



## IMPIANTO AGRIVOLTAICO BADDE TRIPPIDA 2

COMUNE DI SASSARI

PROPONENTE

**Ferrari Agro Energia s.r.l.**  
Traversa Bacchileddu, n. 22  
07100 SASSARI (SS)

## VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

CODICE ELABORATO

OGGETTO:  
Quadro di riferimento progettuale

VIA-R01.2

COORDINAMENTO

Studio Tecnico Dott. Ing Bruno Manca

GRUPPO DI LAVORO S.I.A.

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori  
Dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro  
Dott. Giulio Casu  
Dott. Arch. Fabrizio Delussu  
Dott.ssa Ing. Silvia Exana  
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio  
Dott. Giorgio Lai  
Dott. Giovanni Lovigu  
Dott. Ing. Bruno Manca  
Dott. Ing. Luca Salvadori  
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas  
Dott. Nat. Fabio Schirru  
Dott. Nat. Vincenzo Ferri  
Dott. Agr. Giuseppe Puggioni  
Federica Zaccheddu

REDATTORE

Dott. Giulio Casu  
Dott.ssa Ing. Silvia Exana  
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE
00	Luglio 2023	Prima emissione

FORMATO  
ISO A4 - 297 x 210

---

## SOMMARIO

<b>1. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....</b>	<b>2</b>
1.1 Descrizione dell’Impianto fotovoltaico.....	2
1.2 Opere edili: strutture di fissaggio, cabine elettriche, cavidotti e impianto generale di terra.....	12
1.3 Elettrodotta di connessione alla rete.....	16
1.4 Dismissione dell’impianto .....	18
<b>2. Analisi delle alternative progettuali .....</b>	<b>22</b>
2.1 Alternativa zero .....	22
2.2 Alternativa tecnologica.....	26
2.3 Alternativa di localizzazione .....	29

# 1. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

## 1.1 Descrizione dell’Impianto fotovoltaico

L’impianto agrivoltaico, denominato “**Badde Trippida 2**”, si compone di 5 campi, costituiti da strutture ad inseguimento monoassiale (trackers) in grado di generare una potenza di picco di **62 MWp** ed una potenza in immissione di 54 MW e sarà realizzato su un terreno in **area agricola** (Zone E) di superficie di circa 99,84 ha, in Località Badde Trippida nel Comune di Sassari, nella omonima Provincia (SS).

I suddetti 5 campi fotovoltaici corrispondono a 5 linee MT a 36 kV ARE4H5EX in cavo tripolare elicordato interrato che collegano le **5 cabine di campo** alla **cabina di raccolta** 36 kV posizionata a bordo impianto. Ciascun campo fotovoltaico, dunque, fa capo ad una cabina MT/BT (cabina di campo) contenente un quadro MT 36 kV che raccoglie le linee interrate a 36 kV provenienti dai sottocampi. In ogni cabina di campo è inoltre installato un trasformatore MT/BT 36kV/400V da 100 kVA e un quadro di BT per l’alimentazione dei servizi ausiliari del campo stesso.

La cabina di raccolta a 36 kV conterrà i quadri MT a 36 kV necessari al collegamento e alla protezione delle linee provenienti dalle cabine di campo. La cabina di raccolta 36 kV conterrà inoltre gli interruttori MT a 36 kV necessari a collegare la cabina stessa allo stallo a 36 kV messo a disposizione da Terna S.p.A. nella nuova Stazione Elettrica.

Il progetto pone tra i suoi obiettivi quello di proiettare l’attuale sistema agricolo verso un “*Agricoltura 4.0: tecnologica, naturale e sostenibile*”, attraverso la realizzazione di un parco agrivoltaico in cui agricoltura, allevamento e produzione elettrica si integrano (“agrivoltaico”), apportando reciprocamente significativi vantaggi.

La zona prevista per la realizzazione dell’impianto è situata a sud-est dell’area industriale di Porto Torres. L’impianto in questione appartiene alla fattispecie di “impianto agri-voltaico” che dista meno di 3 km “da aree a destinazione industriale, artigianale e commerciale”.

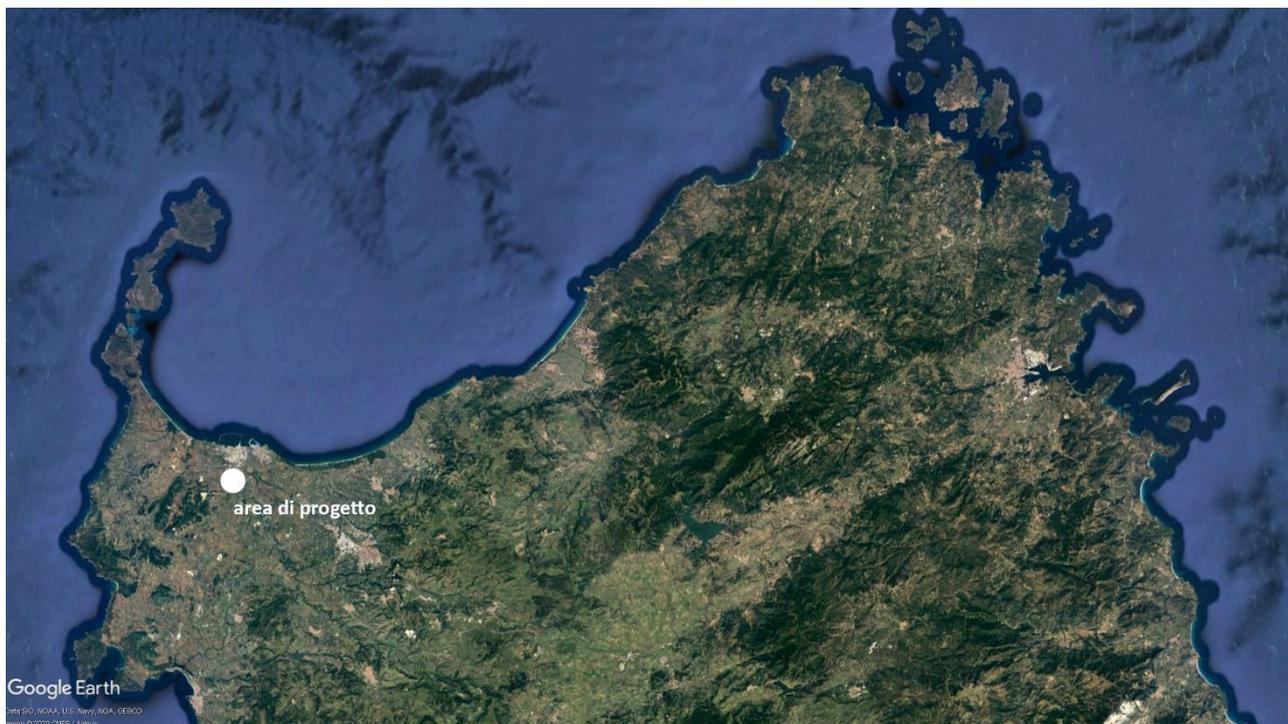


Figura 1: inquadramento generale dell’impianto in proposta (fonte: Google Earth).

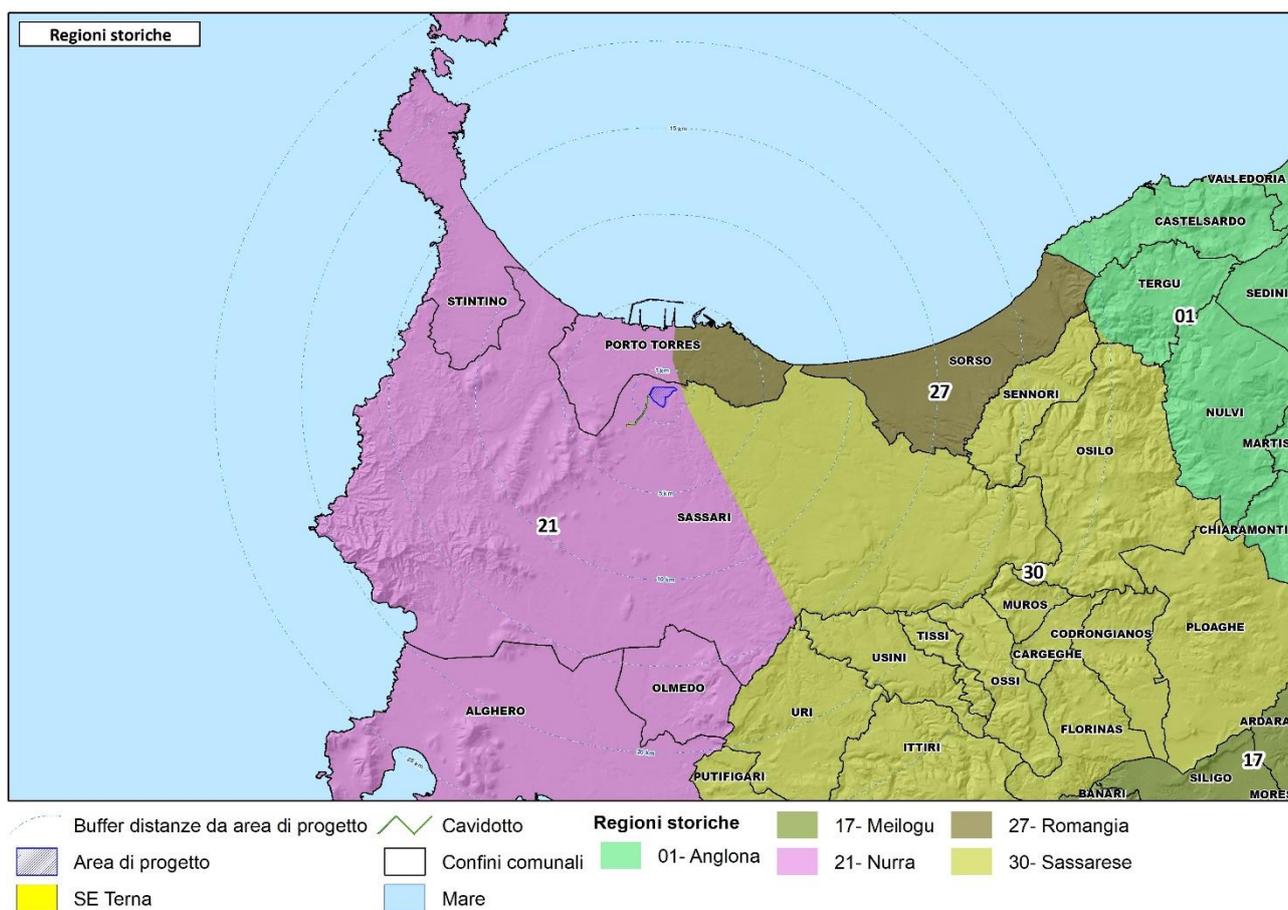


Figura 2: inquadramento territoriale su Regioni Storiche.

L’area oggetto dell’impianto di produzione è situata nella parte centro-settentrionale del territorio comunale di Sassari, in un contesto agricolo pianeggiante caratterizzato da un’altitudine compresa

tra i 20 e i 40 m slm. Nonostante ricada sul territorio comunale di Sassari, il centro urbano più porossimo all’area di progetto è quello di Porto Torres, a circa 3 km in direzione nord-est. La periferia di Sassari dista invece –in linea d’aria- circa 9 km a sud-est.

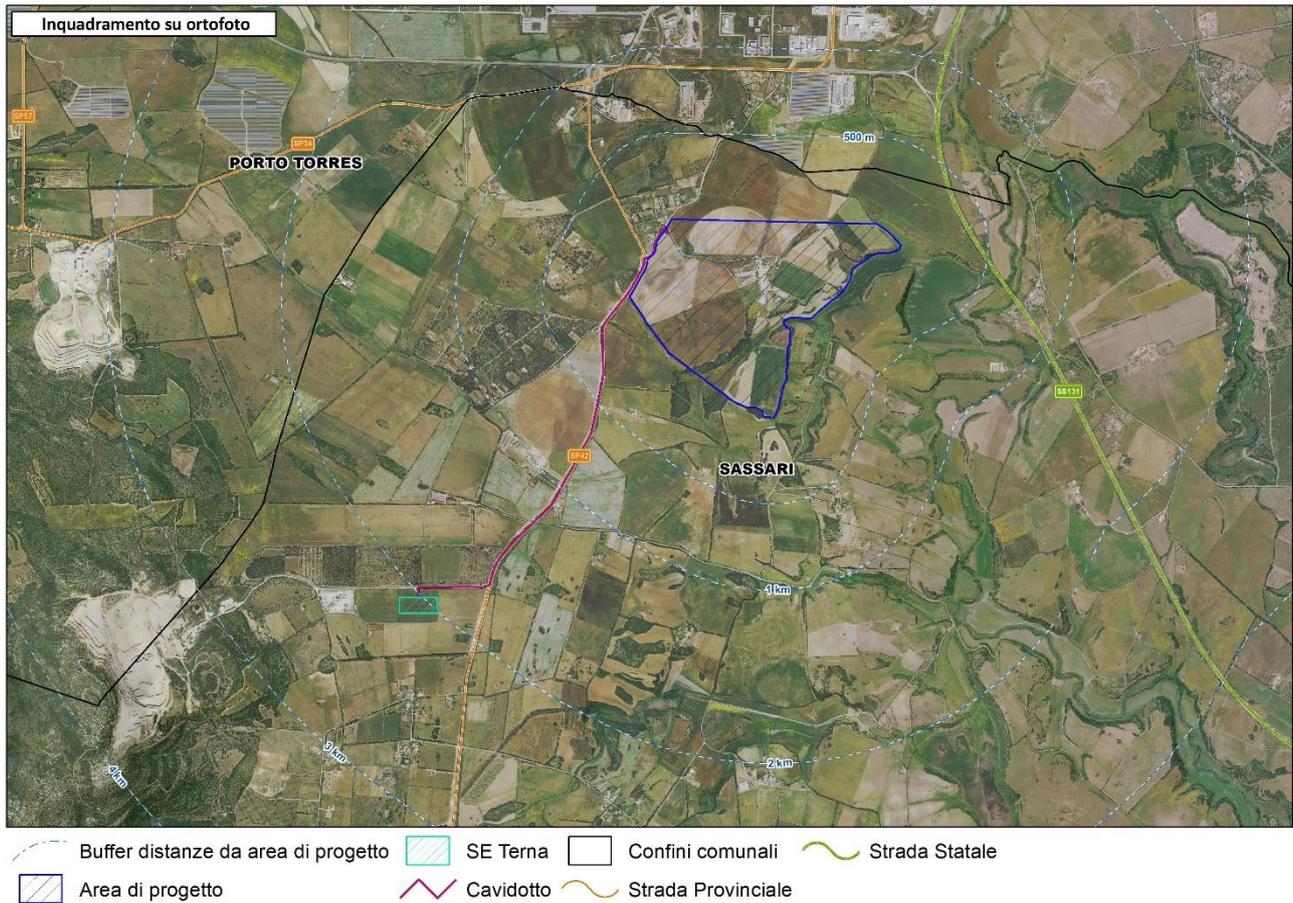


Figura 3: inquadramento su ortofoto dell’impianto e della linea di connessione alla stazione elettrica Terna.

