

**REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A
TERRA DA 7,59 MW,
SU STRUTTURE FISSE SU PALI
“TRUNCU REALE PV01”
COMUNE DI SASSARI (SS)**

SINTESI NON TECNICA

Località: COMUNE DI SASSARI

Sommario

1. PREMESSA	3
1.1 RICHIEDENTE	3
1.2 TIPOLOGIA DELL'OPERA	3
1.3 LOCALIZZAZIONE DEL SITO	4
1.3.1 INDAGINE GEOLOGICA-GEOTECNICA	8
1.3.2 INDAGINE AGRONOMICA	15
1.3.3 INDAGINE BOTANICA	16
1.3.4 INDAGINE FAUNISTICA	18
1.3.5 INDAGINE ARCHEOLOGICA	29
1.3.6 QUADRO NORMATIVO	30
2. IMPIANTO	32
2.1 ALTERNATIVE PROGETTUALI	32
2.2 FASE DI CANTIERIZZAZIONE	36
2.3 FASE DI ESERCIZIO	42
2.4 FASE DI DISMISSIONE	44
3. MONITORAGGIO AMBIENTALE	48
4. ANALISI COSTI-BENEFICI	49
5. CONCLUSIONI	52

1. PREMESSA

1.1 RICHIEDENTE

La presente relazione fa parte del progetto esecutivo **“REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 7,59 MW – SU STRUTTURE FISSE SU PALI “TRUNCU REALE PV01” – COMUNE DI SASSARI (SS)”**, soggetto al Procedimento Autorizzativo Unico Regionale, secondo quanto enunciato nel Decreto-legge 31 Maggio 2021, n.77, detto Decreto Semplificazioni bis.

1.2 TIPOLOGIA DELL'OPERA

Il sito interessato alla realizzazione dell'impianto, si trova ad un'altitudine media di 55 m s.l.m. e ricopre un'area lorda di 8,6 Ha.

L'intervento contempla la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale in immissione pari a **7.590 kWp** di picco per la produzione di energia elettrica posato sul terreno livellato mediante l'installazione di strutture fisse.

Le distanze definite dal piano 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.

È stata calcolata la superficie coperta totale: considerando le dimensioni di un pannello Longi da 545 W pari a 2,285x1,134m, si hanno delle superfici coperte di **145,04 m²** per le strutture da 28x2 moduli. I moduli sono 249 per un totale di 36.114,96 m² coperti. La superficie totale del lotto è di circa 8,6 ha, ne deriva **un rapporto di copertura pari al 40%**.

L'impianto sarà costituito da 13.944 moduli fotovoltaici monocristallini da 545 Wp di tipo bifacciale, organizzati in stringhe e collegati in serie tramite 3 Power Station (TIPO 2) da 2000 kVA posizionate in maniera baricentrica rispetto alle strutture di supporto dei pannelli. La tipologia e la configurazione delle strutture fotovoltaiche è caratterizzata da 249 tracker a pali infissi da 28x2 Portrait, disposti verso sud.

L'impianto verrà connesso in antenna tramite realizzazione di una nuova cabina di consegna collegata alla cabina primaria AT/MT Truncu Reale.

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

Dalla cabina di raccoglimento la linea arriverà alla stazione AT/MT, secondo le indicazioni di eDistribuzione.

Le strutture di fissaggio sono state conteggiate in fase esecutiva e dal computo metrico emergono le quantità puntuali.

Per quanto riguarda i calcoli di producibilità, le dimensioni dei cavi e le verifiche elettriche si rimanda alla relazione tecnica di calcolo allegata.

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

le modalità di riqualificazione ambientale. I moduli fotovoltaici costituenti l'impianto andranno posizionati a terra come individuato nell'elaborato *Planimetria Generale Impianto*.

Il criterio di posizionamento si è basato sull'utilizzo di strutture fisse su pali, rivolte verso sud. Le strutture sono concepite per ottenere un irraggiamento massimo per più ore possibili. Nell'intorno del campo fotovoltaico vengono lasciati idonei spazi per effettuare le manutenzioni. I calcoli strutturali vengono definiti nella apposita relazione. All'interno della cabina elettrica verrà realizzato il quadro elettrico nel quale verranno installati gli interruttori di sezionamento.

La linea in corrente continua 2*6mmq tipo FG21M21, che dai moduli arriva all'inverter, verrà posizionata all'interno di una canalina metallica con fissaggi ogni 2m e fissata direttamente alla struttura di supporto dei pannelli quando possibile; in prossimità del punto nord della struttura di fissaggio verrà realizzato un cavidotto interrato, con pozzetti come individuato nelle tavole grafiche.

Dal quadro elettrico la linea in cavo tipo FG16(0)R16 verrà collegata al quadro generale posizionato di fronte allo stesso quadro FTV.

Si rimanda alla relazione tecnica specialistica per i criteri di dimensionamento elettrico e le verifiche.

Nella progettazione è stata inserita anche un'opera di mitigazione dell'impatto visivo e inserimento di essenze arboree lungo tutta la superficie a confine (aree di rispetto) e le aree non utilizzate per l'impianto o le strutture strettamente connesse. L'obiettivo che si pone con la nuova piantumazione è, non da realizzarsi col solo fine di mitigare, ma con quello 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 quindi arricchire la presenza delle essenze per tipologie e quantità con l'uso esclusivo di essenze autoctone, caratterizzate principalmente da vegetazione a macchia, da boschi e da praterie.

1.3 LOCALIZZAZIONE DEL SITO

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

- 7 km lineari dal centro urbano di Porto Torres;
- 13 km lineari dal centro urbano di Sassari.

L'area su cui sorgerà l'impianto fotovoltaico "*TRUNCU REALE PV01*" ricade nel territorio comunale di Sassari; si situa poco al di fuori del contesto urbano, in zona agricola, in posizione prospiciente alla S131 e alla SP56.

L'area in esame risulta inclusa nella cartografia catastale al foglio 18, particelle 268 del comune di Sassari ed in particolare in terreni adibiti a Zona Agricola E.

Truncu Reale è una frazione del comune di Sassari, città situata a sul versante Nord-Occidentale della Sardegna. La frazione si trova ad un'altitudine di circa 82 m s.l.m., conta un centinaio di abitanti e dista circa 10 chilometri da Sassari.



