

PROVVEDIMENTO DI VIA NELL'AMBITO DEL PROVVEDIMENTO UNICO IN
MATERIA AMBIENTALE AI SENSI DELL'ART.27 DEL D.LGS.152/2006

**PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA
e LINEA DI CONNESSIONE
Potenza Nominale 61,9824 MWp**

Provincia di Cagliari - Comuni di Assemini e Uta, z.i. Macchiareddu loc. "Santadi"



IDENTIFICATORE

SIAPROG003

TITOLO ELABORATO

QUADRO AMBIENTALE

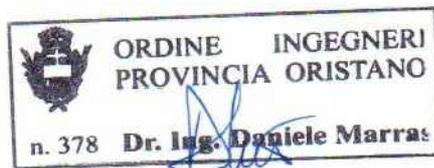


MV PROGETTI s.r.l.
P.I. 03783170925
Via Galassi 2, 09131 Cagliari
Cell. 393.9902969 - 342.0776977

PROGETTISTI

Dott. Ing. Daniele Marras,

Dott. Ing. Lorena Vacca



COMMITTENTE



LETA S.R.L.

VIA ATERNO 108
SAN GIOVANNI TEATINO (CH)
66020, FRAZIONE SAMBUCETO
P.I. 01612000693

DATA

MARZO 2022

FASE DI PROGETTO

- STUDIO DI FATTIBILITA'
 PRELIMINARE
 DEFINITIVO
 ESECUTIVO

REVISIONI

REVISIONI

PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA
Potenza Nominale 61,9824 MWp
Z.I. Macchiareddu loc. "Santadi"

Studio di Impatto Ambientale
Quadro Ambientale

PREMESSA.....	4
1. MOTIVAZIONI DELL'OPERA.....	5
2. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INDAGINE	7
3. STATO ATTUALE DELL'AREA DI INTERVENTO.....	8
4. COMPONENTI AMBIENTALI.....	9
4.1 Geologia e geomorfologia	9
4.2 Idrologia e idrogeologia	12
4.3 Uso del suolo.....	15
4.4 Flora e vegetazione	18
4.5 Fauna	18
4.6 Ecosistemi	18
4.7 Paesaggio	20
4.8 Consumo risorse.....	22
4.9 Rifiuti	24
4.10 Salute pubblica e campi elettromagnetici	26
4.11 Cumulo con altri progetti.....	27
4.12 Società ed economia	29
5. IMPATTI E MITIGAZIONI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI	30
5.1 Impatti sulla componente atmosfera	31
5.1.1 Azione di mitigazione sulla componente atmosfera	32
5.2 Impatti sulla componente geologia e geomorfologia	32
5.2.1 Azioni di mitigazione sulla componente geologia e geomorfologia	34
5.3 Impatti sulla componente uso del suolo	34
5.3.1 Azioni di mitigazione uso del suolo.....	35
5.4 Impatti sulla componente flora.....	36
5.4.1 Azioni di mitigazione sulla componente flora.....	37
5.5 Impatti sulla componente fauna	38
5.5.1 Azioni di mitigazione sulla componente fauna.....	39
5.6 Impatti sulla componente ecosistemi	40
5.6.1 Azioni di mitigazione sulla componente ecosistemi	41
5.7 Impatti sulla componente paesaggio	41

5.7.1	Azioni di mitigazione sulla componente paesaggio	43
5.8	Impatti sulla componente consumo delle risorse	44
5.8.1	Azioni di mitigazione sulla componente consumo delle risorse	45
5.9	Impatti sulla componente rifiuti	45
5.9.1	Azioni di mitigazione sulla componente rifiuti	46
5.10	Impatti sulla componente salute pubblica	47
5.10.1	Azioni di mitigazione sulla componente salute pubblica.....	48
5.11	Impatti sulla componente impatti cumulativi.....	48
5.11.1	Azioni di mitigazione sulla componente impatti cumulativi.....	49
5.12	Impatti sulla componente socio-economica.....	49
5.12.1	Azioni di mitigazione sulla componente socio-economica	50

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 Assemini (CA) all'interno della Zona Industriale gestita dal Consorzio Industriale della Provincia di Cagliari (CACIP), località Macchiareddu – "Santadi".

L'obiettivo del progetto è la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 61,9824 MWp, destinato ad operare in parallelo alla rete elettrica di distribuzione ENEL tramite connessione alla Stazione AT denominata "Rumianca" di proprietà di Terna Rete Italia.

L'impianto è costituito da 111.680 pannelli fotovoltaici da 555 Wp, su una superficie di ha una superficie di 74,61 ha, per una copertura approssimativa, incluse le opere accessorie, si 29,824 ettari, per un indice di copertura del 39,973% (<40%), che rispetta appieno gli indici urbanistici.

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 I (Quadro Progettuale) e II (quadro programmatico).

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.

1. MOTIVAZIONI DELL'OPERA

La nascita dell'idea progettuale proposta scaturisce da una sempre maggior presa di coscienza da parte della comunità internazionale circa gli effetti negativi associati alla produzione di energia dai combustibili fossili.

Gli effetti negativi hanno interessato gran parte degli ecosistemi terrestri e si sono esplicitati in particolare attraverso una modifica del clima globale, dovuto all'inquinamento dell'atmosfera prodotto dall'emissione di grandi quantità di gas climalteranti generati dall'utilizzo dei combustibili fossili. Questi in una seconda istanza hanno provocato altre conseguenze, non ultima il verificarsi di piogge con una concentrazione di acidità superiore al normale.

Queste ed altre considerazioni hanno portato la comunità internazionale a prendere delle iniziative, anche di carattere politico, che ponessero delle condizioni per i futuri sviluppi energetici mondiali al fine di strutturare un sistema energetico maggiormente sostenibile, privilegiando ed incentivando la produzione e l'utilizzazione di fonti energetiche rinnovabili (FER) in un'ottica economicamente e ambientalmente applicabile.

Il presente progetto si inserisce all'interno del quadro programmatico comunitario costituito, in via principale, dai seguenti due provvedimenti:

1. il Regolamento UE n.2018/1999 dell'11/12/2018, sulla Governance dell'Unione dell'Energia, che definisce i traguardi per il 2030 in materia di energia e clima di ciascun stato membro (Art.4) e che è stato oggetto di recente aggiornamento con regolamento UE n.2021/1119 del 30/06/21, che sancisce l'obiettivo vincolante di neutralità climatica al 2050 (Art.1);

2. la Direttiva UE n.2018/2001 dell'11/12/2018, sulla Promozione dell'uso dell'energia da Fonti Rinnovabili, che stabilisce la quota di energia da Fonti Rinnovabili sul Consumo Finale Lordo (CFL) di Energia nell'unione al 2030 (art.3).

In particolare l'art.4 del regolamento UE 2021/1119 riporta che: *"Al fine di garantire che siano profusi sforzi di mitigazione sufficienti fino al 2030, ai fini del presente regolamento e fatto salvo il riesame della legislazione dell'Unione di cui al paragrafo 2, il contributo degli assorbimenti netti al traguardo dell'Unione in materia di clima per il 2030 è limitato a 225 milioni di tonnellate di CO2 equivalente (0,225 Gtonn/y ndr). Al fine di potenziare il pozzo di assorbimento del carbonio in linea con l'obiettivo del conseguimento della neutralità climatica entro il 2050, l'Unione punta ad aumentare il volume del proprio pozzo netto di assorbimento del carbonio nel 2030."*

Per il Governo Italiano uno dei principali adempimenti è stata l'adesione al Protocollo di Kyoto dove per l'Italia veniva prevista una riduzione nel quadriennio 2008-2012 del 6,5 % delle emissioni di gas serra rispetto al valore del 1990.

La direttiva originaria sulle energie rinnovabili, adottata mediante il 23 aprile 2009 (direttiva 2009/28/CE, che abroga le direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE), ha stabilito che entro il 2020 una quota obbligatoria del 20 % del consumo energetico dell'UE sarebbe dovuta provenire da fonti rinnovabili.