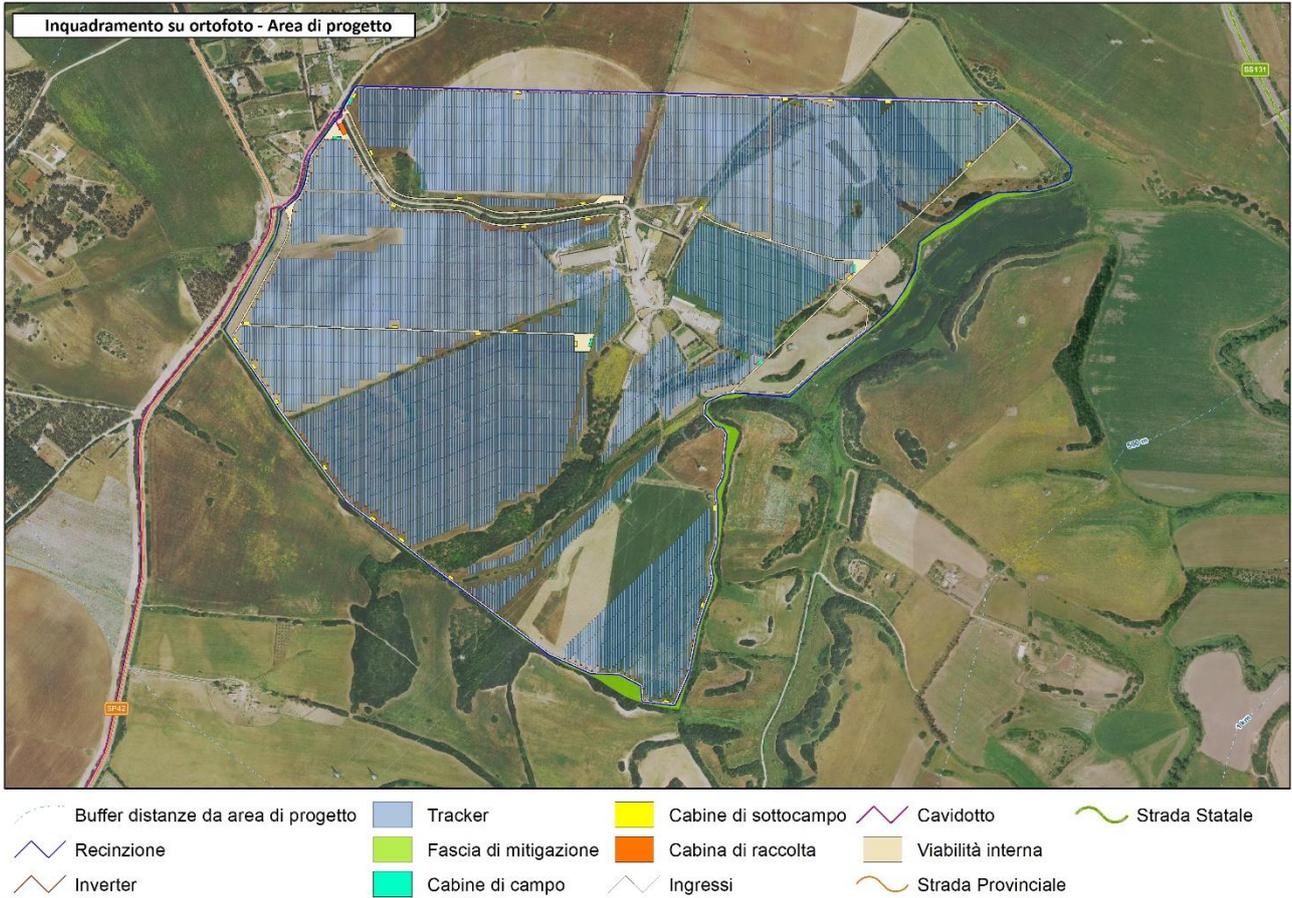


Figura 4: inquadramento su ortofoto- vista di dettaglio.

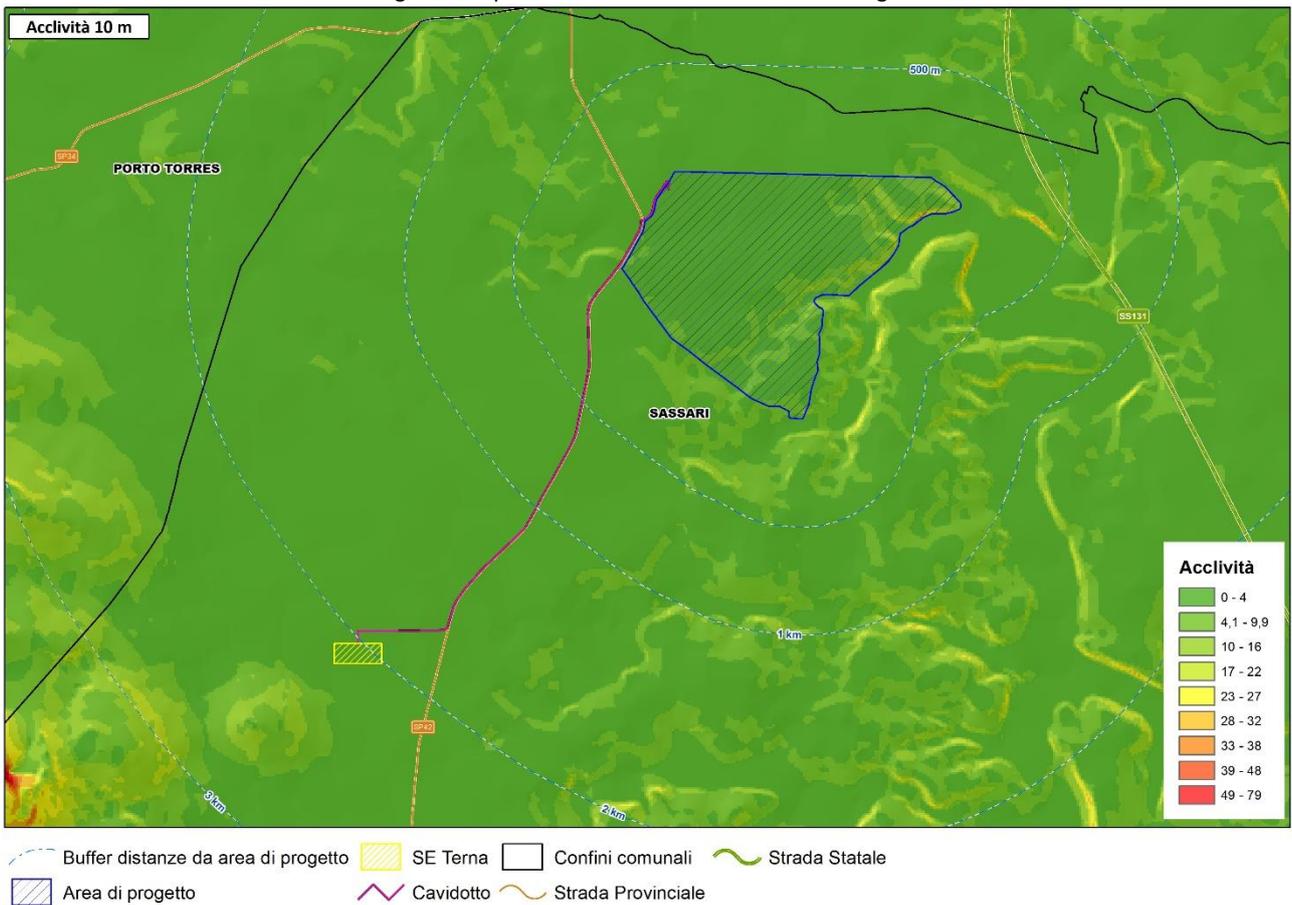
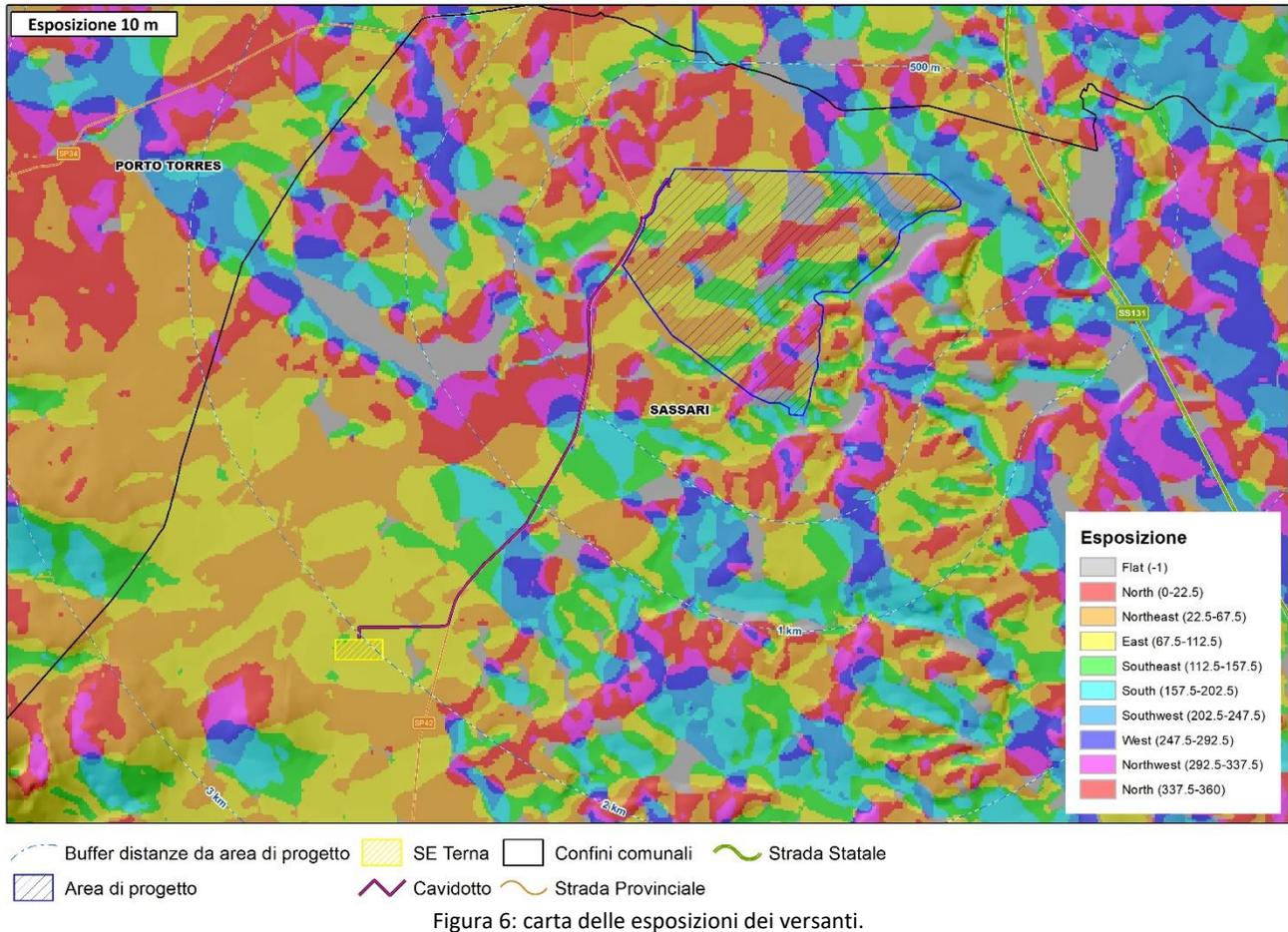


Figura 5: carta delle acclività.



In base alle indicazioni cartografiche contenute nel Piano vigente, l’impianto in progetto ricade nella zona urbanistica omogenea “E – Agricola” (sottozone E2.b ed E2.c). La maggior parte dei territori limitrofi all’area ricadono anch’essi in zona agricola, in zona industriale (zona D) e sono presenti alcune zone di tutela H relative alla presenza di beni archeologici.

L’area di progetto è riportata nella cartografia tecnica regionale (CTR) ai seguenti riferimenti:

-Carta Tecnica Regionale - Scala 1:10.000 - fogli n.441130, 459010.

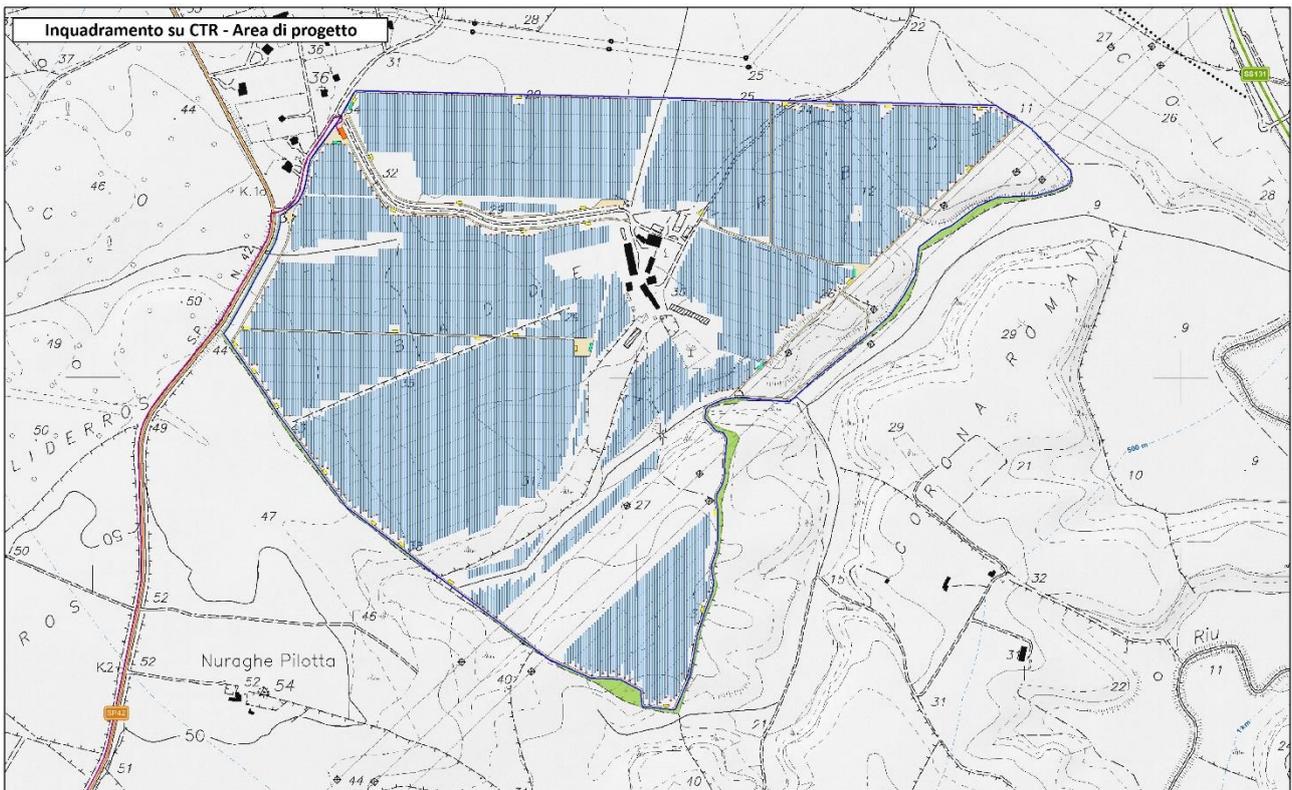
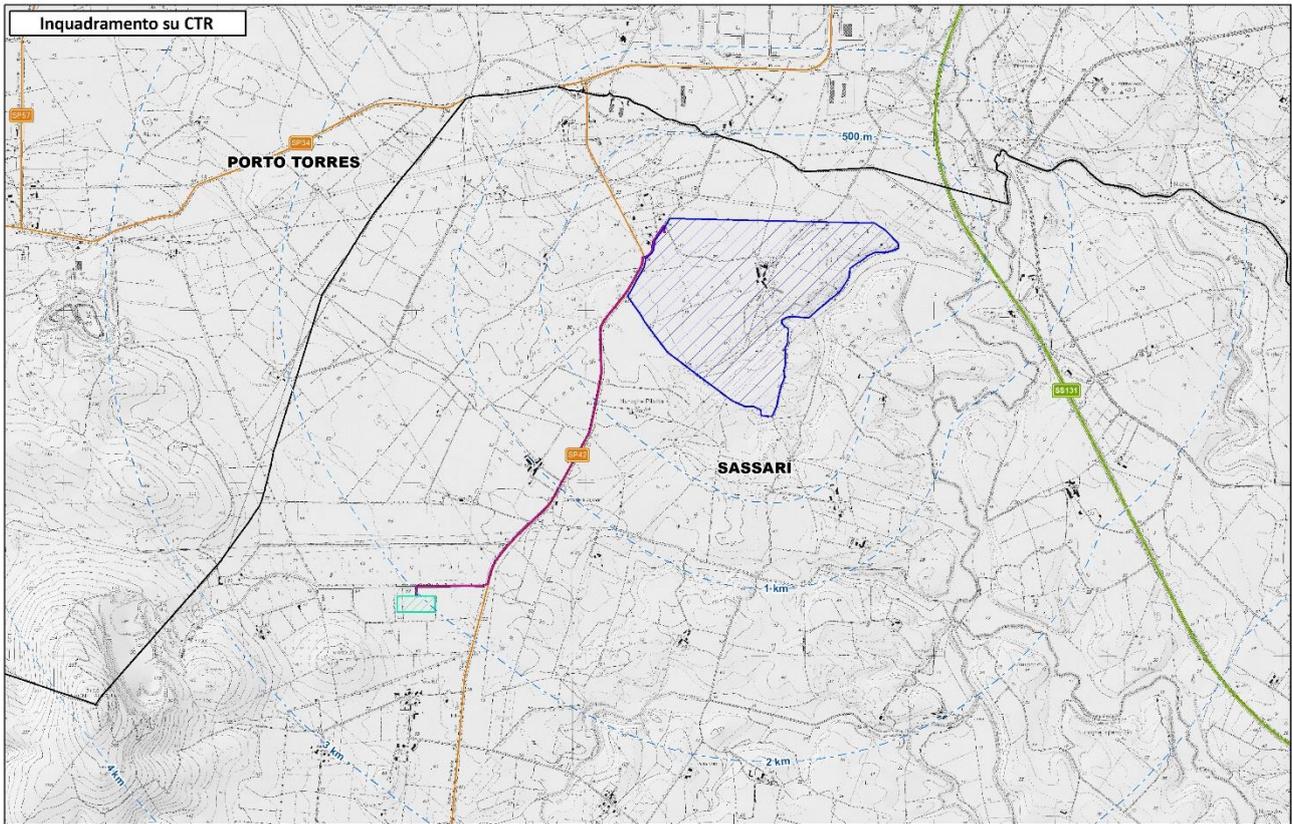


Figura 7: Inquadramento dell'area nella Carta Tecnica Regionale (CTR) – Scala 1:10.000. Dettaglio sull'area.

