

REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO A TERRA DA 39,99 MW SU TRACKER DI TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE E IMPIANTO DI ACCUMULO (BESS) DA 15MW

“SERRI” COMUNE DI SERRI (SU) SINTESI NON TECNICA

Studio di impatto ambientale

Committente: ENERGYERRI1 S.R.L.

Località: COMUNE DI SERRI

CAGLIARI, 07/2023

STUDIO ALCHEMIST

Ing.Stefano Floris – Arch.Cinzia Nieddu

Via Isola San Pietro 3 - 09126 Cagliari (CA)

Via Semplicio 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.....	6
1.3.1 INDAGINE GEOLOGICA-GEOTECNICA.....	9
1.3.2 INDAGINE AGRONOMICA.....	20
1.3.3 INDAGINE BOTANICA	24
1.3.4 INDAGINE FAUNISTICA.....	31
1.3.5 INDAGINE ARCHEOLOGICA	50
1.3.6 QUADRO NORMATIVO	54
2. IMPIANTO	61
2.1 ALTERNATIVE PROGETTUALI.....	61
2.2 FASE DI CANTIERIZZAZIONE	65
2.3 FASE DI ESERCIZIO.....	67
2.4 FASE DI DISMISSIONE	69
3. ANALISI DEGLI IMPATTI CUMULATIVI	74
4. MONITORAGGIO AMBIENTALE	89
5. ANALISI COSTI-BENEFICI	90
6. CONCLUSIONI.....	93

1. PREMESSA

La presente relazione fa parte del progetto per la “**realizzazione dell’impianto agrivoltaico a terra da 39,99 MW su tracker di tipo ad inseguimento monoassiale e impianto di accumulo (BESS) da 15 MW “SERRI”** nel comune di Serri (SU).

1.1 RICHIEDENTE

La società proponente del progetto è la **ENERGYSERRI1 S.R.L.**, con sede legale Via Pantelleria 12, Cagliari (CA), di proprietà di Alchemist S.R.L. che opera nel settore della progettazione di impianti per lo sfruttamento delle energie rinnovabili.

1.2 TIPOLOGIA DELL’OPERA

Il sito interessato alla realizzazione dell’impianto, si trova ad un’altitudine media di circa 642 m s.l.m. e ricopre un’area lorda di 65,2 Ha. L’intervento contempla la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale in immissione pari a 39.999,18 kWp di picco per la produzione di energia elettrica posato sul terreno livellato mediante l’installazione di inseguitori solari.

Le distanze definite dalle indicazioni del piano urbanistico sono state rispettate, sia nel caso di confine con strada che con altri lotti; l’impianto è stato posizionato mantenendo le fasce di rispetto lungo tutti i suoi confini. Il passaggio all’interno dell’area è possibile sia lungo i confini, in quanto è stata definita una distanza di 12 metri, sia all’interno dell’area in quanto la distanza tra i pannelli di un tracker e quelli del tracker immediatamente più prossimo è di 5,14 m. Sono state previste delle strade per facilitare la percorrenza del sito, una che percorre l’intero perimetro dell’impianto, e le rispettive in corrispondenza delle cabine di campo. Nell’intorno del campo fotovoltaico vengono lasciati idonei spazi per effettuare le manutenzioni.

È stata calcolata la superficie coperta totale: considerando le dimensioni di un pannello Jinko Solar da 570 W pari a 2,278m x 1,134m, si hanno delle superfici coperte di **134,32 m²** per le strutture da 26x2 moduli e da **67,16 m²** per le strutture da 13x2 moduli.

Le strutture sono 1.293 da 26x2 (173.675,76 m²) e 113 da 13x2 (7.589,08 m²) per un totale di 181.264,84 m² coperti su una superficie totale del lotto è di circa 65,2 ha.

L’impianto sarà costituito da **70.174** moduli fotovoltaici monocristallini da **570 Wp** di tipo bifacciale, organizzati in stringhe e collegati in serie tramite 11 Power Station (di TIPO 1 da 3200 kVA) posizionate in maniera baricentrica rispetto alle strutture di supporto dei pannelli. La tipologia e la configurazione delle strutture fotovoltaiche è caratterizzata da 1.293 tracker a pali infissi da 26x2 pannelli e 113 tracker da 13x2.

Il criterio di posizionamento si è basato sull’utilizzo di strutture tipo tracker ad inseguimento solare, su pali. Le strutture sono concepite per ottenere un irraggiamento massimo per più ore possibili.

L’impianto in progetto, così come è stato ideato ed articolato rientra pienamente nella categoria degli **impianti agrivoltaici**, normati ai sensi **dell’articolo 31 del D.L. 77/2021**, come convertito con la **L. 108/2021**, anche definita governance del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. L’impianto rientra pienamente nella definizione di cui al **comma 5** della succitata legge in quanto trattasi di un impianto che comprende il montaggio di moduli fotovoltaici elevati da terra, rotanti su se stessi, disposti in modo da non compromettere la continuità dell’attività di coltivazione agricola praticata precedentemente. La già presente attività agricola, intesa come produzione, allevamento o coltivazione di prodotti agricoli, comprese la raccolta, la mungitura, l’allevamento e la custodia degli animali per fini agricoli, verrà pertanto preservata, affiancata e arricchita dalla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

In base alle stime fatte usando la banca dati RICA, i costi di approvvigionamento energetico a carico delle aziende agricole – includendo fonti fossili– rappresentano tra il 20 e il 30% dei costi variabili. Pertanto, investimenti

dedicati all'efficientamento energetico e alla produzione di energia rinnovabile si traducono in un abbattimento di costi in grado di innalzare, anche sensibilmente, la redditività agricola.

La tecnologia dei **sistemi BESS** (Battery Energy Storage System), si basa sull'uso di batterie elettrochimiche, in grado di immagazzinare l'energia prodotta dagli impianti rinnovabili comprende sia la realizzazione dello storage che l'installazione delle relative infrastrutture connesse (cabine elettriche, rete elettrica interrata, strade, sottostazione AT/MT per la connessione alla rete pubblica). Una sorta di power bank in grado di restituire l'energia accumulata, restituendola a richiesta. La tecnologia più diffusa su scala industriale è quella delle batterie al litio, per i grandi vantaggi che offre in termini di efficienza, modularità e durata. Il sistema di batterie è alloggiato in contenitori speciali con adeguata resistenza al fuoco e adeguatamente protetto da un sistema di rilevazione e spegnimento degli incendi. I contenitori della batteria sono condizionati per mantenere la corretta temperatura ambiente per il funzionamento del sistema.

Il sistema BESS servono per contribuire alla Transizione energetica, basata sulle fonti rinnovabili, garantendo allo stesso tempo stabilità e sicurezza alla rete elettrica nazionale. Con l'uscita dal carbone, prevista nei prossimi anni, l'Isola vedrà infatti un forte sviluppo delle rinnovabili che, insieme alla nuova capacità di accumulo, permetteranno la decarbonizzazione della generazione di energia elettrica sull'isola, garantendo al tempo stesso la stabilità e la sicurezza della rete agendo in sinergia con i collegamenti sottomarini con il resto del Paese.

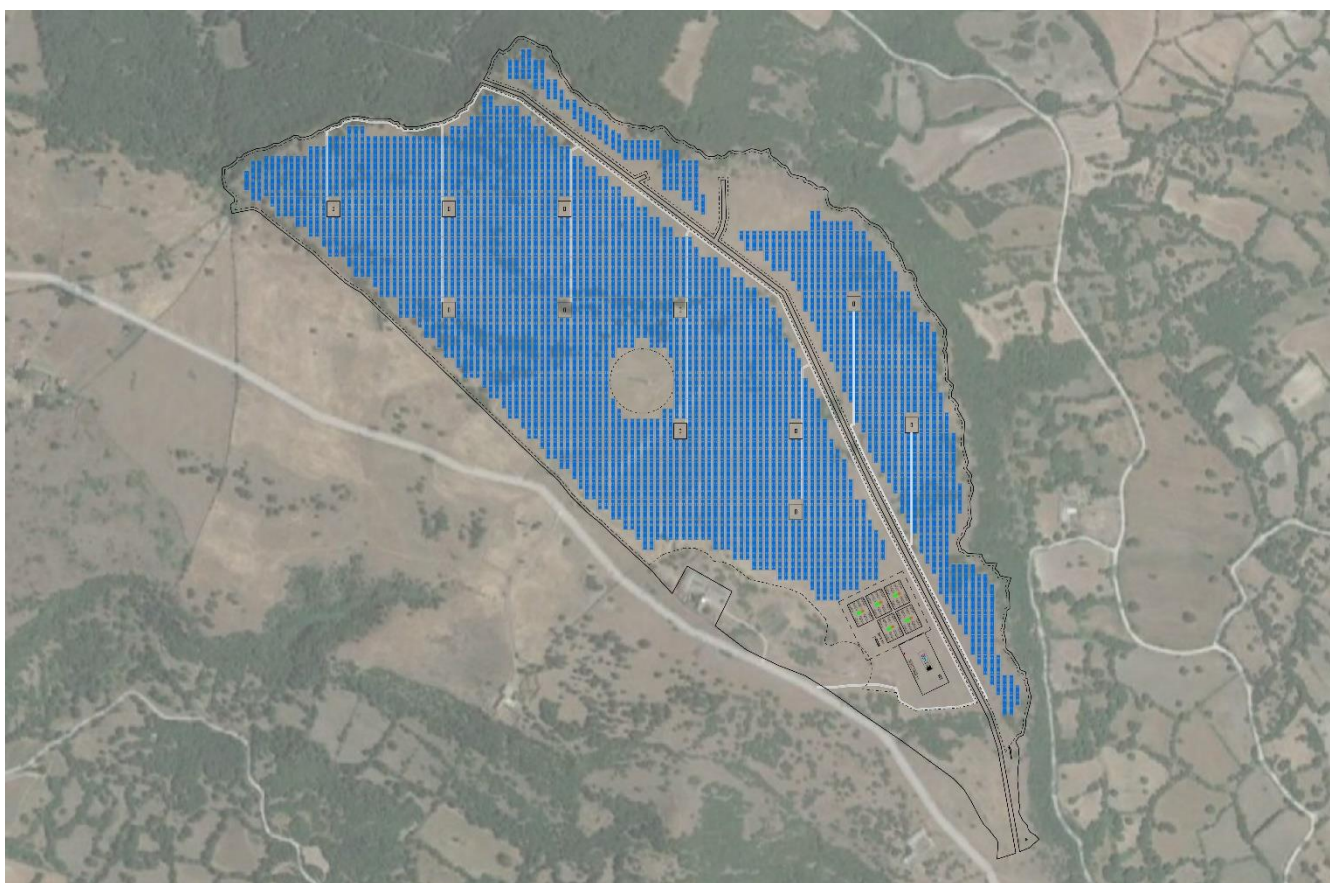


Fig. 1: Ortofoto con layout e perimetrazione del sito di interesse.

Per quanto riguarda l'area di progetto dedicata all'impianto BESS sarà costituita da 5 isole ognuna delle quali composta da 8 container batterie e da un gruppo inverter trasformatore BT/MT. Ogni isola avrà una potenza di circa 3.5MW e il gruppo di conversione avrà la funzione di raddrizzare la corrente in fase di carica e di invertirla in caso di scarica e quindi di immissione di potenza sulla linea elettrica di alta tensione.

Sono pertanto previsti in progetto un totale di n. 5 trasformatori MT/BT isolati in olio. All'interno della sottostazione sarà invece presente un trasformatore AT/MT posizionato all'aperto di potenza pari a 180 MVA ed isolato in olio.

Il Battery Energy Storage System (BESS) sarà costituito da batterie, moduli delle celle e i rack per contenere i moduli stessi.

Di seguito si riportano le caratteristiche principali del sistema:

- Numero di moduli: 5;
- Potenza nominale complessiva: 15 MW;
- Temperatura operativa di esercizio delle batterie: 30-35°C.

Il sistema di batterie (celle, moduli e rack) è alloggiato in contenitori speciali con adeguata resistenza al fuoco e adeguatamente protetto da un sistema di rilevazione e spegnimento degli incendi. I contenitori della batteria sono condizionati per mantenere la corretta temperatura ambiente per il funzionamento del sistema.

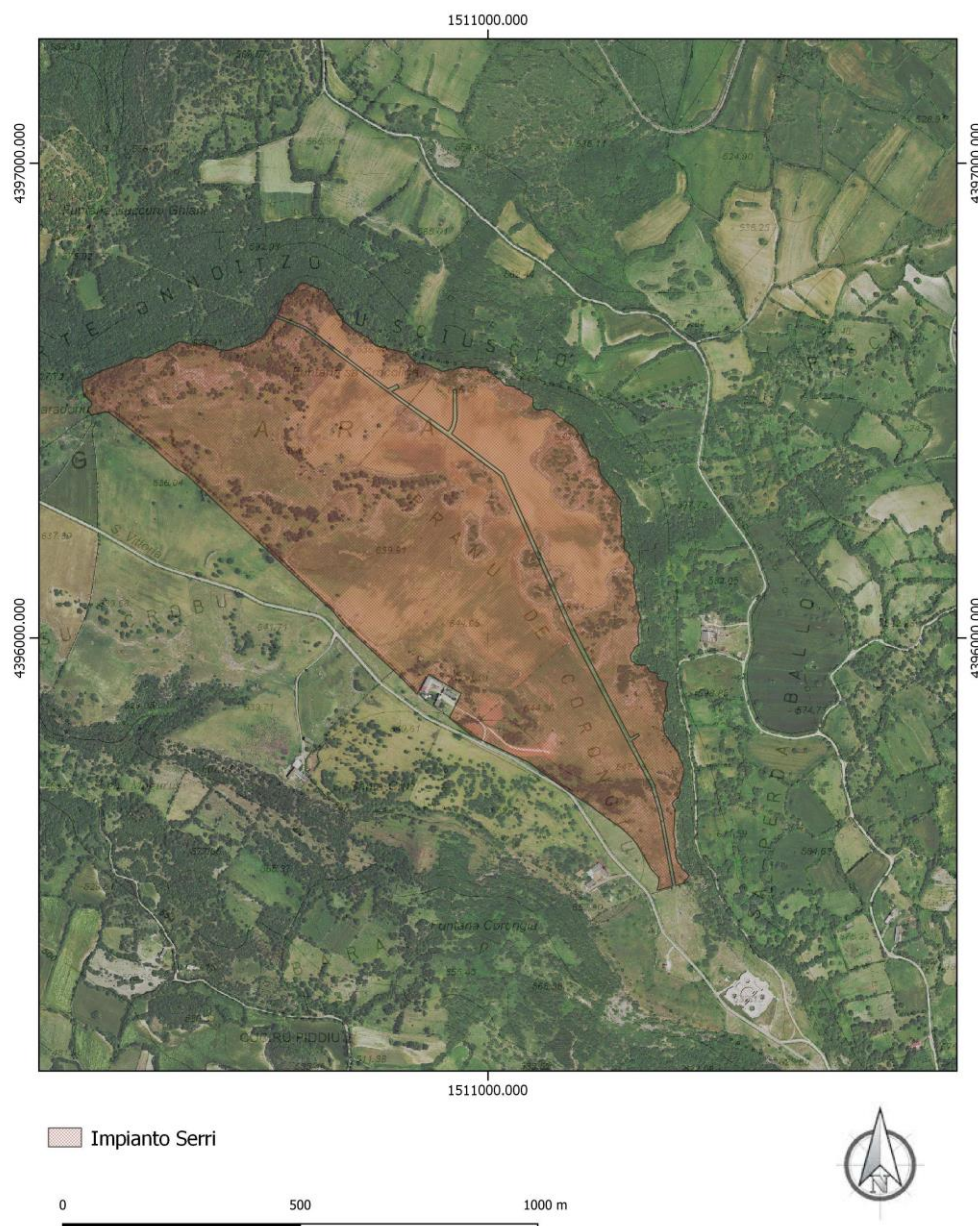


Fig. 2: Inquadramento su carta tecnica regionale.

Come riportato nei precedenti elaborati, nell'area oggetto di analisi, oltre all'impianto agrivoltaico e BESS in progetto sono presenti altri impianti di tipo eolico, per cui si analizzeranno gli impatti cumulativi generati da tale tipologia di impianti. Si tratta di due generatori microeolici, della potenza di 60 kW ciascuno, uno a SudEst del centro aziendale e l'altro a Nord dello stesso. L'indagine si è basata su un approccio visivo tramite fotografie satellitari e sopralluoghi in situ in modo da essere prese in considerazione nella realizzazione del layout di progetto. Sono state prese le dovute distanze dalle due aerogeneratori presenti nell'area di progetto in modo da non creare interferenze né di ingombro, né meccaniche né di ombreggiamento.

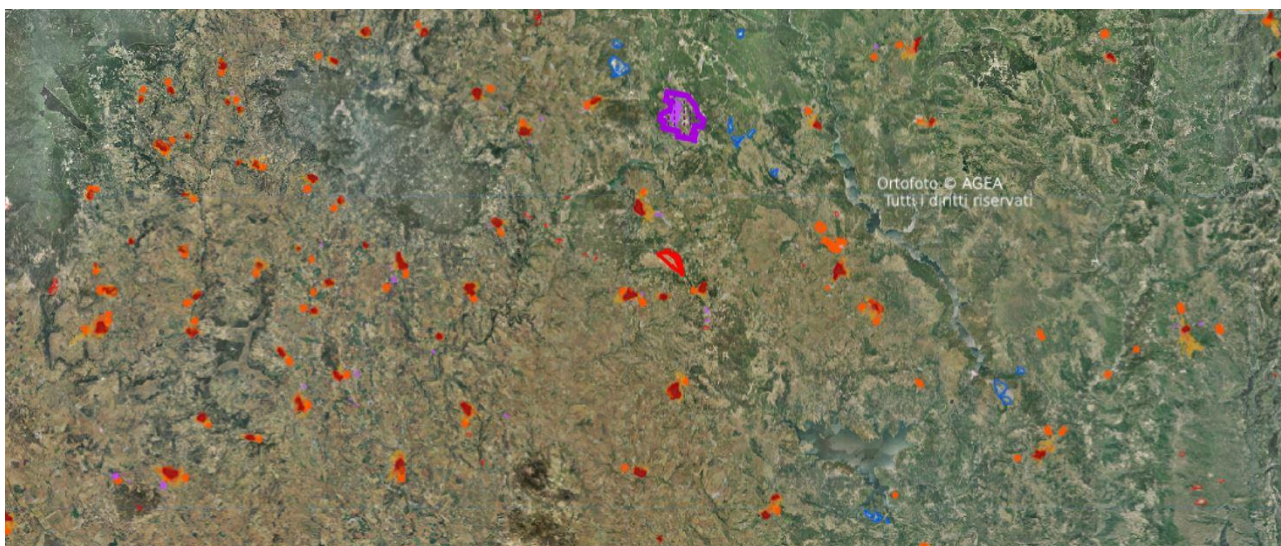
1.3 LOCALIZZAZIONE DEL SITO

I criteri progettuali per una localizzazione dell'impianto che riducono per quanto più possibile gli impatti su ambiente e paesaggio sono stati diversi e sono descritti nei paragrafi successivi. In sintesi, l'area di impianto è stata scelta poiché in possesso dei seguenti requisiti:

- Distanza dalla costa sufficiente a minimizzare l'impatto visivo;
- Distanza da centri abitati sufficiente ad annullare tutti gli impatti, compreso quello visivo;
- Distanza da edifici rurali sufficiente ad annullare l'impatto acustico ed elettromagnetico.
- L'area di installazione dell'impianto non risulta essere sottoposta a vincoli ambientali, architettonici o paesaggistici;
- La zona stessa è servita dalle reti elettrica;
- Il sito è raggiungibile mediante rete viaria esistente;
- È prevista la connessione con la Rete di Trasmissione Nazionale di TERNA.

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

- Circa 0,98 km lineari dal centro urbano del Comune di Serri;
- Circa 1,5 km lineari dal centro urbano del Comune di Escolca;
- Circa 1,94 km lineari dal centro urbano del Comune di Gergei;
- Circa 5,65 km lineari dal centro urbano del Comune di Mandas;
- Circa 0,98 km lineari dal centro urbano del Comune di Isili.



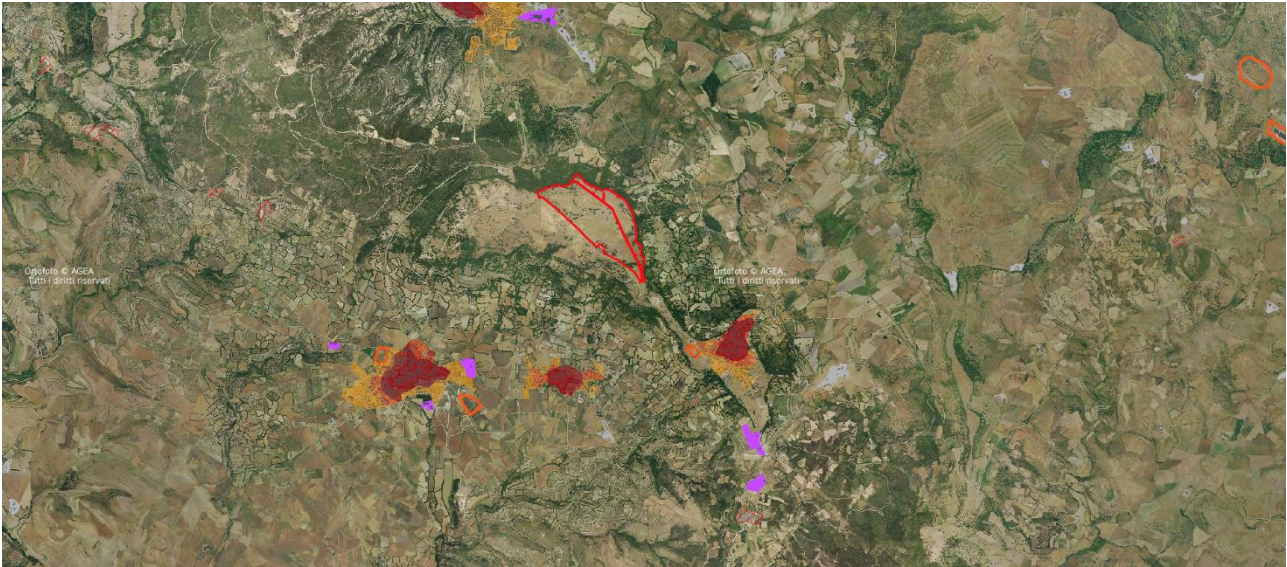


Fig. 3-4: Componente insediativa, area vasta e limitrofa al progetto.

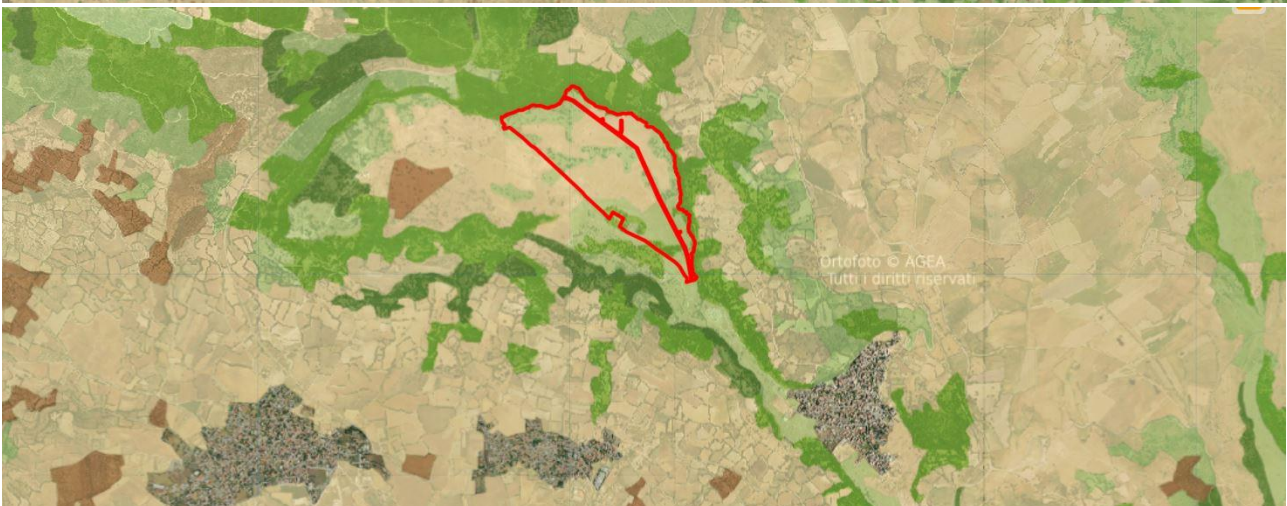
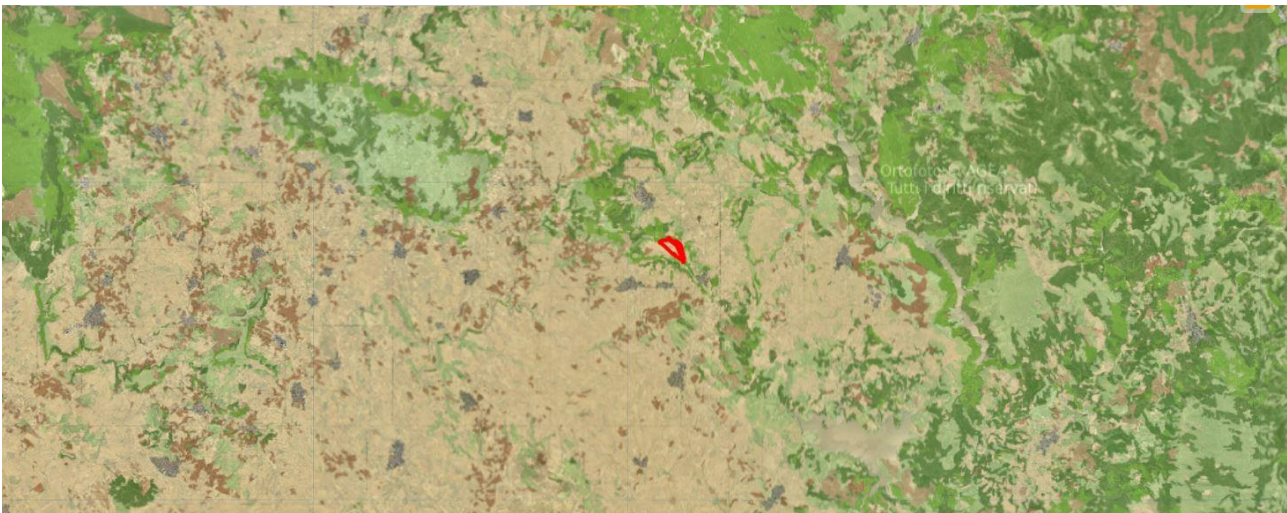


Fig. 5-6: Componente assetto ambientale dell'area di progetto area vasta e limitrofa al progetto.

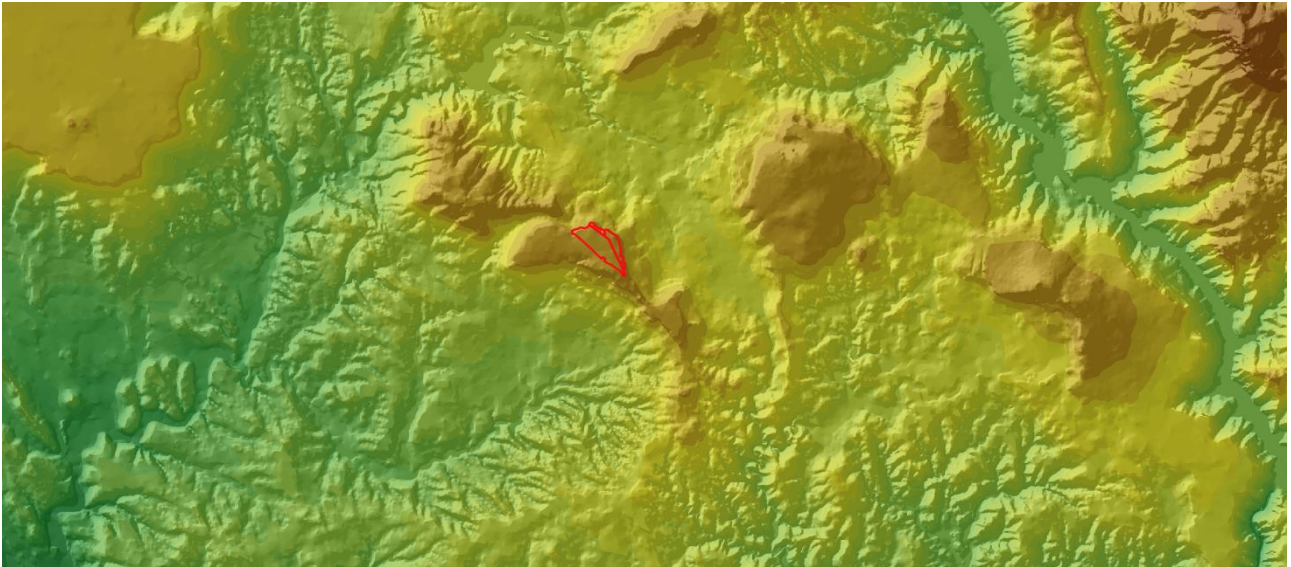


Fig. 7: Altimetria (10 m) del sito da Sardegna Mappe.

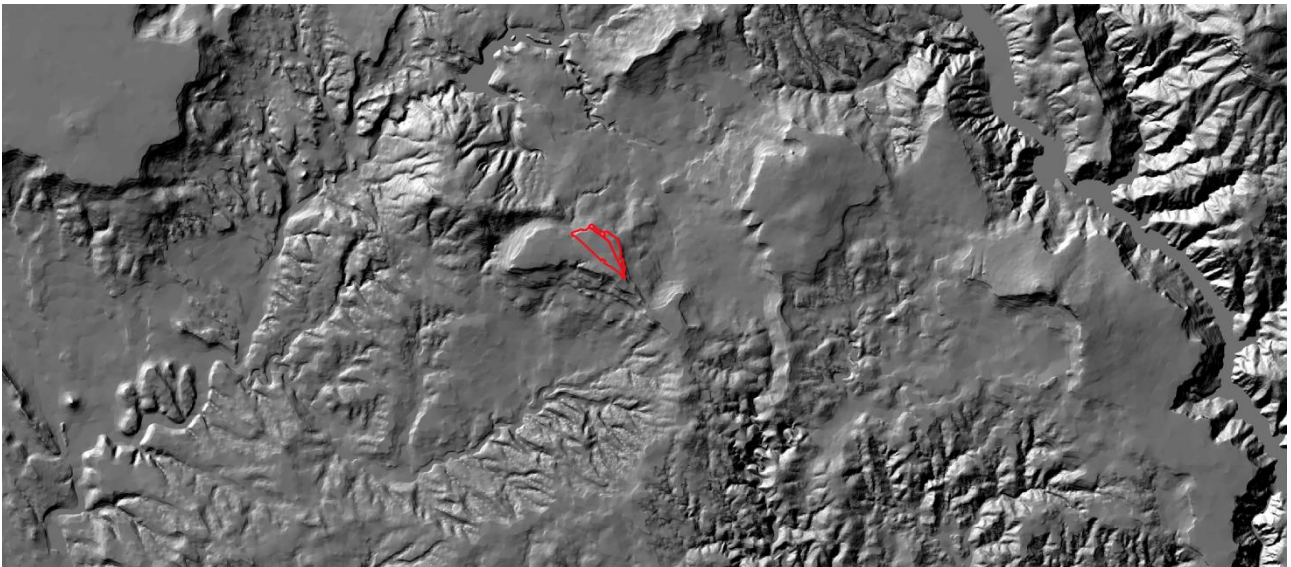


Fig. 8: Ombreggiatura (10 m) del sito da Sardegna Mappe.

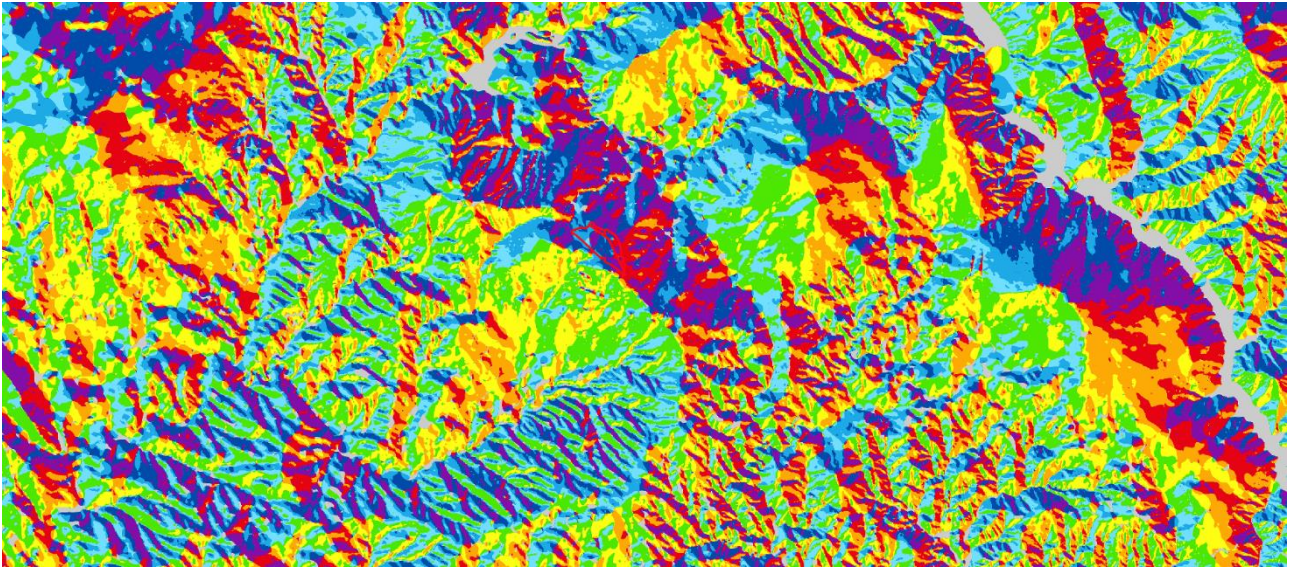


Fig. 9: Esposizione (10m) del sito da Sardegna Mappe.

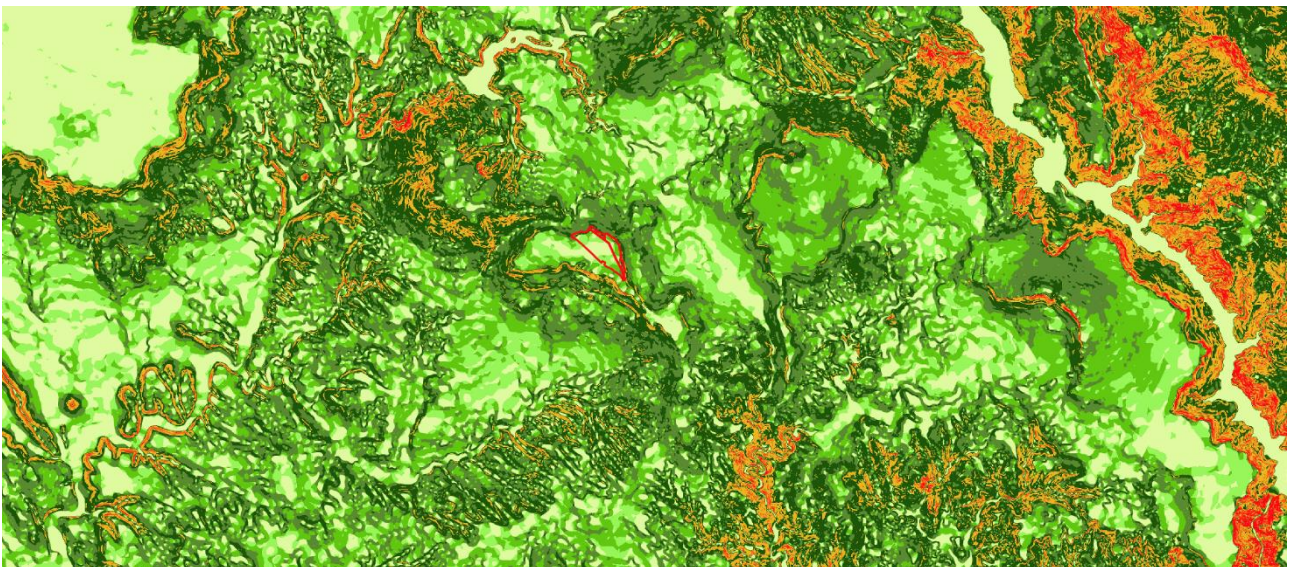


Fig. 10: Acclività percentuale (10m) del sito da Sardegna Mappe.

