



IMPIANTI AGROVOLTAICI S'Arrideli e Narbonis

COMUNE DI URAS

PROPONENTE



CVA EOS s.r.l.
via Stazione 31
11024 Châtillon (AO)

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

CODICE ELABORATO

OGGETTO:
Quadro di riferimento progettuale

VIA
R02

COORDINAMENTO

GRUPPO DI LAVORO S.I.A.



BRUNO MANCA | STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA

📍 CENTRO COMMERCIALE LOCALITA' "PINTOREDDU", SN
STUDIO TECNICO 1° PIANO INTERNO 4P 09028 SESTU
☎ +39 347 5965654 € P.IVA 02926980927
✉ SDI: W7YVJK9 ATTESTATO ENAC N° I.A.PRA.003678
INGBRUNOMANCA@GMAIL.COM PEC: BRUNO.MANCA@INGPEC.EU
WWW.BRUNOMANCA.COM WWW.UMBRAS360.COM

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori
Dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro
Dott. Giulio Casu
Dott. Agr. Federico Corona
Dott.ssa Ing. Silvia Exana
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio
Dott. Ing Bruno Manca
Dott. Nat. Maurizio Medda
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas
Dott. Nat. Fabio Schirru
Dott. Archeol. Matteo Tatti

REDATTORE

Dott. Ing Bruno Manca
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio
Dott.ssa Ing. Silvia Exana
Dott. Giulio Casu

00	dicembre 2021	Prima emissione
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE

FORMATO
ISO A4 - 297 x 210

Sommario

1. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....	2
1.1 Descrizione complessiva dell’intervento	2
1.2 Impianto FV S’Arrideli.....	7
1.3 Impianto FV Narbonis.....	23
1.4 Dismissione dell’impianto	38
2. Analisi delle alternative progettuali	40
2.1 Alternativa zero	40
2.2 Alternativa tecnologica.....	42
2.3 Alternativa di localizzazione	44

1. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

1.1 Descrizione complessiva dell’intervento

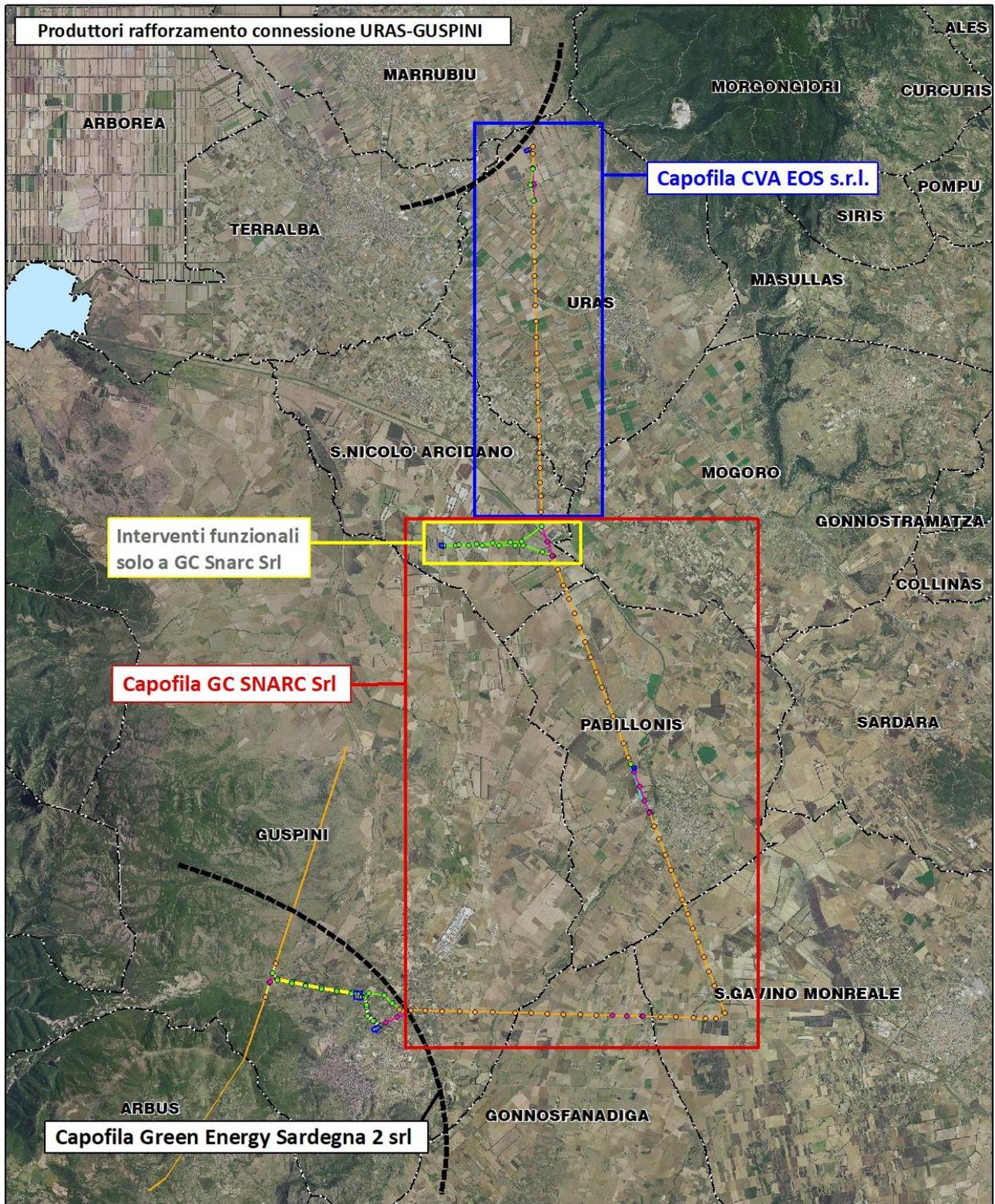
Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agrovoltaico denominato “FV S’Arrideli”, costituito elettricamente da un lotto di tre impianti, e di un impianto agrovoltaico denominato “FV Narbonis”, costituito elettricamente da un lotto di due impianti, per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile del tipo fotovoltaico; entrambi i siti ricadono nel territorio del Comune di Uras, in Provincia di Oristano.