La superficie totale dell'area è limitata dalla presenza di:

- linee aeree AT e MT che l'attraversano, dall'azienda agricola al centro dell'appezzamento che occupa circa 3,5 ha;
- da numerose aree con presenza di specie arboree da salvaguardare;
- dalla Strada Provinciale n.42 che impone una fascia di rispetto di 30 m dal confine ovest.

L'impianto è suddiviso in 5 campi fotovoltaici corrispondenti a **5 linee MT a 36 kV ARE4H5EX in cavo tripolare elicordato interrato** che collegano le 5 cabine di campo alla cabina di raccolta 36 kV posizionata a bordo impianto.

La cabina di raccolta a 36 kV conterrà i quadri MT a 36 kV necessari al collegamento e alla protezione delle linee provenienti dalle cabine di campo. La cabina di raccolta 36 kV conterrà inoltre gli interruttori MT a 36 kV necessari a collegare la cabina stessa allo stallo a 36 kV messo a disposizione da Terna S.p.A. nella nuova Stazione Elettrica.

Ciascun campo fotovoltaico fa capo ad una cabina MT/BT (cabina di campo) contenente un quadro MT 36 kV che raccoglie le linee interrate a 36 kV provenienti dai sottocampi. In ogni cabina di campo è inoltre installato un trasformatore MT/BT 36kV/400V da 100 kVA e un quadro di BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari del campo stesso.

Ciascun sottocampo fotovoltaico è alimentato da una cabina MT/BT (cabina di sottocampo) contenente al suo interno un quadro MT 36 kV, un trasformatore MT/BT 36 kV/800V da 2000 kVA e un quadro BT. Dal quadro BT sono alimentati gli inverter da 200 kWac dislocati in campo. All'interno di ciascun campo le cabine di sottocampo sono collegate a stella alla rispettiva cabina di campo mediante linee **MT a 36 kV ARE4H5EX in cavo tripolare elicordato interrato**. Sono presenti in totale 30 cabine di sottocampo.

I moduli fotovoltaici, ciascuno con potenza nominale di picco pari a 575 Wp, saranno raggruppati in stringhe da 26 moduli.

Alla cabina di campo 1 sono sottese 6 cabine di sottocampo.

Alla cabina di campo 2 sono sottese 6 cabine di sottocampo.

Alla cabina di campo 3 sono sottese 6 cabine di sottocampo.

Alla cabina di campo 4 sono sottese 6 cabine di sottocampo.

Alla cabina di campo 4 sono sottese 6 cabine di sottocampo.

Dai moduli fotovoltaici alle cabine inverter di ciascun sottocampo sono distribuite le linee DC in cavo interrato che collegano i moduli direttamente allo stadio di ingresso DC degli inverter.

Inoltre, si vuole sottolineare che lo studio progettuale dell’impianto agrivoltaico proposto è stato elaborato in totale ottemperanza alle “*Linee guida in materia di impianti agrivoltaici*” prodotte nell’ambito di un gruppo di lavoro coordinato dall’ex Ministero della Transizione Ecologica - Dipartimento per l’energia.

In particolare, si vuole evidenziare che si ritiene di aver soddisfatto tutti i requisiti richiesti dalle prima citate linee guida, con particolare riferimento alla tipologia di impianto agrivoltaico del tipo agro-zootecnico o “pastorale”.

Nello specifico, sono stati rispettati tutti i requisiti di seguito elencati:

- **REQUISITO A:** Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l’integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;
- **REQUISITO B:** Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell’attività agricola e pastorale;
- **REQUISITO C:** L’impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;
- **REQUISITO D:** Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l’impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;
- **REQUISITO E:** Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

REQUISITO A.1 - Superficie minima per l'attività agricola				
$S_{tot}$	Area totale di progetto nella disponibilità della proponente: comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l'impianto agrivoltaico. Quindi sono incluse anche tutte le aree che non ricadono all'interno della recinzione.		99,84	ha
$S_{pv}$	Somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l'impianto (superficie attiva compresa la cornice)		27,97	ha
$S_{agricola}$	Superficie minima coltivata: comprende l'area destinata a coltivazione di prato stabile tra e sotto le file dei pannelli e la mitigazione perimetrale destinata alla coltivazione ad ulivo.		96,08	ha
$S_{agricola} =$	96,23%	Stot	→	Sagricola $\geq 0,7 \cdot S_{tot}$
<b>VERIFICATO</b>				
REQUISITO A.2 - Percentuale di superficie complessiva coperta da moduli (LAOR)				
$S_{pv}$	Superficie complessiva coperta dai moduli		27,97	
LAOR (Land Area Occupation Ratio) = $S_{pv}/S_{tot}$	Il LAOR (Land Area Occupation Ratio) rappresenta la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli e ha un limite massimo pari al 40% della superficie totale di impianto.		28,02%	
<b>LAOR <math>\leq 40\%</math></b>				
<b>VERIFICATO</b>				
REQUISITO B.1 - Continuità dell'attività agricola				
	<i>Ante operam</i>		<i>Post operam</i>	
Tipo di coltivazione/i	Pascolo magro Altre foraggere avvicendate		Prato polifita stabile	
a) coincidenza di indirizzo produttivo: valore medio della produzione agricola registrata sull'area [€/ha]	132,44 €/ha (pascoli magri, 4 ha) 221,76 €/ha (altre foraggere avvicendate)		221,76 €	
PS - Produzione Standard (valori da tabelle RICA)	19.157,60 €		19.514,88 €	
<b>VERIFICATO</b>				
REQUISITO B.2 - Verifica della producibilità elettrica minima				
$FV_{agri}$ = Producibilità elettrica annua per ha dell'impianto agrivoltaico [GWh/ha/anno] =			1,22	
$FV_{standard}$ = Producibilità elettrica annua per ha dell'impianto standard [GWh/ha/anno] =			1,22	
$Fv_{agricola}$	=	1	$Fv_{standard}$	
<b><math>FV_{agricola} \geq 0,6 \cdot FV_{standard}</math></b>				
<b>VERIFICATO</b>				
REQUISITO C - Adottare soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra				
TIPO 1	l'altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività agricole (o zootecniche) anche sotto ai moduli fotovoltaici	<i>doppio uso del suolo</i>	Attività Zootecnica	$H_{min}$
		<i>moduli fotovoltaici svolgono funzione sinergica alla coltura</i>		1,30 m
Attività zootecnica - $H_{min} = 1,3$ m		Attività colturale - $H_{min} = 2,1$ m		
<b>VERIFICATO per ZOOTECCIA e COLTIVAZIONE</b>				

<b>REQUISITO D.1 - Monitoraggio del risparmio idrico</b>		
<p><b>Aziende con colture in asciutta:</b> analisi dell'<b>efficienza d'uso dell'acqua piovana</b> per evidenziare un miglioramento conseguente la <b>diminuzione dell'evapotraspirazione dovuta all'ombreggiamento</b> causato dalla presenza del sistema agrivoltaico</p>	<p>Trattandosi nel caso in esame di terreni impiegato esclusivamente per colture in asciutta, non irrigui (per quanto ricompresi all'interno del Consorzio di Bonifica della Nurra) il monitoraggio del risparmio idrico è da riferirsi esclusivamente all'acqua piovana, e agli effetti di mitigazione dei fenomeni di evapotraspirazione.</p> <p>L'ombreggiamento e anche l'azione di riduzione sull'intensità del vento contribuiscono al mantenimento di un livello di umidità del suolo maggiore di quello che si avrebbe in condizioni di suolo scoperto. Nel dettaglio, per avere una informazione precisa, occorre il monitoraggio continuo dell'umidità del suolo a diverse profondità, che deve essere effettuato con degli appositi sensori tensiometrici o con tecnologia TDR, collegati via wireless ad una apposita centralina alla quale trasmettono i dati di umidità. Tale centralina è predisposta per il controllo delle valvole di un eventuale sistema di irrigazione di soccorso che potrà essere implementato in futuro, e ch�� sar�� in questo caso completamente automatico.</p>	
<b>Redazione Relazione Triennale redatta da parte del proponente</b>		
<b>VERIFICATO</b>		
<b>REQUISITO D.2 - Monitoraggio della continuit�� dell'attivit�� agricola</b>		
<p><b>Esistenza e resa della coltivazione</b></p>	<p>La continuit�� dell'attivit�� agricola sar�� monitorata con un programma di visite periodiche da parte di un agronomo il cui compito sar�� di verificare e riportare lo stato delle colture in campo, con particolare attenzione al mantenimento dell'indirizzo produttivo e alla esistenza effettiva della coltivazione ed al suo stato fisiologico.</p> <p>Si rediger�� una relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza stabilita. Alla relazione potranno essere allegati i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densit�� di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).</p>	
<p><b>Mantenimento dell'indirizzo produttivo</b></p>		
<b>Implementazione <b>monitoraggio agricolo</b> come riportato nella <b>Relazione Agronomica e nel Piano di Monitoraggio Ambientale</b></b>		
<b>Redazione Relazione Tecnica Asseverata di un Agronomo</b>		
<b>VERIFICATO</b>		
<b>REQUISITO E.1 - Monitoraggio del recupero della fertilit�� del suolo</b>		
<p>L'andamento della fertilit�� del suolo sar�� monitorato tramite una analisi del suolo ante operam e successivi periodici campionamenti con frequenza annuale. Dovr�� essere in fase iniziale effettuata una dettagliata analisi del suolo, con la determinazione dei valori di tutti i seguenti parametri:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Granulometrici, quali quantificazione delle percentuali di scheletro, sabbia limo e argilla, e classificazione della tessitura secondo classificazione USDA;</li> <li>- Analitici, quali pH, calcare totale, carbonio organico, rapporto C/N, rapporto Ca/Mg, rapporto Kg/K;</li> <li>- Dotazione di macronutrienti, Azoto totale, Fosforo assimilabile, Potassio assimilabile, Sostanza organica, Capacit�� di scambio Cationico, Ca scambiabile, Mg scambiabile, Na scambiabile.</li> </ul> <p>Le fasi annuali di monitoraggio comprenderanno le analisi del suolo in relazione a dati analitici e dotazione di macronutrienti, al fine di porre in evidenza eventuali fenomeni di impoverimento del suolo.</p>		
<b>Redazione Relazione Tecnica Asseverata o Dichiarazione del proponente</b>		
<b>VERIFICATO</b>		
<b>REQUISITO E.2 - Monitoraggio del microclima</b>		
<p>Il monitoraggio del microclima avverr�� tramite una stazione climatica installata in posizione baricentrica rispetto il layout dell'impianto e una seconda stazione situata in posizione periferica.</p> <p>Le variabili microclimatiche saranno misurate su entrambe le stazioni con intervalli di campionamento di 1 minuto a 4 livelli rispetto al suolo: 50 cm, 120 cm, 200 cm e 270 cm. Le variabili osservate saranno nello specifico: temperatura dell'aria, direzione e intensit�� del vento, umidit�� relativa, radiazione netta. La combinazione delle letture sulle due differenti stazioni sar�� elaborata al fine di porre in evidenza le differenze tra i dati delle due stazioni e apprezzare gli effetti microclimatici derivati.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Si veda per dettagli il Piano di Monitoraggio Ambientale - paragrafo "Componente suolo"</i></p>	
<b>Relazione annuale redatta dal Proponente</b>		
<b>VERIFICATO</b>		

## 1.2 Opere edili

La **struttura di sostegno del generatore agrivoltaico** è un sistema costituito dall’assemblaggio di profili metallici, in grado di sostenere e ancorare al suolo una struttura raggruppante un insieme di moduli fotovoltaici, nonché di ottimizzare l’esposizione di quest’ultimi nei confronti della radiazione solare. In particolare, nel caso in esame, i moduli fotovoltaici verranno montati su strutture di sostegno ad inseguimento automatico su un asse (**tracker monoassiali**) e verranno ancorate al terreno mediante profili metallici infissi nel terreno naturale esistente sino ad una determinata profondità, in funzione della tipologia di terreni e dell’azione del vento

Le strutture di sostegno saranno distanziate, in direzione est-ovest, con un interasse le une dalle altre di circa 5 m, in modo da evitare fenomeni di ombreggiamento reciproco che si manifestano nelle primissime ore e nelle ultime ore della giornata.

Ogni tracker, posizionato secondo la direzione Nord-Sud, ruota intorno al proprio asse indipendentemente dagli altri, guidati dal proprio sistema di guida. La figura seguente, unitamente alle dimensioni principali del tracker, mostra le posizioni estreme: la posizione assunta all’alba, al mezzogiorno solare e al tramonto e gli intervalli di rotazione.

L'intervallo di rotazione esteso del Tracker è  $110^\circ$  ( $-55^\circ$ ;  $+55^\circ$ ) e consente rendimenti energetici più elevati rispetto all'indice di riferimento del settore ( $-45^\circ$ ;  $+45^\circ$ ).

I pannelli fotovoltaici utilizzati, della potenza di **575 W**, hanno dimensioni in pianta di **2285 x 1134 mm**.

La scelta effettuata sulla scorta delle linee guida sull’agrivoltaico, relativamente all’altezza dei moduli da terra, è stata quella di optare per l’altezza minima da terra di **1,30 m**, come riportato nello schema che segue.

