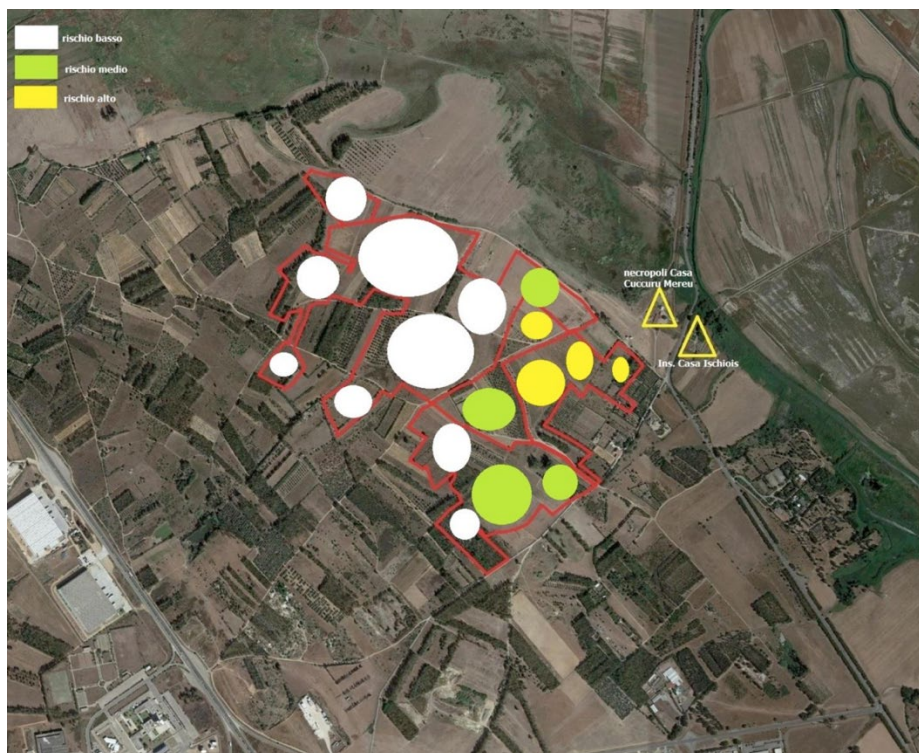


Fig. 106: Carta del rischio archeologico

I fattori di valutazione per la definizione del rischio sono stati, la valutazione degli ambiti geomorfologici, l'analisi dei siti noti, della loro distribuzione spazio-temporale e della toponomastica, il riconoscimento di eventuali persistenze abitative, l'analisi delle foto aeree, gli esiti della ricognizione archeologica di superficie e la valutazione della tipologia di lavorazioni prevista dalle opere in progetto. Nella valutazione del livello di potenziale rischio archeologico è stata tenuta in conto la tipologia di opera da realizzare, e non da ultimo la profondità di scavo prevista dagli scavi progetto. Durante la fase di ricognizione sul campo non è stato rinvenuto nessun tipo di reperto archeologico in superficie o tracce che potessero essere messe in relazione con depositi archeologici sepolti inediti entro un raggio di 500 metri dall'area interessata. Allo stato attuale delle conoscenze, generalmente l'area dell'opera non risulta interferire direttamente con contesti archeologici. Per quanto concerne le ricognizioni di superficie, come già indicato nella Carta della Visibilità archeologica, una parte delle aree indagate sono risultate coperte da vegetazione coprente, quindi con un grado di visibilità pressoché non ottimale: i dati raccolti durante la ricognizione debbono pertanto considerarsi del tutto parziali, in quanto per tutte le aree in cui la visibilità non è stata indicata come buona, non si può definire a priori l'assenza di testimonianze archeologiche. Né si può escludere che alcuni depositi archeologici giacciono a profondità superiori a quelle normalmente intercettate dai lavori agricoli e che pertanto la loro scoperta possa avvenire solo in occasione di significative operazioni di sterro. Complessivamente le ricognizioni effettuate hanno confermato la presenza di materiale ceramico di epoca antica nell'area meridionale nei pressi del già segnalato sito di "Casa Cuccuru Mereu". Nessuna struttura o materiale ceramico sono stati individuati più a sud nel sito indicato nel P.U.C. di Assemini come "Casa Ischiois". Oltre le ceramiche superficiali, venute alla luce con molta probabilità a causa delle numerose arature eseguite nel corso degli anni, non è stata individuata alcuna traccia di struttura antica o cumuli di materiale lapideo che ne potessero far presupporre un'originaria presenza poi cancellata dal passaggio di eventuali mezzi meccanici.

In conclusione le ricerche effettuate permettono di valutare l'area a medio rischio archeologico laddove sono stati individuati i frammenti ceramici (parte sud-orientale del progetto) e basso rischio archeologico nella parte nord-occidentale del progetto.

3.8 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

Gli eventuali impatti sulla popolazione e salute pubblica derivanti dalle fasi lavorative relative alla realizzazione dell'intervento possono essere riconducibili principalmente a:

- potenziali rischi per la sicurezza stradale;
- potenziali rischi derivanti da malattie trasmissibili;
- salute ambientale e qualità della vita;
- potenziale aumento della pressione sulle infrastrutture sanitarie;
- possibili incidenti connessi all'accesso non autorizzato al sito di cantiere.
- rischio di esposizione al campo elettromagnetico esistente in sito dovuto alla presenza di fonti esistenti e di sottoservizi (impatto diretto).

3.9 RISCHI TEMPORANEI PER LA SICUREZZA STRADALE

Gli eventuali impatti sulla sicurezza stradale derivanti dalle fasi lavorative relative alla realizzazione dell'intervento possono essere individuati in:

- incremento dell'intensità del traffico veicolare pesante legato alla costruzione e percorsi interessati: si stima che durante la fase di realizzazione veicoli pesanti per il trasporto dei materiali transiteranno sulla viabilità di accesso all'area di intervento;
- incremento del traffico veicolare leggero legato agli spostamenti dei lavoratori: durante la fase di realizzazione di intervento, nelle ore di apertura e chiusura del cantiere, aumenterà il traffico di autovetture e minivan per il trasporto di lavoratori e di materiali leggeri da e verso le aree di intervento.