L’**elettrodotto interrato in MT** si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 5,0 km in banchina di strade interpoderali sterrate e comunali secondarie a partire dall’impianto FV S’Arrideli, fino alle tre cabine di consegna ubicate in adiacenza alla “CP Uras” di e-distribuzione SpA. Le tre cabine di consegna afferenti all’impianto FV S’Arrideli condivideranno quindi gli ultimi 350 m di cavidotto interrato lungo la cunetta di scolo di una strada comunale con le due cabine di consegna limitrofe dell’impianto FVNarbonis fino all’ingresso nella CP Uras.

L’immissione in rete dell’energia elettrica prodotta dagli impianti agrovoltaici denominati “FV S’Arrideli” e “FV Narbonis” nel Comune di Uras (OR), è legata al rafforzamento della linea elettrica che dalla CP Uras giunge sino a Guspini.

Il progetto di potenziamento si inserisce all’interno di un intervento più ampio che prevede ulteriori interventi sulla rete RTN - secondo le indicazioni previste nel preventivo di Terna SpA (Codice Pratica n. 202001798) rilasciato a e-distribuzione SpA - che fanno capo ad altri produttori. La progettazione di tali interventi sulla RTN è stata da Terna SpA suddivisa in diversi lotti che fanno capo a tre produttori in qualità di “capofila”.

Nella figura successiva sono rappresentate le opere complessive da realizzare da tutti i produttori, inclusi gli interventi di competenza della CVA EOS srl in qualità di proponente dei progetti “FV S’Arrideli” e “FV Narbonis”.



- | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| CP | Nuovo elettrodotto | Sostegno da demolire |
| Elettrodotto esistente | Nuovo elettrodotto (raccordi 150kV) | Nuovo sostegno |
| Elettrodotto interrato | Nuovo elettrodotto (raccordi 220kV) | Confini comunali |
| Elettrodotto da demolire | Sostegno invariato | Mare |