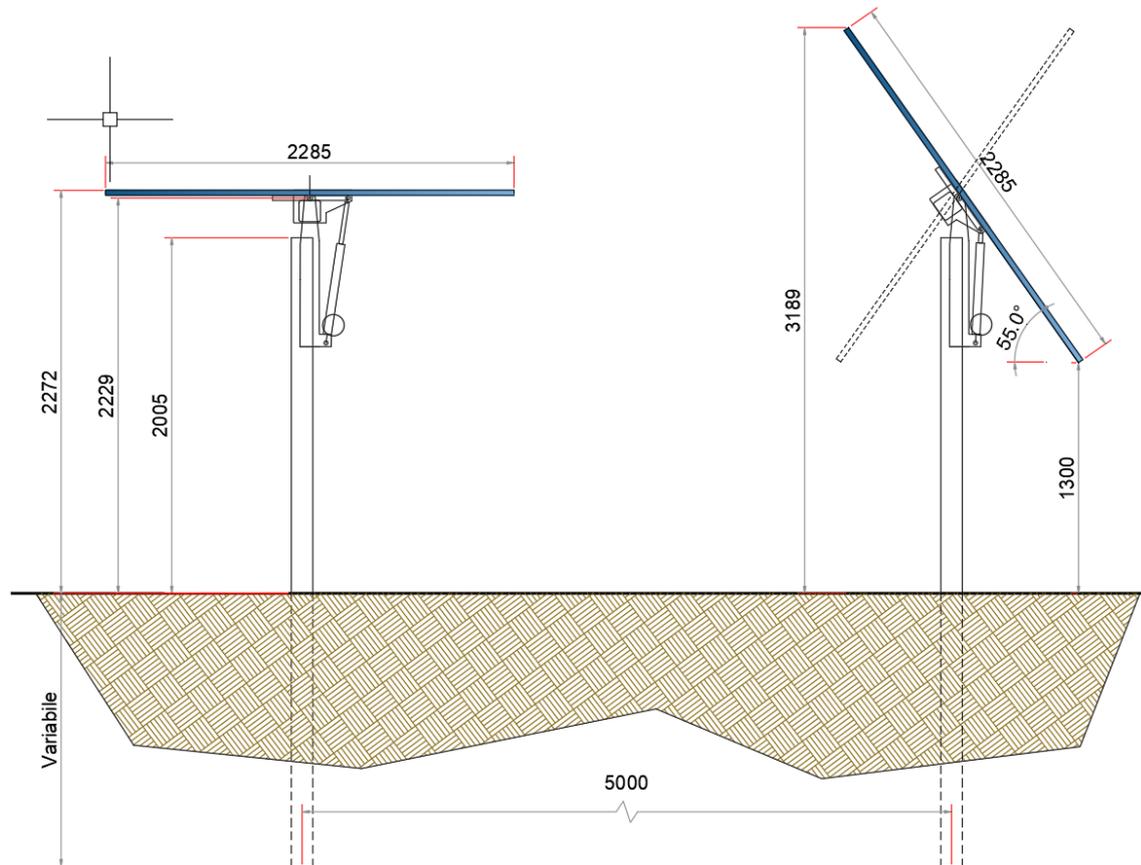


Figura 8: Tracker - Inseguitore mono-assiale - intervalli di rotazione.

In generale i criteri di progetto adottati non comportano movimenti di terreno significativi per la sistemazione dell'area di impianto. L'andamento del terreno quasi totalmente pianeggiante ben si presta alla posa dei tracker ed alla sistemazione interna dell'impianto. Solo nella parte a Nord-Est dell'impianto è presente un'orografia diversa sulla quale si dovrà intervenire per consentire una posa più agevole dei tracker.

**Il tipo di fondazione scelto per i tracker, in pali metallici a profilo aperto infisso tramite battitura, non comporta alcun movimento di terra.** Gli unici volumi tecnici presenti sono costituiti dalle cabine di trasformazione che vengono appoggiate su una vasca di fondazione contenente i vari cavi in entrata ed uscita dalla cabina stessa. Tali vasche in cemento armato sono posizionate all'interno di uno scavo con piano di posa a -0.60 m rispetto al piano di campagna. Gli scavi dei caidotti interrati saranno riempiti con lo stesso materiale di scavo. Non è prevista produzione di terra di scavo per la quale si rende necessario il trasporto a discarica, ad ogni modo, qualora le materie provenienti dagli scavi non siano utilizzabili o non ritenute adatte ad altro impiego nei lavori (a giudizio insindacabile della direzione dei lavori e sulla scorta delle verifiche da eseguirsi in base al dettato del D.Lgs. n.152/2006 e s.m.i. e del D.P.R. 120/2017), queste dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle

pubbliche discariche ovvero su aree che la Ditta installatrice dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Per **cavidotto** si intende il tubo interrato (o l'insieme di tubi) destinato ad ospitare i cavi di media o bassa tensione, compreso il regolare ricoprimento della trincea di posa (reinterro), gli elementi di segnalazione e/o protezione (nastro monitore, cassette di protezione o manufatti in cls.) e le eventuali opere accessorie (quali pozzetti di posa/ispezione, chiusini, ecc.). Per la realizzazione dei cavidotti sono da impiegare tubi in materiale plastico (corrugati) conformi alle Norme CEI 23-46 (CEI EN 50086-2-4), tipo 450 o 750 come caratteristiche di resistenza a schiacciamento, della tipologia corrugato pieghevole in PVC (in rotoli).

Le **cabine elettriche** presenti saranno tutte del tipo prefabbricato in c.a.v., realizzate in conformità alle vigenti normative e adatte per il contenimento delle apparecchiature MT/BT. Le cabine sono realizzate con calcestruzzo vibrato tipo C28/35 con cemento ad alta resistenza adeguatamente armato e opportunamente additivato con super fluidificante e con impermeabilizzante, idonei a garantire adeguata protezione contro le infiltrazioni di acqua per capillarità. Il tetto della cabina sarà a falde con copertura in coppi.

Le cabine elettriche avranno le dimensioni specificate in PD-Tav08, distinte come cabine di sottocampo, cabine di consegna utente e cabine di consegna distributore.

A delimitazione dell'impianto, lungo il perimetro, sarà posta una **recinzione modulare in pannelli metallici realizzata con filo zincato elettrosaldato e poi plastificato in poliestere; colore verde RAL 6005. Diametro esterno del filo  $\varnothing$  5,00 mm (con tolleranza  $\pm$  0,5 mm) e maglia 50x50 mm con nervature orizzontali di rinforzo.**

L'accesso principale all'impianto è previsto da una strada locale denominata “Via Badde Tribide”, non depolverizzata, che si dirama dalla Strada Provinciale n.42 alla chilometrica 1+50. In corrispondenza dell'ingresso all'appezzamento è stata posta la cabina di consegna. Oltre all'ingresso principale è previsto un altro ingresso posto nelle immediate vicinanze della SP 42. I cancelli saranno costituiti da profili in acciaio zincato a caldo con luce di apertura pari ad almeno 6 metri sorretti da due pilastri in cemento armato. Il cancello potrà essere del tipo a battente o del tipo a scorrere.

L'**impianto di illuminazione** esterna lungo il perimetro dell'impianto e nelle piazzole dove sono installate le cabine MT sarà realizzato con corpi illuminanti con tecnologia **Led** posizionati con una **interdistanza di circa 40 m** su pali metallici **alti 9 m** incastrati al piede su plinti in cemento armato. Gli

stessi pali ospiteranno, alternativamente, le telecamere dell’impianto di videosorveglianza, che avranno quindi circa 80 m di interdistanza.

Per l’ancoraggio dei **pali dell’illuminazione perimetrale** si adopereranno, in generale, plinti prefabbricati in c.a.v. a sezione rettangolare con pozzetto per ispezione incorporato. Il plinto sarà armato con rete metallica elettrosaldata.

Relativamente alla **viabilità di servizio** si è scelto di posizionare il campo agrivoltaico a ridosso o in vicinanza di strade esistenti, con un layout tale da minimizzare i movimenti di terra. L’utilizzo delle strade esistenti consente di ridurre al minimo l’impatto ambientale dell’opera, limitando al minimo la realizzazione di strade ex-novo.

Come esposto precedentemente l’impianto si articola su varie aree che, a causa delle fasce di rispetto delle linee elettriche aeree, della viabilità catastale e delle fasce di rispetto per la vegetazione presente, sono state originate da un’unica più grande proprietà dando origine alla frammentazione dell’impianto, come evidenziato nella figura riportata di seguito.

Gli accessi principali alle varie aree dell’impianto sono evidenziati con in numeri 1 e 2. Più precisamente l’accesso 1 si ha in prossimità della cabina di consegna, l’altro è un semplice ingresso di servizio all’impianto.

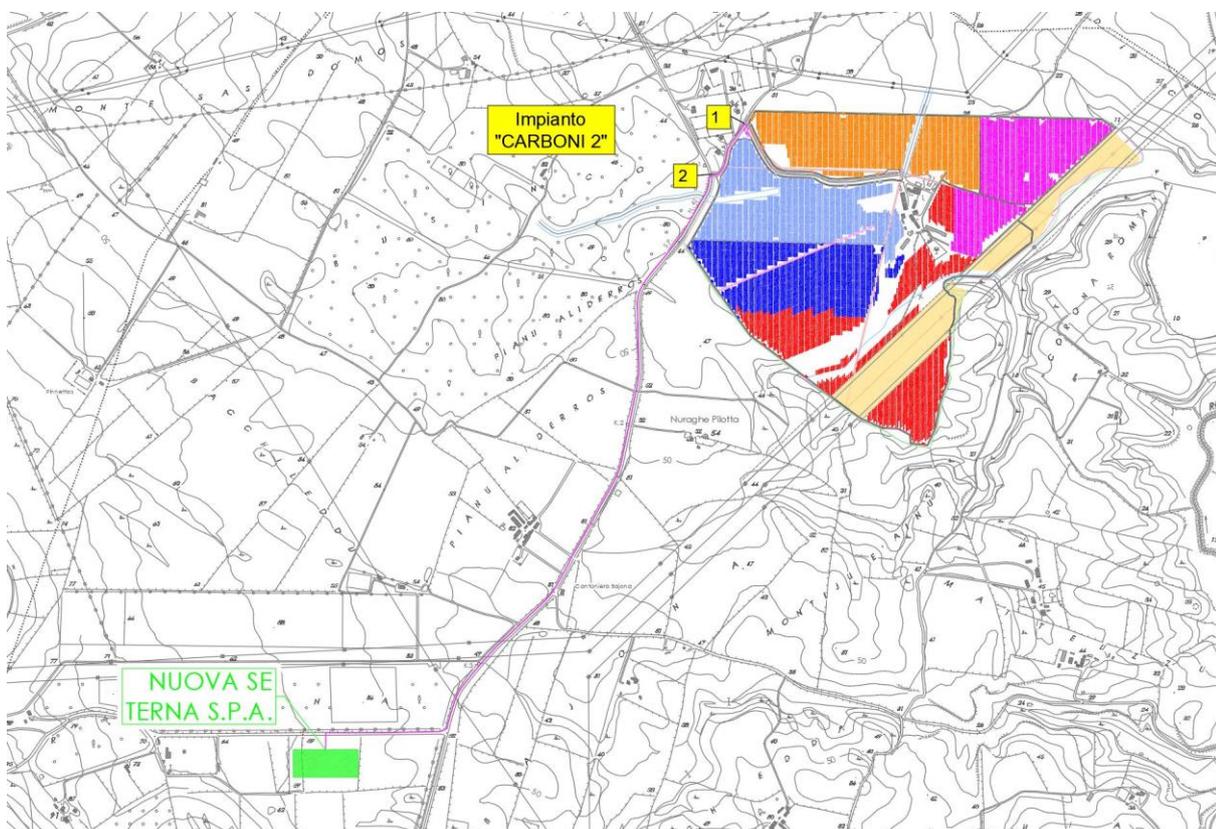


Figura 9: area d’impianto con individuazione accessi.

All'interno del campo agrivoltaico, lungo la recinzione perimetrale, verrà realizzata una viabilità di servizio che dovrà agevolare la realizzazione dell'impianto e le opere di controllo e manutenzione dello stesso. Sarà caratterizzata da una **larghezza di 3,0 m** e da un cassonetto di 20 cm realizzato sotto il piano di campagna contenente la pavimentazione stradale realizzata con uno strato di tout-venant di 15 cm rullato e finito con 5 cm di pietrisco anch'esso adeguatamente costipato. La restante viabilità interna sarà realizzata mediante semplice sistemazione superficiale del terreno esistente e, se necessario, locale bonifica con pietrisco. Non saranno presenti pavimentazioni realizzate in conglomerato cementizio e/o in conglomerato bituminoso, garantendo così il mantenimento dell'attuale rapporto tra area interessata dall'impianto e superficie permeabile. Unica eccezione saranno le aree occupate dalle cabine contenenti le apparecchiature elettriche. La somma di tali superfici è di circa a 3200 m<sup>2</sup>, trascurabile rispetto all'intera superficie occupata di circa **99,84 ha** (rapporto pari a 0,0032).

Per quanto riguarda gli aspetti relativi alla **regimentazione delle acque meteoriche**, occorre premettere che la natura delle opere sopra descritte, da un lato, e le condizioni geologiche generali del sito, dall'altro, non richiedono un vero e proprio sistema di smaltimento delle acque piovane. Nell'esercizio dell'impianto, in condizioni di normale piovosità non sono da temere fenomeni di erosione superficiale incontrollata sia per il fatto che tutte le aree rese permanentemente transitabili (strade e piazzole di servizio in corrispondenza delle cabine) non sono asfaltate sia perché l'area interessata dall'impianto è relativamente pianeggiante.

Inoltre, a protezione delle stesse infrastrutture sono previste delle semplici cunette di guardia in corrispondenza degli impluvi, e verrà realizzato un tombino di attraversamento in corrispondenza dell'accesso all'impianto dalla strada comunale in modo da permettere il regolare deflusso delle acque nell'impluvio attraversato. Nel progetto esecutivo sarà dettagliata l'ubicazione e descritta con maggior dettaglio la tipologia delle opere idrauliche da realizzare i cui tipici sono di seguito riportati.

### **1.3 Elettrodotto di connessione alla rete**

Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei sottocampi che per la connessione alla nuova cabina di raccolta a bordo lotto, saranno cavi multipolari con conduttori in alluminio riuniti in elica visibile.

Per l'attraversamento dei fiumi e delle strade di interesse primario (vedi PD-Tav09) è prevista la posa interrata mediante TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA (T.O.C.).

Nel caso in questione, per i seguenti attraversamenti vedi (vedi PD-Tav09):

- 1) Elemento idrico Strahler ordine 1 - Fiume\_132731;
- 2) Attraversamento Strada Provinciale 42 al km 1+60.

É prevista l'utilizzazione della T.O.C. per posare un tubo di polietilene PN 16 che attraverserà l'infrastruttura stradale ad una quota minima di 2 m al disotto del piano viario stesso e i corsi d'acqua ad una quota minima di 2 m in sub alveo. Il cavidotto conterrà tutti i cavi di energia, il cavo in fibra ottica e il conduttore di terra.

Per il dettaglio dei tipologici di posa, si rimanda all'elaborato PD-Tav07.

La tensione di esercizio dei cavi è pari a 36kV. Le correnti nominali per ciascuna linea sono funzione della potenza vettoriata (vedi Schema elettrico unifilare AC rif. PD-Tav03 con allegati calcoli elettrici).

## 1.4 Manutenzione dell'impianto

La pulizia delle facce attive dei pannelli solari fotovoltaici risulta estremamente importante per la resa produttiva degli stessi ed è finalizzata all'eliminazione dell'imbrattamento dovuto ad agenti atmosferici, inquinamento, escrementi di volatili, insetti morti, foglie, etc.

Si prevede così l'impiego macchine ed attrezzature idonee a tale utilizzo costituite da:

- rotore a spazzola formata da setole filiformi in materiale antigraffio che assicura la rimozione dello sporco senza il danneggiamento del pannello;
- sistema di erogazione di acqua demineralizzata e/o riscaldata con soluzione detergente biodegradabile posto anteriormente in modo da agire preventivamente sullo sporco da rimuovere;
- automatismo di mantenimento costante della distanza dai pannelli onde evitare che, causa irregolarità nel terreno, la spazzola si avvicini troppo ai pannelli stessi provocando danneggiamenti.

