

ISTANZA DI VIA
AI SENSI DEGLI ARTT. 23-24-25 D.Lgs. 152/2006
INTEGRAZIONI POST RICHIESTE MASE 4053 DEL 27/03/2024

**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

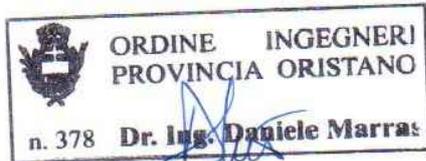


PROGETTISTI

Dott. Ing. Daniele Marras,

Dott. Ing. Lorena Vacca

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



COMMITTENTE



ACME ENERGIA SOLARE S.R.L.

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

DATA

APRILE 2024

FASE DI PROGETTO

- STUDIO DI FATTIBILITA'
- PRELIMINARE
- DEFINITIVO
- ESECUTIVO

REVISIONI

Rev. 01

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.....	5
2.	INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INDAGINE	6
3.	STATO ATTUALE DELL'AREA DI INTERVENTO	7
4.	COMPONENTI AMBIENTALI	9
4.1	Geologia e geomorfologia: inquadramento geologico locale	9
4.1.1	Cenozoico.....	9
4.1.2	Neozoico.....	9
4.1.3	Geologia delle aree interessate dal progetto.....	10
4.1.4	Tettonica.....	10
4.1.5	Caratteristiche geomorfologiche	11
4.1.6	Inquadramento pedologico	12
4.2	Idrologia e idrogeologia.....	13
4.2.1	Caratteri Idrologici.....	13
4.2.2	Idrogeologia dell'area cartografata.....	14
4.3	Inquadramento climatico.....	18
4.3.1	Temperature	18
4.3.2	Precipitazioni	19
4.3.3	Nuvolosità.....	19
4.3.4	Ventosità.....	20
4.3.5	Umidità relativa.....	21
4.3.6	Pressione atmosferica	21
4.3.7	Radiazione solare	21
4.3.8	Clima	22
4.4	Atmosfera	23
4.5	Uso del suolo.....	28
4.6	Flora e vegetazione	29
4.7	Fauna	30
4.8	Ecosistemi	30
4.9	Paesaggio.....	31
4.10	Rumore.....	34
4.11	Consumo risorse.....	34
4.12	Rifiuti	35
4.13	Salute pubblica e campi elettromagnetici.....	38
4.14	Cumulo con altri progetti	52

4.15	Società ed economia	53
4.15.1	Società: stato attuale	54
5	IMPATTI E MITIGAZIONI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI.....	55
5.1	Premessa	55
5.2	Ambiente idrico	56
5.2.1	Fase cantiere	56
5.2.2	Fase di esercizio.....	59
5.3	Impatti sulla componente atmosfera	59
5.3.1	Azione di mitigazione sulla componente atmosfera.....	64
5.4	Impatti sulla componente geologia e geomorfologia	65
5.4.1	Azioni di mitigazione sulla componente geologia e geomorfologia.....	66
5.5	Impatti sulla componente uso del suolo	66
5.5.1	Azioni di mitigazione uso del suolo	71
5.6	Impatti sulla componente flora	75
5.6.1	Azioni di mitigazione sulla componente flora.....	75
5.7	Impatti sulla componente fauna	75
5.7.1	Azioni di mitigazione sulla componente fauna.....	76
5.8	Impatti sulla componente ecosistemi	77
5.8.1	Azioni di mitigazione sulla componente ecosistemi.....	77
5.9	Impatti sulla componente paesaggio.....	78
5.9.1	Azioni di mitigazione sulla componente paesaggio	80
5.10	Impatti sulla componente consumo delle risorse.....	81
5.10.1	Azioni di mitigazione sulla componente consumo delle risorse	82
5.11	Impatti sulla componente rifiuti.....	82
5.11.1	Azioni di mitigazione sulla componente rifiuti	83
5.12	Impatti sulla componente salute pubblica.....	84
5.12.1	Azioni di mitigazione sulla componente salute pubblica	85
5.13	Impatti sulla componente impatti cumulativi	85
5.13.1	Azioni di mitigazione sulla componente impatti cumulativi	85
5.14	Impatti sulla componente socio-economica.....	86
5.14.1	Azioni di mitigazione sulla componente socio-economica.....	86
6.	Clima Acustico	87
7.	Vibrazioni.....	88
8.	Mobilità e trasporti.....	89
9.	Rischio di incidenti	89
10.	Rischio elettrico	90

11. Rischio di incendio 91

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 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 "Cantoniera Sa Doda" e 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 25,00 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 nel lotto 1 è prevista un'area di 10,00 ha che ospiterà attività agricole compatibili con il futuro vincolo archeologico.**

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.Ili” 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 sua estremità meridionale.

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

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

I rigetti che si osservano in queste località sono tuttavia modesti, intorno a 10-20 m al massimo; rigetti maggiori si riscontrano nelle fonnazioni più profonde (Formazione di Sammassi), indicando che la tettonica a faglie pliocenica è andata attenuandosi verso il Quaternario, conservando, tuttavia una certa attività. Il bacino del cainpidano meridionale è delimitato da due faglie circa parallele, con direzione NNW-SSE, passanti rispettivamente a NW di Cagliari, "faglia di Fangario" e presso il centro abitato di Vallennosa, "faglia di Acquacotta". La "faglia di Fangario", mette a contatto la ciottolosa "Fonnazione di Samassi" con marne e arenarie del Miocene. In corrispondenza della faglia, si osserva un rigetto di oltre 100 m, che non ha interessato le coltri alluvionali quaternarie dei dintorni di Cagliari, che, la ricoprono indisturbate sia nella zona di "S. Lorenzo" che nella stessa località di Fangario, con uno spessore massimo di circa dieci metri. La "faglia di Acquacotta", a NE di Vallennosa, 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-alcalino oligo-miocenico non sempre sono facilmente riconoscibili nel Campidano e nelle aree attigue. Esempi sicuri di faglie che hanno preceduto la trasgressione marina miocenica si trovano lungo il limite fra Marmilla e Sarcidano, in Trexenta e nel Parteolla. Queste dislocazioni, seppure nettamente anteriori alla nascita del graben del Campidano, mostrano in prevalenza direzioni già campidanesi, che talora ricalcano discontinuità tardoerciniche. La maggior parte dei

filoni e dicchi di porfidi e di graniti porfirici ercinici della Sardegna sud-orientale (Sarrabus e Gerrei) presenta lineamenti pressoché paralleli al graben campidanese. Altrettanto vale per i dossi granitici allineati affioranti fra le arenarie e le 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 silteose, 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 è 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 Riu 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 eleva

ta: 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 Lithic 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

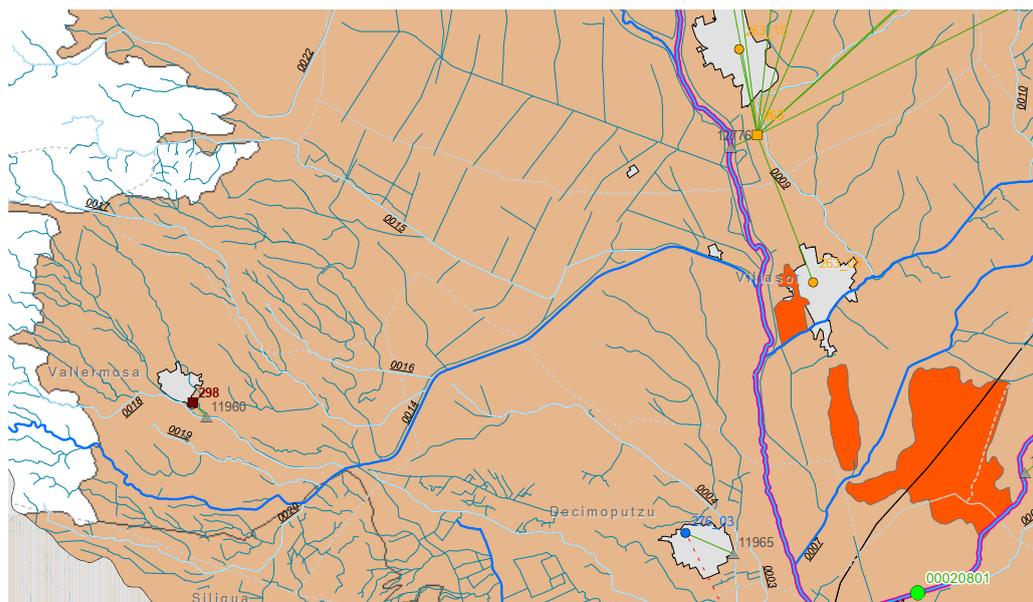
L'area oggetto di studio ricade nell'U.I.O. del Flumini Mannu - Rio Cixerri, **Fig. 6.1/A** e nello specifico in sponda destra del Rio Flumini Mannu.

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 Rio 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.



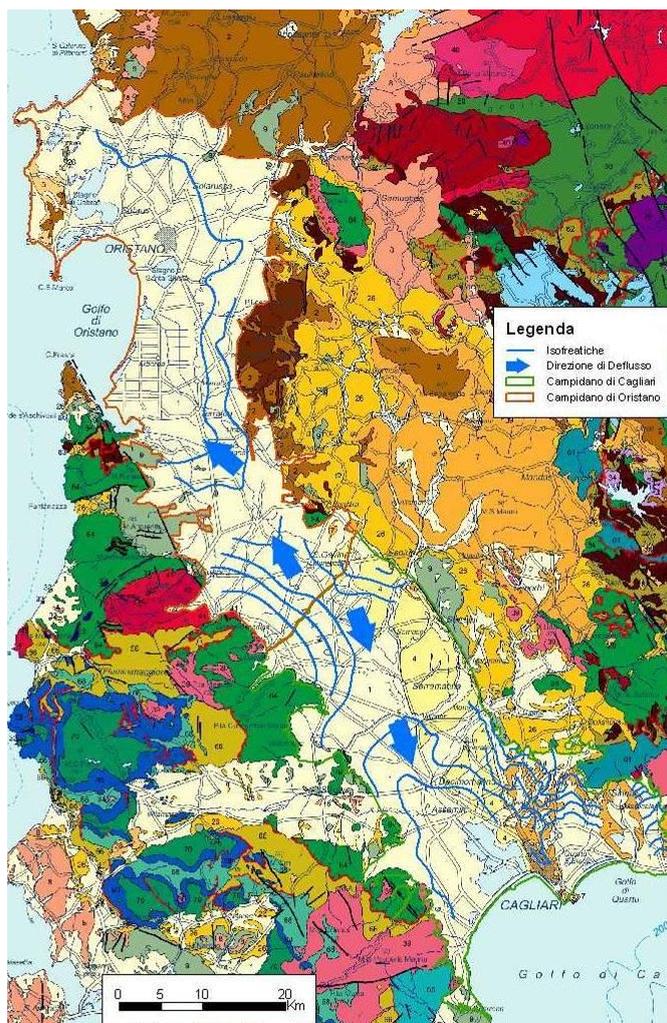
Flumini Mannu

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.

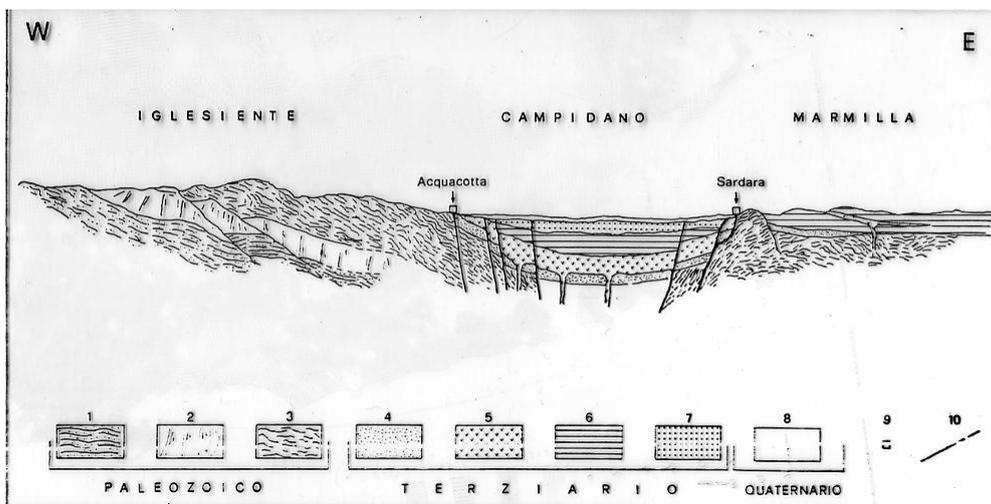
Nell'area della cosiddetta Soglia di Siliqua si evidenzia una situazione molto interessante al limite tra la valle del Cixerri e la piana del Campidano. Come è noto il limite tra le due depressioni è rappresentato da una soglia strutturale che si estende da Vallermosa a Siliqua (Soglia di Siliqua). Tale 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 rinvencono 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 elevato 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} m²/sec. Nei sondaggi n° 11 e 12 (CasMez) le prove evidenziano permeabilità non troppo elevate a causa di un eccesso di matrice argillosa. Un sondaggio situato vicino all’alveo del Torrente Leni, incontra una prima falda tra i 7 e i 10 m ed una più profonda, saliente, tra i 136 e i 157 m. La trasmissività è risultata di 8×10^{-5} m²/sec. mentre la permeabilità è 5×10^{-7} m/sec.

Nell’Area di Serramanna - Samassi, l’acquifero è costituito dai depositi del Flumini Mannu e del Torrente Leni. Entrambi sono articolati in quattro ordini di terrazzi; i primi, ubicati alla sinistra del Flumini Mannu, sono formati da materiali derivati soprattutto da rocce mioceniche, gli altri, presenti nella destra idrografica, sono composti da ciottoli di scisti e graniti. I parametri idrodinamici non

sembrano però risentire eccessivamente della differenza litologica: la porosità efficace determinata con alcune prove di emungimento è risultata tra il 10 e il 12 % nei due tipi di sedimento. Dai sondaggi dello studio Casmez in questo settore la trasmissività è complessivamente di $1,9 \times 10^{-3}$ m²/sec., la permeabilità è $2,3 \times 10^{-5}$ m/sec. L'acquifero interessato è in larga parte quello costituito da ghiaie, sabbie e limi e argilla che per la natura caotica della sedimentazione assume valori di permeabilità e trasmissività, che pure aventi una omogeneità in grande, presentano variazioni locali.

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

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 temperature ci si è riferiti alla stazione di "Decimomannu AM" mentre per le precipitazioni alla stazione di "Villasor Rf".

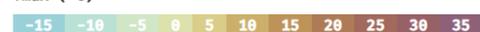
I valori riportati sono i valori normali climatici, calcolati come valori medi o caratteristici di una variabile climatica in un periodo di riferimento sufficientemente lungo. L'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO) ha fissato a 30 anni la durata del periodo di riferimento. Applicando i criteri di calcolo definiti dalla WMO, sono stati calcolati i normali climatici di temperatura (media, minima e massima) e di precipitazione cumulata in Italia. A questo scopo, sono state utilizzate le serie temporali disponibili attraverso il Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati Climatologici di Interesse Ambientale (SCIA). I valori normali mensili e annuali in diversi trentenni climatologici vengono presentati in forma tabellare e di mappe, ottenute mediante l'applicazione di algoritmi geostatistici.

A partire dai dati giornalieri, vengono calcolati i valori mensili (come media, somma o numero di giorni sopra o sotto una determinata soglia, in base all'indicatore considerato). Per ogni mese, il valore normale è il valore medio nel trentennio climatologico di riferimento, per le stazioni con almeno 24 anni validi. In base ai normali mensili vengono poi calcolati i normali stagionali e annuali.

4.3.1 Temperature

I dati, delle temperature sono quelli relativi alla stazione di misurazione ubicata presso l'aeroporto militare di Decimomannu, e si riferiscono ad un periodo di osservazione compreso tra il 1991 e il 2020. In **Tab. 4.1/A** sono riportate le temperature medie (°C) mensili calcolate su 30 anni di osservazione. La temperatura media annua è di 23,4 °C, con Luglio e Agosto i mesi più caldi (temperature medie intorno ai 32,3 °C) e con Gennaio e Febbraio i mesi più freddi (temperature medie intorno ai 15,5 °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.

Tmax (°C)



Valori mensili

Regione ↑	Stazione	Quota	Annuale	Trentennio climatologico: 1991-2020												Inverno	Primavera	Estate	Autunno
				Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre				
Sardegna	Alghero AM	40,0	22,2	14,5	14,7	16,8	19,4	23,8	28,3	31,2	31,7	27,6	23,8	18,8	15,6	14,9	20,0	30,4	23,4
Sardegna	Olbia/Costa Smerald AM	13,0	22,7	15,0	15,4	17,5	20,0	24,2	28,9	31,9	32,2	28,0	24,0	19,1	15,8	15,4	20,6	31,0	23,7
Sardegna	Decimomannu AM	28,0	23,4	15,0	15,5	18,0	20,8	25,2	30,1	33,2	33,6	28,9	24,8	19,4	16,0	15,5	21,4	32,3	24,4

Tab. 4.1/A 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 Rf, anche queste si riferiscono ad un periodo di osservazione compreso tra il 1991 e il 2020.

In **Tab. 4.2/A** sono riportate le precipitazioni medie (mm) mensili calcolate su 30 anni di osservazione. La precipitazione media nel periodo osservato è di 485,1 mm, con Novembre come mese più piovoso e i mesi estivi risultano essere quelli più aridi.

