

COMUNE DI UTA

Provincia di Cagliari

ISTANZA DI VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A V.I.A.

Realizzazione di un Impianto Solare Termodinamico con
tipologia a collettori parabolici
Potenza 19,5 MWp

ALLEGATO:

ET.03

Studio Preliminare Ambientale
QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

revisioni:

data: Agosto 2017

IL COMMITTENTE:



SARDINIA GREEN ISLAND S.p.a.
Via Roma n. 149, 09124 Cagliari
Tel. 070.6848434
Fax 070.6401141
e-mail: info@sardiniagreenisland.it



Ing. Daniele Marras, Ing. Lorena Vacca

Ex S.S. km 10,500 Ed. Pittarello

int. U54, 09028 Sestu (CA)

Cell. 393.9902969 - 342.0776977

Gruppo di lavoro:

Dott. Ing. Cristian Cannaos (Responsabile)
Dott. fisico Marcello Casula
Dott. Agr. Ettore Martometti
Dott. Ing. Gianluca Melis
Dott. Ing. Giuseppe Onni
Dott. Nat. Maurizio Medda
Dott. Geol. Marco Zucca



Indice

1. Premessa.....	6
2. Suolo e sottosuolo.....	7
2.1. Cenni Geologici e Geomorfologici,.....	7
2.1.1. Il basamento paleozoico.....	7
2.1.2. La copertura paleogenica.....	8
2.1.3. I terreni quaternari.....	8
2.1.4. La tettonica.....	9
2.1.5. Geomorfologia.....	9
2.2. Programma delle indagini geotecniche e risultati ottenuti.....	9
2.2.1. Taglio diretto.....	12
2.2.1.1. Metodi di calcolo.....	12
2.2.2. Risultati del calcolo.....	15
2.3. Conclusioni.....	16
3. Suolo.....	17
3.1. Status ante operam della componente.....	17
3.2. Modificazioni indotte dal progetto.....	18
3.3. Opere di mitigazione, ottimizzazione e compensazione.....	18
3.4. Ricadute e monitoraggio ambientale.....	19
4. Ambiente idrico.....	21
4.1. Idrografia.....	21
4.2. Inquadramento Idrogeologico.....	22
4.3. Impatti potenziali sulla componente.....	24
5. Flora.....	25
5.1. Premessa.....	25
5.2. Descrizione della componente.....	26
5.2.1. Area a scala vasta.....	26
5.2.2. Area a scala di dettaglio.....	32
5.3. Analisi delle interferenze in grado di generare potenziali effetti e impatti ambientali sulla componente biotica dovuti alla realizzazione dell'opera.....	34
6. Fauna.....	36
6.1. Introduzione.....	36
6.2. Metodologia di analisi.....	39

6.2.1. Esame della documentazione e della bibliografia specifica disponibile:	
39	
6.2.2. Indagine sul campo che ha comportato l'accertamento dei seguenti aspetti:	40
6.3. Caratterizzazione territoriale e ambientale generale dell'area d'indagine faunistica.....	40
6.4. Verifica circa la presenza di aree sottoposte a tutela naturalistica	43
6.4.1. Verifica della presenza di Siti di Importanza Comunitaria ai sensi della Direttiva Habitat 92/43 presenti nell'area di indagine o in quelle adiacenti.....	43
6.4.2. Verifica della presenza di Zone di Protezione Speciale ai sensi della Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409) presenti nell'area di indagine o in quelle adiacenti.....	43
6.4.3. Localizzazione di Aree Protette (Parchi Nazionali, Riserve Naturali ecc..) ai sensi della L.N. Quadro 394/91 e secondo la L.N. 979/82 (Aree Marine Protette, ecc...).	43
6.4.4. Localizzazione di Aree IBA (Important Bird Areas) quali siti di importanza internazionale per la conservazione dell'avifauna.	44
6.4.5. Localizzazione di Aree Protette (Parchi Regionali, Riserve Naturali, Monumenti Naturali ecc..) ai sensi della L.R. Quadro 31/89 rispetto all'area di intervento.	50
6.4.6. Localizzazione di Istituti Faunistici ai sensi della 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) rispetto all'area di intervento.	50
6.5. Verifica della presenza certa e/o potenziale di specie d'interesse conservazionistico e gestionale tramite la consultazione della Carta delle Vocazioni Faunistiche della Regione Sardegna rispetto all'area di intervento progettuale.....	50
6.6. Verifica della presenza di specie d'interesse conservazionistico tramite la consultazione di Atlanti specifici della fauna sarda (anfibi e rettili).....	56
6.7. Verifica della presenza di zone umide (laghi artificiali, corsi e specchi d'acqua naturali e/o artificiali) nell'area d'intervento e/o nell'area vasta quali aree importanti per lo svernamento o la sosta di avifauna migratrice.	62
6.8. Verifica importanza ecosistemica dell'area d'interventi progettuale dalla Carta della Natura della Sardegna.....	62

6.9.	Profilo ed ecosistema faunistico dell'area in esame	67
6.9.1.	Aspetti generali.....	67
6.9.2.	Elenco delle specie faunistiche presenti nell'area d'indagine	70
6.9.2.1.	Classe uccelli	70
6.9.2.2.	Classe mammiferi.....	75
6.9.2.3.	Classe rettili.....	75
6.9.2.4.	Classe anfibi.....	76
6.9.3.	Distribuzione delle specie faunistiche nell'area d'indagine.	76
7.	Paesaggio	78
7.1.	Premessa metodologica.....	78
7.2.	Descrizione della componente	79
7.2.1.	Caratteri generali di inquadramento dell'area e del contesto paesaggistico	79
7.2.2.	Sistema delle relazioni di area vasta	82
7.2.3.	Dinamiche regolatrici dell'assetto insediativo e sintesi delle principali vicende storiche	83
7.2.3.1.	L'area industriale di Cagliari	83
7.2.3.2.	Analisi delle dinamiche insediative nelle aree limitrofe al sito di progetto 87	
7.2.4.	Tessiture territoriali storiche.....	88
7.2.5.	Appartenenza a sistemi tipologici di forte caratterizzazione locale e sovralocale	90
7.2.6.	Appartenenza a percorsi panoramici o ad ambiti di percezione da punti o percorsi panoramici	91
7.2.7.	Appartenenza ad ambiti a forte valenza simbolica	91
7.2.8.	Sintesi dei parametri per la lettura delle caratteristiche paesaggistiche	92
7.3.	Stima dei potenziali impatti sulla componente paesaggio	1
7.3.1.	Premessa	1
7.3.2.	Impostazione metodologica	2
7.3.3.	Analisi della componente materiale del paesaggio.....	4
7.3.3.1.	Gli elementi costituenti l'ecomosaico.....	4
7.3.3.2.	La definizione dell'ecomosaico per l'area di studio.....	5
7.3.3.3.	Il calcolo degli indici descrittivi	10

7.3.4.	Analisi della componente percettiva: studio del fenomeno visivo associato alle opere in progetto	19
7.3.4.1.	Premessa	19
7.3.4.2.	Definizione del bacino visivo	20
7.3.4.3.	Definizione dei punti di ripresa per la simulazione degli impatti visivi	23
7.3.5.	Analisi delle potenziali interazioni delle opere con i beni paesaggistico-culturali	24
7.4.	Analisi delle principali categorie di modificazioni dei sistemi paesaggistici	2
7.4.1.	Modificazioni della morfologia.....	2
7.4.2.	Modificazioni della compagine vegetale	2
7.4.3.	Modificazioni dello skyline naturale o antropico.....	3
7.4.4.	Modificazioni della funzionalità ecologica, idraulica e dell'equilibrio idrogeologico.....	4
7.4.5.	Modificazioni dell'assetto percettivo, scenico o panoramico.....	5
7.4.6.	Analisi delle principali categorie di alterazione dei sistemi paesaggistici	5
7.5.	Analisi delle situazioni di impatto nelle scale di riferimento secondo le categorie proposte dalle Linee guida per i paesaggi industriali.....	8
8.	Assetto demografico e socio-economico.....	11
8.1.	Premessa.....	11
8.2.	Consistenza e dinamiche demografiche e il sistema sociale.....	12
8.3.	Analisi della mobilità.....	23
8.4.	Istruzione, lavoro e stili di vita in provincia di Cagliari.....	31
8.5.	Salubrità del sistema economico d'impresa	41
8.6.	Le dinamiche demografiche di impresa.....	45
8.7.	Il Turismo	51
8.8.	Prevedibili effetti (positivi e negativi) dell'opera sulla componente	53
9.	Salute pubblica.....	56
9.1.	Rumore	56
9.1.1.	Fase di cantiere	57
9.1.1.1.	Accorgimenti per il contenimento dell'impatto acustico	58
9.1.2.	Fase di esercizio.....	59
9.2.	Campi elettromagnetici.....	61
9.3.	Impatti cumulativi	62

10. Atmosfera.....	64
10.1. Caratteri climatologici generali della regione	64
10.1.1. Caratteri pluviometrici.....	64
10.1.2. Caratteri termometrici	65
10.1.3. Caratteri anemometrici	66
10.2. Qualità dell'aria: stato iniziale della componente.....	67
10.3. Impatti sulla componente "Atmosfera".....	71
10.4. Azioni di mitigazione sulla componente atmosfera.....	71
10.5. Impatti sulla componente microclimatica locale.....	72
10.5.1. Flusso solare incidente e meccanismi di trasporto-diffusione in atmosfera 72	
10.5.2. Introduzione della superficie specchiata e dell'impianto di generazione 74	
10.5.2.1. Caso diurno.....	76
10.5.2.2. Caso notturno.....	76
10.5.3. Stima della ventosità nel sito di progetto	77
10.5.4. Conclusioni.....	78

1. Premessa

Il quadro di riferimento ambientale ha in uno Studio Preliminare Ambientale il ruolo centrale di definire l'ambito territoriale, inteso come sito ed area vasta, ed i sistemi ambientali interessati dal progetto nonché di individuare e quantificare i potenziali impatti ambientali indotti dalla realizzazione dell'opera.

Sulla base delle informazioni tratte dall'analisi del contesto ambientale di inserimento dell'opera e degli elementi di natura tecnico-gestionale delineati all'interno del Quadro di riferimento progettuale (Elaborato ET.01), si è proceduto per ogni componente ambientale, ad un'analisi generale dell'attuale condizione (caratterizzazione della componente), per definire poi quali effetti il progetto in esame possa esplicare su di essa.

La valutazione di impatto ha preso in considerazione gli effetti positivi e negativi, diretti ed indiretti, a breve, medio e lungo termine, permanenti e temporanei, che la realizzazione del progetto comporta sull'ambiente, anche con riferimento ai possibili riflessi di natura socio-economica associabili alla realizzazione dell'intervento.

All'analisi degli aspetti ambientali si è accompagnata un'illustrazione delle misure previste per evitare, ridurre ed eventualmente compensare gli effetti negativi del progetto sull'ambiente.

Gli effetti di potenziale interferenza ambientale del progetto con sistemi agricoli e con le attuali condizioni d'uso dei terreni, sono stati oggetto di approfondimento nell'allegata relazione agronomica e geopedologica (Allegato D, Allegato C2) redatte rispettivamente dal Dott. Agr. Ettore Martometti e dal Dott. Geol. Marco Zucca.

Allo stesso modo, per maggiori approfondimenti sulla componente ambientale Suolo e sottosuolo, si rimanda allo studio ed alle indagini geologiche propedeutiche alla progettazione definitiva dell'impianto a cura del Dott. Geol. Marco Zucca (Allegato C1).

2. Suolo e sottosuolo

2.1. Cenni Geologici e Geomorfologici,

L'area studiata ricade nella parte sud della soglia di Siliqua, le formazioni geologiche che si rilevano nell'area sono tre così suddivise:

- il basamento paleozoico, scistoso metamorfico, in parte granitico;
- la formazione paleogenica del Cixerri, in facies clastica, prevalentemente fluviale e le vulcaniti lavico tufacee di tipo andesitico d'età oligocene miocene inferiore;
- le coperture detritiche quaternarie continentali note come glacies.

Dal punto di vista genetico, la soglia è probabilmente legata alla formazione della grande depressione tettonica campidanese: in essa si sono manifestati soprattutto gli effetti di numerose dislocazioni per fratture, in massima parte successive al vulcanismo andesitico e talora contemporanee.

2.1.1. Il basamento paleozoico

Il basamento paleozoico affiora a pochi chilometri ad ovest dell'area studiata, è costituito da scisti pelitico-arenacei, quarzoso-sericitici o quarziticci e da arenarie quarzose.

Queste rocce, sono diffuse in tutta l'area e sono ben note nella letteratura geologico-mineraria sarda.

Vengono attribuite al siluriano

Nel gruppo di Monte Arci, gli scisti sono iniettati dal granito ercinico.

2.1.2. La copertura paleogenica

I sedimenti terziari, discordanti direttamente sul basamento, sono esclusivamente di natura clastica: si tratta in prevalenza di arenarie e argille marnose giallo-rossastre o vioacee, con rari conglomerati ad elementi di quarzo derivanti dagli scisti paleozoici.

Le arenarie, di solito ricchissime di quarzo e ben cementate, affiorano con particolare evidenza in territorio di Vallermosa e sul versante meridionale della valle del cixerri, dove si immergono con notevole inclinazione verso la pianura. Le argille spesso arenacee e marnose di colore violacee o rosso sono petrograficamente costituite da un limo bruno rossastro o giallo verdastro, cloritico-sericitico e ferruginoso, misto ad argilla e a granuli di quarzo. I loro affioramenti mostrano bancate potenti fino a 10 metri.

La maggior parte della serie sedimentaria terziaria deve presumersi sepolta, per abbassamento tettonico, sotto le alluvioni quaternarie nel sottosuolo della pianura del cixerri e in quella di Decimopuzzu-Uta a partire dalle perdici delle colline scistoso-andesitiche della soglia.

Essendo pressoché assenti i fossili, ancora è aperto il problema dell'età della formazione, riferita all'oligocene o l'eocene superiore.

Le andesiti occupano un'estensione abbastanza vasta e i rilievi hanno una morfologia a cupola e raramente in colata. La composizione mineralogica è abbastanza costante nelle diverse località: si tratta in genere di andesiti talora dacitiche, ricche in anfibolo grigio verdastre. Raramente vi si notano fenomeni di alterazione, la potenza della formazione è in genere di 200 metri, gli apparati vulcanici hanno una direzione prevalente nord-ovest sud est.

2.1.3. I terreni quaternari

Sono rappresentati da alluvioni antiche e recenti, da detriti di falda. Le alluvioni antiche si estendono tutto intorno ai rilievi rocciosi fin giù nella piana circostante, dove si presentano spesso terrazzate. Hanno una composizione ciottoloso-sabbioso-argillosa ed un colore giallo rossastro. Dal punto di vista petrografico constano di ciottoli di scisto, di quarzo e di andesite, misti a sabbia quarzosa e ad argilla più o meno ferruginosa.

Il colore e il grado di costipamento variano in funzione dell'età:

di solito l'alluvioni più antiche sono più costipate ed hanno un colore rossastro. Lo spessore è scarso entro la piana del Cixerri (2-6 metri), ma supera i 100 metri nella piana di Uta e di Decimoputzu, dove numerosi sondaggi non hanno raggiunto la base.

2.1.4. La tettonica

L'area è dominata da faglie appartenenti a diversi sistemi, per lo più bene esposte e cartografabili in quanto mettono a contatto tettonico il basamento paleozoico con la formazione del Cixerri oppure con le vulcaniti. Nel complesso sembra che ad un sistema di faglie nord-sud si associ un secondo sistema ovest-est, cioè perpendicolare, risultandone un reticolo di faglie incrociate con altre orientate secondo paralleli.

Esiste inoltre un secondo reticolato di faglie con direzione nord-ovest sud-est. Non è stato possibile verificare l'antecedenza di un sistema sull'altro, perché siamo in presenza di una tettonica sovrimposta, in quanto le faglie di orientazione nord-ovest sud-est apparentemente più recenti delle altre ricadono nella stessa direzione di età più antica.

Le faglie sono dirette e quasi sempre conformi, poiché in genere gli scisti paleozoici appaiono inclinati anch'essi come i terreni paleogenici, secondo la pendenza dei piani di faglia.

Nel complesso l'area studiata ricade tra la fossa del cixerri e la fossa del campidano e sia il risultato di un abbassamento posteriore all'oligocene, cioè successivo alle eruzioni andesitiche.

2.1.5. Geomorfologia

I terreni dell'azienda agricola mediterranea sono posizionati all'interno di un glacis, la cui genesi è da riferirsi al Quaternario inferiore, le forme sono pianeggianti variamente incise da torrenti a modesta portata. Le alluvioni recenti di questi corsi d'acqua sono di modesta ampiezza e formano un continuum con i glacis.

Il materiale originario è formato prevalentemente da quarziti, arenarie quarzose, arenarie del paleozoico (Siluriano).

A monte dell'area troviamo dei piccoli affioramenti granitici, ma l'intensa alterazione non rende più riconoscibile eventuali materiali derivanti da questa litologia.

2.2. Programma delle indagini geotecniche e risultati ottenuti

Il terreno nel quale ricade l'area in esame, è costituita da un terreno appartenente alle alluvioni terrazzate quaternarie.

Lo scopo di questo lavoro è quello di acquisire tutti i parametri geotecnica e le caratteristiche meccaniche del terreno e come enuncia il D.M. 11-08-1988, tali dati devono essere utili alla progettazione ed al controllo dell'opera nel suo insieme, \in questo caso la realizzazione di una scala esterna, ed in relazione al terreno.

Nel terreno in studio sono state eseguite cinque trincee (cfr. Figura 1) di 2.10, 1.80, 1.70, 1.80 e 1.60 metri di profondità, di seguito sono descritte i terreni rinvenuti, alla profondità di 1.00 metri in tutte e cinque le trincee è stato prelevato un campione da sottoporre alla prova di taglio in laboratorio geotecnico.

Trincea 1

da 0.00 – 1.20 m terreno di colore bruno rossastro sabbioso limoso con abbondanti ciottoli (a 1.00 m campione P1).

da 1.20 – 1.40 m strato con un evidente aumento dei ciottoli sia come numero che come dimensione

da 1.40 a 1.90 m strato sabbioso ciottoloso con scarsa presenza di argille

da 1.90 2.10 m strato limo argilloso con presenza di sabbie fini, sono presenti dei noduli di manganese.

Trincea 2

Da 0.00 a 0.40 m orizzonte di terreno pedogenizzato di colore bruno scuro assenza di ciottoli

Da 0.40 a 1.20 m orizzonte sabbioso limoso con molti ciottoli di colore beige umido a 1.00 m è stata rinvenuta la falda (a 1.00 campione P2)

da 1.20 a 1.80 m livello argilloso limoso con immersi abbondanti ciottoli.

Trincea 3

Da 0.00 a 0.50 m terreno pedogenizzato limoso con con poche ghiaie centimetriche di colore bruno scuro con noduli di manganese.

Da 0.50 a 1.70 m orizzonte limoso argilloso sabbioso con abbondanti ciottoli di colore rossastro presenti noduli di manganese a 1.20 metri è stata rinvenuta la falda.

Trincea 4

Da 0.00 a 1.20 m terreno limoso argilloso con abbondanti ciottoli presenza di noduli di manganese (a 1.00 campione P3)

Da 1.20 a 1.80 m terreno sabbioso limoso con ciottoli di colore rosso scuro, presenza di noduli di manganese a 1.80 il terreno è umido, probabile tetto della falda.

Trincea 5

da 0.00 a 0.40 m orizzonte di terreno pedogenizzato di colore bruno scuro con ciottoli decimetrici

da 0.40 a 1.20 m orizzonte limoso argilloso con ciottoli di colore bruno scuro, presenti noduli di manganese (campione P5)

da 1.20 a 1.60 m orizzonte argilloso con noduli di manganese ciottoloso di colore beige, a 1.50 metri è stata individuata la falda.

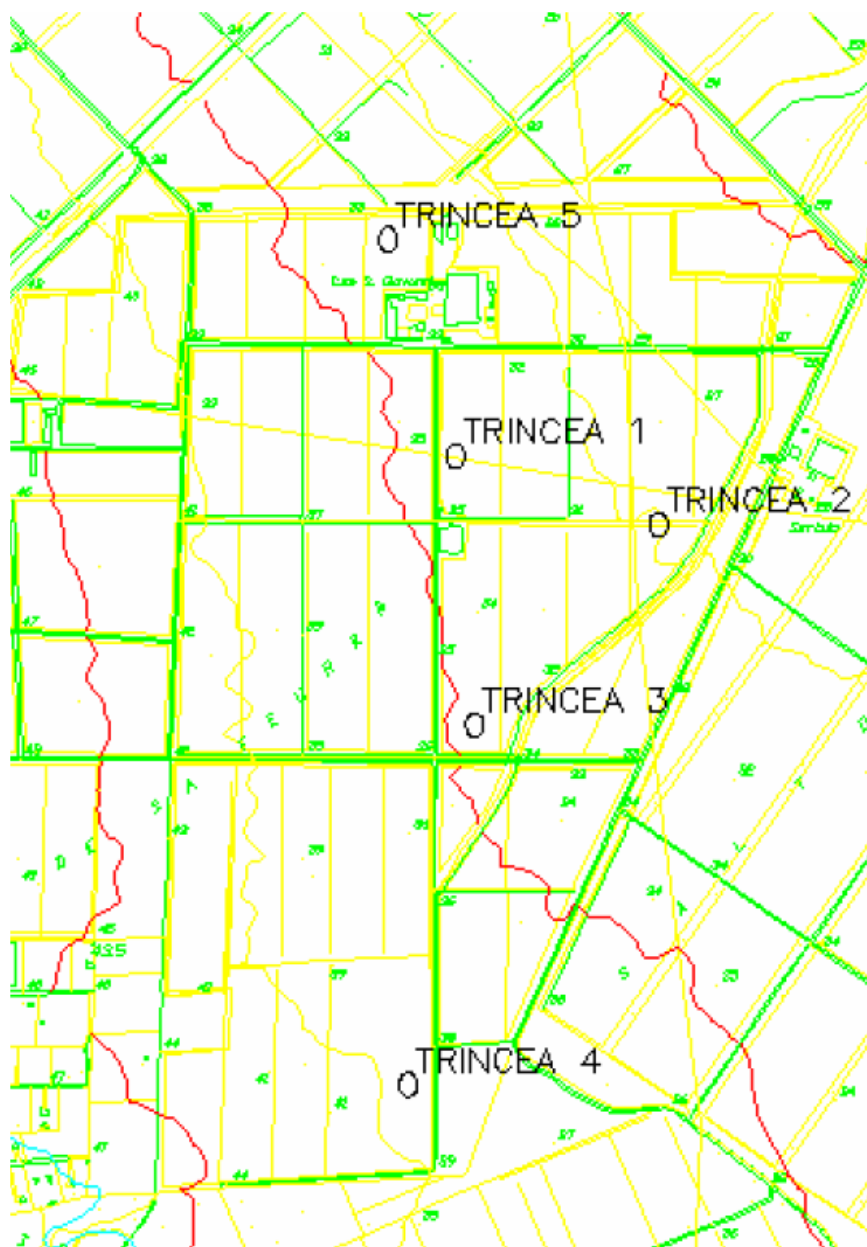


Figura 1 - Rappresentazione cartografica dei rilievi effettuati in situ.

2.2.1. Taglio diretto

Per poter determinare i parametri geotecnici e le caratteristiche meccaniche è necessario eseguire una prova di laboratorio esattamente la prova di taglio diretto.

Considerando che esistono risultati di prove dirette eseguite in un sito adiacente, comunque durante le fasi di scavo relativi alle opere di sedime, si dovrà prelevare i campioni di terreno interessati dalla posa delle strutture di fondazione.

La prova di taglio diretto è una prova di rottura, dove al provino di terreno, contenuto in un a scatola divisa in due parti lungo il piano orizzontale, viene applicata una pressione verticale e in seguito una forza di taglio tale da provocare lo spostamento relativo delle due parti di scatola.

Con questa prova i valori che si ricavano sono: l'intensità della forza applicata e lo spostamento corrispondente.

L'esecuzione della prova sopra descritta, è stata compiuta su provini ricostruiti, con materiale passante al setaccio ASTM D3080-72.

Questi risultati, sono stati sviluppati per l'ottenimento dei valori di capacità portante del terreno ottenuti dai dati scaturiti dalle prove di laboratorio eseguite su 5 campioni prelevati nel sito di interesse. Il terreno su cui sorgerà l'opera di fondazione è un terreno incoerente granulare, assimilabile ad un sabbione argilloso con immersi ciottoli poligenici da centimetraci a decimetrici.

Le caratteristiche geotecniche di questi terreni sono state dedotte dalle prove di taglio eseguite su materiale prelevato nel sito di interesse alla profondità di un metro dalle pareti di scavo dei forni geognostici eseguiti.

2.2.1.1. Metodi di calcolo

Per il calcolo della capacità portante ($Q_{amm.}$) dei terreni di sedime si è utilizzato il di Brinch-Hansen (1970):

Il metodo consiste nella risoluzione della seguente relazione:

$$q_{ult} = c N_c s_c d_c i_c g_c b_c + \gamma D N_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0,5 \gamma B N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$$

Se $\varphi = 0$

$$q_{ult} = 5,14 s_u (1 + s_c' + d_c' - i_c' - g_c' - b_c') + \gamma D$$

dove:

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi} \tan^2 (45 + \varphi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = 1,5 (N_q - 1) \tan \varphi$$

– **Fattori di forma s**

sono dipendenti dalle dimensioni L (lunghezza) e B (larghezza) della fondazione:

$$s_c' = 0,2 B/L$$

$$s_c = 1 + N_q/N_c B/L$$

$$s_q = 1 + B/L \tan \varphi$$

$$s_\gamma = 1 - 0,4 B/L$$

– **Fattori di profondità d**

sono dipendenti dalla profondità del piano di fondazione D:

$$d_c' = 0,4 k$$

$$d_c = 1 + 0,4 k$$

$$d_q = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 k$$

$$d_\gamma = 1$$

$k = D/B$ nel caso $D/B \leq 1$ oppure $k = \tan^{-1} D/B$ (in rad) se $D/B > 1$

– **Fattori di inclinazione ed eccentricità del carico i**

sono dipendenti da H e V componenti rispettivamente orizzontale e verticale del carico nel caso lo stesso sia inclinato rispetto alla verticale ed ad A_f area efficace della fondazione nel caso il carico non sia baricentrico rispetto alla stessa:

$$A_f = (L - 2 e_L) (B - 2 e_B)$$

dove e_L corrisponde all'eccentricità del carico rispetto a L ed e_B rispetto a B

c'' è l'aderenza alla base, pari alla coesione o a una sua frazione propria

$$i_c' = 0,5 - 0,5 (1 - H/A_f c'')^{1/2}$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$$

$$i_q = [1 - (0,5 H / V + A_f c'' \cot \varphi)]^5$$

$$i_\gamma = [1 - (0,7 H / V + A_f c'' \cot \varphi)]^5 \text{ se il piano di fondazione è orizzontale altrimenti}$$

$$i_\gamma = \{1 - [(0,7 - \eta/450)H / V + A_f c'' \cot \varphi]\}^5$$

dove η è l'angolo positivo che il piano di fondazione forma con l'orizzontale

– Fattori di inclinazione del terreno **g**

sono dipendenti da β che è l'angolo di inclinazione del pendio rispetto all'orizzontale

$$g_c' = \beta / 147^\circ$$

$$g_c = 1 - \beta / 147^\circ$$

$$g_q = g_\gamma = (1 - 0,5 \tan \beta)^5$$

– Fattori di inclinazione del piano di fondazione **b**

sono dipendenti da η angolo di inclinazione del piano di fondazione rispetto all'orizzontale

$$b_c' = \eta / 147^\circ$$

$$b_c = 1 - (\eta / 147^\circ)$$

$$b_q = \exp(-2\eta \tan \varphi)$$

$$b_\gamma = \exp(-2,7\eta \tan \varphi)$$

Dati:

Lato minore della fondazione	B	0,60	[m]
Lato maggiore della fondazione	L	0,60	[m]
Profondità del piano di posa della fondazione	D	1,00	[m]
Peso di volume del terreno	γ (P1 = 1,931, P2 = 2.255, P3 = 2.049, P4 = 1.814, P5 = 1.965)		[t]

Angolo di attrito del terreno φ (P1 = 32.78, P2 = 15.00, P3 = 15.75, P4 = 33.42, P5 = 19.49)		
[gradi]		
Coesione c (P1 = 0.044, P2 = 0.228, P3 = 0.231, P4 = 0.253, P5 = 0.115) [t/mq]		
Aderenza alla base della fondazione	c''	0,000 [t/mq]
Componente orizzontale del carico trasmesso al terreno	H	0,000 [t]
Componente verticale del carico trasmesso al terreno	V	0,000 [t]
Angolo formato tra H e il lato maggiore della fondazione L	θ	0,000 [gradi]
Eccentricità del carico parallela a B	e(B)	0,000 [m]
Eccentricità del carico parallelo a L	e(L)	0,000 [m]
Angolo di inclinazione tra il piano di fondazione e l'orizzontale	η	0,000 [gradi]
Angolo di inclinazione del terreno	β	0,000 [gradi]
Profondità del livello di falda dal piano di fondazione	Z	1.800 [m]

Risolvendo il metodo sopra enunciato sulla base dei dati sopra elencati si può affermare che la capacità portante ultima di una fondazione siffatta nelle condizioni sopra descritte è pari a:

$$q_{ult} = (P1 = 11.17, P2 = 1.98, P3 = 2.01, P4 = 11.35, P5 = 2.56) \text{ [Kg/Cmq]}$$

2.2.2. Risultati del calcolo

Risolvendo il metodo sopra enunciato per le fondazioni della struttura serricola sono costituite da fondazioni di tipo plinto:

$$\text{Capacità Portante} = (P1 = 40208, P2 = 7141, P3 = 7224, P4 = 408077, P5 = 9212) \text{ Kg}$$

$$q_{ult} (P1 = 11.17, P2 = 1.98, P3 = 2.01, P4 = 11.35, P5 = 2.56) \text{ Kg/cm}^2$$

Applicando un coefficiente di sicurezza pari a tre si ha un carico massimo di:

$$q_{amm} (P1 = 3.72, P2 = 0.66, P3 = 0.67, P4 = 3.78, P5 = 0.85) \text{ Kg/cm}^2$$

In considerazione delle caratteristiche geologiche dell'area interessata si è messa in luce la diversità della natura dei terreni presenti nel sito. Infatti la parte orientale è caratterizzata da terreni a matrice argillosa e da una falda più superficiale 1.00 a 1.50 m, mentre nella zona centro occidentale del sito i terreni sono a matrice argillosa sabbiosa e la falda è collocata a profondità di 1.80 m e superiori.

Per i terreni a matrice argillosa caratterizzati da bassi angoli di attrito (vedi i dati dei campioni P2 e P3) si consiglia di valutare il modulo edometrico necessario per stimare eventuali cedimenti.

2.3. Conclusioni

Il sito è costituito da terreni alluvionali terrazzati quaternari con immersi ciottoli poligenici eterometrici arrotondati scarsamente addensati, con dimensioni da centimetriche a decimetriche, e da dei terreni di copertura neozoica pedogenizzati. Dalle analisi effettuate sui campioni prelevati nelle trincee geognostiche in realizzate nel sito in questione, ad una profondità di 1,0 m, si è riscontrato che il materiale è ben classato e si può assimilare ad un conglomerato a matrice argillosa sabbiosa caratterizzato da un angolo di attrito interno variabile all'interno di un range $\varphi = 15^\circ - 33^\circ$; una coesione tra $c = 0,04 - 0,25$ KN/mc e un peso specifico tra $\gamma = 18 - 22$ KN/mc.

La ipotetica superficie di raccordo fra omologhi strati della sequenza sopra citata, si presenta ad andamento irregolare; la quale mostra che, superato un primo strato di circa 40 cm, gli elementi costitutivi dei terreni si dispongono in maniera non omogenea interessando rispettivamente sia i conglomerati che le argille. Questo andamento si riscontra su tutto il perimetro del sito conferendogli caratteristiche fisico - meccaniche differenti.

Sulla base delle caratteristiche dedotte da prove di taglio eseguite sui terreni prelevati, alla profondità di circa 1 m, nelle cinque trincee eseguite nel di interesse, è stato calcolato, utilizzando il metodo di Brinch-Hansen (1970) un carico ammissibile, per il dimensionamento delle fondazioni dell'opera in esame, di ($P1 = 3.72$, $P2 = 0.66$, $P3 = 0.67$, $P4 = 3.78$, $P5 = 0.85$) Kg/cmq.

Nei versanti presenti nella zona si riscontrano piccoli fenomeni di dissesto idrogeologico, causati dalla circolazione incontrollata delle acque meteoriche e dalla scarsa manutenzione.

Qualora durante le fasi di scavo (vista la disomogeneità degli strati sopra citati), si dovessero riscontrare strati a matrice argillosa o quant'altro, si raccomanda l'asportazione dell'argilla e la sostituzione con materiale idoneo, previa consultazione del Geologo.

Non sono attualmente presenti elementi tettonici attivi, quali faglie o dislocazioni, che possano comportare l'innescare fenomeni di dissesto.

E' altresì da escludere del tutto, in ogni fase di esercizio, la possibilità di interferenza o contaminazione del suolo e sottosuolo, in ragione della tipologia di intervento e della mancanza di potenziali sorgenti inquinanti. L'utilizzo di una miscela di sali quale fluido termovettore impedirà ogni forma di contaminazione del suolo, in quanto gli stessi sali sono ampiamente utilizzati anche in agricoltura come fertilizzanti. In ogni caso il confinamento degli stessi all'interno di serbatoi di accumulo e le procedure di esercizio dell'impianto ridurranno al minimo la possibilità che si possano verificare fuoruscite degli stessi dalle tubazioni e dai serbatoi. In tal senso, si stima che l'impatto sulla componente suolo e sottosuolo sia certamente trascurabile.

3. Suolo

Rimandando alla relazione specialistica che ha approfondito gli aspetti legati alla caratterizzazione della qualità dei suoli e alla loro conservazione durante la vita utile dell'impianto (Allegato D) per una più dettagliata descrizione della componente e delle interazioni potenziali con il progetto, verrà di seguito sinteticamente affrontato il tema del suolo, particolarmente importante nel caso di un impianto quale quello in progetto.

L'area interessata dalle opere in progetto ricade all'interno dell'associazione predominante dei Typic, Aquic ed Ultic Palexeralfs. Questi suoli hanno una buona profondità, presentano tessitura che varia da franco-sabbiosa a franco-sabbioso-argillosa per gli orizzonti superficiali.

Sono molto poveri di sostanza organica. La reazione varia da sub-acida ad acida essendo i carbonati praticamente assenti. Questo comporta una bassa capacità di scambio cationico con frequente immobilizzazione dei nutrienti.

Per le significative limitazioni accennate in precedenza, in base al sistema di classificazione delle terre messo a punto dal U.S. *Soil Conservation Service* si ritiene che la classe di capacità d'uso dei suoli in argomento sia compresa tra la III e IV.

3.1. Status ante operam della componente

Le ripetute lavorazioni agricole hanno causato l'affioramento di ingenti quantità di sassi provenienti dal sottostante substrato ciottoloso rendendo molto impegnativa la gestione sia con i normali attrezzi agricoli che con quelli della semina su sodo.

Si tratta dunque di suoli già fortemente degradati da tecniche di lavorazione non sempre razionali e dall'adozione di cicli colturali che hanno contribuito ad aumentare la vulnerabilità del terreno, i cui orizzonti superficiali sono stati erosi, rimescolati e costipati dalle lavorazioni meccaniche.

3.2. Modificazioni indotte dal progetto

Proseguendo senza cambiamenti con il sistema di maneggio attuale si rischia l'abbandono definitivo a causa del costante peggioramento delle condizioni produttive.

Non è opportuno realizzare solo l'impianto solare a condensazione, perché una volta spazzata la destinazione agricola del fondo a favore della trasformazione industriale, appare remota la possibilità di recupero del suolo per le future coltivazioni.

Queste limitazioni possono però essere superate attraverso un contemporaneo intervento di miglioramento fondiario mirato al ripristino della fertilità che, come azioni di mitigazione e compensazione, comprende la sistemazione idraulica dei suoli, l'uso di *cover crops* - coltivazioni di copertura e l'impianto di un mandorleto.

3.3. Opere di mitigazione, ottimizzazione e compensazione

Il recupero ambientale e la ripresa della una proficua attività di coltivazione alla conclusione naturale del progetto energetico, necessitano di accorti interventi di ripristino della fertilità fisica e biologica con limitazione delle lavorazioni meccaniche ed incremento della sostanza organica del suolo, nonché di ingenti investimenti volti al recupero ed alla sostituzione delle dotazioni tecniche dell'azienda agricola. Queste azioni di salvaguardia della ruralità saranno attuate prima dell'apertura del cantiere e dovranno essere mantenute per tutta la durata del progetto energetico.

Come primo intervento di mitigazione e riequilibrio degli effetti di compattamento del suolo si procederà alla regimazione idraulica ed all'inerbimento di tutta la superficie aziendale così da poter svolgere sia le operazioni di cantiere che quelle agricole su suolo protetto e stabilizzato.

L'introduzione del prato permanente sia in consociazione con il mandorleto che nell'area di posizionamento dei collettori parabolici ha i seguenti obiettivi:

- copertura permanente del terreno con specie riseminanti;
- incremento della dotazione di sostanza organica del suolo;
- favorire la conservazione dell'acqua nel terreno;
- regolazione della temperatura del suolo;
- agevolazione operazioni le operazioni colturali e di manutenzione;
- azzerare l'impiego di concimi e fitofarmaci;
- tutela del suolo attraverso una conduzione non intensiva;
- salvaguardare il paesaggio agrario e la diversità biologica;

- promuovere la varietà dell'ecosistema.

A parte le cure di impianto necessarie per la preparazione del suolo e semina, saranno necessari circa due/tre interventi annui di sfalcio/trinciatura del prato polifita per:

- facilitare la trasformazione in humus della sostanza organica;
- evitare il ricorso al diserbo chimico;
- impedire la crescita di arbusti;
- ridurre il rischio incendi.

La messa a dimora di circa 130 ettari di mandorleto, pur rispondendo ai medesimi obiettivi sopra citati, mira soprattutto al rilancio della produzione locale di un ingrediente fondamentale per le rinomate produzioni tipiche della pasticceria secca tradizionale.

L'introduzione del frutteto ed il mantenimento delle siepi esistenti di Eucaliptus ed olivo costituiscono di per sé interventi di mitigazione, sia perché riducono la percezione visiva dell'impianto sia perché ne ottimizzano l'inserimento ambientale.

3.4. Ricadute e monitoraggio ambientale

Vista la notevole dimensione e durata temporale dell'intervento agronomico che si svilupperà su un circa 130 ettari totali per almeno 25 anni, ci saranno indiscutibili ricadute positive sull'agro-ecosistema anche oltre i terreni confinanti.

Si attende infatti che la copertura permanente del suolo abbinata a buone prassi di gestione agricola sostenibile risultino in aumenti significativi della fertilità del suolo e della biodiversità.

Tali parametri saranno attentamente monitorati attraverso analisi annuali del suolo ed applicazione delle linee guida ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, in tema di indicatori di biodiversità per la sostenibilità in agricoltura

Si ritiene inoltre di poter soddisfare la richiesta di energia necessaria all'essiccazione delle mandorle, recuperando il calore di condensazione del vapore prodotto dall'impianto solare. (due piccioni con una mandorla)

Con questi accorgimenti, a fine ciclo, sarà possibile recuperare completamente l'area d'intervento senza che mai sia stata totalmente e realmente sottratta alla destinazione produttiva originaria.

Inoltre, saranno previste precauzioni di tipo gestionale per la riduzione del rischio di rilasci accidentali. Queste precauzioni comprendono l'adozione di cicli di manutenzione programmata e di standard di progettazione impiantistici tali da prevenire il rischio di rotture di apparecchi e tubazioni e di limitare l'entità dei rilasci. Pertanto l'eventualità di contaminazione del sottosuolo legata al fatto che i sali solidificati siano abbandonati in agro e

di lì percolino nel sottosuolo a seguito delle precipitazioni è del tutto ipotetica. La tipologia delle sostanze utilizzate e le caratteristiche idrogeologiche del sito sono tali da non evidenziare un contesto di pericolo significativo per la componente suolo e sottosuolo.

Per quanto riguarda il campo solare sono considerati punti potenzialmente critici quelli di giunzione delle varie tubazioni di mandata e ritorno del fluido termovettore e i punti di raccordo di tali tubazioni con i tubi ricevitori dei collettori solari dai quali, in caso di usura o rottura accidentale, si potrebbero avere perdite di sali fusi.; potenzialmente incendiari

Sarò comunque installato un sistema di monitoraggio della portata del fluido termovettore all'interno delle tubazioni, che, rilevando un abbassamento della stessa, avvii il blocco del flusso dei sali al fine di ridurre l'entità degli sversamenti. Le tubazioni saranno fornite anche di valvole di chiusura in modo da poter isolare rami del campo solare per mantenere e riparare gli elementi danneggiati

Il rilascio di Sali fusi non è in grado di causare danno ad impianti adiacenti, dal momento che gli eventuali danni sono limitati all'area interessata dal rilascio. La presenza del bacino di contenimento intorno ai serbatoi di stoccaggio e il rapido raffreddamento del prodotto impediscono inoltre che un eventuale sversamento si estenda al di fuori dell'impianto.

I sali fusi rilasciati all'interno dell'area cordolata in cui saranno posizionati gli scambiatori, a contatto con l'aria si raffreddano e solidificano, e pertanto possono essere asportati meccanicamente.

4. Ambiente idrico

4.1. Idrografia

I corsi d'acqua principali che sfociano nel Golfo degli Angeli sono il Riu Flumini Mannu, il Riu Cixerri e il Rio di Santa Lucia. I primi due, in particolare, nascono a svariate decine di chilometri di distanza dalla zona di interesse e di conseguenza, assieme al reticolo dei loro affluenti, costituiscono un bacino idrografico piuttosto esteso nella Sardegna centrale e sud-occidentale.

Il Riu Cixerri proviene dal settore del Sulcis occidentale, dove percorre l'omonima valle che, con un andamento Est-Ovest, si estende dai rilievi paleozoici dell'area a Sud-Sud Ovest di Iglesias, fino alla Pianura del Campidano. La valle del Cixerri rappresenta una depressione strutturale nella quale si sono accumulati i sedimenti provenienti dall'erosione dei rilievi che la bordano a Nord e a Sud.

Per quanto riguarda il settore attraversato dal Riu Flumini Mannu e dai suoi affluenti, esso risulta notevolmente esteso, e raggiunge l'area della Marmilla e di Laconi. Anche in questo caso viene attraversata una grande valle della Sardegna meridionale, anch'essa costituita da una depressione tettonica: il Graben del Campidano.

Il bacino del Rio di Santa Lucia, meno esteso dei due precedentemente descritti, è principalmente caratterizzato, nella parte montana, dalla presenza di formazioni geologiche appartenenti al basamento metamorfosato e deformato durante l'orogenesi ercinica, da importanti intrusioni magmatiche di leucograniti (anch'essi ercinici). Nella piana è costituito da estesi depositi quaternari terrazzati.

In generale l'idrografia della zona presenta da un reticolo idrografico ad alta densità di drenaggio in corrispondenza di tutto il basamento cristallino, meno permeabile, mentre in corrispondenza ai depositi quaternari i reticoli idrografici assumono caratteristiche decisamente più lineari con una densità di drenaggio molto più bassa.

La rilevante urbanizzazione e industrializzazione dell'area ha profondamente modificato l'assetto idrografico naturale della Piana Campidanese.

4.2. Inquadramento Idrogeologico

La definizione dell'assetto idrogeologico dell'area interessata dal presente lavoro è stata realizzata sulla base di studi idrogeologici regionali condotti da diversi autori, a partire dal 1960, e da dati provenienti da lavori inediti eseguiti a scopi differenti, principalmente applicativi, anche in aree esterne all'area di interesse ma su materiali analoghi. Un attento esame geologico-idrogeologico associato alle conoscenze acquisite dallo scrivente in precedenti lavori, eseguiti in zone limitrofe e finalizzati alla ricerca ed allo sfruttamento delle risorse idriche sotterranee, ha posto in evidenza la potenziale stratigrafia dei terreni ai quali è possibile associare e ipotizzare dei parametri idrogeologici di massima. In linea di massima l'area è caratterizzata da litotipi a permeabilità medio/alta fortemente condizionata dai rapporti stratigrafici locali. Sono state distinte due Unità Idrogeologiche principali date dall'accorpamento di domini idrogeologici omogenei effettuato sulla base del grado di permeabilità, meccanismi di circolazione ed immagazzinamento delle acque sotterranee e presenza di limiti idraulici, litologici e strutturali. Per ogni unità è stato definito un grado di permeabilità in termini qualitativi.

Sulla base di misure dirette ed in particolare di dati bibliografici (l'area si presenta particolarmente ricca di punti di prelievo idrico) è stato possibile realizzare una ricostruzione piezometrica rappresentativa di uno schema generale di circolazione idrogeologica nell'area di studio.

Di seguito vengono descritte le due unità idrogeologiche discriminate.

La prima è l' "Unità Idrogeologica dei depositi alluvionali quaternari", caratterizzata da una permeabilità, primaria, medio alta (probabilmente compresa tra $10^{-2} < K < 10^{-4}$ m/sec). In questa unità sono compresi diversi tipi di depositi quaternari (pleistocenici ed olocenici) caratterizzati da spessori e granulometria variabile. Le falde rinvenibili in questi depositi sono in genere importanti e caratterizzate da portate che raggiungono e superano i 15 l/s. Risultavano fortemente influenzati dalle acque dei corsi d'acqua principali, che drenavano, prima che questi venissero canalizzati. Queste falde offrono una risorsa idrica particolarmente importante per le attività industriali ed agricole. Il substrato impermeabile di questi acquiferi impostati sui materiali alluvionali quaternari è rappresentato dalla formazione del Cixerri.

La seconda è l' "Unità Idrogeologica dei depositi litorali". Interessa terreni olocenici e attuali di natura esclusivamente sedimentaria e depositati in ambiente costiero. Si tratta di depositi a bassa permeabilità (probabilmente compresa tra $10^{-5} < K < 10^{-8}$ m/sec).

È molto probabile che gli acquiferi presenti siano di tipo multifalda costituiti da più livelli in genere sabbiosi e conglomeratici attraverso i quali si esplica una discreta circolazione idrica. Questi ultimi risultano separati da strati argillosi e limosi impermeabili che conferiscono,

soprattutto alle falde sottostanti, un comportamento artesiano (falde in pressione). In genere gli acquiferi localizzati in tali formazioni forniscono acque con buone caratteristiche in riferimento all'utilizzo per fini irrigui.

Nell'area di interesse la falda freatica è stata individuata con un livello piezometrico posizionato a circa 3 m di profondità dal piano di campagna.

Nell'area non sono presenti risorgive che risultano di contro localizzate al contatto tra i materiali alluvionali ed i litotipi paleozoici dei rilievi situati ad ovest dell'area di studio.

Nell'immagine seguente (Figura 2) viene riportato l'inquadramento delle opere in progetto rispetto alle aree di pericolosità per i vari tempi di ritorno definiti dal Piano Stralcio Fasce Fluviali (aggiornamento 2015) che mostra come non ci siano interferenze di sorta.

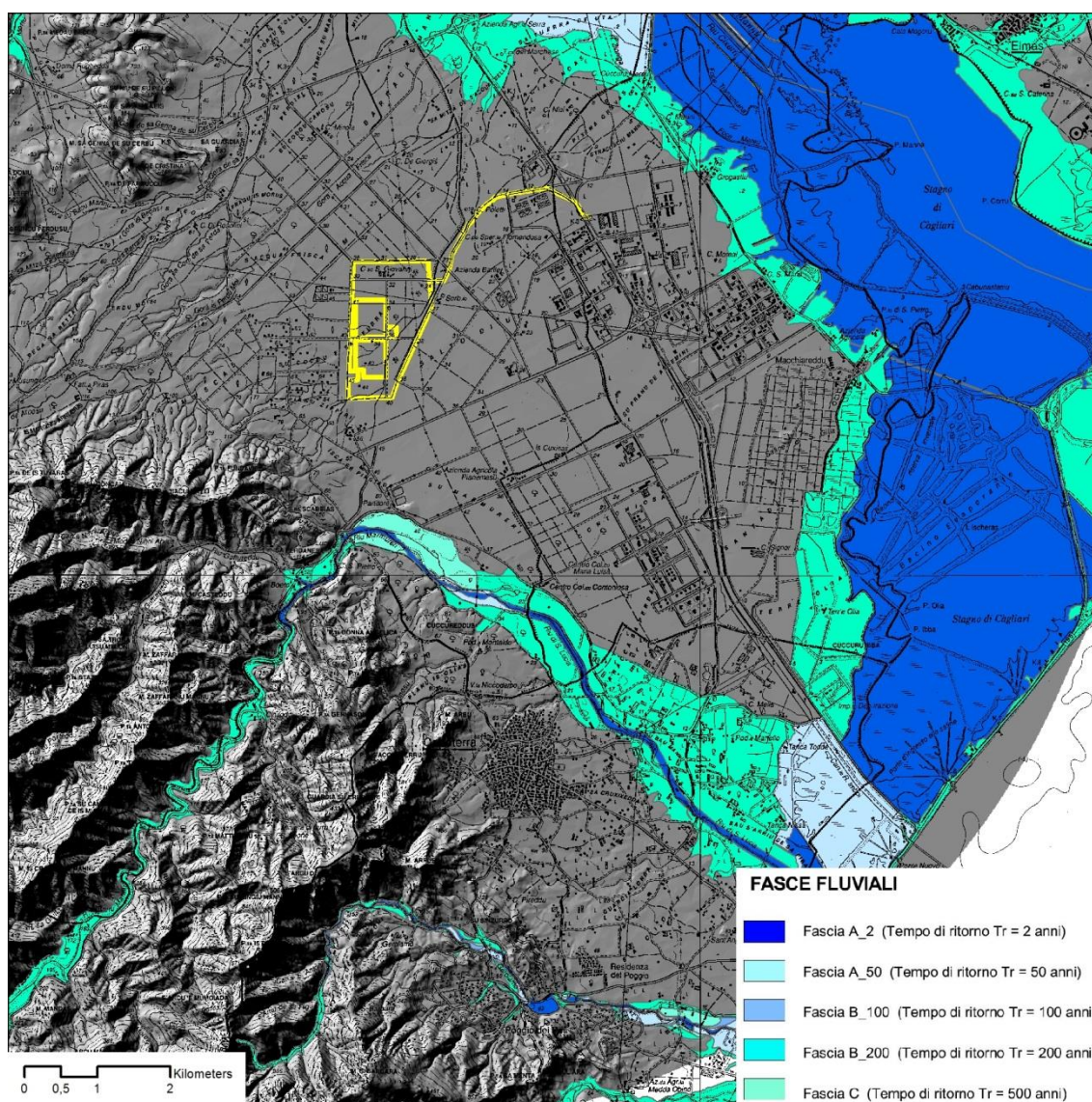


Figura 2 - Inquadramento delle opere in progetto rispetto alle aree esondabili per i vari tempi di ritorno definite dal Piano Stralcio Fasce Fluviali (RAS 2015)

4.3. Impatti potenziali sulla componente

Per valutare i possibili impatti sul suolo e sottosuolo e sulle acque superficiali e sotterranee, a seguito della realizzazione del progetto, è stato effettuato uno studio geologico preliminare del sito che ha escluso rischi per la stabilità del suolo; le acque meteoriche continueranno ad essere assorbite naturalmente dal terreno defluendo al suo interno e, quindi, non si innescheranno fenomeni di erosione o squilibrio idrogeologico.

Nella fase di costruzione dell'impianto si potrebbe prevedere un impatto sulla componente suolo, per quanto concerne le necessità di scavo relative all'elettrodotto interrato per la connessione dell'impianto alla rete elettrica. Tuttavia, gran parte del materiale scavato (ovvero terreno vegetale o altro materiale inerte) sarà riutilizzato per la chiusura delle "tracce" adoperate. Eventuali eccedenze di terreno non destinabile ad attività di riporto e riutilizzo nel cantiere, previa caratterizzazione analitica, saranno rimosse e gestite in conformità con la vigente normativa.

Durante la fase di costruzione l'impatto sull'ambiente idrico superficiale e sotterraneo è da ritenere inconsistente. Infatti gli interventi di sagomatura dei terreni su cui verrà realizzato l'impianto non modificheranno qualitativamente o quantitativamente gli apporti ai corpi idrici epigei o ipogei presenti nell'area. Inoltre non sono previste opere di impermeabilizzazione o artificializzazione delle superfici interessate dal progetto, che al contrario manterranno l'attuale consistenza in termini di permeabilità.

Nella fase di esercizio, considerando la tipologia progettuale proposta, in cui gli eliostati vengono fissati al suolo tramite una struttura in acciaio infissa nel terreno si può affermare che questo non andrà ad interferire con il deflusso idrico superficiale né con la funzionalità del regime idraulico dei corsi d'acqua vicini. In questo modo non verrà aumentato il rischio di inondazione in caso di eventi piovosi estremi.

Non essendo presenti aree in cui il rischio idraulico risulta perimetrato dalle norme di tutela del PAI non si presenteranno interferenze su eventuali opere per la riduzione o rimozione dei vincoli idrogeologici.

5. Flora

5.1. Premessa

La conoscenza del territorio e delle componenti naturali che lo contraddistinguono consente di realizzare interventi curati, necessari per lo svolgimento delle attività umane, nel rispetto delle leggi naturali che regolano i processi della vita. Ma la progettazione deve tenere nella giusta considerazione le possibili interazioni o interferenze derivanti dalla realizzazione delle opere progettate e l'ambiente circostante. Queste interferenze possono essere in grado di apportare modifiche, talvolta irreversibili all'ambiente circostante.

L'ambiente biologico può essere considerato come un insieme di sistemi distinti, alcuni definiti naturali, in quanto diretta conseguenza della dinamicità di processi tipici, in presenza di altri che rappresentano il risultato di modificazioni apportate dall'uomo che hanno generato ambienti biologici di compromesso, comunemente definiti ambienti seminaturali. In altri termini, se consideriamo la biosfera come l'insieme di esseri viventi, essa può essere suddivisa in tante unità funzionali, non sempre perfettamente delimitate, ma pur sempre distinguibili, chiamate "ecosistemi".

In questa relazione saranno analizzati gli aspetti quantitativi e qualitativi della flora, della vegetazione e della fauna, considerati come parametri fondamentali per misurare il valore biologico in termini di naturalità, biodiversità, inerzia e resilienza, con lo scopo di caratterizzare l'area interessata al progetto e l'area di scala vasta; di determinare lo stato di conservazione attuale e le criticità presenti; di individuare i fattori di pressione e gli effetti sulla flora, sulla vegetazione e sulla fauna generati dalle attività, in fase di costruzione, di esercizio, di manutenzione e di dismissione, relativi all'attuazione del progetto di sviluppo e produzione di energia elettrica e termica da fonte rinnovabile e, specificatamente, attraverso la realizzazione di un impianto solare termico a concentrazione, da realizzarsi nel comune di Uta (CA) in località "Su Coddu de Sa Feurra", adiacente all'area industriale di Macchiareddu, il cui obiettivo è la realizzazione di un impianto di potenza nominale pari a 19,5 MWe, destinato ad operare in parallelo alla rete elettrica di trasporto TERNA, costituito da 234 collettori lineari con una copertura approssimata di 42,9 ha compreso il power block, su un'area disponibile di circa 182 ha.

Tutti i fattori precedentemente descritti devono essere valutati sia singolarmente sia nel loro insieme per contribuire, seppure sotto aspetti quasi marginali, a migliorare la qualità della vita, a conservare intatta la capacità riproduttiva degli ecosistemi e delle risorse, a salvaguardare la molteplicità delle specie, a sostenere l'uso delle risorse rinnovabili, a garantire l'uso plurimo delle risorse.

5.2.

Descrizione della componente

5.2.1. Area a scala vasta

L'area di studio a scala vasta è situata nella parte meridionale della Sardegna, a sud-ovest di Cagliari. Nella sua molteplicità di differenti ambienti e utilizzazioni, può essere suddivisa in tre ambienti principali: ambiente antropizzato; ambiente naturale o subnaturale parzialmente degradato; zona umida e corpi idrici in genere. Nelle aree antropizzate si distinguono aree urbane; aree industriali; aree agricole; aree soggette a attività estrattive di cave o di miniera, ormai dismesse. L'ambiente naturale e subnaturale parzialmente degradato, è costituito da una vegetazione, in parte da boschi di alto fusto di specie quercine e di altre specie nobili della macchia mediterranea che, in alcune aree, è rappresentata da tutte le successioni di possibile degrado, passando da bosco a pascolo alberato, a boscaglia, a cisteto, a gariga fino a scomparire del tutto, lasciando spazio a pascoli e prati stabili, a causa della forte pressione antropica esercitata dall'azione del disboscamento, del pascolo e dell'incendio ricorrente. Il bosco, meglio descritto più avanti, caratterizza le zone collinari e montane del bacino del Rio Gutturu Mannu in territorio di Capoterra e di Assemini, del bacino del Rio Gutturreddu, del Bacino del Rio Sa Canna e del complesso di Monte Arcosu Monte Lattias in Comune di Uta.

La zona umida è caratterizzata dalla presenza di un grosso corpo idrico costituito da una laguna denominata Stagno di Cagliari, che comprende lo Stagno di Santa Gilla, le Saline di Contivecchi e lo Stagno di Capoterra. Bisogna tuttavia considerare che la vicinanza dello Stagno di Molentargius determina una migrazione giornaliera di volatili che si spostano nello Stagno di Santa Gilla alla ricerca del cibo mentre le condizioni più favorevoli alla nidificazione e alla riproduzione permangono a Molentargius. Per questo motivo, solo per la parte riferita all'avifauna, l'area di studio di scala vasta è stata estesa fino a comprendere l'intero Stagno di Molentargius e le saline.

Lo stagno di Cagliari, nel suo complesso denota un marcata instabilità causata in parte da eventi naturali, in parte da pressioni derivanti da insediamenti produttivi, meglio descritti più avanti. L'area è inoltre attraversata da quattro corsi d'acqua di notevole importanza: il Rio Flumini Mannu, il Rio Cixerri, il Rio Santa Lucia e il Rio San Gerolamo, di cui, i primi due riversano nello Stagno di Cagliari e costituiscono il maggiore apporto di acque dolci dello stagno; più a sud-ovest, il Santa Lucia raccoglie le acque degli alti bacini montani del Rio Gutturu Mannu, del Rio Gutturreddu e del Rio Sa Canna e scarica nello Stagno di Capoterra; ancora più a ovest, è presente il Rio San Gerolamo, con la foce direttamente a mare in località Maddalena-Su Loi. Oltre al Flumini Mannu e al Cixerri, confluiscono allo Stagno di Cagliari altri corpi idrici minori che provengono da Cagliari, Assemini, da Elmas e da Sestu.

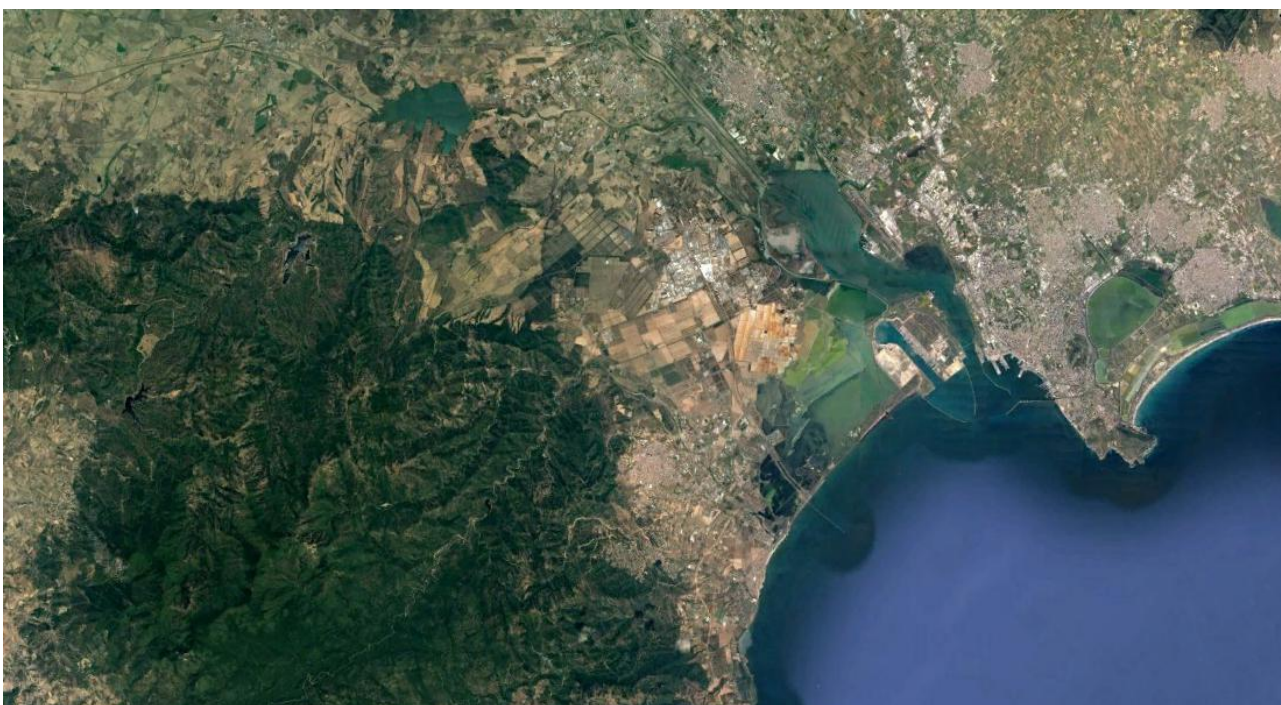


Figura 3 - Area vasta

All'interno dell'area a scala vasta vanno citati:

- la riserva di Monte Arcosu, di proprietà del WWF che persegue fini conservativi e di tutela;
- il SIC (Siti di Importanza Comunitaria) denominato stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla, codice sito ITB 040023; il SIC denominato Foresta di Monte Arcosu, codice sito ITB041105;

L'ambiente naturale considerato all'interno dell'area vasta comprende l'intero sistema collinare e montano ricadente nei comuni di Uta e Assemini e spazia a ovest e a sud ovest anche fuori dall'area precedentemente delimitata. L'area si sviluppa attraverso colline e

alture che delimitano valli percorse da torrenti che in alcuni periodi dell'anno, a causa di eccezionali eventi meteorici, assumono carattere tumultuoso. I soprasuoli sono costituiti in prevalenza da *Quercus ilex*, che formano boschi di notevole estensione conferendo all'intera area un elevato valore naturalistico laddove vi è corrispondenza tra vegetazione reale e stadio di climax. In generale si tratta di cedui matricinati di leccio, le fustaie sono ridotte a piccoli lembi, talvolta associati a sughera o a altre essenze della macchia mediterranea, la cui struttura varia a seconda della pendenza del substrato, dell'esposizione e dalla pressione antropica esercitata ininterrottamente per centinaia di anni, che ha creato ampie zone degradate su cui però sono ancora visibili i relitti del bosco. I boschi di *Quercus suber* sono presenti principalmente nell'area in sinistra idrografica del torrente Gutturu Mannu. Non mancano tuttavia ambienti parzialmente degradati a causa della forte erosione dovuta al pascolo eccessivo e all'incendio ricorrente, ubicate in gran parte da quote più elevate verso il basso dove il bosco degrada a boscaglia, a vegetazione arbustiva, a cisteto e a pascolo nudo. Dal punto di vista faunistico l'area si presenta popolata da numerose specie animali, grazie alle particolari condizioni morfologiche, climatiche e vegetazionali che lo contraddistinguono. La presenza di una notevole diversità di habitat rende l'intero ambiente naturale ideale per la presenza di uccelli tipici del bosco e della macchia mediterranea. L'importanza dell'ambiente naturale e subnaturale è legato principalmente alla presenza di ambienti ad elevato grado di biodiversità e alla conservazione di vasti boschi e macchia mediterranea che saranno analizzate più particolarmente nella parte relativa agli aspetti vegetazionali.

Le comunità vegetazionali più rappresentative di questi luoghi, per la gran parte dell'ambiente naturale ricompreso nell'area di studio a scala vasta, sono costituite principalmente da leccete e sugherete, da oleeti e ginepreti, con presenza lungo le principali aste fluviali ontaneti, saliceti e oleandreti. Sono inoltre presenti gli stati degenerativi della vegetazione climatofila (lecceta e sughereta) rappresentata da vegetazione arbustiva sempreverde oltre che le garighe e le praterie annuali e perenni. In piccole aree localizzate sono inoltre presenti delle serie speciali tra le quali assumono particolare importanza le tassete.

LECCETA

La vegetazione potenziale dell'intera area deve essere individuata nelle foresta sempreverde a prevalenza di leccio, *LECCETA*, con presenze localizzate di roverella, sughera, ginepro rosso, olivastro e, a quote più elevate, sporadica presenza di agrifoglio, acero e tasso. A seconda dell'altitudine possiamo considerare due livelli di *Lecceta*:

- *Lecceta Mesofila*, strutturalmente evoluta è costituita in prevalenza da cedui disetanei, in alcune zone con alta percentuale di matricine, con caratteri strutturali

spesso incostanti per irregolarità e diversità di governo e di trattamento, più raramente da bosco puro di leccio. Generalmente è caratterizzata da un piano dominante alquanto denso e chiuso costituito da leccio su un piano dominato formato principalmente da *Arbutus unedo*, *Clematis vitalba*, *Erica arborea*, *Hedera elix*, *Phillyrea latifolia*, *Rhamnus alaternus*, *Rubia peregrina*, *Ruscus aculeatus*, *Smilax aspera*, *Viburnum tinus*;

- Lecceta Termofila, è localizzata a quote minori. Il leccio domina su un sottobosco generalmente costituito da *Cytisus villosus*, *Clematis cirrhosa*, *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus phoenicius*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Phillyrea angustifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Pulicaria odora*, *Rosa sempervirens*.

Ancora più in basso la *LECCETA* si compenetra con le *boscaglie* e le *macchie termofile*.

SUGHERETA

L'area più importante per estensione a *SUGHERETA* è situata a Gutturu Mannu, sulla destra idrografica dell'omonimo rio, pressoché interamente ricadente nell'isola amministrativa del Comune di Assemini. Lembi di sughereta, meno estesi del precedente, possono essere facilmente reperiti nell'antico imposto in località Is Antiogus. La *Sughereta* rispetto al leccio è specie più termofila ed è presente fino a quote non superiori a 350 m s.l. m. su terreni relativamente profondi originati dal disfacimento di rocce granitiche. Le formazioni a Sughereta sono sempre aperte e luminose, per questo più ricche in sottobosco, rispetto a quelle consociate con il leccio le cui formazioni sono sempre più chiuse e ombrose. La coltivazione e l'utilizzazione delle sugherete è oggi limitata solo all'interno della riserva di Monte Arcosu, mentre a Gutturu Mannu la sughereta non risulta neppure demaschiata.

MACCHIE DI DEGRADAZIONE DELLA LECCETA

Generalmente sono costituiti da cedui di più modesta elevazione, da 2 a 5 m, molto fitte, con residui di matricine o di polloni del leccio preesistente. Spesso si è in presenza di elevata rocciosità, scarsa potenza del substrato e aridità.

- Macchie a prevalenza di specie silicicole, sono ben distinguibili in quanto caratterizzate dalla presenza di *Arbutus unedo* e, negli strati più degradati, di *Erica arborea* e *Calicotome villosa*, che con la presenza di *Phyllirea latifolia*, *Juniperus oxycedrus*, e buona presenza di *Quercus ilex*. Costituiscono una macchia alta e formazioni boschive in senso lato che in alcuni casi possono evolvere verso il bosco di leccio. Negli impluvi insistono formazioni di notevole altezza a *Arbutus unedo* con maggiore presenza di *Quercus ilex*. Mentre nei rocciai è presente *Euphorbia dendroides* e *Olea europaea* var. *sylvestris*;

- Macchie a lentisco, abbondano soprattutto *Pistacia lentiscus* e *Phillyrea latifolia*, favorite, rispetto ad altre specie per la loro capacità, l'una di rapida rinnovazione agamica, l'altra di riprodursi con grande disponibilità di seme oltre che, per quanto riguarda la prima, meno appetibile dal bestiame. Il sopravvento del lentisco si ha a seguito di processi degradativi ricorrenti e con intervalli relativamente brevi (incendio, tagli indiscriminati) oppure continui (sovraccarico di bestiame al pascolo), che portano alla formazione di una macchia stabile alta non più di 2 m, caratterizzata da una evoluzione più lenta in quanto spesso viene limitata la riproduzione di altre specie scerofille, leccio compreso, con la distruzione dei semenzali.