La proposta di PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima) elaborata dallo Stato Italiano (versione del dicembre 2019), unitamente al PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza dell'aprile 2021) risponde agli impegni dettati da tali due provvedimenti sovraordinati (quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di Energia al 2030 pari al 30%) e dovrà adeguarsi al nuovo e più sfidante regolamento UE

n.2021/1119, che stabilisce i seguenti tre obiettivi/traguardi:

1. Obiettivo vincolante della neutralità climatica nell'Unione al 2050 (art.1).
2. Traguardo vincolante di riduzione interna netta delle emissioni di gas a effetto serra (emissioni al netto degli assorbimenti) di almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2030 (art.4)
3. Emissioni negative di gas antropogenici nell'Unione successivamente al 2050 (art.2).

Nel luglio 2021, nell'ambito del pacchetto legislativo finalizzato alla realizzazione del Green Deal europeo, la Commissione ha proposto una modifica alla direttiva sulle energie rinnovabili per allineare gli obiettivi in materia di energie rinnovabili alla sua nuova ambizione climatica. La Commissione ha proposto di aumentare la quota vincolante di energie da fonti rinnovabili nel mix energetico dell'UE al 40 % entro il 2030 e ha promosso la diffusione dei combustibili rinnovabili, quale l'idrogeno nell'industria e nei trasporti, con obiettivi aggiuntivi. Il quadro politico in materia di energia per il periodo successivo al 2030 è attualmente in fase di discussione.

Attualmente lo sviluppo delle energie rinnovabile vive in Italia un momento strettamente legato all'attività imprenditoriale di settore. Infatti a seguito della definitiva eliminazione degli incentivi statali gli operatori del mercato elettrico hanno iniziato ad investire su interventi cosiddetti in "greed parity". Per questo motivo si cerca l'ottimizzazione degli investimenti con la condivisione di infrastrutture di connessione anche con altri operatori in modo da poter ridurre i costi di impianto.

In base a quanto riconosciuto dall'Unione Europea l'energia prodotta attraverso il sistema fotovoltaico potrebbe in breve tempo diventare competitiva rispetto alle produzioni convenzionali, tanto da auspicare il raggiungimento dell'obiettivo del 4% entro il 2030 di produzione energetica mondiale tramite questo sistema.

È evidente che ogni Regione deve dare il suo contributo, ma non è stata stabilita dallo Stato una ripartizione degli oneri di riduzione delle emissioni di CO₂ tra le Regioni. Anche per questo motivo è di importanza strategica per la Sardegna l'arrivo del metano che produce emissioni intrinsecamente minori.

Tra i principali obiettivi del PEARS, nel rispetto della direttiva della UE sulla Valutazione Ambientale Strategica, la Sardegna si propone di contribuire all'attuazione dei programmi di riduzione delle emissioni nocive secondo i Protocolli di Montreal, di Kyoto, di Goteborg, compatibilmente con le esigenze generali di equilibrio socio-economico e di stabilità del sistema industriale esistente. In particolare si propone di contribuire alla riduzione delle emissioni nel comparto di generazione elettrica facendo ricorso alle FER ed alle migliori tecnologie per le fonti fossili e tenendo conto della opportunità strategica per l'impatto economico-sociale del ricorso al carbone Sulcis.

Onde perseguire il rispetto del Protocollo di Kyoto l'U.E. ha approvato la citata Direttiva 2001/77/CE che prevedeva per l'Italia un "Valore di riferimento per gli obiettivi indicativi nazionali" per il contributo delle Fonti Rinnovabili nella produzione elettrica pari al 22% del consumo interno lordo di energia

elettrica all'anno 2010. Il D.lgs. n.387/2003 (attuativo della Direttiva) prevedeva la ripartizione tra le Regioni delle quote di produzione di Energia elettrica da FER, ma ad oggi lo Stato non ha ancora deliberato questa ripartizione. Il contesto normativo della Direttiva in oggetto lascia intendere che questo valore del 22% è da interpretare come valore di riferimento, e che eventuali scostamenti giustificati sono possibili; nel caso della Sardegna esistono obiettive difficoltà strutturali dipendenti da fattori esterni che rendono difficoltoso, alle condizioni attuali, il raggiungimento dell'obiettivo così a breve termine.

In Qatar, nel 2012, si arriva al rinnovo del piano di riduzione di emissioni di gas serra: quello che è noto come l'emendamento di Doha rappresenta il nuovo orizzonte ecologista, con termine al 2020. L'obiettivo è quello di ridurre le emissioni di gas serra del 18% rispetto al 1990, ma non è mai entrato in vigore.

A novembre 2015, nel corso della Cop di Parigi, 195 paesi hanno adottato il primo accordo universale e giuridicamente vincolante sul clima mondiale. Limitare l'aumento medio della temperatura mondiale al di sotto di 2°C rispetto ai livelli preindustriali, puntando alla soglia di 1,5 gradi, come obiettivo a lungo termine.

La posizione geografica della Sardegna, così come evidenziato dal Piano Energetico Ambientale Regionale, è particolarmente favorevole per lo sviluppo delle energie rinnovabili, in particolare per il livello di insolazione che permette un rendimento ottimale del sistema fotovoltaico. Tra gli obiettivi del Piano si evidenzia inoltre l'indirizzo a minimizzare quanto più possibile le alterazioni ambientali. Il progetto proposto si inserisce in contesto, e in un momento, in cui il settore del fotovoltaico rappresenta una delle principali forme di produzione di energia rinnovabile. Inoltre la localizzazione del progetto all'interno di un'area a destinazione d'uso prettamente industriale e produttiva, coerentemente con quanto indicato dal PEARS e dalle Linee Guida regionali, nonché dallo stesso PPR, consente la promozione di uno sviluppo sostenibile delle fonti rinnovabili in Sardegna, garantendo la salvaguardia dell'ambiente e del paesaggio.

2. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INDAGINE

Le superfici interessate dalle attività di caratterizzazione ambientale sono localizzate nella Zona Industriale denominata Macchiareddu posta nella porzione più meridionale della piana del Campidano, nella Città Metropolitana di Cagliari.

L'impianto, suddiviso in due corpi distanti tra loro circa 1.1 km, ricade in un lotto complessivo di 74,61 sito nel comune di Assemmini in località "Santadi".

I terreni su cui è progettato l'impianto si trovano nella porzione centrale del territorio comunale di Assemmini, circa 9,1 km a sud del centro abitato di Assemmini, 9,7 km a sud del centro abitato di Uta e 4,2 km a nord-est del centro abitato di Capoterra, in una zona distante da agglomerati residenziali.

La località in cui ricade il sito d'intervento progettuale è una piana con quote comprese tra i 6 e gli 8 metri s.l.m. che confina a nord ed a est con vasche evaporanti delle saline di Santa Gilla-Conti Vecchi, ad ovest con l'area industriale, da cui è separata dalla strada consortile principale ed a sud da altre superfici a pascolo.