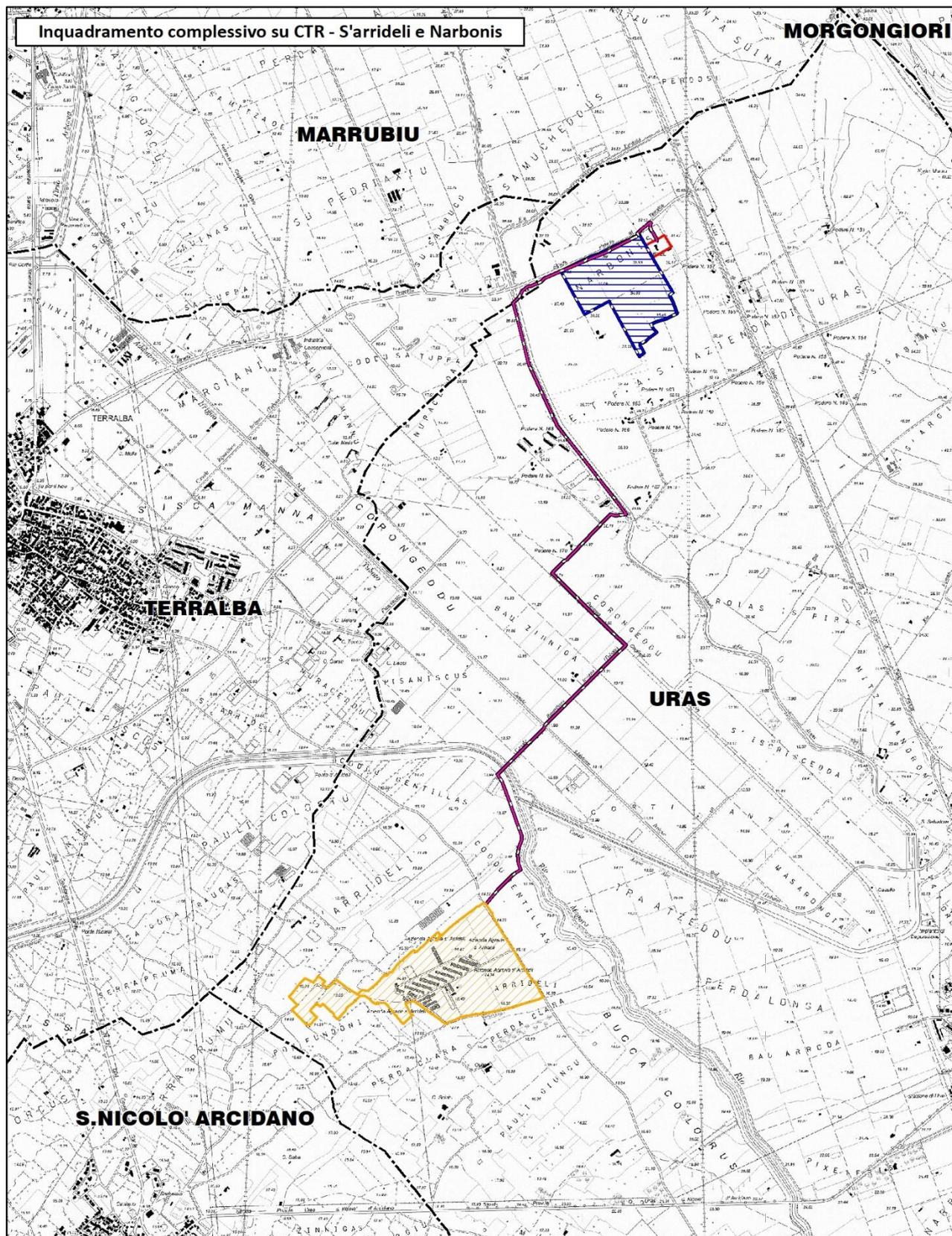
Figura 1: planimetria generale delle opere in proposta.

In generale, gli interventi complessivi riguardano:

SOGGETTO CAPOFILA	INTERVENTI	IMPIANTI A CUI SONO FUNZIONALI
CVA EOS Srl	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interventi all’interno della CP Uras; 2. Potenziamento della linea AT “Uras-Arcidano” 	FV Narbonis FV S’Arrideli
GC SNARC Srl	<ol style="list-style-type: none"> 3. la realizzazione della nuova CP Arcidano; 4. la demolizione del tratto di linea aerea compreso tra il sostegno n. 15 e il sostegno n. 17 (attraversamento Flumini Mannu) entrambi esclusi, per la realizzazione del raccordo sud Pabillonis – Arcidano e raccordo nord Arcidano – Uras; 	FV Ziringonis FV Fagoni
GC SNARC Srl	<ol style="list-style-type: none"> 5. Potenziamento della linea AT cod. amm. 609 “Pabillonis-Uras”. 6. Potenziamento della linea AT cod. amm. 347 “Guspini - Pabillonis”; 	FV Narbonis FV S’Arrideli FV Ziringonis FV Fagoni

Il presente Quadro progettuale si riferisce ai due impianti agrovoltai “FV S’Arrideli” e “FV Narbonis” facenti capo alla CVA EOS srl. Gli interventi di rafforzamento della rete Uras-Arcidano, individuati con il rettangolo blu nella Figura 3 e facenti capo alla CVA EOS srl, sono analizzati nella relazione *VIA -R06.1 Valutazione di impatto ambientale connessione di rete GPC Tre*.