-

MACCHIE TERMOFILE

Sono formazioni tipiche del clima caldo arido mediterraneo, sempre molto fitte composte da olivastro, eufobia arborea, lentisco, e spesso ginepro, che non raggiungono le normali dimensioni. Il leccio è sporadico o del tutto assente. Nella zona in studio sono state riscontrate diversi tipi di macchia:

- *Macchia a cisto*, generalmente ha un'altezza inferiore a 1,5 m di altezza localizzate nella parte più bassa della zona in studio, soprattutto in zone aride anche su suoli di scarsa potenza dove occupa notevoli estensioni di terreno. La specie predominante è il *Momspelliensis* tuttavia rappresenta l'ultimo stadio di degradazione di formazioni a sclerofille, devastata da incendi e da erosione;
- *Macchia a lentisco*, formate prevalentemente da lentisco, localizzate a quote più basse rispetto alle macchie a lentisco di degradazione della lecceta, in genere di altezza non superiore i 2 m di altezza. Spesso è presente *Mirtus comunis* e più marcatamente *Cistus monspeliensis*. La macchia a lentisco ha la stessa derivazione della macchia a cisto;
- *Macchia a carrubo*, è localizzata nella parte più bassa della zona in studio, nella parte più a sud dove si prosegue nella pianura, a volte non più in formazioni di piccoli nuclei di *Ceratonia siliqua* con presenza di *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Pistaccia lentiscus* e, in misura minore, di *Juniperus oxicedrus*, ma spesso con singoli alberi di grandi dimensioni, fino in prossimità del mare;
- *Macchia a ginepro*, è una formazione considerata tra le più pregiate e di notevole interesse naturalistico. La macchia a ginepro è presente nelle zone esposte a sud generalmente su suoli di scarsa potenza ma in presenza di ripide pendenze con forte rocciosità affiorante, non riesce a costruire formazioni compatte e viene sostituita da specie termofile pioniere con prevalenza di *Olea europaea* var. *sylvestris* e *Euphorbia dendroides*. La macchia a ginepro è caratterizzata dalla presenza di

Juniperus oxicedrus talvolta consociato con *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Phillyrea latifolia* e *Pistaccia lentiscus*.

PASCOLI

Aree discontinue che danno luogo a vegetazione erbacea stabile anche per la continua azione antropica. Nelle zone più alte, i prati e i pascoli sono talvolta interrotti dalla presenza di arbusti prostrati. Predominanza le graminacee e le geofite che affidano la riproduzione al seme distruggendo nel periodo estivo l'intera pianta. A fine estate il terreno sarà completamente nudo, esposto all'azione battente delle prime piogge, in generale a carattere temporalesco, che provocano trasporto di terra fine a valle con conseguente erosione del suolo e danni incalcolabili nei territori di valle con alluvioni e interrimento dell'alveo del fiume.

VEGETAZIONE RIPARIA

La vegetazione riparia è presente lungo fasce più o meno estese a ridosso dei corsi d'acqua ed è caratterizzata dalla presenza di piccole formazioni chiuse e ombrose di salici e di ontani che raggiungono notevoli altezze, dalla presenza di oleandro e di elicriso.

VEGETAZIONE DELLO STAGNO

Nella parte più a nord in cui è maggiore l'interferenza fluviale per l'immediata vicinanza dell'estuario del Rio il Cixerri e del Rio Flumini Mannu le acque il gradiente di salinità delle acque varia continuamente a seconda della portata dei fiumi, tuttavia sempre meno salmastre che nelle altre zone, è presente una vegetazione molto fitta e sviluppata in altezza rispetto alla vegetazione della restante parte dello stagno, costituita da *Phragmitetum comunis* e da *Typhetum angustifoliae*, entrambe comunità monospecifiche molto diffuse nello stagno di Cagliari, che raggiungono, rispettivamente, 5 m di altezza la prima e 2 m la seconda. Ulteriore associazione è rappresentata da *Typho angustifoliae-Phragmitetum australis*, con altezza compresa tra 1 e 3 metri a dominanza di *Phragmites australis*, che occupa la maggior parte degli argini dello stagno e dei canali. Notevole è anche la presenza di *Carex hispida*, *Carex divisa*, *Callitriche stagnalis*, *Carlina lanata*, *Juncus acutus* e *Juncus subulatus* di *Cyperus longus*, di *Mentha aquatica*, *Eleocharis palustris*, *Nasturtium officinale*, *Ranunculus aquatilis*, mentre *Tamerix gallica* e *Tamerix africana* rappresentano le piante legnose.

Nella zona delle saline dove le acque conservano una maggiore concentrazione è presente l'associazione *Chaetomorpha-Ruppia* contraddistinta da praterie sommerse a *Ruppia maritima* e *Ruppia cirrhosa* con vegetazione acquatica ad alghe nastriformi che non vengono considerate nell'elenco floristico del presente studio in quanto piante non vascolari. Questa cenosi assume grande importanza per la presenza nell'associazione di *Ruppia maritima*,

Ruppia cirrhosa e *Potamogeton pectinatus* oltre ad alghe non considerate nel presente studio in quanto la *Ruppia* è in grado di produrre semi che costituiscono parte del nutrimento di alcune specie di uccelli presenti nello stagno, tra cui i fenicotteri. Sulle fasce peristagnali, sono presenti altre associazioni alofile quali *Arthrocnemo macrostachy-Halocnemetum strobilacei* e *Pucinellio festuciformis-Sarcocornietum fruticosae*, quest'ultima rappresentata da vegetazione perenne a *Sarcocornia fruticosa* che forma una cintura discontinua esterna a *Juncetum maritimi*. Sono inoltre presenti specie alofitiche quali *Arthrocnemum fruticosum*, *Arthrocnemum glaucum*, *Halocnemetum*, *Salicornia europaea* *Salsola soda*. Più esternamente è presente un'associazione *Suaedo verae-Atriplicetum Halimi* dominata da *Suaeda verae* e *Atriplici Halimi-Artemisetum arborescens*.

Sulla fascia a mare sono presenti specie psammofile e specie alofitiche quali *Agropirum juniceum*, *Ammophyla arenaria*, *Anthemis maritima*, *Cakile maritima*, *Limonium densiflorum*, *Poligonum scoparium*, *salsola kali*, altrettanto presenti, alcune, anche negli argini dello stagno, le prime laddove gli argini siano di natura sabbiosa, le seconde dove più alta è la concentrazione saline o nelle colmate soggette a prosciugamento.

La vegetazione dello stagno di Capoterra è caratterizzata principalmente da *Salicornietum fruticosae* e da *Ruppium maritima*.

5.2.2. Area a scala di dettaglio

Le aree interessate dal presente progetto ricadono nei territori del Comune di Uta (CA) e parzialmente, per quanto riguarda il cavidotto interrato, del Comune di Assemini. L'area dista circa 4,7 km dal centro abitato di Capoterra, 5,2 km dal centro abitato di Uta, 6 km dal centro abitato di Assemini e 11,5 km dal centro di Cagliari, alla quota di circa 32 m. s.l.m.

L'estensione totale dei terreni in disponibilità, nella disponibilità della Sardinia Green Island spa è pari a 186 ha.

Il sito è accessibile uscendo da Cagliari e proseguendo sulla SS 195 "Sulcitana" fino alla rotonda che permette l'innesto nella Dorsale Consortile che attraversa da nord a sud la Zona Industriale di Macchiareddu. Da qui si prosegue dritti fino allo svincolo per la strada consortile seconda

Sulla cartografia ufficiale della Regione Sardegna, i riferimenti per l'inquadramento del sito sono:

Carta d'Italia IGM Carta Tecnica Regionale;

1:25.000 F°556 SEZ II "Assemini";

1:10.000 N° 556160 "Azienda Agricola Planemesu";



Figura 4 - Area di progetto (ortofoto RAS 2013)

Eccezion fatta per le siepi frangivento, costituite in gran parte da eucalpti di altezze variabili tra i sette e i quindici metri, in questo particolare momento temporale la copertura vegetale è praticamente assente; all'espianto del prugno è succeduto il sostanziale sottoutilizzo del fondo. Si è potuto constatare che lungo i bordi dei campi e lungo il loro perimetro oltre alle fasce di impianti boschivi artificiali e frangivento ad *Eucalyptus* spp., *Acacia* spp. e *Olea europaea* si rinvengono anche le poche specie naturali residue (*Asparagus acutifolius*), a formare delle degradate cinture di discontinuità tra le numerose proprietà. Lungo le canalette di scolo si nota la vegetazione erbacea per lo più annuale (*Taraxacum officinale*, *Cichorium intybus*, *Plantago lanceolata*, *Daucus carota*, diverse specie della famiglia Graminacee) condizionata da una buona disponibilità idrica e di rado soggetta a sfalcio. Il paesaggio agrario risulta fortemente impoverito per quanto riguarda gli elementi di naturalità residua: sono infatti quasi assenti le siepi di macchia mediterranea (sono presenti pochi arbusti di *Pistacia lentiscus* e *Arbutus unedo*, sparsi puntualmente in prossimità di siepi frangivento) o di altre specie autoctone tra i terreni agricoli, così come non si riscontrano superfici residue con presenza di cenosi arbustive. Nei pressi del bacino artificiale si può notare la presenza di alcune specie tipiche degli ambienti umidi, quali *Arundo donax* e *Juncus* spp..

5.3. Analisi delle interferenze in grado di generare potenziali effetti e impatti ambientali sulla componente biotica dovuti alla realizzazione dell'opera

Dato il particolare status dell'area di progetto, un appezzamento in cui la produzione agricola intensiva è terminata alcuni anni fa con l'espianto del frutteto, gli impatti negativi sulla componente vegetazionale possono dirsi limitati all'espianto delle porzioni dei filari frangivento che interferirebbero con il campo solare e il power block, per una lunghezza di circa 4 km. Questi impatti saranno però bilanciati dalla scelta di impiantare filari delle medesime specie per una lunghezza di circa 4,2km lungo i margini del lotto come misura di mitigazione degli impatti paesaggistici, visivi e per adottare soluzioni consone ad una cura dei bordi adeguata. Altro elemento di interesse riguarda l'aspetto infrastrutturale, infatti, dato che il lotto di progetto aveva un assetto agricolo intensivo era servito da una rete di stradelli fitta e articolata, su tale rete si imposta il progetto che non necessita di realizzare nuove piste proprio per la caratteristica appena descritta.

Vanno peraltro registrati anche impatti positivi sulla componente vegetazionale, questi infatti saranno legati all'impianto del mandorleto che, di fatto eleverà il valore della componente costituendo un elemento ambientale di valore ben superiore all'attuale.



Figura 5 - Sistemazione del lotto di progetto

6. Fauna

6.1. Introduzione

Nel primo paragrafo della presente sezione dello SIA sono illustrate le caratteristiche dell'ecosistema e del profilo faunistico rilevate nel sito in cui si prevede, come da progetto, la realizzazione di un impianto solare termodinamico con tipologia a collettori parabolici (potenza 19,5 MWp) nell'area industriale denominata Macchiareddu ricadente nei territori comunali di Uta e Assemini. Nei successivi paragrafi si espongono i risultati delle verifiche inerenti la compatibilità delle metodologie di messa in opera e delle sue caratteristiche di esercizio con il sistema faunistico dell'area, accertando quali possano essere gli impatti negativi potenziali ed indicando le eventuali misure di mitigazione più opportune.

L'indagine faunistica è stata condotta attraverso specifici sopralluoghi svolti nell'area d'intervento. Oltre alle indagini di campo è stata consultata la bibliografia di settore e gli strati informativi relativi ad aspetti territoriali e di pianificazione di settore, disponibili in rete o forniti dalla RAS, tramite software GIS (ArcGis 10.0). I rilevamenti faunistici sono stati svolti nel periodo di dicembre 2016 gennaio 2017, aspetto questo che non favorisce la contattabilità di alcune specie appartenenti alla classe degli Uccelli, in particolar modo quelle appartenenti all'avifauna nidificante (generalmente rilevabile maggiormente nel periodo tra aprile e giugno) e di altre specie appartenenti alle classi degli Anfibi e dei Rettili. Inoltre, al fine di integrare i dati raccolti sul campo, e poter quindi pervenire alle considerazioni e valutazioni circa gli impatti attesi nella fase di elaborazione dello S.I.A., si è reso necessario verificare il quadro di conoscenze dirette con la consultazione bibliografica in merito a studi recenti condotti nell'area circostante o su scala regionale o, in mancanza di questi, verificare le idoneità potenziali faunistiche mediante modelli ambientali.

I sopralluoghi condotti per le finalità del presente S.I.A. sono stati eseguiti nell'arco dell'intera mattinata, ed hanno avuto inizio un'ora dopo l'alba (circa le 8.00 a.m.) e sospesi intorno alle 13.30 a.m. Tale fascia oraria, come anche le due ore precedenti il tramonto, consente di contattare alcune specie faunistiche legate maggiormente ad un'attività crepuscolare, mentre gli orari più centrali della giornata favoriscono il rilevamento di altre specie, la cui attività è prettamente diurna. Le aree indagate, in relazione all'ubicazione del sito ed alle tipologie di

utilizzo del suolo, valutate preliminarmente mediante le carte tematiche, non hanno riguardato solo l'area di intervento, ma anche quelle adiacenti. Il metodo di rilevamento adottato è stato quello dei "trasetti", cioè dei percorsi, preventivamente individuati su cartografia IGM in scala 1:25.000, compiuti a piedi e/o in auto all'interno dell'area di indagine e nelle zone limitrofe. Per l'osservazione si è adottato un binocolo mod. Leica 10x42 BA ed un cannocchiale mod. Swarovsky 20-60 AT 80. Le specie oggetto di indagine 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 sulla base della loro potenziale presenza in relazione alle caratteristiche del territorio, ed anche per la loro maggiore sensibilità alla presenza dell'uomo, oltretutto in funzione delle tecniche di messa in opera e di esercizio, secondo quanto previsto dal progetto. Lungo i trasetti sono state annotate le specie faunistiche osservate direttamente e/o le tracce e i segni di presenza. Sono state, inoltre, rilevate le specie floristiche predominanti, allo scopo di definire i macroambienti, utili ad individuare la vocazione del territorio in esame per alcune specie non contattate. I trasetti sono stati scelti sulla base della rete viaria comunale e di cantiere attualmente presente e individuando i sentieri percorribili a piedi. In entrambi i casi i percorsi sono stati pianificati per attraversare il maggior numero di ambienti possibili (Figura 6). Durante il sopralluogo sono stati eseguiti rilievi fotografici, come supporto informativo per la descrizione delle caratteristiche generali del territorio indagato (vedi allegati fotografici).

Operativamente, l'area d'indagine è stata individuata definendo il perimetro delle aree interessate direttamente dall'intervento progettuale proposto e, in seguito, considerando un *buffer* di 200 metri da tale perimetro; il dimensionamento del buffer ha tenuto conto non solo dell'impatto che le caratteristiche di operatività del progetto e della metodologia di realizzazione possono arrecare a carico della fauna selvatica, ma anche dell'attuale destinazione d'uso delle superfici adiacenti.

Il risultato finale rappresenta pertanto un'area di indagine faunistica che comprende tutte le porzioni interessate dall'area di cantiere/lottizzazione finale, più un'area contermina a quella delimitata dal buffer di cui sopra (Figura 6), che racchiude una superficie complessiva pari a circa 307 ettari.

Area d'indagine faunistica

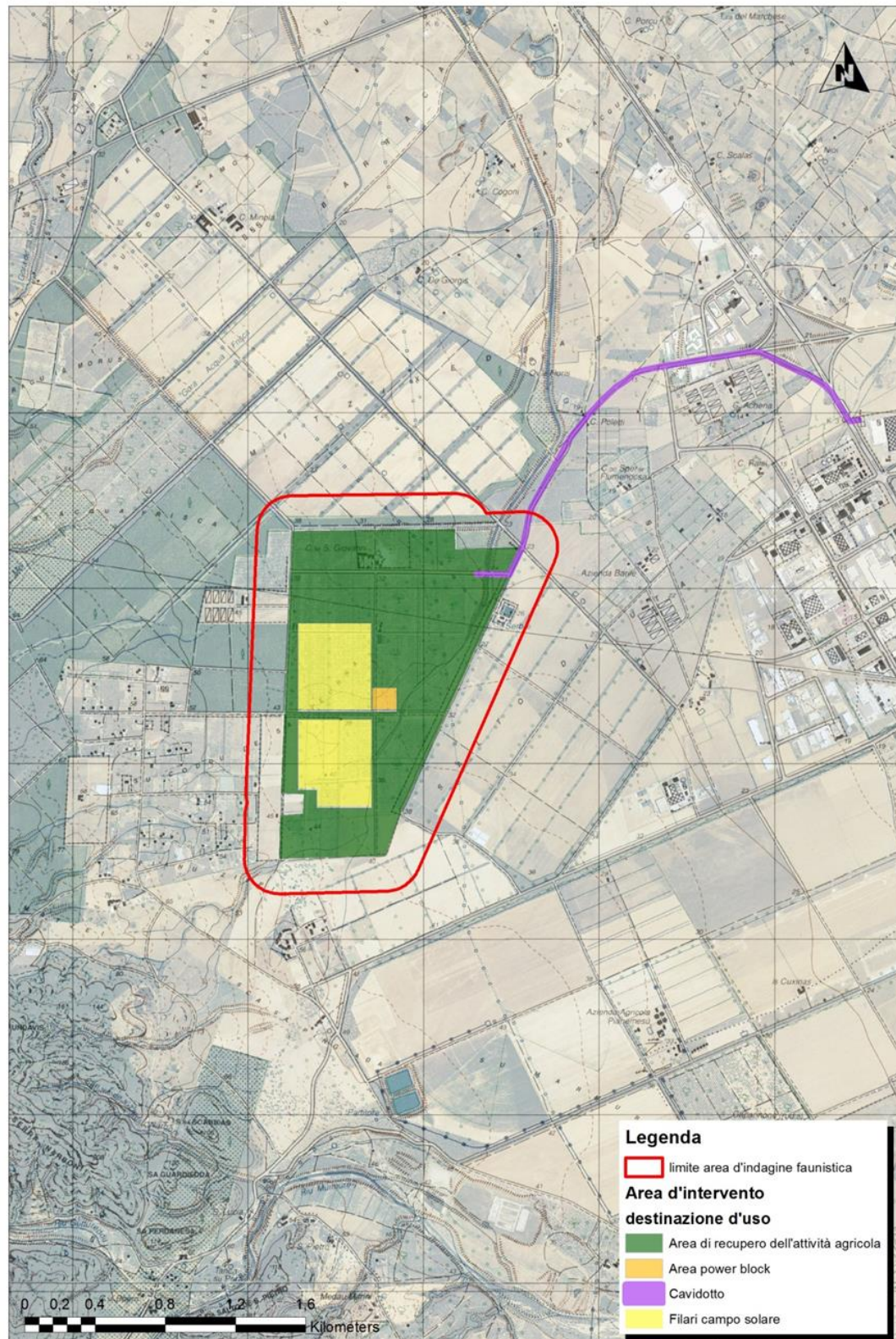


Figura 6 - Inquadramento area d'intervento progettuale e ambito faunistico di rilevamento

6.2. Metodologia di analisi

Per valutare quale profilo faunistico caratterizzi l'area di studio, si è proceduto attraverso due modalità di indagine, come di seguito esposte:

6.2.1. Esame della documentazione e della bibliografia specifica disponibile:

- a. esame della relazione progettuale, necessaria ad identificare con esattezza l'area di intervento, le metodologie di realizzazione dell'opera e le caratteristiche di funzionamento in esercizio;
- b. caratterizzazione territoriale ed ambientale, tramite supporti informatici e strati informativi con impiego di software GIS (ArcGis 10.0), tra cui la Carta dell'Uso del Suolo Corine Land Cover 2008 elaborata dalla RAS, la cartografia IGM 1:25.000, le immagini satellitari disponibili in rete (Visual Pro, Google Earth, Sardegna 3D e Sardegna 2D, Bing Maps);
- c. verifica della presenza di Siti di Importanza Comunitaria ai sensi della Direttiva Habitat 92/43 nell'area di indagine o in quelle adiacenti;
- d. verifica della presenza di Zone di Protezione Speciale ai sensi della Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409) presenti nell'area di indagine o in quelle adiacenti;
- e. localizzazione di Aree Protette (Parchi Nazionali, Riserve Naturali ecc..) secondo la L.N. Quadro 394/91;
- f. localizzazione di aree IBA (*Important Bird Areas*) quali siti di importanza internazionale per la conservazione dell'avifauna;
- g. localizzazione di Aree Protette (Parchi Regionali, Riserve Naturali ecc..) ai sensi della L.R. 31/89;
- h. localizzazione di Istituti Faunistici ai sensi della 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.);
- i. verifica della presenza certa e/o potenziale di alcune specie di interesse conservazionistico e gestionale tramite la consultazione della Carta delle Vocazioni Faunistiche Regionale;
- j. verifica della presenza di alcune specie di interesse conservazionistico tramite la consultazione di Atlanti specifici della fauna sarda (anfibi e rettili);
- k. verifica della presenza di zone umide (laghi artificiali, corsi e specchi d'acqua naturali e/o artificiali);
- l. consultazione della Carta della Natura della Sardegna per verificare la qualità ecologica delle aree indagate;
- m. consultazione di modelli di idoneità ambientale per la fauna (*Rete Ecologica Nazionale – Ministero Ambiente*).

6.2.2. Indagine sul campo che ha comportato l'accertamento dei seguenti aspetti:

- Riscontro di habitat idonei alle specie faunistiche segnalate dalla bibliografia di cui sopra;
- Riscontro della presenza di alcune specie mediante osservazione diretta di individui o segni della loro presenza (tracce e/o siti di nidificazione).

6.3. Caratterizzazione territoriale e ambientale generale dell'area d'indagine faunistica.

Come già accennato, l'area d'indagine individuata per la verifica del profilo faunistico comprende non solo le superfici direttamente interessate dagli interventi in progetto, ma anche quelle adiacenti al limite dei terreni di titolarità della Sardinia Green Island. La superficie complessiva analizzata è pertanto pari a circa 307.00 ettari. Tale area ricade nella più ampia porzione geografica del Campidano settore meridionale e risulta essere ubicata in un contesto morfologico di pianura con altimetrie che variano debolmente tra i valori di 23 e 32 metri s.l.m..

All'interno di questa superficie, quella che include gli ambiti in cui sono previsti gli interventi progettuali, gli elementi idrici presenti sono riconducibili a piccoli affluenti di scarsa portata e lunghezza di carattere naturale e ad alcuni canali artificiali.

Sotto il profilo della destinazione d'uso, come evidenziato nella Figura 4 e nella Tabella 1, l'area d'indagine faunistica è caratterizzata in parte da tipologie ambientali a destinazione agricola/zootecnica, *frutteti e frutti minori, seminativi semplici e colture orticole*, già da soli rappresentano oltre l'85% dell'intera superficie indagata. Le restanti superfici sono occupate sempre da altre tipologie ambientali d'indirizzo agricolo (*colture temporanee 2.01%, sistemi colturali 0.56%*), o legate a tali ambienti come le siepi costituite da filari arborei di specie alloctone (*pioppeti, saliceti ed eculipteti 11.30%*), e da annessi fabbricati rurali (*1.77%*).

Tabella 1 - Percentuale tipologie ambientali Uso del Suolo presenti nell'area di indagine faunistica

Tipologie ambientali area d'indagine faunistica	sup. Ha	% rispetto all'area d'indagine
FRUTTETI E FRUTTI MINORI	185,07	60,28
SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO	73,97	24,09
PIOPPETI, SALICETI, EUCALITTETI ECC. ANCHE IN FORMAZIONI MISTE	34,70	11,30
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI	6,17	2,01
FABBRICATI RURALI	5,44	1,77
SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	1,71	0,56

Dai rilievi condotti sul campo è stato possibile osservare direttamente la reale destinazione delle superfici, rispetto alle informazioni più generali fornite dalla Carta dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna. È stata così riscontrata la prevalente diffusione di superfici occupate da aree pascolative e da produzione di foraggiere che di fatto coincidono con le tipologie ambientali definite *frutteti e frutti minori* e *seminativi semplici e colture orticole a pieno campo*; per quanto invece riguarda la tipologia *pioppeti, saliceti, eucalitteti anche in formazioni miste*, è stato rilevato che le siepi sono in gran parte costituite da elementi arborei monospecifici di eucalipto aventi funzione di frangivento. In alcuni settori si è potuto osservare che le siepi sono inoltre costituite da sporadici elementi di *quercia da sughero, fico d'india, fillirea a foglie strette e lentisco*.

Uso del suolo area d'indagine faunistica

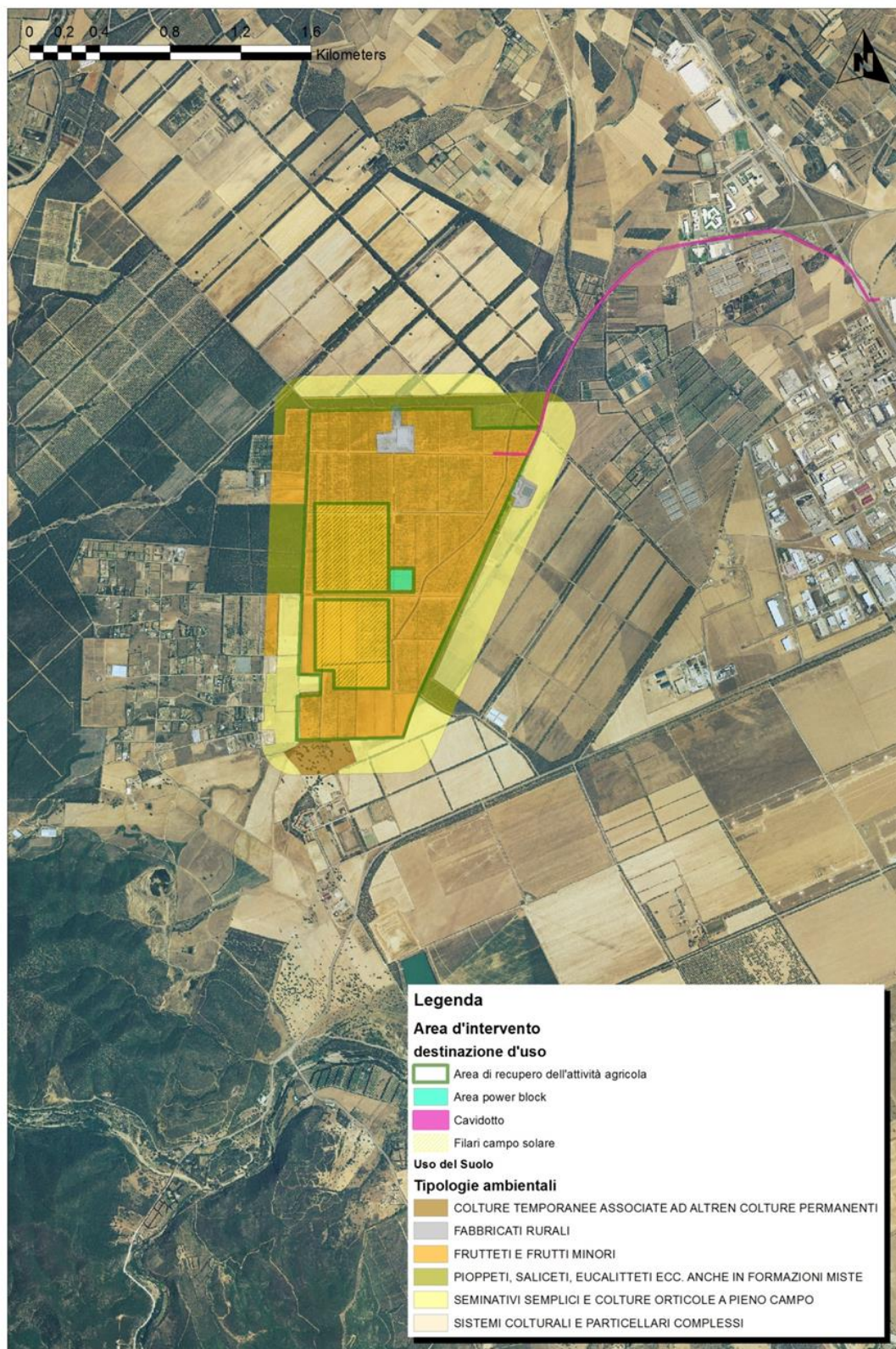


Figura 7 - Tipologie uso del suolo all'interno dell'area d'indagine faunistica.

6.4. Verifica circa la presenza di aree sottoposte a tutela naturalistica

6.4.1. Verifica della presenza di Siti di Importanza Comunitaria ai sensi della Direttiva Habitat 92/43 presenti nell'area di indagine o in quelle adiacenti.

Le aree proposte per la realizzazione dell'impianto solare termodinamico non ricadono all'interno di nessun Sito di Importanza Comunitaria (SIC), i più vicini dei quali risultano essere i SIC denominati "Foresta di Monte Arcosu" e "Stagno di Cagliari, saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" distanti circa 1,0 km e 3,5 km rispettivamente dagli ambiti d'intervento progettuale (Figura 8).

6.4.2. Verifica della presenza di Zone di Protezione Speciale ai sensi della Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409) presenti nell'area di indagine o in quelle adiacenti.

Le aree proposte per la realizzazione dell'impianto solare termodinamico non ricadono all'interno di nessuna Zona di Protezione Speciale (SIC), la più vicina delle quali risulta essere la ZPS denominata "Foresta di Monte Arcosu" che dista circa 2,5 km dagli ambiti d'intervento progettuale (Figura 9).

6.4.3. Localizzazione di Aree Protette (Parchi Nazionali, Riserve Naturali ecc..) ai sensi della L.N. Quadro 394/91 e secondo la L.N. 979/82 (Aree Marine Protette, ecc...).

Le aree proposte per la realizzazione dell'impianto solare termodinamico non ricadono all'interno di nessuna zona protetta istituita ai sensi della Legge di cui sopra. Non si segnala la presenza di aree protette delle tipologie di cui sopra adiacenti o nell'area vasta.

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

Le aree proposte per la realizzazione dell'impianto solare termodinamico non ricadono all'interno di nessuna area IBA (Important Bird Areas), le più vicine delle quali risultano essere quelle denominate "Monte Arcosu" e "Stagni di Cagliari" i cui confini distano dall'ambito d'intervento rispettivamente circa 2,5 km e 3,5 km (Figura 10).

Distribuzione aree SIC rispetto all'area d'intervento progettuale

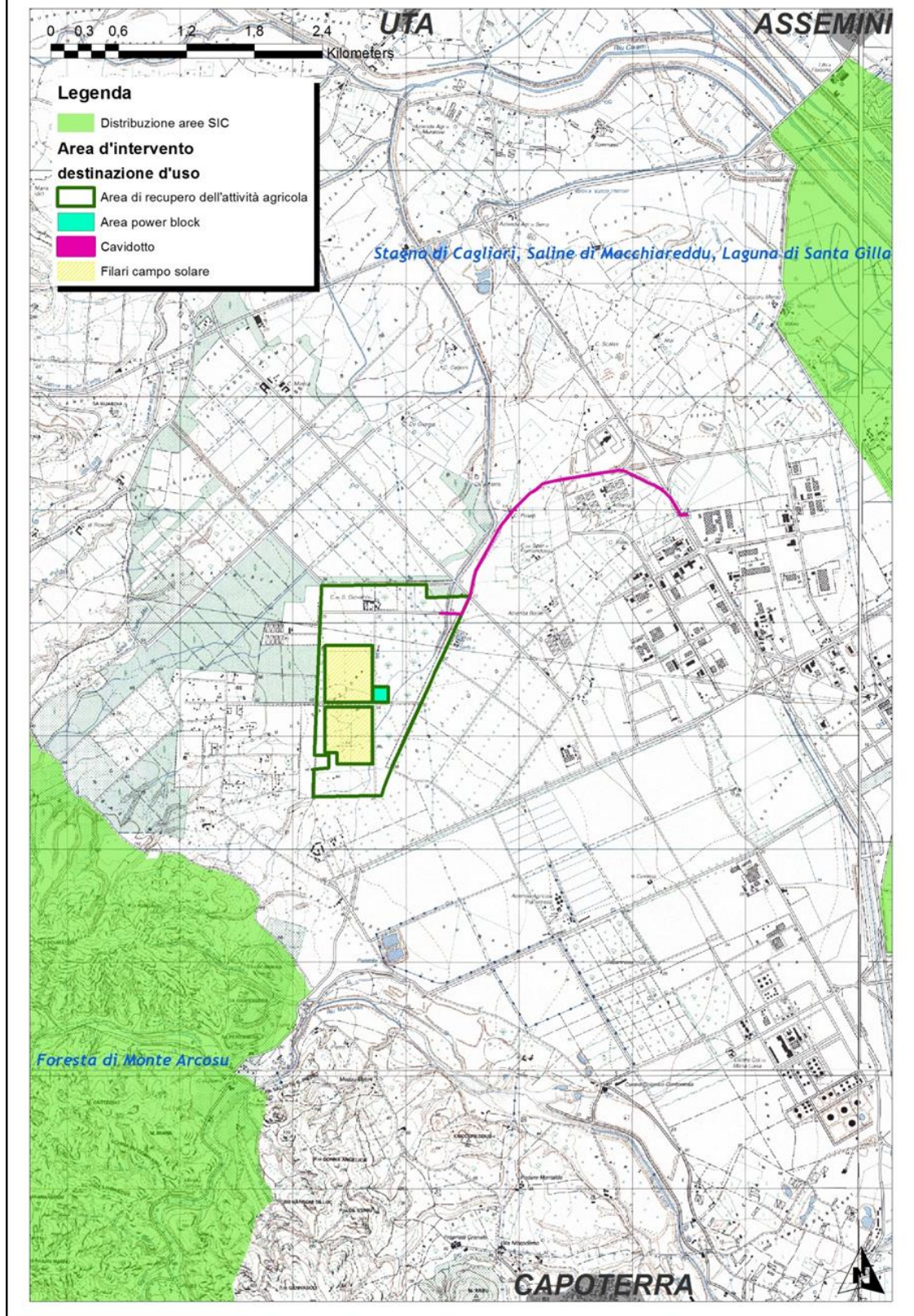


Figura 8 - Carta della distribuzione delle aree Rete Natura 2000 – SIC rispetto all'area di intervento progettuale

Distribuzione aree ZPS rispetto all'area d'intervento progettuale

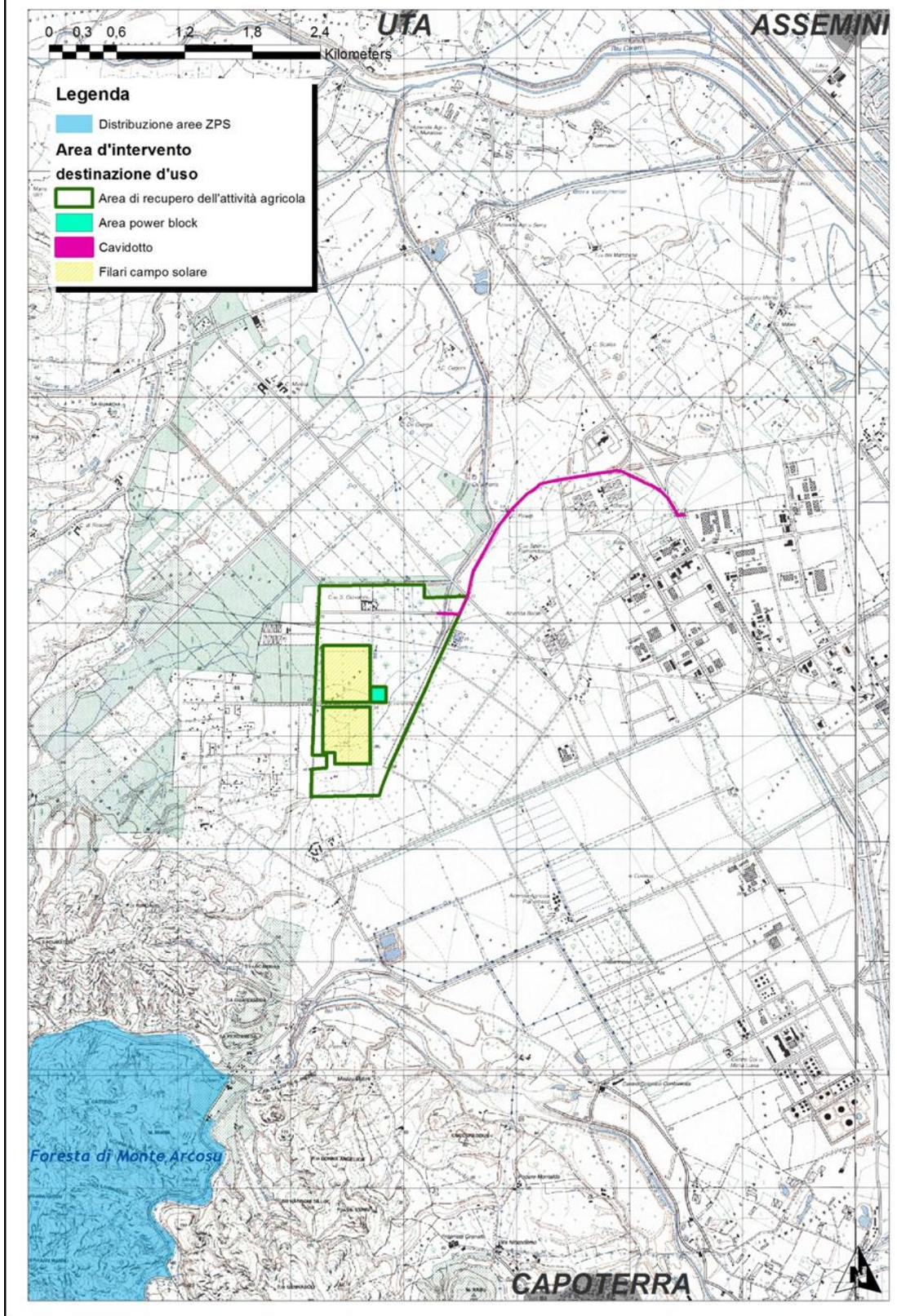


Figura 9 - Carta della distribuzione delle aree Rete Natura 2000 – ZPS rispetto all'area di intervento progettuale.

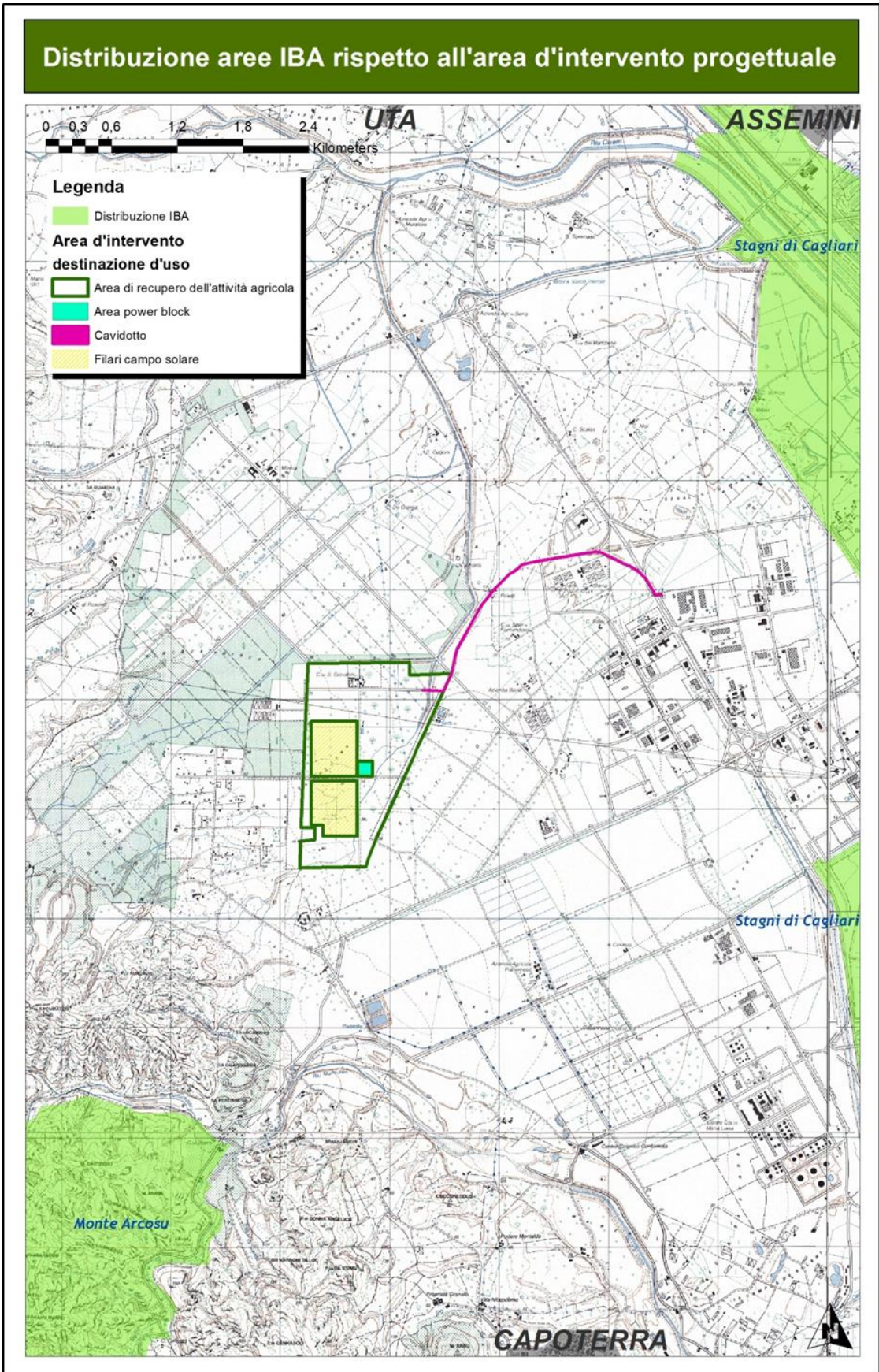


Figura 10 - Carta della distribuzione delle Aree IBA rispetto all'area d'intervento progettuale.

Distribuzione aree protette L.R. 31/89 rispetto all'area d'intervento progettuale

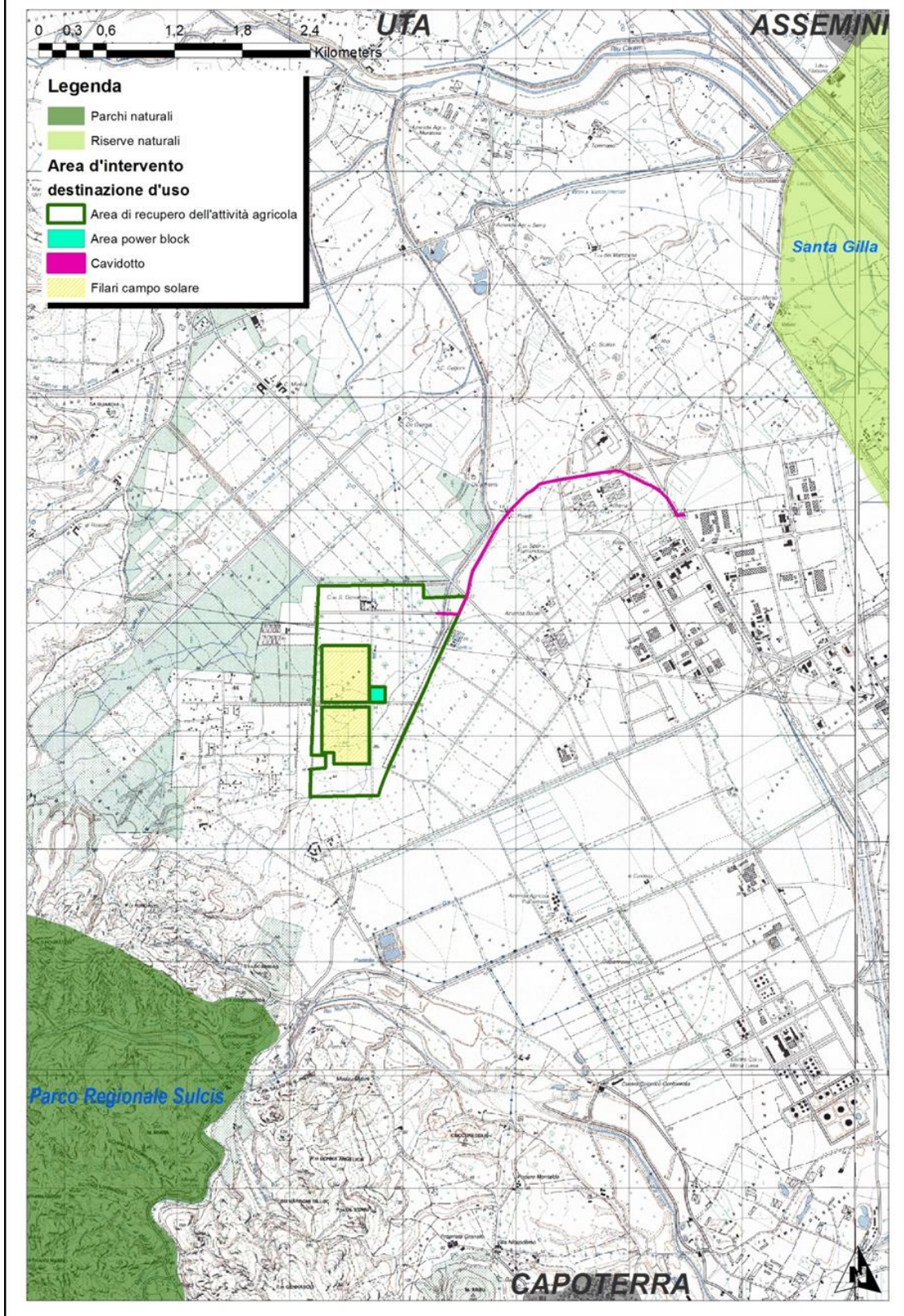


Figura 11 - Carta della distribuzione delle tipologie di aree protette secondo la L.R. 31/89.

Distribuzione aree protette L.R. 23/98 rispetto all'area d'intervento progettuale

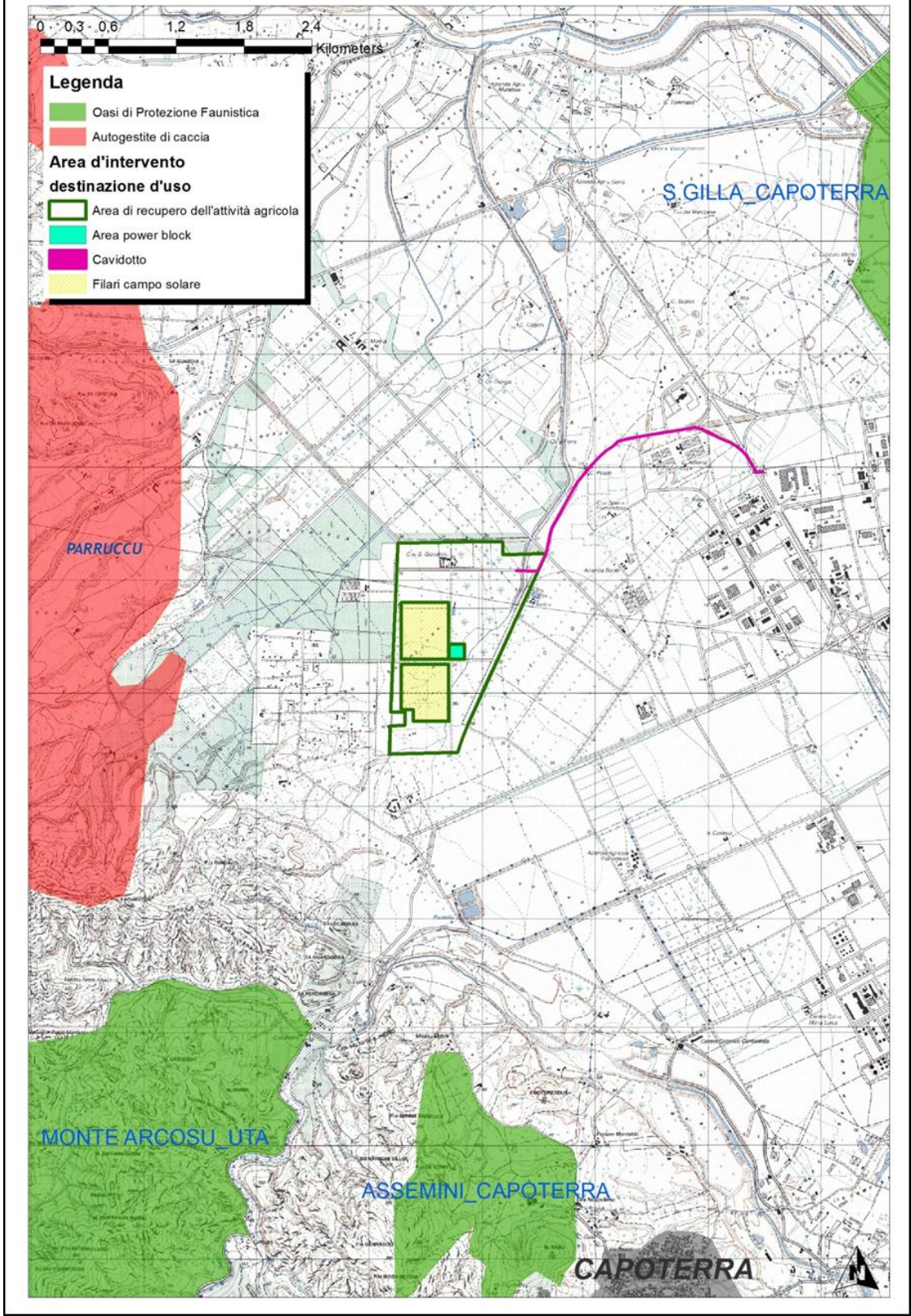


Figura 12 - Carta della distribuzione delle Aree Protette L.R. 23/98 rispetto all'area di intervento progettuale

6.4.5. Localizzazione di Aree Protette (Parchi Regionali, Riserve Naturali, Monumenti Naturali ecc..) ai sensi della L.R. Quadro 31/89 rispetto all'area di intervento.

Le aree proposte per la realizzazione dell'impianto solare termodinamico non ricadono all'interno di nessuna zona protetta istituita ai sensi della Legge di cui sopra, le più vicine delle quali risultano essere un Parco Naturale Regionale denominato "Gutturu Mannu" ed una Riserva Naturale denominata "Santa Gilla" i cui confini distano dall'ambito d'intervento rispettivamente circa 1,8 km e 3,5 km (Figura 9).

6.4.6. Localizzazione di Istituti Faunistici ai sensi della 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) rispetto all'area di intervento.

Le aree proposte per la realizzazione dell'impianto solare termodinamico non ricadono all'interno di nessuna zona protetta istituita secondo le tipologie definite dalla Legge di cui sopra; nell'ambito dell'area vasta i confini del sito d'indagine faunistica sono distanti da tre Oasi di Protezione Faunistica e di Cattura denominate *Monte Arcosu*, *Capoterra-Assemmini* e *Santa Gilla* rispettivamente 2,3 km, 2,6 km e 3,5 km dai limiti più vicini. Per quanto riguarda il primo e il terzo degli istituti faunistici sopra richiamati, si precisa che tali aree coincidono in gran parte con le altre aree tutelate.

Oltre alle tipologie d'istituti faunistici sopra richiamati, nell'area circostante è presente una zona di caccia *autogestita* denominata "*Parruccu*" (1,8 km); quest'ultima tipologia di area, regolamentata sempre dalla Legge Regionale 23/98, 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 in fase di revisione a seguito dell'approvazione del Piano Faunistico Venatorio Regionale.

6.5. Verifica della presenza certa e/o potenziale di specie d'interesse conservazionistico e gestionale tramite la

consultazione della Carta delle Vocazioni Faunistiche della Regione Sardegna rispetto all'area di intervento progettuale.

Dalle informazioni circa la distribuzione e la densità delle 4 specie di Ungulati, dedotte dalla Carta delle Vocazioni Faunistiche regionale e dalle indagini effettuate sul campo, si è potuta accertare l'assenza delle specie quali il Muflone (*Ovis orientalis musimon*), del Cervo sardo (*Cervus elaphus corsicanus*) e del Daino (*Dama dama*) considerata la mancanza di habitat idonei; relativamente alla specie cervo sardo la raccolta di informazioni sul posto da parte di addetti impiegati nelle aziende agricole, afferma la presenza della specie in pochissimi individui che sono oggetto di bracconaggio. Per quanto riguarda il Cinghiale (*Sus scrofa*) la carta tematica riguardante la densità potenziale (n°capi/400Ha) evidenzia valori scarsi e bassi per tutti i settori dell'area di indagine compresi tra 3,5 e 5,6 capi ogni 400 ettari; si evidenzia inoltre che durante i sopralluoghi sono state raccolte testimonianze locali da parte di addetti all'impresa agricola che gestisce le superfici oggetto di indagine che confermano la presenza della specie seppur in numeri molto bassi che riguardano l'osservazione sporadica di alcuni individui. Ha dato invece esito negativo il riscontro sul campo riguardo la presenza di tracce o l'osservazione diretta di individui della specie.

Per quanto riguarda specie d'interesse conservazionistico e/o venatorio come la Pernice sarda (*Alectoris barbara*), la Lepre sarda (*Lepus capensis*) e il Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), si evidenzia che, nonostante le metodologie di rilevamento adottate in occasione dei sopralluoghi non siano state quelle più efficienti in termini di contattabilità delle specie di cui sopra, la presenza di tutte e tre le specie è stata riscontrata esclusivamente a seguito d'informazioni ottenute sul campo e richieste al personale impiegato nell'azienda agricola; in merito alla pernice sarda, le osservazioni sono scarse e sporadiche a testimonianza di un habitat non particolarmente idoneo così come indicato anche dai modelli di vocazionalità della Carta Faunistica della regione Sardegna. Per le due specie di lagomorfi i modelli d'idoneità ambientale evidenziano una maggiore vocazionalità per la lepre sarda, mentre scarsa per il coniglio selvatico; tuttavia secondo le testimonianze locali quest'ultima specie è ritenuta più comune.

Infine, come già accennato, consultando i dati degli abbattimenti aggiornati al 2009, nell'ambito dell'attività venatoria condotta nelle Autogestite adiacenti ed esterne all'area d'indagine, si riscontra comunque la presenza certa di tutte e tre le specie (nelle rispettive carte tematiche, in legenda sono riportate le classi di idoneità, che decresce dal valore 1 al 13).

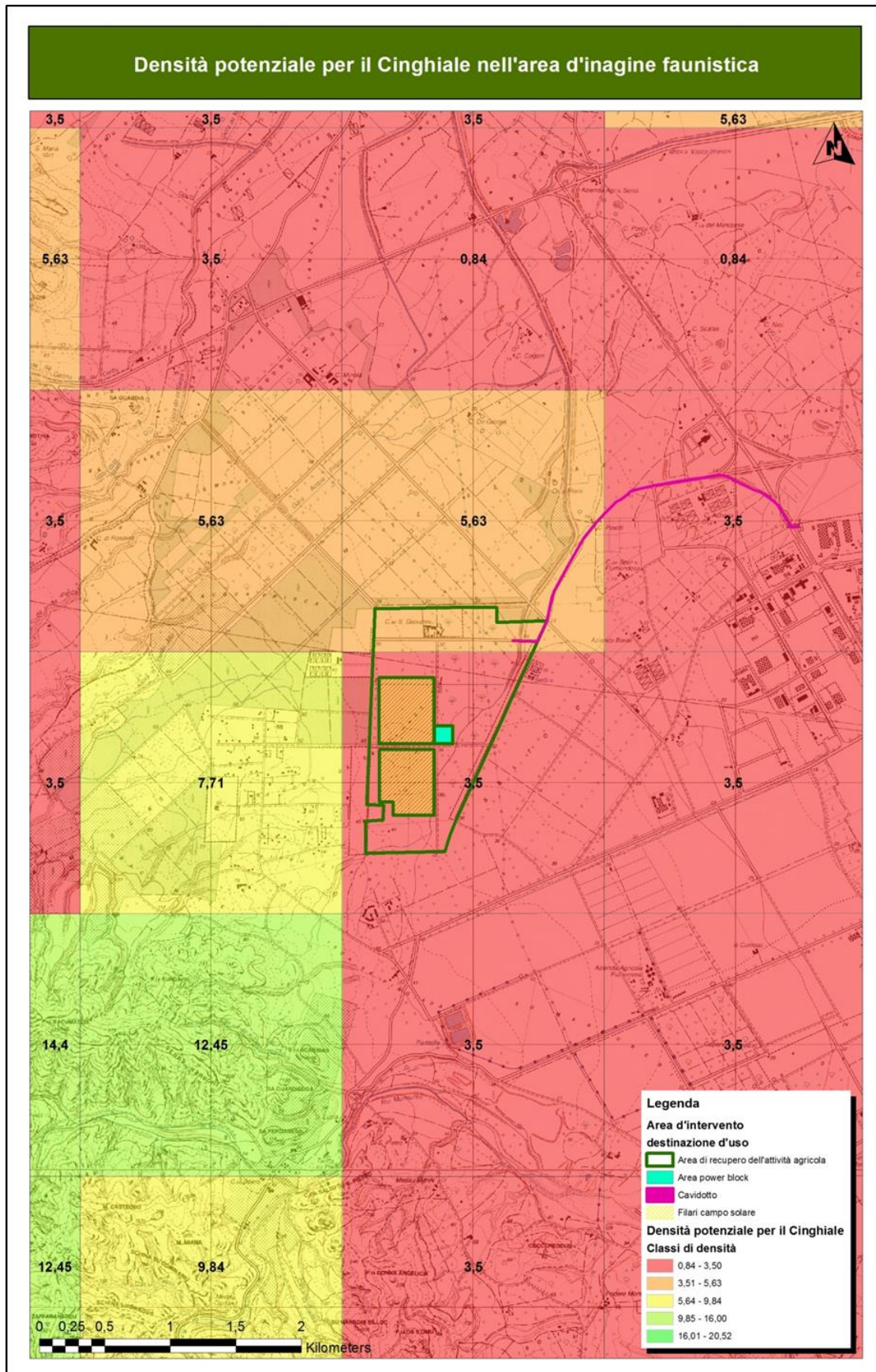


Figura 13 - Densità potenziale del Cinghiale in relazione all'area dell'intervento progettuale

Idoneità potenziale per la Pernice sarda nell'area d'inagine faunistica

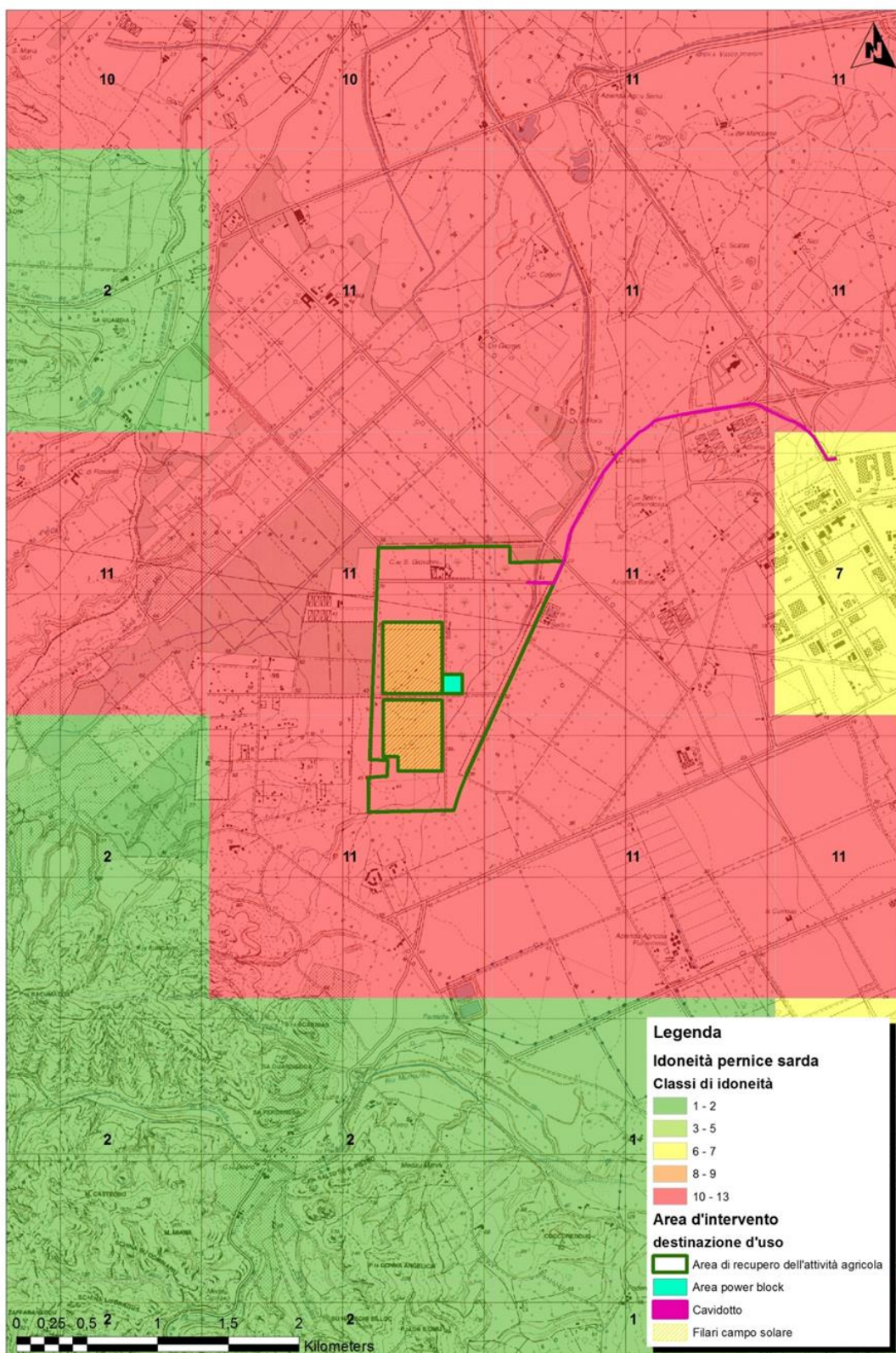


Figura 14 - Idoneità ambientale per la Pernice sarda in relazione all'area di intervento progettuale.

Idoneità potenziale per la Lepre sarda nell'area d'indagine faunistica

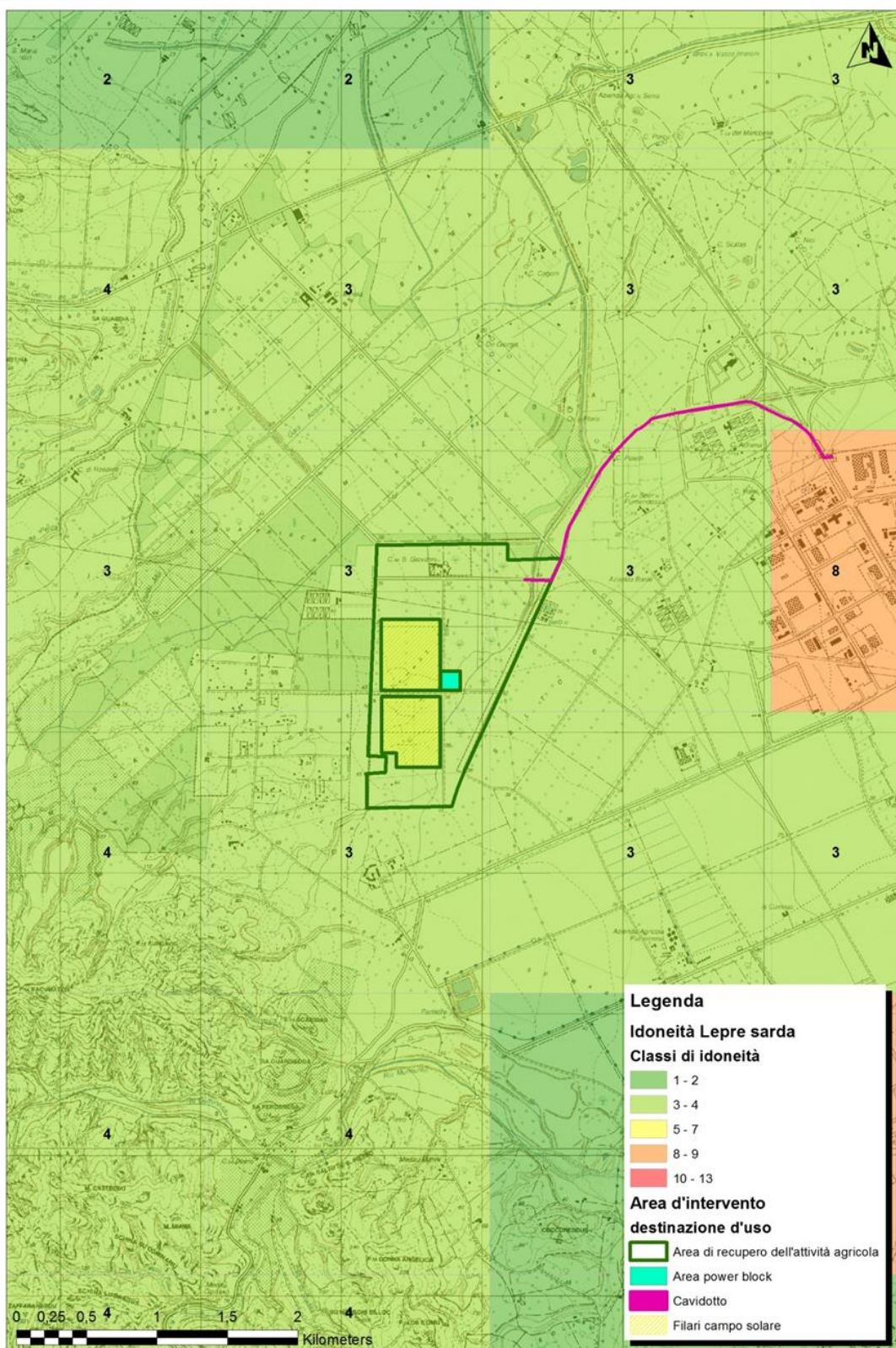


Figura 15 - Idoneità ambientale per la Lepre sarda in relazione all'area di intervento progettuale

Idoneità potenziale per il Coniglio selvatico nell'area d'indagine faunistica

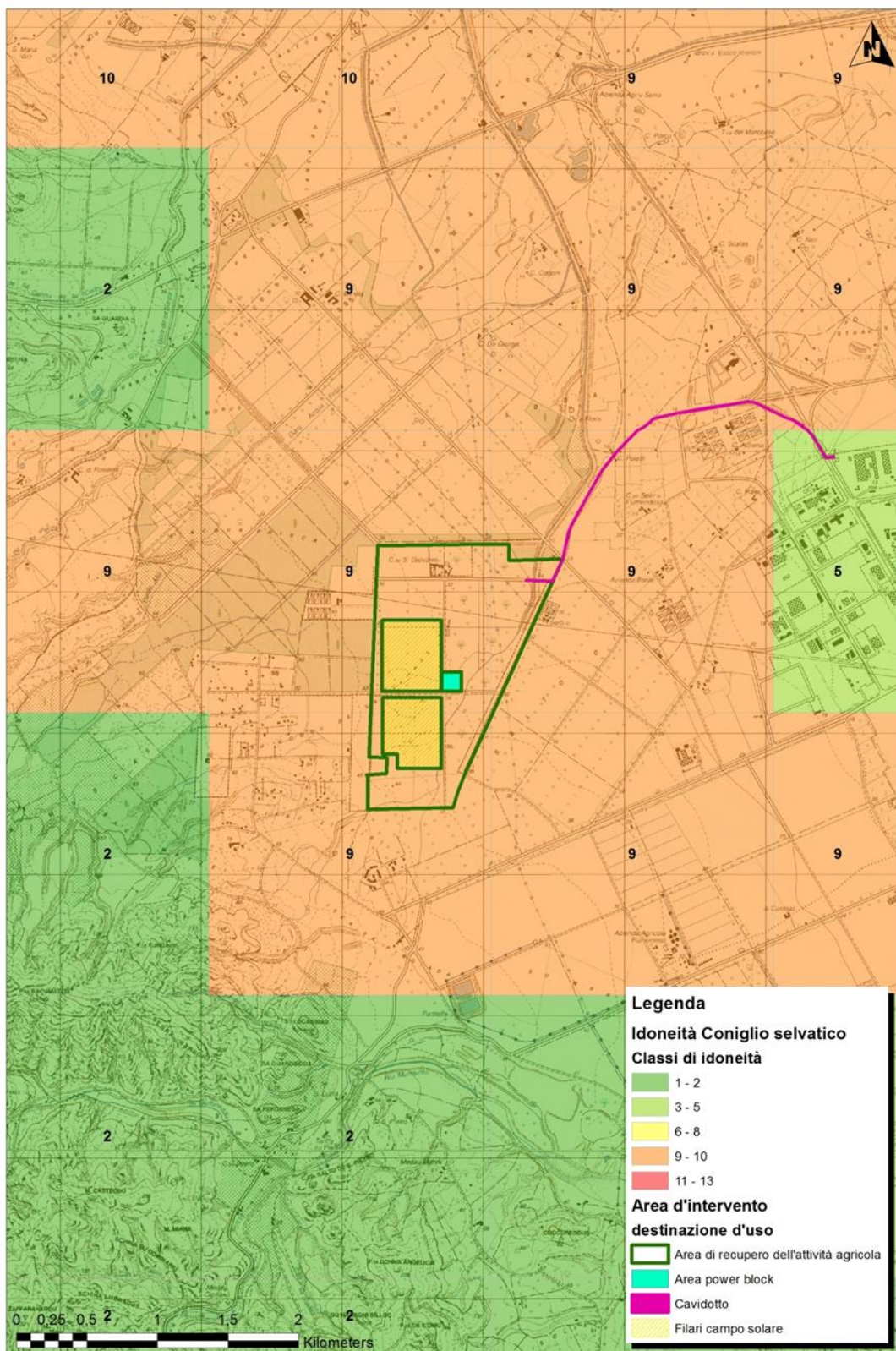


Figura 16 - Idoneità ambientale per il Coniglio selvatico in relazione all'area di intervento progettuale.