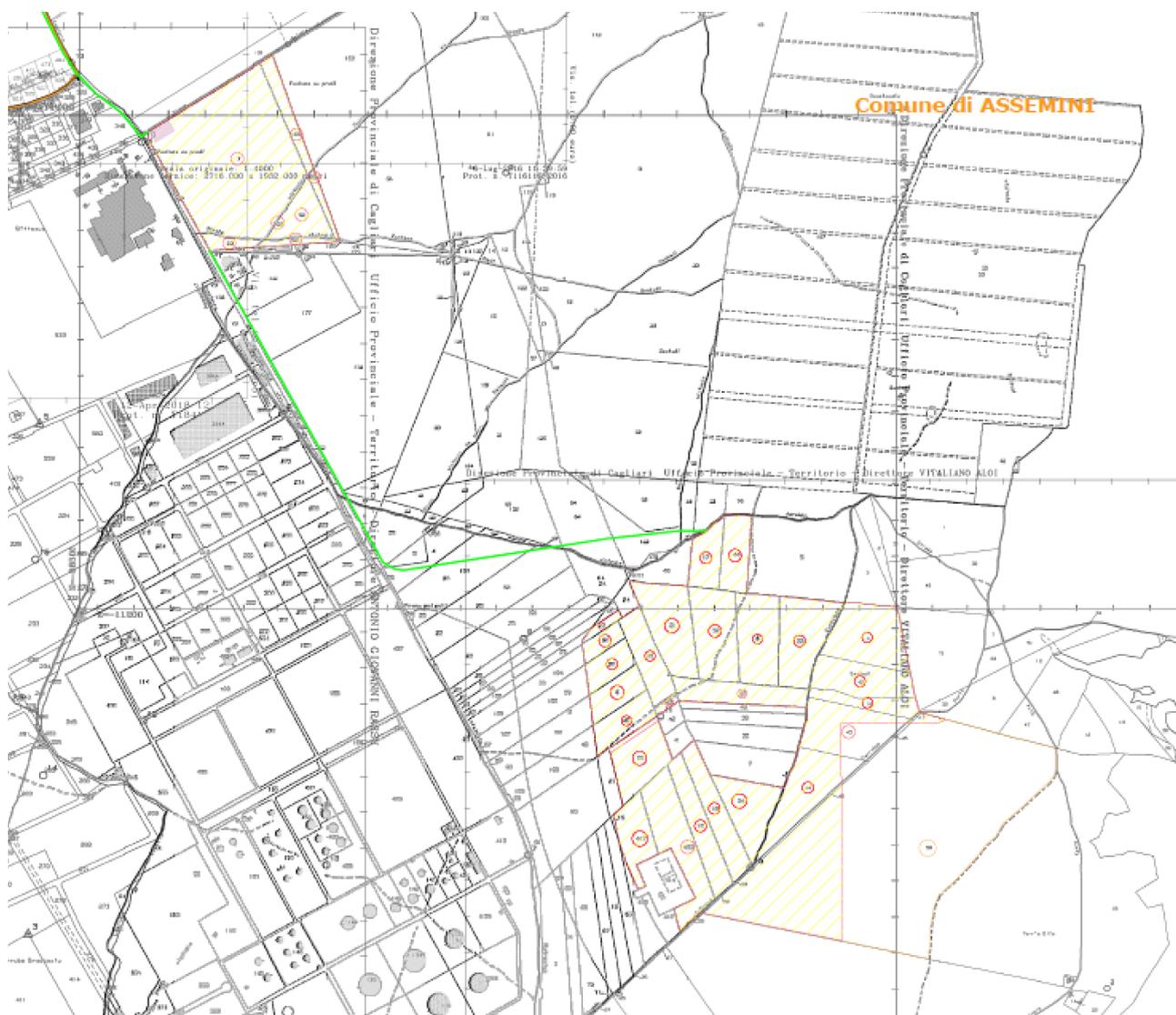
Sulla cartografia ufficiale della Regione Sardegna, i riferimenti per l'inquadramento del sito sono:

Carta d'Italia IGM 1:25.000 Foglio 557 sez. III
Carta Tecnica Regionale (C.T.R) Foglio 459.130 (Scala 1:10.000)

3. STATO ATTUALE DELL'AREA DI INTERVENTO

Allo stato attuale il lotto di intervento che si estende catastalmente per circa 75 ettari ospita per la quasi totalità a pascoli; vegetazione bassa erbacea annuale, con suoli spesso rimaneggiati e seminati con essenze sia per pascoli che per foraggere

Si tratta di un'utilizzazione agricola estensiva dei terreni mediante criteri elementari di rotazione colturale, quasi mai finalizzati al riposo vegetativo.



Stralcio mappa catastala area impianto (tav. CV01c)

4. COMPONENTI AMBIENTALI

4.1 Geologia e geomorfologia

La seguente argomentazione è tratta dallo studio geologico di supporto alla progettazione (All. D) redatto dal Dr. Geol. Fabio Cau.

L'ossatura primaria dell'area interessata dallo studio è costituita da un basamento paleozoico scistoso-metamorfico e granitico, su cui poggia in discordanza una copertura paleogenica della "Formazione del Cixerri" e vulcaniti andesitiche dell'Oligocene, per altro molto limitate per estensione.

PALEOZOICO

I terreni affioranti del basamento paleozoico costituiscono i rilievi che caratterizzano il settore SW dell'area cartografata. Il paleozoico è rappresentato prevalentemente da rocce granitoidi e da una sequenza di rocce

sedimentarie e metamorfiche. I graniti affiorano lungo il lato SE del basamento paleozoico. Dal punto di vista petrografico si tratta di leucograniti rosati datati a 289 Ma. Questi risultano attraversati da rari filoni di quarzo e sporadicamente da pegmatiti. Nella sequenza sedimentaria si rinvengono i seguenti litotipi:

- Lenti di metacalcari grigi nodulari alternati a metasiltiti grigio nerastre del Siluriano Devoniano, affioranti in un piccolo lembo in corrispondenza della P.ta di "Su Narboni Silloc"
- Metargilliti e metasiltiti grigio nerastre, metargilliti nere a graptoliti con intercalazioni di liditi, di metaquarziti nere del Siluriano-Devoniano. Queste si rinvengono nel settore centrale degli affioramenti paleozoici in piccoli lembi disorientati N-S.
- Metasiltiti, metargilliti e metarenarie localmente fossilifere, metavulcaniti basiche e meta vulcanoclastiti dell'Ordoviciano medio superiore, affioranti nel settore centrale del basamento paleozoico. Un piccolo affioramento di questo è presente in località "Cuccureddus" dove sorge una miniera di magnetite.
- Metarenarie in genere micacee e metaquarziti, alternate a metasiltiti, metaquarziti grossolane (metamico conglomerati quarzosi) del Cambriano-Ordoviciano inferiore. Questi litotipo sono i più importanti per estensione areale.

TERZIARIO

Gli affioramenti terziari sono molto limitati sia per numero che per estensione e sono rappresentati oltre che da vulcaniti andesitiche anche da un complesso sedimentario costituito da arenarie grigie e rossastre, a grana grossolana, mediamente cementate e da argille siltose di colore giallo-rosso-violaceo non molto compatte. Le andesiti affiorano nel letto del "Rio S. Lucia", in località "Su Marmureri", si presentano di colore grigio-verdastro e in superficie sono piuttosto alterate con evidenti processi di caolinizzazione. Poco distanti dalle andesiti, sempre sul letto del "Rio S. Lucia" ed in prossimità della chiesetta che porta lo stesso nome, affiorano le argille e le arenarie, che per

analogia con altri affioramenti, possono essere attribuiti alla "Formazione del Cixerri". L'affioramento, che non è continuo essendo ricoperto dalle alluvioni attuali, ha una direzione NNE-SSW, la potenza massima visibile è di 2 metri circa, ma lo spessore è presumibilmente assai più rilevante.

QUATERNARIO

Il Quaternario, sia continentale che marino, è ben rappresentato ad Est di Capoterra, nella fascia altimetricamente meno elevata.

Nella successione dei depositi, partendo da quelli più antichi, sono individuabili i seguenti tipi, di seguito descritti: alluvioni terrazzate, alluvioni ciottolose più recenti rispetto alle precedenti, panchina tirreniana, depositi limnici, detriti di falda, alluvioni ciottolose attuali e sabbie di spiaggia.

- Alluvioni antiche terrazzate: si tratta di alluvioni bruno-rossastre, costituite da ciottoli e blocchi eterometrici più o meno arrotondati di scisto, porfido e granito, a matrice sabbioso-argillosa, di granulometria variante dai 10 ai 50-60 cm, provenienti dai rilievi paleozoici ampiamente diffusi nel settore occidentale. Di solito sono ben cementate ed hanno una potenza variabile tra 1 e 15 m, ma localmente mostrano profondità superiori. Si estendono in due zone, localizzate grosso modo nel settore NE e SE dell'area, coperte da alluvioni più recenti. Nella fascia più settentrionale il contatto tra i due complessi alluvionali avviene in prossimità del "Rio S. Lucia" e prosegue, abbastanza regolarmente in direzione E fino alla laguna di "S. Gilla". L'affioramento più meridionale ha anch'esso inizio presso il "Rio S. Lucia" e prosegue verso SE attraverso le località "Isca Malletta", "Marzallo" e "Liori", fino a "Is Marginis". A Nord dell'abitato di Capoterra il limite fra i due depositi alluvionali è piuttosto netto, in quanto è sufficientemente bene evidente un terrazzo inciso nelle alluvioni antiche che è alto in certi punti 5-6 m.

- Alluvioni antiche non terrazzate: costituite da ciottoli ben arrotondati litologicamente simili ai precedenti, la componente sabbiosa non presenta arrossamento e solo localmente è leggermente addensata. La potenza visibile varia da 1 a 10 m, ma quella totale è presumibilmente di 50-60 m. Arealmente occupano una fascia, di vaga forma triangolare, che da Est, in prossimità dei rilievi si allarga fino alla laguna. A questi sedimenti, come quelli precedentemente descritti è piuttosto difficile attribuire un'età; c'è però da notare che presso le sponde dello stagno di "S. Gilla", in località "Is Arridelis", si può vedere la panchina tirreniana che si appoggia sulle alluvioni. Tale sovrapposizione posiziona, in termini temporali, le alluvioni ciottolose come pre-tirreniane.