Si è valutato che tale impatto possa avere durata a breve termine, estensione locale ed entità non riconoscibile (ridotto numero di lavoratori e di spostamenti sulla rete viaria pubblica).

Al fine di minimizzare il rischio di incidenti, tutte le attività saranno segnalate alle autorità locali in anticipo rispetto alla attività che si svolgono. I lavoratori verranno formati sulle regole da rispettare per promuovere una guida sicura e responsabile. Verranno previsti percorsi stradali che limitino l'utilizzo della rete viaria pubblica da parte dei veicoli del Progetto durante gli orari di punta del traffico allo scopo di ridurre i rischi stradali per la comunità locale ed i lavoratori.

Per la fase di dismissione si prevedono potenziali impatti sulla sicurezza stradale, sulla popolazione e sulla salute pubblica simili a quelli attesi durante la fase di costruzione, principalmente collegati alle emissioni di rumore, polveri e macro inquinanti da mezzi/macchinari a motore e da attività di movimentazione terra/opere civili. I medesimi rischi collegati all'aumento del traffico, sia mezzi pesanti per le attività di dismissione, sia mezzi leggeri per il trasporto di personale, ed all'accesso non autorizzato in sito. Rispetto alla fase di cantiere, tuttavia, il numero di mezzi di cantiere sarà inferiore e la movimentazione di terreno coinvolgerà quantitativi limitati. Analogamente alla fase di cantiere, gli impatti sulla salute pubblica avranno estensione locale ed entità riconoscibile, mentre la durata sarà temporanea e ridotta rispetto alla fase di costruzione.

3.10 RISCHI TEMPORANEI PER LA SALUTE DERIVANTE DA MALATTIE TRASMISSIBILI

(COVID 19)

A seguito quadro sanitario attuale caratterizzato potrebbe considerare la possibilità di un incremento del rischio delle malattie trasmissibili (COVID 19) a causa della presenza sul territorio di forza lavoro proveniente da altri comuni e delle relative interazioni personali che si determineranno, si ricorda inoltre che l'attività edile in questione sarà per lo più da svolgere all'aria aperta, pertanto la diffusione del virus potrebbe avere una circolazione minore o nulla.

Vista la normativa vigente, seguendo le indicazioni sui DPI che prevede delle stringenti procedure di controllo e la mano d'opera di provenienza prevalentemente locale, si valutato tale impatto di durata a breve termine, estensione locale ed entità non riconoscibile.

Non sono previste ulteriori misure di mitigazione.

3.11 SALUTE AMBIENTALE E QUALITÀ DELLA VITA

La realizzazione dell'intervento potrebbe determinare degli impatti sull'ambiente fisico esistente con conseguenti effetti sulla qualità della vita della comunità locale, e in particolare con riferimento alle emissioni di polveri e di inquinanti in atmosfera, all'aumento delle emissioni sonore e alle modifiche del paesaggio. Gli eventuali impatti sulla qualità dell'aria durante la fase di cantiere sono stati descritti nei precedenti paragrafi, in cui si è valutato avranno durata a breve termine, estensione locale ed entità non riconoscibile. Pertanto, la magnitudo degli impatti connessi ad un possibile peggioramento della qualità dell'aria rispetto allo stato attuale risulta trascurabile. Le attività di costruzione provocheranno inoltre un temporaneo aumento del rumore, generato principalmente dai macchinari utilizzati per il movimento terra e la preparazione del sito, i per la movimentazione dei materiali e dai veicoli per il trasporto dei lavoratori. Tali impatti avranno durata a breve termine, estensione locale (da verificare con la relazione sulla valutazione di impatto acustico).

Gli impatti sul paesaggio, dovuti alla presenza delle strutture del cantiere, delle macchine e dei mezzi di lavoro, saranno minimi durante la fase di costruzione. Tali impatti avranno durata a breve termine e si annulleranno al termine delle attività e a valle degli interventi di ripristino morfologico e vegetazionale. L'estensione dell'impatto sarà locale e l'entità non riconoscibile (da verificare con la relazione Paesaggistica). Per quanto riguarda l'impatto acustico che il progetto può apportare segue una breve analisi su quattro punti:

Fonte di Impatto:

- I principali effetti sul clima acustico sono attesi durante la fase di cantiere e di dismissione.
- Le fonti di rumore in fase di cantiere sono rappresentate dai macchinari utilizzati per il movimento terra e materiali, per la preparazione del sito, per l'installazione della componentistica dell'impianto e per il trasporto dei lavoratori durante la fase di cantiere.
- Le fonti di rumore in fase di esercizio sono rappresentate dal ronzio dei trasformatori/inverter, comunque trascurabili, il trasporto dei tecnici per la manutenzione dell'impianto e i macchinari utilizzati per lo sfalcio dell'erba.
- La fase di dismissione prevede fonti di rumore connesse all'utilizzo di veicoli/macchinari per le attività di smantellamento, simili a quelle previste nella fase di cantiere. Si prevede tuttavia l'impiego di un numero di mezzi inferiore.

Risorse e Ricettori Potenzialmente Impattati:

- Il sito di Progetto si colloca in un contesto, il lotto non è una zona industriale, né risulta nelle immediate vicinanze, né è indicato come sito di bonifica;
- Le aree residenziali più vicine al sito di progetto sono poste ad una distanza di oltre 5 km dell'area di progetto.