Prec (mm)



Valori mensili

Trentennio climatologico: 1991-2020																			
Regione	Stazione +	Quota	Annuale	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Inverno	Primavera	Estate	Autunno
Sardegna	Villasor Rf	22,0	485,1	46,2	48,8	43,0	47,2	29,9	15,7	4,0	13,4	37,5	48,5	82,5	68,4	163,4	120,1	33,1	168,5

Tab. 4.2/A medie mensili ed annue delle precipitazioni

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	Annua
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	Annua
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	Annua
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°	1.806
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	78	77	80	75
	78		73			71			78				75

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

4.3.6 Pressione atmosferica

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

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

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

4.3.7 Radiazione solare

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

- 60-100 W/m² nei mesi invernali da dicembre a febbraio;
- 130-210 W/m² nei mesi primaverili da marzo a maggio;
- 260-300 W/m² nei mesi estivi da giugno ad agosto;
- 90-200 W/m² nei mesi autunnali da settembre a novembre;

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

4.3.8 Clima

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

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

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

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

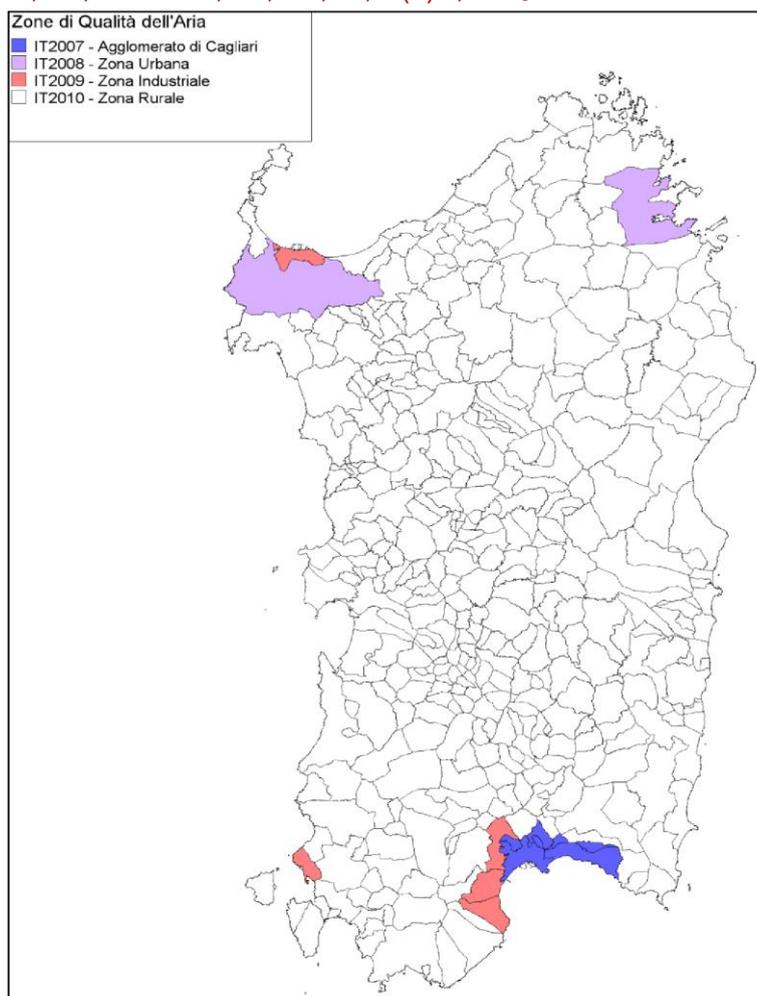
4.4 Atmosfera

La norma quadro nazionale che recepisce le vigenti direttive comunitarie in materia di valutazione e gestione di qualità dell'aria è il decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155 recante “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”.

Alla Regione Sardegna compete il riesame della zonizzazione del proprio territorio mediante l'aggiornamento dell'inventario delle emissioni in atmosfera e l'utilizzo di tecniche di valutazione della qualità dell'aria come la modellistica e le tecniche di stima obiettiva e l'elaborazione della relazione annuale della qualità dell'aria e la sua pubblicazione al fine dell'informazione al pubblico (art. 18 del D.Lgs 155/2010).

Come riportato nella *Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2022 (Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato della Difesa dell'Ambiente e ARPAS)*, la zonizzazione del territorio e la classificazione di zone e agglomerati, in materia di qualità dell'aria ambiente, è stata approvata dalla Regione Sardegna con Delibera di Giunta Regionale n.52/19 del 10/12/2013.

Sulla base della metodologia utilizzata, si è pervenuti ad una suddivisione del territorio regionale in zone di qualità dell'aria, atte alla gestione delle criticità ambientali grazie all'accorpamento di aree il più possibile omogenee in termini di tipologia di pressioni antropiche sull'aria ambiente (Figura 29). La zonizzazione è stata realizzata per la protezione della salute umana per gli inquinanti: PM10, PM2,5, NO₂, SO₂, CO, Pb, Benzene, As, Cd, Ni, B(a)P, e O₃.



Mapa della zonizzazione per la qualità dell'aria della Regione Sardegna Fonte: (Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato della Difesa dell'Ambiente, 2015).

La zonizzazione della Sardegna al momento non prevede zone ai fini della valutazione della qualità dell'aria con riferimento alla vegetazione ed agli ecosistemi, in attesa di una definizione sui criteri da adottare su scala nazionale.

Le zone e gli agglomerati di qualità dell'aria individuati ai fini della salute umana sono riportati di seguito:

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

L'agglomerato di Cagliari (IT2007) è costituito dai comuni di Cagliari, Quartu Sant'Elena, Selargius, Monserrato, Quartucciu e Elmas.

La zona urbana (IT2008) è costituita dalle aree urbane rilevanti di Sassari e Olbia, aree che presentano maggiori analogie in termini di livelli degli inquinanti.

La zona industriale (IT2009) comprende i comuni nei cui territori ricadono aree industriali ed il cui carico emissivo è determinato prevalentemente da più attività energetiche e/o industriali localizzate nel territorio.

La rimanente parte del territorio è stata accorpata nella zona rurale (IT2010) dal momento che, nel complesso, risulta caratterizzata da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti, dalla presenza di poche attività produttive isolate e generalmente con un basso grado di urbanizzazione.

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Regione Sardegna è stata progettata e realizzata in un periodo di tempo relativamente lontano (approssimativamente nel decennio 1985 - 1995), secondo logiche che la normativa ha successivamente modificato profondamente. Le ultime modifiche sono relative alla Delibera del 7 Novembre 2017, n. 50/18, con la quale la Giunta regionale ha approvato definitivamente il progetto che ha l'obiettivo di definire gli strumenti necessari e la modalità di utilizzo della strumentazione delle stazioni di misura, per la valutazione della qualità dell'aria ambiente nella regione Sardegna ai sensi del D.Lgs n. 155 del 13.08.2010 e secondo le linee guida del D.M. Ambiente 22 Febbraio 2013 “Formato per la trasmissione del progetto di adeguamento della rete di misura ai fini della valutazione della qualità dell'aria”. Di conseguenza, ad integrazione dei punti fissi di misura, sono state individuate le modalità di utilizzo delle tecniche di modellizzazione e simulazione e le esigenze per la realizzazione di campagne di misura con l'ausilio di mezzi mobili, qualora queste si rendessero necessarie.

Sulla base della metodologia utilizzata, nel rispetto dei criteri di economicità, efficienza ed efficacia, è stato individuato il set di stazioni rappresentative del territorio regionale, che costituisce la Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria.

L'adeguamento della rete ha previsto pertanto un programma graduale di dismissione delle stazioni che non rientrano nella rete regionale di valutazione sopra citata, e nel contempo l'installazione di idonea strumentazione di misura, anche per la determinazione dei metalli e del benzo(a)pirene nel PM10, presso alcune stazioni che ne erano sprovviste.

L'assetto della rete di monitoraggio regionale relativo all'anno 2022 è riepilogato nella seguente tabella:

Area	Stazioni
Agglomerato di Cagliari	CENCA1 - CENMO1 - CENQU1
Sassari (esclusa l'area industriale di Fiume Santo)	CENS12 - CENS13 - CENS16 - CENS17
Olbia	CENS10 - CEOLB1
Assemini	CENAS6 - CENAS8 - CENAS9
Sarroch	CENSA1 - CENSA2 - CENSA3
Portoscuso	CENPS2 - CENPS4 - CENPS6 - CENPS7
Porto Torres (più l'area industriale di Fiume Santo)	CENPT1 - CENSS2 - CENSS3 - CENSS4 - CENSS5 - CENSS8
Sulcis - Iglesiente	CENCB2 - CENIG1 - CENNF1 - CENST1
Campidano Centrale	CENNM1 - CENSG3 - CENVS1
Oristano	CENOR1 - CENOR2 - CESG1
Nuoro	CENNU1 - CENNU2
Sardegna Centro - Settentrionale	CEALG1 - CENMA1 - CENOT3 - CENS1 - CENOT1
Seulo - Stazione di Fondo Regionale	CENSE0

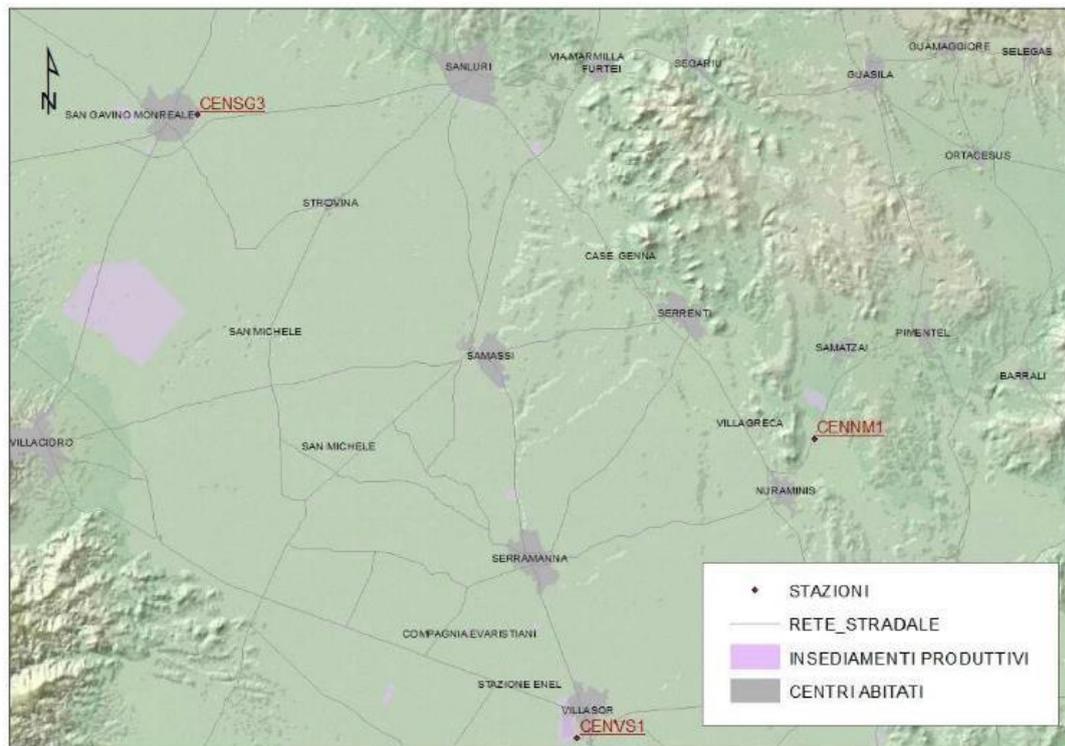
Le stazioni di misura più prossime all'area di progetto sono quelle del Campidano Centrale, che rientrano nella zona rurale.

In particolare il monitoraggio in tale zona è assicurato da tre stazioni posizionate rispettivamente nel comune di Nuraminis (CENNM1), funzionale al controllo del vicino cementificio, nonché nel comune di San Gavino Monreale (CENSG3) e nel comune di Villasor (CENVS1). Le stazioni di monitoraggio posizionate nei comuni di San Gavino Monreale e Villasor sono, rispettivamente, di fondo urbano e suburbano. La stazione CENNM1 di Nuraminis è rappresentativa dell'area e fa parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria.

Le stazioni di monitoraggio posizionate nei comuni di San Gavino Monreale e Villasor, di cui sopra, non fanno parte della rete di valutazione. In particolare la stazione CENVS1 è stata dismessa in data 01/10/2018, in quanto nel progetto di adeguamento della rete non rispetta i criteri imposti dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i., pertanto i dati rilevati sono puramente indicativi e non possono essere confrontati con i valori limite imposti dal medesimo decreto.

Le configurazioni strumentali sono descritte nella successiva tabella, nella quale è precisato il tipo di misurazioni disponibili:

Area	Stazione	C6H6	CO	H2S	NMHC	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
Campidano Centrale	CENNM1					✓	✓	✓	✓	
	CENSG3					✓		✓	✓	
	CENVS1			✓		✓		✓	✓	



Posizionamento delle stazioni di misura del Campidano Centrale

Nell’area del Campidano Centrale, le stazioni della Rete hanno una percentuale media di dati validi per l’anno in esame pari al 93%.

Le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti, senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa:

- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m3 sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 3 superamenti nella CENCB2, 6 nella CENIG1 e 7 nella CENNF1.

Comune	Stazione	C6H6	CO	NO2			O3			PM10		SO2		PM2,5	
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125	25
				18					25	35		24		3	
Nuraminis	CENNM1	-	-						0 ₍₁₎	6					
S. Gavino M.	CENSG3	-	-				-	-	-	53					

Le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti, eccedendo nel numero massimo di superamenti consentito dalla normativa per il PM10:

- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m3 sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 6 superamenti nella CENNM1 e 53 nella CENSG3.

Per quanto riguarda l’idrogeno solforato (H2S), misurato dalla stazione CENVS1, si registrano valori contenuti e coerenti con quelli degli anni precedenti¹³. La massima media giornaliera si attesta su 2 µg/m3, e la massima media oraria su 7 µg/m3.

Il biossido di azoto (NO₂) ha medie annuali che variano da 7 µg/m³ (CENNM1) a 13 µg/m³ (CENSG3), contro i 40 µg/m³ del limite di legge, e medie orarie da 52 (CENNM1) a 88 µg/m³ (CENSG3), contro i 200 µg/m³ del limite normativo. In generale l'inquinamento da biossido d'azoto è abbondantemente nella norma.

¹³ L'acido solfidrico non risulta attualmente regolamentato. Infatti il DPR 322/1971 è stato abrogato a decorrere dal 12/06/2012 dall'art.

62, comma 1, e dalla tabella A allegata al D.L. 9 febbraio 2012, n. 5, convertito, con modificazioni, dalla L. 4 aprile 2012, n. 35. Il vuoto normativo creato determina la difficoltà a gestire le problematiche ambientali inerenti aree industriali con raffinerie. Al momento continuiamo ad utilizzare i vecchi limiti normativi per avere riferimenti coerenti e omogenei per descrivere l'evoluzione temporale dell'inquinante.

L'ozono (O₃) è misurato dalla stazione CENNM1. La massima media mobile giornaliera delle otto ore si attesta attorno al valore di 122 µg/m³; le medie orarie si mantengono inferiori a 131 µg/m³, ampiamente al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registra nessuna violazione.

Il PM₁₀ è misurato in tutte le stazioni della zona. Le medie annuali variano da 20 µg/m³ (CENVS1) a 37 µg/m³ (CENSG3), contro i 40 µg/m³ del limite di legge, mentre le massime medie giornaliere tra 75 µg/m³ (CENVS1) e 158 µg/m³ (CENNM1). Si sottolinea in modo particolare che il monitoraggio del territorio comunale di San Gavino Monreale ha evidenziato da tempo una criticità sul PM₁₀, ossia da quando, a seguito di lavori di adeguamento della Rete, è stata installata nel 2010 una nuova stazione urbana di fondo, ubicata presso il giardino di una struttura scolastica, maggiormente rappresentativa del centro urbano.

Relativamente al biossido di zolfo (SO₂), misurato in tutte le stazioni, le massime medie giornaliere variano tra 2 µg/m³ (CENNM1 e CENVS1) e 3 µg/m³ (CENSG3), i valori massimi orari tra 2 µg/m³ (CENVS1) e 18 µg/m³ (CENSG3), ben lontani dai limiti di legge.

L'area del Campidano Centrale mostra, quindi, una qualità dell'aria critica per i PM₁₀ nel centro urbano di S. Gavino Monreale, mentre è nella norma per tutti gli altri inquinanti monitorati.

I primi risultati indicano che gli impianti di riscaldamento costituiscono, nella zona di San Gavino, una sorgente emissiva particolarmente importante, in grado di deteriorare significativamente lo stato della qualità dell'aria. Conseguentemente l'Agenzia ha condotto, col proprio laboratorio mobile, una campagna di monitoraggio finalizzata a raccogliere ulteriori informazioni, approfondire gli studi e individuare le cause potenziali. La campagna di misura, eseguita nell'inverno 2016, ha evidenziato un inquinamento diffuso e omogeneo da PM₁₀, in tutto il centro abitato, con una drastica riduzione dei valori nelle zone periferiche. I dati di PM₁₀, misurati dalla stazione fissa, sono correlati e mediamente paragonabili, anche come numero di superamenti, rispetto ai valori riscontrati nelle postazioni di misura misurati nel centro urbano col laboratorio mobile. Inoltre si può concludere che il posizionamento della stazione fissa è rappresentativo del fondo urbano comunale e non si tratta di un punto di inquinamento particolarmente elevato.

