

ISTANZA DI VIA
AI SENSI DEGLI ARTT. 23-24-25 D.LGs. 152/2006

**PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA e
relative opere di Connessione
Potenza Nominale 65,8028 MWp**

**Città Metropolitana di Cagliari - Comuni di Uta e Assemini
Zona Industriale Macchiareddu CACIP - loc. "Sa Tanca de su Marchesu"**



IDENTIFICATORE

SIAPROG003

TITOLO ELABORATO

QUADRO AMBIENTALE

SCALA

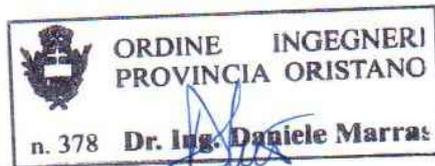


MV PROGETTI s.r.l.
p.i. 03783170925
Via Galassi 2, 09131 Cagliari
Cell. 393.9902969 - 342.0776977

PROGETTISTI

Dott. Ing. Daniele Marras,

Dott. Ing. Lorena Vacca



COMMITTENTE



AGRISARD S.R.L.

VIA FILIPPI, 21
45021 BADIA POLESINE (RO)
P.I. 01612830297
NUMERO REA: RO-438486

DATA

GIUGNO 2023

FASE DI PROGETTO

- STUDIO DI FATTIBILITA'
 PRELIMINARE
 DEFINITIVO
 ESECUTIVO

REVISIONI

REVISIONI

QUESTO DISEGNO E' DI ESCLUSIVA PROPRIETA' DEGLI ING. DANIELE MARRAS E ING. LORENA VACCA. ED E' CONCESSO IN USO A MV PROGETTI SRL PER I SOLI SCOPI AUTORIZZATI DEL PROGETTO FV "AGRISARD". E' VIETATA LA COPIATURA, RIPRODUZIONE, PUBBLICAZIONE DA PERSONE NON AUTORIZZATE SIA IN FORMA PARZIALE, TOTALE, ELETTRONICA E CARTACEA, SENZA IL CONSENSO SCRITTO DEI PROPRIETARI. TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI AI PROPRIETARI

PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA
Potenza Nominale 65,8028 MWp
loc. "Sa Tanca de su Marchesu" Comune di Uta (CA)

Studio di Impatto Ambientale
Quadro Ambientale

1	PREMESSA.....	4
2.	INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INDAGINE	5
3.	STATO ATTUALE DELL'AREA DI INTERVENTO	6
4.	COMPONENTI AMBIENTALI	8
4.1	Geologia e geomorfologia: inquadramento geologico locale	8
4.1.1	Inquadramento geologico locale	8
4.1.2	Caratteristiche geomorfologiche	10
4.1.3	Tettonica.....	11
4.2	Idrologia e idrogeologia.....	13
4.2.1	Caratteri Idrologici.....	13
4.2.2	Idrogeologia dell'area cartografata.....	14
4.3	Inquadramento climatico.....	17
4.3.1	Temperature	17
4.3.2	Precipitazioni	17
4.3.3	Nuvolosità.....	18
4.3.4	Ventosità.....	19
4.3.5	Umidità relativa	20
4.3.6	Pressione atmosferica	20
4.3.7	Radiazione solare	20
4.3.8	Clima	21
4.4	Uso del suolo	22
4.5	Flora e vegetazione	23
4.6	Fauna	25
4.7	Ecosistemi	28
4.8	Paesaggio.....	31
4.9	Consumo risorse.....	34
4.10	Rifiuti	35
4.11	Salute pubblica e campi elettromagnetici.....	37
4.12	Cumulo con altri progetti.....	39
4.13	Società ed economia	40
5.	IMPATTI E MITIGAZIONI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI.....	42
5.1	Impatti sulla componente atmosfera	42
5.1.1	Azione di mitigazione sulla componente atmosfera.....	44

5.2	Impatti sulla componente geologia e geomorfologia	45
5.2.1	Azioni di mitigazione sulla componente geologia e geomorfologia	46
5.3	Impatti sulla componente uso del suolo	47
5.3.1	Azioni di mitigazione uso del suolo	48
5.4	Impatti sulla componente flora	49
5.5	Impatti sulla componente fauna	50
5.6	Impatti sulla componente ecosistemi	52
5.7	Impatti sulla componente paesaggio.....	53
5.7.1	Azioni di mitigazione sulla componente paesaggio	56
5.8	Impatti sulla componente consumo delle risorse.....	57
5.8.1	Azioni di mitigazione sulla componente consumo delle risorse	58
5.9	Impatti sulla componente rifiuti.....	58
5.9.1	Azioni di mitigazione sulla componente rifiuti	59
5.10	Impatti sulla componente salute pubblica.....	60
5.10.1	Azioni di mitigazione sulla componente salute pubblica	61
5.11	Impatti sulla componente impatti cumulativi	61
5.11.1	Azioni di mitigazione sulla componente impatti cumulativi	62
5.12	Impatti sulla componente socio-economica.....	62
5.12.1	Azioni di mitigazione sulla componente socio-economica	63

1 PREMESSA

Il presente Quadro Ambientale si riferisce allo Studio di Impatto Ambientale di un progetto di sviluppo e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e, specificatamente, attraverso la captazione dell'energia solare con l'utilizzo della tecnologia fotovoltaica, da realizzarsi nel Comune di Uta (CA) in località "Sa Tanca de su Marchesu", e relative opere di connessione alla RTN.

L'obiettivo del progetto è la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 65,8028 MWp, destinato ad operare in parallelo alla rete elettrica di distribuzione ENEL tramite connessione alla Stazione AT di nuova realizzazione Terna prevista nel comune di Assemini.

L'impianto è costituito da 92.680 pannelli fotovoltaici da 710 Wp, su una superficie di 83,07 ha, per una copertura approssimativa, incluse le opere accessorie, di 29,19 ettari, per un indice di copertura del 35.137% (<60%), che rispetta appieno l'Art. 10bis della Legge 347.2022.

Ai sensi della vigente normativa in materia di valutazione di impatto ambientale tale tipologia di progetto è inquadrabile all'interno della categoria di opere denominate "Impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW" di cui all'allegato II del DIs 152/06, così come modificato dal DIs 104/2017, dalla Legge 120/20 e di recente dalla Legge N°108/21 del 29 Luglio 2021.

Il comma 6 dell'art. 31, della Legge N°108/21 ha inserito gli impianti FV di potenza maggiore di 10 MW fra le opere soggette a VIA di competenza statale.

Risulta quindi soggetta, in prima istanza, alla procedura di valutazione di impatto ambientale, a mezzo della quale l'Autorità Competente (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM)) stabilisce se il progetto sia idoneo a proseguire il suo iter autorizzativo e valuta la sua compatibilità ambientale.

I progetti di impianti di produzione di energia rinnovabile necessitano di Autorizzazione Unica prevista ai sensi dell'articolo 12 del D. lgs. 387/2003 e regolamentata in campo regionale dall'Allegato alla DGR n. 10/3 del 12 marzo 2010. Ai sensi della D.G.R. n. 53/14 del 28.11.2017 l'Autorità competente al rilascio dell'Autorizzazione Unica per la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, è la Regione Autonoma della Sardegna.

Il quadro di riferimento ambientale completa lo scenario in cui andrà ad inserirsi l'intervento in progetto, tracciato nelle parti: quadro programmatico, quadro progettuale, quadro ambientale e piano di monitoraggio ambientale.

Tutti i fattori ambientali e gli agenti fisici sono stati analizzati, viene fornita una descrizione dello stato attuale con riferimento all'area di intervento e quantificati i potenziali impatti indotti dalla realizzazione dell'intervento in progetto.

L'analisi sulle tematiche ambientali potenzialmente interessate è stata condotta facendo ricorso a indagini analitiche e sopralluoghi effettuati nell'area di progetto e limitrofa, raccolta ed elaborazione di dati e informazioni reperiti su pubblicazioni scientifiche e studi relativi all'area di interesse prodotte da Enti ed organismi pubblici e privati.

La VIA analizza gli effetti positivi e negativi, diretti ed indiretti, a breve, medio e lungo termine, permanenti e temporanei, che la realizzazione di un progetto comporta sull'ambiente.

Individua inoltre le misure per evitare, ridurre ed eventualmente compensare gli effetti negativi del progetto sull'ambiente, tenendo conto dei 10 criteri di sviluppo sostenibile indicati nel "Manuale per la valutazione ambientale dei Piani di Sviluppo Regionale e dei Programmi dei Fondi strutturali dell'Unione Europea" (Commissione Europea, DGXI Ambiente, Sicurezza Nucleare e Protezione Civile, 1998).

Con la valutazione delle potenziali interferenze circa l'inserimento ambientale del progetto, sono state proposte una serie di buone pratiche e specifici accorgimenti progettuali al fine di limitare e mitigare gli eventuali impatti ambientali.

2. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INDAGINE

L'impianto ricade in un lotto complessivo di 84,9 ha sito nel comune di Uta in località "Sa Tanca de su Marchesu".

I terreni su cui è progettato l'impianto ricadono in una zona distante da agglomerati residenziali e nello specifico a sud del territorio comunale di Uta a circa 2 km dal centro abitato, e a circa 6 km ad ovest dall'aeroporto di Elmas.



La località in cui ricade il sito d'intervento progettuale è una piana avente un'altezza di circa 3 metri s.l.m.

Nella cartografia del Catasto Terreni l'area di impianto è ricompresa nei Fogli 26 e 36 del Comune di Uta, particelle come da All. RELAPROG014_Piano particellare.

Nella cartografia ufficiale l'impianto è individuato nei seguenti riferimenti:

- Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 (CTR): sezione 556.120 "Assemini";
- Cartografia dell'Istituto Geografico Militare in scala 1:50.000: Foglio 556;
- Cartografia dell'Istituto Geografico Militare in scala 1:25.000: Foglio 556 sez. II, "Assemini".

Latitudine: 39°16'01.55"N

Longitudine: 8°58'16.47"E

I terreni hanno destinazione d'uso industriale su cui insiste ad est del lotto 3 una pericolosità idraulica classificata in Hi4 e per questo motivo si procederà ad uno studio idraulico dell'area per ridurre i rischi.

3. STATO ATTUALE DELL'AREA DI INTERVENTO

Allo stato attuale il lotto di intervento che si estende catastalmente per circa 83,073 ettari risulta essere inutilizzato. Il progetto è stato concepito in modo da integrarsi con le attività delle aziende che gravitano nelle zone agricole al confine con il comparto industriale creando le premesse per potenzialmente svilupparle ulteriormente grazie alle sinergie che si possono trovare nella fase di realizzazione e gestione dell'impianto fotovoltaico (semina di pascolo di qualità, piantumazione di essenze che rendano interessante lo sfruttamento delle stesse da parte di aziende di apicoltura, implementazione di impianti di irrigazione permanente su porzioni di terreno a foraggiera, svolgimento delle attività periodiche di sfalcio eseguite da aziende agricole limitrofe anche per mezzo del pascolo delle pecore, ecc.).



Lato Sud-Ovest



Lato Nord-Ovest

4. COMPONENTI AMBIENTALI

4.1 Geologia e geomorfologia: inquadramento geologico locale

4.1.1 Inquadramento geologico locale

La seguente argomentazione è tratta dallo studio geologico di supporto alla progettazione (All. RELAPROG025) redatto dal Dr. Geol. Marco Pilia.

Il settore si caratterizza per i vasti depositi alluvionali dell'olocene e del pleistocene. Questi depositi sono rappresentati sia da sedimenti attuali che da quelli derivati dalle modificazioni dell'ambiente fisico olocenico e dunque caratterizzati da gradi variabili di inattività e seppellimento. Tra questi depositi sono compresi anche depositi alluvionali terrazzati posti a quote inferiori rispetto ai terrazzi pleistocenici. I depositi più rappresentati sono quelli di pianura alluvionale, che mostrano passaggi progressivi a quelli di conoide alluvionale; sono ben rappresentati anche i depositi di versante. La natura di questi sedimenti e la relazione laterale tra le varie facies è alquanto complessa.

Sintema di Portovesme (PVM2a)

Nell'area cartografata questa unità affiora estesamente nel settore SE e centrale. Da un punto di vista stratigrafico questi sedimenti:

- a) costituiscono l'unità alluvionale precedente l'Olocene;
- b) sono stati messi in posto in condizioni aride e fredde e prima della loro messa in posto ai piedi dei versanti sono stati modellati pedimenti più o meno estesi.

L'unità rappresenta depositi di conoide alluvionale costituiti prevalentemente da ghiaie grossolane, sino alla taglia dei blocchi, a spigoli subangolosi e subarrotondati. Essi presentano strutture incrociate concave in genere di limitata ampiezza e profondità. Sono inoltre frequenti lenti e livelli piano paralleli o massivi. I sedimenti più fini, rappresentati da sabbie grossolane sono sempre molto subordinati e si presentano in lenti e livelli intercalati ai livelli ghiaiosi. Questi sedimenti sono stati deposti da corsi d'acqua a canali intrecciati. Nei pressi dei versanti, sono presenti intercalazioni di lenti di ghiaie con clasti angolosi e subangolosi a confermare, oltre che un limitato trasporto, la contemporanea presenza di processi di degradazione fisica, verosimilmente crioclastismo, sui versanti limitrofi. Questi depositi formano terrazzi alluvionali ai lati dei letti fluviali attuali e dei depositi alluvionali olocenici, in genere anch'essi costituiti da conoidi alluvionali a loro volta terrazzate. Le scarpate variano da qualche metro sino a varie decine di metri di altezza. Malgrado l'estrema frammentarietà dei depositi, è possibile stabilire che essi generassero estese conoidi alluvionali coalescenti che bordavano le depressioni del Cixerri sovralluvionando quasi completamente il fondovalle. Alcune conoidi alimentate da valli di modesta estensione hanno un profilo longitudinale discretamente acclive a testimoniare l'importanza dei processi di massa e la scarsa rielaborazione idrica. Sono infatti frequenti i livelli costituiti da ciottoli anche di grandi dimensioni sino ai blocchi. Al passaggio con i sedimenti alluvionali, e talora sui clasti degli stessi, sono state osservate bande di decolorazione grigiastre in seguito a fenomeni di idromorfia stagionale. Purtroppo la mancanza di resti organici ha impedito l'inquadramento cronologico di questi depositi con metodi radiometrici, che è però stato effettuato nella località tipo del sintema (Portovesme) e in altre località. Sulla base dei dati disponibili a questa unità è stata attribuita al Pleistocene superiore. Mediamente lo spessore di questi depositi non supera i 5 m, mentre per le conoidi di Uta si stimano potenze fino a 40 m.

Depositi alluvionali terrazzati (bn)

Affiorano estesamente in tutta l'area cartografata, dove ricoprono i sedimenti del sistema di Portovesme e sono ricoperti dai depositi alluvionali attuali. Si tratta di ghiaie a stratificazione incrociata concava deposte all'interno di canali bassi e poco continui, alternate a ghiaie a stratificazione piano parallela. Talora i canali solcano anche il substrato. In alcune sezioni sono presenti livelli sabbiosi a stratificazione piano parallela o incrociata concava e sottili livelli pedogenizzati da suoli poco sviluppati. Sono depositi posti ai lati dei letti attuali o dei tratti di alveo regimati ed in genere non interessati dalle dinamiche in atto. Tratti limitati di questa unità potrebbero però essere interessati da dinamiche alluvionali durante eventi idrometeorici eccezionali. Localmente la mancanza di differenze piano altimetriche marcate ha impedito di stabilire quali fossero i tratti interessati da dinamiche precedenti la situazione idrografica attuale. L'età olocenica di questi depositi è stata attribuita dalla presenza nel loro interno di ciottoli costituiti da frammenti di ceramica preistorica fluitati. Lo spessore di questi sedimenti è, nella maggior parte dei casi, difficilmente valutabile, ma in alcune sezioni, in cave o lungo scarpate di erosione fluviale associate alle dinamiche attuali, possono superare i 10 m.

Depositi alluvionali (b)

I sedimenti alluvionali sono in genere grossolani e solo localmente sono presenti intercalazioni di lenti e sottili livelli di sabbia. Le strutture sedimentarie non si differenziano da quelle già descritte per i depositi alluvionali terrazzati olocenici, a testimoniare la presenza in un passato più o meno prossimo di corsi a canali intrecciati. Avvicinandosi ai versanti i sedimenti all'interno degli alvei possono essere anche molto grossolani con ciottoli e blocchi. Soprattutto all'interno delle strette valli che solcano i rilievi sono stati osservati letti armati anche molto grossolani. La limitatezza degli affioramenti ha impedito talora la loro rappresentazione cartografica. Spesso allo sbocco delle valli che drenano i rilievi, i corsi d'acqua sono incisi all'interno di conoidi alluvionali delimitati in genere da scarpate anche di vari metri di altezza.

Depositi palustri (e5)

Si tratta di sedimenti fini costituiti da argille limose grigio-verdastre con abbondante frazione organica e frammenti conchigliari, a luoghi ciottolose (depositi di tempesta), parzialmente stabilizzate e colonizzate dalla vegetazione, localmente antropizzate come nella parte interna dello Stagno di Cagliari. Lo Stagno di Santa Gilla, il maggiore per estensione, risente degli apporti di alcuni corsi d'acqua fra i quali il Rio Flumini Mannu, il più importante, e altri minori (Rio Sa Nuxedda di Assemini, Rio di Sestu). I sedimenti palustri attualmente in evoluzione che bordano più o meno l'intero Stagno di Cagliari (S. Gilla) sono costituiti da argille limose grigio-scure, a luoghi ciottolose, ricche in sostanze organiche carboniose e spesso anche in frammenti conchigliari di Molluschi marini e lagunari, a testimonianza della continua interazione tra ambiente marino-salmastro e fluviale. I rapporti stratigrafici con altre unità sedimentarie sono stati osservati sulle sponde occidentale ed orientale dello stagno, dove i depositi palustri giacciono su ghiaie alluvionali poligeniche, con clasti ben elaborati di metamorfiti prevalenti, ascritte ai depositi alluvionali recenti olocenici. Sedimenti fini sono stati descritti anche nella parte interna dello Stagno di Cagliari, verosimilmente associati ai sedimenti depositi allo sbocco del Flumini Mannu.

Dall'analisi della cartografia geologica si evince che le aree su cui insisterà l'opera in progetto sono caratterizzate prevalentemente da depositi alluvionali terrazzati bn a varie granulometrie.

4.1.2 Caratteristiche geomorfologiche

Il Campidano ha fatto parte sin dall'Oligo-Miocene di una depressione strutturale (graben). L'erosione selettiva ha svolto un ruolo importante nel modellamento attuale. Tra i bordi del Sarrabus, costituito da rocce paleozoiche metamorfiche ed intrusive, ed il livello del mare, affiorano terreni di età terziaria, molto più erodibili. Nei terreni terziari, alcuni rilievi collinari su rocce vulcaniche laviche e vulcanoclastiche (Monastir) originano picchi isolati per la maggiore resistenza erosiva di questi litotipi rispetto alle incassanti rocce sedimentarie. Le aree più elevate sono poste nel massiccio ercinico del Sarrabus, notevolmente peneplanato e reinciso da profonde valli. Si è originato così un paesaggio giovane, in cui l'antico penepiano è presente solo su tratti limitati, che si rinvengono a NE a quote medie di 600-700 m, che si abbassano lievemente verso il Campidano. Lo spianamento ha interessato anche gli affioramenti oligocenici-aquitani della formazione di Ussana, che affiorano sino a quote di 600 m. E' verosimile che la peneplanazione sia il risultato di più eventi erosivi succedutisi nel tempo dal Triassico all'Oligocene e che risulti in larga parte da riesumazione di un'antica superficie spianata. Lo spianamento della formazione di Ussana nella località sopra citata suggerisce comunque che parte di esso e della eventuale riesumazione siano successivi all'Aquitano. Il brusco gradino tra le formazioni paleozoiche e quelle cenozoiche è in parte da associare ad erosione selettiva, sebbene sia orientato come numerose faglie e lineamenti strutturali paralleli al Campidano rilevate su questo settore. Ai piedi dei versanti, modellato sulle formazioni terziarie, si rinvengono il terrazzo alluvionale del Pleistocene superiore, fortemente smembrato dall'erosione delle valli. Prima della fase di aggradazione, in quest'area si erano modellati estesi pediment-glacis di erosione. Al contrario, le conoidi oloceniche sono ancora facilmente riconoscibili e localmente tuttora attive. L'approfondimento del reticolo idrografico ha generato una tipica morfologia a terrazzi che ha interessato sia le parti prossimali che le parti distali e le pianure alluvionali anche oloceniche. Le dinamiche costiere hanno risentito fortemente dell'apporto di sedimenti fluviali. Nel Pleistocene superiore i corsi d'acqua portavano sedimenti sin al bordo della scarpata continentale e le morfologie relative sono in larga parte sepolte dalle dinamiche oloceniche; sembrano fare eccezione i lembi di depositi litorali, per i quali è prospettata un'età tirreniana. Durante l'Olocene larghe porzioni dell'area costiera sono state interessate da un'importante erosione e dal modellamento di una falesia viva, come ad ovest di Capitana. In questo settore, in corrispondenza delle foci dei Rii Cuba, Corongiu-Su Pau ed Is Ammostus-Foxi, sono presenti tipici delta conoidi dalla cui erosione e deriva litorale verso ovest si sarebbe originata la spiaggia del Poetto.

