

# REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 24,49 MW IN IMMISSIONE, TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE “SAM-SE” COMUNI DI SAMASSI E SERRENTI (SU)

## SINTESI NON TECNICA

**Committente:** ENERGYSAMSE SRL

**Località:** COMUNI DI SAMASSI E SERRENTI

CAGLIARI, 07/2022

### **STUDIO ALCHEMIST**

Ing.Stefano Floris – Arch.Cinzia Nieddu

Via Isola San Pietro 3 - 09126 Cagliari (CA)

Via Simplicio Spano 10 - 07026 Olbia (OT)

stefano.floris@studioalchemist.it

cinzia.nieddu@studioalchemist.it

www.studioalchemist.it



## Sommario

1. PREMESSA .....	3
1.1 RICHIEDENTE.....	3
1.2 TIPOLOGIA DELL'OPERA .....	3
1.3 LOCALIZZAZIONE DEL SITO .....	4
1.3.1 INDAGINE GEOLOGICA-GEOTECNICA .....	9
1.3.2 INDAGINE AGRONOMICA.....	17
1.3.3 INDAGINE BOTANICA.....	19
1.3.4 INDAGINE FAUNISTICA.....	22
1.3.5 INDAGINE ARCHEOLOGICA .....	27
1.3.6 QUADRO NORMATIVO.....	34
2. IMPIANTO .....	37
2.1 ALTERNATIVE PROGETTUALI .....	37
2.2 FASE DI CANTIERIZZAZIONE.....	42
2.3 FASE DI ESERCIZIO.....	47
2.4 FASE DI DISMISSIONE .....	49
3. MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	54
4. ANALISI COSTI-BENEFICI.....	55
5. CONCLUSIONI .....	58

## 1. PREMESSA

### 1.1 RICHIEDENTE

La presente relazione fa parte del progetto esecutivo **“REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 24,49 MW IN IMMISSIONE - TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE “SAM-SE” – COMUNI DI SAMASSI E SERRENTI (SU)”**.

La società proponente del progetto è la **ENERGYSAMSE SRL**, con sede legale Via Semplicio Spano 10, Olbia (SS), Codice Fiscale: 02902560909, di proprietà di Alchemist SRLS che opera nel settore della progettazione di impianti per lo sfruttamento delle energie rinnovabili.

### 1.2 TIPOLOGIA DELL’OPERA

L’intervento contempla la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale in immissione pari a **24.492,3 kW** di picco per la produzione di energia elettrica posato sul terreno livellato mediante l’installazione di inseguitori solari.

Il sito interessato alla realizzazione dell’impianto, si trova ad un’altitudine media di 112 m s.l.m. e ricopre un’area lorda di 50 Ha. È stata calcolata la superficie coperta totale: considerando le dimensioni di un pannello Longi da 545 W pari a 2,256mx1,133m, si hanno delle superfici coperte rispettivamente di **143,14 m<sup>2</sup>** per i tracker da 28x2 moduli e di **71,57m<sup>2</sup>** per i tracker da 14x2 moduli. I moduli da 28x2 sono 708 (101.343,2 m<sup>2</sup>) e quelli da 14x2 sono 189 (13.526,73 m<sup>2</sup>). Moltiplicando le superfici dei singoli tracker per il numero totale delle strutture utilizzate, si ottiene una superficie di 114.869,93 m<sup>2</sup>. La superficie totale del lotto è di circa 50 ha, ne deriva **un rapporto di copertura pari al 23%**.

Nella progettazione è stata considerata di primaria importanza l’opera di mitigazione dell’impatto visivo, come da linee guida regionali, tramite inserimento di essenze arboree lungo tutta la superficie a confine (aree di rispetto) e le aree non utilizzate per l’impianto o le strutture strettamente connesse. L’obiettivo è, non solo mitigare, ma apportare un miglioramento sostanziale in termini di superfici, e della qualità degli interventi stessi. Attraverso lo studio di una nuova componente di verde si vuole arricchire la presenza delle essenze per tipologie e quantità con l’uso esclusivo di essenze autoctone, caratterizzate principalmente da vegetazione a macchia, da boschi e da praterie.

L’impianto sarà costituito da 44.940 moduli fotovoltaici monocristallini da 545 Wp di tipo bifacciale, organizzati in stringhe e collegati in serie tramite 11 Power Station (TIPO 2) da 2000 kVA 1 Power Station (TIPO 4) da 1200 kVA posizionate in maniera baricentrica rispetto alle strutture di supporto dei pannelli.

La tipologia e la configurazione delle strutture fotovoltaiche è caratterizzata da 708 tracker da 28x2 Portrait e da 189 tracker da 14x2 Portrait, disposti con rotazione +/- 55° in direzione Nord-Sud.

L’impianto verrà connesso in antenna a 36 kV sulla sezione a 36 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione a 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN 380 kV “Ittiri - Selargius”.

Il gestore di rete ancora non ha rilasciato soluzioni progettuali di standard costruttivi per la Stazione elettrica a 36 kV.

Dalle cabine di trasformazione le linee verranno raccolte all’interno della cabina di raccoglimento completa di interruttori MT, e quadro generale, quadro di distribuzione con le varie utenze.

Dalla cabina di raccoglimento la linea arriverà alla stazione AT/MT a 36kV, secondo le indicazioni di TERNA.

Sono stati eseguiti dei sopralluoghi allo scopo di definire le modalità di installazione e individuare le soluzioni più idonee alla connessione dell'impianto fotovoltaico alla rete pubblica di distribuzione dell'energia elettrica. Nel corso dei sopralluoghi sono scaturite le scelte che hanno portato a ridefinire il numero di pannelli da installare e le modalità di riqualificazione ambientale.

### 1.3 LOCALIZZAZIONE DEL SITO

Il progetto dell'impianto fotovoltaico interesserà un'area a circa:

- 4.20 km lineari dal centro urbano di Serrenti;
- 4.30 km lineari da Samassi;
- 5.70 km lineari da Furtei
- 6.30 km lineari da Sanluri;
- 7.10 km lineari da Segariu;
- 7.30 km lineari da San Gavino Monreale;
- 9 km lineari da Samatzai;
- 10 km km lineari da Nuraminis;
- 10 km km lineari da Serramanna.

L'area di intervento è ubicata all'interno di terreni siti nei Comuni di Samassi e Serrenti.

Dal punto di vista topografico, l'area in esame risulta inclusa nella cartografia catastale:

- foglio 8 del Comune di **Samassi**, particelle 628, 627, 237, 228, 236;
- foglio 14 del Comune di **Samassi**, particelle 468, 469, 131, 132, 49, 467, 120, 121;
- foglio 9 del Comune di **Serrenti**, particelle 144, 138, 346, 155, 156, 284, 159, 160, 108, 154, 158, 79, 157, 295;
- foglio 15 del Comune di **Serrenti**, particelle 375, 34, 374, 11, 300, 33, 4, 9, 262, 332, 293, 149;
- foglio 14 del comune di **Samassi**, particelle 82, 83, 84, 85, 86, 87, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 241, 242, 243.

I terreni sono localizzati nella *ZONA AGRICOLA E* del comune di Samassi e nella *ZONA AGRICOLA E1 – Aree caratterizzate da una produzione piccola e specializzata* del comune di Serrenti, secondo quanto documentano i Certificato di Destinazione Urbanistica (CDU).

I moduli fotovoltaici costituenti l'impianto andranno posizionati a terra come individuato nell'elaborato Planimetria Generale Impianto su CTR.

Per l'esattezza l'impianto fotovoltaico "SAM-SE" dovrebbe sorgere in località Sedda Mesu e Gutturu Marongiu, precisamente sul confine amministrativo tra Samassi e Serrenti, lungo il torrente Riu Perda Bianca che caratterizza i confini dei terreni di nostro interesse, e Riu Perda Longa.

Morfologicamente trattasi di un'area sub pianeggiante di natura sedimentaria appartenente alle Litofacies nel sub-sistema di Portoscuso, composte prevalentemente da ghiaie alluvionali terrazzate.

Le pendenze del territorio variabili da circa 96.0m a circa 120.0m s.l.m.m. verso il rio Perda Longa, risultano (medie) inferiori al 10%.

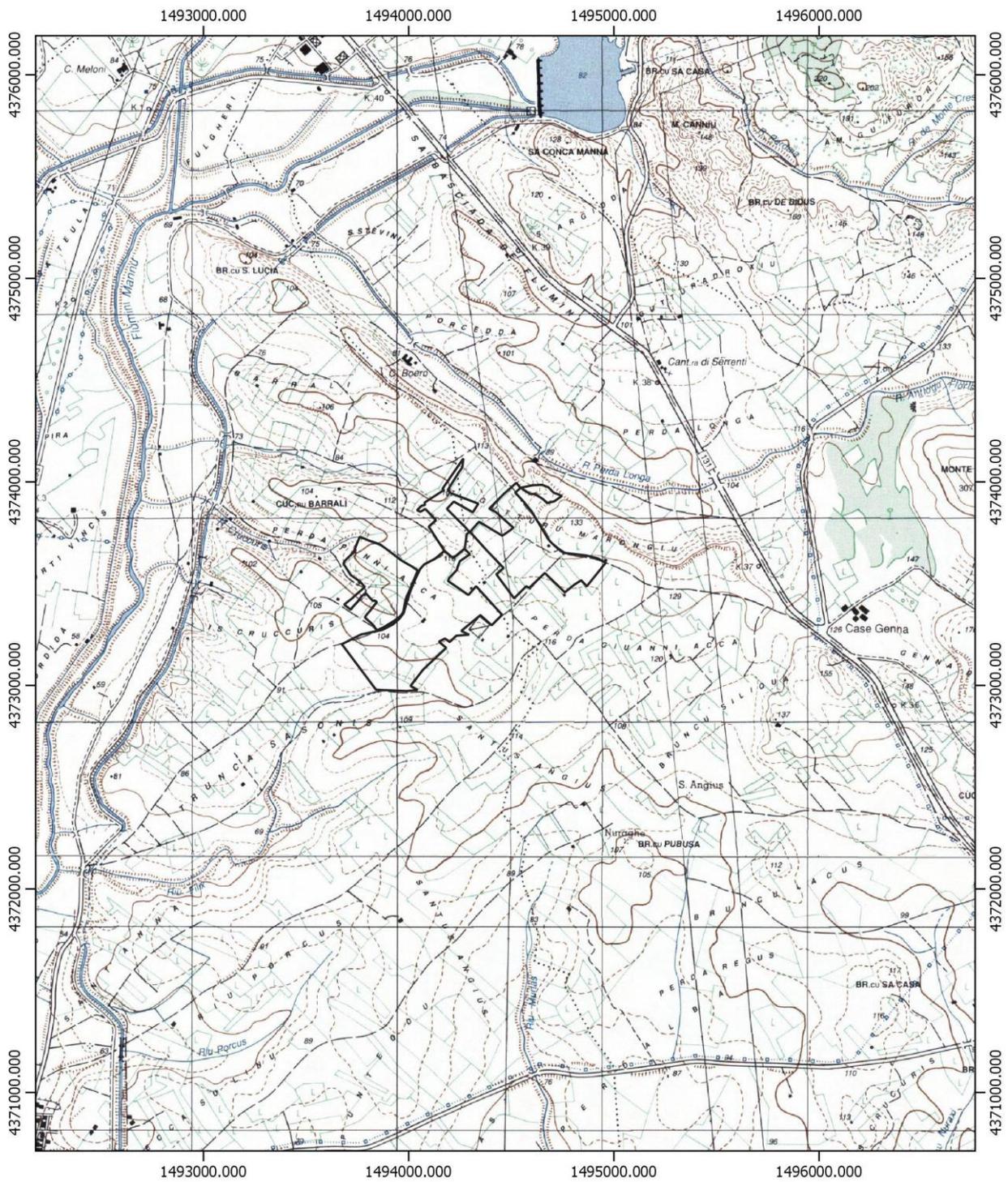


Fig. 1: Inquadramento cartografico regionale su IGM 547 – SEZ. I° QUADRANTE [SANLURI]



Fig. 2: Inquadramento aereo su base CTR, foglio 547-080 [Case Villa Santa]

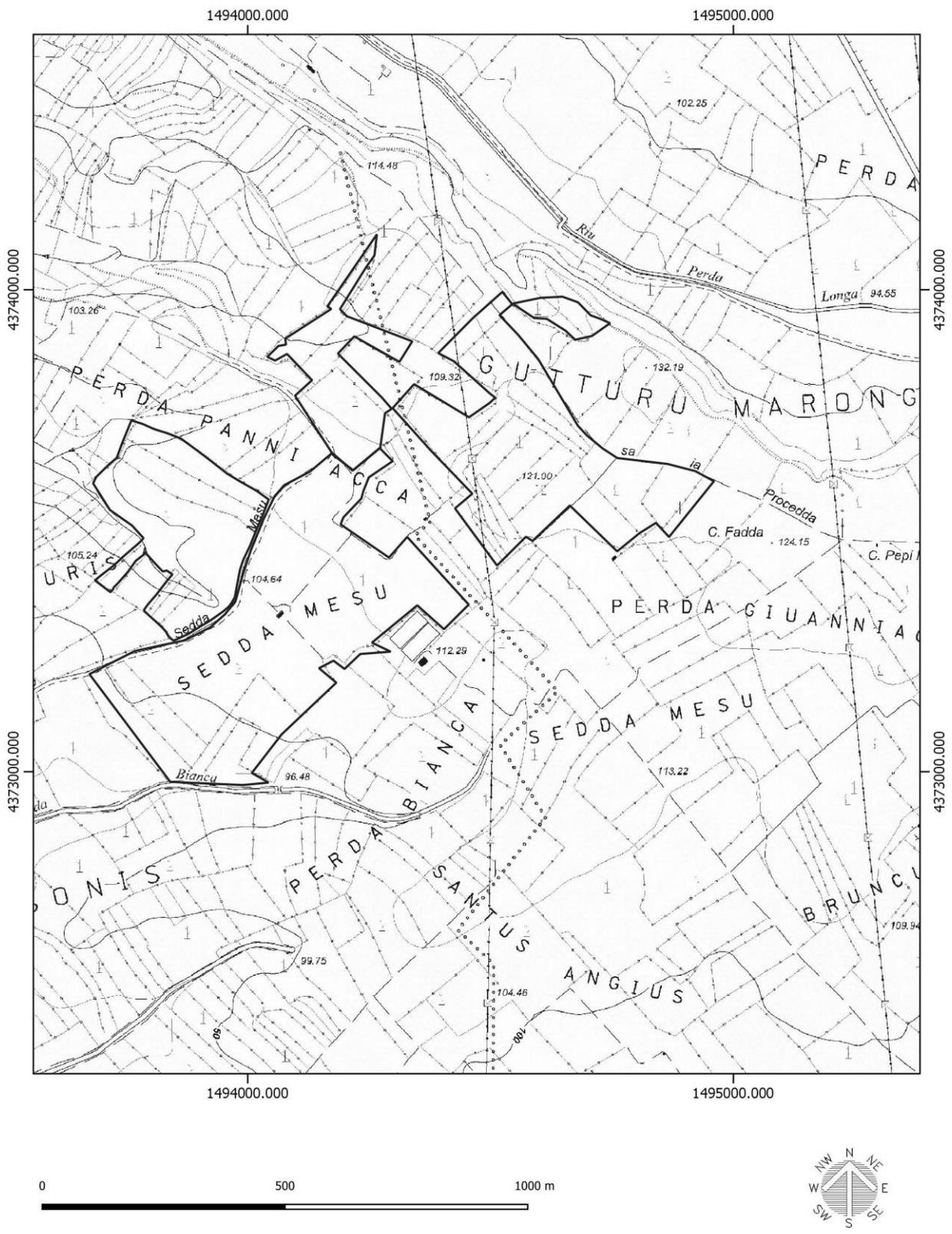


Fig. 3: Inquadramento cartografico regionale su base CTR foglio 547-080 (Case Villa Santa)