4.5 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

4.6 Flora e vegetazione

La flora della Sardegna è tipicamente mediterranea, influenzata da un clima caratterizzato da inverni miti ed estati secche.

La vegetazione boschiva è costituita perlopiù da formazioni sempreverdi formate da alberi di leccio e sughera e da boschi a foglie caduche come la roverella e il castagno.

Formazioni cespugliose di corbezzolo, lentisco, ginepro, olivastro, cisti, mirto, fillirea, erica, ginestra, rosmarino, viburno, euforbia si identificano con la “macchia mediterranea”; queste formazioni, di grande interesse ecologico, sono le più rappresentative della area mediterranea.

Nei terreni degradati la macchia lascia il posto alla “gariga”, costituita da specie come il timo, l’elicriso, i cisti, l’euforbia.

L’ambiente favorevole della Sardegna ha consentito la diffusione di numerosi endemismi vegetali e animali di straordinaria valenza naturalistica, che mostrano spesso caratteristiche tipiche delle isole, come le dimensioni più piccole degli esemplari rispetto a specie affini presenti in regioni geografiche più grandi, oppure caratteristiche peculiari dovute al lungo isolamento.

Il Piano Forestale Ambientale della regione Sardegna, approvato con Delibera 53/9 del 27.12.2007, ha individuato cartograficamente 25 distretti, tutti ritagliati quasi esclusivamente su limiti amministrativi comunali, entro i quali è riconosciuta una sintesi funzionale degli elementi fisico-strutturali, vegetazionali, naturalistici e storico-culturali del territorio.

Il PFAR è decennale (scritto nel 2007, approvato nel 2008, scaduto nel 2018) ma resta il documento di riferimento per l’attuazione delle politiche forestali regionali, richiamato anche dalla più recente L.R. n. 8 del 2016 (Legge Forestale Regionale).

L’area vasta nella quale è prevista la realizzazione del progetto in esame rientra nel subdistretto orientale; le comunità vegetazionali più diffuse sono costituite in prevalenza da leccete, sugherete, oleeti e ginepreti; lungo i corsi d’acqua si trovano ontaneti, saliceti, oleandreti e vegetazione riparia.

Sono inoltre presenti una vegetazione arbustiva sempreverde (leccete e sugherete), garighe e praterie annuali e perenni.

Lo studio sulla componente flora e vegetazione è trattato specificamente negli allegati SIAPROG006_Relazione di incidenza e nella RELAPROG004_Analisi impatti e mitigazioni biotiche, le cui indagini di campo non hanno rilevato la presenza di specie floristiche di interesse conservazionistico, risultano pertanto assenti specie protette o incluse nelle liste rosse.

Relativamente alla presenza di habitat comunitari, nessuna delle tipologie vegetazionali riscontrate nell'area di studio potrebbero essere assimilate a tali habitat, così come definiti nell'Allegato I della Direttiva 92/43/CEE.

4.7 Fauna

La regione Sardegna, in virtù della sua conformazione orografica, della posizione geografica oltre alla relativa scarsa antropizzazione rispetto all'estensione del territorio, ha mantenuto areali favorevoli allo sviluppo e conservazione di un congruo numero di specie endemiche.

La fauna della Sardegna infatti è ricca di specie di particolare importanza, non comuni e spesso estinte o rare in altre regioni d'Europa; tra queste numerosi sono gli endemismi, cioè le specie ad areale limitato (per lo più sardo-corso) o esclusive della Sardegna, tra i quali il Muflone, il Cervo sardo, il Cavallino della Giara, l'Asino albino, l'Orecchione sardo, il Falco della regina.

Le aree nelle quali è prevista la realizzazione del progetto ricadono in un paesaggio agrario all'interno di un'ampia area la cui valenza ecologica è da ritenersi poco significativa, seppure limitrofe ad aree soggette a tutela naturalistica.

Lo studio sulla componente faunistica è trattato specificamente negli allegati SIAPROG006_Relazione di incidenza e nella RELAPROG004_Analisi impatti e mitigazioni biotiche, dove si riscontra la presenza di specie appartenenti alle classi degli Uccelli (poiana, gheppio, tortora dal collare orientale, piccione, civetta, storno nero, cornacchia grigia, beccamoschino, saltimpalo, pigliamosche, passera sarda, cardellino, strillozzo, ecc.), Anfibi (raganella tirrenica in presenza di pozze o corsi d'acqua), Rettili (lucertola campestre, gongilo, biacco, gecko comune) e Mammiferi (micromammiferi, riccio europeo, coniglio selvatico, lepore sarda) che possono frequentare abitualmente gli ambienti, così come individuati anche dalla caratterizzazione degli aspetti vegetazionali, per ragioni trofiche e riproduttive, per la sosta e il rifugio.

4.8 Ecosistemi

Un ecosistema è un insieme sistemico definito (spesso chiamato "unità ecologica") costituito da organismi viventi (animale/i e vegetale/i) che interagiscono tra loro (biocenosi) e con l'ambiente che li circonda (biotopo).

Un significativo supporto alla caratterizzazione ecologica della Regione Sardegna è stato fornito dal "Sistema Carta della Natura della Sardegna", edito da Ispra nel 2015, nel quale è riportato l'inquadramento bioclimatico e geoambientale della regione e la carta degli habitat a scala 1: 50.000 con evidenziazione dei valori naturali e dei profili di vulnerabilità degli habitat individuati.

L'obiettivo della caratterizzazione degli ecosistemi presenti nelle aree di studio è quello di stabilire la qualità e la vulnerabilità dei sistemi ambientali studiati.

Nelle aree di progetto gli ecosistemi naturali si presentano trasformati dal costante utilizzo del territorio da parte dell'uomo per scopi agricoli per cui questi ambienti sono stati classificati anche grazie alle caratteristiche dell'uso del suolo e delle formazioni vegetali individuate.

Lo studio sulla componente ecosistemi è trattato specificamente negli allegati SIAPROG006_Relazione di incidenza e nella RELAPROG004_Analisi impatti e mitigazioni biotiche, in cui gli ecosistemi naturali nelle aree di progetto si presentano trasformati dal costante utilizzo del territorio da parte dell'uomo per scopi agricoli per cui questi ambienti sono stati classificati anche grazie alle caratteristiche dell'uso del suolo e delle formazioni vegetali individuate.

Nelle aree di studio è stato definito un'unica tipologia ecosistema: l'agroecosistema.

Gli agroecosistemi generati dall'utilizzo antropico del territorio per attività agricole e pastorali, sono solitamente formati da ambienti poco diversificati e con caratteristiche omogenee, con una modesta biodiversità vegetale influenzata dai disturbi quali il pascolamento, con la selezione delle specie più appetibili e l'apporto di nutrienti attraverso le deiezioni animali.

Nel caso in esame tale omogeneità è incrementata dal fatto che si tratta di coltivazioni estensive che hanno in parte degradato ogni componente spontanea a favore di un incremento produttivo almeno nelle superfici in cui il substrato pedologico e litologico lo ha consentito.

4.9 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.



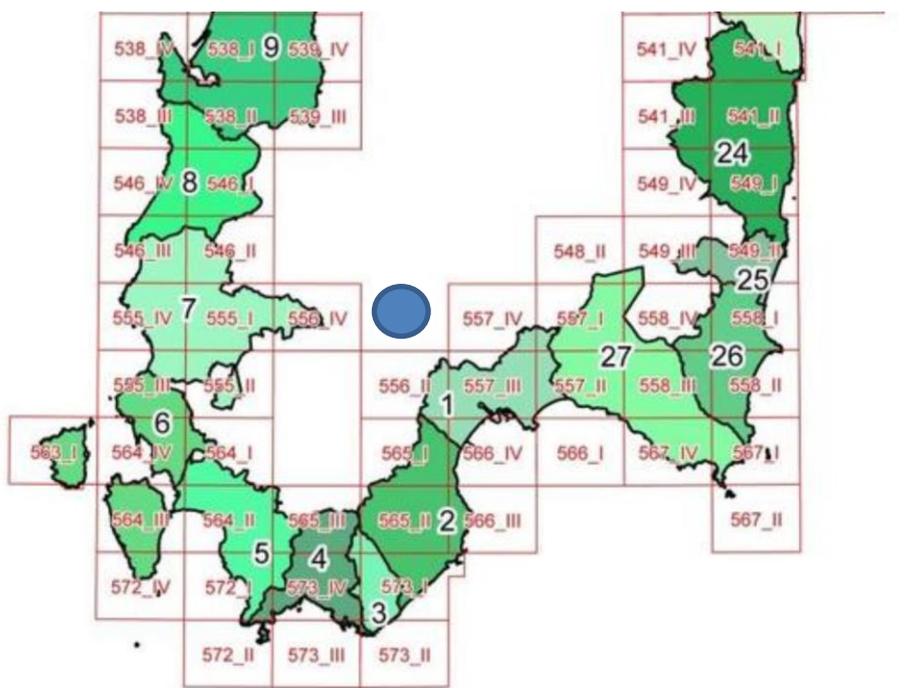
Vista generale dell'area di impianto

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 colmarsi 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.

4.10 Rumore

L'area in oggetto, come detto, è caratterizzata al contorno dalla sola presenza di aree agricole, attività zootecniche, aree boscate, viabilità locale (sterrata) e provinciale.

Durante i sopralluoghi si è potuto evidenziare come le uniche sorgenti di rumore siano relative alle attività presenti al contorno.

Le attività osservate sono state le seguenti:

- transito di macchine agricole lungo la viabilità locale (trattori agricoli e rimorchi);
- circolazione di mezzi agricoli in lavorazione nei terreni;
- circolazione di veicoli lungo la limitrofa strada provinciale.

Di fatto, nelle immediate vicinanze dell'area in progetto non sono presenti attività produttive che si possono configurare come sorgenti di rumore.

Il contesto acustico dell'area di progetto risulta caratterizzato dunque da un rumore di fondo più o meno intermittente (legato alle variazioni della ventosità, circolazione dei veicoli, temperatura e stratificazione termica dell'aria) e comunque di bassa intensità; a questo si aggiungono dei picchi di rumorosità coincidenti con le lavorazioni agricole e le raffiche di vento.

Questi picchi sono discontinui, e di entità variabile in funzione della distanza dalle sorgenti, ma comunque tali da non caratterizzare negativamente l'area. Si rimanda allo studio di impatto acustico (RELAPROG026) per ulteriori considerazioni.

4.11 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 CO₂ ogni anno.

Infatti per produrre un chilowattora (Kw/h) elettrico vengono bruciati mediamente l'equivalente di 250 grammi di olio combustibile (petrolio) e di conseguenza vengono emessi nell'aria circa 0,531 kg di anidride carbonica (CO₂), contribuendo all'innalzamento dell'effetto serra.

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

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

4.12 Rifiuti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- 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.

4.13 Salute pubblica e campi elettromagnetici

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- a) Linee elettriche di trasporto ad altissima tensione (380 kV): collegano le centrali di produzione alle stazioni primarie dove la tensione viene abbassata dal valore di trasporto a quello delle reti di distribuzione (ambito super-regionale);

- b) Linee elettriche di distribuzione o linee di subtrasmissione ad alta tensione (132 kV e 220 kV): partono dalle stazioni elettriche primarie ed alimentano le grandi utenze o le cabine primarie da cui originano le linee di distribuzione a media tensione;
- c) Linee elettriche di distribuzione a media tensione (15 kV): partono dalle cabine primarie ed alimentano le cabine secondarie e le medie utenze industriali e, talvolta, utenti particolari;
- d) Linee elettriche di distribuzione a bassa tensione (220 – 380 V): partono dalle cabine secondarie e alimentano gli utenti della zona.

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

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

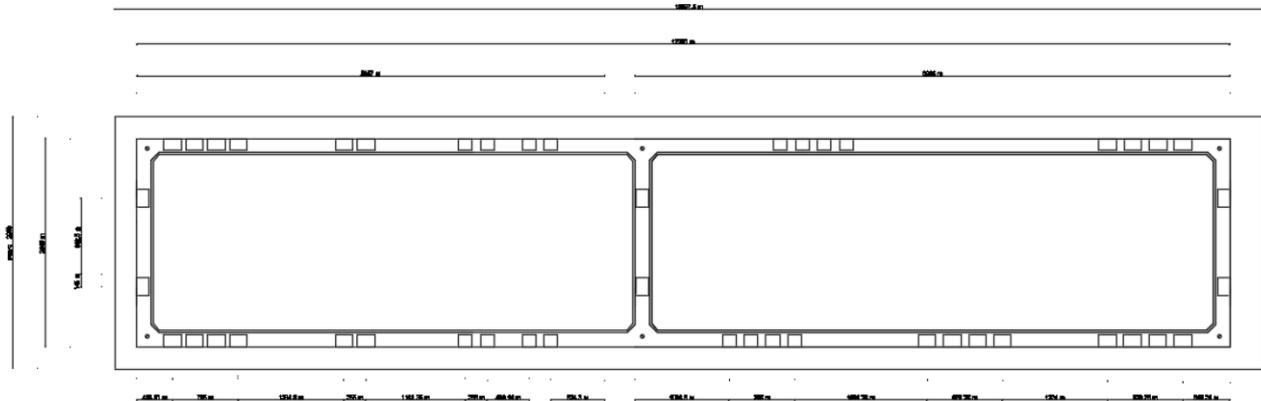
L'art. 3 del DPCM del 8 luglio 2003, decreto attuativo della legge quadro 36/2001, stabilisce i limiti di esposizione e i valori di attenzione per campi elettrici e magnetici generati da elettrodotti per la trasmissione di energia elettrica a 50Hz. L'articolo dispone che, nel caso di esposizione a campi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

Nella relazione campi elettromagnetici (RELAPROG005) si è realizzato uno studio che descrive le emissioni elettromagnetiche associate alle infrastrutture elettriche presenti nell'impianto fotovoltaico in oggetto e connesse ad esso, ai fini della verifica del rispetto dei limiti della legge n.36/2001 e dei relativi Decreti attuativi. Si riporta di seguito un approfondimento delle sezioni elettriche MT e AT, delle cabine e della Sottostazione Elettrica Utente. Le componenti dell'impianto come la sezione BT, le apparecchiature del sistema di controllo, etc non verranno approfondite in quanto sono state giudicate non significative dal punto di vista delle emissioni elettromagnetiche.

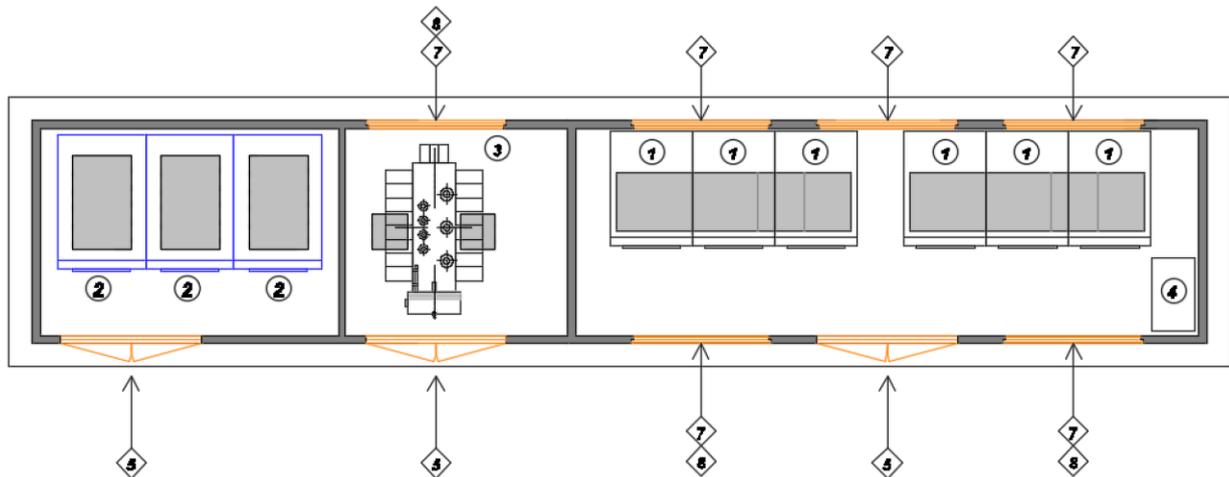
Non sono presenti recettori in prossimità dell'area di impianto, dei cavidotti e della Sottostazione Elettrica Utente. Questa assenza si estende anche alle aree di salvaguardia, garantendo che non vi siano elementi recettori in nessun punto prossimo a queste infrastrutture.