Meccanismi analoghi hanno condotto alla genesi del cordone litorale della Plaia. Nell'area che borda il Campidano verso est, tra il mare e Sinnai, sono presenti una serie di dorsali che talora hanno alla sommità depositi del Pleistocene superiore

Il settore geografico considerato fa parte della fascia costiera che delimita, verso nord, il Golfo degli Angeli, ampia insenatura del bordo meridionale della Sardegna. Questa porzione meridionale della piana del Campidano mostra una certa complessità di ambienti costieri e di transizione all'entroterra, con vasti stagni-lagune che si distendono ai piedi del sistema collinare cagliaritano. E' proprio la presenza di dieci colli di altezza non superiore a 141 m s.l.m. (BARROCU et alii, 1981) e di due tra le più importanti zone umide del Mediterraneo a caratterizzare decisamente l'assetto morfologico dell'area urbana di Cagliari, sviluppatasi dal promontorio di Sant'Elia verso l'entroterra campidanese, con il solo ostacolo del sistema di stagni di Molentargius-Saline-Quartu a est e di Santa Gilla a ovest. Alla genesi del paesaggio naturale dell'area cagliaritano hanno certamente contribuito, oltre che gli ordinari processi morfogenetici, anche movimenti neotettonici (CHERCHI et

alii, 1978c). L'esatta ubicazione delle strutture neotettoniche è di difficile determinazione per la forte antropizzazione e per le estese coperture quaternarie attuali. Tuttavia si può facilmente osservare che i rilievi collinari sono orientati in genere NNW-SSE, come le strutture tettoniche che delimitano il graben plio-quaternario del Campidano; solo a sud del centro storico i rilievi, più irregolari, non mostrano allungamento preferenziale. Tra i rilievi collinari si segnalano i colli di Tuvixeddu (99 m), Tuvu Mannu (99 m), Buoncammino (98 m), S. Michele (120 m), M. Claro (69 m), Bonaria (25 m) e M. Urpino (58 m). Lo spianamento alla sommità osservabile in alcuni di essi, è da ricondurre all'intensa attività estrattiva per pietra da costruzione. Sia verso ovest che verso sud-est i processi litorali hanno influenzato la morfologia della costa interagendo con le dinamiche del Flumini Mannu e di altri corsi d'acqua minori provenienti dal massiccio del Sarrabus. Da questa interazione è derivato un sistema costiero molto articolato e misto, con cordoni litorali che separano verso l'interno stagni e paludi costiere. Lo Stagno di Molentargius si estende nella periferia orientale della città; ha una conformazione ovale asimmetrica ad asse di allungamento NE-SW, con il lato sud-orientale discretamente rettilineo e quello nord-occidentale più arcuato.

Una serie di paludi, ancora non completamente cancellate dall'intensa urbanizzazione, ricordano lo stagno ai corsi d'acqua del Rio Saliu, del Rio Mortu e del Rio di S. Giovanni. Queste paludi sono ubicate lungo gli antichi alvei di tali corsi d'acqua prima che fossero realizzate le canalizzazioni artificiali attuali. Sul lato orientale dello stagno giungono inoltre le acque del Rio de is Cungiaus e di altri corsi minori provenienti dalle colline di Settimo S. Pietro. Il principale emissario naturale era ubicato sul lato sud-occidentale dell'attuale stagno il quale, attraverso una piccola laguna secondaria nei pressi di Medau su Cramu, era connesso sia con lo stagno di Quartu che con il Golfo di Cagliari. Oggigiorno queste connessioni sono garantite da canali artificiali: il Canale Mortu e il Canale di Palma nello stagno di Quartu, ed il Canale di S. Bartolomeo nel Golfo di Cagliari. Le dinamiche attuali di questo settore sono fortemente limitate dall'intensa antropizzazione e da altri interventi a fini industriali.

La Laguna di S. Gilla si interpone tra la foce del suo immissario Flumini Mannu ed il Golfo di Cagliari. Il sistema della Laguna di S. Gilla è condizionato dagli apporti del Flumini Mannu e dalla costruzione di un vistoso delta che ha progressivamente interrato gli stagni e la laguna interna prima che l'uomo ne modificasse artificialmente larghi settori. Il cordone litorale più esterno è tutt'ora molto dinamico e, in numerosi tratti, solo una vegetazione bassa e alofila caratterizza la parte interna dello stesso.

4.1.3 Tettonica

L'evoluzione tettonica dell'area di studio è la stessa che ha caratterizzato il Graben Campidanese dove per altro ricade.

Dal punto di vista tettonico il Graben del Campidano è suddivisibile in due settori, uno localizzabile a N e denominato "Campidano di Oristano" e l'altro a S, chiamato "Campidano di Cagliari".

Il bacino meridionale risulta più vasto e si approfondisce notevolmente verso la sua estremità meridionale.

Per quanto riguarda il sistema di faglie che delimitano il bacino di interesse, in generale si possono individuare due sistemi di faglie uno "pliocenico" e l'altro "prepliocenico"

Faglie plioceniche: Ai bordi del graben si rilevano faglie, talora con liscioni e brecce di frizione ben visibili, che interessano i terreni terziari, dalle siltiti e arenarie eoceniche fino ai basalti pliocenici, nonché il basamento paleozoico. Depositi sicuramente quaternari non risultano fagliati. I rigetti che si osservano in queste località sono tuttavia modesti, intorno a 10-20 m al massimo; rigetti maggiori si riscontrano nelle fonnazioni più profonde (Formazione di Sammassi), indicando che la tettonica a faglie pliocenica è andata attenuandosi verso il Quaternario, conservando, tuttavia una certa attività. Il bacino del cainpidano meridionale è delimitato da due faglie circa parallele, con direzione NNW-SSE, passanti rispettivamente a NW di Cagliari, "faglia di Fangario" e presso il centro abitato di Vallennosa, "faglia di Acquacotta". La "faglia di Fangario", mette a contatto la ciottolosa "Fonnazione di Samassi" con marne e arenarie del Miocene. In corrispondenza della faglia, si osserva un rigetto di oltre 100 m, che non ha interessato le coltri alluvionali quaternarie dei dintorni di Cagliari, che, la ricoprono indisturbate sia nella zona di "S. Lorenzo" che nella stessa località di Fangario, con uno spessore massimo di circa dieci metri. La "faglia di Acquacotta", a NE di Vallermosa, mette a contatto la formazione andesitica oligomiocenica con depositi alluvionali ciottoloso-argillosi fortemente costipati e talora quasi cementati. Il rigetto visibile sul terreno è di almeno 10 m, sicuramente di più se si volesse tener conto anche delle modificazioni del rilievo ad essa eventualmente connessa. La dislocazione interrompe nettamente ad est il piano terrazzato del settore, formato da un substrato andesitico-tufaceo e da una sottile coltre di depositi alluvionali, dando luogo ad una vera e propria scarpata di faglia più o meno nascosta sotto alluvioni recenti.

Faglie pre-plioceniche: Le dislocazioni tettoniche pre-mioceniche, connesse alla Fossa Sarda e al vulcanismo calc-alcinalo oligo-miocenico non sempre sono facilmente riconoscibili nel Campidano e nelle aree attigue. Esempi sicuri di faglie che hanno preceduto la trasgressione marina miocenica si trovano lungo il limite fra Marmilla e Sarcidano, in Trexenta e nel Parteolla. Queste dislocazioni, seppure nettamente anteriori alla nascita del graben del Campidano, mostrano in prevalenza direzioni già campidanesi, che talora ricalcano discontinuità tardoerciniche. La maggior parte dei filoni e dicchi di porfidi e di graniti porfirici ercinici della Sardegna sud-orientale (Sarrabus e Gerrei) presenta lineamenti pressoché paralleli al graben campidanese. Altrettanto vale per i dossi granitici allineati affioranti fra le arenarie e le marne mioceniche di Guasila-Ortacesus, in Trexenta. Di più difficile interpretazione, invece, sono da ritenersi le faglie presenti lungo il bordo occidentale del Campidano, come quelle nel settore di

Guspini, che almeno in parte appaiono anteriori o contemporanee alla messa in posto del grande e complesso edificio vulcanico inframiocenico dell'Arcuentu. D'incerta datazione sono soprattutto le faglie dell'entroterra di Vallermosa, della soglia di Siliqua, di Capoterra, di Sarroch e di Pula, che delimitano gli horst paleozoici ad est e rigettano verso il Campidano la "Formazione del Cixerri" e le andesiti oligoceniche. Esse mostrano strettissime analogie con quelle bordiere delle fosse del Cixerri e del Basso Sulcis: si tratta certamente di un'unica famiglia di faglie contemporanee al vulcanismo calcoalcalino oligo-miocenico, almeno in parte riattivate nel Pliocene. Nella soglia di Siliqua, in particolare, si verifica la consistenza di faglie pre-plioceniche e plioceniche. Nell'area, infatti, all'interazione di discontinuità W-E, proprie della fossa del Cixerri, di discontinuità NNW-SE e di altri sistemi di fratture si affianca, al limite fra le due fosse, il prolungamento verso sud della più recente faglia di Acquacotta, oltre la quale il graben campidanese assume pieno sviluppo. È possibile, tuttavia, che anche questa faglia, con quelle di Salaponi e Capoterra, sia stata attiva in epoca pre-pliocenica, impedendo al mare del Miocene di penetrare, dal Campidano, nel Cixerri e nell'Iglesiente-Sulcis.

4.2 Idrologia e idrogeologia

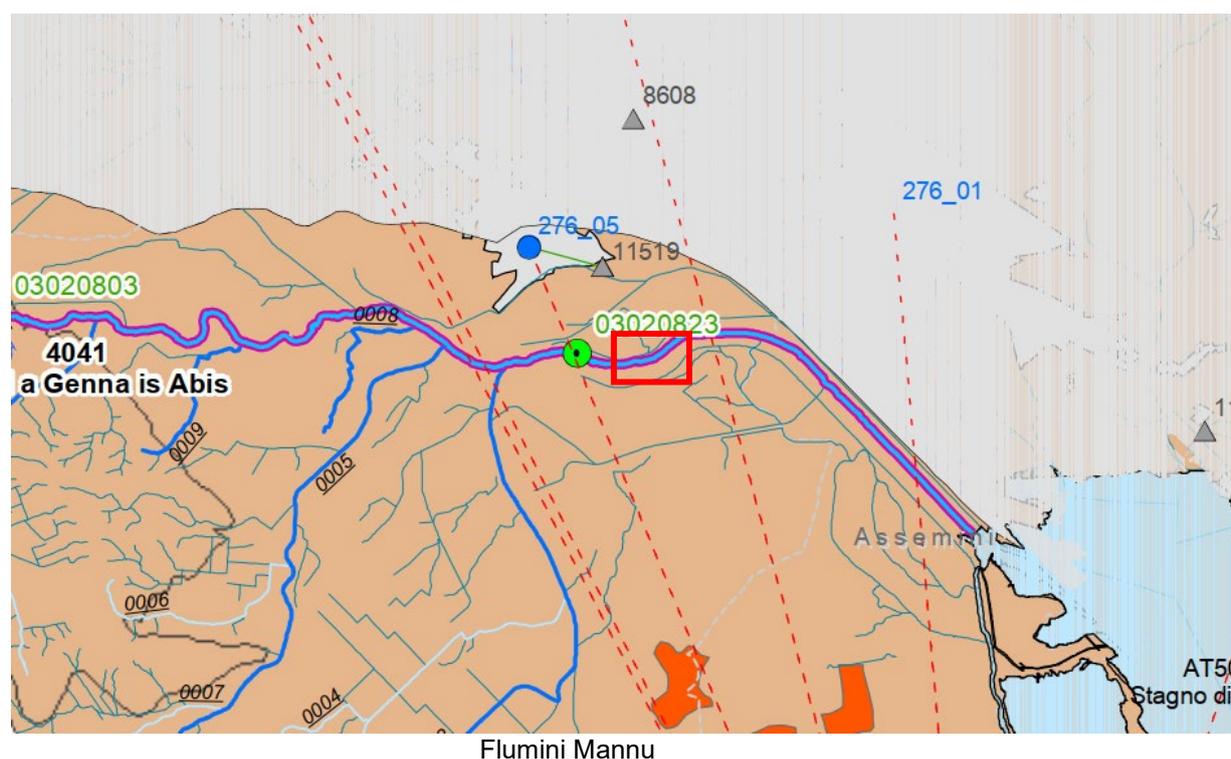
4.2.1 Caratteri Idrologici

L'area oggetto di studio ricade nell'U.I.O. del Flumini Mannu - Rio Cixerri, **Fig. 6.1/A** e nello specifico in sponda destra del Rio Rio Cixerri.

Il Riu Cixerri, l'altro fiume principale di questa U.I.O., ha le sue sorgenti nel versante settentrionale del massiccio del Sulcis e scorre poi pressoché perpendicolare alla linea di costa occidentale, ricevendo, prima di gettarsi nello stagno di Santa Gilla, l'apporto di numerosi affluenti che drenano il versante meridionale del massiccio dell'Iglesiente e quello settentrionale del massiccio del Sulcis, mantenendosi paralleli alla linea della costa occidentale.

Il Riu Cixerri, un tempo il più importante affluente del Flumini Mannu, è diventato corso d'acqua autonomo dopo che, a seguito dei lavori di bonifica nello Stagno di Santa Gilla, il suo alveo canalizzato è stato dotato di una foce indipendente. La sua lunghezza è di 50,6 km e il suo bacino idrografico si estende su una superficie di 534,7 kmq. A S dell'abitato di Siliqua il Riu Cixerri riceve dalla destra idrografica il Riu de su Casteddu, un corso d'acqua che nasce dal M. Is Caravius e percorre con direzione S-N 19,2 km. Il Riu de su Casteddu ha un bacino con una superficie di 59 kmq e, in località Medau Zirimilis, è sbarrato da una diga a scogliera con il paramento di monte rivestito in bitume. La capacità utile d'invaso è di circa 16,65 milioni di mc. Anche il Riu Cixerri in località P.ta Genna is Abis è stato sbarrato da una diga di notevoli dimensioni: 1.300 m di lunghezza, 26 m nel punto di massima altezza. Lo sbarramento permette un invaso di 23,9 milioni di mc d'acqua. Per un'opera di simili caratteristiche, molto lunga e non molto sviluppata in altezza, era stata prevista in un primo momento la realizzazione in terra; la scelta di un manufatto a gravità massiccia realizzato in calcestruzzo si è resa necessaria in quanto i deflussi irregolari del corso d'acqua consigliavano uno sbarramento trascinabile.

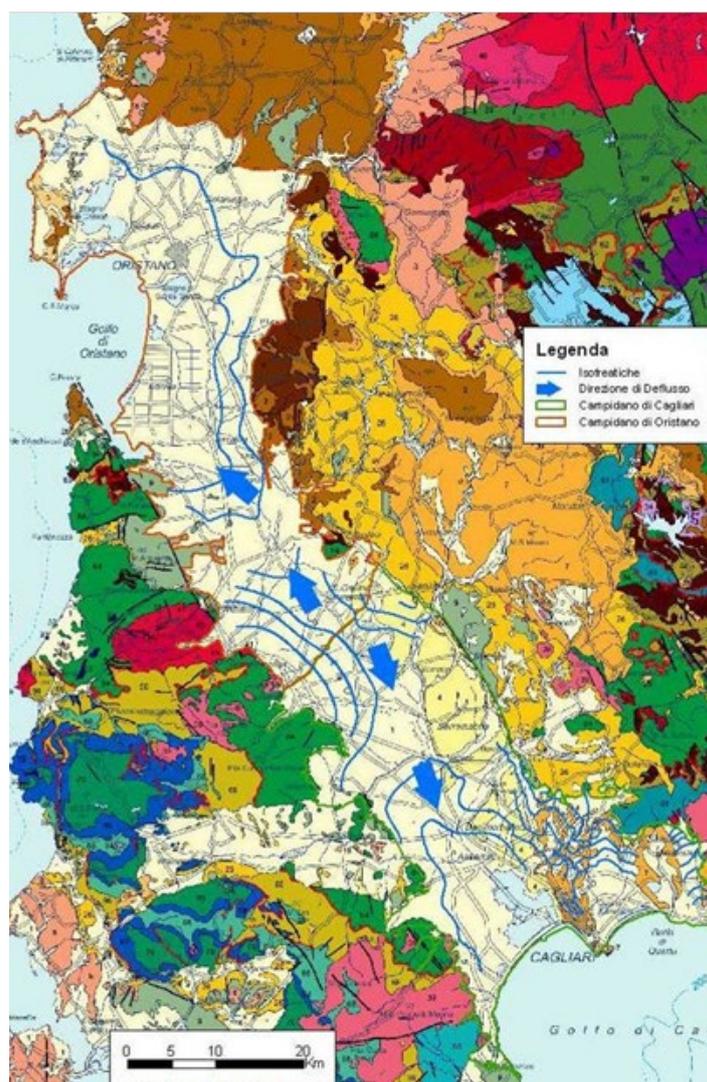
Altri elementi importanti dell'idrografia superficiale sono l'invaso del Cixerri a Genna is Abis, nel Basso Cixerri, e quello del Rio Canonica a Punta Gennarta, il primo a gravità massiccia, gestito dall'EAF, il secondo gestito da consorzio di bonifica del Cixerri. Altro elemento caratteristico dell'idrografia superficiale di questa U.I.O. è lo Stagno di Santa Gilla, dove confluiscono le acque sia del Flumini Mannu che del Cixerri, oltre che di una serie di corsi d'acqua minori.



4.2.2 Idrogeologia dell'area cartografata

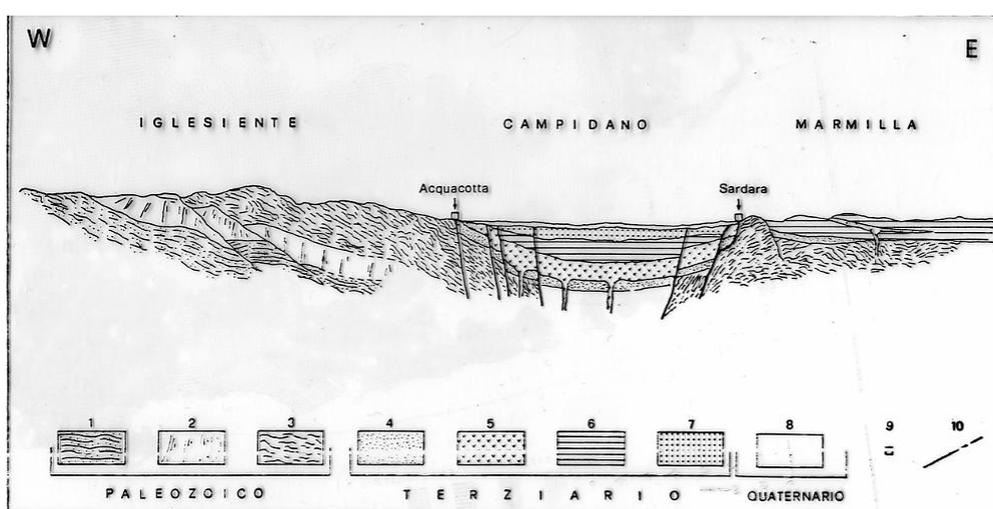
Il settore si caratterizza dal punto di vista idrogeologico per gli importanti depositi alluvionali terrazzati e non del quaternario. La principale struttura idrogeologica è rappresentata dalla Soglia di Siliqua. Nell'area della cosiddetta Soglia di Siliqua si evidenzia una situazione molto interessante al limite tra la valle del Cixerri e la piana del Campidano. Come è noto il limite tra le due depressioni è rappresentato da una soglia strutturale che si estende da Vallermosa a Siliqua (Soglia di Siliqua). Tale soglia si manifesta con una serie di colline che, con direzione NWSE, interrompono la monotonia del settore spiccando nettamente sulla pianura e attraverso le quali il Riu Cixerri si apre la via verso il Campidano. Sotto l'aspetto idrogeologico l'interesse della soglia è dato dalle manifestazioni sorgentizie distribuite sul versante campidanese, alcune delle quali con evidenti caratteri di termalismo.

Il Campidano è la più vasta pianura della Sardegna, situata nella porzione sud-occidentale dell'Isola, compresa all'incirca tra i 40° e i 39° di latitudine Nord e gli 8°30' e i 9° di longitudine Est. La pianura si estende dal golfo di Cagliari a quello d'Oristano per circa 110 chilometri con larghezza variabile da 25 a 40 km. Dal punto di vista idrogeologico tale area è suddivisibile in due parti: il Campidano di Cagliari e quello di Oristano. Il limite strutturale tra i due acquiferi può essere compreso tra il piccolo horst di Sardara ed il massiccio vulcanico del Monte Arcuentu, dove sussiste uno spartiacque sotterraneo **Fig. 6.2/A**



Piezometria del Campidano (Fonte: CASMEZ) ed indicazioni delle direzioni di deflusso.