- Panchina tirreniana: La "Panchina Tirreniana", rinvenibile ad una quota che varia da 2 a 4 m sul livello del mare, pur non rientrando nell'area cartografata, affiora in località "Is Arridelis" ed è in massima parte ricoperta da sedimenti limoso-sabbiosi recenti ed attuali. Litologicamente è costituita da una arenaria conglomeratica, più o meno cementata, talora fossilifera (*Strombus*, *Cladocora coespitosa*).

- Sedimenti limnici: localizzati ai bordi e sul fondo della laguna di "S Gilla" in una fascia esterna all'area cartografata. Si tratta di limi sabbiosi, sciolti, con tracce di elementi torbosi. Di colore grigio scuro, presentano una notevole quantità di gusci di organismi. La loro età è piuttosto recente, dall'Olocene all'attuale.

- Alluvioni attuali e Detriti di falda: alluvioni attuali si rinvengono nell'alveo e nelle sponde del Rio Santa Lucia e sono costituite da un deposito ciottoloso sciolto e sabbioso di piccolo spessore. Orlandano la fascia collinare a ridosso di Capoterra e tutto il settore occidentale dell'area cartografata. Sono costituite da clasti di granito a S e di scisto e granito a N; presentano spigoli vivi e granulometria variabile ma sempre inferiore ai 20 cm.

Stratigrafia locale

Sulla base dei rilievi di campo e degli abbondanti dati di letteratura derivanti da indagini geognostiche e geotecniche è stato possibile restituire la cartografia geologica del settore e fornire un quadro esaustivo della stratigrafia dei terreni di interesse.

I sondaggi geognostici/ambientali che hanno raggiunto profondità massime 32 metri hanno evidenziato che l'area di interesse si caratterizza per gli affioramenti di "alluvioni terrazzate" e in particolare da una potente coltre alluvionale omogenea in senso orizzontale e in verticale mostra una certa stratificazione.

Si riscontrano, infatti, tre livelli, che si differenziano, più che per la natura dei loro componenti, per il colore e grado di compattazione. Dall'alto verso il basso si ha:

- Orizzonte superficiale aerato, rimaneggiato per aratura, costituito da ghiaia e sabbia con scarsa argilla, ciottoli da arrotondati a ben arrotondati, compatto e secco. Nessuna reazione all'HCl.
- Conglomerato alluvionale con ghiaia e sabbia, scarsissima argilla, colore da bianco a grigio, ciottoli eterometrici (max 20 cm) di elementi paleozoici, più o meno alterati, molto compatto, secco. Nessuna reazione all'HCl.
- Conglomerato alluvionale composto da ghiaia e sabbia, scarsissima argilla, colore rosso mattone, per ossidi di ferro, ciottoli eterometrici (max 20 cm) di elementi paleozoici, scisto, siltiti, graniti e porfidi, più o meno alterati. Locali noduli di sabbie e limi da gialli a verdi. Strato molto compatto e secco. Nessuna reazione all'HCl.

In generale all'interno di ogni strato si osserva una certa variabilità nella dimensione dei clasti, nel loro grado di arrotondamento, nella percentuale delle diverse frazioni componenti la matrice e nel grado di alterazione e ossidazione.

Inquadramento 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".

Aspetti geomorfologici

L'area di studio su cui insiste l'opera in progetto può essere suddivisa in tre settori distinti per morfologia e altitudine.

- Il primo settore è rappresentato dai rilievi paleozoici del Sulcis Orientale, individuabili a SW della carta cartografata. La massima quota raggiunta è di 229 m di "P. Donna Angelica", anche se nelle zone non cartografate si raggiungono altezze decisamente più elevate "Punta Maxia" con 1017 m. I rilievi risultano solcati da una rete di vallecicole, appartenenti al bacino idrografico del "Rio Santa Lucia", caratterizzate da valli a "V" che hanno inciso i litotipi paleozoici dando origine a classiche creste di degradazione meteorica.

- Il secondo settore è rappresentato dalle aree umide dello "Stagno di Cagliari", le cui quote sul livello del mare, contrariamente al precedente settore, raggiungono al massimo 4 - 6 m s.l.m.

Questo ha subito negli anni profonde modificazioni causate dalla forte antropizzazione, ne fanno esempio le saline e le opere di regolamentazione degli apporti idrici, nonché dagli imponenti impianti industriali costruiti sulle rive dello stagno.

- Il terzo settore, ma anche il più importante per l'opera in progetto, è costituito da una superficie pianeggiante che degradando dolcemente da W a E, raccorda i rilievi Paleozoici del Sulcis con lo "Stagno di Cagliari".

L'andamento a ventaglio delle isoipse, associata alla natura ciottolosa dei litotipi affioranti, indica l'esistenza di una vasta conoide alluvionale a bassa pendenza, <1 %, non più attiva, e prevalentemente alimentata, in passato, dal "Rio Santa Lucia".

Il limite tra questi settori è abbastanza netto essendo influenzato, dalla faglia occidentale del Graben campidanese; proprio in corrispondenza di essa il tracciato dell'alveo del Rio Santa Lucia devia ad angolo retto passando da una direzione SW-NE ad una NW-SE tipica dei lineamenti tettonici del Campidano.

Sui versanti orientali, la conoide risulta ricoperta da un'importante falda detritica di versante ed incisa da vallecole a "V", che verso valle modificano il proprio alveo passando ad un fondo piatto, inoltre i loro tracciati sono stati ampiamente modificati dai canali di bonifica e sistemazione agraria che hanno interessato l'area. La pressione antropica, e quindi le forme imputabili alle attività umane, si manifestano nell'area con ampie superfici interessate da impianti industriali che hanno prodotto ampi sbancamenti. Ne sono un esempio le superfici a NE del sito. Anche l'attività estrattiva ha modificato il territorio, in particolare nei rilievi paleozoici sono presenti diverse miniere, mentre sulla sponda sinistra del "Rio Santa Lucia" sono presenti diversi scavi e discariche prodotti dal prelievo di inerti.

4.2 Idrologia e idrogeologia

Inquadramento idrografico Rio Santa Lucia

Il Rio Santa Lucia è il principale corso d'acqua del settore. Si tratta di un corso d'acqua a regime torrentizio della Sardegna meridionale che raccoglie le acque di deflusso del versante orientale dei monti del Sulcis.

Il torrente, che nel tratto montano prende il nome di Gutturu Mannu, nasce nel cuore dei monti del Sulcis, attraversa una stretta valle (gola di Gutturu Mannu) proseguendo in direzione nord-est e fuoriesce nel cono di deiezione da cui ha inizio la piana alluvionale di Capoterra, in località Santa Lucia, dopo la confluenza del rio Gutturreddu e del rio Gutturu Mannu. Dalla confluenza di questi due rami il torrente prende il nome di rio Santa Lucia e prosegue in direzione sud-sud-est, fino a sfociare nello stagno di Capoterra, il più meridionale del complesso di lagune e stagni costieri che compongono lo stagno di Cagliari.

L'analisi della zona interessata ha evidenziato una rilevante distribuzione areale di sedimenti alluvionali, indice di una passata attività idrografica di notevole intensità (cenozoico-neozoico), la quale ha colmato le depressioni della pianura, con accumulo di depositi clastici (ciottolosi a matrice ghiaioso-sabbiosa e localmente sabbioso-argillosa) formati a spese dei rilievi paleozoici.

L'attività idrografica è caratterizzata da piccoli e pochi corsi d'acqua a franco regime stagionale, che dai rilievi paleozoici alimentano la laguna di Cagliari attraversando le alluvioni sopra citate. Il corso d'acqua di maggiore

importanza è il "Rio Santa Lucia", il cui andamento è caratterizzato da un angolo retto, passando da una direzione SW-NE, ad una NW-SE. Quest'unità idrologica ha origine ad W dell'abitato di Capoterra. All'interno

del suo bacino non si evidenziano grandi risorgive d'acqua e quelle presenti risultano avere una portata inferiore ai 0.3 l/sec.

Non si segnalano altre unità idrologiche vere e proprie, ad esclusione di una serie di lineamenti che impluviano nel Flumini Mannu.