CABINE ELETTRICHE DI TRASFORMAZIONE

FONDAZIONI

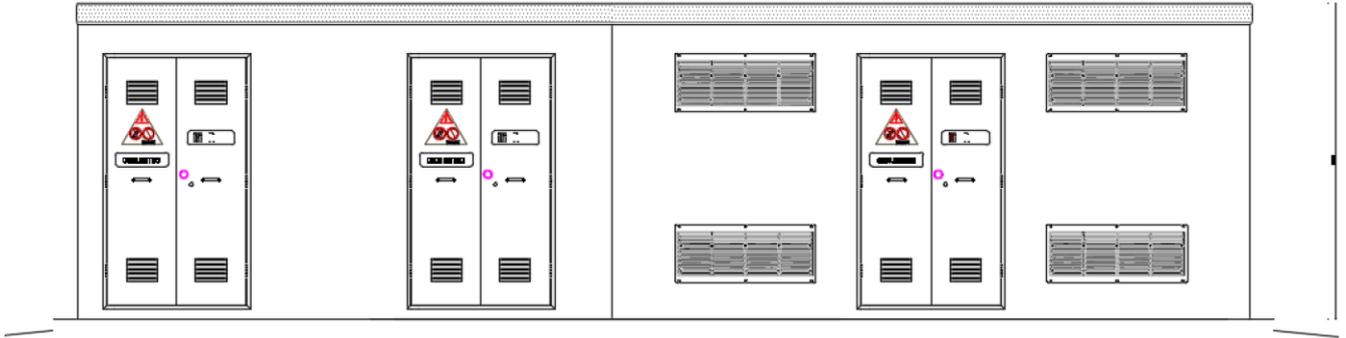


PIANTA

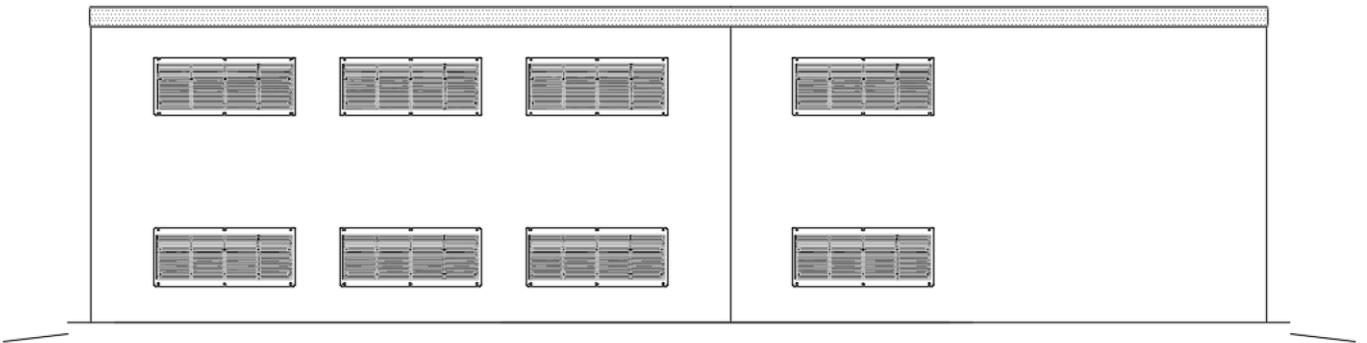


- LEGENDA:**
- ① MODULI INVERTER
 - ② MODULI MT
 - ③ TRASFORMATORE
 - ④ QUADRO BT
 - ⑤ PORTA DUE ANTE in VTR (cm. 116xh 226)
 - ⑦ GRIGLIA ALTA in VTR (cm. 120x11 60)
 - ⑧ GRIGLIA BASSA in VTR (cm. 120x11 90)

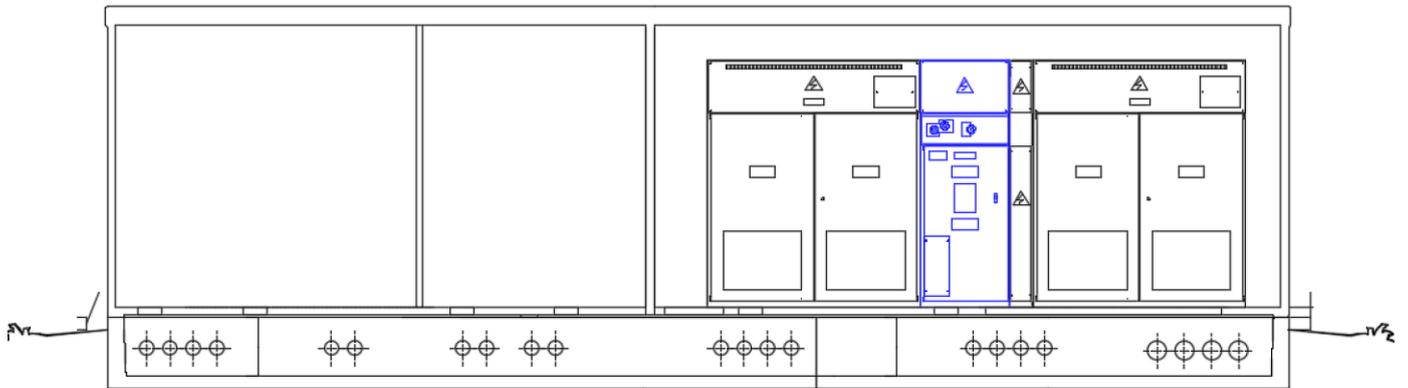
VISTA ANTERIORE



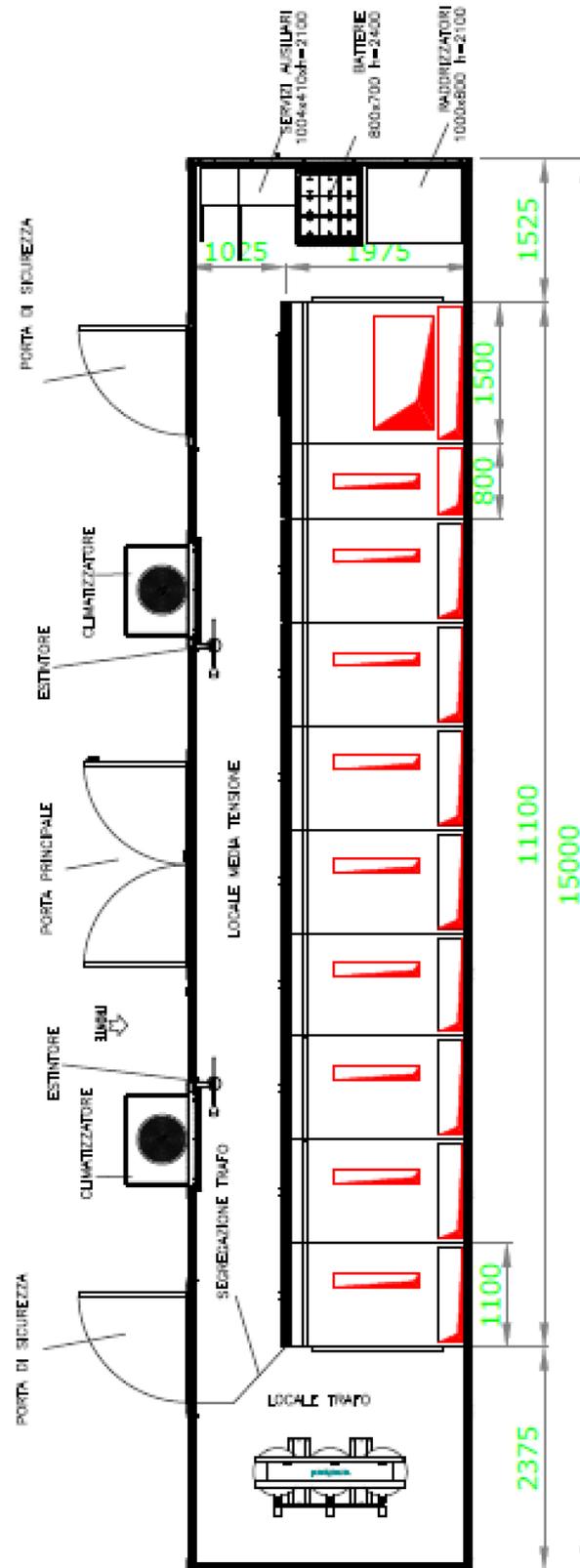
VISTA POSTERIORE



SEZIONE



CABINA ELETTRICA D'IMPIANTO



LINEE ELETTRICHE MT DI COLLEGAMENTO

L'intero sistema di distribuzione dell'energia dai sottocampi verso la SSEU 30/150 kW è articolato su n.3 distinte linee elettriche a 30 kV, una per ciascun sottocampo.

Dall'Inverter capofila di ciascun sottocampo, infatti, si diparte una line elettrica di vettoriamento in cavo interrato MT 30 kV, di sezione pari a 630 mm².

Analogamente, gli inverter di ciascun sottocampo sono collegati fra loro in entra-esce con una linea elettrica in cavo interrato MT 30 kV, di sezione costante dal primo all'ultimo Inverter. Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei sottocampi che per la connessione alla SSE, saranno del tipo schermato, con conduttore in alluminio, con formazione a trifoglio elicordato, o equivalente.

Nella tabella che segue si riporta il dettaglio delle linee elettriche di collegamento.

	LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]
ACME	LINEA 1	T01	T06	3x1x630	5720	33,33
	LINEA 2	T07	T11	3x1x630	5720	33,33
	LINEA 3	T12	T16	3x1x630	5720	33,33
POTENZA COMPLESSIVA						99,99

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, senza ulteriori protezioni meccaniche, ad una profondità di 0,70 m dal piano di calpestio.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

ELETTRODOTTO MT

Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei sottocampi che per la connessione alla SSE, saranno del tipo standard.

Si tratta di cavi unipolari riuniti in elica visibile, con conduttori in alluminio, congiunti in maniera da formare un unico fascio di forma rotonda. L'isolante dei cavi è costituito da miscela in elastomero termoplastico HPTE, e fra esso e il conduttore è interposto uno strato di miscela estrusa. Il cavo presenta uno schermo metallico. Sopra lo schermo metallico è presente una guaina protettiva.

I cavi verranno interrati ad una profondità di 0,70 m. La tensione di esercizio dei cavi è pari a 30kV. Le correnti nominali per ciascuna linea sono funzione della potenza vettoriata e del numero di cabine collegate alla valle di tale linea. Ciascuna cabina ha una produzione nominale pari a 85 A alla tensione di 30kV. La tabella che segue riporta il dimensionamento dei cavi e la verifica delle sezioni, secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-17. Tutte le linee in cavo soddisfano la verifica termica prevista dalla citata normativa, sia per quanto concerne le correnti di cortocircuito che per la tenuta termica dei cavi.

CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DAGLI ELETTRODOTTI

Quella che viene presentata in questi paragrafi è una valutazione analitica del campo magnetico generato dagli elettrodotti, basata sulle metodologie di calcolo suggerite dall'APAT (Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici), approvate dal D.M. 29/05/2008, e specificate dalla norma CEI 106-11.

Per la valutazione del campo magnetico generato dall'elettrodotto occorre innanzitutto distinguere gli elettrodotti in funzione della tipologia dei cavi utilizzati.

Il progetto, infatti, prevede l'utilizzo di cavi del tipo in alluminio schermati in posa a trifoglio a elica visibile per sezioni fino a 300 mm², mentre a semplice trifoglio per i cavi di sezione maggiore.

La tabella che segue mostra le differenti tipologie di cavi da utilizzare e le caratteristiche di posa

	Cavi con isolamento in EPR		
Sezione (mm ²)	120	240	630
Tipo posa	Cordato a elica visibile	Cordato a elica visibile	Trifoglio
Profondità posa (m)	0,70	0,70	0,7

CAVI POSA ELICORDATA SEZIONE 120-240 MM2

Si fa presente che, date le caratteristiche costruttive, i cavi in progetto presentano una configurazione ad elica visibile per le sezioni fino a 300 mm².

Come già anticipato, trattasi di cavi elicordati ad elica visibile. Come noto dalla normativa citata in materia, le particolarità costruttive di questi cavi, ossia la ridotta distanza tra le fasi e la loro continua trasposizione dovuta alla cordatura, fanno sì che il campo magnetico prodotto sia notevolmente inferiore a quello prodotto da cavi analoghi posati in piano o a trifoglio.

In aggiunta a questa prima considerazione, si fa notare come le metodologie di calcolo suggerite dall'APAT (Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici), approvate dal D.M. 29/05/2008, con le quali verranno condotti i calcoli nel seguito, fanno esplicito riferimento al caso in questione come un caso per il quale non è richiesto alcun calcolo delle fasce di rispetto. All'art. 3.2 dell'allegato al suddetto decreto viene infatti detto che:

“sono escluse dall’applicazione della metodologia:

- *Le linee in MT in cavo cordato ad elica (interrate o aeree);*

In tutti questi casi le fasce associabili hanno ampiezza ridotta, inferiori alle distanze previste dal Decreto interministeriale n. 449/88 e dal decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 16 gennaio 1991”.

Trattandosi nei casi in questione di un elettrodotto costituito da linee in MT in cavo cordato ad elica, come evidenziato in precedenza, si ritiene a maggior ragione non essere necessario alcuno studio circa i campi magnetici generati dai cavi di sezione 120 – 240 mm².

Il campo elettromagnetico generato dai cavi di sezione 120 – 240 mm² risulta essere infatti di gran lunga inferiore ai valori limite richiesti e, pertanto, già dopo una prima analisi qualitativa, se ne può escludere la valutazione numerica, così come previsto dalla normativa e dalle leggi vigenti.

CAVI POSA A TRIFOGLIO SEZIONE 400-630 mm²

Per la valutazione del campo magnetico generato da tali elettrodotti occorre innanzitutto individuare le possibili diverse configurazioni che si presentano nel caso in esame, e sulla base di questi individuare i diversi casi sui quali effettuare la valutazione del campo.

Si possono individuare nel parco fotovoltaico in progetto le seguenti tipologie di elettrodotti:

- CASO A: Linea elettrica in cavo interrato costituita da 1 terne cavi MT posata a trifoglio;
- CASO B: Linea elettrica in cavo interrato costituita da 2 terne cavi MT posata a trifoglio;
- CASO C: Linea elettrica in cavo interrato costituita da 3 terne cavi MT posata a trifoglio.
- CASO D: Linea elettrica in cavo interrato costituita da 5 terne cavi MT posata a trifoglio.
- CASO E: Linea elettrica in cavo interrato costituita da una terna cavi AT posata a trifoglio da 150 kV

Tali casistiche sono riferite alle sezioni costituite da cavi di sezione 630 mm², della tipologia ARP1H5(AR)E o equivalente, ossia cavi unipolari, in quanto, come già detto al paragrafo precedente, per i cavi di sezioni inferiori è previsto l’utilizzo di cavi tripolari elicordati i cui campi elettromagnetici generati sono già definiti trascurabili dalla normativa.

Occorre inoltre tenere in considerazione la tipologia dei cavi usati per la realizzazione degli elettrodotti; si tratta, infatti, di cavi sotterranei in posa a trifoglio, posati ad una profondità di 0,70 m.

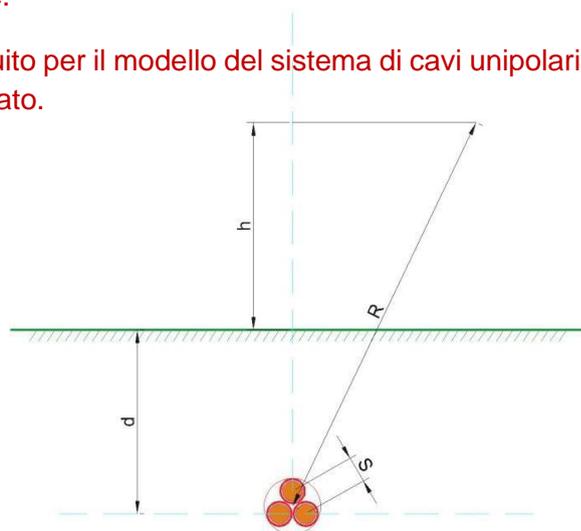
Si procederà adesso, con una valutazione specifica del campo magnetico nel caso di una terna di cavi (caso A) e si rimanda alla relazione campi elettromagnetici (RELAPROG005) dove vengono analizzati tutti i casi precedentemente introdotti.

Caso A – 1 terna di cavi

Per quanto concerne il caso di una singola terna di cavi sotterranei di media tensione posati a trifogli, la norma CEI 106-11 al cap.7.1 indica che con una profondità di posa pari a 0,80 m già al livello del suolo sulla verticale del cavo e nelle condizioni limite di portata si determina una induzione magnetica inferiore a 3 μT . A maggior ragione, considerata una reale profondità di posa pari a 0,70 m, risulta al livello del suolo un valore ancora inferiore.

A scopo cautelativo, si è comunque effettuato il calcolo analitico dei campi magnetici generati da questa configurazione.

Si terrà conto nel seguito per il modello del sistema di cavi unipolari posati a trifoglio e non elicordati, come di seguito riportato.



Come infatti suggerito dalla norma CEI 106-11 al cap. 6.2.3, per i cavi unipolari posati a trifoglio è possibile ricorrere ad una espressione approssimata del campo magnetico, come di seguito riportato.

$$B = 0,1 * \sqrt{6} * \frac{S * I}{R^2}$$

dove B [μT] è l'induzione magnetica in un generico punto distante R [m] dal conduttore centrale, S [m] è la distanza fra i conduttori adiacenti, percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate di ampiezza pari a I [A].