Nel Campidano di Cagliari l'acquifero è essenzialmente costituito da una serie sabbioso – conglomeratica intercalata da strati limoso – argillosi, con potenze che in alcuni punti raggiungono i 60 metri, all'interno della quale si individuano spesso livelli piezometrici differenti. Su scala regionale la falda può essere considerata del tipo multistrato essendo stati accertati i collegamenti verticali e orizzontali tra i vari livelli. Nelle aree depresse è presente una copertura argilloso – limosa o argilloso - sabbiosa di permeabilità molto bassa con potenze che variano da 4 a 40 metri. Il complesso basale è rappresentato dai sedimenti argillosi, sabbiosi e in parte conglomeratici della Formazione di Samassi che si rinvergono a profondità comprese tra i 40 e i 100 metri. Nel settore orientale (Sanluri, Serramanna, Samassi) la formazione di Samassi segna il limite orizzontale dell'acquifero e, dove prevalgono le facies sabbioso conglomeratiche, è sede di falde lenticolari di ridotta estensione e di pessima qualità a causa della elevata salinità. Nel territorio compreso tra Villacidro e Gonnosfanadiga dove è presente una fascia di conoidi, le alluvioni ciottolose sono parzialmente cementate da un'abbondante componente argillosa che soprattutto nella parte sommitale ne riduce notevolmente la permeabilità. La Formazione di Samassi, che si localizza nel circondario di Villasor, San Sperate e Decimomannu e Uta, contiene a volte nella facies arenacea e conglomeratica delle falde di potenzialità ridotta. Si tratta in genere di acque ad elevato tenore salino e che in ogni caso costituiscono una risorsa di difficile identificazione. Nella sottostante si riporta una sezione tipo dell'acquifero in esame. In particolare si nota che l'acquifero delle alluvioni del Campidano di Cagliari è costituito principalmente dal litotipo indicato con il numero 8 nella figura.



Sezione geologica tra Acquacotta e Sardara nell'acquifero del Campidano di Cagliari. Legenda: 1 – Scisti e arenarie cambiane. 2 – Calcarei cambriani. 3 Scisti metamorfici paleozoici. 4 – Cixerri Eocene. 5 – Andesiti Oligocene. 6 – Marne Miocene. 7 – Samassi Pliocene. 8 – Quaternario.

Per meglio inquadrare le caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero si è ritenuto distinguere 3 gradi di permeabilità.

Complessi a permeabilità alta

Una permeabilità elevata può essere attribuita alle Alluvioni ciottolose e sabbiose recenti ed attuali degli alvei dei principali corsi d'acqua e detriti di versante. Le prime si estendono lungo i corsi d'acqua i secondi orlano i rilievi paleozoici e pre- miocenici.

Complessi a permeabilità medio alta

Permeabilità mediamente elevata mostrano a volte le Alluvioni terrazzate antiche ciottolose e sabbiose a ciottoli paleozoici e terziari, con matrice arenaceo argillosa ed alta percentuale di limo. A volte sono arrossati e ferrettizzati. La permeabilità varia in funzione della maggiore o minore presenza di frazione argillosa.

Complessi a permeabilità bassa

I conglomerati, le arenarie e le argille della Formazione di Samassi hanno permeabilità in genere da bassa a nulla. Possono costituire limitati acquiferi secondari di scarsa rilevanza. Le lave andesitiche e andesitico basaltiche scure, porfiriche hanno permeabilità bassa a causa della notevole argillificazione e della scarsa fessurazione, così come le metarenarie e le quarziti.

I parametri idrodinamici sono stati desunti in parte dalle prove di emungimento realizzate nei sondaggi eseguiti per conto della Cassa per il Mezzogiorno ed in parte rielaborando i dati rilevabili dalle stratigrafie depositate presso il Servizio Geologico.

In generale comunque in tutta la fascia interessata dalle conoidi, tra Villacidro e Gonnosfanadiga, i valori della trasmissività sono dell'ordine di grandezza è di 10^{-5} m²/sec. Nei sondaggi n° 11 e 12 (CasMez) le prove evidenziano permeabilità non troppo elevate a causa di un eccesso di matrice argillosa. Un sondaggio situato vicino all'alveo del Torrente Leni, incontra una prima falda tra i 7 e i 10 m ed una più profonda, saliente, tra i 136 e i 157 m. La trasmissività è risultata di 8×10^{-5} m²/sec. mentre la permeabilità è 5×10^{-7} m/sec.

Nell'Area di Serramanna - Samassi, l'acquifero è costituito dai depositi del Flumini Mannu e del Torrente Leni. Entrambi sono articolati in quattro ordini di terrazzi; i primi, ubicati alla sinistra del Flumini Mannu, sono formati da materiali derivati soprattutto da rocce mioceniche, gli altri, presenti nella destra idrografica, sono composti da ciottoli di scisti e graniti. I parametri idrodinamici non sembrano però risentire eccessivamente della differenza litologica: la porosità efficace determinata con alcune prove di emungimento è risultata tra il 10 e il 12 % nei due tipi di sedimento. Dai sondaggi dello studio Casmez in questo settore la trasmissività è complessivamente di $1,9 \times 10^{-3}$ m²/sec., la permeabilità è $2,3 \times 10^{-5}$ m/sec. L'acquifero interessato è in larga parte quello costituito da ghiaie, sabbie e limi e argilla che per la natura caotica della sedimentazione assume valori di permeabilità e trasmissività, che pure aventi una omogeneità in grande, presentano variazioni locali.

Nel pozzo n°14 (CasMez) a Nord Est di Vallermosa le alluvioni ghiaiose, che appartengono ancora all'area di sedimentazione del Rio Leni, hanno una permeabilità di 3×10^{-6} m/s che è inferiore a quella delle aree più a Sud probabilmente per una maggiore costipazione delle alluvioni e ad una maggiore presenza di cemento argilloso. Nello stesso pozzo la trasmissività è risultata di 3×10^{-4} m²/s per una potenza di saturazione di 88 metri.

Nell'area prossima allo Stagno di Santa Gilla alcuni sondaggi eseguiti all'interno degli stabilimenti dell'Enichem e della Birreria Ichnusa hanno permesso la determinazione dei parametri idraulici della falda, definita da un acquifero multistrato in cui i litotipi a maggiore permeabilità sono costituiti da conglomerati e sabbie quaternarie intercalati da strati con più elevate percentuali di argille e silt che determinano falde in pressione. I due pozzi all'interno dello stabilimento Ichnusa, profondi entrambi 84 m, hanno portate di 12 e 12,5 l/sec. e trasmissività (T) rispettivamente di $2,2 \cdot 10^{-3}$ e $2,6 \cdot 10^{-3}$ m²/sec. I quattro pozzi all'interno dello stabilimento Enichem, con profondità da 20 a 27 m, sono molto vicini tra loro tanto da essere usati a turno come pozzi di emungimento e come piezometri da osservazione. I valori di trasmissività sono risultati $2,31 \cdot 10^{-3}$ e $2,65 \cdot 10^{-3}$ m²/sec. Il coefficiente di immagazzinamento varia da 5,3-5 a 9,9 (CASMEZ, Progetto Speciale n°25, 1983).

4.3 Inquadramento climatico

Per definire le caratteristiche climatiche, che possono influenzare i fattori ambientali a scala locale, si è ritenuto necessario effettuare un inquadramento climatico generale di tutto il settore circostante il sito di interesse. Non potendo disporre, all'interno dell'area di studio, di misure dirette, ci si è riferiti a stazioni di misura limitrofe. In particolare, per le precipitazioni e temperature ci si è riferiti alla stazione di "Uta CRAS".

4.3.1 Temperature

I dati, delle temperature sono quelli relativi alla stazione di misura ubicata presso Uta, in particolare nel centro agrario del C.R.A.S, e si riferiscono ad un periodo di osservazione compreso tra il 1924 e il 1992 per numero di osservazioni valide pari a 69 anni. In **Tab. 4.1/A** sono riportate le temperature medie (°C) mensili calcolate su 69 anni di osservazione.

La temperatura media annua è di 16.8 °C, con Luglio e Agosto i mesi più caldi (temperature medie intorno ai 25 °C) e con Gennaio e Febbraio i mesi più freddi.

In questi due mesi più freddi si riscontrano valori di temperatura media comprese tra 9,5 e 10 °C pari a circa 9.5 °C, la quale risulta abbastanza mite in conseguenza del fatto che, essendo la zona situata nella fascia costiera, risente sicuramente dell'azione mitigatrice delle brezze marine.

S.M.: "Uta Cras"		QsLm: 19m											Altezza dell'apparecchio sul suolo m: 100	
Tipo di apparecchio: Tm= Termometro a massima minima														
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mai	Giù	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno	
NOs.	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	
Media	9,5	9,9	11,7	13,9	17,7	22,1	24,9	25,3	22,6	18,5	14,0	10,8	16,8	
Dev.St.	1,0	1,6	1,1	1,0	1,3	1,3	1,2	1,1	1,4	1,4	1,0	1,2	0,6	

Medie mensili ed annue delle temperature

4.3.2 Precipitazioni

Per quanto riguarda i valori delle precipitazioni ci si è riferiti alle stazioni di Uta Cras. I dati per la stazione di Uta si riferiscono a un numero di osservazioni variabile a seconda del mese, da un minimo di 34 ad un massimo di 38 anni completi, comprese nel periodo 1950-1992. Nella **Tab. 4.2/A** sono riportati i valori medi mensili e medie annuali delle precipitazioni.

S.M.: "Uta Cras"		QsLm: 12m											Altezza dell'apparecchio sul suolo m: 2	
Tipo di apparecchio: P= Pluviometro comune														
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mai	Giù	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno	
NOs.	38	38	38	38	38	38	38	37	38	37	35	36	34	
Media	55,5	66,0	57,3	40,5	31,0	12,0	3,0	7,2	35,0	72,9	90,7	65,9	52,5	
Dev.St.	38,1	46,0	41,3	27,5	31,3	17,0	6,6	12,7	32,6	55,4	90,4	27,0	127,9	

Medie mensili ed annue delle precipitazioni

In generale il mese più piovoso è quello di Novembre mentre quelli più aridi sono i mesi estivi.

4.3.3 Nuvolosità

Di notevole importanza nella definizione del clima è la nuvolosità da cui dipende l'irraggiamento solare. Per questo parametro si è fatto riferimento alla stazione di Cagliari-Elmas. I giorni di cielo sereno, coperto e nuvoloso sono riportati in **Tab. 4.3/A**.

Tab. 4.3/A: Medie mensili ed annue dei giorni nuvolosi, coperti e sereni per la stazione di Cagliari - Elmas												
Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
6	5	6	7	8	12	22	18	10	6	6	7	113
17		27			50			19				
Numero medio mensile ed annuo dei giorni coperti												
Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
11	10	10	9	9	4	2	3	6	8	7	9	88
31		22			11			24				
Numero medio mensile ed annuo dei giorni nuvolosi												
Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
14	13	15	14	14	14	7	10	14	17	17	15	164
42		42			31			49				

L'analisi dei dati mostra che nell'area in esame:

- il numero di giorni sereni massimo si verifica a luglio con 22 gg., mentre il numero minimo cade nel mese di febbraio con 5 gg.;
- i giorni coperti raggiungono il massimo di 11 nel mese di gennaio e il minimo di 2 a luglio.
- i giorni nuvolosi toccano il minimo nel mese di luglio, con 7 gg., mentre il massimo, 17 gg., si osserva nei mesi di ottobre e novembre.

I dati relativi la media annua indicano che, nel settore, per ben 113 gg. (30,96%) il cielo è sereno, per 164 giorni (44,93%) è nuvoloso e per i restanti 88 gg. (24,11%) è coperto.

4.3.4 Ventosità

Per quanto riguarda il quadro anemometrico si riportano i dati relativi al settore di Villacidro (fonte Green Energy Sardegna) e relativi a una quota di 10 m dal suolo. Nello specifico nelle tabelle seguenti si riporta:

- frequenza per 16 settori;
- frequenza per 12 settori;
- intensità m/s per 16 settori;
- intensità m/s per 12 settori.

Tab. 4.4/A: frequenza del vento per 16 settori		
Sector	Midpoint	10m
1	0°	3.788
2	22.5°	2.139
3	45°	1.797
4	67.5°	2.349
5	90°	3.415
6	112.5°	4.692
7	135°	7.456
8	157.5°	11.494
9	180°	5.350
10	202.5°	2.586
11	225°	1.564
12	247.5°	1.792
13	270°	5.305
14	292.5°	14.868
15	315°	21.631
16	337.5°	9.772
	All	100.000

Tab. 4.4/B: frequenza del vento per 12 settori		
Sector	Midpoint	10m
1	0°	5.143
2	30°	2.609
3	60°	2.808
4	90°	4.536
5	120°	7.322
6	150°	14.229
7	180°	7.344
8	210°	2.858
9	240°	2.133
10	270°	7.374
11	300°	24.036
12	330°	19.607
	All	100.000

Tab. 4.4/C: intensità del vento per 16 settori		
Sector	Midpoint	10m (m/s)
1	0°	2.174
2	22.5°	1.729
3	45°	1.648
4	67.5°	1.893
5	90°	2.190
6	112.5°	2.310
7	135°	2.902
8	157.5°	3.884
9	180°	3.169
10	202.5°	2.763
11	225°	2.475
12	247.5°	2.611
13	270°	3.470
14	292.5°	4.237
15	315°	4.793
16	337.5°	3.253
	All	3.535

Tab. 4.4/D: intensità del vento per 12 settori		
Sector	Midpoint	10m (m/s)
1	0°	2.201
2	30°	1.684
3	60°	1.806
4	90°	2.180
5	120°	2.477
6	150°	3.674
7	180°	3.235
8	210°	2.683
9	240°	2.492
10	270°	3.522
11	300°	4.526
12	330°	4.125
	All	3.535

4.3.5 Umidità relativa

L'umidità relativa, per ogni singola osservazione, si ottiene dal rapporto in percentuale della quantità di vapore acqueo esistente in una data massa d'aria e la quantità massima che la stessa potrebbe contenere alla temperatura esistente al momento di osservazione.

Nella tabella sottostante si riportano i valori mensili di umidità relativa media (%) registrati nella stazione di Cagliari-Elmas.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Umidità relativa (%)	80	78	77	75	75	70	69	71	73	76	77	80	75
	78			73			71			78			75

Dall'analisi dei dati si può notare che l'umidità relativa, con un valore medio annuo del 75%, è più alta nei mesi invernali e autunnali, raggiungendo il suo valore massimo (80%) nei mesi di gennaio e dicembre. I valori minimi si registrano nei mesi estivi (69% a luglio, 70% a giugno e 71% ad agosto).

4.3.6 Pressione atmosferica

La variazione di pressione atmosferica in Sardegna, essendo strettamente legata a quella del Mediterraneo occidentale, è condizionata, nelle varie stagioni, dagli spostamenti dell'Anticiclone delle Azzorre. Nella stagione invernale esercita una notevole influenza anche l'anticiclone Euro-Siberiano. Nella tabella sottostante si riportano i valori medi della pressione atmosferica relativi al settore di interesse, ottenuti dai dati relativi alla stazione di Cagliari - Elmas.

Stazione	Altitudine (m)	Inverno (mb)	Primavera (mb)	Estate (mb)	Autunno (mb)	Anno (mb)
Cagliari-Elmas	10,00	1013,4	1013,5	1014,0	1014,1	1013,8

Dall'esame dei valori medi stagionali si evince che la pressione atmosferica, con una media annua di 1013,8 mb, è minima (1013,4 mb) nella stagione invernale e massima (1014,1 mb) in quella autunnale.

4.3.7 Radiazione solare

I dati relativi alla Radiazione Solare Globale sono stati desunti da una pubblicazione ("L'ambiente Naturale in Sardegna" – Carlo Delfino editore, 1986) attraverso la quale, in base alle carte della radiazione solare (globale) al suolo è possibile assegnare all'area in esame i seguenti valori:

- 60-100 W/m² nei mesi invernali da dicembre a febbraio;
- 130-210 W/m² nei mesi primaverili da marzo a maggio;
- 260-300 W/m² nei mesi estivi da giugno ad agosto;

▪90-200 W/m² nei mesi autunnali da settembre a novembre;

Tali valori rappresentano le medie mensili della radiazione solare globale sulla unità di superficie orizzontale, desunti dalla distribuzione delle isolinee di radiazione solare costruite mediante l'elaborazione dei dati di 18 stazioni distribuite su tutto il territorio sardo.

4.3.8 Clima

La Sardegna ha un clima essenzialmente mediterraneo, che risente naturalmente della sua posizione geografica (quasi al centro del mediterraneo).

L'isola è lambita dalle famiglie cicloniche d'origine atlantica che penetrano nel Mediterraneo, specie nel semestre freddo, spostandosi da occidente verso oriente. La loro influenza è, inoltre, mitigata dall'azione termoregolatrice delle masse marine che circondano la regione. Gli influssi del mare si avvertono pressoché ovunque nell'isola, anche se, come è naturale, si indeboliscono col procedere verso l'interno.

In forza di ciò, la regione sarda è, tra quelle italiane, una delle più soleggiate durante tutto il corso dell'anno; tale fatto influisce conseguentemente sul suo clima e sul clima dei suoi distretti. I tipi di circolazione sono individuati e regolati dalla posizione reciproca dell'Anticiclone delle Azzorre, dell'Anticiclone Russo-Siberiano e della depressione d'Islanda. Tali centri di azione convogliano sul Mediterraneo, nell'arco dell'anno, masse d'aria di origine e caratteristiche fisiche diverse, che quivi subiscono trasformazioni dinamiche e termodinamiche a causa delle condizioni di temperatura del mare e dell'orografia locale. Il prevalere di uno dei suddetti regolatori o la contemporanea influenza di alcuni di essi determinano condizioni meteorologiche e climatiche differenziate la cui ricorrenza scandisce i cicli stagionali del clima: durante il semestre freddo è ricorrente una configurazione barica depressionaria al suolo centrata fra la Sardegna ed il Mar Adriatico e compresa tra l'anticiclone atlantico e l'anticiclone asiatico. Questa è la condizione tipica in cui le masse d'aria freddo-umida investono le isole mediterranee producendo effetti di vorticità, marcata ventosità, nuvolosità interna e precipitazioni a carattere di rovescio, alle quali seguono, dopo breve tempo, ampie schiarite. Un altro ricorrente regime di depressione si presenta con formazioni cicloniche che si originano sull'Europa occidentale e si spostano verso est e nord-est. Tali condizioni si presentano in genere in autunno e in primavera con flusso di aria relativamente calda e umida dei quadranti sud-occidentali. L'impatto di tali masse d'aria con le coste occidentali e i rilievi montuosi dell'isola produce abbondante nuvolosità e precipitazioni intense e continue.

Nello specifico i valori medi di temperatura e precipitazione misurati per il settore esaminato consentono di asserire che il clima sia di tipo sub-umido. Infatti, la temperatura media annua compresa tra 11 e 15°C (T_m = 13,6°C), la temperatura media del mese più freddo compresa tra 4 e 6,4 (T_m Gennaio = 6,3°C), da uno a tre mesi con temperature di 20°C (luglio = 22,8°C, agosto = 22,6°C) e precipitazioni medie annue comprese in un range di valori variabile tra 800 e 1200 mm (P_m/annua = 825, 3 mm) sono i valori limite che individuano questo tipo di clima.

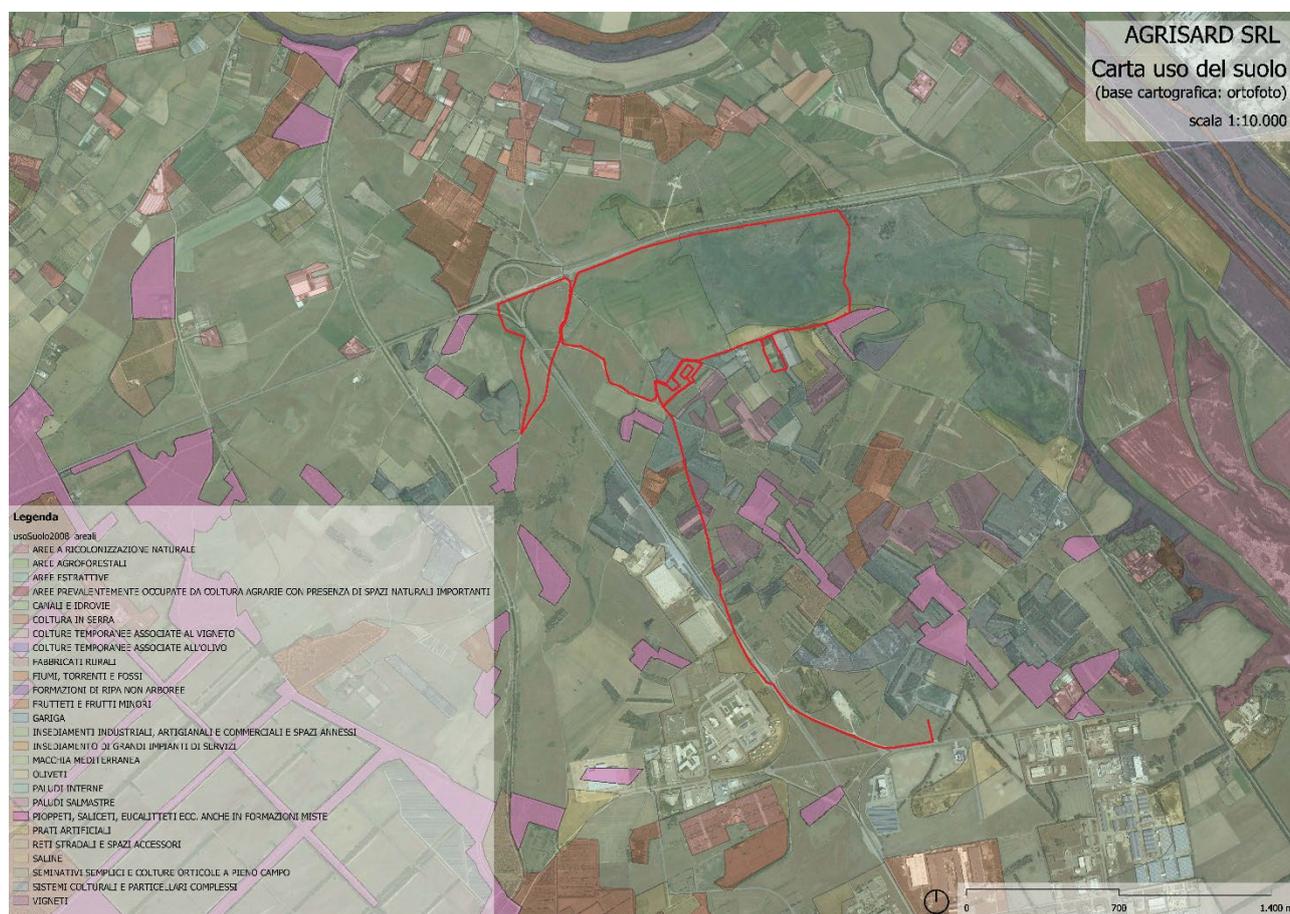
I dati in possesso consentono inoltre di inquadrare, in seno alla classificazione elaborata da W. Köppen, il clima come "temperato caldo –mesotermico-" (il mese più freddo ha temperatura inferiore a 18°C, ma superiore a -3°C – classe C-; almeno un mese ha una temperatura superiore a 10° C e la stagione estiva è asciutta – sottoclasse s-; l'estate è molto calda, il mese più caldo ha temperature superiori a 22°C – subclasse a). In base alle considerazioni esposte, il codice completo di clima secondo W. Köppen è Csa tipico del clima mediterraneo.