1.3.1 INDAGINE GEOLOGICA-GEOTECNICA

Il territorio comunale di Serri è situato nel margine sud - orientale della Fossa Sarda in prossimità del bordo occidentale dell'horst sud-orientale del Basamento sardo, segmento della Catena ercinica sud Europea separatosi unitamente a quello corso (blocco sardocorso) dall'Europa solo nel Miocene inferiore (tettonica disgiuntiva postercinica).

In questo quadro strutturale, in corrispondenza dell'Antiforme del Flumendosa, ad Ovest dei rilievi paleozoici delle Falde Esterne, si inserisce la porzione di territorio investigata.

La porzione di territorio è costituita, per la quasi totalità, dalla Successione Marina e dai Depositi Continentali Miocenici, appartenenti al complesso connesso con l'Apertura del Bacino Balearico e del Tirreno (Coperture Post-Erciniche), limitatamente al settore orientale, dalla Successione dell'Ordoviciano sup. - Carbonifero inf. delle Falde Esterne del Complesso Metamorfico Ercinico prevalentemente in Facies degli Scisti Verdi e

Anchimetamorfo e, in piccoli affioramento nel settore sud-occidentale dai depositi quaternari. Il Complesso Metamorfo Ercinico Prevalentemente in Facies degli Scisti Verdi e Anchimetamorfo (Basamento Paleozoico), è rappresentato dalla Formazione di Pala Manna, successione terrigena costituita da irregolari alternanze di metarenarie, quarziti scure e metapeliti grigie con intercalati livelli da metrici fino a deca metrici di quarziti nere (liditi) sottilmente stratificate, meta conglomerati, metabrecce ed olistoliti in cui sono rappresentate buona parte delle formazioni paleozoiche sottostanti.

Le Marne di Gesturi sono depositi appartenenti alla parte inferiore della serie stratigrafica delle Marne, arenarie, calcareniti e siltiti marine, notevolmente diffusi nella Sardegna centro-meridionale (Marmilla, Trexenta, Campidano meridionale, ecc.). Si tratta di una monotona successione, potente diverse centinaia di metri, costituita da un'alternanza di marne arenacee e siltitiche con subordinate intercalazioni di arenarie.

Il sito interessato alla realizzazione dell'impianto, si trova ad un'altitudine media di circa 642 m s.l.m. e ricopre un'area lorda di 65,2 Ha., con tipologia delle strutture fotovoltaiche caratterizzata da tracker a pali infissi. Comprende un'area all'interno dei confini amministrativi del Comune di Serri nella località Pranu de Corongiu. Litologicamente è interessato da terreni dalle successioni vulcano sedimentarie Terziarie, rappresentata dai depositi del II ciclo miocenico rappresentata con le Marne di Gesturi e dai depositi vulcanici Pliocenici rappresentati dai basalti delle Giare. Ad essi si contornano, quando non si sovrappongono, i depositi più recenti quaternari rappresentati dalle coltri eluvio colluviali, depositi di versante e corpi di frana antichi accumulatisi per gravità.

In particolare, l'areale in progetto preso in esame è costituito dalla sedimentazione oligo miocenica del Campidano rappresentata nel nostro contesto dalle sequenze marnose arenacee, e siltitiche giallastre, a cui si sovrappongono i basalti dei plateau delle Giare e tutti i depositi quaternari alluvionali di fondo valle e dei corsi d'acqua di contesto, oltre corpi di frana antichi, depositi detritici eluvio colluviali, depositi detritici di base derivati dall'erosione dei rilievi.

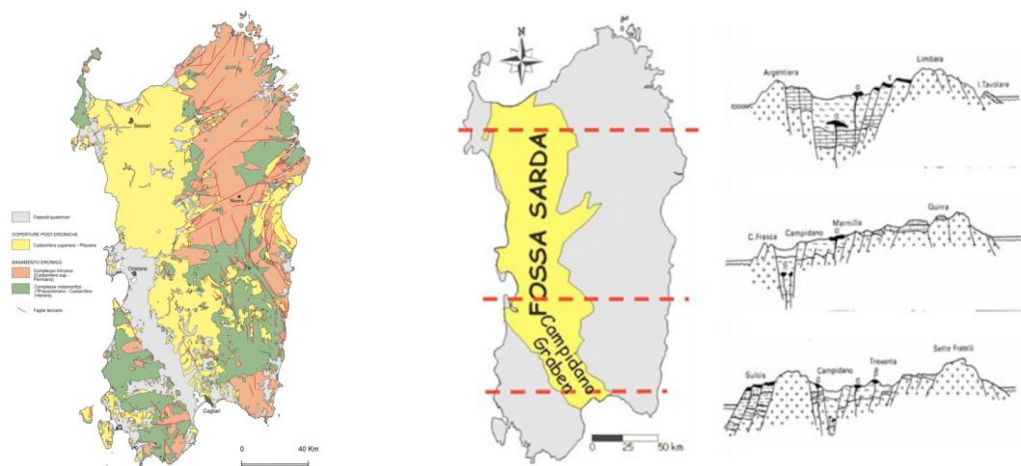


Fig. 11-12: Principali complessi geologici della Sardegna - Fossa sarda e sezioni altimetriche.

La geomorfologia dell'area è caratterizzata dalla presenza di una estesa superficie di spianamento, al di sotto dei basalti delle Giare (BGR). Essa taglia indifferentemente tutte le formazioni pre-basaltiche giungendo ad interessare il basamento. Nell'estremo NW, la base dei basalti della Giara di Gesturi è prossima ai 550 m. A NE di Isili, a Pranu Ollas, la base dei basalti è a circa 650 m; nella Giara di Serri è a 600 m. Le differenze altimetriche più significative si osservano nella Giara di Orroli dove nel settore settentrionale è posta a circa 600 m, mentre in quello meridionale (Tacchixeddu) è a circa 400 m, ma queste variazioni di quota sono probabilmente da imputare

alla presenza di un paesaggio a debole energia di rilievo, piuttosto che a movimenti tettonici che abbiano deformato una superficie originariamente pianeggiante.

L'età di una superficie di spianamento è data dalle formazioni tagliate dal processo erosivo e da quelle che lo seppelliscono. Nel nostro caso le più recenti formazioni tagliate dallo spianamento sono le marne di Gesturi, i cui termini superiori hanno un'età langhiana (circa 15 Ma), mentre i basalti che la seppelliscono hanno un'età pliocenica (circa 3-2 Ma). Lo spianamento si sarebbe dunque modellato tra questi due intervalli cronologici. Data la mancanza di importanti paleosuoli alla base dei basalti è però probabile che la fine del modellamento sia prossimo all'età più recente pliocenica. L'approfondimento vallivo, conseguenza diretta del sollevamento plio-pleistocenico, ha generato profonde valli alcune a drenaggio orientale come quella del Flumendosa. Il reticolo irregolare di questa valle nel settore in esame segue la rete di faglie e fratture presenti nel basamento. L'approfondimento è ha originato versanti acclivi lungo i quali si sono prodotte quantità anche non trascurabili di detriti e colluvi e si sono attivate numerose

frane. In tutta l'area la giustapposizione di terreni con differente grado di resistenza all'erosione ha generato numerose forme morfo-strutturali. Le forme più vistose sono le Giare, che rappresentano vere e proprie "mesas", sviluppatesi in corrispondenza dei basalti pliocenici. In genere la scarpata che le delimita, talora anche di varie decine di metri d'altezza, corrisponde allo spessore del basalto. Più a SE questi terreni, che affiorano in posizione sommitale ma con pendenze non trascurabili, generano delle superfici strutturali inclinate simili alle cuestas, da cui si differenziano per l'elevato approfondimento del reticolo idrografico. In corrispondenza di queste variazioni litologiche, in particolare alla testata dei corsi d'acqua principali, si osservano valli sospese dovute all'azione di dinamiche fluviali recenti mioceniche e lo stesso vulcanico basaltico pliocenico. Il territorio presenta infatti altezze medie variabili da un minimo di circa +620m ad un massimo di circa +649m. Solo verso nord in corrispondenza delle parti di territorio, anche se esterno al progetto, si rilevano acclività più elevate legate alla maggiore resistenza litologica della formazione metamorfica delle arenarie di San Vito, metarenacea micacea antica paleozoica. Le forme più vistose sono legate alla Giara, che rappresentano vere e proprie "mesas", sviluppatesi in corrispondenza dei basalti pliocenici. Le porzioni di scarpata che la delimita, talora anche di varie decine di metri d'altezza, corrisponde allo spessore del basalto. Più a SE spostandoci verso il tessuto urbano e oltre verso est, questi terreni che affiorano in posizione sommitale ma con pendenze non trascurabili, generano delle superfici strutturali inclinate simili alle cuestas, da cui si differenziano per l'elevato approfondimento del reticolo idrografico.

In sintesi: sono di seguito rappresentate le tipologie di terreni descritti in relazione geologica e che possono essere raggruppati secondo il seguente criterio geomeccanico:

- Sedimenti legati alla gravità: Coltri eluvio colluviali b2 → detriti immersi in matrice fine talvolta con suoli più o meno evoluti (Olocene): si tratta di depositi in genere monogenici, eterometrici, con clasti scarsamente elaborati, accumulati essenzialmente per gravità alla base dei versanti più ripidi. Si presentano incoerenti o scarsamente cementati, a volte in corso di stabilizzazione da parte di una vegetazione erbacea ed arbustiva. Gli spessori possono essere molto variabili, ma raramente superano i 10.0m. In essi sono presenti percentuali variabili di sedimenti fini (sabbia e silt) più o meno pedogenizzati ed arricchiti della frazione organica. Generalmente sono mescolati con sedimenti più grossolani, di solito detriti da fini a medi;
- Sedimenti legati alla gravità: Depositi di versante a → detriti a clasti angolosi, talvolta parzialmente cementati (Olocene): si tratta di depositi in genere monogenici, di solito eterometrici e con clasti scarsamente elaborati, accumulati essenzialmente per gravità alla base dei versanti più ripidi. Essi si presentano incoerenti o scarsamente cementati, a volte in corso di stabilizzazione da parte di una

vegetazione erbacea ed arbustiva. Gli spessori possono essere molto variabili, ma raramente superano i 5.0 m;

- Sedimenti legati alla gravità: Corpi di frana antichi a1a → detriti a clasti angolosi, talvolta parzialmente cementati (Olocene): estesi accumuli gravitativi, che di solito non presentano indizi di attività, affiorano diffusamente ai bordi dei rilievi tabulari della Giara di Serri. Sono caratterizzate da spessori anche non trascurabili di depositi detritici e colluviali vegetati, dove il versante è ricoperto da spessori considerevoli ed apparentemente omogenei di suoli.
- Successione sedimentaria oligo miocenica del campidano - Marne di Gestori GST → costituita da una successione prevalentemente marnoso-arenacea. Si tratta prevalentemente di una successione, potente alcune centinaia di metri, costituita da un'alternanza monotona di marne arenacee e siltitiche con subordinate intercalazioni di arenarie;
- Unità tettonica di Riu Gruppa (Cambiano – Ordoviciano - Arenarie di San Vito SVI) → è una formazione prevalentemente terrigena costituita da metarenarie fini di colore grigio-verde oliva, metasiltiti, quarziti e metargilliti. Nella parte media della formazione sono presenti metaconglomerati a elementi di quarzo e metarenarie in abbondante matrice filladica grigio chiara. La parte alta della formazione è caratterizzata dalla presenza di livelli da centimetrici a decimetrici di metapeliti varicolori da grigio a viola scuro;
- Basalti dei Plateau – Basalti delle Giare BGR → i basalti costituiscono in genere espandimenti tabulari, che sembrano corrispondere ad altrettanti apparati vulcanici che hanno eruttato separatamente, dei quali si possono osservare localmente la forma, i dicchi alimentatori e i prodotti piroclastici eruttati in prossimità della zona di alimentazione. I prodotti piroclastici sono costituiti da accumuli di piroclastici scoriacee composti da lapilli e bombe a fuso di dimensioni decimetriche. Alla base delle colate sono presenti livelli di scorie autoclastiche (clinker) generatesi per scomposizione in blocchi della lava. Localmente si osservano fenomeni di alterazione termica sul substrato marnoso miocenico generati dal contatto con il magma incandescente. La sequenza tipica di questi depositi è costituita da una porzione basale della colata con la breccia, mentre nella parte alta si hanno bancate anche decametriche di lava massiva.

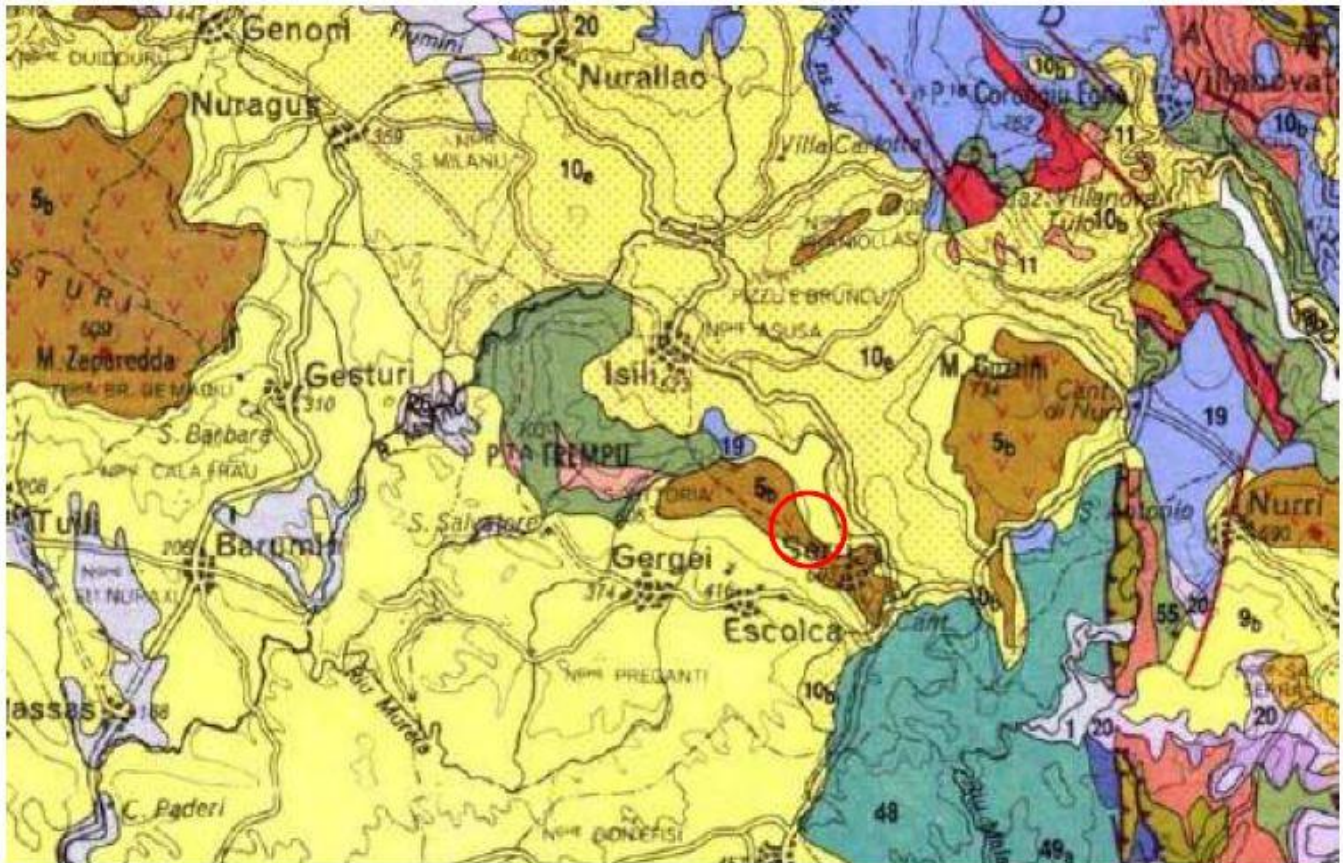


Figura 5 - Estratta da Carta geologica della Sardegna scala 1:200.000 (gruppo scientifico Barca, Carmignani, Oggiano, Pertusati, Salvatori)

- Successione marina e depositi continentali del Miocene inf. Medio (**9b** mame arenacee e siltose, conglomerati, calcareniti e sabbie silicee)
- Depositi continentali e successione marina post- Eocene medio – Miocene inf. (**10b** conglomerati e arenarie, arenarie siltitiche, in matrice argillosa ferrettizzata)
- Ciclo vulcanico a diversa affinità del Plio-Pleistocene (**5b** basalti alcalini e transizionali, trachibasalti, andesiti basaltiche e basalti sub alcalini)
- Successioni marine e transizionali del Trias medio – Cretaceo inf. (**19** dolomie, dolomie arenacee e calcari dolomitici da litorali a circa litorali)
- Complesso metamorfico ercicnico: falde esterne (**48** metarenarie, filladi, quarziti, metaconglomerati)
- Successione vulcano sedimentaria del Gerrei (**55** metarenarie micacee e quarziti, alternate a metapeliti e rari metaconglomerati)

Fig. 13: Estratto della Carta Geomorfologica della Sardegna.



Figura 8 – Estratto Carta geomorfologia della Sardegna marina e continentale

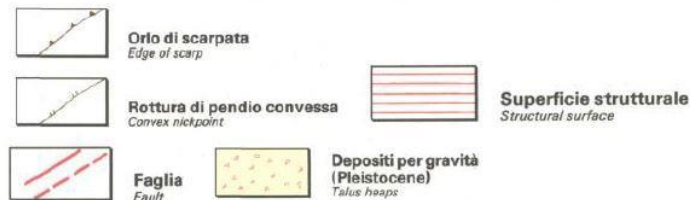


Fig. 14: Carta geomorfologica della Sardegna, in rosso il sito di interesse.

1.3.1.1 Idrogeologia

Dal punto di vista idrografico il settore in esame rientra nell'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O.) del Flumini Mannu_Cagliari_Cixerri, con un'estensione superficiale di 3.566 Km². Essa comprende, oltre ai bacini principali del Flumini Mannu e del Cixerri, aventi un'estensione rispettivamente di circa 1779,46 e 618,14 km², una serie di bacini minori costieri della costa meridionale della Sardegna, che si sviluppano lungo il Golfo di Cagliari, da Capo Spartivento a Capo Carbonara. È delimitata a nord dall'altopiano del Sarcidano, a est dal massiccio del Sarrabus – Gerrei, a ovest dai massicci dell'Iglesiente e del Sulcis e a sud dal Golfo di Cagliari. L'altimetria varia con quote che vanno dai 0m (s.l.m.) nelle aree costiere ai 1154 m (s.l.m.) in corrispondenza del Monte Linas, la quota più elevata della provincia di Cagliari. Dal punto di vista idrografico superficiale sono presenti nel nostro contesto una serie di aste fluviali che si dipartono dall'asse morfologico NE > SW di monte, in direzione ad esempio delle aree di Monte Simudis 652m e Monte Marmuri 495m. Da punto di vista idrogeologico, i complessi acquiferi costituiti da una o più unità idrogeologiche omogenee che caratterizzano il territorio, nell'ambito dell'unità idrografica omogenea di appartenenza, sono i seguenti:

- Acquifero delle vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Giara di Gesturi: basalti, basaniti, trachibasalti, hawaïiti, andesiti basaltiche, trachiti, fonoliti e tefriti in cupole e colate con intercalazioni e coni di scorie e con livelli sedimentari fluvio-lacustri intercalati, rioliti, riodaciti e daciti in cupole e colate, con sporadici depositi piroclastici associati. Permeabilità complessiva per fessurazione da medio-bassa a bassa; localmente, in corrispondenza di facies fessurate, vescicolari e cavernose, permeabilità per fessurazione e subordinatamente per porosità medio-alta;

- Complesso Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale". Questo complesso, con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee, è costituito dalle seguenti Unità Idrogeologiche:
 - Unità Detritico-Carbonatica Miocenica Superiore costituita da: Calcari, calcareniti, arenarie marnose con subordinate marne e siltiti, conglomerati e arenarie con permeabilità complessiva medio-alta; da medio-bassa a medio-alta per porosità nei termini detritici, medio-alta per fessurazione e/o carsismo nei termini carbonatici. Marne, marne arenacee e siltose, conglomerati a matrice argillosa con subordinate arenarie, calcareniti e sabbie, con locali intercalazioni tufacee con permeabilità complessiva medio-bassa per porosità; localmente medio-alta per porosità nei termini sabbioso-arenacei;
 - Unità Detritico-Carbonatica Oligo-Miocenica Inferiore costituita da: Conglomerati, arenarie, marne, tufiti, calcari, di ambiente marino con permeabilità complessiva medio-alta per porosità e subordinatamente per fessurazione e/o carsismo (calcari); localmente medio-bassa in corrispondenza dei termini marnosi e vulcanici. Conglomerati e arenarie con matrice generalmente argillosa, siltiti e argille, con locali intercalazioni di tufi e di calcari selciosi, di ambiente continentale con permeabilità per porosità bassa. L'alternanza di sedimenti a differente composizione granulometrica, grado d'addensamento e di consistenza, determina, localmente, variazioni di permeabilità. La permeabilità è una proprietà caratteristica delle terre/rocce ed esprime l'attitudine delle stesse a lasciarsi attraversare dall'acqua.

Essa quindi si manifesta con la capacità di assorbire le acque piovane e di far defluire le acque sotterranee. Poiché il terreno non è un corpo omogeneo, è intuibile che all'interno dello stesso varino sia le caratteristiche chimico-fisiche, che le proprietà idrogeologiche. Vista la possibile disomogeneità dei depositi alluvionali, la permeabilità, non è rappresentata da un unico valore del coefficiente "K" in m/s ma da un intervallo di questo.

I terreni esaminati, in base alle caratteristiche geo-litologiche, fisiche e d'alterazione con particolare riferimento alla capacità d'assorbimento possono essere distinti in 2 classi di permeabilità, nello specifico: alle coperture Quaternarie Oloceniche costituite da depositi detritici eluvio-colluviali e alluvionali ghiaioso-sabbiosi, derivati dallo smantellamento delle vulcaniti e non, viene assegnata la classe più alta per porosità, mentre a quelli colluviali pedogenizzati viene assegnata la classe mediobassa per porosità, addensati e talvolta cementati. Le parti vulcaniche presentano permeabilità complessiva per fessurazione da medio-bassa a bassa; localmente, in corrispondenza di facies fessurate, permeabilità per fessurazione e subordinatamente per porosità medio-alta. Nell'area è possibile distinguere due pattern principali:

- Zona più elevata, costituita dal litotipo "Basaltico delle Giare";
- Zona più depressa, nel settore morfologicamente di fondovalle.

La densità di drenaggio e, generalmente, le caratteristiche del deflusso idrico superficiale, sono influenzati dalla tipologia delle rocce presenti e dalla configurazione tettonico-strutturale. Le rocce vulcaniche affioranti (aree più elevate) presentano una permeabilità bassa (funzione del grado di fatturazione) che favorisce il deflusso superficiale delle acque meteoriche e, conseguentemente uno sviluppo del reticolo idrografico piuttosto marcato quando le condizioni del territorio permettono lo sviluppo di un reticolo idrografico.

Per ulteriori approfondimenti, consultare la Relazione Geologica – Geotecnica (AU-RE 02).

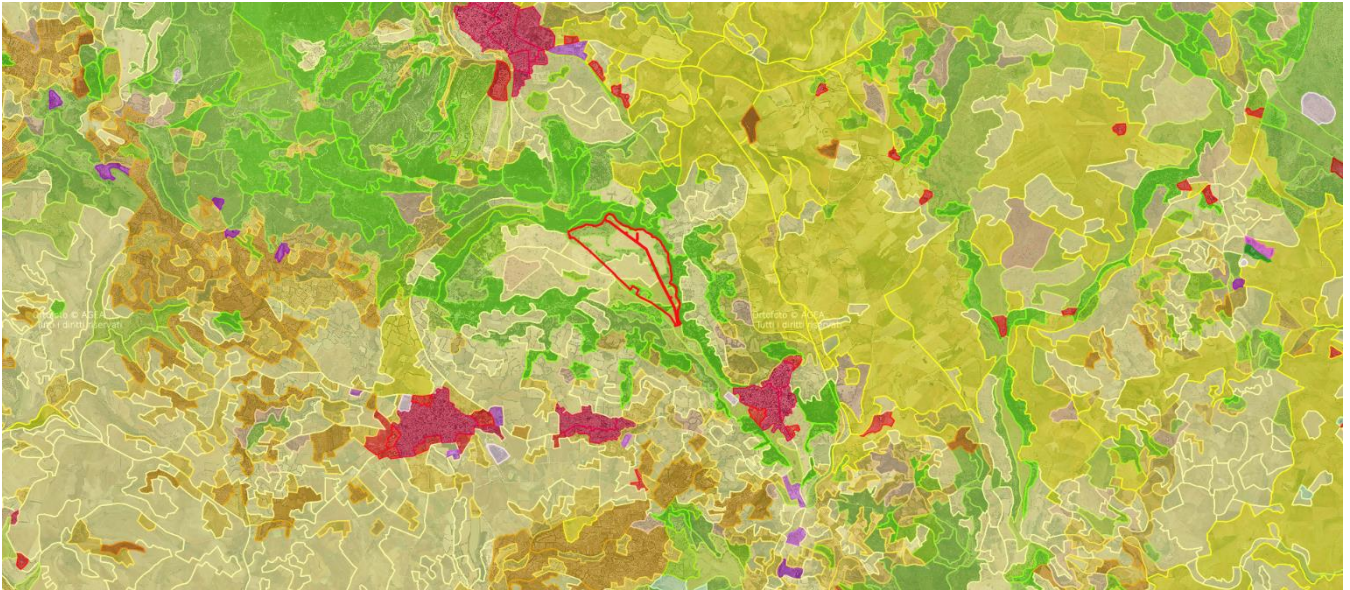


Fig. 15: Estratto carta uso del suolo 2008, in rosso il sito di interesse.

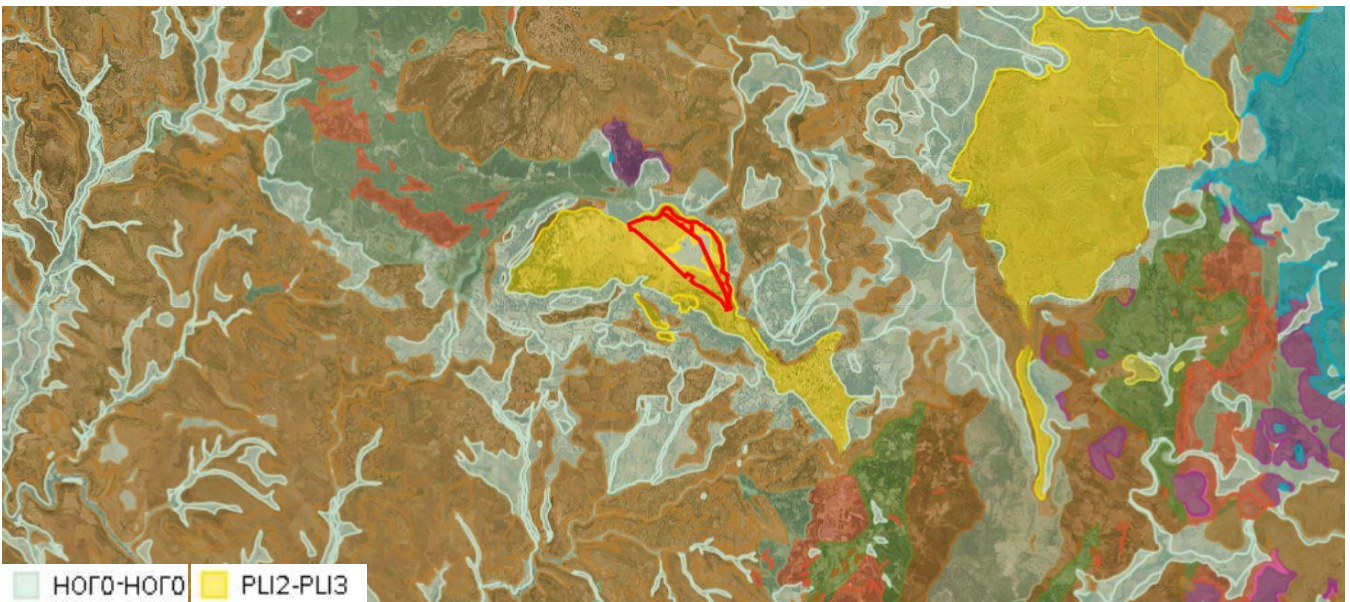


Fig. 16: Estratto carta geologica, in rosso il sito di interesse (giallo basalti delle giare PLI2-PLI3, grigio sedimenti legati alla gravità HOR0-HOR0)

1.3.1.2 Pericolosità geologica

L'insieme dei fenomeni geologici e dei loro effetti su una determinata zona rappresenta quella che si definisce la pericolosità geologica, che comprende i fenomeni naturali quali ad esempio le frane, le alluvioni, i terremoti, le eruzioni vulcaniche ect. Nella fattispecie in questione, il quadro normativo di riferimento della Regione Sardegna disciplina la pericolosità idrogeologica e la pericolosità sismica.

1.3.1.3 Pericolosità idrologica

In riferimento al rischio idrogeologico la Regione Sardegna ha elaborato dei piani cui bisogna rapportarsi per qualsiasi opera e/o intervento da realizzarsi:

1. Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), elaborato dalla Regione Sardegna ai sensi della L. 18.05.1989 n. 183 e dalla L. 03.08.1998 n. 267, approvato con D.P.G.R. n. 67 del 10.07.2006 e aggiornato con D.P.G.R. 148 del 26.10.2012;
2. Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.) approvato definitivamente dal Comitato istituzionale con Delibera n.2 del 17.12.2015;
3. Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA) redatto in ottemperanza alle previsioni del D.Lgs. 23 febbraio 2010, n.49 avente a oggetto "Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione del rischio di alluvioni".

Il Comune di Serri è ricompreso all'interno del bacino unico della Sardegna, Flumini Mannu Cagliari- Cixerri del PTA, così come individuato dal P.A.I. Sardegna e dal P.S.F.F.. Nella fattispecie il sito oggetto di intervento ricade nella cartografia attualmente disponibile on-line e consultabile tramite la piattaforma "Sardegna Geoportale", in un'area a pericolosità geomorfologia da frana (Hg) e idraulica (Hi) assente.

1.6.1.1 - Progetto P.S.F.F

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

1.6.1.2 - Progetto I.F.F.I

Da una analisi dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Sardegna (IFFI), non sono emersi per l'area esaminata rischi compatibili con eventi franosi, ad eccezione delle parti a contorno in prossimità del contatto litologico tra il vulcanico e il sedimentario marnoso.

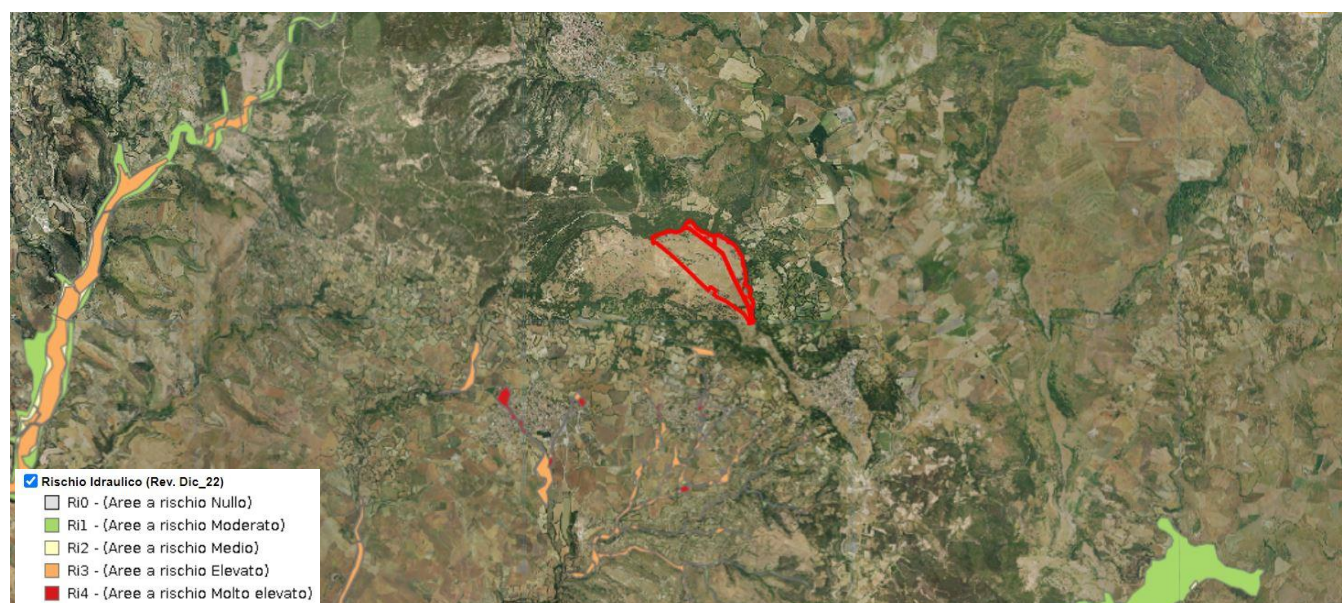


Fig. 17: Estratto PAI – Rischio idraulico.

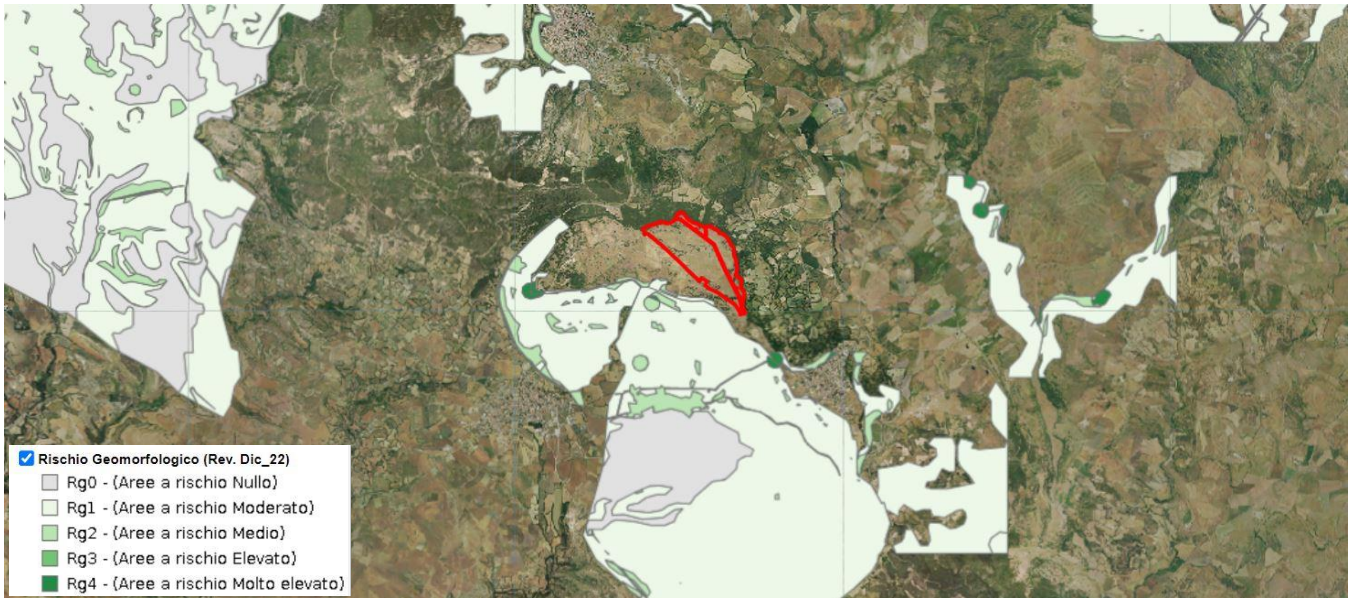


Fig. 18: Estratto PAI – Rischio geomorfologico.