Fig. 1: Inquadramento catastale



Fig. 2: Vista attuale



Fig. 3: Vista attuale



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

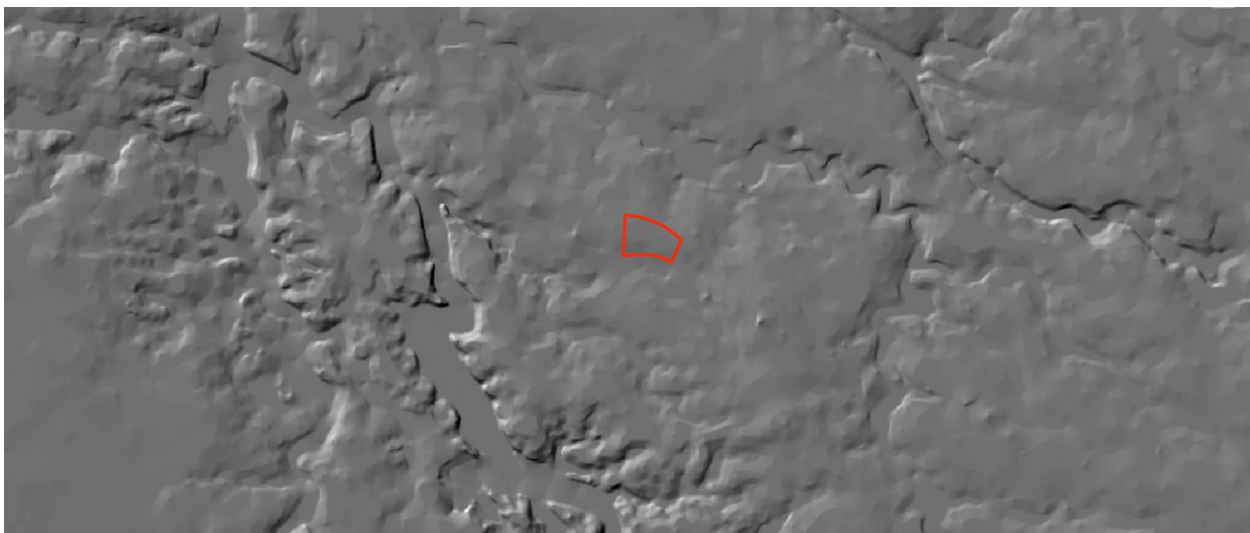


Fig. 5: Ombreggiatura (10 m) del sito da Sardegna Mappe

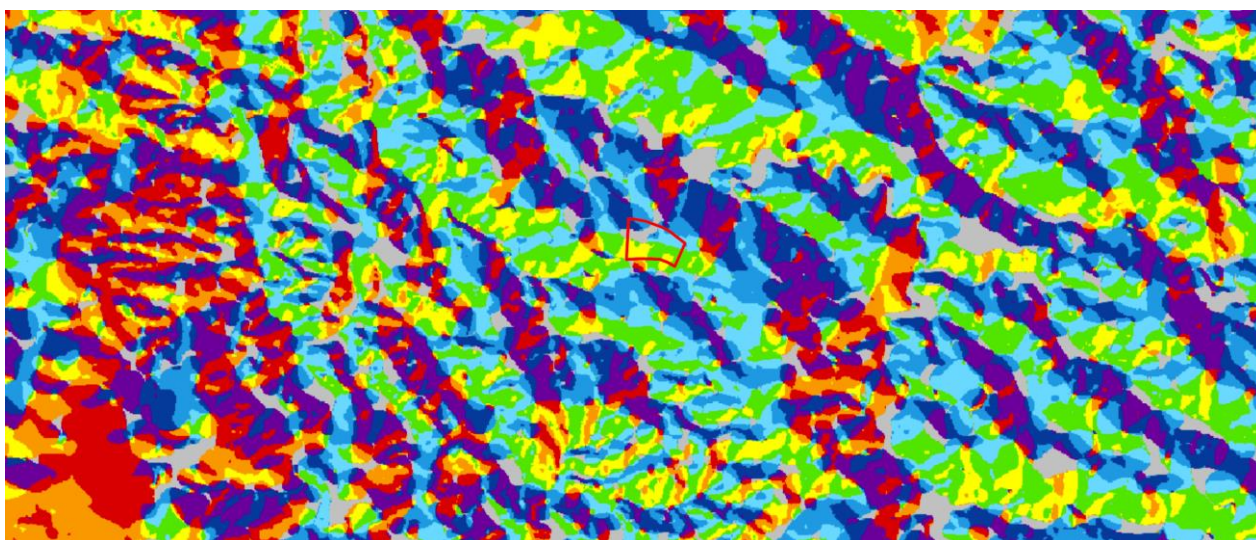


Fig. 6: Esposizione (10m) del sito da Sardegna Mappe

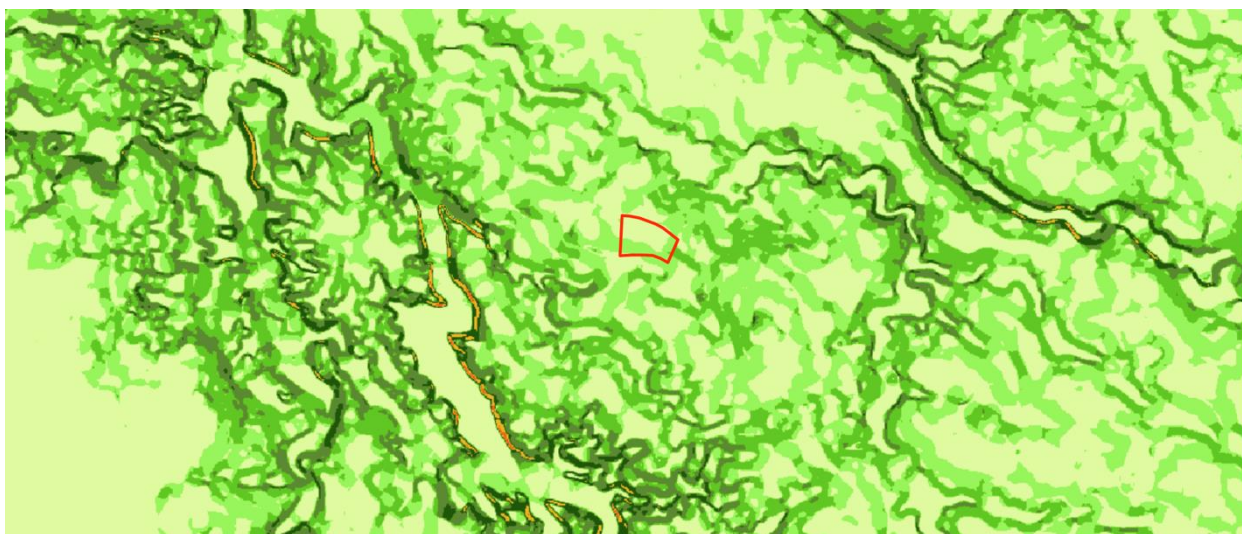


Fig. 7: Acclività percentuale (10m) del sito da Sardegna Mappe

1.3.1 INDAGINE GEOLOGICA-GEOTECNICA

I lineamenti fisiografici del territorio di Sassari, derivano essenzialmente dall'evoluzione tettonica Terziaria e Quaternaria della Sardegna. La strutturazione dell'isola si è realizzata durante l'orogenesi Varisica, interessando tutto il Basamento Sardo con intense deformazioni, un metamorfismo sincinemato e un magmatismo post-collisionale. Il basamento sardo è un segmento della catena varisica europea, separatosi dall'Europa solo nel Miocene inferiore. Le strutture fondamentali del basamento trovano la loro prosecuzione in Provenza e Catalogna secondo la posizione pre-deriva Miocenica del blocco sardo-corso.

Circa un terzo dell'isola è coperto da sedimenti e vulcaniti del Carbonifero superiore-Permiano, del Mesozoico e del varisiche. Le formazioni più rappresentate sono di età miocenica; esse, infatti, affiorano con continuità da Golfo di Cagliari a quello di Sassari e rappresentano da sole oltre la metà degli affioramenti delle coperture post-erciniche. Dopo la sua evoluzione varisica, la Sardegna, benché al di fuori della zona orogenica alpina, si è trovata ai margini di due aree caratterizzate da fenomeni orogenici importanti, i Pirenei e gli Appennini. Successivamente essa è stata interessata, prima a ovest e poi a est, dall'apertura del Bacino Balearico nel Burdigaliano e dall'apertura del Tirreno centro-meridionale nel Miocene superiore-Pliocene. Lavori recenti hanno evidenziato come la Sardegna sia stata interessata dalla tettonica collisionale terziaria. Nella successione oligo-miocenica sono intercalati prodotti vulcanici calcareali riferibili alla subduzione nord-appenninica e alla relativa distensione post-collisionale. Gli ultimi prodotti vulcanici riconosciuti nell'Isola sono rappresentati da basalti intraplacca connessi con l'apertura del Tirreno meridionale, attribuiti al ciclo vulcanico ad affinità alcalina, transizionale e subalcalina del Plio-Pleistocene. La tettonica trascorrente di età oligo-aquitana rappresenta uno dei più importanti eventi deformativi della copertura post-varisica sarda da riferire alla collisione continentale terziaria tra la placca apula e il margine sud-europeo.

Con il Burdigaliano superiore si ha un cambiamento del regime deformativo, da trascorrente diventa distensivo. Durante questo periodo sulla terraferma, depositi trasgressivi del Burdigaliano superiore-Langhiano si rinvennero nel Logudoro e nel Sassarese proseguendo in mare nel Golfo dell'Asinara. In questo settore, la distinzione tra le strutture trascorrenti è facilitata dal fatto che le faglie dei due eventi hanno direzioni fortemente differenti. Il bacino del Logudoro è un semi-graben, orientato NNW che si estende dall'altopiano di Campeda a sud fino alla zona di Ittiri e Ploaghe a nord; il margine occidentale è limitato da una serie di faglie dirette mentre quello orientale è caratterizzato dalla trasgressione miocenica su un substrato costituito prevalentemente dalle vulcaniti aquitaniane-burdigaliane.

Il riempimento del bacino è costituito da tre sequenze stratigrafiche principali: la più antica è rappresentata da vulcaniti del Miocene inferiore e relative epiclastiti; la seconda sequenza è una successione sedimentaria costituita alla base da sedimenti clastici grossolani tipici di ambiente alluvionale, da conoidi prossimali a delta, che passano a calcari litorali e sabbie, seguiti da siltiti e marne arenacee epibatiali. Questa seconda sequenza ha un'età che va dal Burdigaliano superiore fino al Langhiano, poggia con rapporti di onlap sulle sottostanti vulcaniti ed epiclastiti ed è interrotta superiormente da una superficie erosiva; la terza sequenza deposizionale, è costituita da sabbie fluvio-marine alla base e da calcari di piattaforma interna ricchi in alghe.

Gli stessi aspetti stratigrafici e strutturali sono evidenti anche nel bacino di Porto Torres che si sviluppa a NW, con cui il bacino del Logudoro è collegato tramite una complessa zona di trasferimento che inverte la geometria dei bacini. Le faglie NNW che strutturano i due bacini non affiorano con continuità. Le successioni interessate dalla deformazione oligo-miocenica sono ricoperte in discordanza dagli espandimenti basaltici di età pliocenica, la cui messa in posto è collegata a un nuovo ciclo vulcanico connesso alla dinamica estensionale che ha interessato la Sardegna e il Tirreno nel Plio-Pleistocene.

Poiché il bacino di sedimentazione del Logudoro-Sassarese è stato interessato durante il Miocene da diverse oscillazioni eustatiche e da instabilità tettonica, sono state distinte differenti unità litostratigrafiche, riconducibili a due cicli sedimentari marini miocenici. Le unità stratigrafiche più significative, sono le seguenti:

- Formazione di Oppia Nuova (Burdigaliano medio-sup.);
- Calcari di Mores (Burdigaliano superiore);
- Marne di Borutta (Burdigaliano superiore-Langhiano superiore).
- Sabbie di Florinas (Langhiano superiore- Serravalliano medio-sup.);
- Calcari di Monte Santo area sensibile (Tortoniano-Messiniano inf.).

Durante il Quaternario, l'instabilità climatica e i processi di erosione hanno generato soprattutto depositi di versante, falde di detrito e depositi colluviali frequenti alla base di scarpate carbonatiche. Depositi alluvionali ciottolosi a elementi eterometrici grossolani e non cementati, costituiti da clasti appartenenti alle litologie affioranti, soprattutto calcarei e basaltici, affiorano lungo i corsi d'acqua presenti nell'area.

L'assetto stratigrafico-strutturale dell'area è stato ricostruito integrando i dati ottenuti dal rilevamento geologico di superficie effettuato con tutte le informazioni ricavate dalla miscellanea presente. Litologicamente è interessato da terreni sedimentari oligo miocenici del Logudoro Sassarese, rappresentati dalla litofacies nei calcari di Mores (RESa). Questa è la formazione miocenica che affiora con maggiori estensioni ed una notevole varietà di facies in relazione ai diversi contesti deposizionali che accompagnano l'evoluzione del bacino di sedimentazione. Gli affioramenti più importanti occupano la parte centrale di tutto il territorio del Foglio di Sassari, attraversandolo in senso meridiano da Ittiri sin'oltre il Riu di Ottava. Altri affioramenti minori si rinvencono nei dintorni di Sennori, Florinas, P.ta Mariotti e nella valle del Riu Mannu.