4.4 Uso del suolo

Lo studio dell'uso del suolo dell'area in esame e della porzione di territorio indirettamente interessata dall'opera in progetto si avvale delle considerazioni che è possibile elaborare sulla base della Carta di Uso del Suolo 1:25.000 (anno 2008).

Con riferimento a quanto espresso precedentemente circa l'ambito di influenza, ci si è limitati al cerchioide di 5 km intorno all'area di progetto, costituito da limiti continui e ben definiti. In questo modo i confini della zona di potenziale influenza si estendono oltre i limiti del comune direttamente interessato dalle opere.

La carta dell'uso del suolo in scala 1:25.000 (anno 2008), disponibile in formato shapefile, è stata elaborata dalla Regione Autonoma della Sardegna nell'ambito del progetto europeo Corine Land Cover. Lo scopo di questa elaborazione è quello di implementare le conoscenze di base circa i suoli e il loro utilizzi al fine di monitorarne i cambiamenti nel tempo. Per la definizione delle diverse classi si è utilizzata una legenda standard uniformata in tutta Europa.



Carta di Uso del suolo

L'area su cui andrà a inserirsi la proposta progettuale risulta ricompresa nella seguente categoria di uso del suolo:

- seminativi semplici e colture orticole in pieno campo;
- seminativi colturali e particellari complessi;
- prati artificiali;

- paludi interne;
- reti stradali e spazi accessori;

Prendendo in considerazione le superfici interessate dall'opera e l'area di influenza individuata dai 5 km intorno all'impianto, si può constatare che la maggioranza dell'area rientra nella classe "seminativi semplici e colture orticole in pieno campo", confermando la vocazione agricola dell'area di studio.



Carta di Uso del suolo in un intorno di 5 km dal l'impianto

4.5 Flora e vegetazione

L'area in cui andrà ad inserirsi l'impianto fotovoltaico proposto è, come detto nell'inquadratura territoriale, il Campidano meridionale. Quest'area della Sardegna fin da tempi storici costituisce la più vasta zona agricola dell'isola. Per questo motivo si presenta profondamente modificata dall'opera dell'uomo che in tempi più recenti vi ha insediato anche la zona industriale di Cagliari e dei comuni dell'area vasta. Ciò nonostante estese superfici dell'area industriale sono ancora libere da un utilizzo prettamente produttivo e alcune parti risultano sfruttate per fini agricoli e pascolativi.

Il paesaggio agrario oggi è molto diversificato per via dell'introduzione delle colture orticole e di quelle frutticole in seguito al miglioramento fondiario che ha interessato vaste porzioni del Campidano. La vegetazione spontanea è ormai pressoché scomparsa o comunque confinata alle zone colpite dall'abbandono colturale e su lembi di difficile sfruttamento agricolo.

L'area vasta in cui andrà ad inserirsi il progetto, che si estende anche oltre l'area industriale, non è esente a quanto detto sopra. Infatti è caratterizzata da una morfologia sub-pianeggiante ed è principalmente utilizzata per colture agrarie intensive ed estensive (sia erbacee che orticole) e, in minor misura, per le attività zootecniche. Lo sviluppo storico dell'area ha ridotto la vegetazione forestale a lembi localizzati nelle aree più marginali per morfologia e fertilità dei suoli. Anche dove presenti le formazioni naturali si presentano comunque degradate o costituite da impianti artificiali, in particolare eucalitteti e pioppeti. Inoltre gli stessi terreni agricoli interni all'area industriale risultano spesso perimetrati da fasce frangivento ad *Eucalyptus*, inquadrare come nei terreni di progetto come impianti boschivi artificiali, o divisi da filari interpoderali ad *Acacia horrida* che rappresentano quasi gli unici esemplari arborei presenti nel territorio.

Data l'assenza pressoché totale di una vegetazione spontanea e naturale, l'unico inquadramento possibile è quello riferito alla vegetazione potenziale. Nel caso in esame, come riportato nel Piano Forestale Ambientale Regionale per il Distretto 20 – Campidano, questa è costituita dalla serie sarda basifila, termomediterranea dell'olivastro (*Asparagus albi-Oleetum sylvestris*), tipicamente edafo-xerofila e confinata al piano fitoclimatico termomediterraneo. Nello stadio maturo è costituita da microboschi climatofili ed edafoxerofili a dominanza di *Olea europaea* var. *sylvestris* e *Pistacia lentiscus*, caratterizzati da un corteggio floristico termofilo al qual e partecipano *Euphorbia dendroides* e *Asparagus albus*. Nello strato erbaceo sono frequenti *Arisarum vulgare* e *Umbilicus rupestris*. Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da arbusteti a dominanza di *Pistacia lentiscus* e *Calicotome villosa*, da garighe delle classi Cisto-Lavanduletea e Rosmarinetea, da praterie perenni a *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica* e *Brachypodium retusum* e da formazioni terofitiche a *Stipa capensis*, a *Trifolium scabrum* o a *Sedum caeruleum* (classe Tuberarietea *guttatae*).

Le pratiche agrarie, con l'espianto delle specie legnose, le ricorrenti arature per le colture estensive ed intensive, l'allevamento brado e la pratica dell'incendio ripetuto, hanno portato alla configurazione attuale del paesaggio vegetale in cui le piante erbacee giocano un ruolo fondamentale negli ecosistemi semi-naturali e antropici.

Pertanto siamo in presenza di habitat seminaturali caratterizzati da un'alta resilienza, cioè con alta capacità di rigenerazione, costituiti da una vegetazione di tipo erbaceo, spesso a ciclo annuale, che risentono dei cambiamenti dei parametri chimici, fisici e biologici, ma che d'altra parte sono però capaci di rigenerarsi con altrettanta velocità quando le condizioni ambientali tornano alle condizioni iniziali.

In occasione dei sopralluoghi 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 ed Acacia si rinvenivano anche le poche specie naturali residue (*Asparagus acutifolius*), a formare delle degradate cinture di discontinuità tra le numerose proprietà.

In generale si è potuto constatare che le aree libere da coltivazioni o caratterizzate da semplice aratura presentano un numero esiguo di specie legate in particolare ai suoli degradati con evidente pietrosità anche in superficie. Si è potuta constatare inoltre la totale assenza di esemplari arborei, ad eccezione di quelli perimetrali e interpoderali quali l'Acacia (*Acacia horrida*).

4.6 Fauna

Lo studio faunistico svolto per questo progetto è relativo alle specie appartenenti alle diverse classi di animali: Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi. Per via della carenza di dati bibliografici, l'analisi è compensata solo in parte dai riscontri avuti in occasione dei diversi sopralluoghi. L'intero studio prenderà come riferimento l'analisi delle comunità faunistiche potenziali deducibili dagli habitat presenti nell'area di progetto e dagli areali di distribuzione delle diverse specie faunistiche.

Risulta evidente come le attuali condizioni ambientali dell'area di intervento, e parzialmente anche dell'area vasta, determinate anche dalla scarsa componente residuale di vegetazione autoctona, sono alla base di un profilo faunistico poco complesso in termini di numero di specie ma anche di poco rilievo se riferito alle specie animali oggetto di particolare tutela.

La diffusione delle attività agricole prima e industriali poi non hanno finora tenuto conto delle esigenze ecologiche della fauna stanziale.

Gli elementi del paesaggio agrario quali siepi, zone marginali non coltivate, fasce frangivento, boschetti e aree cespugliate sono importantissime per molte specie selvatiche, quali i rettili, l'entomofauna in generale, oltreché per i mammiferi e gli uccelli. Questi elementi di naturalità forniscono alle specie cibo, protezione dai predatori e siti di riproduzione. Allo stesso tempo questi elementi risultano pressoché assenti nell'area di progetto, ad eccezione dei pochi Eucalyptus presenti lungo il confine.

Per poter avere una conoscenza più ampia della fauna potenzialmente presente sono state prese in considerazione tutte le specie che potrebbero utilizzare l'area di studio (inclusa l'area vasta per un intorno di 5 km) come sito di riproduzione, alimentazione e transito.

Per fare questo è stata necessaria una ricognizione sulle categorie di uso del suolo che direttamente determinano gli habitat e gli areali di distribuzione delle specie presenti nel territorio in oggetto.

Sono state volutamente escluse da questa caratterizzazione le categorie rappresentative di aspetti artificiali quali: tessuto residenziale, fabbricati rurali, cantieri, cimiteri, depositi, serre, etc.

L'elenco realizzato non avrà la pretesa di essere esaustivo in termini di specie effettivamente presenti, ma costituisce un valido strumento di riferimento in quanto permette di caratterizzare l'area dal punto di vista faunistico prendendo in considerazione le specie più rappresentative degli ambienti agrari. Ulteriori approfondimenti richiederebbero un monitoraggio e un censimento di lungo periodo che comporterebbero un utilizzo di risorse e una disponibilità di tempi scarsamente compatibili con la finalità di questo lavoro.

L'area su cui andrà a inserirsi la proposta progettuale risulta ricompresa in una categoria di uso del suolo che per certi versi presenta connotati agricoli. Tale è abbondantemente rappresentata nell'area di studio e nell'area industriale.

L'area vasta presenta invece numerosi habitat di specie per un intorno di 5 km, legati ai diversi tipi di uso del suolo come specificato nella relativa descrizione.

L'analisi della componente faunistica potenziale ha consentito di determinare un elenco di specie che potrebbero utilizzare l'area con finalità differenti, principalmente afferenti alla sfera riproduttiva e per la ricerca di risorse trofiche.

In seguito un ulteriore approfondimento ha permesso di mettere in evidenza quali tra le specie individuate sono attualmente interessate da regimi di tutela quali:

- Direttiva "Habitat";
- Direttiva "Uccelli";
- Legge 157/92;
- L. R. 23/98;
- Convenzione di Berna;
- Convenzione di Bonn;
- Lista Rossa Italiana;
- Categorie SPEC.

SPECIE FAUNA	L. 157/92	L.R. 23/98 All.1	Categoria SPEC : 1-2-3	74/409/CEE All.I	74/409/CEE All.II	74/409/CEE All.III	Berna All.II	Berna All.III	CITES All.A	Bonn All.I	Bonn All.II	Habitat All.II	Habitat All.IV	Habitat All.V	Lista Rossa Ital.
Anfibi															
<i>Hyla sarda</i> (raganella sarda)		X					X						X		
Rettili															
<i>Podarcis sicula cettii</i> (lucertola campestre)							X						X		CR
<i>Podarcis tiliguerta</i> (lucertola tirrenica)							X						X		
<i>Chalcides chalcides</i> (luscengola)								X							
<i>Coluber viridiflavus</i> (biacco)		X					X						X		
<i>Tarentola mauritanica</i> (geco comune)								X							
<i>Euleptes europaea</i> (tarantolino)							X					X	X		
Uccelli															
<i>Buteo buteo arrigonii</i> (poiana)	X	X						X	X						
<i>Falco tinnunculus</i> (gheppio)	X						X		X		X				
<i>Alectoris barbara</i> (pernice sarda)				X	X	X		X							
<i>Coturnix coturnix</i> (quaglia)			3		X			X			X				LR
<i>Burhinus oedicephalus</i> (occhione)		X	3	X			X				X				E
<i>Streptopelia turtur</i> (tortora)			3		2			X	X		X				
<i>Tyto alba</i> (barbagianni)	X						X		X	X					
<i>Athene noctua</i> (civetta)	X						X		X	X					
<i>Melanocorypha calandra</i> (calandra)	X			X			X								
<i>Calandrella brachydactyla</i> (calandrella)	X			X			X								
<i>Alauda arvensis</i> (allodola)	X				X			X							
<i>Hirundo rustica</i> (rondine)	X						X								
<i>Anthus campestris</i> (calandro)	X			X			X								
<i>Saxicola torquata</i> (saltimpalo)	X						X								
<i>Turdus merula</i> (merlo)	X				2			X							
<i>Cisticola juncidis</i> (becca moschino)	X						X								
<i>Cettia cetti</i> (usignolo di fiume)	X						X								
<i>Sylvia sarda</i> (magnanina sarda)	X			X			X								LR
<i>Sylvia undata</i> (magnanina)	X		2	X			X				X				
<i>Muscicapa striata</i> (pigliamosche)	X						X				X				
<i>Lanius senator</i> (averla capirossa)	X						X								
<i>Corvus corone</i> (cornacchia)					X										
<i>Corvus corax</i> (corvo imperiale)	X							X							
<i>Passer hispaniolensis</i> (passera sarda)	X							X							
<i>Carduelis carduelis</i> (cardellino)	X						X								
<i>Carduelis cannabina</i> (fanello)															
Mammiferi															
<i>Erinaceus europaeus</i> (riccio)	X				X										
<i>Oryctolagus cuniculus huxleyi</i> (coniglio)															
<i>Apodemus sylvaticus</i> (topo selvatico)															
<i>Rattus rattus</i> (ratto nero)															
<i>Mus musculus</i> (topolino domestico)															

L'inquadramento faunistico di cui sopra mostra come la maggior parte delle specie sono molto comuni in tutta la Sardegna. L'ambiente in cui il progetto verrà inserito è abbondantemente rappresentato in tutto il Campidano meridionale e centrale ed è comunque generalmente diffuso in tutta l'isola. Le specie sopra elencate sono tutte potenzialmente in grado di sfruttare l'area di riferimento per vari scopi: riproduzione, alimentazione, riparo e transito. A questo aspetto deve essere in ogni caso collegato il fatto che l'area di progetto si trova all'interno di una zona industriale dove molti parametri ecologici risultano ormai compromessi, con il risultato che molte specie risultano da tempo assenti. Sicuramente, come confermato anche dai sopralluoghi effettuati, l'area vasta offre riparo a varie specie di passeriformi, nonché corvidi e laridi (Gabbiani).

La scheda sopra indica chiaramente che molte specie sono interessate da diversi regimi di tutela a livello internazionale, nazionale e regionale, mentre altre specie risultano endemiche. Tutte le specie sono caratterizzate da un areale di distribuzione molto ampio che in certi casi interessa interamente il territorio regionale, che dimostra come le caratteristiche dell'habitat sono presenti in diverse parti dell'isola.

L'area di riferimento non è interessata da specie particolarmente sensibili o con un areale di diffusione limitato o ristretto.

Questo non ci autorizza a considerare trascurabili gli eventuali impatti verso queste specie, ma vista la specificità dell'opera in progetto, la quale non si presenta con una occupazione indiscriminata del territorio all'interno di una zona industriale, ci porta a considerare gli impatti verso la componente fauna come scarsamente significativi, in quanto viene esclusa la perdita di specie e di individui.

4.7 Ecosistemi

Il termine "ecosistema" indica l'insieme delle componenti biotiche ed abiotiche di una porzione di territorio, le loro interazioni e le dinamiche evolutive.

Gli ecosistemi presenti nell'area esaminata sono raggruppabili in due tipologie riconducibili a diversi gradi di naturalità.

1. Ecosistemi agricoli;
2. Elementi biotici di connessione.

Gli ecosistemi agricoli sono caratterizzati dalla presenza di colture erbacee ed arboree che richiedono frequenti interventi da parte dell'uomo, presentano ridotti livelli di naturalità con conseguente semplificazione della biodiversità.

Gli elementi biotici di connessione costituiscono "corridoi ecologici", differenti dall'intorno agricolo o antropico in cui si collocano, coperti almeno parzialmente da vegetazione naturale o naturaliforme. La loro presenza nel territorio è positiva, in quanto consente gli spostamenti faunistici da una zona relitta all'altra e rende raggiungibili le zone di foraggiamento.

In pratica i "corridoi ecologici" assolvono il ruolo di connettere aree di valore naturale localizzate in ambiti a forte antropizzazione.

La presenza di corridoi ecologici, soprattutto quando essi formano una rete connessa, viene ritenuta essenziale per la salvaguardia del sistema naturalistico ambientale in quanto contrasta la frammentazione degli habitat, causa principale della perdita della biodiversità.

Nell'area di progetto prevalgono gli aspetti ecosistemici maggiormente legati alle aree agricole. Infatti buona parte della naturalità è stata eliminata per far posto alle colture, ma rimangono pur sempre delle aree, o meglio dei corridoi di connessione, quali possono essere i corsi d'acqua stagionali o annuali come il Canale Riu Nou o il Flumini Mannu o le altre gore presenti nel territorio circostante. I corsi d'acqua maggiori, pur avendo subito per lunghi tratti opere di regimentazione idraulica che ne hanno in parte compromesso la naturalità delle sponde e degli argini, conservano ancora delle peculiarità che li rendono indispensabili per il mantenimento di molte specie animali. Inoltre la loro presenza rimane di grande importanza perché la dimensione lineare dei corsi d'acqua permette il mantenimento di uno spazio potenzialmente utilizzabile come matrice ambientale per gli spostamenti delle specie animali tra aree parzialmente naturali localizzate anche a medio-grande distanza.

Un ulteriore aiuto alla caratterizzazione ecologica dell'area è fornito dalla Carta della Natura realizzata dall'ISPRA in collaborazione con Assessorato Regionale della Difesa dell'Ambiente e l'Università di Sassari, Dipartimento di Scienze botaniche, ecologiche e geologiche. La Carta della Natura in scala 1:50.000 è concepita come uno strumento finalizzato alla pianificazione territoriale che considera prevalentemente le componenti biotiche come determinanti nella definizione dello stato dell'ambiente.

Oltre alla cartografia degli habitat sono stati analizzati degli indici che costituiscono singolarmente e nel loro insieme le conoscenze ambientali necessarie ad attribuire a ciascun habitat individuato e cartografato un ulteriore e ben più impegnativo obiettivo associato alla Carta della Natura, ossia quello di costituire uno strumento per valutare la qualità ambientale e la fragilità territoriale.

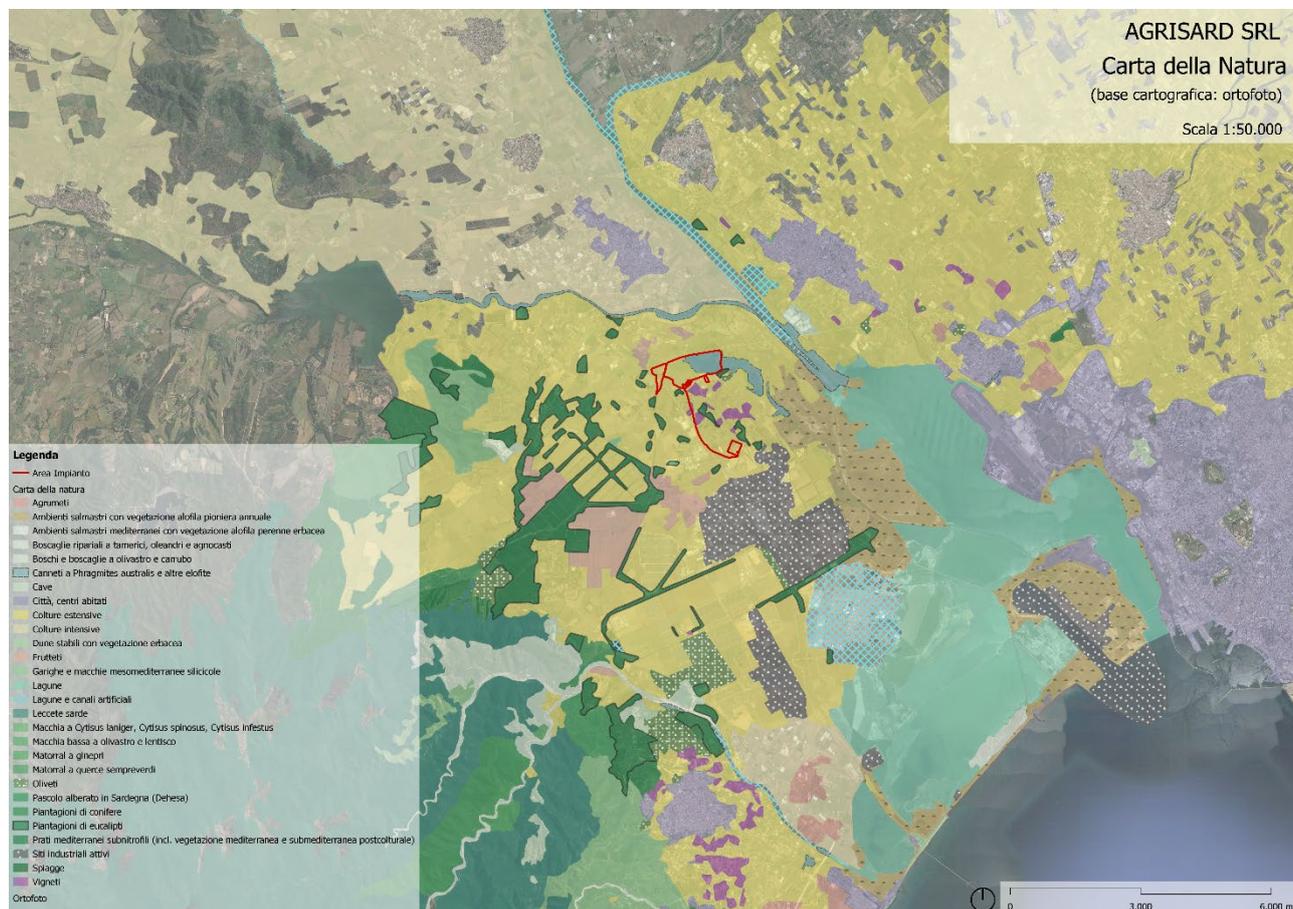
Gli indici possono essere sinteticamente così ripresi:

Valore Ecologico: inteso come insieme di caratteristiche che determinano la priorità di conservazione.