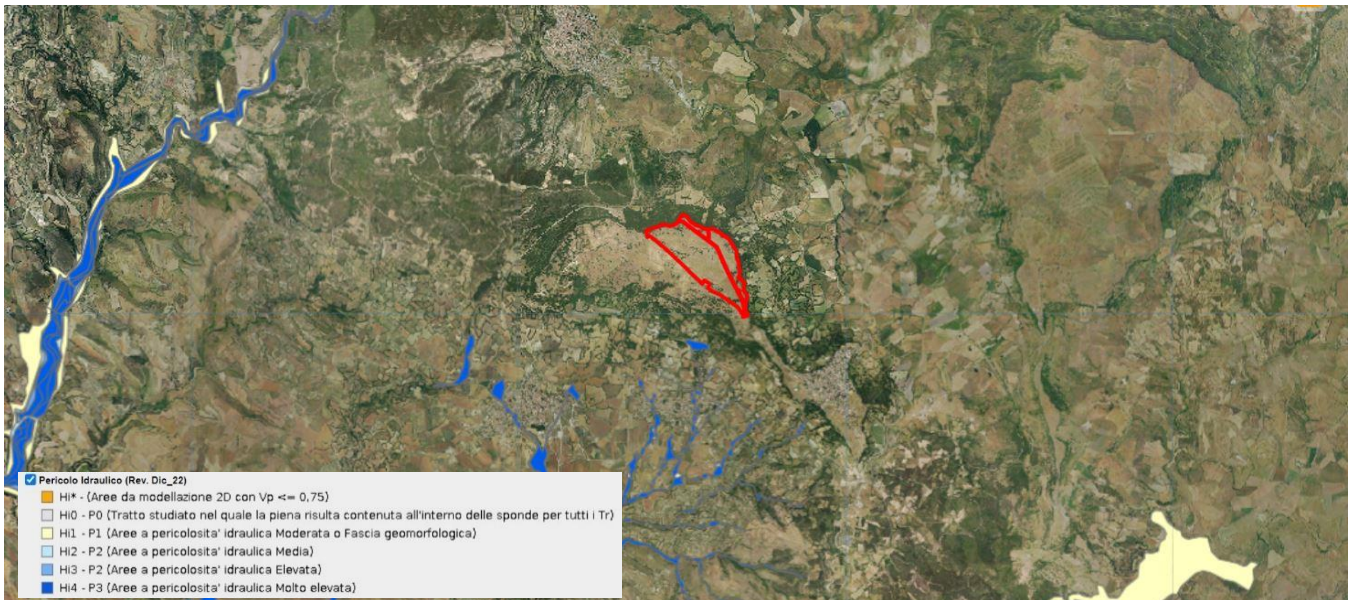


Fig. 19: Estratto PAI- Pericolo idraulico.

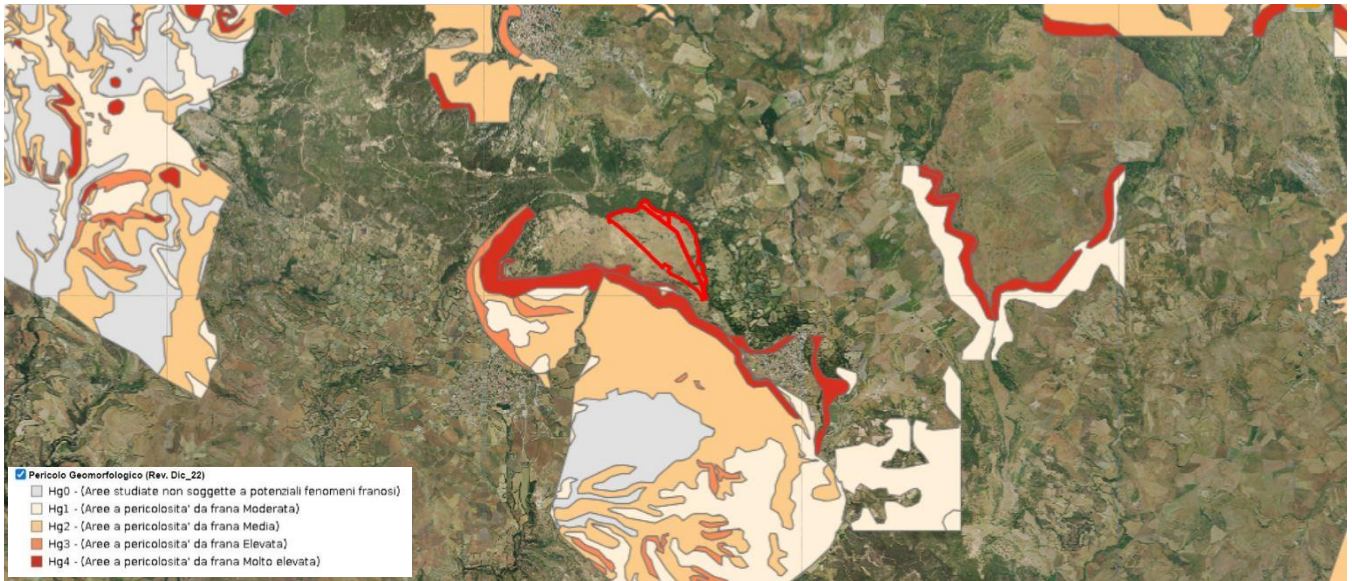


Fig. 20: Estratto PAI - Pericolo geomorfologico.



Fig. 21: Aree non idonee (all'installazione degli impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili) gruppo 9 - PAI - Involuppo Aree di pericolosità idraulica 2018.

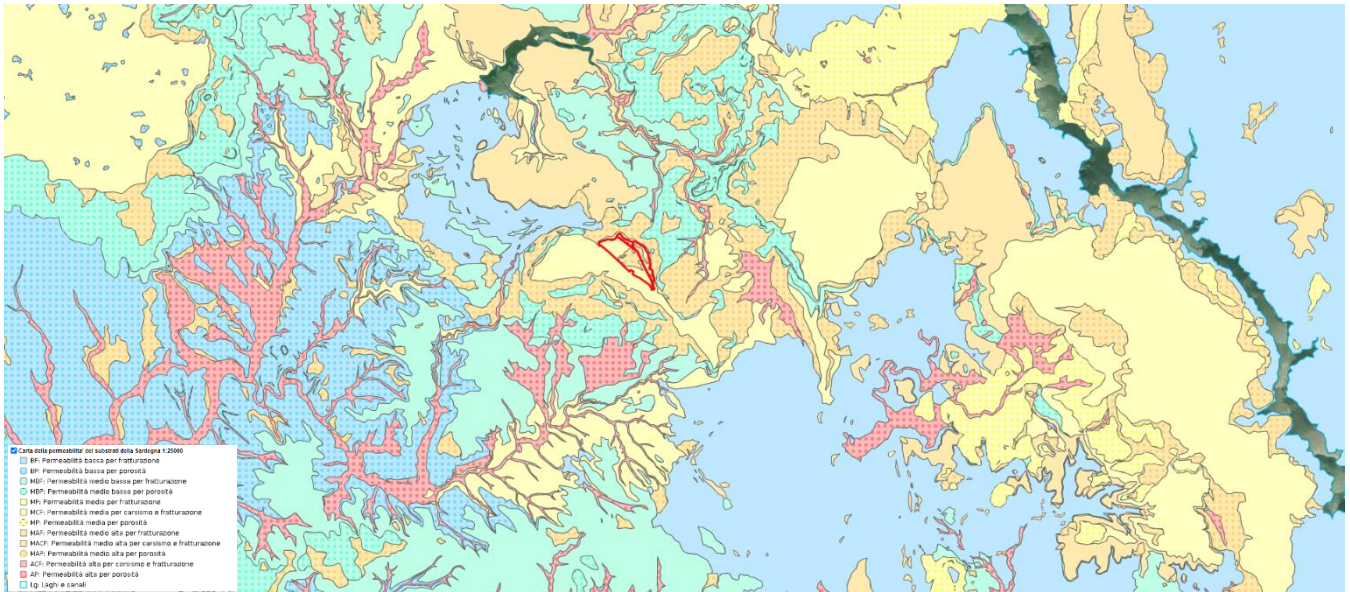


Fig. 22: Carta della permeabilità del suolo.

Per ulteriori approfondimenti consultare la Relazione Geologica – Geotecnica allegata al progetto.

1.3.2 INDAGINE AGRONOMICA

Dalla relazione agronomica emergono presenti negli allegati relazionali al progetto “Serri” emerge che l’area individuata per la realizzazione dell’intervento non ricade all’interno di Siti di importanza Comunitaria, né all’interno della Zona di Protezione Speciale (ZPS). La componente floristico-vegetazione dell’area oggetto di intervento, riguarda prevalentemente formazioni di tipo erbaceo quali *Viola alba subsp.*, *Carex distachya*, *Pulicaria odora*, *Allium triquetrum*, *Asplenium onopteris* che seguono e precedono le colture foraggere (erbai misti di *Lolium spp.*, *Avena spp.*, *Trifolium spp.*, e ccc.) a cui si aggiungono specie afferenti agli strati arbustivi quali *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea latifolia*, *Erica arborea* e *Arbutus unedo*.

Per quanto concerne la componente arborea, si riscontra la presenza di *Quercus spp.*, soprattutto *Quercus pubescens* e *Quercus ilex*. Schematicamente, si elencano le categorie vegetazionali presenti nell’area oggetto di intervento e

nelle sue vicinanze:

- Boschi di latifoglie, rappresentati prevalentemente da *Quercus ilex*, *Quercus suber* e, soprattutto *Quercus pubescens*
- Macchia mediterranea, con strati arborei rappresentati da *Olea europea/sylvestris* e, strati arbustivi rappresentati da *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis* e *Euphorbia dendroides*
- Gariga, di cui si segnalano *Asphodelus romosus*, *Erica multiflora*, *Cistus monspeliensis* e *Rosmarinus officinalis*.
- Prati mediterranei subnitrofilo, rappresentate da praterie ricche di specie quali *Bromus spp.*, *Triticum* e *Vulpia*

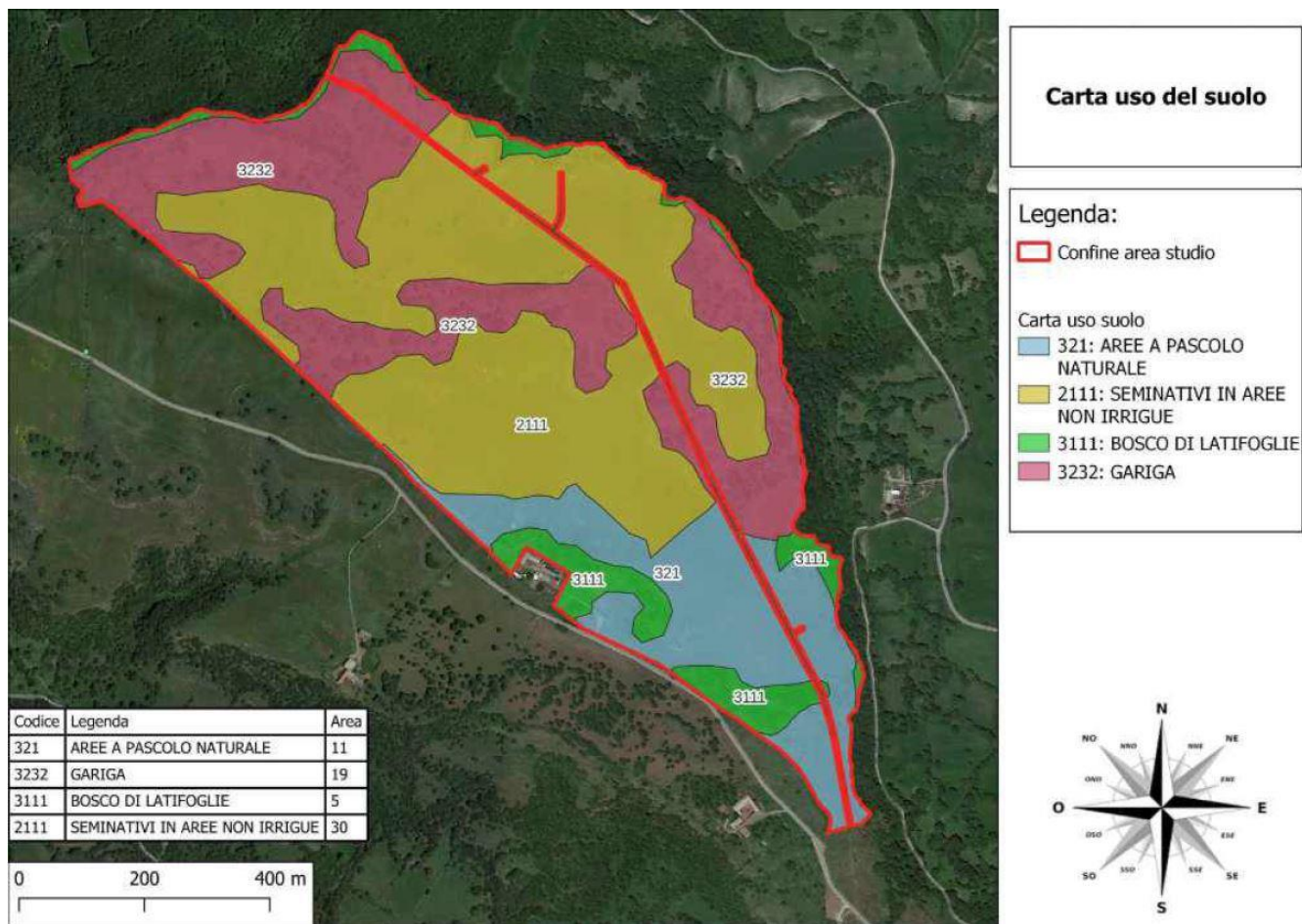


Fig. 23: Carta uso del suolo dell'area di progetto dalla relazione specialistica agronomica

Per quanto concerne la componente faunistica, si riscontra la presenza di piccoli passeriformi quali capinera (*Sylvia atricapilla*), il cardellino (*Carduelis carduelis*), la cinciallegra (*Parus major*), cinciarella (*Parus caeruleus*), l'occhicotto (*Sylvia melanocephala*); sono presenti anche rapaci quali l'assiolo (*Otus scops*), il gheppio (*Falco tinnunculus*) la poiana sarda (*Buteo buteo arrigonii*), l'astore sardo (*Accipiter gentilis arrigonii*), il gheppio (*Falco tinnunculus*) e il lodolaio (*Falco subbuteo*).

Tra i rettili, sono presenti diversi Lacertidi quali la specie endemica Lucertola tirrenica e la lucertola campestre, oltre al Geco verrucoso. Si rinvencono anche la tarantola muraiola, la biscia dal collare, il gongilo sardo, la testuggine di Hermann. Tra i mammiferi sono presenti la volpe, il cinghiale, roditori quali topo selvatico, ratto bruno, ratto comune e il topo domestico.



Fig. 24: Uso attuale del suolo (seminativo)



Fig. 25: Uso attuale del suolo (pascolo)

L'area presenta complessi coltivati, con presenza di capannoni e fabbricati per uso agricolo ad indirizzo prevalentemente, se non esclusivamente, zootecnico. L'agricoltura ad indirizzo zootecnico-foraggero rappresenta la principale una fonte di reddito importante dell'economia locale, pertanto l'area, come accennato, è a vocazione prevalentemente agricola, con presenza di aziende zootecnico-foraggiere con allevamenti ovini, bovini e suini. Tale presenza è segnata dai vari passaggi generazionali, essendo condotte generalmente da famiglie con relativi ricambi generazionali. Non sono presenti significativi corsi d'acqua, ma l'approvvigionamento idrico è comunque garantito dalla presenza della rete idrica.

La giacitura dell'area in cui è inserito il corpo fondiario in esame è prevalentemente pianeggiante- subcollinare; in ogni caso, la pratica agricola, anche meccanizzata, non è compromessa, pertanto le lavorazioni del terreno per una buona gestione agronomica delle colture, sono assicurate. L'esposizione del corpo fondiario è Nordest – Sudovest.

Secondo l'indagine specialistica (AURE_20) le colture che verranno portate avanti dall'azienda agricola saranno foreggere annuali associate a leguminose e graminacee (trifoglio/loietto, avena da foraggio/veccia). Come già detto, si opterà per le seguenti specie:

- *Trifolium subterraneum* (comunemente detto trifoglio) o *Vicia sativa* (veccia) per quanto riguarda le leguminose;
- *Lolium multiflorum* var. *italicum* (loietto italico) o *Avena sativa* L. (avena) per quanto riguarda le graminacee.

Si tratta di colture, soprattutto le graminacee di cui sopra, a ciclo autunno vernino che svolgono il proprio ciclo biologico soprattutto nei mesi autunnali ed invernali. Si tratta di colture tipicamente condotte in "asciutto" e senza l'ausilio di irrigazione e che, in condizioni climatiche ed ambientali normali, hanno il proprio fabbisogno idrico soddisfatto dalle precipitazioni che mediamente cadono annualmente nell'area in esame. Le colture foraggere verranno coltivate su appezzamenti in irriguo; qualora si verificassero condizioni di siccità rilevante e persistente con deficit pluviometrici rispetto ai dati statistici di cui sopra, sarà, pertanto, possibile intervenire con delle irrigazioni di "soccorso" specie durante le fasi di germinazione, di levata e fioritura.

La superficie oggetto dell'intervento si presta alla coltivazione delle specie sopra citate e alla coltivazione di essenza foraggere, essendo già allo stato attuale sfruttato per tale scopo. Le condizioni di tessitura, struttura e granulometriche in generale, consentono l'affrancamento rapido dell'apparato radicale e un buon assorbimento da parte dello stesso.

L'area vasta presenta già delle opere dedite allo sfruttamento delle fonti rinnovabili di energia; la presenza in loco di due generatori microeolici, soddisfa ulteriormente tale caratteristica. Non si rinvencono particolari limiti alla realizzazione dell'opera per quanto riguarda la copertura vegetazionale presente.

Dalle analisi svolte si giustifica ampiamente la convenienza economica del progetto, pur rispettando i requisiti primari del fondo, invitando anzi gli stessi imprenditori agricoli a migliorare ed implementare le dotazioni aziendali preesistenti.

Secondo varie ricerche condotte, durante la fase di costruzione di un impianto agri-voltaico si creano mediamente circa 35 nuovi posti di lavoro, e nella fase di manutenzione 1 posto ogni 2- 5 MW prodotti. Da ciò l'evidenza di impatti positivi sotto il punto di vista occupazionale.

Sempre dal punto di vista economico, la minore o nulla competizione di utilizzo del suolo tra agricoltura (nel nostro caso le colture foraggere) ed impianti fotovoltaici permette di ottenere contemporaneamente sullo stesso appezzamento di terreno produzioni e redditi diversificati.

Evidenti, quindi, i vantaggi degli impianti "agri-voltaici" rispetto ai classici "campi fotovoltaici", ossia impianti fotovoltaici totalmente dedicati alla produzione di energia rinnovabile, realizzati su terreni inidonei alla coltivazione: di fatto distese di pannelli solari più o meno vaste che sottraevano terreni alle coltivazioni agricole e agli allevamenti.

Nel caso degli impianti agri-voltaici, come quello in parola con la coltivazione delle colture foraggere, invece di avere una competizione tra la produzione energetica e agricola, si ha una virtuosa sinergia da cui entrambe traggono beneficio. Secondo uno studio ENEA-Università Cattolica del Sacro Cuore (Agostini et al., 2021), le

prestazioni economiche e ambientali degli impianti agri-voltaici sono simili a quelle degli impianti fotovoltaici a terra: il costo dell'energia prodotta è di circa 9 centesimi di euro per kWh, mentre le emissioni di gas serra ammontano a circa 20 g di CO₂eq per megajoule di energia elettrica. Recenti studi internazionali (Marrou et al., 2013) indicano che la sinergia tra fotovoltaico e agricoltura crea un microclima (temperatura e umidità) favorevole per la crescita delle piante che può migliorare le prestazioni di alcune colture come quelle in progetto.

1.3.3 INDAGINE BOTANICA

Dalla relazione botanica (SIA_03) emerge che il sito interessato dalla realizzazione degli interventi non ricade all'interno di Siti di interesse comunitario (pSIC, SIC e ZSC, ZPS) ai sensi della Dir. 92/43/CEE "Habitat", Aree di notevole interesse botanico e fitogeografico ex art. 143 PPR1 o Aree Importanti per le Piante (IPAs) (BLASI et al., 2010). L'area è localizzata a 9,014 km linea d'aria dal perimetro della SIC - ITB021107 "GIARA DI GESTURI".

Sulla base dei più recenti elenchi ministeriali (quinto aggiornamento DD prot. n. 330598 del 26/07/2022, pubblicato in G.U. n.182 del 5/08/2022), il sito di realizzazione dell'opera non risulta interessato dalla presenza di alberi monumentali ai sensi della Legge n. 10/2013 e del Decreto 23 ottobre 2014.

Gli alberi monumentali istituiti più vicini si riferiscono ad individui di:

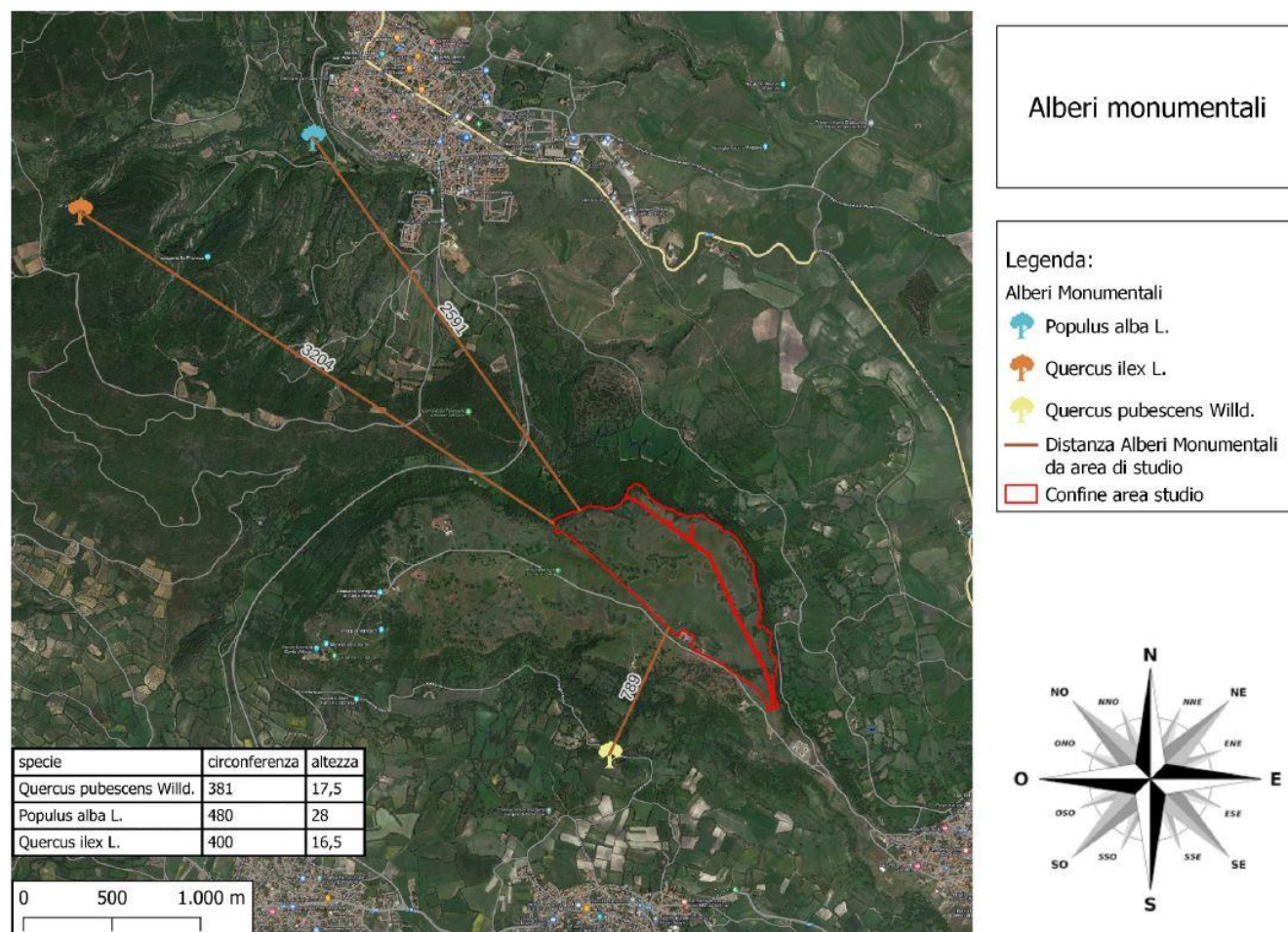


Fig. 26: Unità del paesaggio vegetale (Carta della vegetazione) del sito di interesse

- 01/D431/CA/20, Escolca in Loc. Bara - Cuccuru Piddiu (39° 42' 23,68"; 9° 7' 17,93") a 530 m.s.l.m. *Quercus pubescens* Willd. Roverella, con fusto di circonferenza di 381 cm e alto 17,5 m, posto a 789 m di distanza dalle superfici oggetto degli interventi in progetto;
- 01/E336/CA/20 Isili in Loc. Zaccuria (39° 44' 17"; 9° 6' 8") a 474 m.s.l.m. *Populus alba* L. Pioppo bianco, con fusto di circonferenza di 480 cm e alto 28,0 m, posto a 2591 m di distanza dalle superfici oggetto degli interventi in progetto;
- 02/E336/CA/20 Isili in Loc. Giruddu (39° 44' 4"; 09° 05' 13") a 652 m.s.l.m. *Quercus ilex* L. Leccio, con fusto di circonferenza di 400 cm e alto 16,5 m, posto a 3204 m di distanza dalle superfici oggetto degli interventi in progetto.

ASPETTI FLORO- VEGETAZIONALI E VEGETAZIONE ATTUALE

Il distretto ricade per la maggior parte nell'ambito del settore biogeografico Marmillese, tuttavia comprende piccole estensioni di altri settori. L'altopiano calcareo del Sarcidano rientra infatti nel settore dei Tacchi, mentre le aree caratterizzate dai substrati metamorfici e vulcanici, situate nella parte più settentrionale del distretto, fanno parte del settore Barbaricino. Il territorio si presenta assai articolato dal punto di vista geomorfologico, con evidenti influenze sulla vegetazione reale e potenziale. La vegetazione è stata fortemente condizionata da secoli di utilizzazione dei suoli con attività agropastorali, sia per la presenza di terre fertili con buona attitudine per la cerealicoltura, sia per i caratteri morfologici che hanno agevolato la diffusione di insediamenti fin dalla preistoria. In generale, si possono evidenziare tre sub-distretti, i primi due caratterizzati da una maggiore omogeneità geomorfologica (Bassa Marmilla e Sarcidano) e il terzo da una notevole variabilità del paesaggio (Alta Marmilla). Nel caso specifico, i terreni oggetto di sopralluogo ricadono nel sub-distretto della Bassa Marmilla.

L'unità prevalente è rappresentata da formazioni prative, semi-naturali, dei pascoli sub-nitrofilici. Si tratta di cenosi ad attitudine silicicola dominate da terofite termo-xerofile, prevalentemente Poaceae es. *Avena barbata* L., *Festuca* sp. pl., *Macrobriza maxima* (L.) Tzvelev] associate a *Coleostephus myconis* (L.) Cass. ex Rchb.f., *Echium plantagineum* L., *Galactites tomentosus* Moench, con rari elementi emicriptofitici e geofitici, ove prevalgono nettamente i corotipi Mediterranei s.s., soggette a pressioni di pascolo brado ovino a impatto variabile in virtù del carico zootecnico. Tali formazioni, distribuite nell'area di studio tanto in ambito pianiziale che nei versanti sfruttati a fini zootecnici, sono da afferire all'alleanza *Echio plantaginei-Galactition tomentosae*, ordine *Thero-Brometalia* della classe *Stellarietea mediae*. Formazioni da inquadrare nella stessa alleanza ma arricchite di elementi schiettamente nitrofilici dell'ordine *Sisymbrietalia officinalis* della stessa classe *Stellarietea mediae*, occupano gli incolti disturbati, e i margini di strade e sentieri. Le superfici maggiormente sfruttate e soggette a pressioni di iper-pascolo ospitano comunità terofitiche della stessa classe *Stellarietea mediae* ma marcatamente nitrofile e ruderali da riferire all'alleanza *Hordeion leporini* a cui si associano entità dell'ordine *Carthametalia lanati* (classe *Artemisietea vulgaris*), ove predominano *Hordeum murinum* L. subsp. *leporinum* (Link) Arcang., *Lamarckia aurea* (L.) Moench, *Carthamus lanatus* L., *Silybum marianum* L., *Centaurea calcitrapa* L. In condizioni di maggiore umidità edafica (es. deboli linee di impluvio e avvallamenti) a tali cenosi si associano rari elementi della classe *Poetea bulbosae* (es. *Trifolium* sp. pl.).

In corrispondenza di superfici maggiormente stabilizzate, e su substrati rocciosi non soggetti in passato a opere di trasformazione fondiaria, si osservano ridotti lembi di comunità geofitiche/emicriptofitiche meso-xerofile, dell'ordine *Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae* (classe *Artemisietea vulgaris*), molto depauperati e dominati da *Asphodelus ramosus* L. subsp. *ramosus* e *Carlina corymbosa* L., a cui si associa frequentemente *Cynara cardunculus* L.

In corrispondenza di suoli stagionalmente zuppi o allagati, e di depressioni e scoline di drenaggio, si sviluppano praterie perenni meso-igrofile dominate da Poaceae quali *Phalaris coerulescens* Desf., *Cynosurus cristatus* L., *Anthoxanthum* sp. (infiorescenze non ancora perfettamente formate), *Dasyphyrum villosum* (L.) P.Candargy, *Lolium arundinaceum* (Schreb.) Darbysh., a cui si associano numerose entità igrofile quali *Ranunculus macrophyllus* Desf., *Carex divisa* Huds., *Anacamptis laxiflora* (Lam.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase. Tali formazioni sono inquadrabili nell'alleanza *Gaudinio fragilis - Hordeion bulbosi* della classe *Molinio-Arrhenatheretea*.

Rispetto agli altri querceti caducifogli della Sardegna sono differenziali di questa associazione le specie della classe *Quercetea ilicis*, *Rosa sempervirens*, *Asparagus acutifolius*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Ruscus aculeatus*, *Osyris alba*, *Pistacia lentiscus*, *Lonicera implexa* e *Rhamnus alaternus*.

La fisionomia, struttura e caratterizzazione floristica dello stadio maturo è costituita da mesoboschi dominati da *Quercus suber* con querce caducifoglie ed *Hedera helix* subsp. *helix*. Lo strato arbustivo, denso, è caratterizzato da *Pyrus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Arbutus unedo* ed *Erica arborea*, nel sottobosco compare anche *Cytisus villosus*. Tra le lianose sono frequenti *Tamus communis*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Rosa sempervirens* e *Lonicera implexa*.

Nello strato erbaceo sono presenti *Viola alba* subsp. *dehnhardtii*, *Carex distachya*, *Pulicaria odora*, *Allium triquetrum*, *Asplenium onopteris*, *Pteridium aquilinum* subsp. *aquilinum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Luzula forsteri* e *Oenanthe pimpinelloides*.

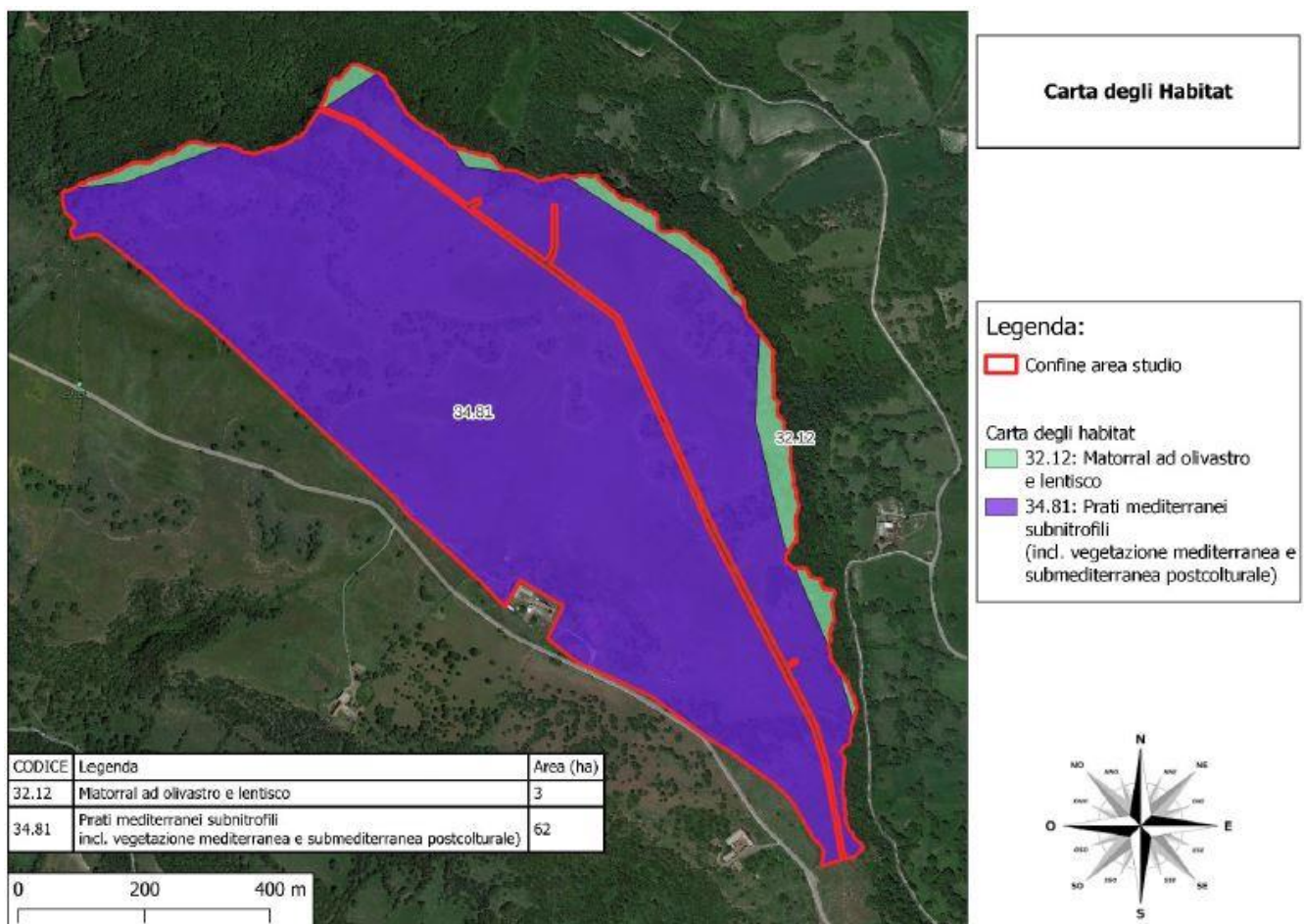


Fig. 27: Tipologie habitat nell'area di intervento da relazione botanica.

COMPONENTE DI INTERESSE FITOGEOGRAFICO E CONSERVAZIONISTICO

Esistono poi componenti di interesse fitogeografico e conservazionistico costituite da *Ranunculus macrophyllus* Desf. (*Ranunculaceae*). *Emicriptofita scaposa* a corologia Mediterranea sud-occidentale, in Italia presente solo in Toscana e Sardegna. Igrofila, vegeta presso prati umidi e margini di ambienti acquitrinosi. Comune in Sardegna, nell'area di studio è frequente in tutti i prati umidi dei settori planiziali. Per l'entità non è disponibile una categoria di rischio su scala nazionale o regionale, secondo i criteri IUCN.

