

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

**PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA e  
Linea di Connessione  
Potenza Nominale 99,9908 MWp**

**Provincia del Sud Sardegna - Comune di Villasor, loc. "Saltu Bia Montis"**



IDENTIFICATORE

SIAPROG003

TITOLO ELABORATO

QUADRO AMBIENTALE

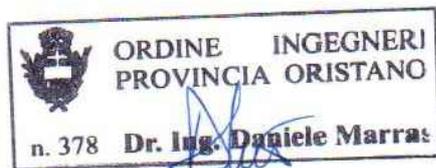
SCALA



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

PROGETTISTI

Dott. Ing. Daniele Marras, Dott. Ing. Lorena Vacca



COMMITTENTE



ACME ENERGIA SOLARE S.R.L.

PIAZZA DELLA VITTORIA, 6  
50129 FIRENZE  
P.I. 07124420485

DATA

NOVEMBRE 2022

FASE DI PROGETTO

- STUDIO DI FATTIBILITA'  
 PRELIMINARE  
 DEFINITIVO  
 ESECUTIVO

REVISIONI

REVISIONI

**PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA  
Potenza Nominale 99,9908 MWp  
loc. "Saltu Bia Montis" Comune di Villasor (SU)**

**Studio di Impatto Ambientale  
Quadro Ambientale**

1	PREMESSA.....	4
2.	INQUADRAMENTO DELL’AREA DI INDAGINE .....	5
3.	STATO ATTUALE DELL’AREA DI INTERVENTO .....	7
4.	COMPONENTI AMBIENTALI .....	8
4.1	Geologia e geomorfologia: inquadramento geologico locale .....	8
4.1.1	Cenozoico.....	8
4.1.2	Neozoico.....	8
4.1.3	Geologia delle aree interessate dal progetto.....	9
4.1.4	Tettonica.....	9
4.1.5	Caratteristiche geomorfologiche .....	10
4.1.6	Inquadramento pedologico .....	11
4.2	Idrologia e idrogeologia.....	12
4.2.1	Caratteri Idrologici.....	12
4.2.2	Idrogeologia dell’area cartografata.....	13
4.3	Inquadramento climatico.....	17
4.3.1	Temperature .....	17
4.3.2	Precipitazioni .....	17
4.3.3	Nuvolosità.....	18
4.3.4	Ventosità.....	19
4.3.5	Umidità relativa .....	20
4.3.6	Pressione atmosferica .....	20
4.3.7	Radiazione solare .....	20
4.3.8	Clima .....	21
4.4	Uso del suolo .....	22
4.5	Flora e vegetazione .....	23
4.6	Fauna .....	23
4.7	Ecosistemi .....	23
4.8	Paesaggio.....	24
4.9	Consumo risorse.....	27
4.10	Rifiuti .....	28
4.11	Salute pubblica e campi elettromagnetici.....	30
4.12	Cumulo con altri progetti .....	32
4.13	Società ed economia .....	33

5.	IMPATTI E MITIGAZIONI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI.....	34
5.1	Impatti sulla componente atmosfera .....	35
5.1.1	Azione di mitigazione sulla componente atmosfera.....	36
5.2	Impatti sulla componente geologia e geomorfologia .....	37
5.2.1	Azioni di mitigazione sulla componente geologia e geomorfologia.....	38
5.3	Impatti sulla componente uso del suolo .....	38
5.3.1	Azioni di mitigazione uso del suolo .....	40
5.4	Impatti sulla componente flora .....	43
5.4.1	Azioni di mitigazione sulla componente flora.....	43
5.5	Impatti sulla componente fauna .....	43
5.5.1	Azioni di mitigazione sulla componente fauna.....	43
5.6	Impatti sulla componente ecosistemi .....	43
5.6.1	Azioni di mitigazione sulla componente ecosistemi.....	43
5.7	Impatti sulla componente paesaggio.....	43
5.7.1	Azioni di mitigazione sulla componente paesaggio .....	45
5.8	Impatti sulla componente consumo delle risorse.....	46
5.8.1	Azioni di mitigazione sulla componente consumo delle risorse .....	47
5.9	Impatti sulla componente rifiuti.....	47
5.9.1	Azioni di mitigazione sulla componente rifiuti .....	48
5.10	Impatti sulla componente salute pubblica.....	49
5.10.1	Azioni di mitigazione sulla componente salute pubblica .....	50
5.11	Impatti sulla componente impatti cumulativi .....	50
5.11.1	Azioni di mitigazione sulla componente impatti cumulativi .....	51
5.12	Impatti sulla componente socio-economica.....	51
5.12.1	Azioni di mitigazione sulla componente socio-economica.....	52

## 1 PREMESSA

Il presente Quadro Ambientale si riferisce allo Studio di Impatto Ambientale di un progetto di sviluppo e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e, specificatamente, attraverso la captazione dell'energia solare con l'utilizzo della tecnologia fotovoltaica, da realizzarsi nel Comune di Villasor (SU) in località “Saltu Bia Montis”, e relative opere di connessione alla RTN.

L'obiettivo del progetto è la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 99,9908 MWp, destinato ad operare in parallelo alla rete elettrica di distribuzione ENEL tramite connessione alla Stazione AT denominata “Villasor” di proprietà di Terna Rete Italia.

L'impianto è costituito da 149.240 pannelli fotovoltaici da 670 Wp, su una superficie di 138 ha, per una copertura approssimativa, incluse le opere accessorie, di 46,99 ettari, per un indice di copertura del 34,047% (<40%), che rispetta appieno gli indici urbanistici.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## 2. INQUADRAMENTO DELL’AREA DI INDAGINE

L’impianto ricade in un lotto complessivo di 138 ha sito nel comune di Assemini in località “Saltu Bia Montis”.

I terreni su cui è progettato l’impianto si trovano nella porzione ad ovest del Comune di Villasor, al centro dell’area delimitata dai comuni di Serramanna-Villasor-Decimoputzu-Vallermosa e dista circa 5 km da ciascuno di essi, venendosi a trovare quindi in una zona distante da agglomerati residenziali.



La località in cui ricade il sito d’intervento progettuale è una piana avente un’altezza di circa 40 metri s.l.m., e si trova a Sud della S.S. 196 che collega Villasor a Villacidro.

Nella cartografia del Catasto Terreni l'area di impianto è ricompresa nei Fogli 20,21, 22, 33 e 44 del Comune di Villasor, particelle come da All. RELAPROG01\_piano particellare.

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

- Cartografia dell'Istituto Geografico Militare in scala 1:25.000 (IGM): foglio 556SIS4, Villasor;
- Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 (CTR): sezione 556.030 - 556.040 "Giva Molas Crabilli Atzori";

Latitudine: 39°22'53.5"N

Longitudine: 8°51'45.0"E

I terreni hanno destinazione d'uso agricolo/pastorale e a nord dei lotti n 1, 2 e 3 è presente un'area di 25,5 ha, sempre a destinazione agricola, su cui insiste il vincolo dei 150 metri dal rio "Gora Piscina Manna" che viene lasciata ad uso agricolo; inoltre tra il lotto 1 e 2 è prevista un'ulteriore area ad uso agricolo di 11,53 ha, per un totale di 36,5 ha.

Lungo il rio "Gora Piscina Manna" è presente una fascia di prima salvaguardia Strahler della larghezza di 250 m, in cui non verranno ubicate cabine elettriche.



### 3. STATO ATTUALE DELL’AREA DI INTERVENTO

Allo stato attuale il lotto di intervento che si estende catastalmente per circa 138 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 foraggiere.

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

Attualmente l’area in progetto è in parte coltivata a colture cerealicole e oleaginose (frumento, orzo e trifoglio) in forma estensiva facendo ricorso alle tecniche convenzionali di coltivazione, ed è utilizzata come pascolo estensivo di capi bovini da latte.

Per maggiori dettagli sulla conduzione del fondo si vedano le schede Argea allegate dell’azienda agricola “Peddis Carlo e F.lli” relative all’anno 2022, allegate alla relazione agronomica.



Lato Sud-Ovest



Lato Nord-Ovest

## **4. COMPONENTI AMBIENTALI**

### **4.1 Geologia e geomorfologia: inquadramento geologico locale**

La seguente argomentazione è tratta dallo studio geologico di supporto alla progettazione (All. RELAPROG017) redatto dal Dr. Geol. Marco Pilia.