Delle quattro litofacies, quella più diffusa è RESa, che caratterizza in maniera evidente il paesaggio della nostra area. E' costituita da biocalcareni e calcari bioclastici a banchi di ostrie ed altri bivalvi, ed echinidi, spesso con evidenti clinostratificazioni. La litofacies RESb, prevalentemente costituita da conglomerati, presenta invece un contenuto principalmente silicoclastico con cemento carbonatico da abbondante a scarso; i clasti, in genere ben arrotondati, presentano dimensioni variabili da millimetriche a centimetriche talvolta decimetriche, e sono principalmente costituiti da quarzo e localmente da vulcaniti terziarie e rocce del basamento paleozoico. Affiora principalmente a W di Uri, lungo il Riu Mannu e in località Saccheddu. In genere la litofacies RESb affiora in posizione sottostante alla litofacies RESa, mentre più a S è la litofacies carbonatica (RESa) che precede stratigraficamente quella terrigena (RESb).

A contorno si rilevano depositi più recenti alluvionali, soprattutto verso nord. Infatti l'area è solcata da numerosi corsi d'acqua; tra i maggiori il Riu Mannu, che attraversa l'areale del territorio con andamento diagonale, ed i suoi numerosi tributari: il Riu Mascari, il Riu d'Ottava, il Riu su Mattone-Sardino e il Riu Sa Cafala.

A tal proposito il territorio in esame appartiene all'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O) del Mannu di Porto Torres. Il bacino del Riu Mannu di Porto Torres, si sviluppa in una vasta area della Sardegna nord-occidentale, all'interno dell'area denominata "*Fossa Sarda*", che è stata interessata in diversi periodi da ripetute trasgressioni e regressioni marine e da numerose manifestazioni vulcaniche. È caratterizzato da un'intensa idrografia dovuta alle varie tipologie rocciose attraversate. Nell'area esaminata non sono rilevabili sorgenti e non si evidenzia un reticolo idrografico vero e proprio, soprattutto verso Sud. L'esame della ricerca della falda freatica potenzialmente presente nell'areale ha evidenziato la localizzazione mediamente superiore ai 30 metri. In funzione di tale evidenza è facile supporre che l'acquifero sia costituito dalle calcareniti ed abbia uno spessore

compreso tra 50 e 80 metri, sino al raggiungimento delle sottostanti ignimbriti, costituenti un basamento pressoché impermeabile.

Il Riu Mannu è il fiume più importante della Sardegna settentrionale, nasce dal monte Sa Figu (376 mt), si sviluppa in direzione sud est-nord ovest per una lunghezza di circa 65 chilometri fino a sfociare nel golfo dell'Asinara nei pressi di Porto Torres. L'area nella quale si sviluppa il corso d'acqua è caratterizzata da una serie di colline di media altezza; i suoi emissari hanno un andamento lineare, ortogonale alla linea di costa. L'idrografia del territorio è caratterizzata in prevalenza da corsi d'acqua a regime torrentizio; la frequenza delle incisioni vallive è funzione del diverso grado di permeabilità delle formazioni geologiche di copertura, soprattutto in corrispondenza delle grosse bancate calcarenitiche.

Tra le principali aste fluviali riveste particolare importanza il Rio Ottava, che scorre a NW di Sassari su un'area d'impostazione tettonica, con andamento est-ovest. Il complesso acquifero, nell'ambito dell'unità idrografica omogenea del Mannu di Porto Torres, che caratterizza il settore in esame, è l'Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese. Tale complesso acquifero, in base alla litologia componente è costituito da una o più unità idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee. In particolare si possono distinguere:

1. Calcari, calcareniti, arenarie marnose con subordinate marne e siltiti, conglomerati e arenarie, sono caratterizzati da 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;
2. Marne, marne arenacee e siltose, conglomerati a matrice argillosa con subordinate arenarie, calcareniti e sabbie, con locali intercalazioni tufacee. Sono caratterizzati da permeabilità complessiva medio-bassa per porosità; localmente medio-alta per porosità nei termini sabbioso-arenacei.

La suddivisione in classi di permeabilità è stata effettuata, utilizzando come base di partenza le caratteristiche geologiche delle formazioni presenti.

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

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

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

Classe 1 → medio - alta permeabilità, localmente medio - bassa ® [Alluvioni recenti e detriti eluvio colluviali dell'Olocene] [$10^{-2} > K > 10^{-5}$].

Classe 2 → Permeabilità medio-alta per fessurazione: comprende la Litofacies di Mores [$10^{-5} > K > 10^{-7}$].

Classe 3 → Permeabilità da bassa a impermeabile: comprende le marne, marne argillose, marne arenacee della "Formazione di Borutta". [$10^{-9} > K$].

In sintesi, non esistono condizioni attuali in cui l'attività in oggetto possa interferire con la geologia e l'idrologia del settore. Da quanto su esposto si evince che la struttura in progetto non aumenta il livello di rischio idraulico poiché non comporta ostacolo al naturale deflusso delle acque superficiali e sotterranee nell'area.