Tale attività si prevede di realizzarla con una cadenza di almeno una volta all'anno, tuttavia non sono da escludere, in caso di annualità molto piovose o in zone con microclima particolarmente umido, ulteriori interventi annui, dagli uno ai due per anno.

In merito al mantenimento delle aree verdi limitrofe ai tracker si ricorda che un manto erboso curato, soprattutto nei mesi estivi, riduce sensibilmente la temperatura dei moduli fotovoltaici, con conseguente aumento della produttività degli stessi.

Verranno eseguiti i necessari interventi di contenimento delle infestanti all'intorno della pacciamatura, con l'impiego di soli mezzi meccanici leggeri **senza utilizzo di prodotti fitosanitari di**

**sintesi.** Gli sfalci verranno eseguiti in modo che l'altezza della vegetazione erbacea non superi i 50 cm; l'altezza di taglio deve essere di almeno 5 cm. Si ritiene opportuno intervenire con gli sfalci localizzati esclusivamente nelle fasi iniziali dell'impianto, al fine di agevolare l'affrancamento delle piante messe a dimora. Al termine di tale periodo, si ritiene invece opportuno il graduale mantenimento della vegetazione erbacea spontanea, la quale diventerà parte integrante dei nuclei di vegetazione naturaliforme.

Gli impianti fotovoltaici risentono fortemente anche della presenza di erbacce lasciate incolte sotto gli stessi che crescendo ostacolano l'efficienza dei pannelli, riducendone la resa fino al 15%.

Inoltre, un impianto fotovoltaico non curato, nel tempo incorre in seri problemi dovuti alle erbe infestanti ed arbusti che possono aggrovigliarsi sulle strutture creando notevoli problemi in fase di manutenzione e di funzionamento dei pannelli solari.

## 1.5 Dismissione dell'impianto

Al termine della vita utile dell'impianto agrivoltaico, lo stesso, come previsto anche dal comma 4 dell'art. 12 del D.Lgs 387/2003, sarà dismesso e sarà operato il ripristino dello stato dei luoghi come ante operam.

È utile sottolineare che i componenti principali dell'impianto, e cioè i moduli fotovoltaici, sono garantiti dal produttore per un periodo di 30 anni con l'85% della potenza nominale. È quindi plausibile ipotizzare una vita utile dei moduli fotovoltaici di almeno 30 anni al termine dei quali il sistema sarà dismesso.

Tra gli aspetti che rendono “doublegreen” l'energia fotovoltaica vi è inoltre la forte predisposizione dei componenti al riciclo ed al recupero dei materiali preziosi che compongono la maggior parte dell'impianto.

Per quanto riguarda lo smaltimento dei pannelli fotovoltaici montati sulle strutture tracker, ad inseguimento mono-assiale, l'obiettivo è quello di riciclare pressoché totalmente i materiali impiegati.

Le operazioni consisteranno nello smontaggio dei moduli ed invio degli stessi ad idonea piattaforma predisposta dal costruttore di moduli FV 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.

Le strutture in acciaio in cui hanno trovato alloggiamento i moduli (**trackers**) saranno rimosse tramite smontaggio meccanico, per quanto riguarda la parte libera al movimento aereo, e tramite estrazione dal terreno dei pali di fondazione infissi. I materiali ferrosi ricavati verranno inviati ad appositi centri di recupero e riciclaggio istituiti a norma di legge.

Per quanto attiene al ripristino del terreno non sarà necessario procedere a nessuna demolizione di fondazioni in quanto non si utilizzano elementi in cls gettati in opera.

Non verranno rimossi i tratti di **cavidotto** MT di connessione dell’impianto alla stazione elettrica previsti su viabilità esistente che, essendo interrati, non determinano impatti sul paesaggio né occupazioni di nuovo suolo, e poiché il materiale del cavo risulta sostanzialmente inerte, non costituisce un pericolo per l’inquinamento delle falde sotterranee. Inoltre, è auspicabile pensare che i cavi già posati possano essere utilizzati da e-distribuzione per l’elettrificazione rurale, dismettendo eventualmente i cavi in Media Tensione attualmente aerei.

Verranno invece dismessi i cavi MT e BT all’interno dell’impianto agrivoltaico. Le linee elettriche e gli apparati elettrici e meccanici delle cabine di trasformazione MT/BT saranno rimosse, conferendo il materiale di risulta agli impianti all’uopo deputati dalla normativa di settore.

Il rame degli avvolgimenti e dei cavi elettrici e le parti metalliche verranno inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio.

Le polifore ed i pozzetti elettrici verranno rimossi tramite scavo a sezione obbligata che verrà poi nuovamente riempito con il materiale di risulta. I manufatti estratti verranno trattati come rifiuti ed inviati in discarica in accordo alle vigenti disposizioni normative.

Per quanto attiene alla struttura prefabbricata alloggiante la cabina elettrica si procederà alla demolizione ed allo smaltimento dei materiali presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

Per quanto riguarda la **sottostazione MT/AT** è possibile che il Gestore della Rete possa renderla disponibile per altre attività come stallo per nuove utenze e inserirla, quindi, nella rete di distribuzione nazionale. In questa fase verrà comunque prevista la dismissione della sottostazione produttore. Le apparecchiature elettriche presenti all’interno della sottostazione, come i trasformatori, sezionatori AT, Interruttori AT, scaricatori AT, i quadri MT, ecc. saranno prioritariamente commercializzate come usato nelle reti di vendita specializzate. Tutte le restanti apparecchiature risultanti non commercializzabili saranno rimosse e conferite presso idoneo impianto di smaltimento. Per quanto concerne la dismissione delle strutture edilizie della sottostazione produttore, verrà prevista la demolizione selettiva con la quale si aumenta la possibilità

di riciclo e riutilizzo dei materiali. La demolizione selettiva si struttura mediante un processo articolato in più fasi distinte, la sequenza delle operazioni è così configurata:

- rimozione di parti mobili esterne come le impermeabilizzazioni e le coperture e di tutti i materiali pericolosi;
- rimozione di impianti tecnici quali impianti elettrici, di condizionamento e delle installazioni sanitarie;
- rimozione di serramenti esterni ed interni;
- rimozione della pavimentazione e delle tramezzature;
- demolizioni di parti strutturali in cemento armato e relativo stoccaggio in contenitori separati.

Lo scopo è quello di separare gli elementi riusabili da utilizzare fuori dal cantiere e le varie frazioni di rifiuto: legno; ferro; vetro; metalli; plastica; materiali di natura lapidea.

Ci sono importanti vantaggi nella demolizione selettiva come la riduzione dei costi di trasporto, perché ogni cassone di materiale può essere condotto direttamente al luogo di smaltimento, e la possibilità di avere a disposizione materiali omogenei privi di impurità, quindi di maggior qualità.

La **recinzione** in maglia metallica di perimetrazione del sito si configura come un valore per l'azienda pertanto si ritiene non sia conveniente dismetterla. Tuttavia, qualora i privati proprietari dei terreni lo richiedessero la recinzione sarà smaltita, compresi i paletti di sostegno e i cancelli di accesso, sarà rimossa tramite smontaggio ed inviata a centri di recupero per il riciclaggio delle componenti metalliche. I pilastri in c.a. di supporto dei cancelli verranno demoliti ed inviati presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

La pavimentazione stradale permeabile, tipologia macadam, verrà rimossa per uno spessore di qualche decina di centimetri tramite scavo e successivo smaltimento del materiale rimosso presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione.

Durante la vita operativa del parco e fino al completamento delle attività correlate con le dismissioni, tutta **la viabilità** all'interno della recinzione dovrà essere costantemente tenuta in efficienza, al fine di assicurare l'accesso al sito da parte dei mezzi di trasporto e carico, anche di grandi dimensioni, per le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, nonché per lo smontaggio finale.

A conclusione della vita operativa del parco e delle operazioni di dismissione, una volta accertata l'inopportunità della permanenza per altri usi, la rete viaria di nuova realizzazione verrà dismessa.

I rifiuti prodotti in fase di dismissione dell'impianto sono costituiti da:

- apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso (inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici);
- cemento (derivante dalla demolizione dei fabbricati che alloggiavano le apparecchiature elettriche);
- plastica (derivante dalla demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici);
- ferro, acciaio (derivante dalla demolizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici);
- cavi;
- pietrisco (derivante dalla rimozione della ghiaia gettata per realizzare la viabilità).
- Olio esausto da conferire come rifiuto pericoloso.

I diversi componenti sopra elencati verranno separati e i rifiuti saranno consegnati ad apposite ditte per il riciclaggio e il riutilizzo degli stessi; la rimanente parte, costituita da rifiuti non riutilizzabili, sarà conferita a discarica autorizzata. Dopo la vita utile dell'impianto lo stato dei luoghi sarà ripristinato ante operam.

Tutte le componenti dell'impianto agrivoltaico che si propone di realizzare sono tutte riciclabili, pertanto la realizzazione e la successiva dismissione dell'impianto non arrecherà disturbo all'ambiente.

I tempi previsti per adempiere alla dismissione dell'intero impianto agrivoltaico sono di circa 8 mesi. Le ditte a cui saranno conferiti i materiali saranno tutte regolarmente autorizzate per le lavorazioni e le operazioni di gestione necessarie. Tutte le lavorazioni saranno sviluppate nel rispetto delle normative al momento vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori.

La fase di smantellamento dell'impianto comporterà il necessario ripristino dell'area con la restituzione alle condizioni ante-operam, così da evitare qualsiasi incidenza sull'ambiente.

**Le opere di ripristino ambientale successive alla dismissione** saranno volte a cancellare le tracce residuali dell'impianto agrivoltaico al termine dei lavori di dismissione, nonché a garantire un armonioso inserimento finale dell'area nel contesto paesaggistico circostante.

Dato che la gran parte del comprensorio circostante presenta una spiccata vocazione agricola (agro-ecosistema), la rinaturalizzazione dell'area mirerà sostanzialmente a svilupparne un riuso agricolo, mediante la realizzazione di seminativi e/o pascoli anche nelle aree occupate dalle strade interne o dagli elementi di impianto che saranno dismessi.

## 2. Analisi delle alternative progettuali

### 2.1 Alternativa zero

La prima delle alternative da considerare è la possibilità di non effettuare l'intervento in progetto presentato (opzione zero).

L'intervento rientra tra le tipologie impiantistiche previste dalla programmazione nazionale e regionale. In particolare la sua non realizzazione porterebbe alla mancata partecipazione al raggiungimento dell'obiettivo di realizzazione della potenza degli impianti da fonte rinnovabile previsto dal PEARS.

Il Piano recepisce ed è coerente ai principali indirizzi di pianificazione energetica messi in atto a livello europeo e nazionale, con particolare attenzione agli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> quantificati pari a -50%<sup>1</sup>. Il Terzo Rapporto di Monitoraggio del PEARS fotografa la situazione del macrosettore Energia al 2020 (Figura 10) e appare evidente come l'energia elettrica prodotta in Sardegna attraverso centrali termoelettriche o impianti di cogenerazione alimentati a fonti fossili o bioenergie rappresenti ben il 75% del totale; segue la produzione attraverso impianti eolici (13% della produzione totale), la produzione da impianti fotovoltaici (9%) e infine la produzione da impianti idroelettrici (3%).

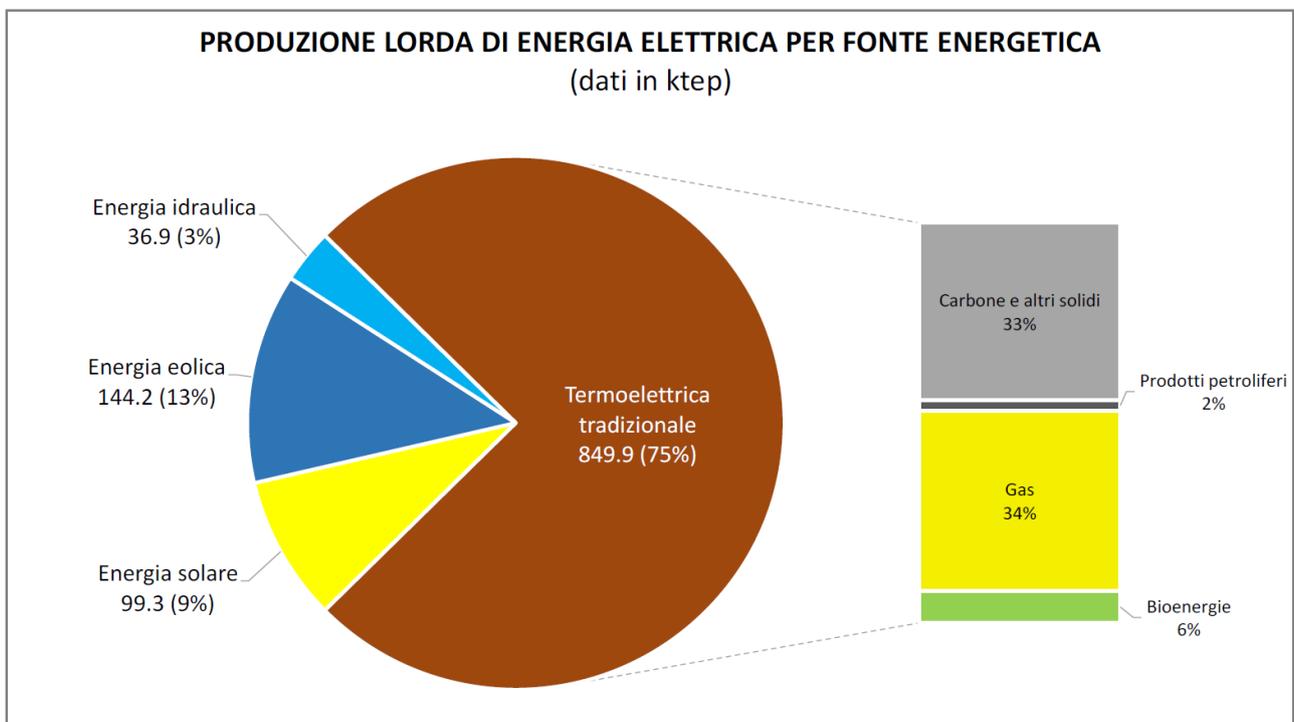


Figura 10: produzione di energia elettrica per fonte energetica nel 2020. Fonte: (Regione Autonoma della Sardegna, 2023).

<sup>1</sup> Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030 – Proposta Tecnica, dicembre 2015; p.44.

Effettuando alcune stime in base ai dati forniti dai proprietari di alcuni impianti, appare evidente come il carbone rappresenti ancora una delle fonti più utilizzate negli impianti termoelettrici (51% dei consumi totali), con una corrispondente produzione elettrica pari al 33% del totale, leggermente inferiore alla produzione elettrica da gas di raffineria (34%), i cui consumi rappresentano però solo il 40% dei consumi totali degli impianti termoelettrici.

Nella figura successiva sono rappresentati l'andamento dei consumi finali lordi di energia e l'andamento dei consumi finali lordi di energia da fonti rinnovabili a partire dal 2012, ricostruiti a partire dai dati pubblicati dal GSE per il periodo 2012-2017, integrati con le elaborazioni aggiuntive ricavate dal BER 2018.