L'ossatura primaria dell'area, Allegato D1, interessata dallo studio, è costituita da un basamento paleozoico scistoso-metamorfico, su cui poggia in discordanza una copertura paleogenica della "Formazione del Cixerri" (non affioranti nell'area cartografata) e vulcaniti dell'Oligocene, per altro molto limitate per estensione. Il basamento e la copertura sopra citata, è in buona parte coperta da una successione clastica quaternaria.

#### **4.1.1 Cenozoico**

##### **Piroclastiti di Siliqua (SQA)**

Affiorano nel settore compreso tra Siliqua, la strada pedemontana per Vallermosa e, a N, lungo la S.S. 293. Piccoli affioramenti sono presenti lungo la S.S. 130. Morfologicamente formano colline che si elevano di poche decine di metri sulla pianura circostante. Si tratta di alternanze di depositi di flusso piroclastico ed epiclastiti (arenarie vulcanoclastiche più o meno conglomeratiche). I epositipiroclastici formano unità deposizionali di flusso, spesse in alcuni casi 2-3 m, costituite da clasti da angolosi equidimensionali a subarrotondati di lava microvescicolata andesitica e rarissimi clasti di metamorfiti immersi in una matrice cineritica ricca di cristalli. I clasti hanno dimensioni variabili da pochi centimetri a 1 m. Il rapporto quantitativo tra matrice e clasti è circa 1:10. Nel deposito non sono state ritrovate pomice. Talvolta si osserva una gradazione inversa con clasti più grandi concentrati al tetto delle unità deposizionali. La porzione epiclastica è costituita da strati decimetrici di arenarie grossolane alternate ad arenarie fini. Esse sono costituite da granuli di quarzo e cristalli di plagioclasio, biotite e anfibolo. Spesso sono presenti clasti subarrotondati di lave andesitiche.

#### **4.1.2 Neozoico**

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

##### **Depositi alluvionali terrazzati (bn)**

Affiorano estesamente in tutta l'area cartografata, dove ricoprono i sedimenti del sistema di Portovesme e sono ricoperti dai depositi alluvionali attuali. Si tratta di ghiaie a stratificazione incrociata concava deposte all'interno di canali bassi e poco continui, alternate a ghiaie a stratificazione piano parallela. Talora i canali solcano anche il substrato. In alcune sezioni sono presenti livelli sabbiosi a stratificazione piano parallela o incrociata concava e sottili livelli pedogenizzati da suoli poco sviluppati. Sono depositi posti ai lati dei letti attuali o dei tratti di alveo regimati ed in genere non interessati dalle dinamiche in atto. Tratti limitati di questa unità potrebbero però essere interessati da dinamiche alluvionali durante eventi idrometeorici eccezionali.

Localmente la mancanza di differenze piano altimetriche marcate ha impedito di stabilire quali fossero i tratti interessati da dinamiche precedenti la situazione idrografica attuale. L'età olocenica di questi depositi è stata attribuita dalla presenza nel loro interno di ciottoli costituiti da frammenti di ceramica preistorica fluitati. Lo spessore di questi sedimenti è, nella maggior parte dei casi, difficilmente valutabile, ma in alcune sezioni, in cave o lungo scarpate di erosione fluviale associate alle dinamiche attuali, possono superare i 10 m.

#### **Depositi alluvionali (b)**

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

#### **4.1.3 Geologia delle aree interessate dal progetto**

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

#### **4.1.4 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 alla sua estremità meridionale.

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

Faglie plioceniche: Ai bordi del graben si rilevano faglie, talora con liscioni e brecce di frizione ben visibili, che interessano i terreni terziari, dalle siltiti e arenarie eoceniche fino ai basalti pliocenici, nonché il basamento paleozoico. Depositi sicuramente quaternari non risultano fagliati.

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

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

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

#### 4.1.5 Caratteristiche geomorfologiche

La geomorfologia dell'area, Allegato RELAPROG017c, è fortemente influenzata dall'assetto strutturale e dalle caratteristiche litologiche del substrato. Non si hanno indizi, almeno nell'area esaminata, dell'attività di movimenti neotettonici presenti lungo il bordo del Campidano o del Cixerri che sono classicamente considerate fosse tettoniche con attività plio-pleistocenica (CHERCHI et alii, 1978). Il bordo occidentale del Campidano si presenta in genere fortemente sovralluvionato. Dato che all'interno di questi sedimenti sono molto abbondanti livelli e lenti sabbiose e siltose, il bacino che li contiene in questo settore è stato interessato da fenomeni di erosione selettiva. È verosimile che prima dell'approfondimento recente del reticolo idrografico un ruolo erosivo importante sia stato operato dal modellamento di una superficie di spianamento che caratterizza la parte più elevata del Sulcis e dunque tutti i rilievi che delimitano a N e a S il bacino del Cixerri. Questa superficie di spianamento è presente anche sul lato settentrionale del Campidano. Sui rilievi che delimitano il bacino del Cixerri questa superficie ha dato vita ad ampie spianate modellate quasi ovunque sul basamento paleozoico a quote medie di 500-600 m. È verosimile che, come anche evidenziato nei vicini fogli 564 "Carbonia" e 565 "Capoterra", sui rilievi lo spianamento abbia condotto all'erosione dei sedimenti terziari, sia della formazione del Cixerri che quelli vulcanici oligo-miocenici, sempre assenti sui rilievi. È anche verosimile che localmente i processi di erosione areale abbiano riesumato la superficie di discordanza presente alla base della formazione del Cixerri. L'importanza dell'erosione selettiva è inoltre responsabile della presenza della genesi dei picchi quali M. Gioiosa Guardia, Castello Acquafredda, il M. Sa Pibionada ed il M. Niu de Crobu. Si tratta di neck di apparati vulcanici terziari che indicano come questi siano giunti ad uno stadio "scheletrico" dell'erosione. Anche numerose valli all'interno dei rilievi del Sulcis seguono linee di debolezza strutturale rappresentate da faglie o da strati a differente erodibilità. La maggiore impronta nel modellamento dell'area è però dovuta ai processi fluviali dato che nei bacini del Campidano e del Cixerri, come descritto nei capitoli dedicati alla stratigrafia ed evoluzione del Quaternario, i depositi di pianura e di conoide alluvionale, più o meno terrazzati, sono quelli maggiormente rappresentati.

La fossa del Cixerri si immette quasi ortogonalmente alla fossa del Campidano, il limite geomorfologico tra le due fosse è rappresentato dalla soglia di Siliqua. Si tratta di una serie di colline, paleozoiche o oligomioceniche, più o meno coniche o in forma di piccoli pianori, allineate in direzione NW-SE, che interrompono la morfologia del settore spiccando in netto rilievo dalla pianura circostante con una altitudine media di 150-200 m (M. Gutturu Gionis, M. S'ega sa Femmina, M. Idda, M. Accas, M. Su Concali de S. Maria). Questo allineamento attraverso il quale il fiume Cixerri si apre la via nel punto di maggiore erodibilità chiamato “stretta di S. Giovanni” costituisce una sorta di sbarramento naturale tra le due piane.

I lineamenti geomorfologici dell'area sono condizionati principalmente dalle direttrici tettoniche regionali che la interessano; in particolare quella campidanese NNW - SSE e quella E-W delle fosse più meridionali del Cixerri e di Funtanazza, che hanno scomposto la regione dell'oristanese in zolle subsidenti.

Le morfologie comprese in questo settore vanno da pianeggianti a subpianeggianti, fatta eccezione per le propaggini dei rilievi che caratterizzano la soglia di Siliqua.

I rilievi che si allungano verso la piana hanno quote che raramente superano i 200 m, solo verso l'interno la fascia montana è caratterizzata da rilievi con quote che raggiungono anche gli 800 m e che segnano lo spartiacque dell'ampio bacino idrografico del Flumini Mannu.

Il reticolo idrografico, per l'area collinare-montuosa, ha genesi tettonica ed è impostato prevalentemente su linee di frattura con pattern dendritico. A causa dell'impermeabilità dei rilievi circostanti i corsi d'acqua hanno carattere torrentizio e si riversano con grande energia nella pianura, dove, in parte vengono assorbite dai materassi alluvionali. Le principali linee di drenaggio hanno generato delle grandi conoidi di deiezione nella fascia pedemontana.

Il tracciato prosegue all'interno della piana del Campidano. Qui la morfologia è tendenzialmente piatta e depressa, movimentata dalle incisioni delle alluvioni terrazzate che dai rilievi che orlano la piana (Montiferru, Altopiano di Abbasanta e Monte Arci) degradano dolcemente verso il basso.

La condotta attraversa trasversalmente la piana per poi procedere verso Nord, dopo aver superato il limite geomorfologico dello spartiacque tra il Flumini Mannu di Cagliari e il Flumini Mannu di Pabillonis prosegue sulle alluvioni parallelamente ai bordi del Campidano sino alle pendici del complesso del Monte Arci. Nella piana del Campidano l'idrografia è abbastanza complessa, caratterizzata da corsi d'acqua che hanno un bacino idrografico esteso come il Flumini Mannu di Cagliari che raccoglie le acque del Rio Leni all'altezza di Serramanna, il Rio Cixerri, il Flumini Mannu di Pabillonis e da corsi d'acqua locali con bacino idrografico modesto o piccolo.

Nel settore pianeggiante l'idrografia è per lo più impostata secondo le linee di massima pendenza con pattern rettilineo, molti dei corsi d'acqua sono regimati, si segnala inoltre la presenza di canali di drenaggio superficiale, realizzati per ridurre al minimo i fenomeni di ruscellamento diffuso.

Il regime pluviometrico è torrentizio, a causa delle precipitazioni irregolari si possono originare piene improvvise con forte azione erosiva. In alcuni settori questo fenomeno è accentuato dalla presenza di litotipi impermeabili appartenenti al complesso metamorfico che limitano l'infiltrazione.

#### **4.1.6 Inquadramento pedologico**

I suoli del verranno descritti nell'ambito dei grandi paesaggi litomorfologici e si parlerà spesso di “catene” di suoli, cioè di “associazioni” di suoli, di una data area, che a partire da un comune litotipo si sviluppano in condizioni morfologiche diverse. Per quanto riguarda la loro classificazione verrà utilizzata la SOIL TAXONOMY (1975) (elaborata dal Soil Conservation Service degli Stati Uniti d'America) e la classificazione FAO-UNESCO (1975), indicata tra parentesi, elaborata per la cartografia dei suoli del mondo. Questi tipi di classificazione sono comunemente utilizzati nei lavori sui suoli della Sardegna (ARU & BALDACCINI, 1965; ARANGINO et alii, 1986; ARU et alii, 1991).

#### **Suoli sui paesaggi alluvionali olocenici attuali (b)**

Questi suoli si trovano lungo le piane alluvionali e gli alvei dei corsi d'acqua principali, come lungo il Rio Cixerri, il Flumini Mannu, il Rio Mannu e di quelli di minore importanza. Presentano un profilo poco sviluppato e di spessore ridotto, del tipo A-C, a causa della breve evoluzione pedogenetica subita, ed appartengono ai sottogruppi Typic Xerofluvents (Eutric Fluvisols) ed Aquic Xerofluvents

(Gleyic Fluvisols). Le caratteristiche granulometriche variano in relazione alle litologie da cui hanno preso origine; pertanto si riscontrano suoli a tessitura franco-abbioso-argillosa, argilloso-sabbiosa ed argillosa. I suoli risentono, nei loro caratteri principali, gli effetti dell'idromorfia derivante dall'oscillazione del livello di falda o dall'inondazione temporanea durante i periodi più piovosi. Infatti la loro utilizzazione è limitata e legata anche ad interventi di bonifica.

Suoli sui paesaggi alluvionali olocenici terrazzati (bn)

Si tratta di sedimenti piuttosto giovani, con profilo poco sviluppato ma talvolta approfondito. Hanno caratteristiche variabili in funzione della granulometria dei depositi dai quali derivano: sui sedimenti ghiaiosi o ghiaioso-sabbiosi, come avviene nella valle del Cixerri e per la maggior parte di quella del Rio Flumini Mannu, i suoli hanno elevato tenore in scheletro ed una permeabilità generalmente elevata: si tratta dei Typic Xerofluvents (Eutric Fluvisols) con profilo A-C e profondi circa 1 m. Si adattano generalmente a tutte le colture che necessitano di suoli ben drenati. Su sedimenti più fini, in particolare nella parte occidentale del territorio comunale di Assemini, i suoli, Typic Haploxererts, sono piuttosto profondi e contengono un elevato contenuto in argilla che, nei periodi estivi, determina la formazione di fessure, profonde anche 20 cm. Sono più idonei a colture erbacee piuttosto che per quelle arboree. Nei pressi dell'abitato di Assemini i suoli presentano profilo A-C e, subordinatamente; A-Bw-C; sono in genere profondi, con velocità di drenaggio decrescente con la profondità, in relazione alla tessitura, da franco-argillosa, superficialmente, ad argillosa, verso il basso. Sono classificati come Vertic e Typic Fluvaquents (Eutric Gleysols). Su questi suoli si adattano bene colture arboree ed erbacee, ma sono adatti anche per attività di serricoltura.

#### **Suoli sui paesaggi delle vulcaniti terziarie (SQA)**

I suoli che si sviluppano sulle vulcaniti terziarie (piroclastiti andesitiche e ammassi lavici andesiticodacitici) hanno caratteristiche differenti in relazione al diverso grado di compattezza e alterazione ed alla composizione della roccia stessa. In genere sulle andesiti in giacitura subvulcanica si può parlare di una associazione di suoli, tipica di queste rocce, che parte dalla roccia affiorante, (Rock Outcrop) frequente nella sommità delle colline e nelle aree a forte pendenza dove più evidenti risultano i processi di erosione. I suoli che riescono a formarsi, sempre in aree piuttosto limitate e con minore pendenza, sono classificabili come Lythic Xerorthents (Lithosols). Si tratta di suoli moderatamente profondi, fino a circa 50 cm, con profilo A-C; hanno normalmente tessitura franco-sabbiosa con buone caratteristiche drenanti. Questi suoli sono ben sviluppati ad W ed a NW dell'invaso del Cixerri. Sui prodotti piroclastici si hanno invece i Typic Xerochrepts (Eutric Cambisols), a profilo A-Bw-C, moderatamente profondi e con tessitura franco-abbiosargillosa, che implica un drenaggio da normale a lento; questi suoli sono piuttosto diffusi da Siliqua verso NW ed a NE di Vallermosa. Le principali limitazioni d'uso sono legate allo scarso drenaggio, alla forte erosione ed allo spessore spesso molto modesto.

## **4.2 Idrologia e idrogeologia**

### **4.2.1 Caratteri Idrologici**

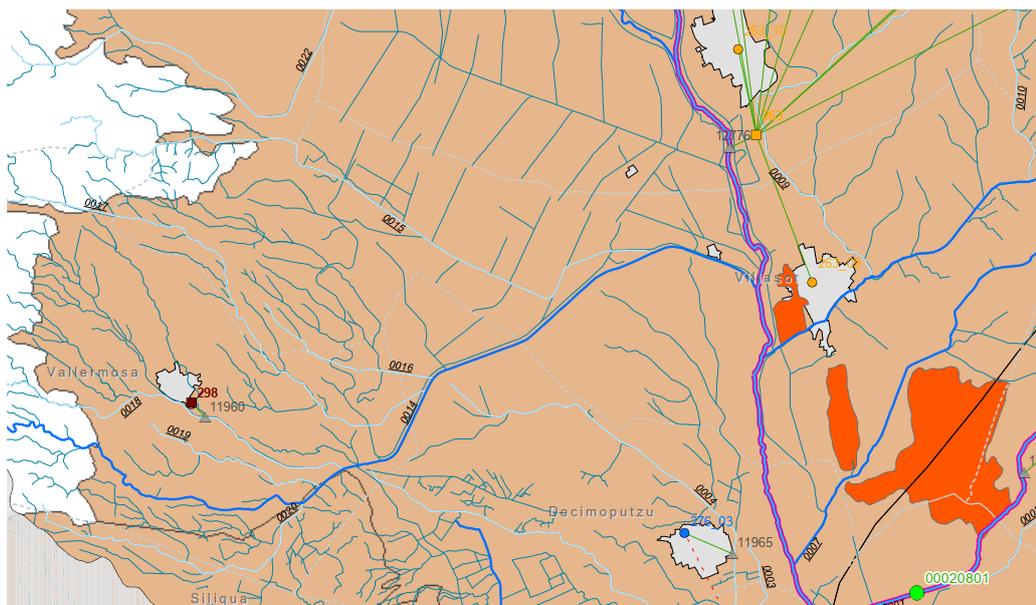
L'area oggetto di studio ricade nell'U.I.O. del Flumini Mannu - Rio Cixerri, **Fig. 6.1/A** e nello specifico in sponda destra del Rio Flumini Mannu.

Il Flumini Mannu è il quarto fiume della Sardegna per ampiezza di bacino e con una lunghezza dell'asta principale di circa 96 km, rappresenta il più importante fiume della Sardegna Meridionale. Il suo corso, che si svolge in direzione NE-SO, ha origine da molti rami sorgentiferi dall'altipiano calcareo del Sarcidano, si sviluppa attraverso la Marmilla e, costituitosi in un unico corso, sbocca nella piana del Campidano sfociando in prossimità di Cagliari nelle acque dello Stagno di S. Gilla. Il Flumini Mannu di Cagliari si differenzia notevolmente dagli altri corsi d'acqua dell'Isola per i caratteri topografici del suo bacino imbrifero. L'asta principale per quasi metà del suo sviluppo si svolge in pianura, al contrario della maggior parte dei corsi d'acqua sardi aventi come caratteristica la brevità del corso pianeggiante rispetto a quello montano. Gli affluenti principali del Flumini Mannu di Cagliari sono:

1.in destra: il Canale Vittorio Emanuele, che drena le acque della depressione di Sanluri, e il Torrente Leni, che convoglia le acque di numerose sorgenti del Monte Linas e giunge nella piana del Campidano in territorio di Villacidro;

2.in sinistra: il Torrente Lanessi, col quale confluisce presso lo sbocco in pianura e che scorre prevalentemente negli scisti e nel miocene della Trexenta, e il Riu Mannu di San Sperate che drena, con il Rio Flumineddu, le acque della Trexenta.

Lungo il corso principale è ubicato l’invaso di Is Barroccus, con capacità massima di invaso di 12 milioni di mc.



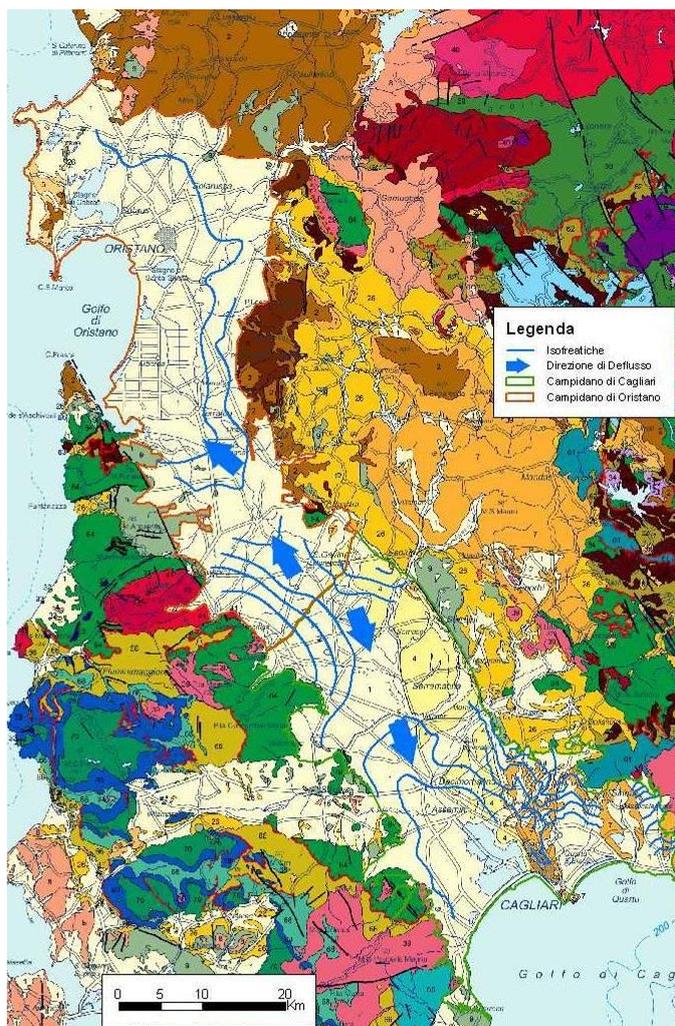
Flumini Mannu

#### 4.2.2 Idrogeologia dell'area cartografata

Il settore Allegato RELAPROG017b si caratterizza dal punto di vista idrogeologico per gli importanti depositi alluvionali terrazzati e non del quaternario. La principale struttura idrogeologica è rappresentata dalla Soglia di Siliqua.

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

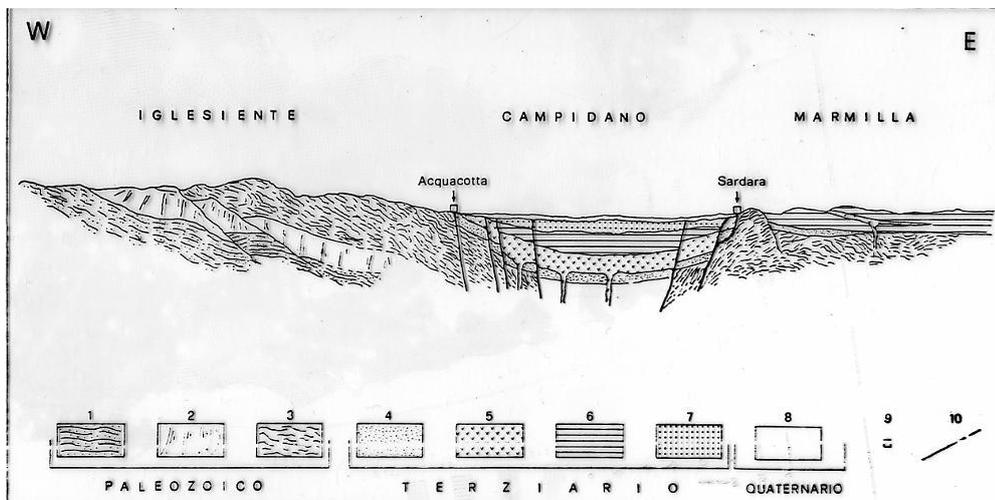
Il Campidano è la più vasta pianura della Sardegna, situata nella porzione sud-occidentale dell'Isola, compresa all'incirca tra i 40° e i 39° di latitudine Nord e gli 8°30' e i 9° di longitudine Est. La pianura si estende dal golfo di Cagliari a quello d'Oristano per circa 110 chilometri con larghezza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



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

Nel Campidano di Cagliari l'acquifero è essenzialmente costituito da una serie sabbioso – conglomeratica intercalata da strati limoso – argillosi, con potenze che in alcuni punti raggiungono i 60 metri, all'interno della quale si individuano spesso livelli piezometrici differenti. Su scala regionale la falda può essere considerata del tipo multistrato essendo stati accertati i collegamenti verticali e orizzontali tra i vari livelli. Nelle aree depresse è presente una copertura argilloso – limosa o argilloso - sabbiosa di permeabilità molto bassa con potenze che variano da 4 a 40 metri. Il complesso basale è rappresentato dai sedimenti argillosi, sabbiosi e in parte conglomeratici della Formazione di Samassi che si rinvengono a profondità comprese tra i 40 e i 100 metri. Nel settore orientale (Sanluri, Serramanna, Samassi) la formazione di Samassi segna il limite orizzontale dell'acquifero e, dove prevalgono le facies sabbioso conglomeratiche, è sede di falde lenticolari di ridotta estensione e di pessima qualità a causa della elevata salinità. Nel territorio compreso tra Villacidro e Gonnosfanadiga dove è presente una fascia di conoidi, le alluvioni ciottolose sono parzialmente cementate da un'abbondante componente argillosa che soprattutto nella parte sommitale ne riduce notevolmente la permeabilità. La Formazione di Samassi, che si localizza nel circondario di Villasor, San Sperate e Decimomannu, contiene a volte nella facies arenacea e conglomeratica delle falde di potenzialità ridotta. Si tratta in genere di acque ad elevata tenore salino e che in ogni caso costituiscono una risorsa di difficile identificazione. Nella **Fig.6.2/B** si riporta una sezione tipo

dell’acquifero in esame. In particolare si nota che l’acquifero delle alluvioni del Campidano di Cagliari è costituito principalmente dal litotipo indicato con il numero 8 nella figura.



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

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

#### **Complessi a permeabilità alta**

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

#### **Complessi a permeabilità medio alta**

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

#### **Complessi a permeabilità bassa**

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

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

In generale comunque in tutta la fascia interessata dalle conoidi, tra Villacidro e Gonnosfanadiga, i valori della trasmissività sono dell’ordine di grandezza è di  $10^{-5}$  m<sup>2</sup>/sec. Nei sondaggi n° 11 e 12 (CasMez) le prove evidenziano permeabilità non troppo elevate a causa di un eccesso di matrice argillosa. Un sondaggio situato vicino all’alveo del Torrente Leni, incontra una prima falda tra i 7 e i

10 m ed una più profonda, saliente, tra i 136 e i 157 m. La trasmissività è risultata di  $8 \times 10^{-5}$  m<sup>2</sup>/sec. mentre la permeabilità è  $5 \times 10^{-7}$  m/sec.