Fig. 4: Altimetria (10 m) del sito da Sardegna Mappe

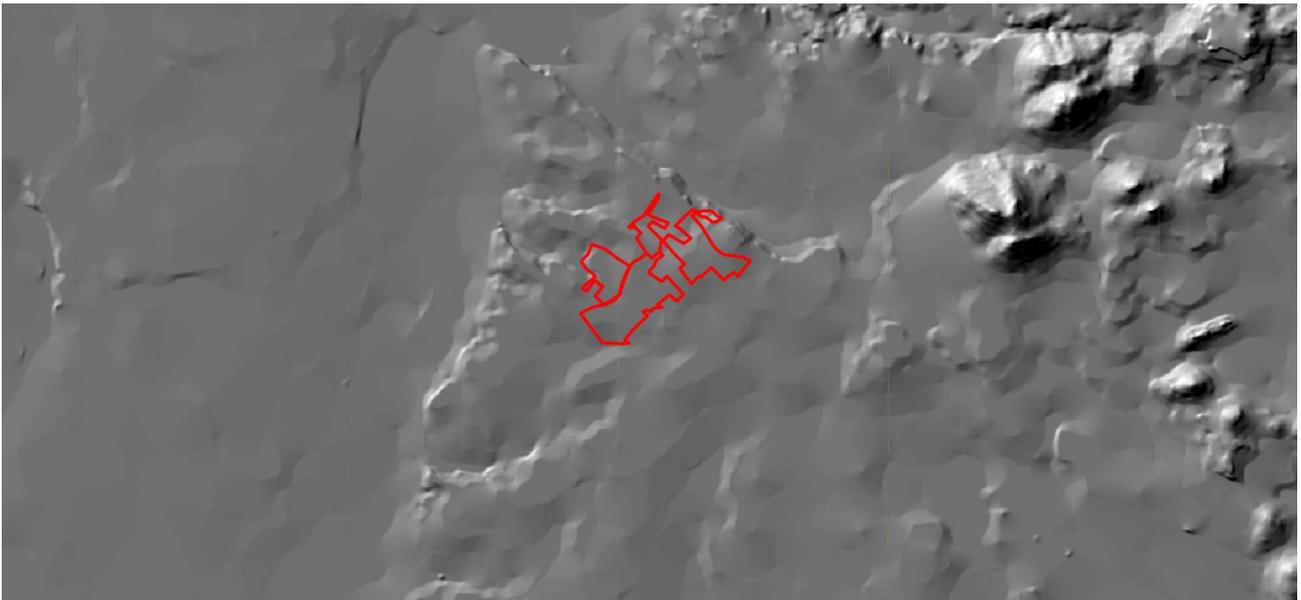


Fig. 5: Ombreggiatura (10 m) del sito da Sardegna Mappe

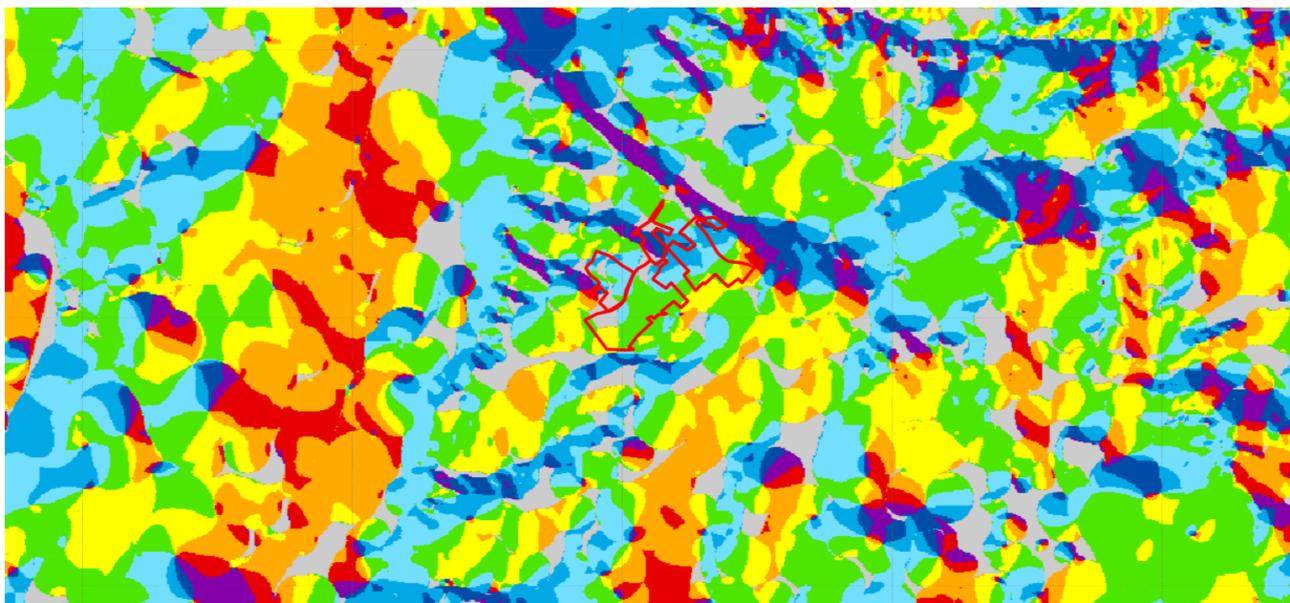


Fig. 6: Esposizione (10m) del sito da Sardegna Mappe

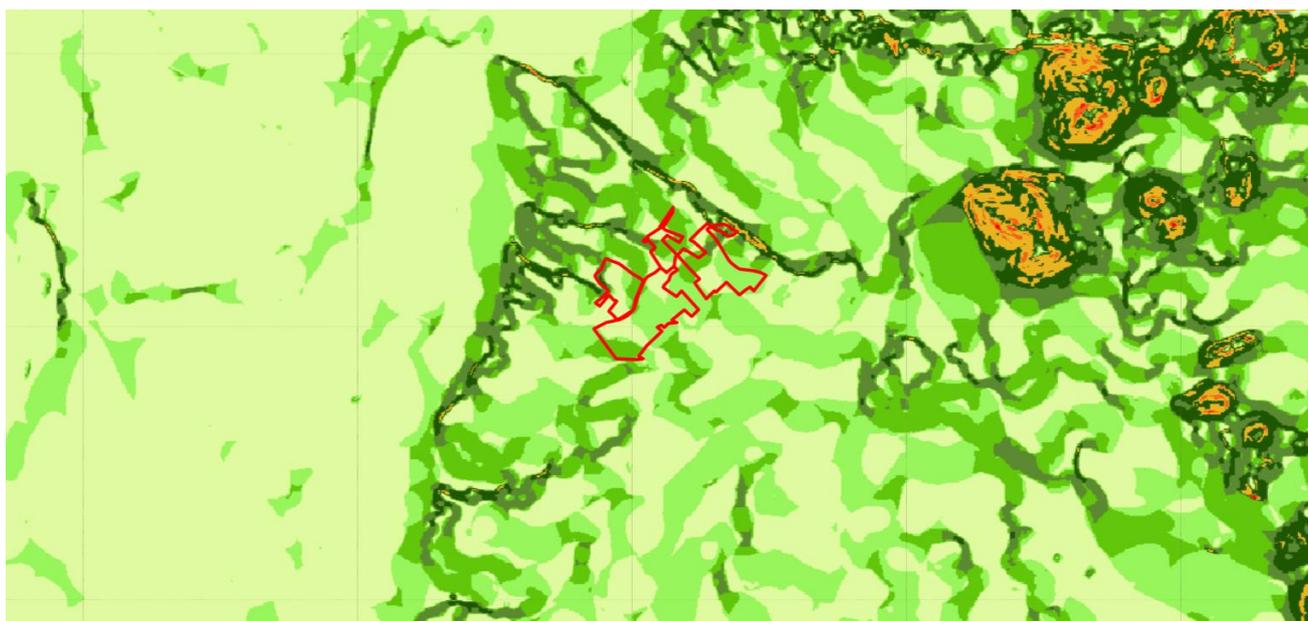


Fig. 7: Acclività percentuale (10m) del sito da Sardegna Mappe

### 1.3.1 INDAGINE GEOLOGICA-GEOTECNICA

L'area in esame è quindi situata nel settore centro-meridionale del Campidano, nella pianura alluvionale del Flumini Mannu, a NE e NW rispettivamente dell'abitato di Samassi e Serrenti. Il Campidano è una fossa tettonica o graben, colmata nella sua parte superficiale da depositi continentali pliocenici e dai successivi discordanti episodi alluvionali del Quaternario. La sua formazione è conseguenza dei movimenti neotettonici disgiuntivi sovrapposti nel settore meridionale del "Rift Sardo" Oligo-Miocenico. Il Graben, che si estende dal Golfo di Cagliari al Golfo di Oristano in direzione NO-SE, è delimitato dai rilievi del Sulcis-Iglesiente e del Sarrabus-Gerrei

ed è bordato sia a est sia a ovest da faglie normali principali, associate a sistemi di faglie sintetiche e antitetiche sub-parallele. Lungo il bordo orientale del Campidano, è ben visibile un'estesa fascia di colline vulcaniche che parte da Monastir sino a Furtei, caratterizzata da prodotti vulcanici prevalentemente andesitici. La trasgressione marina non è stata simultanea sull'intera isola, in quanto la morfologia pre-miocenica ha condizionato lo sviluppo paleogeografico del bacino di sedimentazione. Nella Sardegna meridionale l'ingressione è iniziata nell'Aquitaniense, ancora oggi si riconosce, lungo il bordo orientale del rift la linea di costa di questo mare. La sedimentazione marina, caratterizzata per lo più da sedimenti marnosi e arenacei, continua in condizioni di stasi vulcanica in un bacino debolmente subsidente. Il passaggio Miocene/Pliocene in base alla varietà morfologica e alle caratteristiche biostratigrafiche, litologiche e ambientali denota una fase continentale pre-pliocenica. Una nuova fase tettonica distensiva, associata all'estensione del bacino oceanico tirrenico, è responsabile della formazione del graben del Campidano. La colmata terziaria della fossa del Campidano si chiude con il complesso continentale sintettonico della "*Formazione di Samassi*", un'unità litostratigrafica assai potente (500-600 m), costituita da sedimenti marnosi-argillosi-conglomeratici di ambiente fluvio-deltizio, derivati soprattutto dal rimaneggiamento dei depositi preesistenti. La Formazione di Samassi riveste una notevole importanza nelle vicende della fossa campidanese e nella sua evoluzione tettonica; rappresenta il risultato di un rapido incremento nell'energia del rilievo, con conseguente instaurarsi di una intensa erosione, in particolare sul bordo orientale della fossa e di un accumulo veloce nella fascia mediana della stessa. Sul bordo settentrionale ed orientale del graben si manifesta un vulcanismo di tipo alcalino dapprima acido (rioliti ed ossidiane del M. Arci) e poi basaltico, ma non affiora in questo settore del Campidano. Il graben campidanese subsidente viene colmato da sedimenti alluvionali, fluviali, da detriti di falda, da sabbie eoliche etc., che ricoprono la Formazione di Samassi. I materiali alluvionali quaternari, depositi a più riprese nel Campidano sono costituiti da alternanze ciottoloso-sabbiose e limo-argillose e raggiungono spessori che arrivano fino a 200 m nella fossa; sono distinti in:

"*Alluvioni Antiche terrazzate*": sedimenti fluviali costituiti da conglomerati, ghiaie, sabbie, in abbondante matrice siltoso-argillosa ferrettizzata, in genere ben costipati e/o cementati;

"*Alluvioni recenti*": alluvioni sabbioso-ciottolose a matrice grigio-bruna o rossastra, con dimensioni variabili da medie a piccole.

Gli apporti alluvionali sono da attribuirsi al Flumini Mannu e ai suoi affluenti e al Rio Leni, caratterizzati da una composizione litologica nettamente diversa nelle aree in destra e sinistra della piana del Fluminimannu. Nel primo caso, infatti le coltri alluvionali provengono dal complesso dei Monti Linas-Orida situati ad ovest, e sono composte in prevalenza da ciottoli di rocce metamorfiche, graniti, clasti quarzosi. Si tratta in genere di sabbie medio grossolane più o meno ferrettizzate, cementate dagli ossidi di ferro, di composizione prevalentemente quarzoso feldspatica, derivanti dall'alterazione dei litotipi granitici e da sedimenti sabbioso conglomeratici con ciottoli ben arrotondati di litologia prevalentemente metamorfica. Invece le alluvioni provenienti dagli affluenti di sinistra del Mannu sono costituite da materiali clastici prevalentemente derivanti da rocce di natura sedimentaria e vulcanica che costituiscono il sistema collinare lungo il bordo orientale del graben, che hanno dato vita ad una serie alluvionale terrazzata abbastanza evidente. Si tratta di depositi alluvionali terrazzati, risultanti dall'incisione di estese conoidi alluvionali, formati da elementi grossolani eterometrici e poligenici, mediamente cementati e scarsamente ossidati, in matrice sabbioso-limosa e cemento limoso-argilloso, attribuiti per posizione stratigrafica al Pleistocene superiore. La maggior parte del territorio, in particolare il settore occidentale è caratterizzato da sedimenti alluvionali olocenici di varia granulometria, costituiti da depositi alluvionali terrazzati da poco a mediamente cementati e scarsamente ossidati, formati da ghiaie e sabbie grossolane in matrice sabbioso-limosa con intercalazioni di lenti di limi e argille, e da alluvioni attuali, legate all'azione erosiva ed alle piene del Flumini Mannu. L'alveo del Flumini Mannu separa, approssimativamente, le alluvioni provenienti dal versante occidentale da quelle del versante orientale della fossa tettonica.

Di fatto quindi il territorio in esame ricade nel Campidano centro-meridionale, appartenente all'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O.) del Flumini Mannu-Cixerri. Il Flumini Mannu è il più importante fiume della Sardegna Meridionale ed è originato da varie sorgenti nell'altipiano calcareo del Sarcidano, attraversa la Marmilla e, costituitosi in un unico corso, sbocca nella piana del Campidano sfociando nelle acque dello Stagno di S. Gilla. Il Flumini Mannu si distingue per i caratteri topografici del suo bacino imbrifero, infatti, l'asta principale per quasi metà del suo sviluppo si svolge in pianura, rispetto ad altri che assumono un tracciato molto più lungo nelle aree montane.

Alla sinistra idrografica del fiume ritroviamo, come detto in precedenza, sedimenti continentali, sedimenti e vulcaniti oligo-miocenici, mentre alla destra idrografica ci sono arenarie eoliche, conglomerati, sabbie e argille. L'alveo del fiume in tale tratto è interamente impostato su depositi alluvionali terrazzati.

Gli affluenti principali del Flumini Mannu di Cagliari:

1. a destra sono: 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. a 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.

L'area in esame, si colloca su lembi di alluvioni antiche, facenti parte di estese conoidi alluvionali coalescenti, deposte a valle dei rilievi del distretto vulcanico di Serrenti-Furtei. Questi depositi costituiscono ampie superfici terrazzate, sospese sui fondi vallivi e sui depositi alluvionali olocenici.

Da punto di vista idrogeologico, il complesso acquifero che caratterizza l'area di sedime, nell'ambito dell'unità idrografica omogenea di appartenenza, è l'Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano, che comprende due unità idrogeologiche principali:

- Unità delle alluvioni plio-quaternarie;
- Unità detritica pliocenica.

I terreni rilevati, in base alle caratteristiche geolitologiche, con particolare riferimento alla capacità d'assorbimento possono essere suddivisi in:

1. Grado di permeabilità alto= valori di K (M/S) superiori a  $10^{-3}$
2. Grado di permeabilità medio= valori di K (M/S) compresi tra  $10^{-3}$ - $10^{-5}$
3. Grado di permeabilità basso= valori di K (M/S) compresi tra  $10^{-5}$ - $10^{-7}$
4. Grado di permeabilità molto basso= valori di K (M/S) compresi tra  $10^{-7}$ - $10^{-9}$
5. Grado di permeabilità impermeabile= valori di K (M/S) minori di  $10^{-9}$

La classificazione dei terreni oggetto di studio, in base alle caratteristiche geolitologiche, con particolare riferimento alla capacità d'assorbimento possono essere considerati come appartenenti:

**Classe 1** → medio - alta permeabilità, localmente medio - bassa [Alluvioni recenti terrazzate dell'Olocene]

Si tratta di terreni a circolazione idrica discreta, costituiti prevalentemente da coperture alluvionali allo stato sciolto o semicoerente. La permeabilità per porosità è generalmente medio-alta in corrispondenza di livelli ciottoloso-sabbiosi in prossimità degli alvei dei corsi d'acqua, localmente medio-bassa in corrispondenza dei livelli fini ben costipati e/o cementati delle alluvioni terrazzate [ $10^{-2} > K > 10^{-5}$ ].

**Classe 2** → medio bassa permeabilità [Alluvioni antiche Pleistoceniche] Vi rientrano le alluvioni antiche di conoide alluvionale, terrazze, costituiti da livelli sabbioso-ciottolosi, conglomeratici, con intercalazioni limo-argillose, ben costipate e talora ferrettizzate. La permeabilità per porosità è generalmente bassa per la presenza di livelli da molto compatti sino a cementati, localmente media in corrispondenza dei livelli a maggiore componente arenacea [ $10^{-4} > K > 10^{-7}$ ].

Il Comune di Samassi e Serrenti è inoltre compreso all'interno del U.I.O del Flumini Mannu- Cixerri così come individuato dal P.A.I. Sardegna e dal P.S.F.F. Sardegna. Nella fattispecie il sito oggetto di intervento ricade nella cartografia sulla base di quanto disposto dalla normativa P.A.I per il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Sardegna (criteri per la predisposizione degli studi di compatibilità idraulica e geologica-geotecnica di cui agli articoli 24/25 delle norme di attuazione del PAI Titolo III cap. I/II/III), in un'area con **assenza** sia di pericolosità idraulica Hi (Art. 8 - Rev. 41) sia di pericolosità geomorfologia (Rev. 42).

Da una analisi del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) relativo al bacino del 07 Flumendosa – Campidano – Cixerri, non sono emersi per l'area esaminata rischi compatibili con i corsi d'acqua in funzione della sicurezza idraulica.

Da una analisi dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Sardegna (IFFI) nell'area non sono emersi per l'area esaminata rischi compatibili con eventi franosi.

In conclusione l'area, che ospiterà l'opera in progetto, non evidenzia ostacoli di:

- Natura geologica, idrogeologica o morfologica che impediscano l'utilizzazione prevista dal progetto, a meno delle normali prescrizioni ingegneristiche;
- Turbamento alle caratteristiche morfologiche del paesaggio. La stratigrafia, tipica dei terreni locali analizzati in situ, evidenzia la compatibilità della stessa in funzione delle opere (interventi) da realizzarsi, a supporto del progetto per l'impianto fotovoltaico a terra dei comuni di Samassi e Serrenti "SAM-SE".
- Natura geotecnica che impedisca l'utilizzazione prevista dal progetto a meno delle normali prescrizioni ingegneristiche. Il progettista, verificata la compatibilità degli interventi previsti con la stessa natura del terreno, secondo le esigenze di progetto e di sue considerazioni di prudenza, potrà intervenire per avere l'opera finita a regola d'arte.