Fattori del Contesto (Ante-Operam):

- Le sorgenti di rumore attualmente presenti nell'area sono costituite dalle attività prevalentemente agricole in cui si inserisce il Progetto, dalla viabilità esistente.

Caratteristiche del Progetto da prevedere:

- Fase di cantiere: localizzazione dei macchinari nell'area di cantiere; numero di macchinari in uso durante la fase di cantiere; gestione aree di cantiere; gestione del traffico indotto.

- Fase di esercizio: valore del rumore trascurabile, con valore di immissione ritenuti non valutabili per il loro valore esiguo, e non classificato rumoroso e quindi in grado di determinare un impatto acustico.
- Fase di dismissione: localizzazione dei macchinari nell'area di cantiere; numero di macchinari in uso durante la fase di cantiere; gestione aree di cantiere; gestione del traffico indotto.

La qualità della vita potrà beneficiare della produzione energetica da fonti rinnovabili che altrimenti sarebbe stata possibile solo tramite combustibili fossili, comportando un'ulteriore specializzazione del lavoro nell'area, prima indirizzata al solo comparto primario, sia in fase preliminare, sia in fase di realizzazione, di esercizio ed infine in Le opere di mitigazione e compensazione si fondano sul principio che ogni intervento deve essere finalizzato ad un miglioramento e della qualità paesaggistica complessiva dei luoghi, o, quanto meno, deve garantire che non vi sia una diminuzione delle sue qualità, pur nelle trasformazioni. Le misure di miglioramento sono state individuate sulla base della lettura degli effetti dell'intervento sulle attuali caratteristiche dei luoghi, fra cui la loro eventuale reversibilità.

Dall'analisi dei possibili effetti dell'intervento sulle attuali caratteristiche dei luoghi, si individuano le opportune opere di compensazione, che possono essere realizzate anche prima della realizzazione dell'intervento, all'interno dell'area di intervento, ai suoi margini, ovvero in un'area lontana ed in tempi diversi da quelli dell'intervento stesso. In quest'ultimo caso, l'amministrazione può individuare un'area comune su cui concentrare i contributi e le azioni di compensazione da realizzare nel tempo a spese ed eventualmente a cura dei soggetti interessati.

Fase di cantiere:

1. massimizzare il recupero del suolo vegetale durante le operazioni di scavo e riutilizzo dello stesso per i successivi ripristini (piste e cabine);
2. localizzazione delle aree di servizio alla costruzione (piazzole e aree di cantiere) in punti di minima copertura vegetale;
3. ricopertura vegetale, con specie erbacee e arboree autoctone, delle piazzole fino al limitare dei pannelli fotovoltaici e delle piste di accesso;
4. massimizzare il recupero e il riutilizzo dei materiali inerti di scavo per le successive sistemazioni delle strade, ingressi ecc.;
5. utilizzo di macchinari silenziati;
6. interrimento degli elettrodotti;
7. realizzazione solo di strade non asfaltate.

La realizzazione dell'intervento nella stagione tardo estivo, inizio autunno, ad esclusione della primavera/inizio estate per non intromettersi nel fenomeno nidificazione, consentirà di beneficiare dei seguenti vantaggi:

- l'accesso delle macchine operatrici e degli automezzi pesanti sui terreni asciutti limita al minimo gli effetti di costipazione dei suoli;
- migliore operabilità e pulizia durante le limitate operazioni di movimentazione terreno e/o di scavo.

Altre misure di mitigazione saranno le seguenti:

- eventuali scavi (in genere non previsti) resteranno aperti solo per il tempo minimo indispensabile;
- lo stato originario dei luoghi sarà ripristinato con lo stesso terreno movimentato od risulta da eventuali scavi;
- una volta terminati i lavori, in tutte le aree interessate dagli interventi (aree utilizzate per i cantieri, eventuali carraie di accesso, piazzole, ecc.), si provvederà alla pulizia ed al ripristino dei luoghi, senza dispersione di materiali, quali spezzoni di conduttore, spezzoni o frammenti di ferro, elementi di isolatori, ecc..

Fase di esercizio:

- terminata la fase di cantiere e di costruzione sarà ripristinato il manto erboso tra le varie strutture dell'impianto, laddove eventualmente fosse parzialmente compromesso durante la fase di cantiere e preparato lo stesso per la piantumazioni previste tra le interfile al fine di poter condurre adeguatamente il fondo;
- durante tutto il periodo di esercizio dell'impianto è previsto un servizio continuo di controllo, sorveglianza e manutenzione, che permetterà di verificare e quindi di intervenire qualora si verificasse qualsiasi tipo di disfunzione sull'impianto, non solo in termini produttivi, ma anche in termini di gestione e cura delle aree di impianto;
- per evitare il potenziale impatto dato dalle emissioni acustiche della cabina inverter durante la fase di esercizio dell'impianto, la cabina verrà opportunamente insonorizzata secondo la tecnologia prevista dalla casa costruttrice;
- verrà valutata la possibilità di predisporre una rete drenante che permetta l'infiltrazione dell'acque nel terreno e agevolare la capacità di drenaggio del sito;
- mitigazione visiva della recinzione con una fascia arborea perimetrale;
- realizzazione di aperture nella rete dimensionate in funzione di consentire il libero passaggio dei piccoli mammiferi e dell'avi-fauna.

Si rimanda ai paragrafi relativi alle misure di mitigazione per la riduzione degli impatti sulla qualità dell'aria, sulla qualità acustica e sul paesaggio.