6.6. Verifica della presenza di specie d'interesse conservazionistico tramite la consultazione di Atlanti specifici della fauna sarda (anfibi e rettili)

Sulla base di quanto accertato in bibliografia e dei rilevamenti effettuati sul campo, l'area interessata dal progetto non risulta idonea a specie di rettili o anfibi di particolare interesse conservazionistico. Tra i rettili, considerate le caratteristiche degli habitat rilevati e i riscontri diretti sul campo, è stata accertata la presenza di tre specie comuni in gran parte del territorio isolano, la *Podarcis sicula* (Lucertola campestre), la *Podarcis tiliguerta* (Lucertola tirrenica), ed il Biacco (*Hierophis viridiflavus*), mentre meno comuni e limitate ad i corsi d'acqua principali entrambe le specie di Natrici, dal collare, più rara, e la viperina, tuttavia le potenziali aree idonee non sono interessate dagli interventi progettuali proposti. Inoltre, solo per la Natrice viperina (*Natrix maura*) si hanno segnalazioni certe per l'area geografica del Campidano centro-occidentale, tuttavia la seconda potrebbe essere presente limitatamente agli ambiti fluviali più importanti durante i periodi di presenza d'acqua comunque non coincidenti con le aree d'intervento (Figura 17). Sono invece da considerarsi come molto probabili, sebbene siano necessari ulteriori rilievi specifici, anche il *Chalcides chalcides* (Luscengola comune) e il *Chalcides ocellatus* (Gongilo), quest'ultima riscontrata nell'area vasta secondo quanto riportato in Figura 17, mentre sono da ritenersi probabilmente assenti la *Testudo greca* (Testuggine moresca), la *Testudo hermanni* (Testuggine di Hermann), la *Testudo marginata* (Testuggine marginata) e la *Emys orbicularis* (Testuggine palustre europea). Tra i gechi è probabile, benché non accertata in occasione dei rilievi sul campo, la presenza della *Tarantola mauritanica* (Geco comune) certamente più legata, rispetto ad altri congeneri, anche agli habitat rurali e in particolare a edifici e fabbricati antropizzati in genere; probabile è inoltre da ritenersi presente anche l'*Hemidactylus turcicus* (Geco verrucoso), limitatamente agli habitat con ambienti rocciosi, pietraie ed anche edifici rurali, mentre si ritiene poco probabile la presenza di *Euleptes europea* (Tarantolino) e dell'*Algyroides fitzingeri* (Algiroide nano) ad oggi, come riportato in bibliografia, non ancora riscontrati. Il Tarantolino è legata ad ambienti rocciosi, muretti a secco e abitazioni abbandonate o poco frequentate, ma si rifugia anche sotto le cortecce degli alberi; la seconda, l'Algiroide nano, frequenta diversi ambienti con una preferenza per quelli non eccessivamente aridi. Le aree a livello regionale in cui entrambe le specie sono segnalate evidenziano che, rispetto al sito d'intervento progettuale, possano esserci le condizioni di medio bassa idoneità per la prima e scarsa per la seconda specie; ad ogni modo le aree direttamente interessate dagli interventi non rappresentano aree ad alta vocazionalità per le due specie di rettili.

Per quanto riguarda gli anfibi, considerato che all'interno dell'area d'indagine faunistica è stata rilevata la presenza di corsi d'acqua, si ritiene, in relazione alle caratteristiche fluviali

accertate, che siano potenzialmente presenti il *Bufo viridis* (Rospo smeraldino) e la *Hyla sarda* (Raganella tirrenica); la prima specie, in relazione alla varietà di ambienti in cui è stata finora osservata, è l'unica specie di anfibio che potrebbe frequentare, per ragioni prettamente trofiche, anche gli habitat a pascolo e/o foraggiere del territorio esaminato; la seconda specie è più legata ad ambiente fluviali o comunque in cui è presente l'acqua benché possa frequentare per ragioni trofiche anche le circostanti zone a macchia mediterranea quando presente (nel caso in esame le siepi che fiancheggiano corsi d'acqua o rappresentato il confini degli appezzamenti agricoli).

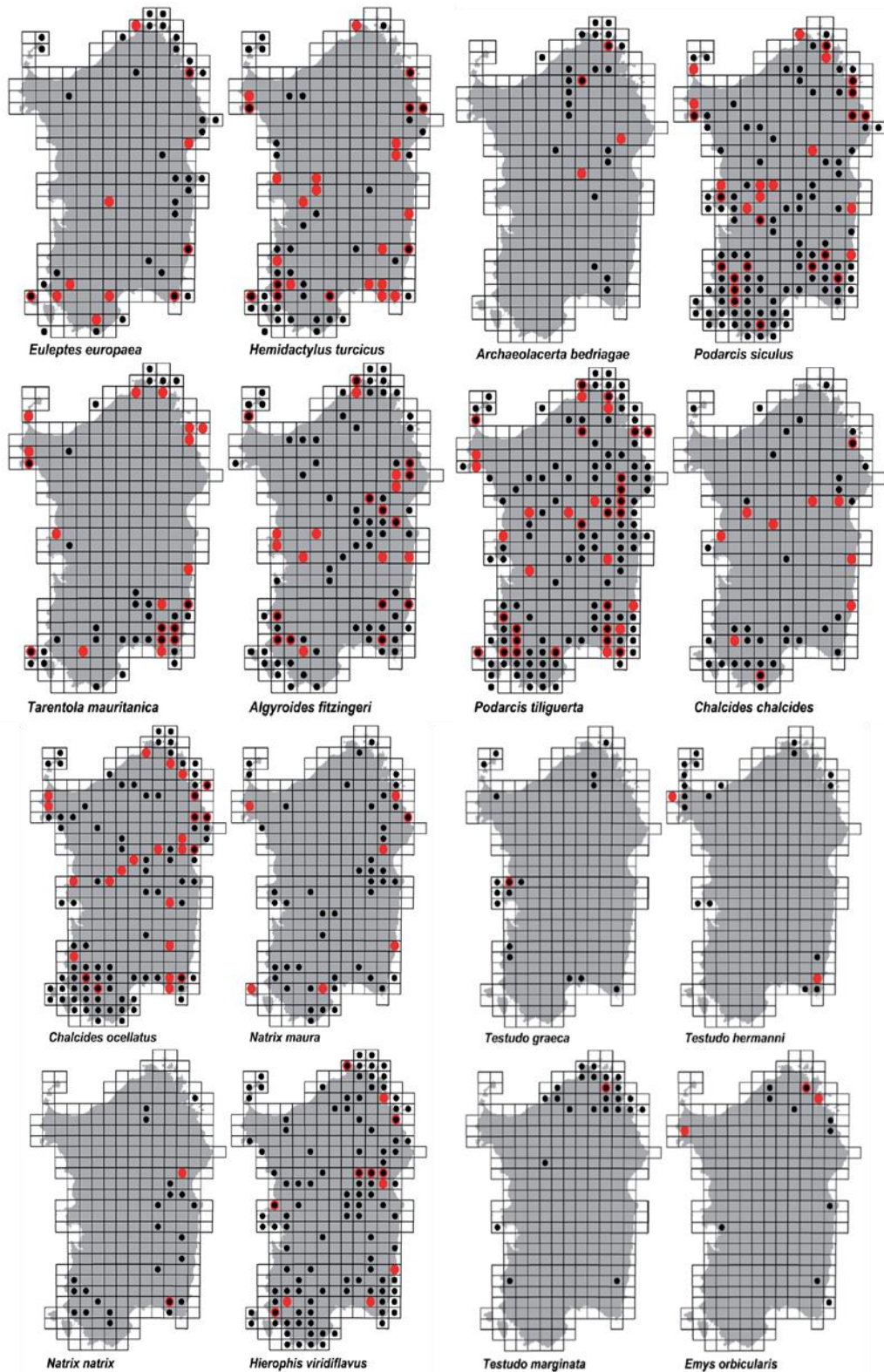


Figura 17 - Distribuzione accertata in Sardegna per le specie di Rettili (A contribution to the atlas of the terrestrial herpetofauna of Sardinia, 2012 – in rosso le ultime località accertate in nero quelle riportate in studi precedenti).

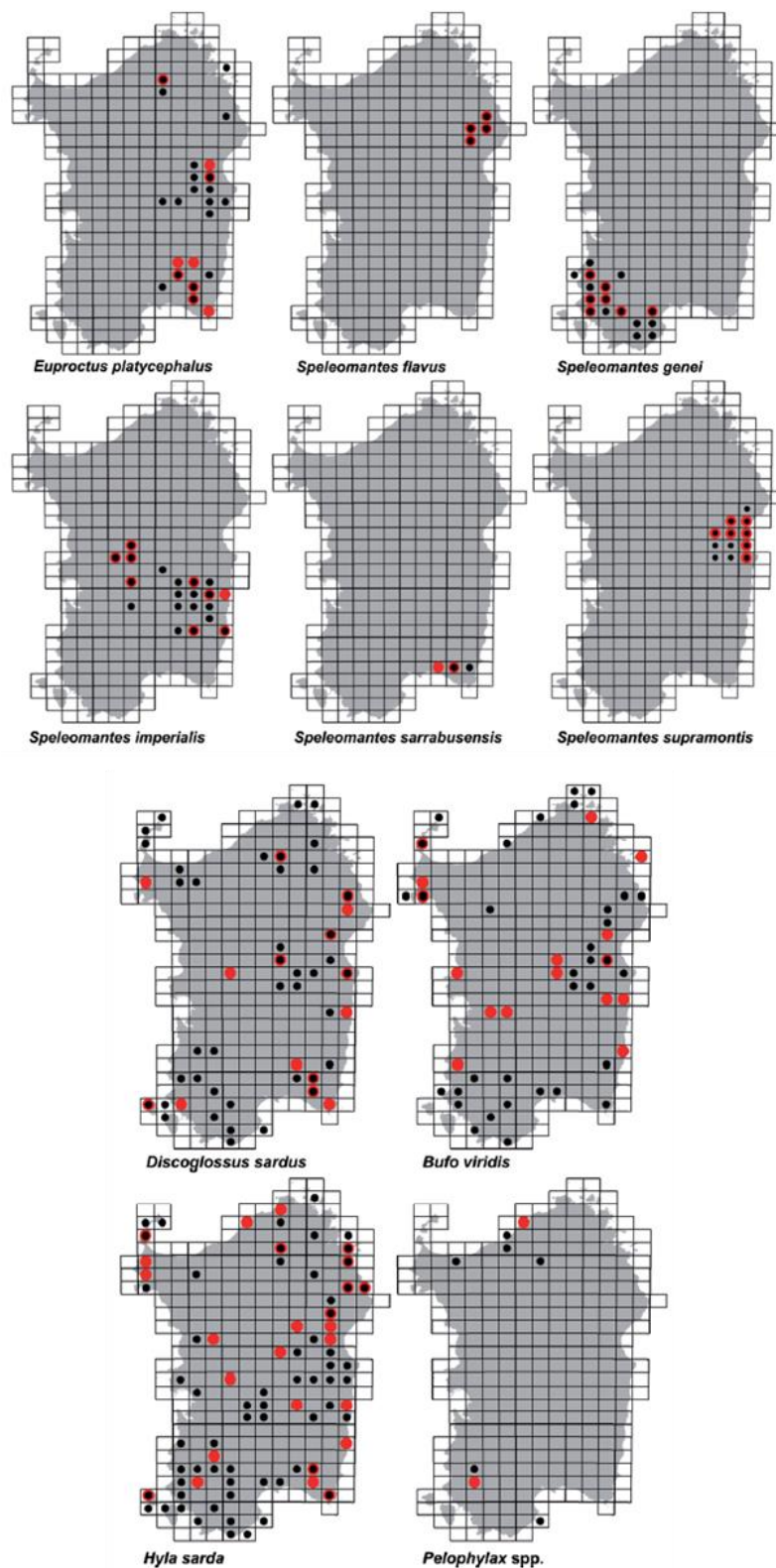


Figura 18 - Distribuzione accertata in Sardegna per le specie di Anfibi (A contribution to the atlas of the terrestrial herpetofauna of Sardinia, 2012 – in rosso le ultime località accertate, in nero quelle riportate in studi precedenti).

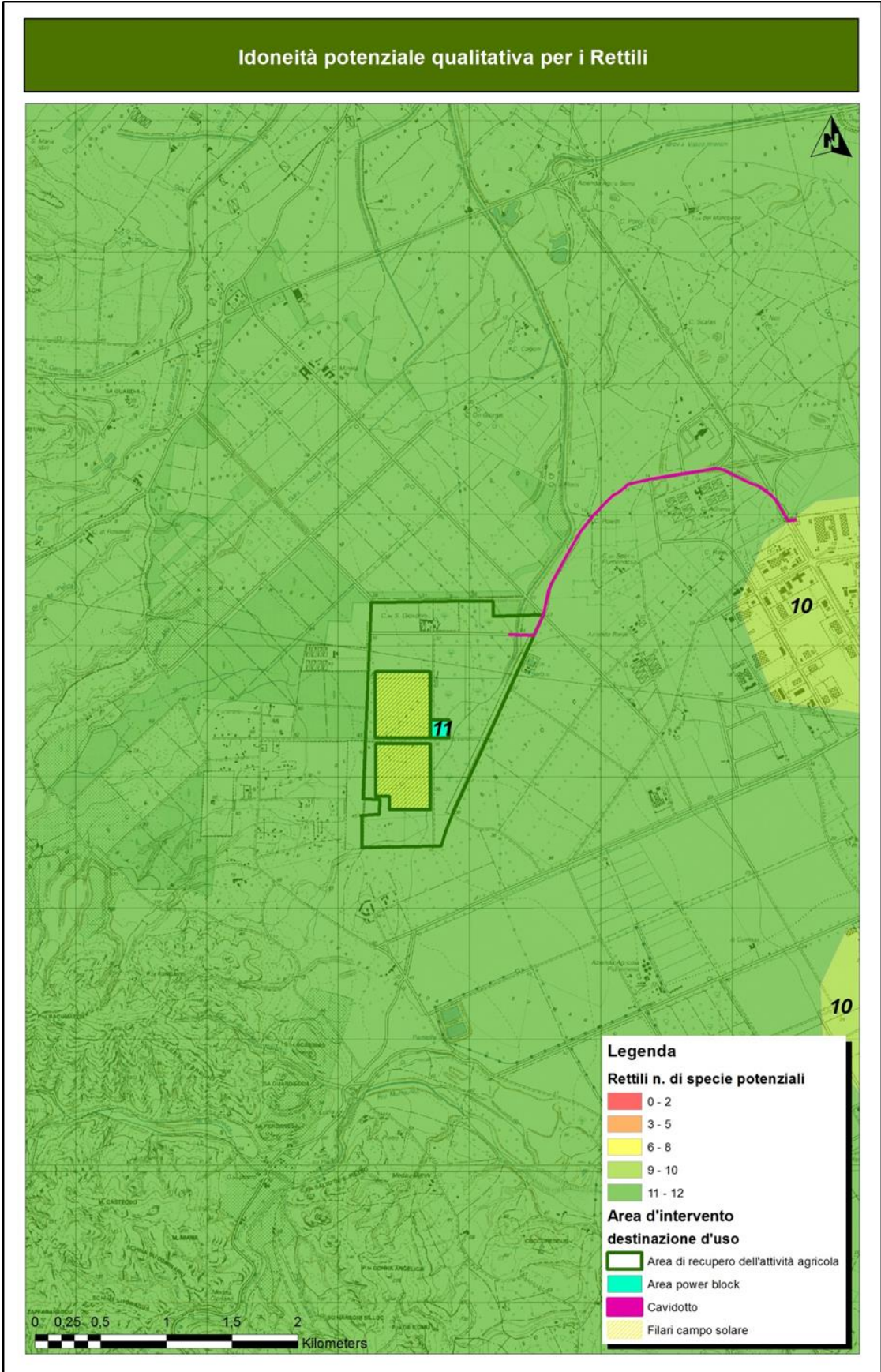


Figura 19 - Modello d'idoneità ambientale per i Rettili – numero di specie potenziali all'interno dell'area d'indagine.

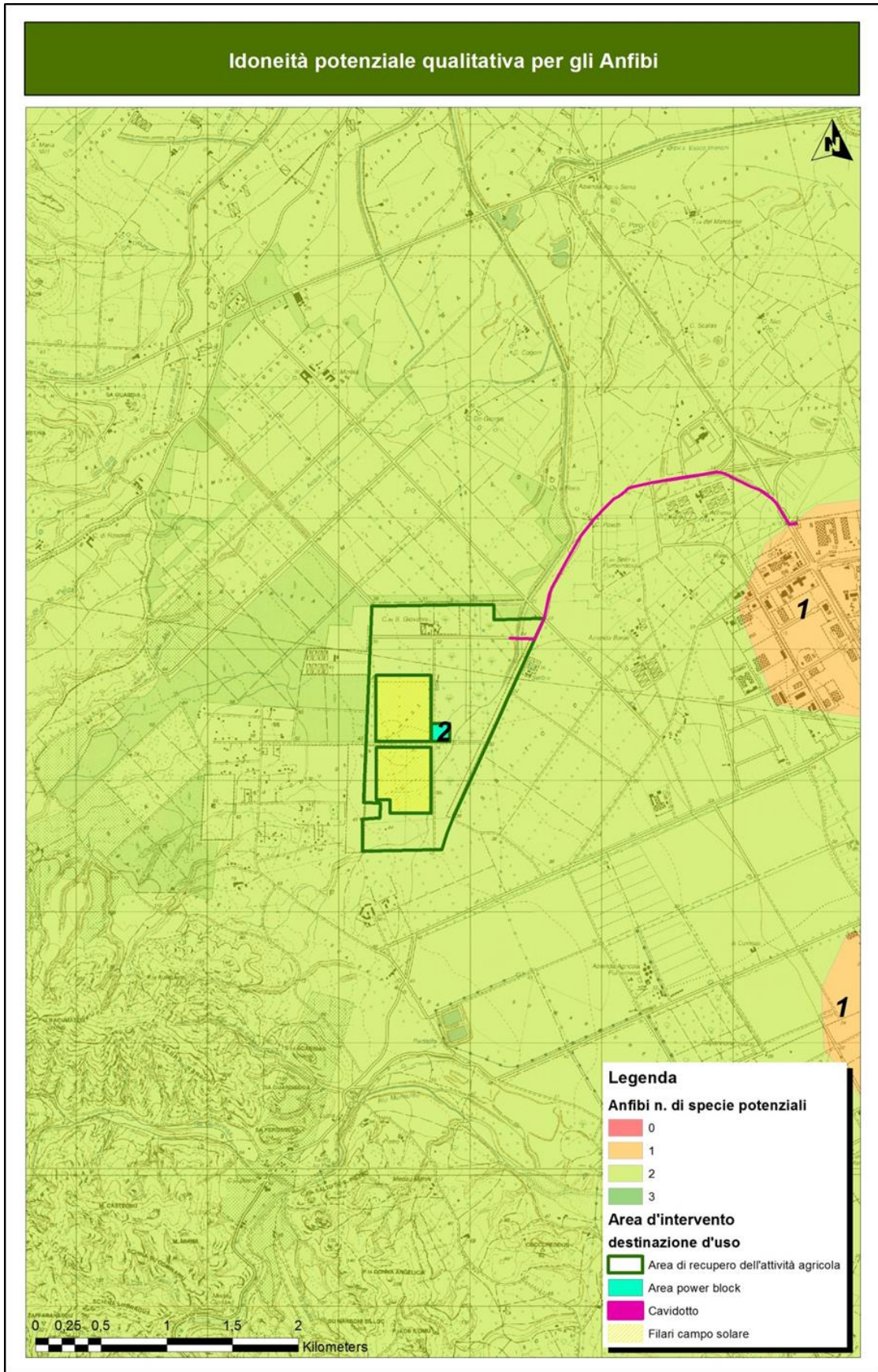


Figura 20 - Modello d'idoneità ambientale per gli Anfibi – numero di specie potenziali all'interno dell'area di indagine

6.7. Verifica della presenza di zone umide (laghi artificiali, corsi e specchi d'acqua naturali e/o artificiali) nell'area d'intervento e/o nell'area vasta quali aree importanti per lo svernamento o la sosta di avifauna migratrice.

L'area d'intervento e l'ambito faunistico di rilevamento non risultano comprendere o essere adiacenti a zone umide di importanza conservazionistica riconosciuta dalle normative indicate o particolarmente importanti come aree di svernamento per gli uccelli acquatici. Di queste ultime le più importanti, in termini di numero di specie e di contingenti, sono riferibili al sistema delle zone umide dello Stagno di Santa Gilla; in prossimità dell'area oggetto d'indagine sono presenti zone umide artificiali di ridotte dimensioni che fungono da bacini artificiali di accumulo delle acqua da impiegare in ambito agricolo e/o zootecnico (Figura 21). Per quanto riguarda gli ambiti fluviali, l'area d'indagine faunistica, come già espresso in precedenza, è attraversata da un corso d'acqua a carattere torrentizio, in parte artificializzato con sponde rivestite in cemento, e piccoli affluenti, oltre a diversi canali artificiali di regimazione idrica per le aree agricole; le caratteristiche di tali ambiti fluviali non consentono la diffusione o presenza di specie avifaunistiche migratrici acquatiche di rilevante importanza in termini quali/quantitativi; sotto il profilo erpetologico tali corsi d'acqua sono gli unici contesti ambientali in cui è molto probabile la presenza di due specie assenti dalle superfici oggetto d'intervento quali *Hyla sarda* e *Natrix maura*

6.8. Verifica importanza ecosistemica dell'area d'interventi progettuale dalla Carta della Natura della Sardegna.

I tematismi estrapolati dalla Carta della Natura della Regione Sardegna evidenziano che gli ambiti oggetto d'intervento ricadono in settori di territorio ritenuti appartenenti alla classe di Valore Ecologico bassa; la classe di cui sopra è quella che generalmente caratterizza anche le ampie porzioni di superficie delle aree vaste adiacenti al sito d'intervento (Figura 22).

Va peraltro rilevato come il VE sia il risultato dell'impiego di un set d'indicatori quali la presenza di aree e habitat segnalati in direttive comunitarie, le componenti di biodiversità degli habitat (numero di specie floristiche e faunistiche) ed alcuni parametri attinenti all'ecologia del paesaggio come la superficie, la rarità e la forma dei biotopi, indicativi dello stato di conservazione degli stessi; nel caso in esame il valore è certamente condizionato dall'ubicazione del sito d'intervento progettuale inserito in un contesto soprattutto ad indirizzo industriale ed in parte agricolo. Dalla stessa carta tematica è possibile estrapolare anche la *Sensibilità Ecologica SE* (Figura 23), che indica invece quanto un biotopo sia soggetto al

rischio di degrado. La valutazione tiene conto della presenza di specie animali o vegetali incluse negli elenchi delle specie a rischio di estinzione e attribuisce all'area in esame due distinte classi di sensibilità ecologica: a livello sito-specifico è ritenuta molto bassa per la pressoché totalità dell'area d'indagine e bassa in alcuni settori; per le aree d'intervento valgono le stesse conclusioni riportate nell'ambito del VE.

Distribuzione zone umide e corsi d'acqua rispetto all'area d'intervento progettuale

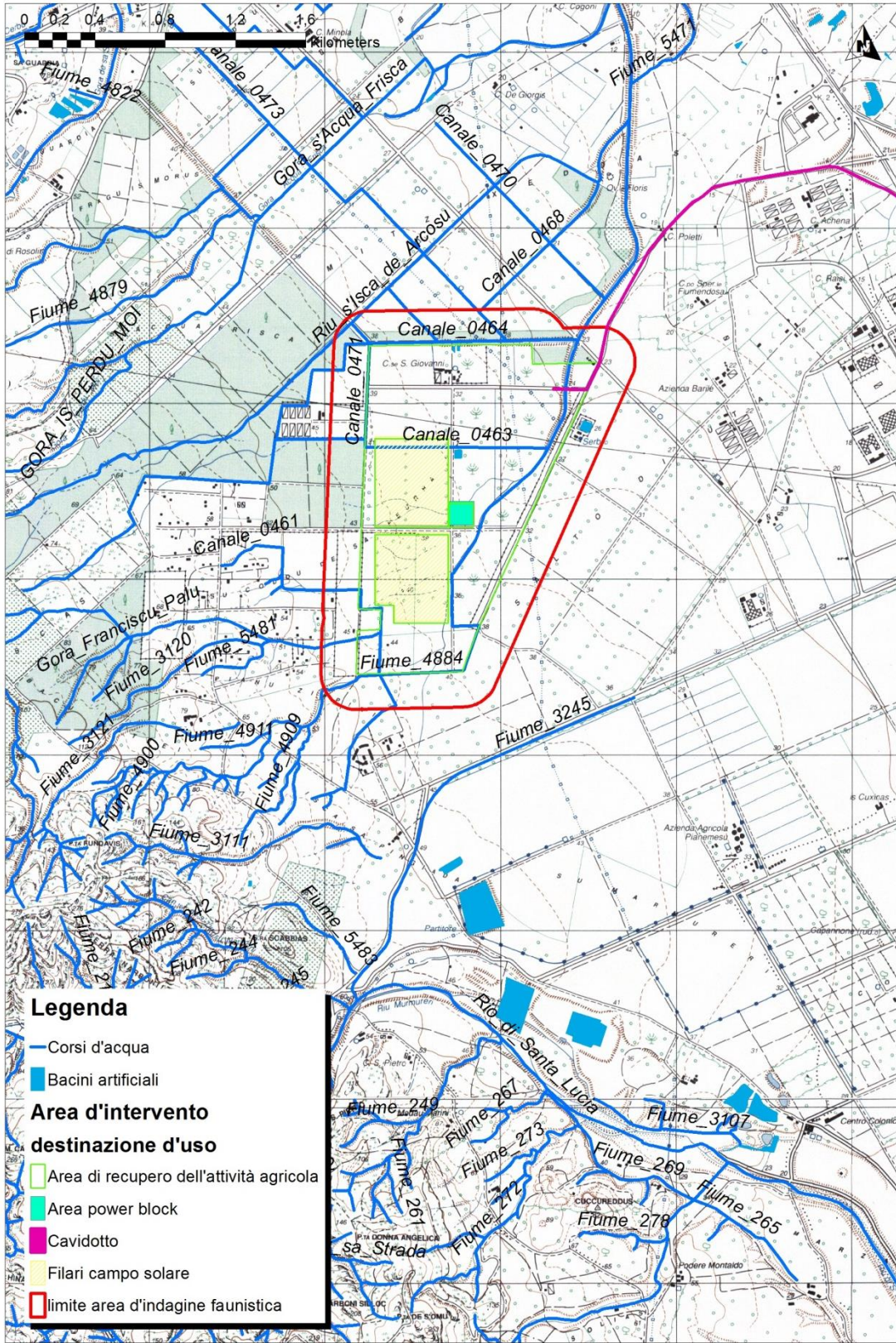


Figura 21 - Distribuzione zone umide nell'area vasta rispetto all'ubicazione dell'area di intervento progettuale

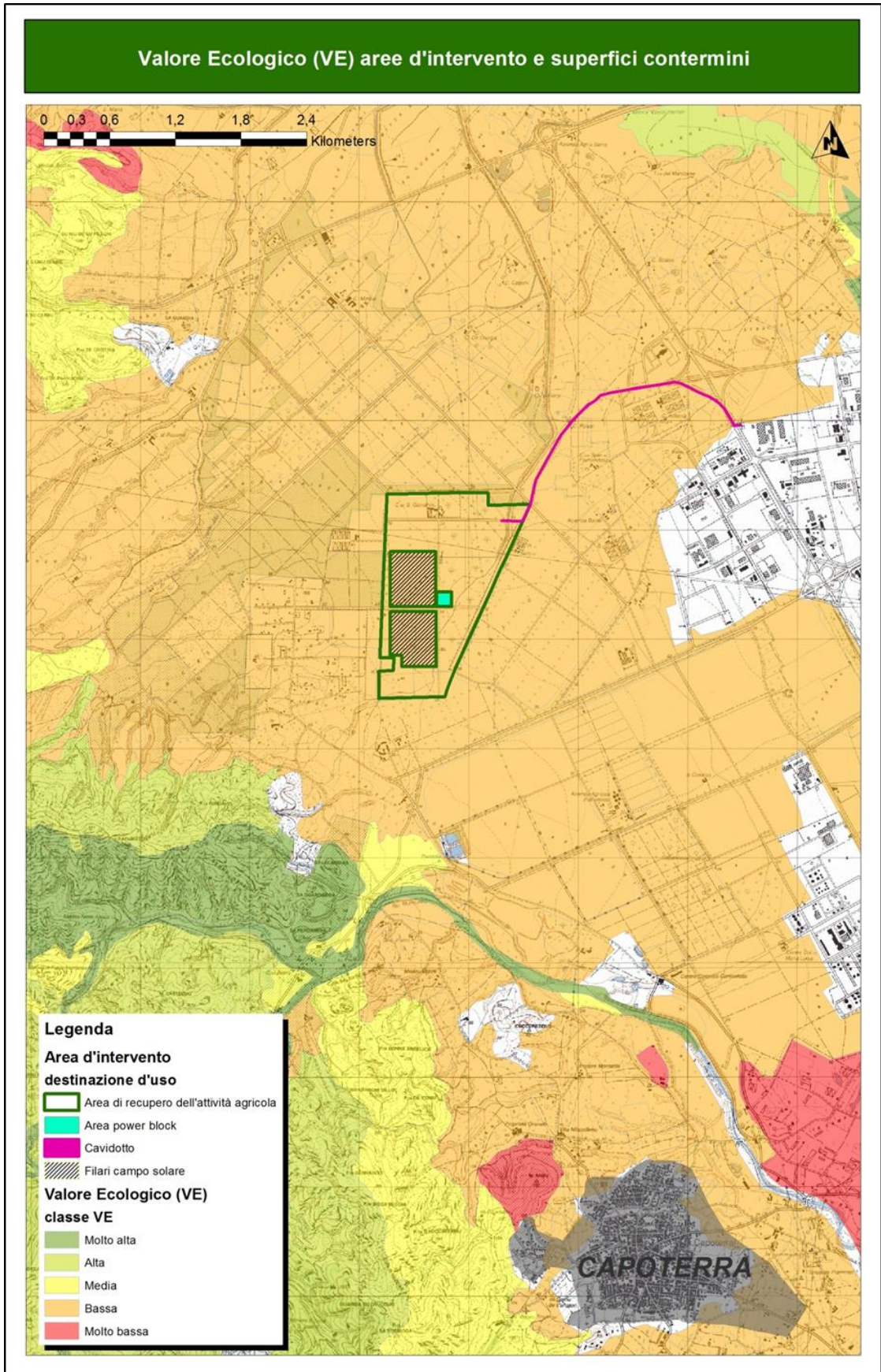


Figura 22 - Valore ecologico dell'area d'indagine faunistica e delle zone oggetto d'intervento progettuale.

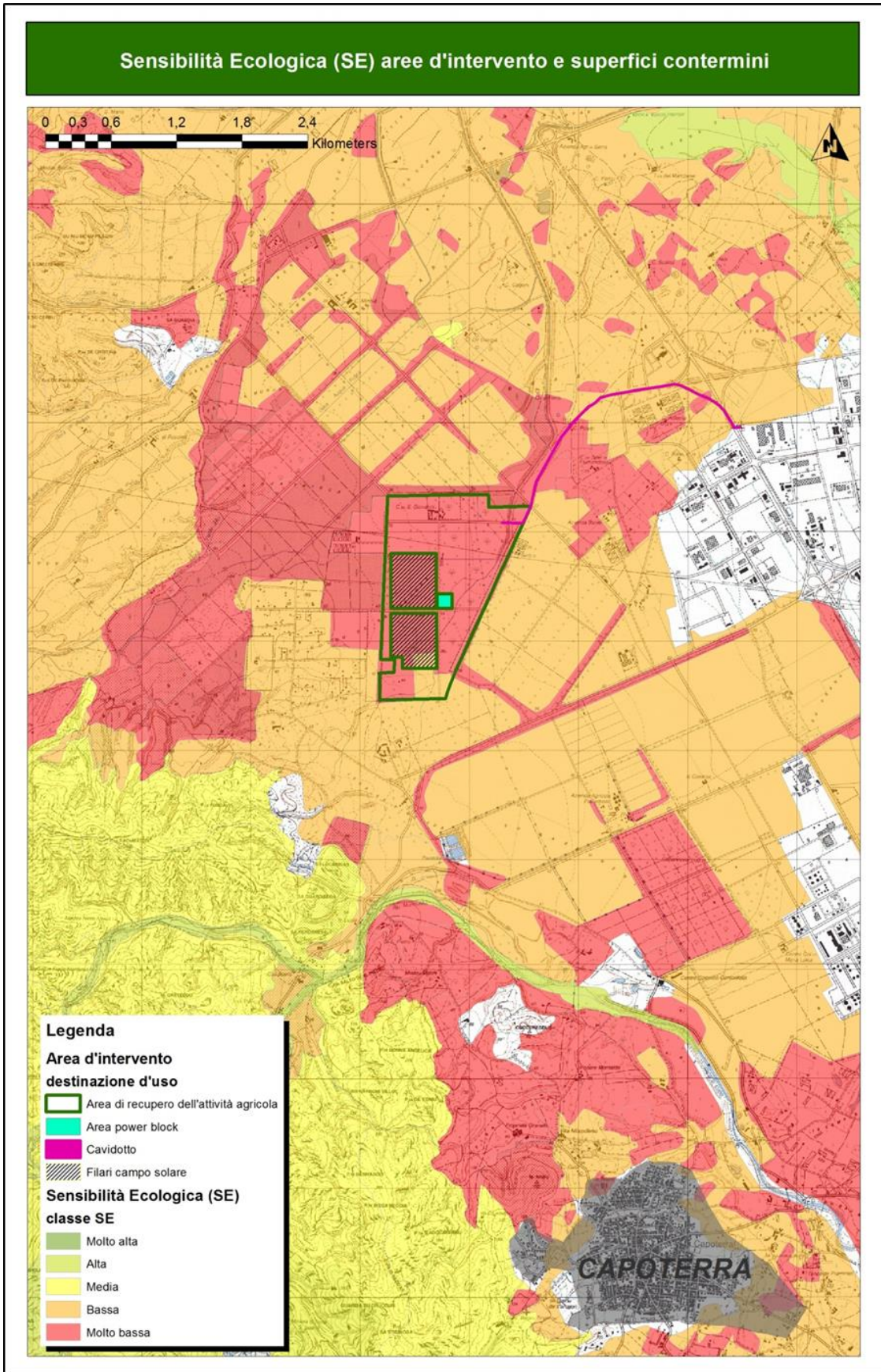


Figura 23 - Sensibilità ecologica dell'area d'indagine faunistica e delle zone oggetto di intervento progettuale.

6.9. Profilo ed ecosistema faunistico dell'area in esame

6.9.1. Aspetti generali

Dal punto di vista ecosistemico-faunistico, in relazione a quanto descritto e rilevato a seguito delle indagini sul campo, all'interno dell'area oggetto di indagine faunistica può essere identificato un unico macro ambiente, definito *agroecosistema*, del quale fanno parte tre sotto unità ecosistemiche; una di questa, rappresentata dai pascoli del bestiame domestico, essenzialmente ovino, in misura minore ovino, fa riferimento ai *pascoli e colture erbacee specializzate*. Le altre sotto unità ecosistemiche, sempre appartenenti all'*agroecosistema*, sono rappresentate dagli *impianti boschivi artificiali*, nell'area si tratta di rimboschimenti artificiali monospecifici sia in forma boschiva che a filare, e dalle *colture arboree specializzate*, impianti di frutteti, oggi in larga parte sostituite da superfici destinate a *colture erbacee specializzate*. In misura poco significativa rientra anche la tipologia di ecosistema definito *aree antropizzate* che nel sito in esame rappresenta i fabbricati annessi alle aziende agricole, mentre nell'area vasta adiacente coincide con le zone industriali (Figura 24).

L'*agroecosistema* è caratterizzato da un apporto di energie esterno condizionato dall'influenza antropica e da cui l'ecosistema stesso dipende. Si tratta, di fatto, di tutte le superfici agricole destinate alla produzione di foraggiere che, in relazione al periodo dell'anno, sono destinate anche al pascolo del bestiame domestico; la caratteristica principale è quella di essere rappresentate da superfici pianeggianti monoculturali in cui è assente la vegetazione naturale spontanea autoctona; in maniera discontinua questa è presente in forma residuale lungo le siepi frangivento ad eucalipto.

Come finora esposto, sono state verificate le caratteristiche faunistiche presenti, non solo nell'area direttamente interessata dalla realizzazione dell'opera, ma anche nel territorio circostante per un raggio pari a 200m al fine di valutare gli eventuali impatti a carico della componente faunistica che caratterizza i territori limitrofi, sia durante la fase di cantiere che in quella di esercizio.

I rilievi condotti sul campo, le informazioni ricavate attraverso la consultazione del materiale bibliografico, e il quadro delle caratteristiche ambientali dell'area d'indagine, hanno permesso di individuare e descrivere il profilo faunistico suddiviso nelle 4 classi di vertebrati terrestri riportate nelle tabelle seguenti. Per ognuna di esse è stato evidenziato lo status conservazionistico secondo le categorie IUCN e/o l'inclusione nell'allegato delle specie protette secondo la L.R. 23/98; per la classe degli uccelli sono indicate anche altre categorie, quali SPEC (cioè priorità di conservazione), l'inclusione o meno negli allegati della Direttiva Uccelli e lo status conservazionistico riportato nella Lista Rossa degli Uccelli nidificanti in

Italia aggiornata al 2012, per tutte le altre classi lo status è stato ricavato dalla Lista Rossa dei Vertebrati Italiani 2013.

Unità ecosistemiche area d'intervento e superfici contermini.

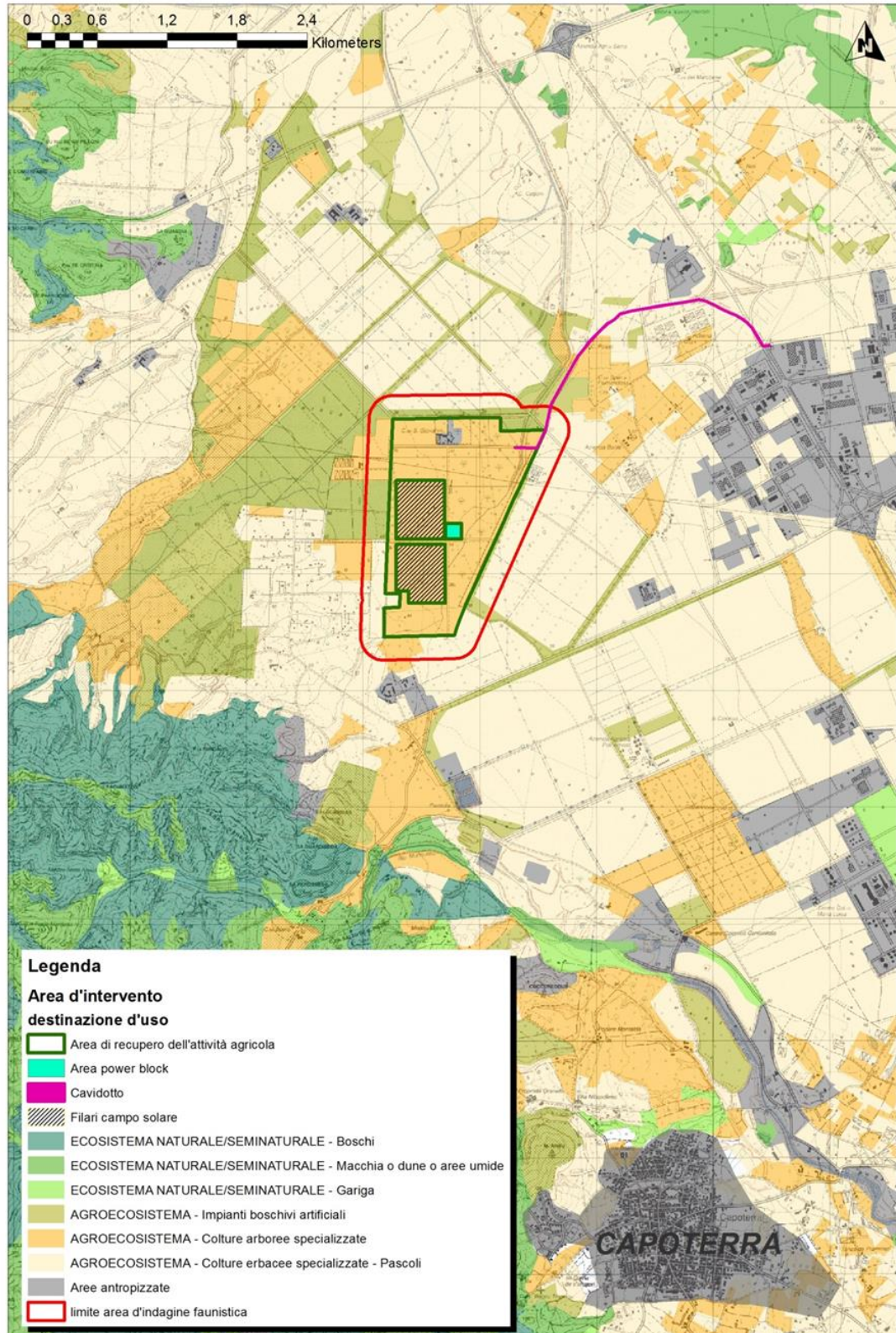


Figura 24 - Distribuzione delle unità ecosistemiche nell'area oggetto d'indagine

6.9.2. Elenco delle specie faunistiche presenti nell'area d'indagine

Le specie indicate in azzurro sono quelle non rilevate in occasione dei sopralluoghi sul campo, ma di cui s'ipotizza la presenza considerate le caratteristiche d'idoneità ambientale del territorio per le stesse o il riscontro dati a seguito di consultazione bibliografica.

6.9.2.1. Classe uccelli

Tabella 2 - Elenco delle specie di avifauna presenti nell'area d'indagine faunistica

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
FALCONIFORMES									
1. <i>Buteo buteo</i>	Poiana	I2	SB, M reg, W			LC	LC	All	P P
2. <i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	C	SB M reg		3	LC	LC	All	P P
GALLIFORMES									
3. <i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	M4	SB	I II/2	3	LC	DD		
CHARADRIFORMES									
4. <i>Burhinus oedicnemus</i>	Occhione	E	SB, Mreg, W reg	I	3	LC	VU	All*	P P
5. <i>Larus michahellis</i>	Gabbiano mediterraneo reale	I4	SB par	II/2		LC	LC		P
COLUMBIFORMES									
6. <i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare orientale	E	SB	II/2		LC	LC		P
CUCULIFORMES									
STRIGIFORMES									
7. <i>Athene noctua</i>	Civetta	I4	SB		3	LC	LC		P P
8. <i>Tyto alba</i>	Barbagianni	A1	SB		3	LC	LC		P P
APODIFORMES									
9. <i>Apus apus</i>	Rondone	I1	Mreg Breg			LC	LC		
CORACIFORMES									
10. <i>Upupa epops</i>	Upupa	C	M reg B reg W reg		3	LC	LC		P
PASSERIFORMES									
11. <i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	L1	SB Mreg Wreg	I	2	LC	LC		P
12. <i>Hirundo rustica</i>	Rondine	F1	Mreg Breg Wreg?		3	LC	NT		P
13. <i>Delichon urbica</i>	Balestruccio	E	Mreg Breg, W?		3	LC	NT		P
14. <i>Phoenicurus ochruros</i>	Codirosso spazzacamino	I4	M reg, Wreg			LC			P
15. <i>Sturnus vulgaris</i>	Storno	I2	M reg, Wreg	II/2	3	LC	LC		
16. <i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero	M7	SB			LC	LC		
17. <i>Corvus corone corone</i>	Cornacchia grigia	I1	SB, M?	II/2		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
18. <i>Cettia cettii</i>	Usignolo di fiume	I6	SB			LC	LC		
19. <i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino	C	SB, M?			LC	LC		
20. <i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	M4	SB, M?			LC	LC		
21. <i>Phylloscopus collybita</i>	Lui piccolo	I1	W reg, Mreg, B?			LC			no
22. <i>Saxicola torquata</i>	Saltimpalo	C	SB, Mreg, W?			LC	VU		P
23. <i>Turdus merula</i>	Merlo	E	SB, Mreg, Wreg	II/2		LC	LC		
24. <i>Turdus philomelos</i>	Tordo bottaccio	I3	Mreg, Wreg, E	II/2		LC	LC		
25. <i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino	C	SB M?			LC	LC		
26. <i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche	I1	Mreg Breg		3	LC	LC		P
27. <i>Parus major</i>	Cinciallegra	E	SB, M?			LC			P
28. <i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	M1	SB			LC	VU		
29. <i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	I1	SB, Mreg, W reg			LC			
30. <i>Carduelis chloris</i>	Verdone	I6	SB MregW			LC	NT		P
31. <i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	I1	SB, Mreg			LC	NT		P
32. <i>Emberiza cirulus</i>	Zigolo nero	M3	SB			LC	LC		
33. <i>Emberiza calandra</i>	Strillozzo	I6	SB MregW?		2	LC	LC		P

La classificazione e la nomenclatura riportata nella Tabella 2 sono ricavate da Boano e Brichetti (1989) e Boano et al. (1990). Tali informazioni sono utilizzate per definire il profilo corologico avifaunistico dell'area di indagine. Di seguito sono riportate le abbreviazioni che riguardano le categorie corologiche comprese nella Tabella 2:

A1 – cosmopolita: propria delle specie presenti in tutte le principali regioni zoogeografiche;

A2 – sub cosmopolita: delle specie assenti da una sola delle principali regioni zoogeografiche;

B – paleartico/paleo tropicale/australasiana: delle specie la cui distribuzione interessa le regioni Palearctica, Afrotropicale, Orientale ed Australasiana. Spesso le specie che presentano questa distribuzione, nella Palearctica sono presenti solo nelle zone meridionali;

C – paleartico/paleotropicale: delle specie distribuite ampiamente nelle regioni Palearctica, Afrotropicale e Orientale. Anche la maggior parte di queste specie presenta una distribuzione ridotta, nella regione Palearctica, alle zone meridionali;

D1 – paleartico/afrotropicale: delle specie ad ampia distribuzione nelle due regioni;

E – paleartico/orientale: delle specie la cui distribuzione interessa le regioni Paleartica ed Orientale. Alcune specie (acquatiche) hanno una distribuzione estesa anche ad una limitata parte della regione Australasiana.

F1 – oloartica: propria delle specie ampiamente distribuite nelle regioni Nearctica e Paleartica;

F2 – artica: come sopra, ma limitata alle regioni artiche circumpolari. Alcune specie marine possono estendere il loro areale verso sud lungo le coste atlantiche; le specie nidificanti in Italia appartenenti a questa categoria hanno una chiara distribuzione boreoalpina;

I1 – olopaleartica: propria delle specie la cui distribuzione include tutte le sottoregioni della Paleartica;

I2 – euroasiatica: come sopra, ad esclusione dell’Africa settentrionale;

I3 – eurosibirica: come sopra, con l’ulteriore esclusione dell’Asia centrale a sud del 50° parallelo; nelle regioni meridionali sono limitate alle sole regioni montuose;

I4 – eurocentroasiatica: delle specie assenti dalla Siberia. In Europa la loro distribuzione è prevalentemente meridionale.

L1 – europea (*sensu lato*): delle specie la cui distribuzione, principalmente incentrata sull’Europa, può interessare anche l’Anatolia ed il Maghreb, oltre ad estendersi ad est degli Urali fino all’Ob;

L2 – europea (*sensu stricto*): distribuzione limitata all’Europa od a parte di essa;

M1 – mediterraneo/turanica: propria delle specie la cui distribuzione mediterranea si estende ad est fino al bassopiano aralo-caspico;

M3 – mediterraneo/atlantica: delle specie la cui distribuzione interessa anche le zone costiere atlantiche europee. Nel Mediterraneo presentano una distribuzione prevalentemente occidentale;

M4 – mediterraneo/macaronesica: delle specie presenti anche nelle isole dell’Atlantico orientale (Azzorre, Canarie e Madera);

M5 – olomediterranea: delle specie la cui distribuzione interessa tutta la sottoregione mediterranea definita in termini bioclimatici;

M7 – W/mediterranea: delle specie distribuite nel settore occidentale del Mediterraneo.

Per quanto riguarda la classificazione e la nomenclatura utilizzata per definire il profilo fenologico avifaunistico dell’area di indagine, in accordo con quanto adottato nell’elenco degli uccelli della Sardegna (Grussu M., 2001), le sigle adottate hanno i seguenti significati:

S – sedentaria, specie o popolazione legata per tutto l’anno alla Sardegna;

M – migratrice, specie o popolazione che passa in Sardegna annualmente durante gli spostamenti dalle aree di nidificazione a quelle di svernamento senza nidificare o svernare nell’Isola;

B – nidificante, specie o popolazione che porta a termine il ciclo riproduttivo in Sardegna;

W – svernante, specie o popolazione migratrice che passa l’inverno o gran parte di questo in Sardegna, ripartendo in primavera verso le aree di nidificazione;

E – specie presente con individui adulti durante il periodo riproduttivo senza nidificare, o con un numero di individui nettamente superiore alla popolazione nidificante;

A – accidentale, specie che capita in Sardegna in modo sporadico;

reg. – regolare

irr. – irregolare

? – indica che lo status è incerto.

In merito alle SPEC, in Tabella 2 sono indicati (dove non indicato significa che la specie non rientra tra le categorie SPEC) con un numero da 1 a 3 quelle specie la cui conservazione risulta di particolare importanza per l’Europa (BirdLife International 2004). La priorità decresce da 1 a 3 secondo il seguente schema:

SPEC 1 - specie globalmente minacciate e quindi di particolare importanza conservazionistica a livello globale.

SPEC 2 - specie che non hanno uno stato di conservazione favorevole e la cui popolazione è concentrata in Europa.

SPEC 3 - specie che non hanno uno stato di conservazione favorevole in Europa, ma le cui popolazioni non sono concentrate in Europa. Le specie non contrassegnate da alcuna categoria presentano popolazioni o areali concentrati in Europa e sono caratterizzate da un favorevole stato di conservazione (SPEC4 e non-SPEC). Il livello di importanza conservazionistica su scala europea è indicato dalla categoria SPEC, mentre l’urgenza dell’azione di conservazione è valutata sulla base del grado di minaccia in relazione alle categorie assegnate per ognuna delle specie rilevabili dal Libro Rosso IUCN, secondo lo schema proposto nella figure seguenti (Figura 25; Figura 26).

A livello nazionale, lo stato di minaccia delle specie riscontrate è evidenziato dalle categorie indicate dalla *Lista Rossa 2011 degli uccelli nidificanti in Italia* (Peronace et. al., 2012), che adotta le medesime categorie della precedente lista rossa IUCN, secondo lo schema riproposto in Figura 26. Le specie tutelate dalla Direttiva 79/409/CEE (oggi 147/2009) e successive modifiche, sono suddivise in vari allegati: nell’allegato 1 sono comprese le specie soggette a speciali misure di conservazione dei loro habitat per assicurare la loro sopravvivenza e conservazione; le specie degli allegati 2 e 3 possono essere cacciate secondo le leggi degli Stati interessati. Infine anche la L.R. 23/98, che contiene le norme per la protezione della fauna selvatica e per l’esercizio dell’attività venatoria in Sardegna, prevede un allegato nel quale è indicato un elenco delle specie di fauna selvatica particolarmente protetta e, contrassegnate da un asterisco, le specie per le quali la Regione Sardegna adotta provvedimenti prioritari atti a istituire un regime di rigorosa tutela dei loro habitat.

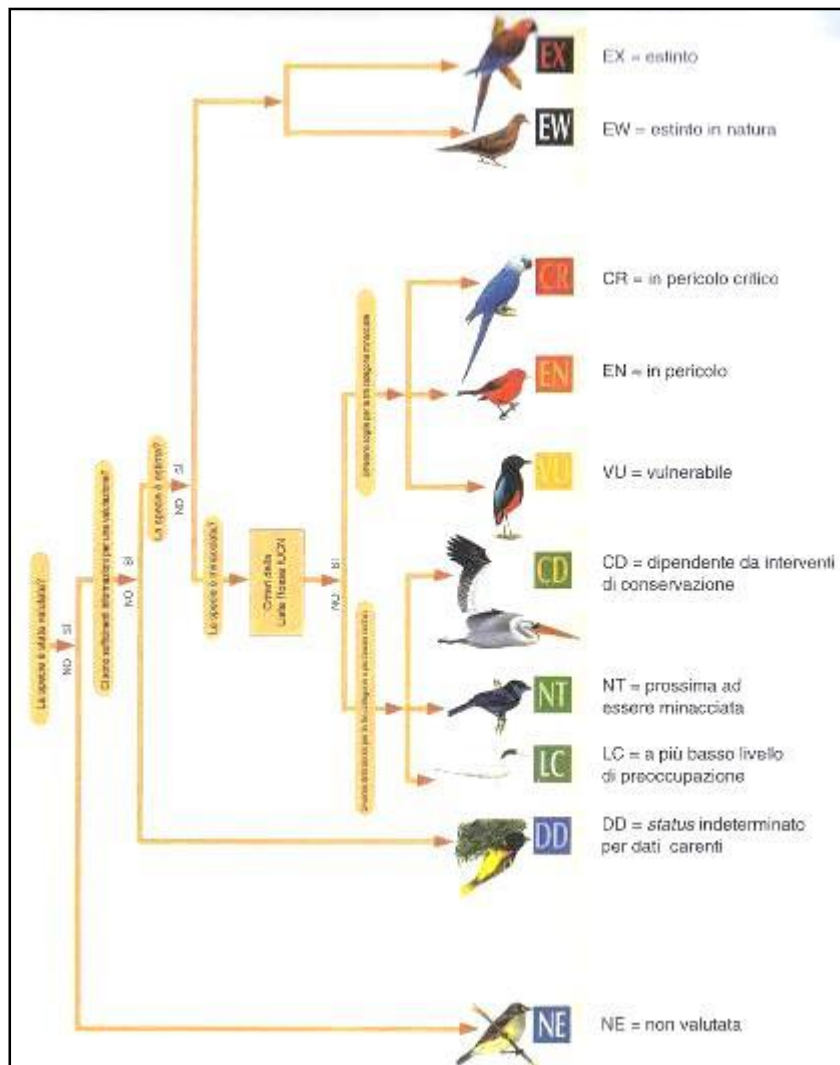


Figura 25 - Categorie di minaccia IUCN (BirdLife International, 2000)

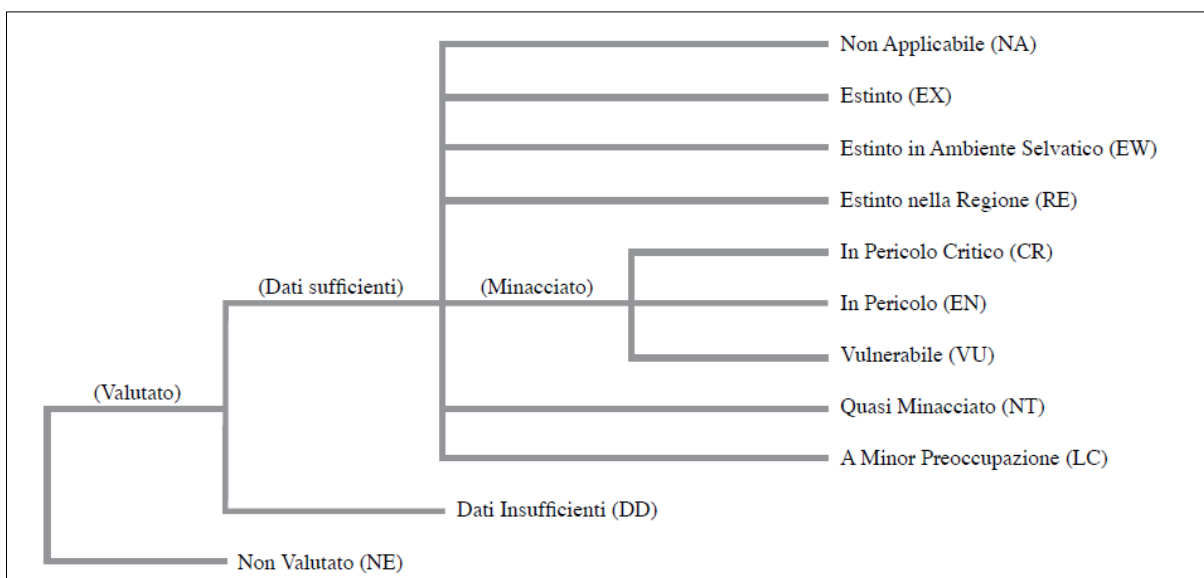


Figura 26 - Struttura delle categorie IUCN adottate nella Lista Rossa 2012 degli Uccelli Nidificanti in Italia

6.9.2.2. Classe mammiferi

Tra i Mammiferi Carnivori, in relazione alle caratteristiche ambientali rilevate sul campo, si evidenzia un'alta probabilità di presenza della *Volpe sarda* e della *Donnola*, mentre si ritengono assenti altre specie appartenenti allo stesso ordine. Anche il *Riccio europeo*, considerate le caratteristiche ambientali, è da ritenersi specie potenzialmente presenti, mentre sono presenti come già precedentemente evidenziato la *Lepre sarda* ed il *Coniglio selvatico*, con densità potenziali da alte a molto alte secondo i modelli estrapolati dalla Carta delle Vocazioni Faunistiche della Sardegna; in effetti in merito a quest'ultimo aspetto le tipologie ambientali riscontrate risultano particolarmente idonee alle due specie di lagomorfi che hanno a disposizione una varietà ambientale rappresentata da aree rifugio (macchia mediterranea, siepi) e di alimentazione (spazi aperti, pascoli, foraggere, gariga).

Tabella 3 - Elenco delle specie di mammiferi 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 ichnusae</i>	Volpe sarda		LC		
2. <i>Mustela nivalis</i>	Donnola		LC		
INSETTIVORI					
3. <i>Erinaceus europaeus italicus</i>	Riccio		LC	VU	
LAGOMORFI					
4. <i>Oryctolagus cuniculus huxleyi</i>	Coniglio selvatico		NT	EN	
5. <i>Lepus capensis</i>	Lepre sarda		LC	VU	

6.9.2.3. Classe rettili

Le celle vuote riportate in Tabella 4 indicano che la specie corrispondente non rientra in nessuna categoria di minaccia o non è richiamata negli allegati delle normative indicate. Tra le specie di rilievo elencate in tabella quelle di maggiore importanza conservazionistica, in quanto endemismi, risultano essere la *Lucertola tirrenica* (endemismo sardo) che nell'Isola risulta essere una specie comune e discretamente diffusa.

Tabella 4 - Elenco delle specie di rettili presenti nell'area di indagine faunistica

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
SQUAMATA					
1. <i>Tarantola mauritanica</i>	Geco comune		LC		
2. <i>Euleptes europea</i>	Tarantolino	All. II, IV	LC		All 1
3. <i>Hemidactylus turcicus</i>	Geco verrucoso		LC		All 1
4. <i>Podarcis siculus</i>	Lucertola campestre	All. IV	LC		
5. <i>Podarcis tiliguerta</i>	Lucertola tirrenica	All. IV	NT		
6. <i>Chalcides chalcides</i>	Luscengola comune		LC		
7. <i>Chalcides ocellatus</i>	Gongilo	All. IV	LC		
8. <i>Hierophis viridiflavus</i>	Biacco	All. IV	LC		All 1
9. <i>Natrix maura</i>	Natrice viperina		LC		All 1

6.9.2.4. Classe anfibi

Per quanto riguarda le specie di anfibi, si esclude la presenza di specie di notevole importanza conservazionistica quali tutti i geotritoni, del Tritone sardo e del Discoglossa sardo in quanto, come già esposto, sono assenti le condizioni ecosistemiche idonee a tali specie nell'area in esame; tra le due riportate in tabella la Raganella sarda è da considerarsi endemismo sardo-corso.

Tabella 5 - Elenco delle specie di anfibi presenti nell'area di indagine faunistica

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

6.9.3. Distribuzione delle specie faunistiche nell'area d'indagine.

In relazione a quanto sinora esposto riguardo alle caratteristiche ambientali e di uso del suolo, all'interno dell'area di indagine si può distinguere un unico macro-ambiente che comprendo diversi habitat ed a cui sono associate le specie riportate nelle tabelle precedenti:

- Il macro-ambiente definito **agroecosistema**, rappresentato da aree a produzione agricola alternate a pascoli artificiali, in cui si evidenzia la presenza di siepi in prossimità dei confini di proprietà o lungo le strade di penetrazione agraria, favorisce in particolar modo la diffusione delle seguenti specie: **Uccelli** (Falconiformi: *Poiana*, *Gheppio* – Galliformi: *Pernice sarda* – Caradriformi: *Gabbiano reale mediterraneo* – Columbiformi: *Tortora dal collare orientale* – Strigiformi: *Civetta*, *Barbagianni* – Coraciformi: *Gruccione* – Passeriformi: *Rondine*, *Balestruccio*, *Storno nero*, *Storno*, *Cornacchia grigia*, *Corvo imperiale*, *Beccamoschino*, *Saltimpalo*, *Pigliamosche*, *Passera sarda*, *Cardellino*, *Strillozzo*) **Mammiferi** (Carnivori: *Volpe sarda*, *Donnola*) – Insettivori: *Riccio* – Lagomorfi: *Coniglio selvatico*, *Lepre sarda* – **Rettili** (Squamata: *Lucertola campestre*, *Lucertola tirrenica*, *Luscengola*, *Gongilo*, *Biacco*, *Geco comune*) **Anfibi** (Anura: *Rospo smeraldino*, *Raganella tirrenica* limitatamente ai pozzi d’acqua ed abbeveratoi).
- In relazione alla presenza dei corsi d’acqua precedentemente citati di modesta entità, è identificabile un “**ecosistema fluviale effimero**” che favorisce la presenza delle seguenti specie: **Rettili** (Squamati: *Natrice viperina*) – **Anfibi** (Anura: *Raganella tirrenica*, *Rospo smeraldino*).

7. Paesaggio

7.1. Premessa metodologica

Il contesto operativo per le analisi sulla componente paesaggio nella valutazione ambientale, si è nel tempo arricchito di numerosi spunti a partire dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005. Il decreto indica finalità, contenuti e procedure specificamente indirizzati alla redazione della Relazione Paesaggistica ma divenuti lo sfondo teorico e metodologico dei successivi documenti di indirizzo e della normativa, e può dirsi che costituiscano ad oggi il *“riferimento per una puntuale analisi di qualsiasi contesto e paesaggio, alla luce dei principi della Convenzione europea del Paesaggio”*.

Concentrando l'attenzione sull'analisi degli impatti paesaggistici conseguenti alla realizzazione di impianti energetici da fonte rinnovabile, il Legislatore è intervenuto successivamente ed in modo specifico con Decreto ministeriale 10 settembre 2010 del Ministero dello Sviluppo Economico, pubblicato sul n. 219 della Gazzetta Ufficiale del 18 settembre 2010, e recante *“Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili”*. Il D.M. 10/09/2010, si pone in continuità con il D.P.C.M. 12/12/2005, ivi richiamato in più parti, in particolare riguardo alle procedure da implementare nelle attività di valutazione e stima degli impatti paesaggistici.

Considerato l'importanza e l'attualità del tema, si sono recentemente aggiunti al panorama nazionale e regionale, relativamente alle fasi operative della valutazione, alcuni importanti documenti che, sebbene privi di valenza normativa, costituiscono importanti riferimenti teorico-metodologici. Seguendo un criterio cronologico si ritiene opportuno citare al riguardo:

- le *“Linee Guida per l'inserimento paesaggistico degli interventi di trasformazione territoriale - Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica”*: ad oggi ancora un importante riferimento nelle procedure di valutazione degli impatti visivi sebbene pubblicate a cura del Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MIBAC) nel 2007;
- le *“Linee guida per l'analisi, la tutela e la valorizzazione degli aspetti scenico percettivi del paesaggio della Regione Piemonte”*: importanti per il taglio operativo proposto sono state elaborate nel 2014 congiuntamente dal MiBACT Ministero dei

Beni e delle Attività Culturali e del Turismo Direzione Regionale per i beni culturali e paesaggistici del Piemonte, dalla Regione Piemonte Direzione Programmazione strategica, politiche territoriali ed edilizia con il supporto teorico-metodologico del Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio (DIST), Politecnico e Università di Torino;

- le “*Linee guida per i paesaggi industriali in Sardegna*”¹: importante compendio delle più recenti posizioni teoriche sul tema dei paesaggi industriali declinati per il territorio regionale; elaborate nel 2015 dall’Osservatorio della Pianificazione Urbanistica e della Qualità del Paesaggio della RAS come allegato alla Delib ,G, R. n, 24/1 2 del 19.5.2015.

Per le finalità del presente documento, il percorso metodologico e i criteri guida per il successivo sviluppo della parte operativa di valutazione paesaggistica sono stati individuati sulla base di una lettura interpretativa, comparativa e integrata, delle richieste normative e dei documenti più sopra citati; le considerazioni del presente capitolo si fondano, dunque, sulle conclusioni di tale percorso conoscitivo.

Vista l’ubicazione dell’impianto in zona classificata come agricola dal vigente strumento urbanistico (PUC di Uta), in accordo all’art. 15 comma 3 del DM 10/9/2010, sarà prestata particolare attenzione (così come è stato in fase progettuale) ai rapporti con il sistema agricolo in tema di valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale.