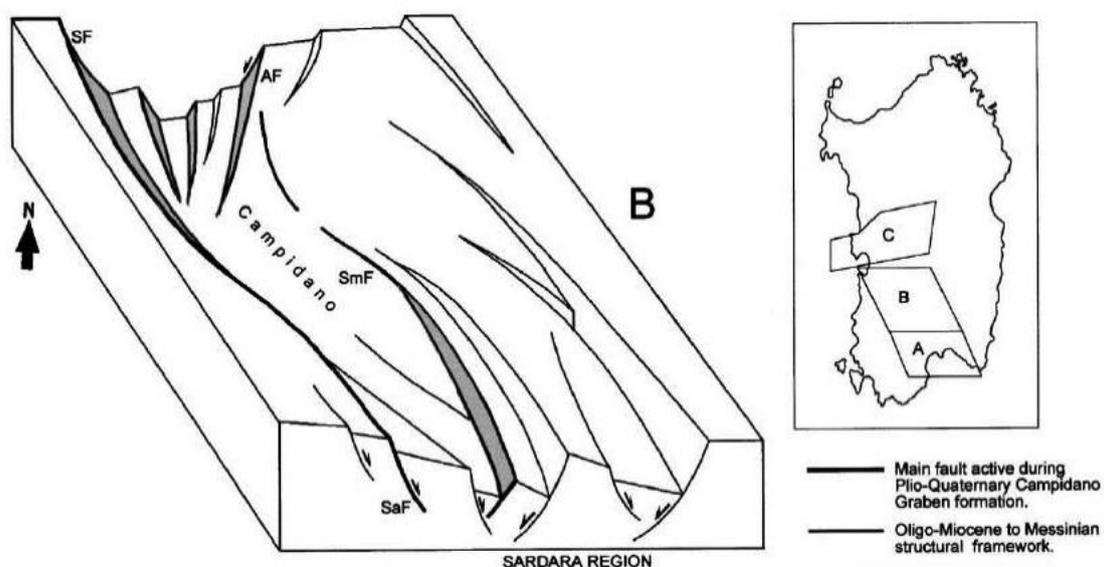


Fig. 8: Assetto strutturale del Campidano centrale nel Plio-Quaternario

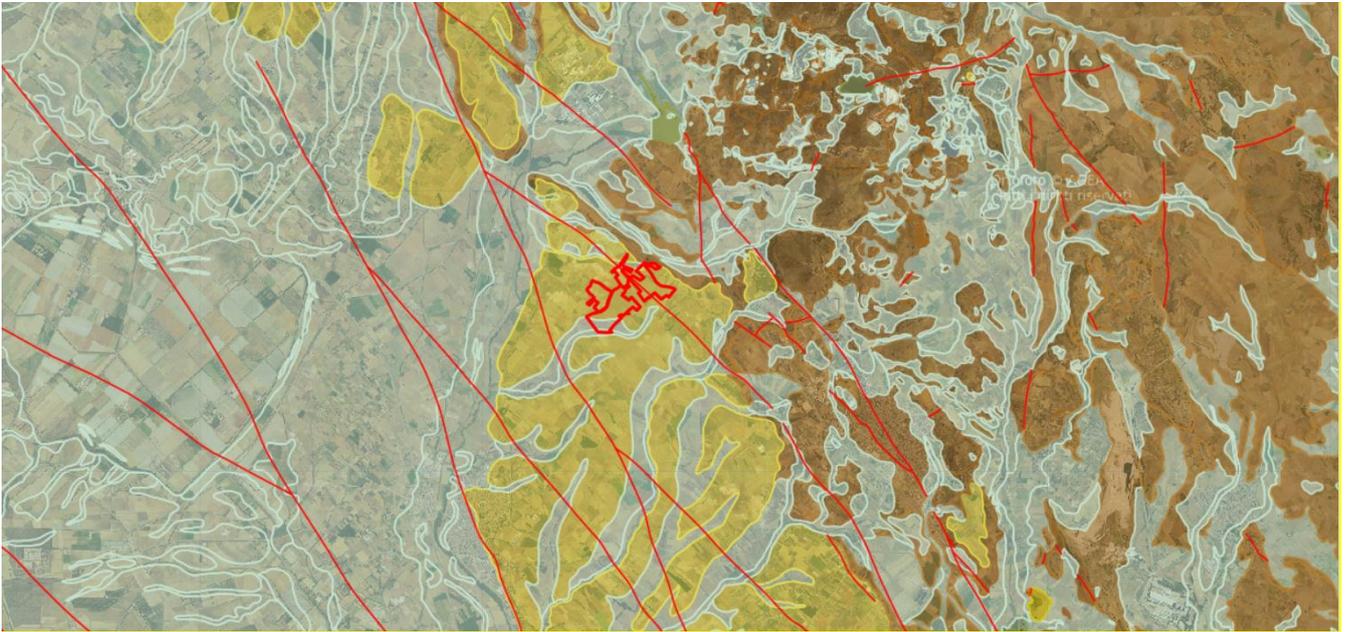


Fig. 9: Carta geologica



Fig. 10: Idrografia, in rosso l'area di pertinenza del sito



Fig. 11: art.142, fiumi e fasce di tutela, in rosso l'area di pertinenza del sito

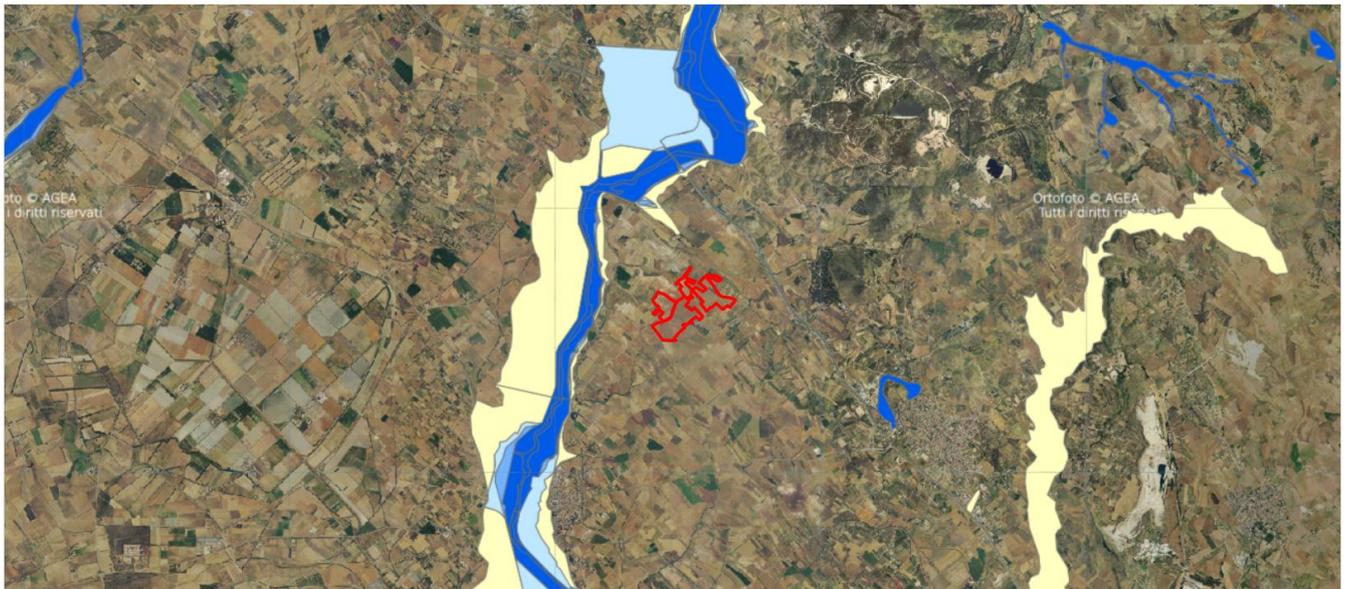


Fig. 12: Estratto PAI, pericolo idraulico Rev.59



Fig. 13: Estratto PAI, Art. 8 V.09 (Pericolo Alluvioni Art. 8)



Fig. 14: Estratto PAI, Art. 8 V.09 (Pericolo Frane Art. 8)



Fig. 15: Carta della permeabilità del suolo

Per approfondimenti consultare la Relazione Geologica – Geotecnica.



Fig. 16: Foto dello stato attuale del sito



Fig. 17: Foto dello stato attuale del sito



Fig. 18: Foto dello stato attuale del sito

### 1.3.2 INDAGINE AGRONOMICA

I suoli sono, come già anticipato, sono il risultato della interazione di sei fattori naturali, substrato, clima, morfologia, vegetazione, organismi viventi, tempo. La conoscenza delle caratteristiche fisicochimiche dei suoli rappresenta pertanto uno degli strumenti fondamentali nello studio di un territorio. L'obiettivo della pedologia è pertanto duplice:

- conoscenza dei processi evolutivi dei suoli che si estrinseca con l'attribuzione del suolo, o dei suoli, ad un sistema tassonomico o in una classificazione;

- valutazione della loro attitudine ad un determinato uso o gruppo di usi al fine di ridurre al minimo la perdita di potenzialità che tale uso e l'utilizzazione in genere comporta.

Per la valutazione della attitudine all'uso agricolo dell'area in esame è stato utilizzato lo schema noto come *Agricultural Land Capability Classification (LCC)*. Tale metodologia è la più comune ed utilizzata tra le possibili metodologie di valutazione della capacità d'uso oggi note.

La LCC si riferisce al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non ad una coltura in particolare, e la valutazione non tiene conto dei fattori socio-economici. Le limitazioni prese in considerazione sono quelle permanenti, ovvero che non possono essere risolte attraverso appropriati interventi di miglioramento (drenaggi, concimazioni, ecc.) e nel termine "*difficoltà di gestione*" vengono comprese tutte le pratiche conservative e sistematorie necessarie affinché l'uso non determini perdita di fertilità o degradazione del suolo.

Le limitazioni alle pratiche agricole derivano principalmente dalle qualità: relazioni concettuali tra classi di capacità d'uso, intensità delle limitazioni e rischi per il suolo e intensità d'uso del territorio intrinseche del suolo ma anche dalle caratteristiche dell'ambiente biotico ed abiotico in cui questo è inserito.

La LCC prevede tre livelli di definizione: classe, sottoclasse ed unità. Le classi di capacità d'uso raggruppano sottoclassi che possiedono lo stesso grado di limitazione o rischio. Sono designate con numeri romani dall'I all'VIII in base al numero ed alla severità delle limitazioni.

Queste superfici sono da riferire, ai Calcic Petrocalcic Palexeralfs, e secondariamente ai Xerofluvents. Suoli di buona profondità, con tessitura da franco-sabbiosa a franco-sabbioso-argillosa in superficie, e tessitura da argilloso-sabbiosa ad argillosa in profondità, e conseguente permeabilità differenziata. Questo fatto determina una erodibilità che possiamo individuare come moderata. La reazione varia da neutra a subalcalina.

Sotto il profilo superiore argilloso ne è presente uno più profondo con arricchimento evidente di carbonati. Questo comporta una capacità di scambio cationico da media ad elevata e dei suoli saturi. Le limitazioni d'uso sono modeste e soltanto in pochi casi si presentano ostacoli all'uso.

Per questo motivo sono stati collocati tra la II e la III Classe della **Land Capability Classification**.

La morfologia del terreno si presenta pianeggiante e l'area limitrofa è caratterizzata dalla presenza di terreni investiti a seminativi. La quota massima e minima del sito è pari rispettivamente a circa 94 e 119 m s.l.m. Il paesaggio agrario nell'area di studio è disegnato in maniera netta dalla mano dell'uomo, a partire dai confini dei campi, per proseguire nelle sue forme e nelle sistemazioni idrauliche di pianura. Si rileva infatti la presenza di una suddivisione dell'area secondo un asse Nord-Est/Sud-Ovest, articolata ad intervalli di circa 250 m (o suoi multipli) che corrispondono ai confini delle diverse aree agricole. I campi presentano spesso forma piuttosto regolare e i loro confini sono segnati dalla presenza di frangivento a *Eucalyptus* sp.pl. La presenza di quest'ultima pianta è emblema dell'azione dell'uomo nell'area di studio, riscontrabile anche per la presenza nell'area di infrastrutture viarie, canali, sistemazioni agrarie, aree di cava, argini e quanto altro necessario a soddisfare le esigenze antropiche anche dal punto di vista abitativo. L'agricoltura ha perso nel tempo molta della sua importanza economica e gli spazi che occupa sono diventati anche aree da attraversare per poter unire i centri abitati per tramite delle infrastrutture stradali.

Nell'area d'intervento le attività antropiche, seppur legate ancora all'agricoltura, non sono spesso mirate alla conservazione del bene primario, il suolo.

Opere importanti che definiscono forma e dimensione dei campi coltivati, modificano le condizioni di equilibrio dinamico (non-equilibrio) in cui si trovano i sistemi biologici ed in particolare il suolo. Qui sono stati modificati o addirittura artificializzati i corsi d'acqua, introdotti canali, colmate le depressioni, eliminate le emergenze, rese più dolci le pendenze e data una baulatura al terreno, questo per poter facilitare le lavorazioni dei suoli.

Uno dei problemi è l'assenza di manutenzione per queste superfici. Anche una semplice sistemazione di pianura ha necessità di continui interventi per il mantenimento della sua funzionalità ecologica.

Del paesaggio vegetale naturale resta pertanto ben poco o, addirittura, niente. La vegetazione spontanea si conserva lungo i margini dei coltivi e soprattutto all'interno dei fossi e canali di regimazione delle acque.

L'attuale paesaggio vegetale dell'area in esame consiste in un fitto mosaico di colture erbacee irrigue e non irrigue (cerealicole e foraggere da sfalcio), orticole e frutteti. Frequenti sono inoltre gli impianti di specie arboree (in particolare *Eucalyptus camaldulensis*) con funzione di frangivento. Ulteriori elementi di vegetazione spontanea sono rappresentati dalle comunità post-culturali degli incolti e dei coltivi a riposo, a prevalenza di *Asteracee* spinose.

Le superfici sono ad oggi così coltivate:

- Ha 38 circa frumento;
- Ha 3 circa a riposo e destinato a capezzagne.

Nell'ambito della superficie lorda dell'impianto che andrà ad occupare 50 Ha di terreni agricoli si è proceduto ad individuare due tipologie di superficie:

1. Superficie da investire a **prato polifita permanente** con miscuglio specifico di graminacee e leguminose (es. miscuglio tipo Gallura) contenente specie auto riseminati;
2. Superficie da investire a **coltura con la patata** (*solanum tuberosum* L.).

Gli impatti che si possono manifestare in tale momento sono riconducibili alla modifica della capacità di suolo, al compattamento e alla perdita di fertilità.

1. *Modifica della capacità di uso del suolo*: la presenza seppur temporanea dei moduli fotovoltaici, porterà ad utilizzare il suolo come piano di appoggio interrompendo la continuità della copertura vegetale preesistente. Si precisa però che nonostante tale discontinuità, l'impatto è da considerarsi poco significativo per il tempo di permanenza successivo del parco fotovoltaico. Si è valutato che l'eventuale impatto possa essere considerato temporaneo, di estensione locale e di entità riconoscibile.
2. *Compattamento*: riguarda l'azione di compattamento che il substrato pedogenetico può subire per effetto dei mezzi meccanici cui si ricorrerà durante le fasi di cantiere e di esercizio dell'impianto.

L'importanza del prato polifita permanente è legata a due principali fattori: **biodiversità e cambiamento climatico**. Il prato polifita rappresenta uno tra gli agroecosistemi a più alta biodiversità, per la presenza di numerose specie vegetali e soprattutto animali in cui, a partire dagli artropodi, trovano rifugio e risorse alimentari. Allo stesso tempo il mantenimento di un prato stabile contribuisce al sequestro del carbonio e di conseguenza a contrastare il cambiamento climatico.

La superficie da coltivare con la patata come detto è pari a 21 Ha. La scelta scaturisce dall'attitudine dei terreni alla coltura che è stata proficuamente già attuata dalla proprietà. Inoltre verrà garantita una coltivazione che garantisce un buon reddito complementare rispetto all'ordinamento produttivo cerealicolo attuale.

### 1.3.3 INDAGINE BOTANICA

Le aree agricole della Piana del Campidano, per la scarsità di copertura vegetale spontanea dovuta al millenario sfruttamento dei suoli a fini agricoli e zootecnici e la conseguente rarità di ambienti naturali, hanno sempre destato un limitato interesse nei botanici specializzati in floristica. Tranne per poche eccezioni, questi ultimi hanno sempre rivolto le proprie attività di indagine prioritariamente nei settori montani e collinari, lungo la linea

di costa, e nelle zone umide costiere e dell'interno, concentrandosi molto raramente sugli ambienti semi-naturali o artificiali degli agro-ecosistemi.

Sulla base delle informazioni bibliografiche e di erbario reperite, per l'area vasta identificata nei settori della parte centro-settentrionale del sottosettore biogeografico Basso-Campidanese ricadenti nel fossato tettonico del Graben del Campidano, sono note le seguenti entità endemiche:

- *Aristolochia navicularis* E. Nardi (*Aristolochiaceae*).
- *Arum pictum* L. f. (*Araceae*).
- *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm. (*Euphorbiaceae*).
- *Genista corsica* (Loisel.) DC (*Fabaceae*).
- *Helichrysum microphyllum* (Willd.) Camb. subsp. *tyrrhenicum* Bacch., Brullo et Giusso (*Asteraceae*).
- *Polygonum scoparium* Req. ex Loisel (*Polygonaceae*).
- *Stachys glutinosa* L. (*Lamiaceae*). *Camefita fruticosa* endemica di Sardegna e Corsica.

Le indagini di campo hanno riguardato l'intera area interessata dalla realizzazione dei lavori previsti dal progetto. Le ricerche sono state eseguite durante il mese di Giugno 2022. Dal rilievo in sito invece si è riscontrata la presenza (D = Diffusa; C = Comune; S = Sporadica; R = Rara) delle seguenti specie.