POPOLAZIONE E SALUTE UMANA - FASE DI REALIZZAZIONE				
Impatto	Criteri di valutazione e relativo punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Rischi temporanei per la sicurezza stradale derivanti da un potenziale aumento del traffico e dalla presenza di veicoli pesanti sulle strade	Durata: breve termine, 2 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 4: trascurabile	bassa	bassa
Rischi temporanei per la salute della comunità derivanti da malattie trasmissibili	Durata: breve termine, 2 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 4: trascurabile	bassa	bassa
Impatti sulla salute ed il benessere psicologico causati da inquinamento atmosferico, emissioni di polveri e rumore e cambiamento del paesaggio	Durata: breve termine, 2 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1 Riconoscibile, 2 per il rumore	Classe 4: trascurabile (5 bassa per il rumore)	bassa	bassa
Aumento della pressione sulle strutture sanitarie	Durata: breve termine, 2 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 4: trascurabile	bassa	bassa
Rischi temporanei di sicurezza per la comunità locale dovuti all'accesso non autorizzato all'area di cantiere	Durata: breve termine, 2 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 4: trascurabile	bassa	bassa
Rischi relativi alla generazione di materiali di scarto / rifiuto	Durata: breve termine, 1	Classe 3: trascurabile	bassa	bassa

	Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1			
--	---	--	--	--

Fig. 107: Rischi per la popolazione/salute umana in fase di realizzazione

POPOLAZIONE E SALUTE UMANA - FASE DI DISMISSIONE				
Impatto	Criteri di valutazione e relativo punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Rischi temporanei per la sicurezza stradale derivanti da un potenziale aumento del traffico e dalla presenza di veicoli pesanti sulle strade	Durata: breve termine, 1 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	bassa	bassa
Rischi temporanei per la salute della comunità derivanti da malattie trasmissibili	Durata: breve termine, 1 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	bassa	bassa
Impatti sulla salute ed il benessere psicologico causati da inquinamento atmosferico, emissioni di polveri e rumore e cambiamento del paesaggio	Durata: breve termine, 2 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	bassa	bassa
Aumento della pressione sulle strutture sanitarie	Durata: breve termine, 2 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	bassa	bassa
Rischi temporanei di sicurezza per la comunità locale dovuti all'accesso non autorizzato all'area di cantiere	Durata: breve termine, 1 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	bassa	bassa
Rischi relativi alla generazione di materiali di scarto / rifiuto	Durata: breve termine, 1 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	bassa	bassa

Fig. 108: Rischi per la popolazione/salute umana in fase di dismissione

3.12 AUMENTO DELLA PRESSIONE SULLE STRUTTURE SANITARIE

In seguito alla presenza di personale impiegato nel cantiere, potrebbe verificarsi un aumento di richiesta di servizi sanitari. In caso di bisogno, i lavoratori che operano nel cantiere potrebbero dover accedere alle infrastrutture sanitarie pubbliche disponibili a livello locale, comportando un potenziale sovraccarico dei servizi sanitari locali esistenti. Ma tuttavia, il numero di lavoratori impiegati nella realizzazione del Progetto sarà ridotto, pertanto si ritiene che un'eventuale richiesta di servizi sanitari possa essere assorbita senza difficoltà dalle infrastrutture esistenti. Si presume, in aggiunta, che la manodopera impiegata sarà totalmente o parzialmente locale, e quindi già inserita nella struttura sociale esistente, o al più darà vita ad un fenomeno di pendolarismo locale.

Gli eventuali impatti dovuti a un limitato accesso alle infrastrutture sanitarie possono considerarsi di carattere a breve termine, locale e di entità non riconoscibile.

Preventivamente, i lavoratori riceveranno una formazione in materia di salute e sicurezza, mirata ad aumentare la loro consapevolezza dei rischi per la salute e la sicurezza; inoltre presso il cantiere verrà fornita ai lavoratori assistenza sanitaria di base e pronto soccorso.

3.13 ACCESSO NON AUTORIZZATO AL SITO DI LAVORO E POSSIBILI INCIDENTI

Nella fase di costruzione del Progetto esiste un rischio potenziale di accesso non autorizzato al cantiere, da parte della popolazione, che potrebbe dare origine a incidenti. Il rischio di accesso non autorizzato, tuttavia, è maggiore quando i cantieri sono ubicati nelle immediate vicinanze di case o comunità isolate, mentre risulta remoto in aree come quella di progetto.

Pertanto, considerando l'ubicazione del cantiere di progetto, tali impatti avranno durata a breve termine, estensione locale ed entità non riconoscibile.

Nell'area di intervento sarà posizionata idonea segnaletica per avvisare dei rischi associati alla violazione. Tutti i segnali saranno in italiano e in forma di diagramma per garantire una comprensione universale della segnaletica. Laddove necessario saranno installate delle recinzioni temporanee per delimitare le aree di cantiere.

3.14 RISCHI CONNESSI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI

Gli eventuali recettori sono unicamente gli operatori impiegati come manodopera per la fase di allestimento dei moduli fotovoltaici, la cui esposizione rispetterà quanto previsto dalla normativa di settore. La popolazione non potrà essere oggetto di impatti riconducibili ai campi elettromagnetici. Visto che non sono presenti recettori sensibili permanenti all'interno dell'azienda zootecnica, in prossimità dell'area di intervento, la sua sensibilità può essere considerata bassa. I soli recettori oggetto di un eventuale impatto sono gli operatori presenti sull'area di intervento, poiché saranno esposti alle radiazioni ionizzanti/non ionizzanti presenti in sito principalmente nella fase di costruzione e di dismissione dell'intervento. L'esposizione degli addetti all'operazioni di costruzione dell'impianto sarà gestita in accordo con la legislazione sulla sicurezza dei lavoratori applicabile (D.lgs. 81/2008 e smi) e non è oggetto del presente SIA. Non sono comunque previste misure di mitigazione ulteriori.