Le condizioni operative per le quali sono stati eseguiti i calcoli sono le seguenti:

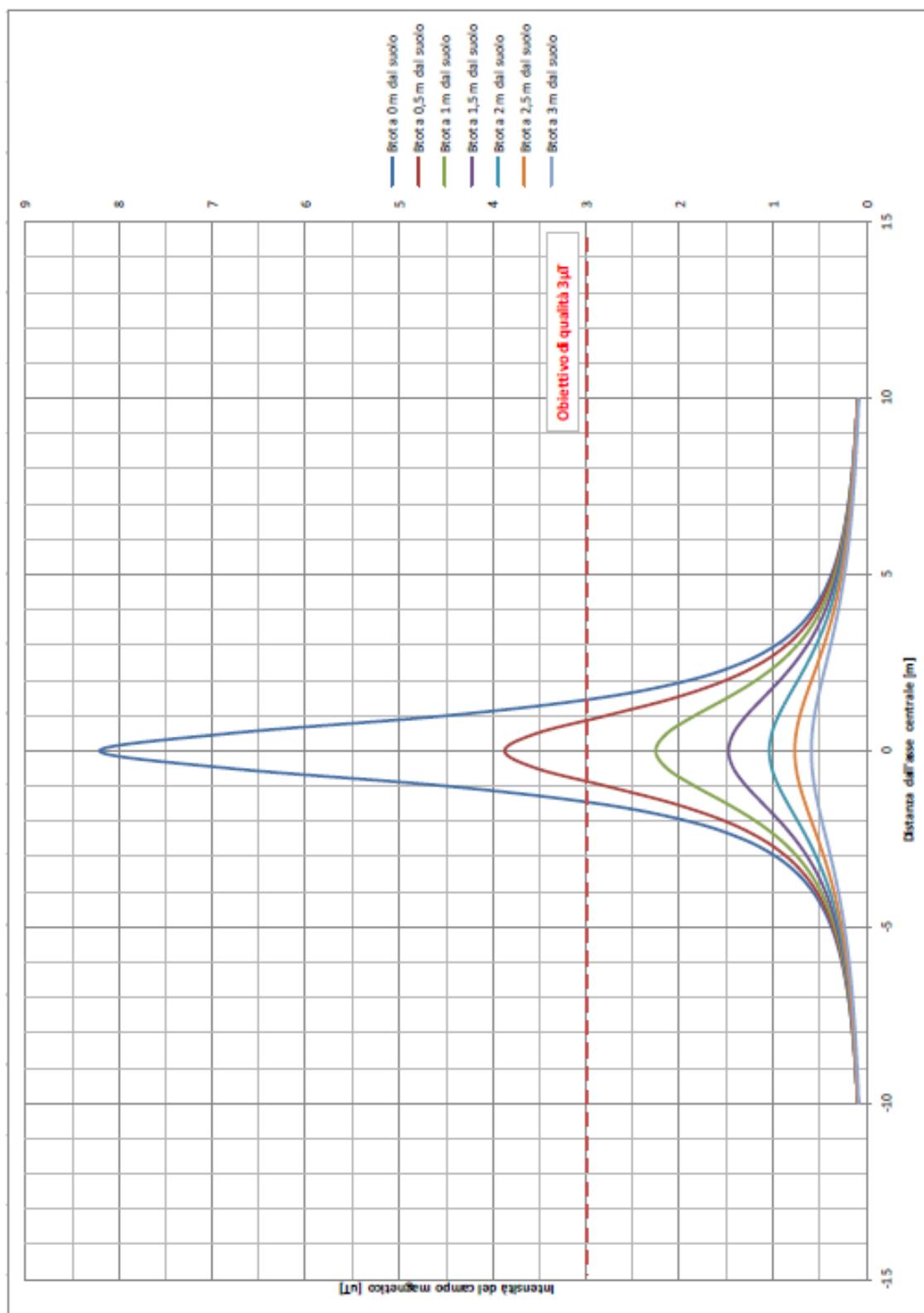
Profondità di posa dei cavi	-0,70 m
distanza terna dall'asse y	0 m
Sezione terna	3x1x630 mm ²
Portata cavo nominale	725 A
Portata cavo corretta	675 A

Ai fini del calcolo relativo a una terna di cavi, è stato preso in esame il caso di una terna di cavi della sezione di 630 mm². Per la portata dei cavi, si è tenuto conto della portata corretta secondo i fattori di correzione di cui al paragrafo 4.1.1, che tiene conto delle condizioni di esercizio e della compresenza di più cavi nello stesso scavo. La tabella che segue mostra i valori della distribuzione,

con un intervallo di campionamento dei valori in ascissa (ossia della distanza dall'asse centrale) pari a 0,5 m.

Distanza dall'asse centrale [m]	B _{tot} a 1 m dal suolo [μT]	B _{tot} a 1,5 m dal suolo [μT]	B _{tot} a 2 m dal suolo [μT]	B _{tot} a 2,5 m dal suolo [μT]	B _{tot} a 3 m dal suolo [μT]
-10,00	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08
-9,50	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09
-9,00	0,12	0,11	0,11	0,11	0,10
-8,50	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
-8,00	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12
-7,50	0,16	0,16	0,15	0,14	0,14
-7,00	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15
-6,50	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17
-6,00	0,25	0,23	0,22	0,20	0,19
-5,50	0,29	0,27	0,25	0,23	0,21
-5,00	0,34	0,31	0,29	0,26	0,24
-4,50	0,40	0,37	0,33	0,30	0,27
-4,00	0,49	0,44	0,39	0,34	0,30
-3,50	0,60	0,52	0,45	0,39	0,34
-3,00	0,74	0,63	0,53	0,45	0,38
-2,50	0,93	0,76	0,63	0,52	0,43
-2,00	1,18	0,92	0,73	0,58	0,48
-1,50	1,49	1,10	0,84	0,65	0,52
-1,00	1,83	1,28	0,94	0,71	0,56
-0,50	2,13	1,42	1,01	0,75	0,58
0,00	2,25	1,47	1,03	0,77	0,59
0,50	2,13	1,42	1,01	0,75	0,58
1,00	1,83	1,28	0,94	0,71	0,56
1,50	1,49	1,10	0,84	0,65	0,52
2,00	1,18	0,92	0,73	0,58	0,48
2,50	0,93	0,76	0,63	0,52	0,43
3,00	0,74	0,63	0,53	0,45	0,38
3,50	0,60	0,52	0,45	0,39	0,34
4,00	0,49	0,44	0,39	0,34	0,30
4,50	0,40	0,37	0,33	0,30	0,27
5,00	0,34	0,31	0,29	0,26	0,24
5,50	0,29	0,27	0,25	0,23	0,21
6,00	0,25	0,23	0,22	0,20	0,19
6,50	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17
7,00	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15
7,50	0,16	0,16	0,15	0,14	0,14
8,00	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12
8,50	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
9,00	0,12	0,11	0,11	0,11	0,10
9,50	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09
10,00	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08

Il grafico che segue mostra la distribuzione di tali valori in funzione della distanza dall’asse centrale. Le varie curve mostrano il valore dell’intensità del campo al variare del parametro h (da 1 m a 3 m



Ricordando che il vincolo da rispettare per il caso in esame è l’obiettivo di qualità, pari a 3 μT,

da terra), ossia la distribuzione del campo su piani fuori terra paralleli al suolo.

si rileva che l'elettrodotto oggetto di studio produce un campo magnetico massimo, in corrispondenza all'asse centrale, pari a 2,25 μT , inferiore al limite fissato.

Per il caso A in esame, risulta pertanto abbondantemente rispettato il valore limite di esposizione pari a 100 μT lungo tutto il percorso dei cavi, così pure l'obiettivo di qualità pari a 3 μT .

RIEPILOGO DPA ELETTRODOTTI

La tabella che segue mostra un riepilogo delle DPA dagli elettrodotti interrati di media tensione, calcolate come meglio specificato nella relazione campi elettromagnetici (RELAPROG005).

Tipologia cavi	Sezione cavi	N. terne in parallelo	DPA
cavo interrato posa elicordata	120 mm ² - 240 mm ²	Qualunque	0 m
cavo interrato posa a trifoglio	630 mm ²	1 (caso A)	0 m
		2 (caso B)	1,3 m
		3 (caso C)	2,1 m
		5 (caso D)	2,7 m
		6 (caso E)	3,0 m

Si fa presente che la casistica E si riscontra solo nel tratto di elettrodotto di nuova realizzazione di collegamento del parco fotovoltaico alla nuova SSE, e giace interamente all'interno della viabilità comunale e della viabilità di ingresso alla sottostazione elettrica.

CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DALLE CABINE MT E INVERTER

Per quanto riguarda le cabine elettriche di trasformazione, all'interno delle quali, la principale sorgente di emissione è il trasformatore BT/MT.

In questo caso si valutano le emissioni dovute ai trasformatori di potenza 6000 kVA collocati nelle cabine di trasformazione.

La presenza del trasformatore BT/MT viene usualmente presa in considerazione limitatamente alla generazione di un campo magnetico nei locali vicini a quelli di cabina.

In base al DM del MATTM del 29.05.2008, cap.5.2.1, l'ampiezza delle DPA si determina come di seguito descritto.

Tale determinazione si basa sulla corrente di bassa tensione del trasformatore e considerando una distanza dalle fasi pari al diametro dei cavi reali in uscita dal trasformatore. Per determinare le DPA esposto nel cap.5.2.1 e cioè:

$$\frac{DPA}{\sqrt{I}} = 0,40942 \times x^{0,5242}$$

dove:

DPA= distanza di prima approssimazione (m)

I= corrente nominale (A)

x= diametro dei cavi (m)

Considerando che I=3850 A e che il cavo scelto sul lato BT del trasformatore è 3(6x350) mm², con diametro esterno pari a circa 26,88 mm, si ottiene una DPA, arrotondata per eccesso all'intero superiore, pari a 7 m (nel calcolo si considera un diametro complessivo pari a tre conduttori in linea quindi 0,8064 m).

D'altra parte, nel caso in questione la cabina è posizionata all'aperto e normalmente non è permanentemente presidiata.

Invece per la cabina elettrica MT d'impianto, alla quale confluiscono i cavidotti MT provenienti dalle cabine di trasformazione, all'interno della quale, la principale sorgente di emissione sono le stesse correnti dei quadri MT, in quanto in questo caso il trasformatore MT/bt è utilizzato solo per l'alimentazione dei servizi ausiliari. La massima corrente BT, considerando un trasformatore da 100 kVA, è pari a 145 A. Mentre la massima corrente MT dovuta alla massima produzione è pari a circa 385 A.

Considerando che il cavo scelto in uscita dalla cabina d'impianto è, come detto, (3x1x630), con un diametro esterno massimo pari a 58 mm, si ottiene una DPA, arrotondata per eccesso all'intero superiore, pari a 3 m.

D'altra parte, anche nel caso in questione la cabina normalmente non è presidiata.

Sono state quindi individuate eventuali fasce di rispetto da apporre, al fine di garantire il raggiungimento degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici, secondo il vigente quadro normativo. Una volta individuate le possibili sorgenti dei campi elettromagnetici, per ciascuna di esse è stata condotta una valutazione di tipo analitico, volta a determinare la consistenza dei campi generati dalle sorgenti e l'eventuale distanza di prima approssimazione (DPA).

Di seguito i principali risultati:

- **Elettrodotti:**

- nel caso di cavi elicordati (sezioni 120-240 mm²) i campi elettromagnetici sono trascurabili, non è necessaria l'apposizione di alcuna fascia di rispetto;
- nel caso di cavi unipolari posati a trifoglio (sezione 630 mm²) i campi elettromagnetici risultano di modesta entità, di poco superiori agli obiettivi di qualità, ma comunque inferiori ai limiti imposti dalla normativa. Sono state individuate differenti casistiche, in funzione del numero di terne parallele posate all'interno della stessa sezione di scavo, e per ciascuna di esse è stata determinata la DPA corrispondente.

In tutti i casi, l'entità delle DPA è tale da ricadere all'interno della carreggiata stradale lungo la quale giacciono i cavidotti, senza interferenze con luoghi da tutelare.

- **Sottostazione elettrica di utente:** i campi elettromagnetici risultano più intensi in prossimità delle apparecchiature AT, ma trascurabili all'esterno dell'area della sottostazione. È stata individuata la fascia di rispetto, ricadente per lo più nelle aree di pertinenza della SSEU o della viabilità di accesso, senza interferenze con luoghi da tutelare.
- **Inverter:** campi elettromagnetici trascurabili, non è necessaria l'apposizione di alcuna
- **Cabine MT e di Trasformazione**

Nel caso delle cabine di trasformazione dove sono presenti dei trasformatori 400/30000 da 6000 kVA considerando la corrente sul secondario pari a 3850 A si ottiene una DPA di 7 metri arrotondata per eccesso. Essendo comunque tali cabine confinate all'interno del campo non interferiscono con luoghi da tutelare. Saranno comunque tenute in conto nella redazione del DVR al fine di tutelare i lavoratori delle ditte di manutenzione.

A conclusione dello studio presente nella relazione campi elettromagnetici (RELAPROG005), è possibile affermare che per tutte le sorgenti di campi elettromagnetici individuate, le emissioni risultano essere al di sotto dei limiti imposti dalla vigente normativa.

4.14 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.

4.15 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.

4.15.1 Società: stato attuale

I dati ISTAT circa la popolazione del comune di Villasor registrano per l'anno 2023, 6.618 residenti. L'andamento demografico è variato dal 2001 al 2022 con un trend di decrescita come mostrato nella seguente tabella:

<i>Anno</i>	<i>Data rilevamento</i>	<i>Popolazione residente</i>	<i>Variazione assoluta</i>	<i>Variazione percentuale</i>
2001	31 dicembre	7.077	-	-
2002	31 dicembre	7.093	+16	+0,23%
2003	31 dicembre	7.075	-18	-0,25%
2004	31 dicembre	7.022	-53	-0,75%
2005	31 dicembre	6.990	-32	-0,46%
2006	31 dicembre	6.973	-17	-0,24%
2007	31 dicembre	7.007	+34	+0,49%
2008	31 dicembre	7.001	-6	-0,09%
2009	31 dicembre	6.991	-10	-0,14%
2010	31 dicembre	7.008	+17	+0,24%
2011 ⁽¹⁾	8 ottobre	6.948	-60	-0,86%
2011 ⁽²⁾	9 ottobre	6.857	-91	-1,31%
2011 ⁽³⁾	31 dicembre	6.859	-149	-2,13%
2012	31 dicembre	6.875	+16	+0,23%
2013	31 dicembre	6.967	+92	+1,34%
2014	31 dicembre	6.969	+2	+0,03%
2015	31 dicembre	6.945	-24	-0,34%
2016	31 dicembre	6.926	-19	-0,27%
2017	31 dicembre	6.937	+11	+0,16%
2018*	31 dicembre	6.881	-56	-0,81%
2019*	31 dicembre	6.818	-63	-0,92%
2020*	31 dicembre	6.636	-182	-2,67%
2021*	31 dicembre	6.599	-37	-0,56%
2022*	31 dicembre	6.618	+19	+0,29%

Territorio	Villasor				
Periodo	2019	2020	2021	2022	2023
Tipo di indicatore demografico					
Popolazione censita al 1° gennaio	6881	6818	6636	6599	6618
Nati vivi	29	38	29	37	28
Morti	55	90	77	72	70

Come evidenziato in tabella vi è un divario negativo tra nascite e decessi, che riflette quello che è il trend demografico caratterizzativo della Sardegna in questi anni.

Le principali cause di morte nella Regione Sardegna sono le malattie cardiovascolari e i tumori, che rappresentano due terzi delle cause di morte (così come nel resto d'Italia). “La mortalità infantile per la Sardegna, con 2,3 decessi per 1'000 nati vivi nel 2014, si colloca al di sotto della media nazionale (2,8 decessi per 1'000 nati vivi) che raggiunge il suo minimo storico inferiore a 3 e da anni è tra i livelli più bassi in Europa. Il tasso standardizzato di mortalità per incidenti stradali, che rappresentano la principale causa di morte tra gli individui di età compresa tra 15 e 34 anni, in Sardegna si mantiene più elevato rispetto all'Italia (nel 2016 pari a 0,9 rispetto a 0,7 per 10.000 residenti - Istat, “Rilevazione degli incidenti stradali con lesioni alle persone”).” (Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato dell'igiene e sanità e dell'assistenza sociale - Servizio promozione della salute e osservatorio epidemiologico, 2018).

Per quanto concerne l'area di interesse, essendo distante da agglomerati urbani, non comporta alcuna impatto sulla salute pubblica.

5 IMPATTI E MITIGAZIONI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI

5.1 Premessa

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.