Anacamptis laxiflora (Lam.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase (*Orchidaceae*). Geofita bulbosa a corologia Euro-Mediterranea, presente in tutto il territorio nazionale ma in rarefazione. Specie tipicamente legata agli ambienti umidi, in Sardegna è considerata rara e in declino a causa della bonifica degli ambienti acquitrinosi.

Nell'area di studio è stata individuata in pochi siti, in corrispondenza dei settori più umidi di praterie meso-igrofile (settori planiziali centro-orientali). Per l'entità non è disponibile una categoria di rischio su scala nazionale o regionale, secondo i criteri IUCN, tuttavia è considerata globalmente di minor preoccupazione (LC) ed in declino, secondo le più recenti Liste internazionali (RHAZI et al., 2011; IUCN, 2023).

Le categorie vegetazionali rinvenute fanno riferimento alle seguenti categorie:

- Boschi di latifoglie;
- Macchia mediterranea;
- Gariga;
- Prati mediterranei subnitrofilo.

Boschi di latifoglie: Si tratta di formazioni alto arboree miste. La categoria forestale più rappresentata è la Lecceta (*Quercus ilex*), seguita dalle sugherete e dai querceti di roverella. Nelle aree più umide, lungo il Fiume Flumendosa, è possibile rinvenire boscaglie ripariali del geosimeto sardo-corso, edafoigrofilo e oligotrofico con *Nerium oleander*, *Agno-casto* (*Vitex agnus-castus*) e *Salix purpurea*.



Fig. 28: Boschi di latifoglie presenti limitrofi all'area di intervento.

Macchia mediterranea a olivastro e lentisco: Si tratta di formazioni in cui gli esemplari arborei e alto arbustivi appartengono all'alleanza termomediterranea dell'Oleo-Ceratonion. Le sottocategorie si distinguono sulla specie alto-arbustiva dominante. Lo strato arbustivo è generalmente dominato da *Olea europea/sylvestris* e da *Ceratonia siliqua*. Nello strato arbustivo *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Chamaerops humilis* e *Euphorbia dendroides*.



Fig. 29: Area di macchia mediterranea presente sul margine est dell'appezzamento.

Gariga: Si tratta di formazioni arbustive mesomediterranee che si sviluppano su suoli prevalentemente silicicoli. Sono stadi di degradazione o di ricostruzioni legati ai boschi del *Quercion ilicis*. Le diverse macchie possono essere dominate da varie specie di ericacee, cistaceae, labiate e composite. Tra le altre specie caratteristiche della gariga si segnalano l'Asfodelo (*Asphodelus ramosus*), l'erica (*Erica multiflora*), il cisto (*Cistus monspeliensis*) il rosmarino (*Rosmarinus officinalis*).



Fig. 30: Area di gariga con predominanza di Asfodelo.

Prati mediterranei subnitrofilo: Praterie xerofile mediterranee, costituite da un mosaico di vegetazione emicriptocamefitica frammista a terofite di piccola taglia, che compiono il loro ciclo vegetativo durante la stagione piovosa primaverile, riferibili alle all'associazioni dei Brometalia rubenti-tectori. Tali ambienti sono

interpretabili come stadio di degradazione della macchia mediterranea e che formano stadi pionieri spesso molto estesi su suoli ricchi in nutrienti influenzati da passate pratiche colturali o pascolo intensivo; caratterizzati da rocce affioranti anche di grandi dimensioni. Le praterie sono ricche in specie dei generi *Bromus*, (*Bromus diandrus*, *Bromus madritensis*, *Bromus rigidus*), *Triticum* sp.pl. e *Vulpia* (*Vulpia ligustica*, *Vulpia membranacea*). Gli habitat primari, spesso contraddistinti da elementi floristici rari e di pregio tra cui diverse orchidee selvatiche.



Fig. 31: Area di prato mediterraneo sub-nitrofilo.

VEGETAZIONE POTENZIALE

Secondo il Piano Forestale Ambientale Regionale (BACCHETTA et al., 2007), la vegetazione predominante potenziale dei settori interessati dalle opere in progetto, ricadenti nel sub-distretto centrosettentrionale del Distretto Linas-Marganai, è identificabile in un'unica unità predominante. Infatti, i paesaggi su alluvioni e arenarie eoliche cementate del Pleistocene presentano una notevole attitudine alla quercia da sughero: l'unità principale si riferisce pertanto alla serie sarda, calcifuga, termomesomediterranea della sughera (*Galio scabri-Quercetum suberis*), della quale gli aspetti più evoluti sono rappresentati da mesoboschi dominati da *Quercus suber* L. associata a *Quercus ilex* L., *Viburnus tinus* L., *Arbutus unedo* L., *Erica arborea* L., *Phillyrea latifolia* L., *Myrtus communis* L. subsp. *communis*, *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*. Lo stato erbaceo è caratterizzato da *Galium scabrum* L., *Cyclamen repandum* Sm. e *Ruscus aculeatus* L. Le fasi di degradazione della serie sono rappresentate da formazioni arbustive riferibili all'associazione *Erico arboree-Arbutetum unedonis* e, per il ripetuto passaggio del fuoco, da garighe a *Cistus monspeliensis* L. e *Cistus salvifolius* L., a cui seguono prati stabili emicriptofitici della classe *Poetea bulbosae* e pratelli terofitici riferibili alla classe *Tuberarietea guttatae*.

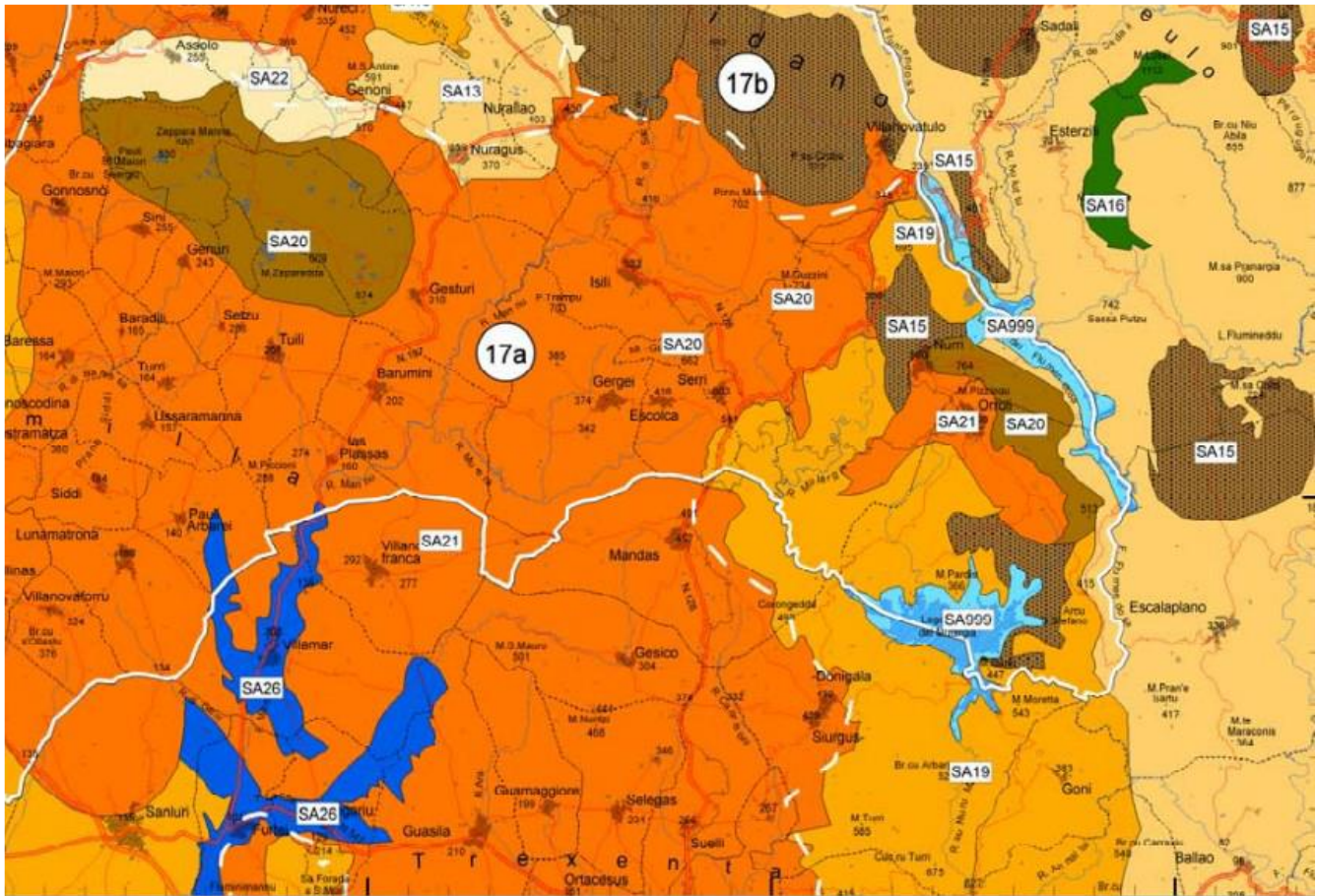


Fig. 32: Vegetazione potenziale da Piano forestale ambientale regionale.

In riferimento alla proposta di realizzazione dell'impianto fotovoltaico nel territorio amministrativo di Serri, le indagini floro-vegetazionali eseguite hanno condotto a prospettare impatti di entità e rilevanza variabile a carico della componente floro-vegetazionale di interesse conservazionistico e/o biogeografico.

Presso gli aspetti erbacei a più alta naturalità, rappresentati da praterie meso-igrofile ospitanti elementi floristici di interesse conservazionistico e biogeografico tra cui l'orchidea *Anacamptis laxiflora* (affinità con Habitat di Direttiva 92/43 CEE 6420), le opere in progetto potrebbero produrre effetti non trascurabili.

Si prevedono inoltre impatti a carico di formazioni naturali, arbustive ed arboree, sviluppate in contesto di versante, nonché interpodereale e perimetrale (siepi), riferibili prevalentemente alla serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera (lombi di boscaglie con dominanza di sughera, vegetazione di sostituzione della serie, vegetazione dell'*Oleo sylvestris-Ceratonion siliquae*), associate a pratelli terofitici xerofili e presso le quali si osservano anche individui arborei di dimensioni ragguardevoli. Una parte di tali formazioni sono interpretabili come Habitat di Direttiva 92/43 CEE (5330 sottotipo 32.22, 6220* e 9330). Si prevede inoltre il coinvolgimento di pascoli arborati a più specie fanerofitiche tra cui *Quercus suber*.

Altre possibili incidenze a carico della componente floro-vegetazionale spontanea si riferiscono al coinvolgimento di individui, nuclei e popolamenti dell'endemica di *Quercus pubescens* L. di dimensioni ragguardevoli.

Gli interventi mitigativi proposti sono rappresentati dalla tutela integrale delle formazioni altoarbustive ed arboree sviluppate in contesto di versante e lungo le siepi. Tale misura consentirà di tutelare anche le formazioni erbacee naturali dei pratelli terofitici xerofili (Habitat 6220*) ad esse associate, gran parte dei nuclei/popolamenti di alcune delle entità endemiche e/o di interesse conservazionistico/fitogeografico segnalate, nonché degli individui arborei di dimensioni ragguardevoli. Si propongono inoltre misure mitigative per gli impatti a carico

delle praterie perenni meso-igrofile ospitanti l'orchidacea *Anacamptis laxiflora* e altre entità floristiche ad essa associate.

Gli interventi compensativi proposti includono la realizzazione di fasce verdi plurispecifiche perimetrali e/o all'interno della stessa area, nonché eventuali impianti di nuova realizzazione, con la messa a dimora di individui appartenenti ad entità arbustive ed arboree presenti nell'area vasta allo stato spontaneo.

1.3.4 INDAGINE FAUNISTICA

1.3.4.1 METODOLOGIA UTILIZZATA

Per la ricostruzione del profilo faunistico che caratterizza l'area di studio si è proceduto secondo le seguenti due fasi principali:

1. Indagine bibliografica con consultazione e verifica dei seguenti aspetti:

- caratterizzazione territoriale ed ambientale tramite supporti informatici e strati informativi con impiego di GIS (QGIS), tra cui carta Uso del Suolo Corine Land Cover 2008, IGM 1: 25.000, foto satellitari (Visual Pro, Google Earth, Sardegna 3D e Sardegna 2D);
- verifica nell'area di interesse e nel contesto di intervento di:
 - Siti di Importanza comunitaria secondo la Direttiva Habitat 92/43;
 - Zone di Protezione Speciale secondo la Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409);
 - Aree Protette (Parchi Nazionali, Riserve Naturali ecc.) secondo la L.N. Quadro 394/91;
 - IBA (Important Bird Areas) quali siti di importanza internazionale per la conservazione dell'avifauna;
 - Aree Protette (Parchi Regionali, Riserve Naturali ecc.) secondo la L.R. 31/89;
 - Istituti Faunistici secondo la L.R. 23/98 "Norme per la tutela della fauna selvatica e dell'esercizio dell'attività venatoria in Sardegna (Oasi di Protezione Faunistica, Zone Temporanee di Ripopolamento e Cattura, etc.);
- verifica della presenza certa e/o potenziale di alcune specie di interesse conservazionistico e gestionale tramite la consultazione della Carta delle Vocazioni Faunistiche Regionale;
- verifica della presenza di alcune specie di interesse conservazionistico tramite la consultazione di Atlanti specifici della fauna sarda (anfibi e rettili);
- verifica presenza zone umide (laghi artificiali, corsi e specchi d'acqua naturali e/o artificiali);
- consultazione della Carta della Natura della Sardegna per verificare la qualità ecologica delle aree indagate;
- consultazione della mappa "aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili" elaborata nell'ambito della D.G.R. n.59/90 del 27.11.2020;
- consultazione di modelli di idoneità ambientale faunistici;
- consultazione studi e monitoraggi condotti in situ o nelle aree limitrofe.

2. Indagine sul campo che ha comportato l'accertamento dei seguenti aspetti:

- Individuazione, se presenti, di habitat idonei alle specie faunistiche riscontrate sulla base della fase di ricerca bibliografica di cui ai punti precedenti;
- Riscontro della presenza di alcune specie mediante osservazione diretta d'individui o segni di presenza (tracce e/o siti di nidificazione).

Siti di Importanza Comunitaria secondo la Direttiva Habitat 92/43

L'area individuata per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico non ricade all'interno di nessuna area ZSC/SIC, la più vicina della quali, denominata SIC - ITB021107 "GIARA DI GESTURI", è localizzato a 9,014 km in linea d'aria dal perimetro del SIC stesso.

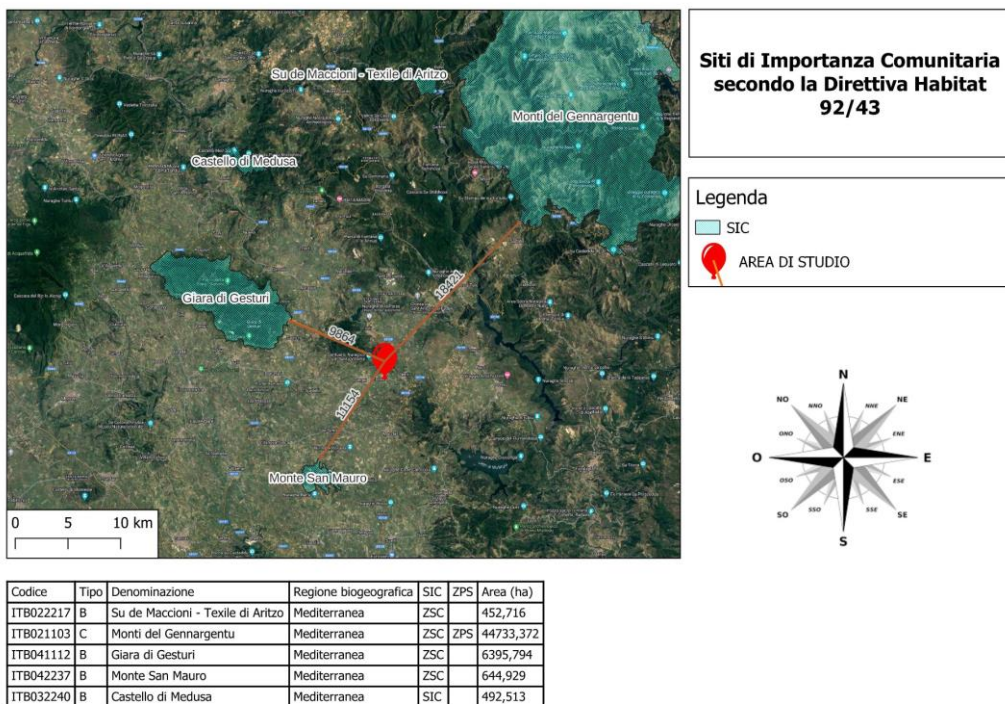


Fig.33: Siti di importanza Comunitaria secondo la Direttiva Habitat 92/43

Zone di Protezione Speciale secondo la Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409)

Il sito d'intervento non ricade all'interno di nessuna area ZPS, la più vicina della quali, denominata "Monti del Gennargentu" dista 18,4 km dall'area d'intervento progettuale, mentre il sito denominato "Giara di Siddi", dista 19,6 km.

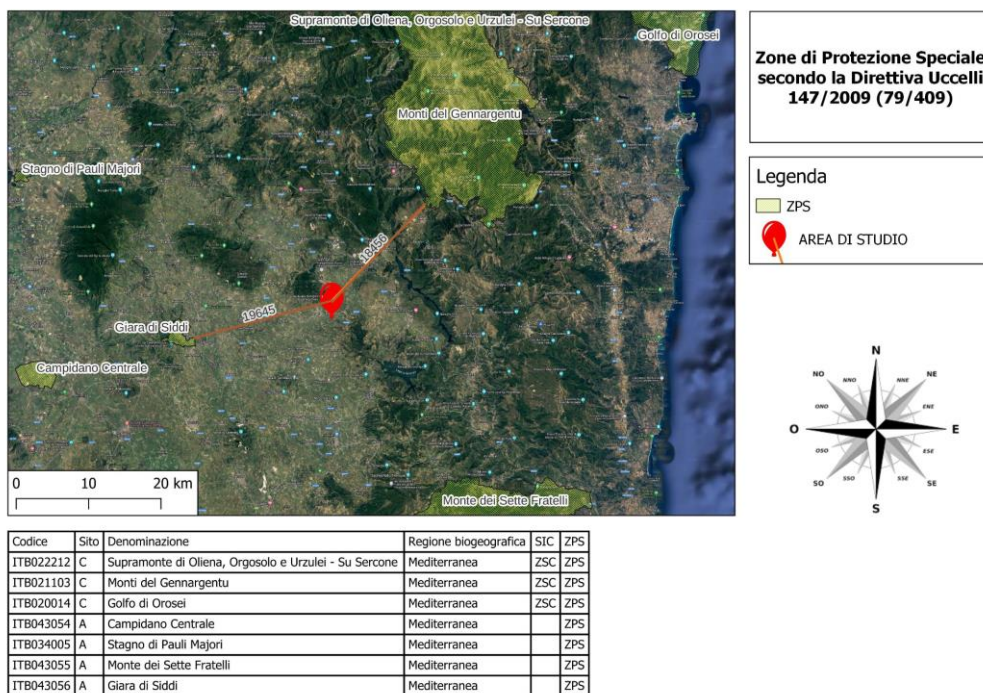


Fig.34: Zone di protezione speciale secondo la Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409)

Aree Protette (Parchi Nazionali, Riserve Naturali ecc..) secondo la L.N. Quadro 394/91 e secondo la L.N. 979/82 (Aree Marine Protette, ecc....)

Non sono presenti nell'area in esame e in quella vasta tipologie di aree protette richiamate dalla L.N. 394/91. l'area protetta più vicina è il Parco Nazionale del Golfo di Orosei e del Gennargentu che dista circa 19,08 km dall'area dell'impianto agrivoltaico proposto.

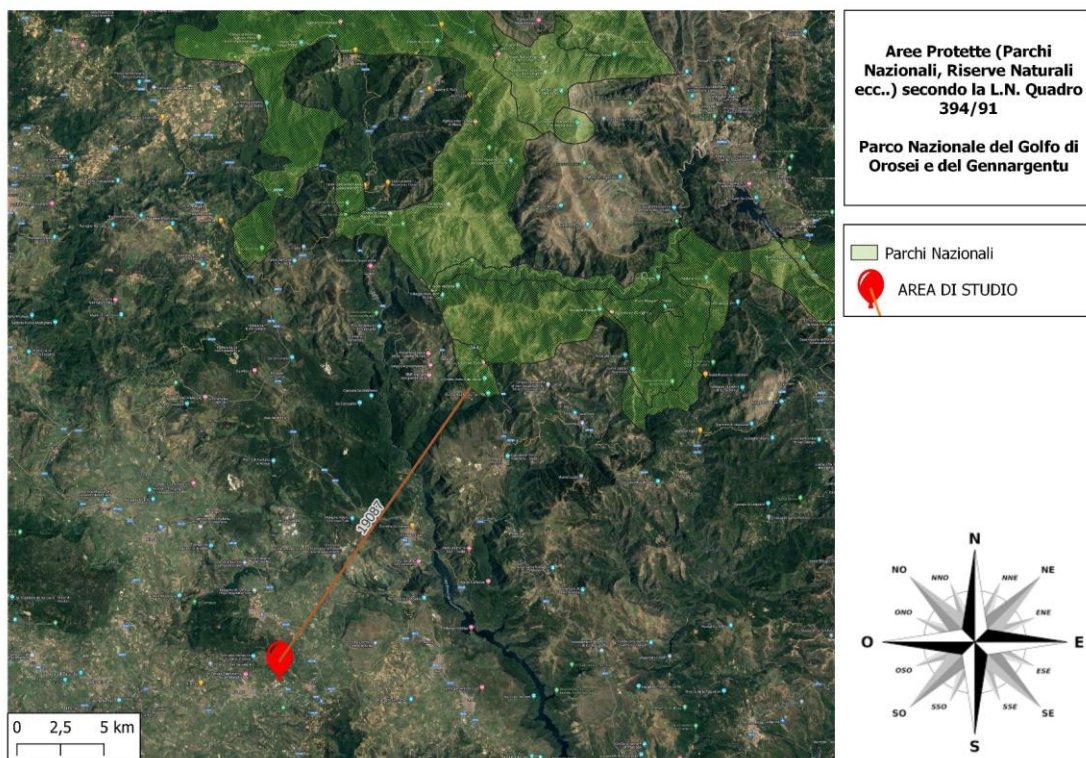


Fig. 35: Aree protette (Parchi Nazionali, Riserve Naturali ecc...) secondo la L. N. Quadro 394/91

D.G.R. n.59/90 del 27.11.2020 – individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili

Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico non ricade all'interno di "aree non idonee" classificate come zone d'importanza faunistica richiamate dalla norma di cui sopra.

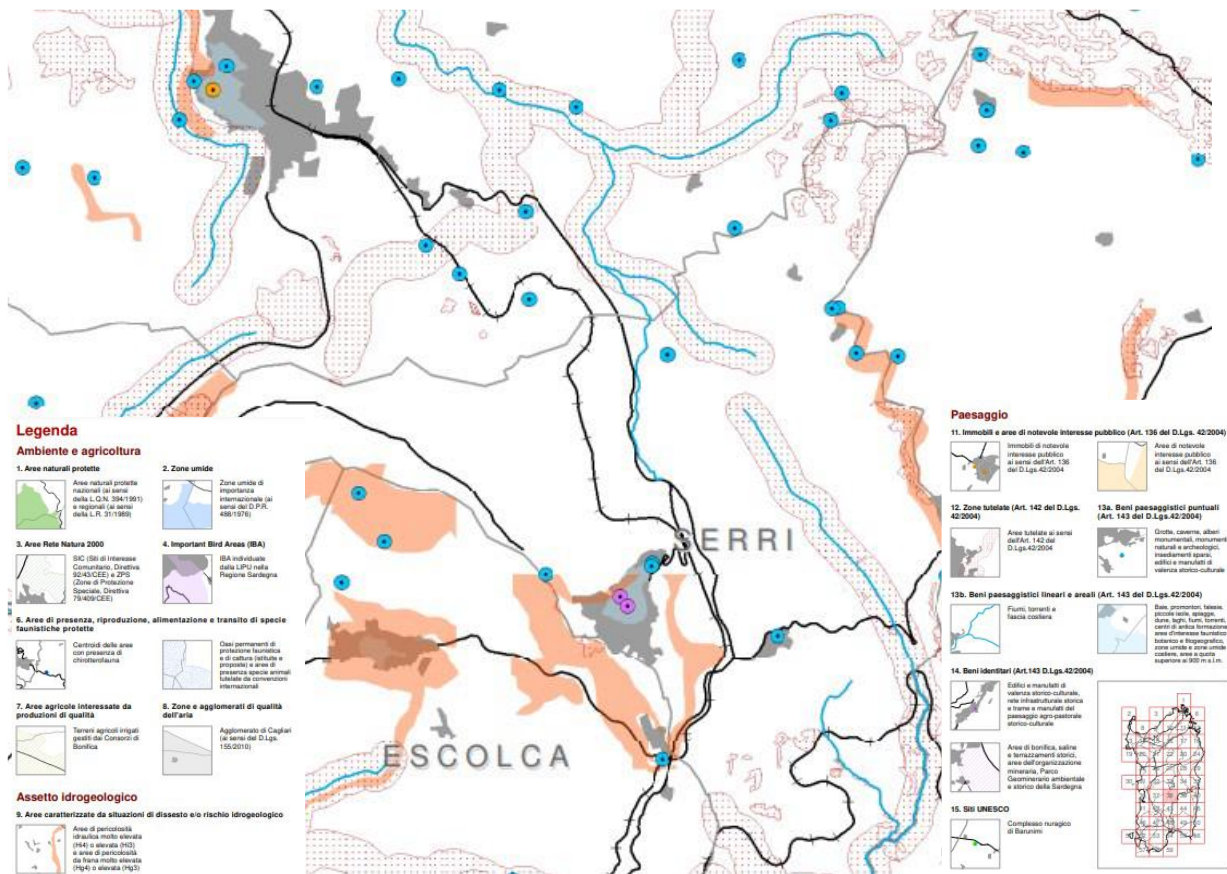


Fig. 36: Aree non idonee all'installazione del fotovoltaico

Localizzazione di Aree IBA (Important Bird Areas) quali siti d'importanza internazionale per la conservazione dell'avifauna

L'area individuata per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico non ricade all'interno di nessuna area IBA. La più vicina è l'IBA181 Golfo di Orosei, Supramonte e Gennargentu, che dista 18,4 km dal confine dell'area dell'impianto agrivoltaico proposto.

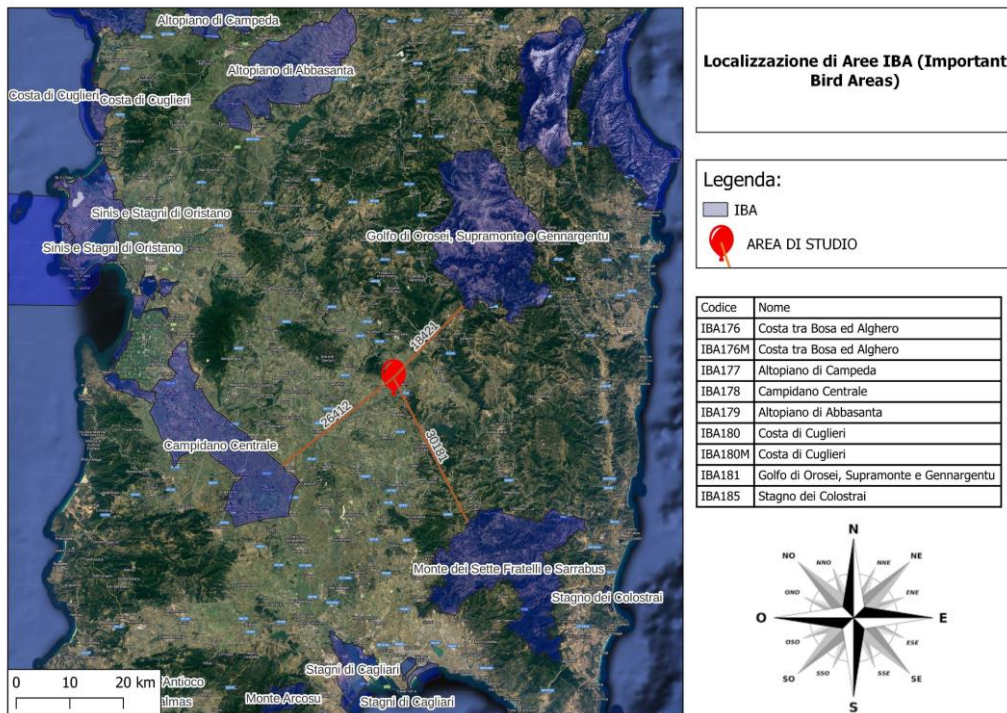


Fig. 37: Localizzazione di Aree IBA

Aree Protette (Parchi Regionali, Riserve Naturali, Monumenti Naturali ecc..) secondo la L.R. Quadro 31/89
 Non sono presenti nell'area in esame e in quella vasta, tipologie di aree protette richiamate dalla L.R. Quadro 31/89.

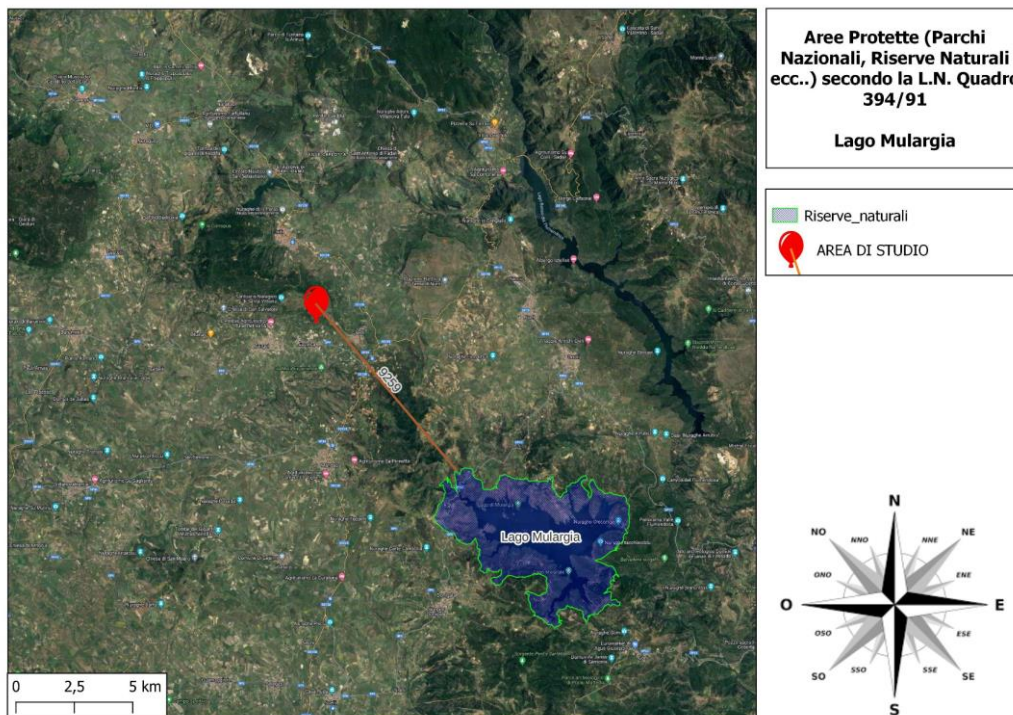


Fig. 38: Localizzazione di Aree Protette (Riserve Naturali)

Istituti Faunistici secondo la L.R. 23/98 “Norme per la tutela della faunaselvatica e dell’esercizio dell’attività venatoria” (Oasi di Protezione Faunistica, Zone Temporanee di Ripopolamento e Cattura)

Nessuna delle superfici proposte per l’installazione dell’impianto agrivoltaico in progetto ricade nell’ambito degli istituti richiamati dalla L.R. 23/98 . Nell’area vasta prossima al sito proposto, rispettivamente distanti dal sito d’intervento progettuale:

- 2,84 km dalla Zona di Caccia Autogestita “San Salvatore”
- 6,63 km ZTRC “Cuccuru Murvone”
- 10,2 km Oasi di Protezione Faunistica “Sa Giara”

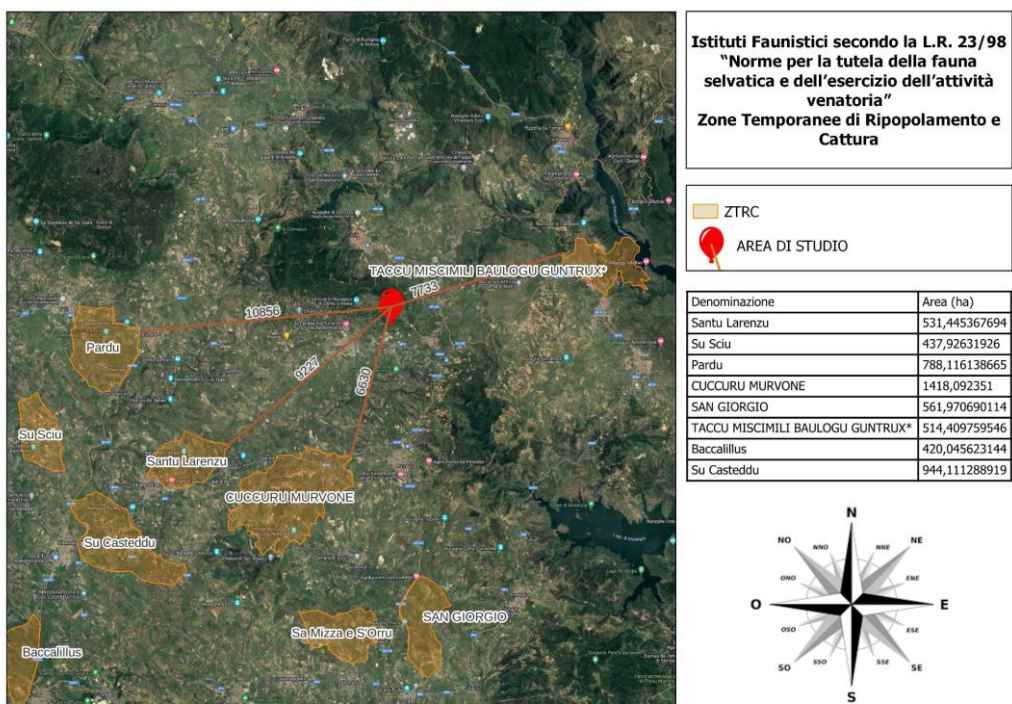


Fig. 39: Localizzazione di zone temporanee di ripopolamento

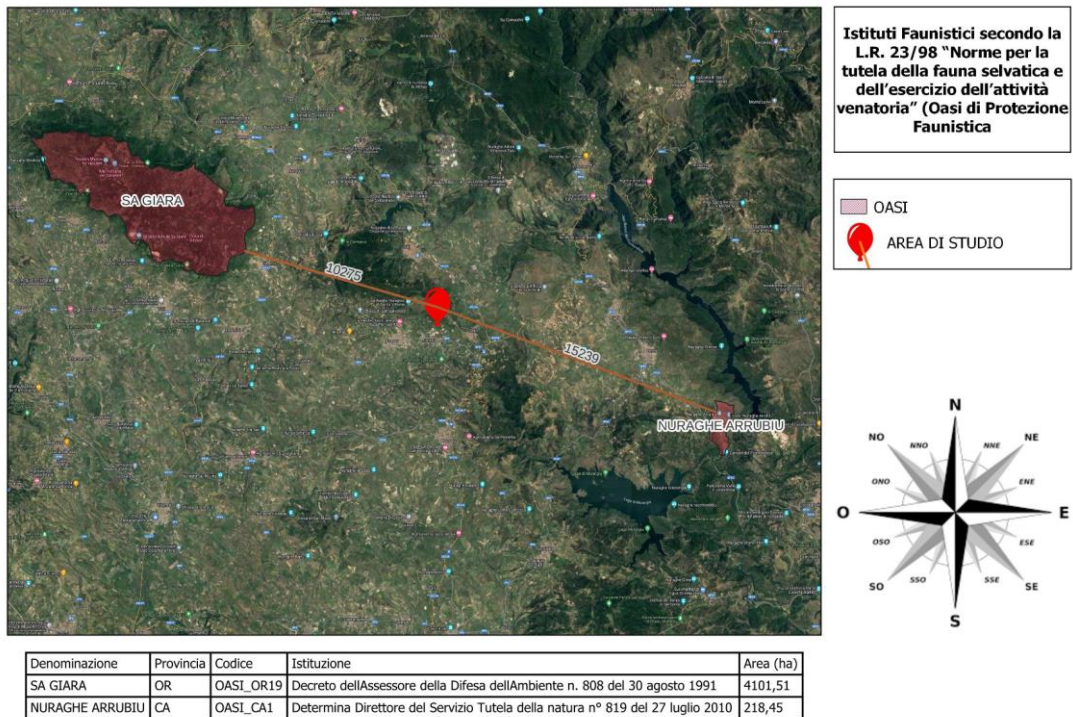


Fig. 40: Localizzazione di Oasi di protezione faunistica

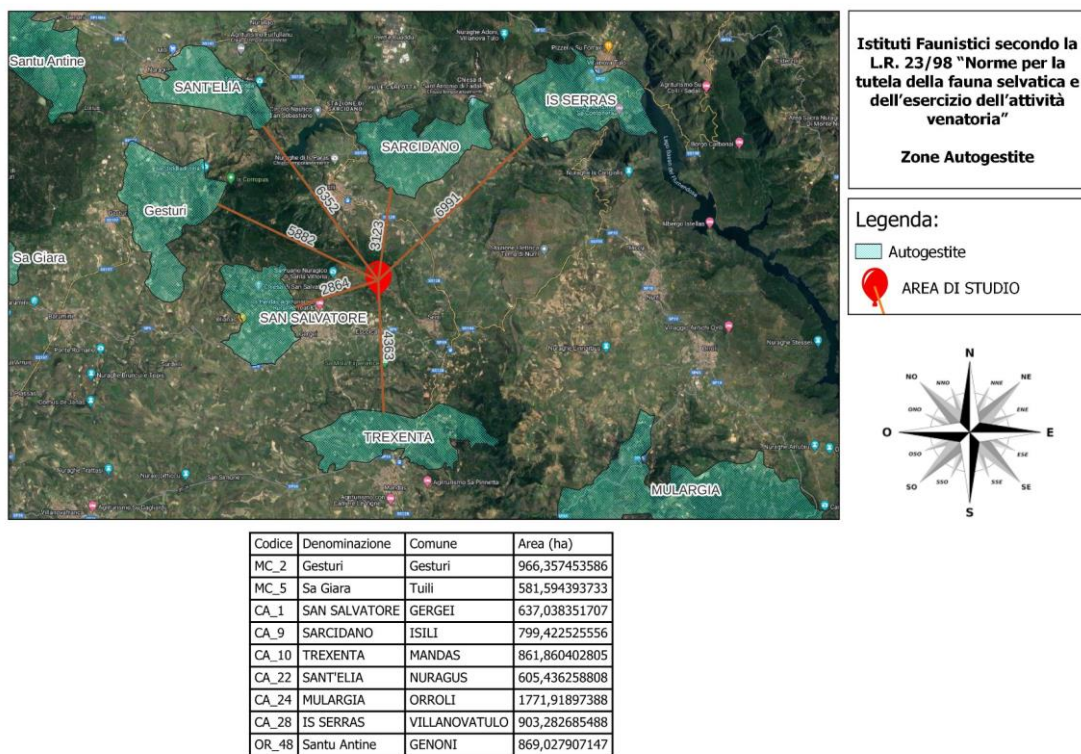


Fig. 41: Localizzazione di Zone di caccia autogestite limitrofe

1.3.4.2 IMPATTI SULLA COMPONENTE FAUNSTICA

In merito agli impatti sulla componente faunistica che derivano dalla messa in opera ed attività di un impianto fotovoltaico (FTV), diversi studi e monitoraggi riportati in varie pubblicazioni scientifiche, individuano le seguenti fonti d'impatto potenziale specifiche che in parte ricalcano quelli riportati nella tabella precedente:

TIPOLOGIA IMPATTO	EFFETTO IMPATTO
Perdita di habitat	La costruzione di un impianto fotovoltaico richiede in genere la rimozione della vegetazione che potrebbe portare alla riduzione della ricchezza e densità faunistiche; la significatività di tale impatto varierà in relazione al livello di qualità del precedente habitat.
Collisione di uccelli e pipistrelli con i pannelli o/e le linee di trasmissione	Come il vetro o le superfici riflettenti sugli edifici, i pannelli fotovoltaici potrebbero rappresentare un rischio di collisione per specie di uccelli benché la portata di questo impatto si ad oggi poco conosciuta perché si basa su un numero ridotto di studi. Sono al contrario già note le collisioni con le linee di trasmissione elettrica fuori terra.
Mortalità di uccelli e pipistrelli tramite folgorazione sulle linee di distribuzione	Il fenomeno dell'elettrocuzione è ampiamente documentato così anche quello della collisione derivante dalla presenza delle linee di distribuzione elettrica.
Attrazione degli uccelli dovuta alla superficie riflettente dei pannelli solari	Alcune specie di uccelli potrebbero scambiare le superfici piane dei pannelli fotovoltaici per corpi idrici e tentare di atterrarvi sopra "definito come effetto lago"; ciò potrebbe causare lesioni o impedire la ripartenza a quelle specie che nella fase di decollo utilizzano lo specchio d'acqua.
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.
Inquinamento (polvere, luce, rumore e vibrazioni)	Le diverse tipologie di emissioni che si prevedono sia nella fase di cantiere che in quella di esercizio potrebbero determinare l'allontanamento

	momentaneo o l'abbandono definitivo da parte di alcune specie.
Impatti indiretti	In alcuni casi la sottrazione del suolo per lo sviluppo di un impianto fotovoltaico potrebbe comportare che la precedente destinazione d'uso sia svolta in nuove aree con la conseguente creazione di nuovi impatti sul territorio.
Alterazione dell'habitat dovuta ai cambiamenti negli effetti microclimatici dei pannelli solari	Gli effetti dell'ombra causati dai pannelli potrebbero alterare la composizione del profilo faunistico.

Fig. 42: Tipologia ed effetto di impatto.

1.3.4.3 INQUINAMENTO LUMINOSO

L'impiego di fonti luminose artificiali determina una certa mortalità sulla componente invertebrata, quali gli insetti notturni, in conseguenza della temperatura superficiale, che raggiungono le lampade impiegate per l'illuminazione, o per l'attrazione che la presenza abbondante di insetti esercita su predatori notturni come i chiroteri; alcune di questi ultimi inoltre risultano essere sensibili alla presenza di luce artificiale o al contrario risultare particolarmente visibili a predatori notturni. Inoltre l'utilizzo di fonti d'illuminazione permanente laddove il contesto è caratterizzato durante le ore notturne dall'assenza di luce, può alterare le strategie di predazione e/o di mimetismo da parte delle specie crepuscolari/notturne soprattutto di uccelli e mammiferi.

1.3.4.4 IMPATTI INDIRETTI

A seguito della realizzazione dell'impianto fotovoltaico, non si prevede di riproporre le destinazioni d'uso originarie, creazione di superfici a pascolo/foraggiere, in altri ambiti territoriali, pertanto non si evidenzia l'insorgenza di impatti indiretti conseguenti la proposta progettuale in esame.

ALTERAZIONE DELL'HABITAT DOVUTA AI CAMBIAMENTI NEGLI EFFETTI MICROCLIMATICI DEI PANNELLI SOLARI INDIRETTI

In relazione alla tecnologia fotovoltaica adottata nell'ambito della presente proposta progettuale in esame, si ritiene che l'alterazione degli habitat faunistici dovuta ai cambiamenti microclimatici indotti dalla presenza dei pannelli non sarà significativa; la disposizione di questi ultimi infatti non comporterà una riduzione tale dell'illuminazione su tutte le superfici libere del suolo o di quelle sottostanti in maniera permanente, così come anche un'intercettazione delle acque meteoriche da modificare sostanzialmente in regime idrico dell'area in esame. Conseguentemente si prevedono delle condizioni favorevoli di diffusione di vegetazione di tipo erbaceo adatte al contesto in relazione alle condizioni di illuminazione diretta/indiretta, alle disponibilità locali della risorsa idrica e all'indirizzo gestionale adottato. La modalità di copertura dei pannelli, la densità e l'altezza degli stessi, compresa tra 0.5 m e 2.6 m, limita la presenza di certe specie avifaunistiche, quelle che necessitano di spazi liberi aperti con vegetazione erbacea e che saranno limitati ai settori più esterni in corrispondenza degli spazi liberi tra le file dei tracker; tuttavia è prevedibile uno sfruttamento degli ambiti occupati dai pannelli da parte delle specie a maggiore plasticità ecologica. È invece da verificare quale possa essere l'utilizzo degli habitat sottostanti da parte di specie di mammiferi di media e piccola taglia per ragioni trofiche; al contrario le specie di

rettili potrebbero sfruttare la possibilità delle ampie zone d'ombra al di sotto dei pannelli, così come quelle assolate nelle parti superiori e nelle zone libere più esterne attigue ai primi pannelli.

QUADRO SINOTTICO DEGLI IMPATTI STIMATI PER LA COMPONENTE FAUNISTICA

Nella tabella seguente sono riportati gli impatti presi in considerazione nella fase di cantiere (F.C.) e nella fase di esercizio (F.E.) per ognuna delle componenti faunistiche sulla base di quanto sinora argomentato. I giudizi riportati tengono conto delle misure mitigative eventualmente proposte per ognuno degli impatti analizzati.

COMPONENTE FAUNISTICA								
TIPOLOGIA IMPATTO	Anfibi		Rettili		Mammiferi		Uccelli	
	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.
<u>Mortalità/Abbattimenti</u>	Molto Basso	Assente	Basso	Assente	Assente	Assente	Assente	Molto basso*
<u>Allontanamento</u>	Assente	Assente	Basso	Assente	Basso	Molto Basso	Basso	Basso
<u>Perdita habitat riproduttivo e/o Di alimentazione</u>	Molto Basso	Molto Basso	Basso	Molto Basso	Basso	Molto Basso	Medio Basso	Medio Basso
<u>Frammentazione Habitat</u>	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
<u>Insularizzazione Habitat</u>	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
<u>Effetto Barriera</u>	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
<u>Presenza di aree protette</u>	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente

Fig. 43: Tabella della componente faunistica in relazione alle tipologie di impatto.

1.3.4.5 AZIONI DI MITIGAZIONE IMPATTO SUDDIVISE IN TIPOLOGIA FAUNA, IMPATTO ED EVENTUALMENTO IN FASE DEL PROGETTO (CANTIERE, ESERCIZIO E DISMISSIONE)

1. FASE DI CANTIERE

ABBATTIMENTO/MORTALITA' INDIVIDUI

Anfibi

Qualora all'avvio della fase di cantiere si riscontri la presenza di ristagni d'acqua temporanei in coincidenza con le superfici oggetto d'intervento progettuale, si raccomanda l'accertamento preliminare, mediante il supporto di un naturalista e/o biologo, circa l'eventuale presenza d'individui delle specie di anfibi sopra indicate, ovature o girini; in caso di confermata presenza, sarà necessario provvedere alla cattura dei soggetti e l'immediato rilascio in habitat acquatici limitrofi.

Rettili

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Mammiferi

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Uccelli

A seguito di quanto sopra esposto si ritiene opportuna, quale misura mitigativa, evitare l'avvio della fase degli interventi di cantiere durante il periodo compreso tra il mese di aprile e il mese di giugno nelle superfici destinate

ad ospitare l'installazione dei pannelli fotovoltaici. Tale misura mitigativa è volta a escludere del tutto le possibili cause di mortalità per quelle specie che svolgono l'attività riproduttiva sul terreno come, ad esempio latottavilla, la quaglia, l'occhione, il beccamoschino e la pernice sarda. Qualora l'avvio della fase di cantiere sia previsto fuori del periodo di cui sopra, le attività residue potranno protrarsi anche tra il mese di marzo e quello di giugno poiché le aree d'intervento progettuali saranno preliminarmente selezionate come non idonee alla nidificazione dalle specie sopra indicate. L'efficienza della misura mitigativa proposta è da ritenersi "alta".

ALLONTANAMENTO DELLE SPECIE

Anfibi

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Rettili

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Mammiferi

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Uccelli

Come osservato più sopra, la calendarizzazione degli interventi in cui è prevista la preparazione dell'area per l'installazione dei supporti e dei pannelli fotovoltaici e l'allestimento delle superfici destinate ad ospitare la sottostazione utente, che suggerisce l'esclusione dell'operatività del cantiere dal mese di aprile fino al mese di giugno, riduce la possibilità che si verifichi un allontanamento delle specie (pertanto un disturbo diretto) durante il periodo di maggiore attività riproduttiva dell'avifauna non solo nelle aree direttamente interessate dagli interventi, ma anche dagli ambiti più adiacenti caratterizzati da habitat a pascolo e foraggiere. Si puntualizza pertanto che come interventi siano da sconsigliare nel periodo di cui sopra, quelli ritenuti a maggiore emissione acustica e coinvolgimento di attrezzature e personale, come ad esempio nella fase d'installazione delle strutture a supporto dei pannelli, predisposizione dell'area d'intervento con attività di livellamento, scotico, scavi per posa in opera dei cavidotti ecc. L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi alta.

PERDITA DI HABITAT RIPRODUTTIVO O DI FORAGGIAMENTO

Anfibi

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Rettili

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Mammiferi

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Uccelli

Si propone di calendarizzare l'avvio della fase di cantiere, che prevede l'adeguamento delle superfici attualmente destinate a incolto erbaceo/pascolo, nel periodo compreso tra il mese di luglio ed il mese di marzo, ciò al fine di evitare impatti significativi conseguenti l'interruzione delle fasi riproduttive delle specie sopra indicate. In merito

all'intercettazione delle superfici occupate da macchia medio-bassa e siepi di tipo arboreo-arbustivo, si suggerisce di valutare una riconfigurazione del layout generale che non comporti la sottrazione definitiva di tali ambienti funzionali ecologicamente alla componente in esame. L'efficienza della misura mitigativa proposta è da ritenersi "alta".

FRAMMENTAZIONE DELL'HABITAT

Anfibi

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Rettili

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Mammiferi

In merito all'intercettazione delle superfici occupate da macchia medio-bassa e siepi di tipo arboreo-arbustivo, si suggerisce di valutare una riconfigurazione del layout generale che non comporti la sottrazione definitiva di tali ambienti funzionali ecologicamente alla componente in esame. Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.

Uccelli

Valgono le medesime considerazioni espresse per i mammiferi.

INSULARIZZAZIONE DELL'HABITAT

Anfibi

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Rettili

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Mammiferi

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Uccelli

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

EFFETTO BARRIERA

Anfibi

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Rettili

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Mammiferi

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Uccelli

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

CRITICITA' PER PRESENZA DI AREE PROTETTE**Anfibi**

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Rettili

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Mammiferi

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Uccelli

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

2. FASE DI ESERCIZIO**ABBATTIMENTO/MORTALITA' INDIVIDUI****Anfibi**

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Rettili

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Mammiferi

A seguito di quanto sopra esposto, potrebbe essere opportuno prevedere una fase di monitoraggio per i primi tre anni di esercizio dell'opera al fine di accertare se si verificano casi di mortalità conseguenti gli impatti da collisione con i moduli fotovoltaici della tipologia specifica adottata nell'impianto, e attuare eventuali misure mitigative in funzione delle specie coinvolte e all'entità dei valori di abbattimento; dalle stesse attività di monitoraggio sarà inoltre possibile verificare se l'area dell'impianto è frequentata per esigenze trofiche e/o di pendolarismi locali rispetto alla funzione che l'area aveva prima dell'installazione dell'impianto (confronto composizione qualitativa tra i risultati del monitoraggio ante-operam e il monitoraggio post-operam). Durante il periodo notturno si suggerisce di adottare un'inclinazione dei pannelli che non comporti una disposizione degli stessi né perfettamente orizzontale e né verticale.

Uccelli

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

ALLONTANAMENTO DELLA SPECIE

Anfibi

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Rettili

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Mammiferi

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Uccelli

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

PERDITA DI HABITAT RIPRODUTTIVO O DI FORAGGIAMENTO

Anfibi

In corrispondenza della siepe perimetrale, suggerita nei punti successivi quale misura mitigativa, potrebbe essere agevolato l'accumulo dell'acqua piovana con la creazione di piccole pozze artificiali (dimensioni 0.8 x 0.8 m con profondità variabile massimo 0.5 m, frequenza lungo la recinzione un punto acqua ogni 250 m), da alimentare periodicamente durante i periodi siccitosi, che favorirebbero la presenza sia della raganella sarda sia del rospo smeraldino soprattutto durante i periodi di riproduzione.

Rettili

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Mammiferi

Considerato l'indirizzo gestionale previsto nelle superfici adiacenti ai pannelli si consiglia, qualora non pregiudichi la gestione tecnica e di sicurezza dell'impianto, di consentire la crescita controllata di erbacee negli ambiti perimetrali o non interessati da attività di pascolo; per gli sfalci, che dovranno prevedere il mantenimento di un'altezza della vegetazione erbacea in alcuni settori pari a 30-40 cm, sarebbe opportuno non impiegare diserbati chimici ma l'utilizzo di attrezzatura a motore. Per favorire l'eventuale riutilizzo da parte di diverse specie appartenenti alla componente in esame, la gestione delle erbacee sarebbe più funzionale se di tipo alternato, cioè in alcuni settori prevedere i tagli fino alle altezze di cui sopra, mentre in altri settori gli sfalci possono rasentare il suolo, pertanto essere oggetto di pascolo, in maniera tale da riprodurre in parte anche le condizioni pregresse per le specie che frequentano gli spazi aperti che comprendono sia vegetazione erbacea a livello del suolo, sia terreni con erbacee più alte. Ai fini di miglioramento ambientale del contesto oggetto d'intervento, lungo tutta la perimetrazione del sito d'intervento, è consigliabile prevedere l'impianto di una siepe, di larghezza non inferiore a 2 m, che comprenda specie arboree/arbustive coerenti con le caratteristiche edafiche e bioclimatiche locali secondo quanto esposto nella relazione botanica, soprattutto favorendo l'impiego di specie con frutti in disponibilità elevata e consistenza. Nell'ambito della stessa siepe sarebbe auspicabile anche l'impiego dei frammenti di roccia e/o clasti derivanti dalla preparazione della superficie (scoticamento) durante fase di cantiere. Tali misura favorirebbe nuove aree di occupazione per alimentazione e/o rifugio per diverse

specie di mammiferi e micro-mammiferi presenti nel territorio. Nei casi in cui lungo alcuni tratti della perimetrazione si rilevi già la presenza di siepi spontanee, si consiglia di impiegare specie floristiche rampicanti autoctone, ad alta produzione di frutti, che possano sfruttare la recinzione perimetrale quale supporto allo sviluppo dei fusti e degli apparati fogliari.

Uccelli

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente, con l'aggiunta che nell'ambito delle misure mitigative in favore dell'avifauna, potrebbero essere selezionati preliminarmente alcuni settori in cui non sia previsto l'utilizzo a pascolo al fine di facilitare l'eventuale presenza di specie che svolgono il ciclo riproduttivo al suolo, compatibilmente con le esigenze di gestione della produzione energetica, di sicurezza dell'impianto e di quelle agricole. A tal proposito sarebbe opportuno, ove possibile, gestire le formazioni vegetali erbacee lasciando che queste raggiungano anche altezze di 30-40 cm pertanto escluderle dall'utilizzo a pascolo. All'interno dell'area dell'impianto e lungo i confini sarebbe inoltre opportuno attuare, oltre alle misure mitigative di cui sopra, anche degli interventi di miglioramento ambientale quali:

- Realizzazione di una siepe perimetrale di larghezza non inferiore a 2 metri composta di specie floristiche coerenti con l'area geografica in esame, avendo cura di selezionare soprattutto quelle che producono frutti in diversi periodi dell'anno; tale intervento favorirebbe anche la nidificazione delle specie di passeriformi indicate in Tabella 2, oltre a garantire delle aree per rifugio e alimentazione per altre specie. A tale siepe potranno essere integrati anche eventuali massi e/o pietrame locali derivanti dalla preparazione dell'area destinata a ospitare i pannelli fotovoltaici; tale misura ha la finalità di "riprodurre" la funzione ecologica garantita dai muretti a secco in favore di altre specie appartenenti alle classi dei rettili, micro-mammiferi e anfibi;
- Realizzazione di punti di abbeveraggio costituiti da piccole depressioni di ridotta superficie predisposti lungo la perimetrazione, in prossimità delle siepi, e all'interno dell'impianto affinché possa essere garantita la presenza dell'acqua durante i periodi di maggiore siccità (vedi indicazioni paragrafo sugli anfibi in merito al dimensionamento e frequenza).

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi alta.

FRAMMENTAZIONE DELL'HABITAT

Anfibi

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Rettili

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Mammiferi

In merito all'intercettazione delle superfici occupate da macchia medio-bassa e siepi di tipo arboreo-arbustivo, si suggerisce di valutare una riconfigurazione del layout generale che non comporti la sottrazione definitiva di tali ambienti funzionali ecologicamente alla componente in esame. Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.

Uccelli

Valgono le medesime considerazioni espresse per i mammiferi.

INSULARIZZAZIONE DELL'HABITAT

Anfibi

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Rettili

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Mammiferi

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Uccelli

In previsione della realizzazione di una recinzione perimetrale, al fine di impedire il totale isolamento dell'area oggetto d'intervento dal contesto ambientale locale, soprattutto per ciò che concerne le classi degli anfibi, rettili e mammiferi, e anche alcune specie di uccelli che abitualmente tendono a spostarsi maggiormente sul suolo, si consiglia di adottare un franco della recinzione dal suolo pari a 30 cm lungo tutto il perimetro.

L'efficienza della misura mitigativa proposta è da ritenersi alta.

EFFETTO BARRIERA

Anfibi

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Rettili

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Mammiferi

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Uccelli

A seguito di quanto esposto nell'apposito capitolo relativo agli impatti non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

1.3.4.6 VERIFICA DELLA PRESENZA CERTA E/O POTENZIALE DI ALCUNE SPECIE DI INTERESSE CONSERVAZIONISTICO E GESTIONALE TRAMITE LA CONSULTAZIONE DELLA CARTA DELLE VOCAZIONI FAUNISTICHE DELLA REGIONE SARDEGNA

Dalle informazioni circa la distribuzione e densità delle 4 specie di ungulati dedotte dalla Carta delle Vocazioni Faunistiche Regionale, si è potuta accertare l'assenza delle specie quali il muflone (*Ovis orientalis musimon*) e il cervo sardo (*Cervus elaphus corsicanus*).

Per quanto riguarda il cinghiale (*Sus scrofa*) e il daino (*Dama dama*), la carta tematica riguardante la densità potenziale evidenzia valori che rientrano prevalentemente nella categoria bassa e parzialmente nella categoria medio-bassa; i rilievi sul campo e la raccolta di informazioni presso gli operatori delle aziende locali hanno confermato comunque la presenza della sola specie cinghiale in tutto l'ambito oggetto d'indagine.

Per quanto riguarda specie d'interesse conservazionistico e/o venatorio, come la pernice sarda (*Alectoris barbara*), la lepre sarda (*Lepus capensis*) e il coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), si evidenzia che durante i sopralluoghi non sono state rilevate tracce o segni di presenza riguardo le loro presenza.

Inoltre, mediante la consultazione dei modelli di vocazionalità del territorio in esame, è possibile evidenziare che gli ambienti oggetto d'intervento sono caratterizzati da un'idoneità variabile all'interno dell'area indagata:

- per la pernice sarda l'area in esame è suddivisa in due settori pressoché equivalenti a idoneità alta e medio-bassa idoneità,
- per la lepre sarda l'area d'indagine è suddivisa in due settori di cui uno (maggiore) a idoneità alta e l'altro (minore) medio-bassa idoneità, ,
- per il coniglio selvatico l'area d'indagine è suddivisa in due settori di cui uno (maggiore) a medio-bassa idoneità e l'altro (minore) a idoneità alta.

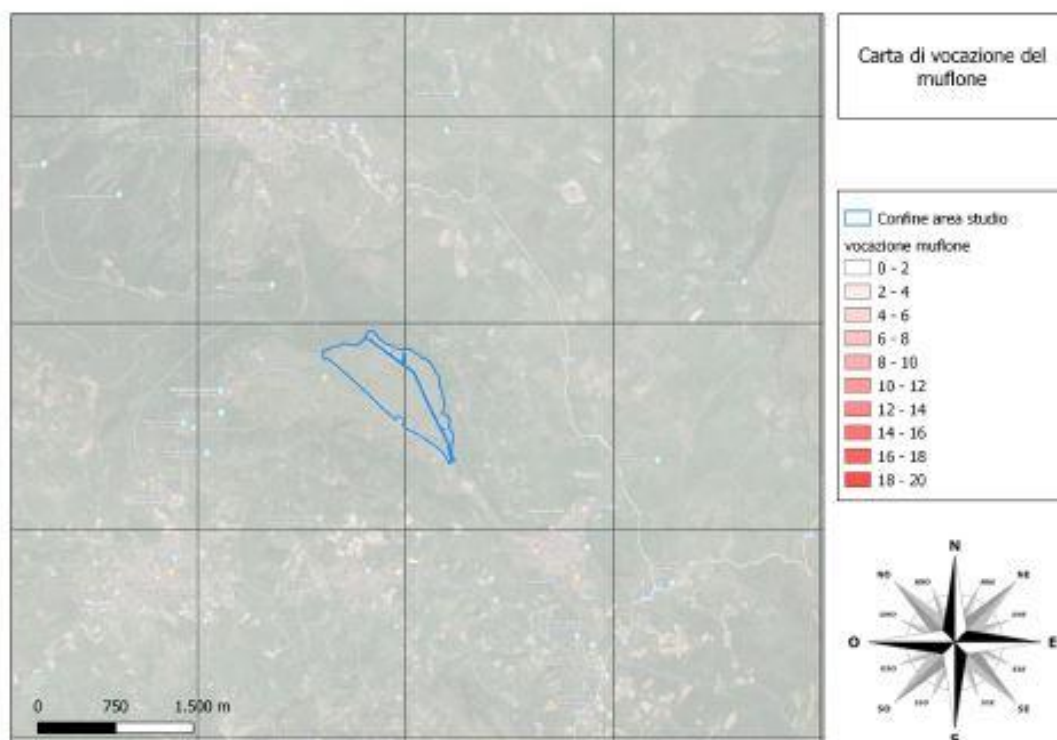
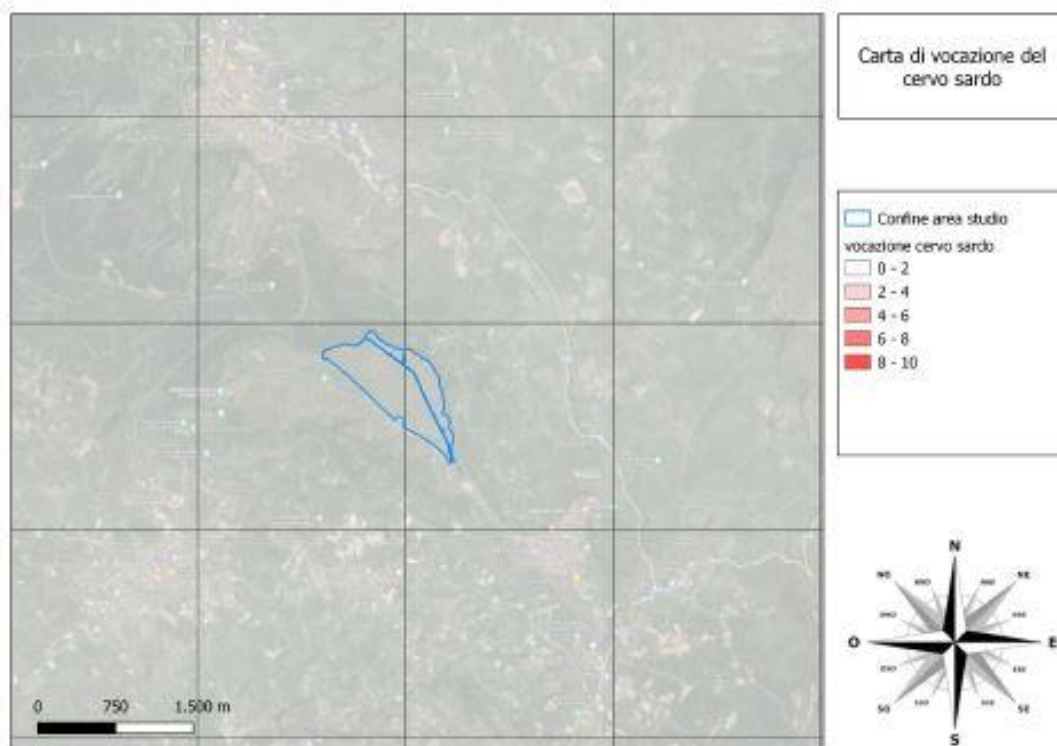


Fig. 44, 45: Carta di vocazione del cervo sardo e del muflone.

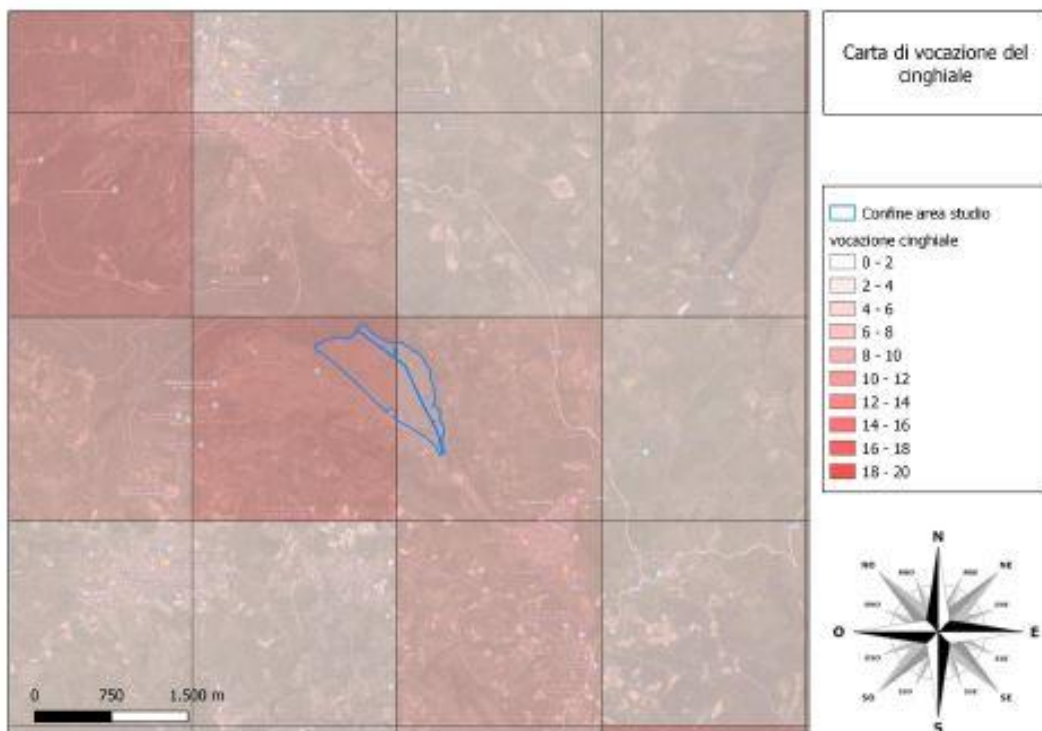
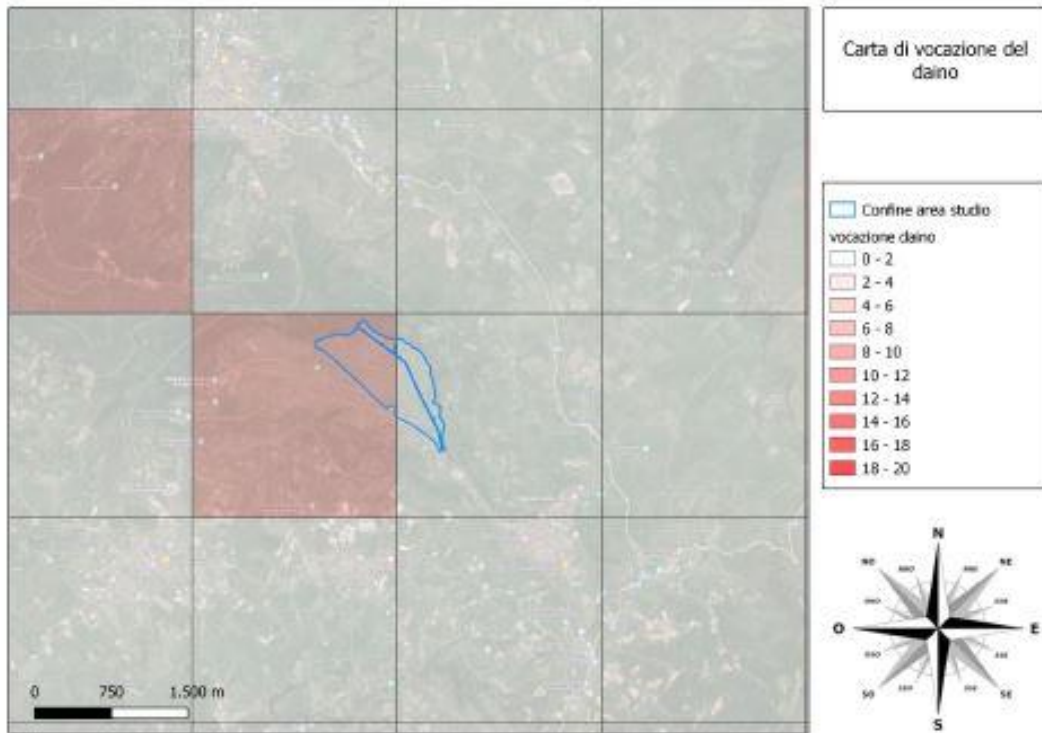