Per quanto evidenziato nei calcoli della relazione specialistica, i livelli d'induzione magnetica, corrispondenti ai valori di corrente presunte circolanti nei conduttori, confermano che i limiti sono al di sotto delle soglie dei riferimenti legislativi. Si fa presente inoltre che le previsioni dei limiti d'esposizione sono state effettuate con riferimento a condizioni cautelative prendendo un valore di corrente corrispondente alla portata dei conduttori che invece lavoreranno con valori nettamente al di sotto di quello nominale. In conclusione, per quanto concerne la valutazione dei campi al suolo, nella zona di transito delle linee in media tensione, non vengono mai superati i limiti massimi consentiti di campo magnetico ($10\mu\text{T}$). Per quanto riguarda il valore obiettivo di qualità dell'induzione magnetica pari a $3\mu\text{T}$, come limite in luoghi con permanenze di persone di almeno 4 ore giornaliere (valore di attenzione), è sempre verificato a distanze dall'asse linea, maggiori delle DPA definita in base ai criteri del Decreto 29.05.08.

3.15 RISCHI RELATIVI ALLA GENERAZIONE DI MATERIALI DI SCARTO/RIFIUTO

La realizzazione e il funzionamento di un impianto fotovoltaico, come quello proposto, non comporta nessun tipo di emissione liquida o gassosa, per cui la componente considerata si riduce alla sola valutazione circa i materiali di scarto, quali imballaggi e altro, che interessano i pannelli e lo smaltimento degli stessi pannelli nella fase di esercizio e di dismissione. Analizzando in maniera approfondita la fase di costruzione dell'impianto è possibile individuare i momenti in cui si produrranno diverse quantità e tipologie di rifiuti.

Durante la fase di costruzione si avranno rifiuti tipicamente connessi all'attività cantieristica; più nel dettaglio:

- nella fase di preparazione del sito è prevista, qualora ve ne siano, la demolizione dei fabbricati abusivi esistenti nell'area destinata al parco fotovoltaico. I materiali derivanti dalle demolizioni sono classificati secondo i codici europei dei rifiuti CER, entrati in vigore nel 2015 e sono composti da una vasta gamma di materiali, come calcestruzzo, metallo, legno, laterizi, plastica, materiali lapidei, ed essendo quindi diversi possono richiedere procedure differenti di smaltimento. Si prevede di optare per una demolizione selettiva: questa prevede un processo di disassemblaggio che avviene praticamente in modo inverso alle operazioni di costruzione. I CER (DL 77/2021) attendibili sono:

17 Rifiuti dalle attività di costruzione e demolizione (compreso il terreno prelevato da siti contaminati)

17 01 cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche

17 01 01 cemento

17 01 02 mattoni

17 01 03 mattonelle e ceramiche

17 01 06 * miscugli o frazioni separate di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, contenenti sostanze pericolose

17 01 07 miscugli di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diversi da quelle di cui alla voce 17 01 06

17 02 legno, vetro e plastica

17 02 01 legno

17 02 02 vetro

17 02 03 plastica

- non si prevede la generazione di scarti durante le operazioni di movimentazione del suolo: le terre derivate dagli scavi verranno infatti riutilizzate per il livellamento dell'area di progetto. Per l'utilizzo nel sito delle terre e rocce da scavo, escluse dalla disciplina dei rifiuti, dovranno essere rispettati i requisiti generali di cui al DPR 120/2017 (si veda il documento Piano Preliminare Terre e rocce da scavo)
- non si prevede di produrre sfridi di cantiere né di rifiuti da costruzione, le cabine di trasformazione saranno prefabbricate. Le strutture in acciaio per l'installazione dei pannelli non necessitano di fondazioni.

Si prevede la produzione di rifiuti del tipo imballaggi dei moduli fotovoltaici quali cartone, plastiche e le pedane in materiale ligneo utilizzate per il trasporto. Tutti questi materiali verranno opportunamente separati e conferiti presso i centri di smaltimento e/o recupero autorizzati.

I CER (DL 77/2021) attesi sono:

15 01 01 imballaggi di carta e cartone

15 01 02 imballaggi di plastica

15 01 03 imballaggi in legno

15 01 04 imballaggi metallici

15 01 05 imballaggi compositi

15 01 06 imballaggi in materiali misti

La gestione degli imballaggi e dei materiali di scarto verrà incentrata sulla riduzione a monte delle quantità, l'individuazione dei materiali riciclabili e soluzioni atte al riciclaggio e al recupero della materia prima.

Per quanto riguarda i rifiuti durante la fase di esercizio non è prevista la produzione di rifiuti se non i materiali derivanti dalla possibile rimozione e sostituzione di componenti difettosi o deteriorati. Ulteriori rifiuti

potranno essere l'erba falciata e l'acqua di scarto prodotta durante la pulizia dei moduli. È escluso l'impiego di detersivi. Tutti i rifiuti verranno opportunamente separati e conferiti alle apposite strutture autorizzate per il loro recupero e/o smaltimento.

Ulteriore analisi da considerare è lo smaltimento della parte delle componenti dell'impianto potrà invece essere smaltita semplicemente come rifiuti elettrico/elettronici. Alcune componenti potranno essere classificati come rifiuti pericolosi; tuttavia questa criticità è stata affrontata dalle stesse aziende produttrici dei pannelli che hanno messo in atto specifici processi di riciclaggio e recupero dei moduli fotovoltaici. Le quantità totali di scarto prodotte si prevedono esigue. In ogni caso, nell'area di cantiere saranno organizzati gli stoccaggi in modo da gestire i rifiuti separatamente per tipologia e pericolosità, in contenitori adeguati alle caratteristiche del rifiuto. I rifiuti destinati al recupero saranno stoccati separatamente da quelli destinati allo smaltimento e da quelli pericolosi. Tutte le tipologie di rifiuto prodotte in cantiere saranno consegnate a ditte esterne, regolarmente autorizzate alle successive operazioni di trattamento (smaltimento e/o recupero) ai sensi della vigente normativa di settore.