7.2. Descrizione della componente

7.2.1. Caratteri generali di inquadramento dell’area e del contesto paesaggistico

L’area interessata dagli interventi in progetto si colloca confine dell’area industriale di Cagliari, nella sua porzione nord-occidentale, nella vasta pianura alluvionale che, partendo dalle bordure dei rilievi paleozoici siti a ovest, degrada dolcemente verso lo Stagno di Santa Gilla a est e verso il mare a sud, con una pendenza media dell’1÷2%. Tale piana di formazione alluvionale-deltizia, delimitata a nord dal Rio Cixerri e dal Flumini Mannu, è il risultato del colmamento di una grande fossa tettonica, il Graben del Campidano, che,

1

nell'area vasta in esame, è appunto delimitata a ovest dalla faglia di importanza regionale del Graben.

Sotto il profilo paesistico-ambientale, la struttura del territorio in esame si presenta articolata secondo quattro principali sistemi:

- Il settore più esterno caratterizzato dalle propaggini orientali del massiccio del Sulcis e da ampi sistemi pedemontani e di piana detritico-colluviale che si estendono, con costante lieve inclinazione, fino alla fascia costiera.
- gli ambiti lagunari e perlagunari del sistema umido dello Stagno di Cagliari, comprendenti il settore delle celle salanti ed una porzione di quelle evaporanti del complesso saliniero Contivecchi.
- il settore della piana alluvionale, a destinazione agricola e industriale, costituito perlopiù dai depositi delle antiche grandi conoidi alluvionali del Rio Santa Lucia e del Rio Cixerri, caratterizzate da alluvioni ciottolose arrotondate in matrice limoso-argillosa e sabbiosa.
- il sistema idrografico che ha definito la morfologia del territorio in esame che si manifesta con la presenza di alcuni elementi di rilievo come il Rio Santa Lucia, il Rio Cixerri ed il Flumini Mannu che regolano gran parte dei processi ambientali della piana alluvionale agricola di Uta.

Uno degli elementi caratterizzanti del settore di interesse, dunque, è certamente rappresentato dall'imponente complesso montuoso del Sulcis, in cui si estende uno dei sistemi forestali più interessanti della Regione. L'evoluzione del rilievo è legata alla intrusione del batolite leucogranitico, di epoca post-ercinica, entro le metamorfite costituenti le successioni paleozoiche del Sulcis. I profili delle culminazioni granitiche sono ben riconoscibili per l'intensa fratturazione, la presenza di pareti rocciose impervie e per le forme monumentali tafonate, in forte contrasto con le forme regolari delle successioni metamorfiche. Questi caratteri sono particolarmente evidenti, nel territorio in esame, sugli affioramenti dei versanti di Capoterra ed Uta, in corrispondenza del Monte Lattias e dei Monti di Capoterra.

Le creste granitiche interrompono la continuità degli affioramenti metamorfici sovrastanti ed in corrispondenza dei quali si rinvengono le vette più elevate del complesso, tra cui la vetta del Monte Arcosu sulle metarenarie ordoviciane.

Il granito si presenta in talune zone arenizzato, laddove prevalgono i processi di disgregazione, caolinizzato, allorquando predominano i processi di degradazione chimica, o molto fratturato, per via delle fratture dovute al raffreddamento dopo la messa in posto e per via della tettonica terziaria e quaternaria.

Il rilievo è interessato da intensi fenomeni erosivi che si predispongono particolarmente sui versanti più acclivi e meno protetti dal manto vegetale, in concomitanza con gli eventi pluviali più intensi. Importanti processi erosivi e pericolosi fenomeni di esondazione hanno spesso interessato, anche di recente, i principali corsi d'acqua della zona.

Nelle aree pedemontane, di raccordo tra i rilievi e la piana, si estendono i depositi detritici dei glacis di accumulo (o detriti di falda) potenti qualche decina di metri, reinciati e terrazzati. Costituiti da materiale clastico grossolano con abbondante matrice argilloso-ferruginosa arrossata, tali formazioni si depositarono per azione del ruscellamento diffuso in condizioni climatiche fredde e umide corrispondenti ai periodi glaciali del Pleistocene. A est, infine, è presente l'esteso sistema umido di Santa Gilla, il cui fondo è rappresentato da depositi limnici e fluvio-lacustri olocenici.

Il bordo della piana è sottolineato dalle colline andesitiche legate al ciclo vulcanico oligo-miocenico, una fra tutte la caratteristica rocca dell'Acquafredda presso Siliqua, distante dal sito in esame circa 11 km.

Il reticolo fluviale è di tipo dendritico con andamento generale NO-SE ed è rappresentato da tre corsi d'acqua a regime permanente (il Rio Santa Lucia, il Rio Cixerri e il Flumini Mannu) e da numerosi corsi d'acqua a regime temporaneo.

Nel settore di pianura le favorevoli condizioni pedo-morfologiche, unitamente agli interventi di miglioramento fondiario ed alla disponibilità di risorsa idrica, hanno determinato un consistente impulso dell'attività agricola intensiva. È indubbio che, fra le diverse tipologie di paesaggio riconoscibili nell'area vasta in esame, quello agricolo ha certamente "sopportato" le modificazioni più consistenti subendo la competizione nell'utilizzo della terra sia da parte del processo di espansione delle zone residenziali (in particolar modo nel settore di Capoterra) nonché dell'area industriale di Cagliari. Peraltro, nel settore in esame, il processo di espansione industriale è avvenuto in misura tale da non determinare la scomparsa dell'attività agricola. In questo senso il piano CASIC ha certamente concorso a salvaguardare il discontinuo rurale "controllando" lo sviluppo residenziale delle città. In queste aree, inoltre, l'agricoltura ha intrattenuto a lungo rapporti di complementarità con l'industria di trasformazione di prodotti coltivati.

Focalizzando l'attenzione sull'ambito ristretto oggetto di studio, il sistema delle relazioni che definiscono l'assetto dei luoghi, imprimendo una specifica impronta paesaggistica all'area, sono condizionate da alcuni elementi fortemente caratterizzanti:

- la presenza dell'area industriale di Cagliari, il cui fulcro è certamente rappresentato dall'agglomerato produttivo sviluppatosi lungo la strada Dorsale Consortile CASIC (poco meno di 1 km circa a sud-est del sito in esame), impostata su un'organizzazione territoriale in lotti di terreno geometricamente regolari,

generalmente confinati da filari di essenze arboree o arbustive alloctone e serviti da una fitta trama viaria di servizio;

- il sistema delle aree più propriamente a destinazione agricola e delle coltivazioni in serra insediate nella piana di Uta, individuabili prevalentemente a nord e nord-ovest del sito, che storicamente costituiscono un elemento caratterizzante del contesto paesistico;
- il sistema della viabilità extraurbana e locale, estremamente articolata e caratterizzata, in particolare, dalla presenza della Dorsale Consortile CASIC a est e della S.P. 2 (Pedemontana Assemini-Carbonia) a nord;
- la presenza di corsi d'acqua minori confluenti verso il rio Cixerri.;
- la presenza della zona di edificazione "spontanea" in loc. "Pranu Zippiri" (Uta), ad ovest dal sito in esame;

7.2.2. Sistema delle relazioni di area vasta

Il sito di progetto ricade al confine tra due dei comuni che costituiscono la cintura esterna della conurbazione cagliaritano in senso stretto, per tale motivo risente di influenze dirette da parte del Capoluogo e si relaziona fortemente con esso. La cintura della prima conurbazione abbraccia infatti i comuni di Decimo, Assemini, Capoterra, Serdiana, Settimo S. Pietro, Sinnai, Ussana, Uta. Tra questi, i comuni che presentano affinità maggiori con l'area cagliaritano per la rapidità dei collegamenti e per le caratteristiche inerenti ai servizi terziari sono Assemini, Capoterra e Sestu.

Dalla lettura dei processi di modificazione dell'area metropolitana di Cagliari appare evidente che lo scenario complessivo dell'area urbana è in continua evoluzione; anzi, nell'ultimo periodo, si nota una forte accelerazione delle dinamiche di assetto complessivo che hanno prodotto un processo di crescita tumultuosa evidenziata dai fenomeni insediativi che hanno interessato i centri della prima cintura della conurbazione, che hanno visto consumarsi il proprio territorio, con interessamento anche dei centri della seconda fascia.

L'attrazione esercitata dalla città capoluogo produce come ulteriore risultato rispetto all'espansione dell'edificato, l'incremento del settore terziario e produce, come primo effetto, la domanda di residenza la cui offerta si localizza a raggiera nei centri sempre più distanti dal capoluogo a causa della saturazione degli spazi liberi tra gli abitati della prima fascia.

D'altra parte la terziarizzazione delle attività, corrisponde un fenomeno gravitazionale, a cui deve sommarsi il peso delle attività direzionali, che innesca un processo di incremento della domanda e dell'offerta di mobilità che coinvolge il sistema della viabilità e dei trasporti pubblici e privati dell'intera area urbana. Se dunque si assiste a un movimento concentrico di

entrata-uscita dalla città capoluogo per le attività e le esigenze legate al terziario, per l'altro verso la mobilità segue un flusso di andata e ritorno, tangenziale ai centri della prima cintura, legata alla attività essenzialmente secondaria che interessa i comuni della seconda fascia. Peraltro il sistema metropolitano è sottoposto a una forte pressione proveniente dall'esterno dell'area che ha origine dall'irrisolto problema delle "zone interne" in cui la debolezza della struttura socioeconomica, occupazionale e reddituale spinge all'abbandono delle attività primarie tradizionali, all'abbandono dei luoghi di residenza e il conseguente inurbamento ai margini dei centri dell'area, in siti non normati.

7.2.3. Dinamiche regolatrici dell'assetto insediativo e sintesi delle principali vicende storiche

7.2.3.1. *L'area industriale di Cagliari*

Uno degli ambiti di relazione paesaggistica dell'area di progetto è costituito dalle grandi aree industriali, sia per motivi semantici che per questioni geografiche di prossimità. Il sito di progetto è infatti confinante con le aree di titolarità del CACIP ed in particolare parte del lotto in cui il progetto si posiziona è compreso nella fascia di rispetto dell'Area di Sviluppo Industriale di Cagliari nella Zona di Agglomerazione di Macchiareddu (vedi Figura 27).

Questa fu costituita a partire dagli anni '60 del secolo scorso in seguito all'approvazione del Piano di Rinascita (Legge n° 588 del 1962), ed è gestita dal Consorzio per l'Area di Sviluppo Industriale di Cagliari (CASIC, oggi CACIP).

Il tema degli insediamenti industriali assunse importanza centrale nelle politiche nazionali quando, nel secondo dopoguerra, fu necessario affrontare in modo risoluto il problema dello sviluppo economico del Mezzogiorno; con tale prospettiva, l'attenzione degli organi di governo s'incentrò sul processo di industrializzazione, individuato come il più efficace strumento per la crescita. Nel 1950, con la Legge n. 646, venne istituita la Cassa per il Mezzogiorno con il compito di realizzare, nelle zone depresse del Sud, una serie di opere straordinarie finalizzate a favorirne il progresso socio-economico.

L'obiettivo del Legislatore fu di individuare porzioni del territorio nazionale ove promuovere la concentrazione intensiva di attività industriali in aree di elevata suscettività ("poli di sviluppo industriale" gestiti da consorzi appositamente istituiti - Aree di Sviluppo Industriale (ASI)), e minore in altri territori a suscettività più limitata (Nuclei di Industrializzazione (NI), differenti dalle ASI per le più contenute dimensioni sia geografiche che commerciali delle imprese insediate per lo più piccole e medie). Il modello si fonda su un principio di agglomerazione

spaziale: il processo di industrializzazione venne impostato secondo un modello “gravitazionale” i cui poli erano costituiti da aree di addensamento, veri e propri centri di attrazione e di sviluppo, distinti per la loro “massa critica” e per l’entità dei processi che questa era capace di innescare e sostenere.

Tale è il contesto teorico-concettuale in cui si debbono collocare le scelte strategiche concernenti l’ubicazione e l’organizzazione territoriale dell’Area industriale di Cagliari che hanno quindi avuto come spunto iniziale, considerazioni non solo di carattere geografico, in relazione alla contiguità della stessa con il capoluogo e alle caratteristiche del sito, ma soprattutto ragioni di carattere economico, urbanistico, amministrativo e sociale.

Il tema centrale, se letto dal punto di vista della migrazione nel territorio di funzioni urbane, è la presenza nell’area urbana di Cagliari della dominante ambientale costituita dall’esteso sistema di aree umide e stagnali (Santa Gilla e lo Stagno di Cagliari) che ha da sempre costituito una forte limitazione all’insediamento relegando tale porzione di territorio ai margini delle immagini spaziali degli abitanti il capoluogo, almeno sinché i tempi non furono maturi sia dal punto di vista tecnico-scientifico che economico. Sin quando, cioè, non si manifestò la necessità di spazi “nuovi” da destinare ad altre funzioni legate alla “nuova” organizzazione degli spazi legati alla produzione, tema diventato al tempo (i primi decenni del secolo scorso) di interesse preminente nell’organizzazione della città.

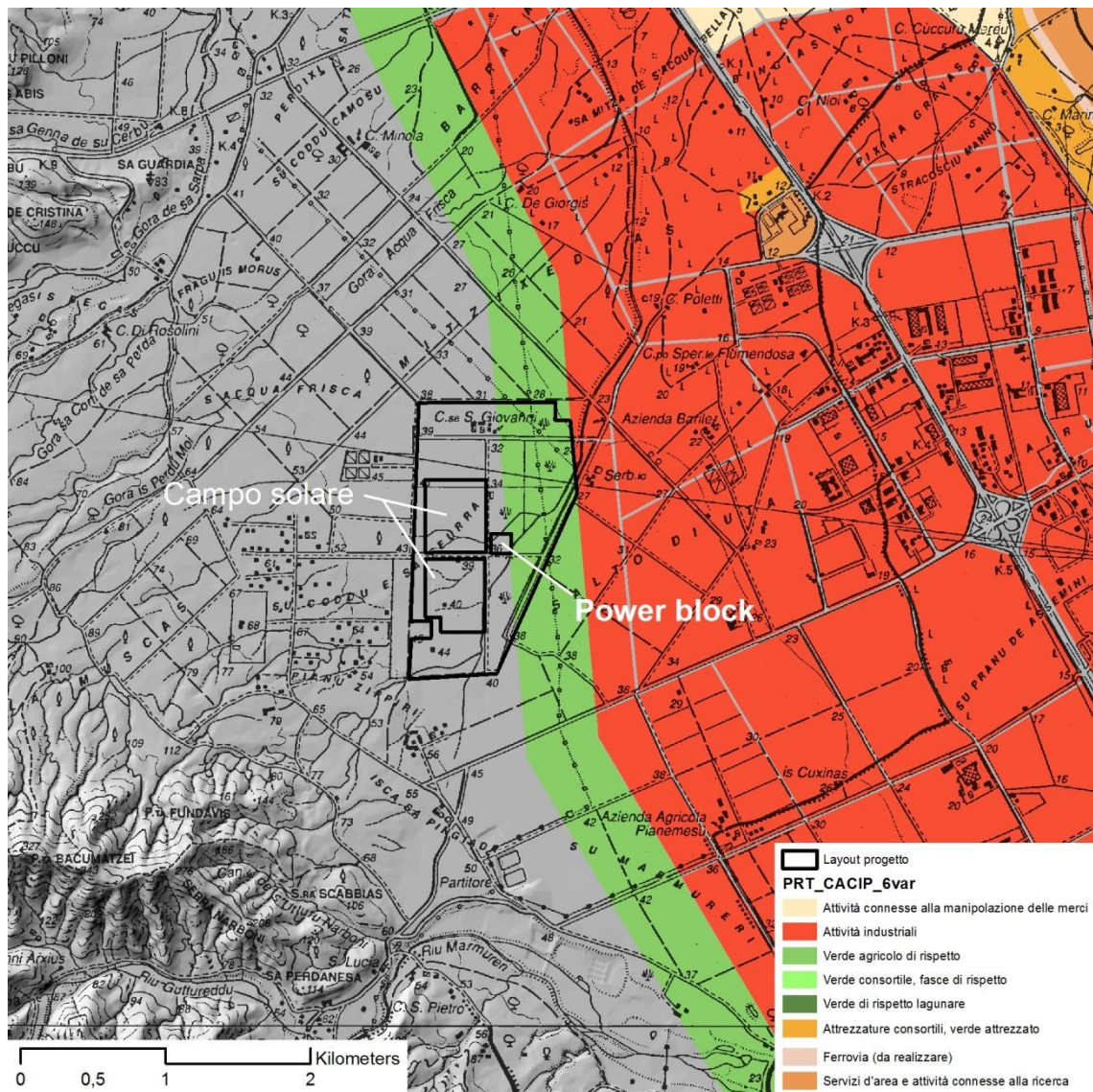


Figura 27 – Rapporti spaziali tra il sito di progetto e le prescrizioni del Piano Regolatore Territoriale del CACIP

La paternità dell'idea di destinare l'area ad occidente del capoluogo all'insediamento delle nuove attività industriali può, senza tema di smentita, attribuirsi all'ing. Dionigi Scano e all'ing. Giulio Dolcetta, quest'ultimo principale artefice ed animatore del programma del "gruppo elettrico". Fino ad allora le numerose industrie radicatesi a Cagliari si erano in parte inserite in vari punti del tessuto urbano ed in altra parte si erano attestate alle spalle del porto commerciale. L'originaria idea della zona industriale era incentrata su un progetto di continuità marittimo-industriale dal porto commerciale alla zona della Scaffa con realizzazione di un porto franco. Nonostante l'accoglimento da parte degli organi pubblici, il progetto di Dionigi Scano non ebbe immediata attuazione in quanto fu oggetto di lunghe elaborazioni tecniche e l'iter trovò nelle vicende del secondo conflitto mondiale una pesante battuta di arresto.

Il primo insediamento industriale nacque così nel 1915, sulla riva orientale della Laguna di S. Gilla: la fabbrica di cementi Portland destinata a fornire il cemento per la costruzione della diga sul fiume Tirso. Alla cementeria presto si affiancò la centrale termoelettrica di S. Gilla e successivamente lo stabilimento di fertilizzanti della Montecatini e gli impianti della Società Eser Molini. Nel 1921, dopo una vasta campagna di bonifica delle aree circostanti cominciata pochi anni prima, fu realizzata nella parte centrale della laguna, la grande salina Conti Vecchi, tuttora in attività. Per il trasporto dei suoi prodotti si scavò nella laguna un canale industriale della profondità di 2 metri e fu realizzato un piccolo approdo chiamato Porto di San Pietro; tali opere dovevano consentire rispettivamente la navigazione e le operazioni di carico dei barconi carichi di sale. Nel 1922, il progetto per l'ampliamento del porto di Cagliari prevede la costruzione, parallelamente alla linea ferroviaria Cagliari-Olbia, di un canale navigabile destinato a congiungere la zona industriale in sviluppo sul margine di Santa Gilla con il porto di Cagliari.

La realizzazione dell'area industriale ebbe, dunque, pieno compimento solo nel dopoguerra, con presentazione dell'atto costitutivo e dello statuto al Comitato dei Ministri per il Mezzogiorno, e successiva approvazione con Decreto del Presidente della Repubblica del 12 gennaio 1962.

La realizzazione dell'acquedotto consortile, essenziale per l'insediamento delle grandi industrie, fu appaltata in tempi rapidissimi e rappresentò il propulsore per lo sviluppo degli stabilimenti petrolchimici della Rumianca (poi Enichem) in territorio comunale di Assemmini, iniziato nel 1962. Gli stabilimenti della Rumianca, oltretutto dalla disponibilità d'acqua, furono certamente attratti dalla presenza in loco del cloruro di sodio (composto base per una delle principali linee di lavorazione) prodotto nella Salina Conti Vecchi.

Nella fase di elaborazione del Piano Regolatore dell'ASI, il principio ispiratore fu certamente quello di un grande spazio industriale servito da un porto canale, secondo il modello allora molto attuale di Venezia-Marghera, del quale, peraltro, si sarebbero potuti evitare gli aspetti negativi legati alla contiguità industriale ed urbana. Con tali presupposti si pensò, dunque, alla piana di Macchiareddu. Tale settore era alquanto prossimo alla città ma non direttamente congiungibile, in quanto situato sulla sponda opposta della Laguna di Santa Gilla. L'area assommava diversi fattori favorevoli: migliaia di ettari di scarso impiego agricolo, buon orientamento ai venti dominanti, facilità di collegamento con il mare, una corona di centri urbani minori nei pressi.

Lo sviluppo industriale che tra la fine degli anni '60 ed i primi anni '70 vivacizzò l'economia del capoluogo e dei territori vicini fu caratterizzato certamente dal *boom* del settore petrolchimico ma anche delle infrastrutture. Le capacità imprenditoriali locali ne furono positivamente stimolate ed incominciarono ad avventurarsi in attività diverse dal solito, soprattutto nei settori delle lavorazioni metalmeccaniche e di assistenza alla grande

industria. Il Consorzio industriale, infatti, valutò subito l'opportunità di acquisire i suoli nella parte centrale dell'Agglomerato, evitando in tal modo possibili compromissioni nel territorio a ridosso dell'originario progetto di porto canale, allo stesso tempo sistemò alcuni tratti delle vecchie piste di penetrazione agraria e predispose i servizi provvisori.

Il percorso evolutivo illustrato mostra e giustifica come, il toponimo "Macchiareddu", ad oggi evoca immediatamente l'immagine spaziale di un'area destinata alla produzione industriale lontana dall'insediamento e indichi per la maggior parte della popolazione, il cuore petrolchimico dell'Area industriale venendo così a costituire un contesto territoriale "sincrono" riguardo ai nuovi significati territoriali intrinseci alla natura delle opere in progetto.

7.2.3.2. Analisi delle dinamiche insediative nelle aree limitrofe al sito di progetto

Il Piano regolatore territoriale dell'area di sviluppo industriale possiede lo status di piano territoriale di coordinamento e come tale risulta sovraordinato agli strumenti urbanistici comunali, in modo addirittura più vincolante rispetto a ciò che accade con un piano provinciale di coordinamento. Infatti il PRT costituisce variante per gli strumenti comunali e impone quindi delle linee di evoluzione ben precise alle porzioni di territorio di ciascun comune che risultino ricadenti nel perimetro delle pertinenze delle singole zone di agglomerazione. Tali considerazioni mirano a rimarcare l'assoluta incompatibilità di evoluzioni insediative civili entro le pertinenze del CACIP.

Le porzioni di territori comunali comprese nel Sito di Macchiareddu, come scaturito dalla perimetrazione di dettaglio del 2011, si riferiscono ai centri di Assemini, Cagliari, Capoterra, Elmas, Uta. Ciascuno mostra peculiari processi insediativi che si manifestano con particolari morfologie già evidenziate nel piano urbanistico della provincia di Cagliari:

- Processi di diffusione dell'insediamento mediante localizzazione di nuclei insediativi residenziali (Capoterra): Questi processi sono rappresentati da un particolare comportamento della diffusione insediativa rispondente a processi che esprimono scelte selettive legate alla localizzazione di insediamenti a carattere strutturato. Il territorio, in questo caso, è interessato da processi insediativi in cui la consistenza dell'insediamento diffuso si esprime attraverso la presenza dei nuclei insediativi compatti degli impianti di lottizzazione, che producono un modello territoriale della diffusione differente rispetto a quello della polverizzazione insediativa degli edifici isolati, legati a funzioni residenziali e produttive.
- Processi di concentrazione dell'insediamento come saldatura fra insediamenti in relazione a corridoi infrastrutturali (Elmas e Assemini): La presenza di alcuni corridoi infrastrutturali rappresentati da assi infrastrutturali di comunicazione, di assi viari a rilevanza locale o sovralocale, di linee ferroviarie, costituisce un fattore significativo

che orienta i processi di relazione fra gli insediamenti, condizionandone le dinamiche di espansione legate alla localizzazione di residenze o di ambiti produttivi. I processi dell'espansione degli insediamenti si sviluppano riconoscendo selettivamente tali direzioni preferenziali.

- Processi di organizzazione dell'insediamento intorno a elementi infrastrutturali o ambientali (Uta e Assemini): Sono in pratica processi di autocontenimento dell'insediamento in relazione alla presenza di elementi ambientali e infrastrutturali. La presenza di condizionamenti offerti dalla struttura ambientale ed infrastrutturale definisce originariamente i fattori della localizzazione e della caratterizzazione territoriale degli insediamenti, stabilendo successivamente alcuni limiti significativi che le strutture insediative riconoscono nei processi dell'espansione dell'urbanizzato. La presenza di corridoi fluviali infrastrutturati, di assi viari e ferroviari, che intersecano lo schema idrografico, rappresentano una griglia territoriale che guida i processi insediativi verso direzioni specifiche, mettendo in evidenza l'esistenza del condizionamento ambientale.

In sintesi si può affermare che le tendenze in atto per l'insediamento sono quelle di strutturarsi lungo i confini dell'Agglomerato Industriale di Macchiareddu addensandosi, pur senza spinte centripete, in accordo con le dinamiche esaminate che prevedono: un rafforzamento del tessuto residenziale attraverso nuclei strutturati (lottizzazioni) nella direttrice della S.P. 91, una classica coalescenza lungo le direttrici viarie di connessione lungo la SS 131 e la risposta pedissequa ai vincoli ambientali e infrastrutturali.

7.2.4. Tessiture territoriali storiche

Nell'area in esame il sistema delle tessiture territoriali presenta elementi caratterizzanti riconoscibili nella rigorosa geometria della rete viaria di accesso ai campi coltivati impostata sul modello "padano" dalle attività di bonifica idraulica condotte nella prima metà del '900 (Figura 27).

Nei settori a nord-est dell'area di intervento le geometrie delle terre coltivate assumono invece forme diverse ed irregolari, più caratteristiche del tipico paesaggio rurale sardo; disegnate in funzione dell'orografia e delle vicende della proprietà terriera, le strade storiche di penetrazione rurale seguono in questi ambiti il dedalo dei lotti privati (Figura 28)

Sulla scala più ampia delle relazioni territoriali è significativo l'intreccio del tracciato viario della "Dorsale Consortile e della strada Pedemontana "Assemini-Carbonia" (Tavola A.03.7).



Figura 28 - Le rigide geometrie dei campi coltivati nel settore di interesse



Figura 29 - I campi lunghi delle colture specializzate nella piana di Assemini

7.2.5. Appartenenza a sistemi tipologici di forte caratterizzazione locale e sovralocale

I caratteri della costruzione storico-tradizionale sono strettamente correlati ai modi di vivere dei fruitori degli edifici, al loro ceto sociale, al costo e, in particolar modo, alla reperibilità in sito dei materiali costituenti lo stabile. Tenendo conto di ciò si può ben capire come detta architettura, ed in particolar modo la casa rurale, abbia conservato intatti sino alla fine della seconda guerra mondiale quei caratteri personalizzanti ed originali che sono propri dei centri storici dei nuclei abitati ad economia prevalentemente rurale esistenti in Sardegna.

Nel territorio in esame il substrato geologico delle alluvioni antiche e recenti produce una dominante universale delle argille in tutto il basso campidano e la costruzione edilizia si identifica con il mattone in terra cruda. In tutti i centri di fondovalle l'elemento costitutivo della fabbrica muraria è dunque il *ladiri* (dal latino "*later*" = argilla).

Le implicazioni della tecnologia del mattone di terra sono di grandissimo rilievo: al *ladiri* si associa un'impostazione razionale della casa del sud dell'Isola quale può derivare dall'uso

del laterizio come modulo base (murature rettilinee, ambienti a pianta quadrangolare); inoltre, l'enorme sperimentazione della tecnica e degli impasti consente di ridurre gli spessori di muro, a parità di carichi, nel rapporto da 1 a 1,5 ed anche di 1 a 2 rispetto alle corrispondenti costruzioni in pietra.

7.2.6. Appartenenza a percorsi panoramici o ad ambiti di percezione da punti o percorsi panoramici

L'area di progetto ricade in uno dei panorami più ampi che si possono godere dai belvedere della città di Cagliari, ma tutto il comparto in cui si posiziona il progetto è fortemente definito nei suoi caratteri percettivi, dalla presenza delle imponenti strutture industriali dell'Agglomerato Industriale di Macchiareddu. Questo ospita, sin dai primi anni '60, l'industria pesante della chimica di trasformazione dei derivati del petrolio, nucleo sul quale si sono poi imposte altre attività che la città relegava all'"esterno" come impianti di incenerimento dei rifiuti, centrali di produzione elettrica da idrocarburi e da fonti rinnovabili (impianti eolici di taglia industriale ben visibili dalla città). Tutto ciò costituisce il contesto percettivo fortemente trasformato in cui si inserisce il progetto, caratterizzato da preponderanti effetti di mascheramento. Inoltre la distanza tra l'area di progetto e i citati punti panoramici è abbastanza elevata (circa 18km) e in aggiunta va ricordato come l'altezza fuori terra delle opere in progetto sia molto ridotta (al massimo poche decine di metri). L'incidenza del progetto su tali viste panoramiche può quindi dirsi praticamente nulla.

Per una trattazione più esaustiva si rimanda al paragrafo 7.3.4 che analizza specificatamente il fenomeno percettivo visivo.

Le caratteristiche morfologiche dell'area di intervento, posizionato all'interno della vasta pianura alluvionale del Campidano di Cagliari, e la diffusa presenza di ostacoli morfologici o naturali che ne precludono la vista rendono gli interventi potenzialmente percepibili solo dai settori morfologicamente più elevati, posizionati in corrispondenza dei rilievi che cingono la piana nei suoi margini occidentali (cfr. elaborato EG.SIA.11). Peraltro tali settori montani o collinari, non essendo serviti da un efficiente sistema viario di penetrazione e presentando una copertura del suolo caratterizzata da una fitta macchia mediterranea, risultano pressoché inaccessibili a potenziali osservatori.

7.2.7. Appartenenza ad ambiti a forte valenza simbolica

La distribuzione dei siti di interesse storico-culturale (si veda anche l'elaborato EG.SIA.05) evidenzia come il territorio di Uta, nel settore di interesse, sia caratterizzato da un sistema di

preesistenze di interesse storico-archeologico localizzate prevalentemente nei settori pedemontani a sud-ovest del centro abitato. D'altro canto le notevoli distanze del sito di intervento rispetto al descritto sistema delle preesistenze storiche unitamente alla coerenza dell'opera rispetto alle funzioni assegnate alle aree dalla pianificazione urbanistica contribuiscono certamente ad attenuare potenziali interferenze delle opere con tali ambiti a forte valenza simbolica sia in fase di cantiere che di esercizio.

7.2.8. Sintesi dei parametri per la lettura delle caratteristiche paesaggistiche

In conclusione ed a compendio dell'analisi sopra riportata, si illustrano nel seguito alcuni parametri per la lettura delle caratteristiche paesaggistiche, utili per l'attività di verifica della compatibilità paesistica del progetto.

Parametri di lettura di qualità e criticità paesaggistiche	
<p>- diversità: riconoscimento di caratteri / elementi peculiari e distintivi, naturali e antropici, storici, culturali, simbolici, ecc.;</p>	<p>Sotto il profilo paesistico-ambientale, la struttura del territorio in esame si presenta articolata secondo tre principali sistemi chiaramente riconoscibili:</p> <ul style="list-style-type: none"> - il settore più esterno caratterizzato dalle propaggini orientali del massiccio del Sulcis e da ampi sistemi pedemontani e di piana detritico-colluviale che si estendono, con costante lieve inclinazione, fino alla fascia costiera. - gli ambiti lagunari e perilagunari del sistema umido dello Stagno di Cagliari, comprendenti il settore delle celle salanti ed una porzione di quelle evaporanti del complesso saliniero Contivecchi. - il settore della vasta piana alluvionale, a destinazione agricola e industriale, costituita perlopiù dai depositi delle antiche grandi conoidi alluvionali del Rio Santa Lucia e del Rio Cixerri.

Parametri di lettura di qualità e criticità paesaggistiche	
- integrità: permanenza dei caratteri distintivi di sistemi naturali e di sistemi antropici storici (relazioni funzionali, visive, spaziali, simboliche, ecc. tra gli elementi costitutivi);	Nell'area in esame, nonostante l'avvio dell'Area di Sviluppo Industriale nei primi anni '60, risulta ancora ben leggibile il sistema delle tessiture territoriali storiche individuabili nella rigorosa geometria della rete viaria di accesso ai campi coltivati impostata sul modello "padano" dalle attività di bonifica idraulica condotte nell'Isola nella prima metà del '900.
- qualità visiva: presenza di particolari qualità sceniche, panoramiche, ecc.;	Uno degli elementi caratterizzanti del settore di interesse è certamente rappresentato dall'imponente complesso montuoso del Sulcis, in cui si estende uno dei sistemi forestali più interessanti della Regione. L'area interessata dal progetto, essendo ubicata in un ambito di pianura immediatamente adiacente alla zona industriale, non esprime in modo diretto caratteri di naturalità o elevata qualità paesistica
- rarità: presenza di elementi caratteristici, esistenti in numero ridotto e/o concentrati in alcuni siti o aree particolari;	Per quanto attiene all'area vasta, il concetto di rarità, può essere espresso in questo territorio in relazione alla particolare concentrazione di coltivazioni orticole in pieno campo ed in serra. Rispetto all'area dell'intervento il carattere della rarità può essere identificato in relazione alla sua particolare collocazione, di transizione tra il cuore dell'area industriale e le contermini zone a più spiccata vocazione agricola. Come espresso in precedenza, un ulteriore elemento peculiare è certamente rappresentato dal rigido modello di organizzazione dei campi.

Parametri di lettura di qualità e criticità paesaggistiche	
<p>- degrado: perdita, deturpazione di risorse naturali e di caratteri culturali, storici, visivi, morfologici, testimoniali;</p>	<p>I connotati prevalentemente agricolo-industriali del contesto ambientale dell'area in esame si riflettono inevitabilmente sulle valenze ecologiche del settore che, nelle aree più direttamente interessate dagli interventi, non esprime più gli originari caratteri di naturalità.</p> <p>Nell'area in esame si riscontra, infatti, un'evidente semplificazione e banalizzazione floristica, contraddistinta dalla presenza diffusa di filari di Eucalyptus, pianta alloctona importata dall'Australia "simbolo" delle pregresse attività di bonifica idraulica. Tuttavia, nelle immediate vicinanze si riscontra anche la presenza di oliveti e colture associate all'olivo. Nell'area vasta, ulteriori elementi di criticità ambientale e paesistica possono riconoscersi nelle acclamate situazioni di inquinamento del terreno e delle acque sotterranee interessanti alcune porzioni dell'area industriale.</p>

Parametri di lettura del rischio paesaggistico, antropico e ambientale:	
<p>- sensibilità: capacità dei luoghi di accogliere i cambiamenti, entro certi limiti, senza effetti di alterazione o diminuzione dei caratteri connotativi o degrado della qualità complessiva</p>	<p>I caratteri di confinamento fisico e percettivo dell'area di intervento, conseguenti alla diffusa presenza di cortine arboree frangivento, rappresentano certamente un fattore che limita la sensibilità del territorio relativamente alla potenziale alterazione delle suoi connotati estetico-percettivi.</p> <p>Inoltre la naturale vocazione industriale e produttiva dell'area delinea una generale condizione di coerenza con le funzioni che il progetto introduce.</p>

Parametri di lettura del rischio paesaggistico, antropico e ambientale:	
<p>- vulnerabilità: condizione di facile alterazione o distruzione dei caratteri connotativi</p>	<p>Da un punto di vista paesaggistico-ambientale le aree limitrofe all'area industriale CACIP nelle quali sono tutt'ora in atto le tradizionali pratiche agricole, qual è quella in esame, presentano certamente una maggiore vulnerabilità rispetto ai processi di urbanizzazione ed edificazione sottesi dall'inclusione delle stesse in un'area a destinazione produttiva.</p> <p>D'altro canto si pone l'accento sul fatto che gli impianti di produzione elettrica da fonti rinnovabili di tipo solare termodinamico, assicurano un'occupazione di superfici (cover ratio) certamente modesta in rapporto ad interventi più "tradizionali" nonché una concreta ed ottimale prospettiva di ripristino ambientale e paesaggistico alla conclusione del ciclo di vita dell'impianto.</p>
<p>- capacità di assorbimento visuale: attitudine ad assorbire visivamente le modificazioni, senza diminuzione sostanziale della qualità</p>	<p>Le caratteristiche dell'area, schermata direttamente da filari di Eucalyptus ubicati nei lati Nord, ovest e est nonché dai filari arborei ubicati nei lotti circostanti, non consentono la percezione dell'impianto da punti di vista panoramici o, comunque, privilegiati per uso e frequentazione (per esempio dalla Strada "Dorsale Consortile", a poco meno di 1 km in direzione Est).</p> <p>Inoltre, le problematiche condizioni di accessibilità di punti di vista ubicati nei più prossimi settori montani, unitamente al posizionamento dell'area in un territorio pianeggiante, contribuiscono ad attenuare convenientemente le possibili problematiche correlate alla percezione dell'impianto dall'esterno.</p> <p>Il sostanziale carattere di reversibilità delle opere, sebbene a lungo termine, incide, inoltre, in termini positivi sulla capacità di assorbimento visuale.</p> <p>La tipologia dell'intervento unitamente alle caratteristiche realizzative delle opere (assenza di significativi movimenti di terra, significativa interdistanza tra gli inseguitori, nuova viabilità d'accesso all'impianto coerente con il rigido modello di organizzazione dei campi), non sono tali da introdurre significative modifiche sui caratteri strutturali e morfologici delle aree, in modo</p>

Parametri di lettura del rischio paesaggistico, antropico e ambientale:	
	da alterarne la riconoscibilità.
- stabilità: capacità di mantenimento dell'efficienza funzionale dei sistemi ecologici o situazioni di assetti antropici consolidate	Nel caso specifico l'intervento proposto non interferisce significativamente con la stabilità, in termini di efficienza funzionale, dei sistemi ecologici e degli assetti antropici consolidati.
- instabilità: situazioni di instabilità delle componenti fisiche e biologiche o degli assetti antropici	Non si segnalano situazioni di potenziale instabilità né delle componenti fisiche e biologiche, né di quelle antropiche.

7.3. Stima dei potenziali impatti sulla componente paesaggio

7.3.1. Premessa

Il requisito primario per tutte le analisi del territorio volte all'esplorazione dell'inserimento paesaggistico di un nuovo progetto è concordemente definito dal riconoscimento della loro caratteristica "trans-scalare", dovendosi effettuare *"attraverso un'attenta e puntuale ricognizione e indagine degli elementi caratterizzanti e qualificanti il paesaggio, effettuata alle diverse scale di studio (vasta, intermedia e di dettaglio)"*.

Appare, in tal senso, interessante e fecondo di spunti operativi, l'approccio contenuto nel documento recante le Linee Guida RAS per i paesaggi industriali che individua come tre scale territoriali di analisi utili sia all'individuazione degli impatti che alla definizione degli indirizzi finalizzati alla loro prevenzione e mitigazione, dell'ambito paesaggistico, del contesto e del sito.

La scala di ambito paesaggistico coincide con il territorio sovralocale a cui fa riferimento il progetto; tale porzione territoriale può, dal mero punto di vista geografico, assumere un'estensione diversa da quella definita nel Piano Paesaggistico Regionale (PPR). A tale scala l'intento è soprattutto quello di produrre *"indirizzi legati principalmente alle scelte delle politiche di programmazione e pianificazione"*. Tali ragionamenti appaiono quindi poco attinenti al presente documento, dato che prescindono dagli impatti potenziali legati al progetto in esame per concentrarsi sui significati paesaggistici più generali.

La scala di contesto coincide invece con l'area di riferimento scenico-percettivo in cui è inserito l'impianto in progetto, ove si possano esplicitare i principali impatti. Questa sarà di seguito definita come "area di studio" e, per le motivazioni illustrate nel paragrafo 7.3.4, sarà estesa a tutta la fascia entro 10km dal confine del lotto di progetto. Tale porzione territoriale è caratterizzata dagli elementi di confronto fisico aventi implicazioni di valore paesaggistico in senso ampio, e ricomprende semanticamente sia le componenti ambientali che insediative nonché storico culturali.

La scala del sito coincide spazialmente con l'area di collocazione fisica dell'impianto in progetto e, in virtù del maggior dettaglio, riguarda prevalentemente i criteri progettuali e le misure di mitigazione e ripristino in essi contenute.

Appartengono al contesto concettuale di riferimento del presente documento le ultime due categorie, mentre come già accennato non si faranno considerazioni sulla scala più ampia di

ambito paesaggistico, tema peraltro affrontato in sede di definizione dei rapporti tra le opere proposte e gli indirizzi del P.P.R..

Per le analisi sui beni storico-culturali si è ritenuto opportuno definire un terzo livello di scala, individuato secondo le indicazioni dall'art. 14.9 comma c del DM 10/9/2010, (cfr. paragrafo 7.3.5) la cui dimensione geografica risulta intermedia tra la scala del sito e la scala del contesto.

7.3.2. Impostazione metodologica

Il tema del paesaggio nel contesto di uno studio di impatto ambientale costituisce uno degli aspetti maggiormente problematici per le caratteristiche soggettive e sfuggenti delle grandezze da stimare. Una via possibile, per non incorrere in fraintendimenti concettuali o stime opinabili esterne a qualunque discorso dotato di un minimo carattere di "falsificabilità", intesa nell'accezione popperiana del termine, consiste nella suddivisione del concetto di paesaggio in due sotto-componenti principali: le componenti materiali e quelle percettive.

Le prime possono essere analizzate attraverso gli strumenti operativi appartenenti al ricco filone disciplinare dell'Ecologia del Paesaggio (Landscape Ecology) che pone al centro delle sue considerazioni la presa di coscienza sul fatto che diversi processi dinamici causano l'isolamento o la riduzione nel tempo delle componenti naturali del paesaggio-ambiente alterandone le funzionalità. Mostra ottima applicabilità in contesti caratterizzati da pressioni generate da disturbi di origine sia naturale che antropica e ha i suoi principali punti di forza nella semplicità concettuale, e nella facilità di intuizione dovuta alla scala di analisi che coincide con quella della percezione umana del territorio.

L'indagine sui rapporti ecologico-funzionali tra entità territoriali prende le mosse dal modello interpretativo che può dirsi basato sul paradigma *patch-mosaic*², che ha prodotto buoni risultati nella comprensione delle relazioni tra le strutture territoriali e il funzionamento dei processi ecologici alle varie scale.

In tal senso, i principali processi spaziali di interferenza con il funzionamento ecologico alla scala del paesaggio sono individuati all'interno delle seguenti categorie:

- frammentazione (corrisponde al produrre interruzioni ai normali flussi biotici alla scala del paesaggio, è un fenomeno legato soprattutto alla realizzazione di infrastrutture lineari);

² Il modello interpretativo del territorio come composto da un mosaico di patches disperse in una matrice, vide quindi la luce nel 1981 e la definitiva formulazione nel 1995; esso costituisce la base dell'attuale filone principale dell'ecologia del paesaggio.

- dissezione (corrisponde al separare un habitat intatto in due unità di base o *patches*);
- discontinuità (corrisponde al creare "interruzioni" in un *habitat* essenzialmente intatto);
- contrazioni (corrisponde al decremento delle dimensioni di uno o più *habitat*);
- attrito (sparizione di una o più unità di base di *habitat*).

Rispetto alla continua perdita di habitat e all'isolamento, l'ecologia del paesaggio evidenzia come obiettivo primario la necessità di minimizzare l'erosione degli habitat naturali ad opera delle attività antropiche e di mantenere la connettività alla scala del paesaggio, in particolare sotto forma di corridoi per gli spostamenti della fauna e in generale conservando il livello di biopermeabilità degli usi del suolo.

Se la componente materiale del paesaggio è da tempo oggetto di interesse da parte del mondo scientifico e sono molteplici i filoni disciplinari che si occupano del tema (su tutti Landscape Ecology, Environmental Planning e Landscape Architecture) resta invece aperta, dal punto di vista della valutazione ambientale, la questione del come si possa affrontare anche la lettura più soggettiva del tema.

Questa necessità discende dalla visione introdotta con la Convenzione Europea del Paesaggio del Consiglio d'Europa (Firenze, 2000), secondo la quale è "paesaggio, una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni".

Il paesaggio, quindi, se inteso nell'accezione di componente ambientale potenzialmente soggetta ad impatti, risulta essere uno dei campi maggiormente problematici nel contesto della pratica della valutazione ambientale dato il suo carattere sfumato, dialettico e intrinsecamente soggettivo soprattutto a causa della rilevanza della componente percettiva che ne definisce il significato finale.

Gli studi sulla percezione si possono distinguere in due grandi filoni: quelli che si occupano della fisiologia della percezione, che hanno come oggetto il funzionamento dei sensi, e quelli che studiano invece la psicologia della percezione, che hanno come oggetto sostanzialmente il processo cognitivo del cervello.

Tra i sensi quelli che possono dirsi più vicini alla "scala del paesaggio" sono l'udito e la vista, Per l'analisi degli impatti sul clima acustico, legati al primo dei due, si rimanda al paragrafo 9.1, mentre il secondo, inteso come componente visiva del paesaggio sarà affrontato nel successivo paragrafo 7.3.4.

Da ultimo sarà sviluppato il discorso sulle potenziali interazioni con il sistema dei beni di interesse paesaggistico.

7.3.3. Analisi della componente materiale del paesaggio

7.3.3.1. Gli elementi costituenti l'ecomosaico

I principi dell'ecologia del paesaggio hanno anche un'altra caratteristica di grande pregio: la generalità e l'applicabilità in qualunque mosaico territoriale, da quello suburbano a quello agricolo, da quello desertico a quello forestale, e sono ritenuti validi sia in aree naturali che in aree fortemente antropizzate.

La *Landscape Ecology* modella il paesaggio a partire da tre grandi categorie interpretative: struttura, funzionamento e cambiamento. La struttura del paesaggio è la tessitura, il modello spaziale o l'organizzazione degli elementi paesaggistici. Il funzionamento è legato al movimento e ai flussi di animali, piante, acqua, vento, materiali, energia, attraverso la struttura. Il cambiamento è la dinamica o l'alterazione della tessitura spaziale, il funzionamento nel corso del tempo. Lo studio della componente strutturale, attraverso indici sintetici di ampio utilizzo e comprovato valore scientifico, definiti all'interno del campo disciplinare descritto, sarà lo strumento principe per l'analisi e la successiva valutazione degli impatti sulle componenti materiali del paesaggio.

Le analisi del presente studio si focalizzeranno sull'indagine della componente strutturale come base e fondamento per ogni altra valutazione. Il modello strutturale di un paesaggio o di una regione è, nel contesto teorico della *Landscape Ecology*, formato da tre categorie di elementi: unità di base (*patch*), corridoi e matrici.

Il linguaggio spaziale diventa evidente quando si esaminano le modalità attraverso le quali unità di base, corridoi e matrice si combinano per formare la varietà del mosaico territoriale. L'intero paesaggio ambiente o la regione è un ecomosaico, ma il contesto locale risulta ugualmente una configurazione di unità di base (*patches*), corridoi e matrici.

Le unità di base (o *patches*), la cui scala di riferimento spaziale può variare da quella regionale a quella locale di dettaglio, possono essere distinte in quattro tipi di unità di base definite da criteri eminentemente vegetazionali:

- tracce (aree di risulta di un precedente uso di tipo più estensivo, ad esempio si pensi a residui boscosi nelle aree agricole);
- unità di base introdotte (ad esempio un piccolo pascolo dentro una foresta);
- unità di base di disturbo (ad esempio si pensi ad un'area percorsa da incendio in una foresta)
- risorse ambientali (aree umide in una città o un'oasi nel deserto).

Le unità di base si differenziano, inoltre, in rapporto alle dimensioni, al numero ma anche alla disposizione spaziale: questa può essere vantaggiosa o svantaggiosa per il funzionamento

ottimale dell'ambiente. Per esempio, le piccole tracce di unità di base di foresta tra larghe riserve in una matrice agricola possono portare a processi ambientali positivi. Al contrario, una discarica localizzata adiacenza ad un'area umida sensibile può avere impatto negativo sulla salute ecologica dell'ambiente.

L'interfaccia tra una *patch* e il contesto che la ospita prende il nome di "margine" ed è descritto come la porzione più estrema dell'unità di base, dove l'ambiente differisce significativamente rispetto all'interno. Spesso margine e ambiente interno (*core area*) reagiscono in modo differente alle pressioni esterne; infatti l'ampiezza, la composizione e il numero delle specie nel margine delle *patches*, differiscono dalle aree più interne. Tali differenze qualitative definiscono "l'effetto margine". Ad esempio se un confine è curvilineo o lineare influenza il flusso dei nutrienti, dell'acqua, dell'energia o le specie lungo questo o a cavallo di questo. I confini possono essere anche "politici" o "amministrativi", divisioni artificiali tra interno ed esterno che possono o meno corrispondere ai confini o ai margini ecologici naturali. Relazionare questi margini artificiali con quelli naturali è importante. Man mano che lo sviluppo umano continua la sua espansione nell'ambiente naturale, i margini creati dagli esseri umani possono rappresentare il punto critico di interazione tra habitat artificiali e naturali.

Su questo articolato e strutturato sistema disciplinare si baseranno le considerazioni sviluppate nei seguenti paragrafi. Il primo passo sarà riconoscere nel territorio in esame le entità appena descritte per poi analizzarne ex ante e ex post le performances ambientali.

7.3.3.2. *La definizione dell'ecomosaico per l'area di studio*

Il percorso di genesi dell'ecologia del paesaggio, prende le mosse dall'intento³ di combinare le due discipline della geografia e dell'ecologia, di legare, cioè, strutture spaziali e forme del territorio, tipicamente oggetto della geografia, ai processi ecologici e dare al paesaggio il significato di espressione spaziale degli ecosistemi (Richard, 1975).

Lo strumento principe utilizzato per la rappresentazione del paesaggio in chiave ecologica era, ed è, la cartografia, che, in forza della definizione del concetto di ecotopo come unità ecologica elementare spazialmente definita e cartografabile, è utilizzata in un dato territorio primariamente per identificare unità ecologiche e spaziali definendo criteri di omogeneità rispetto ad uno o più attributi del territorio stesso (come la natura dei suoli, la vegetazione, il deflusso superficiale o la morfologia).

³ La disciplina ha una storia molto lunga, e molti sono stati gli scienziati che hanno contribuito a delinearla, ma, dalla maggioranza degli autori il fondatore riconosciuto è Carl Troll (Burel & Baudry, 2003).

Queste basi hanno prodotto⁴ la maggior parte delle tecniche utilizzate dall'ecologia del paesaggio che hanno come base le classiche analisi cartografiche (Cushman, 2010a). Infatti, generalmente, il primo passo che si compie approcciando studi alla scala territoriale è costruire un quadro conoscitivo dello stato di fatto. Uno degli strumenti più efficaci e presenti nella prassi è la "carta dell'uso del suolo reale" o in una "carta degli ecomosaici" (Ingegnoli, 1997; Ferrara e Campioni 1997, 2003).

Ingegnoli fa notare come "il mosaico di base è solitamente individuabile come quello formato dalle bio-geocenosi vegetali, in quanto ad esse spetta il ruolo di maggior controllori del flusso di energia e di materia, e gli strati di biomassa vegetale costituiscono la loro delimitazione più evidente (...) per denominare le "tessere" di tale mosaico si può utilizzare il termine "ecotopo", inteso come biogeocenosi con denotazione ecosistemica spaziale-strutturale cioè fisiotopo più biotopo. Infatti unità spaziali che presentano attributi morfologici e vegetazionali omogenei nella letteratura sull'ecologia del paesaggio sono definite come ecotopi (Zonneveld e Forman, 1990)" (Ingegnoli, 1997).

Dato che si è scelto di lavorare ad una scala intermedia tra quella territoriale e quella locale, appare sufficiente per la delimitazione degli ecotopi, riferirsi alla sola parte vegetazionale tralasciando le considerazioni fisiografiche. Con questa approssimazione ci si sposta allo studio di ecosistemi intesi come unità bioambientali eterotipiche, risultanti dall'integrazione di una collettività di specie differenti (biocenosi) con il substrato dove esse vivono che verrà scelto come unità ambientale (biotopo).

Il mosaico di base a cui ci si riferirà è quindi il mosaico dei biotopi, questo fornisce la rappresentazione cartografica degli ecosistemi di un dato territorio (Socco, 2002).

L'individuazione dei biotopi deve necessariamente avvenire attraverso un metodo ripetibile e basato su standard condivisi. È utile, a tal proposito, uno studio del Dipartimento Interateneo Territorio del Politecnico e dell'Università di Torino (Socco, 2002), che propone di appoggiarsi alla carta dell'uso del suolo organizzata secondo lo standard comunitario della legenda Corine Land Cover. L'operazione compiuta nella presente analisi è stata di passare dalla legenda CLC ad una legenda di biotopi secondo lo schema indicato dal suddetto studio, opportunamente adattato al significato locale delle classi CLC e riportato nella Tabella 6. Un'analisi approfondita dell'area di studio ha infatti imposto la rilettura del significato di varie classi che, essendo qui riferite ad un contesto geografico molto più ridotto rispetto all'intero territorio regionale, racchiudono al loro interno una varietà minore di entità assumendo così significati differenti ai fini dell'individuazione dell'ecomosaico di riferimento.

Le classi così individuate sono esplicitate nella Tabella 6.

⁴ Nel primo documento che istituzionalizza la "moderna" disciplina si legge "Currents ideas on landscape ecology ... are influenced by ... a believe that map-overlay methodology is sufficient to capture the essential attributes of multiunit landscapes" (Risser et alii, 1983).

Tabella 6 – Classificazione dei biotopi e corrispondenza con le Classi di uso del suolo Corine Land Cover

CLASSIFICAZIONE	Legenda CORINE Land Cover Level III
0. Territori modellati artificialmente	111 Tessuto urbano continuo 112 Tessuto urbano discontinuo 121 Insediamenti industriali, commerciali e dei grandi impianti dei servizi pubblici e privati 122 Reti ed aree infrastrutturali stradali e ferroviarie 123 Aree portuali 124 Aree aeroportuali ed eliporti 131 Aree estrattive 132 Discariche e depositi di rottami 133 Cantieri 141 Aree verdi urbane 142 Aree ricreative, sportive e archeologiche urbane e non urbane 143 Cimiteri
1. Agromosaico	211 Seminativi in aree non irrigue 212 Seminativi in aree irrigue 241 Colture temporanee associate a colture permanenti 242 Sistemi colturali e particellari complessi 511 Corsi d'acqua, canali e idrovie 512 Bacini d'acqua
2. Prati stabili	231 Prati stabili (assente nell'area di studio)
3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con spazi naturali importanti	243 Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti 244 Aree agroforestali 221 Vigneti 222 Frutteti e piccoli frutti 223 Oliveti

CLASSIFICAZIONE	Legenda CORINE Land Cover Level III
	3112 Arboricoltura con essenze forestali di latifoglie 312 Boschi di conifere
4. Spazi aperti con/senza vegetazione	332 Pareti rocciose e falesie 333 Aree con vegetazione rada
5. Aree a pascolo naturale	321 Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota
6. Vegetazione arbustiva in evoluzione	322 Cespuglieti ed arbusteti 324 Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione 313 Boschi misti di conifere e latifoglie
7. Aree a vegetazione sclerofilla	323 Aree a vegetazione sclerofilla
8. Zone umide	411 Paludi interne 421 Paludi salmastre 331 Spiagge, dune e sabbie 521 Lagune, laghi e stagne costieri
9. Boschi di latifoglie	3111 Boschi di latifoglie

L'attribuzione delle unità di uso del suolo alle differenti classi, così come la descrizione delle stesse classi, sono state adattate alla realtà territoriale dell'area campidanese, in quanto la metodologia di valutazione è stata messa a punto per un contesto geografico differente (Piemonte). Tale lavoro di revisione ha riguardato, rispetto alla proposta metodologica, l'eliminazione di alcune categorie non presenti nell'ambito territoriale considerato e, al contrario, l'inserimento di nuove tipologie non indicate nello studio originale. In alcuni casi, le unità di uso del suolo sono state spostate in classi di diversa naturalità rispetto a quanto indicato per il Piemonte, regione nella quale, date le differenti condizioni climatiche e biogeografiche, è possibile che, rispetto alla realtà sarda, le stesse forme di uso del suolo possano assumere un significato di differente naturalità.

In particolare, in accordo a precedenti studi di simile taglio operativo⁵, sono state apportate le seguenti modifiche:

- alla classe di naturalità più bassa (0) è stata aggiunta la categoria di uso del suolo dei “cimiteri” (codice Corine 143),
- la classe di naturalità più bassa (0) ottenuta dalla Corine Land Cover dell’anno 2008 fornita dalla RAS è stata completata con la rete stradale (fonte Database Multiprecisione RAS) e, mediante un rilievo fotointerpretativo su immagini aggiornate all’orizzonte temporale attuale, con gli impianti fotovoltaici a terra di recente costruzione.
- nella classe di naturalità 3 (“aree prevalentemente occupate da colture agrarie con spazi naturali importanti”) sono state inserite le differenti tipologie di impianti artificiali di essenze arboree non autoctone. In particolare, i “boschi di conifere” (312), che nell’Italia settentrionale rappresentano uno degli aspetti di massima naturalità, ma nel territorio esaminato includono solo piantagioni di pinacee non autoctone. Per quanto riguarda invece gli impianti di *Eucalyptus*, questi sono inclusi dalla legenda Corine nella categoria dei “boschi di latifoglie” (311), che comprende uno degli aspetti di massima naturalità del contesto in esame. È stato dunque necessario, in questo caso, considerare le categorie di quarto livello, classificando le piantagioni di specie esotiche come “arboricoltura con essenze forestali di latifoglie” (codice 3112), e mantenendo al livello di naturalità più elevato (classe 9) solo i “boschi di latifoglie” (3111).
- dalla classe delle “zone umide”, corrispondente alla classe di naturalità pari a 8, sono state estromesse le tipologie connesse agli ecosistemi fluviali e ai bacini idrici (“corsi d’acqua, canali idrovie” e “bacini d’acqua”, rispettivamente 511 e 512), inserite invece nella classe dell’“agromosaico” (1). Questa scelta deriva dal fatto che in tutto il territorio considerato gli alvei dei fiumi risultano di frequente canalizzati e, in alcuni casi, cementificati. In tal modo sono divenuti, di fatto, un elemento modificato e utilizzato in funzione delle attività agricole, più che un elemento di biodiversità, impoverito anche nella sua valenza vegetazionale e faunistica. I fiumi in condizioni di naturalità sono stati invece inquadrati nella categoria delle “spiagge dune e sabbie” (331), che include la sottounità dei “letti di torrenti di ampiezza superiore a 25m”, e pertanto mantenuti nella classe di naturalità delle “zone umide”. Un analogo discorso vale per i bacini artificiali, in quanto gli impaludamenti naturali (“paludi interne”, 411), a differenza dei suddetti “bacini d’acqua”, sono stati lasciati tra le categorie della classe a naturalità più elevata.

⁵ Tutti redatti dalla IAT Consulenza e Progetti: SIA Sardara, SIA San Quirico, SIA Ulassai ?

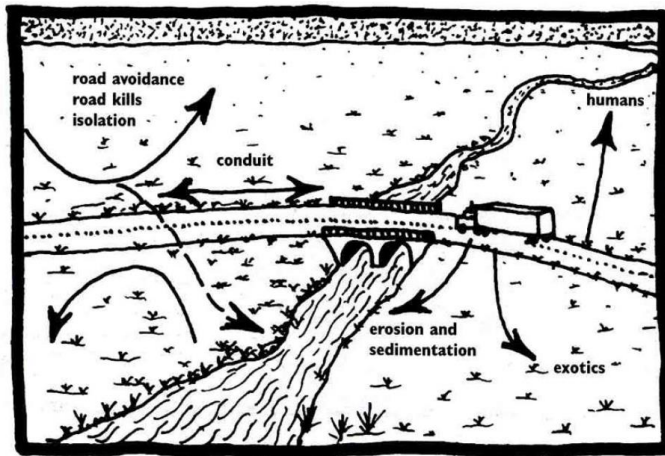
- la categoria della “aree a vegetazione sclerofilla” è stata spostata dalla classe 6 alla classe 7, in quanto valutata come un aspetto di naturalità intermedia tra le tipologie vegetazionali arbustive meno evolute (322 e 324) e le zone umide.
- infine, ai “boschi misti di conifere e latifoglie” (313), generalmente derivati da impianti artificiali di conifere associate a specie arboree autoctone, si è voluto assegnare un valore intermedio tra quello dei boschi naturali e i rimboschimenti di essenze esotiche, a differenza di quanto era stato valutato per il territorio piemontese, dove le formazioni miste possono costituire un aspetto di naturalità molto elevata.

In considerazione delle modifiche apportate nell’attribuire le differenti tipologie di uso del suolo alle classi di naturalità, viene meno l’affidabilità degli indici di naturalità proposti da Socco (2000).

Si segnala infine che le denominazioni adottate per le categorie di uso del suolo di terzo livello sono quelle indicate dalla Regione Autonoma della Sardegna, che in alcuni casi differiscono leggermente da quelle utilizzate in altre regioni.

7.3.3.3. *Il calcolo degli indici descrittivi*

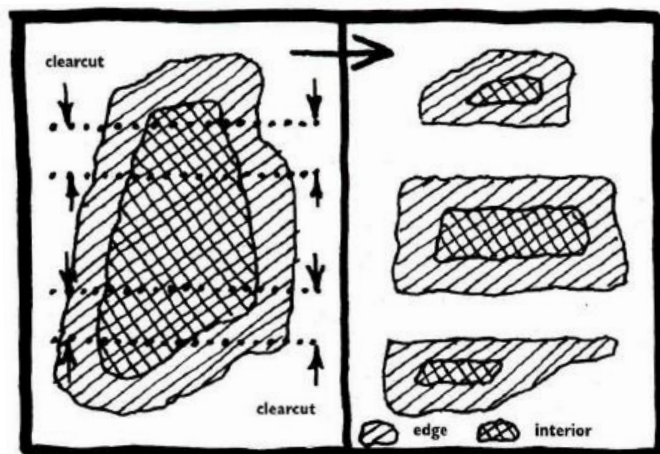
Le metriche utilizzate sono state calcolate seguendo uno degli approcci più diffusi nel campo dell’ecologia del paesaggio che corrisponde all’impostazione operativa del software “Fragstats”, che ad oggi costituisce un diffuso contesto di dialogo disciplinare alla scala mondiale. Tra gli effetti sulla componente materiale del paesaggio si possono considerare non presenti fenomeni di frammentazione connessi soprattutto alla realizzazione di infrastrutture lineari come ad esempio interventi per l’apertura di nuove piste di servizio o realizzazione ex novo di connessioni strdali con la rete esistente. Date le caratteristiche del sito di progetto (un frutteto intensivo per la produzione di prugne da essiccare in loco e vendere come prodotto lavorato), questo risulta già dotato di ottime connessioni infrastrutturali e di strutture che in parte saranno recuperate: si pensi ad esempio all’impianto di essicazione che sarà riutilizzato per la lavorazione del mandorleto che sarà impiantato nelle porzioni del lotto non utilizzate per la produzione energetica.



C8. Roads and other "trough" corridors

Road, railroad, powerline, and trail corridors tend to be completely connected, relatively straight, and subject to regular human disturbance. Therefore, they commonly serve as barriers that subdivide populations of species into metapopulations; conduits mainly for disturbance-tolerant species; and sources of erosion, sedimentation, exotic species, and human effects on the matrix.

Figura 30 – L'effetto di frammentazione prodotto dalle infrastrutture lineari (fonte: Landscape ecology principles in landscape architecture and land use planning)



M7. Loss of total versus interior habitat

Fragmentation decreases the total amount of a particular habitat type, but proportionally causes a much greater loss of interior habitat.

Figura 31 - Il fenomeno di frammentazione ed incremento dell'effetto margine (fonte: Landscape ecology principles in landscape architecture and land use planning)

Verranno quindi tralasciate le metriche tarate sul fenomeno della frammentazione infrastrutturale (che darebbero risultato nullo, falsando le considerazioni qui eseguite) mentre saranno analizzate specifiche metriche di paesaggio utili a dare conto del principale fenomeno potenzialmente connesso alla realizzazione delle opere in progetto che riguarda il consumo di suolo.

Total class area

L'indice misura l'area totale di ogni classe dell'ecosistema. L'indice è uno dei più semplici e intuitivi, ma anche uno dei più efficaci nell'evidenziare fenomeni di consumo di suolo e perdita di habitat. Il TCA risulta particolarmente significativo proprio nel caso in esame in

quanto, gli effetti attesi sulla struttura dell'ecomosaico sono soprattutto legati all'occupazione di superfici più che a veri e propri fenomeni di frammentazione. Dimensionalmente rappresenta un'area ed è espresso dalla seguente relazione:

$$TCA_k = \sum_{j=1}^{n_k} a_{jk}$$

con:

a_{jk} = area della j-esima patch appartenente alla classe k

Classe	Descrizione	TCA_pre [ha]	TCA_post [ha]	Δ TCA_%
0	Territori modellati artificialmente	4456,9	4472,5	0,352
1	Agromosaico	13944,5	13971,5	0,194
3	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con spazi naturali importanti	4271,2	4228,5	-1,000
4	Spazi aperti con/senza vegetazione	320,1	320,1	0,000
5	Aree a pascolo naturale	85,6	85,6	0,000
6	Vegetazione arbustiva e boschiva in evoluzione	584,9	584,9	0,000
7	Aree a vegetazione sclerofilla	3746,3	3746,3	0,000
8	Zone umide	4294,7	4294,7	0,000
9	Boschi di latifoglie	5301,0	5301,0	0,000

L'indice mostra chiaramente come, a parte le aree antropizzate, gli unici elementi dell'ecomosaico interessati dagli interventi siano, sostanzialmente, gli elementi dell'agromosaico che aumentano di circa lo 0,19% della loro estensione e la classe 3 che perde circa l'1% della sua estensione sull'area di studio. La limitata incidenza del progetto è dovuta in sostanza alla scelta di regolare gli interventi contenendo il rapporto di copertura (pari a circa il 30%), evitando di impemeabilizzare il suolo e ripristinando l'attività di coltivazione nel resto del lotto. Va altresì notato che, dati gli assunti disciplinari dell'ecologia del paesaggio, questa, lavora in planimetria, infatti le superfici dei concentratori sono state considerate artificializzate, mentre al di sotto di esse il suolo (in accordo alle previsioni agronomiche) si manterrà attivo. La valutazione è quindi fortemente cautelativa.

Mean Patch Size

L'indice calcola, per ogni classe dell'ecomosaico, la dimensione media delle patches che lo compongono. Tale misura è utile per definire i processi di frammentazione dell'ecomosaico legati al consumo di suolo. Dimensionalmente rappresenta un'area e viene calcolato secondo la seguente relazione:

$$MPS_k = \frac{1}{n_k} \cdot \sum_{j=1}^{n_k} a_{jk}$$

con:

n_k = numero di patches appartenenti alla classe k

a_{jk} = area della j-esima patch appartenente alla classe k

Classe	Descrizione	MPS_pre [ha]	MPS_post [km²]	Δ MPS_%
1	Agromosaico	0,000670731	0,000657483	-1,975
3	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con spazi naturali importanti	0,000338178	0,000334797	-1,000
4	Spazi aperti con/senza vegetazione	0,000581953	0,000581953	0,000
5	Aree a pascolo naturale	0,000150122	0,000150122	0,000
6	Vegetazione arbustiva e boschiva in evoluzione	0,0002588	0,0002588	0,000
7	Aree a vegetazione sclerofilla	0,000938924	0,000938924	0,000
8	Zone umide	0,002482488	0,002482488	0,000
9	Boschi di latifoglie	0,001821644	0,001821644	0,000

L'indice va letto secondo i criteri dell'ecologia del paesaggio, secondo cui, in continuità con Teoria della Biogeografia delle Isole, che afferma come il numero di specie su un'isola sia funzione della sua estensione, al diminuire della dimensione delle patches diminuisce la loro "massa critica" sia in termini di nutrimento per le specie che in essa trovano alloggio, sia riguardo alla capacità di mantenere un'area *core* capace di resistere alle pressioni esterne.