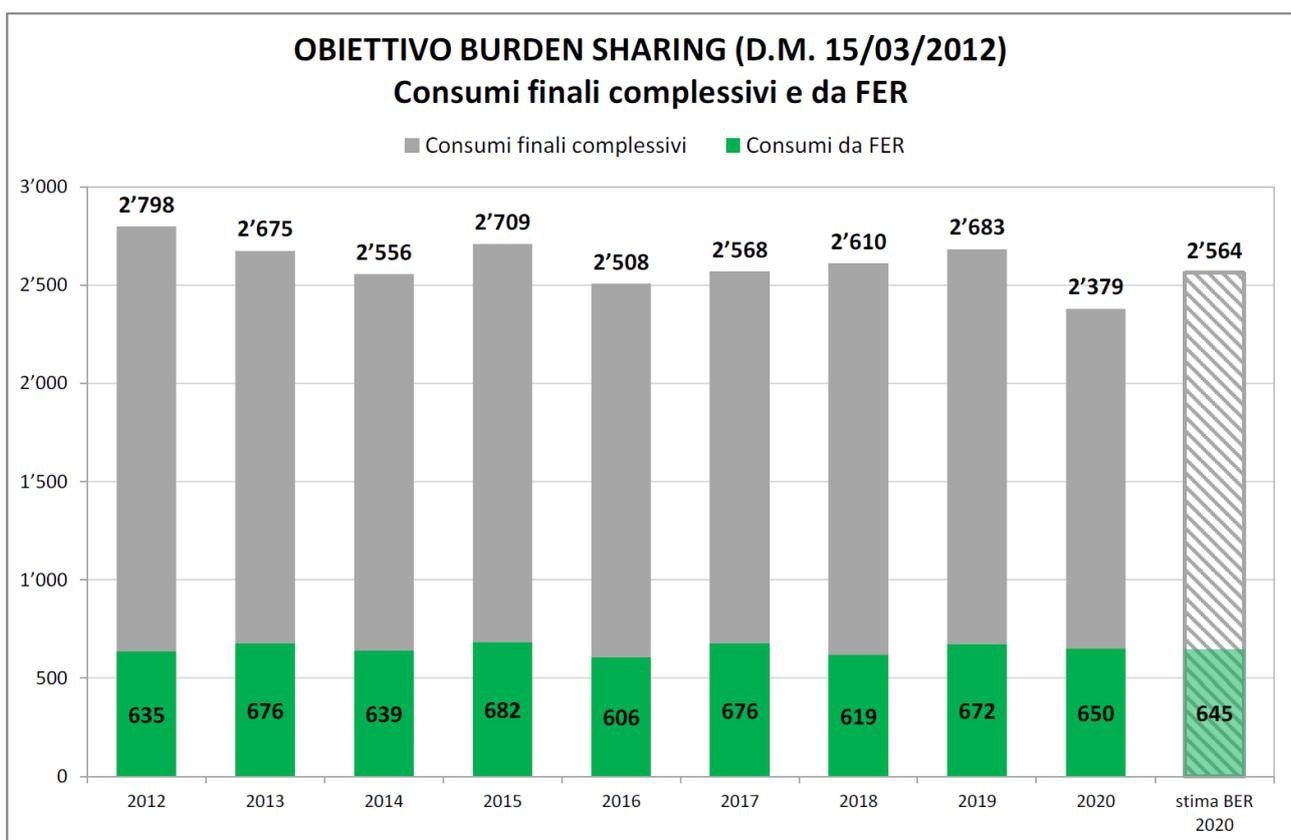


Figura 11: andamento dei consumi finali lordi di energia complessivi e coperti da fonti rinnovabili in Sardegna. Fonte: dati GSE dal 2012 al 2020, elaborazione degli autori a partire da dati BER per anno 2020).

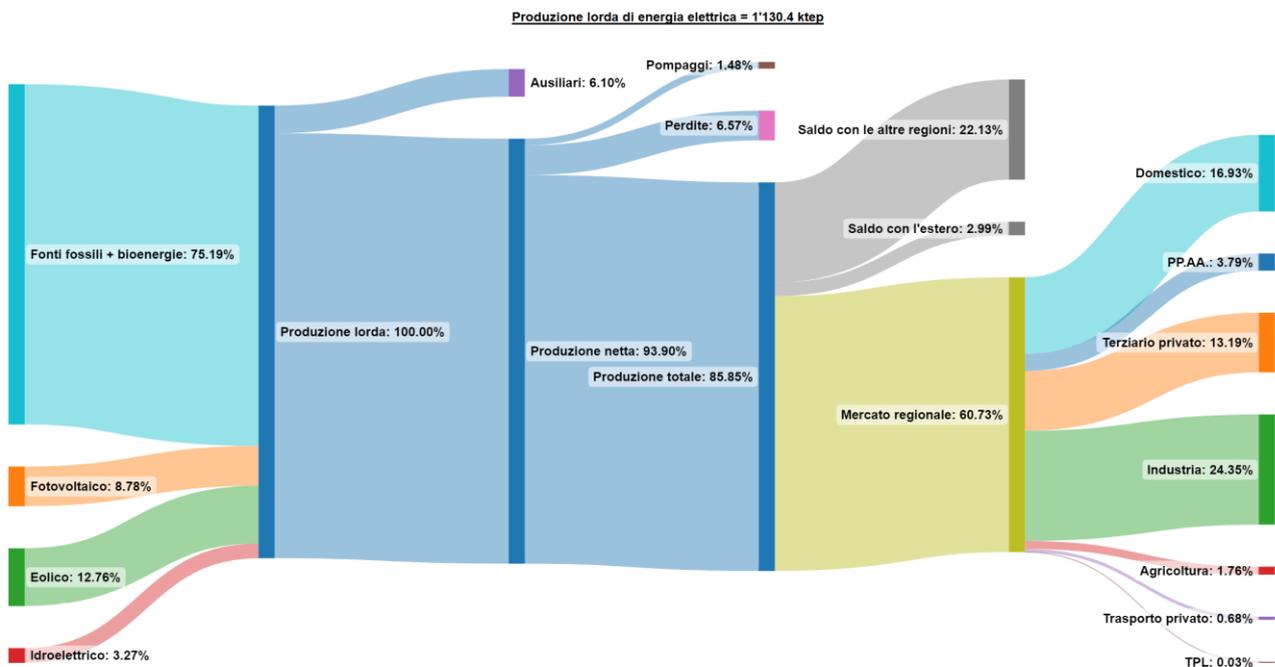


Figura 12: Diagramma di Sankey relativo al macrosettore Elettricità (produzione, distribuzione e usi finali), dati relativi al 2020 espressi in quote percentuali rispetto alla produzione lorda (Fonte: Terna S.p.A. - elaborazione degli autori, 2022).

Nella figura successiva, in analogia con quanto riportato nel Secondo Rapporto di Monitoraggio e nel PEARS, si restituisce l'andamento delle emissioni di CO<sub>2</sub> associate alle attività sviluppate in Sardegna in forma normalizzata rispetto alle emissioni del 1990. Appare evidente come i dati del 2020 ricavati dal BER confermino il trend in progressivo calo e in avvicinamento all'obiettivo regionale di riduzione delle emissioni del 50% al 2030. Analizzando i dati puntuali relativi ai tre macrosettori, è possibile verificare che tale risultato sia principalmente dovuto ai cali registrati nelle emissioni associate ai consumi termici (più che dimezzate rispetto al 1990 e caratterizzate da una riduzione annua del 8% negli ultimi 10 anni), mentre si rileva un continuo aumento delle emissioni legate al macrosettore dei trasporti (+34% rispetto al 1990, con un aumento annuo dello 0.2% negli ultimi 10 anni). Invece, per quanto riguarda il settore delle trasformazioni, a seguito della crescita avvenuta tra il 1990 e il 2010, negli ultimi 10 anni si assiste ad un calo del 23% circa (-2.9% annuo).

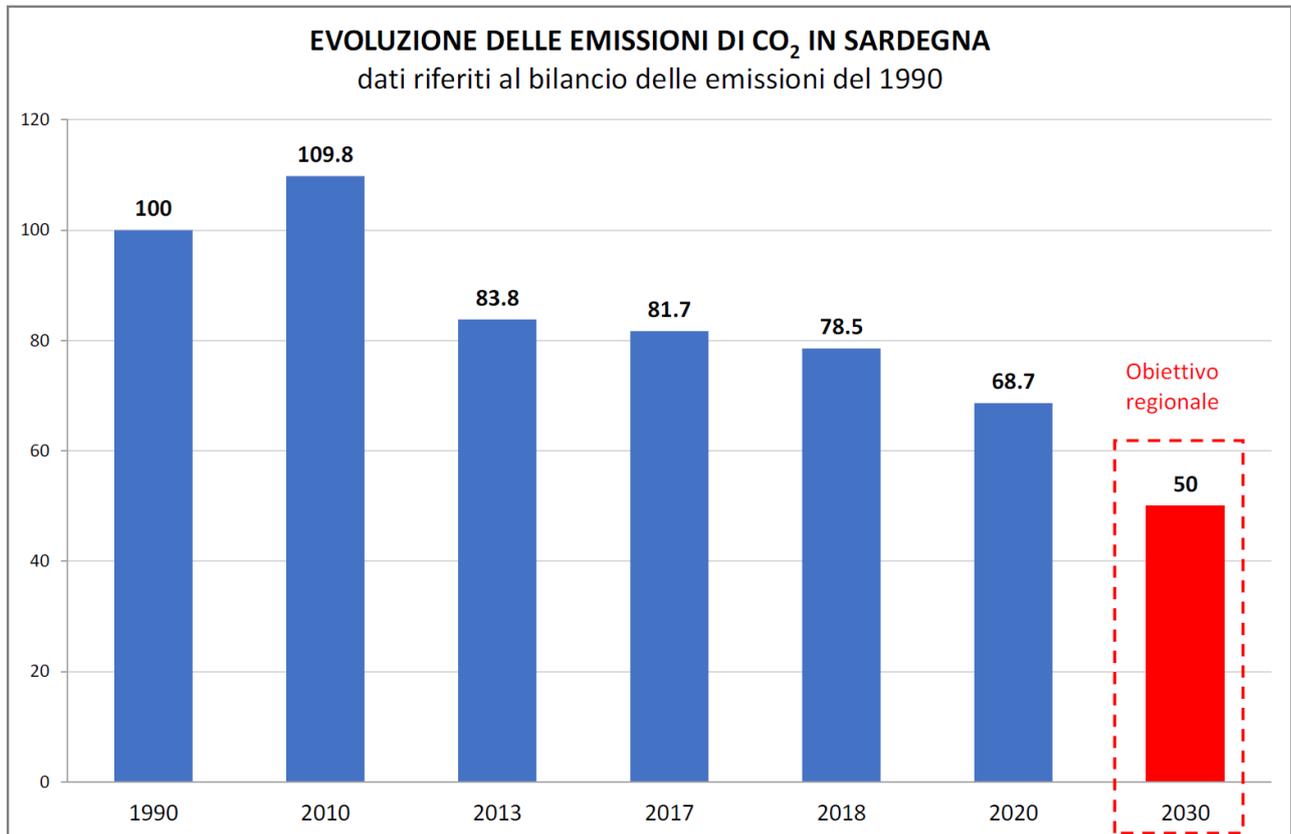


Figura 13: Evoluzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> in Sardegna riferite al bilancio delle emissioni del 1990, dati ricavati dal PEARS integrati con le emissioni stimate a partire dal BER 2017, 2018 e 2020 (Fonte: elaborazione degli autori, 2022).

Il Piano Energetico Regionale conferma la necessità di favorire un mix di fonti rinnovabili sul territorio, soprattutto con gli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> dal settore energetico e la diversificazione delle risorse primarie utilizzate nello spirito di sicurezza degli approvvigionamenti.

**Il PEARS indica come obiettivo strategico di sintesi per l'anno 2030 la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> associate ai consumi della Sardegna del 50% rispetto ai valori del 1990.**

La mancata realizzazione dell'intervento in oggetto porterebbe, dunque, al mancato contributo al conseguimento degli obiettivi nazionali e regionali di riduzione delle emissioni inquinanti, oltre che a negative ricadute socioeconomiche.

I terreni oggetto della presente relazione sono allo stato attuale impiegati come seminativi, prati naturali e pascoli polifiti avvicendati, con fenomeni di degrado dovuti al sovrapascolamento e a lavorazioni profonde eseguite in passato, che hanno impoverito i suoli di sostanza organica e minerale, ridotto la biodiversità e reso i suoli suscettibili a fenomeni di erosione.

L'agricoltura ha perso nel tempo molta della sua importanza economica e gli spazi che occupa sono diventati anche aree da attraversare per poter unire i centri abitati per tramite delle infrastrutture stradali. Nell'area d'intervento le attività antropiche, seppur legate ancora all'agricoltura ed alla pastorizia non sono spesso mirate alla conservazione del bene primario, il suolo.

I suoli in oggetto sono classificabili in maggior misura nella categoria IVs. Sono quindi suoli che hanno limitazioni molto severe che restringono la scelta delle colture e/o richiedono rigorose tecniche conservative.

Trattasi infatti di suoli con moderati fenomeni erosivi laminari e/o incanalati riferibili a superfici di limitata estensione; maldrenati o eccessivamente drenati e dotati di moderatamente bassa capacità di ritenzione idrica, pietrosità superficiale e scheletro notevolmente intralcianti alcune operazioni agricole e lo sviluppo delle colture. Tali suoli sono adatti a qualsiasi uso ma con una minima attitudine alla coltivazione intensiva. Le scelte colturali sono ridotte a colture da foraggio e o prati permanenti e pascoli. Sono richieste complesse pratiche gestionali ai fini della conservazione del suolo.

L’alternativa zero porterebbe, dunque, a proseguire lo sfruttamento agricolo attuale del terreno.

La realizzazione del parco agrivoltaico, invece, si configurerebbe come occasione per convertire risorse a favore del miglioramento delle aree in oggetto come aree produttive per lo sviluppo locale, non unicamente sotto il profilo agronomico, come ampiamente illustrato nella relazione agronomica allegata al progetto, ma anche come contributo alla conversione della produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile.

Riassumendo l’alternativa zero porterebbe alla:

- mancata partecipazione al raggiungimento degli obiettivi europei, nazionali e regionali in tema di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> dal settore energetico;
- mancata partecipazione alla riduzione dei fattori climalteranti;
- mancata partecipazione all’obiettivo di diversificazione delle risorse primarie utilizzate nello spirito di sicurezza degli approvvigionamenti;
- mancata partecipazione all’obiettivo di sviluppo di un apparato diffuso ad alta efficienza energetica;
- mancate ricadute socio-occupazionali e mancato utilizzo o sottoutilizzo dei terreni in oggetto.

## 2.2 Alternativa tecnologica

L’alternativa tecnologica valutata, prevede l’installazione di pannelli di tipo TRACKER 1.0, con potenza da 2.5 a 4.35 kwp per ogni tracker (10 pannelli installati ogni tracker per 12 m di lunghezza) che garantirebbero l’utilizzo del terreno per l’attività agricola.

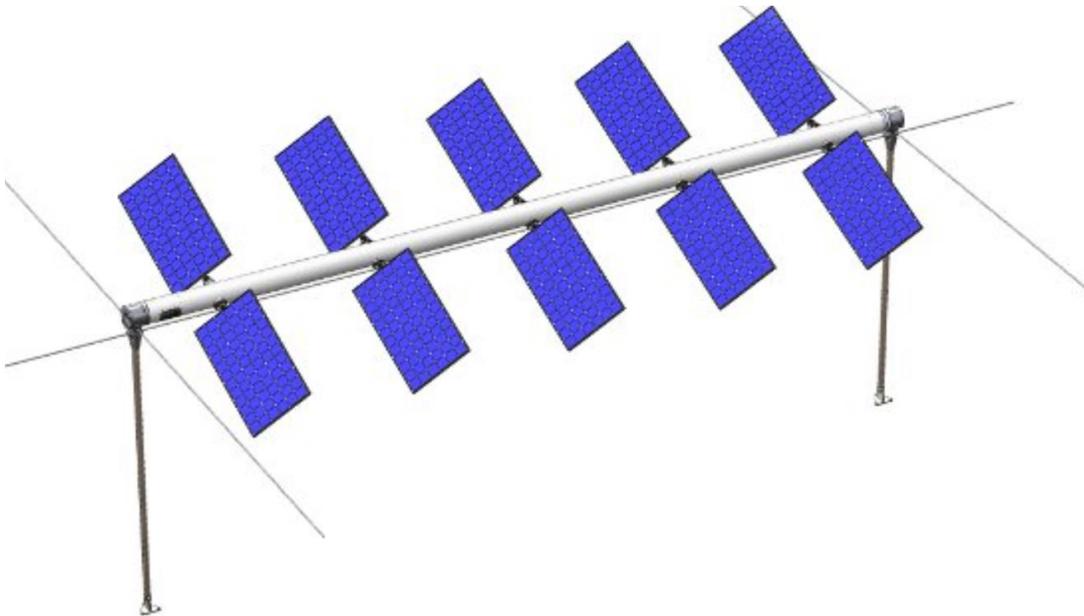


Figura 14: pannelli del tipo tracker 1.0.