È prevista la ricerca della riduzione dei quantitativi degli imballaggi per la fase di realizzazione e la riduzione della produzione dei rifiuti, attraverso il circuito delle materie prime secondarie, tenuto conto dell'evoluzione della normativa e delle opportunità dell'economia circolare. Le misure di mitigazione che verranno adottate durante le attività di dismissione del progetto, al fine di ridurre gli impatti potenziali, sono analoghe a quelle ipotizzate per la fase di cantiere. Particolare attenzione andrà posta sui materiali di scarto e rifiuto relativi alla fase di dismissione.

La gestione dello smaltimento dei pannelli è cruciale nella fase di dismissione dell'impianto. Il pannello infatti contiene cristalli di silicio che può essere riciclato per la produzione di nuovi pannelli, mentre gli altri materiali rappresentati da vetro, plastica, cemento, sono gestibili con le normali procedure di recupero. Il pannello fotovoltaico prescelto ha una durata di circa 25-30 anni, ben più lunga di qualsiasi bene mobile di consumo o di investimento. Al termine del loro ciclo di vita i pannelli si trasformeranno in un rifiuto speciale da trattare.

I moduli dei pannelli fotovoltaici si caratterizzano per l'essere composti da diversi elementi, in particolare i moduli fotovoltaici in silicio cristallino, sono equiparati a rifiuti elettrici/elettronici. Poiché la tecnologia fotovoltaica è stata sviluppata negli ultimi anni, gli impianti fotovoltaici sono ancora tutti in funzione. Il progetto ha però considerato il problema dello smaltimento, secondo i disposti del D.Lgs. 25/07/2005 n°15, recepimento della direttiva europea sui RAEE. La separazione e il recupero dei metalli non è un processo facile. Un pannello fotovoltaico giunto alla fine della sua vita diventa pertanto "*materiale*" per le attività di riciclo. La vendita su scala dei pannelli fotovoltaici sta trovando soltanto in questi ultimi anni un primo boom commerciale. È molto probabile che nei prossimi anni le attività di riciclaggio dei moduli ricevano investimenti dalle stesse case costruttrici del settore fotovoltaico per recuperare e rigenerare una parte dei metalli necessari per le nuove produzioni. Le aziende avranno un interesse diretto a produrre pannelli solari con maggiore cura nel futuro recupero dei materiali (es. riciclo pannelli guasti).

In ogni fase i rifiuti saranno gestiti in maniera differenziata nel rispetto dei codici CER.

Per quanto riguarda le terre da scavo si tenga conto che:

- l'impiego diretto delle terre scavate deve essere preventivamente definito;
- la certezza dell'integrale utilizzo delle terre scavate deve sussistere sin dalla fase di produzione;
- non deve sussistere la necessità di trattamento preventivo o di trasformazione preliminare delle terre scavate ai fini del soddisfacimento dei requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei garantire che il loro impiego non dia luogo ad impatti qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;
- deve essere garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- le terre non devono provenire da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica;

- le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche devono essere tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette.

Nel caso si presentasse la necessità, la parte eccedente delle terre scavate, previa caratterizzazione, sarà avviata al corretto smaltimento.

Per quanto riguarda l'eventuale produzione di macerie derivanti dai disfacimenti delle strutture eventualmente presenti nel sito si prevede di optare per la una demolizione selettiva. Il procedimento richiede ovviamente più cura e attenzione rispetto alla demolizione tradizionale, con cui si frantuma tutto e si mescolano le macerie in materia indistinta. Si tratta di una procedura senza dubbio più costosa ma che consente di risparmiare poi in fase di smaltimento. Lo smaltimento dei rifiuti edili avverrà attraverso diverse fasi comprendenti:

- un deposito temporaneo in cantiere in aree delimitate o in cassoni mobili;
- la comunicazione all'Albo Nazionale dei Gestori Ambientali;
- l'identificazione dei rifiuti attraverso la compilazione di un apposito formulario (FIR);
- il corretto trasporto a un centro di raccolta e smaltimento autorizzato.

3.16 RUMORE

Per quanto riguarda la suddivisione del territorio, il D.P.C.M. 1° marzo 1991 "*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*" si prevede sei classi di zonizzazione acustica - cui corrispondono valori limite da rispettare nei periodi diurno e notturno - definite in funzione della destinazione d'uso prevalente, della densità abitativa e delle caratteristiche del flusso veicolare.

Le sei aree previste dal D.P.C.M. sono così caratterizzate:

CLASSE I – Aree particolarmente protette: aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per l'utilizzazione, quali aree ospedaliere, scolastiche, residenziali rurali, aree di particolare interesse naturalistico, ricreativo, culturale, archeologico, parchi naturali e urbani.

CLASSE II – Aree prevalentemente residenziali: aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, limitata presenza di attività commerciali, totale assenza di attività industriali ed artigianali.

CLASSE III – Aree di tipo misto: aree urbane interessate da traffico veicolare di tipo locale e di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, con limitata presenza di attività artigianali e totale assenza di attività industriali. Aree rurali, interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

CLASSE IV – Aree di intensa attività umana: aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, elevata presenza di attività commerciali ed uffici, presenza di attività artigianali, aree in prossimità di strade di grande comunicazione, di linee ferroviarie, di aeroporti e porti, aree con limitata presenza di piccole industrie.

CLASSE V – Aree prevalentemente industriali: aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.

CLASSE VI – Aree esclusivamente industriali: aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Seguono i valori indicativi tabellati dal DPCM .