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

Nel pozzo n°14 (CasMez) a Nord Est di Vallermosa le alluvioni ghiaiose, che appartengono ancora all'area di sedimentazione del Rio Leni, hanno una permeabilità di  $3 \times 10^{-6}$  m/s che è inferiore a quella delle aree più a Sud probabilmente per una maggiore costipazione delle alluvioni e ad una maggiore presenza di cemento argilloso. Nello stesso pozzo la trasmissività è risultata di  $3 \times 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s per una potenza di saturazione di 88 metri.

Nel settore settentrionale dell'acquifero del Campidano di Cagliari l'elemento di maggior rilievo è lo spartiacque sotterraneo, verosimilmente corrispondente alla soglia strutturale ivi presente, che pressappoco all'altezza di San Gavino - Pabillonis separa i deflussi sotterranei del settore meridionale, con direzione nord – sud, da quelli del settore settentrionale di direzione opposta.

Alla base dei rilievi tra Gonnosfanadiga e Villacidro le isopiezometriche assumono l'andamento tipico delle falde radiali a filetti divergenti, condizionato dalla morfologia delle conoidi ed evidenziano un asse di alimentazione lungo il corso del Torrente Leni. Il gradiente idraulico è compreso tra lo 0,8 e l'1,2 %. La soggiacenza non supera in genere i 2 metri mentre l'oscillazione stagionale media è inferiore al metro.

Dal territorio di Samassi a Villasor le isofreatiche evidenziano un asse di drenaggio molto marcato lungo il Flumini Mannu ad indicare che il corso d'acqua è alimentato dalla falda; lo stesso andamento si rileva nel Canale Collettore Basso, un affluente artificiale del precedente, che fu costruito proprio con funzione drenante. La soggiacenza del livello piezometrico, in questo settore, oscilla tra 0,50 e 5 m, mentre il gradiente idraulico è mediamente del 2 ‰.

Nel settore compreso tra Villasor e Decimomannu la falda, che presenta un deflusso generale da Nord-Ovest a Sud-Est ha come basamento impermeabile la Formazione di Samassi e le marne mioceniche. Il gradiente idraulico è mediamente dello 0,5 ‰ ma verso sud diminuisce ulteriormente. Anche in questo settore l'elemento più rilevante evidenziato dalla carta delle isopiezometriche è la forte convessità verso l'alto delle curve lungo l'asse del corso d'acqua principale che ne evidenzia la condizione di drenaggio. Si individuano, nell'insieme un po' ovunque in quest'area, condizioni di drenaggio da parte dei deflussi superficiali, situazione questa, indubbiamente favorita dall'apporto irriguo fornito dall'Ente Autonomo del Flumendosa. La falda si colloca mediamente fra i -2, -3 metri sotto il piano di campagna nel periodo invernale e fra -3 e -4,5 metri nel periodo estivo, con escursioni che variano da 1 a 2 metri. La spaziatura fra le isofreatiche è regolare su un'ampia fascia del carta, unica variazione apprezzabile si nota a oriente dell'allineamento Samassi, Serramanna, Villasor dove un aumento del gradiente idraulico si verifica in corrispondenza dell'affioramento della Formazione di Samassi. In quest'area i pozzi sono scarsi di numero, poco produttivi e, sovente, con acqua ad elevato residuo fisso. La soggiacenza è individuata a 3 - 4 metri dal piano di campagna e il gradiente idraulico è intorno al 10 ‰.

### 4.3 Inquadramento climatico

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

#### 4.3.1 Temperature

I dati, delle temperatura sono quelli relativi alla stazione di misura ubicata presso Villasor, in particolare nel centro agrario del C.R.A.S, e si riferiscono ad un periodo di osservazione compreso tra il 1924 e il 1992 per numero di osservazioni valide pari a 69 anni. In **Tab. 4.1/A** sono riportate le temperature medie (°C) mensili calcolate su 69 anni di osservazione. La temperatura media annua è di 16.8 °C, con Luglio e Agosto i mesi più caldi (temperature medie intorno ai 25 °C) e con Gennaio e Febbraio i mesi più freddi. In questi due mesi più freddi si riscontrano valori di temperatura media comprese tra 9,5 e 10 °C pari a circa 9.5 °C, la quale risulta abbastanza mite in conseguenza del fatto che, essendo la zona situata nella fascia costiera, risente sicuramente dell'azione mitigatrice delle brezze marine.

S.M.: "Villasor Cras		Qs.lm:19m											Altezza dell'apparecchio sul suolo m 1.00
Tipo di apparecchio: Tm= Termometro a massimo e minimo													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Gi	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
NOs	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
Med	9,5	9,9	11,7	13,9	17,7	22,1	24,9	25,3	22,6	18,5	14,0	10,8	16,8
Dev	1,0	1,6	1,1	1,0	1,3	1,3	1,2	1,1	1,4	1,4	1,0	1,2	0,6

Medie mensili ed annue delle temperature

#### 4.3.2 Precipitazioni

Per quanto riguarda i valori delle precipitazioni ci si è riferiti alle stazioni di Villasor Cras. I dati per la stazione di Villasor si riferiscono a un numero di osservazioni variabile a seconda del mese, da un minimo di 34 ad un massimo di 38 anni completi, comprese nel periodo 1950-1992.

S.M.: "Villasor Cras		Qs.lm:19m											Altezza dell'apparecchio sul suolo m 1.00
Tipo di apparecchio: Tm= Termometro a massimo e minimo													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Gi	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
NOs	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
Med	9,5	9,9	11,7	13,9	17,7	22,1	24,9	25,3	22,6	18,5	14,0	10,8	16,8
Dev	1,0	1,6	1,1	1,0	1,3	1,3	1,2	1,1	1,4	1,4	1,0	1,2	0,6

Medie mensili ed annue delle precipitazioni

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

### 4.3.3 Nuvolosità

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

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

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

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

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

#### 4.3.4 Ventosità

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

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

Tab. 4.4/A: frequenza del vento per 16 settori			Tab. 4.4/B: frequenza del vento per 12 settori		
Sector	Midpoint	10m	Sector	Midpoint	10m
1	0°	3.788	1	0°	5.143
2	22.5°	2.139	2	30°	2.609
3	45°	1.797	3	60°	2.808
4	67.5°	2.349	4	90°	4.536
5	90°	3.415	5	120°	7.322
6	112.5°	4.692	6	150°	14.229
7	135°	7.456	7	180°	7.344
8	157.5°	11.494	8	210°	2.858
9	180°	5.350	9	240°	2.133
10	202.5°	2.586	10	270°	7.374
11	225°	1.564	11	300°	24.036
12	247.5°	1.792	12	330°	19.607
13	270°	5.305		All	100.000
14	292.5°	14.868			
15	315°	21.631			
16	337.5°	9.772			
	All	100.000			

Tab. 4.4/C: intensità del vento per 16 settori			Tab. 4.4/D: intensità del vento per 12 settori		
Sector	Midpoint	10m	Sector	Midpoint	10m
		(m/s)			(m/s)
1	0°	2.174	1	0°	2.201
2	22.5°	1.729	2	30°	1.684
3	45°	1.648	3	60°	1.808
4	67.5°	1.893	4	90°	2.180
5	90°	2.190	5	120°	2.477
6	112.5°	2.310	6	150°	3.674
7	135°	2.902	7	180°	3.235
8	157.5°	3.884	8	210°	2.683
9	180°	3.169	9	240°	2.492
10	202.5°	2.763	10	270°	3.522
11	225°	2.475	11	300°	4.526
12	247.5°	2.611	12	330°	4.125
13	270°	3.470		All	3.535
14	292.5°	4.237			
15	315°	4.793			
16	337.5°	3.253			
	All	3.535			

#### 4.3.5 Umidità relativa

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

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

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

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

#### 4.3.6 Pressione atmosferica

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

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

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

#### 4.3.7 Radiazione solare

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

- 60-100 W/m<sup>2</sup> nei mesi invernali da dicembre a febbraio;
- 130-210 W/m<sup>2</sup> nei mesi primaverili da marzo a maggio;
- 260-300 W/m<sup>2</sup> nei mesi estivi da giugno ad agosto;

▪90-200 W/m<sup>2</sup> nei mesi autunnali da settembre a novembre;

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

#### 4.3.8 Clima

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

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

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

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

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

#### 4.4 Uso del suolo

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

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

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



Carta di Uso del suolo

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

- seminativi semplici e colture orticole in pieno campo;

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



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

#### **4.5 Flora e vegetazione**

Lo studio sulla componente flora e vegetazione è trattato specificamente nell'allegato SIAPROG023\_Relazione di incidenza

#### **4.6 Fauna**

Lo studio sulla componente faunistica è trattato specificamente nell'allegato SIAPROG023\_Relazione di incidenza

#### **4.7 Ecosistemi**

Lo studio sulla componente ecosistemi è trattato specificamente nell'allegato SIAPROG023\_Relazione di incidenza

## 4.8 Paesaggio

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Il parco fotovoltaico ricade essenzialmente in un’area vocata prevalentemente a seminativo e pascolo. Nell’area di inserimento delle opere le valenze ambientali consentono quindi di individuare un ecosistema principale che è quello agrario- pastorale.



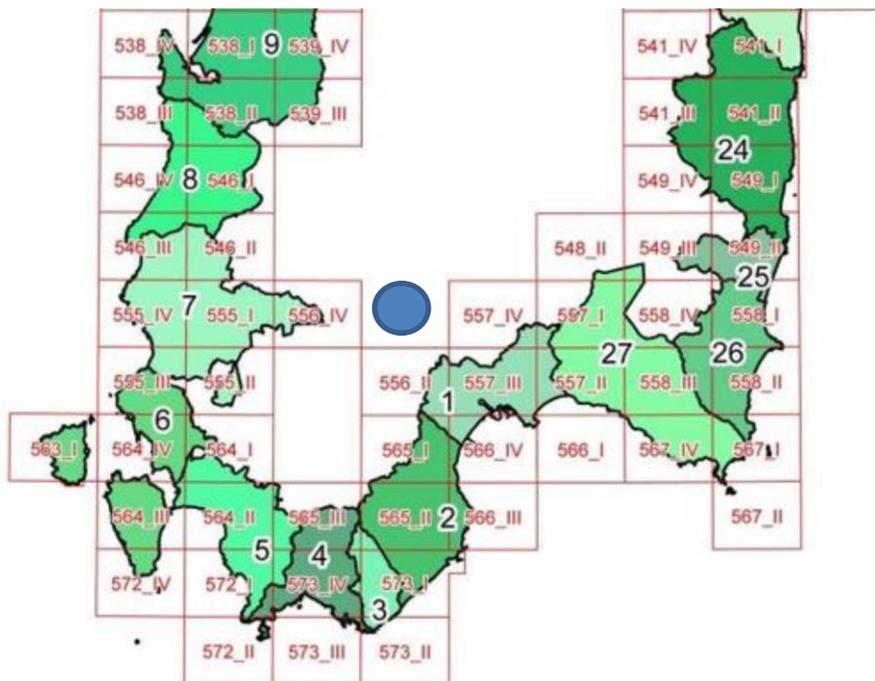
Vista generale dell'area di impianto

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

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

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

Dal quadro d'unione si evince che l'area di impianto non ricade all'interno di nessun ambito.



Ambiti PPR

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

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

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



Il Comune di Villasor (Bidd'e Sarris in sardo) è un comune italiano di 6.729 abitanti, si trova al centro del Campidano di Cagliari, dista dal capoluogo circa 25 km e vi è collegato tramite la linea ferroviaria Cagliari-Golfo Aranci e la strada statale 196.

La presenza di colture cerealicole è testimoniata a partire dal periodo punico. Lo sfruttamento agricolo proseguì in epoca romana, e nel territorio si riscontra la presenza di necropoli, dei resti di un ponte in località Ponti Perda e di un piccolo insediamento presso la sorgente termale di s'Acqua Cotta.

Villasor divenne un distinto centro in epoca bizantina.

#### **4.9 Consumo risorse**

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

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

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

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

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

Si deve inoltre valutare che il sole, nella sua traiettoria giornaliera, permetterà un certo grado di illuminazione anche al di sotto dei moduli fotovoltaici. Questo in virtù del fatto che l'altezza dei moduli è ricompresa tra i 134 e 243 cm e, inoltre la distanza tra i pali dei trackers è di 4,6 metri. In questo modo verrà garantita una certa percentuale di attività biologica alle superfici occupate che ne impedirà un'eventuale sterilizzazione.

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

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

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

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

Per via della localizzazione dell'area di impianto, la fase di costruzione non comporterà la costruzione di nuova viabilità, eccetto che di quella interna, funzionale alla conduzione dell'impianto stesso. L'area di impianto risulta ben infrastrutturata dalla presenza della S.S. 196 a nord del lotto e strade con fondo in terra permettono un agevole ingresso anche alle aree circostanti. Per questo motivo si eviterà un consumo di suolo per la realizzazione di una rete viaria specificatamente a servizio dell'impianto, ad eccezione della viabilità interna.

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

L'impianto avrà la capacità di produrre 190.415.129,94 kWh/anno, evitando che vengano consumate 35.355,6 tonnellate di olio combustibile/anno ed emissioni per 92.152.710,07 tonnellate di CO<sub>2</sub> 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 (CO<sub>2</sub>), contribuendo all'innalzamento dell'effetto serra.

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

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

#### **4.10 Rifiuti**

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

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

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

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

Durante la fase di esercizio non è prevista la produzione di rifiuti se non i materiali derivanti dalla possibile rimozione e sostituzione di componenti difettosi o deteriorati. Ulteriori rifiuti potranno essere

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

Nella fase finale di vita dell'impianto, cioè quella della sua dismissione, si procederà con il disassemblaggio di tutti i componenti delle strutture al fine di poter fare una separazione appropriata dei diversi tipi di materiali. I materiali che compongono i pannelli fotovoltaici contengono anche degli elementi potenzialmente dannosi per l'ambiente. Questo è l'esempio del silicio, ma già nella fase di produzione degli stessi moduli queste problematiche sono state risolte attraverso l'utilizzo di protezioni in plastica o vetro. Una parte delle componenti dell'impianto potrà invece essere smaltita semplicemente come rifiuti elettrico/elettronici.

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

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

codice CER rifiuto	descrizione del rifiuto
CER 150101	imballaggi di carta e cartone
CER 150102	imballaggi in plastica
CER 150103	imballaggi in legno
CER 150104	imballaggi metallici
CER 150105	imballaggi in materiali compositi
CER 150106	imballaggi in materiali misti
<b>CER 150110*</b>	imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze
CER 150203	assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi
<b>CER 160210*</b>	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)
<b>CER 160601*</b>	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
<b>CER 170903*</b>	altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione (compresi rifiuti misti) contenenti sostanze pericolose

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

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

- 805 m3 di cartone
- 225 m3 di polistirolo
- 800 m3 di scarti di tubi di PVC
- 1.200 bancali in pallet recuperati dalla ditta di trasporto

Il calcestruzzo per le opere di fondazioni continue della cabina di trasformazione verrà approvvigionato da centrali di betonaggio esterne all'area di lavorazione e, perciò, non ci saranno sfridi in cantiere. Stesso discorso vale per gli eventuali elementi prefabbricati in calcestruzzo aventi funzioni di zavorra.

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

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

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

### **Disposizioni speciali per lo smaltimento di moduli e inverter**

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

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

### **4.11 Salute pubblica e campi elettromagnetici**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Per i campi a bassa frequenza (elettrodotti, apparecchi elettrici) si misura l'intensità del campo elettrico [V/m] e l'induzione magnetica ([T], ma generalmente in millesimi di Tesla (mT), e milionesimi di Tesla ( $\mu$ 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  $\mu$ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.

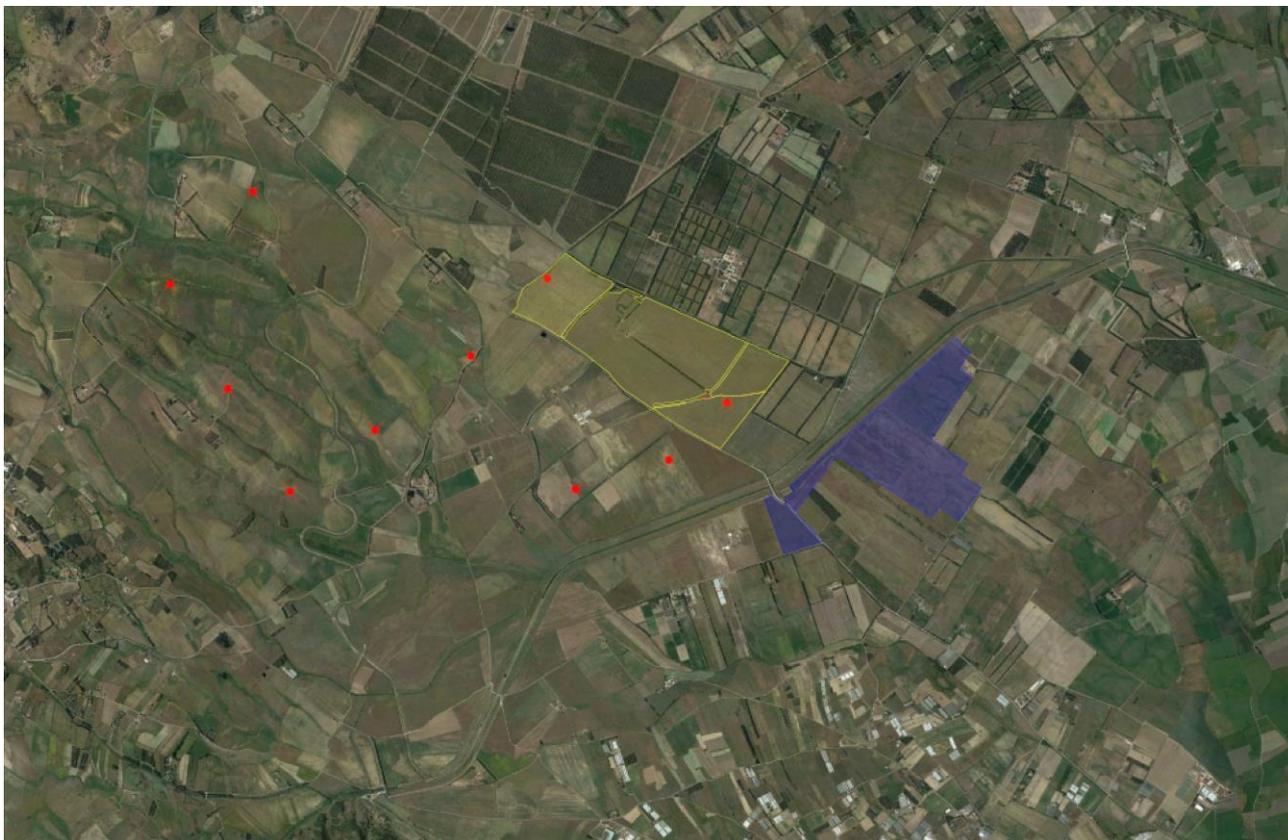
Per l'area di progetto, dato che si tratta di un contesto completamente rurale, l'unico apporto di CEM nella zona è costituito dalle linee elettriche aeree, dove presenti, che corrono sopra i terreni.

#### 4.12 Cumulo con altri progetti

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

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

La zona di progetto è inserita in un contesto agricolo, caratterizzato, per quanto riguarda i terreni direttamente interessati, dalla presenza di coltivazioni in abbandono e terreni adibiti a prato-pascolo. Nell’area limitrofa si trovano in fase di autorizzazione diversi progetti di impianti fotovoltaici di medie dimensioni. Uno di questi è stato proposto da parte della Energetica Campidano srl (circa 48 MWp) nel Comune di Villasor, poco più a est dell’area di progetto, ed è in fase di istruttoria VIA presso il MITE. Accanto a questo e in parte interferente con il progetto in oggetto è stata presentata un’istanza di VIA al MITE per la realizzazione di un parco eolico della potenza di 56 MW. La procedura è in itinere con due pareri negativi da parte del MIC e dell’Aeronautica Militare. Infine è presente un’ulteriore istanza proposta da Green energy Sardegna 2 per il Progetto di un impianto agrivoltaico denominato “Villacidro 3”, della potenza pari a 51,3 MW e delle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nei Comuni di Villacidro (SU), San Gavino Monreale (SU), Sanluri (SU), Serramanna (VS) e Villasor (VS), di cui ancora non si conosce l’ubicazione definitiva non essendo ancora disponibile la documentazione progettuale sul portale VIA del medesimo MITE.



Rappresentazione distretto energetico Villasor

Gli impatti cumulativi relativi alla realizzazione di impianti fotovoltaici posso essere ricondotti in sintesi alle sole componenti paesaggio e uso suolo, in quanto rappresentano le principali interferenze ambientali di questo tipo di sviluppi progettuali. Una eccessiva estensione degli impianti tale da coprire percentuali significative del suolo agricolo, su aree particolarmente esposte in riferimento a siti di osservazione sensibili, hanno sicuramente un impatto importante sulle componenti citate. Anche la sommatoria di più impianti, in particolare per quanto riguarda l'occupazione del suolo, su areali poco estesi o su terreni di pregio per le coltivazioni realizzate 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 poco sfruttate e utilizzate per allevamenti estensivi di ovini e bovini. Tali attività infatti saranno mantenute e ottimizzate grazie alla coltivazione di erbai nelle aree non occupate dall'impianto destinati ad un allevamento bovino semi-intensivo, e alla semina di un prato polifita permanente nelle restanti aree che consentirà il pascolo ovino anche nelle zone occupate dal medesimo impianto.

#### **4.13 Società ed economia**

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

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

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

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

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

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

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

Una delle più spiccate differenze rispetto ai comuni limitrofi risiede nel fatto che mentre gli abitanti del comune di Serramanna e Decimoputzu possiedono maggiori capacità di innovazione e adattamento che hanno condotto a grandi rinnovamenti nelle procedure produttive e agricole, il territorio di Villasor 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 CO<sub>2</sub> in atmosfera.

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

Il livello delle emissioni dipende dal combustibile e dalla tecnologia di combustione e di controllo dei fumi. In particolare l'impianto consentirà di evitare di utilizzare combustibili fossili per fini di generazione termoelettrica, con una sensibile diminuzione circa il consumo di risorse non rinnovabili; per quantificare tale risparmio energetico e di consumo di risorse si ipotizza che la produzione termoelettrica nazionale sia caratterizzata dal parametro  $0,187 \cdot 10^{-3}$  Tep/kWh (Tep = Tonnellate equivalenti di petrolio) (fonte Autorità dell'Energia Elettrica ed il Gas). Stante la produzione attesa pari a circa 194.415.129,94 kWh/anno per l'impianto, essa determinerà un risparmio di energia fossile di 36.355,60 Tep/anno. In seguito viene mostrata una tabella riepilogativa.

Risparmio di combustibile

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno	36 355.60
TEP risparmiate in 20 anni	727 112.10

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

Emissioni evitate in atmosfera

Emissioni evitate in atmosfera di	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	474.0	0.373	0.427	0.014
Emissioni evitate in un anno [kg]	92 152 710.07	72 516.79	62 755.18	2 721.81
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	1 843 054 200.23	1 450 355.97	1 153 371.62	54 436.20

**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 secchino. 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 (4,6 metri) e dalla relativa altezza da terra (2,3 m al mozzo), si ritiene che tale surriscaldamento non possa causare modificazioni significative dell'ambiente nelle componenti della vegetazione e degli ecosistemi, in quanto il calore verrà rapidamente disperso nell'ambiente circostante.

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

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

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

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

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

- negativo;
- reversibile a breve termine, in quanto cesserà con il concludersi dei lavori di costruzione e dismissione dell'impianto e la circolazione delle masse d'aria locali permetterà il ripristino delle condizioni iniziali;
- locale, perché non avrà ripercussioni su area vasta.

### **5.1.1 Azione di mitigazione sulla componente atmosfera**

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

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

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

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

Con riferimento all'eventuale deposizione di polveri sugli apparati fogliari, l'impatto appare improbabile vista la pressoché totale assenza di vegetazione spontanea nei pressi dell'area in esame, comunque l'impatto sarà marginale e potrà avere termine con le prime precipitazioni piovose.

## **5.2 Impatti sulla componente geologia e geomorfologia**

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

Nella fase di costruzione dell'impianto si potrebbe prevedere un impatto sulla componente suolo, per quanto concerne le necessità di scavo relative all'elettrodotto interrato per la connessione dell'impianto alla rete elettrica, (sulla base delle informazioni progettuali, sono previsti scavi per circa 17.366 m). In questo caso si ipotizza un quantitativo di materiale da scavare pari a circa 5.629 mc. Tuttavia, tutto il materiale scavato (ovvero terreno vegetale o altro materiale inerte) sarà riutilizzato per la chiusura delle “tracce” adoperate. Eventuali eccedenze di terreno non destinabile ad attività di riporto e riutilizzo nel cantiere, previa caratterizzazione analitica, saranno rimosse e gestite in conformità alla vigente normativa. È da escludere comunque qualsiasi impatto sulla struttura geologica o geomorfologica dell'area data anche l'esigua profondità dei cavidotti.