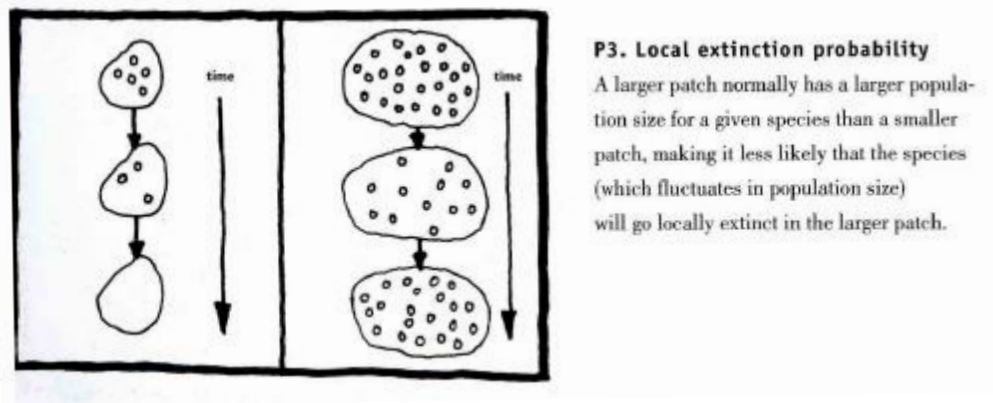


Figura 32 – Fonte: Landscape ecology principles in landscape architecture and land use planning

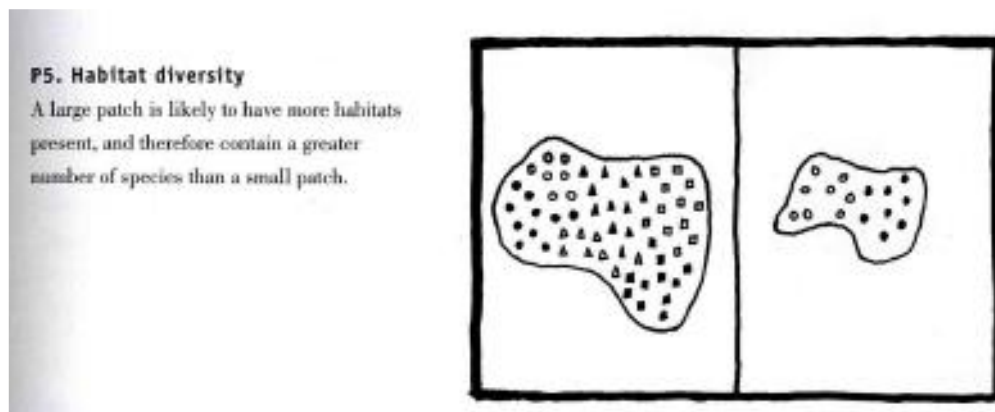


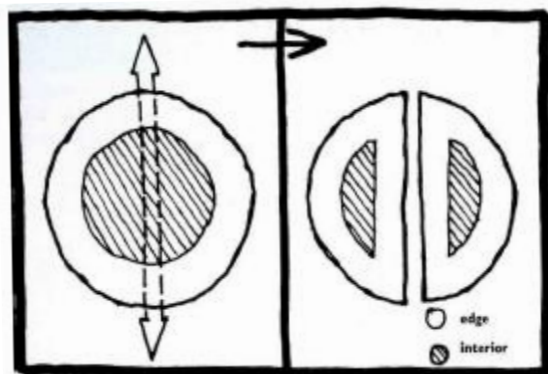
Figura 33 - Correlazione tra dimensioni delle patches e diversità biotica (fonte: Landscape ecology principles in landscape architecture and land use planning)

I valori restituiti dall'indice (non sono stati considerati i valori della classe 0 corrispondente alla matrice antropica) mostrano chiaramente come l'unica classe che subisce la diminuzione della dimensione media dei frammenti che la compongono è l'agromosaico con una dimensione media che decresce di circa il 2%. L'altra classe a subire variazioni è quella delle aree prevalentemente occupate da colture agrarie, con spazi naturali importanti, che vedono aumentare la loro dimensione media di circa l'1%. Ciò si può spiegare la perdita di due grandi patch nella classe 3 e all'aggiunta di numerose patch alla classe 1 (gli spazi tra i filari dei collettori).

Edge Density

L'indice si dimostra uno dei più utili nel caso in cui si debbano confrontare due ecosistemi in termini di lunghezza dei margini. L'Edge Density, che misura la lunghezza dei margini delle patch per unità di superficie ragionando su tutto l'area di interesse, restituisce

un'informazione molto chiara, sebbene non troppo raffinata, riguardo all'incremento potenziale dell'effetto margine.



P2. Interior habitat and species

Dividing a large patch into two smaller ones removes interior habitat, leading to reduced population sizes and number of interior species, which are often of conservation importance.

Figura 34 - Incremento dei margini di una patch e perdita di core area (fonte: Landscape ecology principles in landscape architecture and land use planning)

L'indice rappresenta una lunghezza diviso un'area, quindi dimensionalmente è l'inverso di una lunghezza, e lo si calcola attraverso la relazione:

$$ED_k = \frac{1}{A_{tot}} \cdot \sum_{k=1}^m L_k$$

con:

m= numero di classi componenti l'ecomosaico

L_k = lunghezza dei bordi della j-esima patch appartenente alla classe k

A_{tot} = area del territorio di analisi

	ED pre [km/km ²]	ED post [km/km ²]	Δ ED [km/km ²]
Intero ecomosaico Area entro i 10km dall'impianto	9,9276	9,9515	0,024

La valutazione dell'indice allo stato attuale e, ipoteticamente ad intervento realizzato, mostra come si produca un lieve incremento nella lunghezza media dei margini relativamente all'area di studio. Il criterio di interpretazione dell'indice è chiaramente mostrato in Figura 35.

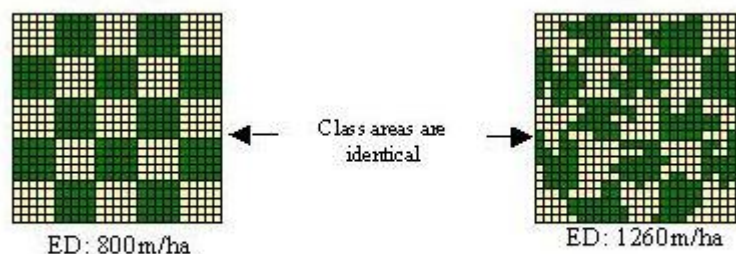


Figure 1.3: Edge density

Figura 35 - Esempificazione della modificazione della struttura di un ecosomaico relativa ad un incremento dell'indice Edge Density (Fonte: <http://ec.europa.eu/>)

Ricordando gli assunti dell'ecologia del paesaggio, l'incremento dei margini corrisponde ad un peggioramento dell'assetto strutturale dell'ecosomaico per la conseguente diminuzione dell'area *core* e per l'aumento delle potenziali interfacce verso ambiente naturale e ambiente antropico. Dato che il valore è calcolato su tutta l'area di studio e per tutte le classi, è necessario valutare in modo integrato l'indice, tenendo a mente anche i risultati proposti dagli altri indici: le classi interessate sono praticamente solo la classe antropica che si espande e l'agromosaico che subisce una lieve contrazione (per i valori di MPS e TCA). Tale situazione non si ritiene possa evidenziare criticità, dato che le due classi di cui aumenta l'interfaccia sono quelle caratterizzate dai livelli più bassi di naturalità e il contatto avviene sempre all'interno del lotto di progetto.

Indici di diversità paesaggistica

Shannon Diversity Index (SHDI)

L'indice di Shannon misura l'incidenza quantitativa delle diverse tipologie componenti dell'ecosomaico nell'ambito dell'unità considerata, e opera essenzialmente su due entità: il numero di classi in cui è articolato l'ecosomaico (componente compositiva) e la proporzione di superficie dell'area di studio occupata dalla k-esima classe (componente strutturale). In generale ci si riferisce al numero di classi tipologiche parlando di "ricchezza" dell'ecosomaico e alla distribuzione spaziale delle classi parlando di "uniformità".

Ha il suo valore minimo nel caso di un paesaggio composto da una sola patch e cresce in due casi: il primo è il caso dell'incremento delle classi di patches (non aderente al presente caso operativo) mentre il secondo caso è la tendenza a equidistribuirsi delle proporzioni di area totale occupate delle singole patch verso un paesaggio giunto alla "morte termica" rappresentata dal livellamento totale delle diversità (in questo caso areali).

Quindi al crescere dell'indice peggiora la diversità interna al sistema. L'indice è particolarmente efficace nel comparare la complessità strutturale di due ecosistemi e si presta particolarmente bene nel presente caso operativo aderendo in modo ottimale alle necessità dello studio.

L'indice di Shannon è calcolato sommando per ogni classe presente nell'area di studio la proporzione occupata dalla k-esima classe moltiplicata per la medesima proporzione espressa come logaritmo naturale. È un indice adimensionale e sempre positivo, il suo intervallo di variabilità va da zero (escluso) all'infinito, la relazione permette di calcolarlo è la seguente:

$$SHDI = - \sum_{k=1}^m P_k \cdot \ln P_k$$

con:

$P_k = \frac{A_k}{A_{tot}}$ proporzione dell'area di studio occupata della k-esima classe

m = numero di classi non urbanizzate

P_k = proporzione dell'area di studio occupata dalla k-esima classe dell'ecosistema

	SHDI pre	SHDI post	Δ SHDI %
Intero ecosistema (esclusa la classe 0)	1,49233	1,4909	-0,0906

L'incremento dell'indice testimonia un intervento che tende a incrementare la diversità paesistica (per l'inserimento di un numero significativo di nuove patch nel tessuto paesistico) ma l'entità della variazione, limitata allo -0,09%, mostra come tale riduzione sia sostanzialmente non apprezzabile.

Simpson's Diversity Index (SDI)

L'indice di Simpson, come il precedente indice di Shannon, restituisce una misura della diversità strutturale dell'ecosistema, ma rispetto a questo ha tre caratteristiche di pregio: è meno sensibile alle classi con una distribuzione molto limitata, la sua interpretazione è più intuitiva e varia in un intervallo chiuso potendo assumere tutti i valori tra zero e uno.

L'indice rappresenta la probabilità che due punti casualmente selezionati nell'area di studio appartengano a classi differenti e, chiaramente, all'aumentare di tale probabilità può dirsi

crescere il livello di diversità strutturale dell'ecosomaico, ma ciò può anche essere letto in funzione degli effetti del fenomeno di frammentazione. È, come l'indice di Shannon un indice adimensionale, e la relazione che lo esplicita è:

$$SIDI = 1 - \sum_{k=1}^m P_k^2$$

con:

$P_k = \frac{A_k}{A_{tot}}$ proporzione dell'area di studio occupata della k-esima classe

m = numero di classi non urbanizzate

P_k = proporzione dell'area di studio occupata dalla k-esima classe dell'ecosomaico

	SIDI pre	SIDI post	Δ SIDI
Intero ecosomaico (esclusa la classe 0)	0,605158	0,605830	0,1111

La variazione positiva mostra come, sostanzialmente si verifichi un minimo decremento di diversità strutturale dell'ecosomaico, ma l'entità della variazione, soprattutto in rapporto alla scala di valore dell'indice, risulta assolutamente non rilevante.

Conclusioni

L'ecologia del paesaggio fornisce un robusto apparato concettuale per la definizione di criteri operativi di valutazione degli impatti, centrati sull'assunto che le dinamiche ecologiche e il valore naturale possano essere studiati e mantenuti quantificando e qualificando la loro struttura. La principale caratteristica è la versatilità di tali concetti operativi che, nel campo delle discipline che mirano a progettare il territorio e le trasformazioni necessarie all'uomo, forniscono un'ottima base transdisciplinare.

Ragionando in modo specifico sugli impianti solari termodinamici, per le particolari caratteristiche costruttive, gli stessi hanno come impatto preminente sull'ecosomaico, ragionando in termini di funzionamento, la sottrazione di superfici legata alla realizzazione dell'area del power block e delle fondazioni dei sostegni dei collettori solari.

Ragionando su scale temporali "naturali", l'unico effetto strutturale duraturo sull'ecosomaico è legato alle fondazioni che, nella loro struttura profonda (oltre 1m sotto il piano di

campagna), costituiranno l'unica porzione irreversibile dell'intervento considerato al termine della sua vita utile e a fase di dismissione ultimata.

I fenomeni di frammentazione, distinti da quelli di sottrazione di habitat e consumo di suolo, possono dirsi assenti in quanto si appoggeranno completamente alla viabilità esistente.

Chiaramente quanto più diminuisce la dimensione media delle patches e quanto più cresce la densità dei margini tanto più può dirsi incrementata la frammentazione territoriale. In generale l'ecologia del paesaggio, ragionando sulla singola patch, attribuisce alla cosiddetta "area core", intesa la parte più "interna" e distante dai bordi quindi meno soggetta ai disturbi esterni, il maggiore valore ecologico. All'aumentare quindi della proporzione di margini sul totale dell'area occupata può associarsi una perdita di valore ecologico a causa dell'incremento degli effetti negativi di segregazione, isolamento ecologico e perdita di area core legati al processo di frammentazione ed erosione degli spazi naturali.

7.3.4. Analisi della componente percettiva: studio del fenomeno visivo associato alle opere in progetto

7.3.4.1. Premessa

Il tema della qualità percettiva, intesa, secondo le considerazioni articolate nel paragrafo 7.3.2 principalmente legata ai fenomeni visivi, rappresenta nei progetti di grande impegno territoriale, uno dei temi più complessi da affrontare, sia per i fattori culturali che intervengono nella definizione dei significati e delle immagini spaziali che sottendono la definizione di "qualità percepita" dalle comunità locali, sia per essere il primo strumento di conoscenza dei luoghi.

Da ciò non derivano solo apprezzamenti di valore (estetici, artistici, ecc.), ma anche aspetti che condizionano in modo importante la qualità della vita di ognuno e scelte che possono incidere sulle trasformazioni del sistema fisico-biologico alla base del Paesaggio. La dimensione percettiva visiva è fondamentale, poiché il concetto stesso di paesaggio combina "una porzione di terra con il suo aspetto, lo scenario" (Antrop, 2005⁶).

Gli indirizzi generali individuati dalle citate Linee Guida RAS in tema di conservazione della qualità percettiva sono tre: mitigazioni mediante schermature vegetali per il controllo del disordine visivo e la cura dei bordi, la riduzione dell'inquinamento luminoso, un adeguato progetto di recupero dei luoghi.

⁶ Antrop, M. (2005) *From holistic landscape synthesis to transdisciplinary landscape management*. In: Tress, B., Tress, G., Fry, G., Opdam, P. (eds.) *From landscape research to landscape planning: aspects of integration, education and application*.

Nell'elaborazione del progetto in esame si sono mantenuti come fulcri progettuali gli indirizzi precedentemente citati, infatti l'obiettivo del controllo del disordine visivo è conseguito attraverso la scelta di inserire l'impianto nella metrica delle rigide tessiture agricole in modo sincrono nel rispetto delle direttrici principali, rinfrozando i filari di eucaliptus che caratterizzano l'area (ove non prevedendo la piantumazione ex novo, come nel caso dei lati sud e est del lotto) e marcano i limiti del lotto di progetto per dargli il ruolo più complesso di "filtri di bordo" con la doppia finalità di limitare l'impatto visivo e rinforzare le dinamiche ecotonali.

7.3.4.2. *Definizione del bacino visivo*

Tenendo in considerazione la particolare tipologia di opere proposta e valutato che il fenomeno percettivo della visione è individuato tra gli effetti ambientali principali ascrivibili agli impianti energetici di grande impegno territoriale, il primo passo, come premessa per l'analisi degli impatti percettivi, è l'individuazione della porzione di territorio in cui l'impianto risulterà teoricamente visibile.

Stante l'assenza di riferimenti normativi sull'analisi degli impatti visivi legati ad impianti della medesima categoria di quello in progetto, resta la necessità di valutare la visibilità come condizione essenziale per il verificarsi di potenziali effetti percettivi.

A tale scopo saranno prese come primo confronto teorico le linee guida MIBAC redatte per gli impianti eolici, queste propongono di estendere le indagini sulla visibilità sino ai 20km dagli impianti in funzione del potere risolutivo dell'occhio umano. Dato che l'altezza massima delle opere fuori terra del progetto in esame è pari a circa 1/8 di quella degli impianti eolici di maggiore taglia e applicando il più stretto criterio di precauzione, si ragionerà su un'areale calcolato con proporzione di $\frac{1}{2}$ rispetto a quello proposto dal MIBAC considerando quindi un buffer di 10km dal perimetro esterno del lotto di progetto (il criterio è applicato secondo il più rigoroso principio di precauzione visto che solo parte del lotto è interessato dagli interventi legati alla produzione energetica).

In tale ragionamento prende grande importanza la struttura morfologica dell'area di progetto che, situata all'estremità W della Piana del Campidano a poca distanza dalle propaggini dei rilievi collinari del Sulcis, interessa le zone a minore quota. Tale situazione può considerarsi, grazie agli effetti prospettici, di rifrazione atmosferica e di sfericità terrestre (tutti i fattori di cui si tiene conto ad esempio nelle procedure di correzione ortometrica delle livellazioni trigonometriche), la "migliore" possibile: basti infatti pensare alla potenziale visibilità di un impianto posizionato in aree di versante che genererebbe notevoli conseguenze sugli impatti visivi. Inoltre, data la presenza diffusa di filari frangivento in *Eucaliptus* (legata alla storia delle bonifiche agrarie del territorio) che mascherano parte delle strutture in progetto, la reale

dimensione da sottoporre a valutazione per la definizione del bacino visivo dovrebbe riguardare a rigore solamente la parte eccedente detti filari.

Una volta definita l'ampiezza dell'area di studio, la seconda fase di analisi consiste nel calcolo dell'intervisibilità teorica, calcolata attraverso opportuni algoritmi di *viewshed analysis*, implementati dai sistemi GIS ed in grado di analizzare i rapporti di intervisibilità (intesa come continuità del raggio visivo) secondo la morfologia del territorio di interesse (in genere valutata attraverso lo studio di modelli digitali del terreno) e la dimensione e posizione geografica del progetto.

L'aggettivo "teorico" è quanto mai opportuno giacché qualunque modello digitale del terreno non può dare conto della reale complessità morfologica territoriale, conseguente alle reali condizioni d'uso del suolo, comprendente, dunque, la presenza di ostacoli puntuali, (fabbricati ed altri interventi antropici, vegetazione, ecc.), che di fatto possono frapporsi agli occhi di un potenziale osservatore dell'impianto generando, alla scala microlocale, significativi fenomeni di mascheramento.

Per superare tale limitazione, le analisi sono state raffinate nell'area di studio mediante il miglioramento del livello di approssimazione degli strati di partenza ottenuto con l'elaborazione di un modello digitale delle superfici (DSM) predisposto *ad hoc*, descrittivo sia il terreno che la vegetazione arborea.

In pratica il DTM passo 10m fornito dalla RAS è stato corretto tenendo in conto le numerose quinte vegetali, costituite da lunghi filari di essenze arboree di altezza significativa (in prevalenza eucalitti), presenti nell'area, queste sono state ricavate dal confronto dei tematismi della carta di Uso del Suolo 1:25.000 prodotta dalla RAS con le orotofocarte del 2006 e con le più recenti immagini disponibili in rete.

Ai fini dell'analisi di visibilità, l'ingombro del progetto in esame è stato semplificato nei suoi elementi geometrici più significativi: i vertici più elevati sul terreno del campo solare, modellizzato come composta da due un parallelepipedi, le porzioni sommitali della castellatura dei due serbatoi dei sali, la sommità dei serbatoi, il capannone del locale turbine. Il bacino visivo frutto delle elaborazioni GIS condotte, viene suddiviso in classi di visibilità, rappresentative del numero di punti rappresentativi percepibili sul totale. L'assegnazione della classe di visibilità, per uno specifico punto di osservazione, sarà funzione delle caratteristiche orografiche del territorio e dei rapporti spaziali tra detti punti e, in definitiva, della presenza o meno di ostacoli sul campo visivo dell'osservatore.

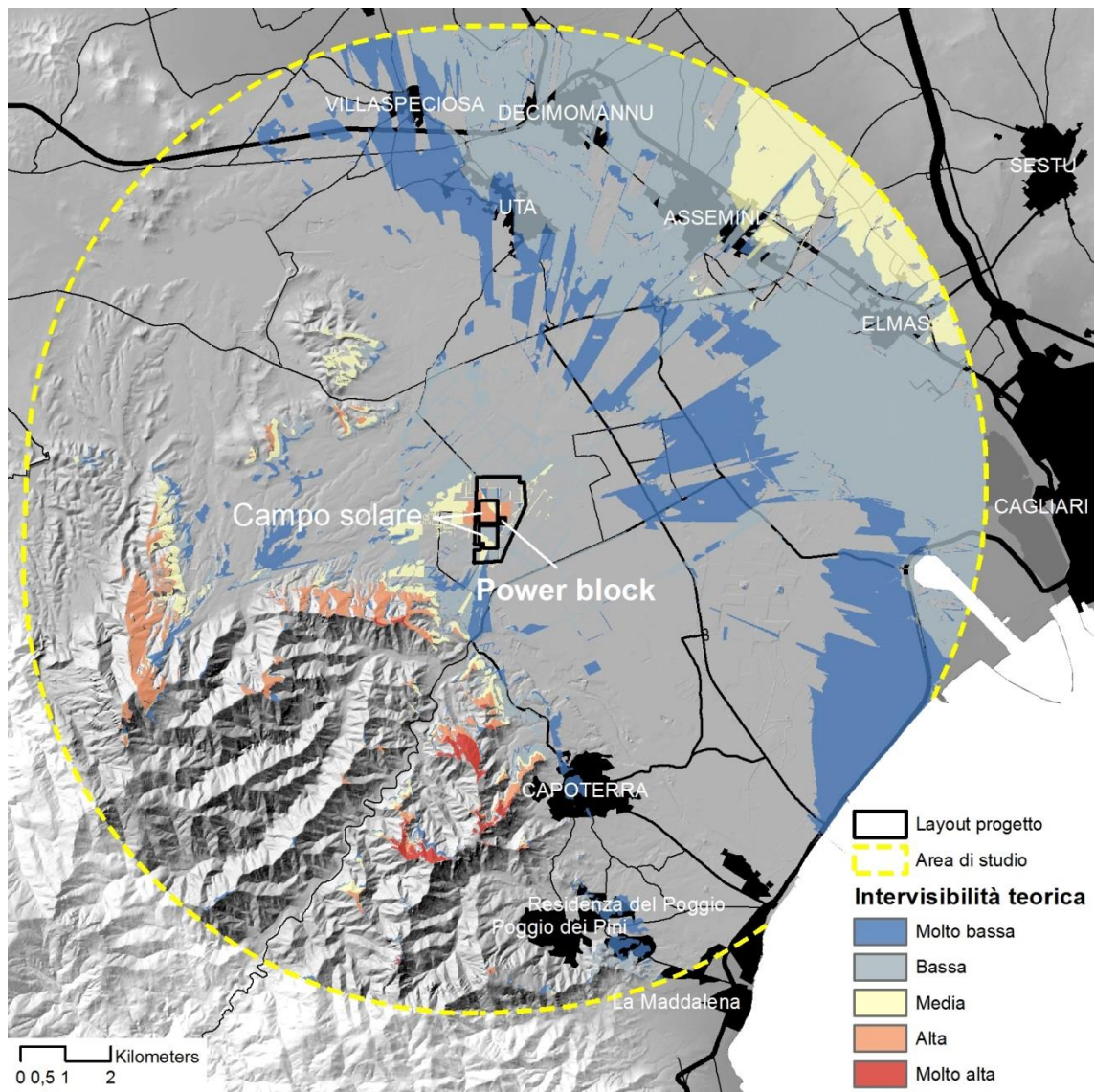


Figura 36 - Inquadramento morfologico e aree di visibilità entro i 10km.

Data la struttura morfologica del contesto in esame, in cui l'area di progetto occupa una porzione pianeggiante in prossimità dei rilievi collinari del Monte Arcosu, la visibilità risulta possibile quasi esclusivamente dalle porzioni sommitali di tali rilievi, peraltro di difficile accesso e fittamente ricoperte di vegetazione arborea capace di impedire localmente la visione limitando l'apertura del campo visivo sul paesaggio sottostante.

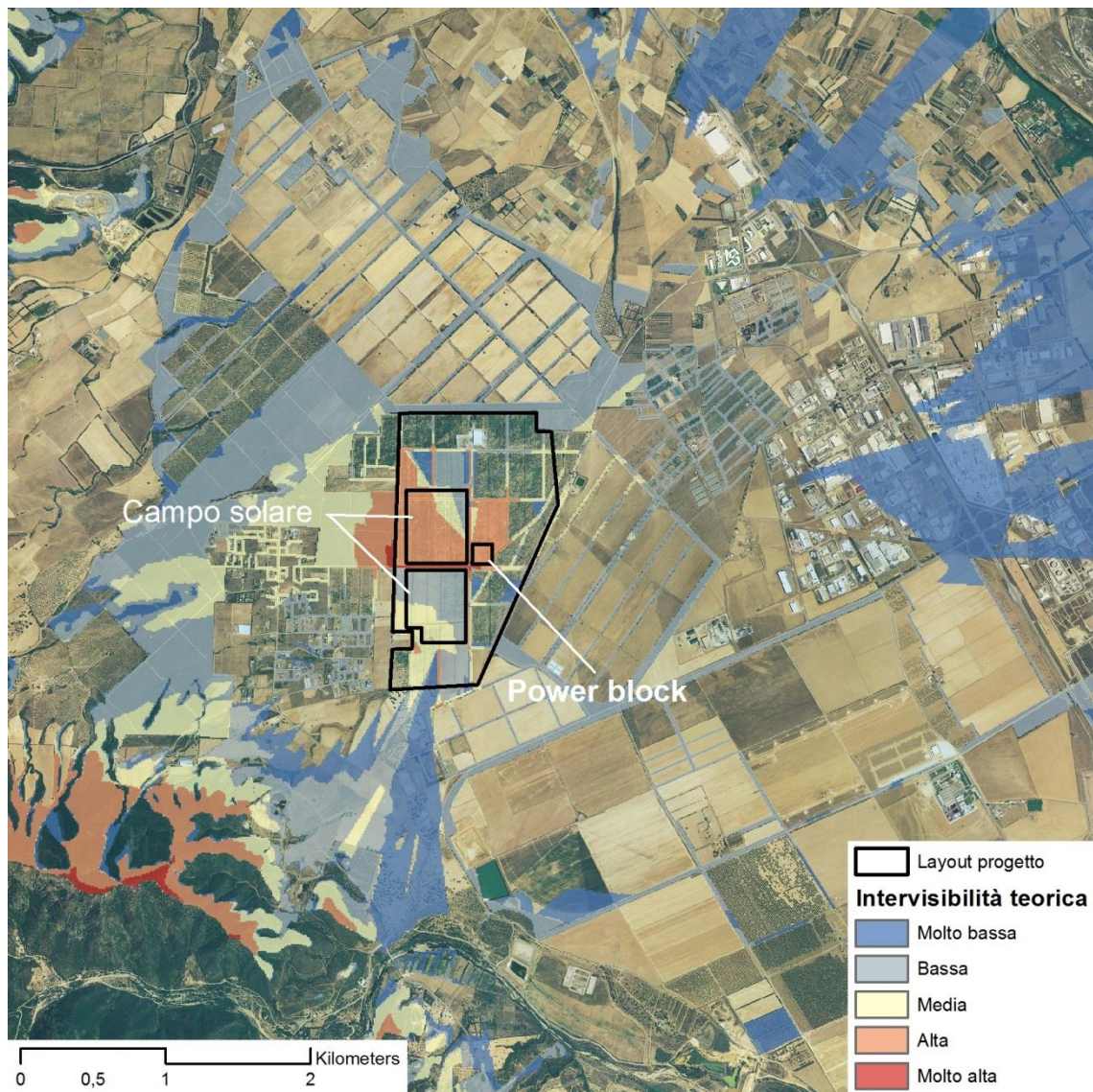


Figura 37 - Particolare della mappa di intervisibilità teorica ottenuta con modello digitale di dettaglio delle superfici.

7.3.4.3. Definizione dei punti di ripresa per la simulazione degli impatti visivi

Date le caratteristiche del bacino visivo definite dai due fattori principali della morfologia pianeggiante e della presenza diffusa di filari di essenze arboree di altezza significativa, la descrizione degli impatti visivi, peraltro estremamente limitati, è stata, in accordo ad un bacino visivo sostanzialmente limitato alle porzioni sommitali dei rilievi della zona, difficoltosa mantenendo il punto di vista dell'osservatore al livello del suolo.

Per tale motivo, al fine di restituire una percezione di insieme del progetto, utile anche nell'ottica di favorire la comprensione dei rapporti spaziali e funzionali tra le varie sezioni impianto, si è scelto di documentarne l'inserimento visivo da alcuni punti di ripresa in quota. Tali fotoinserti, ricostruiti da due prospettive (vedi Figura 38 e Figura 39) utili, al fine di

cogliere le vedute che si potrebbero cogliere sull'area di progetto dalle porzioni più elevate del bacino visivo, peraltro ben più distanti dei punti di ripresa prescelti.



Figura 38 – Rendering fotorealistico dell'impianto in progetto, nelle prime fasi della sua vita utile.

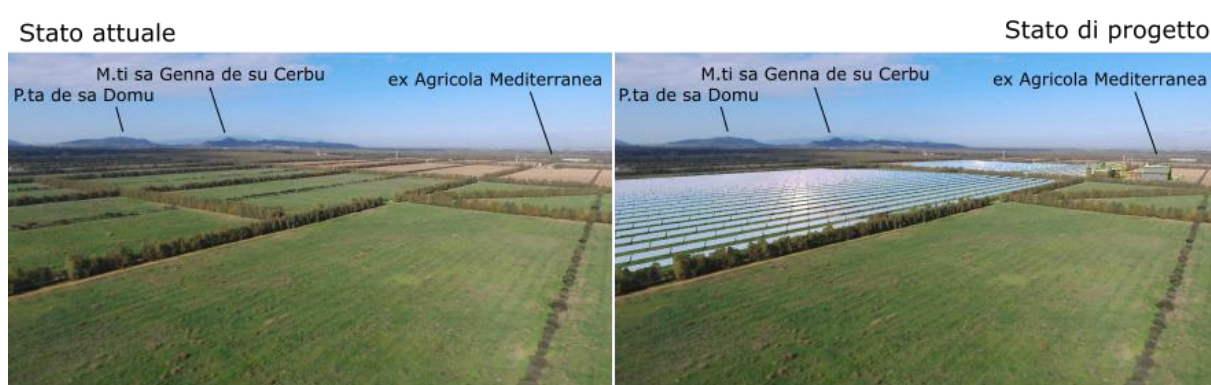


Figura 39 - Rendering fotorealistico dell'impianto in progetto, nelle prime fasi della sua vita utile.

La prima caratteristica del progetto ben evidente nelle simulazioni prodotte è la sincronia tra la dimensione prospettica dell'area caratterizzata lunghi elementi lineari (filari e piste interne) e il layout di progetto che, relativamente al campo solare, rispetta a si integra in tale trama ottica.

7.3.5. Analisi delle potenziali interazioni delle opere con i beni paesaggistico-culturali

L'analisi delle interazioni del progetto con il sistema dei beni di interesse storico culturale, in accordo a quanto espresso in premessa, è stata articolata su un'ulteriore livello di scala, corrispondente alle cosiddette aree contermini.

La definizione dell'art. 14.9 comma c del DM 10/9/2010, definisce adottando il punto di vista dei beni storico-culturali infatti: "si considerano localizzati in aree contermini gli impianti ricadenti nell'ambito distanziale di cui al punto b) del paragrafo 3.1 e al punto e) del paragrafo 3.2 dell'allegato 4 sulla base della massima altezza da terra dell'impianto". Introducendo di fatto un criterio mutuato dalle analisi paesaggistiche richieste per impianti eolici che impone un approfondimento conoscitivo nelle aree entro la distanza ottenuta moltiplicando la massima altezza da terra dell'impianto per il fattore 50. La massima altezza raggiunta dall'impianto, in accordo al quadro progettuale, può essere stimata in 25m sul piano di campagna, da cui discende un buffer per le aree contermini di circa 1250m, arrotondata qui a 1500m.

La ricognizione all'interno delle aree contermini all'impianto mostra come non vi siano in tale ambito territoriale nessun elemento di interesse, mentre all'esterno gli elementi più prossimi sono la Chiesa di Santa Lucia e il Medau Casa Marini, entrambi a sud dell'area di progetto, all'esterno del bacino visivo e ad una distanza rispettivamente di circa 2 e 2,5 chilometri.

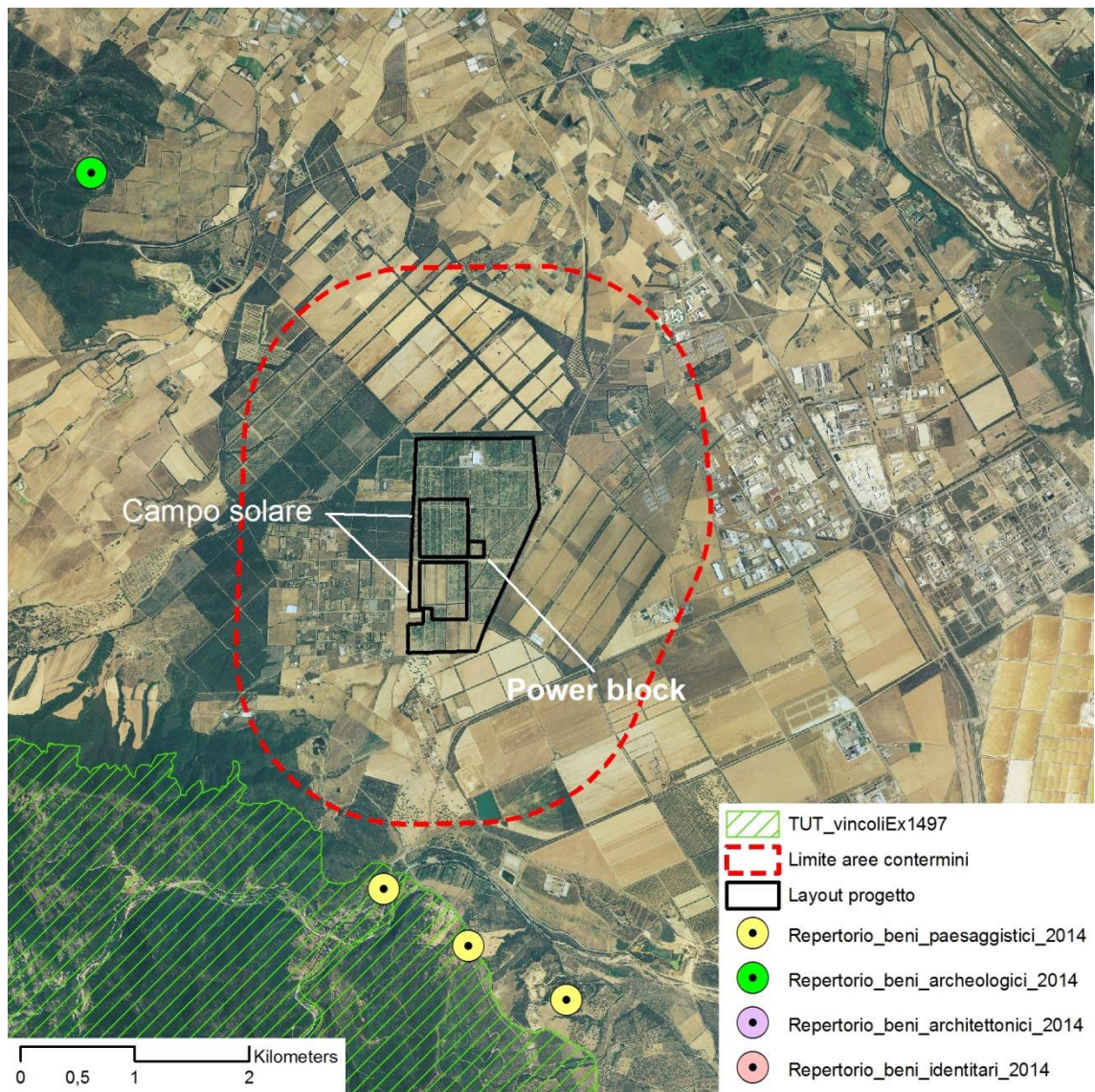


Figura 40 – Rappresentazione delle aree contermini all'impianto in progetto e i beni

La tabella successiva riporta i risultati della ricognizione condotta sull'intera area di studio.

Tabella 7 – Quadro riepilogativo delle attività di ricognizione sui beni paesaggistici ricadenti nell'area di studio (Fonte: elaborazione proprie sul Repertorio RAS 2014)

DENOMINAZIONE	COMUNE	TIPOLOGIA	TIPO_BENE	FONTE	X	Y	DISTANZA DALL'IMPIANTO [km]	INTERVISIBILITÀ TEORICA	QUOTA [m.s.l.m.]
CHIESA DI SANTA LUCIA	UTA	CHIESA	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1494913,0	4339225,0	2,1	Molto bassa	57,2
MEDAU CIPRIANO	UTA	MEDAU	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1494062,0	4337789,0	3,7	Molto bassa	98,5
CAPANNA MONTE MARIA MELIS	CAPOTERRA	CAPANNA	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1498040,0	4337191,0	4,7	Molto bassa	17,9
STRUTTURE SANTA MARIA	ASSEMINI	INSEDIAMENTO	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1501279,0	4343166,0	5,0	Molto bassa	1,1
NECROPOLI DI CAPOTERRA	CAPOTERRA	STRUTTURA DI INCERTA DEFINIZIONE	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1498381,0	4336739,0	5,3	Molto bassa	25,2
CASA BAIRE	CAPOTERRA	RESTI ARCHEOLOGICI	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1499302,0	4337291,0	5,4	Molto bassa	10,7
CASA MELIS	CAPOTERRA	CASA	BENE ARCHITETTONICO	DM	1497631,0	4336251,0	5,4	Molto bassa	46,6
EDIFICIO SANT'INESU	CAGLIARI	INSEDIAMENTO	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1501970,0	4342862,0	5,7	Molto bassa	0,1
NECROPOLI SU BAU MANNU	CAPOTERRA	NECROPOLI	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1499454,0	4336842,0	5,8	Molto bassa	10,1
-	CAPOTERRA	TOMBA	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1499456,0	4336781,0	5,9	Molto bassa	10,1
COMPLESSO NURAGICO BACCU TINGHINU	CAPOTERRA	INSEDIAMENTO	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1496371,0	4335406,0	5,9	Molto bassa	152,0
STRUTTURA DI INCERTA DEFINIZIONE CASA BACCALAMANZA	CAPOTERRA	STRUTTURA DI INCERTA DEFINIZIONE	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1499415,0	4336537,0	6,0	Molto bassa	12,2
INSEDIAMENTO SA TANCA 'E SA TURRI	CAPOTERRA	INSEDIAMENTO	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1499890,0	4336757,0	6,2	Molto bassa	8,8
EDIFICIO MONUMENTALE SANT'INESU	ASSEMINI	INSEDIAMENTO	BENE ARCHEOLOGICO	DM	1501703,7	4339339,9	6,3	Molto bassa	1,0
INSEDIAMENTO SU COCCERI	CAPOTERRA	INSEDIAMENTO	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1500826,0	4337597,0	6,3	Molto bassa	3,6
INSEDIAMENTO MONTE ARRUBIU	CAPOTERRA	INSEDIAMENTO	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1496147,0	4334875,0	6,5	Molto bassa	331,0

DENOMINAZIONE	COMUNE	TIPOLOGIA	TIPO_BENE	FONTE	X	Y	DISTANZA DALL'IMPIANTO [km]	INTERVISIBILITÀ TEORICA	QUOTA [m.s.l.m.]
INSEDIAMENTO PODERE MARTELLO	CAPOTERRA	INSEDIAMENTO	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1500427,0	4336653,0	6,6	Molto bassa	5,0
RIPARO CASA MUSIU	CAPOTERRA	GROTTA RIPARO	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1495560,0	4334282,0	7,0	Molto bassa	143,0
NURAGHE CUCCURU IBBA	ASSEMINI	NURAGHE	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1502076,0	4337819,0	7,2	Molto bassa	6,1
NECROPOLI E VILLAGGIO BACCHIALINU	CAPOTERRA	INSEDIAMENTO	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1494762,0	4333516,0	7,8	Molto bassa	225,6
INSEDIAMENTO SA CIOFFA	CAPOTERRA	INSEDIAMENTO	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1499839,0	4334369,0	8,1	Molto bassa	14,7
AREA CHIESA SANTA BARBARA	CAPOTERRA	CHIESA	BENE ARCHITETTONICO	DM	1495667,0	4333053,0	8,3	Molto bassa	247,8
CASA VANINI	CAPOTERRA	CASA	BENE ARCHITETTONICO	DM	1500388,0	4334013,0	8,7	Molto bassa	12,3
INSEDIAMENTO TARDO PUNICO ROMANO	CAPOTERRA	INSEDIAMENTO	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1501271,0	4334315,0	8,9	Molto bassa	5,0
STRUTTURA DI INCERTA DEFINIZIONE PODERE SAN GIUSEPPE	CAPOTERRA	STRUTTURA DI INCERTA DEFINIZIONE	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1501457,0	4333970,0	9,3	Molto bassa	3,9
FERROVIA SAN LEONE	CAPOTERRA	STAZIONE	BENE IDENTITARIO	PPR2006	1502217,0	4334121,0	9,7	Molto bassa	0,8
STRUTTURA DI INCERTA DEFINIZIONE LA MADDALENA	CAPOTERRA	STRUTTURA DI INCERTA DEFINIZIONE	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1501732,0	4333553,0	9,8	Molto bassa	1,6
MEDAU CASA MARINI	ASSEMINI	MEDAU	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1495655,0	4338727,0	2,6	Bassa	71,2
INSEDIAMENTO CUCCUREDDUS	UTA	INSEDIAMENTO	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1496510,0	4338252,0	3,2	Bassa	79,5
COMPLESSO FORTIFICATO DI ETA' PREISTORICA	UTA	COMPLESSO	BENE ARCHEOLOGICO	DM	1492359,7	4345485,6	3,7	Media	126,9
NECROPOLI SA CRUXEDDA	CAPOTERRA	NECROPOLI	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1496021,0	4337036,0	4,3	Bassa	102,6
INSEDIAMENTO SA CRUXEDDA	CAPOTERRA	INSEDIAMENTO	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1496100,0	4336543,0	4,8	Alta	168,1
RESTI INSEDIAMENTO ANTICO	ASSEMINI	INSEDIAMENTO	BENE ARCHEOLOGICO	DM	1498917,5	4347621,0	5,2	Bassa	5,3

DENOMINAZIONE	COMUNE	TIPOLOGIA	TIPO_BENE	FONTI	X	Y	DISTANZA DALL'IMPIANTO [km]	INTERVISIBILITÀ TEORICA	QUOTA [m.s.l.m.]
VILLA ASQUER	ASSEMINI		BENE ARCHITETTONICO	DM	1499798,0	4348882,0	6,7	Bassa	5,7
EX MONTE GRANATICO	ASSEMINI	MONTE GRANATICO	BENE ARCHITETTONICO	DM	1500084,0	4349091,0	7,1	Bassa	8,7
EDIFICIO ANTICO	CAGLIARI	STRUTTURA DI INCERTA DEFINIZIONE	BENE ARCHEOLOGICO	DM	1502465,4	4346530,9	7,1	Bassa	1,0
PORTO CALA MOGORU	ELMAS	PORTO STORICO	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1502510,0	4346590,0	7,2	Bassa	1,3
INSEDIAMENTO SANT'ANDREA	ASSEMINI	INSEDIAMENTO	BENE ARCHEOLOGICO	DM	1501324,2	4348978,4	7,7	Media	9,6
	ELMAS	PORTO STORICO	BENE IDENTITARIO (ADDENDUM)	PPR2006	1504238,0	4344031,0	8,1	Bassa	0,1
PORTO CALA MOGORU	ELMAS	PORTO STORICO	BENE IDENTITARIO	PPR2006 - COPIANIFICAZIONE	1504238,4	4344031,4	8,1	Bassa	0,1
INSEDIAMENTO SANTA GILLA	CAGLIARI	INSEDIAMENTO	BENE PAESAGGISTICO	PPR2006	1504490,0	4341432,0	8,3	Bassa	0,0
RESTI ARCHEOLOGICI ACQUEDOTTO ROMANO	ELMAS	ACQUEDOTTO	BENE ARCHEOLOGICO	DM	1503644,4	4347883,5	8,8	Bassa	9,2
CHIESA SANTA CATERINA D'ALESSANDRIA	ELMAS	CHIESA	BENE ARCHITETTONICO	DM	1504719,0	4345635,0	8,9	Bassa	5,2

Per quanto riguarda le interferenze con le bellezze panoramiche ex L. 1497/39, l'area di progetto presenta la caratteristica peculiare di insistere nella stretta fascia pianeggiante su cui si sviluppa l'Agglomerato Industriale di Macchiareddu caratterizzato da imponenti elementi verticali (impianti eolici di taglia industriale, alte ciminiere, impianti termoelettrici) che ha come sfondo i rilievi del sistema granitico dei monti di Capoterra che fa da cornice allo skyline occidentale del Golfo degli Angeli ed è annoverato tra le bellezze panoramiche ex L. 1497/39. Adottando la terminologia proposta dalle *"Linee guida per l'analisi, la tutela e la valorizzazione degli aspetti scenico-percettivi del paesaggio"* della Regione Piemonte, questi rilievi possono ricondursi alla categoria dei *"fulcri visivi"* in quanto fungono da riferimento visivo rispetto ad una molteplicità di punti di osservazione. Questi ultimi sono individuabili nei belvedere storici della città di Cagliari (Bastione di san Remy, Bastioni Santa Croce, Viale Buoncammino), soprattutto per la loro appartenenza a consolidate immagini spaziali, ampiezza della visuale e possibilità di fruizione.

Gli elementi dell'impianto più elevati sono le castellature dei serbatoi dei sali e il capannone ospitante il locale turbine, che, per le ridotte caratteristiche dimensionali e per le distanza elevata (circa 18km) risulterebbero pressoché invisibili dagli ambiti percettivi principali quali il sistema dei belvedere della città di Cagliari. Ciò per effetto di fattori legati alla distanza, alla posizione di secondo piano rispetto a tali punti panoramici, sia per il mascheramento che sarà conseguito mediante opportune fasce alberate.



Figura 41 – Vista panoramica sull'area di progetto.

7.4. Analisi delle principali categorie di modificazioni dei sistemi paesaggistici

7.4.1. Modificazioni della morfologia

Tra i principali fattori che possono produrre le modificazioni in esame, il Legislatore indica gli “sbancamenti e movimenti di terra significativi, eliminazione di tracciati caratterizzanti riconoscibili sul terreno (rete di canalizzazioni, struttura parcellare, viabilità secondaria,...) o utilizzati per allineamenti di edifici, per margini costruiti, ecc.”.

Data la giacitura pianeggiante dell’area di progetto si prevede, se si esclude la realizzazione dei plinti di sostegno dei tralicci su cui sono incardnati i concentratori solari, una sola categoria di interventi capace di alterare la morfologia locale: l’indispensabile operazione di scotico e regolarizzazione dei terreni limitata esclusivamente all’area del power block.

L’area di studio presenta lievi pendenze piuttosto costanti, degradanti mediamente da nord-ovest verso sud-est, per cui non si rendono necessarie opere di livellamento o sistemazione planimetrica, eccezion fatta per la fondazione del power block che necessita di una giacitura piana (estensione di circa un ettaro per una profondità prevista di 20cm).

Nello studio del progetto è stata prestata particolare attenzione al mantenimento giacitura esistente per limitare il più possibile i movimenti di terra e mantenere inalterata la direzione di scorrimento e il recapito finale delle acque superficiali, già regimato dalla preesistente sistemazione planimetrica legata all’attività agricola ivi presente, indirizzato verso le canalizzazioni esistenti. In definitiva, sebbene l’intervento induca una modificazione della morfologia, questa può ritenersi di entità estremamente contenuta.

7.4.2. Modificazioni della compagine vegetale

Il terreno oggetto di intervento ha storicamente avuto un uso di carattere agricolo, ad oggi, dopo l’espianto del prugno che forniva le materie prime per la produzione della società Agricola Mediterranea (prugne essiccate), la compagine vegetale è ad oggi costituita da essenze erbacee legate alla produzione di fieno. Più che la compagine vegetale in sé, è da subito apparsa fondamentale per il progetto, la tutela della qualità dei suoli e delle loro potenzialità attraverso tutto il periodo di esercizio dell’impianto, al fine di restituire al termine di questo, l’area ai suoi usi storici o, comunque di non perdere le caratteristiche agronomiche dei suoli.

Il progetto infatti non prevede la copertura del suolo con materiali inerti, eccezion fatta per l'area del power block, e non si attueranno operazioni di diserbo totale durante la fase di esercizio, di contro si manterrà la qualità dei suoli attraverso opportuni interventi agronomici indicati nella relazione specialistica e richiamati nel paragrafo 3. Tale sviluppo floristico, è peraltro reso possibile dalla distanza (circa 12 m) tra le stringhe dei collettori solari, tale da non determinare un ombreggiamento permanente, e dall'altezza dal suolo degli stessi collettori, tale da non determinare un surriscaldamento eccessivo della superficie del suolo. Pertanto, l'assenza di attività di manutenzione invasive per il suolo e la ricolonizzazione degli strati coltivabili da parte degli apparati radicali delle essenze previste tra le misure di mitigazione, anche con opportuni accorgimenti tecnico-gestionali, possono agevolmente indirizzare ad una progressiva ricostituzione e riequilibrio della fertilità del suolo.

In pratica, l'assenza di un ombreggiamento totale, il mantenimento degli apporti di sostanza organica da parte dei residui delle colture o della flora erbacea spontanea, la possibilità di apporto di concimi ed ammendanti e una gestione del suolo idonea al mantenimento di un interscambio biologico e microbiologico del suolo, anche per un arco temporale così esteso, favoriscono le possibilità che il suolo possa, alla dismissione dell'impianto, essere ricondotto facilmente all'utilizzo agricolo, e con operazioni finali di ripristino della fertilità riconducibili alle attività agronomiche tradizionali.

La modificazione della compagine vegetale può dirsi, visto anche lo stato attuale dei luoghi, presente ma con una magnitudo molto bassa.

7.4.3. Modificazioni dello skyline naturale o antropico

Ricadono nella categoria delle modificazioni dello skyline tutte quelle attività che siano in grado di incidere sul "profilo dei crinali, profilo dell'insediamento" o in generale sulle quinte visuali di sfondo caratterizzanti le viste panoramiche. Le opere in esame, limitando al minimo le operazioni sulla morfologia, mantengono lo status attuale generale dei profili visivi conservando i caratteri di orizzontalità dominante imposti dalla morfologia locale.

Gli edifici del blocco di potenza e le strutture del campo solare raggiungono altezze fuori terra modeste e possono dirsi congruenti con gli elementi verticali presenti nell'area: quinte vegetali, edifici agricoli e in lontananza l'insediamento industriale di Macchiareddu.

Conseguentemente, la modificazione dello skyline può dirsi sostanzialmente assente o non apprezzabile.

7.4.4. Modificazioni della funzionalità ecologica, idraulica e dell'equilibrio idrogeologico

Il legame tra le componenti ambientali e la qualità dell'assetto paesistico generale di un dato contesto territoriale implica che per mantenere uno *status* adeguato della componente non si possano alterare significativamente i principali processi, legati in generale alle relazioni tra le parti, che riguardano la componente ecologica, la funzionalità idraulica profonda e superficiale. Il progetto si inserisce in un sito nel quale le pratiche agricole intensive, spesso su terreni bonificati, hanno storicamente piegato alle proprie necessità le dinamiche dell'acqua: il lotto di progetto è infatti suddiviso in sub-lotti di circa 8ha ciascuno dei quali è delimitato da filari frangivento e opere di canalizzazione risalenti al periodo di funzionamento della coltivazione di prugne, che avevano lo scopo di ricevere ed allontanare le acque meteoriche per evitare il ristagno nei lotti e la conseguente asfissia radicale delle piante.

Inoltre le acque reflue civili e le acque di prima pioggia, saranno convogliate direttamente alla rete fognaria che serve la limitrofa area del CACIP.

L'attenzione del percorso progettuale verso un'adeguata minimizzazione e controllo del rischio ambientale è interiorizzata nelle principali scelte tecniche operate, improntate alla realizzazione di un impianto ibrido solare termodinamico ed all'impiego di sostanze e preparati non pericolosi per l'ambiente o bioaccumulabili (sali fusi costituiti da nitrati di sodio e potassio). Vanno, inoltre, nella direzione della conservazione della funzionalità ecologica, i numerosi accorgimenti progettuali intesi a favorire le potenzialità di recupero delle proprietà agronomiche dei terreni al termine delle operazioni di movimento terra e, oltre l'orizzonte di vita della centrale, in fase di dismissione e recupero ambientale. Allo stesso modo, possono ritenersi sinergici rispetto alle predette finalità, la cura della copertura erbacea, nonché gli interventi di piantumazione di un importante mandorleto nelle restanti parti del lotto, in accordo con quanto illustrato negli elaborati di progetto e nelle relazioni specialistiche allegato allo SIA.

Al sito in esame si deve, per le attività pregresse e per lo stato attuale dei luoghi, necessariamente attribuire un basso grado di naturalità nel quadro complessivo delle classi rappresentate nell'area di studio. Da ciò discende come i processi ecologici che attualmente si esplicano nel sito di progetto non siano strategici nel bilancio generale del contesto di analisi. In definitiva, per tutto quanto precede, le perdite di funzionalità ecologica legate alla realizzazione dell'impianto, possono ritenersi minime e sostanzialmente reversibili.

La classe di modificazioni indotte, se intesa negativamente, può dirsi presente ma di magnitudo molto bassa.

7.4.5. Modificazioni dell'assetto percettivo, scenico o panoramico

La tipologia di modificazioni di cui sopra costituisce, generalmente, uno dei nodi di maggiore problematicità nell'ambito della valutazione degli impatti paesaggistici di un'opera infrastrutturale.

Come esposto nel precedente paragrafo 7.3.4, l'aspetto dell'impatto visivo appare ragionevolmente un problema secondario per l'impianto in progetto. Ciò in virtù dei modesti ingombri verticali e della loro posizione centrale rispetto al lotto di progetto, della limitata porzione del lotto di progetto occupata nonché della conformazione del bacino visivo, in cui le condizioni di visibilità sono limitate, per motivi morfologici, ai settori montani e collinari, distanti dall'area di progetto e perlopiù inaccessibili e coperti di vegetazione alta. Inoltre il contesto paesaggistico di pianura è caratterizzato da alti filari di Eucaliptus sp. a separazione dei fondi agricoli che limitano la vista e restituiscono un carattere fortemente frammentato alla percezione, fornendo così un ottimo spunto per le misure di mitigazione e mascheramento previste.

La classe di modificazioni in esame, ancorché presente, può, pertanto, classificarsi di grandezza e magnitudo trascurabili.

7.4.6. Analisi delle principali categorie di alterazione dei sistemi paesaggistici

Il D.P.C.M. 12/12/2005 indica, a titolo esemplificativo, alcuni dei più importanti tipi di alterazione dei sistemi paesaggistici che possono avere effetti totalmente o parzialmente distruttivi, reversibili o non reversibili, sulla qualità del paesaggio. Nel seguito sono analizzati sinteticamente tali fenomeni in relazione all'intervento di progetto.

- Intrusione: per la particolare natura del progetto e del contesto territoriale, l'intervento induce inevitabilmente potenziali effetti di intrusione, trattandosi di una centrale energetica di taglia industriale, formalmente e semanticamente incongrua rispetto ai caratteri peculiari compositivi di un'area agricola. D'altro canto, l'utilizzo del territorio agricolo per finalità energetiche, oltre che essere contemplato espressamente dal Legislatore, in virtù del principio di massima diffusione delle fonti rinnovabili, diventa indispensabile per assicurare un adeguato sviluppo di talune categorie di impianti (parchi eolici, grandi centrali solari o gli stessi impianti a biomassa), che sia propedeutico all'auspicabile crescita tecnologica, alla riduzione dei costi di produzione energetica ed alla progressiva decarbonizzazione degli

approvvigionamenti. Gli effetti materiali e percepibili del fenomeno dell'intrusione potranno essere d'altro canto minimizzati sfruttando i caratteri di segregazione percettiva del contesto, attribuibili alla diffusa presenza di filari di essenze arboree a separazione dei lotti agricoli. Il progetto prevede, inoltre, tra le misure di mitigazione degli impatti visivi, la realizzazione di filari frangivento a rapido accrescimento che, nel breve periodo, occulteranno l'impianto alla vista, agendo efficacemente su una delle principali cause del fenomeno in esame: la percezione diretta. Sotto il profilo immateriale, o di significato, risulterà di centrale importanza l'adeguato contenimento dei disturbi ambientali associati all'operatività della centrale solare ibrida, riferibili principalmente alle emissioni sonore, nonché una appropriata e rigorosa gestione dei processi (ciclo delle acque, approvvigionamenti di materie prime, circolazione, riscaldamento e stoccaggio del fluido termodinamico a Sali fusi, ciclo termodinamico di conversione in energia elettrica) e, non ultimo, un'adeguata manutenzione del verde.

- Suddivisione e frammentazione: Secondo la terminologia dell'ecologia del paesaggio la realizzazione dell'impianto in progetto assume, più che le caratteristiche del processo di frammentazione, quelle della "perforazione" che, per le scelte progettuali e per le misure di mitigazione definite, può dirsi reversibile e legata alla vita utile del progetto. In tal senso, la stessa geometria dell'area di progetto esclude la possibilità di ulteriore suddivisione e frammentazione paesaggistico-ambientale, fenomeno ben distinto dall'occupazione di suolo e maggiormente riferibile ad infrastrutture lineari. L'unico effetto ascrivibile alla fattispecie è, dunque, la suddivisione in due porzioni di una grande *patch* appartenente alla classe di naturalità più bassa.
- Riduzione: il fenomeno di alterazione per riduzione può ricondursi al filone disciplinare dell'ecologia del paesaggio che per primo lo definisce classicamente come "shrinkage", concetto spesso tradotto con la locuzione di "erosione" dei frammenti naturali presenti in un dato ecosistema. Nel caso specifico tale fenomeno è da escludere, vista l'interferenza (peraltro reversibile) con una sola grande *patch*, peraltro caratterizzata da un basso valore ecologico, nonché l'assenza di nuove piste o infrastrutture nell'area di studio.
- Eliminazione progressiva delle relazioni: tale tipologia di alterazione paesaggistica è suscettibile di manifestarsi, in senso generale, allorché le relazioni (visive, storico-culturali o meramente simboliche) intercorrenti, alla scala di paesaggio (sia in senso geografico che antropico-percettivo), tra il contesto paesaggistico e l'area di progetto o altri elementi del sistema, fossero interrotte. Si rileva, al riguardo, come l'area di progetto sia già di per se caratterizzata da fenomeni di segregazione percettiva, in virtù della passata tipologia di coltivazione (intensiva e dedicata alla

produzione industriale di frutta essiccata) e della diffusa presenza di alte quinte vegetali che ne limitano la visione. L'effetto sarà comunque scongiurato dalla scelta di realizzare nelle porzioni del lotto non impiegate per la produzione elettrica un sistema colturale legato alle tradizioni locali (mandorleto) nonché dalle misure di mitigazione visiva completamente in linea con i caratteri paesaggistici dell'area. Non si riconoscono, inoltre, nell'area di progetto particolari elementi qualificanti sotto il profilo storico-culturale e simbolico, caratterizzanti il sito e suscettibili di eliminazione irreversibile o alterazione strutturale.

- Interruzione di processi ecologici e ambientali di scala vasta o di scala locale: nonostante l'area di progetto si situi in posizione centrale rispetto ai compendi collinari del Monte Arcosu e alla aree umide di Santa Gilla e dell Stagno di Cagliari, risulta di scarso valore ecologico e da lungo tempo estromessa dalle principali dinamiche ecologiche. Infatti il sito ha subito per anni uno sfruttamento agricolo intensivo e risultando, per questioni legate alla protezione delle piante da frutto, recintato e "protetto" dalle relazioni con l'"esterno". Inoltre, in virtù delle caratteristiche dei processi e delle sostanze impiegate, non si ravvisano, per le motivazioni più sopra elencate, significative interazioni con il sistema idrografico di alimentazione delle stesse o rischi concreti di introduzione di sostanze pericolose per l'ambiente o bioaccumulabili.
- Destutturazione e deconnotazione: il fenomeno avviene soprattutto quando si altera la struttura di un sistema paesaggistico per frammentazione, riduzione degli elementi costitutivi, eliminazione di relazioni strutturali, percettive o simboliche, alterazione dei caratteri costitutivi. Per tutto quanto precede, il rischio di destrutturazione o deconnotazione paesaggistica territoriale è da ritenere ragionevolmente scongiurato, o comunque controllabile, ferma restando la rigorosa attuazione degli interventi di mitigazione previsti, orientati principalmente alla conservazione/miglioramento delle proprietà agronomiche dei terreni e alla cura dei bordi del lotto di progetto sia ai fini del mascheramento che dell'integrazione ambientale.

7.5. Analisi delle situazioni di impatto nelle scale di riferimento secondo le categorie proposte dalle Linee guida per i paesaggi industriali

Per maggiore semplicità sono state condensate nella seguente tabella le considerazioni relative agli impatti paesaggistici potenziali ricavati dalle analisi compiute dalla RAS nelle Linee guida per i paesaggi industriali per gli impianti fotovoltaici. Questi infatti, nonostante le sostanziali differenze tecnologiche con la tipologia in progetto, possono essere considerati assimilabili per quanto riguarda gli impatti paesaggistici.

	Sito		Contesto (10km)		Ambito paesaggistico	
	Situazione di impatto	Mitigazione	Situazione di impatto	Mitigazione	Situazione di impatto	Mitigazione
<p>Effetto desertificazione causato dalla mancanza di circolazione d'aria e di drenaggio del suolo</p>	<p>L'effetto di variazione del microclima sottostante i pannelli ed il riscaldamento dell'aria può dirsi, per la particolare tipologia di impianto praticamente assente rispetto al caso generale di un impianto fotovoltaico a terra. Oltre al favorevole rapporto di copertura (pari a circa il 30%) infatti, è garantita una sufficiente circolazione d'aria al di sotto dei concentratori solari per la loro altezza da terra (circa 3,5m) e la loro posizione varia nell'arco della giornata consentendo il ricircolo dell'aria e l'arrivo al suolo di parte delle precipitazioni meteoriche e dell'apporto di luce necessario al mantenimento dei processi vegetali.</p>	<p>La mitigazione dell'impatto avverrà mediante la conservazione adeguata del terreno di scotico, derivante dall'area del power block e dagli scavi per i plinti di fondazione su cui verranno appoggiati i tralicci di sostegno dei concentratori, il ricollocamento della terra vegetale e l'immediata piantumazione con opportune essenze vegetali in seguito alla posa in opera dei concentratori solari con le modalità indicate nel par. 3.3 e nello studio agronomico allegato.</p>				

	Sito		Contesto (10km)		Ambito paesaggistico	
	Situazione di impatto	Mitigazione	Situazione di impatto	Mitigazione	Situazione di impatto	Mitigazione
<p><u>Effetto "terra bruciata"</u> causato dall'effetto desertificazione associato all'irraggiamento continuo senza periodi di ombra nella zone non coperte da pannelli</p>	<p>L'effetto può dirsi, per la particolare tipologia di impianto (solare termodinamico ad inseguimento) meno importante rispetto al caso generale di un impianto fotovoltaico a terra. Infatti i concentratori solari si trovano ad un'altezza da terra di circa 3,5m sono larghi 6m circa e la loro posizione varia nell'arco della giornata, limitando l'effetto desertificazione.</p>	<p>La mitigazione dell'effetto si otterrà mediante la piantumazione delle porzioni di lotto non interessate dall'impianto di produzione elettrica, delle specie di mandorlo. Riguardo al campo solare la tipologia di impianto e le misure di mitigazione dell'effetto desertificazione, riducono di per sé al minimo l'effetto.</p>				

Sito		Contesto (10km)		Ambito paesaggistico	
Situazione di impatto	Mitigazione	Situazione di impatto	Mitigazione	Situazione di impatto	Mitigazione
<p><u>Effetto impermeabilizzazione</u> causato dalle strutture di sostegno dei pannelli messe in opera su basamenti cementizi, nonché dalla viabilità interna di servizio</p>	<p>L'effetto è sostanzialmente limitato all'area del power block, infatti, nel campo solare saranno usate fondazioni discontinue minimali atte a conservare, per il terreno di implementazione, la massima percentuale di permeabilità. Queste saranno costituite da plinti in calcestruzzo posti, per ogni filare, alla distanza media di circa 12,5m, soluzione che riduce al minimo l'impatto sul suolo. Riguardo alla viabilità di servizio non sono previste piste tra i filari dei concentratori solari. Va inoltre sottolineato come il rapporto di copertura del campo solare, aspetto al quale il progetto ha dato particolare attenzione, sia vantaggioso per essere contenuto intorno al 30%.</p>	<p>L'impermeabilizzazione del suolo, non eliminabile nell'area del power block, sarà compensata con l'incremento della capacità di evapotraspirazione del sito di progetto (ad oggi costituito da terreno nudo) garantita dalle previsioni agronomiche per i terreni al di sotto dei concentratori e per le aree del lotto di progetto non occupate dalla produzione elettrica.</p>			

	Sito		Contesto (10km)		Ambito paesaggistico	
	Situazione di impatto	Mitigazione	Situazione di impatto	Mitigazione	Situazione di impatto	Mitigazione
<u>Effetto sottrazione di terreno agricolo produttivo</u>	L'effetto riguarderà soltanto le porzioni del lotto di progetto direttamente interessate dalla realizzazione dell'impianto solare (campo solare e power block, per un totale di 43ha su 170ha totali pari al 25%).	La piantumazione del mandorleto migliorerà il paesaggio agrario sia dal punto di vista percettivo che produttivo, impostandosi su un contesto attualmente abbandonato (percezione negativa) e incolto				
<u>Effetto modificazione della trama agricola</u>	Data la particolare attenzione posta nella scelta del layout di impianto, le tessiture territoriali e la trama agricola preesistenti saranno rispettate. L'impianto in fatti segue le direttrici principali di tale organizzazione del contesto agricolo di riferimento.	L'integrazione dell'impianto nel contesto agricolo avverrà sostanzialmente rispettandone le direttrici principali e curando in modo particolare la sistemazione dei bordi del lotto. Ad oggi questi sono costituiti da lunghi filari di eucaliptus, caratteristici dell'organizzazio	Il progetto si pone in continuità con le trame del tessuto agricolo dell'area di intervento alla scala di contesto, mantenendosi completamente all'interno del lotto un tempo di proprietà della Agricola Mediterranea s.p.a., senza alterarne i confini.	La piantumazione di un mandorleto nella porzione del lotto di progetto non direttamente occupata dal campo solare o dal power block, contribuirà a rendere l'intervento congruo con il contesto di riferimento restituendo le caratteristiche di sito di produzione agricola.	L'effetto, dato il particolare layout di progetto, l'insieme delle misure di mitigazione adottate e la varietà delle trame del tessuto agricolo alla scala più vasta, può dirsi non presente.	