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Frequenza
	<i>Allium polyanthum</i> Schult. & Schult. f.	G bulb	Avv.	S
0.	<i>Ammi majus</i> L.	T scap	Euri-Medit.	S
0.	<i>Ampelodesmos mauritanicus</i> (Poir.) T. Durand & Schinz	H caesp	Circum-Medit.	S
0.	<i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Pers.	T scap	Circum-Medit.	D
0.	<i>Anagyris foetida</i> L.	P caesp	S-Medit.	R
0.	<i>Anethum foeniculum</i> L.	H scap	S-Medit.	C
0.	<i>Anethum ridolfia</i> Spalik & Reduron	T scap	Circum-Medit.	C
0.	<i>Anisantha diandra</i> (Roth) Tutin ex Tzvelev	T scap	Euri-Medit.	D
0.	<i>Anisantha sterilis</i> (L.) Nevski	T scap	Medit.-Turan.	C
0.	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	G rhiz	Circum-Medit.	S
0.	<i>Asphodelus ramosus</i> L. subsp. <i>ramosus</i>	G rhiz	Circum-Medit.	C
0.	<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	T scap	Medit.-Turan.	D
0.	<i>Beta vulgaris</i> L. subsp. <i>maritima</i> (L.) Arcang.	H scap	Circum-Medit.	D
0.	<i>Borago officinalis</i> L.	T scap	Euri-Medit.	D
0.	<i>Bromus hordeaceus</i> L. subsp. <i>hordeaceus</i>	T scap	Subcosmop.	C
0.	<i>Calendula arvensis</i> (Vaill.) L.	T scap	Euri-Medit. Circum-Medit.	D
0.	<i>Carlina corymbosa</i> L.	H scap	Circum-Medit.	S
0.	<i>Cahamus lanatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
0.	<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	H bienn	Euri-Medit. Subcosmop.	C
0.	<i>Centaurea diluta</i> Aiton	T scap	N-Afric.	C
0.	<i>Centaurea solstitialis</i> L.	H bienn	Circum-Medit.	C
0.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	G rhiz	Cosmop.	C

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Frequenza
0.	<i>Crepis taraxacifolia</i> Thuill.	H bienn	Subatl.	C
0.	<i>Chrozophora tinctoria</i> (L.) A. Juss.	T scap	Medit.-Turan.	C
0.	<i>Cichorium intybus</i> L.	H scap	Cosmop.	C
0.	<i>Cynara cardunculus</i> L.	H scap	Circum-Medit.	S
0.	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	G rhiz	Cosmop.	S
0.	<i>Cynoglossum creticum</i> Mill.	H bienn	Euri-Medit.	S
0.	<i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>hispanica</i> (Roth) Nyman	H caesp	Circum-Medit.	S
0.	<i>Daphne gnidium</i> L.	P caesp	Circum-Medit.	R
0.	<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i>	H bienn	Paleotemp. Cosmop.	D
0.	<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter subsp. <i>viscosa</i>	H scap	Euri-Medit.	C
0.	<i>Echium plantagineum</i> L.	H bienn	Euri-Medit. Circum-Medit.	D
0.	<i>Eryngium campestre</i> L.	H scap	Euri-Medit.	C
0.	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	P caesp	Australia	R
0.	<i>Euphorbia falcata</i> L.	T scap	Medit.-Turan.	S
0.	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	T scap	Circumbor.	S
0.	<i>Ficus carica</i> L.	P scap	Medit.-Turan.	R
0.	<i>Galactites tomentosus</i> Moench	H bienn	Circum-Medit.	D
0.	<i>Gastroidium ventricosum</i> (Gouan) Schinz & Thell.	T scap	Medit.-Atl.	C
0.	<i>Glebionis coronaria</i> (L.) Spach	T scap	Circum-Medit.	D
0.	<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) Holub	T scap	Euri-Medit.	C
0.	<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagr.-Foss.	H scap	Subatl.	C
0.	<i>Hordeum murinum</i> L. subsp. <i>leporinum</i> (Link) Arcang.	T scap	Euri-Medit.	D
0.	<i>Hyparrhenia hirta</i> (L.) Stapf	H caesp	Paleotrop.	R
0.	<i>Kickxia elatine</i> (L.) Dumort.	T scap	Euri-Medit.	C
0.	<i>Lactuca sativa</i> L. subsp. <i>serriola</i> (L.) Galasso, Banfi, Bartolucci & Ardenghi	H bienn	Euri-Medit.	C
0.	<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U. Manns & Anderb.	T rept	Cosmop.	C
0.	<i>Malva nicaeensis</i> All.	H bienn	Circum-Medit.	C
0.	<i>Malva punctata</i> (All.) Alef.	T scap	Circum-Medit.	R
0.	<i>Marrubium vulgare</i> L.	H scap	Euri-Medit. Sudsiber. Cosmop.	S
0.	<i>Medicago</i> sp. pl.	T rept		C
0.	<i>Micromeria graeca</i> (L.) Benth. ex Rchb.	Ch suffr.	Circum-Medit.	S
0.	<i>Olea europaea</i> L. var. <i>sylvestris</i> Brot.	P caesp	Circum-Medit.	S
0.	<i>Oloptum miliaceum</i> (L.) Röser & H.R.Hamasha	H caesp	Medit.-Turan.	C
0.	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	P caesp	S-Medit.	S
0.	<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A. Webb	P scap	S-Medit.	S

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Frequenza
0.	<i>Polygonum aviculare</i> L.	T rept	Cosmop.	C
0.	<i>Raphanus raphanistrum</i> subsp. <i>raphanistrum</i>	T scap	Circumbor.	D
0.	<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth	H scap	Circum-Medit.	S
0.	<i>Rumex crispus</i> L.	H scap	Subcosmop.	C
0.	<i>Scolymus maculatus</i> L.	T scap	S-Medit.	C
0.	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	H bienn	Medit.-Turan.	D
0.	<i>Sinapis arvensis</i> L.	T scap	Circum-Medit.	C
0.	<i>Sixalix atropurpurea</i> (L.) Greuter & Burdet	H bienn	Circum-Medit.	C
0.	<i>Smyrniium olusatrum</i> L.	H bienn	Medit.-Atl.(Euri-) Circum-Medit.	S
0.	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	T scap	Cosmop. Eurasiat. Subcosmop.	C
0.	<i>Thymelaea hirsuta</i> (L.) Endl.	NP	S-Medit.	R
0.	<i>Trifolium alexandrinum</i> L.	T scap	E-Medit.	S
0.	<i>Xanthium spinosum</i> L.	T scap	S-Amer.	S

Fig. 19: Elenco dei principali *taxa* di flora vascolare riscontrati nel sito di realizzazione dell'opera.

La componente floristica riscontrata durante i rilevamenti è rappresentata da 70 unità tassonomiche. Dallo spettro corologico si evince una netta predominanza (>70%) di elementi mediterranei, ai quali si associano entità a corologia ben più ampia (Euri-Medit., Paleotemp., Subcomop., Cosmop.) nonché esotiche, da associare alle comunità segetali e sub-nitrofile degli incolti. Assente la componente endemica.

Le entità floristiche riscontrate risultano essere prive di status di conservazione o riconosciute con lo status LC - *Least Concern* (Minor preoccupazione o rischio minimo), NT - *Near Threatened* (Prossima alla minaccia) e DD - *Data Deficient* (Dati insufficienti) secondo le più recenti liste rosse nazionali ed internazionali.

Per ulteriori approfondimenti si consulti la relazione botanica.

### 1.3.4 INDAGINE FAUNISTICA

È stata indicata la possibile presenza delle seguenti specie animali:

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

Fig. 20: Elenco dei principali *anfibi* presenti nell'area.

Per quanto riguarda le specie di anfibi si esclude la presenza di specie di notevole importanza conservazionistica quali tutti i *geotritoni* e del *tritone sardo*, mentre quella del *discoglossa sardo* sarebbe da verificare in corrispondenza dei bacini di raccolta delle acque.

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
<b>SQUAMATA</b>					
1. <i>Tarantola mauritanica</i>	Geco comune		LC	LC	
2. <i>Hemidactylus turcicus</i>	Geco verrucoso		LC	LC	All. 1
3. <i>Euleptes europaea</i>	Tarantolino	All. II, IV	LC	NT	All. 1
4. <i>Algyroides fitzingeri</i>	Algiroide nano	All. IV	LC	LC	All. 1
5. <i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre	All. IV	LC	LC	
6. <i>Podarcis tiliguerta</i>	Lucertola tirrenica	All. IV	NT	LC	All. 1
7. <i>Chalcides chalcides</i>	Luscengola comune		LC	LC	
8. <i>Chalcides ocellatus</i>	Gongilo	All. IV	LC	-	
9. <i>Hierophis viridiflavus</i>	Biacco	All. IV	LC	LC	All. 1
10. <i>Natrix maura</i>	Natrice viperina			LC	All. 1
11. <i>Natrix natrix cetti</i>	Natrice dal collare	All. IV		VU	All. 1

Fig. 21: Elenco dei principali *rettili* presenti nell'area.

Tra le specie di rilievo elencate, quella di maggiore importanza conservazionistica, risulta essere la *Lucertola tirrenica* (endemismo sardo) che nell'Isola è specie comune e ampiamente diffusa.

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
<b>CARNIVORI</b>					
1. <i>Vulpes vulpes ichtnusae</i>	Volpe sarda		LC	LC	
2. <i>Mustela nivalis</i>	Donnola		LC	LC	
<b>EULIPOTIFILI</b>					
3. <i>Erinaceus europaeus italicus</i>	Riccio		LC	LC	
<b>LAGOMORFI</b>					
4. <i>Lepus capensis</i>	Lepre sarda		LC		
5. <i>Oryctolagus cuniculus huxleyi</i>	Coniglio selvatico		NT		

Fig. 22: Elenco dei principali *mammiferi* presenti nell'area.

Tra i mammiferi carnivori, in relazione alle caratteristiche ambientali rilevate sul campo, si evidenzia la probabile presenza della volpe sarda (*Vulpes vulpes ichtnusae*), altrettanto quella della donnola (*Mustela nivalis*), mentre si ritengono assenti la martora (*Martes martes*) e il gatto selvatico sardo (*Felis lybica*). Come già indicato precedentemente è stata la presenza della lepre sarda (*Lepus capensis*), mentre è probabile quella del coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus huxleyi*), quest'ultimo si suppone con densità molto basse, mentre possibile quella del riccio europeo (*Erinaceus europaeu*).

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
<b>GALLIFORMES</b>									
1. <i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	C	M, B, W	II/2	3	LC	DD		
2. <i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	M4	SB	I II/2	3	LC	DD		
<b>ACCIPITRIFORMES</b>									
3. <i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	B	SB, M, W	I		LC	VU	All	PP
4. <i>Buteo buteo</i>	Poiana	I2	SB, M, W			LC	LC	All	PP
<b>CHARADRIFORMES</b>									
5. <i>Burhinus oedicnemus</i>	Occhione	E	SB, M, W	I	3	LC	VU	All*	PP
<b>COLUMBIFORMES</b>									
6. <i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare orientale	E	SB	II/2		LC	LC		no
<b>STRIGIFORMES</b>									
7. <i>Athene noctua</i>	Civetta	I4	SB		3	LC	LC		PP
8. <i>Tyto alba</i>	Barbagianni	A1	SB		3	LC	LC		PP
<b>APODIFORMES</b>									
9. <i>Apus apus</i>	Rondone comune	I1	M, B			LC	LC		P
<b>CORACIIFORMES</b>									
10. <i>Merops apiaster</i>	Gruccione	I6	M, W		3	LC	LC		P
<b>FALCONIFORMES</b>									
11. <i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	C	SB, M		3	LC	LC	All	PP
<b>PASSERIFORMES</b>									
12. <i>Melanocorypha calandra</i>	Calandra	M1	SB, Mreg	I	3	LC	VU		
13. <i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	L1	SB, M, W	I	2	LC	LC		
14. <i>Hirundo rustica</i>	Rondine comune	F1	M, B, W?		3	LC	NT		

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
15. <i>Delichon urbica</i>	Balestruccio	E	M, B, W?		3	LC	NT		
16. <i>Cettia cettii</i>	Usignolo di fiume	I6	SB			LC	LC		no
17. <i>Saxicola torquatus</i>	Saltimpalo	C	SB, M, W?			LC	VU		P
18. <i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino	C	SB, M?			LC	LC		no
19. <i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	M4	SB, M			LC	LC		
20. <i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche	I1	M B		3	LC	LC		P
21. <i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale	F1	SB			LC	LC		P
22. <i>Corvus corone cornix</i>	Cornacchia grigia	I1	SB, M	II/2		LC	LC		
23. <i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero	M7	SB			LC	LC		
24. <i>Sturnus vulgaris</i>	Storno	I2	M, W	II2	3	LC	LC		
25. <i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	M1	SB			LC	VU		
26. <i>Anthus campestris</i>	Calandro	I4	M, B	I	3	LC	VU		P
27. <i>Anthus pratensis</i>	Pispola	L1	M, W			LC	NA		P
28. <i>Chloris chloris</i>	Verdone	I6	SB, M, W			LC	NT		P
29. <i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	I1	SB, M			LC	NT		P
30. <i>Miliaria calandra</i>	Strillozzo	I6	SB, M, W		2	LC	LC		P

Fig. 23: Elenco dei principali uccelli presenti nell'area.

Tra i possibili impatti negativi in generale si devono considerare:

TIPOLOGIA IMPATTO	EFFETTO IMPATTO
Abbattimenti (mortalità) d'individui	La fase di cantierizzazione e di esercizio, per modalità operative, potrebbero determinare la mortalità di individui con eventi sulle densità e distribuzione di una data specie a livello locale.
Allontanamento della fauna	Gli stimoli acustici e ottici di vario genere determinati dalle fasi di cantiere ed esercizio potrebbero determinare l'abbandono temporaneo o permanente degli home range di una data specie.
Perdita di habitat riproduttivi o di alimentazione	Durante le fasi di cantiere e di esercizio l'opera potrebbe comportare una sottrazione temporanea e/o permanente che a seconda dell'estensione può essere più o meno critica sotto il profilo delle esigenze riproduttive e/o trofiche di una data specie.
Frammentazione degli habitat	L'intervento progettuale per sue caratteristiche potrebbe determinare un effetto di frammentazione di un dato habitat con conseguente riduzione delle funzioni ecologiche dello stesso e una diminuzione delle specie legate a quell'habitat specifico a favore di specie più ecotonali.
Insularizzazione degli habitat	L'opera potrebbe comportare l'isolamento di un habitat limitando scambi genetici, spostamenti, dispersioni, raggiungibilità di siti di alimentazione/riproduzione.
Effetti barriera	L'opera potrebbe essa stessa una barriera più o meno invalicabile a seconda della specie che tenta un suo attraversamento; sono impediti parzialmente o totalmente gli spostamenti (pendolarismi quotidiani, migrazioni, dispersioni) tra ambiti di uno stesso ambiente o tra habitat diversi.

Fig 24: Tipologia ed effetto di impatto

TIPOLOGIA IMPATTO	COMPONENTE FAUNISTICA								
	Anfibi		Rettili		Mammiferi		Uccelli		
	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	
Mortalità/Abbattimenti	Molto basso	Assente	Basso	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Molto basso*
Allontanamento	Assente	Assente	Basso	Assente	Basso	Molto basso	Basso	Basso	
Perdita habitat riproduttivo e/o di alimentazione	Molto basso	Molto basso	Basso	Molto basso	Basso	Molto basso	Basso	Medio	
Frammentazione dell'habitat	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Insularizzazione dell'habitat	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Effetto barriera	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Presenza di aree protette	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente

Fig. 25: Quadro sinottico degli impatti

Per le opere di mitigazione proposte si consultino le relazioni specifiche.

### 1.3.5 INDAGINE ARCHEOLOGICA

#### Inquadramento archeologico generale

##### ***Età preistorica***

In tutto, i siti riferibili ad Età prenuragica, contestuali alle periodizzazioni del Neolitico, Eneolitico, Bronzo antico, di varia tipologia, sono 8 tutti in precario stato di conservazione ed alcuni interessati da scavi clandestini. Le testimonianze materiali riguardanti questo periodo risultano scarse e non antecedenti al Neolitico finale. Dovrebbero risalire ai tempi della cultura di Ozieri sia la sepoltura a domus de janas, molto semplice, di Campu Estius, sia l'utilizzo come "*pietra sacra*" del più piccolo dei roccioni che compongono Perda Longa, come testimoniano le cospicue in questo praticate e i resti di strumenti in ossidiana e di ceramiche rinvenuti tutt'attorno. A oggi non si conoscono resti di villaggi, probabilmente uno si doveva trovare ai piedi di Monti Mannu, nell'area oggi occupata dal Deposito dell'Aeronautica, non lontano da Perda Longa.

##### ***Età nuragica***

Sono noti 27 tra protonuraghi e nuraghi: 9 i nuraghi arcaici, 10 i nuraghi complessi, 7 i nuraghi monotorre, 1 di tipologia non determinabile, in 5 località troviamo resti dubitativamente interpretabili come nuraghi. Sono conosciuti nel territorio comunale 22 villaggi nuragici tra grandi e piccoli e non tutti frequentati contemporaneamente. Spesso si trovano nei pressi di un nuraghe, come nel caso del sito di Bruncu Pubusa, in altri casi, come negli esempi di Gianni Acca, Sattu Divisu, Bruncu Abis e Sa Serra, ne risultano privi.

##### ***Età romana***

Le località dell'agro serrentese con tracce di frequentazione antropica di Età romana che va dalla tarda repubblica del III sec. a.C. sino alla fine dell'impero romano d'occidente V d.C.. Ad oggi sono 29 tracce, genericamente e provvisoriamente interpretabili, in base ai resti osservati in superficie, considerando la situazione di estremo degrado dei siti nonché l'assenza di dati provenienti da indagini stratigrafiche, come insediamenti piccoli villaggi/casolari isolati o aree funerarie. I siti in questione sono quelli di: Bruncu Abis, insediamento, Bruncu Maccioni, insediamento, Bruncu Pubusa, insediamento, Bruncu Siliqua, insediamento, Corratzu de is Eguas, insediamento, Cuccuru Turri, insediamento e annessa necropoli in località Genna Serrenti, Cannedu, insediamento e necropoli in località Gruxi Oliri, Funtana Gureu, insediamento, Gutturadroxu, insediamento, Gutturu Marongiu, insediamento, Is Paulis, insediamento, Mitza sa Locca, insediamento e area funeraria, Monti Acutzu, insediamento, Nuraxi, insediamento, Perda Sinnus, insediamento, Sa Lua Mancosa, insediamento, S'Arrosau, insediamento e sepolture, Santusangius, insediamento e necropoli in località Gianni Acca, Santu Srebestu, insediamento, Sattu Divisu, insediamento, Stampaxinu, insediamento e inedite sepolture con cippo a botte in località Bruncu Siliqua., Tiriccu, insediamento e sepolture presso il nuraghe Oliri A, inoltre le aree funerarie legate a nuclei abitati non chiaramente individuati di Cantonera, Corongiuiddas, Magalli, Mitza Fraus, Perdalba, Pisigoni, S. Antoni.

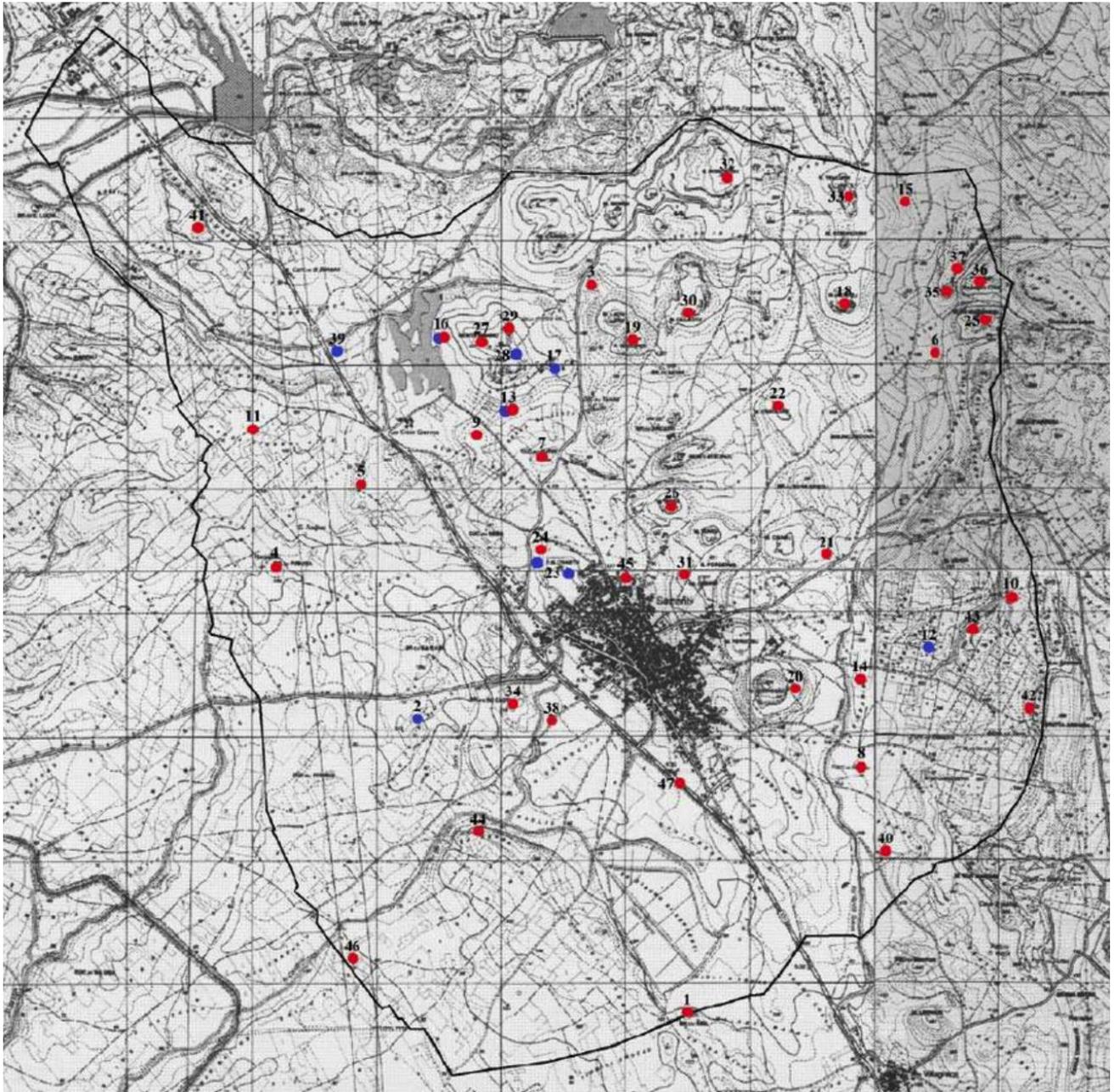


Fig. 26: Carta archeologica del territorio comunale di Serrenti, in blu i siti preistorici, in rosso i siti di età nuragica, estratto da D.Carta 2012

1- Bruncu Abis; 2- Bruncu is Cruccuris; 3- Bruncu Maccioni; 4- Bruncu Pubusa; 5- Bruncu Siliqua; 6- Cannedu; 7- Cuccuru Turri; 8- Funtana Gureu; 9- Genna Serrenti; 10- Genna su Carru; 11- Gianni Acca; 12- Grutta Niedda (Campu Estius); 13- Is Arruinalis; 14- Is Piedadis; 15- Magalli; 16- Mitza Monti Mannu; 17- Mitza Motta; 18- Monti Acutzu; 19- Monti Angurdu; 20- Monti Atziaddei; 21- Monti Crabu; 22- Monti Craccuri; 23- Monti Crastu A1, A2; 24- Monti Crastu B; 25- Monti Ibera; 26- Monti Mannu A; 27- Monti Mannu B; 28- Monti Mannu C; 29- Monti Ollastu; 30- Monti Orbinu; 31- Monti Porceddu; 32- Monti de su Marchesu; 33- Monti Tellura; 34- Nuraxi; 35- Oliri A; 36- Oliri B; 37- Oliri C; 38- Pauli Onigus; 39- Pedra Longa; 40- Pedra Sinnus; 41- Porcedda; 42- Sa Corona; 43- Sa Lua Mancosa; 44- Sa Serra; 45- Santu Srebestu; 46- Sattu Divisu; 47- Sa Tumba.

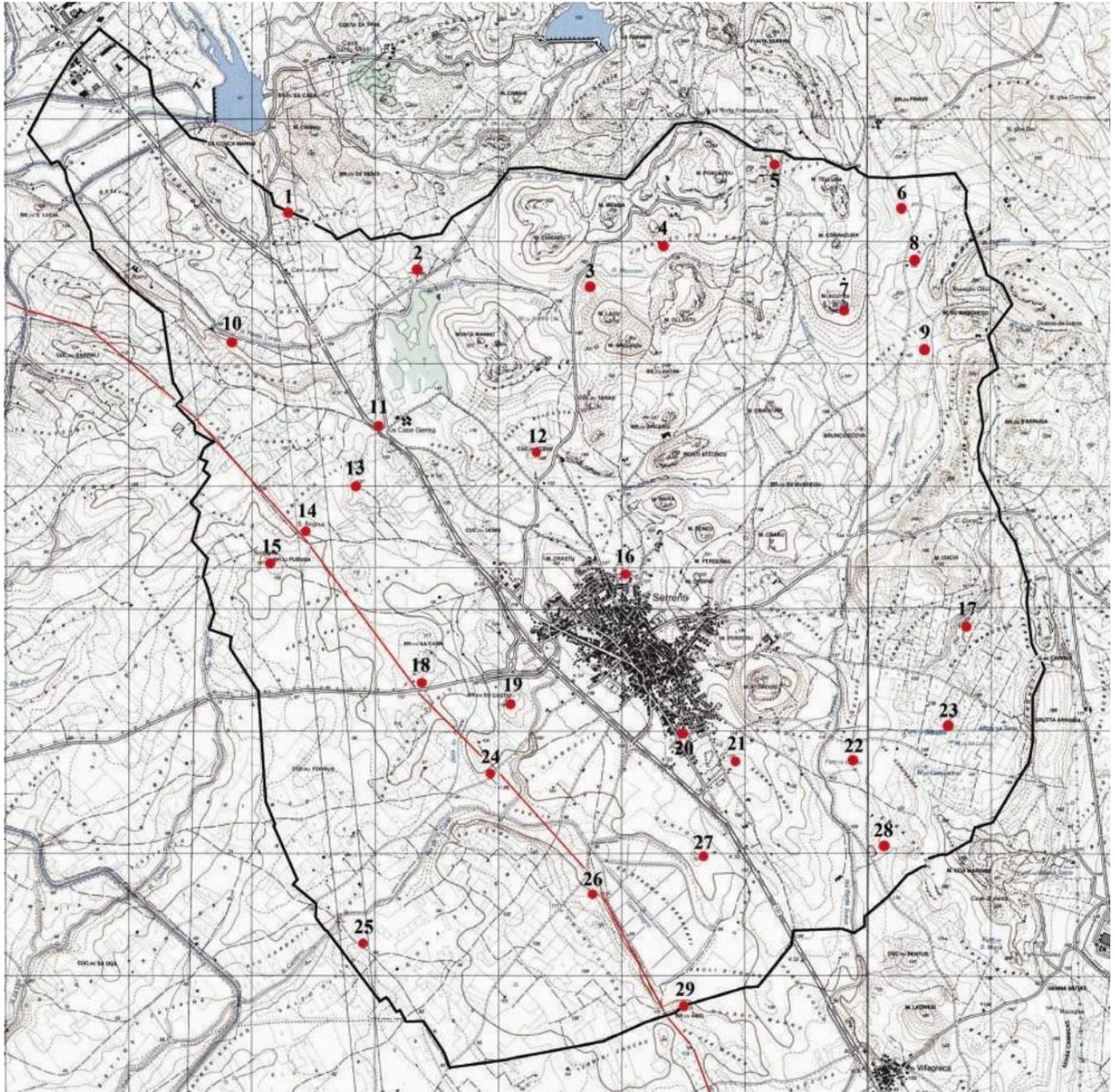


Fig. 27: Carta dei siti con testimonianze di Età romana, estratto da D.Carta 2013

1- Gutturadroxu; 2- Pisigoni; 3- Bruncu Maccioni; 4- Corratzu de isEguas; 5- Mitza Fraus; 6- Magalli; 7- Monti Acutzu; 8- Tiriccu; 9- Cannedu; 10- Gutturu Marongiu; 11- Stampaxinu; 12- Cuccuru Turri; 13- Bruncu Siliqua, 14- Santusangius; 15- Bruncu Pubusa; 16- Santu Srebestu; 17- Sa Lua Mancosa; 18- Perdalba; 19- Nuraxi; 20- Sant'Antoni; 21- S'Arrosau; 22- Funtana Gureu; 23- Mitza sa Locca; 24- Is Paulis; 25- Sattu Divisu; 26- Corongiuleddas; 27- Cantonera; 28- Perda Sinnus; 29- Bruncu Abis.

Queste presenze non costituiscono un problema per la realizzazione dell'impianto, come evidenziato nella relazione archeologica dalle analisi condotte tramite survey.



Fig. 28: Perimetro analisi survey



Fig. 29: Analisi survey

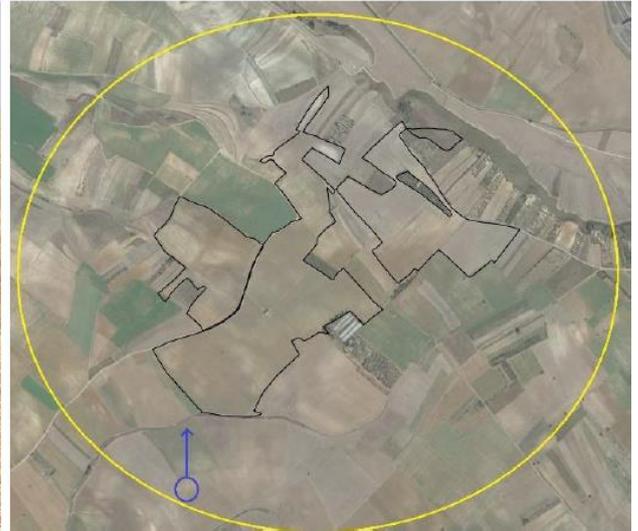


Fig. 30: Analisi survey

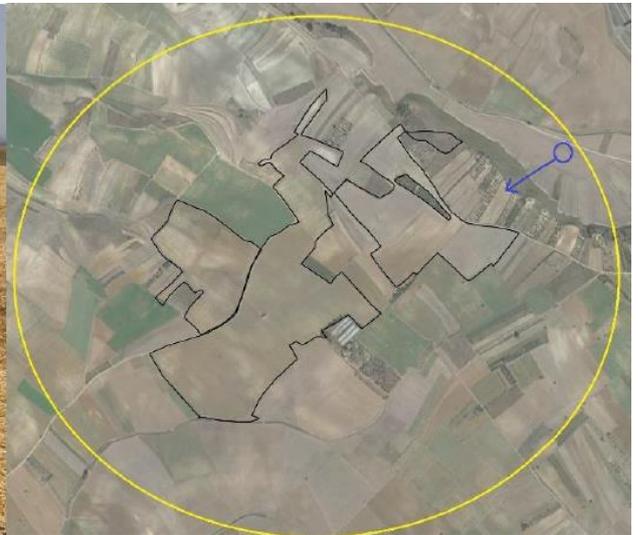


Fig. 31: Analisi survey



Fig. 32: Analisi survey



Fig. 33: Analisi survey



Fig. 34: Analisi survey



Fig. 35: Analisi survey



Fig. 36: Analisi survey



Fig. 37: Analisi survey

### 1.3.6 QUADRO NORMATIVO

L'area e tutto il suo contesto sono stati oggetto di valutazione basate sulle normative vigenti nazionali e comunitarie in materia di tutela dell'ambiente e del paesaggio.

Sono stati considerati tutti i fattori e le componenti che andrebbero a condizionare l'area ponendo limitazioni all'intervento.

Sulla base delle indicazioni nazionali e regionali, è stata verificata la presenza di vincoli riferendosi a:

- Area e Siti con valore Paesaggistico (presenza di torrenti oltre a che piccoli laghi o invasi in cui vi è una fascia di rispetto di 150m (D.Lgs. 42/04, art. 142, art. 143));
- Consorzio di bonifica.

Il sito da noi preso in esame non rientra nella sfera del PPR degli ambiti omogenei costieri, ma risulta fondamentale il mancato compimento dell'operazione di pianificazione paesaggistica per il secondo stralcio, quello riferito agli ambiti interni.

#### **Vincoli per le aree di rilevanza naturalistico ambientale (L.R. 31/ 89)**

Attraverso la Legge Regionale 7 giugno 1989, n. 31: *“Norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale”*, la Regione, propone la definizione di questi sistemi ai fini della conservazione, del recupero e della promozione del patrimonio biologico, naturalistico ed ambientale del territorio della Sardegna.

Il sito di nostro interesse non è interessato direttamente da particolari vincoli se nonché viene inserito all'interno della perimetrazione delle *“Aree con presenza di specie naturali tutelate da convenzioni internazionali”*, per altro non coincidenti con la perimetrazione delle aree importanti con l'avifauna (IBA).

L'area e tutto il suo contesto sono stati oggetto di valutazione basate sulle normative vigenti nazionali e comunitarie in materia di tutela dell'ambiente e del paesaggio.

Sono stati considerati tutti i fattori e le componenti che andrebbero a condizionare l'area ponendo limitazioni all'intervento.

Sulla base delle indicazioni nazionali e regionali, è stata verificata l'assenza di vincoli riferendosi a:

- IBA (Important Bird Area);
- Area Agroforestale;
- SIC (Sito di interesse comunitario);
- ZSC (Zona Speciale di Conservazione);
- ZPS (Zona Protezione Speciale);
- Area e siti con valore ambientale date dalla presenza di animali tutelati;
- Siti di interesse comunitario.

#### **Delibera n. 59/90 (punto 4 allegato B3 DELIBERAZIONE N. 11/75 del 24.03.2021)**

Secondo le Direttive regionali in materia di VIA e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR) i territori oggetto di studio sono caratterizzati dall'assenza di aree protette, o zone di valore ambientale date dalla presenza di animali tutelati, istituite a livello internazionale come zone classificate o protette dalla normativa nazionale come i siti della rete Natura 2000 per la salvaguardia e la tutela della fauna.

All'interno del sito non è presente una zona IBA (Important Bird Area).

Da un'analisi condotta i confini dell'area non si trovano all'interno del Buffer di protezione SIC e ZPS nella delibera n. 59/90. Le ZPS insieme ai SIC costituiscono la Rete Natura 2000 concepita ai fini della tutela della biodiversità europea attraverso la conservazione degli habitat naturali e delle specie animali e vegetali di interesse comunitario. Le ZPS, non sono aree protette nel senso tradizionale e non rientrano nella legge quadro sulle aree protette n. 394/91, sono previste e regolamentate dalla direttiva comunitaria 79/409 "Uccelli", recepita dall'Italia dalla legge sulla caccia n. 157/92, obiettivo della direttiva è la "*conservazione di tutte le specie di uccelli viventi naturalmente allo stato selvatico*", che viene raggiunta non soltanto attraverso la tutela delle popolazioni ma anche proteggendo i loro habitat naturali, con la designazione delle Zone di protezione speciale (ZPS).

Per i SIC vale lo stesso discorso delle ZPS, cioè non sono aree protette nel senso tradizionale e quindi non rientrano nella legge quadro sulle aree protette n. 394/91, nascono con la direttiva 92/43 "*Habitat*", recepita dal D.P.R n. 357/97 e successivo n. 120/03, finalizzata alla conservazione degli habitat naturali e delle specie animali e vegetali di interesse comunitario e sono designati per tutelare la biodiversità attraverso specifici piani di gestione.



Fig. 38: perimetrazione dell'IBA e del SIC\_ZSC (2019), il segnalibro rosso indica l'area del sito



Fig. 39: beni paesaggisti, in nero l'area di pertinenza del sito

## 2. IMPIANTO

### 2.1 ALTERNATIVE PROGETTUALI

La relazione allegata al presente progetto intitolato *Quadro di riferimento delle alternative progettuali* si è posta lo scopo di presentare e valutare le motivazioni che hanno portato alla scelta di localizzazione dell'area, del layout e della tecnologia dell'impianto fotovoltaico "SAM-SE".

La scelta dell'area di intervento è stata supportata per i seguenti fattori:

- morfologia piana del terreno nelle aree in cui è inserito l'impianto, che riduce notevolmente la movimentazione di terra e che favorisce una installazione dei pannelli in grado di assecondare e confermare quasi ovunque l'attuale andamento piano altimetrico;
- ottima esposizione per un rendimento efficiente dell'impianto;
- geomorfologia dei suoli che permette l'infissione di strutture in acciaio zincato evitando l'utilizzo di plinti di fondazione in calcestruzzo;
- l'accessibilità al sito è favorita dalla posizione rispetto alla strada.

L'individuazione delle aree di progetto è stata definita anche tramite sopralluoghi diretti in campo che hanno permesso di evitare l'interessamento di aree non idonee da parte degli elementi impiantistici (moduli fotovoltaici, cabine elettriche, connessioni elettriche) e da parte delle opere di viabilità interna previsti dal progetto. L'analisi localizzativa condotta sui punti precedentemente evidenziati e sugli aspetti di carattere tecnico (esposizione del sito, ombreggiamento, presenza di infrastrutture ecc.) ha portato a ritenere il sito prescelto, idoneo ad ospitare l'impianto.

#### **Alternativa progettuale rispetto al fotovoltaico**

Rispetto all'aspetto economico allo stato attuale la tecnologia fotovoltaica è quella più competitiva, in grado cioè di massimizzare la produzione di energia in rapporto ai costi di investimento con conseguente decremento dei costi di produzione di energia elettrica.

- Non si considera pertanto un raffronto con impianto eolico di uguale potenza, poiché non risulta una ragionevole alternativa tenuto conto dei costi di realizzazione.
- Non si considera ragionevole un raffronto con impianto su uno o più fabbricati da edificare ex novo, poiché modifica la natura dell'intervento.

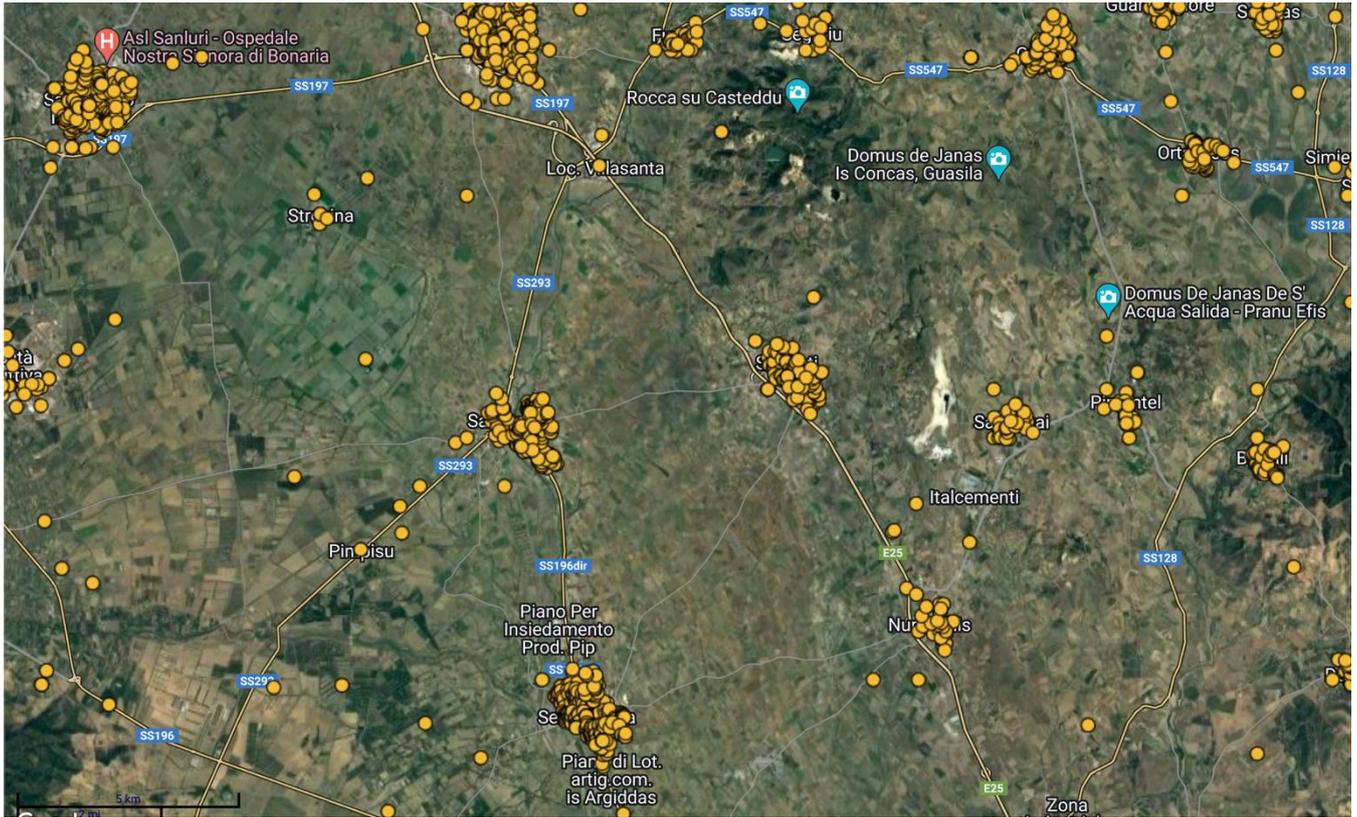


Fig. 40: WebGis di atla.gse, in giallo la produzione di elettricità da fonte solare

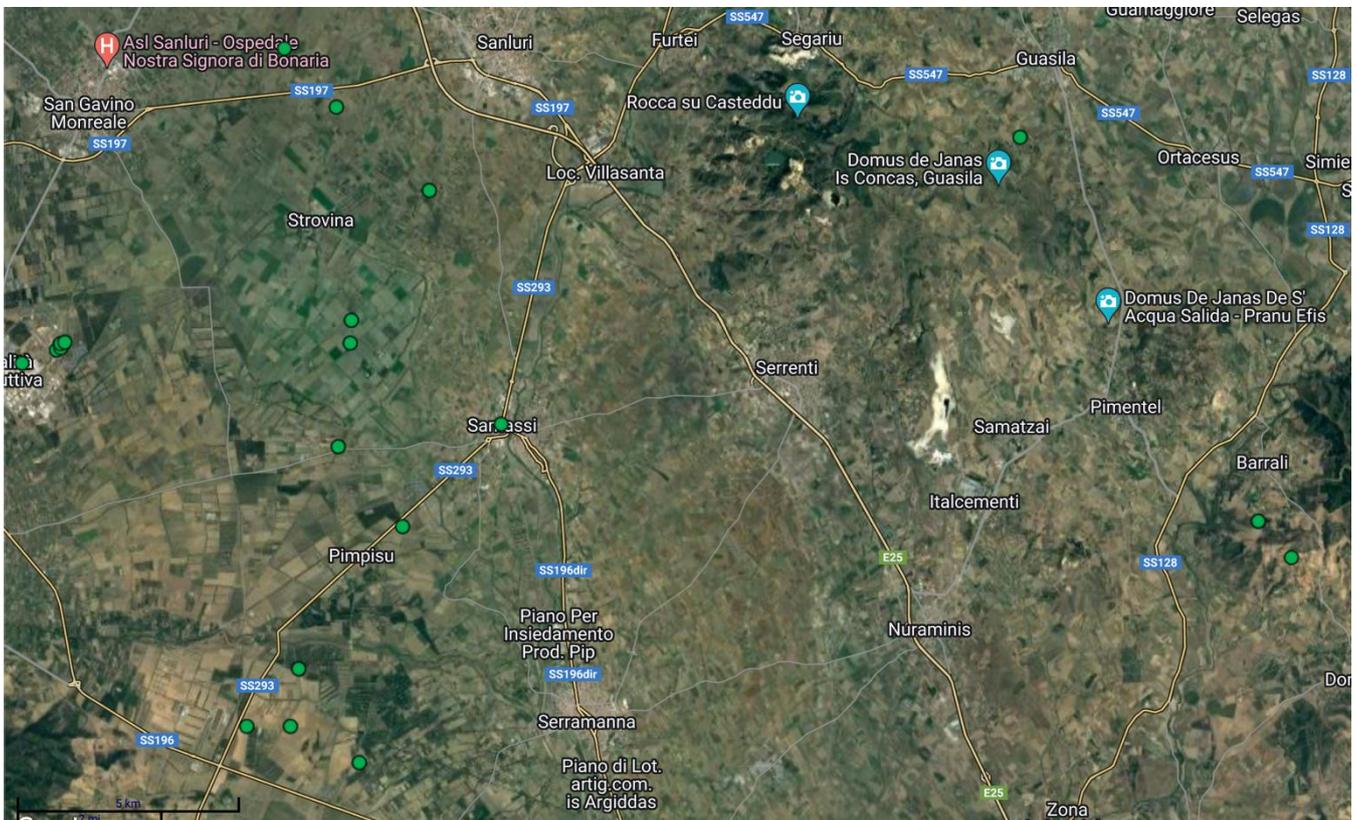


Fig. 41: WebGis di atla.gse, in verde la produzione di elettricità da fonte eolica

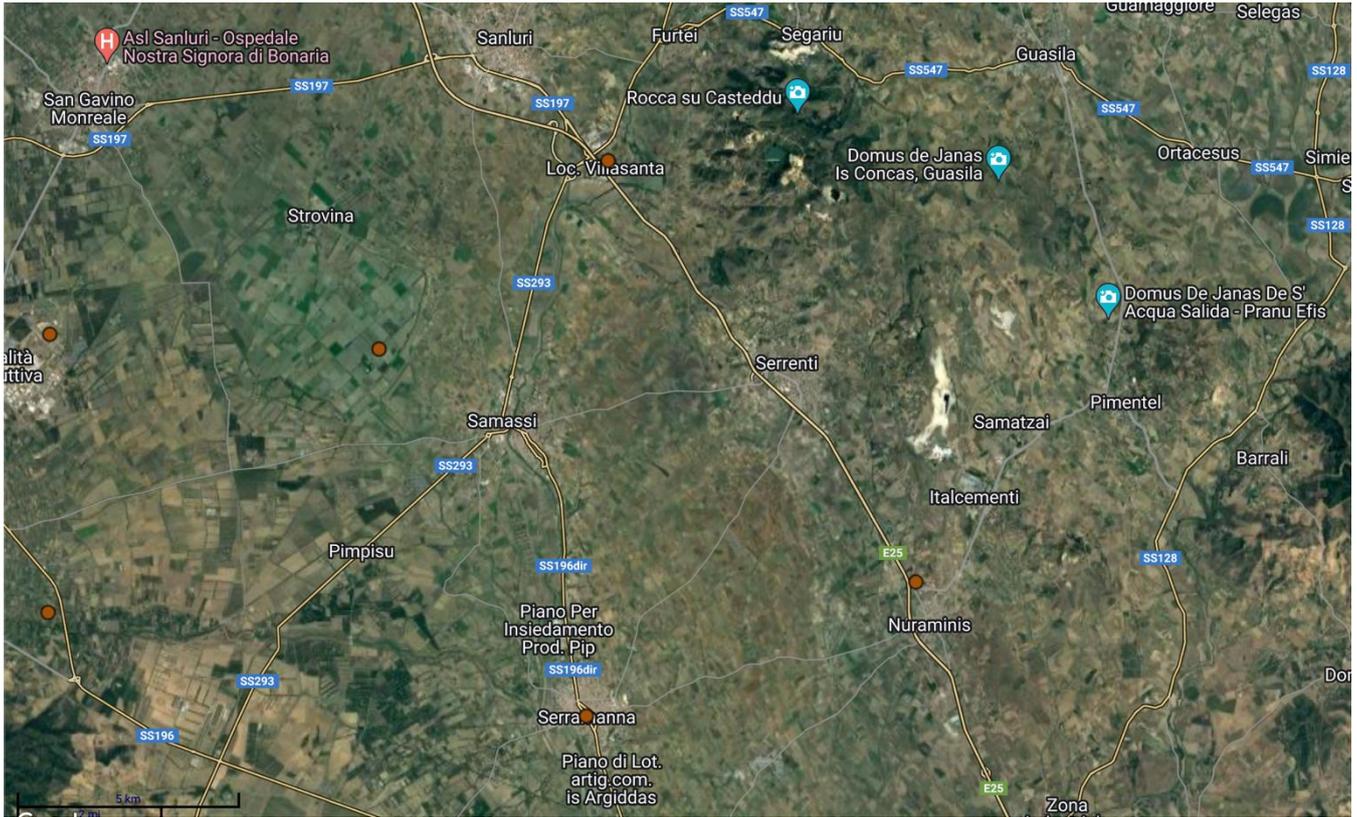


Fig. 42: WebGis di atla.gse, in rosso la produzione di elettricità da bioenergie

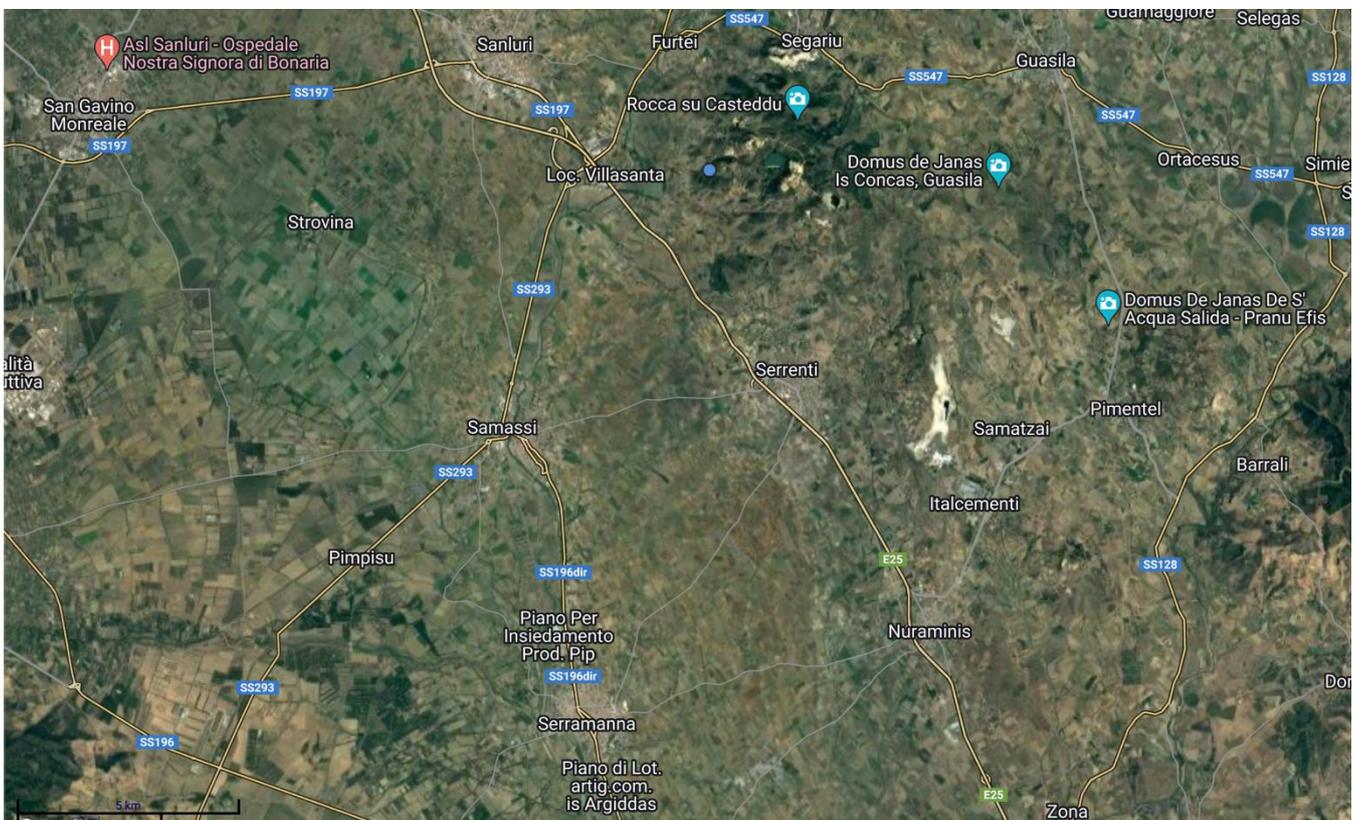


Fig. 43: WebGis di atla.gse, in celeste la produzione di energia da fonte idraulica

### **Alternativa progettuale rispetto alle soluzioni tecniche per l'impianto fvt**

L'impianto fotovoltaico in progetto massimizza la potenza d'impianto in relazione alla superficie disponibile. Per questo progetto la scelta tecnologica dei moduli è ricaduta sul tipo in silicio monocristallino e sul sistema di inseguimento solare monoassiale di azimut autoalimentato che grazie ad un algoritmo proprietario è in grado di seguire con precisione la posizione del sole nell'arco della giornata, andando ad aumentare le ore di irraggiamento diretto in impianti di produzione dell'energia da fonte fotovoltaica. Questa tecnologia permette di avere sostanziali incrementi di produttività tali da giustificare i costi di investimento iniziale superiori.

Le strutture sulle quali viene fissato il generatore fotovoltaico variano di geometria e tipologia, a seconda che l'impianto solare sia fisso o ad inseguimento. Un'alternativa progettuale è offerta dalle diverse possibilità di fissaggio dei moduli al terreno. L'ancoraggio al suolo è anche effettuato con pali infissi nel terreno o viti; tale soluzione è diventata negli anni lo standard di riferimento per centrali fotovoltaiche multi-megawatt realizzate su terreni agricoli, nel rispetto delle prescrizioni inserite nei pareri ambientali rilasciati dagli enti preposti a legiferare e vigilare in materia di autorizzazioni ambientali all'interno del quadro legislativo e regolatore nazionale.

A parità di produzione di energia elettrica, si può affermare che un impianto con strutture di tipo fisso, posizionate sempre mediante battipalo, interagisce con i fattori ambientali - popolazione e salute umana, biodiversità, geologia ed acque sotterranee, atmosfera, sistema paesaggistico - al pari del sistema su tracker di cui al progetto; varia, generando un impatto negativo maggiore, l'interazione con la componente suolo per i seguenti motivi:

- occorre installare un maggior numero di pannelli e quindi un maggior numero di strutture di supporto e realizzare un numero maggiore di infissioni su suolo.
- le strutture fisse realizzano ombreggiamento sempre ed esclusivamente su stesse porzioni di suolo cosa che non avviene con strutture mobili che seguono l'andamento del sole; da considerare che l'aspetto dell'ombreggiamento è significativo per le modifiche che possono generarsi sul suolo e per i successivi utilizzi post dismissione
- le strutture fisse favoriscono una scarsa ventilazione al suolo; l'aspetto della ventilazione è significativo per le modifiche che possono generarsi sul suolo.

L'alterazione delle proprietà del suolo e maggiore probabilità l'interazione con la componente idrica superficiale per i seguenti motivi:

- la distanza dal suolo dei pannelli è inferiore rispetto al posizionamento su tracker nel momento di massima inclinazione.

Per queste motivazioni la scelta progettuale non è ricaduta sull'uso di strutture fotovoltaiche di tipo fisso.

Quando si decide di installare un impianto fotovoltaico ci si trova a dover effettuare la scelta tra diverse tecnologie tra quelle presenti in commercio:

1. pannelli in silicio monocristallino;
2. in silicio policristallino;
3. in silicio amorfo, detti anche "a film sottile".

I moduli mono e policristallini sono pannelli in silicio cristallino, e sono “alternativi” a quelli in silicio amorfo o a film sottile. Questi hanno una sostanziale differenza strutturale: non contengono cristalli in silicio perfettamente strutturati. Le principali differenze tra i pannelli fotovoltaici di questo tipo è l’efficienza che non è, però, un indicatore di qualità dei pannelli fotovoltaici, ma solo un rapporto tra produzione e superficie occupata.

La scelta progettuale è ricaduta sui moduli bifacciali. Questi sono costituiti da celle attive su entrambi i lati, che catturano l’energia del sole sia frontalmente che posteriormente, convertendola poi in energia elettrica. Il valore aggiunto dei moduli fotovoltaici bifacciali riguarda, innanzitutto, le migliori performance lungo l’intera vita utile del sistema, dovute a una maggior produzione e resistenza del pannello.

I tre principali vantaggi sono:

- Migliori prestazioni: I moduli, catturando la luce riflessa sulla parte posteriore, garantiscono un incremento di produzione che può oscillare tra il 10 e il 25% in più rispetto a un modulo monofacciale a seconda dell’albedo. Poiché anche il lato posteriore del modulo è in grado di catturare la luce solare, è possibile ottenere un notevole incremento nella produzione di energia lungo tutta la vita del sistema.
- Maggior durabilità: Spesso il lato posteriore di un modulo bifacciale è dotato di uno strato di vetro aggiuntivo, per consentire alla luce di essere raccolta anche dal retro della cella FV. Questo conferisce al modulo caratteristiche di maggior rigidità, fattore che riduce al minimo lo stress meccanico a carico delle celle, dovuto al trasporto e all’installazione o a fattori ambientali esterni.
- Riduzione dei costi: Grazie all’aumento delle capacità produttive, il prezzo del vetro è tornato a livelli stabili dopo mesi di forti rincari. Tenendo conto che il vetro pesa per circa il 15% sui costi di produzione poiché presente in quantità maggiore rispetto ai moduli monofacciali, la stabilità dei prezzi raggiunta da questo materiale lascia ben sperare che i listini dei moduli bifacciali restino stabili. La bifaccialità, incrementando notevolmente l’efficienza del modulo e facendo quindi aumentare la densità di potenza dell’impianto, rende possibile la riduzione dell’area di installazione dell’impianto stesso e, quindi, anche i costi relativi al montaggio e cablaggio del sistema (strutture, cavi, manodopera, etc.).

Sulla base di tali considerazioni sebbene il costo del prodotto sia superiore al modulo tradizionale per il progetto proposto la scelta è ricaduta su questa tipologia di componente anche in considerazione della maggiore produzione dell’impianto a parità di superficie utilizzata rispetto ai moduli tradizionali.

### **Alternativa zero**

Non realizzare e mettere in funzione tale impianto avrebbe delle ripercussioni su:

1. Ambiente: la produzione di energia è necessaria, se non si vuole investire sulle rinnovabili, ossia quelle più pulite e che assicurano una sicurezza energetica in questo momento storico, le alternative le fonti energetiche non rinnovabili, meno sicure sulla salute umana e più impattanti da un punto di vista ecologico e paesaggistico;
2. Perseguimento di obiettivi nazionali, europei e come sicuro beneficio ambientale globale e locale in termini di riduzione di emissioni climalteranti e di consumo di risorse non rinnovabili;
3. L’uso effettivo di questi terreni: l’attuale utilizzo agro-pastorale è stato messo in discussione dagli stessi utilizzatori attuali, poiché non ritengono più funzionale e conveniente la propria attività, cercando invece una coesistenza e/o parziale spostamento delle greggi e delle coltivazioni con la produzione energetica;
4. Nuovi posti di lavoro possibili tramite la progettazione, realizzazione, manutenzione e dismissione dell’impianto, con differenziazione dei settori.

## 2.2 FASE DI CANTIERIZZAZIONE

Le prime indicazioni del piano di sicurezza, inserite nella relazione omonima *Prime indicazioni piano di sicurezza*, scandiscono la fase di canterizzazione in ulteriori quattro step:

FASE 1: Allestimento area di cantiere;

FASE 2: Preparazione aree di lavoro;

FASE 3: Realizzazione campi fotovoltaici;

FASE 4: Realizzazione opere di connessione;

FASE 5: Sgombero area di cantiere

### FASE 1

Nel dettaglio si prevede:

- a) modalità da seguire per la recinzione del cantiere, gli accessi e le segnalazioni;
- b) servizi igienico-assistenziali;
- c) viabilità principale di cantiere;
- d) gli impianti di alimentazione e reti principali di elettricità, acqua, gas ed energia di qualsiasi tipo;
- e) gli impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche;
- f) le disposizioni per dare attuazione a quanto previsto dall'art. 102 del D.Lgs. 81/2008 (Consultazione del RLS);
- g) le disposizioni per dare attuazione a quanto previsto dall'art. 92, comma 1, lettera c) (Cooperazione e coordinamento delle attività);
- h) le eventuali modalità di accesso dei mezzi di fornitura dei materiali;
- i) la dislocazione degli impianti di cantiere;
- l) la dislocazione delle zone di carico e scarico;
- m) le zone di deposito attrezzature e di stoccaggio materiali e dei rifiuti;
- n) le eventuali zone di deposito dei materiali con pericolo d'incendio o di esplosione.

### FASE 2

Nel dettaglio si prevede:

- Rimozione vegetazione esistente con scoticamento delle zone peggiori;
- Realizzazione della recinzione definitiva prevista a progetto di cantiere;
- Livellamento e preparazione dei piani campagna per la successiva installazione dei pannelli fotovoltaici.

### FASE 3

In tale fase sono previste tutte le attività relative alla realizzazione dei campi fotovoltaici. Nel dettaglio si prevede:

- Realizzazione di scotico superficiale per realizzazione zavorre di ancoraggio, in cemento armato gettato in opera, delle strutture di sostegno pannelli fotovoltaici;
- Realizzazione zavorre in cemento armato gettato in opera di ancoraggio delle strutture di sostegno pannelli fotovoltaici;
- Approvvigionamento delle strutture tracker di sostegno dei pannelli fotovoltaici e dei pannelli;
- Montaggio strutture metalliche e fissaggio su di esse dei pannelli fotovoltaici;
- Realizzazione linee aeree in apposite canaline a servizio degli impianti elettrici dei campi fotovoltaici;
- Realizzazione piattaforme cabine di trasformazione;
- Approvvigionamento cabine e di tutte le componenti di gestione, controllo e cablaggio dell'impianto (quadri, inverter, trafi, etc.);

- Montaggio cabine di trasformazione;
- Montaggio in cabina di tutte le apparecchiature di controllo e gestione dell'impianto e di tutte le apparecchiature di trasformazione e consegna della corrente elettrica;
- Realizzazione cablaggi (posa cavi elettrici in cavidotti interrati e collegamento alle apparecchiature in cabina)
- Collaudi.

Tali lavorazioni comportano rischi non solo per le attività di cantiere ma anche per le aree circostanti, rischi nel seguito descritti e che dovranno essere particolarmente sviluppati in occasione della redazione del PSC.

#### **FASE 4**

In tale fase sono previste tutte le attività relative alla connessione dei campi fotovoltaici alla rete elettrica nazionale. Nel dettaglio si prevede:

- Realizzazione linee aeree in apposite canaline a servizio degli impianti elettrici dei campi fotovoltaici;
- Realizzazione delle piattaforme per cabine di consegna;
- Approvvigionamento cabina prefabbricata e di tutte le componenti di gestione e controllo [quadri, inverter, trafi, etc.];
- Montaggio cabina di consegna e di tutte le apparecchiature elettriche in essa previste;
- Realizzazione cablaggi [posa cavi elettrici in cavidotti interrati e collegamento alle apparecchiature in cabina];
- Montaggio apparecchiature in alta tensione;
- Collaudo con il gestore della rete nazionale;
- Lo svolgimento di tali attività comporta l'insorgenza di rischi per i lavoratori del tutto simili a quelli analizzati per la fase 3: realizzazione campi fotovoltaici. Inoltre, in tutte le suddette fasi è presente il rischio di elettrocuzione, in quanto lavori in prossimità e/o in tensione. Pertanto, tutti i lavori in tensione, prove elettriche, ecc dovranno essere condotti secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-27 da personale opportunamente formato e con l'impiego di idonei DPI.

#### **FASE 5**

In tale fase sono previste tutte le attività necessarie alla rimozione dell'area di cantiere ed alla restituzione delle aree eventualmente occupate allo stabilimento. Si prevede quindi la rimozione delle baracche di cantiere, delle macchine e di tutti gli apprestamenti utilizzati durante lo svolgimento delle lavorazioni.

Lungo il perimetro dell'impianto a ridosso del lato esterno della recinzione è prevista la realizzazione di una schermatura verde costituita da specie tipiche delle comunità vegetanti di origine spontanea della zona.

A titolo di mitigazione nei confini dell'impianto verranno inserite in fase di realizzazione dell'impianto specie di macchia mediterranea, quali lentischio, rosmarino, mirto, ginepro.

Le essenze arboree della macchia mediterranea e gli ulivi presentano:

1. una buona funzione schermante;
2. un buon valore estetico;
3. una elevata integrazione con il contesto.

Massima attenzione verrà posta nella prevenzione e gestione dei rischi per i lavoratori, per l'ecosistema e per il corretto funzionamento dell'impianto.



Fig. 44-45: Stato di fatto e render delle opere di mitigazione



Fig. 46-47: Stato di fatto e render delle opere di mitigazione



Fig. 48-49 Stato di fatto e render delle opere di mitigazione

## 2.3 FASE DI ESERCIZIO

Affinché sia possibile mantenere come da standard i livelli prestazionali descritti nelle schede tecniche delle componenti facenti parte dell'impianto è necessario prevedere un piano di manutenzione.

Per manutenzione si intende il complesso delle attività tecniche ed amministrative rivolte al fine di conservare, o ripristinare la funzionalità e l'efficienza di un apparecchio, o di un impianto. Si intende per funzionalità la loro idoneità ad adempiere le loro attività, ossia a fornire le prestazioni previste, mentre per efficienza la idoneità a fornire le predette prestazioni in condizioni accettabili sotto gli aspetti dell'affidabilità, della economia di esercizio, della sicurezza e del rispetto dell'ambiente esterno ed interno.

**Definizione di manutenzione (Definizione Norma UNI 9910):** viene intesa manutenzione la combinazione di tutte le azioni tecniche ed amministrative. Sono quindi incluse le azioni di supervisione, volte a mantenere ad a riportare un bene o un servizio nello stato in cui possa eseguire la funzione richiesta. Mantenere quindi nel tempo la funzionalità e superare i guasti che si presentano, con il minor onere.

**Manutenzione ordinaria:** viene intesa manutenzione ordinaria, l'insieme di tutti gli interventi finalizzati a contenere il degrado normale d'uso, nonché il comportamento per far fronte ad eventi accidentali che comportino la necessità di primi interventi, che comunque non modifichino la struttura essenziale dell'impianto e la sua destinazione d'uso.

**Manutenzione Straordinaria:** viene intesa manutenzione straordinaria, l'insieme di tutti gli interventi, con rinnovo e/o sostituzione di sue parti, che non modifichino in modo sostanziale le prestazioni dell'impianto. In caso di sostituzione, le parti sostituite dovranno essere destinate a riportare l'impianto stesso in condizioni ordinarie di esercizio. Saranno richiesti in genere l'impiego di strumenti o di attrezzi particolari, di uso non corrente, e che comunque non rientreranno nelle classificazioni di ampliamento, trasformazione e realizzazione di impianti.

**Definizione di verifica:** viene intesa verifica l'insieme delle operazioni necessarie ad accertare la rispondenza di un impianto elettrico a requisiti prestabiliti.

La verifica sarà necessaria ai fini della constatazione che tutti i requisiti di sicurezza e della regola dell'arte accertati durante il collaudo siano ancora in essere, accertando rispettivamente se l'impianto possiede i requisiti necessari per ridurre il rischio elettrico al di sotto del limite accettabile, se l'impianto possiede le adeguate prestazioni, se l'impianto è conforme a quanto previsto prestazionalmente nel progetto del Committente.

### Altre definizioni importanti

Per *affidabilità* si intende l'attitudine di un apparecchio, o di un impianto, a conservare funzionalità ed efficienza per tutta la durata della sua vita utile, ossia per il periodo di tempo che intercorre tra la messa in funzione ed il momento in cui si verifica un deterioramento, od un guasto irreparabile, o per il quale la riparazione si presenta non conveniente.

*Vita presunta* è la vita utile che, in base all'esperienza, si può ragionevolmente attribuire ad un apparecchio, o ad un impianto.

Si parla inoltre di:

- deterioramento, quando un apparecchio, od un impianto, presentano una diminuzione di

funzionalità e/o di efficienza;

- disservizio, quando un apparecchio, od un impianto, vanno fuori servizio;
- guasto, quando un apparecchio, od un impianto, non sono più in grado di adempiere alla loro funzione;
- riparazione, quando si stabilisce la funzionalità e/o l'efficienza di un apparecchio, o di un impianto;
- ripristino, quando si ripristina un manufatto;
- controllo, quando si procede alla verifica della funzionalità e/o della efficienza di un apparecchio, o di un impianto;
- revisione, quando si effettua un controllo generale, di un apparecchio, o di un impianto, ciò che può implicare smontaggi, sostituzione di parti, rettifiche, aggiustaggi, lavaggi, ecc..
- manutenzione secondo necessità è quella che si attua in caso di guasto, disservizio o deterioramento;
- manutenzione preventiva è l'azione diretta a prevenire guasti e disservizi ed a limitare i deterioramenti;
- manutenzione programmata è la forma di manutenzione preventiva, in cui si prevedono operazioni eseguite periodicamente, secondo un programma prestabilito;
- manutenzione programmata preventiva, è un sistema di manutenzione in cui gli interventi vengono eseguiti in base ai controlli eseguiti periodicamente secondo un programma prestabilito.



Fig. 50: Fase di esercizio

## 2.4 FASE DI DISMISSIONE

L'impianto sarà dismesso ipotizzando una vita di progetto di circa 25-30 anni dalla data di entrata in esercizio, secondo le prescrizioni normative in vigore al momento.

Le parti prefabbricate dell'impianto sono:

- la cabina di raccolta e successiva consegna (punto di connessione con la rete del Distributore di Rete Locale TERNA);
- le cabine di trasformazione MT/BT;
- la sottostazione AT/MT;
- impianto BESS (Battery Energy Storage System)

Al termine dell'esercizio dell'impianto, ci sarà la fase di dismissione e demolizione delle strutture, che restituirà le aree al loro stato originario, preesistente al progetto, come previsto anche nel comma 4 dell'art.12 del D.Lgs. 387/2003.

La dismissione di un impianto fotovoltaico è una operazione non entrata in uso comune data la capacità dell'impianto fotovoltaico di continuare nel proprio funzionamento di conversione dell'energia.



Fig. 51: Fase di dismissione

Le fasi principali del piano di dismissione sono riassumibili in:

1. Sezionamento impianto lato DC e lato CA (Dispositivo di generatore);
2. Sezionamento in BT e MT (locale cabina di trasformazione);
3. Scollegamento serie moduli fotovoltaici mediante connettori tipo multicontact;
4. Scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.;
5. Smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno;
6. Impacchettamento moduli mediante contenitori di sostegno;
7. Smontaggio sistema di illuminazione;
8. Smontaggio sistema di videosorveglianza;
9. Rimozione cavi da canali interrati;
10. Rimozione pozzetti di ispezione;
11. Rimozione parti delle power station;
12. Smontaggio struttura metallica tracker;
13. Rimozione parti elettriche dalle cabine di trasformazione;
14. Rimozione manufatti prefabbricati;
15. Consegna materiali a ditte specializzate allo smaltimento

I codici C.E.R. (o Catalogo Europeo dei Rifiuti) sono delle sequenze numeriche, composte da cifre riunite in coppie, volte ad identificare un rifiuto, di norma, in base al processo produttivo da cui è originato. I codici, in tutto 839, divisi in 'pericolosi' e 'non pericolosi' sono inseriti all'interno dell' "Elenco dei rifiuti" istituito dall'Unione Europea con la Decisione 2000/532/CE.

Il suddetto "Elenco dei rifiuti della UE" è stato recepito in Italia a partire dal 1° gennaio 2002 in sostituzione della precedente normativa.

L'elenco dei rifiuti riportato nella decisione 2000/532/CE è stato trasposto in Italia con 2 provvedimenti di riordino della normativa sui rifiuti:

- il D.Lgs. 152/2006 (recante "Norme in materia ambientale"), allegato D, parte IV;
- il D.M. dell'Ambiente del 2 maggio 2006 ("Istituzione dell'elenco dei rifiuti") emanato in attuazione del D.Lgs. 152/2006.

Sono poi state emanate:

- Legge 27 dicembre 2006, n. 296 all'art.1, comma 1116: stabilisce la realizzazione di un sistema integrato per il controllo e la tracciabilità dei rifiuti, in funzione ed in rapporto:
  - alla sicurezza nazionale;
  - alla prevenzione e repressione dei gravi fenomeni di criminalità organizzata in ambito di smaltimento illecito dei rifiuti.
- Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n.4 all'art.2, comma 24: stabilisce l'obbligo per alcune categorie di soggetti di installazione ed utilizzo di apparecchiature elettroniche, ai fini della trasmissione e raccolta di informazioni su produzione, detenzione, trasporto, recupero e smaltimento di rifiuti.
- Legge 3 agosto 2009, n. 102 all'art. 14-bis: affida al Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare la realizzazione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti speciali e di quelli urbani limitatamente alla Regione Campania, attraverso uno o più decreti che dovranno, tra l'altro, definirne:
  - tempi e modalità di attivazione;
  - data di operatività del sistema;

- informazioni da fornire;
  - modalità di fornitura e di aggiornamento dei dati;
  - modalità di interconnessione ed interoperabilità con altri sistemi informativi;
  - modalità di elaborazione dei dati;
  - modalità con le quali le informazioni contenute nel sistema informatico dovranno essere detenute e messe a disposizione delle autorità di controllo;
  - entità dei contributi da porre a carico dei soggetti obbligati per la costituzione e funzionamento del sistema.
- Direttiva UE 2008/98/CE relativa ai rifiuti, attualmente in fase di recepimento, la quale, tra l'altro:
    - stabilisce l'obiettivo di ridurre al minimo le conseguenze della produzione e della gestione di rifiuti per la salute umana e per l'ambiente (art. 1);
    - riconosce il principio "*chi inquina paga*" (art.14);
    - obbliga gli Stati ad adottare misure affinché produzione, raccolta, trasporto, stoccaggio e trattamento dei rifiuti pericolosi siano eseguiti in condizioni da garantire protezione dell'ambiente e della salute umana; a tal fine prevede, tra l'altro, l'adozione di misure volte a garantire la tracciabilità dalla produzione alla destinazione finale ed il controllo dei rifiuti pericolosi, per soddisfare i requisiti informativi su quantità e qualità di rifiuti pericolosi prodotti o gestiti (art.17);
    - stabilisce che le sanzioni debbano essere efficaci, proporzionate e dissuasive (art.36).

Le strutture presenti nell'area che dovranno essere smaltite sono le seguenti:

	Codice C.E.R.	Descrizione
2.1	17 04 05	Parti strutturali in acciaio di sostegno dei pannelli
2.2	16 02 16	Pannelli fotovoltaici
2.3	17 04 05	Recinzione in metallo plastificato, PVC, paletti di sostegno in acciaio, cancelli sia carrabili che pedonali
2.4	17 09 04	Calcestruzzo prefabbricato dei locali cabine elettriche
2.5	17 04 11	Linee elettriche di collegamento dei vari pannelli fotovoltaici
2.6	16 02 16	Macchinari ed attrezzature elettromeccaniche, compreso il sistema di illuminazione e videosorveglianza
2.7	17 04 05	Infissi delle cabine elettriche
2.8	16 06 05	Battery Energy Storage System

La rimozione dei materiali, macchinari, attrezzature, edifici prefabbricati e quant'altro presente nel terreno seguirà una tempistica dettata dalla tipologia del materiale da rimuovere e, precisamente, dalla determinazione della riutilizzabilità di detti materiali (vedi recinzione, cancelli, infissi, cavi elettrici, ecc.) o del loro necessario smaltimento e/o recupero (vedi pannelli fotovoltaici, opere fondali in cls, ecc.).

In prima fase si procederà prima alla eliminazione di tutte le parti (apparecchiature, macchinari, cavidotti, ecc.) riutilizzabili, con loro allontanamento e collocamento in magazzino.

Successivamente si procederà alla demolizione delle altre parti non riutilizzabili.

Le operazioni previste per la demolizione e successivo recupero/smaltimento dei pannelli fotovoltaici consisteranno nello smontaggio dei moduli ed invio degli stessi ad idonea piattaforma che effettuerà le seguenti operazioni di recupero:

- recupero cornice di alluminio;
- recupero vetro;
- recupero integrale della cella di silicio o recupero del solo wafer;
- invio a discarica delle modeste quantità di polimero di rivestimento della cella.

L'obiettivo è quello di riciclare pressochè totalmente i materiali impiegati, nella logica del *up-cycle* che prolunghi la vita di ogni componente tecnologico e non. Infatti circa il 90% del peso del solo modulo è composto da materiali che possono essere riciclati attraverso operazioni di separazione e lavaggio; i principali componenti di un pannello fotovoltaico sono infatti silicio, componenti elettrici, metalli e vetro.

La tecnologia per il recupero e riciclo dei materiali, valida per i pannelli a silicio cristallino è una realtà industriale che va consolidandosi sempre più.

Questa operazione avverrà tramite l'attività di operai specializzati: tale lavoro seguirà al distacco di tutto l'impianto dalla rete di distribuzione del Gestore di riferimento.

Tutte le lavorazioni saranno sviluppate nel rispetto delle normative al momento vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori sul luogo di lavoro.

I mezzi che in questa fase della progettazione sono stati valutati al fine del loro probabile utilizzo nelle operazioni di dismissione dell'impianto possono essere i seguenti:

- Pala gommata n. 1
- Escavatore n. 1
- Bob-cat n. 1
- Automezzo dotato di gru n. 1
- Carrelloni trasporta mezzi meccanici n. 1

Tutte le operazioni di dismissione potranno essere eseguite in un periodo presunto di circa 6 (sei) mesi dal distacco dell'impianto dalla linea elettrica, salvo eventi climatici sfavorevoli. I rifiuti derivanti dalle diverse fasi d'intervento verranno smaltiti attraverso ditte debitamente autorizzate nel rispetto della normativa vigente al momento. Per i necessari interventi per la viabilità interna al lotto, il sistema viario a sostegno della produttività dell'impianto non dovrà includere in alcun modo strade asfaltate, bensì strade bianche a servizio dell'impianto fotovoltaico. Queste opere, in fase di realizzazione, dovranno avere l'obiettivo di mantenere e garantire la stabilità dei luoghi, potenziando gli habitat, cercando di ottenere la massima diversità biologica e morfologica del contesto territoriale. In fase di dismissione, le opere previste al fine della riqualificazione ambientale vedrà il ripristino dell'area nel rispetto dell'orografia preesistente.

Il processo di decommissioning, riciclaggio e smaltimento dei materiali costituenti il sistema BESS sarà in carico al fornitore dello stesso e verrà attuato in conformità alle leggi nazionali, europee ed internazionali vigenti (tra le quali European Directive on batteries and accumulators 2006/66/EC), assicurandone il rispetto anche nel caso di modifiche e/o integrazioni di quest'ultime dal momento in cui l'impianto verrà messo in esercizio.

Il fornitore del sistema BESS fornirà idonea documentazione nella quale verranno descritte le modalità gestionali e tecniche del processo di riciclaggio e smaltimento nonché le relative tempistiche e gli aspetti di sicurezza. Dal 1° gennaio 2009, in virtù del D.Lgs. 188, datato 20 novembre 2008, è stato esteso in Italia l'obbligo di recupero alle pile e agli accumulatori non basati sull'uso di piombo bensì sull'impiego di altri metalli o composti. Tale decreto recepisce e rende effettiva la direttiva europea 2006/66/CE. A fine vita il sistema di accumulo sarà disassemblato e, in conformità alle leggi vigenti, trasportato verso un centro autorizzato di raccolta e riciclaggio.

In fase di dismissione bisognerà aver cura di mantenere alti i livelli di fertilità del suolo tramite nuove piantumazioni di essenze vegetali arbustive ed arboree che saranno sostenibilmente considerate dall'azienda agro-pastorale già pre-insediata.

Saranno da monitorare i vari impatti indicati nella relazione *Piano di dismissione e ripristino ambientale*.



Fig. 52: Fase di rinaturalizzazione post-dismissione

### 3. MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il monitoraggio esame rappresenta l'insieme di azioni che consentono di verificare, attraverso la rilevazione dei parametri biologico-chimico-fisico e degli impatti ambientali significativi generati dall'opera nelle fasi di realizzazione e di esercizio. Deve pertanto garantire la piena coerenza con i contenuti del SIA, relativamente alla caratterizzazione dello stato dell'ambiente nello scenario *ante operam* e alle previsioni degli impatti ambientali significativi connessi alla sua attuazione (in corso d'opera e *post operam*).

Lo scopo è quello di esaminare le eventuali variazioni che potrebbero manifestarsi o si manifesteranno nell'ambiente a seguito della messa in opera dell'impianto, ricercandone le cause per capire se tali variazioni sono imputabili all'opera in costruzione o realizzata e per individuare opere correttive di mitigazione e neutralizzazione, al fine di ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con la situazione ambientale preesistente.

Il monitoraggio ambientale si pone primariamente i seguenti obiettivi:

- a. verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nel SIA per le fasi di cantierizzazione e di esercizio dell'impianto;
- b. correlare gli stati *ante operam*, in corso d'opera e *post operam*, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- c. garantire in fase di costruzione il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive;
- d. verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione, in fase di cantiere posti in essere per ridurre gli impatti ambientali dovuti alle operazioni di costruzione dell'opera;
- e. effettuare nelle fasi di costruzione e di esercizio gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni;
- f. verificare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere in fase di esercizio dell'opera per garantire la mitigazione degli impatti sull'ambiente;
- g. l'archiviazione, il controllo e la gestione dei dati per il controllo degli impatti sulle diverse componenti ambientali e per la diffusione dei risultati è un ulteriore obiettivo del piano.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale, redatto secondo le predisposizioni del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, si articola nelle seguenti fasi:

- **Monitoraggio Ante Operam (AO)**, per fornire una descrizione dello stato dell'ambiente prima;
- **Monitoraggio in Corso d'Opera (CO)**, per documentare l'evolversi della situazione ambientale presente *ante operam* coerentemente alle previsioni dello studio di impatto ambientale;
- **Monitoraggio Post Operam (PO)**, al fine di verificare la fase di dismissione e gli effetti ad essa successivi.

Per tali motivi si prevede che:

- il Monitoraggio *Ante Operam* (AO) verrà eseguito prima dell'avvio della fase di cantiere;
- il Monitoraggio in Corso d'Opera (CO) segnalerà la manifestazione di eventuali emergenze ambientali, garantendo la possibilità di intervento nei modi e nelle forme ritenute più opportune;
- il Monitoraggio *Post Operam* o in esercizio (PO) permette di constatare l'efficacia delle opere di mitigazione ambientale e delle metodiche applicate, ovvero di verificare la necessità di interventi aggiuntivi, e di stabilire i nuovi livelli dei parametri ambientali.

Per ciascuna componente/fattore ambientale sono forniti indirizzi operativi per le attività di monitoraggio.

Le componenti/fattori ambientali trattate sono:

1. Atmosfera e Clima (qualità dell'aria);
2. Ambiente idrico (acque sotterranee e acque superficiali);
3. Suolo e sottosuolo (qualità dei suoli, geomorfologia);
4. Paesaggio e beni culturali.
5. Ecosistemi e biodiversità (componente vegetazione, fauna);
6. Salute Pubblica (rumore).

Le modalità di esecuzione delle rilevazioni previste sono state definite sulla base delle indicazioni dello studio di VIA che della normativa vigente per ciascuna componente, allo scopo di individuare:

- parametri da monitorare;
- valori di soglia e di riferimento;
- criteri e durata di campionamento.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla relazione *Piano di Monitoraggio Ambientale*.

#### **4. ANALISI COSTI-BENEFICI**

Il fotovoltaico risponde a numerosi benefici che verranno di seguito meglio descritti. L'energia elettrica prodotta dal sole sostituisce l'energia altrimenti prodotta attraverso fonti convenzionali non rinnovabili ed inquinanti e contribuisce alla diversificazione delle fonti, a favore della linea di sviluppo della generazione energetica distribuita. È necessario sottolineare fattori fondamentali per la ripresa economica del Paese quali l'incremento del prodotto interno lordo, l'aumento dell'occupazione, la diminuzione del picco giornaliero della domanda energetica e il miglioramento della bilancia commerciale. Tutto questo senza mai dimenticare i benefici sull'ambiente e sulla salute in termini di riduzione delle emissioni nocive ma anche in termini economici seguendo le direttive europee che devono essere rispettate pena sanzioni.

Attraverso un'analisi dei costi e dei benefici attesi, che possono essere sia interni che esterni al progetto, è possibile definire in via teorica un'analisi economica per avere una valutazione di progetto che definisca chiaramente se il progetto sia economicamente conveniente e se porti dei benefici anche a livello sociale.

I costi di esercizio di un impianto FTV possono comprendere una copertura assicurativa contro i danni provocati da eventi atmosferici, incendio, furto, guasti alle macchine, etc. Contrariamente a quanto ci si può aspettare il costo della manutenzione ordinaria è irrisorio: rispetto ad altre tecnologie i pannelli fotovoltaici sono in grado di produrre energia con un'usura dei componenti praticamente nulla. Gli unici interventi che potrebbero essere necessari sono la pulizia periodica dei moduli e l'eventuale sostituzione della scheda dell'inverter dopo una decina di anni, ma solo in caso di guasto.

I benefici del fotovoltaico non si limitano solo al settore industriale in sé stesso ma creano valore aggiunto anche nel cosiddetto indotto per banche e istituti di credito, compagnie assicurative, studi legali, fiscali e notarili, imprese edili, trafilee, smaltitori amianto, coperturisti, prefabbricatori ecc. Lo sviluppo del settore fotovoltaico ha permesso a molte piccole e medie imprese di esplorare nuovi sbocchi tecnologici, riconvertendo la propria produzione, ha dato vita a nuove aziende e dipartimenti specializzati, svolgendo una funzione anticiclica per uscire dalla crisi economica.

Il principale ostacolo all'installazione di questo tipo di tecnologia è stato, per lungo tempo, l'alto costo degli impianti stessi, e di conseguenza dell'energia prodotta. Tali limiti sono stati fortemente ridotti negli ultimi anni dalla produzione in massa, conseguenza diretta dell'incentivazione offerta alla produzione di energia solare che ha portato ad un sostanziale abbattimento dei costi. Molte speranze si possono riporre nel fotovoltaico, se integrato con gli altri sistemi di energia rinnovabile (come energia eolica, energia delle maree e energia da biomassa), per la sostituzione delle energie a fonti fossili. Segnali di questo tipo provengono da diverse esperienze europee. In Italia è consentita l'installazione di impianti fotovoltaici anche sulle aree agricole solo se soddisfano i requisiti in merito alla compatibilità ambientale. L'affidabilità a lungo termine dei moduli fotovoltaici è fondamentale per garantire la fattibilità tecnica ed economica del fotovoltaico come fonte energetica di successo. L'analisi dei meccanismi di degrado dei moduli fotovoltaici è fondamentale per garantire una durata di vita attuale superiore a 25 anni.

I cambiamenti climatici, l'aumento del prezzo del petrolio e le elevate emissioni di CO<sub>2</sub> hanno acceso l'interesse per le fonti energetiche rinnovabili: allo stato attuale si rende necessario ridurre il consumo dei combustibili fossili. Le energie rinnovabili producono nel loro esercizio e smaltimento un impatto ambientale trascurabile. È possibile stimare le quantità di energia elettrica prodotta da un impianto fotovoltaico per generare la stessa energia prodotta da combustibili fossili e valutare quindi l'energia primaria risparmiata e le emissioni di gas serra evitate. L'impianto proposto consentirà un notevole risparmio di olio combustibile per la produzione di energia, evitando inoltre la produzione di CO<sub>2</sub>. La tecnologia fotovoltaica converte, istantaneamente, l'energia solare in energia elettrica senza l'uso di combustibile grazie all'effetto fotoelettrico, cioè la capacità che hanno alcuni semiconduttori, opportunamente trattati, di generare elettricità se sottoposti alla luce. La componente base di un impianto fotovoltaico è la cella fotovoltaica, che è in grado di produrre circa 1,5 Watt di potenza in condizioni standard, ovvero quando si trova ad una temperatura di 25 °C ed è sottoposta ad una potenza della radiazione pari a 1.000 W/m<sup>2</sup>. È noto come, alla veloce crescita iniziale della creazione di impianti fotovoltaici, favorita dai meccanismi di incentivazione denominati Conto Energia segua, a partire dal 2013, si è affermata una fase di consolidamento caratterizzata da uno sviluppo più graduale. Gli impianti entrati in esercizio nel corso del 2020 hanno una potenza media di 13,5 kW; si tratta del dato più alto osservato dal 2013, legato principalmente all'installazione, nel corso dell'anno, di alcune centrali fotovoltaiche di dimensioni rilevanti. La taglia media cumulata degli impianti fotovoltaici nel 2020 conferma il trend decrescente, attestandosi a 23,1 kW.

La posizione geografica della Sardegna, come evidenziato anche dal Piano Energetico Ambientale Regionale, è particolarmente favorevole per lo sviluppo delle energie rinnovabili, se si considera il livello di insolazione che permette un rendimento ottimale del sistema fotovoltaico. Dall'applicazione della norma si ottiene in Sardegna un irraggiamento globale annuo per una superficie inclinata di 30° pari a circa 1800 kWh/m<sup>2</sup>/anno. L'impianto fotovoltaico raggiunge i picchi di produzione durante gli intervalli temporali costituiti dalle ore centrali dei giorni del periodo estivo. All'interno di questi stessi intervalli temporali si verificano anche i picchi massimi di fabbisogno elettrico nazionale. La sovrapposizione temporale tra picchi di produzione dell'impianto fotovoltaico e picchi di fabbisogno nazionale comporta un effettivo smorzamento di questi ultimi. L'impianto quindi persegue pienamente i benefici energetici, in termini di investimenti su opere e infrastrutture.

Un'altra informazione importante è che nessuna tecnologia per la produzione di energia ha avuto un tale calo dei prezzi nell'ultimo decennio. L'esempio più lampante è quello dei moduli di silicio multicristallino che nel 2010

costavano circa 2 dollari a watt mentre lo scorso anno hanno toccato gli 0,20, circa il 90% in meno. Contemporaneamente si è assistito a una straordinaria diffusione del fotovoltaico, cresciuto di circa 6 volte nel medesimo lasso temporale. La potenza solare globale infatti è passata da 16 Gigawatt nel 2010 a 105 Gigawatt nel 2019.

Nel caso dell'impianto fotovoltaico in progetto da un punto di vista socio-economico, le interferenze più rilevanti sono legate alla realizzazione e dismissione dell'opera. Gli aspetti negativi che potrebbero avere un impatto significativo nel caso della realizzazione dell'opera considerata possono essere raggruppati in due categorie:

1. aspetti di natura ambientale e paesaggistica;
2. aspetti insediativi e infrastrutturali.

Vengono di seguito analizzate ma sono, in ogni caso, dettagliate all'interno del SIA.

Le principali interferenze sono da ricondurre a:

1. la produzione e la gestione di rifiuti, in fase di cantierizzazione si intendono rifiuti quali imballaggi, in fase di manutenzione la possibilità di sostituire e smaltire qualche pannello malfunzionante, in fase di dismissione lo smaltimento e il riciclo di tutte le componenti elettriche/elettroniche/metalliche che vanno a creare l'impianto.
2. Le emissioni gassose in atmosfera imputabili al traffico veicolare durante le fasi di cantiere per l'allestimento del parco fotovoltaico e di dismissione dello stesso, e prevedono l'utilizzo mezzi meccanici lungo tutta la durata del cantiere, per il trasporto delle strutture, dei moduli e di altre utilities. Il rumore prodotto è relativo alla preparazione del terreno, al montaggio delle strutture e ai mezzi meccanici utilizzati.
3. Il consumo del suolo. Le interferenze potranno interferire sia alla fauna che alla flora esistente nell'area in quanto viene occupato suolo agricolo. I disturbi alla fauna sono imputabili al disturbo generato in fase di cantiere e alla limitata sottrazione di aree non di pregio e poco abitate dalle specie animali selvatiche. L'occupazione del sito, modifica parzialmente le condizioni ecologiche, essendo il sito caratterizzato da vegetazione rada e disomogenea. Verranno piantate specie erbacee tipiche della macchia mediterranea sia all'interno dell'area che a confine per mitigare la visuale dell'impianto fotovoltaico.
4. Le radiazioni non ionizzanti prodotte dall'impianto saranno dovute ai soli campi elettromagnetici correlati alla trasmissione dell'energia elettrica, mediante: linee di bassa tensione continua che collegheranno i moduli ai quadri e all'inverter; il cavo di media tensione alternata che collega l'inverter alla cabina di consegna; l'elettrodotto AT con il cavo di collegamento alla Stazione. I campi elettromagnetici prodotti dai cavi in canaletta fuori terra e quelli prodotti dalle cabine di trasformazione sono da considerarsi poco significativi, in particolare questi ultimi si mantengono solo entro qualche metro di distanza dal perimetro della cabina stessa.

## 5. CONCLUSIONI

In conclusione si ritiene di avere adeguatamente riportato considerazioni sul presente progetto fotovoltaico riguardanti la tipologia dell'opera, la sua localizzazione tramite indagine geologica-geotecnica, agronomica, botanica, faunistica, archeologica, fornendo il quadro normativo col quale il progetto si deve relazionare. Sono state fornite inoltre motivazioni per cui il progetto ha motivo di essere costruito in quel sito considerando ulteriori alternative progettuali. Si sono approfondite le diverse fasi di vita dell'impianto, concludendo la relazione con una sintesi del piano di monitoraggio ambientale e dell'analisi costi-benefici.

Ing. Stefano Floris