FASCIA TERRITORIALE	DIURNO (6 ÷ 22)	NOTTURNO (22 ÷ 6)
I - Aree particolarmente protette	45	35
II - Aree prevalentemente residenziali	50	40
III - Aree di tipo misto	55	45
IV - Aree di intensa attività umana	60	50
V - Aree prevalentemente industriali	65	55
VI - Aree esclusivamente industriali	65	65

Fig. 109: Valori limite di emissione LAeq in dB

FASCIA TERRITORIALE	DIURNO (6 ÷ 22)	NOTTURNO (22 ÷ 6)
I - Aree particolarmente protette	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
III - Aree di tipo misto	60	50
IV - Aree di intensa attività umana	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	70	60
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

Fig. 109: Valori limite di immissione LAeq in dB

FASCIA TERRITORIALE	DIURNO (6 ÷ 22) 1 ora	NOTTURNO (22 ÷ 6) 1 ora	DIURNO (6 ÷ 22) TL	NOTTURNO (22 ÷ 6) TL
I - Aree particolarmente protette	60	45	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali	65	50	55	45
III - Aree di tipo misto	70	55	60	50
IV - Aree di intensa attività umana	75	60	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	80	65	70	60
VI - Aree esclusivamente industriali	-	-	70	70

Fig. 110: Valori limite di attenzione LAeq in dB

FASCIA TERRITORIALE	DIURNO (6 ÷ 22)	NOTTURNO (22 ÷ 6)
I - Aree particolarmente protette	47	37
II - Aree prevalentemente residenziali	52	42
III - Aree di tipo misto	57	47
IV - Aree di intensa attività umana	62	52
V - Aree prevalentemente industriali	67	57
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

Fig. 111: Valori di qualità LAeq in dB

TIPO DI STRADA	SOTTOTIPO AI FINI ACUSTICI	AMPIEZZA FASCIA DI PERTINENZA	RICETTORI SENSIBILI*		ALTRI RICETTORI	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
Tipo A – AUTOSTRADA		100 m (fascia A)	50	40	70	60
		150 m (fascia B)			65	55
Tipo B – EXTRAURBANA PRINCIPALE		100 m (fascia A)	50	40	70	60
		150 m (fascia B)			65	55
Tipo C – EXTRAURBANA SECONDARIA	Ca – strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980	100 m (fascia A)	50	40	70	60
		150 m (fascia B)			65	55
	Cb – tutte le strade extraurbane secondarie	100 m (fascia A)	50	40	70	60
		50 m (fascia B)			65	55
Tipo D – URBANA DI SCORRIMENTO	Da – strade a carreggiate separate ed interquartiere	100 m	50	40	70	60
	Db – tutte le altre strade urbane di scorrimento	100 m	50	40	65	55
Tipo E – URBANA DI QUARTIERE		30 m	Definiti dai Comuni nel rispetto dei valori riportati nella Tabella C allegata al D.P.C.M. 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a) della Legge 447/95			
Tipo F - LOCALE		30 m				

Fig. 112: Valori limite di immissione per infrastrutture stradali esistenti

Nella classificazione delle infrastrutture stradali il piano distingue la viabilità urbana da quella extraurbana, identificando il sistema primario di collegamenti provinciali e regionali e la rete viaria secondaria definita dalle strade comunali e locali extraurbane. I conseguenti flussi di traffico sono scomposti in traffico di destinazione dalle aree limitrofe e di attraversamento del centro urbano.

Le Direttive Regionali prevedono un esame degli strumenti di pianificazione già in vigore allo scopo di predisporre un'analisi qualitativa sugli effettivi e prevalenti usi del territorio comunale. Sulla base dei risultati di questa analisi preliminare il Tecnico Competente è stato in grado di individuare le zone del territorio da assegnare nell'ordine alla Classe I, Classe II, Classe III, Classe IV e Classe V.

Per le porzioni di territorio considerate marginali per le attività agricole e nelle quali è limitato l'uso intensivo dei suoli per scopi produttivi, attraverso l'utilizzo stagionale di macchine operatrici, si determina l'esigenza di garantire delle adeguate condizioni di stabilità che favoriscano il mantenimento di un corretto equilibrio ambientale. Si ravvisano le condizioni per considerare queste zone di territorio come appartenenti alla classe di sensibilità acustica II. L'inserimento nella classe di sensibilità acustica III è possibile per le porzioni di territorio destinate a scopi agricoli e pastorali caratterizzate da un elevato frazionamento fondiario e per le quali non si condiziona eccessivamente la destinazione d'uso residenziale rurale o il mantenimento di condizioni ambientali da salvaguardare. Le caratteristiche delle aree considerate in classe di sensibilità acustica III vedono un uso semi intensivo dei suoli per scopi produttivi, attraverso l'utilizzo stagionale di macchine operatrici, solamente per limitati periodi dell'anno che coincidono con le attività canoniche legate al tipo di agricoltura locale, come consigliato dalle linee guida della Regione Autonoma della Sardegna. Per un esame approfondito circa le metodologie di conduzione del lavoro si rimanda ai criteri di classificazione delle Direttive Regionali.

All'interno del processo di omogeneizzazione, al fine di ottenere unità non troppo frazionate, è stata essere operata la declassazione degli isolati in cui prevale la destinazione residenziale e per i quali lo stato di fatto ne determina l'appartenenza alla classe di sensibilità III o IV. La scelta è definita in generale se questi sono rappresentativi di porzioni limitate di territorio e ospitano attività produttive che dal punto di vista del clima acustico influiscono in misura maggiore delle altre solamente sui flussi ipotizzabili del traffico. Al contrario si valuta la conferma della classe di sensibilità IV solamente alla presenza di aree che non assolvono al loro interno ad importanti funzioni residenziali. Nella fattispecie gli isolati per i quali si è determinata la classe IV di appartenenza, e che sono dislocati in una porzione di territorio che manifesta in prevalenza la tipologia della III classe di sensibilità, sono assorbiti all'interno della stessa, in modo da non penalizzare eccessivamente tali porzioni di territorio e preservarne i valori di qualità acustica riscontrati.