Fig. 46, 47: Carta di vocazione del daino e del cinghiale

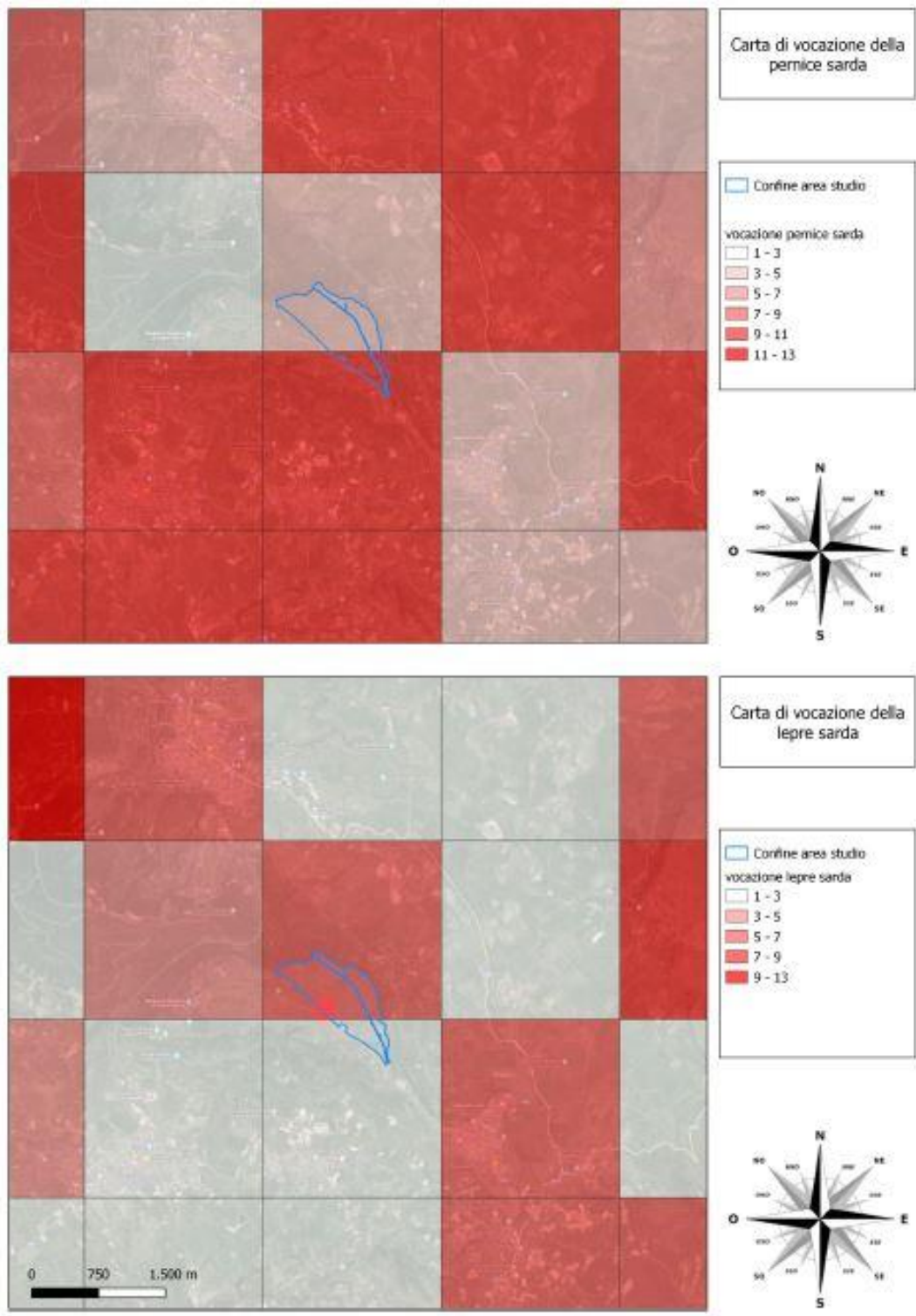


Fig. 48, 49: Carta di vocazione della pernice sarda e della lepre sarda

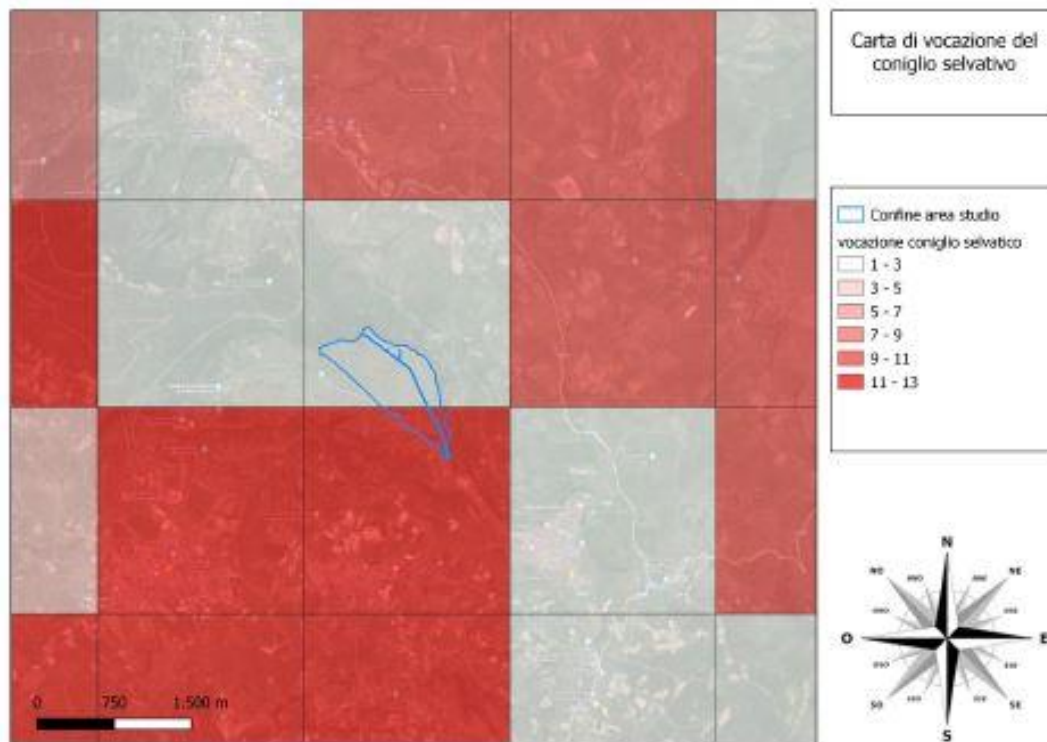


Fig. 50: Carta di vocazione del coniglio selvatico

1.7.2.3 VALUTAZIONI CONCLUSIVE DELL'INDAGINE FAUNISTICA

Dalle indagini di campo, effettuate unitamente allo studio bibliografico, ed agli habitat riscontrati, la zona sembra avere un elevato valore faunistico per quanto riguarda l'avifauna. A livello nazionale lo stato di minaccia delle specie riscontrate è evidenziato dalle categorie evidenziate secondo la Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani 2022 e la Lista Rossa IUCN degli uccelli nidificanti in Italia 2021 che adottano le medesime categorie della precedente lista rossa IUCN e con lo schema riproposto di seguito. Le specie incluse nella direttiva 79/409/CEE (oggi 147/2009) e successive modifiche, sono suddivise in vari allegati; nell'allegato 1 sono comprese le specie soggette a speciali misure di conservazione dei loro habitat per assicurare la loro sopravvivenza e conservazione; le specie degli allegati 2 e 3 possono essere cacciate secondo le leggi degli Stati interessati. Infine anche la L.R. 23/98, che contiene le norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio dell'attività venatoria in Sardegna, prevede un allegato nel quale sono indicati un elenco delle specie di fauna selvatica particolarmente protetta e, contrassegnate da un asterisco, le specie per le quali la Regione Sardegna adotta provvedimenti prioritari atti a istituire un regime di rigorosa tutela dei loro habitat.

1.3.5 INDAGINE ARCHEOLOGICA

Le prime attestazioni della frequentazione umana risalgono all'epoca prenuragica e constano di scarti di lavorazione in ossidiana sulla Giara di Serri, in particolare in località "Mitza de su Crobu" e di un menhir protoantropomorfo, ubicato in località "Sa Porta".

Per l'età protostorica, nel sito di "Gudditroxiu" emergono resti di capanne nuragiche e sono presenti avari nuraghi accertati, incluso il villaggio santuario di Santa Vittoria, nelle vicinanze del quale vi è una struttura rettangolare absidata interpretata come una tomba dei giganti. Sono presenti anche altri nuraghi sia che complessi.

Per quanto riguarda l'età romana sono state rinvenute delle sepolture e i resti di vari insediamenti come ad esempio "Biora" a nord-est dall'odierno centro abitato. Nel Medioevo, nonostante i documenti scritti con la prima menzione di Serri risalgano al XIII secolo, è ipotizzabile una continuità insediativa del centro abitato rispetto all'età romana. Si rilevano tracce di continuità nei siti di San Sebastiano e Santa Maria, e tombe bizantine sono state rinvenute nel santuario di Santa Vittoria, mentre un elemento architettonico decorato con una croce, probabilmente bizantino, proviene dalla località "Su Mogoru".

La titolazione della parrocchiale di Serri a San Basilio riporta ad ambito bizantino, ma l'edificio non reca tracce architettoniche riferibili a tale orizzonte culturale. All'interno del paese sorgevano le chiese di San Basilio e Sant'Antonio da Padova, mentre quella dedicata alla Virgen del Carmen, appena al di fuori dei margini del villaggio oggi è indicata come Santa Maria. Risultano, inoltre, tre chiese rurali: Santa Lusia, San Sebastiano e Santa Vittoria, a cui va aggiunta, la chiesa di Santa Susanna. Altri edifici d'interesse (come il Montegratico o l'edificio delle ex scuole medie) o beni più recenti, come i murales, sono compresi nei confini del centro abitato odierno e non interessano quindi la zona in esame per quanto riguarda la presente relazione.

Per un approfondimento maggiore si rimanda alla Valutazione di Interesse Archeologico redatta dall'archeologa Cristiana Cilla e inviata alla Soprintendenza di competenza.

Nell'area che sarà interessata dalla costruzione dell'impianto agrivoltaico non sono presenti vincoli su beni storico-artistico-archeologico-architettonici come si evince dalle seguenti immagini.

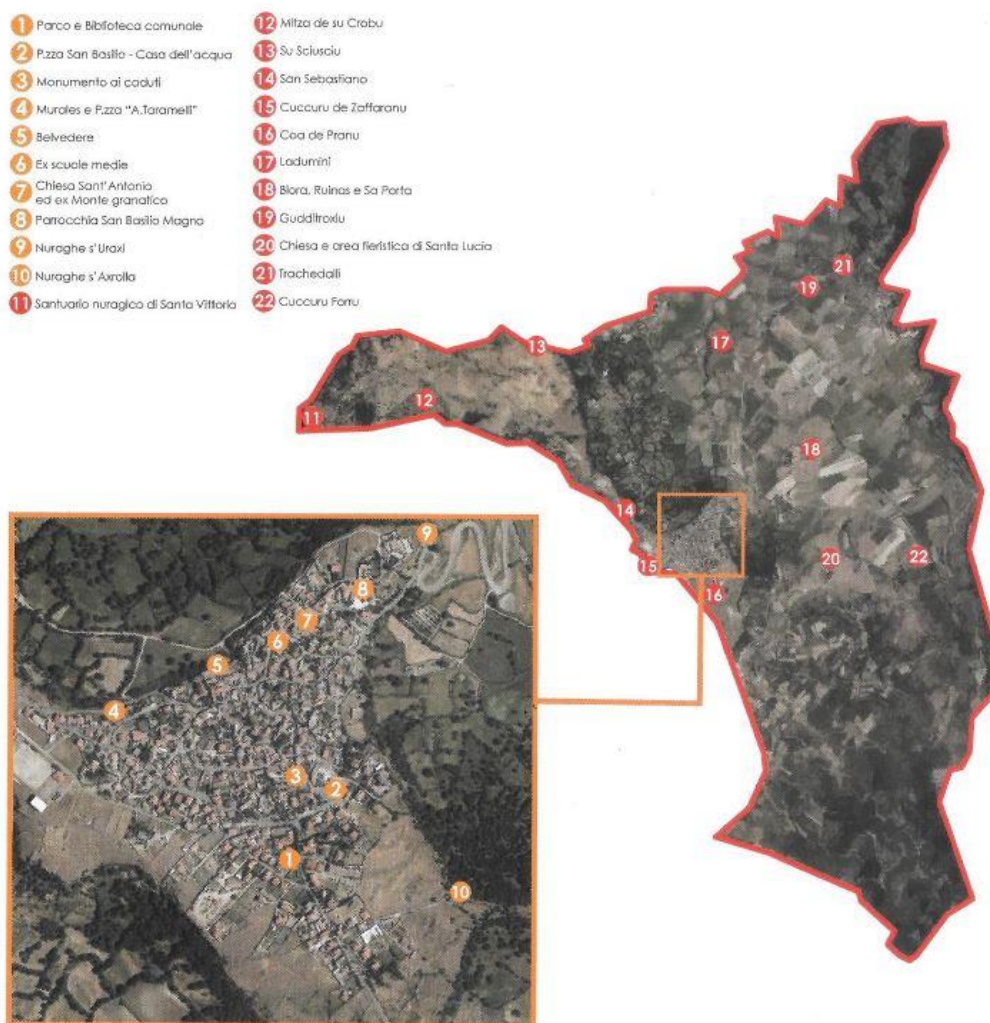


Fig. 51: Beni culturali di Serri, da Paglietti et alii 2018, p. 12

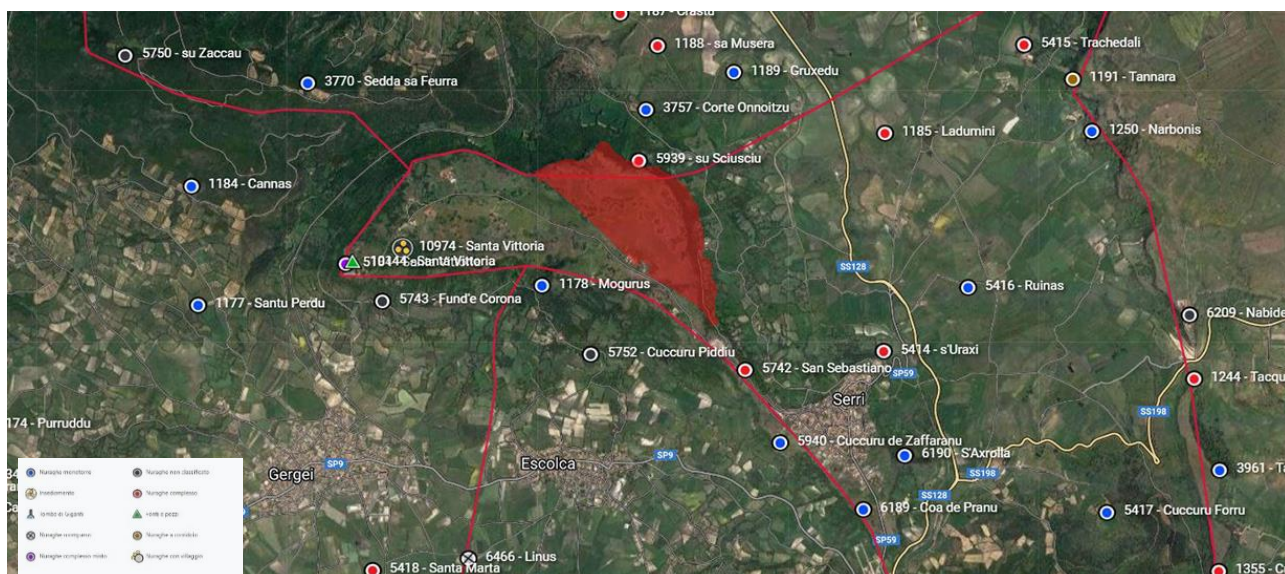


Fig. 52: Beni archeologici da Sardegnarcheologica.

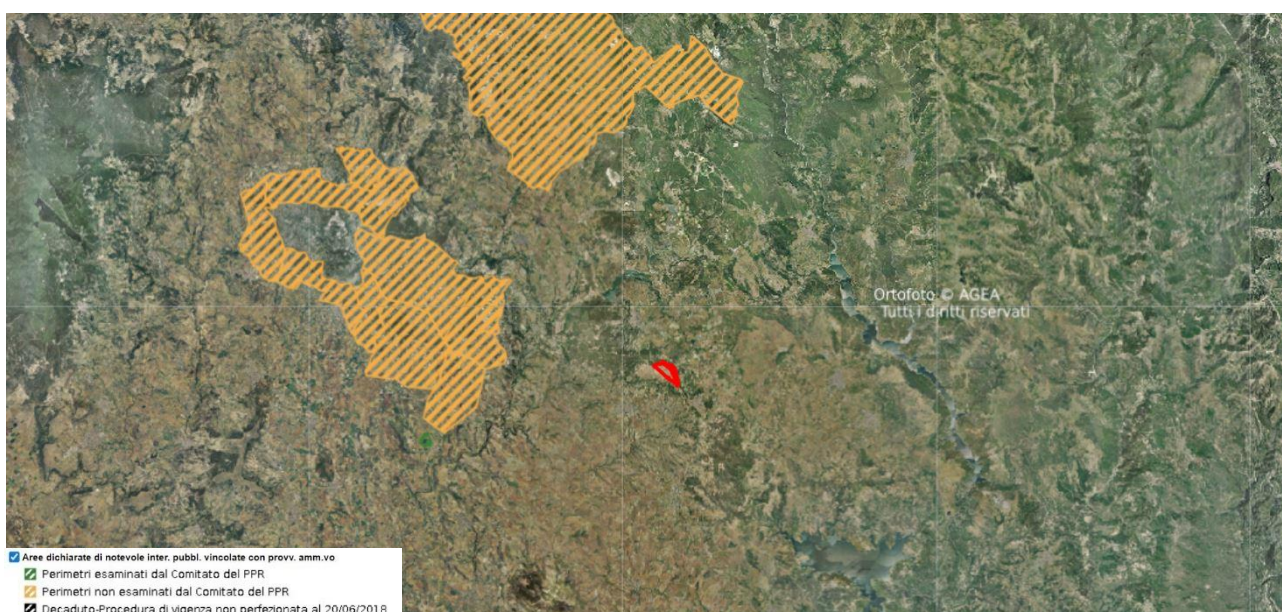


Fig.

Fig. 53: Aree dichiarate di notevole interesse pubblico vincolate con provvedimento 136 e 157 del D. Lgs. 42/2004 amministrativo da sito Sardegna Mappe.



Fig. 54: Santuario nuragico Santa Vittoria, Serri.



Fig. 55: Chiesa parrocchiale intitolata a "San Basilio Magno" risalente al 1.100 in stile romanico-pisano.



Fig. 56: Monte granatico, età contemporanea.

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 potrebbero condizionare l'area, ponendo limitazioni all'intervento.

Vi è verificata la compatibilità dell'area di intervento rispetto a:

- Codice dei Beni Culturali – D. Lgs 42/04;
- Vincoli architettonici e archeologici;
- PPR Regione Sardegna;
- Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Sardegna;
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF);
- Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR);
- Piano Faunistico Venatorio Regionale e della Provincia del Sud Sardegna;
- Aree perimetrare dal Piano Regionale Attività Estrattive (PRAE);
- Piano di Tutela delle Acque (PTA);
- Piano Urbanistico Provinciale – Piano Territoriale di Coordinamento (PUP-PTC) della Provincia del Sud Sardegna;
- Strumenti di pianificazione Urbanistica Comunale di Vallermosa;
- Aree percorse dal fuoco;
- SIC, ZPS, IBA, Parchi Regionali, Zone Ramsar e altre aree protette individuate nella cartografia ufficiale della Regione Sardegna.

Rispetto a queste perimetrazioni sono state predisposte delle aree buffer di rispetto, in modo tale che l'area coperta dall'impianto ftv non riguarderà queste perimetrazioni.

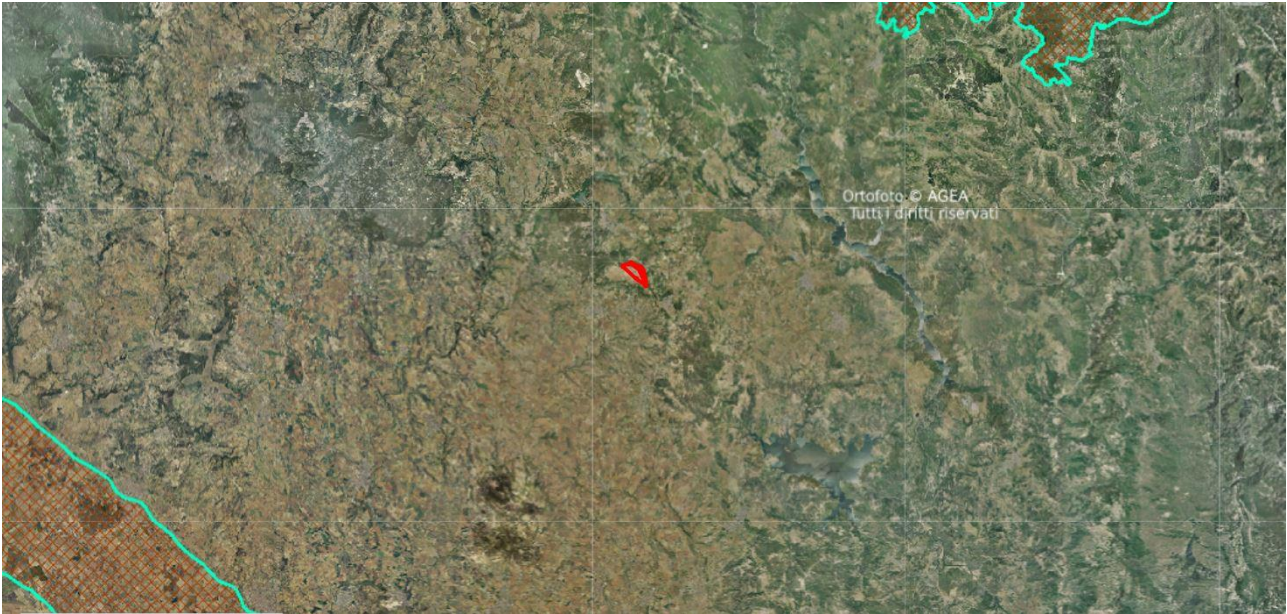


Fig. 57: Perimetri IBA con in rosso il lotto di interesse dal Sito di Sardegna Mappe.

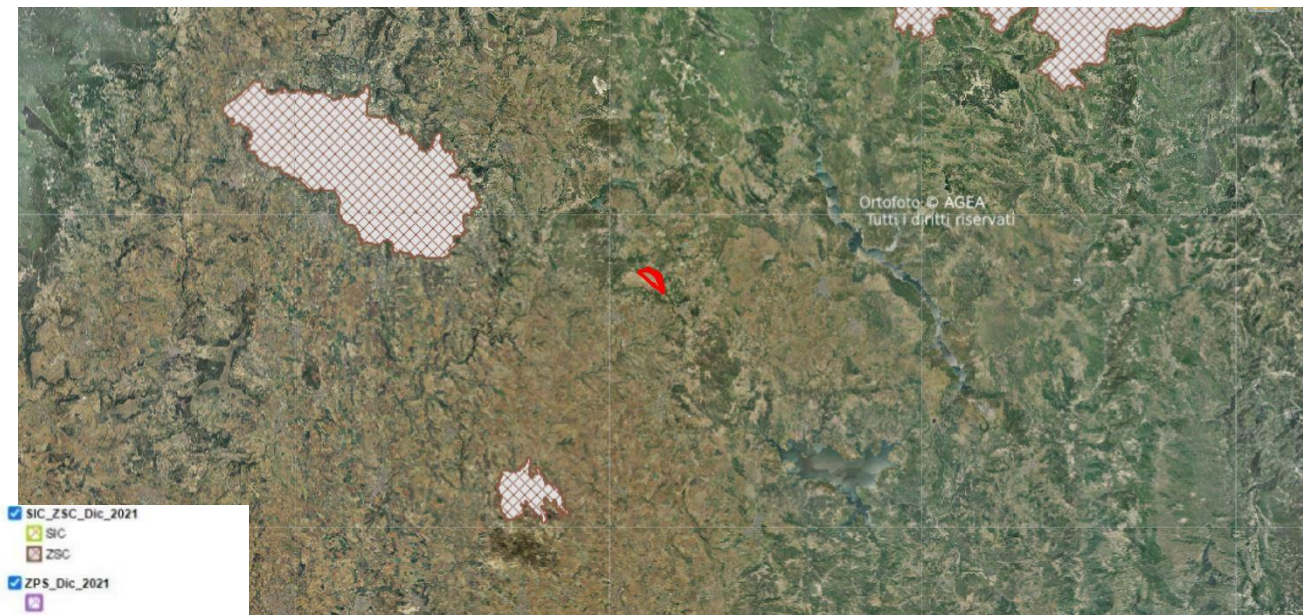


Fig. 58: Perimetri SIC ZSC 2021, con in rosso il lotto di interesse dal sito Sardegna Mappe.



Fig. 59: Alberi Monumentali, con in rosso il lotto di interesse dal sito Sardegna Mappe.

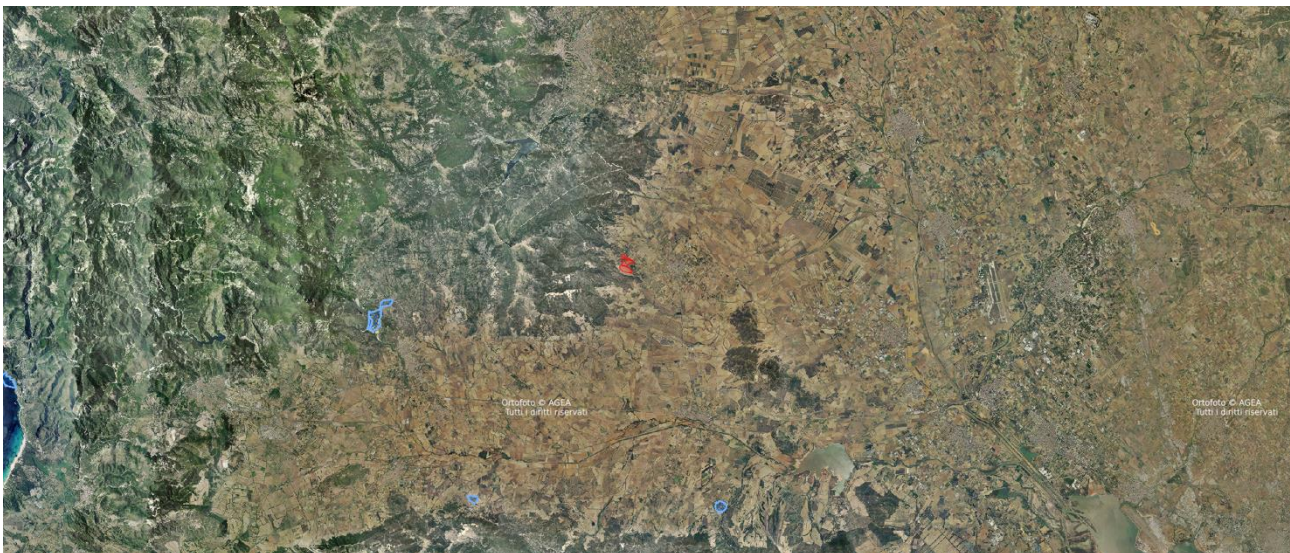


Fig. 60: Monumenti naturali istituiti, con in rosso il lotto di interesse.

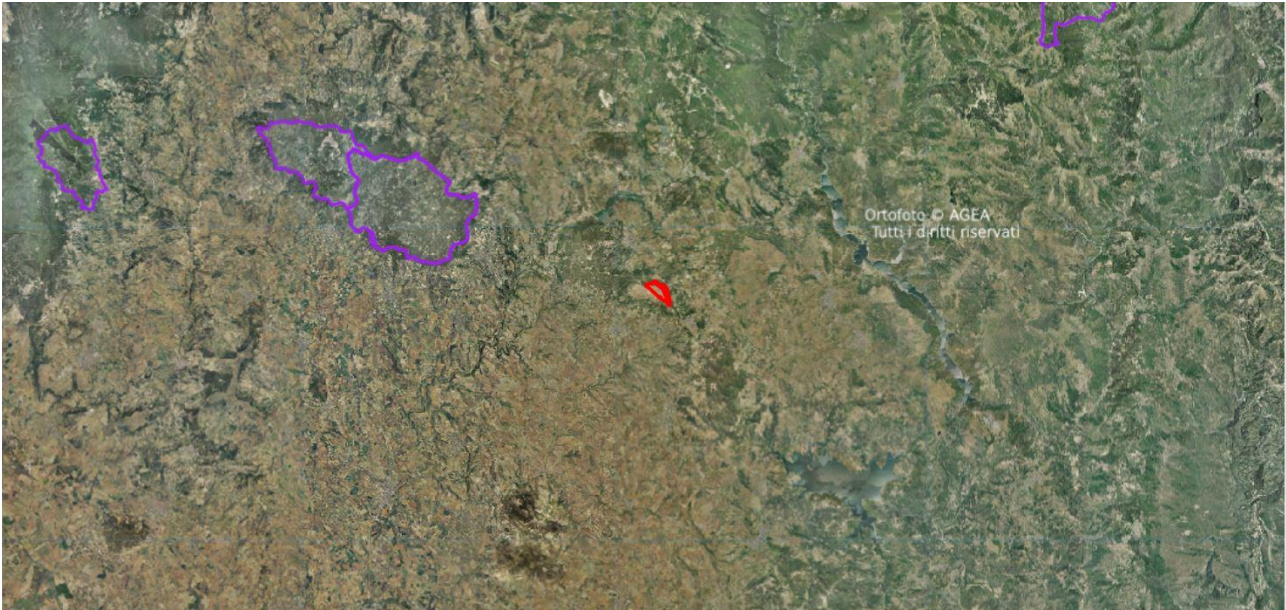


Fig. 61: Aree non idonee gruppo - Oasi di protezione faunistica permanente, con in rosso il lotto di interesse dal sito Sardegna Mappe.

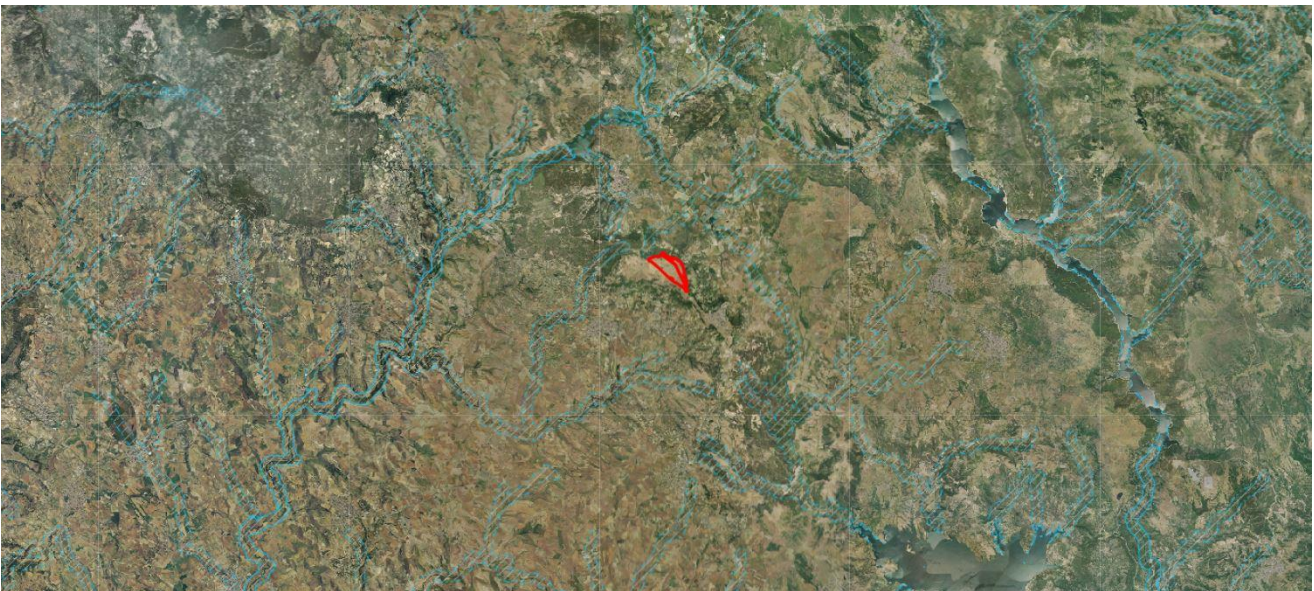


Fig. 62: D.Lgs. 42/04, art. 142, l'area di intervento non ricade entro la fascia di tutela di 150 m. Dal sito Sardegna Mappe.

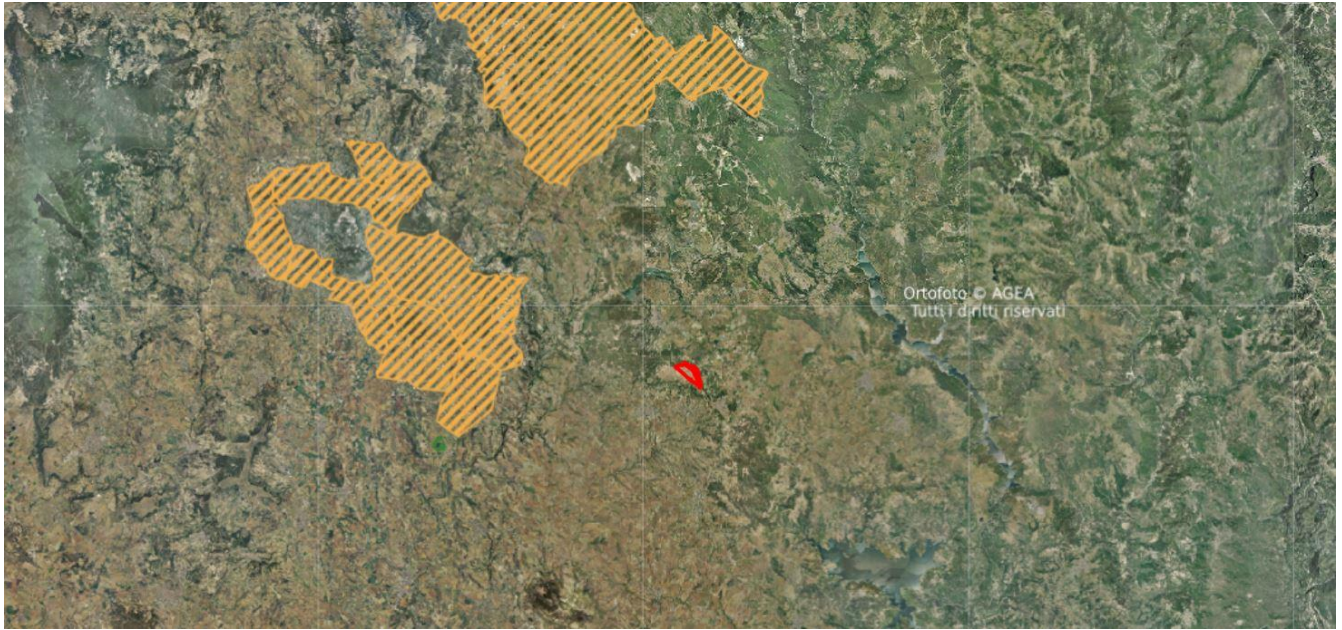


Fig. 63: Aree dichiarate di notevole interesse pubblico vincolate con provvedimento 136 e 157 del D. Lgs. 42/2004 amministrativo.

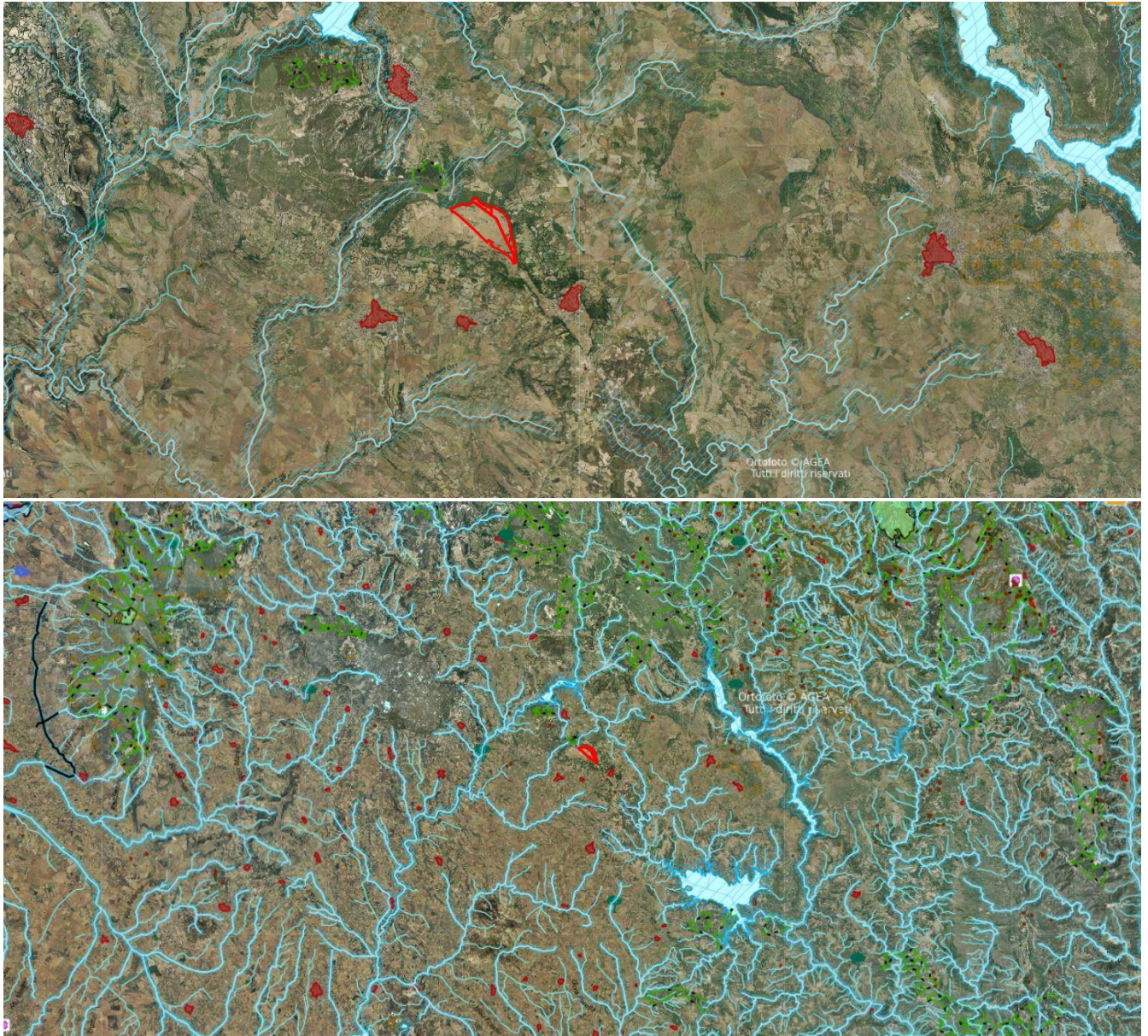


Fig. 64, 65: Beni tutelati art. 142 Dlgs 42/2004, area vasta e area di progetto, da sardegnamappe.it.