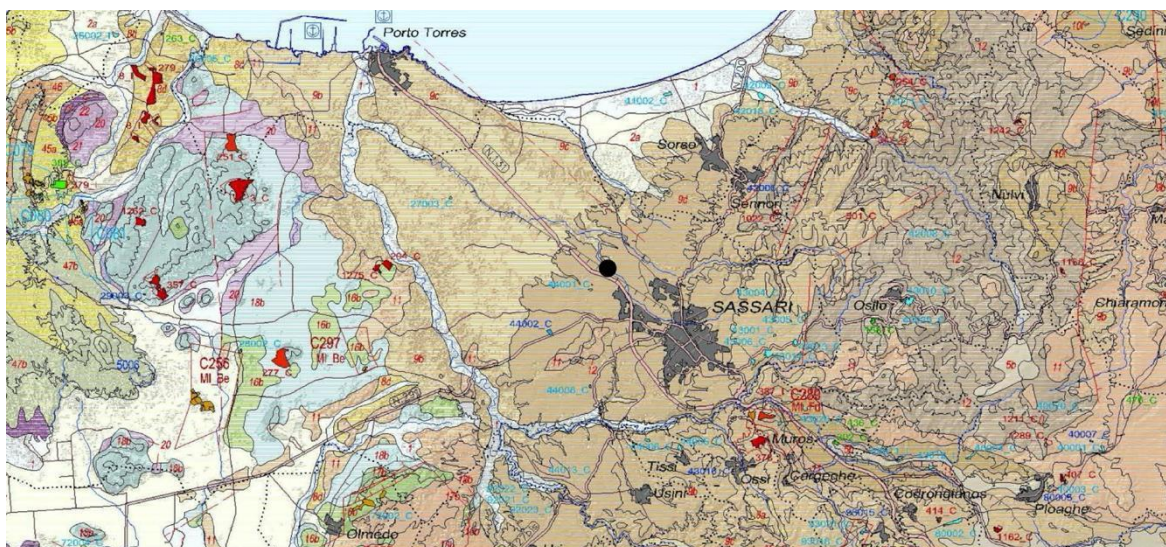


Fig. 8: Estratto carta geologica ed estrattiva, in nero il sito di interesse

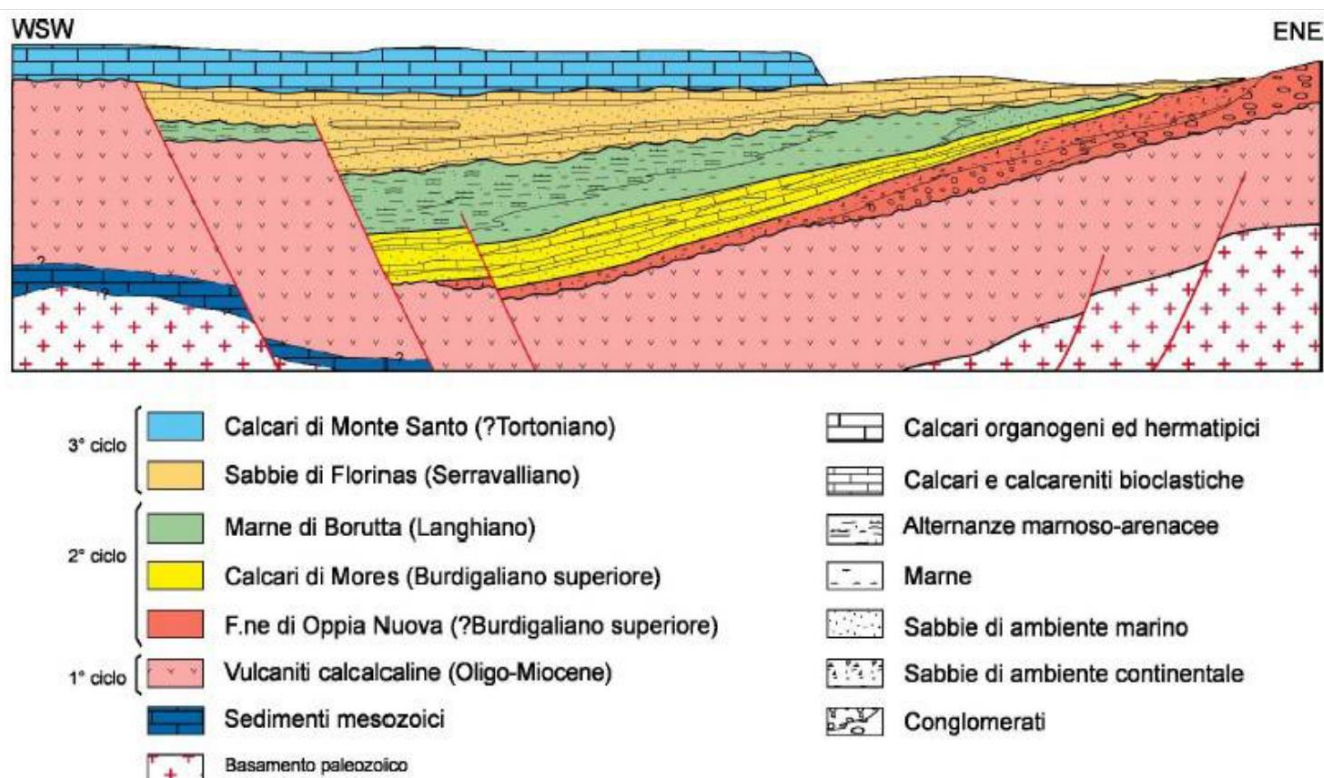


Fig. 9: Schema stratigrafico del bacino del Logudoro

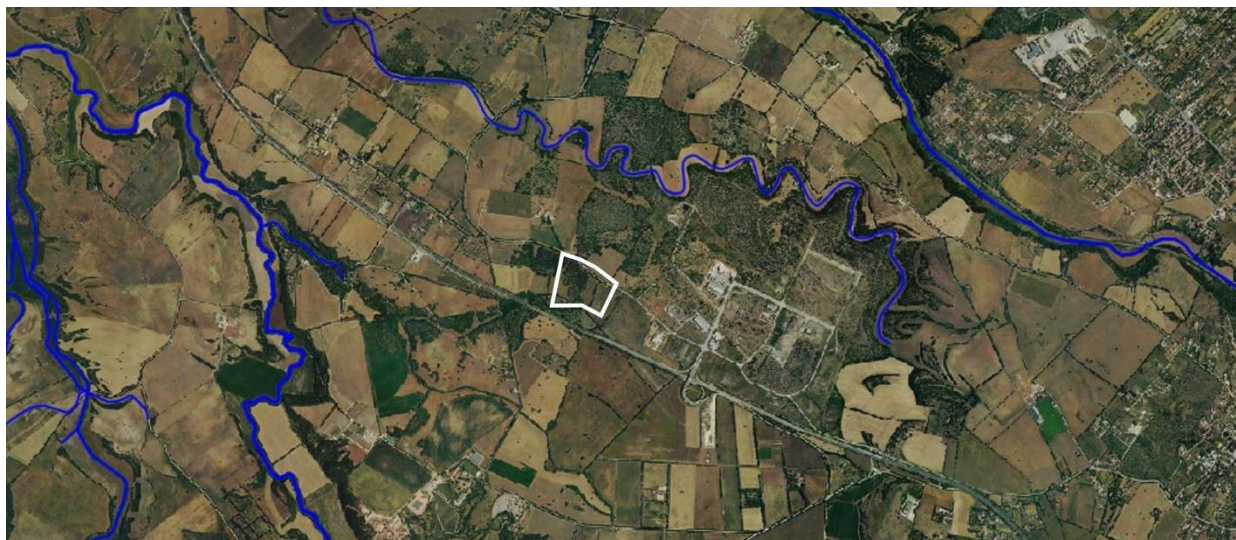


Fig. 10: Idrografia, in bianco l'area di pertinenza del sito



Fig. 11: Pericolo idraulico rev.41 – Rischio alluvioni



Fig. 12: Pericolo idraulico rev.41 – Pericolo alluvioni



Fig. 13: Rischio geomorfologico rev.42 – Pericolo Frana



Fig. 14: Rischio geomorfologico rev.42 – Rischio Frana

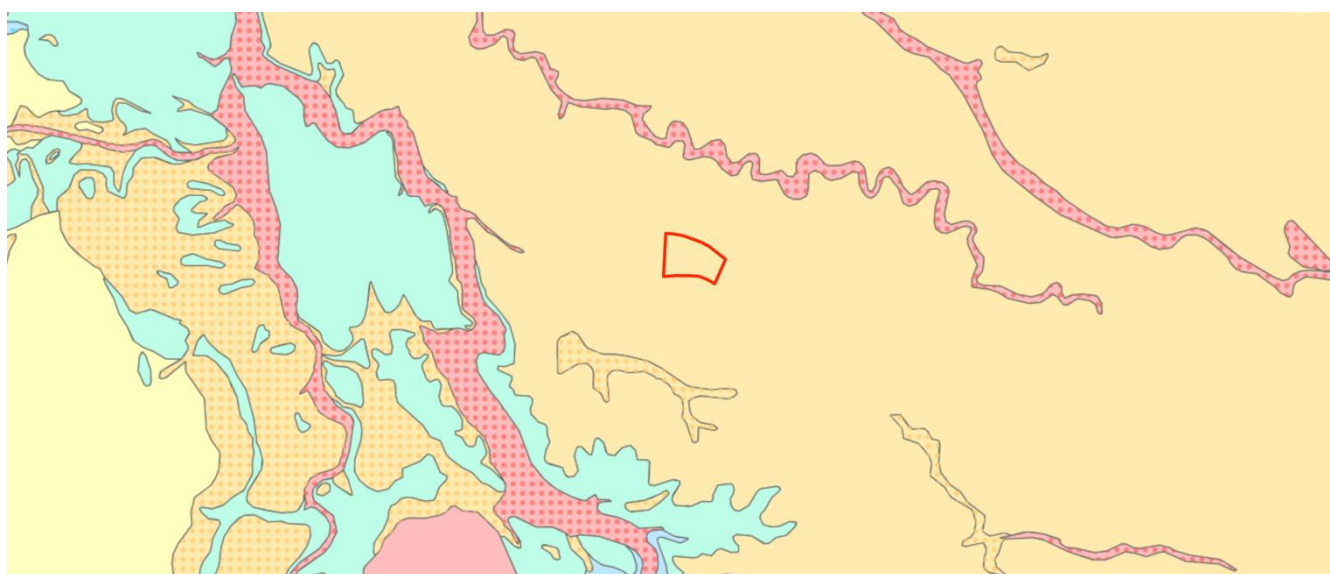


Fig. 15: Carta della permeabilità del suolo

Per approfondimenti consultare la Relazione Geologica – Geotecnica.



Fig. 16: Foto dello stato attuale del sito



Fig. 17: Foto dello stato attuale del sito



Fig. 18: Foto dello stato attuale del sito

1.3.2 INDAGINE AGRONOMICA

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

- conoscenza dei processi evolutivi dei suoli che si estrinseca con l'attribuzione del suolo, o dei suoli, ad un sistema tassonomico o in una classificazione;
- valutazione della loro attitudine ad un determinato uso o gruppo di usi al fine di ridurre al minimo la perdita di potenzialità che tale uso e l'utilizzazione in genere comporta.

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

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

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

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

Il sito di realizzazione dell'opera in progetto ricade nella Sardegna nord-occidentale, in territorio comunale di Sassari (SS), località *Truncu Reale*. La quota del sito si eleva tra i 49 ed i 62 metri s.l.m., e la distanza minima dal mare si attesta su poco meno di 6 Km (Porto Torres/SS). Le superfici oggetto di intervento giacciono su litologie contraddistinte da litofacies a calcareniti e calcari bioclastici fossiliferi (calcari nodulari a componente terrigena, variabile, con faune a gasteropodi, ostridi ed echinidi, del Burdigaliano superiore. Tali litologie sono afferibili alla Formazione di Mores. In accordo con la Carta dei suoli della Sardegna, i suoli sono prevalentemente rappresentati da *Typic* e *Lithic Xerorthents*. Per quanto riguarda gli aspetti bioclimatici, secondo la Carta Bioclimatica della Sardegna il sito è caratterizzato da un bioclima Mediterraneo Pluvistagionale-Oceanico, e ricade all'interno del piano bioclimatico Mesomediterraneo inferiore, secco superiore, euoceanico attenuato.

Dal punto di vista biogeografico, l'area in esame ricade all'interno della Regione biogeografica Mediterranea, sub regione W-Mediterranea, superprovincia Italo-Tirrenica, provincia Sardo-Corsa e sub provincia Sarda, settore Sardo, sottosettore Costiero e Collinare, distretto nord-occidentale.

1.3.3 INDAGINE BOTANICA



Gli aspetti vegetazionali predominanti interessati dalla realizzazione dei lavori previsti dal progetto si riferiscono principalmente tre unità vegetazionali.


- Le formazioni erbacee sono rappresentati da cenosi a densa copertura e alta biomassa, dominate da terofite degli incolti aridi, sub-nitrofilo, insediatesi su superfici utilizzate in passato a fini agricoli come seminativi o pascolo, poi abbandonati e attualmente utilizzati per il solo sfalcio annuale effettuato in tarda primavera. Trattasi di fitocenosi legate agli ambienti delle praterie stabili basifile semi-naturali, da afferire alla classe *Stellarietea mediae*, e dove si inseriscono elementi floristici delle classi *Artemisietea vulgaris* e *Poetea bulbosae*, e marginalmente della classe *Tuberarietea guttatae*.

- Formazioni arbustive/arboree naturali si sviluppano per circa 3,4 ha in corrispondenza di deboli affioramenti rocciosi o delle superfici caratterizzate da substrati con importante scheletro, nonché in contesto interpodereale lungo le siepi. Queste sono rappresentate da microboschi edafo-xerofili dominati da *Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot., *Pistacia lentiscus* L. e *Rhamnus alaternus* L., ai quali si associano singoli individui di *Pyrus spinosa* Forsk. e *Chamaerops humilis* L. Il mantello di tali associazioni risulta paucispecifico e dominato da *Asparagus acutifolius* L., *Ruta chalepensis* L. (alta frequenza) e *Stachys major* (L.) Bartolucci & Peruzzi, nonché dalle lianose *Clematis cirrhosa* L., *Lonicera implexa* Ait. e *Dioscorea communis* (L.) Caddick & Wilkin. Nello strato erbaceo risulta frequente *Arisarum vulgare* O. Targ.Tozz. e compare *Arum pictum* L. f. Tali formazioni, che si presentano poco evolute e con individui fanerofitici spesso a portamento alto-arbustivo e non arboreo, sono da riferire all'associazione *Asparago acutifolii-Oleetum sylvestris*, e si sviluppano in stretto contatto ed a mosaico con cenosi nano-fanerofitiche di gariga dominata da *Thymbra capitata* (L.) Cav., e alle quali partecipano con bassa frequenza *Teucrium marum* L., *Helichrysum microphyllum* (Willd.) Camb. subsp. *tyrrhenicum* Bacch., Brullo et Giusso e *Phagnalon rupestre* (L.) DC. Queste ultime sono da afferire alla classe *Rosmarinetea officinalis*. Le formazioni erbacee associate sono rappresentate da pratelli della classe *Tuberarietea guttatae* ad alta ricchezza floristica e, frequentemente in posizione più marginale e spesso di contatto tra le formazioni fanerofitiche e le cenosi erbacee, da lembi di praterie perenni dominate da *Asphodelus ramosus* L., *Brachypodium retusum* (Pers.) P. Beauv, *Dactylis glomerata* L. subsp. *hispanica* (Roth) Nyman, *Anthyllis vulneraria* L. subsp. *maura* (Beck) Maire, *Convolvulus althaeoides* L., *Carlina corymbosa* L., inquadrabili nell'ordine *Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae* (*Artemisietea vulgaris*).
- Una seconda formazione fanerofitica, sebbene artificiale, è rappresentata da impianti di silvicoltura/riforestazione a *Pinus* sp. pl. e *Quercus ilex* L., in stato di abbandono e che ospita numerosi taxa erbacei sub-nitrofili e sciafili (es. *Smyrnum* sp. pl.) nonché individui giovanili delle specie fanerofitiche native sopra menzionate. All'interno di tale impianto, si nota un singolo individuo arboreo di *Olea europea* L. var. *sylvestris* di interessanti dimensioni.