Operativamente invece, nell'individuazione delle maglie del reticolo delle principali infrastrutture stradali, si è individuata la fascia di pertinenza acustica determinata dalla tipologia dell'infrastruttura, estendendola per una superficie di larghezza posta nella misura determinata dalla normativa nazionale a partire dal ciglio della strada stessa. La sovrapposizione delle fasce di pertinenza della viabilità principale mostra anche il potenziale contatto tra zone omogenee e fasce di pertinenza acustica associate alle infrastrutture in progetto. Confrontando la classificazione acustica derivante dalla prima ipotesi di zonizzazione con la sovrapposizione delle fasce territoriali di pertinenza acustica, si verifica la consistenza tra la stessa ed il contributo del potenziale rumore aggiuntivo generato dall'infrastruttura nelle zone omogenee che sono interessate. Da tale confronto si evidenziano le situazioni di potenziale conflitto e l'esigenza di innalzare la classe di sensibilità acustica.

Pertanto, dall'esame dello stato di fatto determinato con l'applicazione sia del metodo quantitativo all'area urbana sia qualitativo all'area extraurbana, tenendo conto del contributo di rumore generato dalle

infrastrutture della viabilità, si determinano gli accorpamenti finalizzati ad un'ottimizzazione dell'omogeneità della classificazione acustica del territorio comunale.

La sensibilità acustica del territorio vede un sostanziale equilibrio tra la classe II e la classe III di sensibilità acustica che identificano la maggior parte del territorio comunale.

Marginalmente si riscontra la presenza in modo permanente della classe I; delle classi VI, V e IV per le aree artigianali e le fasce acustiche di rispetto definite per evitare il salto formale di classe all'interno dell'area urbana.

Il risultato finale determinato per la classificazione della sensibilità acustica delle zone di territorio esterne all'area urbana, identifica una vasta area con i tratti della III classe di sensibilità acustica; in tale porzione omogenea di territorio ricadono le aree la cui destinazione d'uso risulta suscettibile allo sfruttamento del suolo per scopi agricoli; per le porzioni disposte intorno al centro abitato si identifica un marcato frazionamento fondiario che ne testimonia lo sfruttamento agricolo anche a carattere semi intensivo, inoltre, in questa porzione omogenea di territorio ricadono le principali direttrici delle infrastrutture del traffico.

Le Direttive Regionali suggeriscono di includere nella Classe I le aree ospedaliere, le aree scolastiche, le aree destinate al riposo ed allo svago, le aree di culto e i parchi pubblici, mentre le aree di Classe V e VI sono aree caratterizzate da una forte, se non esclusiva, presenza di attività industriali a discapito di una scarsa, se non nulla, densità abitativa. Si tratta in entrambi i casi di aree di facile individuazione attraverso la lettura degli strumenti di pianificazione territoriale vigenti.

Successivamente, sulla base dei dati forniti dai censimenti ISTAT (o in alternativa da fonti comunali e regionali), si conduce la cosiddetta "*analisi quantitativa*".

Discendendo da un'elaborazione di indici di densità di alcuni parametri caratteristici delle zone urbanizzate del territorio, densità di abitazioni e di attività produttive all'interno del centro abitato, essa consente di individuare all'interno del Piano le zone del territorio da assegnare alle Classi II, III e IV.

Secondo le Direttive Regionali i parametri capaci di differenziare nelle tre classi elencate le diverse zone del centro abitato sono dati dai seguenti indici:

1. indice di densità della popolazione residente;
2. indice di densità delle attività commerciali;
3. indice di densità delle attività artigianali.

Si è successivamente affinata l'analisi inserendo i dati provenienti dalla viabilità locale, per mezzo dei quali si introducono nel Piano i livelli sonori che impattano all'esterno delle fasce di pertinenza stabiliti dai decreti attuativi dell'art. 11 della Legge 447/95. Le Direttive Regionali, riprendendo le categorie per le vie di traffico proposte dal D.P.C.M. 14 novembre 1997, ritengono opportuno attribuire alla rete viaria classi di destinazione d'uso del territorio differenziate in base alla tipologia della infrastruttura considerata, e in particolare di adottare la classificazione riassunta nella seguente figura.

DESCRIZIONE DEL TIPO DI STRADA	CLASSE DI APPARTENENZA
Strade ad intenso traffico (orientativamente oltre i 500 veicoli l'ora) e quindi le strade primarie e di scorrimento, le tangenziali, le strade di grande comunicazione, specie se con scarsa integrazione con il tessuto urbano attraversato e le aree interessate da traffico ferroviario	Classe IV
Strade di quartiere (orientativamente con un traffico compreso tra 50 e 500 veicoli l'ora) e quindi le strade prevalentemente utilizzate per servire il tessuto urbano	Classe III
Strade locali (orientativamente con un flusso di traffico inferiore ai 50 veicoli l'ora) prevalentemente situate in zone residenziali	Classe II

Fig. 113: Attribuzione della classe acustica alle infrastrutture stradali

Tali fasce di pertinenza non costituiscono di fatto una classificazione delle strade e delle aree circostanti, ma semplicemente delimitano delle ampiezze per le porzioni di territorio all'interno delle quali verificare l'eventuale presenza di ricettori sensibili che risultano soggetti a livelli di immissione sonora incompatibili con la naturale Classe I di relativa destinazione. Al pari di quanto detto per il rumore stradale, solo al di fuori delle relative fasce di pertinenza il rumore ferroviario contribuisce al livello complessivo di immissione sonora.

Il PCA, benché lasci piena libertà nell'utilizzo della simbologia usata per descrivere nel dettaglio il Piano, consiglia di uniformarsi con quanto già fatto dalle altre regioni italiane, e prescrive pertanto di fare riferimento alla Norma Tecnica UNI 9884; a ciascuna della 6 classi citate la norma tecnica assegna i colori riportati nella Tabella.

CLASSE	COLORE
I	Verde
II	Giallo
III	Arancione
IV	Rosso
V	Viola
VI	Blu

Fig. 114: Attribuzione simbologia grafica per della classe acustica

Ing. Stefano Floris