Sito		Contesto (10km)		Ambito paesaggistico	
Situazione di impatto	Mitigazione	Situazione di impatto	Mitigazione	Situazione di impatto	Mitigazione
	ne spaziale dell'area di progetto, che saranno conservati e ove necessario aumentati di spessore.				
<u>Effetto disordine visivo-percettivo</u> causato dalla modificazione dei caratteri del luogo e della sua relazione con il contesto di riferimento		Il progetto si pone in continuità con le trame del tessuto agricolo dell'area di intervento alla scala di contesto, mantenendosi completamente all'interno del lotto un tempo di proprietà della Agricola Mediterranea s.p.a., senza alterarne i confini.	La piantumazione di un mandorleto nella porzione del lotto di progetto non direttamente occupata dal campo solare o dal power block, contribuirà a rendere l'intervento congruo con il contesto di riferimento restituendo le caratteristiche di sito di produzione agricola.	L'effetto, dato il particolare layout di progetto, l'insieme delle misure di mitigazione adottate e la varietà delle trame del tessuto agricolo alla scala più vasta, può dirsi non presente.	
<u>Effetto di decontestualizzazione dei beni storico-culturali</u>		L'effetto non sussiste per l'assenza di interferenze dirette con il sistema dei beni storico-culturali (cfr. par. 7.3.5)			

	Sito		Contesto (10km)		Ambito paesaggistico	
	Situazione di impatto	Mitigazione	Situazione di impatto	Mitigazione	Situazione di impatto	Mitigazione
<u>Effetto di disordine urbanistico</u>						
<u>Effetto di modificazione dell'integrità dei paesaggi culturali</u>			<p>L'effetto, dato il particolare layout di progetto, l'insieme delle misure di mitigazione adottate e la varietà delle trame del tessuto agricolo alla scala più vasta, può dirsi non presente.</p> <p>Il progetto si pone in continuità con i significati semantici dei paesaggi circostanti, che, si distinguono nel panorama regionale per l'essere fortemente improntati alla produzione intensiva sia in senso agricolo che industriale.</p> <p>Il progetto,</p>		<p>L'effetto, dato il particolare layout di progetto, l'insieme delle misure di mitigazione adottate e la varietà delle trame del tessuto agricolo alla scala più vasta, può dirsi non presente.</p>	

Sito		Contesto (10km)		Ambito paesaggistico	
Situazione di impatto	Mitigazione	Situazione di impatto	Mitigazione	Situazione di impatto	Mitigazione
		incorporando sia la parte "industriale" della produzione energetica che la parte "agricola" con l'avvio di un mandorleto, può dirsi in piena sintonia con i caratteri del contesto.			
<u>Modifica dello skyline</u>	Le opere in esame, limitando al minimo le operazioni sulla morfologia, mantengono lo status attuale generale dei profili visivi conservando i caratteri di orizzontalità dominante imposti dalla morfologia locale.	Gli edifici del blocco di potenza e le strutture del campo solare raggiungono altezze fuori terra modeste e possono dirsi congruenti con gli elementi verticali presenti nell'area: quinte vegetali, edifici agricoli e in lontananza l'insediamento industriale di Macchiareddu.	Gli effetti di mitigazione visiva prodotti dai filari di eucaliputs esistenti e dagli interventi sui bordi previsti (infittimento dei filari ove necessario e completamento del perimetro nei lati est e sud del lotto di progetto) combinati con la particolare morfologia dell'area di progetto possono ritenersi sufficienti a escludere l'effetto alla scala di contesto.	L'effetto, dato il particolare layout di progetto, l'insieme delle misure di mitigazione adottate e la struttura del bacino visivo alla scala più vasta, può dirsi non presente.	

Sito		Contesto (10km)		Ambito paesaggistico	
Situazione di impatto	Mitigazione	Situazione di impatto	Mitigazione	Situazione di impatto	Mitigazione
<p>Visibilità definizione delle aree da cui l'impianto risulta visibile</p>		<p>Data la struttura morfologica del contesto in esame, in cui l'area di progetto occupa una porzione pianeggiante, la visibilità risulta possibile quasi esclusivamente dalle cornici sommitali dei rilievi, peraltro di difficile accesso e fittamente ricoperte di vegetazione arborea capace di impedire localmente la visione limitando l'apertura del campo visivo sul paesaggio sottostante.</p>	<p>Gli effetti di mitigazione visiva prodotti dai filari di eucaliputs esistenti e dagli interventi sui bordi previsti (infittimento dei filari ove necessario e completamento del perimetro nei lati est e sud del lotto di progetto) combinati con la particolare morfologia dell'area di progetto possono ritenersi sufficienti a escludere l'effetto alla scala di contesto.</p>		
<p>Co-visibilità La presenza di più impianti può generare: co-visibilità, quando l'osservatore può cogliere più impianti da uno stesso punto di vista (tale co-visibilità</p>		<p>La prossimità dell'area di progetto al contesto dell'Agglomerato Industriale di Macchiareddu pone il progetto</p>	<p>Gli effetti di mitigazione visiva prodotti dai filari di eucaliputs esistenti e dagli interventi sui bordi previsti (infittimento dei filari ove</p>	<p>Gli edifici del blocco di potenza e le strutture del campo solare raggiungono altezze fuori terra modeste, o stesso dicasi per gli impianti fotovoltaici</p>	

Sito		Contesto (10km)		Ambito paesaggistico	
Situazione di impatto	Mitigazione	Situazione di impatto	Mitigazione	Situazione di impatto	Mitigazione
<p>può essere in combinazione, quando diversi impianti sono compresi nell'arco di visione dell'osservatore allo stesso tempo, o in successione, quando l'osservatore deve girarsi per vedere i diversi impianti); o effetti sequenziali, quando l'osservatore deve muoversi in un altro punto per cogliere i diversi impianti (è importante in questo caso valutare gli effetti lungo le strade principali o i sentieri frequentati).</p>		<p>in esame nella condizione di confrontarsi con i numerosi impianti fotovoltaici ivi presenti. Nonostante le sostanziali differenze tra le due tipologie il fenomeno di covisibilità può dirsi possibile ma poco probabile, data la struttura del bacino visivo del progetto in esame e la tipologia degli impianti che mai raggiungono altezze fuori terra significative.</p>	<p>necessario e completamento del perimetro nei lati est e sud del lotto di progetto) combinati con la particolare morfologia dell'area di progetto possono ritenersi sufficienti a escludere l'effetto alla scala di contesto.</p>	<p>presenti nell'area. Per tale motivo il fenomeno di covisibilità alla scala di area vasta può dirsi praticamente assente.</p>	
<p>Intervisibilità visibilità reciproca tra diversi impianti che si trovano nel bacino visivo dell'impianto in progetto</p>		<p>La prossimità dell'area di progetto al contesto dell'Agglomerato Industriale di Macchiareddu pone il progetto in esame nella condizione di</p>	<p>Gli effetti di mitigazione visiva prodotti dai filari di eucaliputs esistenti e dagli interventi sui bordi previsti (infittimento dei filari ove necessario e completamento del</p>	<p>Gli edifici del blocco di potenza e le strutture del campo solare raggiungono altezze fuori terra modeste, o stesso dicasi per gli impianti fotovoltaici presenti nell'area. Per tale motivo il</p>	

Sito		Contesto (10km)		Ambito paesaggistico	
Situazione di impatto	Mitigazione	Situazione di impatto	Mitigazione	Situazione di impatto	Mitigazione
		<p>confrontarsi con i numerosi impianti fotovoltaici ivi presenti. Nonostante le sostanziali differenze tra le due tipologie il fenomeno di covisibilità può dirsi possibile ma poco probabile, data la struttura del bacino visivo del progetto in esame e la tipologia degli impianti che mai raggiungono altezze fuori terra significative.</p>	<p>perimetro nei lati est e sud del lotto di progetto) combinati con la particolare morfologia dell'area di progetto possono ritenersi sufficienti a escludere l'effetto alla scala di contesto.</p>	<p>fenomeno di covisibilità alla scala di area vasta può dirsi praticamente assente.</p>	

8. Assetto demografico e socio-economico⁷

8.1. Premessa

Appare chiaro che la valutazione dell'assetto demografico e socio-economico dell'area del progetto dovrà essere l'area vasta, almeno dell'attuale provincia di Cagliari e nello specifico dell'area metropolitana di Cagliari, di cui il comune fa parte insieme ad altri 16 comuni. Poco senso avrebbe limitare lo studio al comune di Uta, sia per la tipologia del progetto, che si presta ad avere ricadute sull'area vasta, che per la rilevante mobilità dei lavoratori, che copre tranquillamente isocrone fino a 60 minuti.

L'analisi del contesto demografico e socio-economico come principali base dati utilizzerà quelli reperibili on line dall'ISTAT e dunque riferibili sia ad indagini di carattere periodico (ad. es. il censimento della popolazione) che a basi dati aggiornate in maniera continua (ad es. i dati sulla popolazione). Questi verranno integrati con altre ricerche e documenti riferibili alle stesse aree e con considerazioni particolari legate alla specificità del progetto nel merito della sua interazione con la struttura socio economica esistente.

L'obiettivo è quello di fornire una visione d'insieme della struttura socio-economica della città metropolitana e dell'estensione provinciale (pre referendum abrogativo), in attesa di un nuovo assetto territoriale provinciale. Infatti, sinché non si procederà al riassetto delle funzioni resiste ancora il quadro della Sardegna divisa in otto province, venutosi a creare a seguito della riforma iniziata con la L.R. 4/1997 e divenute reali nel corso del 2006, sebbene formalmente abrogato dal referendum del 2012.

Per valutare la struttura socio-economica faremo considerazioni e illustreremo dati relativi a diversi ambiti concettuali di riferimento: la demografia, il lavoro e l'istruzione, il sistema economico, e il settore turistico. Il tema della demografia verrà esplorato in maniera più dettagliata, partendo

⁷ I paragrafi 5.6.3 e 5.6.4 sono stati realizzati prendendo come base la Nota sull'economia della Provincia di Cagliari (anno 2012) contenente le elaborazioni realizzate da un gruppo di lavoro dell'Istituto G. Tagliacarne composto da Luca Rondini e Corrado Martone (Responsabile Studi Settori Economici e PMI) in occasione della 10^a giornata dell'Economia organizzata dalla Unioncamere il 4 maggio 2012.

sempre da un inquadramento al livello provinciale ma scendendo di scala e presentando dati e considerazioni a scala comunale, per tutti i comuni della città metropolitana.

Per il quadro del sistema del lavoro ci si riferirà invece al sottoinsieme provinciale costituito dal sistema locale del lavoro di Cagliari (di cui fa parte il Comune di Uta). Tutti gli altri temi indicati saranno indagati con riferimento all'intero territorio provinciale.

Lo studio delle dinamiche demografiche si basa su dati Istat e, saranno valutati sia in valore assoluto, per illustrarne i trend evolutivi e le caratteristiche salienti, che attraverso vari indici atti a chiarire la situazione strutturale della popolazione.

Sia i dati della domanda che quelli dell'offerta turistica hanno come fonte l'Ente Provinciale per il Turismo (EPT), i dati ISTAT e informazioni provenienti da Infocamere. I dati relativi all'istruzione hanno come fonte il "14° Censimento della Popolazione", mentre il resto delle presenti informazioni è stato dedotto dallo studio dell'Istituto Tagliacarne.

8.2. Consistenza e dinamiche demografiche e il sistema sociale

I più recenti dati disponibili (fonte demo.istat.it - residenti dicembre 2015) indicano, per la nuova provincia di Cagliari, una popolazione complessiva di 561.289 unità con una densità demografica di 122,81 abitanti per km². Il territorio provinciale è il più esteso della regione, circa il 20% della superficie totale, nonché il più densamente popolato. Considerato che la Sardegna registrava 1.663.286 abitanti questo significa che parliamo del 33,75% dell'intera popolazione dell'isola.

Se poi analizziamo i dati della popolazione a livello comunale (Tabella 8) vediamo che dei 17 comuni che fanno parte della città metropolitana ben 9 occupano i primi posti della classifica per numero di abitanti e nelle prime 20 posizioni ne troviamo 16, questo a sottolineare la grande polarità esercitata dal capoluogo e dalla sua conurbazione.

Tabella 8 - Prov. CA - Comuni per popolazione residente 2015 . Fonte Istat- Elaborazioni tuttItalia.it

Pos.	Comune. in grassetto Città Metropolitana	Popolazione	Superficie	Densità
		residenti	km ²	abitanti/km ²
1.	CAGLIARI	154.460	85,01	1.817
2.	Quartu Sant'Elena	71.125	96,41	738
3.	Selargius	28.975	26,67	1.086
4.	Assemini	26.686	118,17	226
5.	Capoterra	23.661	68,49	345

6.	Sestu	20.786	48,29	430
7.	Monserato	20.055	6,43	3.117
8.	Sinnai	17.225	223,91	77
9.	Quartucciu	13.224	27,93	473
10.	Dolianova	9.707	84,31	115
11.	Elmas	9.395	13,63	689
12.	Uta	8.553	134,71	63
13.	San Sperate	8.314	26,24	317
14.	Decimomannu	8.139	27,72	294
15.	Maracalagonis	7.912	101,37	78
16.	Pula	7.422	138,92	53
17.	Villasor	6.945	86,79	80
18.	Settimo San Pietro	6.697	23,29	287
19.	Muravera	5.248	93,51	56
20.	Sarroch	5.244	67,83	77
21.	Senorbi	4.869	34,29	142
22.	Villaputzu	4.798	181,31	26
23.	Monastir	4.577	31,79	144
24.	Decimoputzu	4.425	44,77	99
25.	Ussana	4.208	32,82	128
26.	Siliqua	3.888	189,85	20
27.	San Vito	3.710	231,64	16
28.	Villasimius	3.663	57,97	63
29.	Teulada	3.643	246,19	15
30.	Burcei	2.778	94,85	29
31.	Isili	2.741	67,84	40
32.	Guasila	2.691	43,51	62
33.	Serdiana	2.655	55,71	48
34.	Nuraminis	2.559	45,18	57
35.	Villaspeciosa	2.516	27,19	93
36.	Orroli	2.298	75,59	30
37.	Escalaplano	2.201	94,04	23

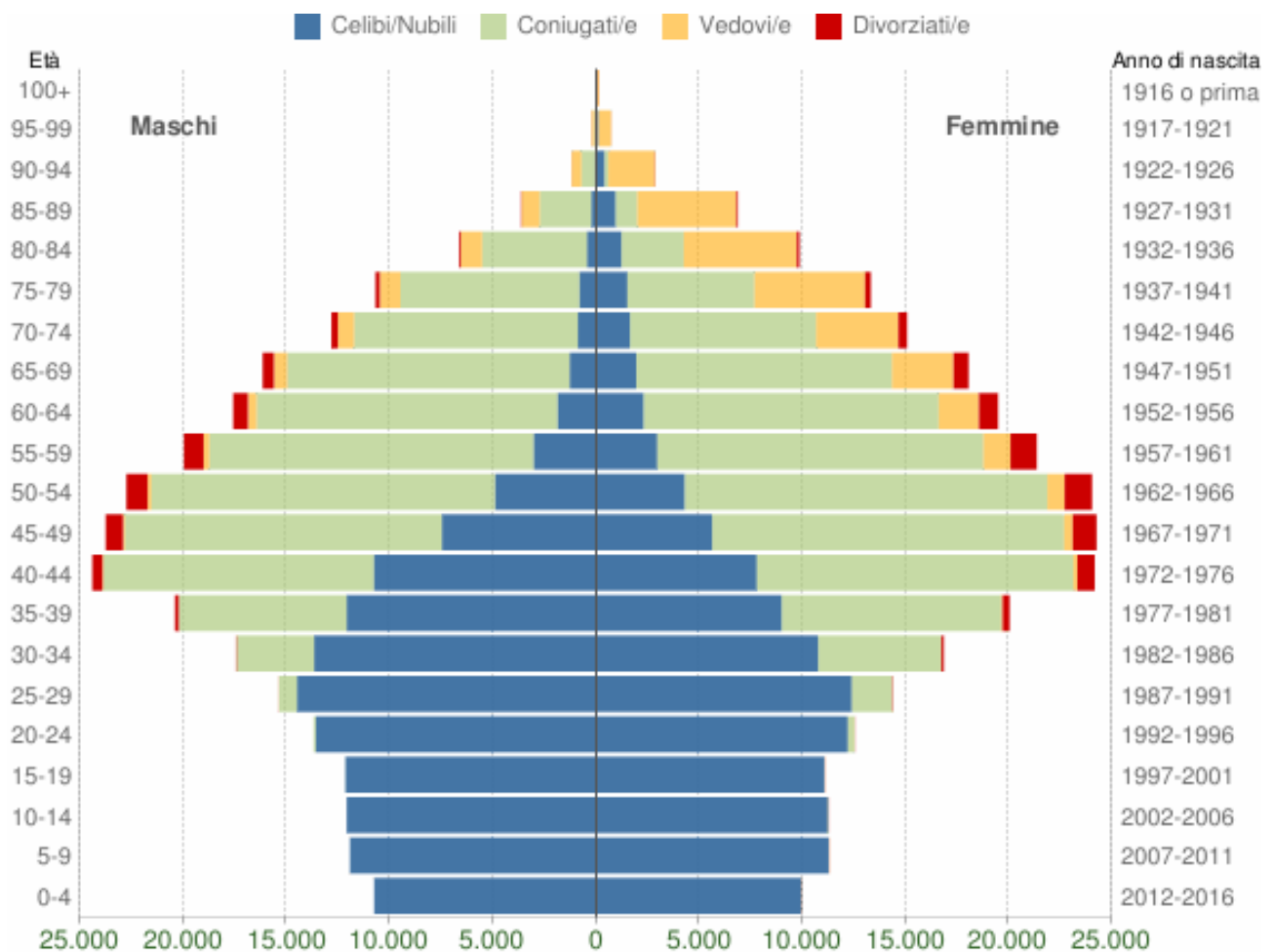
38.	Mandas	2.201	45,02	49
39.	Nurri	2.184	73,67	30
40.	Donori	2.108	35,31	60
41.	Villa San Pietro	2.098	39,89	53
42.	Siurgus Donigala	2.028	76,39	27
43.	Vallermosa	1.924	61,75	31
44.	Soleminis	1.912	12,79	149
45.	Sant'Andrea Frius	1.801	36,16	50
46.	Samatzai	1.700	31,16	55
47.	Domus de Maria	1.691	97,14	17
48.	Castiadas	1.657	103,89	16
49.	Selegas	1.382	20,39	68
50.	Nurallao	1.287	34,76	37
51.	San Basilio	1.251	44,63	28
52.	Gergei	1.236	36,18	34
53.	Silius	1.202	38,36	31
54.	Pimentel	1.171	14,97	78
55.	Suelli	1.127	19,20	59
56.	Barrali	1.124	11,23	100
57.	Villanova Tulo	1.108	40,45	27
58.	Villasalto	1.062	130,36	8
59.	Guamaggiore	994	16,80	59
60.	Sadali	971	49,61	20
61.	Ortacesus	956	23,63	40
62.	Nuragus	913	19,90	46
63.	Gesico	849	25,62	33
64.	Seulo	845	58,79	14
65.	Ballao	831	46,63	18
66.	San Nicolò Gerrei	788	63,52	12
67.	Esterzili	668	100,74	7
68.	Serri	660	19,18	34
69.	Escolca	594	14,76	40

70.	Goni	492	18,60	26
71.	Armungia	481	54,75	9

La densità media di popolazione della città metropolitana è di 361 ab/kmq, contro i 40 del resto della provincia. In tutto la città metropolitana ospitava al 2015 426.413 abitanti (il 76%) , contro i 134.876 del resto della provincia.

Se a questo aggiungiamo il fatto che alcuni comuni al di fuori della città metropolitana sono comunque ormai coinvolti nel decentramento dei residenti che interessa i due centri principali (Cagliari e Quartu) si capisce come in realtà ci sia una fortissima polarizzazione e che la provincia può essere letta in maniera scissa: comuni che stanno nella città metropolitana o all'interno della corona di influenza e comuni non interessati dal fenomeno.

Se analizziamo nel dettaglio la composizione della popolazione vediamo che, come in larga parte d'Italia, siamo in una fase di calo demografico. Infatti la piramide di età (fig1), mostra chiaramente una base in forte restringimento.

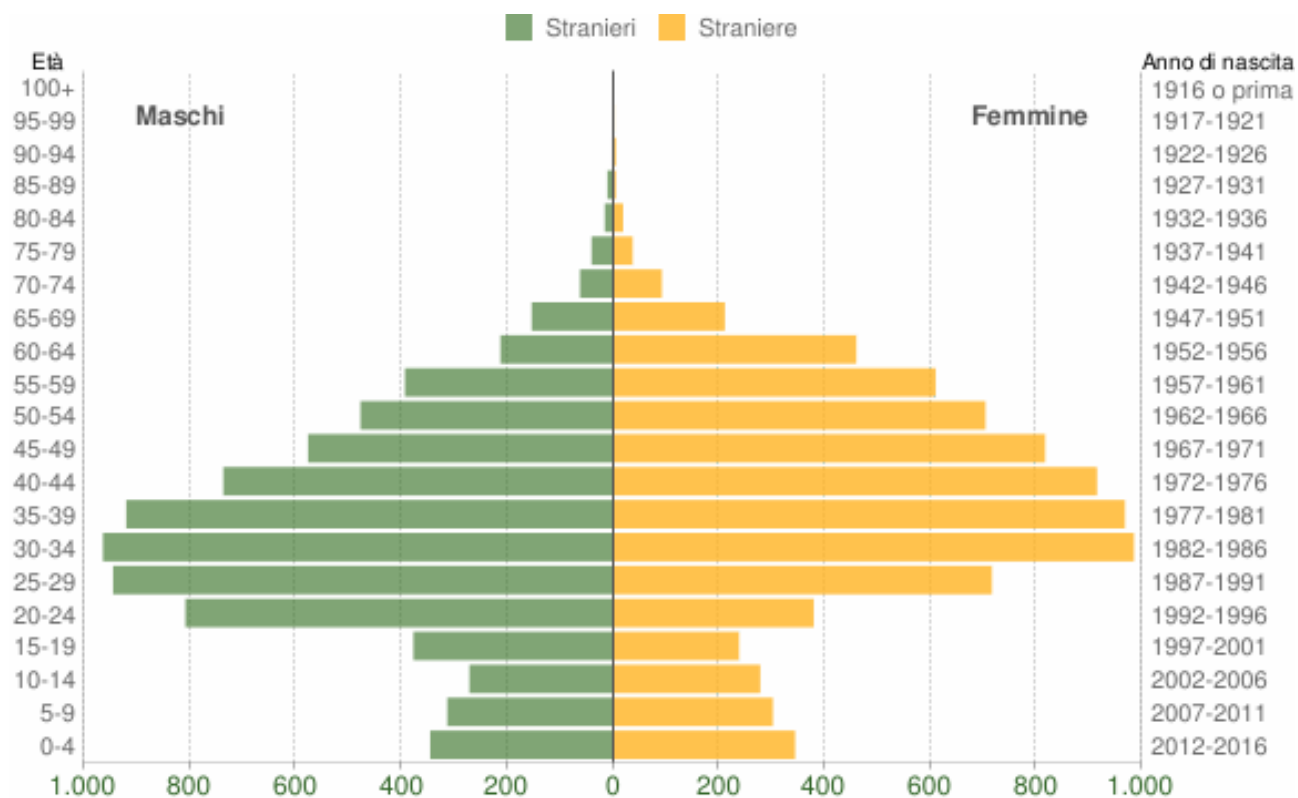


Popolazione per età, sesso e stato civile - 2016

PROVINCIA DI CAGLIARI - Dati ISTAT 1° gennaio 2016 - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Questa piramide già anticipa molte considerazioni che vedremo in relazione alla struttura, all'età ed ai trend demografici della popolazione, essendo tipica di popolazioni in forte calo e tendenti ad un invecchiamento generale.

È interessante il confronto di questa piramide con la successiva, relativa invece ai soli cittadini stranieri residenti nella provincia.



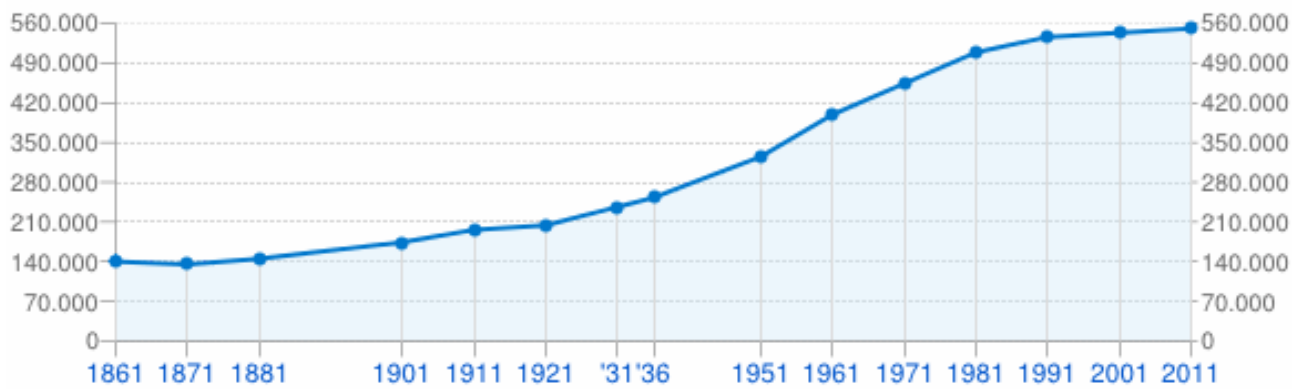
Popolazione per cittadinanza straniera per età e sesso - 2016

PROVINCIA DI CAGLIARI - Dati ISTAT 1° gennaio 2016 - Elaborazione TUTTITALIA.IT

La piramide in questo caso è molto più schiacciata verso il basso (popolazioni più giovani) e la sua base si sta allargando (popolazione in espansione). Per cui è la componente straniera che aiuta a tamponare le perdite di popolazione, sia nel bilancio naturale che in quello relativo al saldo dell'emigrazione.

Anche la distribuzione degli stranieri è polarizzata; su 15.724 residenti stranieri ben 13.364 (l'85%) stanno nella città metropolitana.

Vediamo ora il trend generale della popolazione per ragionare sulle dinamiche demografiche.

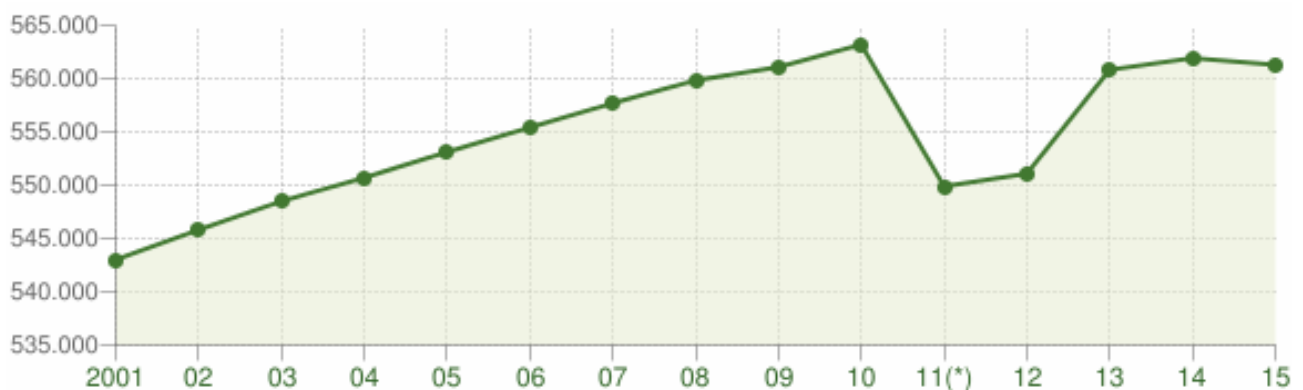


Popolazione residente ai censimenti

PROVINCIA DI CAGLIARI - Dati ISTAT - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Come si vede dalla curva, la tendenza attuale è quella di una stabilizzazione, in attesa di una probabile inversione di tendenza, considerando che le previsioni demografiche ISTAT 2011-2065 (previsione centrale) calcolavano una popolazione della Sardegna che passava da 1.675.000 a 1.335.000 residenti, con una perdita netta di 345.000 residenti. Questo, nonostante la forte capacità attrattiva dimostrata dal capoluogo e dai comuni limitrofi, inevitabilmente significa anche una riduzione della popolazione in provincia di Cagliari. Se poi valutiamo che la previsione centrale del 2011 prevedeva che oggi in Sardegna saremmo stati 1.681.000 mentre siamo 1.658.000 si capisce che il trend è molto peggiore (anche dello scenario basso che ad oggi prevedeva una popolazione di 1.674.000 ed al 2065 prevede una popolazione di 1.144.000 residenti), per cui il calo di popolazione è in atto ed è anche drastico.

Se poi analizziamo gli ultimi anni abbiamo un quadro più dettagliato del momento che stiamo vivendo.



Andamento della popolazione residente

PROVINCIA DI CAGLIARI - Dati ISTAT al 31 dicembre di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT

(*) post-censimento

Figura 42- Andamento della popolazione residente – Dati ISTAT elaborazioni TUTTITALIA.it

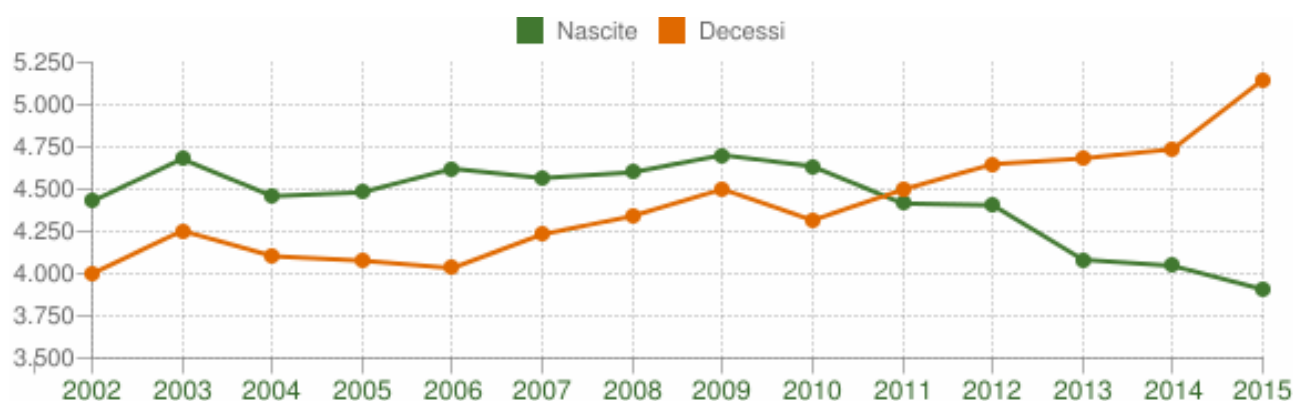
A parte il calo del 2011 (fittizio, dovuto ad aggiustamenti post censimento) ciò che emerge è che dal 2014 è finita la crescita della popolazione ed è iniziata una fase di calo demografico, fase che, per quanto sopra esposto, caratterizzerà quasi sicuramente i prossimi 50 anni.

Tabella 9 – Variazione popolazione provincia di Cagliari – Dati ISTAT

Anno	Data	Popolazione residente	Variazione assoluta	Variazione percentuale	Numero Famiglie	Media per famiglia
2011	31-dic	549.893			234.423	2,34
2012	31-dic	551.077	1.184	0,22%	238.940	2,3
2013	31-dic	560.827	9.750	1,77%	239.261	2,33
2014	31-dic	561.925	1.098	0,20%	240.896	2,32
2015	31-dic	561.289	-636	-0,11%	242.906	2,3

Se ci riferiamo ai dati dei censimenti decennali era dal 1871 che non si registrava un calo demografico della provincia di Cagliari. Come si vede siamo ancora in fase di contrazione del numero di componenti medi per famiglia, cosa che comporta nell'immediato una crescita del numero di famiglie.

Questo calo è dovuto per lo più all'innalzamento della mortalità ed alla contemporanea contrazione delle nascite. Se analizziamo il grafico sottostante la cosa salta immediatamente all'occhio.



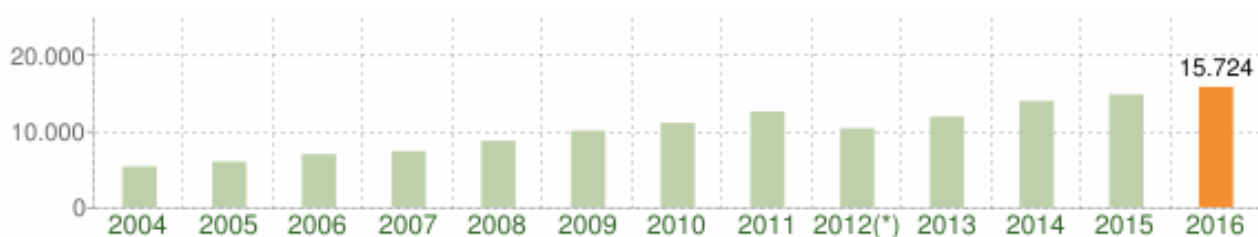
Movimento naturale della popolazione

PROVINCIA DI CAGLIARI - Dati ISTAT (bilancio demografico 1 gen-31 dic - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Figura 43- Movimento naturale della popolazione – Dati ISTAT elaborazioni TUTTITALIA.it

Dal 2011 il numero delle nascite in provincia di Cagliari è inferiore al numero dei decessi. E come si può vedere la forbice si è notevolmente allargata negli ultimi 5 anni. Nel 2015 il saldo naturale era pari a -1240. La sola città di Cagliari ha perso in una anno 857 residenti, causa il bilancio naturale.

Il calo è stato finora tamponato dall'immigrazione, soprattutto di popolazioni straniere, come si evince dal grafico sottostante.



Andamento della popolazione con cittadinanza straniera - 2016

PROVINCIA DI CAGLIARI - Dati ISTAT 1° gennaio 2016 - Elaborazione TUTTITALIA.IT

(*) post-censimento

Figura 44- Andamento della popolazione con cittadinanza straniera– Dati ISTAT elaborazioni TUTTITALIA.it

Come si vede dall'analisi dei numeri assoluti, gli stranieri residenti in provincia di Cagliari si sono quasi triplicati in 12 anni.

La tabella in basso visualizza il numero dei trasferimenti di residenza da e verso la provincia di Cagliari negli ultimi anni. I trasferimenti di residenza sono riportati come iscritti e cancellati dall'Anagrafe dei comuni della provincia.

Tabella 10 – Saldi migratori provincia di Cagliari – Dati ISTAT

Anno	Iscritti DA altri	DA estero	per altri motivi	Cancellati PER altri	PER estero	per altri motivi	Saldo Migratorio	Saldo Migratorio
2002	12.931	861	1.055	11.714	500	254	361	2.379
2003	12.463	1.467	1.256	12.146	453	334	1.014	2.253
2004	13.252	1.217	808	12.628	575	217	642	1.857
2005	14.428	1.291	578	13.535	551	211	740	2.000
2006	15.489	1.084	447	14.380	531	390	553	1.719
2007	14.674	1.725	483	14.130	415	400	1.310	1.937
2008	14.777	2.055	299	14.220	531	498	1.524	1.882
2009	13.906	1.623	317	13.779	631	378	992	1.058
2010	14.290	2.084	296	13.938	500	451	1.584	1.781
2011	10.980	1.114	291	10.643	490	358	624	894
2011	3.195	335	222	3.539	143	848	192	-778
2011	14.175	1.449	513	14.182	633	1.206	816	116
2012	16.408	1.697	628	15.721	784	801	913	1.427
2013	13.726	1.465	14.249	14.036	975	4.080	490	10.349
2014	13.512	1.395	1.925	13.334	1.075	634	320	1.789
2015	12.746	1.716	732	13.006	1.134	450	582	604

Come si vede, il saldo migratorio totale è in generale molto condizionato dalla componente estera, sempre positiva.

Quindi in generale in Provincia di Cagliari siamo in un trend di forte riduzione della popolazione per cause naturali, sostenuto però ancora da un saldo migratorio positivo.

Se proviamo a dare una valutazione territoriale dei fenomeni finora tabellati, possiamo farlo bene riferendoci alle variazioni di densità demografica. Per capire i trend faremo riferimento alle variazioni intercorse fra il 1991 ed il 2011

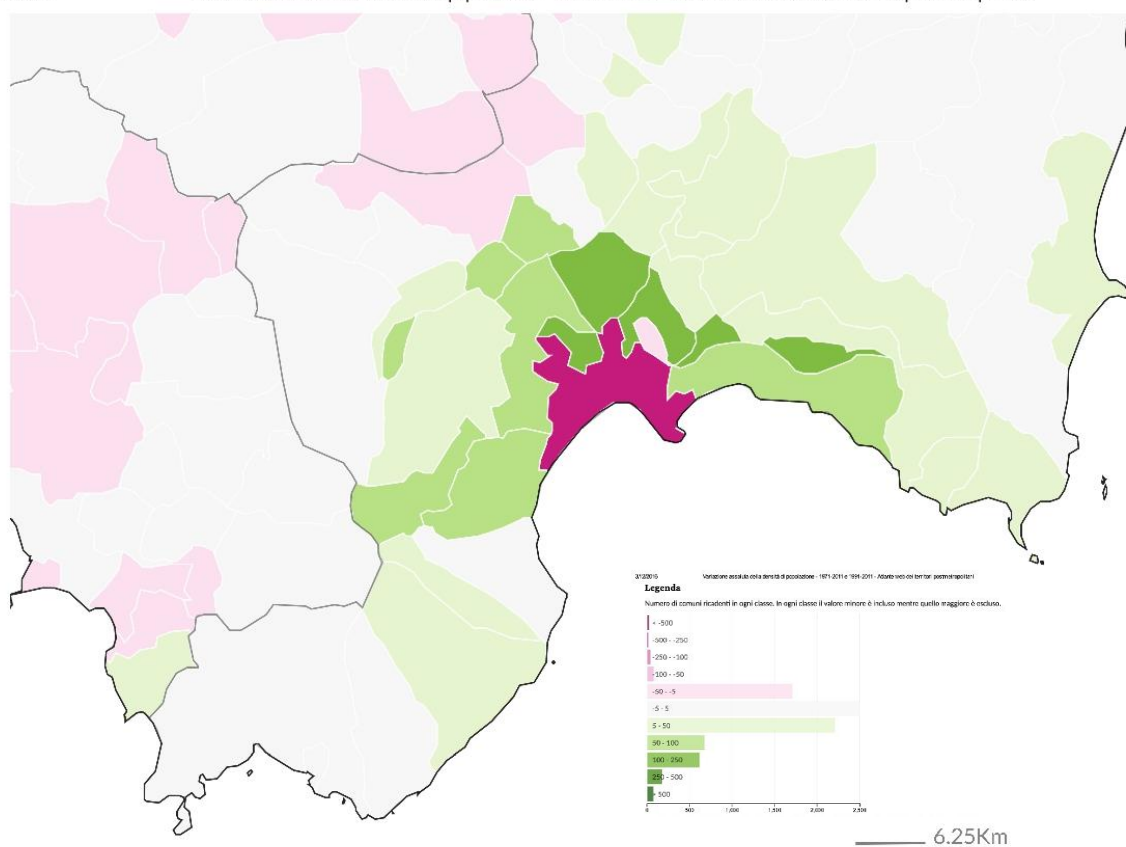


Figura 45- Variazione di densità di popolazione 1991-2011 – Dati ISTAT elaborazioni www.postmetropoli.it

Come si vede in questi anni il capoluogo si è svuotato mentre è aumentata la densità dei comuni della prima corona e, più leggermente, quella dei comuni della seconda corona attorno ad esso. Entrando nel merito del bilancio demografico degli ultimi anni dei singoli comuni facciamo riferimento alla tabella seguente:

Tabella 11 – Popolazione comuni di Cagliari – Dati ISTAT – Elaborazioni proprie

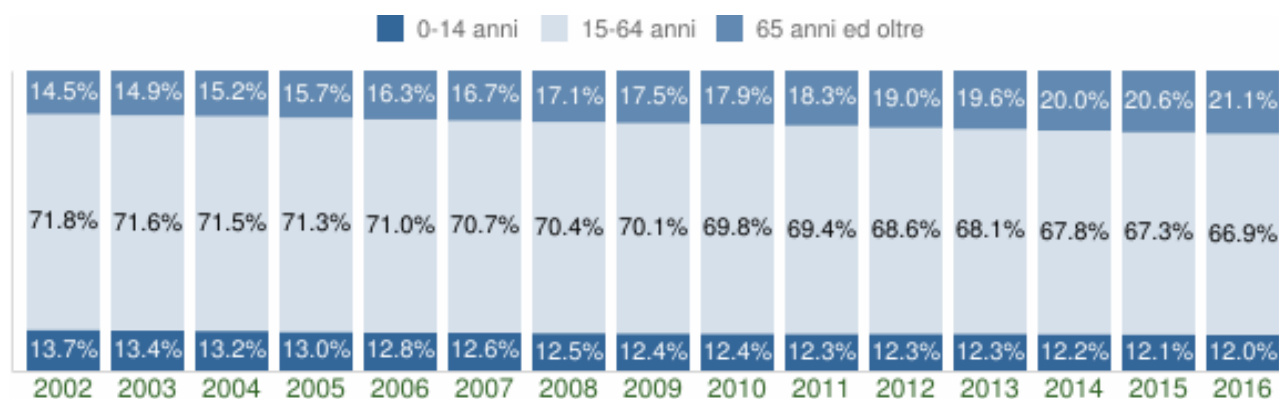
Tipo di Comune	Popolazione inizio periodo	Bilancio 15-16					
indicatore	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Assemini	26.620	26.698	26.607	26.965	27.028	26.686	-342
Cagliari	149.883	149.343	149.575	154.019	154.478	154.460	-18
Capoterra	23.255	23.199	23.189	23.850	23.766	23.661	-105
Decimomannu	7.831	7.836	7.954	8.092	8.143	8.139	-4
Domus de Maria	1.675	1.672	1.686	1.756	1.707	1.691	-16
Elmas	8.949	8.942	9.064	9.253	9.339	9.395	56
Maracalagonis	7.523	7.549	7.592	7.836	7.885	7.912	27
Mon serrato	20.449	20.380	20.178	20.356	20.230	20.055	-175
Pula	7.141	7.144	7.140	7.319	7.357	7.422	65
Quartu Sant'Elena	69.296	69.182	69.443	70.675	71.282	71.125	-157
Quartucciu	12.825	12.838	12.947	13.131	13.137	13.224	87
Sarroch	5.198	5.205	5.251	5.292	5.267	5.244	-23

Selargius	28.684	28.643	28.643	28.972	28.975	28.975	-	
Sestu	19.893	19.899	20.044	20.376	20.542	20.786	244	
Settimo San Pietro	6.532	6.538	6.594	6.669	6.693	6.697	4	
Uta	7.859	7.889	8.017	8.259	8.392	8.553	161	
Villa San Pietro	2.009	2.020	2.060	2.067	2.099	2.098	-1	
Totale	CITTÀ	405.622	404.977	405.984	414.887	416.320	416.123	-197
Armungia	489	487	490	494	488	481	-7	
Ballao	877	874	862	845	842	831	-11	
Barrali	1.139	1.144	1.135	1.120	1.126	1.124	-2	
Burcei	2.896	2.894	2.874	2.842	2.829	2.778	-51	
Castiadas	1.507	1.511	1.570	1.592	1.613	1.657	44	
Decimoputzu	4.315	4.323	4.372	4.392	4.421	4.425	4	
Dolianova	9.404	9.421	9.546	9.714	9.744	9.707	-37	
Donori	2.119	2.118	2.125	2.106	2.097	2.108	11	
Escalaplano	2.268	2.263	2.256	2.232	2.213	2.201	-12	
Escolca	624	630	640	624	612	594	-18	
Esterzili	721	716	695	694	676	668	-8	
Gergei	1.298	1.300	1.274	1.259	1.267	1.236	-31	
Gesico	886	887	881	862	858	849	-9	
Goni	504	504	500	497	498	492	-6	
Guamaggiore	1.050	1.048	1.024	1.012	1.012	994	-18	
Guasila	2.775	2.771	2.740	2.731	2.717	2.691	-26	
Isili	2.842	2.831	2.794	2.824	2.801	2.741	-60	
Mandas	2.238	2.235	2.241	2.254	2.242	2.201	-41	
Monastir	4.505	4.506	4.563	4.589	4.572	4.577	5	
Muravera	5.162	5.155	5.185	5.288	5.279	5.248	-31	
Nuragus	942	935	917	928	918	913	-5	
Nurallao	1.357	1.355	1.334	1.326	1.301	1.287	-14	
Nuraminis	2.606	2.604	2.577	2.581	2.581	2.559	-22	
Nurri	2.233	2.237	2.211	2.219	2.202	2.184	-18	
Orroli	2.397	2.394	2.357	2.340	2.325	2.298	-27	
Ortacesus	933	934	945	943	953	956	3	
Pimentel	1.193	1.193	1.214	1.199	1.187	1.171	-16	
Sadali	918	918	943	962	948	971	23	
Samatzai	1.720	1.724	1.720	1.712	1.720	1.700	-20	
San Basilio	1.281	1.279	1.278	1.276	1.260	1.251	-9	
San Nicolò Gerrei	846	838	828	829	810	788	-22	
San Sperate	7.972	7.978	8.042	8.219	8.266	8.314	48	
San Vito	3.822	3.811	3.782	3.783	3.751	3.710	-41	
Sant'Andrea Frius	1.834	1.829	1.837	1.825	1.806	1.801	-5	
Seleqas	1.433	1.431	1.417	1.403	1.394	1.382	-12	
Senorbì	4.781	4.792	4.858	4.875	4.839	4.869	30	
Serdiana	2.620	2.624	2.660	2.656	2.641	2.655	14	
Serri	676	675	681	679	672	660	-12	
Seulo	897	895	877	880	861	845	-16	
Siliqua	3.997	4.001	3.954	3.931	3.913	3.888	-25	
Silius	1.271	1.273	1.250	1.246	1.222	1.202	-20	
Sinnai	16.730	16.708	16.852	17.114	17.119	17.225	106	
Siurgus Donigala	2.080	2.084	2.055	2.042	2.051	2.028	-23	
Soleminis	1.858	1.850	1.869	1.882	1.897	1.912	15	
Suelli	1.135	1.137	1.133	1.145	1.130	1.127	-3	
Teulada	3.773	3.765	3.720	3.708	3.684	3.643	-41	
Ussana	4.285	4.293	4.250	4.232	4.217	4.208	-9	
Vallermosa	1.944	1.940	1.946	1.933	1.923	1.924	1	
Villanova Tulo	1.158	1.155	1.150	1.139	1.116	1.108	-8	
Villaputzu	4.836	4.831	4.811	4.848	4.813	4.798	-15	
Villasalto	1.127	1.124	1.107	1.091	1.077	1.062	-15	
Villasimius	3.420	3.411	3.439	3.592	3.645	3.663	18	
Villasor	6.857	6.859	6.875	6.967	6.969	6.945	-24	
Villaspeciosa	2.407	2.421	2.437	2.464	2.487	2.516	29	
TOTALE	PROVINCIA	550.580	549.893	551.077	560.827	561.925	561.289	-636

Come si vede al di fuori della città metropolitana crescono pochi comuni, in generale quelli della seconda corona metropolitana. Invece all'interno della Città metropolitana c'è una differenza fra i comuni principali, che in linea di massima perdono tutti popolazione, e quelli più esterni che invece sono ancora in fase di espansione demografica. Fra questi il principale è Sestu (244 residenti in più in un anno) ed il secondo è Uta (161 residenti in più).

La struttura della popolazione sarà brevemente indagata facendo ricorso ad alcuni tra i più significativi indici demografici calcolati dall'ISTAT.

Gli indici demografici con la loro potenzialità di porgere una lettura sintetica delle principali caratteristiche della struttura di una popolazione (età media, percentuale di giovani e così via), permettono di evidenziare il rapporto tra le diverse componenti della popolazione (giovani, anziani, popolazione in età attiva).



Struttura per età della popolazione

PROVINCIA DI CAGLIARI - Dati ISTAT al 1° gennaio di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Figura 46- Struttura per età della popolazione – Dati ISTAT elaborazioni TUTTITALIA.it

Come si evince dal grafico, coerentemente con quanto detto sul trend demografico dei prossimi anni si nota come la componente giovane della popolazione sia ancora in regressione mentre la componente anziana sia in netta crescita. Questo mentre in generale si è assottigliata anche la percentuale di popolazione in età lavorativa. Dal 2002 al 2016 l'età media si è sollevata passando da 39,5 a 44,8 anni.

Se poi valutiamo i principali indici demografici vediamo che tutti confermano e spiegano i trend in atto.

Tabella 12 – Indici provincia di Cagliari – Dati ISTAT

Anno	Indice di vecchiaia	Indice di dipendenza strutturale	Indice di ricambio della popolazione	Indice di struttura della popolazione	Indice di carico figli donna	Indice di natalità (x 1.000 ab.)	Indice di mortalità (x 1.000 ab.)

		attiva		attiva		feconda	
	01-gen	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1°	1 gen-31	1 gen-31
2002	106,1	39,3	92,7	85,4	22	8,1	7,3
2003	110,9	39,6	100,1	88	21,2	8,6	7,8
2004	115,3	39,8	103,9	91	20,8	8,1	7,5
2005	121	40,3	106,2	94,8	20,4	8,1	7,4
2006	127,5	40,9	107,1	98	20,2	8,3	7,3
2007	132,4	41,5	110,6	101,6	20,1	8,2	7,6
2008	137,4	42,1	115,2	105,5	19,9	8,2	7,8
2009	141,1	42,7	123,4	109,6	19,5	8,4	8
2010	144,6	43,4	130,8	114,2	19,2	8,2	7,7
2011	148,8	44,2	138,2	118	18,8	7,9	8,1
2012	154,5	45,7	144,9	123	18,6	8	8,4
2013	158,7	46,8	150	127	18,3	7,3	8,4
2014	163,6	47,6	152,7	133,3	18,3	7,2	8,4
2015	169,6	48,7	158,1	138,9	18,4	7	9,2
2016	175,9	49,4	159,5	144,1	18,8	-	-

Si vede nettamente che in questi 15 anni l'indice di vecchiaia è progressivamente aumentato passando da 106 (avevamo un numero di anziani molto simile a quello dei giovani) a 176 (abbiamo circa 7 anziani ogni 4 giovani). Purtroppo è aumentato anche l'indice di dipendenza strutturale, che rappresenta il carico sociale ed economico della popolazione non attiva su quella attiva. Oggi ogni 100 persone circa la metà (49,4) non sono in età lavorativa. Anche l'indice di ricambio della popolazione attiva (rappresenta il rapporto percentuale tra la fascia di popolazione che sta per andare in pensione -55-64 anni- e quella che sta per entrare nel mondo del lavoro -15-24 anni) ci indica che siamo passati da un buon equilibrio ad una fase di progressivo invecchiamento con ricambi insufficienti. Anche l'indice di struttura della popolazione attiva che rappresenta il grado di invecchiamento della popolazione in età lavorativa conferma questo trend. Trend che trova piena conferma negli indicatori relativi al carico di figli per donna feconda (22 ogni 100 donne), nell'indice di fecondità che è precipitato da valori superiori a 8 fino al minimo di 7 del 2015 e nel fatto che l'invecchiamento generale, ha inevitabilmente portato all'aumento dell'indice di mortalità che è ormai da quattro anni superiore a quello di natalità, arrivando a 9,2.

8.3. Analisi della mobilità

All'interno della provincia di Cagliari è possibile leggere il sistema della mobilità come costituito da corridoi plurimodali per la comunicazione di scala regionale.

In particolare si individuano:

- la generatrice Cagliari – Oristano – Sassari lungo la fossa del Campidano;
- le generatrici Cagliari – Villamassargia – Iglesias e Cagliari – Villamassargia - Carbonia – Portoscuso, che si sviluppano lungo la valle del Cixerri e in parte lungo il versante settentrionale della catena montuosa del Sulcis;
- un insieme di bacini di mobilità in cui si svolge la maggior parte degli spostamenti giornalieri delle comunità che vi risiedono, per i quali si osserva un differente grado di autocontenimento e un differente livello di gravitazione verso bacini maggiormente urbanizzati.

Sulla base di tali relazioni è stato possibile individuare i campi che caratterizzano la mobilità all'interno del territorio provinciale: il campo della mobilità di gravitazione su Cagliari, la cui influenza si estende oltre l'ambito provinciale; il campo della mobilità di autocontenimento del bacino del Sulcis-Iglesiente, in cui è presente una mobilità interna di gravitazione verso i centri urbani di Carbonia e Iglesias e verso il centro a specializzazione industriale di Portoscuso; il campo della mobilità di autocontenimento del bacino del Medio Campidano, in cui si osservano forti relazioni con la provincia di Oristano; il campo della mobilità nel bacino del Sarrabus - Gerrei – Trexenta e, inoltre, una serie di direttrici di comunicazione tra bacini di mobilità tra cui:

- la Decimomannu – Villacidro – Guspini di collegamento tra il campo urbano di Cagliari e il Medio Campidano occidentale;
- la Decimomannu – Senorbì – Isili e la direttrice plurimodale Senorbì – Cagliari di collegamento tra il campo urbano di Cagliari, la Trexenta e il Gerrei;
- un insieme di itinerari provinciali di collegamento tra luoghi interni e luoghi costieri tra cui la direttrice Siliqua – Santadi – Giba - Sant'Anna Arresi.

Dato per assodato che il capoluogo sardo costituisce il maggior attrattore di spostamenti dai comuni limitrofi, si può sinteticamente affermare che lo schema viario dell'area cagliaritano si è consolidato negli anni a supporto proprio degli spostamenti monodirezionali di penetrazione verso il centro di Cagliari, creando così delle impedenze verso le relazioni trasversali sia a livello territoriale di area vasta che a livello urbano.

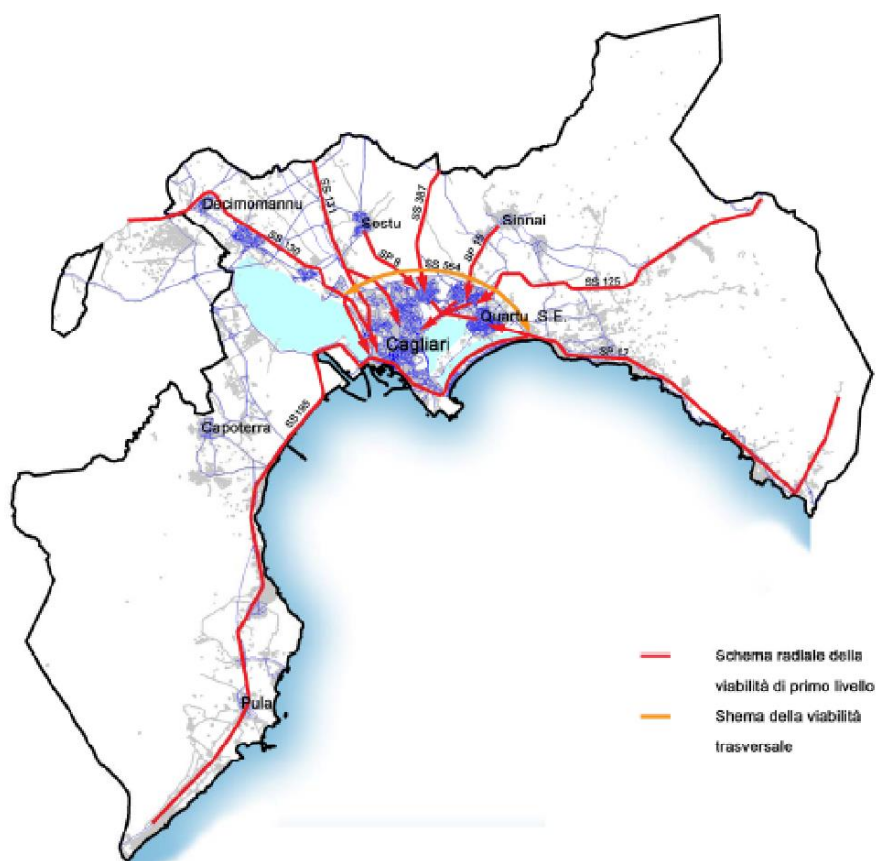


Figura 47- Principali assi di flusso dell'area vasta cagliaritana – Fonte PUM – Cagliari

A livello di area vasta lo schema a raggiera è costituito dai seguenti assi (in senso orario a partire dal versante costiero sud-occidentale):

- S.S. 195;
- Nuova via San Paolo;
- S.S. 130 (viale Elmas),
- S.S. 131 (viale Monastir);
- S.S. 387 (Dolianova),
- S.S. 125 (Orientale sarda);
- S.P. 17 (viale Poetto).

Come appare chiaro dalla Figura 6 tale schema si caratterizza per una netta prevalenza di assi radiali con assetto monocentrico rispetto agli assi trasversali.

Se invece visualizziamo gli spostamenti da comune a comune con un arco, ed ogni arco rappresenta un minimo di 5 persone che si spostano⁸ avremo il seguente grafo:

⁸ PRIN Postmetropoli (2015), Atlante web dei territori postmetropolitani [web atlas], "Flussi pendolari"
 URL: <http://www.postmetropoli.it/atlante>

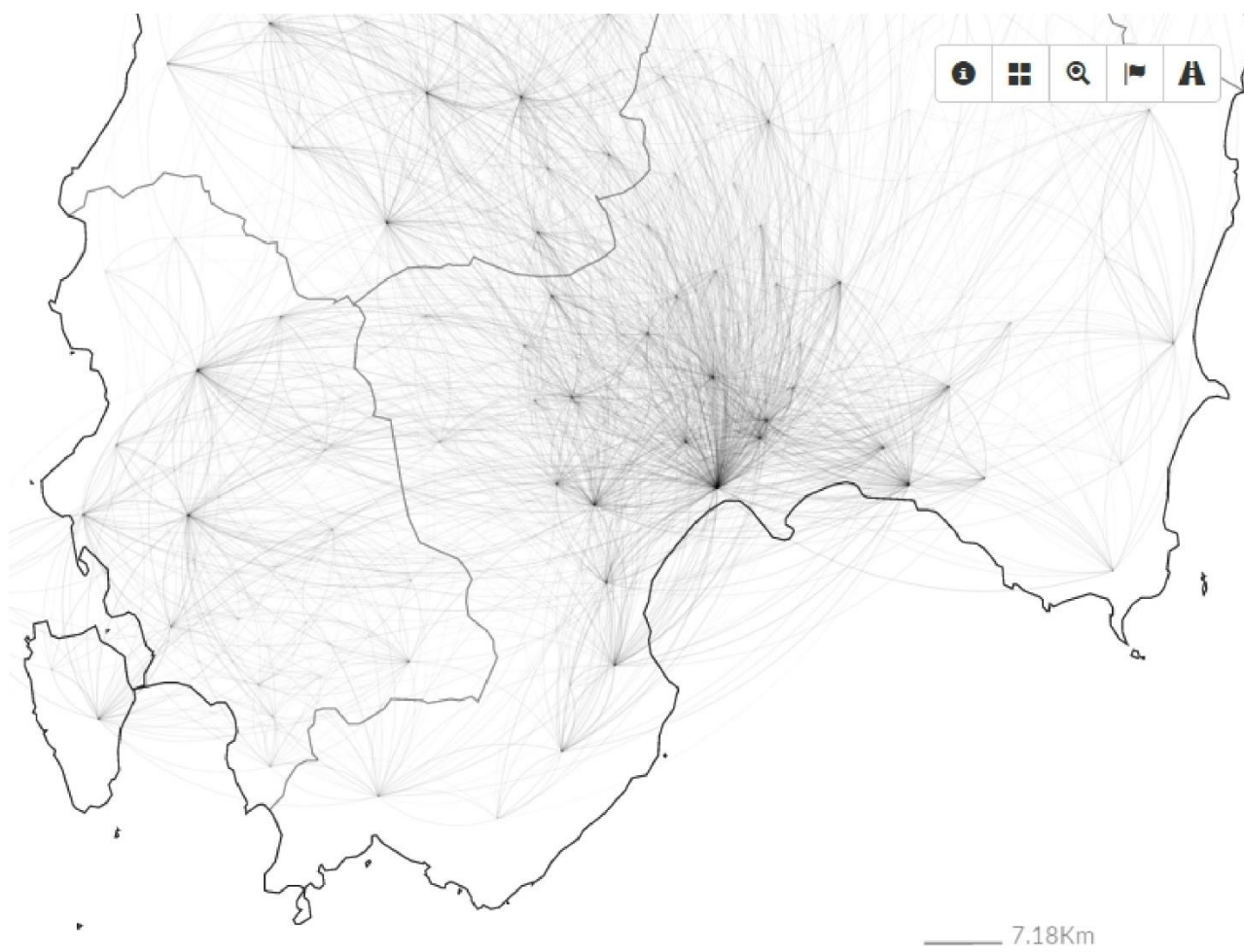


Figura 48- Flussi di pendolari 2011- Atlante web Postmetropolis – www.postmetropoli.it

Si vede dalla figura come Cagliari sia il principale polo attrattore e come la città abbia un rapporto molto stretto con tutti i centri della città metropolitana e con altri esterni ad essa, ma ancora entro un'area di influenza significativa.

La tabella seguente mostra il totale degli spostamenti (entro il comune e fuori dallo stesso) della popolazione residente.

Tabella 13 – Totale spostamenti provincia di Cagliari 2011 – DATI ISTAT – Elaborazioni proprie

	Tipo dato Motivo dello spostamento	Totale spostamenti		
		studio	lavoro	tutte le
1	Cagliari	21.316	46.198	67.514
2	Quartu Sant'Elena	11.435	21.191	32.626
3	Selargius	5.133	9.799	14.932
4	Assemini	4.569	8.887	13.456
5	Capoterra	4.123	7.465	11.588
6	Sestu	3.651	7.258	10.909
7	Monsserrato	3.164	6.433	9.597
8	Sinnai	2.996	4.906	7.902
9	Quartucciu	2.248	4.149	6.397
10	Elmas	1.518	3.114	4.632
11	Dolianova	1.484	2.959	4.443
12	San Sperate	1.315	2.718	4.033

13	Decimomannu	1.382	2.370	3.752
14	Uta	1.318	2.330	3.648
15	Maracalagonis	1.282	2.035	3.317
16	Settimo San Pietro	1.088	2.076	3.164
17	Pula	1.021	2.043	3.064
18	Villasor	1.005	1.880	2.885
19	Sarroch	708	1.497	2.205
20	Senorbì	817	1.387	2.204
	TOTALE Provincia Cagliari	86.302	167.950	254.252

La maggioranza degli spostamenti , sono generati dai comuni della città metropolitana. In provincia abbiamo 254.252 spostamenti, di cui circa un terzo per ragioni lavorative, ed i restanti due terzi per questioni di studio.

Se analizziamo il numero totale di spostamenti dei primi 20 comuni, al di fuori del comune di dimora abituale vediamo che praticamente tutte le città facenti parte della città metropolitana sono presenti. Questo proprio perché oramai una grande quota di popolazione si stabilisce in centri limitrofi a Cagliari, da cui poi si sposta quotidianamente. Questo trova conferma nei numeri assoluti, dove Quartu, nonostante un numero decisamente inferiore di abitanti, è davanti a Cagliari. Se poi osserviamo il solo dato relativo ai motivi di lavoro, osserviamo che, fra i primi 20 il comune meno rappresentato è Maracalagonis, che comunque registra uno spostamento di quasi 1500 persone.

*Tabella 14 –Spostamenti intercomunali primi 20 comuni in provincia di Cagliari 2011 – Dati ISTAT
– Elaborazioni proprie*

	Tipo dato Motivo dello spostamento	fuori del comune di dimora		
		studio	lavoro	tutte le
1	Quartu Sant'Elena	3.527	14.001	17.528
2	Cagliari	1.576	10.575	12.151
3	Selargius	2.410	7.657	10.067
4	Assemini	1.902	6.094	7.996
5	Monsezzato	1.512	5.166	6.678
6	Capoterra	1.527	5.134	6.661
7	Sestu	1.597	4.765	6.362
8	Quartucciu	1.503	3.373	4.876
9	Sinnai	1.357	3.498	4.855
10	Elmas	757	2.236	2.993
11	Dolianova	671	1.881	2.552
12	San Sperate	565	1.813	2.378
13	Settimo San Pietro	595	1.613	2.208
14	Decimomannu	480	1.705	2.185
15	Maracalagonis	598	1.486	2.084
16	Uta	568	1.509	2.077
17	Villasor	429	992	1421
18	Monastir	231	827	1058
19	Ussana	300	910	1210
20	Decimoputzu	293	696	989
	TOTALE Provincia Cagliari	27.945	88.423	116.368

Se invece proviamo a valutare un indice di generazione, come rapporto tra gli spostamenti effettuati e i residenti avremo una misura del numero di spostamenti pro-capite del comune e dunque una classifica abbastanza differente.

Tabella 15 – Indice di generazione totale primi 20 comuni provincia di Cagliari 2011 – Dati ISTAT –
Elaborazioni proprie

		Motivo dello spostamento	tutte le voci	Residenti 2015	Indice generazione
1		Sestu	10.909	20.786	0,52
2		Selargius	14.932	28.975	0,52
3		Assemini	13.456	26.686	0,50
4		Elmas	4.632	9.395	0,49
5		Villaspeciosa	1.235	2.516	0,49
6		Capoterra	11.588	23.661	0,49
7		San Sperate	4.033	8.314	0,49
8		Quartucciu	6.397	13.224	0,48
9		Monsserrato	9.597	20.055	0,48
10		Settimo San Pietro	3.164	6.697	0,47
11		Barrali	522	1.124	0,46
12		Ussana	1.954	4.208	0,46
13		Ortacesus	442	956	0,46
14		Soleminis	884	1.912	0,46
15		Decimomannu	3.752	8.139	0,46
16		Sinnai	7.902	17.225	0,46
17		Quartu Sant'Elena	32.626	71.125	0,46
18		Dolianova	4.443	9.707	0,46
19		Serdiana	1.210	2.655	0,46
20		Guamaggiore	452	994	0,45
		TOTALE Provincia Cagliari	254.252	561.289	0,45

A dimostrazione che Cagliari è un attrattore di flussi si vede come nella graduatoria la città capoluogo non compaia (è al 29° posto con 0,44). Sono le città della prima corona le città più specializzate negli spostamenti. I valori più piccoli della provincia vengono invece registrati ad Escolca ed Armungia con 0,32.

La situazione cambia sensibilmente se l'indice viene calcolato considerando soltanto gli spostamenti intercomunali. In questo caso i valori più elevati individuano i casi in cui i residenti sono costretti a recarsi fuori dal proprio comune per svolgere le attività di studio e di lavoro.

Tabella 16 – Indice di generazione intercomunale primi 20 comuni provincia di CA 2011 – Dati ISTAT – Elaborazioni proprie

	Motivo dello spostamento	tutte le voci	Residenti 2015	IG intercomunale
1	Quartucciu	4.876	13.224	0,37
2	Selargius	10.067	28.975	0,35
3	Monserrato	6.678	20.055	0,33
4	Settimo San Pietro	2.208	6.697	0,33
5	Elmas	2.993	9.395	0,32
6	Villaspeciosa	800	2.516	0,32
7	Soleminis	600	1.912	0,31
8	Villa San Pietro	647	2.098	0,31
9	Sestu	6.362	20.786	0,31
10	Assemini	7.996	26.686	0,30
11	Ussana	1.210	4.208	0,29
12	Guamaggiore	285	994	0,29
13	Barrali	322	1.124	0,29
14	San Sperate	2.378	8.314	0,29
15	Sinnai	4.855	17.225	0,28
16	Capoterra	6.661	23.661	0,28
17	Serdiana	729	2.655	0,27
18	Decimomannu	2.185	8.139	0,27
19	Maracalagonis	2.084	7.912	0,26
20	Dolianova	2.552	9.707	0,26
	Provincia Cagliari	116.368	235.967	0,49

Quartucciu è il comune nel quale l'indice è più elevato (0,37) seguito da Selargius (0,35) e Monserrato e Settimo San Pietro (0,33). In coda alla classifica si trovano invece Isili (0,06) ed Esterzili (0,07). Cagliari occupa il 67° posto con 0,08. Questo valore ancora ad affermare come gli abitanti del capoluogo trovino prevalentemente le opportunità di lavoro e studio al suo interno, data la concentrazione di gran parte delle attività in città.

Se proviamo a visualizzare i flussi in entrata nel comune di Cagliari otteniamo la fig.8. Le aree più scure rappresentano uno spostamento di almeno 500 persone, ancora una volta è evidente come il capoluogo sia il principale attrattore, e si capisce anche che l'area di influenza prossima è quella più importante per i flussi in entrata in città. Nel 2011 erano oltre 66.000 gli ingressi a Cagliari, contro le oltre 12.000 uscite.