Sensibilità ecologica: intesa come predisposizione più o meno grande di un habitat al rischio di subire un danno o alterazione della propria identità-integrità.

Pressione antropica: come il disturbo che può riguardare sia caratteristiche strutturali che funzionali dei sistemi ambientali.

Fragilità ambientale: associata al grado di Pressione antropica e alla predisposizione al rischio di subire un danno (sensibilità ecologica).



Estratto Carta della Natura

L'area di progetto, pur avendo destinazione urbanistica industriale, risulta classificata come "Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi, piantagioni di eucalipti, oliveti". Gli indici ad esso associati vengono così declinati:

Questi valori qualitativi esprimono complessivamente un valore molto basso all'habitat presente nell'area di interesse che indica complessivamente un ambiente degradato e privo di peculiarità ambientali privo di unicità e rarità che lo renderebbero peculiare, infatti in ogni caso bisogna tenere presente che il progetto è localizzato dentro un'area industriale.

HABITAT	valore ecologico	sensibilità ecologica	pressione antropica	fragilità ambientale
Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi	Bassa	Bassa	Alta	Media
Piantagioni di eucalipti	Bassa	Molto bassa	Media	Molto bassa
Oliveti	Bassa	Molto bassa	Media	Molto bassa

4.8 Paesaggio

Non è certamente facile dare una definizione di paesaggio, in quanto questo termine assume differenti significati a seconda della disciplina che intende studiarlo, del taglio critico che si intende dare e del tipo di problematica che si vuole porre in evidenza.

La parola "paesaggio" deriva etimologicamente da paese e significa porzione di territorio naturale o costruito.

Il termine può avere due accezioni differenti: la prima in senso fisico, in quanto si riferisce alla realtà e la seconda in senso figurato, dato che il paesaggio assume significato attraverso una rappresentazione filtrata delle nostre facoltà percettive. Le definizioni di paesaggio che sono state date si possono schematicamente raggruppare in due grandi filoni:

- "definizioni psicologiche": sottolineano la connotazione percettivo – estetica che tende a considerare il riflesso psicologico individuale motivato dalle linee e dai colori del paesaggio veduta;
- "definizioni strutturali": l'organicità dell'insieme è dovuta, più che all'omogeneità formale, alla presenza di convergenza di funzioni industriali, storiche, politiche e amministrative.

Il paesaggio riflette le forze che hanno agito e che agiscono su un territorio e, quindi, la sua analisi deve focalizzarsi sulla lettura delle trasformazioni fisiche operate dall'uomo, che interconnettono in modo stretto la componente fisico-naturale con quella antropica.

L'uomo nei millenni ha utilizzato, senza sopraffarne i caratteri, le risorse e gli spazi naturali, anche se negli ultimi decenni si è ormai riconosciuto come questo rapporto sia ampiamente trascurato, per cui le recenti trasformazioni del paesaggio denotano uno scollamento tra cultura e natura e un difficile riconoscimento degli elementi storici ed ambientali.

L'analisi del territorio è stata condotta attraverso la lettura degli ambiti territoriali, con le sue emergenze, criticità e potenzialità di sviluppo.

L'analisi del sistema paesistico-ambientale ha inizialmente considerato le componenti strutturali del territorio dell'area di studio, indicando gli elementi che ne caratterizzano le diverse parti.

Successivamente sono stati esposti i caratteri del paesaggio prevalenti nel contesto esaminato, ossia quello industriale e agricolo.

La descrizione del paesaggio, con riferimento sia agli aspetti storico testimoniali e culturali, sia agli aspetti legati alla percezione visiva, è di fondamentale importanza per definire le modifiche introdotte dall'intervento proposto in rapporto alla qualità del paesaggio attraverso le analisi concernenti:

- il paesaggio nei suoi dinamismi spontanei, mediante l'esame delle componenti naturali;
- le attività agricole, residenziali, produttive, le presenze infrastrutturali, le loro stratificazioni e la relativa incidenza sul grado di naturalità presente nel sistema;
- le condizioni naturali e umane che hanno generato l'evoluzione del paesaggio;
- i valori e i vincoli archeologici, architettonici, artistici e storici dell'area interessata e le modalità, anche sotto il profilo tipologico, di inserimento ottimale in tale contesto dell'intervento proposto;
- la conformità con i piani paesistici e territoriali.

L'area in cui andrà ad inserirsi l'impianto fotovoltaico proposto è caratterizzata da un paesaggio industriale, in cui le forme prevalenti risultano date dalla morfologia pianeggiante, tipica della pianura alluvionale del basso e medio Campidano.



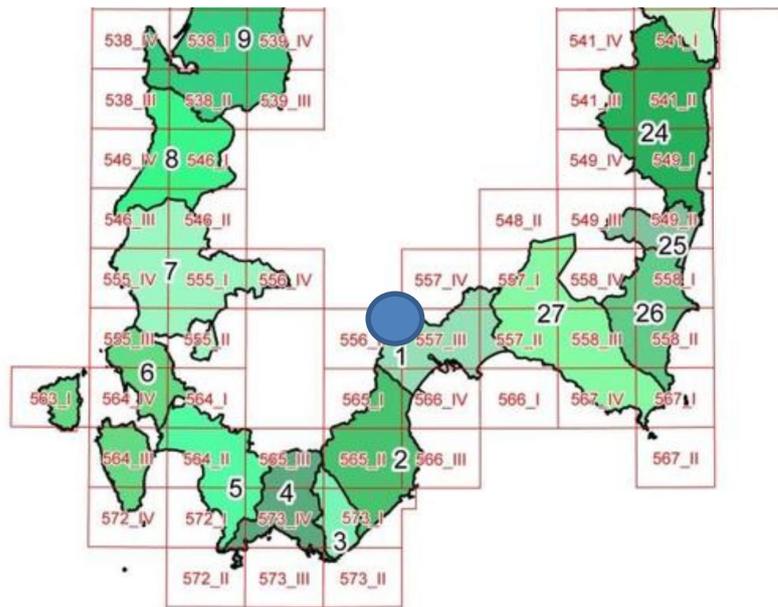
Vista generale dell'area di impianto

Il Piano Paesaggistico Regionale della Regione Autonoma della Sardegna individua così 27 ambiti di paesaggio costieri, che delineano il paesaggio costiero e che aprono alle relazioni con gli ambiti di paesaggio interni in una prospettiva unitaria di conservazione attiva del paesaggio ambiente della regione.

Gli ambiti di paesaggio sono individuati, sia in virtù dell'aspetto, della "forma" che si sostanzia in una certa coerenza interna, la struttura, che ne rende la prima riconoscibilità, sia come luoghi d'interazione delle risorse del patrimonio ambientale, naturale, storico-culturale e insediativo, sia come luoghi del progetto del territorio.

Ogni ambito è caratterizzato dalla presenza di specifici beni paesaggistici individuali e d'insieme. Al loro interno è compresa la fascia costiera, considerata bene paesaggistico strategico per lo sviluppo della Sardegna.

Dal quadro d'unione si evince che l'area di impianto ricade in parte all'interno dell'ambito di paesaggio del Golfo di Cagliari.



Ambiti PPR

Oltre agli Ambiti sopra descritti, la Sardegna è suddivisa in numerose sub-regioni, che presentano diversità di ricchezza dei paesaggi, delle tradizioni, delle lingue, delle genti.

L'area di impianto ricadrebbe all'interno della sub-regione "Campidano di Cagliari" regione storica della Sardegna sud-orientale che anticamente apparteneva al Giudicato di Cagliari.

Il Campidano è la grande pianura della Sardegna sud occidentale compresa tra il golfo di Cagliari e quello di Oristano, ha una lunghezza di circa cento chilometri e presenta la massima altitudine di settanta metri sul mare. Deve le sue origini al colcarsi di una depressione geologica terziaria da parte di sedimenti marini, fluviali e vulcanici. Sono frequenti gli stagni costieri con acque salmastre, nell'angolo nord ovest della regione sfocia il fiume Tirso, che contribuisce all'irrigazione del Campidano, la rete idrografica è inoltre formata da piccoli torrenti. La principale risorsa è l'agricoltura e si coltivano specialmente grano, viti, olivi, frutta e agrumi.

Il Campidano di Cagliari comprende nella provincia di Cagliari i comuni di Assemini, Cagliari, Capoterra, Decimomannu, Elmas, Monastir, Monserrato, Quartucciu, Quartu Sant'Elena, Selargius, Sestu, Settimo San Pietro, Sinnai, e Uta.



Il Comune di Uta (Uda in sardo) è un comune italiano di 8.756 abitanti, si trova al centro del Campidano di Cagliari, dista dal capoluogo circa 20 km.

4.9 Consumo risorse

La tipologia di progetto proposto ben si inserisce in questo genere di problematica. Tradizionalmente la realizzazione degli impianti per lo sfruttamento dell'energia solare sono stati ideati al fine di trovare una fonte di energia che sostituisse quelle tradizionali, le quali implicano un consumo di risorse non rinnovabili e per questo motivo non più sostenibile, con gravi ripercussioni su diverse componenti ambientali.

La principale risorsa consumata dagli impianti fotovoltaici è l'energia solare incidente sulla superficie terrestre. Questa è considerata una energia rinnovabile in quanto non necessita di tempi geologici per potersi autonomamente ripristinare, ma è disponibile con la medesima intensità ogni giorno, senza un apprezzabile riduzione in seguito all'utilizzo antropico.

Un'altra risorsa utilizzata per la costruzione di questi impianti è il suolo. Infatti per la realizzazione di impianti di grande potenza, come quello proposto, sono necessarie delle grandi superfici su cui poter installare le relative strutture per la captazione dei raggi solari. Il consumo di questa risorsa potrebbe essere inquadrato più come una occupazione di suolo che come una vera e propria perdita definitiva della risorsa.

Infatti la messa in opera dei moduli fotovoltaici e delle loro strutture di sostegno implicano una occupazione relativa alla struttura di infissione nel terreno e una occupazione data dall'ombreggiamento al suolo dovuto ai pannelli.

Questo tipo di consumo di suolo non è annoverato tra quelli irreversibili, in quanto lo stato dei luoghi, e del suolo in particolare, verranno restituiti integri a fine vita dell'impianto senza gravi conseguenze per la risorsa considerata.

Si deve inoltre valutare che il sole, nella sua traiettoria giornaliera, permetterà un certo grado di illuminazione anche al di sotto dei moduli fotovoltaici. Questo in virtù del fatto che l'altezza dei moduli è ricompresa tra i 155,4 e 326,5 cm e, inoltre la distanza tra i pali dei trackers è di 5,2 metri. In questo modo verrà garantita una certa percentuale di attività biologica alle superfici occupate che ne impedirà un'eventuale sterilizzazione.

Spostando l'attenzione sui materiali utilizzati per la produzione dei moduli (silicio e alluminio) e delle strutture di sostegno (acciaio) è possibile dimostrare come questa tipologia di impianti siano un ottimo compromesso tra i bassi consumi di risorse naturali e la necessità di produrre sempre maggiori quantità di energia.

Nella fase di realizzazione dell'impianto si realizzeranno alcune attività che andranno ad intaccare marginalmente la componente suolo. Questo è il caso dei ridotti movimenti di terre per la realizzazione dei cavidotti, di cui quelle in eccesso verranno utilizzate per il livellamento di alcune superfici.

Non è previsto consumo di acqua o inerti per il betonaggio, in quanto i supporti e le strutture a complemento dei pannelli saranno trasportati in sito prefabbricati e pronti al montaggio (carpenteria metallica).

Si avrà, invece, un consumo di materie prime (acqua e inerti) in conseguenza dell'utilizzo di betoniere per la realizzazione delle platee di fondazione delle cabine di trasformazione e consegna. Il consumo di risorse relativo alla costruzione di un impianto fotovoltaico come quello proposto può essere analizzato da una serie di punti di vista.

Per via della localizzazione dell'area di impianto, la fase di costruzione non comporterà la costruzione di nuova viabilità, eccetto che di quella interna, funzionale alla conduzione dell'impianto stesso. L'area di impianto risulta ben infrastrutturata dalla presenza della S.P. n.2 a nord del lotto e strade con fondo in terra permettono un agevole ingresso anche alle aree circostanti. Per questo motivo si eviterà un consumo di suolo per la realizzazione di una rete viaria specificatamente a servizio dell'impianto, ad eccezione della viabilità interna.

Ultimo aspetto da non sottovalutare è dato dal risparmio di fonti fossili dovuto in maniera indiretta alla scelta di produrre energie rinnovabili.

L'impianto avrà la capacità di produrre 91.180.310,79 kWh/anno, evitando che vengano consumate 17.050,72 tonnellate di olio combustibile/anno ed emissioni per 43.219.467,31 kg di CO₂ ogni anno. Infatti per produrre un chilowattora (Kw/h) elettrico vengono bruciati mediamente l'equivalente di 250 grammi di olio combustibile (petrolio) e di conseguenza vengono emessi nell'aria circa 0,531 kg di anidride carbonica (CO₂), contribuendo all'innalzamento dell'effetto serra.

Si può dire quindi che ogni 2 kWh prodotti dal sistema fotovoltaico si evita l'emissione di 1 kg di anidride carbonica e 0,5 kg di olio combustibile.

I valori delle mancate emissioni andranno comunque rapportati anche alla diminuzione di efficienza dell'impianto per cui nei 30 anni di vita dell'impianto si avranno delle leggere diminuzioni relative alle emissioni evitate.

4.10 Rifiuti

La realizzazione e il funzionamento di un impianto fotovoltaico, come quello proposto, non comporta nessun tipo di emissione liquida o gassosa, per cui la componente considerata si riduce alla sola valutazione circa i materiali di scarto, quali imballaggi e altro, che interessano i pannelli e lo smaltimento degli stessi pannelli nella fase di costruzione e dismissione.

Analizzando in maniera approfondita la fase di costruzione dell'impianto è possibile individuare i momenti in cui si producono diverse quantità e tipologie di rifiuti.

Durante la fase di costruzione si avranno sicuramente rifiuti tipicamente connessi all'attività cantieristica quali quelli prodotti nella realizzazione degli scavi per il posizionamento dei cavidotti e delle stazioni di trasformazione e consegna. Le terre di scavo verranno tutte riutilizzate per le successive opere di rinterro dei cavidotti e gli eventuali volumi in eccesso, allo stato progettuale non previsti, verranno utilizzati per modesti interventi di modellamento delle superfici. Non si prevedono volumi in eccesso che rendano necessario il conferimento di terre da scavo in apposite strutture autorizzate.

A questa tipologia di rifiuti andranno ad affiancarsi gli imballaggi dei moduli fotovoltaici quali cartone, plastiche e le pedane in materiale ligneo utilizzate per il trasporto. Tutti questi materiali verranno opportunamente separati e conferiti presso i centri di smaltimento e/o recupero autorizzati.

Durante la fase di esercizio non è prevista la produzione di rifiuti se non i materiali derivanti dalla possibile rimozione e sostituzione di componenti difettosi o deteriorati. Ulteriori rifiuti potranno essere l'erba falciata e l'acqua di scarto prodotta durante la pulizia dei moduli. È escluso l'impiego di detersivi. Tutti i rifiuti verranno opportunamente separati e conferiti alle apposite strutture autorizzate per il loro recupero e/o smaltimento.

Nella fase finale di vita dell'impianto, cioè quella della sua dismissione, si procederà con il disassemblaggio di tutti i componenti delle strutture al fine di poter fare una separazione appropriata dei diversi tipi di materiali. I materiali che compongono i pannelli fotovoltaici contengono anche degli elementi potenzialmente dannosi per l'ambiente. Questo è l'esempio del silicio, ma già nella fase di

produzione degli stessi moduli queste problematiche sono state risolte attraverso l'utilizzo di protezioni in plastica o vetro. Una parte delle componenti dell'impianto potrà invece essere smaltita semplicemente come rifiuti elettrico/elettronici.

In questa fase progettuale alcune componenti potranno essere classificati come rifiuti pericolosi, ma questa criticità è stata affrontata dalle stesse aziende produttrici dei pannelli che hanno messo in atto specifici processi di riciclaggio e recupero dei moduli fotovoltaici.

Procedendo alla attribuzione preliminare dei singoli codici CER, che sarà resa definitiva solo in fase di inizio lavori, si possono descrivere i rifiuti prodotti come appartenenti alle seguenti categorie (in rosso evidenziati i rifiuti speciali pericolosi).

codice CER rifiuto	descrizione del rifiuto
CER 150101	imballaggi di carta e cartone
CER 150102	imballaggi in plastica
CER 150103	imballaggi in legno
CER 150104	imballaggi metallici
CER 150105	imballaggi in materiali compositi
CER 150106	imballaggi in materiali misti
CER 150110*	imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze
CER 150203	assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi
CER 160210*	apparecchiature fuori uso contenenti PCB o da essi contaminate
CER 160304	rifiuti inorganici, diversi da quelli di cui alla voce 160303
CER 160306	rifiuti organici
CER 160604	batterie alcaline (tranne 160603)
CER 160601*	batterie al piombo
CER 160605	altre batterie e accumulatori
CER 161104	altri rivestimenti e materiali refrattari provenienti dalle lavorazioni metallurgiche, diversi da quelli di cui alla voce 161103
CER 161106	rivestimenti e materiali refrattari provenienti da lavorazioni non metallurgiche, diversi da quelli di cui alla voce 161105
CER 170107	miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 170106
CER 170202	vetro
CER 170203	plastica
CER 170302	miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301
CER 170407	metalli misti
CER 170411	cavi, diversi da quelli di cui alla voce 170410
CER 170504	terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503
CER 170604	materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 170601 e 170603
CER 170903*	altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione (compresi rifiuti misti) contenenti sostanze pericolose

Per la determinazione delle quantità di rifiuti prodotti nella prima fase, considerata la dimensione dell'impianto di circa 100 MWp, sulla scorta delle informazioni ricevute dalle ditte produttrici di pannelli fotovoltaici, si può sostenere quanto segue:

Rifiuti solidi urbani prodotti da mediamente 60 persone per 6 mesi di cantiere

- 635 m3 di cartone
- 285 m3 di polistirolo
- 630 m3 di scarti di tubi di PVC
- 945 bancali in pallet recuperati dalla ditta di trasporto

Il calcestruzzo per le opere di fondazioni continue della cabina di trasformazione verrà approvvigionato da centrali di betonaggio esterne all'area di lavorazione e, perciò, non ci saranno

sfridi in cantiere. Stesso discorso vale per gli eventuali elementi prefabbricati in calcestruzzo aventi funzioni di zavorra.

Per la fase di smantellamento dell'impianto, si può fare la seguente considerazione:

i materiali che costituiscono i moduli fotovoltaici sono il silicio (componente delle celle), quantità trascurabili di elementi chimici non tossici inseriti nel silicio stesso, vetro (protezione frontale), fogli di materiale plastico (protezione posteriore) ed alluminio (cornice).

In generale quindi, come ogni altro prodotto che ci circonda, anche i moduli fotovoltaici saranno smaltiti correttamente, ma si precisa che gli elementi che li costituiscono non sono tossici e sono facilmente riciclabili. Alla fine della produzione si procederà dunque al ripristino dello stato ex ante, semplicemente smantellando i pannelli e i loro supporti.

Disposizioni speciali per lo smaltimento di moduli e inverter

A seguito dell'entrata in vigore del D. Lgs 49/2014 in applicazione delle disposizioni di cui alla direttiva Europea 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche RAEE, i moduli fotovoltaici di impianti superiori a 10 kW sono considerati RAEE professionali. Ogni produttore e importatore di materiale RAEE in Italia ed Europa è [obbligato ad aderire](#) ad un Consorzio per lo smaltimento dei rifiuti, ne deriva che per ogni prodotto immesso nel mercato il suddetto produttore o importatore deve **farsi carico fin dall'inizio dei costi di smaltimento**. Con l'entrata in vigore della richiamata norma ogni prodotto non appena viene immesso nel mercato viene pertanto codificato e tracciato e viene previsto ancora prima di iniziare il suo ciclo di vita come dovrà essere smaltito a fine vita.