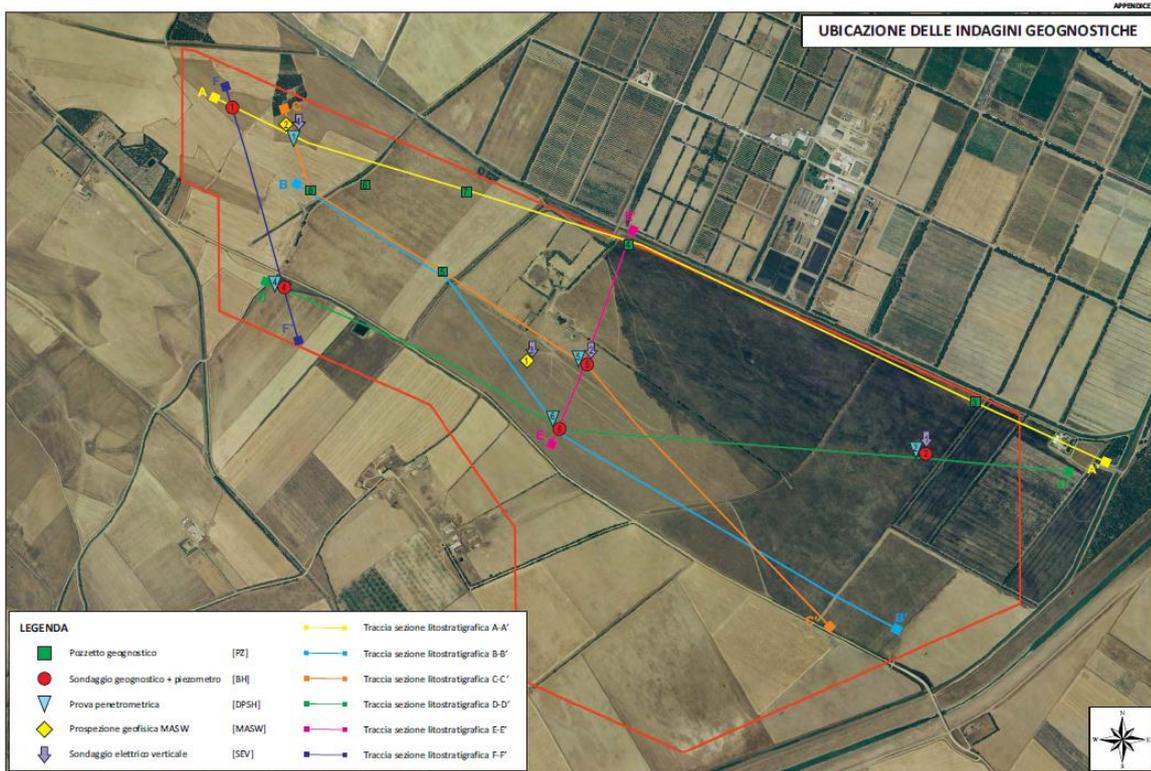
5.2 Ambiente idrico

5.2.1 Fase cantiere

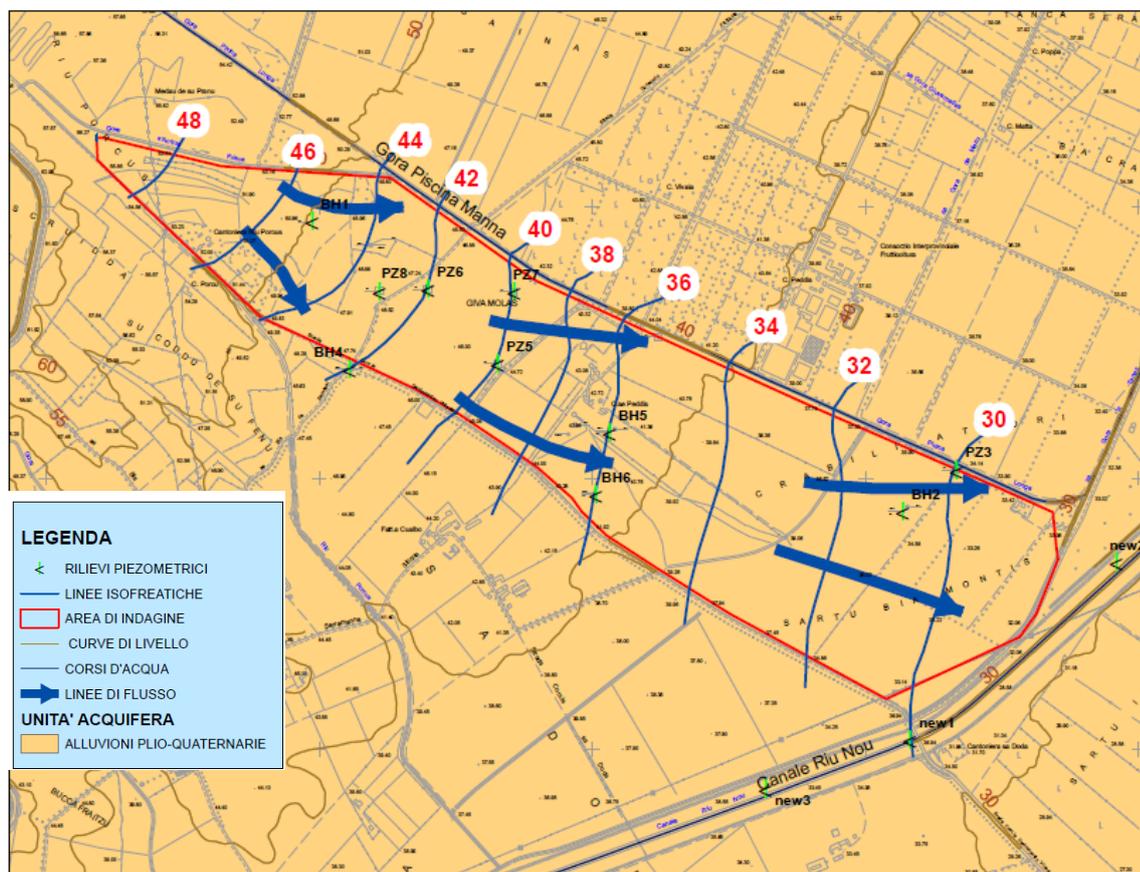
Gli impatti che la fase di cantiere può determinare sulle acque sono riconducibili a:

- presenza dei mezzi
- necessità di approvvigionamento di cantiere operazioni di scavo.

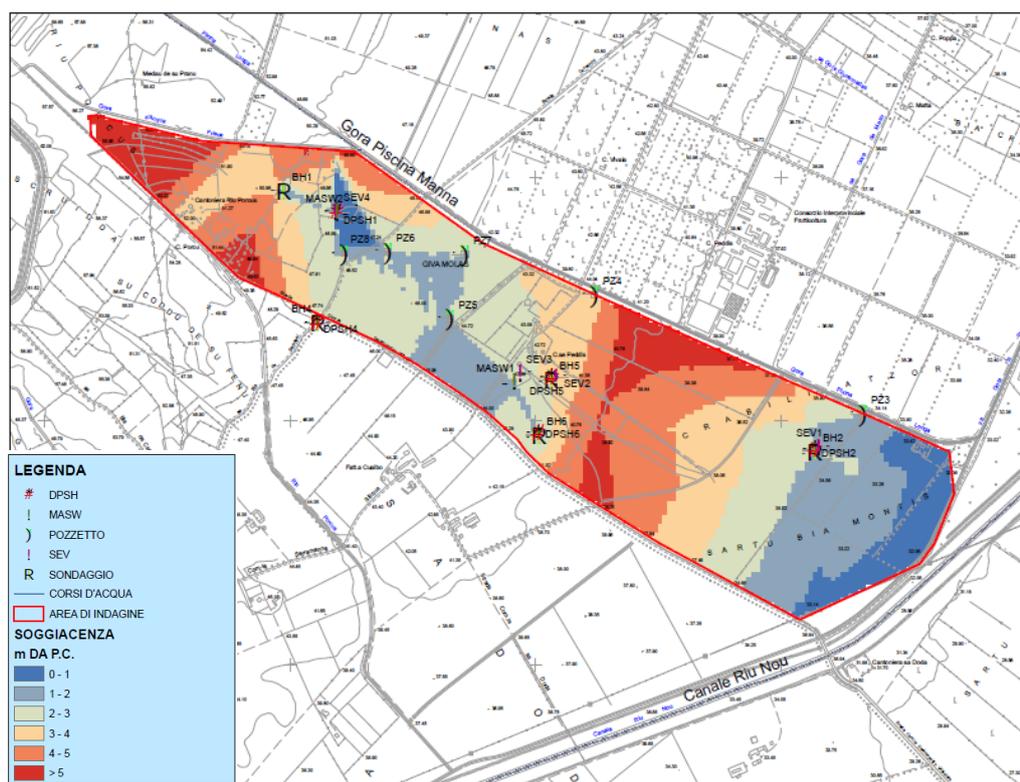
Il progetto, per le sue caratteristiche costruttive e dimensionali, non ha alcuna interferenza con gli acquiferi sotterranei (le profondità di scavo previste hanno una limitatissima profondità, tale da mantenere il corpo dello scavo a quote superiori a quelle dell'acquifero sottostante)



Ubicazione punti di indagine (fonte GeoTechna 2014)



Carta delle isofreatiche (fonte GeoTechna 2014)



Carta della soggiacenza (fonte GeoTechna 2014)

Analogamente le operazioni di cantiere non comportano variazioni nel ciclo di ricarica delle falde in quanto non causano variazioni degli equilibri idrici superficiali e non comportano impermeabilizzazioni o variazioni nella permeabilità dei terreni.

Per quanto riguarda le aree oggetto di intervento, si evidenzia che sia in fase di cantiere che in fase di esercizio il terreno non sarà pavimentato/impermeabilizzato consentendo il naturale drenaggio delle acque meteoriche nel suolo.

Il consumo di acqua per le attività di cantiere è legato soprattutto alle operazioni di bagnatura delle superfici, al fine di limitare il sollevamento delle polveri prodotte dal passaggio degli automezzi sulle strade sterrate.

Non sono previsti prelievi diretti da acque superficiali o da pozzi per le attività di realizzazione delle opere.

Sulla base di quanto precedentemente esposto, si ritiene che l'impatto sia di breve termine, di estensione locale ed entità trascurabile.

Un potenziale impatto, così come per la componente suolo e sottosuolo, è costituito dallo sversamento accidentale degli idrocarburi provenienti dai mezzi d'opera.

In considerazione delle esigue quantità di idrocarburi contenuti nei serbatoi dei mezzi d'opera e visto che gli acquiferi sono protetti da uno strato di terreno superficiale con spessore rilevante, i rischi specifici sono poco rilevanti.

L'organizzazione operativa del cantiere e la relativa sorveglianza terranno al minimo la probabilità di sversamenti e la loro durata.

Ad ogni modo, in caso di accadimento si procederà alla rimozione della parte di terreno contaminato che sarà caratterizzato e smaltito ai sensi della legislazione vigente.

La durata dell'impatto è da ritenersi circoscritta alla durata del cantiere e quindi temporanea.

5.2.2 Fase di esercizio

Per la fase di esercizio gli impatti potenziali sull'ambiente idrico sono individuabili in:

- utilizzo dell'acqua per la pulizia dei pannelli
- impermeabilizzazione delle aree
- modifica del drenaggio superficiale.

La quantità di acqua stimabile per le operazioni di pulizia dei pannelli è di circa 500 mc/anno. Tale quantità andrà a dispersione direttamente nel terreno.

L'approvvigionamento sarà effettuato mediante la rete di approvvigionamento idrico o qualora non disponibile tramite autobotte; quindi, sarà garantita la qualità delle acque di origine in linea con la normativa vigente.

Data la natura occasionale e sporadica con cui è previsto avvengano tali operazioni di pulizia, si ritiene che l'impatto sia temporaneo, di estensione locale e di entità trascurabile.

Le aree di impianto non sono interessate da copertura o pavimentazioni di sorta, e le aree impermeabili presenti sono quelle di sedime delle cabine elettriche e della SSEU.

Entrambi gli apparati elettromeccanici sono dotati di sistema incorporato di intercettazione e raccolta degli eventuali sversamenti di olio diatermico.

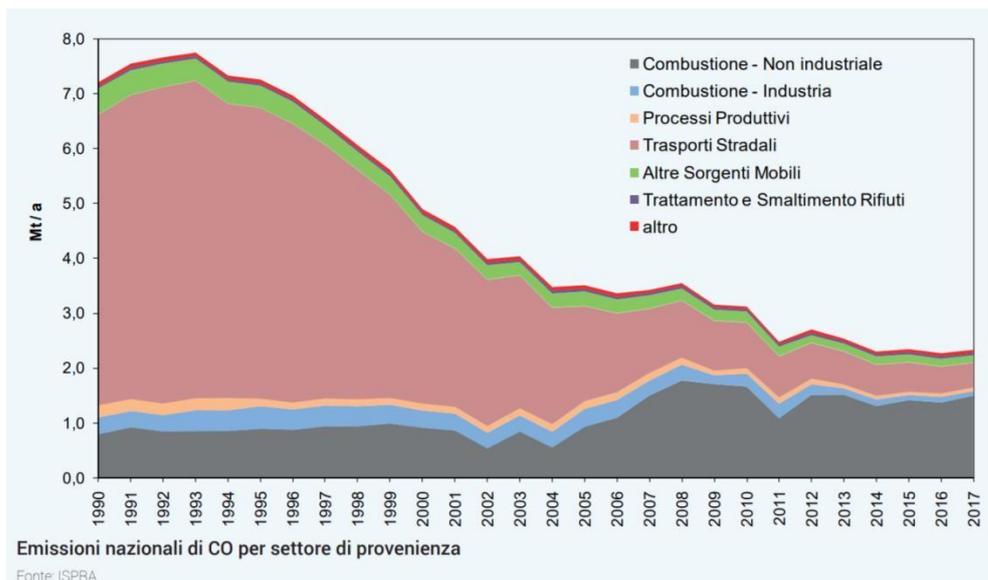
Le file di pannelli prevedono un interasse dei trackers di 4,60 metri e a una distanza minima tra i moduli di circa 2,21 m in posizione orizzontale allo scopo di consentire la naturale permeabilità del suolo.

Le strutture che alloggiavano i pannelli sono ancorate al suolo da pali infissi, senza ricorso a fondazioni o plinti in cemento; pertanto, le caratteristiche del drenaggio superficiale non sono interferite.

5.3 Impatti sulla componente atmosfera

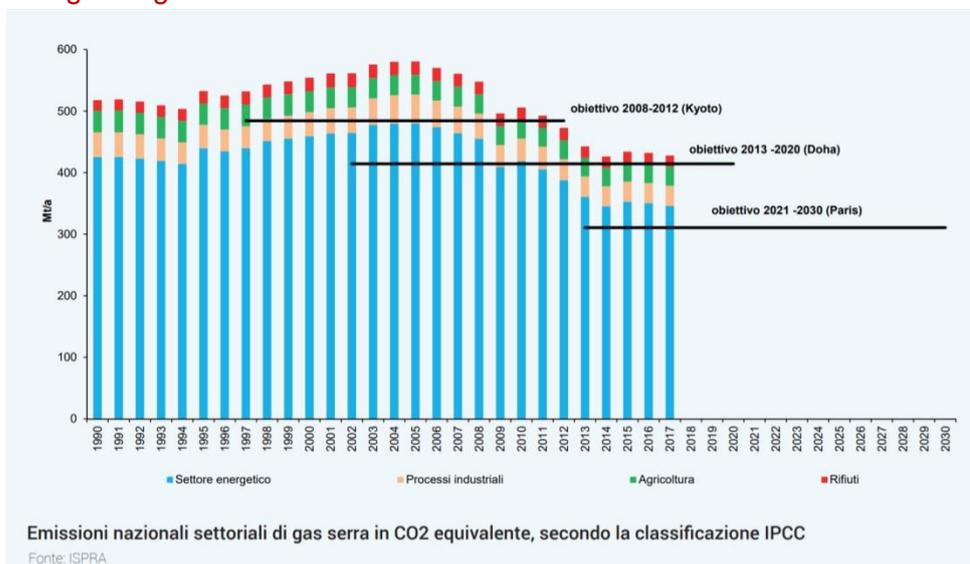
I principali inquinanti dei quali si deve tenere conto e che influenzano la qualità dell'aria, sono:

- **Monossido di carbonio (CO)** : Presenta una forte variabilità spaziale: in una strada isolata la sua concentrazione mostra di solito valori massimi nell'intorno dell'asse stradale e decresce molto rapidamente allontanandosi da esso, fino a diventare trascurabile a una distanza di alcune decine di metri [Horowitz, 1982]. Il trend complessivo relativo alle emissioni di CO è in decrescita; dall'analisi di dettaglio settoriale si evidenziano degli incrementi dovuti alle emissioni dagli impianti di riscaldamento residenziali (+88,3%), rappresentando ciò una criticità soprattutto in relazione agli ambienti urbani.



- Anidride carbonica (CO₂):** È un gas più pesante dell’aria per cui lo si trova più facilmente verso terra che non in aria ed è velenoso solo alle alte concentrazioni (oltre il 30%). È uno dei responsabili dell’effetto serra che determina un aumento della temperatura media del pianeta. Fra le cause antropiche di emissione della CO₂ nell’atmosfera, sono predominanti tutti i processi di combustione, quindi anche quelli che avvengono nei motori dei veicoli stradali.

Si ricordano gli obiettivi stabiliti a livello internazionale relativi alle emissioni di gas serra, rappresentati nel grafico sottostante (Fonte ISPRA) che mostra anche come il settore energetico giochi un ruolo determinante.



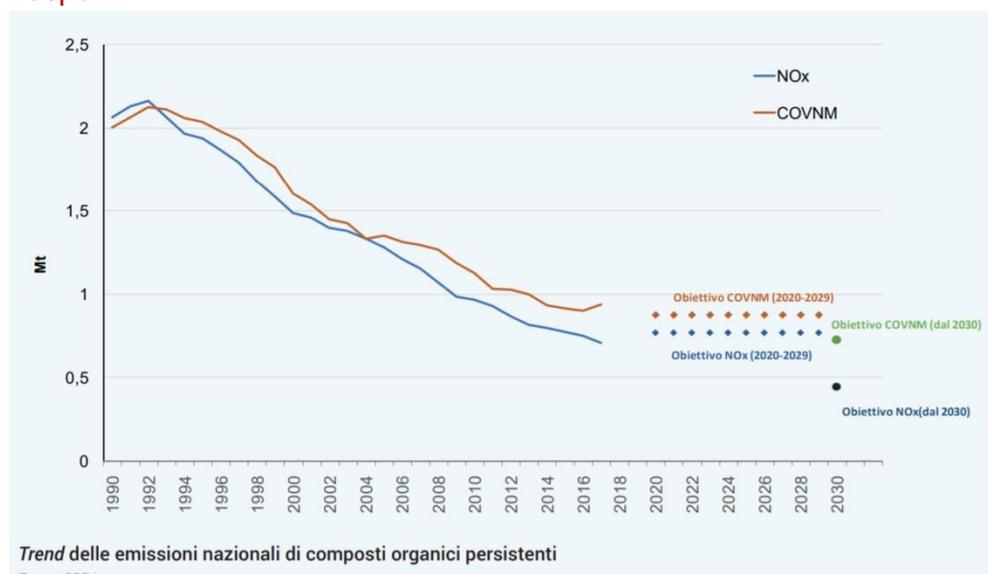
- Idrocarburi:** Partecipano ai processi di formazione di smog fotochimico dai quali prendono parte dei particolari idrocarburi detti idrocarburi reattivi (RHC). Inoltre sono da considerarsi degli inquinanti primari poiché agiscono direttamente e negativamente su varie componenti dell’ecosistema: sono, ad esempio, cancerogeni per l’uomo.