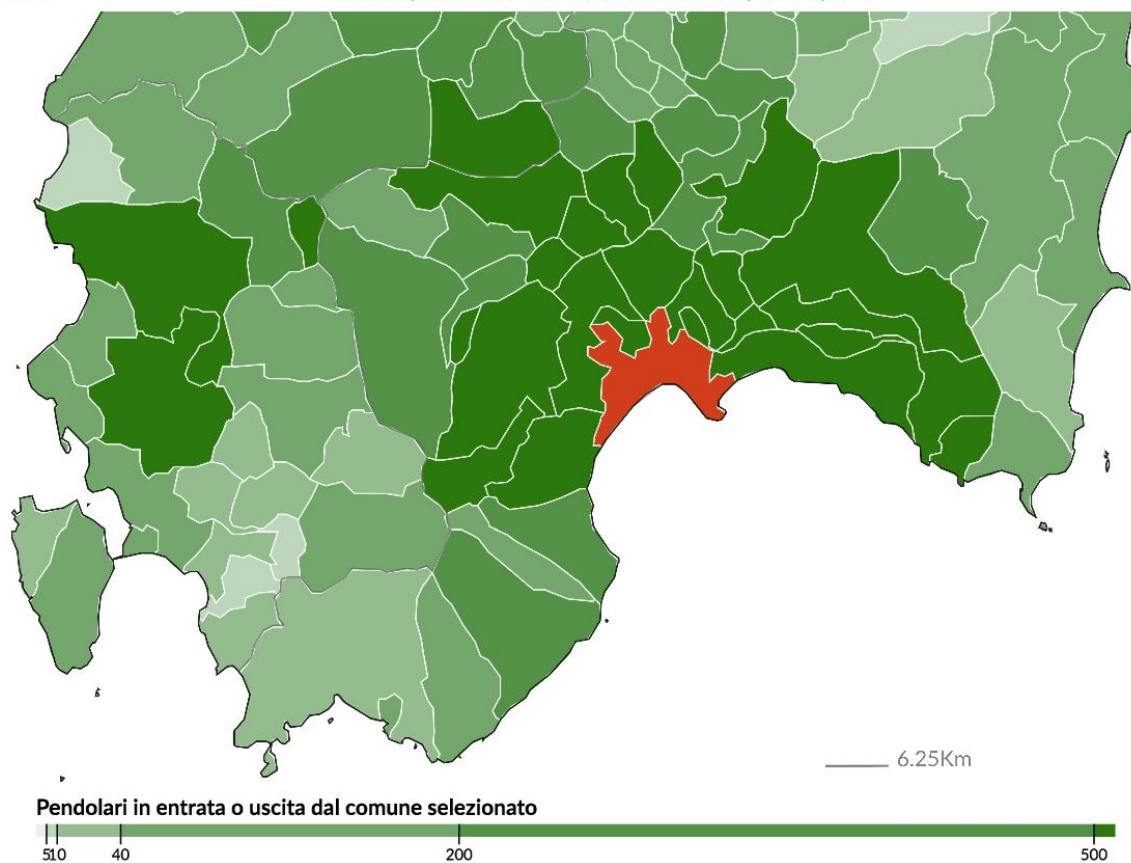


Figura 49- Flussi di pendolari 2011- Pendolari in ingresso a Cagliari- Dati ISTAT – Elaborazioni www.postmetropoli.it

Il comune che ha il numero di spostamenti maggiori verso Cagliari è Quartu, con 12.160, seguito da Assemmini (4625), Monserrato (4554), Capoterra (4308) e Sestu (4144).

Se analizziamo le uscite da Cagliari avremo invece il seguente grafico:

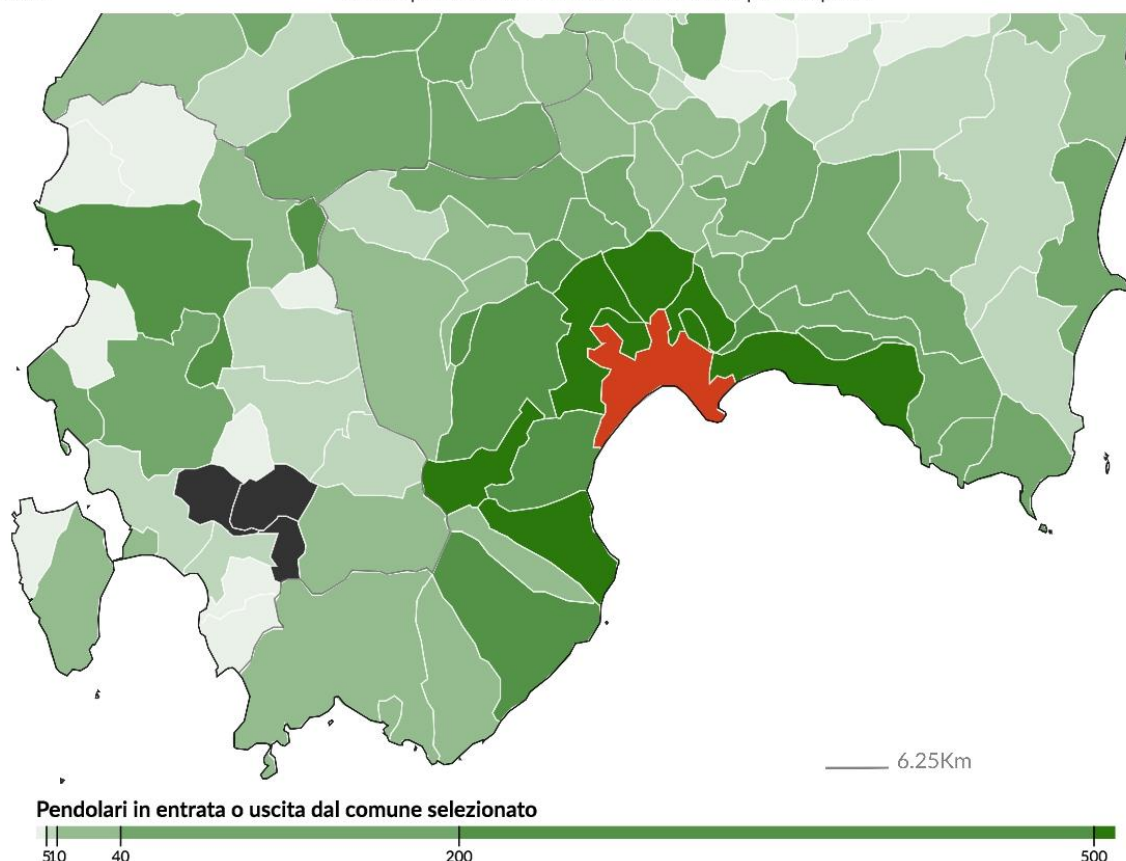


Figura 50- Flussi di pendolari 2011- Pendolari in uscita da Cagliari- Dati ISTAT – Elaborazioni www.postmetropoli.it

I cagliaritari si muovono per lo più verso Monserrato (1858), Elmas (1294), Quartu (1328), Selargius (1263) e Sestu (1236). Per Monserrato è chiaramente la cittadella universitaria il principale polo attrattivo, così come per Elmas è l'aeroporto e per Sestu il complesso dei numerosi centri commerciali. Meno semplice è caratterizzare chiaramente Selargius e Quartu che invece sono dotati di diverse centralità (dai grossi centri commerciali ad alcuni importanti ospedali).

8.4. Istruzione, lavoro e stili di vita in provincia di Cagliari⁹

Il mercato del lavoro cagliaritano registra, diversamente da quanto avvenuto a livello nazionale, una sensibile espansione con un aumento sia delle forze lavoro che del numero di occupati. Per

⁹ Quanto riportato nel capitolo, grafici inclusi ha come fonte la Nota sull'economia della Provincia di Cagliari – Unioncamere-Istituto Tagliacarne

quanto riguarda l'occupazione, il numero di lavoratori impegnati sale tra il 2010 e il 2011 di quasi 2,5 mila unità, passando da circa 204 mila a circa 207 mila.

A seguito di tale andamento, anche il tasso di occupazione registra un sensibile aumento salendo al 52,3%, un valore superiore a quello regionale (52%) e più in generale a quanto si rileva mediamente nel Sud Italia, ma resta inferiore a quello nazionale (56,9%). Nonostante tale aumento, il valore dell'indice resta inferiore rispetto a quello registrato all'inizio della crisi, quando il mercato del lavoro cagliaritano ha raggiunto il suo apice (55,5% nel 2008). In questo contesto è opportuno precisare che l'aumento del numero di occupati è in parte riconducibile, in particolare per l'industria, al crescente ricorso alla Cassa Integrazione Guadagni che registra in provincia di Cagliari un sensibile aumento (si ricorda a tal proposito che i lavoratori in CIG vengono conteggiati nelle statistiche ufficiali tra gli occupati¹⁰).

Al di là dell'andamento registrato dalla Cassa Integrazione Guadagni, la presenza di una situazione complessivamente favorevole rispetto al resto del Sud Italia, è testimoniata dal fatto che sulla graduatoria tra le 36 province meridionali, per partecipazione della popolazione ai processi produttivi, Cagliari si colloca in quarta posizione dopo Olbia-Tempio, Nuoro e Isernia. Anche dal punto di vista delle differenze di genere si rileva una situazione complessivamente positiva, nonostante la permanenza di un ritardo della componente femminile rispetto a quella maschile; il tasso di occupazione maschile (61%), supera quello delle donne (43,7%) di "appena" 17,3 punti percentuali, il terzo valore più basso tra le province del Sud Italia che risulta inferiore anche alla media nazionale (21 punti percentuali di differenza tra gli uomini e le donne), evidenziando una minore discriminazione verso la componente femminile, un fenomeno in parte legato agli alti livelli di scolarizzazione del mercato del lavoro cagliaritano e in parte all'elevato livello di terziarizzazione dell'economia provinciale.

I servizi, infatti, impiegano l'81% dei lavoratori, a fronte dell'8,1% impegnato nell'industria, del 7,9% nelle costruzioni e del 3% nell'agricoltura, valori alquanto distanti dalla media nazionale: 67,6% nei servizi, 20% nell'industria, 8,4% nelle costruzioni e 3,9% in agricoltura.

¹⁰ Sulla base dei dati disponibili relativi alla vecchia ripartizione territoriale in 4 province, le ore di CIG complessivamente autorizzate nella provincia di Cagliari è stato nel 2011 pari a quasi 2,5 milioni, a fronte di meno di 1,1 milioni nel 2010 e di poco più di 400 mila nel 2009.

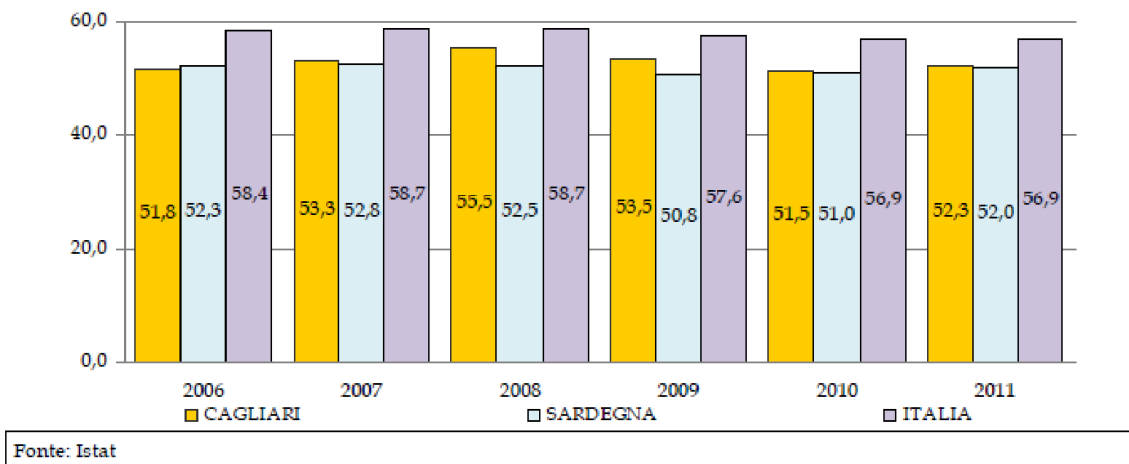


Figura 51 - Tasso di occupazione in Provincia di Cagliari, in Sardegna e in Italia (valori percentuali, anni 2006-2001)

Nonostante l'aumento del numero di occupati si registra un incremento della disoccupazione, per effetto della difficoltà del sistema produttivo ad assorbire tutto l'aumento della forza lavoro. In valori assoluti il numero dei disoccupati sale nel corso dell'ultimo anno di 2,7 mila unità, passando da 28,8 mila a 31,5 mila. A seguito di tale andamento il relativo tasso sale al 13,2%, raggiungendo il valore più alto dell'ultimo quinquennio, valore che risulta analogo tra le due componenti del mercato del lavoro, confermando la presenza di un sistema che non sembra effettuare discriminazioni di genere.

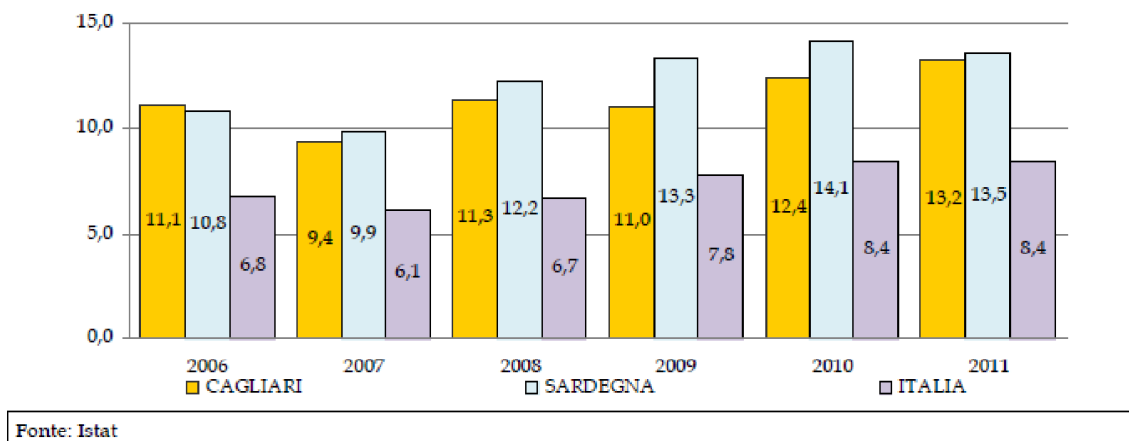


Figura 52 - Tasso di disoccupazione in Provincia di Cagliari, in Sardegna e in Italia (valori percentuali, anni 2006-2001)

Oltre ai principali indicatori del mercato del lavoro, è possibile osservare specifici dati che consentono una lettura più approfondita sulla situazione occupazionale e lavorativa della provincia di Cagliari. In particolare è possibile osservare la composizione degli occupati per cittadinanza dei lavoratori, consentendo di rilevare il peso della componente straniera nel mercato del lavoro provinciale. Nel complesso appare evidente come la provincia di Cagliari si collochi a metà strada tra quanto avviene nel Mezzogiorno e quanto accade, mediamente, in Italia, mettendo in luce una

situazione complessivamente più favorevole, rispetto al resto del Sud Italia, un fattore che richiama un maggior numero di stranieri, ma meno positiva rispetto alla media italiana, dove incidono gli elevati valori del Centro e soprattutto del Nord. In valori assoluti gli stranieri occupati a Cagliari sono circa 12,8 mila, pari al 6,1% dell'occupazione complessiva, un valore inferiore, in Sardegna, solo a quello della provincia di Olbia-Tempio in cui gli stranieri, attratti dalle opportunità nel settore turistico, rappresentano il 6,3% della forza lavoro. Ai livelli territoriali superiori la componente straniera risulta pari ad appena al 4,7% nel Mezzogiorno e al 9,8% in Italia.

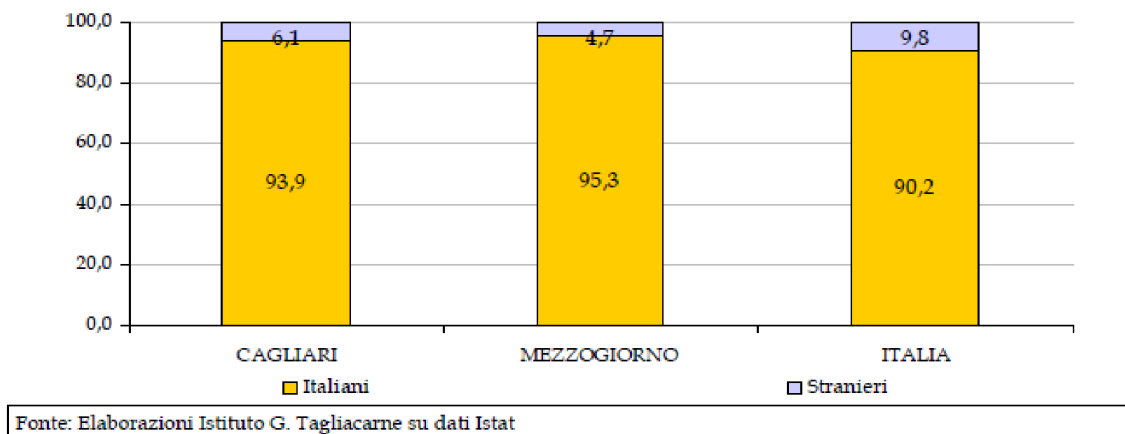
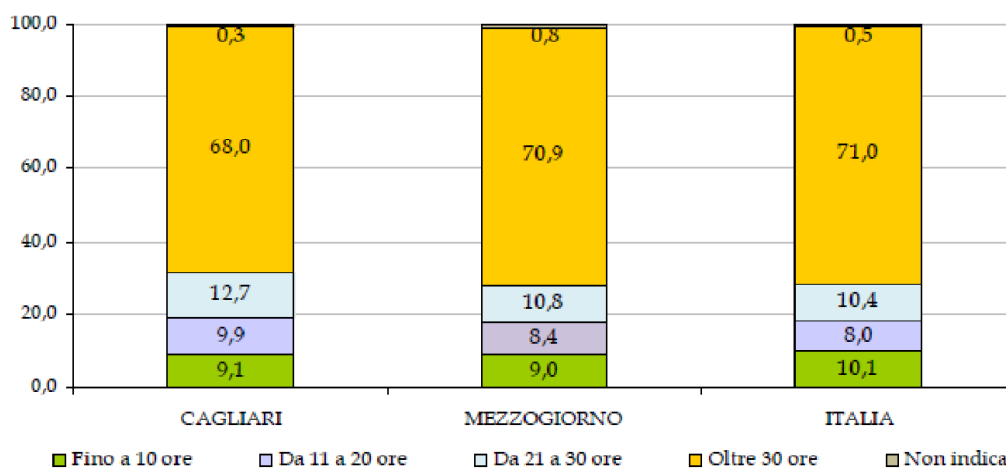


Figura 53 - Occupati per cittadinanza nella Provincia di Cagliari, nel Mezzogiorno e in Italia (composizione percentuale, anno 2011)

La distribuzione degli occupati per numero di ore lavorate evidenzia la presenza nella provincia di Cagliari di una maggiore ripartizione del lavoro rispetto al resto del Mezzogiorno e in parte anche rispetto alla situazione nazionale; nel Capoluogo sardo, infatti, i lavoratori impegnati fino a 20 ore rappresentano il 18,9% a fronte del 17,4% nel Mezzogiorno e del 18,4% in Italia, mentre quelli che lavorano da 21 a 30 ore sono il 12,7% a fronte rispettivamente del 10,8% e del 10,4% negli altri due livelli territoriali osservati. Di conseguenza, la quota di quanti sono impegnati oltre le 30 ore rappresenta il 68% a Cagliari, un valore inferiore di circa 3 punti percentuali rispetto alla media del Mezzogiorno (70,9%) e a quella nazionale (71%).



Fonte: Elaborazioni Istituto G. Tagliacarne su dati Istat

Figura 54 - Occupati per numero di ore lavorate settimanali nella provincia di Cagliari, nel Mezzogiorno ed in Italia (composizione percentuale; anno 2011)

La provincia di Cagliari, grazie anche alla presenza di un'importante Università e di un sistema ad alta vocazione terziaria, presenta una forza lavoro con un elevato livello d'istruzione; la popolazione con 15 anni e oltre con un titolo universitario rappresenta, infatti, il 12,2% a fronte di valori, nelle altre province sarde, sempre inferiori al 10% e pari all'11,1% in Italia. Positivo è inoltre il fatto che la quota della popolazione, con la sola licenza elementare, sia pari ad "appena" il 18,5%, a fronte del 23,3% in Italia e di valori ancora superiori nelle altre province della regione. Anche osservando i due livelli d'istruzione intermedi, la provincia di Cagliari presenta, rispetto al resto della Sardegna, una situazione più favorevole, con la quota più bassa della popolazione con la sola licenza media e quella più alta per quella con il diploma di scuola medio superiore.

Tabella 8 - Popolazione di 15 anni e oltre per titolo di studio conseguito nelle province sarde, in Sardegna ed in Italia (composizione percentuale; anno 2010)

	Nessuno o licenza elementare	Licenza media (o avviamento professionale)	Diploma di scuola superiore	Titolo universitario accademico e superiore	Totale
Sassari	23,2	40,0	27,1	9,7	100,0
Nuoro	26,1	40,9	26,7	6,3	100,0
Cagliari	18,5	37,9	31,4	12,2	100,0
Oristano	27,1	38,3	25,6	9,0	100,0
Olbia-Tempio	24,8	38,5	30,6	6,2	100,0
Ogliastra	28,1	39,6	24,4	7,9	100,0
Medio Campidano	28,7	40,2	24,3	6,7	100,0
Carbonia-Iglesias	25,2	36,2	31,7	6,9	100,0
Sardegna	23,1	38,8	28,8	9,4	100,0
Italia	23,3	31,8	33,9	11,1	100,0

Fonte: Elaborazioni Istituto G. Tagliacarne su dati Istat

Tra i laureati residenti nella provincia di Cagliari l'80,8% ha conseguito il titolo all'interno dello stesso Capoluogo, un dato particolarmente elevato che mette in luce l'attrattiva dell'Ateneo cagliaritano per gli abitanti del territorio. Nelle altre province sarde tale valore risulta decisamente più basso, riconducibile anche alla minore offerta formativa disponibile, attestandosi al 67,4% a Sassari e a valori decisamente più bassi nelle altre realtà della regione. Tra gli altri laureati della provincia di Cagliari il 2,6% ha conseguito il titolo in un Ateneo localizzato nel resto della regione mentre il 16,5% in altre località.

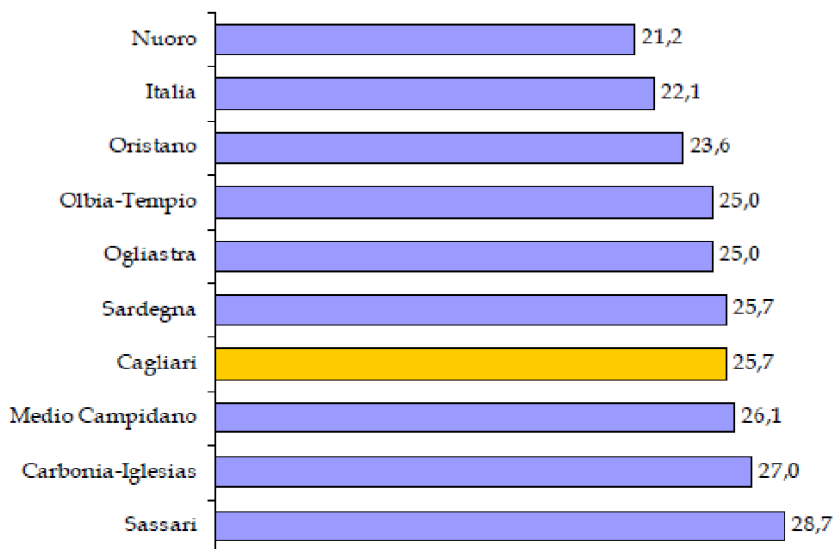
Tabella 9 - Laureati per luogo di conseguimento del titolo nelle province sarde, in Sardegna ed in Italia (valori assoluti e composizione percentuale; anno 2010)

	Valori assoluti			Totale
	In provincia	Fuori provincia	Fuori regione	
Sassari	1.150	136	420	1.706
Nuoro	65	530	321	916
Cagliari	2.202	72	450	2.724
Oriстано	30	497	215	742
Olbia-Tempio	14	96	135	245
Ogliastra	1	181	43	225
Medio Campidano	0	343	52	395
Carbonia-Iglesias	4	432	59	495
Sardegna	3.466	2.287	1.695	7.448
Italia	140.578	76.544	61.414	281.536
	Composizione percentuale			Totale
	In provincia	Fuori provincia	Fuori regione	
Sassari	67,4	8,0	24,6	100,0
Nuoro	7,1	57,9	35,0	100,0
Cagliari	80,8	2,6	16,5	100,0
Oriстано	4,0	67,0	29,0	100,0
Olbia-Tempio	5,7	39,2	55,1	100,0
Ogliastra	0,4	80,4	19,1	100,0
Medio Campidano	0,0	86,8	13,2	100,0
Carbonia-Iglesias	0,8	87,3	11,9	100,0
Sardegna	46,5	30,7	22,8	100,0
Italia	49,9	27,2	22,9	100,0

Fonte: Elaborazioni Istituto G. Tagliacarne su dati Istat

All'interno del mercato del lavoro un indicatore che si sta diffondendo è il tasso NEET, costituito dalla percentuale di individui che non è impegnato in attività di istruzione, formazione, lavoro o in altre attività a queste assimilabili, come nel caso dei tirocini o stages, e che non stanno cercando un'occupazione. Tale indicatore, particolarmente elevato tra i giovani, è l'acronimo inglese di "Not in Education, Employment or Training", ed esprime un elemento di criticità del mercato del lavoro. Nella provincia di Cagliari il tasso Neet per la componente giovanile (15-29 anni) risulta particolarmente elevata (25,7%), mettendo in luce la difficoltà del sistema economico provinciale di

facilitare il passaggio dai percorsi di istruzione all'inserimento nel mercato del lavoro. La presenza di un valore elevato è tuttavia un fenomeno diffuso sull'intero territorio nazionale (22,1%) con tassi di incidenza che variano tra il 9,9% di Bolzano e il 38,5% di Napoli.



Fonte: Elaborazioni Staff Statistica, Studi e Ricerche MdL di Italia Lavoro su Microdati RCFL - Istat

Figura 29 - Tasso di giovani NEET (15-29 anni) sul totale della popolazione di riferimento nelle province sarde, in Sardegna e in Italia – (composizione percentuale; anno 2010)

Dopo aver osservato le principali dinamiche e caratteristiche del mercato del lavoro cagliaritano è possibile analizzare la situazione economica delle famiglie attraverso alcuni indicatori relativi al reddito, ai consumi, al risparmio e al patrimonio. Si tratta di indicatori i cui valori si fermano al 2010, un fattore che, pur non consentendo di cogliere le dinamiche più recenti, permettono di rilevare gli effetti della crisi economica e finanziaria sull'economia e sul benessere delle famiglie.

Il primo indicatore analizzato è il reddito in considerazione della sua importanza e degli effetti che ha sulla capacità di consumo, di risparmio e di accumulo del capitale; come è possibile rilevare appare evidente la presenza di una situazione di recessione negli ultimi anni e di staticità allargando l'orizzonte temporale. Tra il 2005 e il 2010 nella provincia di Cagliari il reddito disponibile pro-capite sale in valori correnti di appena 600 euro, passando da 14,7 mila a 15,3 mila, mettendo in luce, in considerazione della dinamica dei prezzi al consumo, la diminuzione della capacità di acquisto nel medio periodo. In particolare il valore medio ha registrato un aumento nel 2006 e nel 2007, quando è salito rispettivamente a 15,2 e a quasi 15,6 mila euro, per presentare nei tre anni successivi variazioni negative.

Tale andamento ha seguito una dinamica che ha caratterizzato l'intero territorio nazionale, un fenomeno che appare evidente osservando il valore indice costruito tenendo la media italiana pari a 100; come è possibile rilevare il valore dell'indice resta nel periodo osservato abbastanza stabile,

pur con lievi oscillazioni, evidenziando un andamento in linea con quello rilevato in Italia. In particolare i residenti della provincia di Cagliari dispongono di un reddito medio pari a circa il 90% rispetto a quello nazionale, un valore contenuto ma superiore a quello registrato nella maggior parte delle province sarde e più in generale meridionali. Limitando l'osservazione alle province della regione è possibile rilevare un valore più alto nella sola Olbia-Tempio (93,2), risultando invece decisamente più contenuto nelle altre 6 province, dove presenta valori compresi tra 82,4 di Sassari e il 65,9 del Medio Campidano.

Tabella 10 - Reddito pro-capite disponibile delle famiglie nelle province sarde, in Sardegna ed in Italia (valori assoluti e numeri indice con Italia=100; anni 2005-2010)

	Valori assoluti					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Sassari	13.288	13.717	13.996	14.018	13.876	14.023
Nuoro	11.986	12.517	12.960	13.004	13.035	13.170
Cagliari	14.710	15.214	15.555	15.545	15.347	15.343
Oristano	11.496	12.059	12.372	12.389	12.662	12.766
Olbia-Tempio	15.090	15.598	15.965	16.026	15.904	15.878
Ogliastra	10.780	11.258	11.658	11.706	11.748	11.892
Medio Campidano	10.529	10.911	11.179	11.195	11.064	11.222
Carbonia-Iglesias	11.254	11.660	11.944	11.959	11.817	11.850
Sardegna	13.185	13.673	14.011	14.035	13.948	14.019
Italia	16.303	16.751	17.176	17.422	16.864	17.029
	Numeri indice					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Sassari	81,5	81,9	81,5	80,5	82,3	82,4
Nuoro	73,5	74,7	75,5	74,6	77,3	77,3
Cagliari	90,2	90,8	90,6	89,2	91,0	90,1
Oristano	70,5	72,0	72,0	71,1	75,1	75,0
Olbia-Tempio	92,6	93,1	92,9	92,0	94,3	93,2
Ogliastra	66,1	67,2	67,9	67,2	69,7	69,8
Medio Campidano	64,6	65,1	65,1	64,3	65,6	65,9
Carbonia-Iglesias	69,0	69,6	69,5	68,6	70,1	69,6
Sardegna	80,9	81,6	81,6	80,6	82,7	82,3
Italia	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Unioncamere - Istituto G. Tagliacarne

La dinamica del reddito ha avuto, insieme alle negative prospettive di crescita per il breve periodo e al conseguente basso livello di fiducia nelle possibilità di una ripresa economica, forti ripercussioni sui consumi delle famiglie che hanno registrato nell'ultimo triennio un andamento complessivamente negativo.

Tra il 2007 e il 2010 i consumi medi per abitante hanno registrato in termini correnti un aumento nella provincia di Cagliari pari ad appena il 2,2% (+2,7% in Sardegna e +1% in Italia), che si traduce in termini reali in una flessione del valore complessivo.

All'interno dei consumi ci sono state delle variazioni differenti tra le diverse voci di spesa, con un incremento più elevato per il vestiario, l'abbigliamento, le calzature e la pelletteria (+14,2%) e per gli affitti reali e figurativi delle abitazioni (+12,8%), rispetto agli alimentari (+4,1%) ai mobili, elettrodomestici, mezzi di trasporto e altri beni (-0,7%) e agli altri servizi (-3,1%) che registrano una pesante contrazione. Sulla base di queste variazioni appare evidente come alcuni consumi siano aumentati per effetto di un incremento della spesa necessaria al loro soddisfacimento, come nel caso degli affitti, per i quali i consumatori sembrano subire l'aumento dei prezzi al consumo. Tra gli altri beni appare evidente una preferenza verso beni di largo consumo e non verso beni di investimento, che richiedono un ammontare di spesa generalmente più sostenuto. Sulla base dell'andamento economico e dei consumi rilevati a livello nazionale è possibile attendersi, nella provincia di Cagliari, per il 2011, una contrazione anche per i beni che nel triennio precedente hanno registrato un forte aumento, come nel caso dell'abbigliamento e delle calzature.

Tabella 11 - Consumi pro-capite in provincia di Cagliari, in Sardegna e in Italia (valori assoluti in euro e variazioni percentuali; anni 2007-2010)

	CAGLIARI			SARDEGNA			ITALIA		
	2007	2010	Var. %	2007	2010	Var. %	2007	2010	Var. %
Alimentari, bevande e tabacco	2.556	2.661	4,1	2.504	2.573	2,7	2.690	2.686	-0,2
Vestiario, abbigliamento, calzature e pelletteria	921	1.052	14,2	902	1.025	13,6	1.199	1.206	0,6
Mobili, elettrodomestici, mezzi di trasporto e beni vari	3.676	3.650	-0,7	3.507	3.489	-0,5	3.949	3.822	-3,2
Affitti reali e figurativi delle abitazioni	1.770	1.996	12,8	1.697	1.925	13,4	2.198	2.409	9,6
Altri servizi	4.458	4.320	-3,1	4.232	4.183	-1,1	5.474	5.537	1,1
Totale beni e servizi	13.381	13.678	2,2	12.843	13.195	2,7	15.511	15.660	1,0

Fonte: Unioncamere - Istituto G. Tagliacarne

Accanto al dato relativo ai consumi è possibile osservare quello relativo al risparmio che consente di rilevare la quota che ciascuna famiglia è riuscita ad accantonare per utilizzi futuri. Nel complesso, appare evidente la presenza di un valore, nella provincia di Cagliari, superiore a quanto mediamente rilevato nelle altre province sarde, oltrepassando quota 5 mila euro (5,1 mila euro in Italia). Tale "superiorità" è determinata dalle maggiori disponibilità economiche delle famiglie del Capoluogo, rispetto al resto della regione ma non da una più alta tendenza a risparmiare; la propensione al risparmio, infatti, rappresentata dal rapporto percentuale tra quest'ultimo aggregato e il reddito disponibile, risulta nella provincia di Cagliari pari al 12,9% a fronte del 13,4% per l'intera Sardegna. Anche per questo indicatore la provincia, sembra collocarsi a metà strada tra il dato regionale e quello nazionale (12,6%), confermando ancora una volta di differenziarsi, in parte, dal resto della regione e, più in generale, dal Sud Italia.

Tabella 12 - Risparmio nelle province sarde, in Sardegna ed in Italia (valori assoluti e propensione al risparmio; anno 2010)

Tab. 2.10 - Risparmio nelle province sarde, in Sardegna ed in Italia (valori assoluti e propensione al risparmio; anno 2010)			
	Risparmi (migliaia di euro)	Risparmi per famiglia (euro)	Propensione al risparmio (% su reddito disponibile)
Sassari	654.932	4.633	14,6
Nuoro	305.847	4.649	14,7
Cagliari	1.165.100	5.079	12,9
Oristano	286.022	4.381	14,1
Olbia-Tempio	298.863	4.320	12,6
Ogliastra	95.730	3.931	14,5
Medio Campidano	133.108	3.394	11,7
Carbonia-Iglesias	172.780	3.323	11,9
Sardegna	3.112.382	4.533	13,4
Italia	128.287.452	5.123	12,6
Fonte: Unioncamere - Istituto G. Tagliacarne			

Grazie ad una più alta disponibilità di risorse da destinare al risparmio, le famiglie cagliaritano hanno potuto accumulare nel tempo un patrimonio di maggiori dimensioni rispetto alle altre province sarde, pur risultando alquanto distante dalla media nazionale, dove incidono gli alti valori delle famiglie del Centro-Nord.

In particolare nella provincia di Cagliari ciascuna famiglia detiene in media 287 mila euro, a fronte dei 277 mila ad Olbia, dei 274 mila a Nuoro, dei 251 mila ad Ogliastra e a valori inferiori ai 250 mila nelle altre province. In termini tendenziali si rileva una sostanziale stabilità in tutte le province per le difficoltà economiche che non consentono un elevato accumulo del capitale e soprattutto per le dinamiche del mercato mobiliare e immobiliare.

Al di là dell'ammontare complessivo è interessante rilevare la sua ripartizione tra le attività reali, costituite principalmente da immobili e terreni, e quelle finanziarie, tra le quali rientrano i titoli, i depositi e le riserve tecniche. Nel complesso le prime rappresentano a Cagliari, come nel resto del territorio nazionale, la maggioranza che testimonia la elevata propensione delle famiglie italiane ad investire nelle abitazioni. Nonostante tale tendenza, occorre rilevare alcune differenze, con una concentrazione del patrimonio nelle attività reali più alto nei territori meno abbienti e che tende a diminuire al crescere della ricchezza e del benessere complessivo. Le differenze della composizione del patrimonio rispecchia dunque il livello e la distribuzione della ricchezza con le famiglie propense ad investire prima nel mercato immobiliare e solo successivamente in quello mobiliare.

Tabella 13 - Patrimonio medio per famiglia nelle province sarde, in Sardegna ed in Italia (valori assoluti e numeri indice con Italia=100; anni 2004-2010)

	Valori			Indice		
	2009	2010	Var. %	2009	2010	Diff.
Sassari	248.268	248.724	0,2	65,8	65,8	0,0
Nuoro	271.407	273.786	0,9	71,9	72,4	0,5
Oristano	245.621	245.207	-0,2	65,1	64,9	-0,2
Cagliari	287.339	287.086	-0,1	76,2	75,9	-0,2
Olbia-Tempio	278.204	276.863	-0,5	73,7	73,2	-0,5
Ogliastra	253.979	251.101	-1,1	67,3	66,4	-0,9
M. Campidano	226.071	228.410	1,0	59,9	60,4	0,5
C. - Iglesias	218.122	218.056	0,0	57,8	57,7	-0,1
Sardegna	262.926	263.072	0,1	69,7	69,6	-0,1
Italia	377.227	377.995	0,2	100,0	100,0	-

Fonte: Unioncamere - Istituto G. Tagliacarne

Nella provincia di Cagliari le attività reali rappresentano il 71,8% del patrimonio medio familiare, un valore inferiore a quanto rilevato nelle altre province sarde dove è compreso tra il 75,5% di Sassari e l'80,6% di Ogliastra. Nonostante tale primato, nella provincia cagliaritano la quota della ricchezza nelle attività reali (28,2%) risulta inferiore di quasi 10 punti percentuali rispetto alla media nazionale (37,1%), dove si rileva un maggiore equilibrio tra le due componenti del patrimonio delle famiglie.



Figura 30 - Composizione del patrimonio delle famiglie nelle province sarde, in Sardegna ed in Italia (valori percentuali; anno 2010)

8.5. Salubrità del sistema economico d'impresa

Il sistema produttivo della nuova provincia di Cagliari, così come emerso dalla riaggregazione comunale, fonda la propria economia principalmente sul settore dei servizi (settore in cui si

inserirlo a pieno titolo il progetto in esame); in particolare è il commercio uno dei settori trainanti, così come il terziario avanzato.

Inoltre la provincia di Cagliari, dopo la forte contrazione in termini di ricchezza prodotta registrata nel corso del 2010 (-3,1%), presenta nel corso del 2011 una variazione alquanto positiva, con un incremento rispetto all'anno precedente del 5,1%. In questo contesto occorre sottolineare che si tratta di variazioni in termini correnti, che non tengono conto quindi dell'andamento dei prezzi al consumo pari nel 2011 al +2,4% a Cagliari e al +2,8% in Italia.

La presenza a Cagliari di una variazione del Pil più elevata rispetto alla media nazionale (+5,1% rispetto a +1,7%), in presenza di un tasso di inflazione più contenuto mette in luce una situazione più favorevole, nel Capoluogo sardo, rispetto a quanto avviene mediamente in Italia, un fenomeno che sembra essere riconducibile alla ripresa delle esportazioni e degli impieghi bancari del settore imprese, espressione di una crescente apertura internazionale e di aumento della propensione ad investire.

La variazione dell'ultimo anno costituisce un fattore molto importante anche in considerazione del fatto che nel quinquennio precedente la provincia sarda aveva mostrato una dinamica decisamente più contenuta rispetto al già modesto andamento nazionale. Tra il 2006 e il 2010, infatti, Cagliari ha registrato un incremento medio annuo del Pil pari ad appena lo 0,6% in termini correnti, a fronte di un valore pari all'1,6% in Italia, un andamento che denota una contrazione nella produzione della ricchezza in termini reali, confermando un periodo di forte criticità, in controtendenza con la fase favorevole registrata nei primi anni del duemila.

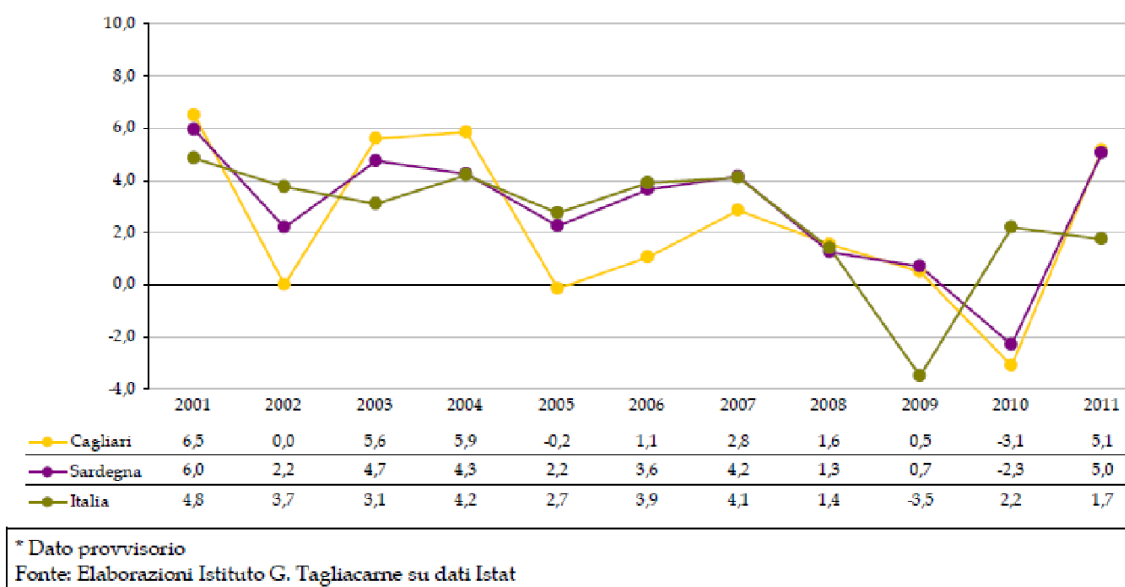


Figura 31 - Dinamica del PIL in Provincia di Cagliari, in Sardegna e in Italia (valori percentuali, anni 2001-2011)

Oltre all'andamento del Pil è possibile osservare la distribuzione del valore aggiunto, per settore di attività, che consente di rilevare le vocazioni economiche del territorio; nel complesso nel 2010, l'economia cagliaritana ha prodotto quasi 11,2 miliardi di euro, dei quali 9,1 miliardi riconducibili al terziario (valore particolarmente elevato che legato all'accentramento di funzioni caratteristico delle grandi aree urbane e della maggior parte delle province meridionali), 1,2 miliardi all'industria manifatturiera, 662 milioni all'edilizia e 205 milioni all'agricoltura.

Dalla distribuzione percentuale, che consente meglio di effettuare confronti interprovinciali e con gli altri livelli territoriali, appare più evidente la forte vocazione terziaria, con i servizi che contribuiscono, come in precedenza sottolineato, per l'81,5% alla distribuzione di ricchezza del territorio, a fronte di una media regionale pari al 79,9% e nazionale al 73,2%.

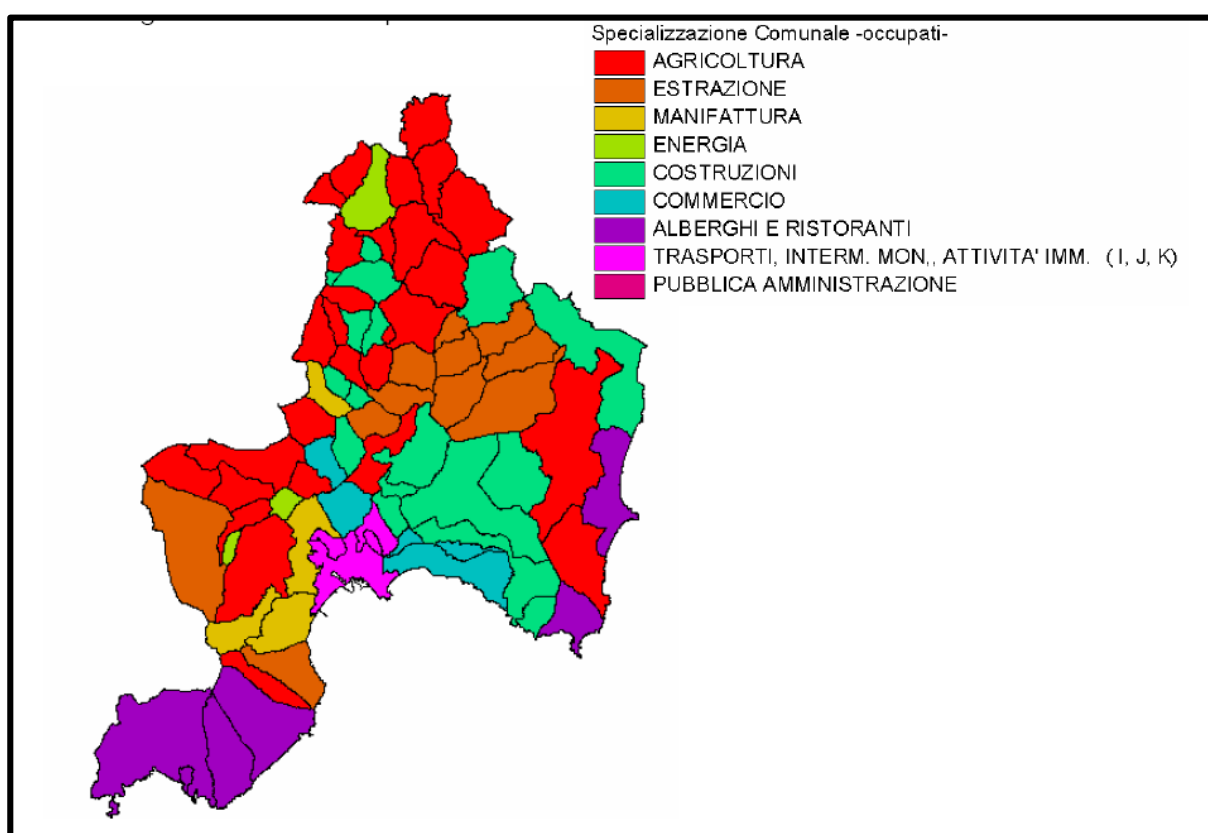


Figura 32 – Indice di specializzazione produttiva nella Provincia di Cagliari – Anno 2001 (Fonte RAS)

Rispetto alle altre province italiane, Cagliari si colloca in dodicesima posizione per incidenza del valore aggiunto prodotto dai servizi dopo Roma, Palermo, Trieste, Messina, Agrigento, Napoli, Catania, Olbia-Tempio, Trapani e Reggio Calabria. L'elevata terziarizzazione dell'economia è riconducibile ai comparti del trasporto e magazzinaggio, all'attività ricettiva, alle telecomunicazioni, grazie anche alla presenza di un'importante azienda del settore, oltre che ai servizi amministrativi di governo del territorio e quelli destinati alla persona, tipici delle grandi aree urbane, come quelli sanitari, sociali e di istruzione.

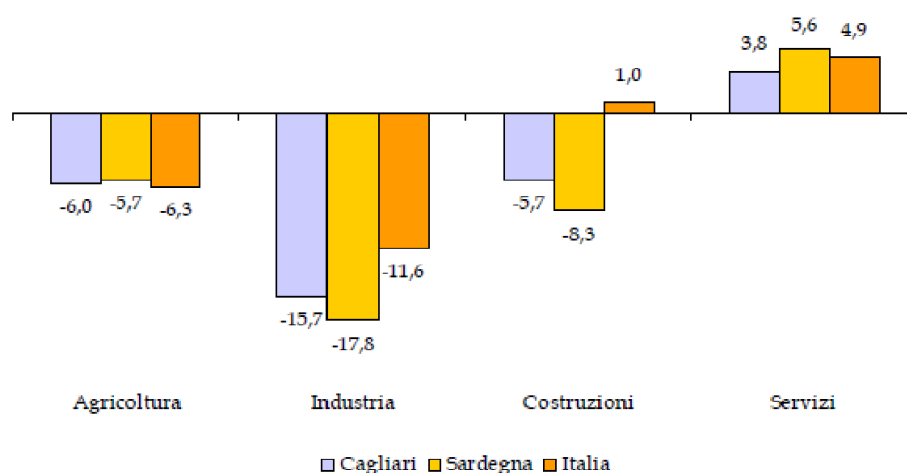
Più contenuto è il contributo del manifatturiero che incide per il 10,7% nonostante alcune concentrazioni nel settore della raffinazione del petrolio, nell'industria alimentare, nella lavorazione del metallo e nell'attività di raccolta, trattamento e smaltimento dei rifiuti e nel recupero dei materiali. Seguono l'attività edilizia (5,9%) e, infine, l'agricoltura che incide per appena l'1,8% risultano complessivamente più diffusa in altre aree della regione.

Tabella 14 - Valore aggiunto per settore di attività economica nelle Province sarde, in Sardegna e in Italia (valori assoluti in milioni di euro e distribuzione percentuale, anno 2010)

	Valori assoluti				
	Agricoltura	Manifatturiero	Costruzioni	Servizi	Totale
Sassari	205	503	470	4.544	5.722
Nuoro	106	438	157	2.119	2.820
Cagliari	205	1.193	662	9.106	11.166
Oristano	238	222	140	2.113	2.711
Olbia-Tempio	74	304	195	2.674	3.246
Ogliastra	32	81	61	738	912
Medio Campidano	57	123	85	1.087	1.352
Carbonia-Iglesias	59	264	79	1.293	1.695
Sardegna	976	3.126	1.850	23.672	29.625
Italia	26.698	261.893	85.201	1.021.426	1.395.219
	Distribuzione percentuale				
	Agricoltura	Manifatturiero	Costruzioni	Servizi	Totale
Sassari	3,6	8,8	8,2	79,4	100,0
Nuoro	3,8	15,5	5,6	75,1	100,0
Cagliari	1,8	10,7	5,9	81,5	100,0
Oristano	8,8	8,2	5,1	77,9	100,0
Olbia-Tempio	2,3	9,4	6,0	82,4	100,0
Ogliastra	3,5	8,9	6,7	80,9	100,0
Medio Campidano	4,3	9,1	6,3	80,4	100,0
Carbonia-Iglesias	3,5	15,5	4,7	76,3	100,0
Sardegna	3,3	10,6	6,2	79,9	100,0
Italia	1,9	18,8	6,1	73,2	100,0

Fonte: Elaborazioni Istituto G. Tagliacarne su dati Istat

La variazione del valore aggiunto, disponibile fino al 2010, mette in luce il processo di terziarizzazione dell'economia, che ha registrato un'ulteriore spinta nel corso degli ultimi anni per effetto della crisi economica e finanziaria. Tra il 2007 e il 2010, anni in cui l'economia cagliaritano ha registrato performances decisamente contenute, si rileva, infatti, una contrazione del manifatturiero (-15,7%), dell'agricoltura (-6%) e delle costruzioni (5,7%), e una variazione positiva dei servizi (+3,8%). La presenza di una fase più critica rispetto alla media nazionale appare evidente dall'osservazione delle dinamiche settoriali, con industria, costruzioni e servizi che presentano una variazione più negativa, o meno favorevole, rispetto a quanto mediamente avvenuto in Italia.



Fonte: Elaborazioni Istituto G. Tagliacarne su dati Istat

Figura 33 - Andamento del valore aggiunto in Provincia di Cagliari, in Sardegna e in Italia tra il 2007 e il 2010 (valori percentuali)

8.6. Le dinamiche demografiche di impresa

Prima di osservare i cambiamenti del sistema produttivo cagliaritano, che risente delle difficoltà della congiuntura economica nazionale registrando una riduzione del numero di imprese dello 0,5%, è opportuno rilevare la sua composizione in termini di settori di attività che consente meglio di analizzare le vocazioni dell'economia provinciale. In termini numerici il settore più ampio è quello del commercio che raccoglie quasi 19 mila imprese attive, pari al 30,8% del sistema imprenditoriale cagliaritano. Seguono il settore dell'agricoltura, con oltre 12 mila imprese (pari al 19,8%), quello delle costruzioni (8,5 mila, pari al 13,8%), il manifatturiero (4,7 mila, pari al 7,6%) e della ricettività turistica (quasi 4,2 mila, pari al 6,8%). Al di là dei singoli comparti, l'intero settore terziario, al netto del commercio, è composto da oltre 17 mila aziende attive, pari al 27,6% del sistema imprenditoriale provinciale. All'interno di questo ampio e diversificato settore, i comparti più rappresentativi sono, oltre a quello della ricettività, quello del trasporto e magazzinaggio (2 mila imprese), dei servizi alle imprese, comprensivo delle attività di noleggio e delle agenzie di viaggio (quasi 2 mila imprese), delle attività professionali, scientifiche e tecniche (quasi 1,6 mila) e dei servizi di informazione e comunicazione (1,5 mila).

Per meglio rilevare le specificità del sistema imprenditoriale cagliaritano è opportuno effettuare un confronto rispetto alla media regionale e nazionale, dalla quale appare evidente come il Capoluogo di regione si collochi a metà tra la situazione sarda e quella dell'intero sistema economico italiano.

In particolare rispetto alla media regionale la provincia di Cagliari presenta una minore incidenza di imprese agricole (pari al 19,8% a fronte del 23,8% regionale) che risultano particolarmente concentrate nell'area di Oristano e in quella di Nuoro, ed una più alta incidenza di attività commerciali e terziarie, legate alla presenza del Capoluogo amministrativo, di una importante area metropolitana e di un tessuto produttivo più strutturato che richiede più servizi avanzati e innovativi. Inoltre, sempre rispetto alla media regionale, si rileva un'elevata concentrazione delle imprese commerciali (30,8% rispetto al 17,3% regionale), seguita con ampi scarti da quelle di trasporto e magazzinaggio (3,3% contro il 3,1% regionale), legate al nodo portuale e infrastrutturale del territorio, delle attività di noleggio, delle agenzie di viaggio e dei servizi alle imprese (3,2% contro il 2,9%), di quelle professionali, tecniche e scientifiche (2,6% contro il 2%), dei servizi di informazione e comunicazione (2,5% e 1,9%) e delle attività finanziarie e assicurative (1,7% e 1,4%); al di sopra della media regionale si collocano anche i servizi prettamente legati alla persona, quali l'istruzione e la sanità che raccolgono insieme l'1,4% delle imprese a fronte dell'1% rilevato mediamente a livello regionale. Più contenute sono invece le imprese dell'industria, sia manifatturiere (7,6% e 7,7%) sia in maggior misura dell'edilizia (13,8% e 15,1%).

Rispetto alla media nazionale, invece, Cagliari presenta una più alta concentrazione di imprese nell'agricoltura e nel commercio, ed una più bassa incidenza di aziende nell'industria, nelle costruzioni e nel terziario.

Tabella 15 - Imprese attive per settori di attività economica in Provincia di Cagliari, in Sardegna e in Italia (valori assoluti, anno 2011, classificazione ATECO 2007)

	CAGLIARI		SARDEGNA		ITALIA	
	V.A.	%	V.A.	%	V.A.	%
Agricoltura, silvicoltura, pesca	12.220	19,8	35.103	23,8	828.921	15,7
Estrazione di minerali	41	0,1	195	0,1	3.745	0,1
Attività manifatturiere	4.712	7,6	11.380	7,7	538.347	10,2
Utilities (energia elettrica, gas, vapore)	27	0,0	46	0,0	6.336	0,1
Fornitura di acqua	122	0,2	258	0,2	9.232	0,2
Costruzioni	8.529	13,8	22.314	15,1	828.767	15,7
Commercio all'ingrosso e al dettaglio	18.985	30,8	40.280	27,3	1.423.547	27,0
Trasporto e magazzinaggio	2.041	3,3	4.630	3,1	162.068	3,1
Attività dei servizi alloggio e ristorazione	4.191	6,8	11.241	7,6	348.919	6,6
Servizi di informazione e comunicazione	1.551	2,5	2.808	1,9	110.319	2,1
Attività finanziarie e assicurative	1.072	1,7	2.050	1,4	109.206	2,1
Attività immobiliari	1.004	1,6	2.101	1,4	247.905	4,7
Attività professionali, scientifiche e tecniche	1.593	2,6	2.878	2,0	172.838	3,3
Noleggio, agenzie viaggio, servizi alle imprese	1.967	3,2	4.249	2,9	142.420	2,7
Amministrazione pubblica e difesa	0	0,0	0	0,0	57	0,0
Istruzione	351	0,6	646	0,4	24.068	0,5
Sanità e assistenza sociale	482	0,8	921	0,6	29.929	0,6
Attività artistiche, sportive, intrattenimento	551	0,9	1.327	0,9	58.428	1,1
Altre attività di servizi	2.237	3,6	5.073	3,4	222.703	4,2
Imprese non classificate	65	-	145	-	7.760	-
TOTALE ECONOMIA	61.741	100,0	147.645	100,0	5.275.515	100,0

Fonte: Elaborazioni Istituto G. Tagliacarne su dati Infocamere

Come precedentemente indicato, il sistema imprenditoriale cagliaritano, al pari di quello nazionale, sta attraversando da anni un processo di cambiamento e ristrutturazione che si è in parte accentuato per gli effetti della crisi economica e finanziaria. Nel corso dell'ultimo anno alcuni settori hanno subito un ridimensionamento, come nel caso delle attività del primario e del secondario; si riducono, infatti, le imprese estrattive (-8,9%), quelle impegnate nella fornitura di acqua (-3,2%), quelle agricole (-2,6%), quelle manifatturiere (2,5%) e dell'edilizia (-1,1%). La riduzione di tutte le attività legate alla produzione di beni sembra essere fortemente riconducibile agli effetti della crisi con i sistemi economici più orientati ad acquisire materie prime, semilavorati e prodotti finiti da mercati più distanti, che possono garantire condizioni economiche più vantaggiose.

Tra i servizi invece si rileva una tendenza complessivamente positiva, confermando le buone dinamiche rilevate nell'analisi del PIL e del valore aggiunto, anche se con alcune eccezioni, tra le quali le attività artistiche, sportive e di intrattenimento (-1,4%), che risentono della congiuntura economica sfavorevole e del conseguente calo dei consumi di beni e servizi "voluttuari", di quelli di trasporto e magazzinaggio (-1%), legati alla riduzione nella movimentazione delle merci, e delle attività finanziarie e assicurative (0,7%).

In direzione opposta registrano un sensibile aumento le attività di istruzione (+4,8%), quelle immobiliari (+3,7%), sanitarie (+3,2%) e ricettive (+2,8%); presentano una variazione positiva, ma più contenuta, anche le attività a supporto delle imprese (+0,8%), quelle del commercio (+0,4%), i

servizi di informazione e comunicazione (+0,3%) e le attività professionali, scientifiche e tecniche (+0,1%).

Un caso a parte sono le imprese impegnate nella fornitura di energia elettrica, gas o vapore, il cui forte incremento (+35%), incentivato dai processi di liberalizzazione che interessano il settore, è legato dal basso numero di imprese impegnate. Le variazioni indicate ricalcano, in larga misura, quanto avvenuto a livello nazionale, un fattore che evidenzia come i cambiamenti del sistema cagliaritano siano frutto di processo più ampio che coinvolge l'intera economia italiana.

Tabella 16 - Dinamica delle imprese attive per settori di attività in Provincia di Cagliari, in Sardegna e in Italia (variazioni percentuali, anni 2009-2011, classificazione ATECO 2007)

	CAGLIARI		SARDEGNA		ITALIA	
	2009-2010	2010-2011	2009-2010	2010-2011	2009-2010	2010-2011
Agricoltura, silvicoltura, pesca	0,5	-2,6	0,1	-2,3	-2,0	-2,6
Estrazione di minerali	2,3	-8,9	-4,7	-3,9	-2,2	-2,7
Attività manifatturiere	-1,8	-2,5	-2,8	-1,9	-1,2	-1,5
Utilities (energia elettrica, gas, vapore)	25,0	35,0	28,0	43,8	25,9	37,0
Fornitura di acqua	0,0	-3,2	-2,9	-3,0	1,4	-0,4
Costruzioni	-0,5	-1,1	-0,8	-1,1	0,3	-0,2
Commercio all'ingrosso e al dettaglio	0,0	0,4	-1,3	0,1	0,3	0,1
Trasporto e magazzinaggio	-2,0	-1,0	-3,2	-1,0	-1,5	-1,4
Attività dei servizi alloggio e ristorazione	3,7	2,8	2,6	2,6	2,6	2,2
Servizi di informazione e comunicazione	3,5	0,3	2,4	0,4	2,2	1,5
Attività finanziarie e assicurative	2,3	-0,7	1,2	-0,7	0,5	0,2
Attività immobiliari	8,4	3,7	7,6	4,8	1,7	1,5
Attività professionali, scientifiche e tecniche	0,3	0,1	-0,1	1,4	3,7	2,3
Noleggio, agenzie viaggio, servizi alle imprese	0,1	0,8	1,0	1,1	3,0	2,7
Amministrazione pubblica e difesa	-	-	-	-	-4,7	-6,6
Istruzione	1,2	4,8	1,0	4,0	3,7	6,3
Sanità e assistenza sociale	5,9	3,2	3,6	3,1	4,3	5,1
Attività artistiche, sportive, intrattenimento	-0,4	-1,4	0,3	2,6	3,9	3,0
Altre attività di servizi	-0,2	0,2	0,3	0,1	1,6	0,9
Imprese non classificate	-68,2	-3,0	-58,9	-26,0	-60,5	-22,5
TOTALE ECONOMIA	0,1	-0,5	-0,6	-0,5	0,0	-0,1

Fonte: Elaborazioni Istituto G. Tagliacarne su dati Infocamere

Il processo di trasformazione appare evidente anche osservando la variazione del numero di imprese per forma giuridica, con un forte incremento, sia nel 2010 che nel 2011, delle società di capitali (rispettivamente +3,4% e +2,8%), a fronte di una riduzione lieve per le società di persone (+0,1% nel 2010 e -0,5% nel 2011) e decisamente più marcata per le ditte individuali (-0,6% e -1,1%) che continuano a rappresentare la forma più diffusa. Nonostante tale processo, infatti, le ditte individuali rappresentano la maggioranza assoluta, costituendo in termini numerici circa due terzi del sistema imprenditoriale cagliaritano (il 66,9%).

Decisamente più contenuta è la quota delle società di persone (16,3%) e di quelle di capitali (14%), mentre un peso marginale assumono le altre forme (2,8%). Anche dal punto di vista societario il sistema imprenditoriale cagliaritano si colloca a metà strada tra quanto avviene nel resto della Sardegna e in Italia; il tessuto produttivo del Capoluogo di regione risulta, infatti, più strutturato rispetto alla media regionale, registrando tuttavia ancora un ritardo nel confronto con il sistema Paese, dove incide il peso del Centro-Nord, area in cui il processo di strutturazione è iniziato in anticipo rispetto al Sud Italia.

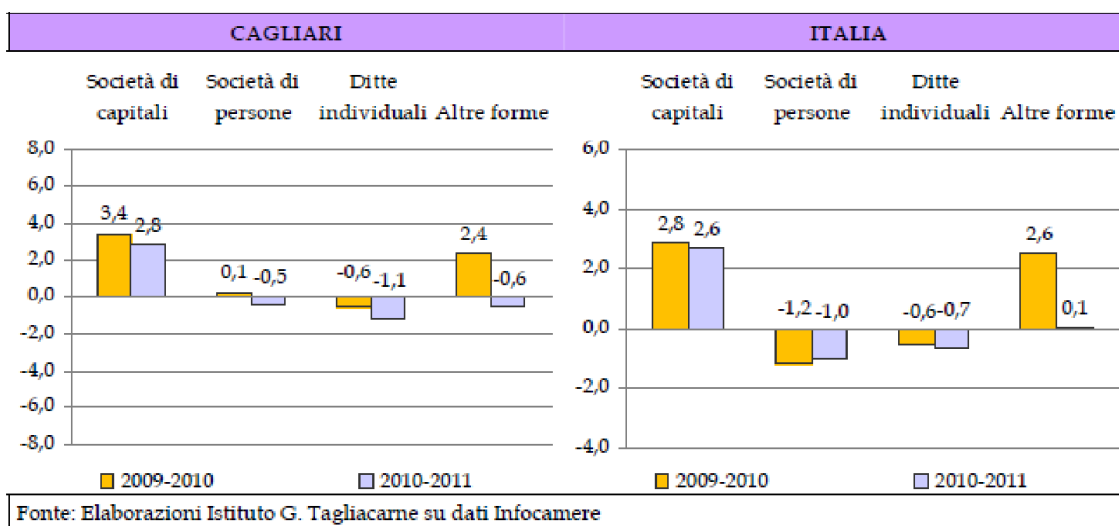


Figura 34 - Distribuzione delle imprese attive per forma giuridica in Provincia di Cagliari e in Italia (variazioni percentuali, anni 2009-2011)

L'ultima parte dell'analisi sul sistema imprenditoriale è dedicato alle situazioni di criticità, con i dati relativi alle imprese entrate in liquidazione e quelle in procedura concorsuale; le informazioni desumibili risultano particolarmente importanti e mette in luce una tendenza di crescente diffusione delle situazioni di criticità.

Osservando i dati relativi all'ultimo quinquennio appare, infatti, evidente la presenza di una dinamica fortemente negativa nel corso del biennio 2007-2008 e del 2011, anno in cui si sono accentuati gli effetti della crisi. Rispetto alla media nazionale si registra complessivamente un andamento più negativo, con le imprese entrate in liquidazione aumentate tra il 2006 e il 2011 del 78,8% a Cagliari a fronte del 60,7% in Italia, un fenomeno che non caratterizza tuttavia l'intera regione sarda, dove le imprese in liquidazione sono quasi raddoppiate (+91%) nell'ultimo quinquennio.

A seguito di questa maggiore crescita, la percentuale di imprese entrate in liquidazione, su quelle complessivamente registrate, risulta nella provincia di Cagliari (1,8%) superiore alla media nazionale (1,6%), un aspetto che evidenzia la maggiore diffusione del fenomeno all'interno del capoluogo sardo.

Tabella 17 - Imprese entrate in liquidazione in Provincia di Cagliari, in Sardegna e in Italia per anno di entrata in liquidazione (valori assoluti e incidenza percentuale, anni 2006-2011)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Inc. % 2010*
Cagliari	723	1.062	1.108	966	995	1.293	1,8
Sardegna	1.281	2.056	2.070	1.890	1.874	2.447	1,4
Italia	60.285	96.162	95.604	89.964	87.226	96.902	1,6
*Incidenza percentuale delle imprese entrate in liquidazione sul totale delle imprese registrate Fonte: Elaborazioni Istituto G. Tagliacarne su dati Infocamere							

In forte aumento risultano, nel medio periodo, anche le imprese in procedura concorsuale su tutti i livelli territoriali osservati, per la crescente diffusione di situazioni di difficoltà; in questo contesto occorre ricordare che le procedure concorsuali sono la conseguenza di una situazione economica dell'impresa di maggiore criticità rispetto alle condizioni che portano alla semplice chiusura o liquidazione volontaria. Attraverso le procedure concorsuali, infatti, viene nominata un'autorità esterna, che varia a seconda della procedura attuata e valuta la possibilità di prosecuzione dell'attività d'impresa, ovvero la liquidazione del patrimonio. In questo contesto si ricorda che la legge italiana prevede attualmente le seguenti procedure concorsuali: il fallimento, il concordato preventivo, la liquidazione coatta amministrativa, l'amministrazione straordinaria delle grandi imprese in stato d'insolvenza e l'amministrazione straordinaria speciale.

Nella provincia di Cagliari le imprese in procedura concorsuale sono salite in appena tre anni del 50,6%, un valore particolarmente elevato, ma inferiore a quello nazionale (+57,8%) e regionale (+103,8%), dove tale fenomeno ha subito una maggiore espansione. Tuttavia la dinamica non è risultata omogenea tra i diversi anni, con le imprese cagliaritane entrate in liquidazione in forte aumento nel 2009 e nel 2010, e in lieve diminuzione nel corso dell'ultimo anno, quando sono diminuite dell'8,8%, restando tuttavia ampiamente al di sopra dei livelli registrati negli anni pre-crisi.