Presso l'area interessata dagli interventi in progetto, trovano menzione gli arbusteti e micro boschi dell'*Asparago acutifolii-Oleetum sylvestris*, almeno in parte inquadrabili -nei loro aspetti più rappresentativi- nell'habitat 9320: *Foreste di Olea e Ceratonia* Direttiva 92/43 CEE. Gli aspetti arbustivi e di sostituzione, anche per la presenza seppur sporadica di *Chamaerops humilis* L., presentano alcune affinità nei caratteri fisionomici e strutturali con l'habitat 5330: *Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici*. Anche i lembi di gariga a *Thymbra capitata* (L.) Cav., entità (Assessment IUCN = NT) che in altri contesti partecipa ad alcune formazioni di gariga e phrygana mediterranea ad alto valore biogeografico e conservazionistico, sono meritevoli di riguardo. Infine, le formazioni erbacee delle classi *Tuberarietea guttatae* e dell'ordine *Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae* sono in parte riferibili all'habitat 6220*: *Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea*. Per quanto possibile, tali formazioni meriterebbero scelte ed accorgimenti che ne garantiscano quantomeno una conservazione parziale.

Per ulteriori approfondimenti si consulti la relazione botanica.

LEGENDA		
1		Vegetazione erbacea sub-nitrofila degli incolti stabili sfalciati (<i>Stellarietea mediae</i>)
2		Micro-boschi e arbusteti dell' <i>Asparago acutifolii-Oleetum sylvestris</i> a mosaico con garighe a <i>Thymbra capitata</i>

3		Impianti di selvicoltura a <i>Pinus</i> sp. pl. e <i>Quercus ilex</i>
---	---	---

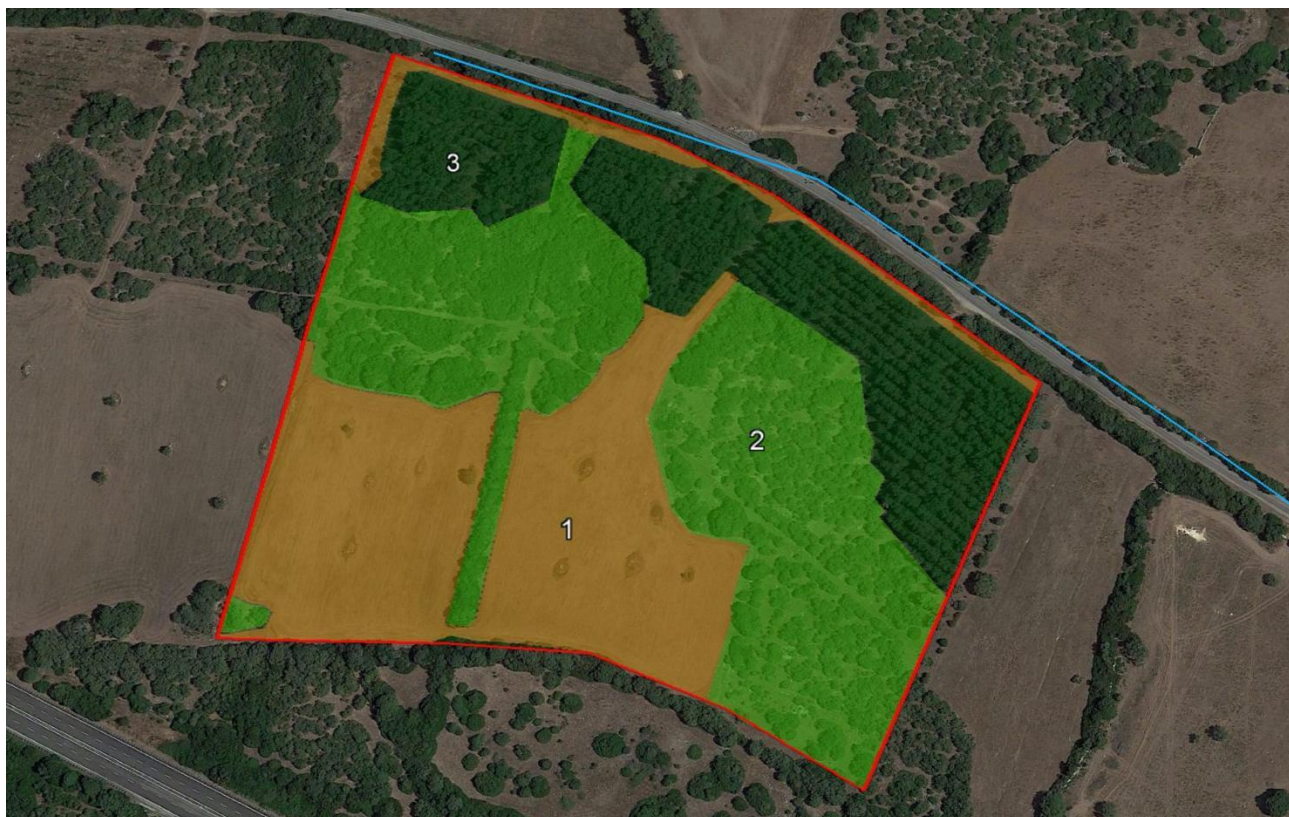


Fig. 19: Unità vegetazionali riscontrate nel sito interessato dalle opere in progetto in occasione delle indagine botanica sul campo.

1.3.4 INDAGINE FAUNISTICA

Classe uccelli

Elenco delle specie di avifauna presenti nell'area d'indagine faunistica.

Nome scientifico	Nome italiano	Coro tipo	Fenotipo	D.U.147 /2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/ 98	L.N. 157/ 92
GALLIFORMES									

Nome scientifico	Nome italiano	Coro tipo	Fenotipo	D.U.147 /2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
1. <i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	M4	SB	I II/2	3	LC	DD		
2. <i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	C	M, B, W	II/2	3	LC	DD		
ACCIPITRIFORMES									
3. <i>Accipiter nisus</i>	Sparviere	I1	SB, M W?	I		LC	LC	All	PP
4. <i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	B	SB, M, W	I		LC	VU	All	PP
5. <i>Buteo buteo</i>	Poiana	I2	SB, M, W			LC	LC	All	PP
CHARADRIFORMES									
6. <i>Burhinus oedicnemus</i>	Occhione	E	SB, M, W	I	3	LC	VU	All*	PP
COLUMBIFORMES									
7. <i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare orientale	E	SB	II/2		LC	LC		no

Nome scientifico	Nome italiano	Coro tipo	Fenotipo	D.U.147 /2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
STRIGIFORMES									
8. <i>Athene noctua</i>	Civetta	I4	SB		3	LC	LC		PP
9. <i>Tyto alba</i>	Barbagianni	A1	SB		3	LC	LC		PP
CAPRIMULGIFORMES									
10. <i>Caprimulgus europaeus</i>	Succiacapre	I4	M,B (W)	I	2	LC	LC		P
APODIFORMES									
11. <i>Apus apus</i>	Rondone comune	I1	M, B			LC	LC		P
CORACIIFORMES									
12. <i>Merops apiaster</i>	Gruccione	I6	M, W		3	LC	LC		P
BUCEROTIFORMES									
13. <i>Upupa epops</i>	Upupa	C	M, B, W		3	LC	LC		P

Nome scientifico	Nome italiano	Coro tipo	Fenotipo	D.U.147 /2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
FALCONIFORMES									
14. <i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	C	SB, M		3	LC	LC	All	PP
PASSERIFORMES									
15. <i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	L1	SB, M, W	I	2	LC	LC		
16. <i>Hirundo rustica</i>	Rondine	F1	M, B, W?		3	LC	NT		
17. <i>Delichon urbica</i>	Balestruccio	E	M, B, W?		3	LC	NT		
18. <i>Phylloscopus collybita</i>	Luì piccolo	I1	W, M, B?			LC	LC		
19. <i>Phoenicurus ochruros</i>	Codiroso spazzacamino	I4	M, W			LC	LC		P
20. <i>Erithacus rubecula</i>	Pettiroso	L1	SB, M, W			LC	LC		P
21. <i>Saxicola torquatus</i>	Saltimpalo	C	SB,M, W?			LC	VU		P

Nome scientifico	Nome italiano	Coro tipo	Fenotipo	D.U.147 /2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
22. <i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino	C	SB, M?			LC	LC		no
23. <i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	M4	SB, M			LC	LC		
24. <i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	I1	SB, M, W			LC	LC		P
25. <i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche	I1	M B		3	LC	LC		P
26. <i>Parus major</i>	Cinciallegra	E	SB, M?			LC	LC		P
27. <i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale	F1	SB			LC	LC		P
28. <i>Corvus corone cornix</i>	Cornacchia grigia	I1	SB, M	II/2		LC	LC		
29. <i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero	M7	SB			LC	LC		
30. <i>Sturnus vulgaris</i>	Storno	I2	M, W	II2	3	LC	LC		
31. <i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	M1	SB			LC	VU		

Nome scientifico	Nome italiano	Coro tipo	Fenotipo	D.U.147 /2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
32. <i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	I1	SB, M, W			LC	LC		P
33. <i>Anthus pratensis</i>	Pispola	L1	M, W			LC	NA		P
34. <i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca	E	M, W			LC	LC		
35. <i>Chloris chloris</i>	Verdone	I6	SB, M, W			LC	NT		P
36. <i>Linaria cannabina</i>	Fanello	I4	SB, M, W		2	LC	NT		P
37. <i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	I1	SB, M			LC	NT		P
38. <i>Emberiza cirrus</i>	Zigolo nero	M3	SB			LC	LC		
39. <i>Miliaria calandra</i>	Strillozzo	I6	SB, M, W		2	LC	LC		P

A livello nazionale lo stato di minaccia delle specie riscontrate è evidenziato dalle categorie evidenziate secondo la *Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani*. (Rondinini, C., Battistoni, A., Peronace, V., Teofili, C., 2013.) che adotta le medesime categorie della precedente lista rossa IUCN e con lo schema riproposto in Figura 22. 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.