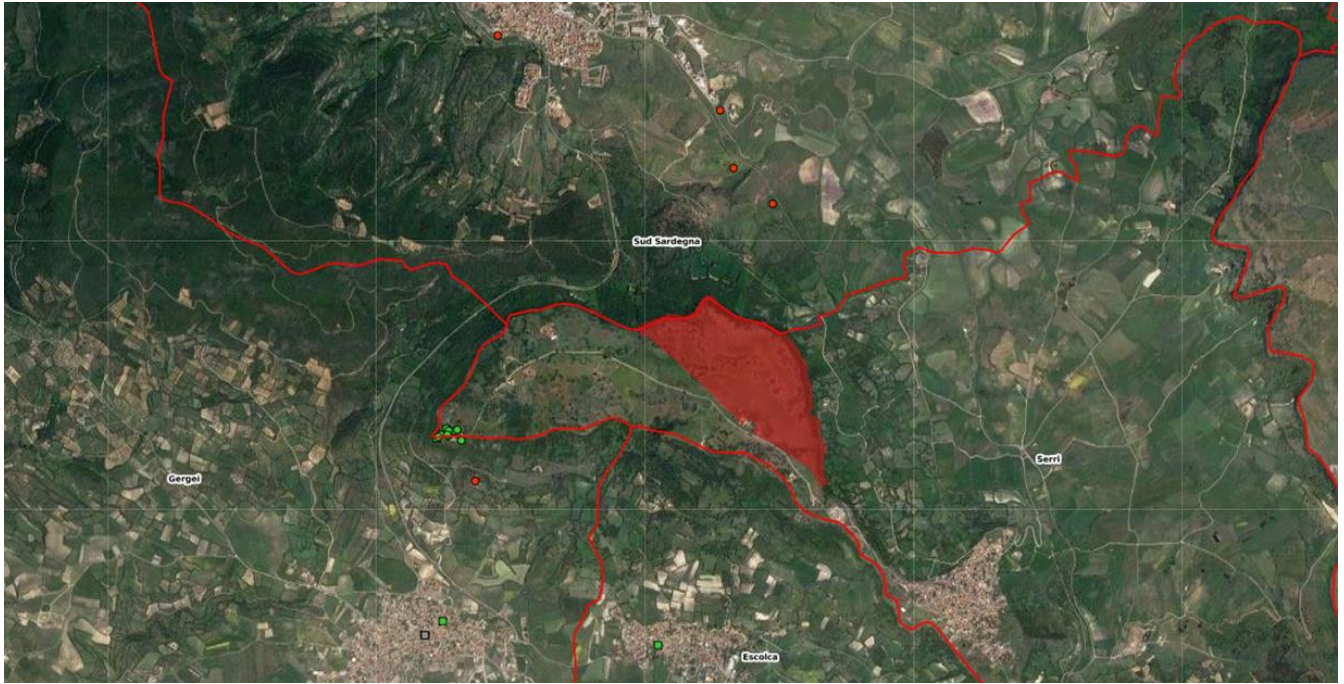


Fig. 66: Beni culturali da Vincoli in rete.

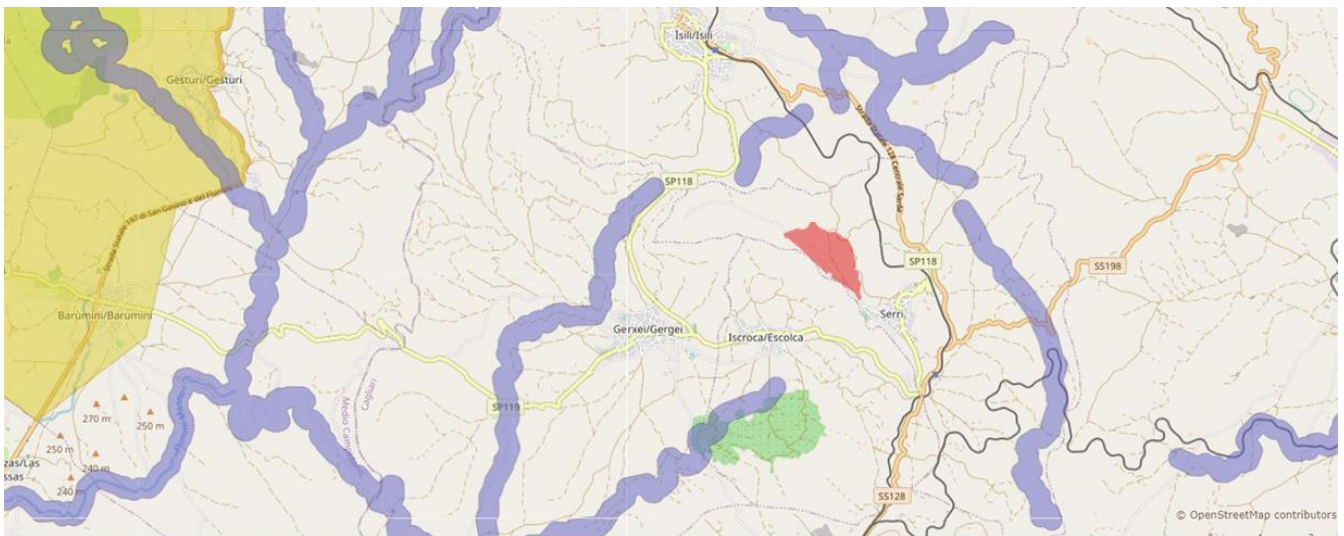


Fig. 67: Vincoli segnalati da Sitap.beniculturali .

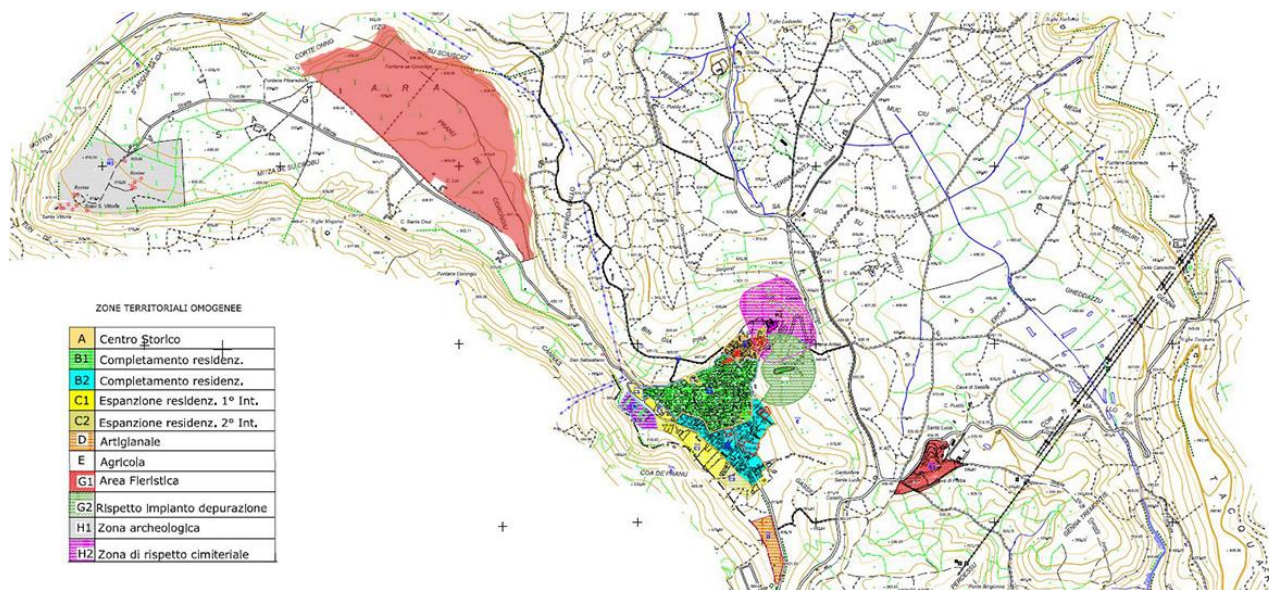


Fig. 68: Estratto PDF Comune di Serri.

2. IMPIANTO

2.1 ALTERNATIVE PROGETTUALI

Un criterio guida nella progettazione dell'impianto agrivoltaico è rappresentato dalla sostenibilità economica dell'intervento, perseguibile mediante la massimizzazione della produzione di energia da fonte rinnovabile, dall'abbattimento dei costi, fatta salva la ricerca della tecnologia migliore e valutato contestualmente il minore impatto sull'ambiente, che rappresenta una condizione imprescindibile per la fattibilità dell'intervento.

Rispetto all'aspetto economico la tecnologia fotovoltaica è quella più competitiva, in grado cioè di massimizzare la produzione di energia in rapporto ai costi di investimento.

Inoltre l'impianto in progetto, così come è stato ideato ed articolato, **rientra pienamente nella categoria degli impianti agrivoltaici normati ai sensi dell'articolo 31 del D.L. 77/2021**, come convertito con la **L. 108/2021**, anche definita governance del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. L'impianto rientra pienamente nella definizione di cui al **comma 5** della succitata legge in quanto trattasi di un impianto che adotta soluzioni integrative con il montaggio di moduli elevati da terra, rotanti su se stessi, disposti in modo da non compromettere la continuità dell'attività di coltivazione agricola. L'impianto sarà dotato di un sistema di monitoraggio che consente di verificare l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità dell'attività dell'azienda coinvolta proprio come prevede la suddetta legge n.108/2021.

Si faccia inoltre riferimento all'art.49 - Semplificazioni normative in materia di energie rinnovabili, impianti di accumulo energetico e impianti agro-fotovoltaici, del decreto-legge 24 febbraio 2023, n. 13 convertito con modificazioni dalla legge 21 aprile 2023, n. 41:

«1-bis. Gli impianti fotovoltaici ubicati in aree agricole, se posti al di fuori di aree protette o appartenenti a Rete Natura 2000, previa definizione delle aree idonee di cui all'articolo 20, comma 1 del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199, e nei limiti consentiti dalle eventuali prescrizioni ove posti in aree soggette a vincoli paesaggistici diretti o indiretti, sono considerati manufatti strumentali all'attività agricola e sono liberamente installabili se sono realizzati direttamente da imprenditori agricoli o da società a partecipazione congiunta con i produttori di energia elettrica alle quali è conferita l'azienda o il ramo di azienda da parte degli stessi imprenditori agricoli ai quali è riservata l'attività di gestione imprenditoriali salvo che per gli aspetti tecnici di funzionamento dell'impianto e di cessione dell'energia e ricorrono le seguenti condizioni:

- a) i pannelli solari sono posti sopra le piantagioni ad altezza pari o superiore a due metri dal suolo, senza fondazioni in cemento o difficilmente amovibili;
- b) le modalità realizzative prevedono una loro effettiva compatibilità e integrazione con le attività agricole quale supporto per le piante ovvero per sistemi di irrigazione parcellizzata e di protezione o ombreggiatura parziale o mobile delle coltivazioni sottostanti ai fini della contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio, da attuare sulla base di linee guida adottate dal Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, in collaborazione con il Gestore dei servizi energetici (GSE).

L'installazione è in ogni caso subordinata al previo assenso del proprietario e del coltivatore, a qualsiasi titolo purché oneroso, del fondo.».

L'impianto agrivoltaico 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.

Alternativa progettuale rispetto alle soluzioni tecniche per l'impianto fvt

L'impianto agrivoltaico 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 - maggiormente del sistema su tracker di cui al progetto, generando un impatto negativo maggiore, specie l'interazione con la componente suolo per i seguenti motivi:

- 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.

La già presente attività agricola, intesa come produzione, allevamento o coltivazione di prodotti agricoli, comprese la raccolta, la mungitura, l'allevamento e la custodia degli animali per fini agricoli, verrà pertanto preservata, affiancata e arricchita dalla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Gli introiti previsti dalla produzione di energia elettrica verde possono rappresentare un incentivo per la redditività aziendale. In

base alle stime fatte usando la banca dati RICA, i costi di approvvigionamento energetico a carico delle aziende agricole – includendo fonti fossili– rappresentano tra il 20 e il 30% dei costi variabili. Pertanto, investimenti dedicati all'efficientamento energetico e alla produzione di energia rinnovabile si traducono in un abbattimento di costi in grado di innalzare, anche sensibilmente, la redditività agricola.

Secondo le "Linee Guida per l'applicazione dell'agro-fotovoltaico in Italia" redatte dal Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali dell'Università Degli Studi della Tuscia in collaborazione con vari enti ed associazioni, gli impatti positivi sulla collettività derivanti dalla realizzazione di impianti agrivoltaici, in termini sociali ed economici, assumono un ruolo fondamentale ed indispensabile. Secondo varie ricerche condotte, durante la fase di costruzione di un impianto agrivoltaico si creano mediamente circa 35 nuovi posti di lavoro e, nella fase di manutenzione, 1 posto ogni 2- 5 MW prodotti. Da ciò l'evidenza di impatti positivi sotto il punto di vista occupazionale. Sempre dal punto di vista economico, non vi è competizione di utilizzo del suolo tra agricoltura, produzioni e redditi diversificati. Evidenti, quindi, i vantaggi degli impianti "agrivoltaici" rispetto ai classici "campi fotovoltaici", ossia impianti fotovoltaici totalmente dedicati alla produzione di energia rinnovabile, realizzati su terreni inidonei alla coltivazione: di fatto distese di pannelli solari più o meno vaste che sottraggono terreni alle coltivazioni agricole e agli allevamenti.

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.



Fig. 69: Fase di esercizio.

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 cantierizzazione 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

elettrici, 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.

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.

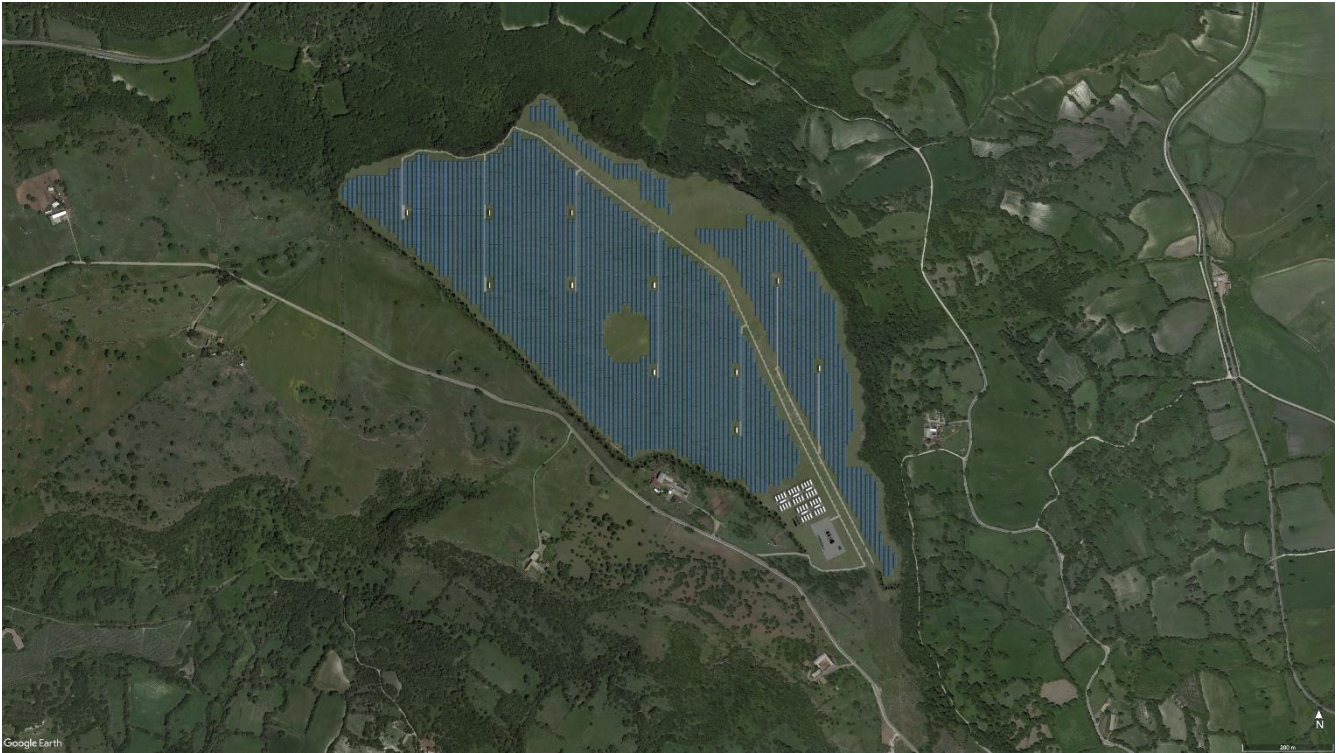


Fig. 70: Fase di esercizio.

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. 71: 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

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 grù 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.

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*.

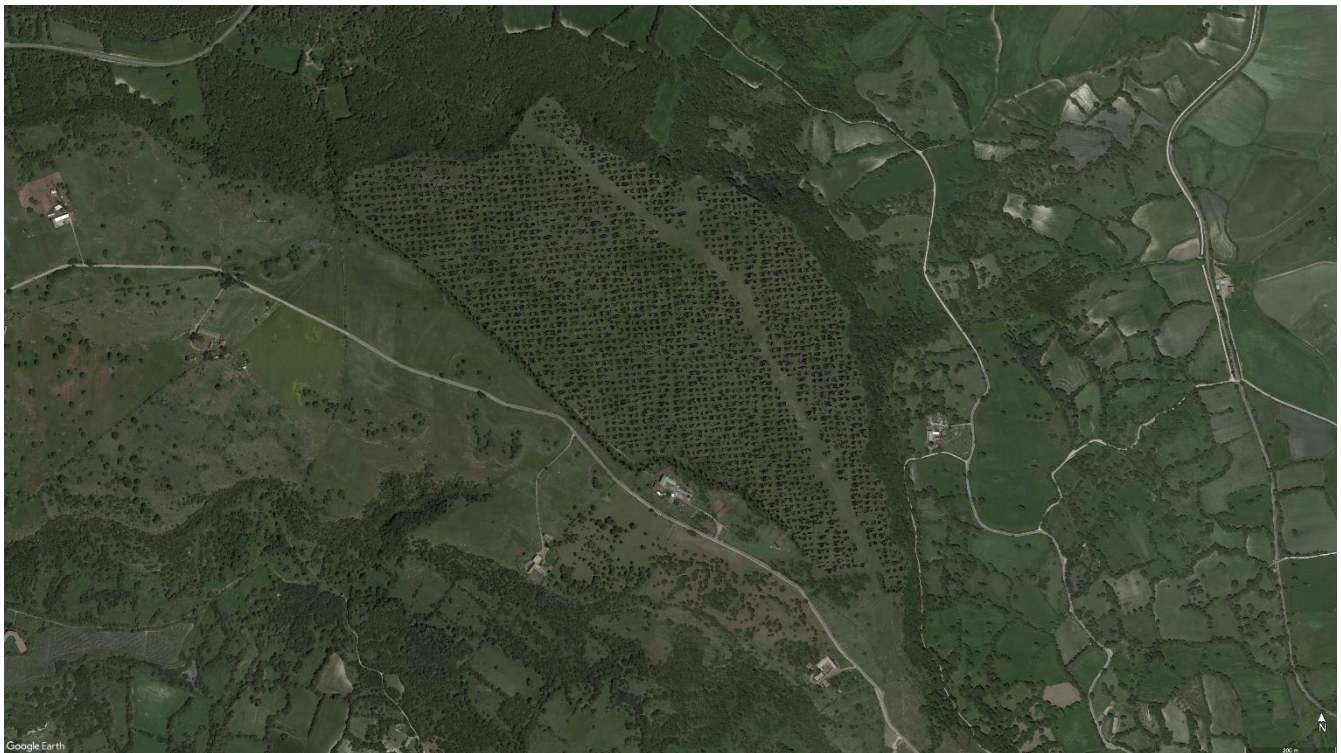


Fig. 72: Fase di rinaturalizzazione post-dismissione.

3. ANALISI DEGLI IMPATTI CUMULATIVI

La realizzazione di impianti di produzione industriale di energia elettrica da fonte rinnovabile implica trasformazioni territoriali perché si configurano come interventi o diffusi o puntuali di modifica del paesaggio. Tali interventi devono essere finalizzati ad un miglioramento della qualità paesaggistica dei luoghi o quanto meno deve garantire che non vi sia una diminuzione delle sue qualità senza impedirne la trasformazione. Le proposte progettuali pertanto si devono basare su una conoscenza del contesto paesaggistico col fine di predisporre scelte tecniche che possano migliorare o mitigare le azioni e le opere previste.

Le scelte di localizzazione e strutturazione di un impianto FER devono motivate da ragioni di disponibilità tecniche, economiche, di risparmio energetico. Su di essi si considerano i possibili effetti ambientali e naturalistici (analizzati nel dettaglio dallo Studio di Impatto Ambientale - SIA - qualità dell'aria, acqua, suolo, rumore, tutela della fauna, della flora, della biodiversità). Le relazioni associate al presente progetto esplorano approfondendo la conoscenza paesaggistica dei luoghi, tramite l'analisi dei caratteri morfologici, degli elementi e delle relazioni caratterizzanti la percezione degli impianti, attraverso l'analisi multilivello che rivelano le vicende storiche, geologiche, botaniche, faunistiche, ecologiche e normative sia dell'area di progetto che dell'area vasta. Infatti da un punto di vista paesaggistico, i caratteri costitutivi dei luoghi non sono comprensibili attraverso l'individuazione di singoli elementi, ma devono essere letti come sommatoria non solo degli elementi ma anche dalle relazioni prodotte tra di essi.

Per tali motivi si è tenuta conto degli indirizzi di pianificazione cui è soggetto il presente progetto, sia da un punto di vista energetico, che dell'inserimento ambientale e paesaggistico, al fine di limitare i possibili conflitti che potrebbero insorgere con la vicinanza di altri progetti.

La normativa (illustrata nel dettaglio nel Quadro Programmatico, in particolare il D. Lgs 3 aprile 2006 n. 152) segnala la necessità di tener conto degli effetti cumulativi di più impianti, sia quelli rilevanti per numero, dimensione delle macchine ed estensione territoriale, sia quelli modesti, collocati isolatamente o numerosi tanto da coinvolgere, per sommatoria, un vasto territorio.

Come riportato nei precedenti paragrafi, nell'area oggetto di analisi, oltre all'impianto agrivoltaico in progetto sono presenti altri impianti di tipo eolico, per cui di seguito si analizzeranno gli impatti cumulati generati da tale tipologia di impianti.

Gli impatti rilevanti attribuibili a tali tipologie di impianti FER, sono di seguito riassumibili:

- Impatti I impianti Eolici (PE):

- Impatto visivo;
- Impatto su clima acustico (rumore e vibrazioni);
- Impatto su flora e fauna;
- Elettromagnetico;

- Impatti i impianti fotovoltaici (FV) :

- Impatto visivo;
- Impatto sul suolo (occupazione territoriale);
- Impatto su flora e fauna;
- Elettromagnetico.

La complessità dell'impatto cumulato, per ogni tipologia di impatto, può essere valutata brevemente in maniera qualitativa ed a parità di potenza installata.

Gli impatti cumulati possono definirsi di tipo additivo, quando l'effetto indotto sulla matrice ambientale considerata scaturisce dalla somma degli effetti; di tipo interattivo, quando l'effetto indotto sulla matrice ambientale considerata può identificarsi quale risultato di un'interazione tra gli effetti indotti.

Per un'analisi più completa degli impatti cumulativi e delle interferenze con il progetto "Serrì" sono stati presi in considerazione sia i progetti riferibili ad una vasta scala che i progetti che rientrano all'interno dell'area di buffer da tener in conto per la valutazione degli impatti cumulativi (non esiste un valore di riferimento in normativa ma gli uffici Regionali consigliano un raggio di 2 km dal centro o dal perimetro dell'impianto).

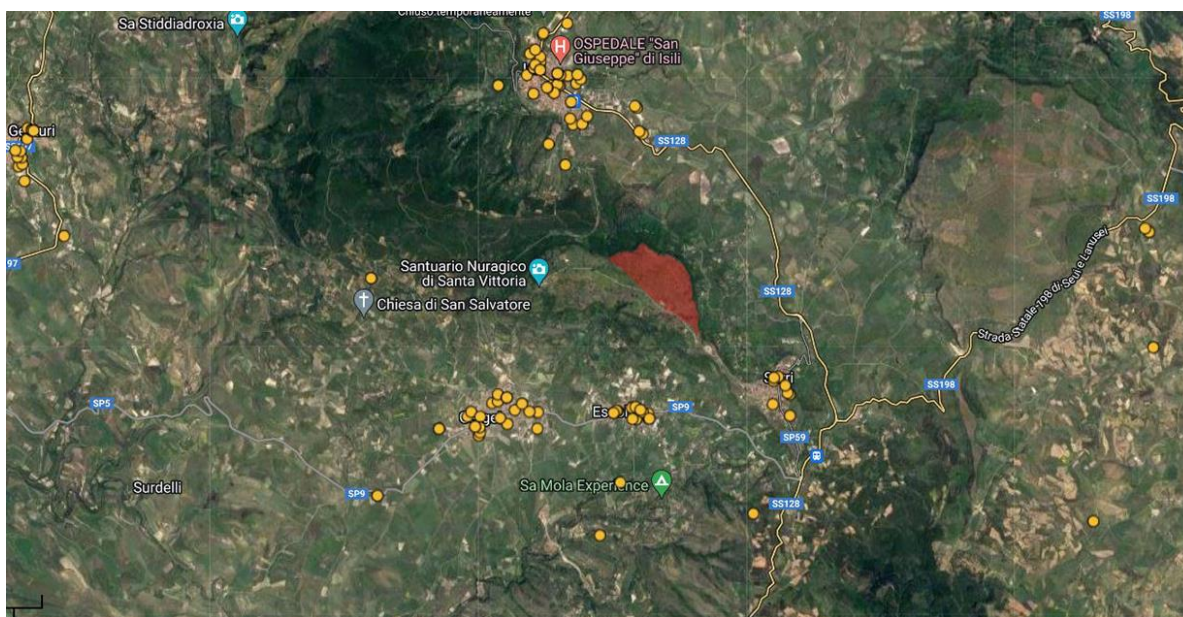


Fig. 73: Impianti di produzione di energia da impianti fotovoltaici/solari– fonte atla.gse.

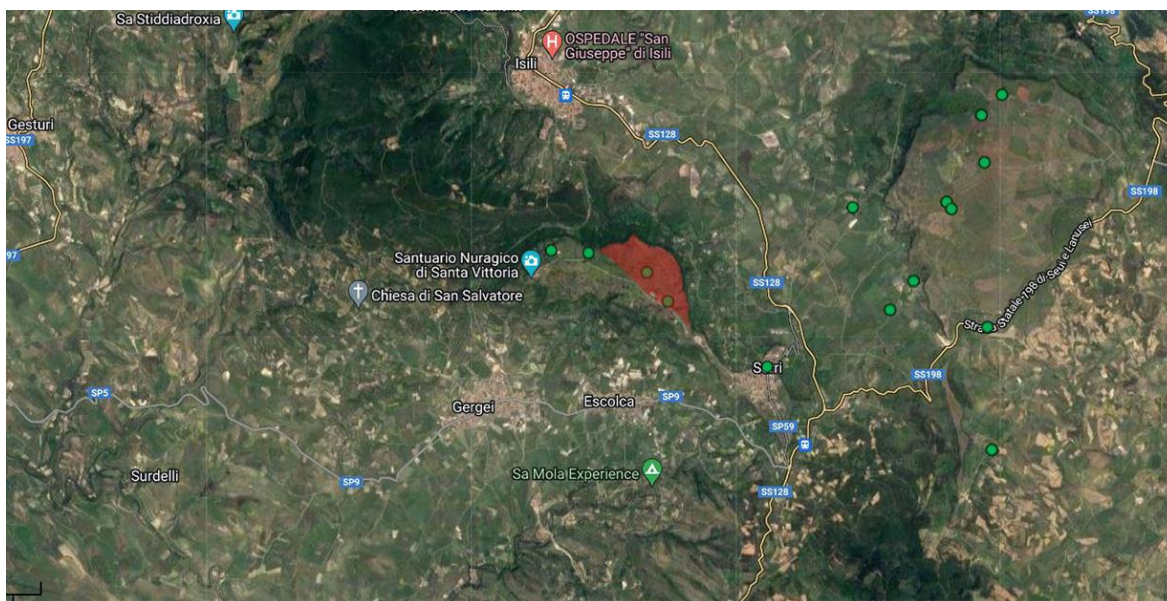


Fig. 74: Impianti di produzione di energia da impianti eolici– fonte atla.gse.

Si è proceduto ad un'analisi più approfondita circa gli impatti cumulativi che possono scaturire tra il progetto oggetto della seguente relazione e i progetti rientranti nel buffer consigliato per l'analisi degli impatti cumulativi di 2 km.

La prima analisi è attuata tramite foto satellitari e sopralluoghi in situ attraverso un approccio visivo tramite il portale atla.gse con l'obiettivo di raccogliere le più estese opere di estrazione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare ed eolica nell'area di progetto. Da questa verifica è emerso che sono presenti due impianti eolici all'interno del buffer di 2 km da analizzare, uno sito a circa a Nord-Ovest dall'area di progetto a circa 2 km di distanza all'interno dei confini amministrativi del Comune di Nurri ed un impianto di microeolico presente all'interno dell'area stessa di progetto, quindi all'interno dei confini del Comune di Serri.

Alla luce di quanto esposto si può affermare che l'impianto denominato "Serri" verrà collocato in un'area già profondamente segnata dalla presenza di impianti da fonte rinnovabile, in particolare da fonte eolica, e con una vocazione alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile già consolidata.



Fig. 75: Foto dell'area di progetto nello stato attuale nella quale sono visibili entrambi gli impianti eolici rientranti nel buffer di analisi di 2 km di raggio.



Fig. 76: Foto dell'area di progetto nello stato attuale nella quale sono visibili gli aerogeneratori presenti all'interno dell'area di progetto.

6.1.1 Valutazione di impatto cumulativo per l' impianto eolico sito nel comune di Nurri e opere elettriche di connessione in comuni vari.

Nel raggio di analisi consigliato dalla normativa per la valutazione degli impatti cumulativi derivati dalla presenza di più progetti FER è presente anche un impianto per la produzione di energia elettrica e delle relative opere ed infrastrutture connesse da fonte rinnovabile eolica, sito a Nurri in località Corti Turaci e Taquara, della potenza nominale di 57000 kW.

La Società ENSAR Srl ha depositato presso il Servizio Sostenibilità ambientale, valutazione impatti e sistemi informativi ambientali (Savi) dell'Assessorato regionale della Difesa dell'ambiente la seconda revisione del progetto e dello Studio di impatto ambientale relativo all'intervento dell'impianto

La configurazione progettuale finale prevede l'installazione di 18 aerogeneratori da 3 MW ubicati in Comune di Nurri, di cui 10 in località Turaci e 8 in località Arreixi, nonché la realizzazione di due elettrodotti AT ricadenti nei Comuni di Laconi (OR), Nurrallao (CA), Isili (CA), Genoni (OR), Nuragus (CA) tra le due nuove stazioni elettriche ubicate rispettivamente a Isili e Laconi.

La pubblicazione è stata effettuata nel quotidiano L'Unione Sarda in data 30 aprile 2014. La documentazione è consultabile presso i citati comuni, nonché presso i Comuni di Orroli e Serri e le province di Cagliari e Oristano.

Da quanto emerge dalla relazione generale presentata nel 2012, il parco eolico si estende complessivamente su una superficie di 240 ha, collocandosi in aree adiacenti al parco, totalmente indipendente dall'esistente, anche se poi di fatto ne costituisce un ampliamento. L'area interessata dal Parco ricade in zona E agricola, sotto zona E2 di sviluppo agro-pastorale, secondo le previsioni del Piano Urbanistico Comunale in vigore, risalente al 1992; è compresa, inoltre, nella fascia di pertinenza di 4 km dal perimetro dell'area destinata agli insediamenti produttivi (area PIP) del Comune di Nurri. Il sito era prevalentemente adibito all'allevamento estensivo.

L'energia prodotta dalla centrale eolica verrà fornita alla rete elettrica nazionale mediante la realizzazione di una sottostazione di trasformazione MT/AT che fornisce l'energia alla tensione di 150 kV. Il tratto che connette elettricamente la turbina 5 alla turbina 6 verrà realizzato ad una distanza di circa un metro da un muretto a secco presente lungo il percorso in modo da non interferire con eventuali future lavorazioni agricole nel lotto ospitante. La profondità di posa delle tubazioni al di sotto del piano di percorrenza stradale della SS 198 non sarà inferiore ad 1,50 metri, e assumerà una profondità maggiore in corrispondenza del centro della carreggiata.

Per facilitare l'infilaggio dei cavi all'interno delle tubazioni verranno realizzate, con una interdistanza di circa 150/200 m le une dalle altre, delle fosse di lunghezza di circa 6 m, larghezza pari all'ingombro longitudinale delle

tubazioni e profondità di 1,1 m. Tutte le giunzioni dei cavi dovranno essere realizzate all'interno dello scavo e successivamente segnalati con le Ball Marker e cippi di segnalazione in cls, mentre le giunzioni della fibra ottica dovranno avvenire in appositi pozzetti in cls con coperchio carrabile.

Si riportano di seguito le caratteristiche costruttive dell'elettrodotto di parco:

- scavo della profondità di circa 1.20 metri e larghezza della base pari ad almeno 50 cm;
- letto di sabbia pari a 10 cm su cui posizionare la tubazione del diametro di 200 mm;
- letto di sabbia pari a 10 cm su cui posizionare il cavidotto per rete in fibra ottica in EPR del diametro di 50 mm;
- ricoprimento di 30 cm in terreno proveniente dallo scavo;
- posa del nastro monitorare;
- strato finale di completamento in terreno proveniente dallo scavo previa interposizione di eventuale tessuto al fine di impedire eccessivi assestamenti del riempimento.

Lo scavo dovrà contenere una corda in Cu nuda da 50 mmq. per tutta la sua lunghezza, collegata all'anello della rete di terra di ciascuna torre presente nel parco.

Per quanto riguarda le interferenze coi cavidotti, non avendo ancora certezze date dal gestore, si è provveduto a mostrare la progettazione dell'impianto eolico ma non si possono prevedere al momento eventuali interferenze.