Particolato: Il particolato nell’aria può essere costituito da diverse sostanze: sabbia, ceneri, polveri, fuliggine, sostanze silicee di varia natura, sostanze vegetali, composti metallici, fibre tessili naturali e artificiali, elementi come il carbonio o il piombo, ecc.

Le polveri PM10 rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 10 micron, mentre le PM2,5, che costituiscono il 60% delle PM10, rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 2,5 micron (le particelle che possono produrre degli effetti indesiderati sull'uomo sono sostanzialmente quelle di dimensioni ridotte, infatti nel processo della respirazione le particelle maggiori di 15 micron vengono generalmente rimosse dal naso).

- **Ossidi di azoto (NO_x):** Gli ossidi di azoto sono generati da processi di combustione per reazione diretta tra l'azoto e l'ossigeno dell'aria ad alta temperatura (superiore a 1200 °C) e interferiscono con la normale ossigenazione dei tessuti da parte del sangue. I processi di combustione emettono quale componente principale monossido di azoto (NO) che, nelle emissioni di un motore a combustione interna, rappresenta il 98% delle emissioni totali di ossidi di azoto. La quantità di emissioni dipende dalle caratteristiche del motore e dalla modalità del suo utilizzo (velocità, accelerazione, ecc.). In generale la presenza di NO aumenta quando il motore lavora ad elevato numero di giri.

Le emissioni dei precursori dell'ozono troposferico registrano una marcata riduzione negli ultimi decenni, legata soprattutto alla forte diminuzione delle emissioni nel settore dei trasporti.



- **Biossido di Zolfo (SO₂):** Il biossido di zolfo si forma nel processo di combustione per ossidazione dello zolfo presente nei combustibili solidi e liquidi (carbone, olio combustibile, gasolio). Le fonti di emissione principali sono legate alla produzione di energia, agli impianti termici, ai processi industriali e al traffico. L'SO₂ è il principale responsabile delle "piogge acide", in quanto tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico. In particolari condizioni meteorologiche e in presenza di quote di emissioni elevate, può diffondersi nell'atmosfera ed interessare territori situati anche a grandi distanze.

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

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

Il livello delle emissioni dipende dal combustibile e dalla tecnologia di combustione e di controllo dei fumi. In particolare l'impianto consentirà di evitare di utilizzare combustibili fossili per fini di generazione termoelettrica, con una sensibile diminuzione circa il consumo di risorse non rinnovabili; per quantificare tale risparmio energetico e di consumo di risorse si ipotizza che la produzione termoelettrica nazionale sia caratterizzata dal parametro $0,187 \cdot 10^{-3}$ Tep/kWh (Tep = Tonnellate equivalenti di petrolio) (fonte Autorità dell'Energia Elettrica ed il Gas). Stante la produzione attesa pari a circa 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	CO₂	SO₂	NO_x	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 seccino. In maniera indiretta questo aspetto potrebbe aumentare il fattore di rischio di incendio, con grave pregiudizio per il funzionamento dello stesso impianto.

In virtù della naturale areazione garantita dalla distanza prevista tra i trackers (4,6 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.

Di seguito la Tabella riepilogativa del numero massimo di mezzi che opereranno contemporaneamente nelle fasi maggiore attività distinte per tipologie comprensive del numero di veicoli leggeri per il trasporto dei lavoratori e materiali leggeri, da e verso le aree di cantiere, si precisa che tali spostamenti avranno prevalentemente durante le prime ore del mattino e di sera in corrispondenza degli orari di apertura e chiusura di cantiere:

Fasi	Tipologia	Numero
Accantieramento	Camion gru	1
	Articolato	4
	Furgone	1
	Escavatore	1
	Autovettura	3
	Mezzo d'opera	1
Movimento terra	Escavatore	2
	Mezzo d'opera	4
	Autovettura	8
	Furgone	2
	Pala meccanica	1
Posizionamento inverter	Articolato	1
	Camion gru	1
	Autovettura	2
	Furgone	1
Costruzione tracker	Fork lift	2
	Battipalo	5
	Autovettura	12
	Furgone	1
Montaggio moduli	Fork lift	2
	Autovettura	12
	Furgone	2

In base ai numeri sopra riportati, considerando le fasi di maggiore attività, si assumono i seguenti numeri massimi di veicoli presenti contemporaneamente in cantiere.

Veicoli contemporaneamente presenti	
Tipologia	Numero
Camion gru	1
Articolato	5
Furgone	6
Escavatore	2
Autovettura	26
Mezzo d'opera	4
Pala meccanica	1
Fork lift	4
Battipalo	5

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.

5.3.1 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.

5.4 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.

5.4.1 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.

5.5 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 infisse 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'aria 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.

CALCOLO SUPERFICIE PROIEZIONE AL SUOLO DEI MODULI			
Tipologia Tracker	n. trackers	Sup. tracker (mq)	Proiezione al suolo (mq)
da 14 moduli	322	44,120	14.206,49
da 28 moduli	453	88,109	39.913,42
da 56 moduli	2.358	176,088	415.216,05
TOTALE			469.335,96

CALCOLO SUPERFICIE E VOLUMI CABINE ELETTRICHE						
CABINE INVERTER						
Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Superficie (mq)	n. cabine	Superf. Totale (mq)	Altezza (m)	Volume (mq)
12,2	2,5	30,5	16	488,00	2,9	1.415,20
CABINA MT e IO						
Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Superficie (mq)	n. cabine	Superf. Totale (mq)	Altezza (m)	Volume (mq)
12,75	2,44	31,11	3	93,33	2,9	270,66
CONTROL ROOM e WC						
Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Superficie (mq)	n. cabine	Superf. Totale (mq)	Altezza (m)	Volume (mq)
6,15	2,4	14,76	1	14,76	2,65	39,11
2	1,2	2,4	1	2,4	2,65	6,36
SUPERFICIE TOTALE				598,49	VOLUME	1.731,33

CALCOLO SUPERFICIE E VOLUME CASTELLO AT					
descrizione	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Superficie (mq) (già conteggiata)	Altezza (m)	Volume (mc)
cabina	3	15	45,00	3	135,00
cabina	6,16	2,48	15,28	3	45,83
TOTALE			60,28		180,83

CALCOLO SUPERFICIE COPERTA	
Descrizione	Superficie (mq)
Superficie moduli	469.335,96
Superficie cabine	598,49
A: Totale superficie occupata	469.934,45
B: Superficie totale a disposizione	1.380.237
C (40% B)	552.094,80
Verifica: A < C	469.934,45 < 552.094,80
Indice copertura	34,047%

Pali illuminazione e videosorveglianza (ogni 40 m)		Recinzioni	
lotto	N.	lotto	m
1	47	1	2.462
2	99	2	3.992
3	29	3	1.535
4	49	4	2.113
Totale	224	Totale	10.102

Viabilità interna (3 m)			
lotto	m	mq	mc
1	2.077	6.231	1.869
2	6.004	18.012	5.404
3	1.333	3.999	1.200
4	2.449	7.347	2.204
Totale	11.863	28.242	10.677

VOLUMI DI SCAVO LINEA BT					
	Blocco	lunghezza scavo (m)	larghezza scavo (m)	altezza scavo (m)	Volume scavo (mc)
Linea BT	1	610	0,40	0,70	170,80
	2	793	0,40	0,70	222,04
	3	931	0,40	0,70	260,68
	4	785	0,40	0,70	219,80
	5	1.034	0,40	0,70	289,52
	6	880	0,40	0,70	246,40
	7	880	0,40	0,70	246,40
	8	798	0,40	0,70	223,44
	9	909	0,40	0,70	254,52
	10	835	0,40	0,70	233,80
	11	775	0,40	0,70	217,00
	12	697	0,40	0,70	195,16
	13	2.071	0,40	0,70	579,88
	14	795	0,40	0,70	222,60
	15	1.031	0,40	0,70	288,68
	16	985	0,40	0,70	275,80
Totale linea BT		14.809			4.147

VOLUMI DI SCAVO LINEA MT					
Tratto		lunghezza scavo (m)	larghezza scavo (m)	altezza scavo (m)	Volume scavo (mc)
Linea MT interna al lotto	1	371	0,40	0,70	104
	2	2.451	0,40	0,70	686
	3	20	0,40	0,70	6
	4	1.195	0,40	0,70	335
Totale linea interna ai lotti		4.037			1.130
Linea esterna al lotto		4.940	0,40	1,10	2.174
Totale linea MT in progetto		8.977			3.304

VOLUMI DI SCAVO LINEA AT					
Tratto SSE - SE		lunghezza scavo (m)	larghezza scavo (m)	altezza scavo (m)	Volume scavo (mc)
Totale linea AT		2.038	0,70	1,10	1.569

CALCOLO SUPERFICIE ATTIVITÀ AGRONOMICHE		
Descrizione	Superficie (mq)	Superficie rispetto al totale a disposizione (%)
Superficie utilizzabile per fini agrari e pascolo ovino	584.332,52	42,34%
Superficie non utilizzabile per fini agrari (proiezione minima dei pannelli a terra)	445.197,79	32,26%
Superficie destinata ad apicoltura	20	0,00145%
Area vincolata ad uso pascolo bovino e foraggio	250.000,00	18,11%
Area ad uso pascolo bovino con attività agricole compatibili con il futuro vincolo archeologico	100.000,00	7,25%
Fabbricato rurale	239,36	0,02%
Fienile e impianto di essiccazione foraggio	246,22	0,02%
Stalla ovini e stalla bovini	221,11	0,02%
Superficie totale a disposizione	1.380.237	

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.

5.5.1 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.

5.6 Impatti 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.

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

5.6.1 Azioni di mitigazione sulla componente flora

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

La fase di progettazione ha integrato al suo interno un aspetto di tutela delle specie vegetali, che ha permesso di realizzare un layout di impianto che incidesse in maniera irrilevante sulle specie vegetali presenti in loco.

Non si rileva la presenza di esemplari arborei all'interno delle aree di progetto, per tale motivo non è previsto l'espianto di nessun individuo.

Altro aspetto positivo sarà dato dalla presenza di una fascia di rispetto lungo la fascia perimetrale di 10 metri di cui 5 metri dedicati alla piantumazione di siepi (altezza 2 metri) e a incolto naturale. Lungo il perimetro del cantiere verranno messe a dimora scelte tra le essenze della macchia mediterranea (lentisco, fillirea, mirto, corbezzolo, olivastro).

La fascia vegetata intorno all'impianto ha al fine di limitarne la visibilità dall'esterno e allo stesso tempo consentire alle specie faunistiche, in particolare gli uccelli, di avere delle alternative di localizzazione.

Allo stato attuale l'intero perimetro dell'area di progetto risulta privo di vegetazione arbustiva e arborea, ma delimitato solo da una rete metallica.

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

5.7 Impatti 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.

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

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

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

- negativo;
- reversibile a lungo termine, in funzione del periodo di esercizio dell’impianto (30 anni);
- locale in quanto non si creeranno ripercussioni nelle aree esterne a quelle di progetto.

5.7.1 Azioni di mitigazione sulla componente fauna

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

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

Ogni attività che riguardi eventuali manutenzioni sulle macchine d’opera verrà opportunamente svolta in un’area del cantiere adeguatamente adibita onde evitare la dispersione nel suolo di oli o carburante.

In caso di incidente si interverrà al fine di impedire una propagazione dei materiali inquinanti anche attraverso l’asportazione di porzioni di suolo che verranno successivamente conferiti in discarica autorizzata.

Considerata la presenza di specie di interesse comunitario e con stato di conservazione minacciato, in relazione alla elevata probabilità che le stesse utilizzino le aree di progetto in periodo riproduttivo, si dovrà prevedere la sospensione dei lavori in tale periodo (marzo – luglio).

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

Al fine di permettere una più rapida occupazione dell’aria di impianto da parte delle specie faunistiche, la recinzione dell’impianto è stata progettata per essere assolutamente permeabile a tutta la fauna.

Lungo il perimetro dell’impianto è prevista una fascia verde costituita da arbusti e specie arboree idonea sia a mascherare la visuale dell’impianto dall’esterno ma anche a costituire un ambiente di rifugio e alimentazione di mammiferi e micromammiferi.

Considerata l’incertezza relativa alla reale mortalità dei chirotteri in seguito all’impatto con i pannelli fotovoltaici si dovrà prevedere un monitoraggio triennale al fine di verificare i casi di mortalità e solo successivamente prevedere puntuali misure di mitigazione specie-specifiche. Il piano di monitoraggio (frequenza dei controlli) dovrà essere calibrato al tasso di rimozione naturale di una eventuale carcassa al suolo. Nell’ambito delle medesime attività di monitoraggio si potranno verificare le modifiche indotte dall’impianto attraverso il confronto tra il monitoraggio ante-operam e post-operam, dove saranno prese in considerazione le funzioni ecologiche delle aree di impianto quali aree trofiche o come corridoi per gli spostamenti locali o stagionali.

Nella fase di esercizio non si prevede la diffusione di rumori o vibrazioni tali da recare disturbo alle specie faunistiche. La sola presenza di un impianto di illuminazione, in aree che ne sono sempre state prive, potrà determinare modifiche alla frequentazione dell’area da parte di specie crepuscolari, sia mammiferi che uccelli, mentre per certi versi potranno trovare vantaggio i chirotteri in quanto le luci risultano attrattive per numerosi invertebrati di cui si nutrono.

Ulteriori mitigazioni potranno riguardare la diffusione di luci nelle aree di cantiere, pertanto si dovrà evitare di illuminare l'intero cantiere ma solamente le aree strettamente necessarie, utilizzando lampade schermate che non diffondano la luce verso l'alto.

In alternativa si potrebbe optare per non prevedere l'installazione di fonti luminose fisse ma adottare l'impiego di termocamere che attivano un sistema di luci artificiali qualora sia rilevato un movimento in prossimità del perimetro dell'impianto fotovoltaico.

Nonostante non si presentino criticità legate al problema dell'elettrocuzione degli uccelli il progetto prevede esclusivamente linee elettriche interrato con assenza di impatto paesaggistico.

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

5.8 Impatti 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.

L'impatto potenziale verso la componente ambientale considerata nella fase di cantiere e di esercizio sarà:

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

5.8.1 Azioni di mitigazione sulla componente ecosistemi

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

5.9 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.

5.9.1 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.

5.10 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.

5.10.1 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.

5.11 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.

5.11.1 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 rinterrati, 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.

5.12 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.

5.12.1 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.

5.13 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.

5.13.1 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.

5.14 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.

5.14.1 Azioni di mitigazione sulla componente socio-economica

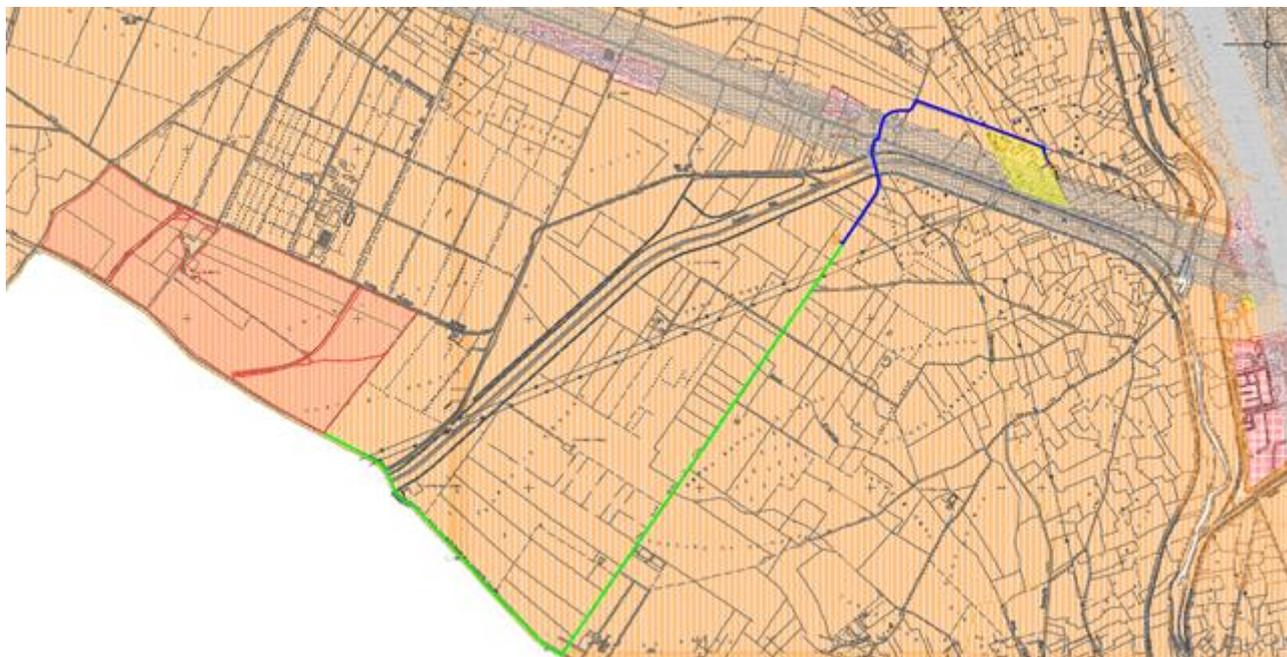
La messa in atto di azioni di mitigazione sulla componente considerata sarà principalmente rivolta a favorire le comunità locali, in particolare per quanto riguarda l’impiego di manodopera qualificata e non, durante le fasi di costruzione e dismissione.