Gli altri interventi, facenti capo alla GC SNARC srl e individuati con il rettangolo rosso in Figura 3, sono analizzati nella relazione *VIA-R01 Valutazione di impatto ambientale connessione di rete GC SNARC*, allegata la presente progetto.



- Area di progetto S'Arrideli
- Area di progetto Narbonis
- Elettrodotta
- CP Uras
- Confini comunali

Figura 2: inquadramento su CTR dei due impianti FV S’Arrideli e FV Narbonis.

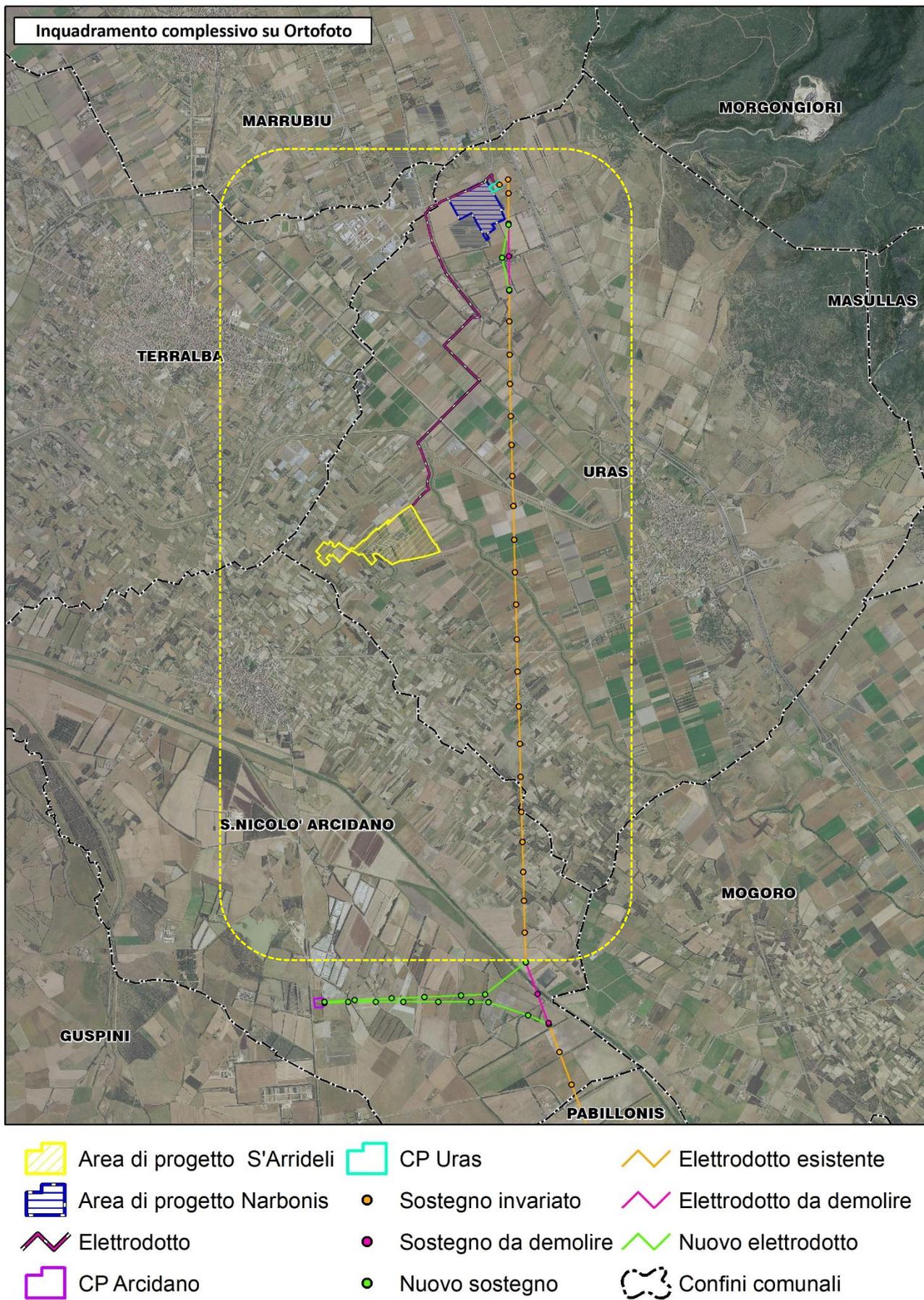


Figura 3: inquadramento su ortofoto dei due impianti FV S’Arrideli e FV Narbonis e potenziamento della connessione alla rete.

1.2 Impianto FV S’Arrideli

Il progetto consiste nella realizzazione di un lotto di tre impianti agrovoltaici a terra, su strutture ad inseguimento monoassiale (trackers) per complessivi 6 sottocampi (due per ciascun impianto) con potenza totale pari a 23,34 MWp collegati fra loro in parallelo presso le rispettive cabine utente, dalle quali si dipartono le linee di collegamento di media tensione verso le tre cabine di consegna ubicate nell’immediata adiacenza della cabina primaria “C.P. Uras” di e-distribuzione.

I 6 campi avranno la potenza nominale riportata nella tabella sottostante:

Lotto	Sottocampo	Potenza (kW)
Impianto 1	PS1	7.585,24
	PS2	
Impianto 2	PS1	7.856,68
	PS2	
Impianto 3	PS1	7.901,92
	PS2	
Totale		23.343,84 kW

I campi saranno collegati fra loro attraverso una rete di distribuzione interna in media tensione. Presso l’impianto verranno realizzate le cabine di campo e le cabine principali utente.

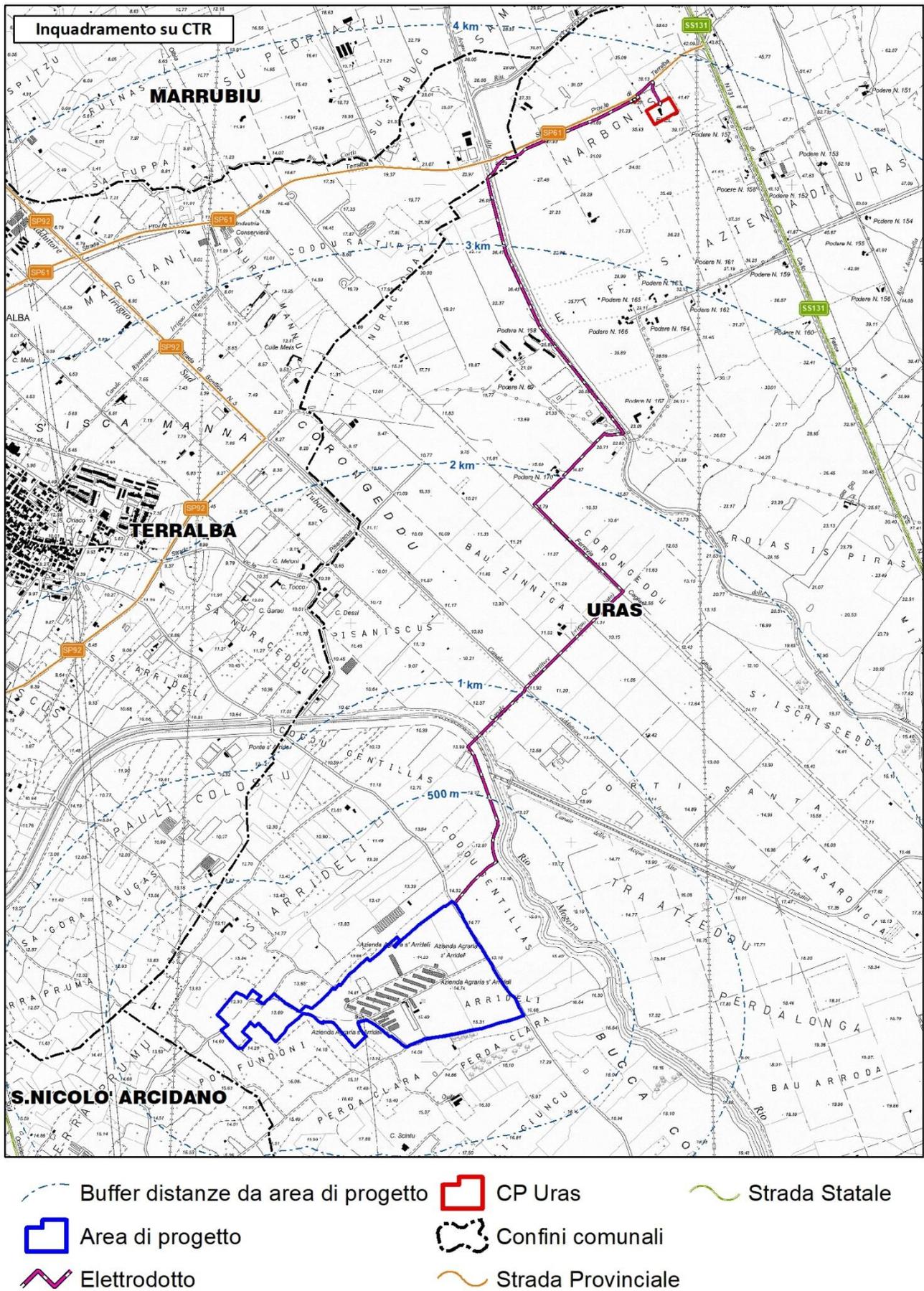
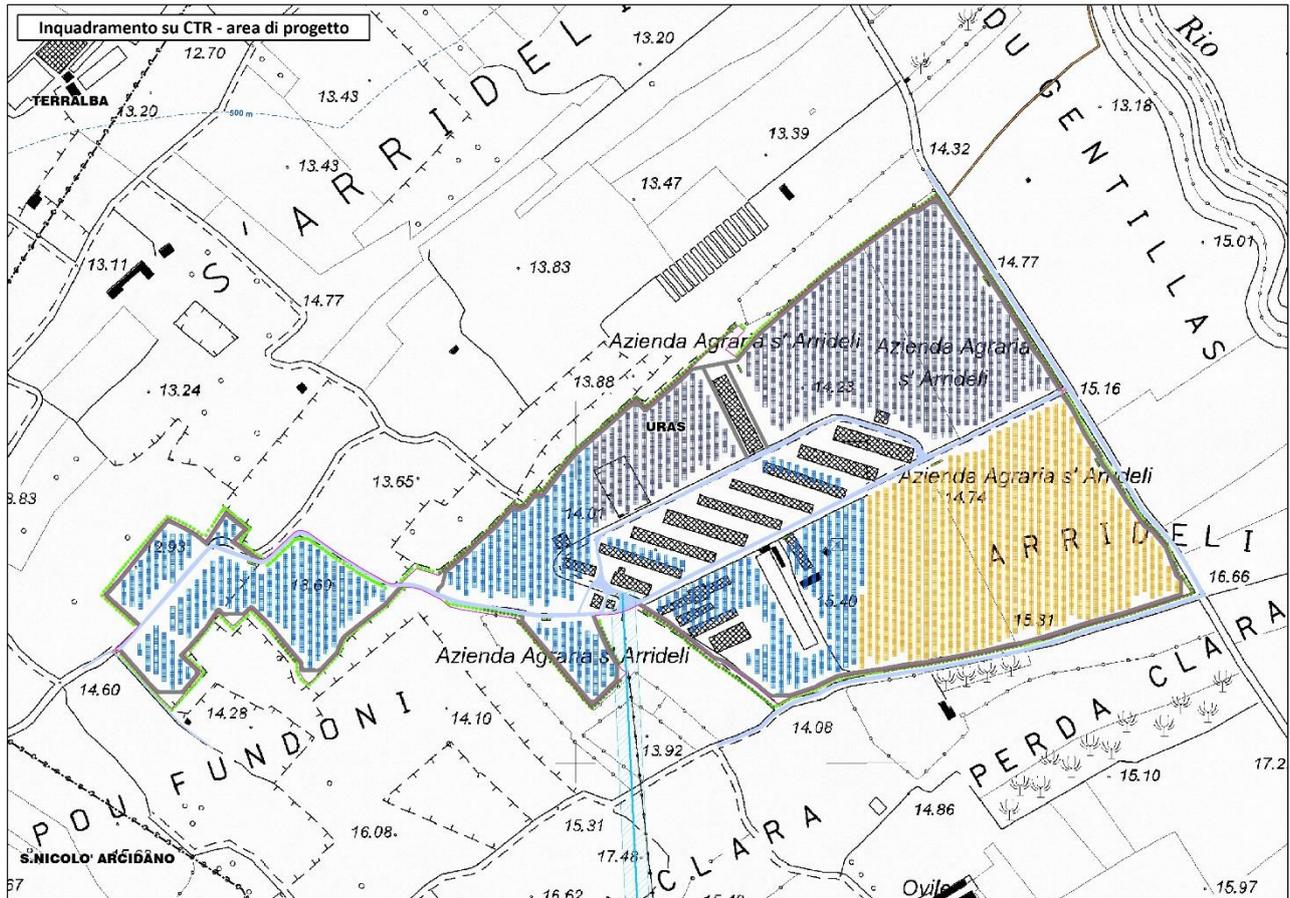


Figura 4: inquadramento impianto FV S’Arrideli su CTR.



- | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Buffer distanze da area di progetto | Cabine utente | Viabilità esistente |
| Elettrodotto | Cabina utente Impianto 1 | Buffer Linea AT |
| Recinzione | Cabina utente Impianto 2 | Linea AT |
| Pannelli FV | Cabina utente Impianto 3 | Fascia di mitigazione a verde |
| Impianto 1 | Power Station | Alberatura esistente |
| Impianto 2 | Accessi principali | Confini comunali |
| Impianto 3 | Nuova viabilità | |

Figura 5: inquadramento di dettaglio su CTR.

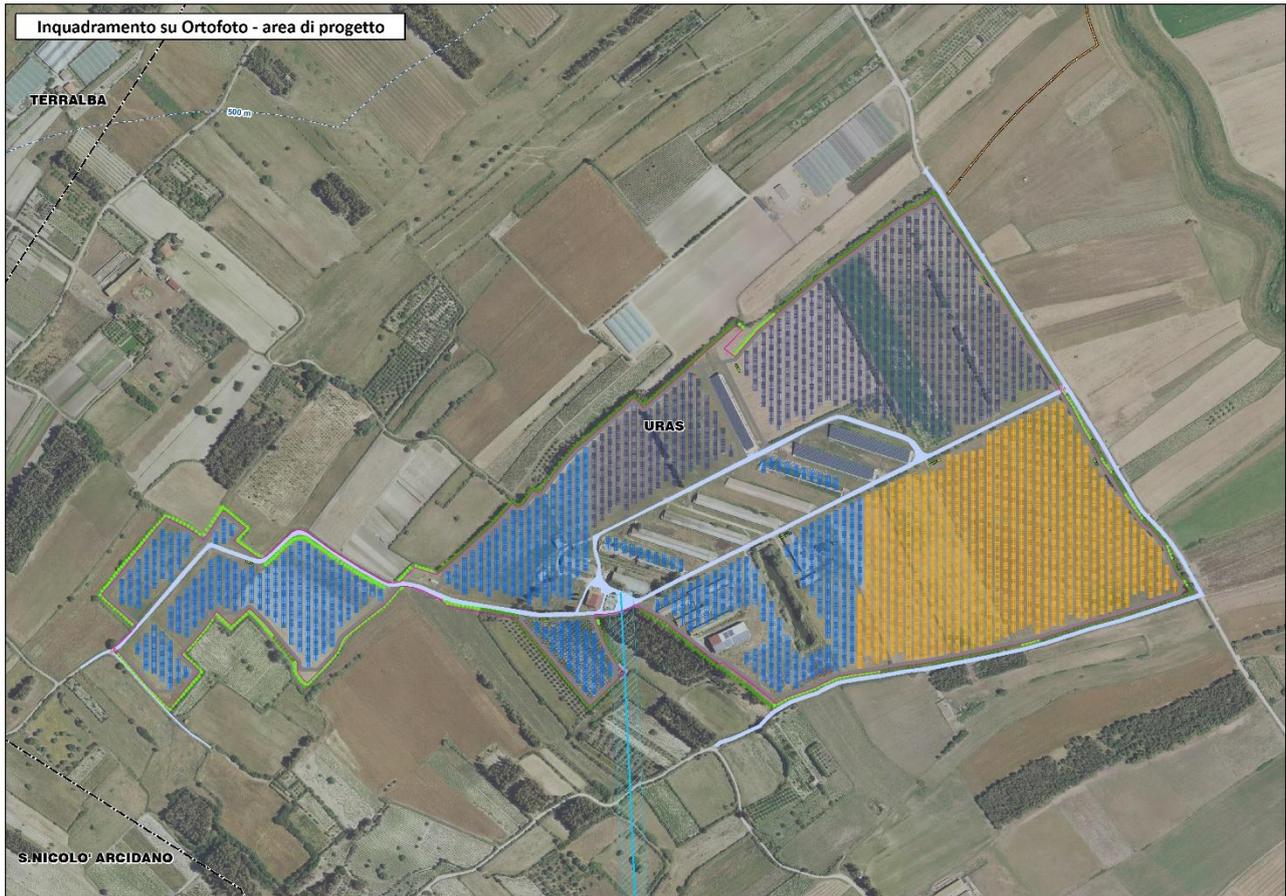


Figura 6: inquadramento di dettaglio su ortofoto.