Con l'attuale sistema il costo dello smaltimento viene trattenuto fin dalla "nascita del prodotto" ed è sostenuto dal produttore/importatore. Per tale motivo nel computo dei costi di dismissione non vengono considerati gli importi per il conferimento dei moduli fotovoltaici, in quanto tali importi sono inclusi nel costo del modulo medesimo. In fase di comunicazione di inizio lavori saranno forniti i dati identificativi dei consorzi di smaltimento a cui hanno aderito i produttori selezionati dalla committente.

4.11 Salute pubblica e campi elettromagnetici

I campi elettrici e quelli magnetici sono grandezze fisiche differenti, che però interagiscono tra loro e dipendono l'uno dall'altro al punto di essere considerati manifestazioni duali di un unico fenomeno fisico: il campo elettromagnetico.

Il campo magnetico può essere definito come una perturbazione di una certa regione spaziale determinata dalla presenza nell'intorno di una distribuzione di corrente elettrica o di massa magnetica, la cui unità di misura è l'Ampère [A/m].

Il campo elettrico può essere definito come una perturbazione di una certa regione spaziale determinata dalla presenza nell'intorno di una distribuzione di carica elettrica, la cui unità di misura è il Volt [V/m].

Il campo magnetico è difficilmente schermabile e diminuisce soltanto allontanandosi dalla linea che lo emette.

Il campo elettrico è invece facilmente schermabile da parte di materiali quali legno o metalli, ma anche alberi o edifici.

Questi campi si concatenano tra loro per determinare nello spazio la propagazione di un campo chiamato elettromagnetico (CEM).

Le caratteristiche fondamentali che distinguono i campi elettromagnetici e ne determinano le proprietà sono la frequenza [Hz] e la lunghezza d'onda [m], che esprimono tra l'altro il contenuto energetico del campo stesso.

Col termine inquinamento elettromagnetico si fa riferimento alle interazioni fra le radiazioni non ionizzanti (NIR) e la materia.

I campi NIR a bassa frequenza sono generati dalle linee di trasporto e distribuzione dell'energia elettrica ad alta, media e bassa tensione, e dagli elettrodomestici e dispositivi elettrici in genere.

Con riferimento specifico alle linee di vettoriamento dell'energia elettrica dai produttori agli utilizzatori, si possono distinguere diversi tipi di elettrodotti, in base alla tensione di alimentazione:

- a) Linee elettriche di trasporto ad altissima tensione (380 kV): collegano le centrali di produzione alle stazioni primarie dove la tensione viene abbassata dal valore di trasporto a quello delle reti di distribuzione (ambito super-regionale);
- b) Linee elettriche di distribuzione o linee di subtrasmissione ad alta tensione (132 kV e 220 kV): partono dalle stazioni elettriche primarie ed alimentano le grandi utenze o le cabine primarie da cui originano le linee di distribuzione a media tensione;
- c) Linee elettriche di distribuzione a media tensione (15 kV): partono dalle cabine primarie ed alimentano le cabine secondarie e le medie utenze industriali e, talvolta, utenti particolari;
- d) Linee elettriche di distribuzione a bassa tensione (220 – 380 V): partono dalle cabine secondarie e alimentano gli utenti della zona.

Per i campi a bassa frequenza (elettrodotti, apparecchi elettrici) si misura l'intensità del campo elettrico [V/m] e l'induzione magnetica [T], ma generalmente in millesimi di Tesla (mT), e milionesimi di Tesla (μ T).

La crescente domanda di energia elettrica e di comunicazioni ha prodotto negli ultimi anni un aumento considerevole del numero di linee elettriche e di stazioni radio base per la telefonia cellulare. Ciò ha comportato un aumento dei CEM nell'ambiente in cui viviamo e, quindi, dell'esposizione della popolazione alle radiazioni elettromagnetiche.

L'art. 3 del DPCM del 8 luglio 2003, decreto attuativo della legge quadro 36/2001, stabilisce i limiti di esposizione e i valori di attenzione per campi elettrici e magnetici generati da elettrodotti per la trasmissione di energia elettrica a 50Hz. L'articolo dispone che, nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.

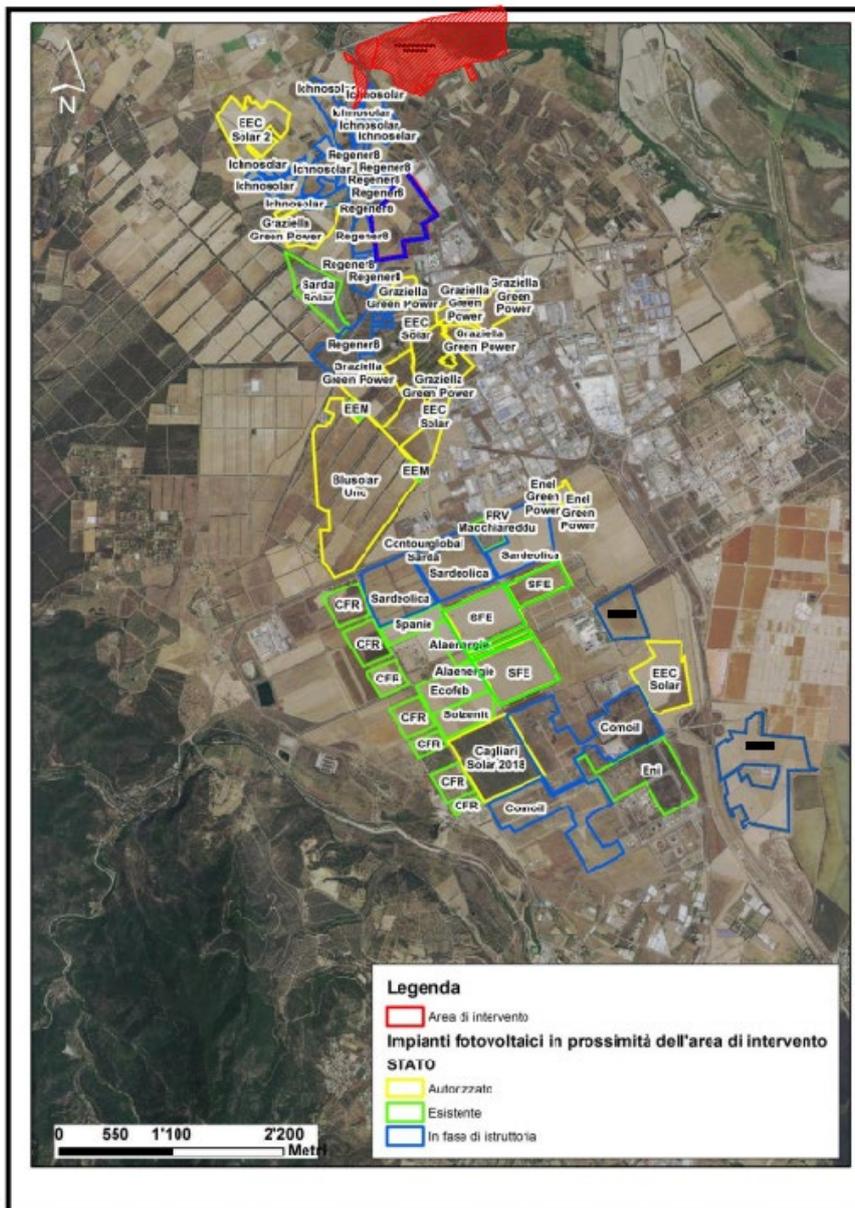
Per l'area di progetto, dato che si tratta di un contesto completamente rurale, l'unico apporto di CEM nella zona è costituito dalle linee elettriche aeree, dove presenti, che corrono sopra i terreni.

4.12 Cumulo con altri progetti

Per definizione gli impatti cumulativi sono: "accumulo di cambiamenti indotti dall'uomo nelle componenti ambientali di rilievo (VECs: Valued Environmental Components) attraverso lo spazio e il tempo. Tali impatti possono combinarsi in maniera additiva o interattiva" (H. Spaling, 1997).

Gli impatti cumulativi di tipo additivo sono impatti dello stesso tipo che possono sommarsi e concorrere a superare valori di soglia che sono formalmente rispettati da ciascun progetto/intervento. Gli impatti cumulativi di tipo interattivo possono invece essere distinti in sinergici o antagonisti a seconda che l'interazione tra gli impatti sia maggiore o minore della loro addizione.

La zona di progetto è inserita in un contesto industriale, caratterizzato, per quanto riguarda i terreni direttamente interessati, dalla presenza di coltivazioni in abbandono e terreni adibiti a prato-pascolo. Nell'area limitrofa si trovano in fase di autorizzazione diversi progetti di impianti fotovoltaici di medie dimensioni. Si veda nel dettaglio l'elaborato TAVPROG004 per l'individuazione cartografica di detti impianti.



Planimetria preesistenze comparto energetico CACIP (stralcio TAVPROG004)

Gli impatti cumulativi relativi alla realizzazione di impianti fotovoltaici possono 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, su aree particolarmente esposte in riferimento a siti di osservazione sensibili, ha 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 potrebbe rendere problematica una integrazione ottimale di questo genere di impianti.

Tutte queste motivazioni sopra espresse non sono applicabili all'impianto in progetto in quanto le superfici hanno destinazione industriale ancorché per allevamenti estensivi di ovini. Tali attività infatti saranno mantenute e ottimizzate grazie alla coltivazione di erbai e alla semina di un prato polifita permanente che consentirà il pascolo ovino anche nelle zone occupate dal medesimo impianto.

4.13 Società ed economia

L'approfondimento sulla condizione economica dei comuni interessati dalle opere non potrà essere esaustivo circa la situazione dell'area in quanto la stessa risulta inserita in un contesto di attività agricole e produttive che dà occupazione ai cittadini di larga parte del Campidano meridionale. L'attuale situazione economica non solo della Sardegna ma anche dell'Italia e dell'intera Europa ha condotto la nostra isola a condizioni di disoccupazione allarmanti. La maggior parte delle attività agricole vive un grande momento di flessione che ha favorito l'interruzione delle pratiche agricole con conseguente riduzione del numero delle maestranze e degli operai.

Per questi motivi il mercato del lavoro in questo momento storico risulta quanto più povero di opportunità di occupazione.

Nonostante quanto espresso a proposito dei tempi attuali, nel Comune di Uta gran parte del peso dell'economia è essenzialmente incentrata sullo sfruttamento del suolo e dei prodotti derivanti dalla coltivazione estensiva ed allevamento.

Nel periodo antecedente l'intensa industrializzazione che ha interessato il campidano meridionale, l'economia della zona era essenzialmente basata sull'attività agricola di frutta e ortaggi. Negli ultimi decenni, poi, l'avvento delle colture serricole ha visto svilupparsi di una produzione avanzata di alcuni prodotti quali i pomodori di pregio e vari altri prodotti orticoli e floreali.

Non deve essere trascurato il comparto industriale-manifatturiero, il quale nonostante la condizioni di crisi, solo a Uta contribuisce in modo determinante all'occupazione col 32% del totale degli occupati.

Nei territori sono inoltre presenti aziende agricole con grandi estensioni colturali, in particolare di tipo arboreo (vite, olivo, frutteti) e orticolo in pieno campo (carciofaie).

Una media percentuale di utilizzazione del suolo è dedicata al pascolo, in particolare legato alla presenza di pochi e ridotti allevamenti ovini.

Una delle più spiccate differenze rispetto ai comuni limitrofi risiede nel fatto che mentre gli abitanti del comune di Assemini, Serramanna e Decimoputzu possiedono maggiori capacità di innovazione e adattamento che hanno condotto a grandi rinnovamenti nelle procedure produttive e agricole, il territorio di Uta invece si presenta più debole e disorganizzato. Ciò è evidente anche nel paesaggio agrario dove i piccoli appezzamenti con produzioni pressoché familiari si confrontano con moderne aziende di grandi dimensioni e con sfruttamento estensivo dei terreni.

Non ultimo con il venir meno degli interessi agricoli, molte aree sono state abbandonate e vivono situazioni di estremo degrado, con il proliferare dell'abbandono indiscriminato dei rifiuti (elettrodomestici e di demolizione) e con usi non proprio legati alle attività agricole quali la realizzazione di abitazioni mascherate come a supporto delle attività agricole.

5. IMPATTI E MITIGAZIONI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI

La valutazione della qualità ambientale non può prescindere dall'identificazione e dalla selezione degli impatti ambientali che generano o possono generare delle alterazioni della qualità stessa delle risorse; tale analisi si esplicita attraverso la valutazione della significatività di ciascun impatto e delle relazioni con le altre pressioni ambientali e con il contesto territoriale.

La conoscenza specifica degli aspetti tecnico-progettuali connessi all'analisi dello stato attuale delle diverse componenti ambientali potenzialmente impattate ha permesso una prima definizione dell'incidenza ambientale del progetto proposto

L'analisi degli impatti ambientali ha generalmente lo scopo di definire qualitativamente e quantitativamente le potenziali criticità esercitate dal progetto sull'ambiente nelle fasi di preparazione del sito, realizzazione, operatività e manutenzione, nonché l'eventuale smantellamento delle opere e il ripristino e/o recupero del sito, e di prevederne e valutarne gli effetti prodotti, attraverso l'applicazione di opportuni metodi di stima e valutazione.

L'individuazione degli impatti attesi sulle diverse componenti ambientali considerate permetterà di inquadrare:

- l'ordine di grandezza e la complessità dell'impatto;
- la durata e la reversibilità dell'impatto;
- i limiti spaziali dell'impatto;
- la probabilità dell'impatto;
- la mitigazione dell'impatto, ovvero le misure adottate in fase di progetto, realizzazione e gestione dell'impianto per mitigarne gli effetti.

L'impatto ambientale delle fonti di energia rinnovabile è estremamente ridotto se si considera l'assenza di emissioni inquinanti nell'aria e nell'acqua. In questo modo si ottiene un generale impatto positivo dato dalla riduzione dei gas climalteranti emessi attraverso le fonti energetiche tradizionali. Con riferimento alla tipologia progettuale proposta, oltre all'assenza di emissioni inquinanti, gli impianti fotovoltaici sono esenti da vibrazioni e rumori.

Tuttavia la realizzazione di impianti fotovoltaici manifesta degli impatti ambientali che non possono essere considerati trascurabili o nulli. Infatti l'inserimento ambientale delle opere potrà creare dei potenziali impatti negativi che si possono tendenzialmente ricondurre alle diverse fasi del progetto:

- impatti in fase di costruzione quali l'utilizzazione del suolo e la parcellizzazione territorio, la degradazione del manto vegetale preesistente, l'impatto su flora, fauna, e microclima locale, la produzione di rifiuti;
- impatti in fase di esercizio quale l'impatto visivo-percettivo;
- impatti in fase di dismissione per certi versi simili a quelli riscontrati nella fase di costruzione.

In questa trattazione gli impatti verranno analizzati singolarmente sulla base delle diverse componenti ambientali considerate nel susseguirsi delle fasi progettuali di costruzione, esercizio e dismissione. Inoltre verranno proposte alcune misure di mitigazione e presentate delle buone pratiche che hanno indirizzato l'attività progettuale verso la minor interferenza possibile nell'inserimento ambientale del progetto.

5.1 Impatti sulla componente atmosfera

Il principale impatto generato dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico in esame è dato dal contributo alla diminuzione delle emissioni di gas climalteranti, in particolare CO₂ in atmosfera.

Si potrebbero sviluppare differenti fattori di conversione per quantificare la reale positività dell'impatto. A tal fine esistono dei fattori di conversione che permettono di produrre un dato certo circa le emissioni evitate.

Il livello delle emissioni dipende dal combustibile e dalla tecnologia di combustione e di controllo dei fumi. In particolare l'impianto consentirà di evitare di utilizzare combustibili fossili per fini di generazione termoelettrica, con una sensibile diminuzione circa il consumo di risorse non rinnovabili; per quantificare tale risparmio energetico e di consumo di risorse si ipotizza che la produzione termoelettrica nazionale sia caratterizzata dal parametro $0,187 \cdot 10^{-3}$ Tep/kWh (Tep = Tonnellate equivalenti di petrolio) (fonte Autorità dell'Energia Elettrica ed il Gas). Stante la produzione attesa pari a circa 91.180.310,79 kWh/anno per l'impianto, essa determinerà un risparmio di energia fossile di 17.050,72 Tep/anno. In seguito viene mostrata una tabella riepilogativa.

Risparmio di combustibile

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno	17 050.72
TEP risparmiate in 20 anni	313 373.57

Fonte dati: Delibera EEN 3/08, art. 2

Di seguito vengono riportati i valori di emissioni evitate in atmosfera dell'impianto:

Emissioni evitate in atmosfera

Emissioni evitate in atmosfera di	CO ₂	SO ₂	NO _x	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	474.0	0.373	0.427	0.014
Emissioni evitate in un anno [kg]	43 219 467.31	34 010.26	38 933.99	1 276.52
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	794 326 590.61	625 071.35	715 564.25	23 461.12

Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL 2013

In questo senso quindi, gli impatti attesi sono sicuramente molto positivi.

Prendendo in considerazione la fase di esercizio e il potenziale impatto dato dalla variazione del microclima locale sotto la superficie dei pannelli, potremo ipotizzare con una certa sicurezza un aumento della temperatura fino a valori massimi di 70°C. Questo avrebbe come diretta conseguenza una influenza sulle specie vegetali poste immediatamente al di sotto dei pannelli con la probabilità che queste si avvizziscano e si seccino. In maniera indiretta questo aspetto potrebbe aumentare il fattore di rischio di incendio, con grave pregiudizio per il funzionamento dello stesso impianto.

In virtù della naturale areazione garantita dalla distanza prevista tra i trackers (3,49 metri) e dalla relativa altezza da terra (2,3 m al mozzo), si ritiene che tale surriscaldamento non possa causare

modificazioni significative dell'ambiente nelle componenti della vegetazione e degli ecosistemi, in quanto il calore verrà rapidamente disperso nell'ambiente circostante.

Ulteriori valutazioni circa i potenziali impatti sulla componente ambientale atmosfera si riferiscono in particolare alla produzione di rumore e polveri riconducibili alle fasi di cantiere e dismissione.

Nella fase di realizzazione e dismissione dell'opera, l'utilizzo di macchine e mezzi semoventi di cantiere, autocarri, nonché lo stazionamento dei materiali di cantiere, provocheranno la diffusione di polveri in atmosfera legate al transito di mezzi per raggiungere ed allontanarsi dal cantiere ed al funzionamento in loco degli stessi. Le dispersioni in atmosfera provocate da tali lavori rimangono comunque modeste e strettamente legate al periodo di realizzazione e di dismissione dell'opera.

Quindi l'impatto sulla componente atmosfera considerando la diminuzione di immissioni sarà:

- positivo;
- reversibile a lungo termine, cioè in funzione della vita dell'impianto stesso;
- ampio in quanto la scala su cui si riflette l'impatto, per via del complessivo problema globale relativo alle emissioni pericolose in atmosfera, interessa l'intero pianeta.

Prendendo in considerazione gli aspetti legati al rumore e alla produzione di polveri l'impatto sarà:

- 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.

5.1.1 Azione di mitigazione sulla componente atmosfera

Eventuali mitigazioni potranno essere indirizzate unicamente verso le problematiche riscontrate circa la variazione del microclima locale, sotto la superficie dei pannelli. In questo caso un aspetto che sarà curato particolarmente sarà quello della manutenzione e sfalcio delle erbe che, come sopra esposto, avrebbero un potenziale impatto molto negativo in quanto potenziale causa di innesco di incendi.

L'aspetto progettuale di definizione dell'altezza dei pannelli è stato particolarmente importante per evitare, nella maniera più precauzionale possibile, il verificarsi di incendi. La cura di questo aspetto ha permesso, aumentando l'altezza dei pannelli, un'areazione sufficiente, in grado di abbassare in parte la temperatura sotto i pannelli e, allo stesso tempo, per via del ciclo giornaliero del sole, di poter concedere un certo grado di irraggiamento solare al suolo.

Per limitare gli altri impatti verranno presi in considerazione opportuni accorgimenti per minimizzare la produzione di polveri, inoltre si procederà con una verifica costante dell'efficienza dei mezzi d'opera. In questo modo si conterrà al minimo la produzione di polveri.

Qualora si rendesse necessario, le piste di cantiere verranno tenute umide al fine di ridurre la produzione di polvere. Inoltre, per evitare la dispersione delle polveri da parte dei mezzi utilizzati, si provvederà alla bagnatura degli pneumatici dei mezzi e delle piste di cantiere ed a mantenere una velocità limitata ed adeguata, sia sulle strade ad elevata percorrenza, sia sulle strade interpoderali di accesso al sito.

Con riferimento all'eventuale deposizione di polveri sugli apparati fogliari, l'impatto appare improbabile vista la pressoché totale assenza di vegetazione spontanea nei pressi dell'area in

esame, comunque l'impatto sarà marginale e potrà avere termine con le prime precipitazioni piovose.

5.2 Impatti sulla componente geologia e geomorfologia

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 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, (sulla base delle informazioni progettuali, sono previsti scavi per circa 9.828 m). In questo caso si ipotizza un quantitativo di materiale da scavare pari a circa 3.448 mc. Tuttavia, tutto il 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 alla vigente normativa. È da escludere comunque qualsiasi impatto sulla struttura geologica o geomorfologica dell'area data anche l'esigua profondità dei cavidotti.

È altresì da escludere del tutto, in 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. In tal senso, si stima che l'impatto sulla componente suolo e sottosuolo sia certamente trascurabile.

Durante la fase di costruzione l'impatto sull'ambiente idrico superficiale e sotterraneo è da ritenere inconsistente. Infatti non sono previsti interventi di sagomatura dei terreni su cui verrà realizzato l'impianto per cui non si verificheranno impatti sui 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 i pannelli vengono fissati al suolo tramite una struttura sostenuta da un palo si può affermare con sicurezza 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.