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

6. Clima Acustico

Nella redazione della valutazione previsionale di impatto acustico (RELAPROG026), sono stati presi in esame i recettori presenti in prossimità del sito, verificando presso di essi, il rispetto dei limiti di immissione secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia di inquinamento acustico.

Nello specifico sono stati inseriti i report dei rilievi fonometrici dei rilievi presso i quali sono state eseguite le misure ante operam, le mappe isofoniche progettuali, la verifica dei differenziali e le varie considerazioni acustiche come eventuali opere di mitigazione.



CLASSI ACUSTICHE

- CLASSE I** Classi particolarmente protette
- CLASSE II** Classi prev. residenziali
- CLASSE III** Aree di tipo misto
- CLASSE IV** Aree di intensa attività umana
- CLASSE V** Aree prevalentemente industriali
- CLASSE VI** Aree esclusivamente industriali

FASCE DI PERTINENZA ACUSTICA

- FASCIA DI PERTINENZA 30 m
- FASCIA DI PERTINENZA A
SS 190-1904E: SS 253 SP4 SP7 (100) m
- FASCIA DI PERTINENZA B
SS 190-1904E: SS 253 SP4 SP7 (50) m
- FASCIA DI PERTINENZA FERROVIARIA 150 m
- FASCIA DI PERTINENZA FERROVIARIA 100 m

Inquadramento zonizzazione acustica Comune di Villasor

Le opere ricadono all’interno della classe III ovvero Aree di tipo misto. Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare di tipo locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

Dalla simulazione presente nella relazione di valutazione previsionale di impatto acustico (RELAPROG026), si evince che l'opera in esercizio modifica leggermente il clima acustico attuale ma rispetta pienamente i limiti previsti di immissione dal piano di classificazione acustica adottato del comune.

Per quanto riguarda l'emissione, anch'essa è rispettata. Inoltre la futura presenza di una barriera alberata di essenze arboree a rapido accrescimento che al contempo non si sviluppino eccessivamente in altezza rappresenterà una barriera di abbattimento acustico naturale. Sarà inoltre inserita una fascia di arbusti mediterranei quali scisto, lentischio e mirto atta a colmare gli spazi tra un albero e l'altro i quali avranno un sesto di impianto di 2/3 metri. Le essenze previste saranno ulivi in base alla reperibilità del momento. Lungo i confini stradali si provvederà a creare la fascia di mitigazione con l'arretramento della recinzione di 5 m e la messa a dimora di una doppia fila alberata composta da essenze più alte vicino alla recinzione e da arbusti accanto al ciglio stradale. Gli arbusti verranno selezionati tra quelli appartenenti alla macchia mediterranea autoctona e propri del piano bioclimatico di riferimento.

Nella fase di cantiere come descritto, potrebbe verificarsi una situazione di superamento sia dei limiti di zona, che di differenziale. L'impresa che dovrà eseguire i lavori dovrà procedere con una nuova valutazione basandosi sui propri mezzi ed eventualmente chiedere al comune una deroga per il superamento temporaneo dei limiti.

Considerando la tipologia del cantiere nella fase di infissione dei pali, si consiglia di svolgere una attività di monitoraggio e controllo presso i ricettori più vicini di seguire specifici interventi di mitigazione di cui si riportano alcune tipologie.

Il primo intervento è di carattere logistico/organizzativo.

Le lavorazioni più rumorose devono rispettare gli orari 8.00-13.00, 15.00-17.00. e, in linea con i ricettori il battipalo e la perforatrice devono lavorare distanziate di almeno 20 metri.

Nel tratto di viabilità utilizzata per il trasporto dei materiali, ciascun camion deve mantenere un limite di velocità inferiore a 40 Km/h.

Il secondo intervento è di tipo tecnico costruttivo.

L'impresa dovrà utilizzare attrezzature e macchine in buono stato di conservazione, conformi alle normative vigenti per l'emissione dei livelli di pressione sonora.

I motori a combustione interna devono essere mantenuti tenuti ad un regime di giri non troppo elevato e costante.

Tutti gli elementi quali di carrozzeria, carter, ecc. devono essere ben fissati in modo da non emettere vibrazioni; gli sportelli, bocchette, ispezioni ecc. delle macchine silenziate devono essere mantenuti chiusi e manutenzionati.

Per quanto possibile, i macchinari devono essere posizionati con emissione opposta al confine del cantiere.

Durante l'attività di infissione dei pali potrebbe essere necessario posizionare una barriera fonoassorbenti lungo la recinzione in linea con i ricettori identificati.

7. Vibrazioni

Per quanto riguarda i possibili impatti da vibrazioni, non avendo l'impianto sorgenti di emissione di vibrazioni, si escludono effetti nei confronti di potenziali ricettori sensibili. Per quanto attiene la fase di cantiere, la valutazione del rischio specifico, è normata dal D.Lg 81 titolo 8°, che esula dalle valutazioni da effettuare in questa sede.

8. Mobilità e trasporti

La prefattibilità dell'intervento dal punto di vista logistico è stata valutata analizzando i collegamenti con le reti infrastrutturali del territorio e individuando la capacità delle stesse di soddisfare le nuove esigenze indotte dall'intervento proposto. Sono state verificate le capacità di carico delle reti viarie, fondamentali per la fase di costruzione e dismissione dell'impianto. Attualmente esistono diverse reti infrastrutturali che contribuiscono a rendere questa zona facilmente raggiungibile e dunque adatta all'installazione di impianti fotovoltaici. La rete stradale di accesso al Lotto A e al Lotto C è la Strada Statale n.293 di Giba. Il Lotto B è accessibile tramite strada sterrata. I moduli fotovoltaici e le strutture di sostegno giungeranno in Sardegna presumibilmente al porto industriale di Cagliari, il Porto Canale. Il materiale, una volta giunto al porto, verrà trasportato fino al sito di installazione tramite trasporto su gomma. Sono possibili molteplici opzioni di percorso, ma al fine di gravare il meno possibile sul normale traffico veicolare, si ritiene che la scelta migliore sia quella di prediligere la viabilità della zona industriale evitando il più possibile l'attraversamento dei centri abitati. Pertanto si riporta un estratto del possibile percorso che i mezzi seguiranno dal Porto Canale di Cagliari al sito. Tale percorso prevede: l'uscita dal Porto Canale e l'imbocco della S.S. 195 Sulcitana in direzione Macchiareddu. Successivamente si prevede la percorrenza lungo la S.S. 196 di Villacidro ed infine lungo la S.S. 293 di Giba.

9. Rischio di incidenti

Le lavorazioni necessarie per l'installazione dell'impianto fotovoltaico e delle opere connesse ricadono nella normale pratica dell'ingegneria civile, con l'eccezione dei lavori relativi alla parte elettrica del progetto, che attengono all'ingegneria impiantistica.

In entrambe i casi non comportano rischi particolari che possano dare luogo ad incidenti, né l'utilizzo di materiali tossici, esplosivi o infiammabili.

La fase di cantiere sarà gestita in accordo con le norme vigenti in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e sarà organizzata secondo un Piano Operativo di Sicurezza e un Piano di Sicurezza e Coordinamento.

La fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico non comporta rischio di incidenti per i seguenti motivi: assenza di materiali infiammabili; assenza di gas o sostanze volatili tossiche; assenza di gas o sostanze volatili infiammabili; assenza di gas, composti e sostanze volatili esplosivi; assenza di materiali lisciviabili; assenza di stoccaggi liquidi.

Inoltre, dalla casistica incidentale di impianti già in esercizio, si riscontra una percentuale pressoché nulla di eventi, con le poche eccezioni di incendi in magazzini di stoccaggio di materiali elettrici (pannelli, cablaggi ecc...).

Le tipologie di guasto di un impianto a pannelli fissi sono sostanzialmente di due tipi: meccanico ed elettrico.

I guasti di tipo meccanico comprendono la rottura del pannello o di parti del supporto, e non provocano rilascio di sostanze estranee nell'ambiente essendo solidi pressoché inerti.

I guasti di tipo elettrico comprendono una serie di possibilità che portano in generale alla rottura del mezzo dielettrico (condensatori bruciati, cavi fusi, quadri danneggiati...) per sovratensioni, cortocircuiti e scariche elettrostatiche in genere.

L'impianto non risulta vulnerabile di per sé a calamità o eventi naturali eccezionali, e la sua distanza da centri abitati elimina ogni potenziale interazione.

La tipologia delle strutture e della tecnologia adottata eliminano la vulnerabilità dell'impianto a eventi sismici (non sono previste edificazioni o presenza di strutture che possono causare crolli), inondazioni (la struttura elettrica dell'impianto è dotata di sistemi di protezione e disconnessione ridondanti), trombe d'aria (le strutture sono certificate per resistere a venti di notevole intensità senza perdere la propria integrità strutturale), incendi (non sono presenti composti o sostanze infiammabili).

10. Rischio elettrico

Sebbene l'area di impatto per eventuali guasti rimanga ampiamente confinata entro l'area di impianto, l'esperienza insegna che i guasti elettrici nell'ambito di un generatore fotovoltaico, al di là del dato accidentale, non producono situazioni di pericolo per la vita umana.

Ciò nonostante, in materia di rischio elettrico, l'impianto elettrico costituente l'impianto fotovoltaico, in tutte le sue parti costitutive, sarà costruito, installato e mantenuto in modo da prevenire i pericoli derivanti da contatti accidentali con gli elementi sotto tensione ed i rischi di incendio e di scoppio derivanti da eventuali anomalie che si verifichino nel loro esercizio.

Tutti i materiali elettrici impiegati che lo richiedano saranno accompagnati da apposita dichiarazione del produttore (o del suo rappresentante stabilito nella Comunità) riportante le norme armonizzate di riferimento e saranno muniti di marcatura CE attestante la conformità del prodotto a tutte le disposizioni comunitarie a cui è disciplinata la sua immissione sul mercato in quanto, ai sensi dell'articolo 2 della direttiva 2006/95/CE, "Gli Stati membri adottano ogni misura opportuna affinché il materiale elettrico possa essere immesso sul mercato solo se, costruito conformemente alla regola dell'arte in materia di sicurezza valida all'interno della Comunità, non compromette, in caso di installazione e di manutenzione non difettose e di utilizzazione conforme alla sua destinazione, la sicurezza delle persone, degli animali domestici o dei beni".

In particolare, gli elettrodotti interni all'impianto saranno posati in cavo secondo modalità valide per rete di distribuzione urbana ed inoltre sia il generatore fotovoltaico che le cabine elettriche annesse saranno progettati ed installati secondo criteri e norme standard di sicurezza a partire dalla realizzazione delle reti di messa a terra delle strutture e componenti metallici.

Anche in considerazione del fatto che i moduli fotovoltaici sono in alto grado insensibili a sovratensioni e alle alte temperature, per rendere comunque pressoché nulle le eventualità di contatti accidentali, scoppi e incendi, a titolo indicativo e non esaustivo si sottolinea in particolare che:

- come forma di protezione contro il contatto accidentale i conduttori presenteranno, tanto fra di loro quanto verso terra, un isolamento adeguato alla tensione dell'impianto;

- le linee di cablaggio dei pannelli così come i condotti interni ed esterni all'area di progetto saranno interrati e provvisti di conduttori in rame e/o alluminio rivestiti da "materiale non propagante l'incendio"; tutte le parti metalliche dell'impianto in tensione saranno collegate ad una rete di messa a terra come protezione da eventuali scariche atmosferiche ed elettrostatiche; l'impianto è dotato di una serie di dispositivi (diodi di blocco, interruttori, sezionatori ecc...) che, partendo dal singolo modulo fino al condotto di connessione alla RTN, mettono in sicurezza le singole parti di impianto localizzando l'eventuale danno;

- l'impianto è dotato di sistemi di segnalazione di guasti e anomalie elettriche. In particolare, gli inverter sono muniti di un dispositivo di rilevazione degli sbalzi di tensione che ne provoca l'immediato spegnimento e l'emissione di una segnalazione di allarme;

le cabine impiegate saranno prefabbricate e dotate di marcatura CE e relativo Certificato di Conformità. In dette cabine sono alloggiati sia i trasformatori che gli inverter centralizzati e sono costituite da calcestruzzo armato con un grado di resistenza al fuoco non inferiore a R30;

le cabine elettriche saranno dotate di due accessi, griglie di aerazione, nonché di mezzi di illuminazione di sicurezza, sensori di fumo e mezzi di allarme in caso di incendio;

le cabine elettriche, non essendo presidiate, saranno tenute chiuse a chiave e riporteranno su apposita targa l'avviso di pericolo e il divieto di ingresso per persone non autorizzate;

all'interno delle cabine non saranno depositati materiali, indumenti ed attrezzi che non siano strettamente attinenti al loro esercizio. In particolare non vi saranno depositati oggetti, materiali e macchine che possano aggravare il carico di incendio;

trattandosi di ambienti nei quali la causa di incendio è essenzialmente di origine elettrica, le cabine elettriche saranno dotate di estintori ad anidride carbonica quali mezzi antincendio di primo impiego.

Per maggiori dettagli in merito alle installazioni costituenti l'impianto fotovoltaico in esame nonché alla sua configurazione elettrica si rimanda alla documentazione progettuale allegata al presente studio.

11. Rischio di incendio

Per la sua tipica strutturazione un generatore fotovoltaico industriale è realizzato a terra su spazi aperti di rilevante estensione a destinazione di norma agricola e nella localizzazione delle installazioni che ne fanno parte occorre rispettare distanze minime da una serie di elementi sensibili individuati dal vigente quadro normativo tra cui: centri abitati e fabbricati isolati, rete viaria e ferroviaria, beni culturali e paesaggistici, nonché aree soggette a vincoli di carattere ambientale, aree a valenza naturalistica ecc...

Un campo fotovoltaico è pertanto configurabile come un impianto industriale pressoché isolato e accessibile al solo personale addetto sebbene non ne richieda la presenza stabile al suo interno durante la fase di esercizio se non per le poche ore destinate ad interventi di monitoraggio, nonché di manutenzione ordinaria (lavaggio dei pannelli e sfalcio del manto erboso) e straordinaria (rotture meccaniche e/o elettriche).

Ad integrazione di quanto esposto precedentemente, occorre evidenziare che in tema di sicurezza antincendio, nell'ambito del vigente quadro normativo nazionale di fatto gli impianti fotovoltaici non configurano, di per sé stessi, attività soggette né al parere di conformità in fase progettuale né tantomeno al controllo in fase di esercizio ai fini del rilascio del Certificato di Prevenzione Incendi (CPI) da parte del competente comando provinciale dei Vigili del Fuoco (V.V.F.).

Il solo disposto di legge ad oggi in vigore che contenga indicazioni specifiche per questo genere di installazioni è la Lettera Circolare del 26/05/2010 (Prot. 5158) emanata dal "Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile" del Ministero dell'Interno. Detta circolare include in allegato la "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" la quale trova applicazione per i soli impianti fotovoltaici con tensione di corrente continua non superiore a 1500V.

Per quanto riguarda gli impianti fotovoltaici non integrati, non essendo questi presenti in attività soggette al parere preventivo e al controllo periodico dei VVF, la summenzionata Circolare Ministeriale non fornisce alcun particolare requisito tecnico bensì prevede il solo rispetto di quanto stabilito dalla Legge n.186 del 01/03/1968 (Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici).

Tutti i materiali elettrici che saranno impiegati nella realizzazione del generatore fotovoltaico in oggetto e che rientrano nel campo di applicazione della Direttiva Comunitaria Bassa Tensione 2006/95/CE, sono da ritenersi a norma riportando la marcatura CE.

Con specifico riferimento al tema della sicurezza dei materiali elettrici da adoperarsi entro taluni limiti di tensione, la marcatura CE ne consente la commercializzazione, vendita e installazione testimoniando la loro costruzione conformemente alla regola dell'arte in materia di sicurezza valida all'interno della Comunità, e la non compromissione, in caso di installazione e di manutenzione non difettose e di utilizzazione conforme alla loro destinazione, della sicurezza delle persone, degli animali domestici e dei beni.

Concludendo, sulla base di quanto sopra, il progetto in corso di autorizzazione è da ritenersi conforme alle prescrizioni della Lettera Circolare del 26/05/2010 (Prot. 5158) emanata dal "Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile" del Ministero dell'Interno in tema di sicurezza antincendio degli impianti fotovoltaici.

Ciò nonostante, all'interno della centrale fotovoltaica saranno comunque adottate le normali procedure previste dalla vigente normativa in tema di sicurezza antincendio nei luoghi di lavoro, tra cui in particolare: D.Lgs. 81/08 s.m.i. - D.lgs 626/94 s.m.i. - Circolare Ministeriale 29.08.1995 - Decreto Ministeriale Interno 10 Marzo 1998 - DPR 547/55 - DPR 302/56.