Inquadramento UIO del Rio Santa Lucia e Flumini Mannu di Cagliari

Caratteri idrogeologici

Il Campidano sud orientale si caratterizza dal punto di vista idrogeologico per la presenza di un importante acquifero: Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano. Il complesso è a sua volta costituito da tre unità distinte rappresentate da:

1. Unità Detritico-Carbonatica Quaternaria;
2. Unità delle Alluvioni Plio-Quaternarie;
3. Unità Detritica Pliocenica.

Unità Detritico-Carbonatica Quaternaria

Dal punto di vista litologico fanno parte di questa unità, le sabbie marine, di spiaggia e dunari, arenarie eoliche, sabbie derivanti dall'arenizzazione dei graniti; panchina tirreniana, travertini, calcari e detriti di falda. La permeabilità è alta per porosità e, nelle facies carbonatiche, anche per fessurazione. Unità delle Alluvioni Plio-Quaternarie

Si tratta di depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi; depositi lacustro-palustri, discariche minerarie. Permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana.

Unità Detritica Pliocenica

È costituita da conglomerati, arenarie e argille di sistema alluvionale. Permeabilità per porosità complessiva bassa; localmente media in corrispondenza dei livelli a matrice più grossolana.

L'opera in progetto, ricade dal punto di vista idrogeologico, interamente sull'acquifero costituito da depositi

alluvionali caratterizzati da una permeabilità per porosità medio bassa. I sondaggi geognostici e i piezometri

realizzati nell'ambito della caratterizzazione delle aree di proprietà del Cacip hanno evidenziato che all'interno delle alluvioni terrazzate è presente una falda idrica sotterranea la cui soggiacenza è variabile dai 14 ai 30 m.

Pericolosità idraulica

Come si evince dalla figura seguente l'area di interesse è parzialmente interessata da pericolosità idraulica Hi1 (Aree perimetrate a pericolosità idraulica moderata). La pericolosità a vario grado è localizzata lungo il Rio santa Lucia e le sponde dello stagno di S. Gilla.



4.3 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 dei due comuni direttamente interessati dalle opere, includendo parte del territorio di Capoterra e lambendo Cagliari in prossimità della Laguna di Santa Gilla.

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.

L'area su cui andrà a inserirsi la proposta progettuale risulta ricompresa in tre categorie di uso del suolo:

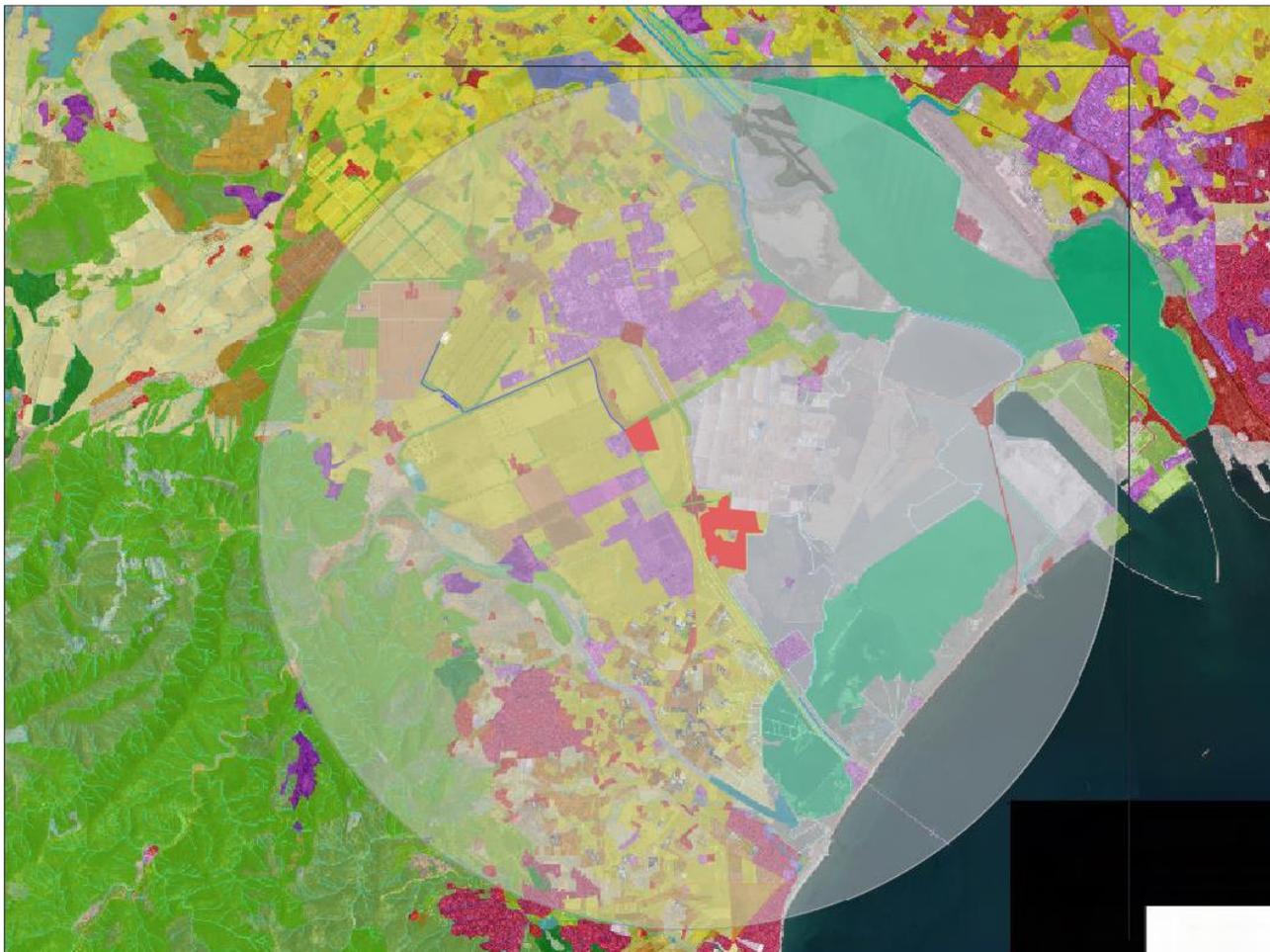
- seminativi semplici e colture orticole in pieno campo;
- pioppeti, saliceti e eucalitteti, ecc. anche in formazioni miste.

Nell'area di potenziale influenza dell'impianto fotovoltaico è stato condotto un approfondimento mirato a quantificare l'estensione delle singole tipologie di uso del suolo nel raggio di 5 km intorno all'area di progetto.

USO DEL SUOLO	AREA (mq)	PERCENTUALE (%)
ARBORICOLTURA CON ESSENZE FORESTALI DI CONIFERE	50473	0,06%
AREE A PASCOLO NATURALE	105480	0,12%
AREE A RICOLONIZZAZIONE ARTIFICIALE	643180	0,74%
AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE	181979	0,21%
AREE AGROFORESTALI	84328	0,10%
AREE CON VEGETAZIONE RADA <5%E>40%	27760	0,03%
AREE ESTRATTIVE	615060	0,71%
AREE PREV. OCCUPATE DA COLTURE AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI	232437	0,27%
AREE RICREATIVE E SPORTIVE	119359	0,14%
BACINI ARTIFICIALI	214067	0,25%
BOSCO DI CONIFERE	347227	0,40%
BOSCO DI LATIFOGIE	7298378	8,45%
CANTIERI	1160246	1,34%
COLTURE IN SERRA	809849	0,94%
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI	671749	0,78%
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO	1759226	2,04%
DEPOSITI DI ROTTAMI A CIELO APERTO, CIMITERI DI AUTOVEICOLI	4812	0,01%
DISCARICHE	15724	0,02%
FABBRICATI RURALI	743108	0,86%
FORMAZIONI DI RIPANON ARBOREE	225424	0,26%
FRUTTETI E FRUTTI MINORI	5704118	6,60%
GARIGA	231372	0,27%
INSEDIAMENTI INDUSTRIALI/ART. E COMM E SPAZI ANNESSI	4998510	5,79%
INSEDIAMENTO DI GRADI IMPIANTI DI SERVIZI	1922552	2,23%
LETTI DI TORRENTI DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M	390333	0,45%
MACCHIA MEDITERRANEA	2679362	3,10%
OLIVETTI	1600022	1,85%
PALUDI INTERNE	16145	0,02%
PALUDI SALMASTRE	1547079	1,79%
PIOPPETI, SALICETI, EUCALITTETI ECC. ANCHE IN FORMAZIONI MISTE	6611534	7,65%
PRATI ARTIFICIALI	3500315	4,05%
RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI	249176	0,29%
SALINE	8595283	9,95%
SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	1271982	1,47%
SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO	26779179	31,00%
SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	1953142	2,26%
TESSUTO RESIDENZIALE COMPATTO E DENSO	1446099	1,67%
TESSUTO RESIDENZIALE RADO	24710	0,03%
TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME	372451	0,43%
VIGNETI	1167937	1,35%

L'analisi delle informazioni estraibili dall'uso del suolo hanno permesso di realizzare alcune elaborazioni numeriche. In questo modo si è cercato di comprendere l'effettiva incidenza dell'occupazione del suolo del progetto proposto.