I moduli fotovoltaici, inoltre, risultano posizionati ad un'altezza al mozzo di 2,3 metri sopra il piano di campagna, aspetto che eviterà un incremento del rischio idraulico per alterazione del deflusso superficiale delle acque.

In base alla cartografia allegata al P.A.I. l'opera proposta ricade in area di rischio idraulico Hi4. In base al combinato disposto delle NTA del PAI art. 27 comma 2 lettera c e D.Lgs 199 del 8 novembre 2021 art. 22bis le opere sono compatibili con il rischio idraulico Hi4. Infatti l'art. 22bis considera gli impianti da fonte rinnovabile e relative infrastrutture di rete "manutenzione ordinaria". Si riportano di seguito gli stralci normativi citati:

- Art. 22bis D. Lgs 199/2021 (Procedure semplificate per l'installazione di impianti fotovoltaici).
- 1. L'installazione, con qualunque modalita', di impianti fotovoltaici su terra e delle relative opere connesse e infrastrutture necessarie, ubicati nelle zone e nelle aree a destinazione industriale, artigianale e commerciale, nonche' in discariche o lotti di discarica chiusi e ripristinati ovvero in cave o lotti o porzioni di cave non suscettibili di ulteriore sfruttamento, e' considerata attivita' di manutenzione ordinaria e non e' subordinata all'((acquisizione di permessi)), autorizzazioni o atti di assenso comunque denominati((, fatte salve le valutazioni ambientali di cui al titolo III della parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, ove previste)) per questo è verrà redatto il progetto idraulico per mitigare il rischio.

- Art. 27 comma 2 lettera c NTA PAI. Le opere di manutenzione ordinaria degli edifici, tutti gli altri interventi di edilizia libera di cui all'articolo 15 della L.R. 11 ottobre 1985, n. 23, comma 1 con esclusione di quelli di cui alle lettere d) e) j) e le opere di restauro e di risanamento conservativo degli edifici

E comunque allegato all'istanza lo studio idraulico e progetto preliminare di mitigazione del rischio che valuta la possibilità di ridurre la pericolosità idraulica alla classe Hi2.

Relativamente al rischio frana, data anche la generale uniformità del territorio, il P.A.I. non rileva situazioni di pericolosità localizzate presso l'area di studio.

In fase di dismissione l'impianto fotovoltaico in progetto, vista la natura del terreno su cui verrà installato, sarà facilmente amovibile, in quanto realizzato secondo tutti i crismi di preservazione del terreno permettendo così all'impianto:

- di essere totalmente integrato nell'ambiente;
- di preservare il terreno;
- di consentire un inerbimento del terreno sottostante;
- di non avere alcun impatto sul decorso delle acque piovane;
- di poter ripristinare facilmente il terreno al termine del ciclo di vita dell'impianto.

In definitiva l'impatto sulla componente ambientale rappresentata dalla geologia e geomorfologia è non significativa.

5.2.1 Azioni di mitigazione sulla componente geologia e geomorfologia

Le azioni di mitigazione che limiteranno gli impatti su questa componente saranno unicamente basate su buone pratiche che impediranno il manifestarsi di problematiche più complesse. Infatti verranno attuate opportune misure di prevenzione e protezione per le possibili modifiche all'assetto idrogeologico dell'ambiente (principalmente per quanto riguarda la regimazione delle acque meteoriche) che la realizzazione dell'impianto potrebbe comportare. Solo nella fase di cantiere si potrebbe presentare la necessità di costruire dei fossetti laterali temporanei di drenaggio, in cui verranno convogliate le acque superficiali.

Verranno eventualmente previsti dei sistemi di protezione delle strutture in generale (cabine elettriche, cavi, ecc..) in caso si verificano allagamenti.

5.3 Impatti sulla componente uso del suolo

L'attuale superficie di terreno agrario risulta caratterizzata da una tessitura franca, in particolare risulta abbastanza evidente una abbondanza di scheletro anche in superficie che rende tali terreni poco adatti alle pratiche agricole.

L'utilizzazione agronomica prevalente nell'area, in accordo con le suddette caratteristiche del suolo, è costituita principalmente da colture di tipo cerealicolo; comunque, nell'area vasta sono presenti anche coltivazioni foraggere e prati naturali privi di interventi umani. Questi prati, come indicato nell'apposita sezione di descrizione floristico-vegetazionale sono costituiti da un numero molto basso di specie, le quali in occasione dei sopralluoghi erano pressoché assenti, ad eccezione delle specie erbacee perenni quali l'asparago. Questi stessi aspetti si ripresentano spesso in situazioni analoghe generalmente legate all'abbandono delle attività colturali di ampie zone del Campidano per evidenti motivazioni di scarsa redditività economica.

In merito alla componente considerata è plausibile nella fase di costruzione attendersi un impatto trascurabile legato alla movimentazione di terreno che si rende necessaria per conferire alla superficie interessata la conformazione idonea ad ospitare il campo fotovoltaico, queste modificazioni saranno ridotte al minimo in quanto il suolo si presenta pressoché subpianeggiante.

Va tuttavia considerato che il bilancio di scavi e riporti di materiale è pressoché in assoluto pareggio e, pertanto, si procederà se necessario esclusivamente ad una riprofilatura della morfologia del sito, senza esuberi di terra o roccia, né necessità di conferimento di terreno da altri siti.

È importante rilevare che la scelta di utilizzare delle strutture di sostegno dei moduli ancorate al suolo tramite pali in acciaio, che verranno infissi nel terreno mediante speciali macchinari, consentirà di ridurre al minimo l'impatto ambientale sia sul suolo che sul sottosuolo dell'area agricola, nonché dal punto di vista paesaggistico.

L'utilizzo di tale sistema di fissaggio non comporta sterri e/o sbancamenti, né scavi profondi dato che non vengono utilizzate fondazioni in cemento armato; le strutture in acciaio di sostegno dei moduli fotovoltaici vengono direttamente fissate nel terreno. Le strutture sono, quindi, facilmente smantellabili e il terreno può essere ripristinato velocemente ed in modo pressoché totale senza oneri eccessivi.

Di scarsa entità appare anche l'impatto in fase cantieristica di installazione, consistente in una minima e localizzata compattazione del suolo per la percorrenza dei mezzi, di entità non superiore al transito dei trattori per l'attuale uso agricolo a seminativi. Data la disposizione dei terreni e l'infrastrutturazione dell'area non è prevista la creazione di una viabilità di accesso al sito, che avrebbe implicato un ulteriore consumo della risorsa.

Infine, l'impresa dovrà apprestare le idonee procedure ed opportuni accorgimenti al fine di prevenire episodi di sversamenti al suolo di materiale inquinante; si ritiene che questi potranno essere

imputabili esclusivamente all'uso dei mezzi operativi, con perdite circoscritte a piccole aree, immediatamente delimitabili.

Il potenziale impatto generato nella fase di esercizio dalla presenza fisica dei pannelli che andrebbero ad ombreggiare la superficie del terreno viene in parte attenuato dal fatto che le strutture non si trovano immediatamente a contatto con il suolo ma a una certa altezza da esso. Questo permetterà, da un lato, alla luce diretta di colpire porzioni del suolo e dall'altro alla luce diffusa di illuminare parte della superficie di suolo posta sotto i pannelli.

In questo modo si eviterà l'eccessivo impoverimento e la potenziale sterilizzazione del suolo in seguito alla mancanza dell'irradiazione solare.

Un'altra importante considerazione è quella secondo cui, durante il tempo di funzionamento dell'impianto fotovoltaico, il terreno impoverito dallo sfruttamento agricolo e caratterizzato da relativa perdita di fertilità e di biodiversità ha il tempo per rigenerarsi grazie al ripristino negli anni degli scambi umici tra cotico erboso e suolo, che in 25 anni possono ricreare buona parte della fertilità perduta in mezzo secolo di agricoltura più o meno intensiva.

In definitiva l'impatto sul suolo sarà:

- negativo
- reversibile a lungo termine, cioè quanto la vita dell'impianto stesso;
- locale in quanto la scala in su sui si potrebbero riflettere eventuali modificazioni è limitata alla superficie di sedime.

5.3.1 Azioni di mitigazione uso del suolo

In relazione a questa componente ambientale è possibile porre in essere delle pratiche di buona progettazione che impediscano e limitino il consumo di suolo.

Infatti la progettazione dell'impianto ha seguito alcune regole generali quale quella di programmare il maggior numero possibile di scavi per i cavidotti di collegamento con le stazioni di trasformazione e consegna su aree già utilizzate, ad esempio lungo la viabilità esistente. Non è prevista inoltre l'apertura di una nuova viabilità di accesso al sito.

Un ulteriore accorgimento progettuale consentirà di accantonare eventuali volumi in eccesso di suolo, in funzione di uno leggero rimodellamento dei terreni, al fine di poter utilizzare lo scotico per opere di ripristino ambientale delle aree di cantiere e per la creazione di una fascia arborea lungo il perimetro dell'impianto stesso.

In considerazione della presenza delle arnie, la fascia di mitigazione esterna consente di creare un elemento che ha sia la funzione di limitare l'impatto visivo ed inoltre di costituire una zona di interesse per gli insetti impollinatori, contribuendo ad incrementare la produzione di miele già coadiuvata da alcune essenze del prato polifita permanente impiantato preventivamente alla realizzazione del parco fotovoltaico.



Le immagini precedenti sono un esempio concreto dello svolgimento delle attività di apicoltura all'interno di parchi fotovoltaici esistenti, realizzati nel territorio della Città metropolitana di Cagliari.

5.4 Impatti sulla componente flora

L'area in oggetto è inserita pienamente in un'area industriale in cui ampie superfici risultano ancora caratterizzate da un agro-ecosistema a colture erbacee.

Nell'area interessata dall'intervento in considerazione della pressione operata dall'uomo sulla vegetazione originaria per le esigenze dell'agricoltura intensiva ed estensiva, la componente arborea ed arbustiva è pressoché assente. Lungo le strade o isolatamente lungo i confini di proprietà la vegetazione risulta attualmente costituita da piante distribuite in filari appartenenti tutte al genere Eucalyptus e Acacia.

Nella valutazione degli impatti che potranno interessare la componente flora l'aspetto principale è rappresentato dall'asportazione della scarsa copertura erbacea presente all'interno del sedime di progetto.

Questo impatto potrà manifestarsi sia nella fase di costruzione che in quella di dismissione dell'impianto. L'impatto sulla componente considerata pur se limitato ad una dimensione locale, è

pur sempre ascrivibile tra gli impatti negativi e reversibili a breve termine, cioè a fine costruzione-dismissione dell'impianto.

La distruzione di parte della copertura erbacea in seguito alle opere di abbondantemente controbilanciata dall'alta capacità di rinnovamento cantierizzazione sarà delle specie vegetali interessate, tanto che, in certi casi, sarà necessario un intervento di pulizia dei suoli onde limitare il pericolo di incendi.

Il mantenimento di una copertura erbacea sull'interlinea tra le file di pannelli avrà inoltre una funzionalità antiersiva nei confronti di:

- erosione da impatto – grazie all'azione mitigante della parte epigea vegetale nei confronti dell'impatto delle gocce d'acqua col suolo;
- erosione diffusa – a seguito della diminuzione dell'energia cinetica dell'acqua nell'ipotesi di scorrimento superficiale in occasione di eventi prolungati;
- incanalamento superficiale – in relazione all'effetto consolidante dell'apparato radicale.

L'installazione della pannellatura fotovoltaica ad un'altezza adeguata è tale da consentire la crescita di vegetazione erbacea al di sotto del pannello, in modo da mantenere una copertura costante in grado di proteggere il suolo, e preservarlo da dilavamenti di nutrienti e mineralizzazione della sostanza organica.

Si ritiene, infatti, che la copertura fotovoltaica non possa causare alterazioni marcate del ciclo idrogeologico, né l'innescò di eventuali fenomeni erosivi. Viceversa la raccolta e il convogliamento di tali volumi d'acqua verso reti di scolo comporterebbe la perdita di stock idrico con il rischio di deperimento della vegetazione.

Stante la qualità e la tipologia delle poche specie vegetali attualmente presenti nel sito, l'impatto si potrà considerare trascurabile, in quanto tra le specie interessate non si annoverano specie di particolare qualità o pregio.

Per quanto esposto qui sopra e nella sezione dedicata alla descrizione della componente ambientale flora l'impatto potrà considerarsi come non significativo.

5.5 Impatti sulla componente fauna

L'inserimento nell'ambiente naturale di interventi antropici, quali un impianto fotovoltaico, con una occupazione di estese superfici per lunghi periodi di tempo, può potenzialmente recare disturbo alle specie faunistiche, sia stanziali che migratorie.

L'opera progettuale proposta si inserisce in un ambiente agricolo dedicato a sviluppi industriali caratterizzato da una bassa sensibilità e vulnerabilità, essendo un'area tradizionalmente utilizzata dall'uomo, dove la maggior parte dei caratteri di naturalità sono stati sostituiti da un

compromesso ambientale di adattamento all'uomo. Inoltre, l'area di riferimento si trova prudentemente lontano dalle principali zone sotto tutela e, in ultimo, la tipologia progettuale ben si adatta al contesto essendo caratterizzata dall'assenza di emissioni di qualsiasi tipo, che possano avere una qualsiasi interferenza sulle componenti biotiche.

Nella fase di cantierizzazione, costruzione e dismissione dell'opera, inoltre, si ripresenteranno parzialmente gli stessi impatti manifestati circa la componente ambientale aria. Questi saranno riconducibili alle emissioni di rumore, alla diffusione di polveri e al traffico di mezzi, che in maniera indiretta incideranno con la produzione di polveri e rumore

Le conseguenze saranno un momentaneo allontanamento dall'area di progetto delle specie animali interessate per via del rumore prodotto dalle macchine in opera e per via della presenza umana. Successivamente in tempi molto brevi tutte le specie potranno riappropriarsi dell'area. Già con l'interruzione notturna dei lavori si assisterà al ritorno di alcune specie, quelle più adattate alla presenza umana. Allo stesso tempo le restanti specie non si allontaneranno tanto dall'area interessate.

Considerato che l'area di impianto ha comunque alterne vicende di coltivazione e abbandono improduttivo appare improbabile il rischio di perdite significative di esemplari appartenenti alle specie faunistiche indicate nella caratterizzazione dell'area.

Le ulteriori tipologie di impatto che potrebbero verificarsi sulla componente fauna sono riconducibili fondamentalmente alle fasi di costruzione e dismissione dell'opera. In queste fasi, infatti, si avrà una modifica della copertura vegetale e l'occupazione del suolo. La modifica della copertura vegetale avrà un orizzonte temporale limitato in quanto la vegetazione avrà ampio spazio per potersi reinsediare senza modificare in maniera sostanziale le condizioni ecosistemiche. L'altezza dei pannelli e la possibilità che la luce diffusa arrivi anche sotto di essi permetterà una ripresa rapida delle specie vegetali attualmente presenti. L'occupazione di suolo, esclusa la piccola area in cui andrà infisso il sostegno dei pannelli, non subirà ulteriori alterazioni, con il risultato che l'impatto sarà pressoché nullo verso le specie animali considerate.

Nella fase di esercizio gli impatti previsti sulla componente fauna sono quelli dovuti all'occupazione del suolo e sporadicamente alla presenza dei tecnici incaricati del controllo e della manutenzione dell'impianto. Un'altra fonte sporadica di rumore e disturbo potrà essere quella di taglio delle erbe infestanti cresciute sotto la superficie dei pannelli al fine di limitare la pericolosità di innesco di incendi. In questo caso si tratta di semplici presenze umane con scarsa produzione di rumori, se non per quelli simili alle tradizionali attività agricole a cui le specie risultano abbondantemente abituate.

La fase di esercizio sarà inoltre caratterizzata dal ritorno delle specie nell'area di impianto. Queste sfrutteranno gli spazi lasciati liberi nella parte sottostante la struttura dei pannelli.

Per consentire alle specie di piccola taglia il passaggio nell'area di impianto, sono previsti dei ponti ecologici lungo tutta la recinzione metallica al confine del lotto.

La zona immediatamente circostante l'area di progetto non risentirà di modificazioni che possano alterare le condizioni esistenti e ciò permetterà successivamente una rapida ripresa delle condizioni naturali, una volta portati a termine i lavori di costruzione dell'impianto e in poi ancora in seguito alla dismissione dell'opera.

La totalità degli impatti potenziali rilevati sulla componente fauna avrà un'incidenza ridotta o trascurabile. Infatti non si avranno conseguenze quali la perdita di individui o di habitat, variazioni nella composizione in specie, frammentazione o insularizzazione di habitat o ancora effetti barriera.

Le tipologie di impatto previste in riferimento alla componente ambientale fauna sono:

- negativo;
- reversibile a breve termine, in funzione del periodo di costruzione dell'impianto;
- locale in quanto non si creeranno ripercussioni nelle aree esterne a quelle di progetto.

L'inquadramento faunistico di cui sopra mostra come la maggior parte delle specie sono molto comuni in tutta la Sardegna. L'ambiente in cui il progetto verrà inserito è abbondantemente rappresentato in tutto il Campidano meridionale e centrale ed è comunque generalmente diffuso in tutta l'isola. Le specie sopra elencate sono tutte potenzialmente in grado di sfruttare l'area di riferimento per vari scopi: riproduzione, alimentazione, riparo e transito. A questo aspetto deve essere in ogni caso collegato il fatto che l'area di progetto si trova all'interno di una zona industriale dove molti parametri ecologici risultano ormai compromessi, con il risultato che molte specie risultano da tempo assenti. Sicuramente, come confermato anche dai sopralluoghi effettuati, l'area vasta offre riparo a varie specie di passeriformi, nonché corvidi e laridi (Gabbiani).

La scheda sopra indica chiaramente che molte specie sono interessate da diversi regimi di tutela a livello internazionale, nazionale e regionale, mentre altre specie risultano endemiche. Tutte le specie sono caratterizzate da un areale di distribuzione molto ampio che in certi casi interessa interamente il territorio regionale, che dimostra come le caratteristiche dell'habitat sono presenti in diverse parti dell'isola.

L'area di riferimento non è interessata da specie particolarmente sensibili o con un areale di diffusione limitato o ristretto.

Questo non ci autorizza a considerare trascurabili gli eventuali impatti verso queste specie, ma vista la specificità dell'opera in progetto, la quale non si presenta con una occupazione indiscriminata del territorio all'interno di una zona industriale, ci porta a considerare gli impatti verso la componente fauna come scarsamente significativi, in quanto viene esclusa la perdita di specie e di individui.

5.6 Impatti sulla componente ecosistemi

Gli impatti potenziali sulla componente considerata potrebbero verificarsi principalmente nelle fasi di costruzione e dismissione dell'impianto. Infatti è in queste fasi progettuali che si esplicano i principali interventi a carattere ambientale che potrebbero portare a una modifica temporanea delle condizioni ecosistemiche.

Come indicato precedentemente a proposito degli impatti sulle componenti biotiche l'occupazione del suolo sarà responsabile della perdita delle scarse specie erbacee e del temporaneo allontanamento delle specie animali.

Queste potranno ritrovare condizioni identiche nelle aree adiacenti quella di progetto, dove potranno riparare per poi ricolonizzare, quando i lavori saranno terminati, le aree di impianto.

Con la realizzazione del progetto verrebbe a costituirsi un nuovo ecosistema "antropizzato", immerso nella matrice ecosistema agricola e industriale, che non comporta un peggioramento dello stato ambientale dei luoghi in quanto:

- il progetto non interferisce con potenziali corridoi ecologici costituiti da corsi d'acqua, canali o gore in quanto assenti nell'area di progetto, né con punti critici della rete ecologica locale;
- il progetto prevede un mantenimento della biodiversità nell'area andando a incrementare un'area con vegetazione arborea, che costituisce nuovi habitat di nidificazione e di alimentazione per la fauna selvatica, in particolare avifauna;

L'impatto potenziale verso la componente ambientale considerata sarà:

- negativo;
- reversibile a breve termine, in funzione del periodo di costruzione e/o dismissione dell'impianto;
- locale, in quanto non interesserà le condizioni ecosistemiche delle aree prossime all'impianto.

5.7 Impatti sulla componente paesaggio

La valutazione degli impatti sulla componente paesaggio è incentrata principalmente sull'analisi dell'inserimento del progetto e sulla presenza delle strutture in fase di esercizio. Infatti nelle fasi di costruzione e dismissione gli impatti sul paesaggio saranno molto limitati e comunque ristretti ad un ordine di grandezza temporale di pochi mesi.

Le variazioni del paesaggio sono state valutate in termini di emergenza visiva e, cioè, come variazione di altezza media sul piano di campagna e sulla linea dell'orizzonte e, inoltre, come variazione dell'area sullo sfondo del paesaggio.

L'area vasta in esame risulta essere caratterizzata da un paesaggio agricolo collocato all'interno di un'area industriale, in cui le forme prevalenti risultano date dalla morfologia pianeggiante, tipica della pianura alluvionale del basso e medio Campidano.

La vegetazione, quasi inesistente, non costituisce elemento di pregio paesaggistico.

Il disturbo di tipo panoramico-visivo rappresenta l'impatto ambientale più significativo e di maggiore entità, per effetto della collocazione di pannelli visibili solo a ridotte distanze.

Le viste principali attraverso le quali è possibile intravedere l'impianto vengono individuate lungo i recettori lineari, fondamentalmente la S.P. 2.