Un impianto fotovoltaico costituito da pannelli di questo tipo porterebbe ad un conseguimento molto minore degli obiettivi energetici (rispetto alla soluzione in progetto) e ad un aumento degli impatti sulle componenti paesaggio e suolo.

Costituiscono, infatti, degli elementi di criticità per la realizzazione dell'alternativa progettuale i seguenti aspetti:

- **elevato consumo del suolo**: sono necessari circa 3 ettari per ogni MWp installato;
- **maggiori impatti sul sottosuolo** poiché sarebbe necessaria la realizzazione di plinti in cls che aumenterebbero le operazioni di movimento terra per la loro installazione, l'utilizzo e la produzione di calcestruzzo, minore reversibilità dell'intervento.
- **impatti negativi dovuti ad un maggiore utilizzo di metallo**. La rotazione dei pannelli, infatti, è garantita da un profilo orizzontale in acciaio, in grado di ruotare sul proprio asse lungo 14 m (tracker) e da 4 profili secondari montati perpendicolari all'asse orizzontale, in grado di ruotare sul proprio asse.

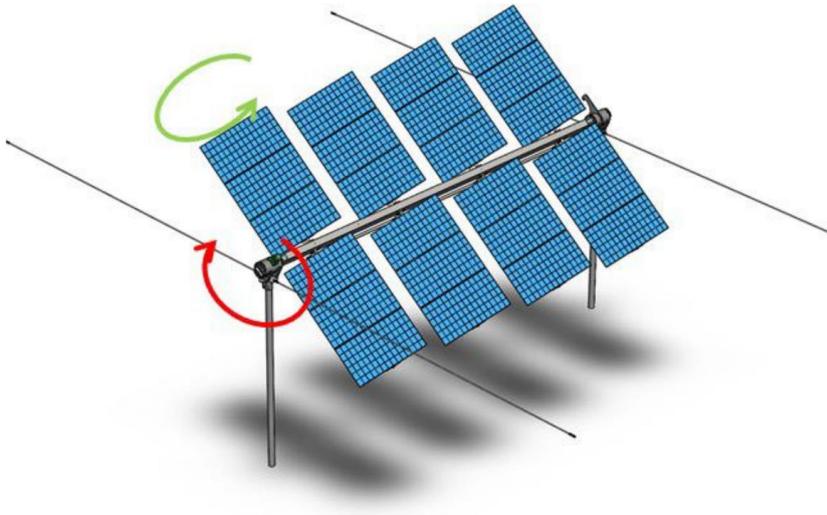


Figura 15: struttura in acciaio che sostiene i pannelli verticali e ne permette la rotazione.

- Maggiori impatti sul paesaggio in quanto questa tipologia di pannelli ha una altezza che va dai 4 ai 5 m rispetto al piano di campagna; inoltre la presenza di una fitta rete di cavi di acciaio favorisce un disturbo visivo dovuto a disordine e incongruenza dei segni con il paesaggio in cui si inserisce l'impianto.

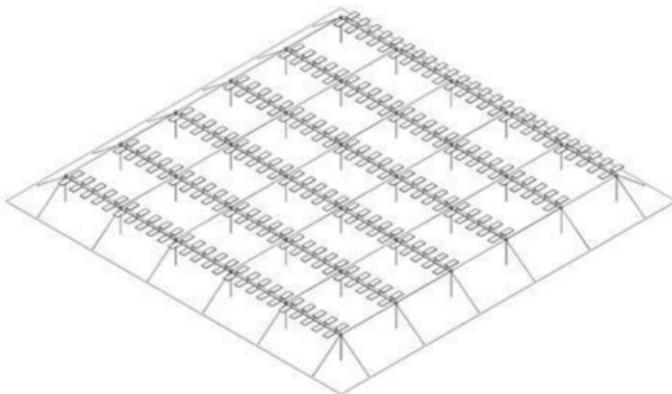


Figura 16: rete di cavi di acciaio che connette i pannelli fotovoltaici.

## 2.3 Alternativa di localizzazione

Le linee guida regionali prediligono l'utilizzo di aree industriali o aree di cava dismesse per l'installazione di parchi fotovoltaici a terra. Al fine del raggiungimento degli obiettivi preposti del settore energetico da fonti rinnovabili, tuttavia, il solo utilizzo delle aree industriali non sarà sufficiente.

“La Regione Autonoma della Sardegna ha riorganizzato i consorzi industriali con la legge n. 10 del 25 luglio 2008, che ha identificato n. 8 Consorzi Industriali Provinciali (C.I.P.) ed ha avviato la liquidazione dei soppressi Consorzi ZIR. I sopracitati C.I.P. sono caratterizzati, oltre che per la dislocazione di tipo provinciale, anche per la tipologia di attività produttiva delle aziende insediate, per esempio i Consorzi di Macchiareddu, di Portovesme e Porto Torres sono caratterizzati dalla presenza di aziende energivore dei settori petrolchimico e metallurgico; il Consorzio di Oristano caratterizzato per le aziende dell'agroalimentare ed infine il Consorzio di Olbia caratterizzato per il settore della nautica. Per quanto concerne le sopra citate aree P.I.P., queste sono state istituite attraverso la legge n. 685 del 22 ottobre 1971 e sorgono allo scopo di favorire lo sviluppo delle attività delle piccole e medie imprese artigianali industriali all'interno dei territori comunali. Si tratta di strumenti urbanistici predisposti al fine di assicurare, da un lato, l'ordinato assetto territoriale delle attività produttive all'interno di un determinato Comune e, dall'altro, la valorizzazione e la crescita della produzione locale. A queste si aggiungono gli incubatori di impresa che offrono sostegno alle imprese aiutandole a sopravvivere e crescere nella fase in cui sono maggiormente vulnerabili, quella di start-up.”<sup>2</sup>

Come evidenziato in Figura 17 le aree industriali della Sardegna sono prevalentemente aree P.I.P. di iniziativa pubblica e, di queste, **la maggior parte sono dislocate nella Provincia di Cagliari** (Figura 18). Pertanto nell'ipotesi di utilizzare solo le aree industriali della Sardegna per l'installazione di impianti fotovoltaici a terra, questi si dovranno dislocare quasi esclusivamente nell'area metropolitana di Cagliari **che è anche quella che maggiormente necessita di aree per l'insediamento di attività produttive**, in quanto ospita un grande numero di imprese potenzialmente insediabili. Infatti **le restanti piccole aree P.I.P. dei comuni della Sardegna, sono prevalentemente inutilizzate a causa dell'assenza di imprese industriali e artigiane.**

E' necessario, dunque, per il raggiungimento dei suddetti obiettivi, coinvolgere aree non solo industriali ma anche agricole con scarso pregio agronomico e adeguate caratteristiche, quali:

- assenza di aree naturali, sub-naturali o seminaturali (artt. 22 e 25 delle Norme Tecniche d'attuazione del Piano Paesaggistico Regionale), in adiacenza alle perimetrazioni di interesse;
- aree di tipo pianeggiante purché non visibili dalle principali reti viarie;

---

<sup>2</sup> <https://www.sardegnaimpresa.eu/it/dove-localizzarsi/aree-industriali>

- assenza di beni identitari e paesaggistici, così come definiti dalla cartografia allegata al Piano Paesaggistico Regionale, a distanze inferiori a 100 metri dalle perimetrazioni di interesse;
- assenza di aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate (art. 33 delle Norme Tecniche d’attuazione del Piano Paesaggistico Regionale) in adiacenza alle perimetrazioni di interesse.

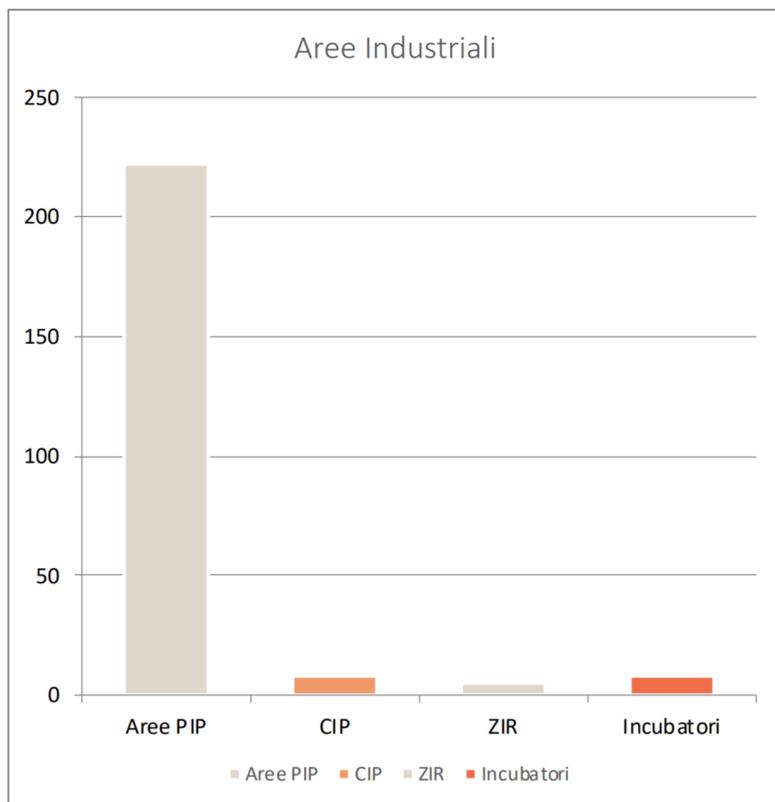


Figura 17: tipologia aree industriali del territorio regionale. Fonte: “Le aree industriali della Sardegna”. Assessorato Industria Direzione Generale Industria Servizio Semplificazione Amministrativa per le Imprese, Coordinamento Sportelli Unici, Affari Generali.

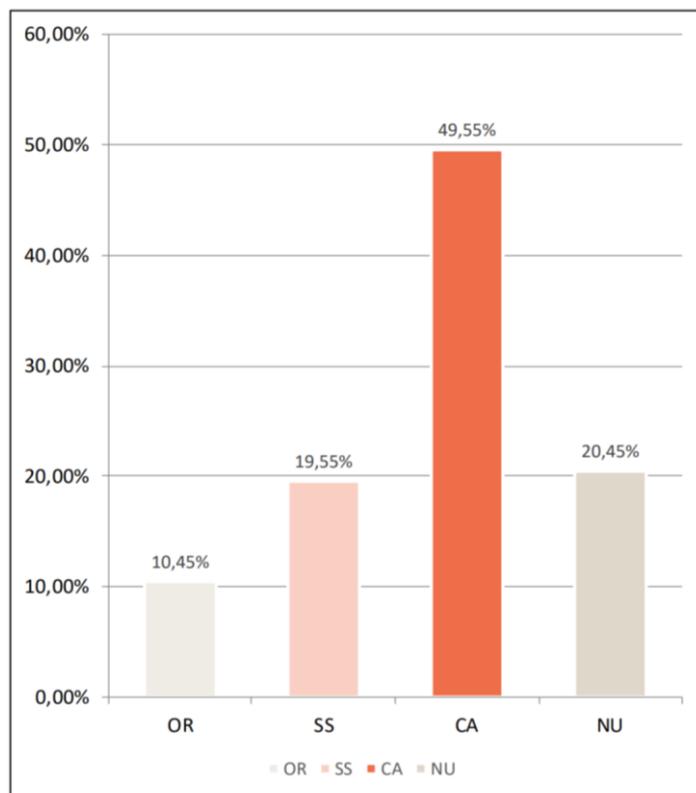


Figura 18: distribuzione per provincia delle aree P.I.P. della Sardegna. Fonte: “Le aree industriali della Sardegna”. Assessorato Industria Direzione Generale Industria Servizio Semplificazione Amministrativa per le Imprese, Coordinamento Sportelli Unici, Affari Generali.

In considerazione del fatto che con la Delibera della Giunta regionale n. 5/25 del 29 Gennaio 2019 - “Linee guida per l’Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi dell’articolo 12 del D.Lgs. n. 387/2003 e dell’articolo 5 del D.Lgs. n. 28/2011. Modifica della Delib.G.R. n. 27/16 del 1 Giugno 2011, incremento limite utilizzo territorio industriale”, si è stabilito il massimo del 35% di aree industriali destinabili a fotovoltaico a terra, si sono valutate le superfici a destinazione industriale che si sarebbero potute utilizzare per la realizzazione dell’impianto fotovoltaico nel Comune di Sassari. Si riportano i dati riassunti relativi alle due aree P.I.P. e i relativi lotti liberi, meglio esposti al paragrafo 3.11.3:

	Sassari ZIR	Sassari CIPS
Superficie totale PIP	3'024'331 m <sup>2</sup>	2'427'570 m <sup>2</sup>
Numero totale di lotti	363	212
Numero di lotti occupati	363	179
Numero di lotti liberi	0	6

Tabella 1: Dati tecnici delle aree P.I.P. del Comune di Sassari. Fonte: Portale regionale Sardegna Aree Industriali (<https://www.sardegnaimpresa.eu/siaidevel/selectProvinciaAreaElenco?prov=2>).

Le superfici libere nelle aree P.I.P. di Sassari, dunque, sono costituite da 6 lotti nell’area CIPS di Sassari. In base alla Delibera della Giunta regionale n. 5/25 del 29 Gennaio 2019 sarebbero utilizzabili, nella ottimistica possibilità che le le amministrazioni comunali predispongano specifica delibera, il 35% di tali superfici, che **non costituirebbero un’alternativa di localizzazione adeguata per l’installazione di una centrale elettrica da fotovoltaico.**

Anche la recente comunicazione sul “**Rilancio degli investimenti nelle rinnovabili e ruolo del fotovoltaico**”, promossa da Greenpeace Italia, Italia Solare, Legambiente e WWF Italia sottolinea come sia oramai necessario prevedere “una quota di impianti a terra, marginale rispetto alla superficie agricola oggi utilizzata (SAU) e che può essere indirizzata verso aree agricole dismesse o situate vicino a infrastrutture, in ogni caso garantendo permeabilità e biodiversità dei suoli”. Una necessità legata al raggiungimento dei 32 GWp di nuovi impianti solari previsti al 2030 dal Pniec e che, oggi, appaiono ancora sottodimensionati rispetto agli obiettivi climatici e alle potenzialità del Paese”.

Nello specifico, l’intervento in progetto insiste in un’area agricola, servita da una rete infrastrutturale esistente ed in cui l’installazione di un impianto di energia rinnovabile rappresenta un utilizzo compatibile con l’utilizzo agronomico.

A partire dall’area della sottostazione elettrica si è analizzata la vincolistica complessiva dell’area di intervento. Si sono naturalmente escluse dall’analisi le aree con forte pendenza poiché non idonee all’installazione di un impianto fotovoltaico, oltre che per motivi tecnici di realizzazione e manutenzione, anche perché un impianto in tali aree sarebbe visibile da tutto il territorio circostante. Come visibile in Figura 19, le aree più prossime nelle quali non sussistono vincoli di natura idrogeologia, geomorfologica o storico-archeologica, sono quelle comprese nella fascia a nord e a sud della sottostazione, mentre le aree a est e a ovest sono maggiormente interessate da vincoli.