Questo approccio è stato seguito sia prendendo in considerazione le superfici interessate dall'opera e l'area di influenza individuata dai 5 km intorno all'impianto.



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

Si è constatato che la disponibilità di aree considerate generalmente ad utilizzo agricolo ammonta ad oltre il 47% dell'area di riferimento. La classe di uso del suolo interessata dalle opere in progetto, "seminativi semplici e colture orticole in pieno campo" rappresenta in percentuale rispettivamente il 31%, restando escluse le aree adibite a pascolo. L'area industriale rappresenta il 46% dell'area di riferimento ma solo l'8% del totale risulta realmente utilizzata ai fini industriali.

L'analisi svolta dimostra e conferma la vocazione agricola dell'area di studio, in quanto la zona industriale di Cagliari risulta localizzata nella propaggine meridionale del Campidano, storicamente sfruttato ai fini agricoli per la grande disponibilità di suoli fertili e abbondanza d'acqua proveniente dai corsi d'acqua afferenti alla Laguna di Santa Gilla e al mare.

4.4 Flora e vegetazione

Lo studio sulla componente flora, la verifica sull'esistenza di habitat e/o specie di interesse comunitario, è trattato specificamente nell'allegato S1.b.

4.5 Fauna

Lo studio sulla componente faunistica è trattato specificamente nell'allegato S5.

4.6 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.

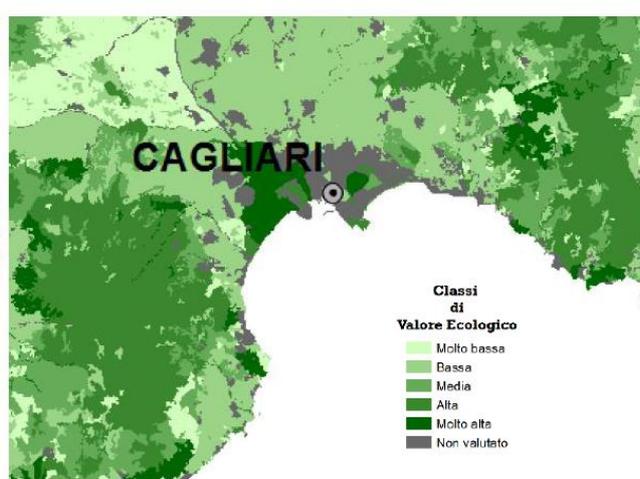
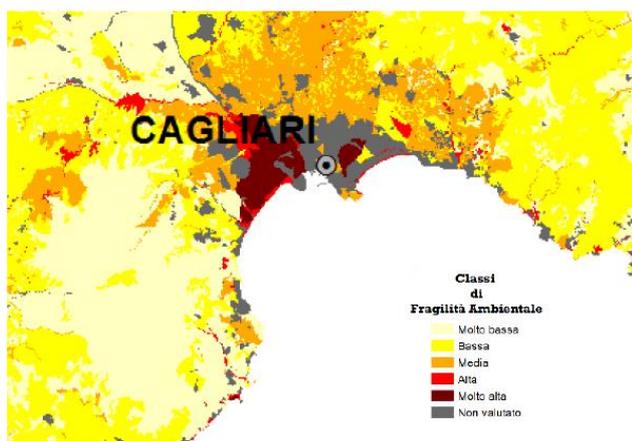
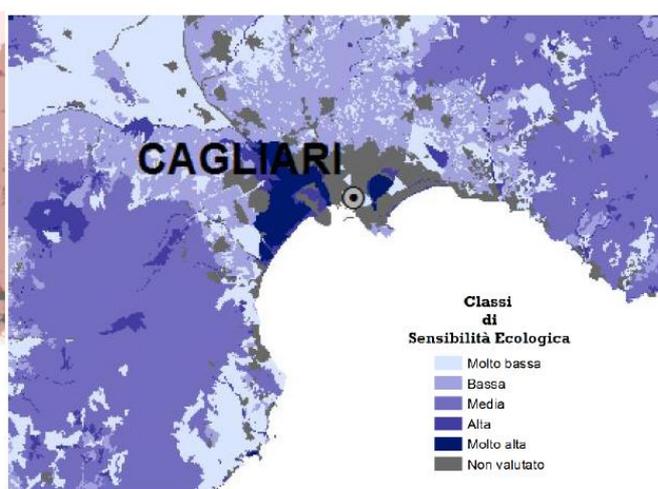
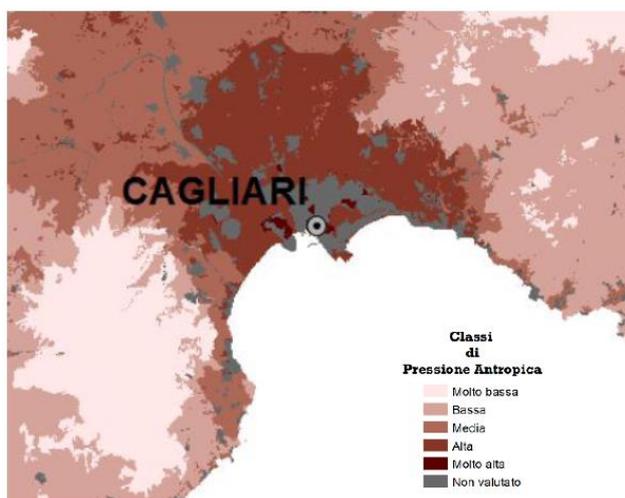
Nell'area di progetto prevalgono gli aspetti ecosistemici maggiormente legati alle aree agricole. Infatti buona parte della naturalità è stata eliminata per far posto alle colture, ma rimangono pur sempre delle aree, o meglio dei corridoi di connessione, quali possono essere i corsi d'acqua stagionali 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 risulta classificata come "Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi, piantagioni di eucalipti, oliveti". Gli indici ad esso associati vengono così declinati:

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

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.

4.7 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.

I caratteri strutturali

L'area in cui andrà ad inserirsi l'impianto fotovoltaico proposto è 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.

L'area di studio, nella sua accezione più ampia, individua come aspetto dominante quello dello Stagno di Cagliari attorno al quale si è sviluppata una struttura insediativa policentrica, costituita dalla cintura urbana che lo circonda e una struttura produttivo-industriale e di servizi occupante buona parte di terra emersa sulle rive lagunari o strappata alle acque, modellante estesi paesaggi: le aree industriali di Macchiareddu ed Elmas, il Sistema Intermodale Industriale (Porto Canale), l'aeroporto di Elmas e la salina Conti Vecchi.

Il paesaggio identificativo di questo territorio oramai da tempo non è più un paesaggio naturale ma è tipizzato dalla presenza di elementi artificiali, quali le differenti superfici dei campi coltivati rimaste come aree incolte o da destinare alla produzione e i numerosi capannoni industriali dislocati nel territorio.



Vista generale dell'area di impianto

I segni di discontinuità del paesaggio sono dati oltre che dagli impianti industriali disposti nelle aree intorno, anche dalle diverse pale eoliche installate nei lotti vicini.

Nell'area industriale risultano pressoché scomparsi i tratti semplici e le linee orizzontali tipiche di questo tratto di pianura per cui non vengono messi in evidenza gli esiti dei processi morfologici e tettonici, i quali sono responsabili della formazione del territorio e, insieme al clima e all'opera dell'uomo, del paesaggio attuale.