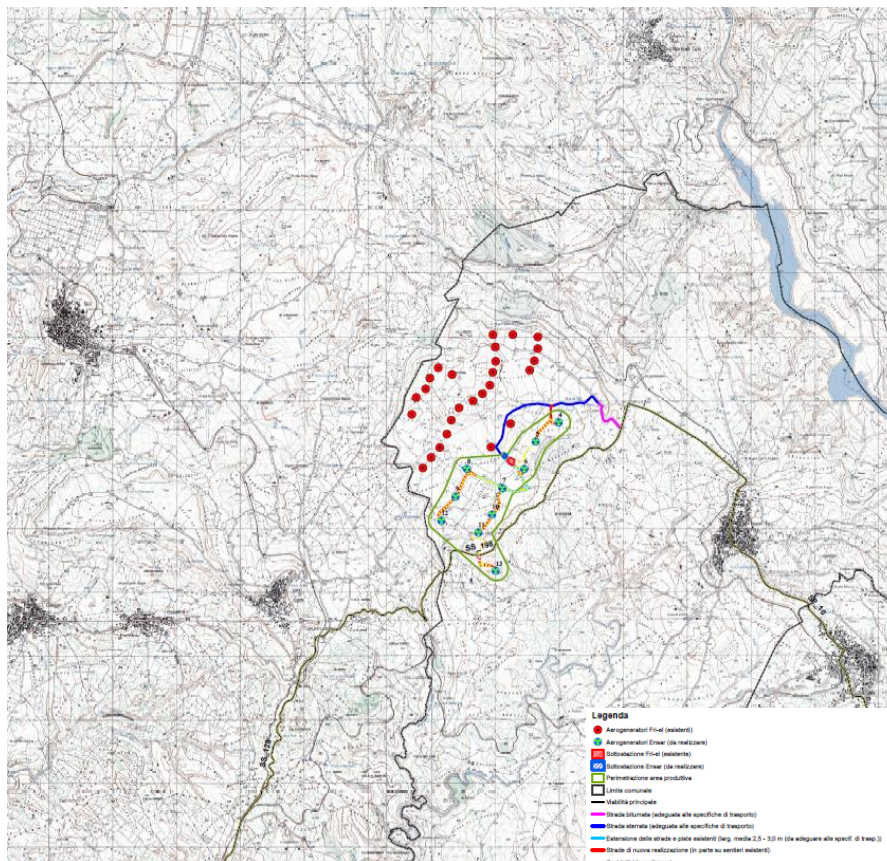


Fig. 77: Tavole di progetto per l'impianto eolico sito presso il Comune di Nurri

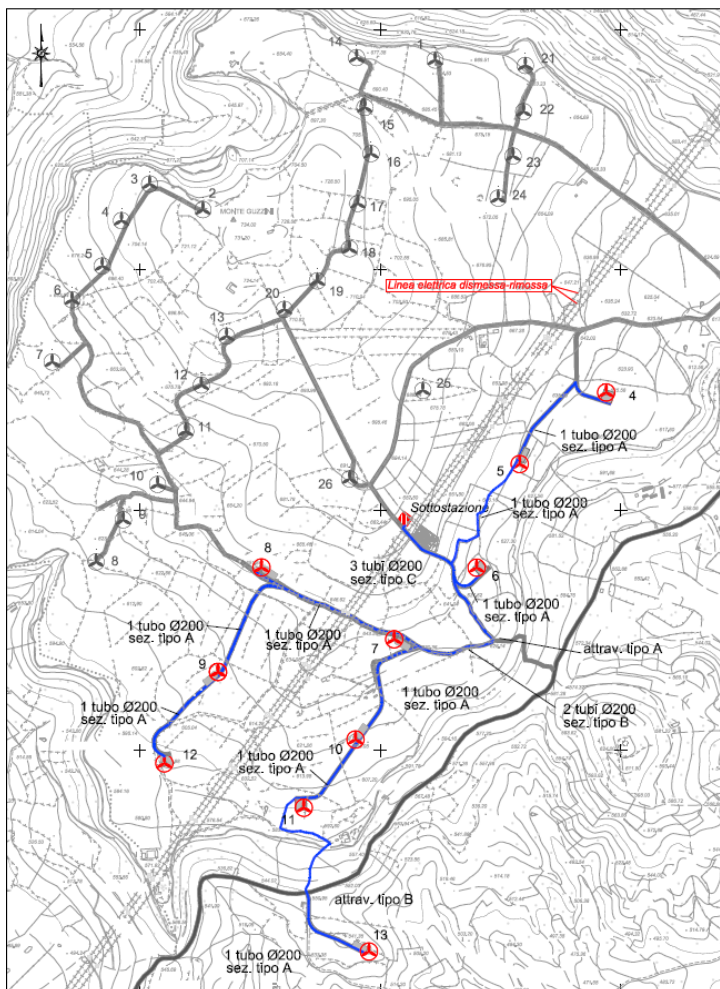
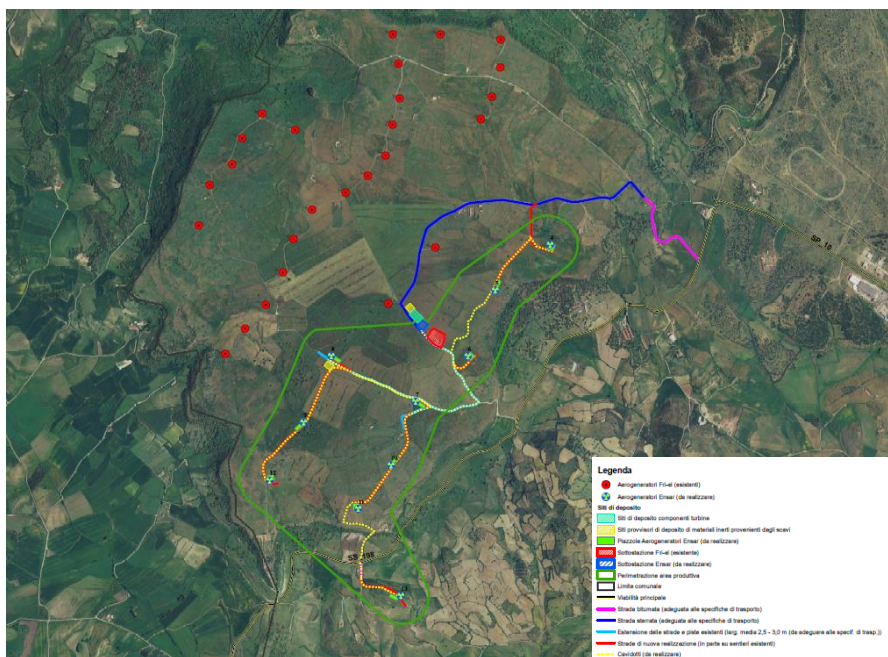


Fig. 78, 79 Tavole di progetto per l'impianto eolio sito presso il Comune di Nurri

Con la realizzazione del Parco si erano previsti come benefici:

- controllo dell'erosione del suolo imputabile alla fruizione agro-pastorale: le aree interessate dall'espansione del parco dovrebbero di un controllo diretto che, sottraendole all'uso intensivo attuale ed evitando gli interventi di "miglioramento del pascolo", potrà innescare fenomeni di articolata ristrutturazione sia dei suoli che del manto vegetale;
- la presenza del parco consente di commisurare il carico di bestiame alla reale produttività dei pascoli, evitando i fenomeni di degrado determinato dallo sfruttamento intensivo;
- la presenza del parco comporta, inoltre, un maggior controllo del territorio a favore della lotta contro gli incendi boschivi.

Per quanto riguarda l'ecosistema il territorio dell'area sottoposta al monitoraggio ambientale, con una superficie di 14.631 ettari, risulta essere caratterizzato da una ampio ventaglio di categorie di uso del suolo differenti (n=34) benché tra queste solo per la prima si evidenzia il valore percentuale di rappresentatività più significativo rispetto alle altre destinazioni d'uso del suolo. Le prime 7 in ordine di importanza relativa coprono complessivamente oltre l'78.32% dell'intera superficie: l'uso del suolo maggiormente rappresentato sono i Seminativi in aree non irrigue (5.279,6 ha; 36,09% della superficie), seguiti dai Prati artificiali (1.322,7 ha; 9,04% della superficie), dai Boschi di latifoglie (1.223,8 ha; 8,36% della superficie), dalla Macchia mediterranea (1.181,24 ha; 8,07% della superficie), dalle Aree a pascolo naturale (1.039,17 ha pari al 7,1% della superficie) e dalla Gariga (904,46 ha; 6,18% della superficie).

Per quanto riguarda la fauna, non si ritiene che tale impianto eolico e quello presentato con la presente relazione ("Serri") possa aumentare le interferenze nel mantenimento e tutela ecosistemica del luogo. Nell'area oggetto di indagine sono stati riscontrati n.5 rifugi temporanei la cui consistenza in termini di numero di individui di chiroteri non risulta essere significativa (min.1 – max. 3); le specie riscontrate rientrano in categorie conservazionistiche ritenute minacciate ed entrambe sono comprese nell'Allegato II della D.H. 92/43. La distanza dei siti rifugio individuati risulta essere compresa tra un minimo di 3,5 km fino a 4,5 km pertanto non si ritiene siano soggetti a particolare disturbo soprattutto durante la fase di cantiere in quanto le aree di intervento progettuale non sono da considerarsi adiacenti. Per tutte le specie riscontrate non si evidenziano casi noti di impatti negativi conseguenti la perdita di superfici utilizzate per finalità di foraggiamento a seguito della realizzazione delle piazzole di servizio e della rete stradale. Nel caso in esame inoltre, considerato il numero di aerogeneratori proposto, l'entità dell'intervento in termini di consumo del suolo è da ritenersi modesta. Tra le specie censite 2 rientrano nella categoria conservazionistica ritenuta minacciata (genere *Rhinolophus*); per quanto riguarda il genere *Myotis* solamente la specie *Myotis capaccinii*, qualora fosse presente, rientra nella categoria minacciata essendo specie ritenuta vulnerabile (VU). Tale specie in Sardegna è ritenuta abbastanza diffusa ma poco abbondante tuttavia le esigenze ecologiche della specie fanno sì che quest'ultima sia legata in particolar modo agli ambienti in cui vi sia presenza di acqua dove poter svolgere l'attività di caccia in prossimità della superficie liquida; le preferenze ambientali selezionate della specie sono pertanto generalmente laghi ed ampi fiumi presenti nell'area vasta ma non in corrispondenza del sito di intervento progettuale nell'ambito del quale sono state rilevate frequenze riconducibili al genere di cui sopra solamente in due punti e con percentuali di frequenza sul totale delle registrazioni effettuate non superiori al 10%. In relazione alla sensibilità specifica all'impatto da collisione con gli aerogeneratori su un totale di 8 specie censite il 62,5%, n. 5 specie, rientrano nella categoria ritenuta a rischio di impatto in quanto sono noti casi di collisione accertata; delle 5 specie solamente *Miniopterus schreibersii* è ritenuta da un punto di vista dello status conservazionistico in Italia vulnerabile (VU) quindi rientrante nella categoria minacciata mentre le restanti sono ritenute a minor preoccupazione (LC) e pertanto considerate non minacciate. In Sardegna la specie risulta essere ampiamente su tutto il territorio dal livello del mare fino ai 1.100 metri s.l.m.; nell'Isola è inoltre presente un rifugio di ibernazione la cui colonia è considerata la più numerosa in Italia tra tutte le specie.

In conclusione, proprio perché non si è ancora a conoscenza del posizionamento della futura sottostazione da realizzare, gli unici impatti cumulativi senza possibilità di risoluzione ma solo di mitigazione e compensazione, potrebbero essere a livello di:

- visibilità paesaggistica solo nella circostanza di posizionamento in rilievi più alti nella zona limitrofa;
- ecosistema con modificazione e parziale frammentazione di habitat a forte valenza naturale;

Per questi impatti che sono comunque considerati minimi e trascurabili, in quanto già previsti in fase di progettazione in base alle previsioni sono state indicate opere di mitigazione.

Sarà da verificare in seguito che il percorso per il cavidotto interrato a sua volta non costituisca interferenze con enti pubblici o progetti privati.

6.1.2 Valutazione di impatto cumulativo per l'impianto microeolico sito all'interno dell'area di progetto presso il Comune di Serri

Nel complesso aziendale oggetto di intervento sono presenti due aerogeneratori microeolici, installati nel 2018, della potenza di 60 Kw ciascuno, con contratti in diritto di superficie trentennale (25 + 5) verso terzi, si ribadisce perciò che l'impianto agrivoltaico in progetto verrà realizzato quindi in un'area particolarmente dedicata allo sviluppo di energia rinnovabile. Sono state prese le dovute distanze dalle pale eoliche presenti nell'area di progetto in modo da non creare interferenze né di ingombro, né meccaniche né di ombreggiamento.

Il progetto denominato "Serri" che comprende la realizzazione di un impianto agrivoltaico e un impianto di accumulo (BESS) si integra sia con la natura produttiva dell'impianto eolico esistente che con la destinazione attuale dell'uso del suolo. Infatti l'agrivoltaico è un impianto diffuso in cui i moduli fotovoltaici sono elevati da terra e sono disposti in modo da non compromettere la continuità dell'attività zootecnica e/o di coltivazione agricola praticata non prospettando perciò una trasformazione dell'uso agricolo.

Dall'analisi condotta sugli impatti cumulativi che potrebbero scaturire dalla realizzazione di più impianti FER sulla medesima area di intervento, possono essere ricondotti in sintesi alle seguenti componenti:

1. Paesaggio (impatto visivo e paesaggistico);
2. Uso del suolo (consumo di suolo);
3. Salute umana;
4. Fauna e flora (impatti diretti e indiretti).

PAESAGGIO. IMPATTO CUMULATIVO VISIVO

La presenza visiva è tra i temi più trattati nelle linee-guida estere e italiane che si occupano dell'impatto paesaggistico, e non solo di quello strettamente ambientale, degli impianti fotovoltaici ed eolici. La presenza visiva delle macchine, pressoché inevitabile, ha come conseguenza un cambiamento dei caratteri fisici, ma anche nel complesso dei significati associati ai territori dalle popolazioni locali e non. Il valore intrinseco di un sito è quindi dipendente dalla qualità e quantità della frequentazione ed in generale per gli insediamenti degli impianti FER vanno assecondate le geometrie consuete del territorio, per integrarle maggiormente.

L'inserimento non deve essere solo compatibile con i caratteri dei luoghi (l'inserimento di tali impianti sono pur sempre corpi estranei), ma deve essere anche appropriato. Il progetto deve essere capace di ripensare i luoghi, attualizzandone i significati e gli usi, in modo che le trasformazioni diventino parte integrante dell'esistente (le opere di mitigazione e compensazione sono, infatti, pensate dal DPCM come eventuali).

Sono vari gli strumenti che si possono adoperare al fine di stabilire e verificare gli effetti dell'insediamento dell'impianto.

Il primo modo per capire il grado della futura visibilità dell'impianto, è realizzare un rilievo fotografico che deve essere manipolato tramite montaggi computerizzati e simulazioni che suggeriscano l'impatto visivo nei diversi punti del territorio. E' poi predisposta una carta delle interferenze visive, tenendo conto anche dell'orografia dei luoghi, che permette di valutare le diverse aree su cui è più o meno alto l'impatto visivo del progetto in esame. Per realizzare questo tipo di carta è stato necessario disporre di un modello digitale del terreno dettagliato che sa in grado di elaborare le mappe d'intervisibilità teorica (M.I.T.).

MAPPE D'INTERVISIBILITÀ TEORICA

Seguendo le indicazioni fornite dalle Linee Guida Ministeriali, per la redazione delle Mappe di Intervisibilità Teorica, è stato considerato l'intero territorio interessato dal progetto di impianto agrivoltaico denominato "Serri" suddiviso in celle quadrate, ricadente in un'area "buffer" di 10 km (calcolata rispetto al perimetro del parco mediante opportune tecniche d'interpolazione).

Le informazioni sono state analizzate attraverso funzioni normalmente implementate nei noti software di tipo GIS (Geographic Information System), mentre i dati tridimensionali del territorio sono stati elaborati dal programma per calcolare se sussistesse o meno visibilità tra un generico punto di osservazione denominato "POi" ed un punto da osservare (o bersaglio) definito "SHED TRANSMITTER LOCATION (STL)".

Nello specifico, avendo definito una tipologia "standard" del punto di osservazione (POi), pari a m 1,80 rispetto al suolo, verso tutti i punti da osservare (SHED TRANSMITTER LOCATION), posizionati in corrispondenza del perimetro esterno dell'area di sedime del parco fotovoltaico in progetto, l'applicazione GIS, grazie al modello matematico tridimensionale dell'orografia circostante (DTM Regione Sardegna 1 m), andrà ad individuare su tutto il territorio, entro l'area di "Buffer" specificata, tutte le criticità e i punti stimati di possibile visualizzazione del manufatto.

È bene considerare che tale simulazione, ovviamente, non può tenere in esame gli ostacoli naturali o i manufatti presenti all'interno della scena interessata, ma tiene esclusivamente conto dei dislivelli e delle visibilità in campo aperto, punto / punto.

La rappresentazione di tali aree di osservazione (POi) viene quindi rappresentata graficamente, mediante apposite coloriture sulle mappe allegate. In particolare, sono state prese in esame n.4 aree di "Buffer", una per ogni centro di emanazione e corrispondente ad ogni lato dell'area di intervento:

- SHED TRANSMITTER LOCATION 1) Analisi Lato Est (Colore Giallo);
- SHED TRANSMITTER LOCATION 2) Analisi Lato Nord (Colore Ciano);
- SHED TRANSMITTER LOCATION 3) Analisi Lato Ovest (Colore Verde);
- SHED TRANSMITTER LOCATION 4) Analisi Lato Sud (Colore Magenta).

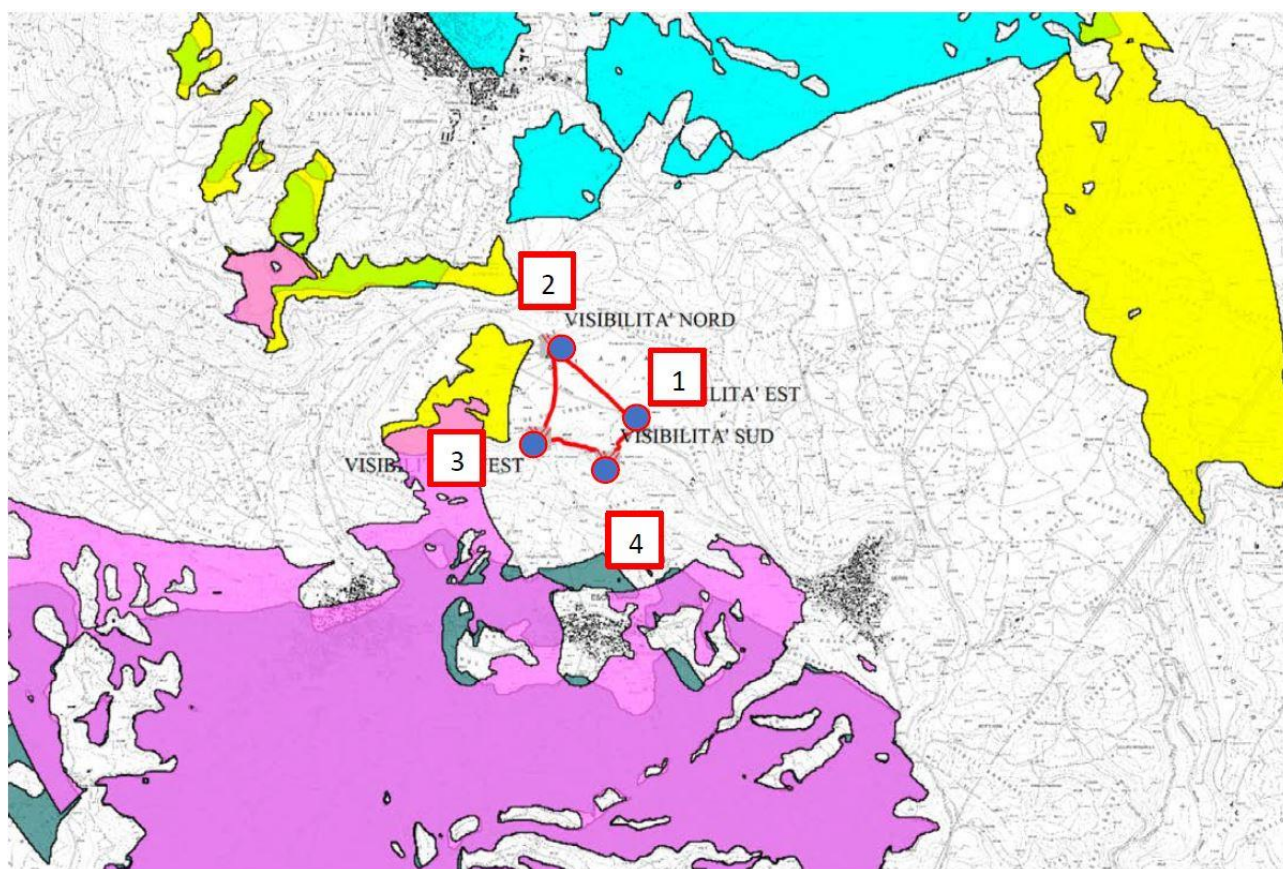


Fig. 80: Simulazione mappa di Intervisibilità

La simulazione della mappa di Intervisibilità (MIT), evidenzia sulla cartografia, le aree (POi) ove, la struttura in progetto potrebbe esser più facilmente visibile, da una quota di visuale prossima ad h=180 cm dal suolo.

Le zone più “critiche” e a campo libero, sarebbero quelle poste a NORD e SUD (Colori: Verde / Magenta, Ciano, Giallo), ovvero a SUD, SUD OVEST immediatamente alle spalle dei comuni di SERRI ed ESCOLCA ed a Nord del comune di ISILI, questo, anche a causa dell’andamento orografico e della zona collinare su cui insistono i manufatti. Ovviamente tale simulazione, come poco prima specificato, non può tener conto degli ostacoli reali esistenti in natura, né dei manufatti artificiali, ma simula esclusivamente l’ostacolo visivo, prendendo in esame l’orografia e l’andamento tridimensionale del modello matematico regionale (DTM Regione Sardegna). La fascia “Buffer” di visibilità (N, N-E ed S, S-O) mette in evidenza una considerevole individuazione di aree (POi), soprattutto dalle collinette circostanti ma anche dalla piana posta a valle dell’altopiano. Le due aree più critiche (MIT), evidenziate sulla mappa, sono quelle posizionate a NORD, come ad esempio in prossimità del colle NURAGHE ADDONI, oppure ad OVEST, come in prossimità dei picchi “PITZU CROBETTU”, o ancora a SUD, S/O nella depressione naturale di CONCA ANILLA o di RIO FUNTANA.

L’altopiano in rilevato su cui poggia l’intera struttura, si eleva ad una quota pari a 640 m, ed essendo la zona scarsamente alberata, questo favorisce la visibilità del manufatto anche da quote poste più a valle e ben inferiori. Tutto l’insieme delle aree (POi) individuate, si presentano come scarsamente antropizzate.

In riferimento a quanto sopra esplicitato si ipotizza la presenza di un impatto visivo cumulativo in quanto le pale eoliche possiedono un’altezza maggiore dell’impianto “Serri” proposto che, come precedentemente esplicitato, arriva ad un’altezza massima di tre metri. Da ciò ne consegue che da qualunque area sia visibile l’impianto fotovoltaico, sarà visibile anche l’impianto eolico già presente nell’area di progetto creando un impatto cumulativo di tipo *co-visibilità*. Per *co-visibilità* si intende quando l’osservatore può cogliere più impianti da uno stesso punto di vista o in combinazione, quando diversi impianti sono compresi nell’arco di visione dell’osservatore allo stesso tempo, o in successione, quando l’osservatore deve girarsi per vedere i diversi impianti.

Nonostante vi sia la presenza di un impatto cumulativo di tipo visivo si ritiene che l’area oggetto di intervento risulti già ampiamente caratterizzata dalla presenza di infrastrutture, manufatti, impianti e assi viari che hanno concorso alla perdita di gran parte della originaria naturalità dei luoghi.

Tale area è da lungo tempo interessata da trasformazioni di natura antropica che hanno profondamente trasformato il paesaggio (presenza di numerosi parchi eolici).

L’impianto agrivoltaico “Serri” può essere considerato un impianto bidimensionale, che si diffonde principalmente in planimetria rispetto ad un impianto eolico; questo fa sì che l’opera di mitigazione dell’impatto visivo che consiste nell’inserimento di essenze arboree lungo tutta la superficie a confine sia in grado non solo di mitigare, ma anche di 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, che contribuirà a migliorare anche la componente relativa all’impatto visivo scaturito dai due impianti FER presenti nella medesima area rispetto alla situazione attuale. **IMPATTO CUMULATIVO SUL CONSUMO DI SUOLO**

Per quanto riguarda l’uso del suolo è fondamentale tener conto che un’eccessiva estensione degli impianti, tale da coprire percentuali significative del suolo agricolo, ha certamente un impatto importante sulla componente. Anche la sommatoria di più impianti, in particolare per quanto riguarda l’occupazione del suolo, su areali poco estesi o su terreni di pregio per le coltivazioni realizzate, potrebbe rendere problematica una integrazione ottimale di questo genere di impianti.

L’impianto oggetto del seguente studio rientra nella categoria degli impianti agrivoltaici (art. 31 del D.L. 77/2021 convertito con la L. 108/2021), infatti si tratta di un impianto fotovoltaico sito in aree agricole che diventa parte integrante dell’attività praticata dall’azienda in cui vengono ubicati. Questi pannelli verranno posti sopra le piantagioni o sopra il pascolo ad un’altezza pari o superiore ai due metri. La loro realizzazione prevede una completa integrazione con l’attività agricola già esistente nell’azienda (coltivazione, allevamento, custodia degli animali, mungitura), la quale verrà arricchita dalla produzione di energia elettrica verde e l’occasione di un incentivo per la redditività aziendale.

Considerato che l’attività agricola svolta nell’azienda verrà mantenuta e che ci troviamo in un territorio agricolo già antropizzato non si ritiene che tali opere possano generare effetti cumulativi sul consumo di suolo. Inoltre la

realizzazione di nuove strade è di entità limitata e si tratterà di strade perlopiù sterrate quindi che consentano il mantenimento della permeabilità del suolo.

Sulla base delle informazioni attualmente disponibili si ritiene ragionevolmente, dunque, che la presenza dell'impianto non determini impatti cumulativi significativi sul consumo di suolo dell'area coinvolta.

Per quanto riguarda la fase di cantiere, in cui vi può essere un potenziale effetto cumulativo di occupazione temporanea di suolo in caso di compresenza di più opere in costruzione, si può ovviare con un'attenta pianificazione delle tempistiche in coordinamento con gli Enti territoriali preposti.

IMPATTO CUMULATIVO SULLA SALUTE UMANA

Gli eventuali impatti sulla popolazione e salute pubblica derivanti dalle fasi lavorative relative alla realizzazione dell'intervento possono essere riconducibili principalmente a:

- potenziali rischi per la sicurezza stradale;
- potenziali rischi derivanti da malattie trasmissibili;
- salute ambientale e qualità della vita;
- potenziale aumento della pressione sulle infrastrutture sanitarie;
- possibili incidenti connessi all'accesso non autorizzato al sito di cantiere.
- rischio di esposizione al campo elettromagnetico esistente in sito dovuto alla presenza di fonti esistenti e di sottoservizi (impatto diretto).

La realizzazione dell'intervento potrebbe determinare degli impatti sull'ambiente fisico esistente con conseguenti effetti sulla qualità della vita della comunità locale, e in particolare con riferimento alle emissioni di polveri e di inquinanti in atmosfera, all'aumento delle emissioni sonore e alle modifiche del paesaggio. Le attività di costruzione provocheranno inoltre un temporaneo aumento del rumore, generato principalmente dai macchinari utilizzati per il movimento terra e la preparazione del sito, i per la movimentazione dei materiali e dai veicoli per il trasporto dei lavoratori. Tali impatti avranno durata a breve termine ed estensione locale.

Dall'analisi dei possibili effetti dell'intervento sulle attuali caratteristiche dei luoghi, si individuano le opportune opere di compensazione, che possono essere realizzate anche prima della realizzazione dell'intervento, all'interno dell'area di intervento, ai suoi margini, ovvero in un'area lontana ed in tempi diversi da quelli dell'intervento stesso. In quest'ultimo caso, l'amministrazione può individuare un'area comune su cui concentrare i contributi e le azioni di compensazione da realizzare nel tempo a spese ed eventualmente a cura dei soggetti interessati.

Fase di cantiere:

1. massimizzare il recupero del suolo vegetale durante le operazioni di scavo e riutilizzo dello stesso per i successivi ripristini (piste e cabine);
2. localizzazione delle aree di servizio alla costruzione (piazzole e aree di cantiere) in punti di minima copertura vegetale;
3. ricopertura vegetale, con specie erbacee e arboree autoctone, delle piazzole fino al limitare dei pannelli fotovoltaici e delle piste di accesso;
4. massimizzare il recupero e il riutilizzo dei materiali inerti di scavo per le successive sistemazioni delle strade, ingressi ecc.;
5. utilizzo di macchinari silenziati;
6. interrimento degli elettrodotti;
7. realizzazione solo di strade non asfaltate.

La realizzazione dell'intervento nella stagione tardo estivo, inizio autunno, ad esclusione della primavera/inizio estate per non intromettersi nel fenomeno nidificazione, consentirà di beneficiare dei seguenti vantaggi:

- l'accesso delle macchine operatrici e degli automezzi pesanti sui terreni asciutti limita al minimo gli effetti di costipazione dei suoli;

- migliore operabilità e pulizia durante le limitate operazioni di movimentazione terreno e/o di scavo.

Altre misure di mitigazione saranno le seguenti:

- eventuali scavi (in genere non previsti) resteranno aperti solo per il tempo minimo indispensabile;
- lo stato originario dei luoghi sarà ripristinato con lo stesso terreno movimentato od risulta da eventuali scavi;
- una volta terminati i lavori, in tutte le aree interessate dagli interventi (aree utilizzate per i cantieri, eventuali carraie di accesso, piazzole, ecc.), si provvederà alla pulizia ed al ripristino dei luoghi, senza dispersione di materiali, quali spezzoni di conduttore, spezzoni o frammenti di ferro, elementi di isolatori, ecc.

Fase di esercizio:

- terminata la fase di cantiere e di costruzione sarà ripristinato il manto erboso tra le varie strutture dell'impianto, laddove eventualmente fosse parzialmente compromesso durante la fase di cantiere e preparato lo stesso per le piantumazioni previste tra le interfile al fine di poter condurre adeguatamente il fondo;
- durante tutto il periodo di esercizio dell'impianto è previsto un servizio continuo di controllo, sorveglianza e manutenzione, che permetterà di verificare e quindi di intervenire qualora si verificasse qualsiasi tipo di disfunzione sull'impianto, non solo in termini produttivi, ma anche in termini di gestione e cura delle aree di impianto;
- per evitare il potenziale impatto dato dalle emissioni acustiche della cabina inverter durante la fase di esercizio dell'impianto, la cabina verrà opportunamente insonorizzata secondo la tecnologia prevista dalla casa costruttrice;
- verrà valutata la possibilità di predisporre una rete drenante che permetta l'infiltrazione dell'acque nel terreno e agevolare la capacità di drenaggio del sito;
- mitigazione visiva della recinzione con una fascia arborea perimetrale;
- realizzazione di aperture nella rete dimensionate in funzione di consentire il libero passaggio dei piccoli mammiferi e dell'avi-fauna.

Si rimanda ai paragrafi relativi alle misure di mitigazione per la riduzione degli impatti sulla qualità dell'aria, sulla qualità acustica e sul paesaggio.

Allo stesso modo sono prese misure di manutenzione, di mitigazione e di compensazione per la salvaguardia della salute umana rispettando le prescrizioni delle distanze dai centri abitati, sia in virtù delle interferenze sonore sia elettromagnetiche.

IMPATTO CUMULATIVO SU FLORA E FAUNA

Dalle specifiche relazioni è stato ritenuto più che sufficiente considerare un buffer di 5 km dall'area di progetto per lo studio di eventuali impatti cumulativi derivati dalla presenza di più impianti FER sulle componenti botanica e faunistica.

Attualmente nell'area contigua e/o vasta, considerando un raggio di 5 km dal baricentro dell'area d'intervento progettuale, non sono presenti impianti fotovoltaici in esercizio, pertanto non sono previsti effetti cumulativi su suddetta componente.

Per quanto riguarda la presenza di due aerogeneratori all'interno dell'area di progetto si è ritenuto che, essendo due strutture già esistenti e non potendo reperire abbastanza informazioni tecniche circa le due pale eoliche, si può affermare che l'effetto cumulativo con il futuro impianto agrivoltaico "Serri" sulle componenti botanica e faunistica possa considerarsi trascurabile.

Per maggiori approfondimenti si rimanda alla relazione botanica e faunistica (SIA_03 e SIA_04) presenti negli allegati relazionali al progetto.



Fig. 21, 22: Foto simulazione opere di mitigazione.



Fig. 56-57: Stato di fatto e render delle opere di mitigazione.



Fig. 58-59: Stato di fatto e render delle opere di mitigazione.

4. 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*.

5. 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 notari, imprese edili, trafile e 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 CO₂ 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 CO₂. 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/m². 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/m²/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.

Secondo uno studio ENEA-Università Cattolica del Sacro Cuore (Agostini et al., 2021), le prestazioni economiche e ambientali degli impianti agrivoltaici sono simili a quelle degli impianti fotovoltaici a terra: il costo dell'energia prodotta è di circa 9 centesimi di euro per kWh, mentre le emissioni di gas serra ammontano a circa 20 g di CO₂eq per megajoule di energia elettrica. Recenti studi internazionali (Marrou et al., 2013) indicano che la sinergia tra fotovoltaico e agricoltura crea un microclima (temperatura e umidità) favorevole per la crescita delle piante che può migliorare le prestazioni di alcune colture come quelle in progetto.

Perciò la combinazione di agricoltura e pannelli fotovoltaici ha degli effetti sinergici che supportano la produzione agricola, la regolazione del clima locale, la conservazione dell'acqua e la produzione di energia rinnovabile. Nella scelta delle coltivazioni (colture foraggere) si è optato per delle specie che possano valorizzare al massimo tale sinergia. La parte agricola dell'impianto agrivoltaico sarà sempre destinata alla coltivazione di colture foraggere da destinarsi al sostentamento di ovini che sostituiranno i bovini da latte attualmente allevati in azienda.

A livello legislativo l'incentivazione della produzione di energia elettrica da Fonti di energia rinnovabile (FER) si inserisce nelle politiche nazionali e regionali di programmazione energetica in integrazione con risparmio energetico e uso razionale dell'energia. In base a quanto riconosciuto dall'Unione Europea, l'energia prodotta attraverso il sistema fotovoltaico potrebbe in breve tempo diventare competitiva rispetto alle produzioni convenzionali, tanto da rendere perseguibile il raggiungimento dell'obiettivo del 4% di produzione energetica

mondiale tramite questo sistema entro il 2030. Il progetto viene proposto in un momento in cui il settore del fotovoltaico rappresenta una delle principali forme di produzione di energia rinnovabile e contribuisce allo sviluppo delle fonti rinnovabili in Sardegna nel rispetto dell'ambiente e del paesaggio.

La quota di energia luminosa costituisce all'incirca il 75% dell'energia complessiva emessa dal sole. La realizzazione di un impianto fotovoltaico permette di trasformare questa energia radiante in elettricità senza produrre emissioni (CO₂).

6. CONCLUSIONI

In conclusione si ritiene di avere adeguatamente riportato considerazioni sintetizzate 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 inoltre approfondite le diverse fasi di vita dell'impianto, concludendo la relazione con una sintesi del piano di monitoraggio ambientale e dell'analisi costi-benefici.



Fig. 3: Foto dello stato di fatto dell'area di progetto coi due aerogeneratori presenti.

Ing. Stefano Floris