È altresì da escludere del tutto, in fase di esercizio, la possibilità di interferenza o contaminazione del suolo e sottosuolo, in ragione della tipologia di intervento e della mancanza di potenziali sorgenti inquinanti. In tal senso, si stima che l'impatto sulla componente suolo e sottosuolo sia certamente trascurabile.

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

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

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

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 acciaio, che verranno infissi nel terreno mediante speciali macchinari, consentirà di ridurre al minimo l'impatto ambientale sia sul suolo che sul sottosuolo dell'area agricola, nonché dal punto di vista paesaggistico.

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

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

Infine, l'impresa dovrà apprestare le idonee procedure ed opportuni accorgimenti al fine di prevenire episodi di sversamenti al suolo di materiale inquinante; si ritiene che questi potranno essere imputabili esclusivamente all'uso dei mezzi operativi, con perdite circoscritte a piccole aree, immediatamente delimitabili.

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

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

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

In definitiva l'impatto sul suolo sarà:

- negativo

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

### **5.3.1 Azioni di mitigazione uso del suolo**

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

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

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

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

Trattandosi di un impianto agrivoltaico dunque, lo stesso risulterà meno impattante di un equivalente impianto tradizionale, poiché l’utilizzo sinergico del suolo riduce drasticamente il “consumo” dello stesso e favorisce lo sviluppo di attività agricole/pastorali che ad oggi risultano marginali, incrementando allo stesso tempo le ricadute occupazionali





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

## **5.4 Impatti sulla componente flora**

### **5.4.1 Azioni di mitigazione sulla componente flora**

Lo studio degli impatti e delle azioni di mitigazione sulla componente flora è trattato specificamente nell'allegato SIAPROG004\_Analisi impatti e mitigazioni biotiche.

## **5.5 Impatti sulla componente fauna**

### **5.5.1 Azioni di mitigazione sulla componente fauna**

Lo studio degli impatti e delle azioni di mitigazione sulla componente fauna è trattato specificamente nell'allegato SIAPROG004\_Analisi impatti e mitigazioni biotiche.

## **5.6 Impatti sulla componente ecosistemi**

### **5.6.1 Azioni di mitigazione sulla componente ecosistemi**

Lo studio degli impatti e delle azioni di mitigazione sulla componente ecosistemi è trattato specificamente nell'allegato SIAPROG004\_Analisi impatti e mitigazioni biotiche.

## **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. In relazione a ciò, il paesaggio dell'area vasta in esame risulta caratterizzato da ampie distese di seminativi. 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.

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

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

Le viste principali attraverso le quali è possibile intravedere l'impianto vengono individuate lungo i recettori lineari, fondamentalmente la S.S. 196 che dista circa 1,7 km.

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 riportate nell’allegato SIAPROG007 presentano le ricostruzioni e le simulazioni visive relative all’opera proposta sulla base delle osservazioni compiute in situ dai diversi punti di vista.



Immagine dei tracker in un impianto limitrofo già realizzato.

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

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

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

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

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

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

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

L'impatto sul paesaggio sarà quindi di tipo:

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

#### **5.7.1 Azioni di mitigazione sulla componente paesaggio**

Il progetto di mitigazione ambientale dell'impianto fotovoltaico si deve proporre, come obiettivo principale, di rendere l'intervento compatibile con la trama del paesaggio naturale e seminaturale, intervenendo con proposte di inserimento paesaggistico e di mitigazione, in cui la vegetazione venga utilizzata per incrementare dai punti di vista quantitativo, qualitativo e della connessione ecologica,

gli ecosistemi carenti nel contesto paesaggistico di riferimento, facendo crescere la percezione determinata dalla trama del paesaggio naturale e seminaturale.

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

Il prodotto finale si deve configurare, quindi, come un vero e proprio progetto di riequilibrio del paesaggio, finalizzato alla qualificazione ambientale della matrice paesistica (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 creare una cintura arborea perimetrale attualmente assente. In questo modo si creeranno le condizioni per una perfetta integrazione con le condizioni ambientali attuali dell'area, favorendo contemporaneamente la presenza di una fauna stabile e la diversificazione del paesaggio rurale. Questo contribuirà in maniera determinante ad aumentare l'indice e la diversità ambientale del territorio.

La presenza di una cintura arborea concorrerà a determinare un microecosistema che si differenzia dai campi circostanti coltivati e/o abbandonati, non solo per quanto riguarda gli elementi fisionomici ma anche per ciò che concerne la natura del suolo, il microclima e, come indicato sopra, le presenze animali.

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

## **5.8 Impatti sulla componente consumo delle risorse**

L'analisi delle incidenze sul consumo delle risorse appare concentrata sugli aspetti relativi all'occupazione del suolo e alla riduzione delle superfici coltivabili, che attualmente risultano in stato di scarso utilizzo, 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 utilizzo 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 dallo sfruttamento che fino a questo momento le ha coinvolte. In questo modo potranno in parte ripristinarsi le componenti organiche che conferiscono qualità al suolo.

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

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

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

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

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

- positivo, per via della diminuzione di emissioni legate alla produzione di energia da fonti tradizionali;
- reversibile a lungo termine in quanto l'orizzonte temporale è limitato al periodo di funzionamento dell'impianto;
- ampio, in quanto l'impatto si riflette in una dimensione nazionale e internazionale.

#### **5.8.1 Azioni di mitigazione sulla componente consumo delle risorse**

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

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

### **5.9 Impatti sulla componente rifiuti**

La tipologia dei rifiuti prodotti dalla costruzione, dal funzionamento e dalla dismissione dell'impianto fotovoltaico proposto produrranno una quantità di rifiuti moderata che, per via delle loro caratteristiche, potranno facilmente essere separati e conferiti agli appositi centri di smaltimento e/o recupero. Il pannello infatti contiene cristalli di silicio che può essere riciclato per la produzione di

nuovi pannelli, mentre gli altri materiali rappresentati da vetro, plastica, cemento, sono gestibili con le normali procedure di recupero.

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

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

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

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

### 5.9.1 Azioni di mitigazione sulla componente rifiuti

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

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

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

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

L'impatto sulla componente rifiuti può considerarsi non significativa.

### **5.10 Impatti sulla componente salute pubblica**

In riferimento alla salute pubblica gli impatti potenziali sono unicamente riconducibili alla fase di esercizio, momento in cui si generano campi elettromagnetici conseguenti alla produzione di energia e suo passaggio lungo i cavidotti, nelle cabine e nelle stazioni di trasformazione e consegna.

L'apporto del campo fotovoltaico in esercizio si considera marginale rispetto ai valori di base attualmente registrati. Le apparecchiature che potrebbero rappresentare una fonte di campi elettromagnetici diversi da zero sono quelle che vanno dalle cabine di campo fino alla consegna in sottostazione. Il valore di tali emissioni non è noto, in assenza di misure dirette, ma comunque risulterebbe significativamente inferiore all'attuale valore di fondo.

Inoltre, considerando che nell'area non sono presenti abitazioni o altri edifici occupati per una parte significativa della giornata, si può affermare che l'impatto dovuto ai CEM è di modesta entità.

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

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

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

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

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

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

Questo grazie alla particolare tipologia di installazione, che presenta modeste elevazioni fuori terra, alla natura pianeggiante del sito (che quindi esclude punti di osservazione sopraelevati), alla sistemazione a verde perimetrale.

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

#### **5.10.1 Azioni di mitigazione sulla componente salute pubblica**

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

#### **5.11 Impatti sulla componente impatti cumulativi**

Al fine di valutare la possibilità di un potenziale cumulo degli impatti tra progetti su aree contermini o comunque su area vasta, si è valutata la probabile presenza di ulteriori impianti, che attualmente si trovano in fase di screening ambientale, nei comuni di Villasor e limitrofi.

I diversi siti di impianto precedentemente indicati nella descrizione della componente ambientale sono limitrofi all'area del progetto proposto.

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 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 per quanto riguarda un impianto fotovoltaico questo avrà fine in un tempo ragionevole di circa 25 anni, con la successiva restituzione dell'area ai suoi utilizzi iniziali.

In riferimento a questa componente gli impatti sono non significativi.

#### **5.11.1 Azioni di mitigazione sulla componente impatti cumulativi**

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

### **5.12 Impatti sulla componente socio-economica**

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

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

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

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

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

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

Queste considerazioni riportate nel contesto del Comune Villasor 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.