Classe mammiferi

Tra i mammiferi carnivori, in relazione alle caratteristiche ambientali rilevate sul campo, si evidenzia la probabile presenza della volpe sarda (*Vulpes vulpes ichnusae*), altrettanto quella della donnola (*Mustela nivalis*), poco probabile quella martora (*Martes martes*), mentre si ritiene assente il gatto selvatico sardo (*Felis lybica*). Sono da accertare la presenza della lepre sarda (*Lepus capensis*), così come quella del coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus huxleyi*), mentre possibile quella del riccio europeo (*Erinaceus europaeus*).

Densità medie nel territorio indagato, per le specie di cui sopra, sono ipotizzabili a seguito della sufficiente varietà di habitat che si manifesta con la diffusione di ampi spazi aperti intervallati da siepi e/o superfici occupate da vegetazione naturale/seminaturale (macchia mediterranea, gariga); tuttavia l'ambito d'indagine risente della presenza di un'infrastruttura stradale, la S.S. 131, che rappresenta certamente per tipologia una barriera ecologica che limita gli spostamenti delle specie di mammiferi locali.

Elenco delle specie di mammiferi presenti nell'area d'indagine faunistica.

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUC N	Lista rossa nazio nale	L.R. 23/9 8
CARNIVORI					
1. <i>Vulpes vulpes ichnusae</i>	Volpe sarda		LC	LC	
2. <i>Mustela nivalis</i>	Donnola		LC	LC	
UNGULATI					
3. <i>Sus scrofa</i>	Cinghiale		LC	LC	

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
INSETTIVORI					
4. <i>Erinaceus europaeus italicus</i>	Riccio		LC	LC	
LAGOMORFI					
5. <i>Oryctolagus cuniculus huxleyi</i>	Coniglio selvatico		NT		
6. <i>Lepus capensis</i>	Lepre sarda		LC		

Classe rettili

Tra le specie di rilievo elencate quella di maggiore importanza conservazionistica, in quanto endemismo, risulta essere la *Lucertola tirrenica* (endemismo sardo) che nell'Isola è specie comune e ampiamente diffusa. Le celle vuote riportate indicano che la specie corrispondente non rientra in nessuna categoria di minaccia o non è richiamata negli allegati delle normative indicate.

Elenco delle specie di rettili presenti nell'area d'indagine faunistica.

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
SQUAMATA					
1. <i>Tarantola mauritanica</i>	Geco comune		LC	LC	

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

Classe anfibii

Per quanto riguarda le specie di anfibii si esclude la presenza di specie di notevole importanza conservazionistica quali tutti i *geotritoni* e del *tritone sardo*, mentre si esclude quella del *discoglossa sardo* che benché sia stato rilevato nell'area vasta, nell'area in esame non sono stati riscontrati habitat idonei alla diffusione della specie.

Elenco delle specie di anfibii presenti nell'area d'indagine faunistica.

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

IMPATTI NEGATIVI E PROPOSTE DI MITIGAZIONE

Tra i possibili impatti negativi in generale si devono considerare:

TIPOLOGIA IMPATTO	EFFETTO IMPATTO
Abbattimenti (mortalità) d'individui	La fase di cantierizzazione e di esercizio, per modalità operative, potrebbero determinare la mortalità di individui con eventi sulle densità e distribuzione di una data specie a livello locale.
Allontanamento della fauna	Gli stimoli acustici e ottici di vario genere determinati dalle fasi di cantiere ed esercizio potrebbero determinare l'abbandono temporaneo o permanente degli home range di una data specie.
Perdita di habitat riproduttivi o di alimentazione	Durante le fasi di cantiere e di esercizio l'opera potrebbe comportare una sottrazione temporanea e/o permanente che a seconda dell'estensione può essere più o meno critica sotto il profilo delle esigenze riproduttive e/o trofiche di una data specie.

Frammentazione degli habitat	L'intervento progettuale per sue caratteristiche potrebbe determinare un effetto di frammentazione di un dato habitat con conseguente riduzione delle funzioni ecologiche dello stesso e una diminuzione delle specie legate a quell'habitat specifico a favore di specie più ecotonali.
Insularizzazione degli habitat	L'opera potrebbe comportare l'isolamento di un habitat limitando scambi genetici, spostamenti, dispersioni, raggiungibilità di siti di alimentazione/riproduzione.
Effetti barriera	L'opera potrebbe essa stessa una barriera più o meno invalicabile a seconda della specie che tenta un suo attraversamento; sono impediti parzialmente o totalmente gli spostamenti (pendolarismi quotidiani, migrazioni, dispersioni) tra ambiti di uno stesso ambiente o tra habitat diversi.

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

Fig. 20: Quadro sinottico degli impatti

La realizzazione di una fascia di mitigazione lungo la perimetrazione dell'impianto fotovoltaico consentirebbe l'attenuazione degli stimoli ottici e acustici verso le aree esterne che possono derivare dalle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria; tale mitigazione è funzionale alla componente avifaunistica esterna all'area dell'impianto. Mentre al fine di favorire la diffusione di alcune specie di avifauna all'interno dell'impianto,

riguardo alle attività di gestione delle formazioni erbacee all'interno dell'impianto si consiglia di non utilizzare mezzi a motore ma semplice attrezzatura da sfalcio delle erbacce o, come previsto, favorire il pascolamento periodico del bestiame domestico ovino compatibilmente con le modalità di gestione della produzione agricola previste all'interno dell'impianto orientata verso la coltivazione di patate; in alcuni ambiti sottostanti i tracker, considerate le altezze minime e massime, potrebbe essere favorito l'impianto di elementi arbustivi coerenti con le caratteristiche edafiche e bioclimatiche locali.

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

1.3.5 INDAGINE ARCHEOLOGICA

È stato consultato l'Elenco dei beni paesaggistici e identitari architettonici, beni paesaggistici archeologici e beni identitari 3.1 A4 Elaborato approvato con Del. C.C. n. 43/2012 del PUC di Sassari, dal quale non sono emerse emergenze archeologiche entro un raggio di 500 metri dall'area dei lavori. Nella carta archeologica del PUC non sono segnalate emergenze archeologiche entro il raggio di 500 metri dall'area dei lavori.

Per quanto concerne i vincoli e le tutele, l'area ricognita non è risultata direttamente interessata da procedimenti di tutela in essere o in corso di istruttoria, ma può presentare elementi di rischio connessi con la frequentazione antropica nell'antichità, e l'areale in progetto non compare nel Mosaico dei beni culturali RAS e nelle aree soggette a tutela integrale o condizionata, né vi sussistono vincoli di tipo archeologico.

Si è consultato l'elenco dei beni archeologici sottoposti a vincolo nel sito www.vincoliinrete.beniculturali.it ma non sono emersi siti sottoposti a vincolo archeologico entro un raggio di 500 metri dall'area dei lavori. È stata effettuata la ricerca presso il sito <http://www.sardegna.beniculturali.it/it/466/beni-dichiarati-di-interesse-culturale> ma non sono presenti emergenze archeologiche entro un raggio di 500 metri dall'area dei lavori. Dalla ricerca presso il sito <http://www.sardegna.geoportale.it/webgis2/sardegna-mappe/?map=repertorio2017>, ma non sono indicate emergenze archeologiche architettoniche nell'area dei lavori. È stata effettuata la ricerca presso il sito <http://www.sardegna.beniculturali.it/it/466/beni-dichiarati-di-interesse-culturale> ma non sono presenti emergenze archeologiche entro un raggio di 500 metri dall'area dei lavori. Dalla ricerca presso il sito: <http://www.sardegna.geoportale.it/webgis2/sardegna-mappe/?map=repertorio2017>, nel quale non sono indicate emergenze archeologiche architettoniche nell'area dei lavori.

Nella valutazione del livello di potenziale rischio archeologico è stata tenuta in conto la tipologia di opera da realizzare, e non da ultimo la profondità di scavo prevista dagli scavi progetto. Allo stato attuale delle conoscenze, generalmente l'area dell'opera non risulta interferire direttamente con edifici archeologici. Per quanto concerne le ricognizioni di superficie, come già indicato nella Carta della Visibilità archeologica, le aree indagate sono risultate in alcuni punti interessate da vegetazione coprente, quindi con un grado di visibilità non sempre ottimale. Non si può escludere totalmente però che alcuni depositi archeologici giacciono a profondità superiori a quelle normalmente intercettate dai lavori agricoli e che pertanto la loro scoperta possa avvenire solo in occasione di significative operazioni di sterro.

Complessivamente le ricognizioni effettuate non hanno portato all'individuazione di reperti archeologici in superficie e alcuna struttura identificabile come edificio archeologico nel raggio di 500 metri di distanza dall'area dei lavori. In conclusione le ricerche effettuate permettono di valutare l'area a basso rischio archeologico.