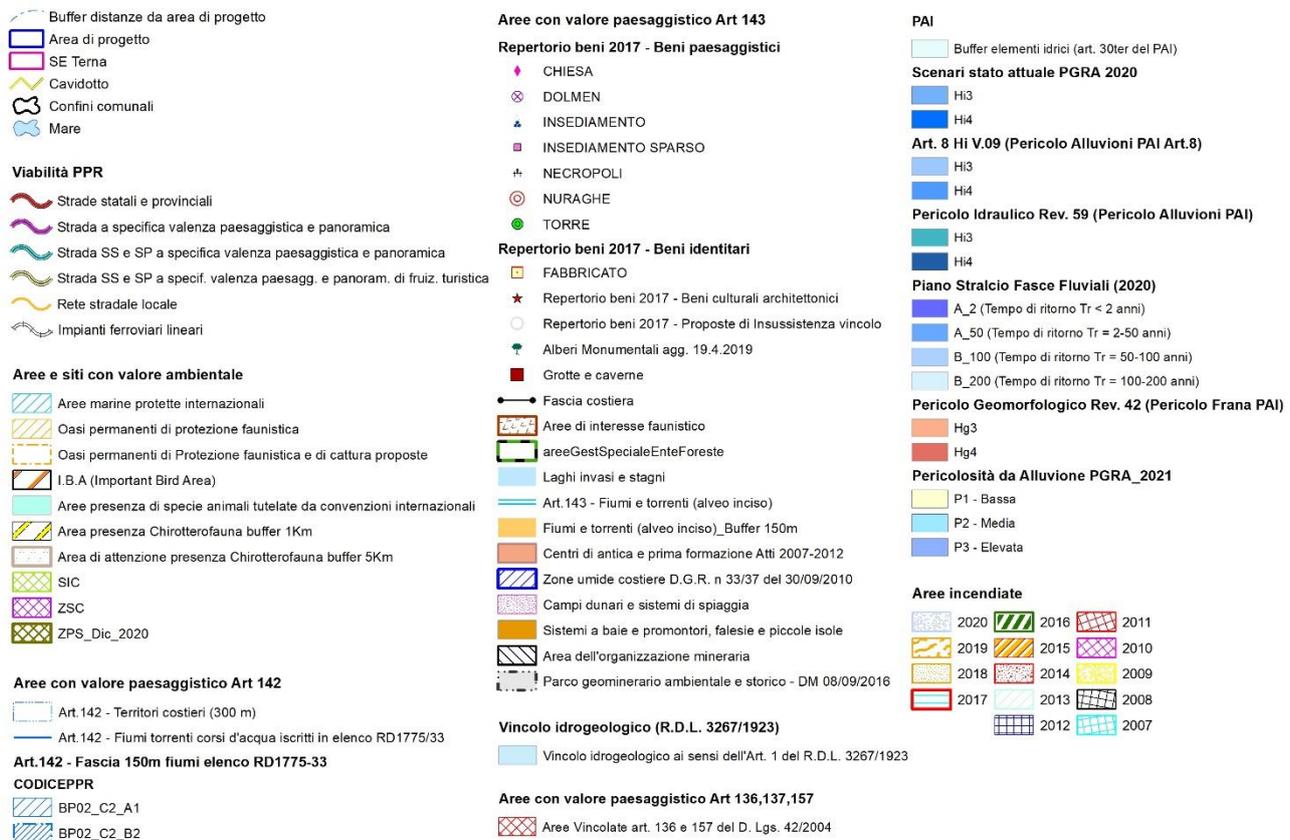
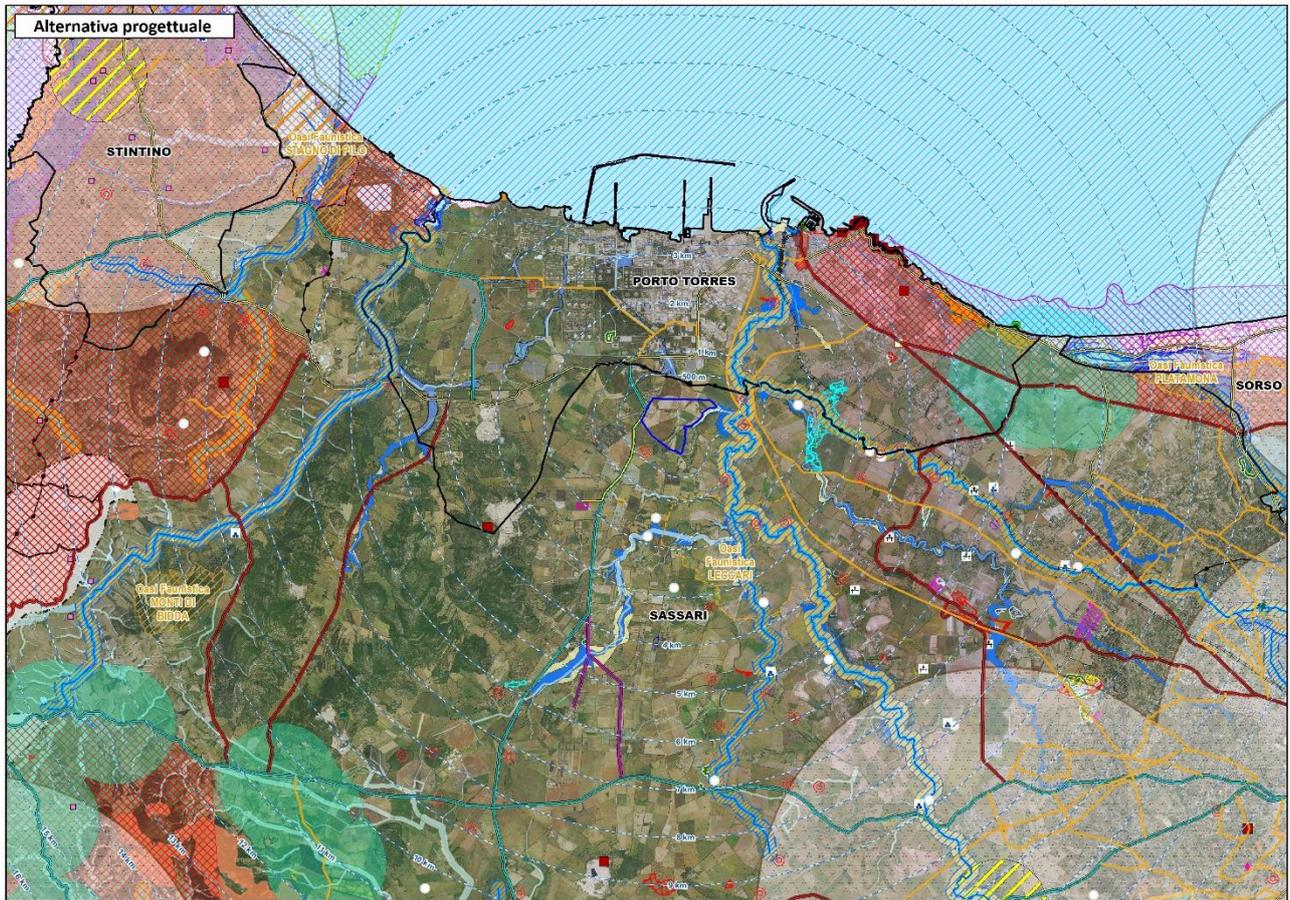


Figura 19:inquadramento su vincolistica generale.

Si sono poi analizzate le aree idonee (Figura 20) ai sensi del D.L. n.199 del 08.11.2021. Il decreto reca disposizioni in materia di energia da fonti rinnovabili, e definisce gli strumenti, i meccanismi, gli

incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari per il raggiungimento degli obiettivi di incremento della quota di energia da fonti rinnovabili al 2030. Inoltre, introduce ed elenca le aree ritenute idonee per l'installazione degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili (art. 20). Si riporta di seguito la cartografia: **il sito ricade in parte nel buffer di 500 m dall'area industriale e produttiva di Porto Torres, classificata dallo strumento urbanistico in zona D e, in parte, tra le aree agricole escluse dalla fascia di 500 m dei beni sottoposti a tutela dal DL. 42/2004 (comma c-ter punto 1 e c-quater dell'art. 20). La restante parte ricade nel buffer di 500 m dal nuraghe Pillotta.**



-  Buffer distanze da area di progetto
-  Area di progetto
-  Cavidotto
-  Grandi aree industriali
-  Insedimenti produttivi (PPR)
-  Confini comunali

**Art.20, comma 8, lettera a)**

-  Impianti fotovoltaici esistenti

**Art.20, comma 8, lettera c-bis)**

-  Impianti ferroviari

**Art.20, comma 8, lettera c-ter)**

-  Perimetrazione\_aree\_mare
-  Perimetrazione\_aree\_terra
-  Zone D (comunali)
-  Zone D Buffer 500 m

**Art.20, comma 8, lettera c-quater)**

-  Buffer 500m da beni PUC
-  Buffer 500m da Vincoli ministeriali
-  Art.142 - Fiumi torrenti corsi d'acqua (RD1775/33)

**Art.142 - Fascia 150m fiumi (RD1775-33)****CODICEPPR**

-  BP02\_C2\_A1
-  BP02\_C2\_B2
-  Aree con valore paesaggistico Art 136

**Art.20, comma 8, lettera c)**

-  Aree estrattive PPR di seconda categoria (cave)

**Attività Estrattiva di 2° categoria "CAVE"****CATASTO REGIONALE DEI GIACIMENTI DI CAVA**

(L.R. N.30/1989 - Tit. II Art. 5) - Aggiornamento: 31 marzo 2007

**CAVE IN ESERCIZIO (ATTIVE)****CAVE AUTORIZZATE :**

Cave con Autorizzazione all'Attività estrattiva ai sensi della L.R. 30/89.

-  Area Titolo di Autorizzazione all'Attività estrattiva
-  Area estrattiva (ortofoto 2006)

**CAVE IN ISTRUTTORIA :**

Cave in regime di prosecuzione (Art.42 L.R. 30/89) in istruttoria per l'Autorizzazione all'Attività estrattiva ai sensi della L.R. 30/89.

-  Area Istanza di Autorizzazione all'Attività estrattiva
-  Area estrattiva (ortofoto 2006)

**CAVE DISMESSE O IN FASE DI DISMISSIONE (INATTIVE)****CAVE ARCHIVIAATE :**

Attività estrattiva cessata e procedimento di archiviazione in corso o concluso con l'accertamento del Recupero Ambientale.

-  Area estrattiva (ortofoto 2006)

**CAVE IN CHIUSURA :**

Attività estrattiva in fase di chiusura o cessata, procedimento di archiviazione da avviare.

-  Area estrattiva (ortofoto 2006)

**CAVE DISMESSE STORICHE :**

Attività estrattiva cessata ante L.R. 30/89.

-  Area cava dismessa con stato dell'area prevalentemente estrattivo.
-  Area cava dismessa con stato dell'area parzialmente rinaturalizzato.

Figura 20: aree idonee ai sensi del D.L. 199/2021 nell'intorno dell'area di progetto.

Infine, si deve considerare la Delib. G.R. 59/90 del 2020, con la quale la Regione Sardegna ha individuato le aree e i siti non idonei all'installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili, tenendo in considerazione le “peculiarità del territorio regionale, cercando così di conciliare le politiche di tutela dell'ambiente e del paesaggio, del territorio rurale e delle tradizioni agroalimentari locali con quelle di sviluppo e valorizzazione delle energie rinnovabili” (Regione Sardegna, Novembre 2020). In questo lavoro, la RAS ha prodotto 59 tavole rappresentative dell'intero territorio regionale nelle quali sono riportati i principali vincoli ambientali, idrogeologici e paesaggistici esistenti. Per quanto riguarda l'area oggetto di interesse, l'impianto ricade nella **tavola n.13**, riportata di seguito.

Dalla lettura della tavola si può notare come le aree risultano ricadenti tra le aree non idonee, perché servite dal Consorzio di Bonifica del distretto “Nurra”.

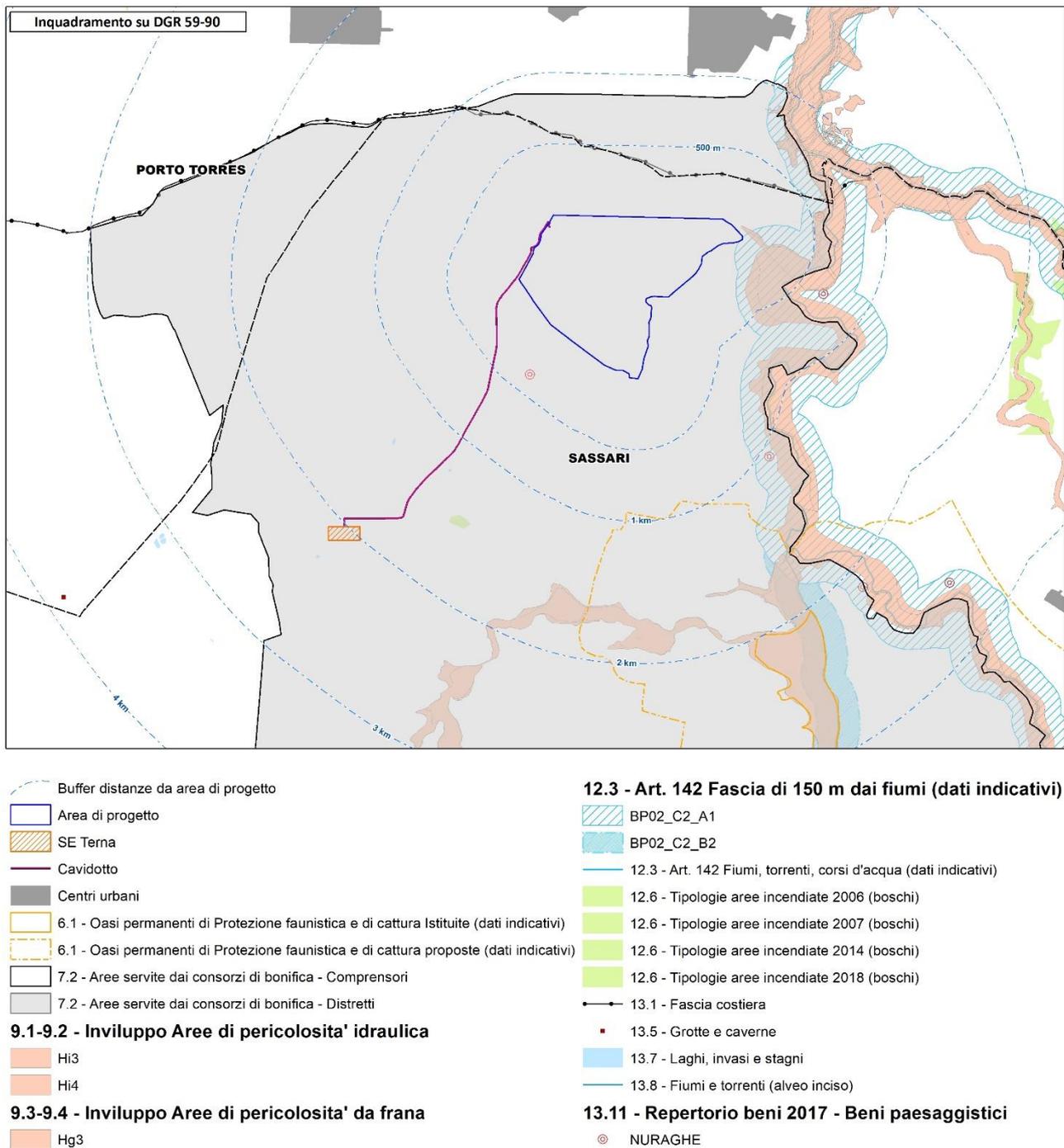


Figura 21: aree e siti con valore ambientale. Localizzazione aree non idonee FER (DGR 59/90 2020).

La scelta localizzativa finale proposta, pertanto, è costituita da un terreno ubicato in prossimità dell'area industriale di Porto Torres, su area che non presenta interferenze con edifici e manufatti di valenza storico-culturale e che non è caratterizzata da suoli ad elevata capacità d'uso o da paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico.