



IMPIANTO EOLICO E FOTOVOLTAICO "CAMPANEDDA IBRIDO"

COMUNE DI SASSARI

PROPONENTE



Bentusoliana Energie Rinnovabili s.r.l.
Via Cavour, n. 33
07100 SASSARI (SS)

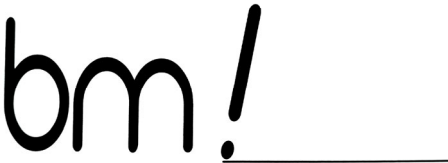
IMPIANTO EOLICO E FOTOVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI
ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI - VALUTAZIONE DI IMPATTO
AMBIENTALE

OGGETTO:
Quadro di riferimento progettuale

CODICE ELABORATO

VIA-R01.2

COORDINAMENTO



BRUNO MANCA | STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA
LOC. RIU IS PIRAS, SN | 09040 SERDIANA (SU)
+39 347 5965654 P.IVA 02926980927
SDI: W7YVJK9 ATTESTATO ENAC N° I.A.PRA.003678
INGERUNOMANCA@GMAIL.COM PEC: BRUNO.MANCA@INGPEC.IU
WWW.BRUNOMANCA.COM WWW.LMBRAS360.COM

Studio Tecnico Dott. Ing Bruno Manca

GRUPPO DI LAVORO S.I.A.

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori
F&F SYSTEM Srl
F&F Engineering Srl
Dott. Giulio Casu
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnolo
Dott. Giorgio Lai
Dott. Federico Lodo
Dott. Giovanni Lovig
Dott. Ing Bruno Manca
Dott. Nat. Maurizio Medda
Dott.ssa Geol. Consuelo Nicolò
Dott.ssa Archeol. Marta Pals
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas
Dott. Nat. Fabio Schirru
Dott. Agr. Giuseppe Puggioni
Federica Zaccheddu

REDATTORE

Dott. Giulio Casu
Dott.ssa Geol. Consuelo Nicolò
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas
Federica Zaccheddu

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE
00	Maggio 2024	Prima emissione

FORMATO
ISO A4 - 297 x 210

SOMMARIO

1. Quadro di riferimento progettuale.....	2
1.1 Premessa e descrizione dell'area di progetto	2
1.2 Report fotografico stato dei luoghi	14
1.3 Descrizione dell'impianto	17
1.3.1 Descrizione sezione eolica	17
1.3.1.1 Piazzola di montaggio.....	18
1.3.1.2 Fondazione dell'aerogeneratore	19
1.3.1.3 Piazzola definitiva	20
1.3.2 Descrizione sezione agro-fotovoltaica.....	20
1.3.2.1 Pannelli fotovoltaici.....	23
1.3.2.2 Strutture di sostegno.....	24
1.3.2.3 Inverter	24
1.3.2.4 Attività agricola	25
1.3.2.5 Verifica dei requisiti dell'impianto agrivoltaico.....	29
1.3.3 Cabine di campo, di raccolta e di consegna.....	37
1.3.4 Cavidotti	40
1.3.5 Modalità di posa dei cavidotti	41
1.3.6 Recinzione.....	43
1.3.7 Fascia di mitigazione e opere di compensazione	44
1.3.8 Sistema di illuminazione e videosorveglianza	47
1.3.9 Viabilità	48
1.4 Dismissione dell'impianto	48
1.4.1 Sezione eolica	49
1.4.2 Sezione fotovoltaica	50
1.4.3 Parti comuni	51
 2. Analisi delle alternative progettuali	 52
2.1 Alternativa zero	52
2.2 Alternativa tecnologica.....	57
2.3 Alternativa di localizzazione	58

1. Quadro di riferimento progettuale

1.1 Premessa e descrizione dell'area di progetto

La proposta progettuale prevede la realizzazione di un impianto ibrido per la produzione di energia elettrica da fonte eolica e fotovoltaica, denominato **"Campanedda Ibrido"**, di potenza nominale complessiva pari a **13,10 MWp**, da realizzarsi in località Campanedda, su dei terreni ricadenti nel Comune di Sassari (SS).

Il progetto è composto da impianto misto **agro-fotovoltaico** di potenza nominale di **5,90 MW** integrato con un **singolo generatore eolico di grande potenza (7,2 MW)**, che consentirà di preservare la continuità dell'attività agricola nel sito di installazione; l'energia prodotta da entrambe le tipologie di generatori confluirà in un unico punto di consegna per l'allaccio sulla rete di trasmissione nazionale dell'energia in Alta Tensione.

L'energia prodotta dall'impianto è raccolta in un quadro di potenza a 36 kV posto all'interno della cabina di consegna e, da qui, trasportata ai terminali di consegna a 36 kV della Stazione Elettrica "Fiumesanto 2" del Gestore della RTN tramite un cavidotto interrato, posato parallelamente alle strade comunali locali e provinciali (SP 42), per una lunghezza complessiva di 3,8 km sul territorio comunale di Sassari (SS).

Il progetto è coerente con la destinazione d'uso attribuita al sito dallo strumento urbanistico vigente, che attribuisce all'area una zona G.4.3.2 destinate a "Campi eolici e fotovoltaici esistenti e relative reti" e sulla quale sono stati installati, già negli anni '90, 4 aerogeneratori monopala Riva Calzoni di potenza pari circa a 300 kW ciascuno, dismessi intorno al 2010. La destinazione urbanistica G4 rientra tra le aree definite brownfield, ai sensi del DM 10.09.2010 e assimilate alle "Area industriale, artigianale, di servizio", secondo quanto indicato al punto B.1 della Tabella 2 – "Elenco delle aree brownfield" dell'Allegato b) alla D.G.R. 59/90 del 27.11.2020 e sono ritenute "preferenziali" per la realizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile. Coerentemente a quanto affermato, l'impianto ibrido in proposta risulta ricadere su aree idonee ai sensi dell'art. 20 comma 8 a), in merito alla turbina eolica, e dell'art. 22bis del DL 199/2021, per quanto riguarda i campi agri-fotovoltaici.

La zona prevista per la realizzazione dell'impianto è situata alle pendici sud-est del sistema collinare della Nurra, a breve distanza dall'area di cava di Monte Alvaro (c.ca 1 km a nord) e dalla frazione urbana di Campanedda (c.ca 600 m a sud-est) situata lungo la SP n.42 "dei Due Mari", di collegamento con il centro urbano di Porto Torres, situato lungo la costa settentrionale.

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 ibrido eolico/agri-fotovoltaico in

cui agricoltura e produzione elettrica si integrano ("agrivoltaico"), apportando reciprocamente significativi vantaggi.

Il progetto, innovativo già per la sua componente ibrida (fonte eolica e fotovoltaica), pone alla base della sua realizzazione un'approccio filosofico basato sul concetto della "generazione diffusa" di energia elettrica, estendendola anche alla corale richiesta di "redistribuzione diffusa dei profitti" (soprattutto tra le popolazioni che vivono vicino agli impianti F.E.R.), ossia: l'Azionariato popolare (crowdfunding).

I fondi necessarie alla realizzazione dell'impianto ibrido, stimati in circa 15 milioni di Euro complessivi, saranno suddivisi su tre linee di finanziamento:

1. Fondi di investimento e banche;
2. Equity della società;
3. Azionariato popolare.

L'Azionariato popolare, proposto dallo sviluppatore per la realizzazione del presente progetto, vuole essere una proposta concreta e leale nei confronti delle legittime rivendicazioni delle popolazioni locali, relativamente alle esternalità negative degli impianti FER, in primis l'impatto visivo e le speculazioni. Attraverso l'azionariato popolare, la società rinuncia dal possedere l'intero 100% delle quote (e dei ricavi), cedendo una parte alla Comunità, così permettendo agli abitanti che risiedono nei Comuni che ospitano gli impianti di godere dei dividendi.

L'Azionariato popolare è la prassi che la società intende seguire per la realizzazione di questo progetto anche in Sardegna, sulla scorta dell'esperienza tedesca maturata in oltre 30 anni di costruzione, finanziamento e gestione di oltre 50 parchi eolici in Germania, da parte dei soci di maggioranza (Sascha Claes e TCO-Solare).

L'interesse crescente per il "Crowdfunding" in Italia è relativamente giovane, mentre in Danimarca, Germania e Inghilterra è una prassi già consolidata nel tempo e "rodato", soprattutto per la costruzione di parchi eolici (e negli ultimi anni anche grandi impianti fotovoltaici).

I "Bürger-Wind-Parks" (parchi eolici popolari) e le Community Energy Trust di stampo anglosassone, costituiscono una dei campi di investimento più sicuri, dinamici ed innovativi nell'attuale mondo della Finanza verde. In Italia, "Energia Democratica", "Grid Share" sono alcune delle società che hanno creato degli strumenti finanziari per la raccolta e la gestione di fondi "diffusi", "popolari", atti a sostenere la costruzione dei nuovi impianti F.E.R. Questo progetto si inserisce a pieno titolo all'interno di queste nuove realtà e vuole permettere a tutti gli abitanti residenti nei Comuni di Sassari e Porto Torres, di poter co-finanziare il progetto e diventare azionisti di una parte dell'impianto, condividendo gli utili. Per maggiori informazioni relativi al procedimento, al potenziale di investimento e alle realtà già esistenti si rimanda all'elaborato FIN-01 "Modalità di finanziamento dell'impianto e azionariato popolare diffuso (crowdfunding)".

Il presente progetto favorisce lo sviluppo sostenibile del territorio, coerentemente con gli impegni presi in ambito internazionale dall'Italia nell'ambito della gestione razionale dell'energia, dello sviluppo sostenibile e della riduzione delle emissioni di CO₂ nell'atmosfera.



Figura 1: inquadramento generale dell’impianto in proposta.

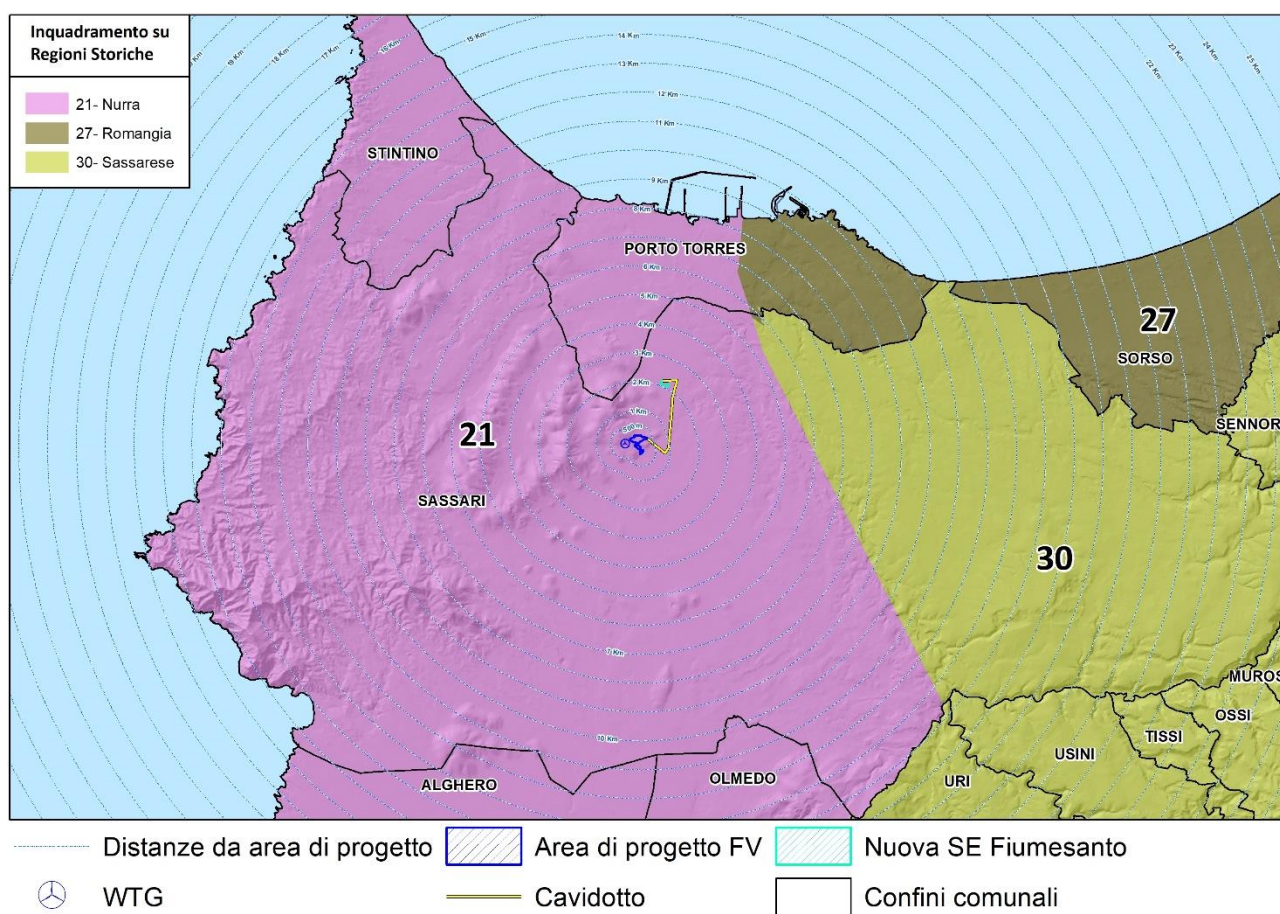


Figura 2: inquadramento territoriale su Regioni Storiche.

L'area interessata dall'impianto in proposta è localizzata nella parte nord-occidentale della regione Sardegna, sul territorio comunale di Sassari (SS), nella parte centro-settentrionale del territorio comunale, lungo le pendici sud-orientali del sistema collinare della Nurra. Le aree indicate per la realizzazione dell'impianto sono situate a breve distanza dall'area di cava di monte Alvaro e dalla frazione urbana di Campanedda, lungo la SP n.42 dei Due Mari, di collegamento con l'area industriale e il centro urbano di Porto Torres.

L'area in cui ricade il progetto è situata alle pendici del sistema collinare situato al centro della Nurra, in prossimità della frazione urbana di Campanedda e dell'area estrattiva di Monte Alvaro.

La turbina è posta ad un'altitudine di circa 150m, mentre i campi fotovoltaici ricadono ad un'altitudine compresa tra i 130m raggiunti dal campo situato a nord-ovest e gli 80 m del campo posto a sud.



Figura 3: inquadramento su ortofoto.

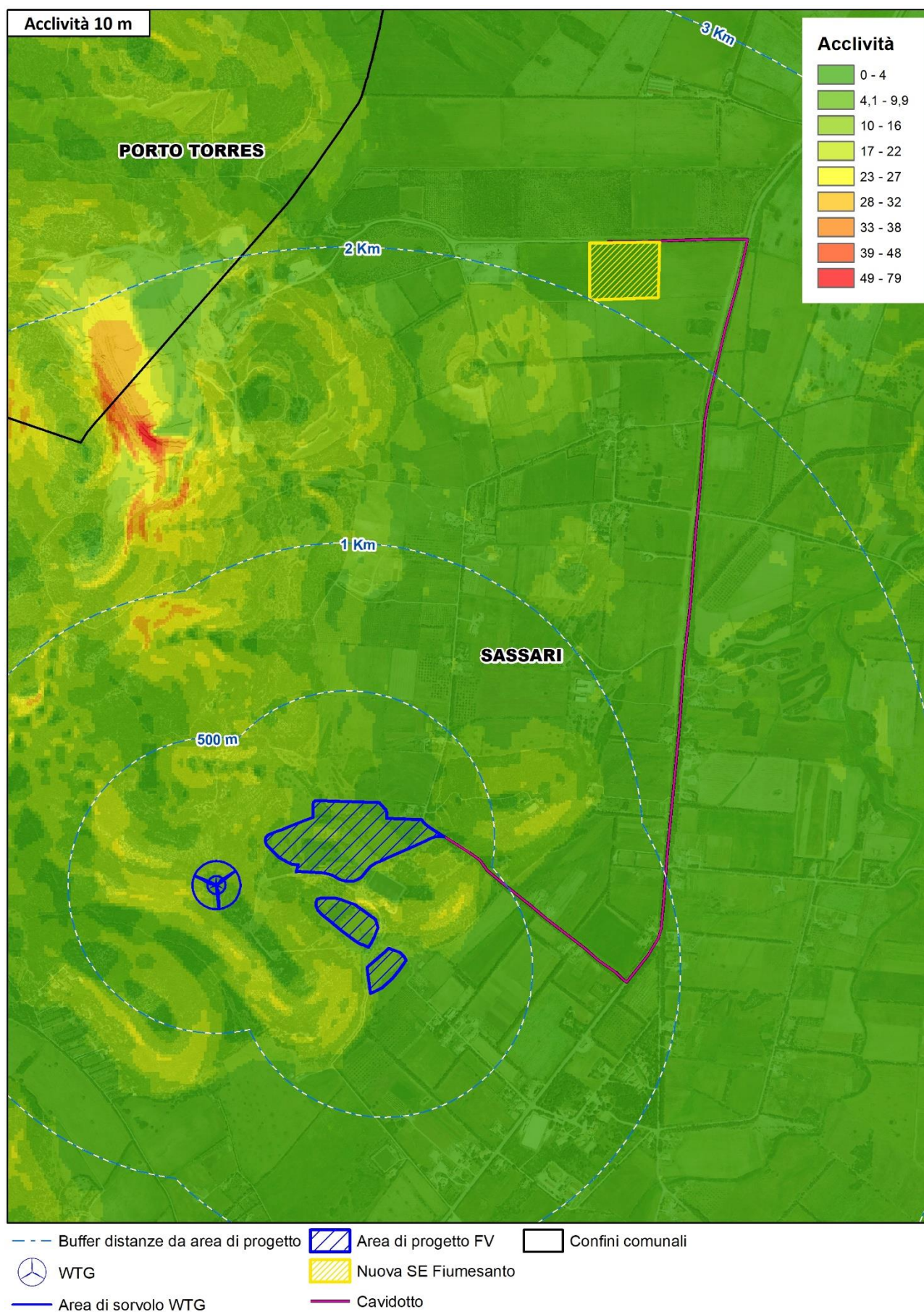


Figura 4: carta delle acclività.

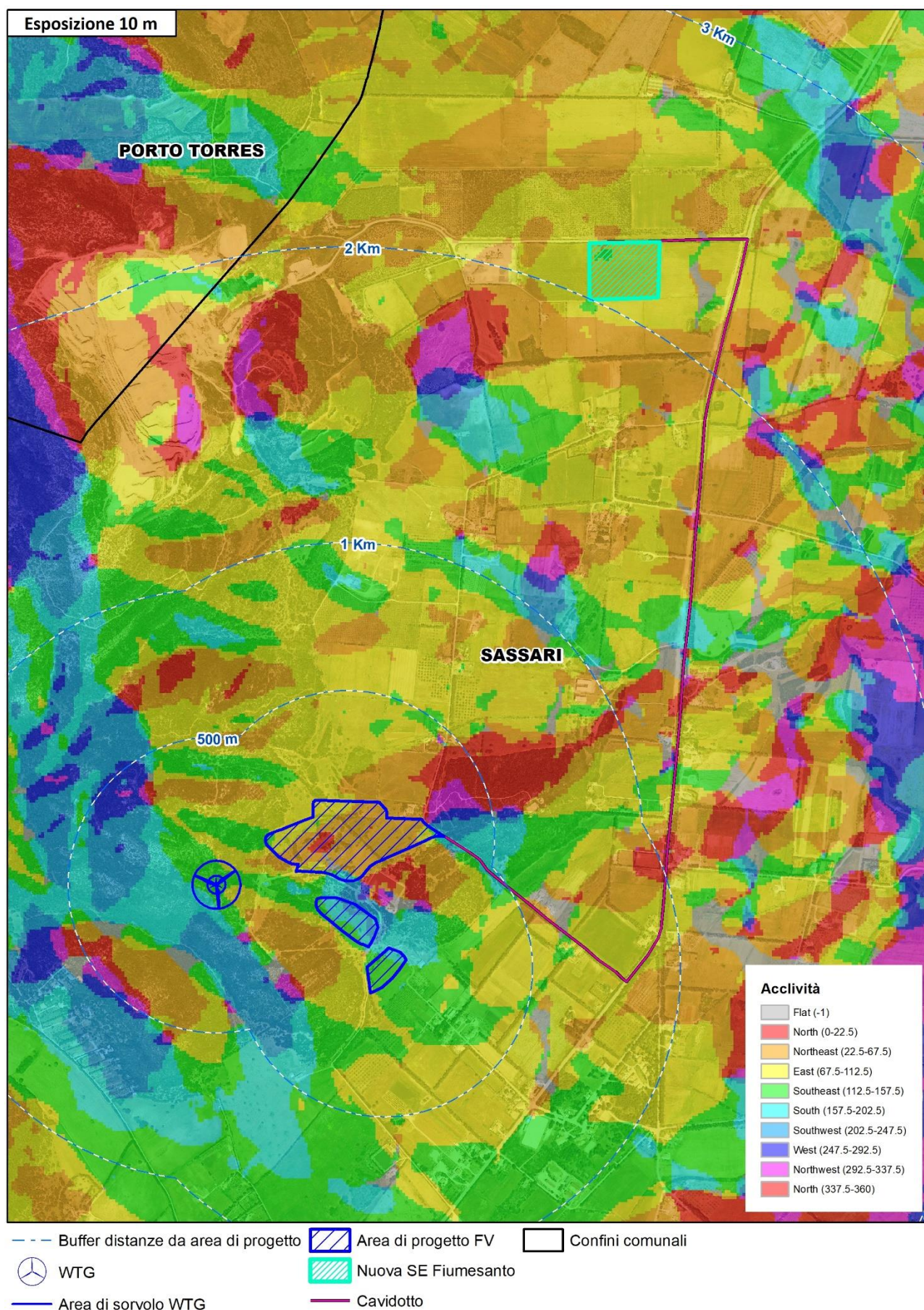


Figura 5: carta delle esposizioni dei versanti.

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

Carta Tecnica Regionale - Scala 1:10.000 - fogli n. 458 040 (turbina eolica) e 459 010 (campi agro-fotovoltaici).

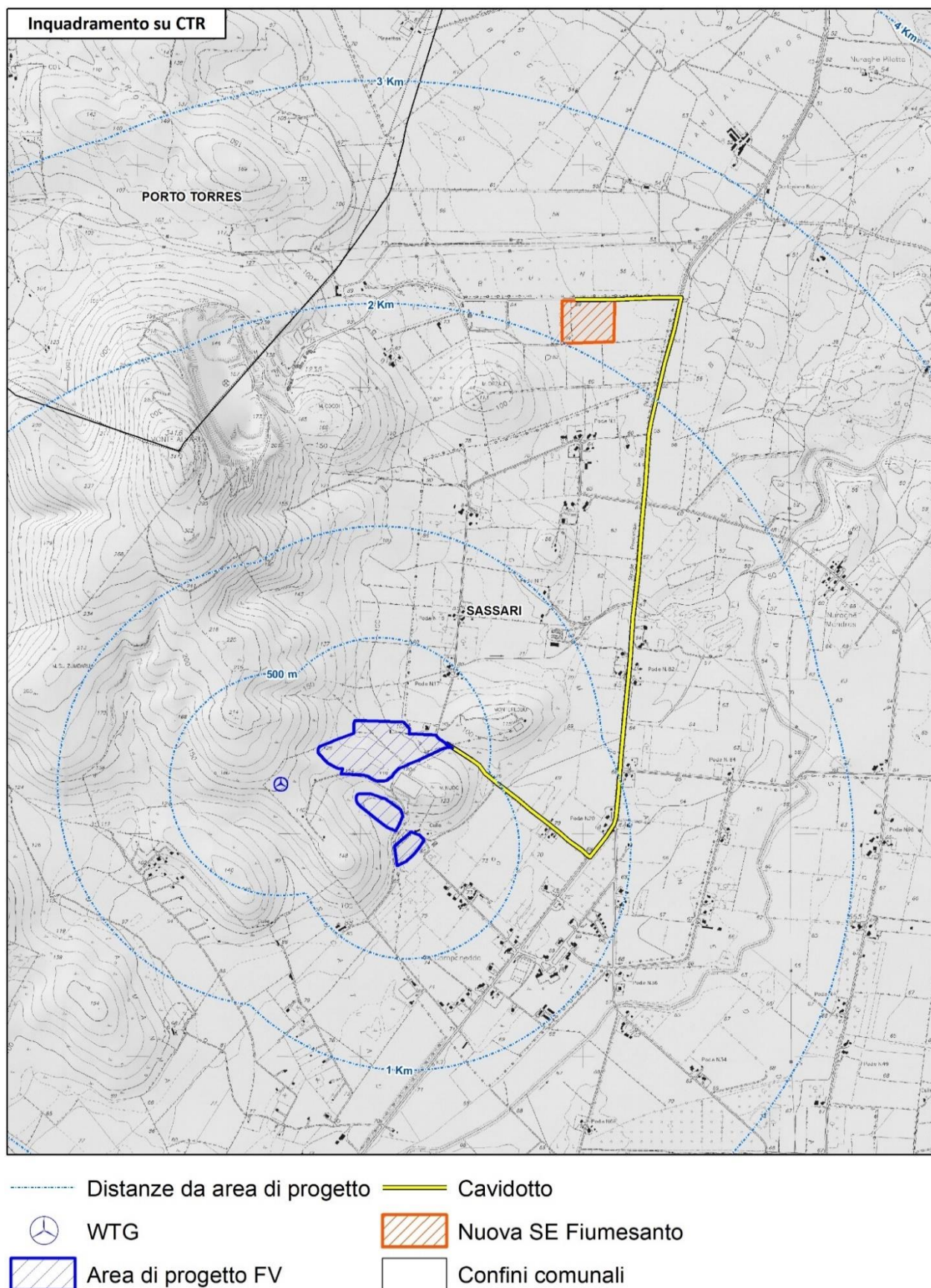


Figura 6: Inquadramento dell'area nella Carta Tecnica Regionale (CTR) – Scala 1:10.000. Dettaglio sull'area.

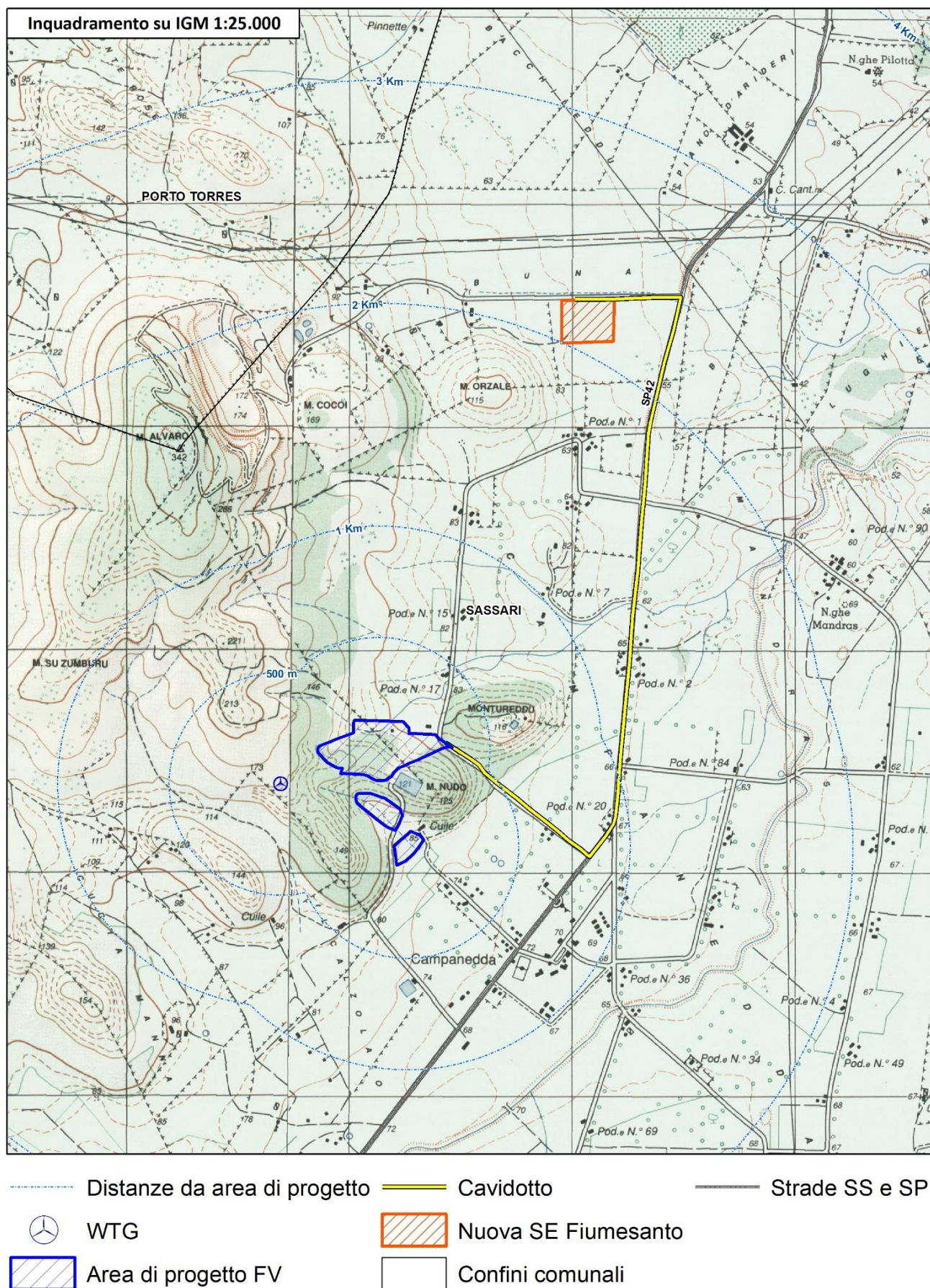


Figura 7: inquadramento su IGM 1:25.000.

Il progetto è coerente con la destinazione d’uso attribuita al sito dallo strumento urbanistico vigente, che attribuisce all’area una zona G.4.3.2 destinate a “Campi eolici e fotovoltaici esistenti e relative reti” e sulla quale sono stati installati, già negli anni ’90, 4 aerogeneratori monopala Riva Calzoni di potenza pari circa a 300 kW ciascuno, dismessi intorno al 2010.

L’impianto è raggiungibile attraverso la viabilità locale secondaria (via Campanedda), dalla quale è possibile ricollegarsi, a breve distanza, alla SP 42 “Dei due Mari”, di collegamento con la zona industriale di Porto Torres e con la SS 131, principale arteria stradale regionale, da cui è possibile raggiungere i principali centri trasportistici e industriali regionali. Le distanze dai centri e dalle infrastrutture principali sono riportati nella tabella sottostante¹.

Tabella 1: Distanze dell’area di progetto dai principali centri urbani, industriali e trasportistici.

Centri urbani	Distanza (km)	Infrastrutture	Distanza (km)
Sassari	23,8 km	Aeroporto Alghero	18,7 km
Porto Torres	12,8 km	Porto Torres Porto Ind.	10,9 km
Alghero	25,7 km	Aeroporto Olbia	128 km
Oristano	147 km	Oristano porto Ind.	157 km
Cagliari	239 km	Svincolo SS 131	8,4 m

Il terreno è annotato al N.C.T. del Comune di Sassari Nurra (I452 sez. B) al foglio di mappa catastale n. 41 particella n. 41, e foglio n. 51 particelle n° 59, 195, 196, 197, 198, 199, 203.

¹ Le distanze sono prese in corrispondenza della cabina di consegna situata su via Campanedda.

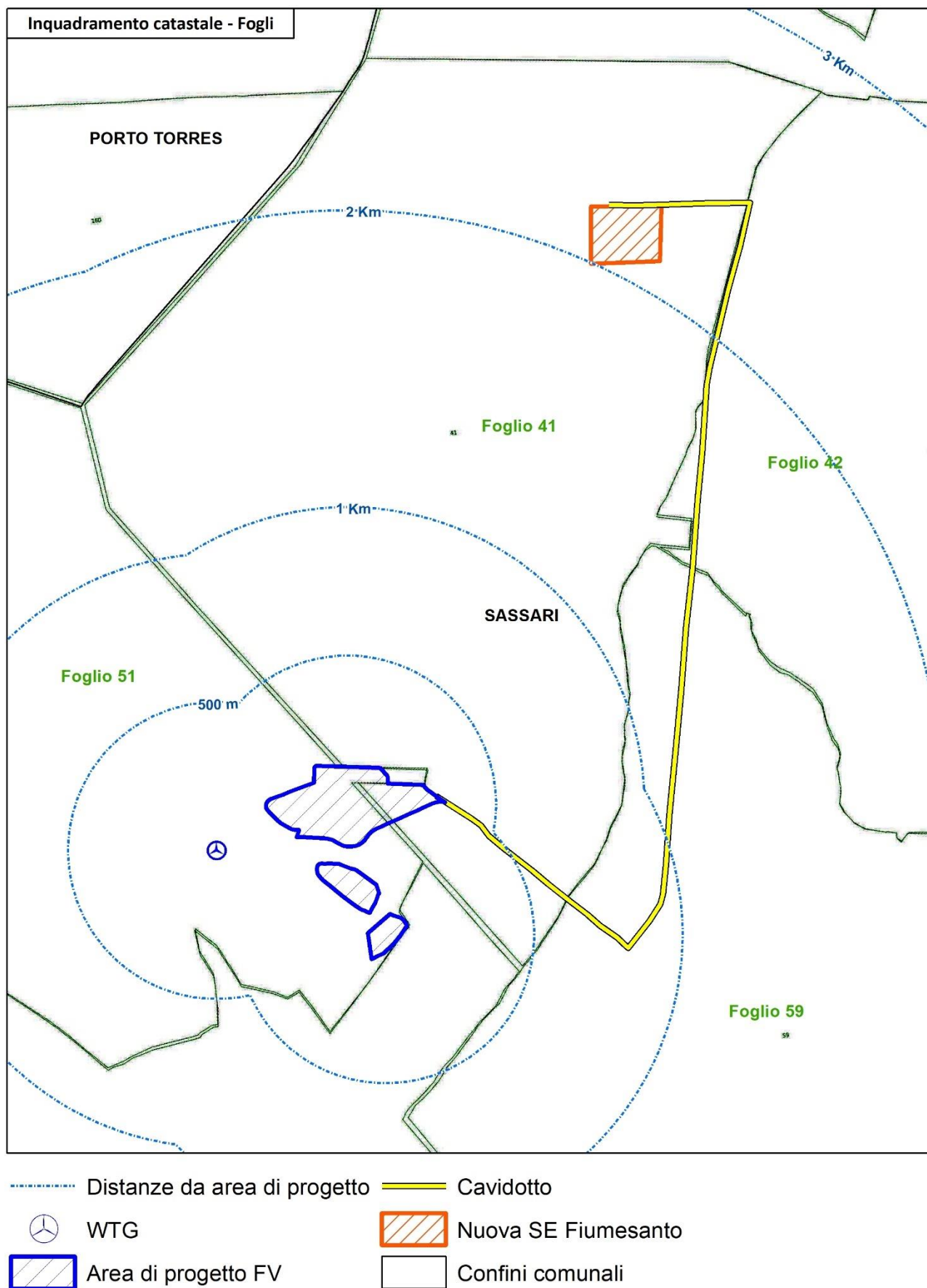


Figura 8: inquadramento catastale dell'area di progetto - fogli.

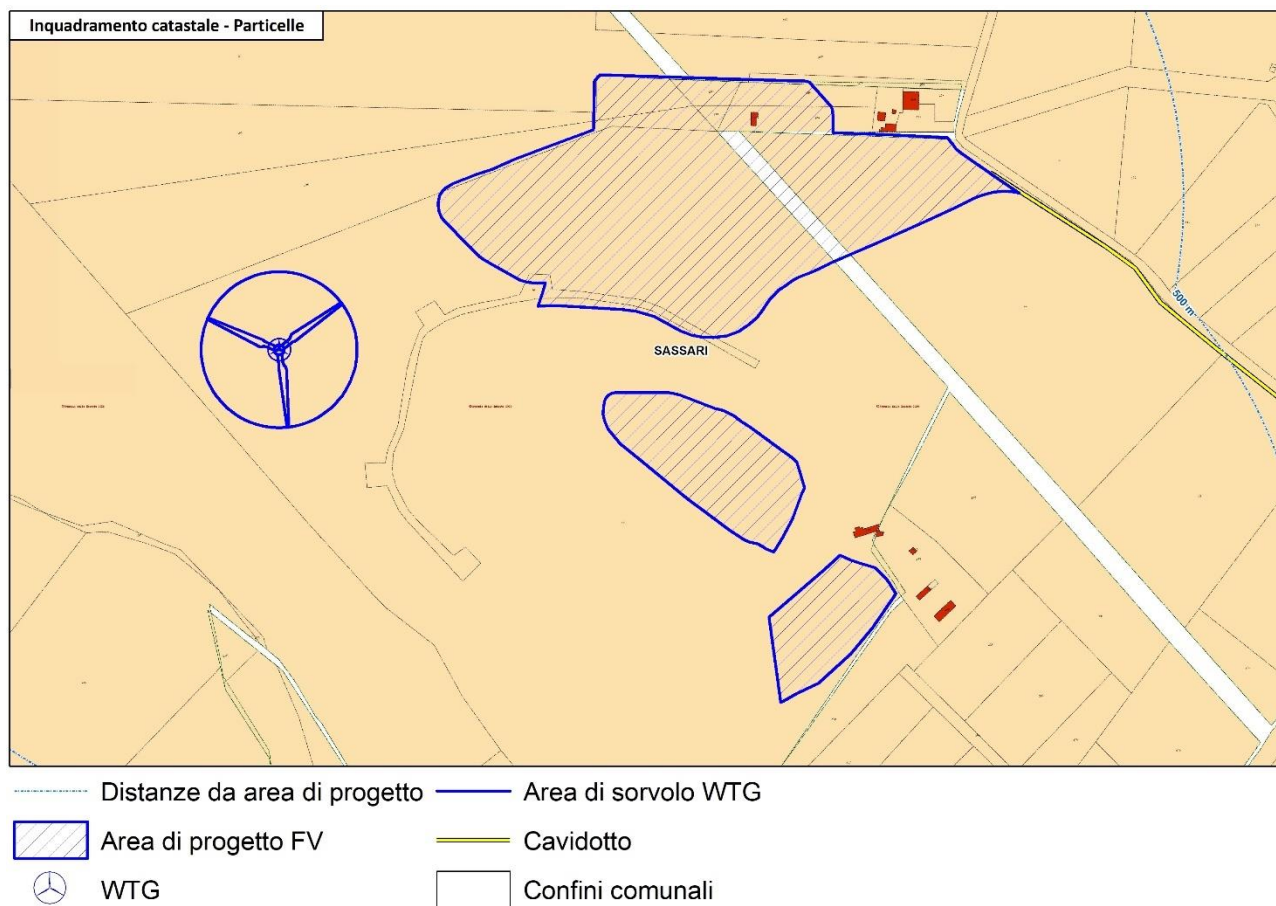


Figura 9: inquadramento catastale dell'area di progetto - particelle.

1.2 Report fotografico stato dei luoghi



Figura 10: planimetria con indicate le posizioni di scatto delle panoramiche.



Figura 11: panoramica (210827_SAS_P114).



Figura 12: panoramica (231011_SAS_P012).



Figura 13: panoramica (231011_SAS_P008).



Figura 14: panoramica (231011_SAS_P007).



Figura 15: panoramica (221107_SAS_P012).



Figura 16: panoramica (231011_SAS_P011).

1.3 Descrizione dell'impianto

Il progetto si pone sul campo regionale in maniera innovativa proponendo **un impianto misto, composto da un aerogeneratore eolico e cinque campi agro-fotovoltaici**.

L'impianto è composto da 1 aerogeneratore di ultima generazione ad asse orizzontale di potenza nominale pari a 7,2 MW, caratterizzato da un'altezza al mozzo pari a 114 metri e rotore pari a 162 metri, e da 5 campi agro-fotovoltaici realizzati con strutture ad inseguimento monoassiale (trackers), disposti lungo l'asse nord-sud; ciascun campo è dotato di una cabina di trasformazione, mentre i campi 4 e 5 hanno un'unica cabina che funge sia da cabina di trasformazione a 36 kV che da cabina di raccolta degli altri campi e della sezione eolica. La cabina 4-5 di raccolta contiene quindi tutti gli interruttori MT a 36kV che servono per la protezione delle linee provenienti dai campi e dalla turbina eolica. Dalla cabina di raccolta il cavo a 36 kV si collega con la cabina di consegna utente, posta in prossimità dell'impianto. La cabina di consegna utente a 36 kV contiene gli interruttori MT a 36 kV necessari a collegare la cabina stessa allo stallo 36 kV messo a disposizione da Terna S.p.A. nella nuova Stazione Elettrica chiamata Fiume Santo 2.

A causa delle condizioni di acclività del terreno, per il solo campo n. 2 si è scelto di utilizzare delle strutture fisse, orientate lungo la direttrice est-ovest, orientate a sud e inclinate rispetto al piano orizzontale di 25° (angolo di tilt). Le superfici destinate allo sviluppo dei campi agri-fotovoltaici sono di circa **12,37 ha**.

L'impianto ha una potenza complessiva installata di 13,1 MWp con una produzione di energia elettrica stimata in 30348 MWh/anno.

1.3.1 Descrizione sezione eolica

La sezione eolica comprende un unico generatore da 7,2 MW che integra a bordo della navicella, insieme al generatore vero e proprio, tutte le apparecchiature di controllo della turbina e di conversione e trasformazione dell'energia elettrica generata, mentre racchiude alla base della torre di sostegno tutte le apparecchiature elettriche e di controllo come i sezionatori e le protezioni relative.

Pertanto, l'intero impianto eolico è integrato all'interno della struttura stessa, dalla quale fuoriesce solo il cavo di trasporto dell'energia a 36 kV, già convertita in Alta Tensione (36 kV), diretto alla cabina di raccolta.

La turbina scelta per il progetto è il modello Enventus V162 della Vestas, nella versione da 7,2 MW di potenza nominale. Si tratta di una turbina ad asse orizzontale, funzionante controvento e con rotore a tre pale ad

inclinazione variabile, con controllo attivo dell'imbardata. L'altezza al mozzo è di 114 m mentre il diametro delle pale è pari a 162 m per un'altezza totale di 195 m e un'area spazzata dal rotore pari a 20612 m².



Dispone di un generatore a magneti permanenti e di un inverter full-scale, che – insieme al controllo dell'inclinazione delle pale – consentono di far funzionare il rotore a velocità variabili, mantenendo la potenza in uscita prossima a quella nominale anche in condizioni di alta velocità del vento. A basse velocità del vento, invece, la regolazione dell'inclinazione delle pale e generatore ed inverter lavorano insieme per massimizzare la potenza in uscita con velocità di rotazione del rotore e angolo di inclinazione delle pale ottimali.

Per la gestione del parco eolico da remoto è prevista l'installazione di un sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). In caso di guasto sulla rete elettrica il dispositivo di protezione dell'interfaccia provoca il distacco del sistema di produzione. Analoga protezione agisce sull'inverter in caso di black out esterno. La protezione generale salvaguarda il funzionamento della rete in caso di guasto dell'impianto di produzione.

I dati rilevati permettono di determinare una producibilità specifica del sito di circa alle 2.820 ore equivalenti/anno. Si ottiene quindi una producibilità energetica annua attesa pari a 20 310 MWh/anno, stimando perdite energetiche attorno al 10%.

1.3.1.1 Piazzola di montaggio

La turbina verrà installata con una configurazione di montaggio just in time. Il montaggio "just in time" consente di evitare lo stoccaggio contemporaneo di tutti gli elementi sulla piazzola standard ed evitare le aree di stoccaggio temporaneo degli elementi degli aerogeneratori: nella fattispecie tutti gli elementi vengono assemblati immediatamente dopo l'arrivo in piazzola. Il montaggio just in time consente di eliminare

le piazzole di tipo temporaneo come quella per lo stoccaggio delle pale di estensione 81 metri x 15 metri e di stoccaggio delle sezioni della torre di estensione 36 metri x 25 metri. Il montaggio just in time prevede l'impiego di un numero maggiore di uomini e mezzi, un'organizzazione più puntuale, precisa e stringente, con conseguente dilatazione dei tempi della logistica di cantiere. Ciò genera dei costi di montaggio maggiori ma si è resa necessaria a causa della morfologia dell'area su cui sorge la turbina, infatti, i movimenti terra che avrebbero dovuto creare un montaggio di tipo standard sarebbero stati eccessivi e difficilmente compensabili.

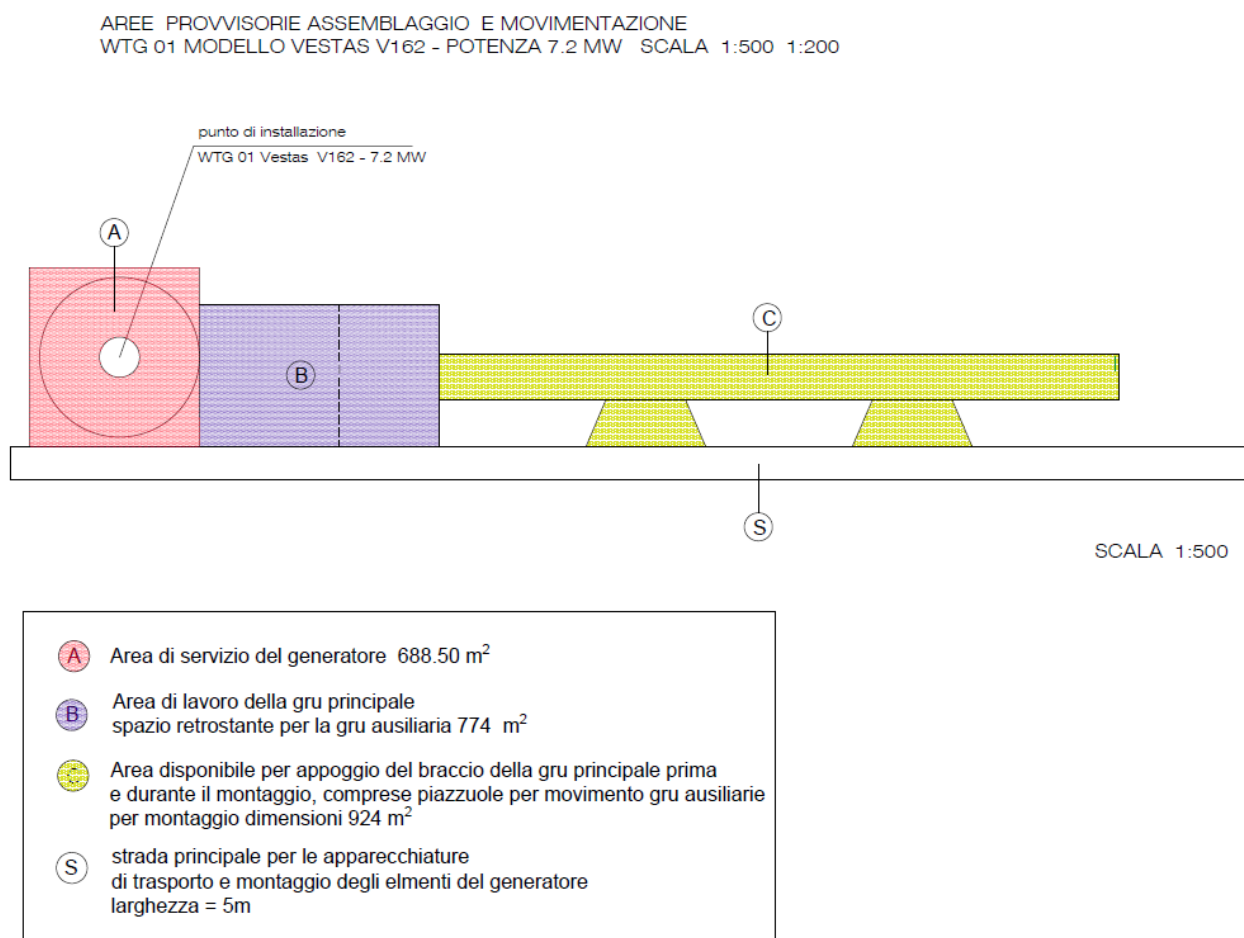


Figura 17: Planimetria dell'ara di montaggio.

1.3.1.2 Fondazione dell'aerogeneratore

La fondazione dell'aerogeneratore è costituita da un plinto in conglomerato cementizio armato, che serve a garantire equilibrio rispetto alle forze e momenti e carichi torsionali agenti ed ha la funzione di trasferire al piano di sedime i carichi generati dall'azione del vento. Nel plinto vengono poi inghisati i tirafondi della torre di sostegno.

Sulla base di successive indagini geologiche e geotecniche sarà possibile determinare, in fase di calcolo esecutivo, la migliore tipologia di fondazione da adottare (diretta o su pali). Il progetto esecutivo della fondazione verrà depositato a seguito di autorizzazione alla costruzione.

1.3.1.3 Piazzola definitiva

Solamente una limitata area, di circa 25 m x 25 m, verrà mantenuta attorno all'aerogeneratore, sgombra da piantumazioni, prevedendone il solo ricoprimento con uno strato superficiale di stabilizzato di cava. Tale area consentirà di effettuare le operazioni di controllo e/o manutenzione dell'aerogeneratore durante la fase operativa dell'impianto eolico.

1.3.2 Descrizione sezione agro-fotovoltaica

L'impianto, nella sua sezione fotovoltaica, è suddiviso in cinque campi, asserviti a gruppi di inverter.

I pannelli costituenti il campo sono raggruppati in stringhe che, raccolte in gruppi, sono collegate agli ingressi degli inverter e ai gruppi di trasformazione BT-MT, raccolti in una cabina per ciascun campo.

Le cabine di campo sono collegate tra loro e con la cabina di raccolta, dove confluisce anche la sezione eolica collegata in antenna. Dalla cabina di raccolta un elettrodotto si dirige alla cabina di consegna, posta al limite della proprietà.

Un successivo elettrodotto esterno di lunghezza pari a 3,8 km ha la funzione di trasportare l'energia prodotta a 36 kV verso la SE Terna indicata dal Gestore della RTN, dove verrà immessa nella RTN.

La produzione di energia elettrica è realizzata con generazione da pannelli fotovoltaici in silicio monocristallino, installati in parte su supporti inseguitori monoassiali (tracker), in parte su supporti fissi; entrambe le strutture sono in acciaio zincato, e tengono i pannelli in elevazione da terra per permettere il passaggio dei mezzi agricoli e la coltivazione della superficie sottostante.

I trackers sono strutture modulari in acciaio zincato, dotate di una barra rotante sulla quale sono cablati i pannelli fotovoltaici in posizione orizzontale; la rotazione della barra comporta anche la rotazione dei pannelli ad essa solidali. L'asse di rotazione della barra è disposto lungo la direttrice Nord-Sud e l'angolo di rotazione possibile varia da -55° a +55° (rispetto al piano orizzontale). In questa maniera i pannelli FV presentano la propria superficie captante quanto più possibile perpendicolare ai raggi solari nell'arco della giornata, incrementando la propria produttività sino al 25%; le condizioni ottimali si verificano dal momento in cui il

sole è alto 35° sull'orizzonte in direzione Est, e si mantengono sino a quando si abbassa a 35° in direzione Ovest.



Il software di inseguimento Solare dei tracker TRJ 1P della Valmont, previsti in progetto, è basato su un orologio astronomico con input da GPS, autoconfigurante e senza sensori di irraggiamento o di tilt.

L'ancoraggio al terreno sarà eseguito tramite pali diretti a terra, con valutazione in fase esecutiva in funzione delle caratteristiche del terreno.

Il layout è fortemente influenzato dalle condizioni orografiche e dal rispetto delle pendenze massime ammesse dai fornitori dei sistemi di supporto. Ove la pendenza non permetteva in alcun modo l'installazione dei sistemi inseguitori si è optato per l'installazione di sistemi fissi con orientamento sud ed angolo di inclinazione dei pannelli di 25°. Anche in questo campo si è garantita la migliore esposizione in funzione dell'ottenimento della maggiore produttività possibile. Infatti, i moduli FV del Campo n° 2, a causa della pendenza sfavorevole del terreno, saranno montati su strutture fisse, secondo stringhe orientate in senso perpendicolare rispetto ai tracker descritti sinora (quindi lungo la direttrice Est-Ovest); i pannelli installati sulle strutture fisse saranno inclinati rispetto al piano orizzontale di 25° (angolo di tilt) ed orientati verso Sud.

Tutte le strutture di supporto dei moduli FV avranno altezza da terra tale da lasciare sotto il bordo inferiore dei pannelli, posti alla massima inclinazione di 55° per quelli montati su tracker e di 25° per quelli fissi, un franco rispettivamente di 2,10 m e 1,30 m; questo valore è in linea con la normativa in merito ad impianti agrivoltaici, ed è dipendente dal tipo di produzione agricola o allevamento di bestiame prevista.

Nei campi in cui vengono utilizzati i trackers si prevede una attività colturale con altezza minima di 2,10 metri che garantisce l'utilizzo di macchinari funzionari alla coltivazione, in quello con struttura fissa (unicamente campo 2) si svolgerà un'attività zootecnica con altezza minima di 1,30 metri per garantire il passaggio con continuità dei campi di bestiame.

Il dimensionamento dell'impianto è stato effettuato tenendo conto delle condizioni di irraggiamento locali. Le stringhe, disposte in file parallele orientate sulla direttrice Nord-Sud, saranno distanziate fra loro con luce netta di 2,80 metri tra i bordi dei pannelli in maniera tale da evitare l'ombreggiamento reciproco, e da consentire la conduzione agricola dei fondi occupati.

Le stringhe dei moduli a struttura fissa, disposte in file parallele orientate sulla direttrice Est- Ovest, saranno distanziate fra loro con luce netta di 3,60 metri tra i bordi dei pannelli in modo da evitare l'ombreggiamento reciproco, e da consentire il pascolo nel campo.

L'energia totale annua prodotta dall'impianto è 10038 MWh/anno, in circa 1700 ore equivalenti.

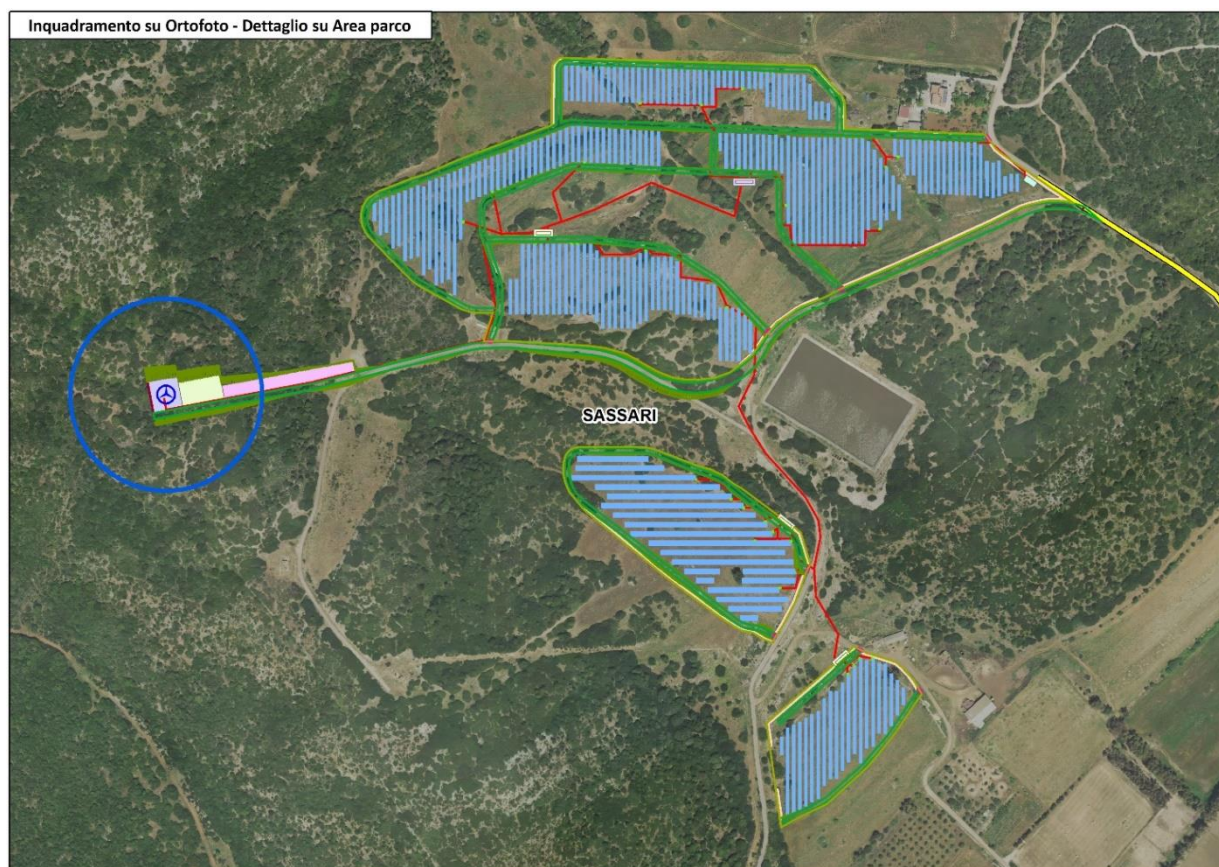


Figura 18: inquadramento su ortofoto - dettaglio.

Le caratteristiche tecniche dell'impianto possono essere così riassunte:

Area impegnata	79 350	mq
Tipo di impianto	Elevato da terra con inseguitori monoassiali o elevati da terra fissi 25°	W
Potenza del modulo fotovoltaico	670	
Struttura di sostegno pannelli	Metallica	
Ancoraggio al suolo	Pali	
Numero di pannelli installati	8 811	kW
Potenza di picco installata	5 903,37	
Numero inverter	31	kW
Potenza inverter	30 x 200 1 x 100 (campo 3)	
Potenza nominale impianto fotovoltaico	5 903, 37	kW
Numero trasformatori BT-MT	4	
Potenza trasformatori BT-MT	1000, 2000, 2x2500	kVA
Trasformatori	0,8 / 36 000	kV
Numero trasformatori ausiliari	4	
Potenza trasformatori ausiliari	100	kVA
Trasformatori ausiliari	0,4 / 36 000	kV

1.3.2.1 Pannelli fotovoltaici

I pannelli scelti sono i Vertex TSM-DE21 della Trinasolar da 670 W di Potenza elettrica massima.

I moduli sono costituiti da 132 celle in silicio monocristallino elettricamente collegate in serie e geometricamente disposte secondo una matrice 22x6.

Le dimensioni di ogni pannello sono circa 1303 x 2385 mm per uno spessore di 35 mm. Il peso di ogni pannello è di circa 33.3 kg.

Nella tabella seguente sono elencate le caratteristiche principali.

Parametro	Sigla e/o valori caratteristici	UM
Costruttore e sigla modello	TRINA Vertex (Backsheet) DE21	-
Tipologia	Silicio monocristallino	-
Dimensioni	2384 x 1303 x 35	mm
Peso	33,3	kg
Numero di celle	132	-
Potenza nominale massima con STC (P_{max})	670	W

Efficienza del modulo	21,6	%
Tensione di esercizio ottimale (V_{mp})	38,2	V
Corrente di esercizio ottimale (I_{mp})	17,55	A
Tensione di circuito aperto (V_{oc})	46,1	V
Corrente di corto circuito (I_{sc})	18,62	A
Temperatura di esercizio	-40 ~+85°C	°C
Tensione massima di sistema	1500	V

Tabella 2 - Caratteristiche dei moduli fotovoltaici previsti

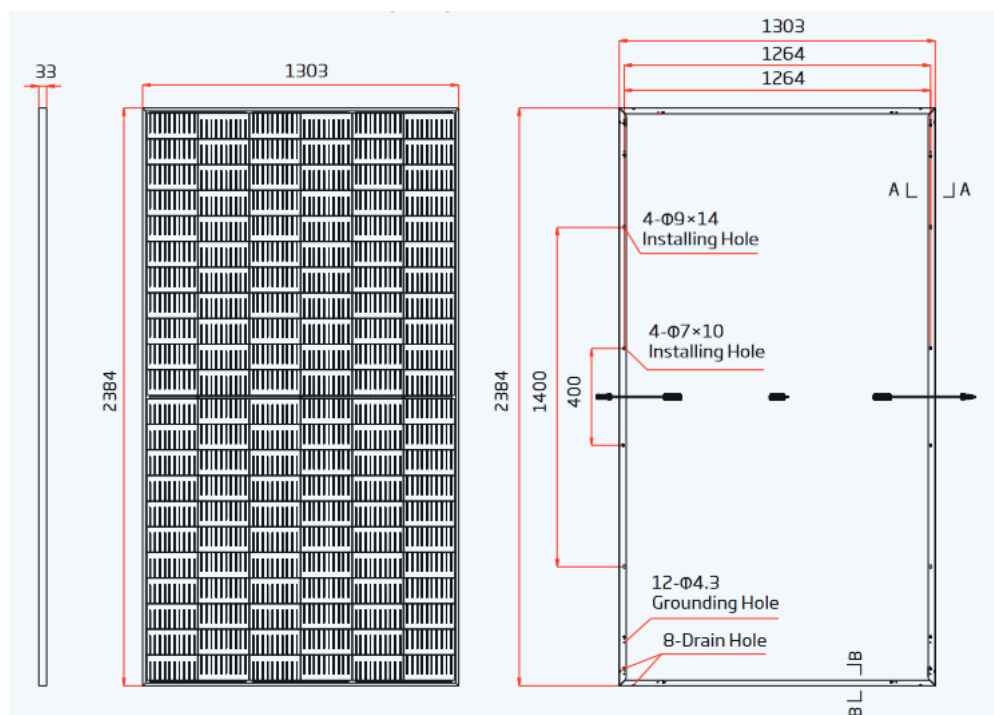


Figura 19: dati dimensionali modulo fotovoltaico.

1.3.2.2 Strutture di sostegno

La struttura di sostegno del tipo tracker ad inseguimento monoassiale utilizzata nei campi 1,3,4,5 sono strutture in acciaio zincato a caldo fissate a terra tramite pali; ogni tracker supporta 11 o 22 moduli fotovoltaici.

Nel campo 2, dove le strutture sono fisse, ogni struttura sostiene invece 22 moduli.

1.3.2.3 Inverter

La rete parte da un sistema di produzione di energia in bassa tensione in corrente continua nei pannelli fotovoltaici e da qui viene convogliata agli inverter CC/CA posti nei campi in prossimità delle stringhe di pannelli.

Gli inverter convertono la corrente prodotta da continua ad alternata; sono previsti 31 inverter in totale, di cui 30 con potenza nominale pari a 200 kVA e 1 con potenza nominale pari a 116 kVA.

Gli inverter individuati sono della Huawei, i due modelli che verranno utilizzati sono:

- Sun2000-215KTL-H3 Smart String Inverter da 200 kVA;
- Sun2000-105KTL-H1 Smart String Inverter da 116 kVA;



Figura 20: Inverter Sun2000-215KTL-H3

1.3.2.4 Attività agricola

I terreni oggetto della presente relazione sono allo stato attuale impiegati come pascoli, prati naturali e pascoli polifiti avvicendati, con fenomeni diffusi 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 idrica ed eolica. Sono inoltre presenti fenomeni lineari di erosione per ruscellamento, dovuti principalmente alla mancata regimazione delle acque di scolo ed alla sempre maggiore intensità dei fenomeni meteorici. I dati climatici degli ultimi anni dimostrano infatti come gli eventi di pioggia si presentano più rarefatti nel tempo ma con rovesci spesso di forte intensità e breve durata.

La scelta del piano colturale è conseguenza dell'attuale utilizzo delle superfici e delle specifiche conoscenze dell'imprenditore agricolo che li conduce. Sono quindi state escluse le tipologie di coltivazione che richiedono un uso intensivo del suolo, un elevato grado di meccanizzazione e specializzazione tecnica, un elevato fabbisogno idrico e una gestione fitosanitaria complessa.

I piani colturali effettivamente attuabili si riconducono agli utilizzi tipici già praticati nella tipologia agricola locale.

Il progetto di miglioramento agronomico prevede la suddivisione delle superfici in 4 principali macroaree:

1. Superfici recintate di posizionamento dei tracker fotovoltaici, con mantenimento del prato polifita permanente (Aree 1, 2 e 3).
2. Aree perimetrali destinate ai fini mitigativi ma da considerarsi produttive (rappresentate in verde nella figura successiva).
3. Eventuali aree da destinarsi a colture arbustive (Area 4).
4. Aree di rispetto, pascolative o non produttive.
- 5.

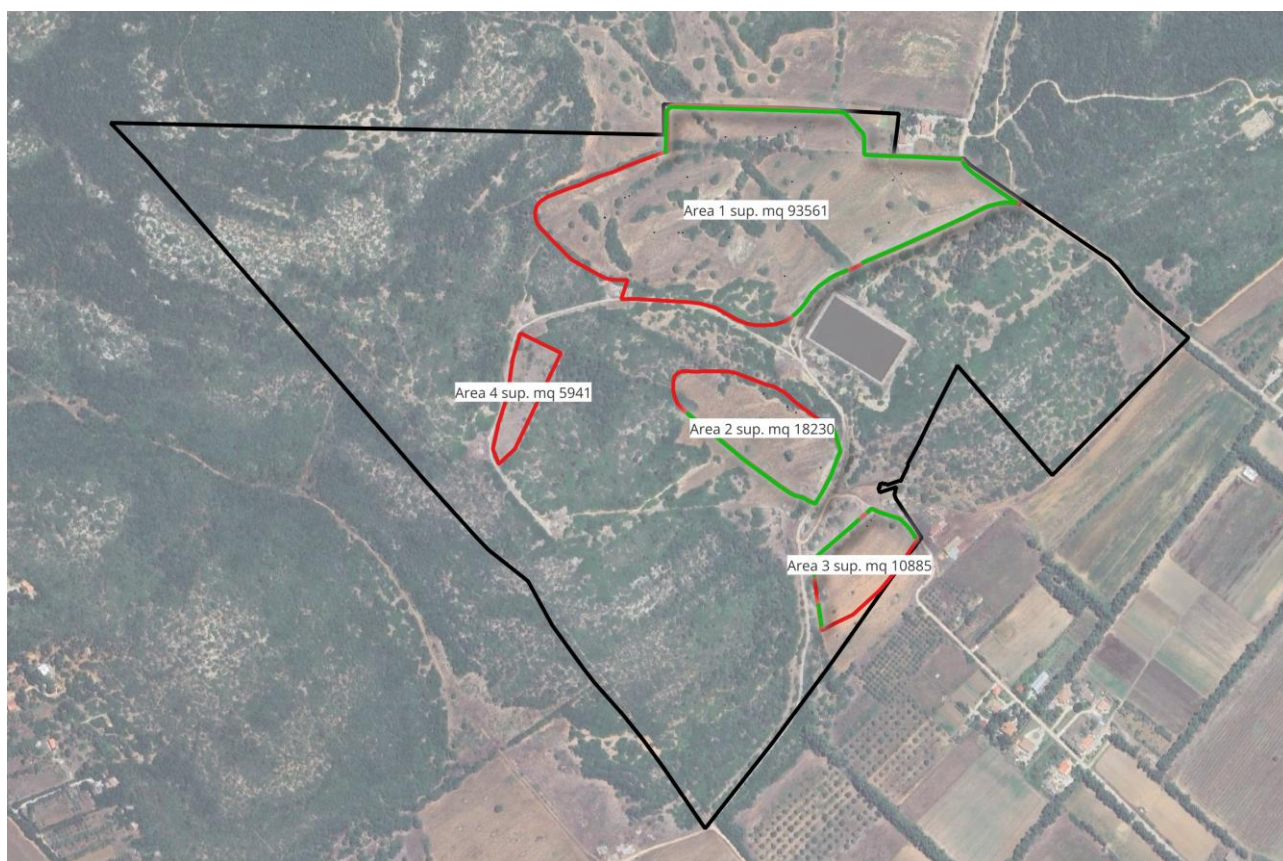


Figura 21 - Aree oggetto di miglioramento

Nel dettaglio le superfici oggetto di miglioramento sono:

	Superficie [mq]	Destinazione
Area 1	93561	Prato polifita
Area 2	18230	Prato polifita
Area 3	10885	Prato polifita
Area 4	5941	Mirto

Fascia di mitigazione perimetrale	2618	Olivo cipressino
Totale superficie	131235	

Considerate le caratteristiche tecniche dell'impianto agrivoltaico, costituito da file di inseguitori mobili, adeguatamente distanziati, la cui ombra si sposta gradualmente durante l'arco della giornata tutte le parti del suolo sono esposte al sole nell'arco della giornata, non si producono, quindi, gli effetti derivanti dal continuo ombreggiamento, vale a dire la formazione di superfici sterili, o dall'eccessivo soleggiamento. In questo contesto, anche alla luce delle esperienze registratesi, la migliore soluzione colturale è rappresentata da una coltura foraggera permanente, costituita da un insieme di più specie foraggere e periodicamente traseminati mediante semina diretta senza lavorazione del terreno, al fine di mantenere una elevata produttività e una stabilità della composizione floristica.

Il prato polifita stabile è costituito da un **assortimento di specie foraggere appartenenti alle famiglie delle graminacee e delle leguminose, garantendo in questo modo, oltre alla biodiversità vegetale, un elevato grado di biodiversità tra la fauna e la flora terricola e per la fauna selvatica che trova rifugio nel prato.** Molte di queste specie, inoltre, sono di interesse mellifero e costituiscono parte dell'habitat per le api selvatiche e domestiche.

Il prato polifita è permanente, ed in quanto tale non sono necessarie rotazioni e lavorazioni periodiche del terreno. Tale condizione favorisce la stabilità e la conservazione se non il miglioramento della sostanza organica del suolo, e di conseguenza il mantenimento di produzioni foraggere adeguate.

La presenza permanente del cotico erboso inoltre favorisce il movimento dei mezzi meccanici sia agricoli che dedicati a operazioni di manutenzione e mantenimento dei moduli fotovoltaici.

La presenza delle graminacee garantisce la produzione di foraggi ricchi di energia e fibra.

La presenza delle leguminose ha una azione di miglioramento del terreno tramite la fissazione dell'azoto atmosferico, che fornendo una concimazione azotata al terreno favorisce la crescita delle graminacee, nel contempo garantendo ai foraggi un adeguato valore proteico.

Il prato stabile non irriguo, in condizioni favorevoli può fornire negli ambienti mediterranei, anche 2 sfalci annuali, con una produzione foraggera stimabile intorno ai 50 quintali / ettaro, derivante principalmente dal primo sfalcio.

Il fieno ricavato è impiegabile nell'alimentazione principalmente di bovini ed ovini.

Integrazione tra coltura e impianto fotovoltaico

La presenza dei pannelli fotovoltaici non rappresenta un limite per il mantenimento del prato polifita permanente, ma al contrario crea degli effetti favorevoli dovuti all'effetto di ombreggiamento esercitato nel periodo estivo nel quale la coltura subisce il maggiore stress fisiologico. L'effetto ombreggiante, inoltre, ha effetti di mitigazione dell'evapotraspirazione e quindi contribuisce al mantenimento di un livello idrico superiore a quello che si avrebbe in un campo in piena esposizione.

L'interesse tra i trackers consente l'accesso a mezzi meccanici di modeste dimensioni, più adatti alle operazioni colturali di fienagione, consentendo la possibilità di sfruttare l'intera superficie.

La presenza prolungata del prato permanente inoltre costituirà un effetto di rigenerazione del suolo, che a fine vita operativa dell'impianto sarà più ricco di sostanza organica e notevolmente migliorato sotto tutti i parametri chimico fisici.

Realizzazione del prato polifita

Il prato polifita verrà seminato in autunno, dopo le opportune lavorazioni di aratura superficiale e erpicatura del terreno.

La semina verrà realizzata con miscugli costituiti da diverse specie e varietà di foraggere graminacee e leguminose.

Pascolamento

Sulle superfici di impianto, viste le caratteristiche dei tracker, la loro dimensione e la loro posizione sopraelevata rispetto al suolo, sarà possibile il pascolamento degli ovini.

La presenza dell'agrovoltico comporterà una serie di vantaggi diretti per gli animali al pascolo e per il suolo:

- Possibilità di ombreggiamento durante le ore più calde della giornata, che con i moduli in posizione orizzontale, sono schermati dalla radiazione solare diretta e protetti da fenomeni di disidratazione e perdite produttive conseguenti all'eccesso di calore.
- Manutenzione del manto vegetale senza impiego di prodotti chimici, con notevoli vantaggi sulla salubrità ambientale in generale e sul mantenimento delle falde acquifere sottostanti.

Culture a perdere di interesse mellifero

Alcune porzioni perimetrali o marginali potranno essere destinate al mantenimento di una copertura vegetale "a perdere", costituita da miscugli spontanei o seminati di particolari specie ad interesse apistico.

Coltivazione del mirto *Myrtus communis*

L'impianto di mirteto verrà realizzato sull'area identificata al n. 4 per una superficie complessiva pari a Ha 0.59.40.

L'impianto del mirteto dovrà avvenire nel periodo autunnale, tramite messa a dimora di fitocelle.

Il sesto d'impianto adottato sarà di m 1 sulla fila e m 3 tra le file, con un investimento di 3333 piante/Ha, adottando come forma di allevamento quella a "cespuglio" in cui le piante si sviluppano liberamente a forma di arbusto policaule globoso, raggiungendo un'altezza massima di m 1.50, con chioma voluminosa e molto ramificata. Si acquisteranno cultivar selezionate, di cui si ha certa produttività, allevate in fitocella. La produzione sarà data dalla raccolta delle bacche da utilizzarsi in liquoristica e dall'eventuale vendita della

biomassa per l'estrazione di oli essenziali. Inoltre, il mirteto verrà dotato di un impianto di irrigazione a goccia, costituito da un'ala gocciolante lungo i filari.

1.3.2.5 Verifica dei requisiti dell'impianto agrivoltaico

La categoria degli impianti agro-fotovoltaici ha trovato una recente definizione normativa in una fonte di livello primario che ne riconosce la diversità e le peculiarità rispetto ad altre tipologie di impianti. Infatti, l'articolo 31 del D.L. 77/2021 (Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure), come convertito con la recente L. 108/2021, ha introdotto, al comma 5, una definizione di impianto agro-fotovoltaico che, per le sue caratteristiche utili a coniugare la produzione agricola con la produzione di energia rinnovabile, è ammesso a beneficiare delle premialità statali.

I sistemi agrivoltaici possono essere caratterizzati da diverse configurazioni spaziali (più o meno dense) e gradi di integrazione ed innovazione differenti, al fine di massimizzare le sinergie produttive tra i due sottosistemi (fotovoltaico e colturale).

Un sistema agrivoltaico è un sistema complesso, essendo allo stesso tempo un sistema energetico ed agronomico. È dunque importante fissare dei parametri e definire requisiti volti a conseguire prestazioni ottimizzate sul sistema complessivo, considerando sia la dimensione energetica sia quella agronomica.

Possono in particolare essere definiti i seguenti requisiti:

- 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.

Nello specifico, la verifica di questi requisiti prevede che:

REQUISITO A:

Il primo obiettivo nella progettazione dell'impianto agrivoltaico è senz'altro quello di creare le condizioni necessarie per non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale, garantendo, al contempo, una sinergica ed efficiente produzione energetica.

In particolare, sono identificati i seguenti parametri:

A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;

A.2) LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola.

A.1 Superficie minima per l'attività agricola

Tale condizione si verifica laddove l'area oggetto di intervento è adibita, per tutta la vita tecnica dell'impianto agrivoltaico, alle coltivazioni agricole, alla floricoltura o al pascolo di bestiame, in una percentuale che la renda significativa rispetto al concetto di "continuità" dell'attività se confrontata con quella precedente all'installazione (caratteristica richiesta anche dal DL 77/2021). Pertanto si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico, S_{tot}) che almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

Nel caso specifico su una superficie totale recintata pari a S_{tot} di Ha 12.26.46 l'attività agricola sarà esercitata su una superficie $S_{agricola}$ pari ad Ha 12.23.25, superiore al 70% di S_{tot} , motivo per cui il presente requisito può ritenersi soddisfatto.

A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)

Come già detto, un sistema agrivoltaico deve essere caratterizzato da configurazioni finalizzate a garantire la continuità dell'attività agricola: tale requisito può essere declinato in termini di "densità" o "porosità".

Per valutare la densità dell'applicazione fotovoltaica rispetto al terreno di installazione è possibile considerare indicatori quali la densità di potenza (MW/ha) o la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR).

Al fine di non limitare l'adizione di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti si ritiene opportuno adottare un limite massimo di LAOR del 40 %.

Il presente impianto prevede superfici pannellate per mq 27510 su una superficie recintata di Ha 12.26.46. Il LAOR calcolato è pertanto pari al 22,43 %, consentendo anche in questo caso la verifica positiva del requisito.

REQUISITO B:

Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica dell'impianto, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli

In particolare, dovrebbero essere verificate:

B.1) la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento;

B.2) la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa.

B.1 Continuità dell'attività agricola e pastorale

Tale requisito riguarda l'accertamento della destinazione produttiva agricola, tramite la valutazione economica della produzione (a) e il mantenimento dell'indirizzo produttivo o l'eventuale variazione verso un nuovo ordinamento di valore economico più elevato (b).

Per la valutazione economica della produzione possono essere utilizzati a titolo di riferimento i dati pubblicati dal CREA , *Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca in Politiche e Bioeconomia* , che secondo lo standard stabilito con il reg. 1242/2008 , stabilisce i valori di Produzione Standard di riferimento per ciascuna tipologia di coltura e allevamento. Tale valore è inteso come il valore annuale della produzione corrispondente alla situazione media di una determinata regione per ciascuna attività produttiva agricola, e viene impiegato quale riferimento da tutti gli enti pubblici competenti in materia per valutare la dimensione economica di una azienda agricola.

La valutazione è stata fatta considerando i valori di PST con le superfici agricole ed i relativi utilizzi nella situazione ex ante, e verificando nella situazione di impianto in esercizio, nonostante superfici ridotte a causa degli ingombri dovuti a viabilità, cabine, aree di manovra ecc., che i valori della PST subiscano un incremento. Il miglioramento della redditività del fondo è imputabile alla migliore gestione agronomica del suolo, alle minori perdite idriche per evapotraspirazione, alla protezione che i moduli possono offrire alla coltura sottostante o al bestiame al pascolo.

La PST attuale pre-impianto ammonta a **€ 8.442,30** come da seguente tabella:

Rubrica RICA	Descrizione Rubrica	PST unitaria	UM	QUANTITA'	PST
D18B	Altre foraggere avvicendate	221,76 €	€/ha	11,379	2.523,41 €
F01	Prati permanenti e pascoli	360,00 €	€/ha	2,1632	778,75 €
F02	Pascoli magri	132,44 €	€/ha	38,8111	5.140,14 €

In fase di esercizio la PST calcolata è la seguente, per complessivi **€ 20.370,06**:

Rubrica RICA	Descrizione Rubrica	PST unitaria	UM	QUANTITA'	PST
F01	Prati permanenti e pascoli	360,00 €	€/ha	15,7628	5.674,61 €
F02	Pascoli magri	132,44 €	€/ha	35,9965	4.767,38 €
G01	Frutteti e Bacche (piccoli frutti) - totali	16.713,94 €	€/ha	0,594	9.928,08 €

La variazione positiva del valore di PST consente la verifica del requisito.

B.2 Producibilità elettrica minima

In base alle caratteristiche degli impianti agrivoltaici analizzati, si ritiene che, la produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FVagri in GWh/ha/anno) correttamente progettato, paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard (FVstandard in GWh/ha/anno), non dovrebbe essere inferiore al 60 % di quest'ultima.

La dimostrazione del presente requisito è rimandata all'apposita relazione specialistica.

REQUISITO C:

La configurazione spaziale del sistema agrivoltaico, e segnatamente l'altezza minima di moduli da terra, influenza lo svolgimento delle attività agricole su tutta l'area occupata dall'impianto agrivoltaico o solo sulla porzione che risulti libera dai moduli fotovoltaici. Nel caso delle colture agricole, l'altezza minima dei moduli da terra condiziona la dimensione delle colture che possono essere impiegate (in termini di altezza), la scelta della tipologia di coltura in funzione del grado di compatibilità con l'ombreggiamento generato dai moduli, la possibilità di compiere tutte le attività legate alla coltivazione ed al raccolto. Le stesse considerazioni restano valide nel caso di attività zootecniche, considerato che il passaggio degli animali al di sotto dei moduli è condizionato dall'altezza dei moduli da terra (connettività).

In via teorica, determinare una soglia minima in termini di altezza dei moduli da terra permette infatti di assicurare che vi sia lo spazio sufficiente per lo svolgimento dell'attività agricola al di sotto dei moduli, e di limitare il consumo di suolo. Considerata l'altezza minima dei moduli fotovoltaici su strutture fisse e l'altezza media dei moduli su strutture mobili si possono fissare come valori di riferimento:

- 1,3 metri nel caso di attività zootecnica (altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame);
- 2,1 metri nel caso di attività colturale (altezza minima per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione).

Nel caso in esame i pannelli fotovoltaici sono caratterizzati da un'altezza minima da terra di 1,30 metri da terra per il campo 2 e 2,10 metri da terra per tutti gli altri campi.

REQUISITI "D" ED "E": SISTEMI DI MONITORAGGIO

I requisiti di seguito sono rispettati per il riconoscimento dell'impianto quale "Agrovoltaico avanzato" (Linee Guida Agrovoltaico par. 2.2.).

Requisito D.1 Monitoraggio del risparmio idrico

Trattandosi nel caso in esame di terreni irrigui ricompresi all'interno del Consorzio di Bonifica della Nurra, il monitoraggio del risparmio idrico è da riferirsi ai consumi idrici ex ante per la stessa coltura in condizioni ordinarie di coltivazione nel medesimo periodo. I consumi a regime possono essere ricavati dalle misurazioni delle erogazioni nei punti di prelievo, e il raffronto può avvenire mediante la consultazione delle banche dati RICA e SIGRIAN

Inoltre possono essere valutati gli effetti di mitigazione dei fenomeni di evapotraspirazione. 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 che sarà in questo caso completamente automatico.

La misurazione dei parametri sarà effettuata tramite un monitoraggio periodico dell'umidità di 2 tipologie di terreni attigui:

- prato stabile senza pannelli
- prato stabile con pannelli FV.

L'analisi e la comparazione dei dati evidenzierà come, grazie alla minor evapotraspirazione legata alla presenza dei pannelli FV, il terreno con l'impianto presenti un contenuto d'acqua maggiore rispetto a quello senza l'impianto, con conseguente beneficio per le colture.

L'ombra fornita dai pannelli solari riduce l'evaporazione dell'acqua e aumenta l'umidità del suolo, particolarmente vantaggiosa in ambienti caldi e secchi, privi, come nel progetto in esame, della possibilità di utilizzare per tutte le superfici coinvolte irrigazioni artificiali. A seconda del livello di ombreggiamento, è stato osservato un risparmio idrico del 14-29%. A dimostrazione dei risultati sono consultabili pubblicazioni con le dimostrazioni di tali risultati derivanti da innumerevoli prove sperimentali.

Requisito D.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola

La continuità dell'attività agricola sarà monitorata con un programma di visite periodiche da parte di un agronomo il cui compito sarà 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.

Requisito E.1 Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo

L'andamento della fertilità del suolo sarà monitorato tramite una analisi del suolo ante operam e successivi periodici campionamenti con frequenza annuale.

Dovrà essere in fase iniziale effettuata una dettagliata analisi del suolo, con la determinazione dei valori di tutti i seguenti parametri:

Granulometrici, quali quantificazione delle percentuali di scheletro, sabbia limo e argilla, e classificazione della tessitura secondo classificazione USDA;

Analitici, quali pH, calcare totale, carbonio organico, rapporto C/N, rapporto Ca/Mg, rapporto Kg/K;

Dotazione di macronutrienti, Azoto totale, Fosforo assimilabile, Potassio assimilabile, Sostanza organica, Capacità di scambio Cationico, Ca scambiabile, Mg scambiabile, Na scambiabile.

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.

La conversione delle superfici verso un prato polifita presuppone l'attuazione di una serie di operazioni di miglioramento agrario dei terreni al fine di renderli idonei ad ospitare la coltivazione del prato permanente. Nello specifico, il miglioramento diretto della fertilità del suolo sarà garantito da un'opportuna scelta di essenze, come ad esempio *Trifolium subterraneum*, in grado di fissare l'azoto atmosferico unitamente ad un regime di pascolamento controllato.

In generale, nella composizione delle specie costituenti il miscuglio da seminare (insieme dei semi costituenti la composizione specie specifica delle piante) per l'ottenimento del prato permanente polifita si privilegeranno le leguminose, piante cosiddette miglioratrici della fertilità del suolo in quanto in grado di fissare per l'azione della simbiosi radicale con i batteri azotofissatrici, le stesse in grado di immobilizzare l'azoto atmosferico nel suolo a vantaggio diretto delle specie appartenenti alle graminacee. In linea generale il miscuglio sarà composto per il 60% da leguminose e per il 40% da graminacee.

Si evidenzia infine, ma non certo per ordine di importanza che la presenza di un cotico erboso continuativo durante tutto l'anno consente di garantire la carrabilità della superficie senza che la struttura del terreno possa essere danneggiata. Il pascolamento ovino contribuirà a rendere più puntuale l'utilizzo della biomassa foraggera, anche nelle aree più prossime alle infrastrutture portanti dei pannelli.

Requisito E.2 Monitoraggio del microclima

Il monitoraggio del microclima all'interno dell'impianto, ed in particolar modo al di sotto dei moduli fotovoltaici, avverrà tramite una stazione climatica installata in posizione baricentrica rispetto il layout dell'impianto e una seconda stazione situata in posizione periferica. La stessa stazione meteorologica sarà impiegata per la verifica dei parametri di cui al requisito D1.

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 intensità del vento, umidità relativa, radiazione netta. La combinazione delle letture sulle due differenti stazioni sarà elaborata al fine di porre in evidenza le differenze tra i dati delle due stazioni e apprezzare gli effetti microclimatici derivati.

La stazione meteorologica fa parte di un complesso di tecnologie e conoscenze sommariamente riassunte nell'espressione "**Agricoltura 4.0**". Essa è il risultato dell'applicazione di tecnologie innovative e può essere considerata come un avanzamento dell'agricoltura di precisione.

Le tecnologie digitali 4.0 sono utili per supportare, grazie all'analisi dei dati, l'agricoltore nella sua attività quotidiana e nella pianificazione delle strategie per la propria attività, compresi i rapporti con tutti gli anelli della filiera, generando un circolo virtuoso in grado di creare valore, non solo per la singola azienda ma anche a cascata per i suoi partner.

Requisito E.3 Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici

La produzione di elettricità da moduli fotovoltaici deve essere realizzata in condizioni che non pregiudichino l'erogazione dei servizi o le attività impattate da essi in ottica di cambiamenti climatici attuali o futuri.

Il concetto di resilienza, si basa sulla capacità di un sistema o organismo di assorbire perturbazioni esterne ritornando più o meno velocemente allo stato iniziale o ottimale. In questo senso, la resilienza ai cambiamenti climatici si può esprimere come il non dover compiere ulteriori azioni per mitigare i danni causati dagli stessi. La resilienza è piuttosto difficile da misurare perché già vi è difficoltà nel trovare un accordo comune, fra professionisti ed accademici, su cosa sia effettivamente il cambiamento climatico, tantomeno è facile definirne gli impatti effettivi e potenziali. Alcuni, come la siccità dovuta alla modificazione del regime meteorologico, sono immediati e sotto gli occhi di tutti, altri lo sono in maniera minore o totalmente imprevisti. Storicamente, la letteratura in merito oscilla fra l'estrema cautela, ai limiti della superficialità, e toni apocalittici. Ciò accade proprio per la difficoltà nel prevedere gli effetti di un processo tutt'ora in corso e nella difficoltà ad esprimere un parere oggettivo su aspetti che condizionano la vita di ciascun essere vivente. Detto ciò, la strategia collettivamente accettata per contrastare gli effetti del cambiamento climatico è duplice. Da un lato punta a disincentivare ogni attività che vada potenzialmente a peggiorare il quadro attuale, dall'altro punta invece ad incentivare ogni attività che mitighi gli effetti del cambiamento climatico

e ogni attività che ne precluda l'ulteriore sviluppo, ovvero che assorba o sequestri i cosiddetti "gas serra". In questi termini, l'impianto ha i seguenti caratteri di mitigazione del cambiamento climatico:

Minore impatto sulla componente idrica, non necessitando di irrigazione se non in minima quantità rispetto ad un seminativo irriguo

Minore impatto sulla biodiversità sia della coltura sia del territorio, andando a sostituire una coltura monospecifica depauperante della fertilità del suolo con un complesso di specie non solo più rustiche e vitali.

Minore impatto sull'inquinamento atmosferico dato che la coltivazione di un prato polifita richiede minori lavorazioni meccaniche, con conseguente risparmio di carburanti.

Minore impatto sull'inquinamento delle acque e degli ecosistemi marini dato che la coltura non richiede quantità significative di concimi e fitofarmaci.

Maggiore fertilità del suolo, data dall'attività di pascolo degli ovini.

Maggiore coerenza con il carattere silvo-pastorale, caratteristica ancestrale del paesaggio circostante.

Maggiore presidio del territorio. Un cadenzato e preciso monitoraggio previene il rischio di focolai di epidemie per le colture circostanti e la propagazione di specie aliene e/o invasive.

Maggiore consapevolezza negli operatori, dovuta all'attività monitoraggio dei parametri ambientali.

Tutti questi elementi concorrono nel contrastare gli effetti del cambiamento climatico e migliorare la resilienza allo stesso.

Caratteristiche tecniche della stazione di monitoraggio 4.0

La stazione di monitoraggio si compone di una stazione di rilevazione agrometeorologica e una serie di sensori che misurano in tempo reale i parametri ambientali e del terreno. I dati vengono trasmessi sulla piattaforma web proprietaria del produttore per essere elaborati e visualizzati mediante comuni PC, Smartphone o Tablet fornendo oltre ai dati utili ai fini del monitoraggio, supporto decisionale in termini di gestione della coltura, del rischio fitosanitario e climatico.

Le caratteristiche principali di una stazione di rilevamento prevedono:

- Possibilità di impostare alert via sms o email al verificarsi di condizioni preimpostate;
- Visualizzazione dei dati tramite grafici intuitivi;
- Gestione dei dati di campo;
- Indici bioclimatici e agronomici derivati;
- Archiviazione dei dati storici e possibilità di esportazione in formati comuni di scambio (es. CSV);
- Personalizzazioni ad hoc a seconda delle condizioni e dei dati richiesti.

I sensori installati in campo comunicano via wireless con la piattaforma web che li elabora e li rende disponibili e consultabili tramite dispositivi mobili o pc connessi ad internet, senza che su questi sia necessaria l'installazione di alcun software.



Figura 22: Stazione di rilevamento dei dati climatici.

1.3.3 Cabine di campo, di raccolta e di consegna

A valle degli inverter, tramite una adeguata rete di raccolta e trasporto, l'energia viene concentrata in cabine di trasformazione BT-MT nelle quali l'energia prodotta viene trasformata a 36 kV; nello specifico:

- La cabina n.1 raccoglie l'energia prodotta dal Campo 1, è dotata di un trasformatore da 1.000 kVA;
- La cabina n.2 raccoglie l'energia prodotta dal Campo 2, è dotata di un trasformatore da 2.000 kVA;
- La cabina n.3 raccoglie l'energia prodotta dal Campo 3, è dotata di un trasformatore da 2.500 kVA;
- La cabina n.4-5 raccoglie l'energia prodotta dal Campo 4-5, è dotata di un trasformatore da 2.500 kVA; questa cabina funge anche da cabina di raccolta della sezione eolica e fotovoltaica.

Le cabine sono collegate tra loro anello. Il collegamento ad anello consente di evitare perdite di produzione nel caso di fuori servizio.

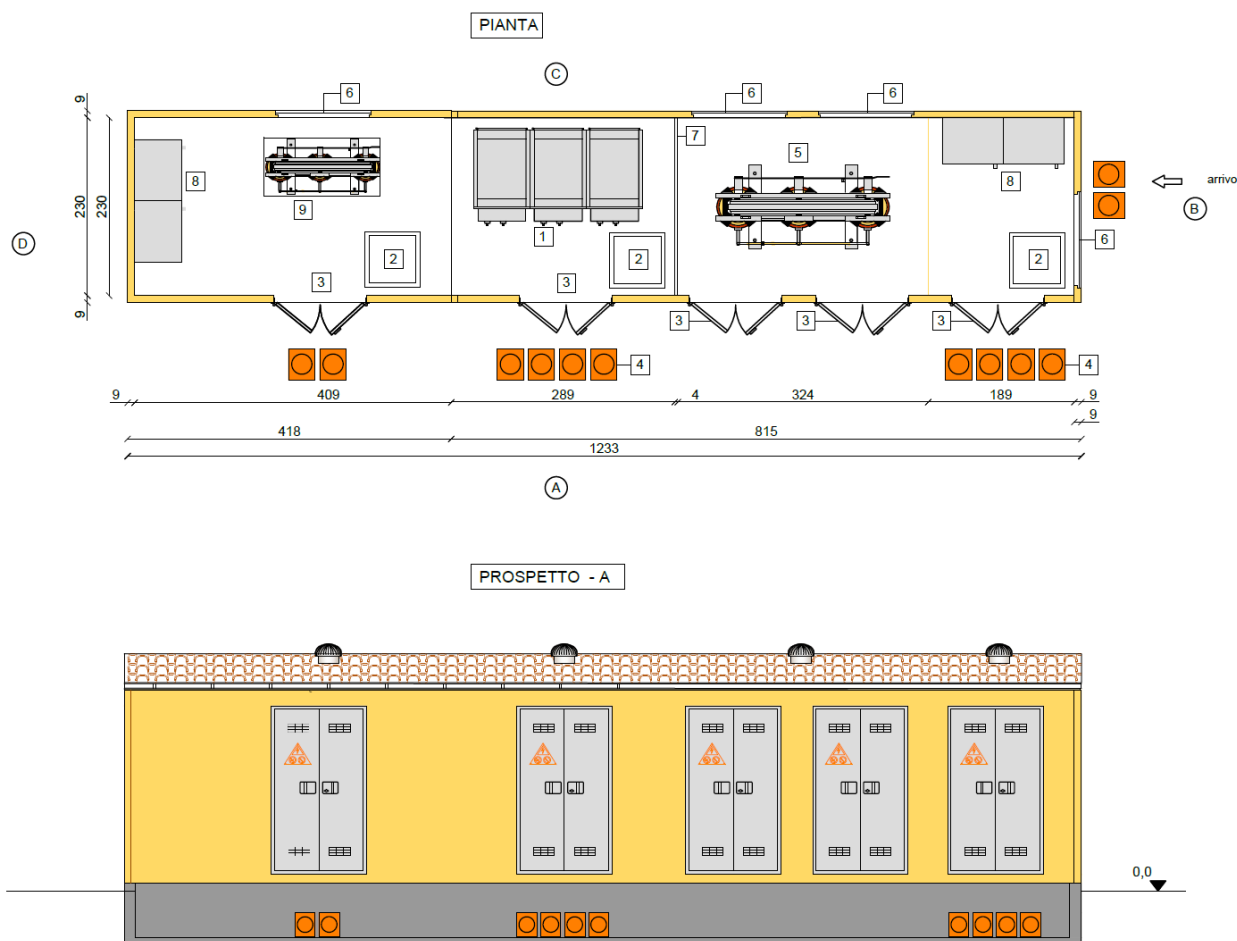


Figura 23: pianta e prospetto di una cabina di campo.

Allo stesso modo accade per il sistema di generazione mediante turbina eolica. L’energia prodotta dall’aerogeneratore viene trasformata da bassa a media tensione attraverso il trasformatore installato all’interno dell’aerogeneratore medesimo per essere poi convogliata al quadro di media tensione a posto alla base della torre di sostegno.

La cabina 4-5 di raccolta è poi collegata alla cabina di consegna e misura. L’edificio “Cabina di consegna utente” a 36 kV sarà realizzato nella parte est dell’impianto agrivoltaico, in prossimità di via Campanedda.

L’edificio sarà costituito da:

- locale trasformatore servizi ausiliari (TSA)
- locale quadri a 36 kV
- locale sala di controllo e servizi ausiliari, contenente i quadri BT per servizi ausiliari, TLC Scada e sala controllo
- gruppo elettrogeno con idonea cofanatura posto al di fuori della cabina (sola predisposizione)

Maggiori dettagli sulla cabina sono riportati negli elaborati allegati al progetto definitivo ed ulteriori particolari costruttivi verranno introdotti in fase di progettazione esecutiva. Nella cabina di raccolta a monte della cabina di consegna utente, sono presenti le apparecchiature di controllo e comando che consentono, tramite sistema SCADA, di effettuare il monitoraggio della stazione 36 kV, delle cabine di trasformazione MT/BT, degli inverter e dei quadri.

La cabina di consegna utente a 36 kV contiene il quadro di potenza con la stessa tensione di esercizio e tensione di riferimento per l'isolamento 40,5 kV, ha funzione protezione per la linea di cavi interrata a tensione nominale di esercizio 36 kV che la collegano allo stallo 36 kV messo a disposizione da Terna S.p.A. nella nuova Stazione Elettrica.

La cabina di consegna utente di fatto sostituisce la stazione MT/AT di utente rispetto alla Stazione RTN. La porzione dell'impianto a monte della cabina di consegna utente è meglio dettagliata negli altri elaborati progettuali.

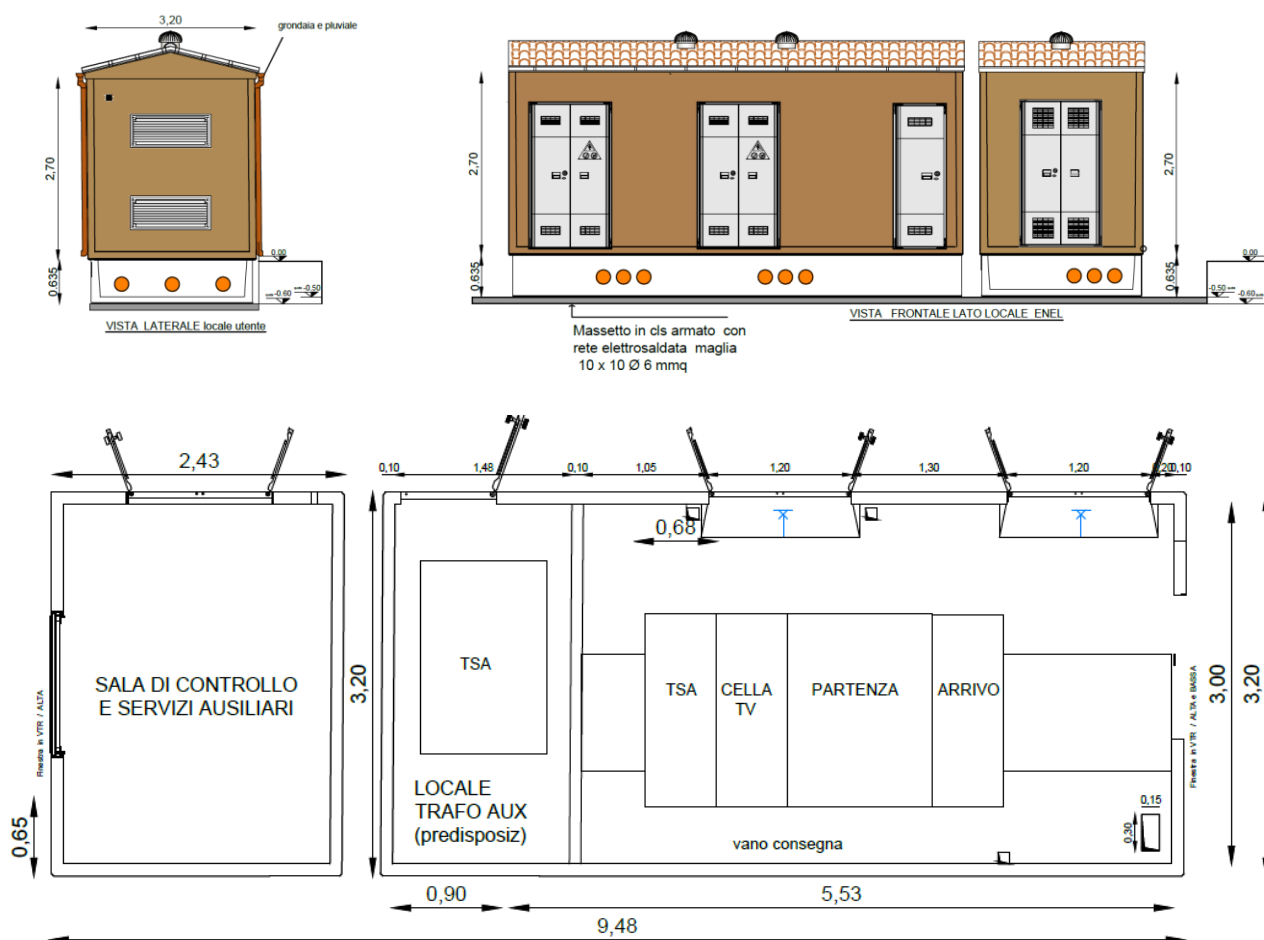


Figura 24: prospetti e pianta della cabina di consegna.

1.3.4 Cavidotti

In accordo con la Soluzione Tecnica Minima Generale Codice Pratica: 202302242 la centrale verrà collegata in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) RTN 150 kV da inserire in entra-esce alle esistenti linee RTN 150 kV n. 342 e 343 "Fiumesanto - Porto Torres" e alla futura linea RTN 150 kV "Fiumesanto - Porto Torres" prevista da Piano di Sviluppo di Terna.

Il cavidotto in antenna a 36 kV per il collegamento della centrale alla stazione RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella medesima stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Le linee di collegamento a 36 kV sono costituite da un cavo tripolare ad elica visibile interrato ARE4H5EX con sezione variabile tra 50 e 240 mmq in funzione della corrente che vi transita.

Di seguito sono elencate le caratteristiche principali dei suddetti cavi:

- Conduttore: alluminio, corda rigida compatta, classe 2
- Schermo del conduttore: strato di semiconduttore
- Isolamento: polietilene reticolato (XLPE)
- Schermo dell'isolamento: strato di semiconduttore
- Schermo metallico: nastro in alluminio applicato longitudinalmente
- Guaina esterna: polietilene (PE)
- Tensione nominale U_0/U : 20,8/36 kV
- Tensione massima di esercizio: 42 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90 °C
- Temperatura massima di cortocircuito: 250 °C

Il percorso previsto per il cavo di connessione, che si estenderà per una lunghezza di circa 3850 m può essere suddiviso nei seguenti tratti:

- Tratto 1: parallelismo con strada 'Via Campanedda', di estensione pari a circa 819 m.
- Tratto 2: parallelismo con Strada Provinciale "SP 42 dei Due Mari" di estensione pari a circa 2563 m.
- Attraversamento fluviale 1: attraversamento dell'affluente del "Fiume 353".
- Tratto 3: parallelismo con strada comunale asfaltata, di estensione pari a circa 473 m.

1.3.5 Modalità di posa dei cavidotti

Posa su strade asfaltate

Al di sopra del nastro monitore sarà posto un ulteriore strato di rinterro con materiali classe A1, per uno strato di 30 cm, delle medesime caratteristiche di quello indicato in precedenza.

Sopra questo verrà realizzato il pacchetto stradale, avente la seguente stratigrafia:

- fondazione stradale con materiale classe A1, rullato e compattato, per uno spessore complessivo di 20 cm;
- posa di conglomerato bituminoso per strato di binder, spessore complessivo 7 cm;
- posa di tappetino di usura in conglomerato bituminoso, spessore complessivo 3 cm.

Il tappetino di usura avrà una larghezza maggiore rispetto a quella dello scavo, di almeno 50 cm per ogni lato rispetto al fronte scavo, e comunque dovrà rispettare le prescrizioni specifiche degli enti gestori delle viabilità.

Posa su strade sterrate

Al di sopra del nastro monitore verrà realizzato il pacchetto stradale, avente la seguente stratigrafia:

- fondazione stradale con tout venant di cava, rullato e compattato, di granulometria 40-60 mm, per uno spessore complessivo di 45 cm;
- strato di finitura con misto granulometrico, rullato e compattato, di granulometria 20-40 mm, spessore complessivo 15 cm.

Posa su terreno

Al di sopra del nastro monitore verrà posato uno strato di terreno vegetale per uno spessore complessivo di 60 cm.

Si potrà fare uso del terreno vegetale precedentemente accantonato durante l'esecuzione degli scavi, laddove ritenuto idoneo dalla DL.

In tutti i casi, un cippo di segnalazione verrà posato a p.c. in corrispondenza di eventuali incroci di cavidotti, giunzioni, derivazioni.

Nel caso di attraversamenti e/o particolari interferenze, il progetto definitivo prevede l'utilizzo di posa in tubazione corrugata, opportunamente protetta da eventuali lastre in CLS, per tutta la durata dell'interferenza

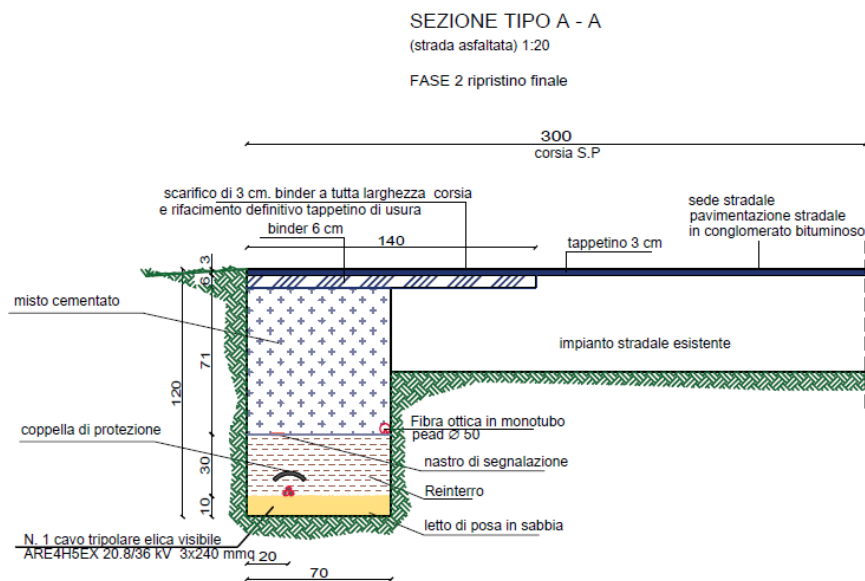


Figura 25: sezione del cavidotto posato lungo strada asfaltata.

Negli attraversamenti di opere fluviali, sarà utilizzata una tipologia di posa che prevede il cavo tripolare in tubo interrato, mediante l'uso della tecnica con trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.). La tecnica T.O.C. permette di posare mediante perforazione del sottosuolo i tubi PEAD, in cui verranno successivamente inserite le terne di cavi unipolari ed i tubi per cavi di telecomunicazione.

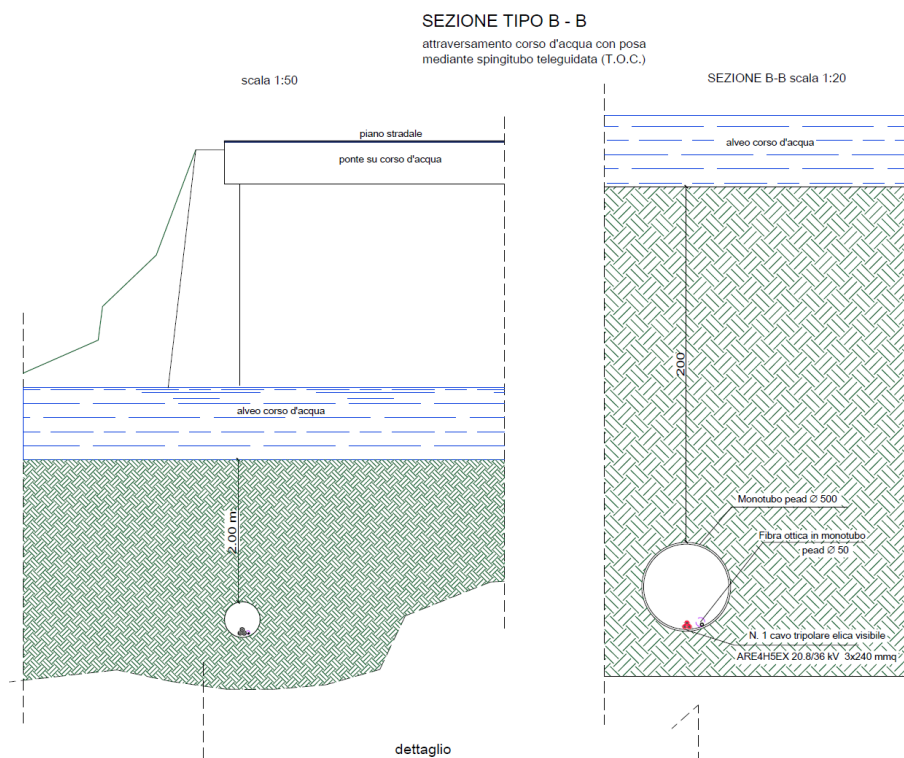


Figura 26: sezione del cavidotto nel tratto in T.O.C.

1.3.6 Recinzione

Intorno a tutte le aree nelle quali saranno installati i pannelli fotovoltaici sarà posta una recinzione costituita da rete in acciaio zincato elettrolitico di altezza 2,5 m, ancorata ad elementi metallici.

Al fine di garantire la continuità dei corridoi ecologici alle specie faunistiche, la recinzione sarà dotata di idonee aperture e/o dovrà essere sollevata da terra di almeno 20 cm.

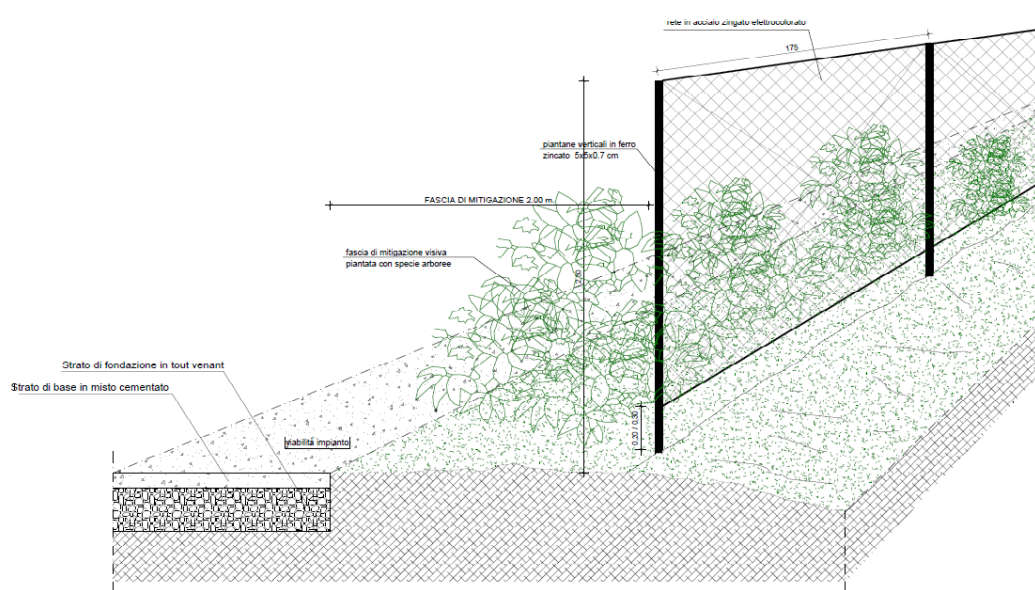


Figura 1 – Dettaglio recinzione

Per inibire furti ed atti vandalici i perimetri recintati saranno controllati da sistema antintrusione tramite sorveglianza con telecamere, in grado di funzionare nel campo dell'infrarosso per la visione notturna.

Complessivamente saranno previsti 8 ingressi; regolati da cancelli con luce pari a 4 m e retti da 2 pilastri di 0,25 m di diametro.

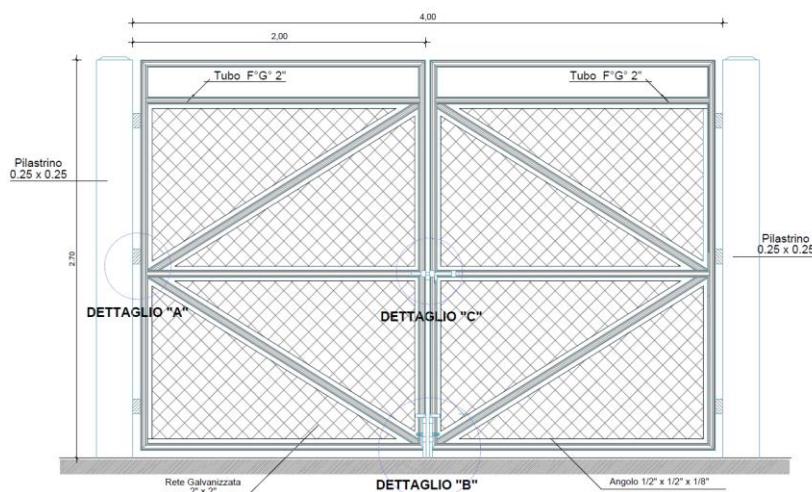


Figura 27: cancello metallico in progetto.

1.3.7 Fascia di mitigazione e opere di compensazione

Al termine dei lavori, le superfici utilizzate temporaneamente in fase di cantiere e non funzionali all'esercizio dell'impianto dovranno essere ripristinate mediante ricollocamento dei suoli originari (o nuovo terreno vegetale qualora i suoli autoctoni non dovessero essere sufficienti) e successivi interventi di rinverdimento con seminagione di specie erbacee tipiche locali e messa a dimora di essenze arbustive da selezionare tra quelle censite nell'ante-operam (*Quercus ilex*, *Pistacia lentiscus*, *Chamaerops humilis*, *Phillyrea latifolia*, *Arbutus unedo*). Gli esemplari dovranno essere reperiti da vivai locali.

Creazione di fascia verde di mitigazione perimetrale

Al fine di mitigare l'impatto visivo dell'impianto e contribuire a compensare la perdita della vegetazione interferente, lungo i tratti perimetrali dell'impianto AGR-FV non interessati dalla presenza di vegetazione arborea ed alto-arbustiva spontanea, è prevista la realizzazione di una fascia arborea della larghezza media di metri 2,00, costituita da un monofilare di *Olea europaea* "Cipressino" (Olivo cipressino) allevato in monoasse, secondo il sesto d'impianto indicato in Figura 28.

L'Olivo cipressino è caratterizzato da una chioma folta e compatta con portamento assurgente. La chioma si sviluppa in maniera molto veloce con impianti talmente serrati che inizialmente era utilizzato come siepe. Questa particolarità è il motivo per cui la pianta si adatta bene alla raccolta eseguita meccanicamente.

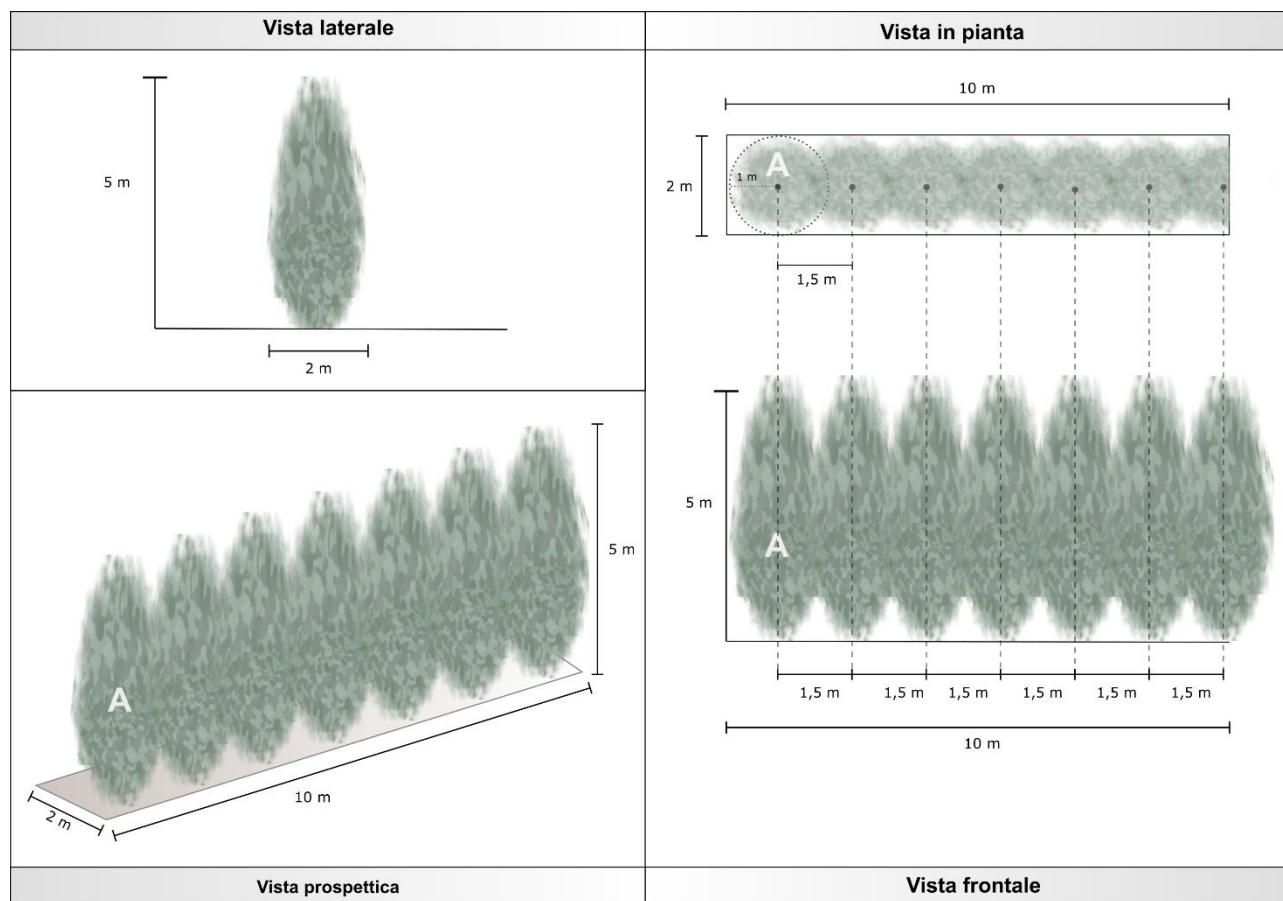


Figura 28 - Sesto d'impianto della fascia di mitigazione perimetrale e aspetto in fase di esercizio (pieno sviluppo). A = *Olea europaea* "Cipressino" (Olio cipressino)

Sono inoltre state individuate delle aree per una riforestazione compensativa delle superfici occupate, poichè adibite a prato-pascolo, soggette a regolari lavorazioni del terreno, ma con diffusa presenza di fasce e nuclei di macchia, macchia alta e vegetazione arborea a prevalenza di *Pistacia lentiscus* e *Quercus ilex*, di dimensioni e grado di frammentazione piuttosto variabile. La riforestazione verrà eseguita ottemperanza a quanto stabilito dalla Delibera di Giunta Regionale n. 11/21 del 11.3.2020 "Modifica della deliberazione della Giunta del 2.10.2018 n. 48/26 concernente la "Disciplina sulla realizzazione del rimboschimento compensativo e sul versamento di adeguate cauzioni a garanzia. L.R. 27 aprile 2016, n. 8, art. 21, comma 5".

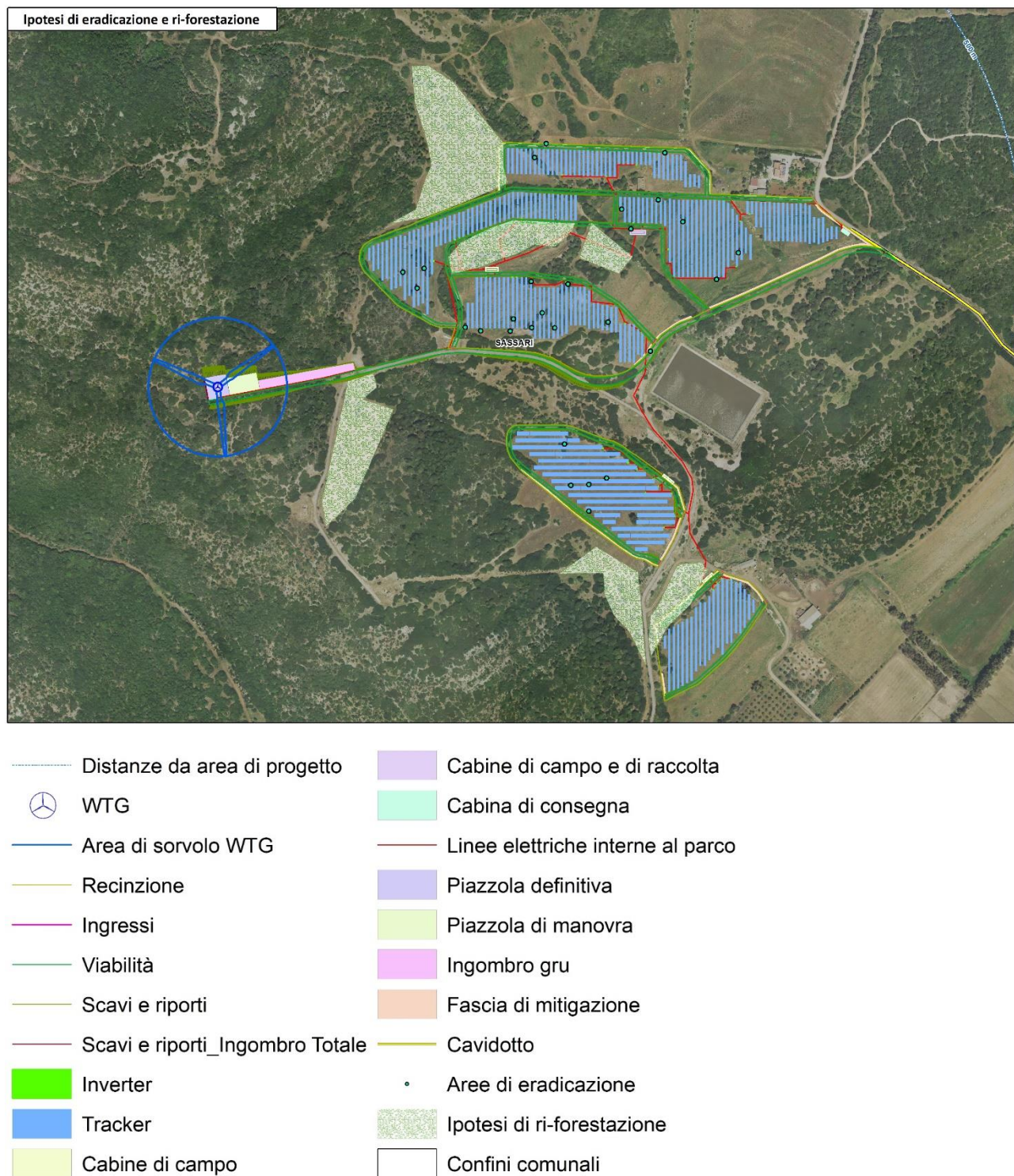


Figura 29: ipotesi di eradicazione e rifeorestazione.

1.3.8 Sistema di illuminazione e videosorveglianza

È previsto un impianto di antintrusione e videosorveglianza dell'impianto composto da punti di rilevamento montati su pali perimetrali al lotto; è prevista anche l'installazione di sistema di illuminazione utilizzando lo stesso supporto per installare sia il proiettore, sia le telecamere. I pali saranno montati su plinti in calcestruzzo

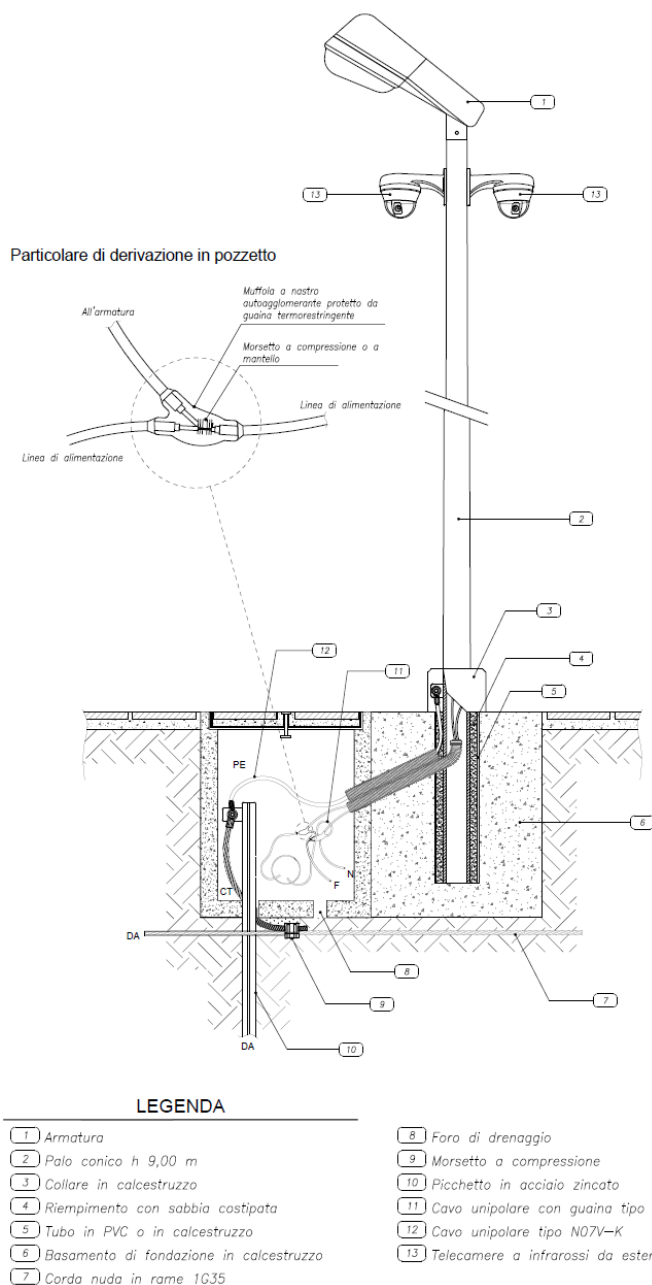


Figura 2 – Palo di supporto per corpo illuminante e telecamere

I pali, con a bordo corpi illuminanti e telecamere, saranno distribuiti su tutta la recinzione, come indicato nell'elaborato: PE-Tav11-impianti ausiliari e illuminazione.

1.3.9 Viabilità

Al fine di ridurre il più possibile le modifiche ambientali si è scelto di realizzare la viabilità interna con l'utilizzo di materiali lapidei provenienti dagli scavi per la realizzazione delle canalizzazioni elettriche e dalla regolarizzazione del piano di posa dei pannelli fotovoltaici.

Questa verrà conservata in esercizio anche dopo la dismissione dell'impianto per migliorare la viabilità connessa con lo sfruttamento agricolo. La presenza della viabilità rappresenta in ogni caso una fascia antincendio che conviene mantenere in funzione anche dopo la dismissione dell'impianto.

A causa dell'orografia del terreno, le strade per il trasporto e montaggio dell'aerogeneratore per un tratto di 450 metri dovranno essere cementate, ma il cemento verrà rimosso subito dopo il montaggio.

1.4 Dismissione dell'impianto

Al termine della vita utile dell'impianto, valutata in circa 25-30 anni, si procederà alla dismissione dello stesso o, alternativamente, al suo potenziamento/adeguamento alle nuove tecnologie. La fase di demolizione restituirà le aree al loro stato originario, preesistente al progetto, come previsto anche nel comma 4 dell'art.12 del D. Lgs. 387/2003.

L'intervento di ripristino a fine esercizio non è volto ad eliminare ogni intervento realizzato ex-novo, in particolare verranno salvaguardate le opere relative alla sistemazione del suolo ed alla viabilità interna.

Per quanto riguarda i fabbricati, la demolizione sarà effettuata solamente sulle cabine di trasformazione interne all'impianto e sulla cabina di raccolta, mentre il fabbricato destinato ad ospitare il punto di consegna all'Enel verrà mantenuto per due motivi: una porzione del fabbricato verrà ceduta all'Enel per il posizionamento delle sue apparecchiature e diventerà parte integrante della rete pubblica, la restante parte del fabbricato diventerà punto di appoggio per la conduzione del fondo.

Nel rispetto dei principi di Economia circolare, il destino ultimo da assegnare alle componenti impiantistiche dismesse verrà stabilito secondo un ordine di priorità di ciò che costituisce la migliore opzione ambientale. È da prediligere il riutilizzo dei prodotti smantellati, destinandoli all'utilizzo presso altri impianti, ad operazioni di riutilizzo o alla vendita sul mercato. Mentre, nel caso in cui i prodotti siano obsoleti o danneggiati quindi non riutilizzabili verranno destinati al recupero e solo come ultima scelta allo smaltimento.

Il riciclo di silicio, indio, gallio e altre materie prime da moduli fotovoltaici (vetro, alluminio, rame, argento, germanio ed altri), infatti, ha un potenziale di **oltre il 95% di tasso di riciclo raggiungibile**.

Si procederà quindi alla rimozione del sistema in tutte le sue componenti, conferendo il materiale di risulta agli impianti per lo smaltimento o per il recupero.

1.4.1 Sezione eolica

La sezione eolica dell'impianto in progetto è rappresentata da **un unico aerogeneratore modello Vestas V162**, che concentra nella navicella tutti gli organi meccanici, elettrici ed elettronici necessari per il suo funzionamento.

Pertanto, la rimozione della navicella, della torre di sostegno e dei cavi di trasmissione dell'energia rappresenta gran parte del decommissioning dell'impianto.

Le operazioni necessarie per lo smantellamento dell'impianto e il successivo ripristino dell'area sono:

- rimozione dell'aerogeneratore;
- demolizione della fondazione e delle piazzole di manovra delle gru;
- rimozione dei cavi interrati;
- ripristino del regolare deflusso delle acque meteoriche;
- livellamento del terreno al fine di ripristinare l'andamento orografico originario;
- sistemazione a verde delle aree interessate dalle demolizioni.

Si prevede di non rimuovere la viabilità di collegamento tra le cabine e la torre eolica, per consentire la facilità di movimento ai fini dello sfruttamento agricolo, e perché la sua presenza rappresenta in ogni caso una fascia antincendio che conviene mantenere in funzione anche dopo la dismissione dell'impianto.

Le componenti da rimuovere sono:

- Il mozzo, a cui sono collegate le 3 pale lunghe circa 80 m ciascuna; le pale verranno smontate e trasportate presso una piattaforma di smaltimento di rifiuti pericolosi dove la tecnica attuale di smaltimento consiste nella macinazione previo recupero dei materiali metallici.
- La navicella, costituita da una struttura portante in acciaio rivestita da un guscio in materiale composito; le sue parti in composito saranno trattate come descritto per le pale, mentre le parti metalliche saranno recuperate.
- La torre di sostegno costituita da sezioni troncoconiche di acciaio.

Terminata la rimozione delle strutture tecnologiche si procederà alla demolizione della fondazione dell'aerogeneratore, fino ad una profondità tale da consentire il ripristino dell'attività agricola. Successivamente verranno rimossi i cavi di collegamento alla cabina di raccolta, da avviare al recupero dei materiali riciclabili.

1.4.2 Sezione fotovoltaica

L'impianto fotovoltaico è l'impianto di produzione di energia elettrica che più di ogni altro adotta materiali riciclabili e che durante il suo periodo di funzionamento minimizza l'inquinamento del sito di installazione, sia in termini di inquinamento atmosferico che di falda o sonoro.

Le operazioni di dismissione saranno effettuate da operai specializzati, a seguito del preventivo distacco di tutto l'impianto dalla linea elettrica di riferimento per la connessione alla RTN.

La prima operazione consiste nella rimozione dei pannelli e il loro avvio ad operazioni di recupero.

Pannelli fotovoltaici

Il pannello fotovoltaico viene considerato un rifiuto speciale non pericoloso (codice C.E.R. 16.02.14) e viene indirizzato verso un impianto autorizzato per essere recuperato. Dal modulo vengono recuperati componenti pari al 95% del peso: le celle al silicio, la cornice in alluminio, il vetro, i cavi in rame.

Strutture di supporto e sostegno

Le strutture di sostegno dei pannelli (tracker) sono rimosse tramite smontaggio meccanico – per quanto riguarda la parte aerea – e tramite estrazione dal terreno dei pali di fondazione infissi. I materiali ferrosi (C.E.R. 17/04/05 Ferro e acciaio, e Codice C.E.R. 17.04.02 Alluminio) vengono inviati ad appositi centri di recupero. Inoltre, si prevedono demolizioni di fondazioni e operazioni di ripristino del terreno.

Linee e quadri elettrici

Le linee elettriche sono realizzate fuori terra nella parte di tracciato dai pannelli agli inverter ed interrate dagli inverter sino al locale di consegna a Terna. Per i cavidotti è prevista la bonifica e recupero di cavi elettrici, rete di terra e fibra ottica dell'impianto di controllo remoto, mediante scavo laddove sia prevista la posa diretta su letto di sabbia, mediante estrazione dalle tubazioni per gli altri.

Le tubazioni dei cavidotti – laddove presenti – verranno lasciate in opera per consentire il potenziale passaggio di nuovi impianti tecnologici. Successivamente si opererà la separazione fra le guaine isolanti in materiali di sintesi ed il conduttore vero e proprio (rame per le linee in bassa tensione ed alluminio per le linee in media tensione). Una volta separati gli elementi plastici verranno inviati alla piattaforma di settore per il recupero di tali materiali mentre i metalli verranno inviati al riutilizzo.

I quadri elettrici verranno smontati e separati fra i vari elementi costituenti carcasse metalliche ed apparecchi di misura e controllo ed avviati per quanto possibile a riutilizzo, le parti relative agli interruttori verranno invece inviate a smaltimento in discarica per rifiuti speciali.

Inverter e trasformatori

Per quanto riguarda gli inverter e i trasformatori, tali rifiuti sono classificati come Codice C.E.R. 16.02.14 rifiuti speciali non pericolosi ed essendo costituiti per buona parte da materiali di componentistica elettronica, vengono inviati negli appositi centri di recupero.

1.4.3 Parti comuni

Cabine elettriche

Le cabine elettriche interne all'impianto saranno realizzate in elementi prefabbricati per i quali si effettuerà una semplice rimozione, la piattaforma di appoggio verrà demolita e rimossa per l'avvio a smaltimento in apposita discarica (Codice C.E.R. 17.01.01 Cemento).

Come detto, verranno mantenute attive la cabina di consegna a Terna e la linea di collegamento con la cabina primaria, a quel punto acquisite alla RTN.

Viabilità interna

La viabilità interna è prevista in materiali inerti permeabili e non necessita di alcuna opera di rimozione, verrà conservata in esercizio anche dopo la dismissione dell'impianto per migliorare la viabilità connessa con lo sfruttamento agricolo.

Recinzione impianto e sistemi di illuminazione e videosorveglianza

La recinzione in maglia metallica di perimetrazione del sito - compresi i paletti di sostegno e i cancelli di accesso - e i pali del sistema di illuminazione verranno rimossi tramite smontaggio ed inviati a centri di recupero per il riciclaggio delle componenti metalliche.

I pilastri in c.a. di supporto dei cancelli e i plinti di fondazione dei pali, vengono demoliti ed avviati ad operazioni di recupero presso impianti per rifiuti inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi con Codice 17.01.01).

Cavidotti

Non si prevede una rimozione dei cavidotti, che corrono interamente sotto le opere di viabilità interna, che si è previsto di mantenere, e quindi non creano – una volta rimossi i cavi ed i pozzetti – alcun impedimento alla conduzione del fondo ai fini agricoli, né rischi di inquinamento ambientale.

I costi per la dismissione sono stati valutati ad oggi ed inseriti nel computo metrico estimativo della dismissione dell'impianto. Il costo totale per la dismissione dell'intero impianto è pari a 550.000,00 euro.

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 CO₂ quantificati pari a -50%². Il Terzo Rapporto di Monitoraggio del PEARS fotografa la situazione del macrosettore Energia al 2020 (Figura 30) 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%).

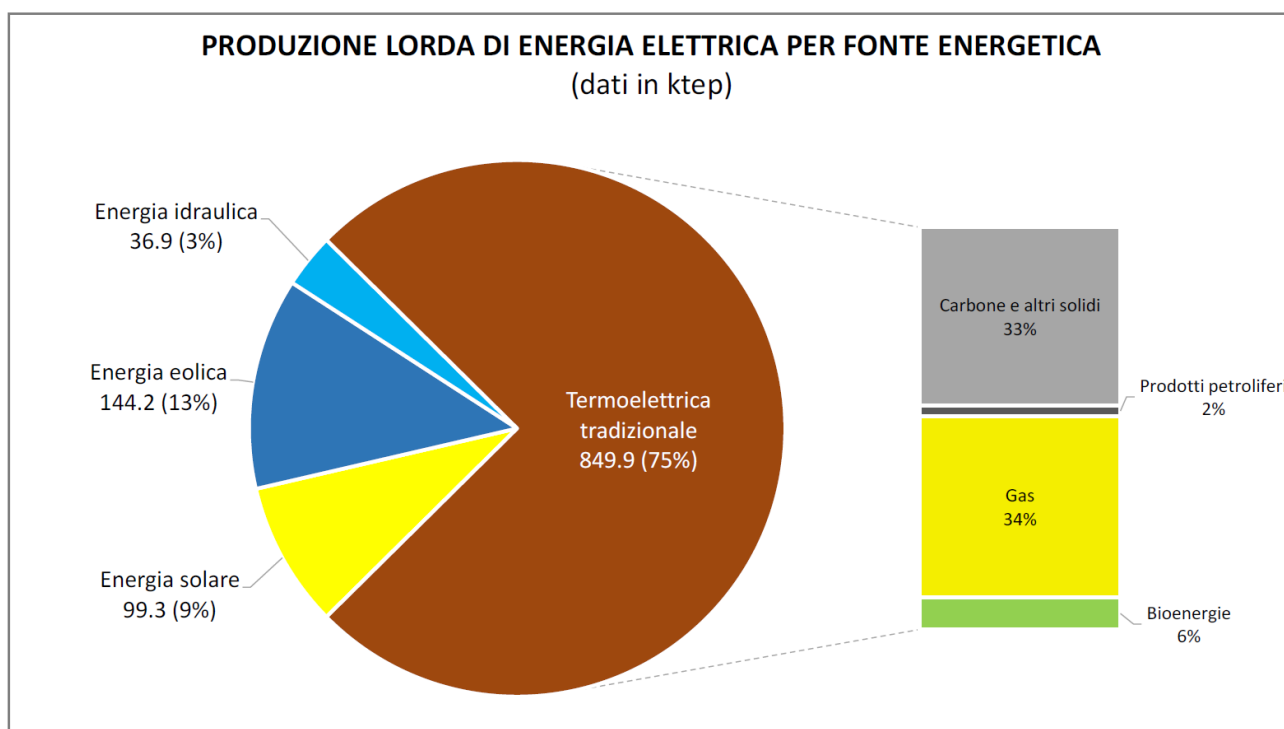


Figura 30: Produzione di energia elettrica per fonte energetica nel 2020. Fonte: (Regione Autonoma della Sardegna, 2023).

² 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.

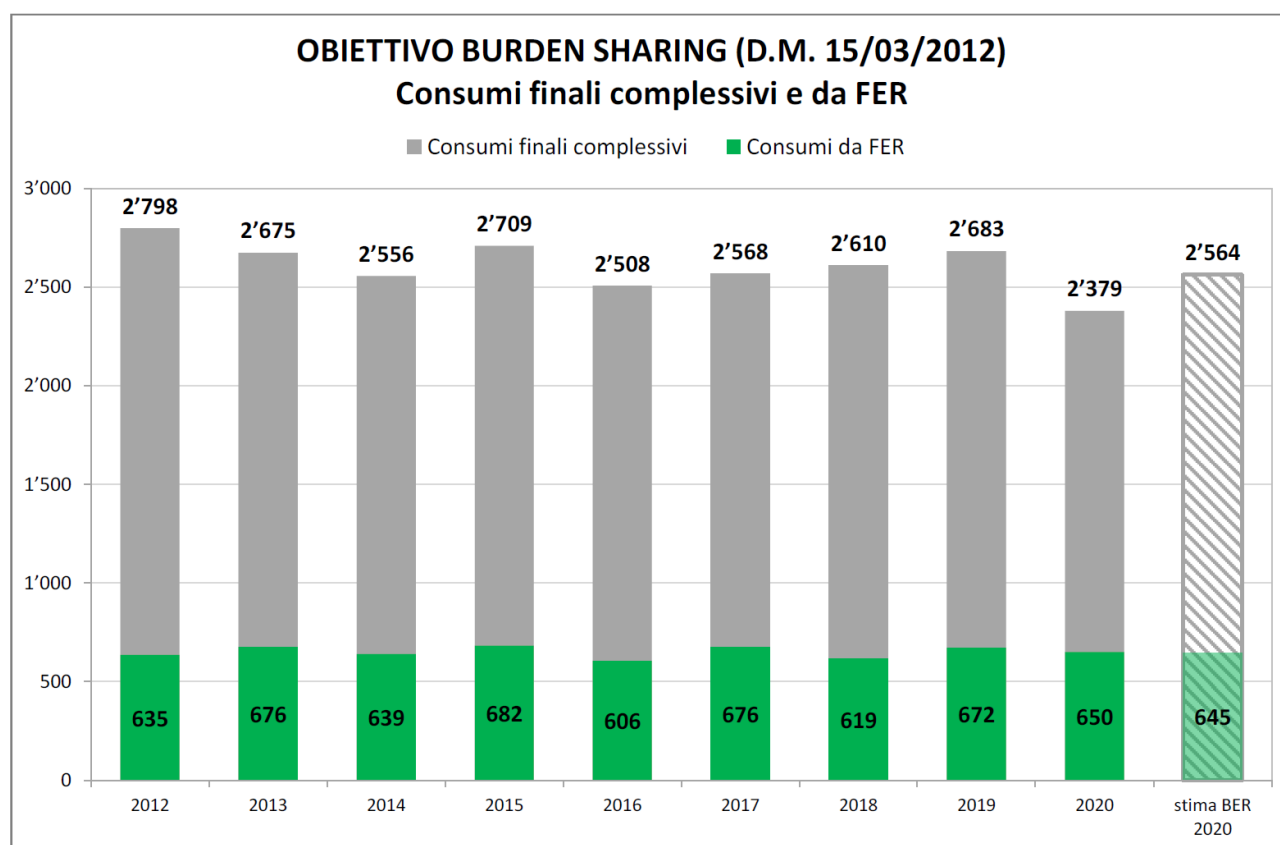


Figura 31: Andamento dei consumi finali lordi di energia complessivi e coperti da fonti rinnovabili in Sardegna. Fonte: dati GSE dal 2012 al 2020, elaborazione degli autori a partire da dati BER per anno 2020).

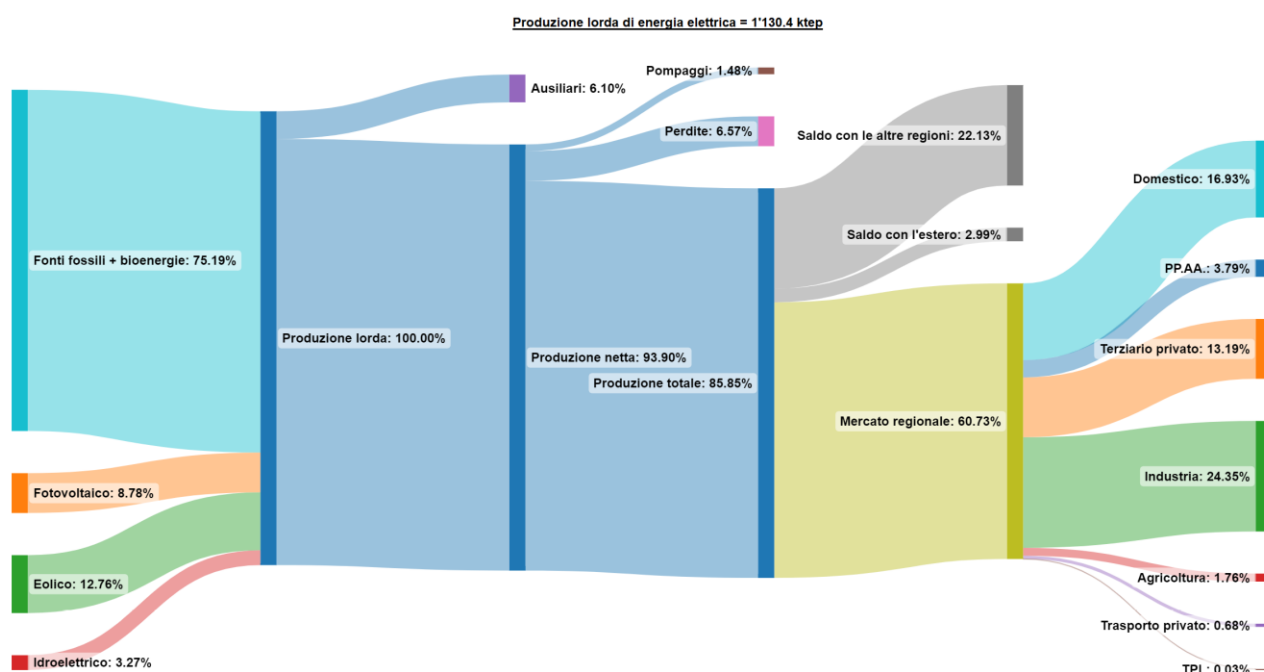


Figura 32: Diagramma di Sankey relativo al macrosettore Elettricità (produzione, distribuzione e usi finali), dati relativi al 2020 espressi in quote percentuali rispetto alla produzione lorda (Fonte: Terna S.p.A. - elaborazione degli autori, 2022).

Nella figura successiva, in analogia con quanto riportato nel Secondo Rapporto di Monitoraggio e nel PEARS, si restituisce l'andamento delle emissioni di CO₂ 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).

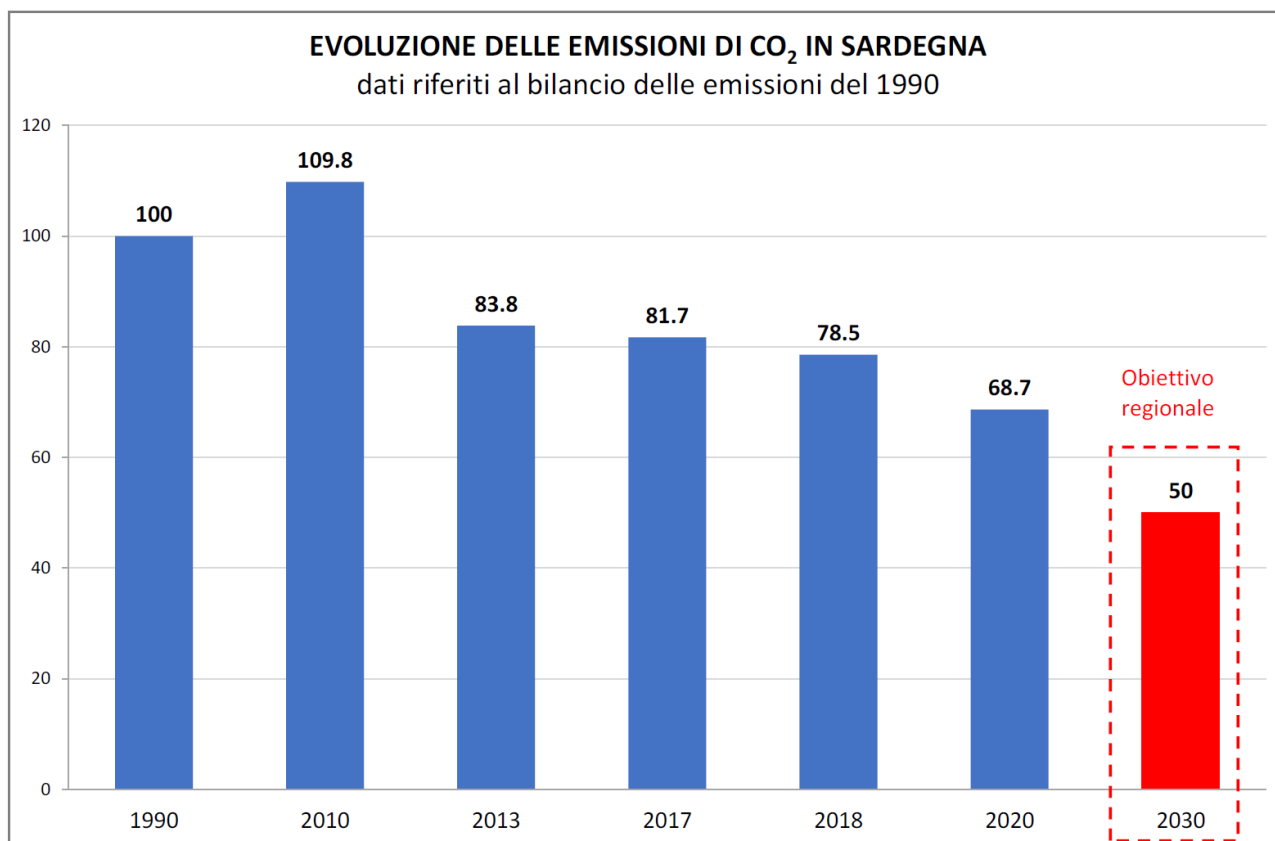


Figura 33: Evoluzione delle emissioni di CO₂ in Sardegna riferite al bilancio delle emissioni del 1990, dati ricavati dal PEARS integrati con le emissioni stimate a partire dal BER 2017, 2018 e 2020 (Fonte: elaborazione degli autori, 2022).

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 CO₂ 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 CO₂ 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.

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.

Attraverso le valutazioni svolte per il calcolo della Land capability, i suoli analizzati sono classificabili in parte in classe VII_s e in parte in classe V_s. Sono quindi suoli con forti limitazioni di tipo agronomico, acclivi e con marcati fenomeni erosivi. La pietrosità superficiale e lo scheletro limitano fortemente l'utilizzo agricolo.

Considerate le caratteristiche tecniche dell'impianto fotovoltaico, costituito da file di inseguitori mobili la cui ombra si sposta gradualmente durante l'arco della giornata, vengono mitigati gli effetti estremi derivanti dall'eccessivo ombreggiamento (con formazione di superfici sterili) e dall'eccessivo soleggiamento. Peraltro, è comunque verosimile che una minore esposizione complessiva all'irraggiamento solare riduca i livelli di evapotraspirazione e dunque contribuisca alla conservazione di ottimali livelli di umidità del suolo, con effetti potenzialmente positivi sul contenuto di sostanza organica. D'altro canto, l'azione di copertura operata dai pannelli può incidere positivamente sui fattori di degrado riscontrati sulla risorsa suolo, inducendo un'attenuazione delle piogge durante le precipitazioni. Anche nel caso di pascolamento la presenza dei tracker avrà una funzione di ombreggiamento e mitigazione del calore dovuto alla esposizione solare diretta da parte dei capi ovini.

L'occupazione fisica delle superfici da parte delle opere di nuova realizzazione ha modo di incidere indirettamente sulla componente floristico-vegetazionale attraverso la mancata possibilità di colonizzazione da parte delle fitocenosi spontanee e di singoli *taxa* floristici.

L'impatto può essere considerato non significativo per quanto riguarda le superfici destinate all'installazione dei pannelli FV ed attualmente adibite a prato-pascolo, in quanto le periodiche lavorazioni del terreno impediscono la naturale evoluzione delle fitocenosi verso i successivi stadi della serie di vegetazione potenziale del sito, nonché la possibilità di colonizzazione da parte di specie floristiche di pregio.

Di contro, l'impatto può essere considerato significativo per quanto riguarda la sottrazione cumulativa delle superfici attualmente occupate da vegetazione spontanea di tipo arbustivo ed arboreo, nonché di tipo erbaceo perenne limitatamente alle deboli radure presenti nel sito di installazione dell'aerogeneratore.

L'alternativa zero porterebbe, dunque, a proseguire lo sfruttamento agricolo attuale del terreno. La realizzazione dell'impianto, 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 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 CO₂ 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, date sia dall'integrazione del reddito per l'azienda agricola coinvolta che dagli sbocchi occupazionali connessi con la realizzazione e l'esercizio dell'impianto;**
- **mancato miglioramento agronomico grazie al prato permanente e agli altri interventi agronomici, con conseguente sottoutilizzo dei terreni in oggetto;**
- **mancati impatti positivi dovuti alla realizzazione della fascia di mitigazione e produttiva nel perimetro dell'impianto;**
- **mancato effetto di riduzione del fabbisogno idrico dato dalla mitigazione dei fenomeni evapotraspirativi favoriti dalla presenza dei moduli.**

2.2 Alternativa tecnologica

Gli impianti fotovoltaici con moduli collocati a terra possono essere di due tipi: impianti fotovoltaici ad inseguimento solare monoassiali o biassiali oppure impianti fotovoltaici a terra con sistemi fissi.

Per quanto riguarda gli impianti fotovoltaici "ad inseguimento solare" - definiti anche "vele solari" per la forma – possono essere:

- Biassiali: con moduli collocati a terra dotati di uno o più motori che muovono i pannelli fotovoltaici in modo tale che siano sempre perpendicolari alla fonte solare, ricevendo quindi il massimo irraggiamento disponibile;
- Monoassiali: con moduli che inseguono il sole secondo un solo asse, da Est a Ovest, lasciando invariata l'inclinazione, oppure inseguono da Nord a Sud lasciando invariata la direzione a Sud, l'azimuth.

Gli impianti con sistemi fissi invece possono essere fissati a terra su pali autoportanti oppure su plinti in calcestruzzo.

Nel caso del progetto in esame, allo scopo di massimizzare la produzione energetica ed in considerazione della morfologia delle aree individuate, la scelta progettuale e di layout per il progetto in esame è stata quella di installare i moduli a terra tramite tracker mono-assiali ad eccezione di una parte d'impianto dove si è scelto di utilizzare delle strutture fisse a causa dell'acclività del terreno.

La particolare tipologia di quest'impianto, ovvero la contemporanea produzione di energia elettrica sia da fonte eolica che fotovoltaica permette di ottimizzare lo sfruttamento ai fini energetici dell'area in esame, pur mantenendo attiva la produzione agricola.

L'alternativa progettuale valutata consiste nella sostituzione dell'impianto misto ad un impianto di tipo unicamente agrivoltaico.

Questa soluzione porterebbe forse ad un minor impatto paesaggistico, dato dalla ridotta elevazione dei moduli da terra se confrontati con l'altezza della torre eolica; d'altra parte crescerebbero gli impatti in termini di occupazione del suolo e delle superfici agricole e diminuirebbe l'efficienza energetica, poiché l'acclività dei terreni circostanti non permetterebbe di utilizzare i sistemi a inseguimento solare nella totalità delle aree limitrofe.

Dal punto di vista del bilancio energetico, per compensare la perdita dell'energia prodotta dall'aerogeneratore **sarebbe infatti necessario triplicare l'estensione del parco fotovoltaico, per una superficie occupata ulteriore di circa 25 ha**, che avrebbe ovviamente ricadute anche sul profilo paesaggistico dell'area vasta. A tal proposito, si segnala che, come visibile dalle fotosimulazioni allegate al presente Studio di Impatto Ambientale, l'impatto paesaggistico generato da una singola turbina, in un'area peraltro non fortemente urbanizzata e di non particolare valore paesaggistico, è pienamente compatibile con la fruizione del territorio sotto qualsiasi aspetto.

Nel complesso, non si ritiene una scelta conveniente la conversione dell'impianto di tipo misto con una tipologia classica di tipo agro-fotovoltaico.

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.”³

Come evidenziato in Figura 34 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 35). 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**.

È 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;
- 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.

³ <https://www.sardegnaimpresa.eu/it/dove-localizzarsi/aree-industriali>

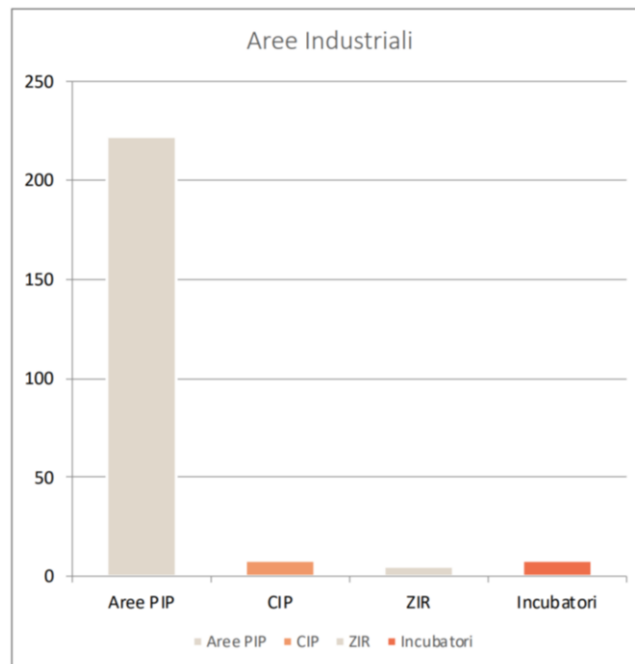


Figura 34: tipologia aree industriali del territorio regionale. Fonte: “Le aree industriali della Sardegna”. Assessorato Industria Direzione Generale Industria Servizio Semplificazione Amministrativa per le Imprese, Coordinamento Sportelli Unici, Affari Generali.

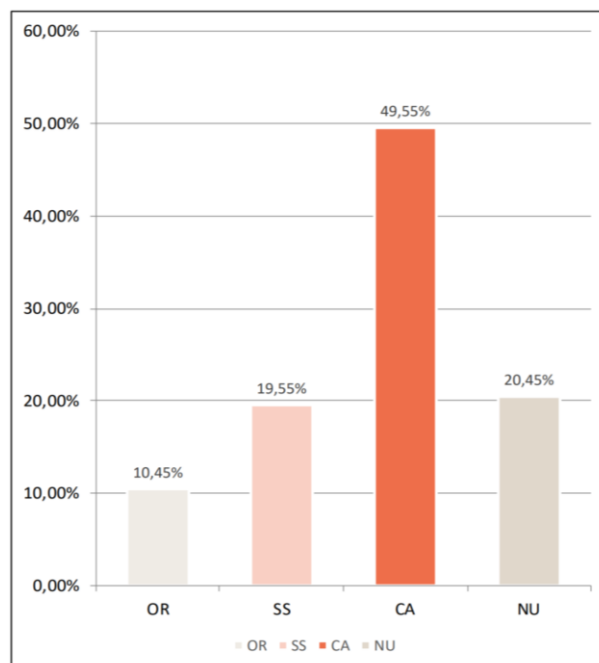


Figura 35: distribuzione per provincia delle aree P.I.P. della Sardegna. Fonte: “Le aree industriali della Sardegna”. Assessorato Industria Direzione Generale Industria Servizio Semplificazione Amministrativa per le Imprese, Coordinamento Sportelli Unici, Affari Generali.

Si sono valutate le superfici a destinazione industriale che si sarebbero potute utilizzare per la realizzazione dell’impianto nel Comune di Sassari. Si riportano i dati riassunti relativi all’area industriale e i relativi lotti liberi:

Tabella 3: Dati tecnici delle aree P.I.P. del Comune di Sassari. Fonte: <https://www.sardegnaimpresa.eu/siaidevel/area>

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

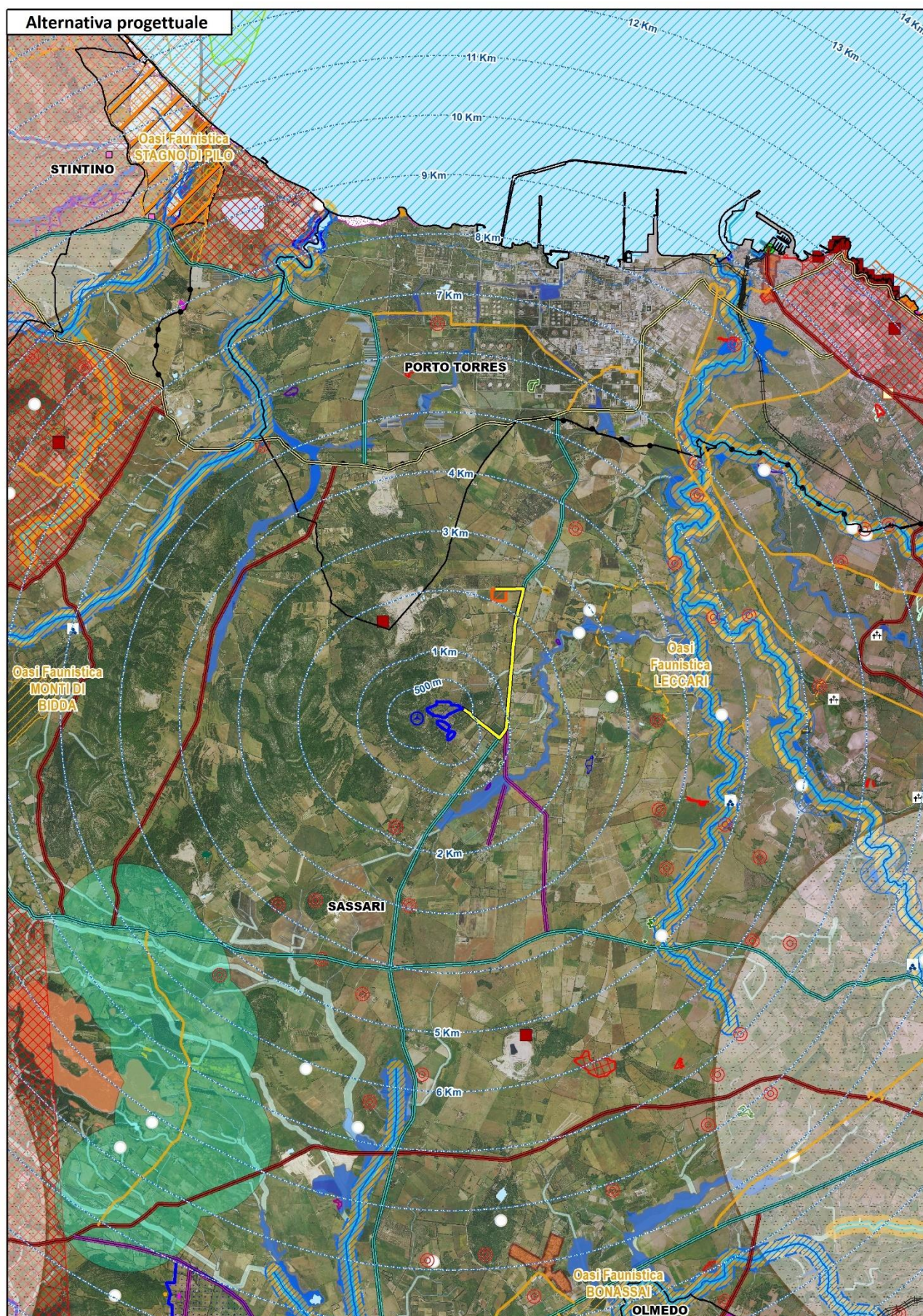
Le superfici libere nelle aree P.I.P. sono costituite, dunque, da 6 lotti nell'area CIPS di Sassari. **Tali superfici di terreno non costituiscono un'alternativa di localizzazione per l'installazione di un impianto fotovoltaico.**

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.

Secondo quanto sostenuto dalle Associazioni, "In molte aree del Paese esistono purtroppo terreni agricoli che non presentano condizioni tali da consentire una redditizia attività agricola e in questi casi il fotovoltaico può rappresentare una possibile soluzione per quei terreni di proficua integrazione".

Le aree idonee alla realizzazione del progetto sono state valutate, dunque, tra quelle agricole nelle quali non sussistono vincoli di natura ambientale, paesaggistica e archeologica. Nella figura successiva possiamo osservare l'inquadramento vincolistico complessivo dell'area vasta.







L'intervento in progetto insiste su un'area servita da una rete infrastrutturale esistente nonché priva di vincoli di tipo ambientale, paesaggistico o idro-geologico.









Legenda

-  Confini comunali
-  Mare
-  Distanze da area di progetto
-  WTG
-  Area di progetto FV
-  Cavidotto
-  Nuova SE Fiumesanto

Viabilità PPR

-  Strade statali e provinciali
-  Strada a specifica valenza paesaggistica e panoramica
-  Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica
-  Strada SS e SP a specif. valenza paesagg. e panoram. di fruiz. turistica
-  Rete stradale locale
-  Impianti ferroviari lineari

Aree e siti con valore ambientale

-  Aree marine protette internazionali
-  Oasi permanenti di protezione faunistica
-  Oasi permanenti di Protezione faunistica e di cattura proposte
-  I.B.A (Important Bird Area)
-  Aree presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali
-  Area di attenzione presenza Chiroterofauna buffer 5Km

SIC-ZSC-ZPS (Dic. 2023)



sic_zsc

-  SIC
-  ZSC

zps

-  ZPS

Aree con valore paesaggistico Art 142

-  Art.142 - Territori costieri (300 m)
-  Art.142 - Fiumi torrenti corsi d'acqua iscritti in elenco RD1775/33

Art.142 - Fascia 150m fiumi elenco RD1775-33

CODICEPPR

-  BP02_C2_A1
-  BP02_C2_B2

Aree con valore paesaggistico Art 136,137,157



-  Aree Vincolate art. 136 e 157 del D. Lgs. 42/2004

Aree incendiate



- | | | |
|--|--|--|
|  2023 |  2018 |  2013 |
|  2022 |  2017 |  2012 |
|  2021 |  2016 |  2011 |
|  2020 |  2015 |  2010 |
|  2019 |  2014 |  2009 |

PAI





PAI_PGRA-dic23_Pericoloidraulico

-  Hi3 - P2 (Aree a pericolosità idraulica Elevata)
-  Hi4 - P3 (Aree a pericolosità idraulica Molto elevata)



PAI_PGRA-dic23_Pericoloidraulico_Art8

-  Hi3 - P2 (Aree a pericolosità idraulica Elevata)
-  Hi4 - P3 (Aree a pericolosità idraulica Molto elevata)



PAI_PGRA-dic23_PianoStralcioFasceFluviali

-  A_2
-  A_50
-  B_100
-  B_200



PAI_PGRA-dic23_PGRA

-  Hi3 - P2 (Aree a pericolosità idraulica Elevata)
-  Hi4 - P3 (Aree a pericolosità idraulica Molto elevata)




PAI_PGRA-dic23_Rischioidraulico

-  Ri3 - (Aree a rischio Elevato)
-  Ri4 - (Aree a rischio Molto elevato)

PAI_PGRA-dic23_PericoloGeomorfologico


-  Hg3 - (Aree a pericolosità da frana Elevata)
-  Hg4 - (Aree a pericolosità da frana Molto elevata)

PAI_PGRA-dic23_RischioGeomorfologico

-  Rg3 - (Aree a rischio Elevato)
-  Rg4 - (Aree a rischio Molto elevato)
-  Buffer elementi idrici (art. 30ter del PAI)

Aree con valore paesaggistico Art 143

Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici

-  CHIESA
-  INSEDIAMENTO
-  INSEDIAMENTO SPARSO
-  NECROPOLI
-  NURAGHE
-  TORRE

Repertorio beni 2017 - Beni identitari

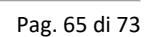
-  FABBRICATO
-  Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici
-  Repertorio beni 2017 - Proposte di Insussistenza vincolo
-  alberi_monumentali_agg_18_09_2023
-  Grotte e caverne
-  Fascia costiera
-  Laghi invasi e stagni
-  Art.143 - Fiumi e torrenti (alveo inciso)
-  Fiumi e torrenti (alveo inciso)_Buffer 150m
-  Aree della bonifica D.G.R. 2009-2010
-  Centri di antica e prima formazione Atti 2007-2012
-  Zone umide costiere D.G.R. n 33/37 del 30/09/2010
-  Campi dunari e sistemi di spiaggia
-  Sistemi a baie e promontori, falesie e piccole isole

Figura 36: vincolistica complessiva nell'area vasta di intervento.

I terreni su cui ricade l'impianto sono all'interno di un'area inquadrata come zona urbanistica G-Zone per servizi generali e nello specifico nella sottozona G4-Infrastrutture territoriali legate ai cicli ecologici e dell'energia. Il PUC precedente attribuiva all'area una classe urbanistica G4.3.2 – campi eolici e fotovoltaici esistenti e relative reti. Si ipotizza che la variante in vigore mantenga in corrispondenza dell'area di progetto la stessa classificazione urbanistica omogenea, anche in funzione di quanto dichiarato nel CDU rilasciato dal Comune di Sassari il 21.09.2022. Il documento attribuisce all'area la classe omogenea G4.3.2 in relazione al PUC allora vigente e la classe G4 in relazione alla variante n.08, ancora in attesa di pubblicazione sul BURAS al momento del rilascio del documento.

Gli studi conseguiti in occasione dell'adeguamento del PUC al PPR e al PAI hanno prodotto anche uno studio sul territorio riguardante l'identificazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici in terra con potenza superiore a 200KWp e riassunti cartograficamente nella tavola 6.1.2.7. In base a quanto indicato nella carta, l'aerogeneratore in proposta e una parte dei campi agro-fotovoltaici ricadono tra le aree ritenute non idonee all'installazione di impianti FV in terra a causa della presenza di aree seminaturali (prateria). Tuttavia, si evidenzia la presenza già negli anni passati di un impianto eolico realizzato sulle stesse aree e composto da 4 aerogeneratori e l'attribuzione da parte della stessa Amministrazione di un'area destinata alla realizzazione di impianti eolici e FV. Inoltre, come apprezzabile nell'immagine di dettaglio, la sovrapposizione tra i moduli fotovoltaici e le aree giudicate non idonee è minima.

La destinazione urbanistica G4, inoltre, rientra tra le aree definite brownfield, ai sensi del DM 10.09.2010 e assimilate alle "Area industriale, artigianale, di servizio", secondo quanto indicato al punto B.1 della Tabella 2 – "Elenco delle aree brownfield" dell'Allegato b) alla D.G.R. 59/90 del 27.11.2020 e sono ritenute "preferenziali" per la realizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile. Coerentemente a quanto affermato, le aree occupate dagli impianti agri-fotovoltaici risultano inoltre idonee, ai sensi dell'art. 22bis del DL 199/2021.



	LIMITE TERRITORIALE COMUNALE
	SITI DI INTERESSE COMUNITARIO
	AREE FORESTALI CON GESTIONE FORESTALE
	PARCO GEOMINERARIO ARGENTIERA NURRA
	AREE NATURALI E SUBNATURALI - ASTE FLUVIALI
	AREE NATURALI E SUBNATURALI
	AREE SEMINATURALI
	BENI ARCHEOLOGICI E ARCHITETTONICI I PERIMETRO
	BENI ARCHEOLOGICI E ARCHITETTONICI II PERIMETRO
	CENTRO MATRICE
	BORGATE RURALI E COSTIERE
	BONIFICHE AGRICOLE STORICHE
	AREE AGRICOLE DELLA CORONA OLIVETATA
	COMPENSORIO IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA DELLA NURRA
	VALLI URBANE ED EXTRAURBANE
	AREE CARATTERIZZATE DA SITUAZIONE DI DISSESTO E RISCHIO IDROGEOLOGICO PERIMETRATE NEL PAI
	AREE CARATTERIZZATE DA SITUAZIONE DI DISSESTO E RISCHIO IDROGEOLOGICO PERIMETRATE NEL PAI
	FASCIA COSTIERA

Figura 37: PUC del Comune di Sassari. Tav. 6.1.2.7 e 6.1.2.8 - Studio sul territorio riguardante l'identificazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici in terra con potenza superiore a 200 kWp.

Inquadramento su PUC - Comune di Sassari Studio per l'individuazione dei siti non idonei per gli impianti fotovoltaici oltre 200 Kw. Dettaglio su area parco.

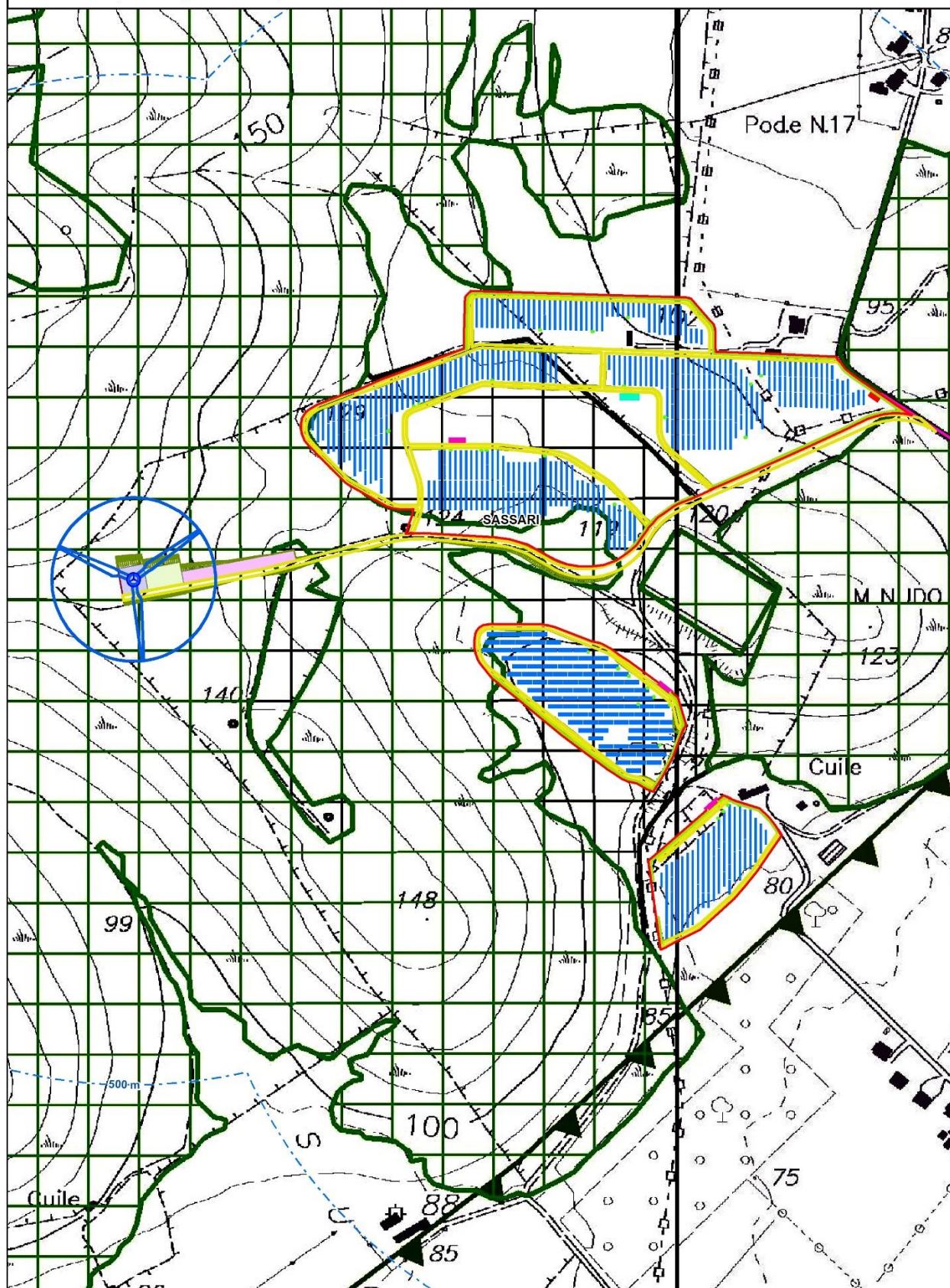
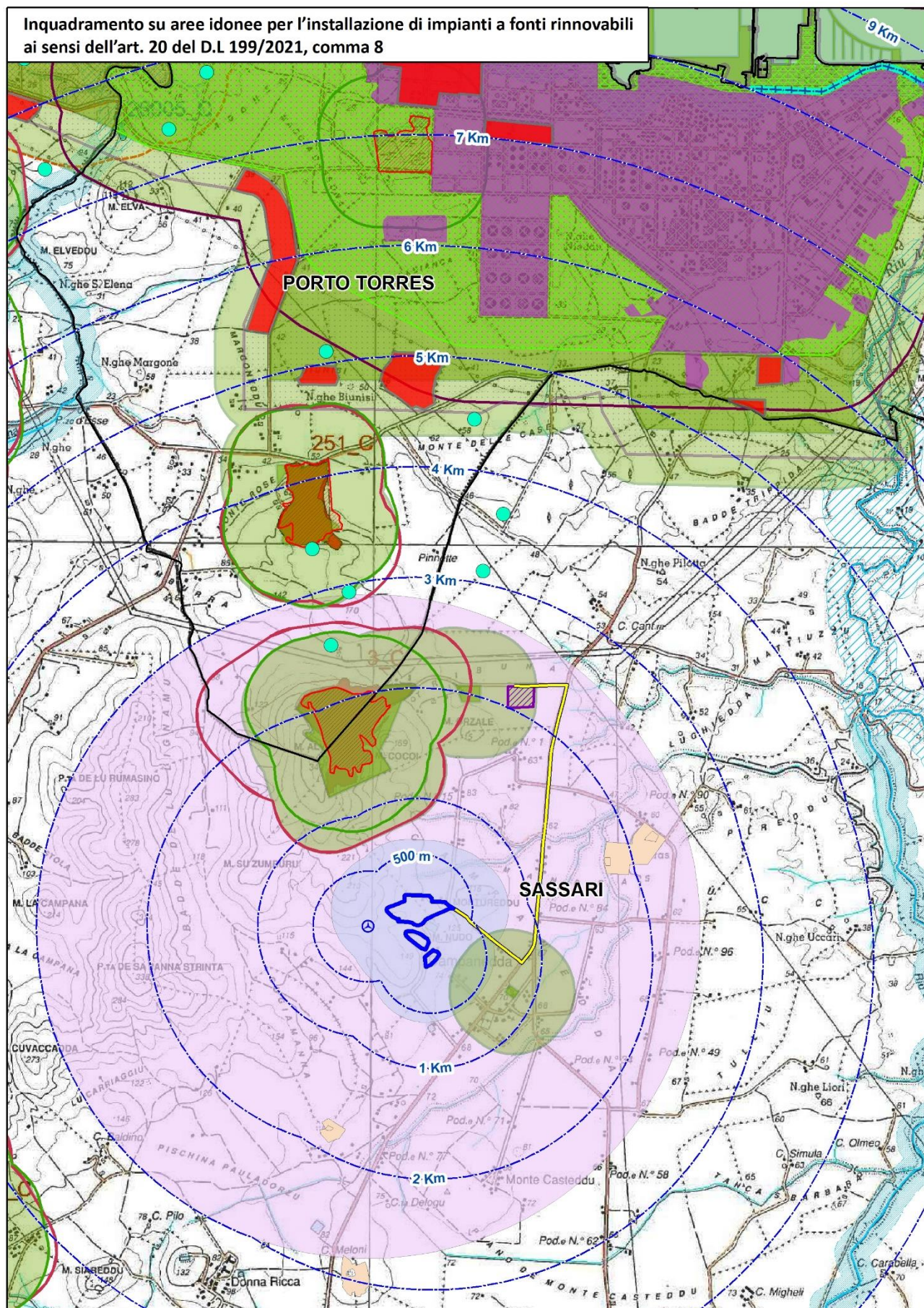


Figura 38: PUC del Comune di Sassari. Tav. 6.1.2.7 e 6.1.2.8 - Studio sul territorio riguardante l'identificazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici in terra con potenza superiore a 200 KWp – dettaglio.





Usi civici

Dalle verifiche effettuate nei Provvedimenti formali di accertamento ed inventario delle terre civiche (Tabella ARGEA), si rileva che l'area di progetto e la stazione elettrica non ricadono su terreni gravati da usi civici.

Poichè non sono disponibili cartografie ufficiali sugli Usi Civici, le verifiche vengono effettuate sugli elenchi riportati in Tabella ARGEA.

L'area di progetto totale, comprensiva dell'impianto fotovoltaico e turbina eolica, non ricadono su particelle gravate da usi civici.

Il Cavidotto passa a ridosso della viabilità esistente e non ricade su particelle gravate da Usi Civici.

Gli elenchi degli usi civici sono allegati all'elaborato cartografico "Tav14 Aree con valore paesaggistico Art.142" e sono i seguenti:

- SASSARI: Decreto commissariale n. 236 del 15/04/1939

Figura 39: aree idonee ai sensi del D.L. 199/2021 nell'intorno dell'area di progetto.

Infine, si è considerata 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 è inquadrato come di seguito.

Dalla lettura della tavola si può notare come l'area di progetto ricada al confine con le aree servite dal Consorzio di bonifica, che occupano tutte le aree ad est dell'area di progetto.

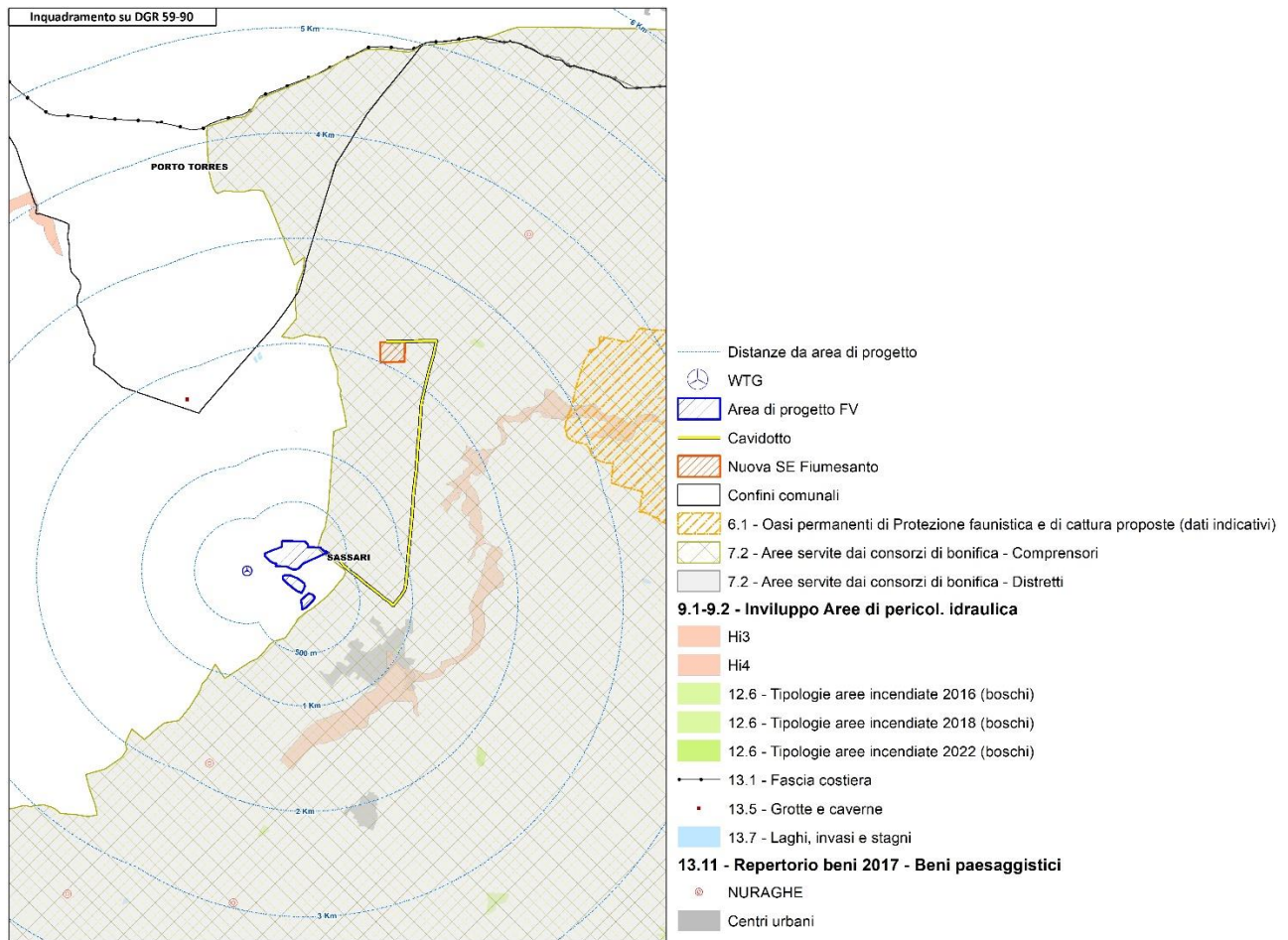


Figura 40: aree e siti con valore ambientale. Localizzazione aree non idonee FER (DGR 59/90 2020).

Infine si sono prese in considerazione, relativamente all'area vasta, le **proposte progettuali assimilabili** (Figura 41), che interessano principalmente le aree a nord-est e a sud-est dell'area di progetto.

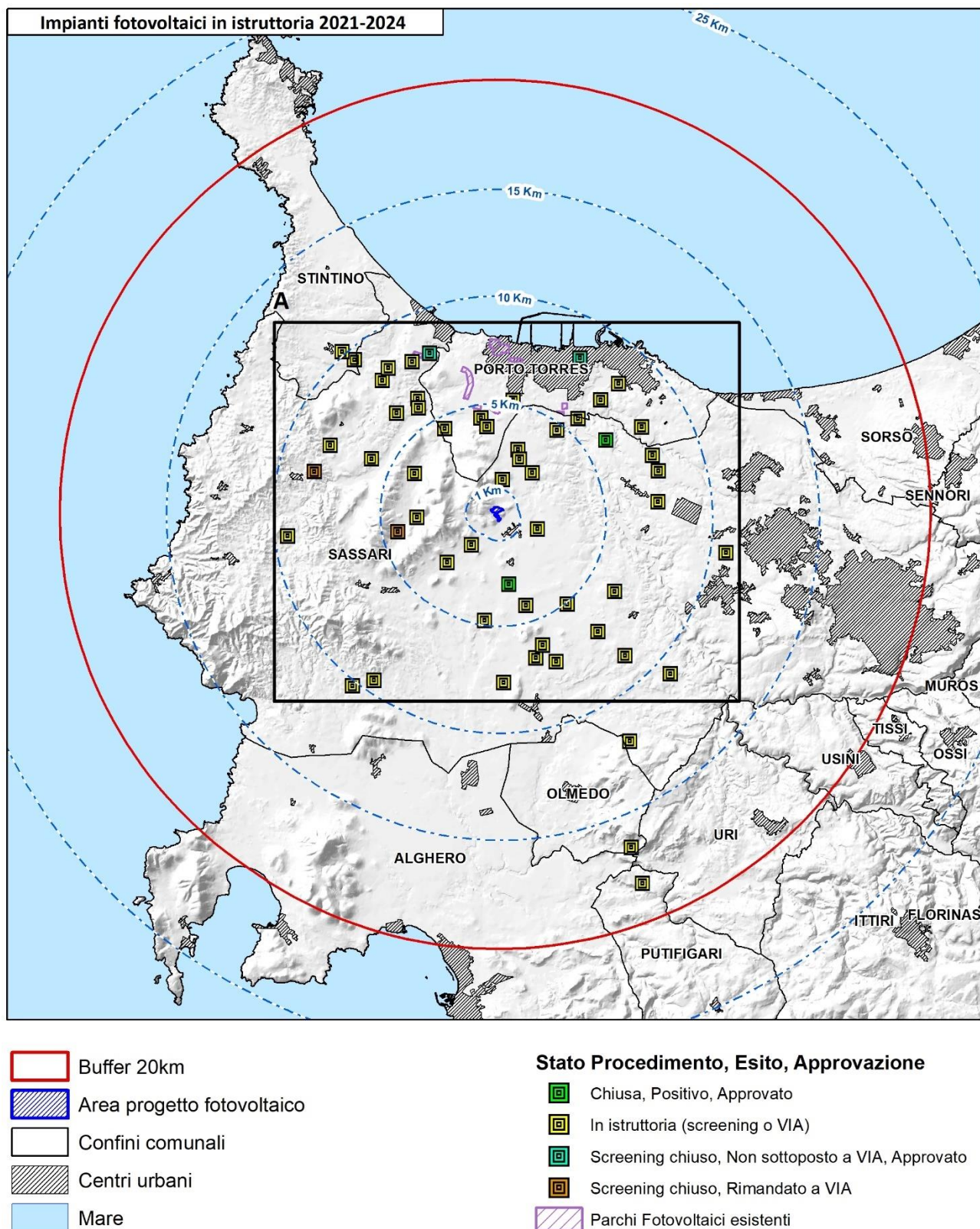


Figura 41: impianti fotovoltaici in istruttoria di VIA in un buffer di 20 km dall'area di progetto.



Figura 42: impianti eolici in istruttoria di VIA in un buffer di 20 km dall'area di progetto.

Al netto di quanto detto finora, il sito identificato è stato valutato ideale per la realizzazione dell'impianto descritto, considerato che garantisce un buon compromesso fra irraggiamento solare e orografia del terreno per quanto riguarda la sezione fotovoltaica, una buona elevazione per la sezione eolica, una posizione influente rispetto a centri abitati e zone paesaggisticamente e storicamente rilevanti; inoltre usufruisce di una buona dotazione di rete viaria e di infrastruttura di rete per l'allaccio alla RTN.

Riepilogando quanto esaminato, l'area appare adatta ad accogliere un impianto di questo tipo; **nelle aree adiacenti, a ovest vi è un sistema collinare che rende l'installazione di impianti fotovoltaici impossibile sia da un punto di vista tecnico che per il valore naturale delle aree stesse; nelle aree a Nord e a Est vi è una maggiore pressione antropica nonché la presenza di un maggior numero di vincoli; le aree alternative più adatte sono quelle poste a sud-est dell'impianto oltre la frazione di Campanedda, ma si deve considerare che in tali aree vi è la presenza di altre proposte progettuali analoghe, che porterebbero, se approvate, ad un impatto cumulativo maggiore sulle varie componenti ambientali data l'eccessiva vicinanza e densità.**

La scelta localizzativa finale proposta, pertanto, è costituita da un terreno che non presenta particolari vincoli ambientali, interferenze con edifici e manufatti di valenza storico-culturale e che non è caratterizzato da suoli ad elevata capacità d'uso o da paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico. L'installazione di un impianto di energia rinnovabile rappresenta quindi un utilizzo compatibile e coerente con l'utilizzo agronomico nonché con le indicazioni urbanistiche.