Fig. 21: beni paesaggisti, in bianco l'area di pertinenza del sito

1.3.6 QUADRO NORMATIVO

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 di Sassari;
- Aree perimetrate dal Piano Regionale Attività Estrattive (PRAE);
- Piano di Tutela delle Acque (PTA);
- Piano Urbanistico Provinciale – Piano Territoriale di Coordinamento (PUP-PTC) della Provincia di Sassari;
- Strumenti di pianificazione Urbanistica Comunale di Sassari;
- Aree percorse dal fuoco;
- SIC, ZPS, IBA, Parchi Regionali, Zone Ramsar e altre aree protette individuate nella cartografia ufficiale della Regione Sardegna.

L'area non risulta interna a perimetrazioni da tutelare o vincolati tali per cui può essere messa in discussione l'opera di intervento qui proposta.

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

Attraverso la Legge Regionale 7 giugno 1989, n. 31: *“Norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale”*, la Regione,

propone la definizione di questi sistemi ai fini della conservazione, del recupero e della promozione del patrimonio biologico, naturalistico ed ambientale del territorio della Sardegna.

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

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

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

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



Fig. 22: Aree di interesse naturalistico

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

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

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

Da un'analisi condotta i confini dell'area non si trovano all'interno del Buffer di protezione SIC e ZPS nella delibera n. 59/90. Le ZPS insieme ai SIC costituiscono la Rete Natura 2000 concepita ai fini della tutela della biodiversità europea attraverso la conservazione degli habitat naturali e delle specie animali e vegetali di interesse comunitario. Le ZPS, non sono aree protette nel senso tradizionale e non rientrano nella legge quadro sulle aree protette n. 394/91, sono previste e regolamentate dalla direttiva comunitaria 79/409 "Uccelli", recepita dall'Italia

dalla legge sulla caccia n. 157/92, obiettivo della direttiva è la "*conservazione di tutte le specie di uccelli viventi naturalmente allo stato selvatico*", che viene raggiunta non soltanto attraverso la tutela delle popolazioni ma anche proteggendo i loro habitat naturali, con la designazione delle Zone di protezione speciale (ZPS).

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

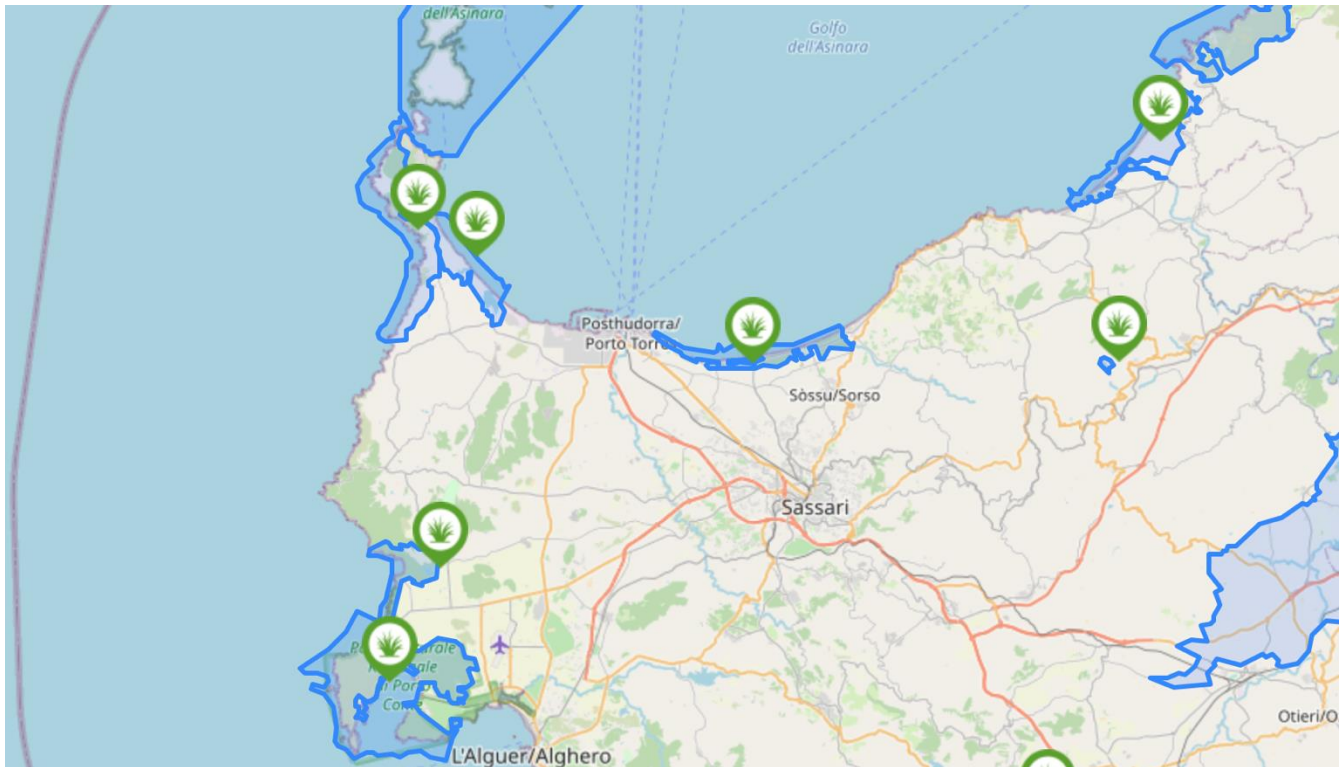


Fig. 23: Perimetrazione Rete Natura 2000

2. IMPIANTO

2.1 ALTERNATIVE PROGETTUALI

La relazione allegata al presente progetto intitolato *Quadro di riferimento delle alternative progettuali* si è posta lo scopo di presentare e valutare le motivazioni che hanno portato alla scelta di localizzazione dell'area, del layout e della tecnologia dell'impianto ftv "**TRUNCU REALE PV01**".

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

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

- l'accessibilità al sito è favorita dalla posizione rispetto alla strada e alla stazione di aggancio della rete.

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

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

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



Fig. 24: WebGis di atla.gse, in giallo la produzione di elettricità da fonte solare

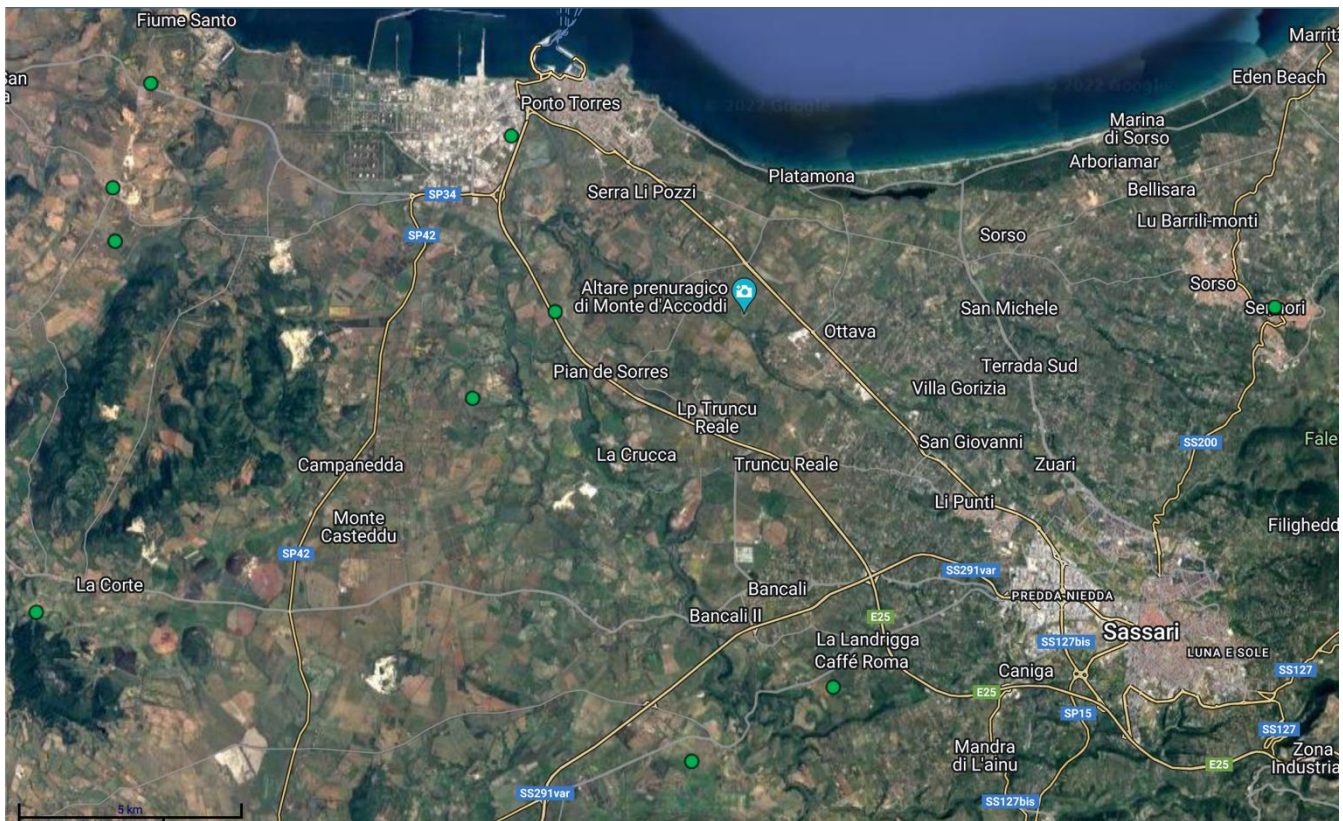


Fig. 25: WebGis di atla.gse, in verde la produzione di elettricità da fonte eolica