I processi naturali che hanno portato alla formazione della piana alluvionale del Campidano, si manifestano a scala locale attraverso le forme e le direttrici dei fiumi, rappresentati in particolare dal Rio Cixerri e Rio Santa Lucia, mentre nelle aree più prossime a quella di impianto sono assenti canali e gore, per cui non è presente la classica discontinuità data dalla vegetazione ripariale che interrompe la monotonia dei coltivi.

In tutte le direzioni prevale comunque la pianura, spesso interrotta dalla presenza di innumerevoli attività produttive e industriali, in particolare in direzione est, e dalle alberature perimetrali dei singoli appezzamenti.

I singoli campi infatti pur abbandonati o semplicemente arati, se appartenenti a proprietari differenti, sono solitamente perimetrati da siepi e filari sub-naturali con specie quali Eucalyptus, Acacia o Cipresso.

I fattori antropici riguardano quegli aspetti dell'opera dell'uomo che, nel corso del tempo hanno strutturato il territorio e trasformato il paesaggio.

Nel Campidano le trasformazioni antropiche sono state pervasive: le opere di bonifica e di regimazione idraulica, i nuclei storici e gli insediamenti sparsi sul territorio, ci mostrano la storia dell'uomo e la sua conquista dello spazio naturale fino ai giorni nostri.

Le opere insediative e infrastrutturali si sono conformate alla naturalità dei luoghi fino agli inizi di questo secolo, quando sono subentrate dinamiche legate ad un maggior sfruttamento delle risorse naturali.

I caratteri del paesaggio agricolo

L'agricoltura, sia per la sua presenza storica sul territorio, sia per la quantità di superficie utilizzata, sia per i processi produttivi, è stata la generatrice dei maggiori cambiamenti nel paesaggio.

Già all'insediarsi delle prime comunità umane si ha la presenza delle coltivazioni, i cui terreni sono ricavati attraverso il disboscamento di ampie superfici forestali.

Questo processo si sviluppa lentamente sin dalla fondazione dei primi villaggi neolitici sino ai romani che, dapprima, realizzano la suddivisione centuriale e, successivamente strutturano il territorio con strade e canali

irrigui.

Un ulteriore aspetto antropico è dato dalle costruzioni rurali, fabbricati agricoli e loro pertinenze (stalle, serre...) che creano delle zone insediative sparse negli ampi spazi agricoli. Spesso i locali adibiti a ricovero per gli animali e in generale anche le attività agricole si presentano in un pessimo stato di conservazione o abbandonati tanto da costituire un aspetto di degrado del paesaggio.

4.8 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 media 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.

La situazione specifica inerente il progetto in esame localizzandosi all'interno di un'area industriale segue le linee guida regionali circa la migliore localizzazione di questa tipologia di progetti, al fine di evitare l'occupazione di ulteriori aree di pregio e allo stesso tempo impedire una eccessiva frammentazione del paesaggio, riferita in particolare agli ambiti costieri.

In ogni caso 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 105 e 253 cm e, inoltre la distanza tra i pali dei trackers è di 4 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 di strade asfaltate in ottimo stato che lambiscono i terreni interessati dal progetto, provenienti dalla dorsale consortile. Ulteriori strade con fondo in terra permettono un agevole ingresso anche alle aree retrostanti. 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 115.773.290,92 kWh/anno, evitando che vengano consumate 21.649,61 tonnellate di olio combustibile/anno ed emissioni per 54.876.539,90 tonnellate 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.

4.9 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 cadmio, 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 61,98 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
- 3500 m³ di cartone
- 22000 m³ di polistirolo
- 11520 m³ di scarti di tubi di PVC
- 9300 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.

4.10 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 elettrodotto, 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.

Le pale eoliche presenti nell'area, essendo a linee interrato e linee a trefolo, non producono CEM.

4.11 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 e in parte agricolo, caratterizzato, per quanto riguarda i terreni direttamente interessati, dalla presenza di coltivazioni in abbandono e terreni adibiti a prato-pascolo.

Nell'area industriale di Macchiareddu sono stati autorizzati e/o si trovano in fase di autorizzazione diversi progetti di impianti fotovoltaici di medie dimensioni. Uno di questi è stato proposto da parte della Sarda Solar (circa 5,2 MWp) nel Comune di Uta, poco più a nord dell'area di progetto, ed ha ottenuto un giudizio di non assoggettamento a VIA nel luglio del 2011. Accanto a questo ha concluso con il non assoggettamento a VIA un altro impianto della stessa Sarda Solar da 10,6 MW (procedura di verifica conclusasi con la D.G.R. n. 29/35 del 25.6.2009, autorizzato con Determinazione del Direttore del Servizio Energia n. 674/2010). Ulteriori due impianti, che allo stato attuale hanno già concluso la procedura di screening e sono stati esclusi dalla Valutazione di Impatto Ambientale nel luglio del 2009, non risultano ancora realizzati. Questi impianti hanno rispettivamente una potenza di 8,9 MW (proposto dalla società Suning srl) e 30 MW (proposto dalla società Silisol). Altri due progetti hanno ottenuto un giudizio di non assoggettabilità a VIA nel settembre del 2014, proposti uno dalla società Alaenergie srl per 4,96 MWp (portati a 4,64) e l'altro dalla società Spanie srl per 6,72 MWp, recentemente realizzati. Nel 2016 è stata presentata la richiesta di non assoggettabilità a VIA per due progetti: uno da 9,87 MWp proposto dalla società Ecofeb srl, uno da 8,84 MWp proposto dalla società Solzenit srl, ubicati nel lotto adiacente ad Alaenergie srl, istanza conclusasi con esito positivo nel 2017 e attualmente ultimati. La società CFR ha ottenuto le autorizzazioni per la realizzazione di altri 4 progetti per una potenza complessiva di circa 40 MW anch'essi ultimati. Infine la società SFE ha ottenuto l'Autorizzazione

Unica per la realizzazione e l'esercizio di un impianto da 54 MW, sempre nelle aree limitrofe, che ha già ultimato i lavori ed è in procinto di allacciare l'impianto alla rete. Sono inoltre presenti altri impianti già realizzati: quello della Sorgenia S.p.A. da 998 kWp e tre impianti della Energia Eolica Mediterranea S.r.l.

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 utilizzate risultano allo stato attuale in abbandono, non più utilizzate per le pratiche agricole, inoltre come precedentemente specificato rientrano all'interno dell'area industriale di Macchiareddu, per cui in un'area a vocazione prettamente produttiva e industriale, il che attenua eventuali impatti sul suolo e sul paesaggio. Si consideri infine che la D.G.R. 5/25 del 29/01/2019 ha incrementato dal 10% al 20% la porzione di aree industriali da destinare all'installazione di impianti da fonti rinnovabili, quindi in linea con le previsioni di progetto.

4.12 Società ed economia

L'approfondimento sulla condizione economica dei comuni interessati dalle opere non potrà essere esaustivo circa la situazione dell'area industriale in quanto la stessa risulta un catalizzatore di attività industriali 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 industriali vive un grande momento di flessione che ha favorito la messa in cassa integrazione di larga parte delle maestranze e degli operai.

Questo si è verificato anche nella zona industriale di Cagliari. 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 Assemini gran parte del peso dell'economia è essenzialmente incentrata sullo sfruttamento del suolo e dei prodotti derivanti dalla pesca lagunare e fluviale.

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 lo 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 ad Assemini contribuisce in modo determinante all'occupazione col 62% del totale degli occupati.

Nei territori dei due comuni sono inoltre presenti aziende agricole con grandi estensioni colturali, in particolare di tipo arboree (vite, olivo, frutteti).

Una piccola 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 tra i due comuni interessati dal progetto risiede nel fatto che mentre gli abitanti del comune di Assemini 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*10⁻³ Tep/kWh (Tep = Tonnellate equivalenti di petrolio) (fonte Autorità dell'Energia Elettrica ed il Gas). Stante la produzione attesa pari a circa 115.773.290,92 kWh/anno per l'impianto, essa determinerà un risparmio di energia fossile di 21.649,61 Tep/anno. In seguito viene mostrata una tabella riepilogativa.

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno	21 649.61
TEP risparmiate in 20 anni	397 896.09

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]	54 876 539.90	43 183.44	49 435.20	1 620.83
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	1 008 570 848.95	793 664.40	908 564.88	29 789.01

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 (4,4 metri) e dalla relativa altezza da terra (2 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, una 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 24.731 m). In questo caso si ipotizza un quantitativo di materiale da scavare pari a circa 6.947 m³. 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. Essendo inclusa all'interno del SIN di Macchiareddu l'area sarà oggetto di caratterizzazione dei terreni e delle acque sotterranee secondo quanto disposto dal DLgs 152/2006.