Tabella 18 - Imprese in procedura concorsuale in Provincia di Cagliari, in Sardegna e in Italia per anno di apertura della procedura (valori assoluti e incidenza percentuale, anni 2008-2011)

	2008	2009	2010	2011	2011-2010	2011-2008
Cagliari	89	121	147	134	-8,8	50,6
Sardegna	131	160	270	267	-1,1	103,8
Italia	9062	11477	13387	14299	6,8	57,8
Fonte: Elaborazioni Istituto G. Tagliacarne su dati Infocamere						

8.7. Il Turismo

Il sistema turistico provinciale, contraddistinto da consolidate identità turistiche, concentra circa il 30% delle strutture ricettive classificate della Regione ed oltre il 20% della rispettiva capacità. La capacità ricettiva è prevalentemente associata al comparto alberghiero (per circa il 60%) e quasi esclusivamente concentrata lungo i comuni costieri e parzialmente costieri della Provincia (98% dei posti letto complessivi). I principali dati del settore turistico provinciale indicano una produzione in termini di valore aggiunto pari a 417 milioni di euro, pari al 3,6% del valore aggiunto complessivo, grazie a 650 mila visitatori l'anno, quasi 3 milioni di pernottamenti, 280 milioni di euro di beni e servizi consumati dalla sola componente straniera. Gli ultimi dati disponibili a livello nazionale e provinciale confermano il momento di criticità generale, con un aumento degli arrivi ma una diminuzione delle presenze per effetto della riduzione del numero di pernottamenti medio: gli arrivi aumentano dello 0,2% mentre le presenze, vero indicatore della situazione turistica, presentano una flessione dell'1,5%.

Osservando le diverse componenti della domanda turistica appare evidente la differente situazione tra il turismo nazionale e quello straniero; mentre il primo, infatti, presenta un aumento in termini di arrivi (+3,5%) e una sostanziale stabilità per le presenze (+0,2%) i turisti stranieri registrano una diminuzione sia per quanto riguarda gli arrivi (-5,6%) che per le presenze (-5,3%).

A tal proposito particolarmente interessante è l'indice d'internazionalizzazione turistica, costituito dalla percentuale della componente straniera su quella complessiva che risulta a Cagliari pari al 30,4%, un valore inferiore alla media nazionale (44,3%), che mette in luce la presenza di un sistema meno aperto alle opportunità legate ai mercati esteri o meno in grado di intercettare la domanda straniera.

In questo contesto è opportuno precisare che la maggior parte delle province del Sud Italia, complice una minore dotazione infrastrutturale, presenta una minore incidenza della componente straniera; non a caso le prime 15 realtà italiane per incidenza degli stranieri sul movimento turistico complessivo sono tutte del Centro-Nord, mentre tra le prime trenta è possibile trovare appena 4 province meridionali (tre siciliane e Napoli). Tra le province sarde quella con una incidenza della componente straniera più alta è Sassari (42,3%), seguita da Nuoro (37,8%), Olbia Tempio (37%), Ogliastra (34,2%) e Oristano (32,6%). Cagliari si posiziona al sesto posto in Sardegna e al 54° in Italia, precedendo Carbonia Iglesias (26,8%) e Medio Campidano (25,7%).

Dal punto di vista dei comportamenti di consumo non sembrano rilevarsi tra gli italiani e gli stranieri differenze, almeno in termini di permanenza media, pari in entrambi i casi a 4,5 giorni. Sotto questo punto di vista la provincia sarda si colloca in buona posizione sulla graduatoria nazionale, con un valore medio ampiamente superiore a quello dell'intero sistema turistico italiano dove la permanenza media risulta pari a 3,8 giorni. La presenza di un valore più alto, riconducibile in larga parte alla concentrazione della domanda turistica verso le vacanze balneari, mette in luce al tempo

stesso una capacità del sistema ricettivo di “trattenere” i suoi visitatori. Meglio di Cagliari fanno in Italia numerose province tra le quali le sarde Ogliastra (6,1 giorni), Olbia-Tempio (6,1) e Nuoro (5,9).

Tabella 19 - Arrivi negli esercizi ricettivi nelle Province sarde, in Sardegna e in Italia (valori assoluti e variazione percentuale anni 2009-2010)

	2009			2010			Var. % Tot arrivi
	Italiani	Stranieri	Totale	Italiani	Stranieri	Totale	
Olbia Tempio	531.197	310.866	842.063	502.831	294.738	797.569	-5,3
Sassari	217.346	174.605	391.951	216.960	159.122	376.082	-4,0
Nuoro	127.885	68.702	196.587	122.609	74.549	197.158	0,3
Oristano	83.801	42.991	126.792	90.318	43.611	133.929	5,6
Ogliastra	78.670	42.257	120.927	85.859	44.622	130.481	7,9
M. Campidano	35.458	14.160	49.618	30.072	10.377	40.449	-18,5
Cagliari	441.036	209.656	650.692	454.061	198.006	652.067	0,2
C. - Iglesias	48.824	19.893	68.717	41.501	15.187	56.688	-17,5
Sardegna	1.564.217	883.130	2.447.347	1.544.211	840.212	2.384.423	-2,6
Italia	54.375.079	41.124.722	95.499.801	55.019.507	43.794.338	98.813.845	3,5

Fonte: Elaborazioni Istituto G. Tagliacarne su dati Istat

Tabella 20 - Presenze negli esercizi ricettivi nelle Province sarde, in Sardegna, e in Italia (valori assoluti e variazione percentuale anni 2009-2010)

	2009			2010			Var. % Tot arrivi
	Italiani	Stranieri	Totale	Italiani	Stranieri	Totale	
Olbia Tempio	3.351.735	1.612.452	4.964.187	3.259.102	1.580.970	4.840.072	-2,5
Sassari	906.139	702.708	1.608.847	929.667	684.956	1.614.623	0,4
Nuoro	819.864	357.586	1.177.450	766.397	393.131	1.159.528	-1,5
Oristano	268.237	124.210	392.447	285.148	134.518	419.666	6,9
Ogliastra	535.922	217.222	753.144	559.198	242.425	801.623	6,4
M. Campidano	117.031	50.420	167.451	107.832	33.453	141.285	-15,6
Cagliari	2.042.142	942.393	2.984.535	2.046.724	892.160	2.938.884	-1,5
C. - Iglesias	202.756	59.567	262.323	195.096	62.146	257.242	-1,9
Sardegna	8.243.826	4.066.558	12.310.384	8.149.164	4.023.759	12.172.923	-1,1
Italia	211.268.51	159.493.866	370.762.377	210.340.052	165.202.498	375.542.550	1,3

Fonte: Elaborazioni Istituto G. Tagliacarne su dati Istat

Tabella 21 - Valore aggiunto del settore turistico nelle Province sarde, in Sardegna e in Italia (valori assoluti e variazione percentuale anni 2009-2010)

	2008		2010	
	Valori assoluti	Incidenza % sul totale economia	Valori assoluti	Incidenza % sul totale economia
Sassari	241	4,2	252	4,4
Nuoro	119	4,2	119	4,3
Cagliari	418	3,6	417	3,6
Oristano	102	3,8	102	3,8
Olbia-Tempio	376	11,8	368	11,5
Ogliastra	65	7,1	62	6,7
Medio Campidano	49	3,6	47	3,4
Carbonia-Iglesias	69	3,9	68	3,8
Sardegna	1.438	1,434	4,8	4,8
Italia	53.273	3,8	53.219	3,8

Fonte: Elaborazioni Istituto G. Tagliacarne su dati Istat

Sul fronte della domanda circa il 90% delle presenze turistiche risulta concentrato nei comuni costieri e parzialmente costieri della Provincia, con una prevalenza dei poli turistici di Villasimius, Pula e Muravera rispettivamente con il 20%, 15% e 14% sul totale dei flussi registrati.

Trasversalmente l'area vasta metropolitana sperimenta una quota di pernottamenti che si attesta intorno al 25% delle presenze complessive, con in evidenza i comuni di Cagliari e Quartu Sant'Elena rispettivamente con circa il 11% e il 6% del totale. La concentrazione temporale dei flussi conferma sostanzialmente le medie regionali sul grado di stagionalità in concomitanza dei mesi estivi, con il 63% delle presenze complessive nel trimestre giugno-agosto e il 78% nel quadrimestre giugno-settembre. Mentre nel caso dei poli turistici costieri il fenomeno risulta marcatamente accentuato (in particolare per i comuni di Muravera e Villasimius il 78% ed il 72% dei pernottamenti risulta concentrato nel trimestre giugno-agosto), nel caso del comune di Cagliari si registra una inusuale equidistribuzione dei flussi lungo l'intera annualità, così come per Quartu Sant'Elena la quota di presenze concentrate nel trimestre estivo si posiziona sul 45%.

8.8.

Prevedibili effetti (positivi e negativi) dell'opera sulla componente

Gli effetti del progetto in esame sulla componente socio-economica possono in linea generale dirsi positivi.

Sia per gli immediati effetti locali che potrebbe avere sull'occupazione, che per la generale valenza globale, ampiamente riconosciuta, dei benefici diretti ed indiretti, per il ricorso a sistemi di produzione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili.

La realizzazione di un impianto solare termodinamico del tipo proposto, richiede la presenza di personale fisso nell'impianto per il controllo della centrale, e genera un ritorno apprezzabile dal punto di vista occupazionale legato all'operatività dell'impianto.

Nella fase di costruzione si potrà avere un incremento dell'occupazione di manodopera qualificata, infatti viene stimata per circa 30 mesi il coinvolgimento di una manodopera che potrà arrivare ad occupare circa 300 di addetti.

Questo nella fase di esercizio si trasformerà in occupazione stabile per 40 unità lavorative, generando un impatto sicuramente positivo, con un orizzonte temporale di almeno 25 anni, legato alla vita dell'impianto.

Nella fase di costruzione sono inoltre previsti dei riflessi economici sulle attività legate alla fornitura di beni e servizi quali fornitura materiali, ristorazione, ecc.

La realizzazione di un progetto quale il campo solare termodinamico proposto, avrà l'effetto di un incentivo per la nascita di comparti industriali con un contenuto di innovazione elevati, oltre che determinare positivi ritorni di immagine a livello territoriale.

Non andrà trascurato anche l'impatto sulle casse comunali che nell'immediato vedranno un incremento nella riscossione di imposte e tributi relativi alle opere in oggetto.

Queste considerazioni riportate nel contesto del Comune di Uta e dell'area più vasta in generale, assumono una certa rilevanza data la cronica scarsità di opportunità occupazionali, stante il generale stato di abbandono delle aree agricole e la chiusura sempre più frequente di realtà industriali e di attività commerciali e imprenditoriali.

Si rammenta inoltre che in data 19 gennaio 2010 la Società ha acquisito, mediante conferimento di ramo d'azienda, la ex-Ineos Films della zona industriale di Macchiareddu (Assemini – CA) con 98 dipendenti, per cui sono state avviate le procedure per la CIGS. Attualmente la società non è ancora riuscita a garantire il reintegro lavorativo di tutti i dipendenti della ex-Ineos Films, cosa che invece potrebbe riuscire a fare con la realizzazione dell'impianto proposto.

Un'altra ricaduta immediata sul tessuto imprenditoriale produttivo locale è invece data dalla possibilità di avere una fornitura diretta ad un'azienda (la Bekaert Sardegna SpA) coerentemente con la pianificazione energetica regionale che, sulla base delle linee di indirizzo del piano energetico regionale (approvate con delibera della Giunta RAS del 2/10/2015), intende "sostenere l'autoproduzione di energia elettrica, stimolando prioritariamente l'autoconsumo" in quanto "il principio ... è quello del conseguimento prioritario di una quota di energia dedicata all'autoconsumo pari almeno al 50% nell'ambito del distretto energetico". Tale concetto è ripreso nell'ambito del piano energetico approvato in via definitiva nel corso del 2016, in quanto tra gli obiettivi prioritari è stato indicato quello di "promuovere la generazione distribuita dedicata all'autoconsumo istantaneo, indicando nella percentuale del 50% il limite inferiore di autoconsumo istantaneo nel distretto per la pianificazione di nuove infrastrutture di generazione di energia elettrica". La Beccaert Sardegna Spa, situata nell'area industriale di Macchiareddu, assorbirebbe da sola il 50% della produzione

dell'impianto in progetto, con evidenti vantaggi economici, in quanto potrebbe essere fornita con un notevole abbattimento dei costi connessi agli oneri di sistema.

Il piano dell'opera prevedere anche la possibile fornitura di energia elettrica a tariffe privilegiate alle aziende agricole ubicate nelle vicinanze dei territori ospitanti le iniziative industriali della Società anche mediante accordi diretti con i Gruppi di Azione Locale (GAL), ovvero i raggruppamenti di partner che rappresentano sia le popolazioni rurali sia le organizzazioni degli operatori economici presenti sul territorio secondo la definizione del Programma di Sviluppo Rurale (PSR) 2007/2013 della Regione Sardegna. Il prezzo offerto per la fornitura è pari al PUN Sardegna con un risparmio stimato in un ordine di grandezza del 30% rispetto alle quotazioni standard di mercato.

Queste due cose permetterebbero sicuri vantaggi economici per le aziende, facilmente, si traducono in crescita di investimenti con conseguenti ricadute occupazionali.

Seppure non in maniera locale, ma a livello generale è già stato valutato che il progetto potrà consentire di evitare l'emissione in atmosfera di circa 53.100 t di CO₂ all'anno, 140 t di SO₂ e 190 t di NO_x. Cioè, in 25 anni di vita utile dell'impianto, con una centrale tradizionale avremmo in atmosfera 1.327.500 t di CO₂, 3.500 t di SO₂ e 4.750 t di NO_x. Tutte sostanze che incidono negativamente sia sulla salute dell'uomo che dell'ambiente in generale. Questo tipo di impianti devono pertanto essere considerati sempre come sostitutivi di impianti atti a generare queste emissioni. Ogni nuovo impianto da fonti alternative è la premessa necessaria per la dismissione di impianti da combustibili fossili. Purtroppo dato che la sostituzione non avviene nello stesso luogo e nello stesso momento spesso questo fattore viene, se non trascurato, quantomeno messo in secondo piano, mentre dovrebbe sempre essere prioritario, considerato che tutti noi utilizziamo l'energia elettrica prodotta da questi impianti.

Dal punto di vista degli impatti negativi sul sistema sociale c'è, in transitorio, un cambiamento locale del paesaggio agricolo, ed una sottrazione di una quota di superficie alla produzione agricola. Va anche detto che tale superficie attualmente non è utilizzata e non è certo un suo riutilizzo agricolo nell'ipotesi che non si realizzi l'impianto in progetto. Il fatto poi che l'impianto nasca in connubio con un

9. Salute pubblica

L'area di progetto ricade nei territori del Comune di Uta (CA) e parzialmente, per quanto riguarda il cavidotto interrato, del Comune di Assemini. L'area dista circa 4,7 km dal centro abitato di Capoterra, 5,2 km dal centro abitato di Uta, 6 km dal centro abitato di Assemini e 11,5 km dal centro di Cagliari, alla quota di circa 32 m. s.l.m..

Non sono presenti centri abitati adiacenti pertanto si può asserire che la popolazione non sarà coinvolta dalle potenziali emissioni del progetto proposto.

9.1. Rumore

Il riferimento legislativo per la valutazione della componente clima acustico è, ad oggi, costituito dalla L. 447/95 che definisce l'inquinamento acustico come l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi. Nel caso in cui non siano rispettati i livelli sonori ammissibili definiti dalle norme di legge si può parlare di inquinamento acustico.

Il Comune di Uta è dotato del Piano di Classificazione Acustica del Territorio ex lege 447/95 l'area di progetto risulta identificata nella classe acustica III che in ambito extraurbano ricomprende la maggior parte delle aree all'interno della classe citata "in quanto si tratta, principalmente, di aree rurali con estese coltivazioni ed interessate da traffico veicolare di tipo locale e di attraversamento". I limiti di immissione ed emissione sono stabiliti dal D.P.C.M. 14/11/97 e sono di seguito riportati:

Tabella 1: Valori Limite Assoluti di Immissione

Classe	Descrizione	Limite Diurno dB(A)	Limite Notturno dB(A)
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

Figura 55 –Valori limite assoluti di immissione definiti dal Piano di Classificazione Acustica del Comune di Uta con in evidenza la classe relativa all’area di progetto

Tabella 2: Valori limite di Emissione

Classe	Descrizione	Limite Diurno dB(A)	Limite Notturno dB(A)
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

Figura 56 - Valori limite assoluti di emissione definiti dal Piano di Classificazione Acustica del Comune di Uta con in evidenza la classe relativa all’area di progetto

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare di tipo locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici; aree portuali a carattere turistico.

9.1.1. Fase di cantiere

Sebbene allo stato attuale non si disponga di un dettagliato piano di cantiere, la cui redazione sarà rinviata alla fase di progettazione esecutiva, è possibile formulare alcune considerazioni in merito alla rumorosità ipotizzabile durante il processo costruttivo.

In primo luogo, occorre ricordare che i macchinari generalmente adoperati in fase di cantiere rientrano tra le macchine ed attrezzature soggette a limiti di emissione acustica, ai sensi del D. Lgs. 262/02 (Attuazione della Direttiva 200/14/CE concernente l’emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all’aperto). Il sopra citato decreto fissa i limiti

massimi di potenza sonora per ciascun macchinario, in funzione della potenza elettrica della macchina o della sua massa.

Note le caratteristiche dei macchinari previsti in fase di cantiere, è quindi possibile risalire ai livelli di potenza massimi consentiti per le stesse e, in un'ultima analisi, ai livelli di pressione sonora da queste generate a breve distanza. Allo stato di avanzamento attuale del progetto (progetto definitivo) in assenza quindi di informazioni precise inerenti le fasi di cantiere ed i macchinari previsti, non si ritiene di poter procedere ad una stima sufficientemente approfondita della rumorosità attesa in fase di cantiere.

Le attività di cantiere ricadono a pieno titolo tra le attività rumorose temporanee definite anche dal Piano di classificazione acustica comunale che ribadisce come queste debbano conseguire, prima della loro attivazione, specifica autorizzazione del Sindaco. Fermo restando che le macchine in uso hanno l'obbligo di essere silenziate conformemente alla normativa tecnica vigente (direttive CEE recepite con D.M. 28/11/1987 n. 588, DD.LL. 27/1/1992 N.135 E 137), i titolari di attività temporanee possono richiedere al Sindaco di essere autorizzati anche in deroga ai limiti fissati dal presente Piano per la zona nell'ambito della quale l'attività temporanea si svolgerà. L'autorizzazione stabilirà le opportune prescrizioni per limitare l'inquinamento acustico, sentita la competente ASL (art. 1, comma 4 del D.P.C.M. 01/03/1991).

In linea generale, appare comunque opportuno suggerire l'adozione di alcuni accorgimenti di carattere generale che possono essere adottati dall'impresa durante la fase di cantiere.

9.1.1.1. Accorgimenti per il contenimento dell'impatto acustico

Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti delle prestazioni

- selezione di macchine e attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
- impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- installazione di silenziatori sugli scarichi, in particolare sulle macchine di una certa potenza;
- utilizzo di impianti fissi schermanti;
- utilizzo di gruppi elettrogeni e di compressori di recente fabbricazione ed insonorizzati

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature

- eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati soggetti a giochi meccanici;
- controllo e serraggio delle giunzioni;
- bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;

- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

Modalità operazionali e predisposizione del cantiere

- orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori);
- utilizzo di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio;
- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di fare cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati, ecc.);
- divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

9.1.2. Fase di esercizio

Una volta entrato in funzione l'impianto può dirsi che l'unica sua parte a produrre emissioni sonore di entità significativa sarà il power block. Qui le maggiori emissioni arriveranno dalla turbina per il mantenimento dei Sali in temperatura e dalle torri di raffreddamento ad aria. La pressione sonora generata può stimarsi in circa 90 dB(A) per la turbina (peraltro contenuta all'interno dell'apposito locale turbina che produrrà una effetto di attenuazione) e in circa 100 dB(A) per le torri.

In ambiente esterno vale la relazione:

$$L_p = L_W + D - A_{div} - A_{atm} - A_{ground} - A_{screen} - A_{misc}$$

Con:

L_p = livello di pressione sonora nel punto del ricevitore (dB);

L_W = livello di potenza della sorgente sonora (dB);

D = termine correttivo per direttività della sorgente (dB);

A_{div} = attenuazione per divergenza geometrica delle onde (dB);

A_{atm} = attenuazione per assorbimento dell'aria (dB);

A_{ground} = attenuazione per "effetto suolo" (dB);

A_{screen} = attenuazione per presenza di barriere (dB);

A_{misc} = attenuazione per altri effetti (presenza di edifici o di vegetazione, gradiente termici, vento, ecc.) (dB).

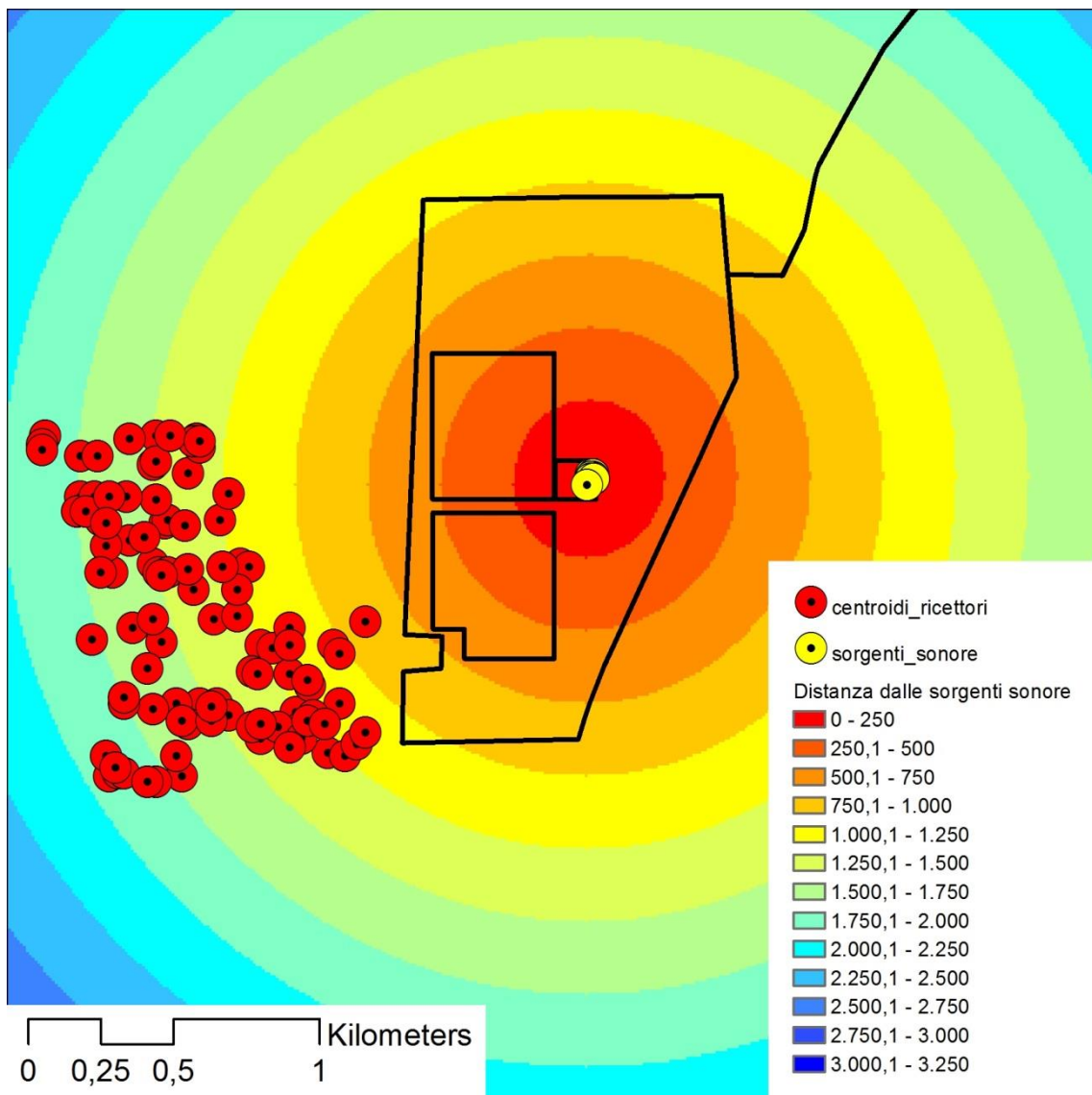


Figura 57 - Rapporti spaziali tra sorgenti sonore e ricettori sensibili

Nelle aree limitrofe all'impianto possono identificarsi come ricettori sensibili esclusivamente gli edifici ad uso abitativo presenti in zona Pranu Zippiri (simboleggiati in rosso nella precedente Figura 57), che, peraltro, si trovano a distanze mai inferiori ai 890m in linea d'aria. Considerando le sorgenti come sorgenti puntiformi e ragionando sulla loro posizione geografica rispetto ai ricettori individuati, va sottolineato come già solo il fenomeno di attenuazione per divergenza geometrica delle onde possa produrre effetti significativi.

Vale la relazione:

$$A_{div} = 20 \cdot \lg(r) + 11 \quad (\text{dB})$$

Che porge per distanze di 890m un'attenuazione di circa 60 dB. A ciò andrebbe aggiunto l'effetto suolo, l'attenuazione per assorbimento in atmosfera, la presenza di barriere costituite sia dai volumi del power block stesso sia dalle quinte vegetali già presenti o previste come misura di mitigazione, nonché il mandorleto che circonda l'impianto.

Discorso a parte va fatto riguardo ai limiti di emissione che, ai sensi della Legge 447/95 (art. 2, comma 1, lett. e), rappresentano "il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa". Come specificato all'art. 2 del D.P.C.M. 14/11/1997, "i rilevamenti e le verifiche sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità".

Con riferimento ad un impianto industriale, al quale può essere assimilato il progetto in esame nella sua parte relativa al blocco di potenza, poiché i primi spazi fruibili da persone e comunità sono quelli immediatamente esterni alle aree di pertinenza dello stesso impianto, la verifica del rispetto del limite di emissione va effettuata al perimetro delle aree di pertinenza dell'impianto, che nel caso in esame distano non meno di 300m dalle sorgenti sonore.

Anche qui, solo l'attenuazione per divergenza delle onde sonore nel punto esterno più vicino, porge livelli di attenuazione di circa 60 d(B) senza contare tutti gli altri effetti di attenuazione presenti.

Differente discorso va fatto per le aree interne al lotto di progetto che dovranno essere oggetto di un'opportuna proposta di classificazione acustica alternativa a quella attuale per rispettare i limiti assoluti di immissione sonora.

9.2. Campi elettromagnetici

Gli impatti potenziali sono unicamente riconducibili alla fase di esercizio, momento in cui si generano campi elettromagnetici conseguenti alla produzione di energia e suo passaggio lungo i cavidotti, nelle cabine e nelle stazioni di trasformazione e consegna.

L'apporto del campo solare termodinamico in esercizio si considera marginale rispetto ai valori di base attualmente registrati. Le apparecchiature che potrebbero rappresentare una fonte di campi elettromagnetici diversi da zero sono quelle che vanno dalle cabine di campo fino alla consegna in sottostazione.

Il valore di tali emissioni non è noto, in assenza di misure dirette, ma comunque risulterebbe significativamente inferiore all'attuale valore di fondo.

Inoltre, considerando che nell'area non sono presenti abitazioni o altri edifici occupati per una parte significativa della giornata, si può affermare che l'impatto dovuto ai CEM è di modesta entità.

Questo grazie alla particolare tipologia di installazione, che presenta modeste elevazioni fuori terra, alla natura pianeggiante del sito (che quindi esclude punti di osservazione sopraelevati), alla sistemazione a verde perimetrale.

9.3. Impatti cumulativi

La zona di progetto è inserita in un contesto industriale e in parte agricolo, caratterizzato, per quanto riguarda i terreni direttamente interessati, dalla presenza di coltivazioni sottoutilizzate o in parte dismesse e terreni adibiti a prato-pascolo.

Nell'area industriale di Macchiareddu sono stati autorizzati e/o si trovano in fase di autorizzazione diversi progetti di impianti fotovoltaici di medie dimensioni. Uno di questi è stato proposto da parte della Sarda Solar (circa 5,2 MWp) nel Comune di Uta, poco più a nord dell'area di progetto, ed ha ottenuto un giudizio di non assoggettamento a VIA nel luglio del 2011. Accanto a questo ha concluso con il non assoggettamento a VIA un altro impianto della stessa Sarda Solar da 10,6 MW (procedura di verifica conclusasi con la D.G.R. n. 29/35 del 25.6.2009, autorizzato con Determinazione del Direttore del Servizio Energia n. 674/2010). Ulteriori due impianti, che allo stato attuale hanno già concluso la procedura di screening e sono stati esclusi dalla Valutazione di Impatto Ambientale nel luglio del 2009, non risultano ancora realizzati. Questi impianti hanno rispettivamente una potenza di 8,9 MW (proposto dalla società Suning srl) e 30 MW (proposto dalla società Silisol). Sono inoltre presenti altri impianti già realizzati: quello della Sorgenia S.p.A. da 998 kWp e tre impianti della Energia Eolica Mediterranea S.r.l. Nell'area industriale di Macchiareddu sono stati inoltre proposti e realizzati altri impianti di piccole dimensioni (inferiori a 1MW), di cui uno si trova localizzato proprio nel terreno accanto all'area di progetto, oltre ad alcuni impianti eolici.

Gli impatti cumulativi relativi alla realizzazione di impianti fotovoltaici posso essere ricondotti in sintesi alle sole componenti paesaggio e uso suolo, in quanto rappresentano le principali interferenze ambientali di questo tipo di sviluppi progettuali. Una eccessiva estensione degli impianti tale da coprire percentuali significative del suolo agricolo utilizzato oppure la realizzazione di impianti su aree particolarmente esposte in riferimento a siti di osservazione sensibili, hanno sicuramente un impatto importante sulle componenti citate. Anche la sommatoria di più impianti, in particolare per quanto riguarda l'occupazione del suolo, su areali poco estesi o su terreni di pregio per le coltivazioni realizzate potrebbero rendere problematica un'integrazione ottimale di questo genere di impianti.

Tutte queste motivazioni sopra espresse non sono applicabili all'impianto in progetto in quanto le superfici utilizzate risultano allo stato attuale non più utilizzate per pratiche agricole intensive, il sito

risulta, per la presenza diffusa di filari frangivento a delimitazione dei lotti, praticamente invisibile. Inoltre come precedentemente specificato l'area di progetto risulta in adiacenza all'area industriale di Macchiareddu, contesto a vocazione prettamente produttiva e industriale, il che riduce drasticamente la magnitudo di eventuali impatti sul paesaggio.

10. Atmosfera

10.1. Caratteri climatologici generali della regione

L'area in esame ricade nella Sardegna meridionale, e, pur posta al raccordo tra il sistema collinare di margine dei rilievi del Sulcis, mostra caratteristiche topografiche, pluviometriche e termometriche riferibili alla grande macroarea del golfo di Cagliari.

In particolare, la stazione di misura considerata quale principale è quella di Uta (C.R.A.). La stazione anemometrica più prossima è costituita da Elmas aeroporto. L'area circostante il sito di progetto mostra caratteri oro-topografici omogenei nell'insieme e comuni all'arco costiero cagliaritano. Questa omogeneità orografica determina possibili correlazioni con le informazioni provenienti da una grande serie di stazioni meteorologiche vicine. Per poter quindi delineare i caratteri climatici dell'area vengono quindi analizzati e descritti i principali parametri meteorologici: piovosità, temperatura e ventosità. A tal fine in primo luogo sono stati acquisite le serie storiche dei dati pluvio-termometrici ed anemometrici rilevati nelle stazioni meteorologiche ricadenti nel territorio in esame ed in quelle ubicate nel suo intorno.

Sulla scorta dell'analisi dei dati acquisiti sono stati descritti i singoli regimi. In assenza di stazioni di rilevamento ubicate all'interno dell'area di pertinenza sono stati utilizzati i dati relativi alle principali stazioni meteo circostanti, in aree omogenee per caratteri orografici e esposizione. Nei diagrammi presentati sono riportati i dati inerenti la stazione di Cagliari del Servizio Idrografico utilizzata, relativi ad un arco temporale di 70 anni (1922-92) per i dati pluviometrici e termometrici.

Per la caratterizzazione generale delle caratteristiche climatologiche dell'area dell'intervento di Uta, oltre ai dati rilevati nelle stazioni immediatamente adiacenti, sono stati acquisiti ed analizzati i dati delle stazioni limitrofe.

10.1.1. Caratteri pluviometrici

Il settore in esame si trova al margine della Pianura del Campidano e ricade nella fascia climatica del tipo di clima subtropicale. L'umidità relativa media è del 75%. L'umidità relativa mostra nell'area in esame valori medi compresi tra 65% ed il 70%. L'andamento di questo parametro non è costante nel tempo ma si riscontrano variazioni stagionali. In inverno i valori raggiungono circa

l'80%, in primavera diminuiscono gradualmente per raggiungere il minimo annuale, di circa 55% di umidità relativa, che si registra durante l'estate. In autunno si ha una graduale e costanza crescita dei valori che di nuovo raggiungono il massimo durante l'inverno. I giorni sereni, con nuvolosità minore di 3/10 di cielo coperto sono 145 all'anno, i giorni nuvolosi, con nuvolosità compresa tra i 3/10 ed i 7/10 di cielo coperto sono di media 101 all'anno, i giorni coperti, con nuvolosità maggiore di 7/10 sono in media 124 giorni all'anno.

La media annua della pressione atmosferica è compresa tra 1010,1 millibar e 1015,1 millibar, corretti al livello del mare con variazioni stagionali anche elevate comprese tra 945,5 millibar nel periodo invernale e 949,1 millibar nel periodo estivo.

I venti dominanti sono quelli provenienti dal IV quadrante (ponente e maestrale) e dal III quadrante (libeccio). I venti dominanti raggiungono spesso velocità elevate superando anche i 25 m/s. I mesi più ventosi sono generalmente quelli invernali.

La pluviometria riscontrata varia da i 250 ai 750 mm/anno, con una media annua delle precipitazioni di circa 430 mm.

La media annua dei giorni piovosi è compresa tra i 50 ed i 60 giorni. Gli apporti meteorici sono distribuiti principalmente nei mesi di Ottobre, Novembre, Dicembre, Gennaio e Febbraio. In particolare il mese che fa registrare le medie più alte è quello di Dicembre. Il periodo da Febbraio a Maggio è caratterizzato da piogge primaverili, di entità non trascurabile ma complessivamente di ammontare inferiore a quelle invernali. La stagione secca comincia generalmente tra Maggio e Giugno e si protrae sovente fino al mese di Settembre e, talvolta, a quello di Ottobre.

La piovosità massima totale annua verificatasi, ottenuta per interpolazioni dei dati delle stazioni circostanti, dovrebbe aggirarsi sui 900 mm/anno. Le altezze medie annue di pioggia si aggirano su valori prossimi ai 460 mm. Tali sono connessi con le piogge legate al tempo di SE che si manifesta in genere in modo dannoso, provocando le piene di livello più elevato.

10.1.2. Caratteri termometrici

Nell'area in esame non sono direttamente presenti stazioni termometriche dotate di una base storica di acquisizioni per cui i valori medi della temperatura sono stati estrapolati dalle stazioni di misura di tale parametro più vicine e con caratteri orografici più simili a quelli in oggetto.

La stazione termometrica più vicina con una serie storica sufficiente e con caratteri di altimetria simili è rappresentata dalla stazione del Servizio Idrografico di Cagliari.

Il regime termico dell'area è caratterizzato da valori di temperatura media diurna compresi tra i 16.5 °C ed i 17 °C. Le temperature medie massime diurne variano tra i 22 e i 16 °C. La fascia pedemontana orientale del sistema del Sarrabus-Gerrei mostra i valori medi più alti compresi tra i 22 ed 20 °C. Il settore sommitale del Serpeddi (1067 m s.l.m.m.) è invece caratterizzato dai valori più bassi, compresi tra i 14 ed i 16 °C, mentre la fascia di passaggio tra queste due aree mostra

valori compresi tra i 16 ed 20°C. Le temperature minime diurne, che si registrano generalmente durante la stagione invernale, ed in particolare nel mese di gennaio e più raramente in quello di febbraio, mostrano valori compresi tra i 7 ed i 13 °C. Le temperature più basse, dell'ordine di 6-8 °C, si registrano nel settore sommitale dei rilievi.

Le escursioni termiche diurne sono generalmente comprese tra i 10 ed i 12 °C per tutta l'area che si sviluppa nel versante meridionale, mentre nel settore sommitale del Serpeddi le escursioni sono maggiormente legate alla ventosità. Procedendo dalla fascia pedemontana verso il Parteolla e la Marmilla i valori di escursione termica si riducono a valori compresi tra 8 e 10°C.

Si nota come la distribuzione dei massimi termici diurni sia dominata prevalentemente dall'altimetria e subordinatamente dalle condizioni orografiche e di esposizione.

La temperatura media annua può essere calcolata con una buona approssimazione attorno ai 16 gradi centigradi, con temperature superiori ai 30 gradi centigradi per almeno 60 giorni all'anno e massime che talvolta superano i 40 gradi centigradi. La massima assoluta registrata è di 42.5 gradi centigradi. Le minime si attestano intorno agli 8-9 gradi centigradi e difficilmente si abbassano fino a raggiungere lo zero. Nell'inverno 1955-56 ed in quello 1956-57 sono state registrate temperature estreme di - 8,3 gradi centigradi. Mediamente nell'arco di un anno si riscontrano da 8 a 14 giorni di gelo notturno.

10.1.3. Caratteri anemometrici

Le informazioni raccolte sono costituite dai dati provenienti dalle stazioni anemometriche dell'aeronautica e della marina, disponibili in rete dai siti dell'ISTAT e da alcuni dati provenienti da lavori e pubblicazioni.

In particolare, per la caratterizzazione del regime anemometrico dell'area sono stati utilizzati i dati registrati nella stazione di Cagliari - Elmas. L'elaborazione ed analisi dei dati anemometrici suddetti mostra una prevalenza dei venti provenienti da NO, O e SE.

I venti provenienti da NO spesso raggiungono e superano i 25 m/s di velocità al suolo. Tutti gli altri venti sono in relazione mediamente molto meno frequenti.

L'area è quindi caratterizzata da un'elevata ventosità, soprattutto nella parte sommitale della catena, ben esposta a tutti i venti, ed in particolare ai venti del IV quadrante. Anche i settori altimetricamente meno elevati e ridossati sono comunque esposti all'azione dei venti, che, in parte deviati dalla presenza del rilievo adiacente subiscono delle variazioni di velocità.

La stazione dell'Aeroporto di Cagliari Elmas è topograficamente ed orograficamente sufficientemente omogenea con il settore in esame. I dati anemometrici mostrano un prevalere dei venti del II e IV quadrante. La distribuzione per stagioni della direzione del vento indica un debole variare della provenienza con un netto incremento dei venti del II quadrante in Primavera ed in Estate a discapito di quelli del IV.

10.2. Qualità dell'aria: stato iniziale della componente

Per la conoscenza della situazione circa la qualità dell'atmosfera si farà riferimento alla "Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2012" pubblicata nel settembre del 2013. La relazione analizza la qualità dell'aria nel territorio della Sardegna nell'anno 2012 sulla base dei dati provenienti dalla rete di monitoraggio regionale, gestita dall'ARPAS, e dalla rete del Comune di Cagliari.

In questo studio è presente un approfondimento specifico sulla qualità dell'area all'interno della zona industriale di Cagliari, che permette un agevole descrizione di questa componente ambientale.

L'area industriale di Macchiareddu, nella Sardegna meridionale, rientrando nella Zona di Mantenimento, ospita una serie di insediamenti industriali di diversa natura la cui produzione varia dalla cordicella d'acciaio per pneumatici, all'energia elettrica, da centrale turbogas, ai prodotti chimici, ai derivati del fluoro, ai mattoni refrattari, ecc..

Nell'area industriale sono presenti dal 2012 due stazioni di misura, in quanto la stazione CENAS7 è stata dismessa il 25/05/2010 e la stazione CENAS5 è stata dismessa il 04/10/2011; la postazione CENAS6 è dotata di strumentazione per la rilevazione dei parametri meteorologici. Da ottobre 2011, nel centro urbano di Assemini, è attiva la stazione di fondo CENAS9.

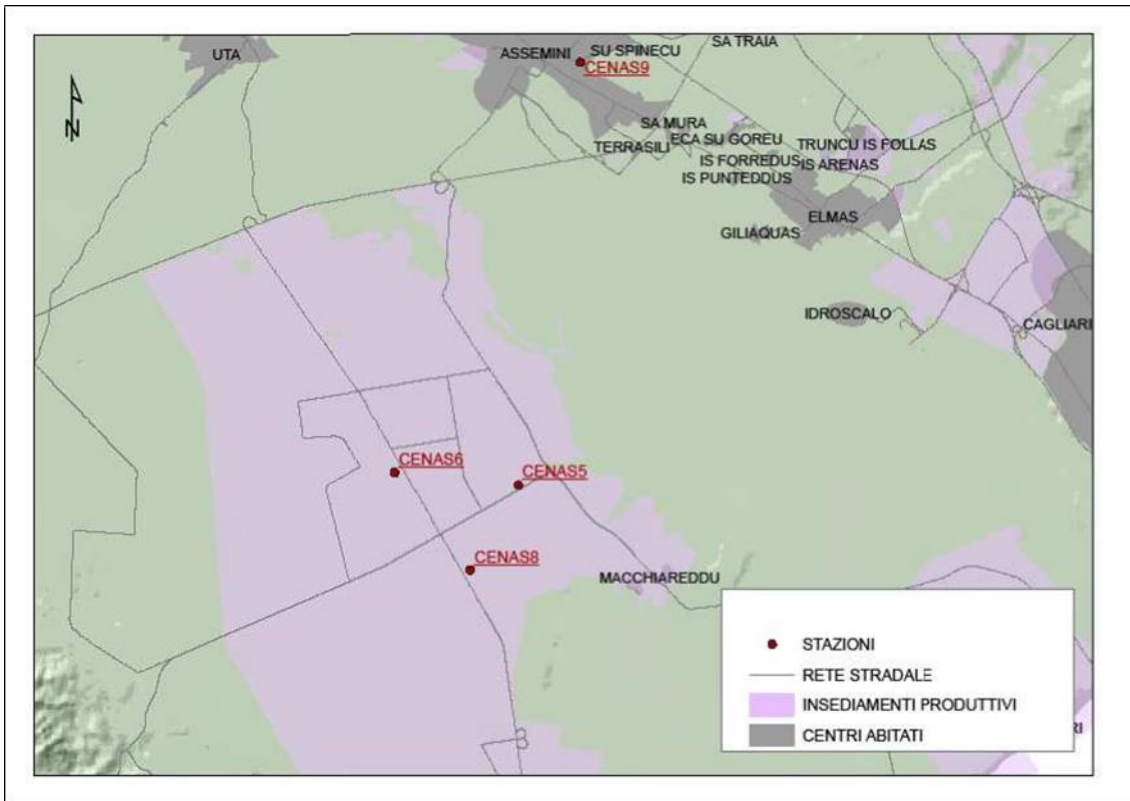


Figura 58 - Posizione delle stazioni di misura nell'area di Assemini-Macchiareddu

Le tabelle seguenti riepilogano le percentuali di funzionamento della strumentazione e il numero di superamenti dei limiti di legge rilevati dalla rete nell'anno 2012. Il trattino nelle tabelle indica l'assenza di monitoraggio per quell'inquinante.

Tabella 17 - Percentuali di funzionamento della strumentazione – Area di Assemini

Zona	Stazione	C6H6	CO	H2S	NMHC	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
	CENAS6	-	-	-	-	93,2	-	96,5	91,4	-
Assemini-Macchiareddu	CENAS8	-	94,5	-	-	94,8	95,7	97,5	95,1	-
	CENAS9	-	-	-	-	93	93,4	95,5	95,7	-

Tabella 18 - Percentuali di funzionamento della strumentazione – Area di Assemini

Zona	Stazione	C6H6		CO		NO2			O3			PM10			SO2			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA			
		PSU	PS	PS	SA	PS	SI	SA	VO	PS	PS	PS	SA	PS	PSU/			
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125	27			
				18				25	35		24		3					
Assemini-	CEN	-	-				-	-	-	30					-			

Il monossido di carbonio (CO) viene rilevato dalla stazione CENAS8. La massima media mobile di otto ore nell'anno risulta pari a 0,6 mg/m³, quindi ben lontana dal limite di legge di 10 mg/m³.

Relativamente al biossido di azoto (NO₂), si evidenziano medie annuali ben al di sotto dei limiti di legge (40 µg/m³), variando tra 12,5 µg/m³ (CENAS8) e 17,2 µg/m³ (CENAS9); i massimi valori orari variano tra 88,0 µg/m³ (CENAS8) e 225,9 µg/m³ (CENAS9). Si evidenzia pertanto, in data 11/12/2012, un superamento della media oraria nella stazione CENAS9 di Assemini (Via Sicilia).

In merito all'ozono (O₃), la massima media mobile di otto ore si attesta tra 133,4 µg/m³ (CENAS8) e 136,2 µg/m³ (CENAS9); le massime medie orarie tra 142,8 µg/m³ (CENAS9) e 146,6 µg/m³ (CENAS8), valori al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In relazione al valore obiettivo (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 in un anno civile come media sui tre anni) è disponibile la media sui 3 anni per la stazione CENAS8, col valore di 6 superamenti. Rispetto all'anno precedente si evidenzia quindi una situazione stazionaria con valori limitati di inquinamento.

Per quanto riguarda il PM₁₀, le medie annue variano tra 23,0 µg/m³ (CENAS9) e 29,1 µg/m³ (CENAS6), mentre le massime medie giornaliere tra 97,6 µg/m³ (CENAS8) e 105,9 µg/m³ (CENAS6). I superamenti del valore limite per la protezione della salute umana sono stati rilevati prevalentemente nell'area industriale di Macchiareddu, piuttosto che nell'area urbana di Assemini.

Il biossido di zolfo (SO₂) continua ad evidenziare valori elevati nell'area industriale, sebbene rispetto all'anno scorso non si superino i limiti di legge (125 µg/m³ sulla media giornaliera e 350 µg/m³ sulla media oraria), con massime medie giornaliere che variano tra 6,7 µg/m³ (CENAS9) e 109,6 µg/m³ (CENAS6) e massimi valori orari tra 41,3 µg/m³ (CENAS9) e 316,3 µg/m³ (CENAS6).

La tendenza delle concentrazioni di biossido di zolfo rimane quindi critica per le stazioni CENAS6 e CENAS8, che evidenziano valori elevati in modo alternato e periodico a seconda della direzione del vento. Infatti tutti gli studi illustrano che i valori di concentrazione di SO₂ si distribuiscono in funzione della direzione di provenienza dei venti di maestrale e di scirocco, ed evidenziano che i valori più elevati sono attribuibili interamente all'area industriale ma in particolare modo alle fonti emissive ricadenti nell'asse che unisce le due postazioni.

Nell'area di Assemini-Macchiareddu, in definitiva, persistono le criticità nell'area industriale per quanto riguarda l'anidride solforosa, sebbene in assenza di superamenti. Anche il PM₁₀ evidenzia un peggioramento rispetto agli anni precedenti. L'ozono mostra una situazione stazionaria con valori modesti.

10.3. Impatti sulla componente "Atmosfera"

I principali impatti potenziali che potrebbero manifestarsi sono riconducibili alla fase di cantiere e dismissione.

Infatti, sia nella fase di cantiere che in quella di dismissione verranno utilizzate delle macchine atte a permettere la movimentazione di terra e la realizzazione/dismissione delle strutture. L'utilizzo di queste macchine sarà direttamente collegato alla produzione di gas di scarico, polveri e rumore. Data la tipologia delle emissioni potremo classificare l'impatto come:

- negativo;
- reversibile a breve termine, in quanto cesserà con il concludersi dei lavori di costruzione e dismissione dell'impianto e la circolazione delle masse d'aria locali permetterà il ripristino delle condizioni iniziali;
- locale, perché non avrà ripercussioni su area vasta.

Altri potenziali effetti potrebbero manifestarsi nelle due fasi di costruzione e dismissione dell'impianto. Appare prevedibile una diminuzione della crescita delle specie vegetali dovuta alla deposizione di polveri sugli apparati fogliari che ne potrebbero rallentare il processo di fotosintesi, ma in questo caso gli impatti sono da considerarsi trascurabili.

Nella fase di esercizio e più precisamente nella fase di avvio dell'impianto, con l'immissione nei circuiti del fluido termovettore costituito da nitrato di sodio e di potassio si prevede emissione di quantità controllate di ossidi di azoto (NO e NO₂), per via dell'ossidazione dei sali durante le attività di riscaldamento degli stessi.

10.4. Azioni di mitigazione sulla componente atmosfera

Per limitare tali impatti verranno presi in considerazione opportuni accorgimenti per minimizzare la produzione di polveri, quali macchine operatrici in grado di aspirare le polveri al momento della loro emissione, sistemi di bagnatura delle superfici in terra e inoltre si procederà con una verifica costante dell'efficienza dei mezzi d'opera. In questo modo si conterrà al minimo la produzione di polveri.

Con riferimento all'eventuale deposizione di polveri sugli apparati fogliari, l'impatto appare improbabile vista la scarsa presenza di vegetazione spontanea nei pressi dell'area in esame, comunque l'impatto sarà marginale e potrà avere termine con le prime precipitazioni piovose.

L'emissione di ossidi di azoto potranno essere limitate ed evitate in quanto verranno preferibilmente utilizzati sali di alta qualità, con basse concentrazioni di impurità.

10.5. Impatti sulla componente microclimatica locale

L'obiettivo del presente lavoro è quello di indagare se possano verificarsi potenziali impatti sul microclima alla scala del sito di progetto

L'indagine è stata condotta seguendo le modalità sotto riportate:

- analisi dei flussi di energia solare incidente e del microclima locale prima della realizzazione del progetto
- analisi dei flussi di energia solare incidente e del microclima locale dopo la realizzazione del progetto
- comparazione fra le due diverse condizioni e conclusioni

L'area oggetto del presente studio ricade nel territorio comunale di Uta, provincia di Cagliari, Sardegna Meridionale, in località "Su Coddu e sa Feurra". La zona interessata è posta a circa 5 Km a Sud del centro abitato del Comune di Uta, a circa 7 km dalla laguna di S. Gilla e a circa 10 km dal tratto di mare antistante il comune di Capoterra.

10.5.1. Flusso solare incidente e meccanismi di trasporto-diffusione in atmosfera

Il flusso di energia elettromagnetica che permette la vita sul nostro pianeta proviene dal sole. Tale flusso innesca sulla terra una serie di processi che trasformano e diffondono una parte di detta energia. Questi sono il trasporto radioattivo, i flussi di calore fra superficie terrestre e atmosfera, l'evapotraspirazione e la fotosintesi-respirazione delle piante, i processi fluidodinamici dello strato limite planetario.

Il trasporto radioattivo è il meccanismo con il quale l'energia irradiata dal sole raggiunge la superficie terrestre, dove avvengono i processi di scambio di calore sensibile e latente e di fotosintesi-respirazione. Da un punto di vista generale ogni corpo emette energia sotto forma di radiazione elettromagnetica: l'intensità è proporzionale alla quarta potenza della sua temperatura superficiale mentre la lunghezza d'onda della frequenza dell'intensità massima è inversamente proporzionale alla temperatura. Dunque corpi a temperatura diversa emettono flussi con caratteristiche diverse. Il flusso energetico proveniente dal sole che raggiunge la terra al di fuori dell'atmosfera è pari a circa 1365W/m^2 , ma di questi alle nostre latitudini, al solstizio, ne arrivano sulla superficie circa 1000W/m^2 : questo perché l'angolo di incidenza raggiunge i 90° solo entro la fascia tropicale, e perché una parte dell'energia è assorbita dall'atmosfera. La lunghezza d'onda della frazione di energia solare che raggiunge direttamente la superficie ha un picco a $0.50\mu\text{m}$ e si estende da $0.35\mu\text{m} < \lambda < 3\mu\text{m}$: tale flusso, presente solo durante il giorno, è detto di *onda corta* ed è fortemente inibito dalla presenza di nubi che possono riflettere verso lo spazio o diffondere una

parte considerevole di questa componente. Sempre attraverso lo stesso meccanismo, la frazione di energia assorbita dall'atmosfera è a sua volta riemessa sullo spettro infrarosso: in questo caso la minore temperatura del corpo radiante impone che la lunghezza d'onda sia compresa fra $5\mu\text{m} < \lambda < 100\mu\text{m}$ ed è perciò detta componente di *onda lunga*. Una metà di questa va verso lo spazio l'altra verso la terra. Anche la terra, a sua volta, irradia energia termica dando origine a un secondo contributo alla componente di onda lunga. Questo contributo è dato dalla frazione di energia infrarossa irradiata dalla superficie terrestre verso lo spazio e riflessa dall'atmosfera: questo processo è l'effetto serra, la cui anomala evoluzione degli ultimi 50 anni è responsabile del riscaldamento globale. La somma delle componenti a onda corta e lunga rappresenta l'energia incidente R_s che a sua volta è in parte assorbita e in parte riflessa verso lo spazio. La frazione di energia riflessa dalla superficie è detta albedo A , così si può indicare l'energia assorbita dalla superficie con $R_n = (1-A)R_s$.

Durante il giorno l'intensità della radiazione incidente (somma di onda corta e lunga) è maggiore di quella emessa così $R_n > 0$ di conseguenza una quantità positiva di energia è assorbita dalla superficie. Qui una prima parte è diffusa e immagazzinata negli strati di suolo sottostanti (G , responsabile delle variazioni termiche del suolo) e nella componente vivente dell'ecosistema (S responsabile delle variazioni termiche della massa della componente vivente). Una seconda parte riscalda direttamente l'aria a contatto con la superficie causandone la sua espansione, così la variazione di volume specifico fornisce la forza di galleggiamento che genera un flusso turbolento di calore sensibile H dalla superficie verso gli strati superiori della troposfera. Una terza frazione dell'energia incidente riscalda l'umidità contenuta nel suolo, la quale può passare allo stato di vapore creando un flusso di calore latente LH . Quest'ultimo è un processo complesso mediato sia dalla presenza che dall'attività metabolica delle piante. La loro presenza infatti riduce la capacità di assorbire e emettere energia del suolo (assorbanza e radianza), mentre durante l'attività fotosintetica si creano dei composti organici nei quali l'energia solare radiante è trasformata in energia chimica di legame, che in parte viene riemessa durante la notte nei processi di respirazione. Quest'ultimo tipo di trasformazioni (nonostante siano quelle che hanno generato i combustibili fossili con i quali al giorno d'oggi forniamo alle attività antropiche la maggior parte dell'energia) coinvolgono però frazioni di energia solare radiante di (almeno) 2 ordini di grandezza inferiori rispetto a quelle considerate finora e verranno quindi trascurate in questa analisi.

Nelle ore notturne il flussi sono generalmente invertiti. Senza la radiazione solare il binomio superficie-vegetazione emette più energia di quella che riceve e tende a raffreddarsi, come anche lo strato inferiore della troposfera (lo strato limite planetario). Si genera così un flusso invertito di calore sensibile a spese dell'energia immagazzinata $G+S$. Il bilancio è negativo nonostante una frazione di questa energia radiante proveniente dalla superficie venga riflessa dall'atmosfera (effetto serra) e nonostante l'atmosfera stessa emetta energia di radiazione a onda lunga verso al

superficie. Se la perdita di calore sensibile è sufficiente l'umidità presente nell'aria condensa e anche il flusso di calore latente si inverte rispetto al flusso diurno.

Il meccanismo appena descritto riesce a mettere a disposizione una grossa quantità di calore nelle porzioni di atmosfera a contatto con la superficie che, grazie ai moti atmosferici di rimescolamento, è diffuso e trasportato sia verticalmente che orizzontalmente. Una minore entità dei fenomeni di diffusione e rimescolamento atmosferico comporta un aumento della temperatura fino a raggiungere un equilibrio fra energia in ingresso e in uscita attraverso una maggiore radiazione. I moti atmosferici sono (a tutte le scale) generati da differenze di pressione le quali rispondono a differenze di densità o temperatura fra le masse d'aria che entrano in contatto. Le equazioni generali che governano lo strato limite planetario sono raccolte nel set di Navier-Stokes (le stesse utilizzate per elaborare le previsioni meteo) e sono basate sulla conservazione di massa, energia e quantità di moto.

Riassumendo, per gli scopi di questa analisi l'equazione che regola il bilancio radioattivo di superficie può essere scritta come $R_n = (G+S) + H + LH$ dove il termine a primo membro è decomposto in calore immagazzinato nel suolo e nella componente vivente, in calore sensibile (cioè aumento della temperatura dell'aria) e calore latente (cioè aumento dell'umidità dell'aria). La possibilità di diffondere tale flusso energetico su tutta l'atmosfera è delegato alla presenza di moti atmosferici cioè in definitiva a dei venti.

10.5.2. Introduzione della superficie specchiata e dell'impianto di generazione

In seguito all'installazione dell'impianto di generazione elettrica alcuni dei parametri che caratterizzano le equazioni sopra descritte risulteranno alterati rispetto alla situazione attuale in cui l'uso del suolo è essenzialmente di tipo agricolo. Questi saranno in particolare l'albedo, la rugosità del suolo che modificheranno a loro volta i flussi di energia sensibile e latente.

Nel caso di un uso agricolo del terreno l'energia incidente è assorbita in parte dal suolo e in parte riflessa verso lo spazio, quest'ultima per le ore centrali della giornata è compresa fra il 10% e il 15%. Arriva fino al 30% solo alla fine e all'inizio della giornata quando i raggi solari sono quasi paralleli alla superficie terrestre.

Gli specchi in progetto sono di tipo parabolico lineare, disposti ad un'altezza da terra di circa 6 m, su file parallele della lunghezza di circa 1 km e con l'asse orientato in direzione N-S in modo che con il sole alla massima altezza sull'orizzonte l'irradiazione sia massima. Essi sono distanziati affinché non si facciano ombra gli uni con gli altri quando il sole è basso sull'orizzonte: la superficie coperta è 1/3 dell'area perimetrale totale di 43 ettari su cui essi sono disposti. Nel progetto in oggetto un tubo captatore è posto sul fuoco dove è convogliata l'energia riflessa. È importante notare come il tubo riesca ad assorbire il 97% dell'energia incidente sul riflettore. Da un punto di

vista macroscopico, quando il sole è alla massima altezza verrà prelevato circa 1/3 del totale dell'energia incidente sull'area perimetrale, mentre questa frazione cresce quando esso si abbassa sull'orizzonte in quanto gli specchi seguono il moto est-ovest del sole auto-orientandosi. Questo implica valori sempre minori dell'albedo rispetto al caso di utilizzo agricolo del fondo.

Per valutare eventuali cambiamenti al microclima locale e la sua possibile propagazione a zone limitrofe, è importante stimare come cambia l'energia assorbita dalla superficie in seguito all'installazione dell'impianto termodinamico. Da un punto di vista globale in questo caso, sebbene ci sia un abbassamento dell'albedo, ciò non corrisponde ad un aumento diretto dell'energia assorbita: il flusso è trasformato in energia termica e trasportato verso un serbatoio di accumulo da dove attinge il generatore di energia elettrica. Così, globalmente, la resa sull'energia catturata dagli specchi è del 14%. Ciò significa che l'86% è liberato nell'ambiente sotto forma di calore sensibile: questo valore non è molto dissimile dai tipici valori di energia solare assorbita nel caso di una superficie agricola caratterizzata dai valori di albedo descritti sopra.

La geometria dell'impianto di generazione risulta molto importante nell'attenuazione dell'impatto ambientale sia sul microclima che sull'ecosistema in generale. Infatti l'altezza di 6 m da terra dei riflettori e la copertura solo parziale del terreno comportano un aumento della rugosità del suolo rispetto ad un uso di tipo orticolo. Tale rugosità può essere assimilata a quella di un pascolo alberato a ceduo rado di alto fusto dove si ha una debole inibizione del vento che rende possibile un ampio rimescolamento seppure con venti minimi. Si pensi infatti come una corrente di 0.5 m/s percorra 1 km in 2000 sec (cioè poco più di 30 minuti), quindi un debolissimo flusso, se non ostacolato, è capace di rinnovare completamente l'aria nella quale è immerso l'impianto attingendo dall'ambiente esterno. Il mancato ricambio dell'aria è alla base di importanti differenze di temperatura (anche di 5°C) misurate fra dei punti al di sotto di pannelli fotovoltaici disposti ad un'altezza da terra dell'ordine del metro e punti in campo libero limitrofo alle installazioni: in questo caso infatti la circolazione dell'aria al di sotto del pannello ne risulta fortemente inibita anche perché l'erba sottostante può ulteriormente ridurre la luce del flusso. Il fatto poi che gli specchi coprano circa 1/3 della superficie implica che l'energia solare incidente sulla superficie possa essere facilmente diffusa nelle zone dove non arriva la radiazione diretta. Ciò comporta comunque la possibilità di una normale attività fotosintetica, in maniera non dissimile da quella che si può avere in un pascolo alberato. Per cui la geometria descritta sopra comporta la possibilità concreta un ricambio dell'aria e di vedere crescere della vegetazione nell'area presa in considerazione.

Fatte queste considerazioni iniziali è meglio analizzare separatamente il caso diurno e il caso notturno in quanto le dinamiche di scambio e trasporto di energia sono differenti.

10.5.2.1. *Caso diurno*

Abbiamo visto come il sistema riesca ad assorbire il 97% dell'energia incidente sullo specchio. Risulta quindi trascurabile il restante 3% di energia assorbita dallo specchio: la sua temperatura di esercizio non si scosterà dalla temperatura dell'aria circostante che allo stesso tempo non risentirà della sua presenza. Il calore prelevato mediante il sistema specchio-captatore viene trasportato tramite i sali fusi verso un volume di stoccaggio. Il percorso ammette delle perdite e dell'energia inizialmente catturata il 20% ritorna nell'ambiente sotto forma di calore sensibile. Il restante 80% è trasportata verso i serbatoi di accumulo dei sali fusi. Per il fatto che i riflettori coprono 1/3 della superficie perimetrale su cui essi sono disposti, quando il sole è alto sull'orizzonte, cioè quando la superficie riceve la maggior parte dell'energia giornaliera, circa $\frac{1}{4}$ dell'energia del flusso incidente viene dirottato verso i serbatoi di accumulo. Qui, attraverso uno scambiatore di calore, gira una turbina che produce l'energia elettrica, cioè il prodotto finale. La turbina per chiudere il ciclo ha necessità di essere raffreddata. Questo processo avviene attraverso una ventilazione forzata il che comporta una restituzione all'ambiente, nella forma di calore sensibile, di buona parte dell'energia solare inizialmente prelevata attraverso gli specchi: la resa massima del ciclo della turbina a vapore è infatti del 24%. Risulta ad ogni modo un saldo negativo di energia nella zona su cui insiste la superficie perimetrale degli specchi e un saldo positivo nella zona in cui è posta la turbina. Si creano dunque due zone a differente temperatura, una con un deficit energetico e una, ad essa attigua, con un surplus cioè un dipolo termico. Il sistema è progettato per continuare a fornire energia elettrica anche dopo il tramonto per una durata massima di 7 ore, quindi nelle prime 7 ore dopo il tramonto si avranno ancora emissioni di calore sensibile relative al raffreddamento della turbina, perciò la restituzione di una parte dell'energia accumulata avviene su un periodo maggiore rispetto a quello di accumulo. Ciò comporta lo smussamento dell'intensità di emissione di calore sensibile nel tempo, attenuando così il dipolo termico. In definitiva durante il giorno una parte dell'energia prelevata nella zona dagli specchi è spostata verso l'impianto di generazione dove viene in una piccola parte sfruttata per ottenere energia elettrica e in buona parte reimpressa nell'ambiente in proporzioni non molto diverse da quelle assorbite da un terreno adibito ad uso agricolo. Il bilancio globale è sostanzialmente immutato ma si ha lo spostamento di una parte dell'energia da un punto all'altro del fondo. Si tratta di stimare se il vento presente nella zona è sufficiente a rendere omogeneo il campo termico locale.

10.5.2.2. *Caso notturno*

La maggiore radianza degli specchi rispetto a quella del terreno ad uso agricolo implica temperature più basse nelle notti stellate, quindi maggior condensa sugli specchi che poi ricade sul terreno. Questo comporta che una quota maggiore del bilancio radiativo si trasformi in calore

latente a scapito del calore sensibile. In definitiva ciò potrebbe andare ad aumentare la disponibilità idrica della vegetazione sottostante. Come detto sopra il sistema è progettato per continuare a fornire energia elettrica anche dopo il tramonto per una durata massima di 7 ore, quindi nelle prime 7 ore dopo il tramonto si avranno ancora le emissioni di aria calda relative al raffreddamento della turbina: si ripropone perciò anche nel caso notturno la situazione di dipolo termico. Anche in questo caso perciò si tratta di stimare se il vento presente nella zona è sufficiente a rendere omogeneo il campo termico locale.

10.5.3. Stima della ventosità nel sito di progetto

Abbiamo descritto sopra come anche un minimo vento di 0.5 m/s possa ricambiare l'aria completamente nella regione utilizzata per l'installazione della centrale nel giro di poco più di 30 minuti. A questo punto non rimane che cercare una stima della ventosità del luogo in modo da valutare se è verosimile attendersi un rimescolamento capace di rendere omogenee le temperature nella zone in cui sorgerà l'impianto. Dell'area oggetto di studio non esistono misure della ventosità. La stazione più vicina risulta essere quella dell'aeronautica militare all'aeroporto di Elmas che dista circa 8 km. Di questa stazione si conoscono le medie climatologiche stimate su un periodo di almeno 30 anni e i dati, riportati integralmente in allegato, sono disponibili in rete all'indirizzo [http://clima.meteoam.it/AtlanteClim2/pdf/\(560\)Cagliari%20Elmas.pdf](http://clima.meteoam.it/AtlanteClim2/pdf/(560)Cagliari%20Elmas.pdf). In generale per stimare la distribuzione dei venti, una misura a 8 km di distanza può essere troppo distante, ma in questo caso fra i due siti non vi sono ostacoli orografici interposti, sono collocati alla stessa altezza sul livello del mare (30 m di differenza) e entrambi sulla stessa pianura. Per cui possiamo dire che le serie temporali dell'aeroporto di Elmas possono validamente rappresentare l'andamento eolico del sito in oggetto dando indicazioni utili a formulare delle considerazioni in merito alla sua ventosità. I dati di vento (media, espressa in nodi, dei 10 minuti a cavallo dell'ora di osservazione) sono organizzati secondo 4 scadenze orarie giornaliere a partire dalle 00:00. Analizzando i dati emerge che la ventosità minima si ha alle ore 00:00 e 06:00 dei mesi autunnali, dove sul 30% delle osservazioni si è avuto un vento inferiore a 0.5 m/s. Considerando le misure come eventi indipendenti, significherebbe che, se anche per tutte le altre osservazioni medie (di ore e periodi dell'anno diversi) considerassimo questo stesso valore, ci sarebbe circa il 3% di possibilità di avere 18 ore senza vento e 1% di averne 24 senza vento. Naturalmente, dato che questo conto è basato sulla media delle ore con più bassa ventosità dell'anno comporta una stima della ventosità largamente in difetto, (per esempio considerando il dato relativo alle calme di luglio alle 12:00 abbiamo che solo nello 0.45% dei casi si ha un vento inferiore a 0.5 m/s). Per cui si può stimare come un evento molto insolito la mancanza di vento per più di 24 ore.

10.5.4. Conclusioni

Possiamo perciò concludere che la ventosità del luogo risulta assolutamente sufficiente a garantire un rimescolamento tale da rendere omogenei i valori di umidità e temperatura nell'area oggetto di studio abbattendo efficacemente il dipolo termico. Alla luce di ciò sembra dunque assolutamente improbabile un cambiamento del microclima su scala locale.