Non si riscontra la presenza di aree di pregio naturalistiche (aree protette, SIC, ZPS, etc.), ed emergenze artistiche o storiche, archeologiche e culturali che insistano sull'area prossima a quella interessata dal sito di progetto.

Sotto il profilo del patrimonio artistico, storico e culturale si ritiene che nella fase di realizzazione, esercizio e di dismissione, la significatività dell'impatto sarà inesistente, in quanto in base all'assetto storico-culturale del PPR non risultano presenti particolari emergenze intorno all'area di progetto. In ogni caso qualora nel corso dei lavori previsti si giunga al ritrovamento di strutture o materiali sottoposti alla tutela di cui al D.Lgs. n. 42/2004, verrà tempestivamente data notizia alle competenti Soprintendenze ed al Servizio tutela paesaggistica per le province di Cagliari e Carbonia – Iglesias.

Nella stima degli impatti generati sul paesaggio dall'impianto fotovoltaico proposto, occorre premettere che i margini di azione sulla progettualità per ridurre l'impatto visivo vanno ricercati nella fase di mera progettazione, cioè nell'ottimale collocazione territoriale degli interventi: la morfologia pianeggiante terreno, la distanza dai punti sensibili di osservazione, l'assenza di significativi coni visivi, come anche la vegetazione, possono mitigare l'impatto, in quanto l'impianto risulta visibile principalmente dai lotti limitrofi.

Più in generale l'impatto visivo dipende soprattutto dalle dimensioni dell'impianto: in particolare per l'impianto fotovoltaico oggetto di questo studio, si prevede il rinfoltimento della cintura arborea nei punti in cui questa risulta diradata, per la mitigazione dal punto di vista visivo e la riduzione dell'impatto, allo scopo di preservare il contesto circostante e non creare una parcellizzazione del territorio, così profondamente legato al mondo agricolo. La stessa barriera arborea verrà mantenuta entro un'altezza che non interferisca con fenomeni di ombreggiamento dei moduli fotovoltaici.

Le valutazioni nel merito dell'emergenza visiva sono state condotte sulla scorta delle immagini costituenti la documentazione fotografica e il fotorendering del progetto. Le immagini riportate nell'allegato SIAPROG007 presentano le ricostruzioni e le simulazioni visive relative all'opera proposta sulla base delle osservazioni compiute in situ dai diversi punti di vista.



Immagine dei tracker in un impianto limitrofo già realizzato.

Nel complesso, tuttavia, come mostrano le prese fotografiche, la situazione resta contenuta entro limiti di variazione bassi. È chiaro che quanto detto ha valore puramente relativo e va portato in conto che esiste un'interferenza relativamente trascurabile con le altre realtà all'intorno o esistenti nelle poche situazioni in cui esse sono visibili dai medesimi punti di vista presi in considerazione.

Gli impatti visivi sono stati concepiti in termini di variazione percepita da un ipotetico osservatore medio che si fosse posto in ciascuno dei punti di osservazione.

Da questi punti di osservazione sono state effettuate delle riprese fotografiche che abbracciano la visuale completa o parziale, dal punto di osservazione medesimo, dell'area oggetto di indagine.

I punti sono stati scelti sulla base delle caratteristiche di frequentazione abituale dei luoghi posti entro l'area vasta in cui ricade il sito oggetto di installazione. L'impianto fotovoltaico, per via della sua struttura progettuale, che si esplica con uno sviluppo pressoché aderente al suolo e quindi in piano, ha una rilevante incidenza sulla componente visuale del paesaggio solo nelle zone prossime all'impianto. Pertanto le aree di maggior frequentazione sono rappresentate dalle strade adiacenti il perimetro dell'impianto, in quanto essendo l'area generalmente pianeggiante risultano le uniche posizioni da cui sono visibili le strutture. Le medesime strade risultano scarsamente frequentate in quanto l'area non è soggetta a urbanizzazione, per cui non si registra un grosso volume di traffico, se non per i mezzi diretti alle aziende agricole.

In considerazione della struttura del paesaggio esistente e delle caratteristiche intrinseche alla componente considerata quali la naturalità, la percettibilità dell'impianto, la fruizione del paesaggio e relativi bersagli, il valore del paesaggio considerato può essere indicato come basso.

L'impatto visivo generato dall'inserimento della proposta progettuale nel paesaggio considerato, data anche la non rilevante estensione del progetto, può essere considerato scarsamente impattante.

A questo aspetto si interfaccia una scarsa probabilità di impatto data dalla quasi totale assenza di bersagli localizzati in punti elevati che permettano una vista sull'area di progetto. Inoltre la presenza di una barriera arborea di schermatura garantirà una minor percezione della presenza dell'impianto agli scarsi automobilisti di passaggio lungo la viabilità esterna all'area di impianto.

L'impatto sul paesaggio sarà quindi di tipo:

- negativo;
- reversibile nel lungo periodo, in relazione alla vita dell'impianto;
- ampio, in quanto è possibile travisare la presenza dell'impianto anche a modeste distanze.

5.7.1 Azioni di mitigazione sulla componente paesaggio

Il progetto di mitigazione ambientale dell'impianto fotovoltaico si deve proporre, come obiettivo principale, di rendere l'intervento compatibile con la trama del paesaggio naturale e seminaturale, intervenendo con proposte di inserimento paesaggistico e di mitigazione, in cui la vegetazione venga utilizzata per incrementare dai punti di vista quantitativo, qualitativo e della connessione ecologica, gli ecosistemi carenti nel contesto paesaggistico di riferimento, facendo crescere la percezione determinata dalla trama del paesaggio naturale e seminaturale.

Contestualmente, il progetto deve delineare, seppur limitatamente ai compiti assegnati, una sorta di nuovo disegno del paesaggio, salvaguardando e valorizzando la matrice ambientale esistente, attraverso un approccio sistemico rispetto agli impatti indotti dall'impianto.

Il prodotto finale si deve configurare, quindi, come un vero e proprio progetto di riequilibrio del paesaggio, finalizzato alla qualificazione ambientale della matrice paesistica (industriale-agricola e semi-naturale) entro cui, attraverso la definizione di una vera e propria rete ecologica, è possibile l'inserimento (percettivo, ecologico, estetico ecc.) del nuovo sistema infrastrutturale, riconsegnando un territorio che, una volta realizzato l'impianto, non abbia a perdere, in qualità ambientale, rispetto a quello di partenza.

Con riferimento all'impatto paesaggistico-visivo si prevede la realizzazione di un intervento di sistemazione a verde che integri lo specifico contesto ambientale. A tale scopo è previsto l'impianto di specie arbustive autoctone al fine di creare una cintura arborea perimetrale attualmente assente. In questo modo si creeranno le condizioni per una perfetta integrazione con le condizioni ambientali attuali dell'area, favorendo contemporaneamente la presenza di una fauna stabile e la diversificazione del paesaggio rurale. Questo contribuirà in maniera determinante ad aumentare l'indice e la diversità ambientale del territorio.

La presenza di una cintura arborea concorrerà a determinare un microecosistema che si differenzia dai campi circostanti coltivati e/o abbandonati, non solo per quanto riguarda gli elementi fisionomici

ma anche per ciò che concerne la natura del suolo, il microclima e, come indicato sopra, le presenze animali.

Vista la natura pianeggiante dell'intera area circostante, la presenza di una cortina arborea che ne maschera la presenza e la tipologia progettuale dell'opera, che segue l'altimetria del terreno per un'altezza massima di 3,4 m dal suolo, è ragionevole prevedere l'assenza di impatto visivo.

5.8 Impatti sulla componente consumo delle risorse

L'analisi delle incidenze sul consumo delle risorse appare concentrata sugli aspetti relativi all'occupazione del suolo e alla riduzione delle superfici coltivabili, che attualmente risultano in stato di abbandono, per cui ascrivibile fondamentalmente alla fase progettuale di esercizio. In funzione della tipologia di progetto proposto e delle considerazioni sopra esposte, il consumo di risorse è considerato moderato.

La sottrazione di una porzione di suolo agricolo dalle sua principale funzione è motivata, oltre che dalla attuale situazione di parziale abbandono delle aree interessate e dalla destinazione industriale delle medesime, anche dal fatto che la loro sottrazione risulta reversibile nel lungo periodo. Questo permetterà, a fine vita dell'impianto, di recuperare delle aree agricole che per un lungo periodo di tempo sono state poste a riposo con la possibilità che queste possano riprendersi dall'eccessivo sfruttamento che fino a questo momento le ha coinvolte. In questo modo potranno in parte ripristinarsi le componenti organiche che conferiscono qualità al suolo. In alternative le medesime aree potranno essere restituite alla destinazione produttiva dell'area industriale.

Nella fase di costruzione dei cavidotti non si prevedono impatti sulla componente considerata e le eventuali terre in eccesso verranno debitamente riutilizzate all'interno del sito di impianto.

Con riferimento al consumo di risorse bisogna anche indicare l'impatto positivo generato dal mancato utilizzo di fondi fossili per la produzione di energia, che si rifletterà positivamente anche in funzione della diminuzione di emissioni climalteranti in atmosfera.

In conclusione, gli impatti sulle risorse ambientali saranno per la risorsa suolo

- negativi;
- reversibili nel lungo termine per quanto riguarda l'utilizzo del suolo agricolo, con possibili riflessi positivi legati al ripristino dell'attività colturale nelle aree non utilizzate dalla messa in opera delle strutture;
- locali,

Dall'altro lato, si evidenzia un ampio impatto verso la disponibilità e l'utilizzo globale delle risorse che sarà:

- positivo, per via della diminuzione di emissioni legate alla produzione di energia da fonti tradizionali;

- reversibile a lungo termine in quanto l'orizzonte temporale è limitato al periodo di funzionamento dell'impianto;
- ampio, in quanto l'impatto si riflette in una dimensione nazionale e internazionale.

5.8.1 Azioni di mitigazione sulla componente consumo delle risorse

Le azioni di mitigazione verso questa componente si limiteranno alla riduzione minima possibile di occupazione di suolo attraverso una progettazione responsabile che tenga conto della morfologia dell'area.

Altro aspetto mitigativo sarà quello di contenere gli scavi al fine di produrre meno terre di risulta, anche se poi queste saranno modellamenti di superfici.

5.9 Impatti sulla componente rifiuti

La tipologia dei rifiuti prodotti dalla costruzione, dal funzionamento e dalla dismissione dell'impianto fotovoltaico proposto produrranno una quantità di rifiuti moderata che, per via delle loro caratteristiche, potranno facilmente essere separati e conferiti agli appositi centri di smaltimento e/o recupero. Il pannello infatti contiene cristalli di silicio che può essere riciclato per la produzione di nuovi pannelli, mentre gli altri materiali rappresentati da vetro, plastica, cemento, sono gestibili con le normali procedure di recupero.

Un pannello fotovoltaico ha una durata di circa 25 anni, ben più lunga di qualsiasi bene mobile di consumo o di investimento. Al termine del loro ciclo di vita i pannelli si trasformeranno in un rifiuto speciale da trattare. I moduli dei pannelli fotovoltaici si caratterizzano per l'essere composti da diversi elementi, in particolare i moduli fotovoltaici in silicio cristallino, sono equiparati a rifiuti elettrici/elettronici. Poiché la tecnologia fotovoltaica è stata sviluppata negli ultimi anni, gli impianti fotovoltaici sono ancora tutti in funzione. Il progetto ha però considerato il problema dello smaltimento, secondo i disposti del D.Lgs. 25/07/2005 n° 15, recepimento della direttiva europea sui RAEE.

La separazione e il recupero dei metalli non è un processo facile. Un pannello fotovoltaico giunto alla fine della sua vita diventa pertanto "materiale" per le attività di riciclaggio. La vendita su scala dei pannelli fotovoltaici sta trovando soltanto in questi ultimi anni un primo boom commerciale. A seguito dell'entrata in vigore del D. Lgs 49/2014 in applicazione delle disposizioni di cui alla direttiva Europea 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche RAEE, i moduli fotovoltaici di impianti superiori a 10 kW sono considerati RAEE professionali. Ogni produttore e importatore di materiale RAEE in Italia ed Europa è obbligato ad aderire ad un Consorzio per lo smaltimento dei rifiuti, ne deriva che per ogni prodotto immesso nel mercato il suddetto produttore o importatore deve **farsi carico fin dall'inizio dei costi di smaltimento**. Con l'entrata in vigore della richiamata norma ogni prodotto non appena viene immesso nel mercato viene pertanto codificato e

tracciato e viene previsto ancora prima di iniziare il suo ciclo di vita come dovrà essere smaltito a fine vita.

Con l'attuale sistema il costo dello smaltimento viene trattenuto fin dalla "nascita del prodotto" ed è sostenuto dal produttore/importatore. Per tale motivo nel computo dei costi di dismissione non vengono considerati gli importi per il conferimento dei moduli fotovoltaici, in quanto tali importi sono inclusi nel costo del modulo medesimo. In fase di comunicazione di inizio lavori saranno forniti i dati identificativi dei consorzi di smaltimento a cui hanno aderito i produttori selezionati dalla committente.

Per quanto esposto sopra e nella specifica sezione di descrizione della componente ambientale considerata, l'impatto sulla componente rifiuti legata alla realizzazione dell'opera potrà essere considerata non significativa.

5.9.1 Azioni di mitigazione sulla componente rifiuti

La componente rifiuti, non presentando particolari problematiche e criticità, non avrà delle specifiche azioni di mitigazione, se non le consuete buone pratiche di gestione nella separazione e nel conferimento delle diverse tipologie di rifiuti agli appositi centri autorizzati. Questo sicuramente porterà ad una attenzione particolare nel separare in maniera appropriata i rifiuti nelle rispettive categorie merceologiche e nelle diverse fasi progettuali ed evitare che questi possano disperdersi nell'ambiente.

Per quanto riguarda l'eventuale avanzo di terre da scavo, coerentemente con quanto disposto all'art. 186 del correttivo al Codice Ambientale (D. Lgs. 4/08), il riutilizzo in loco di tale quantitativo di terre (per rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati) viene effettuato nel rispetto di alcune condizioni:

- i. L'impiego diretto delle terre escavate deve essere preventivamente definito;
- ii. La certezza dell'integrale utilizzo delle terre escavate deve sussistere sin dalla fase di produzione;
- iii. Non deve sussistere la necessità di trattamento preventivo o di trasformazione preliminare delle terre escavate ai fini del soddisfacimento dei requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad impatti qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;
- iv. Deve essere garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- v. Le terre non devono provenire da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica;
- vi. Le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche devono essere tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette.

Nel caso si presentasse la necessità, la parte eccedente delle terre scavate, previa verifica analitica, sarà avviata al corretto smaltimento o riutilizzo.

L'impatto sulla componente rifiuti può considerarsi non significativa.

5.10 Impatti sulla componente salute pubblica

In riferimento alla salute pubblica 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 fotovoltaico 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.

In relazione a ciò, comunque, il contributo dell'impianto fotovoltaico come sorgente di campo elettromagnetico, non è da considerarsi rilevante, in quanto che le emissioni elettromagnetiche generate da un impianto fotovoltaico sono prodotte dagli elementi in tensione, quali generatori e linee elettriche.

I cavi elettrici di collegamento saranno interrati ad una profondità minima di posa di circa 0,7 m per i cavidotti.

Inoltre, considerando gli obiettivi di qualità per nuovi elettrodotti, tali cavi elettrici saranno costruiti, vista la quota minima di posa, nel rispetto del D.P.C.M. 8 luglio 2003 (campo elettrico < 5 kV/m) e del D.M. 29 maggio 2008.

Infine, in sede progettuale, l'impianto è stato posizionato in modo tale da rispettare le prescrizioni normative in materia e le indicazioni delle norme tecniche dell'ENEL e di Terna Spa.

Quindi, è bene sottolineare che in fase di cantiere l'impatto sarà nullo, in quanto nessuna delle attività previste genererà campi elettromagnetici. In fase di esercizio le cabine sono considerate ambienti di lavoro e di conseguenza gli aspetti sanitari dei CEM sono legati all'applicazione del D. Lgs. 81/2008.

Per quanto riguarda l'impatto sul paesaggio, che in parte influisce sulla sfera della salute pubblica si evidenzia come, rispetto ai punti di osservazione più comuni, ovvero dalla viabilità che corre sui lati dei lotti interessati dal progetto, l'impronta visiva del campo fotovoltaico sia ridotta e non intrusiva.

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.

L'impatto generato sulla componente ambientale "salute pubblica" potrà considerarsi come non significativo.

5.10.1 Azioni di mitigazione sulla componente salute pubblica

Le azioni di mitigazione, divenute parte integrante degli aspetti progettuali, riguardano in maniera esclusiva la limitazione della propagazione dei campi elettromagnetici attraverso l'interramento di tutte le linee di trasmissione dell'elettrica tra le stringhe di moduli fotovoltaici e da questi fino alle stazioni di trasformazione e consegna.

5.11 Impatti sulla componente impatti cumulativi

Al fine di valutare la possibilità di un potenziale cumulo degli impatti tra progetti su aree contermini o comunque su area vasta (Macchiareddu), si è valutata la probabile presenza di un ulteriore impianto, che attualmente ha superato positivamente la fase di screening ambientale e Autorizzazione Unica, nei comuni di Uta e Assemmini.

La distanza tra i diversi siti di impianto precedentemente indicati nella descrizione della componente ambientale e il progetto proposto varia tra i 200 mt e i 4 km.

In considerazione del fatto che le principali componenti ambientali su cui si potrebbe ipotizzare la possibilità dell'insorgere di impatti cumulativi è data dagli impatti sul paesaggio e sul suolo, vista la destinazione industriale delle aree, la presenza di una cortina arborea che ne maschera la presenza e la tipologia progettuale dell'opera, praticamente aderente al terreno, è ragionevole prevedere l'assenza di impatto visivo di tipo cumulativo. Per quanto riguarda il potenziale cumulo di impatti che potrebbero verificarsi sulla risorsa suolo, bisogna prendere in considerazione il fatto che l'area essendo destinata al settore produttivo e industriale già contempla in sé stessa la potenziale occupazione più o meno definitiva del suolo. In ogni caso per quanto riguarda un impianto fotovoltaico questo avrà fine in un tempo ragionevole di circa 25 anni, con la successiva restituzione ai suoi utilizzi iniziali.

Se si prende in considerazione la generale occupazione del suolo, si può constatare che in base alle indicazioni della D.G.R. n. 27/16 del 2011 come modificata dalla recente D.G.R 5/25 del 29/01/2019, nell'area CACIP risulta possibile installare ulteriori impianti fotovoltaici nel rispetto dei massimali previsti dalla citata Delibera di Giunta Regionale.

In riferimento a questa componente gli impatti sono non significativi.

5.11.1 Azioni di mitigazione sulla componente impatti cumulativi

Considerata l'assenza di impatti cumulativi tra i diversi impianti non è stato necessario prevedere misure di mitigazione su questa componente. Infatti le misure previste per la mitigazione delle altre componenti ben si adattano all'attenuazione di eventuali impatti sulla componente.

5.12 Impatti sulla componente socio-economica

La realizzazione di impianti per la produzione di energie rinnovabile e in particolare di impianti fotovoltaici non richiedono la presenza di personale fisso nell'impianto per il controllo della centrale, per cui non generano solitamente un ritorno apprezzabile dal punto di vista occupazionale.

L'attività di produzione di energia elettrica può agevolmente essere affiancata da un'attività agricola specifica, meglio descritta nella relazione agronomica, che porta un discreto incremento del personale impiegato in fase di esercizio, e al contempo consente di garantire una continuità dell'attività attualmente esercitata con un miglioramento delle tecnologie di lavoro ed un maggior rendimento in rapporto alla risorsa suolo utilizzata. Infine l'inserimento di un'attività di apicoltura all'interno del perimetro del parco consente di aumentare ulteriormente il numero dei lavoratori coinvolti e, allo stesso tempo contribuisce al ripopolamento degli insetti impollinatori con conseguente beneficio per le attività agricole circostanti.

Nella fase di costruzione si potrà avere un incremento dell'occupazione di manodopera qualificata, infatti viene stimata per circa 6/8 mesi il coinvolgimento di una manodopera che potrà arrivare ad occupare circa una trentina di addetti.

Questo nella fase di esercizio si trasformerà in occupazione stabile per 16 unità lavorative, di cui 12 destinati alla manutenzione e 4 per la sorveglianza dell'impianto, generando un impatto sicuramente positivo, pur se limitato, ma con un orizzonte temporale legato alla vita dell'impianto.

A queste si aggiungono 10 unità lavorative per le attività agricole di coltivazione in pieno campo e allevamento estensivo, oltre ad ulteriori 4 unità lavorative per le attività di apicoltura e produzione del miele.

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

Queste considerazioni riportate nel contesto del Comune Uta assumono una certa rilevanza data la cronica scarsità di opportunità occupazionali, stante il generale stato di abbandono delle aree agricole e situazione di crisi del comparto industriale dell'intera Sardegna.

Gli impatti verso la componente socio-economica possono essere definiti:

- positivi;
- reversibili a lungo termine, in relazione alla durata di vita dell'impianto;

- ampi in quanto coinvolgeranno figure professionali potenzialmente provenienti dai comuni vicini.

5.12.1 Azioni di mitigazione sulla componente socio-economica

La messa in atto di azioni di mitigazione sulla componente considerata sarà principalmente rivolta a favorire le comunità locali, in particolare per quanto riguarda l'impiego di manodopera qualificata e non, durante le fasi di costruzione e dismissione.

Nella fase intermedia di gestione dell'impianto e di manutenzione delle strutture si provvederà alla formazione di personale qualificato, se non disponibile nella zona.