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 metri sopra il piano di campagna, aspetto che eviterà un incremento del rischio idraulico per alterazione del deflusso superficiale delle acque.

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

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 castagno, 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 avvitate 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 industriale 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 intensivo 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.

5.4 Impatti sulla componente flora

I territori interessati dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico, in località Santadi, sono caratterizzati da un paesaggio naturale fortemente modificato dall'azione antropica, con profonde modificazioni a carico della flora, della vegetazione e degli habitat. I principali fattori che hanno trasformato il territorio sono le attività industriali e quelle zooagricole che gravitano direttamente sull'area o nel territorio circostante. Le formazioni vegetazionali originarie sono state completamente modificate e allo stato attuale sono presenti fitocenosi fortemente degradate e destrutturate, con estese formazioni prative.

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 cantierizzazione è abbondantemente controbilanciata dall'alta capacità di rinnovamento 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 antierosiva 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 dei pannelli, 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.

5.4.1 Azioni di mitigazione sulla componente flora

La mitigazione degli impatti negativi rilevati sulla componente flora si limiteranno, nelle fasi di costruzione e dismissione, come già descritto per altre componenti ambientali, a una riduzione minima della dispersione di polveri al fine di non incidere sulla capacità fotosintetica delle specie vegetali presenti anche nelle aree esterne al sito dovuta al depositarsi di polveri sugli apparati fogliari.

La fase di progettazione ha integrato al suo interno un aspetto di tutela delle specie vegetali, che ha permesso di realizzare un layout di impianto che incidesse in maniera irrilevante sulle specie vegetali presenti in loco. Verranno a tal proposito conservate le fasce ad *Eucalyptus* poste lungo il perimetro dell'area di progetto che verranno ulteriormente accresciute, anche tramite l'impianto di specie arbustive autoctone. Non si rileva la presenza di esemplari arborei all'interno delle aree di progetto, per tale motivo non è previsto l'espianto di nessun individuo.

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

Un aspetto mitigativo importante sarà invece dato, nella fase di esercizio, dal rinfoltimento della barriera arborea perimetrale intorno all'impianto al fine di limitarne la visibilità dall'esterno e allo stesso tempo consentire alle specie faunistiche, in particolare gli uccelli, di avere delle alternative di localizzazione. Allo stato attuale buona parte del perimetro dell'area di progetto risulta interessata da una fascia di rimboschimento, molto degradata, ad *Eucalyptus* che verrà rinnovata con nuovi esemplari laddove si presenta aperta e in sostituzione di quelli morti. In ogni caso si potrà prevedere una eventuale sostituzione degli individui di *Eucalyptus* con specie arboree e arbustive autoctone, al fine di consentire un migliore inserimento paesaggistico ed evitare fenomeni di ombreggiamento dovuto ad esemplari arborei troppo elevati.

La presenza di alberature e siepi lungo le vie di comunicazione e intorno alle aree agricole sono scientificamente riconosciute come fondamentali per la connessione ecologica tra aree frammentate, quali possono essere quelle agricole rispetto alle aree boschive localizzate a pochi km di distanza. Quindi la presenza di questa delimitazione dei confini dell'impianto avrà un impatto sicuramente molto positivo.

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 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 per 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 avranno 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.

5.5.1 Azioni di mitigazione sulla componente fauna

Al fine di ridurre al minimo le potenziali interferenze sulla componente ambientale fauna nelle diverse fasi progettuali, in particolare quelle di costruzione e dismissione, si potranno attivare delle azioni di mitigazione e buone pratiche che limiteranno il disturbo verso la fauna.

Per far fronte alla problematica di una eccessiva produzione di rumore, si garantirà l'utilizzo di macchine d'opera secondo gli standard di sicurezza nei luoghi di lavoro e conformi alle emissioni di rumore e scarichi.

Ogni attività che riguardi eventuali manutenzioni sulle macchine d'opera verrà opportunamente svolta in un'area del cantiere adeguatamente adibita onde evitare la dispersione nel suolo di oli o carburante. In caso di incidente si interverrà al fine di impedire una propagazione dei materiali inquinanti anche attraverso l'asportazione di porzioni di suolo che verranno successivamente conferiti in discarica autorizzata.

Gli unici accorgimenti che potranno essere messi in atto durante la fase di esercizio saranno relativi al miglioramento della cintura arborea perimetrale al fine di garantire una certa schermatura paesaggistica e per consentire agli uccelli di avere un luogo di riparo sicuro.

Al fine di permettere una più rapida occupazione dell'aria di impianto da parte delle specie faunistiche, la recinzione lungo il confine col lotto adiacente verrà posizionata ad un'altezza da terra di circa 15 cm, mentre lungo i fronti strada saranno previsti dei ponti ecologici consistenti in cunicoli delle dimensioni di 100x20 cm sotto la rete metallica.

Nonostante non si presentino criticità legate al problema dell'elettrocuzione degli uccelli verrà privilegiata la realizzazione di linee elettriche interrato, con l'obiettivo di avere anche un minore impatto paesaggistico.

La fase di dismissione dell'impianto riporterà l'area alla condizione ambientale ante-operam, con il recupero della funzionalità agricola e un eventuale ritorno alla destinazione produttiva e industriale. Questo potrà avvenire tramite l'asportazione di tutte le strutture, dei pannelli e con il ripristino dell'eventuale viabilità interna all'impianto.

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.

5.6.1 Azioni di mitigazione sulla componente ecosistemi

Non avendo rilevato particolari interferenze tra l'opera in progetto e la presenza predominante di un ecosistema agricolo, interno ad un'area industriale, non si sono rese necessarie opere di mitigazione utili a ridurre eventuali impatti. Da quanto sopra espresso, invece, la realizzazione dell'impianto e delle mitigazioni connesse con gli aspetti percettivi porteranno di per sé a un impatto positivo sulla componente ecosistemi.

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 inserita in un contesto di zona agricola interno a una zona industriale. In relazione a ciò, il paesaggio dell'area vasta in esame risulta caratterizzato da ampie distese di seminativi, ad uso cerealicolo prevalente, di cui molti in stato di abbandono, intervallate verso est da numerose strutture produttive e industriali e dallo Stagno di Cagliari. Il paesaggio appare scarsamente omogeneo, frammentato, con appezzamenti di grandi dimensioni e scarsa diversità di ambienti e usi agrari. Risulta scarsa la presenza di infrastrutture ecologiche, quali corridoi ed aree rifugio per la fauna, prati permanenti o fasce di rispetto per i margini ecotonali o aree boscate. L'area non è direttamente visibile da contesti urbani di entità significativa posti a distanza ragguardevole; questa può essere riconoscibile, solo da piccoli insediamenti ad uso agricolo limitrofi.

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 di cui i più importanti sono la Dorsale Consortile a est del sito e la strada 2 ovest a nord.

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 con 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 allegate alla relazione tecnica e nell'All. A3 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 ancora soggetta a urbanizzazione, per cui non si registra un grosso volume di traffico, se non per i mezzi diretti alle aziende agricole e agli altri impianti posti nelle vicinanze. Inoltre l'area di impianto non risulta direttamente a ridosso della Strada 2 Ovest, la quale presenta una alberatura pressoché continua che maschera la visuale verso la direzione dell'impianto proposto.

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 la non rilevante estensione del progetto, può essere considerato scarsamente impattante, in quanto il paesaggio interessato non può essere considerato un paesaggio unico nel suo genere, ma pur sempre un paesaggio generalmente industriale.

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 (agricola e seminaturale) 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 aumentare la densità della cintura arborea perimetrale attualmente presente. 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.

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 dalla sua principale funzione è motivata, oltre che dalla attuale situazione di parziale abbandono delle aree interessate, 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 essere considerata 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 ulteriori impianti, che attualmente ha superato positivamente la fase di screening ambientale e Autorizzazione Unica, nei comuni di Uta e Assemini.

La distanza tra i diversi siti di impianto precedentemente indicati nella descrizione della componente ambientale e il progetto proposto varia tra i 400 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.

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 10 unità lavorative, di cui 6 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.

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

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

Queste considerazioni riportate nel contesto dell'Area Industriale di Cagliari e dei Comuni di Uta e Assemini 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.