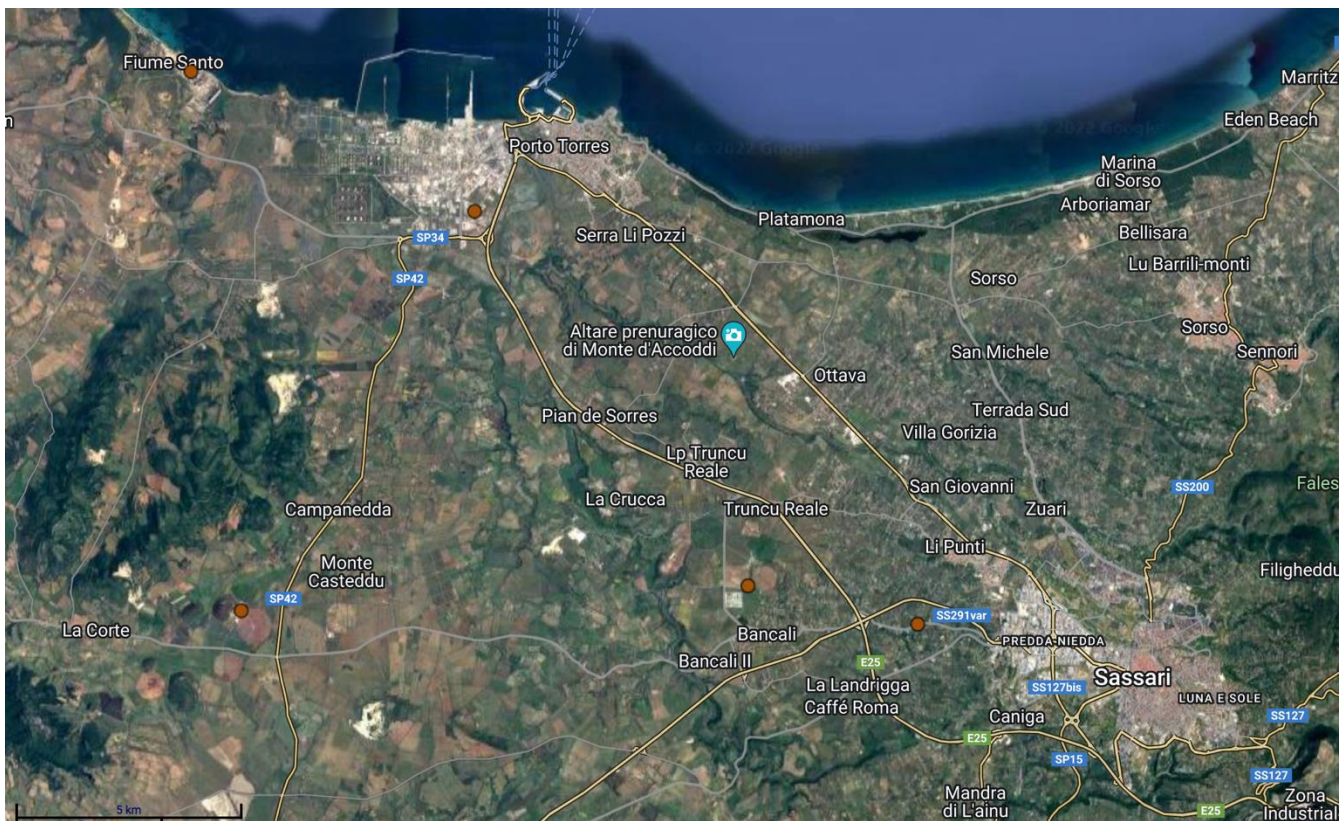


Fig. 26: WebGis di atla.gse, in marrone la produzione di energia da bioenergia

Alternativa progettuale rispetto alle soluzioni tecniche per l'impianto ftv

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

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

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

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

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

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

Allora la scelta è ricaduta sull'uso di strutture fotovoltaiche di tipo fisso, proprio per la dimensione dei terreni, per la quantità e la qualità dei pannelli installabili.

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

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

I moduli mono e policristallini sono pannelli in silicio cristallino, e sono "alternativi" a quelli in silicio amorfo o a film sottile. Questi hanno una sostanziale differenza strutturale: non contengono cristalli in silicio perfettamente strutturati. Le principali differenze tra i pannelli fotovoltaici di questo tipo è l'efficienza che non è, però, un

indicatore di qualità dei pannelli fotovoltaici, ma solo un rapporto tra produzione e superficie occupata.

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

I tre principali vantaggi sono:

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

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

Alternativa zero

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

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

2.2 FASE DI CANTIERIZZAZIONE

Le prime indicazioni del piano di sicurezza, inserite nella relazione omonima *Prime indicazioni piano di sicurezza*, scandiscono la fase di canterizzazzione 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 di sostegno dei pannelli fotovoltaici e dei pannelli;
- Montaggio strutture metalliche e fissaggio su di esse dei pannelli fotovoltaici;
- Realizzazione linee aeree in apposite canaline a servizio degli impianti elettrici dei campi fotovoltaici;
- Realizzazione piattaforme cabine di trasformazione;
- Approvvigionamento cabine e di tutte le componenti di gestione, controllo e cablaggio dell'impianto (quadri, inverter, trafi, etc.);
- Montaggio cabine di trasformazione;
- Montaggio in cabina di tutte le apparecchiature di controllo e gestione dell'impianto e di tutte le apparecchiature di trasformazione e consegna della corrente elettrica;

- Realizzazione cablaggi (posa cavi elettrici in cavidotti interrati e collegamento alle apparecchiature in cabina)
- Collaudi.

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

FASE 4

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

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

FASE 5

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

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

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

Le essenze arboree della macchia mediterranea e gli ulivi presentano:

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

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



Fig. 27-28: Stato di fatto e render delle opere di mitigazione



Fig. 29-30: Stato di fatto e render delle opere di mitigazione



Fig. 31-32: Stato di fatto e render delle opere di mitigazione

2.3 FASE DI ESERCIZIO

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

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

Definizione di manutenzione (*Definizione Norma UNI 9910*): viene intesa manutenzione la combinazione di tutte le azioni tecniche ed amministrative. Sono quindi incluse le azioni di supervisione, volte a mantenere ad 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. 33: 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.

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.

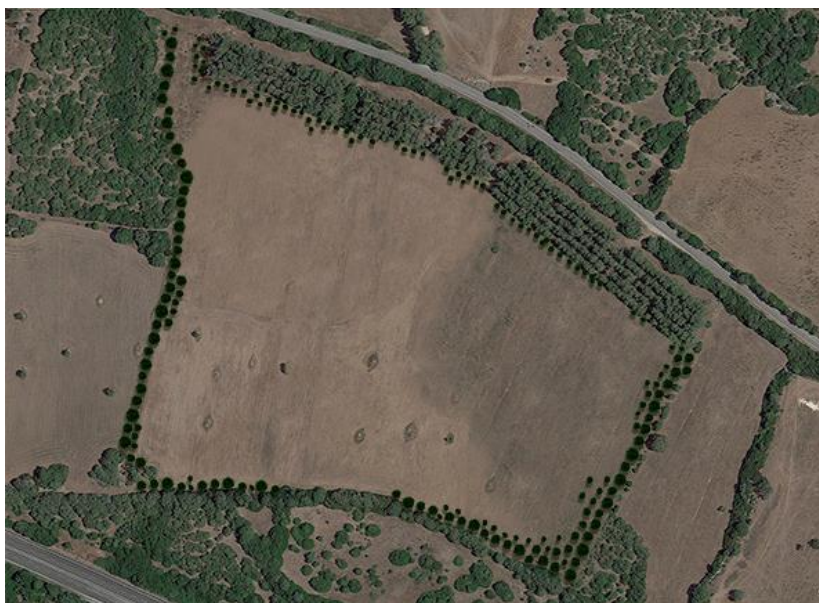


Fig. 34: Fase di dismissione

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 che sostiene i pannelli;
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 gru n. 1
- Carrelloni trasporta mezzi meccanici n. 1

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

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

Il fornitore del sistema BESS fornirà idonea documentazione nella quale verranno descritte le modalità gestionali e tecniche del processo di riciclaggio e smaltimento nonché le relative tempistiche e gli aspetti di sicurezza.

Dal 1° gennaio 2009, in virtù del D.Lgs. 188, datato 20 novembre 2008, è stato esteso in Italia l'obbligo di recupero alle pile e agli accumulatori non basati sull'uso di piombo bensì sull'impiego di altri metalli o composti.

Tale decreto recepisce e rende effettiva la direttiva europea 2006/66/CE.

A fine vita il sistema di accumulo sarà disassemblato e, in conformità alle leggi vigenti, trasportato verso un centro autorizzato di raccolta e riciclaggio.

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

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



Fig. 52: Fase di rinaturalizzazione post-dismissione

3. MONITORAGGIO AMBIENTALE

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

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

Il monitoraggio ambientale si pone primariamente i seguenti obiettivi:

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

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

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

Per tali motivi si prevede che:

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

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

Le componenti/fattori ambientali trattate sono:

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

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

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

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

4. ANALISI COSTI-BENEFICI

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

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

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

I benefici del fotovoltaico non si limitano solo al settore industriale in sé stesso ma creano valore aggiunto anche nel cosiddetto indotto per banche e istituti di credito, compagnie assicurative, studi legali, fiscali e notarili, imprese edili, trafile, 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 seguita, 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.

5. CONCLUSIONI

In conclusione, si ritiene di avere adeguatamente riportato considerazioni sul presente progetto per la realizzazione di un impianto di produzione energetica di tipo fotovoltaico "TRUNCU REALE PV01". Sono state nominate le principali caratteristiche riguardanti la tipologia dell'opera, la sua localizzazione tramite indagine geologica-geotecnica, agronomica, botanica, faunistica, archeologica, fornendo il quadro normativo col quale il progetto ci si deve relazionare. Sono state fornite inoltre motivazioni per cui il progetto ha motivo di essere costruito in quel sito considerando ulteriori alternative progettuali. Si sono approfondite le diverse fasi di vita dell'impianto, concludendo la relazione con una sintesi del piano di monitoraggio ambientale e dell'analisi costi-benefici.

Si ritiene pertanto che il progetto "**Truncu Reale PV01**" sia compatibile con il mantenimento dell'ambiente circostante, della salute e della vita umana e non, e per quanto detto sinora, non si ritiene di dover fornire ulteriori approfondimenti.