IMPIANTO 1 – 7,58 MWp

1 cabina principale di impianto, per la connessione e la distribuzione (denominata Cabina Utente), nella quale verrà convogliata la linea MT che raccoglie l’energia prodotta dalle Power Station

2 Power Station (PS) o cabine di campo che avranno la duplice funzione di convertire l’energia elettrica da corrente continua a corrente alternata ed elevare la tensione da bassa a media

1 linea MT di collegamento fra le due power station ed una linea uscente dall’ ultima power station convergerà su un quadro MT a 15 kV verso la cabina utente con una potenza finale di 7,58 MW

I cavi provenienti dalle String Box che saranno collegati alle Power Station e che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie fra loro a gruppi di 26

13*078 moduli fotovoltaici installati su apposite strutture metalliche ad inseguimento monoassiale (trackers), fissate al terreno attraverso pali infissi

1 cabina di consegna, conforme agli standard del distributore (E- distribuzione DG-2092), che consentirà il parallelo dell’impianto fotovoltaico con la rete del distributore in media tensione 15 kV; presso tale cabina verranno installate le apparecchiature elettromeccaniche necessarie all’inserimento della nuova cabina di consegna nella rete del distributore, con collegamento in antenna dalla cabina primaria e-distribuzione “C.P. Uras”

IMPIANTO 2 – 7,86 MWp

1 cabina principale di impianto, per la connessione e la distribuzione (denominata Cabina Utente), nella quale verrà convogliata la linea MT che raccoglie l’energia prodotta dalle Power Station

2 Power Station (PS) o cabine di campo che avranno la duplice funzione di convertire l’energia elettrica da corrente continua a corrente alternata ed elevare la tensione da bassa a media

1 linea MT di collegamento fra le due power station ed una linea uscente dall’ ultima power station convergerà su un quadro MT a 15 kV verso la cabina utente con una potenza finale di 7,86 MW

I cavi provenienti dalle String Box che saranno collegati alle Power Station e che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie fra loro a gruppi di 26

13*546 moduli fotovoltaici installati su apposite strutture metalliche ad inseguimento monoassiale (trackers), fissate al terreno attraverso pali infissi

1 cabina di consegna, conforme agli standard del distributore (E- distribuzione DG-2092), che consentirà il parallelo dell’impianto fotovoltaico con la rete del distributore in media tensione 15 kV; presso tale cabina verranno installate le apparecchiature elettromeccaniche necessarie all’inserimento della nuova cabina di consegna nella rete del distributore, con collegamento in antenna dalla cabina primaria e-distribuzione “C.P. Uras”

IMPIANTO 3 – 7,90 MWp

1 cabina principale di impianto, per la connessione e la distribuzione (denominata Cabina Utente), nella quale verrà convogliata la linea MT che raccoglie l’energia prodotta dalle Power Station

2 Power Station (PS) o cabine di campo che avranno la duplice funzione di convertire l’energia elettrica da corrente continua a corrente alternata ed elevare la tensione da bassa a media

1 linea MT di collegamento fra le due power station ed una linea uscente dall’ ultima power station convergerà su un quadro MT a 15 kV verso la cabina utente con una potenza finale di 7,90 MW

I cavi provenienti dalle String Box che saranno collegati alle Power Station e che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie fra loro a gruppi di 26

13*624 moduli fotovoltaici installati su apposite strutture metalliche ad inseguimento monoassiale (trackers), fissate al terreno attraverso pali infissi

1 cabina di consegna, conforme agli standard del distributore (E- distribuzione DG-2092), che consentirà il parallelo dell’impianto fotovoltaico con la rete del distributore in media tensione 15 kV; presso tale cabina verranno installate le apparecchiature elettromeccaniche necessarie all’inserimento della nuova cabina di consegna nella rete del distributore, con collegamento in antenna dalla cabina primaria e-distribuzione “C.P. Uras”

1.2.1 Moduli fotovoltaici

Il lotto di impianti fotovoltaici è composto **complessivamente da 40.248 moduli fotovoltaici** in silicio monocristallino bifacciali, collegati in serie da 26 moduli tra loro così da formare gruppi di moduli denominati stringhe.

I moduli previsti dal presente progetto sono tutti della medesima tipologia e taglia. Si tratta dei moduli Jinko Solar, modello JKM580M-7RL4-TV, moduli in silicio monocristallino bifacciale a 156 celle (2x78), la cui potenza di picco è pari a 580 Wp.

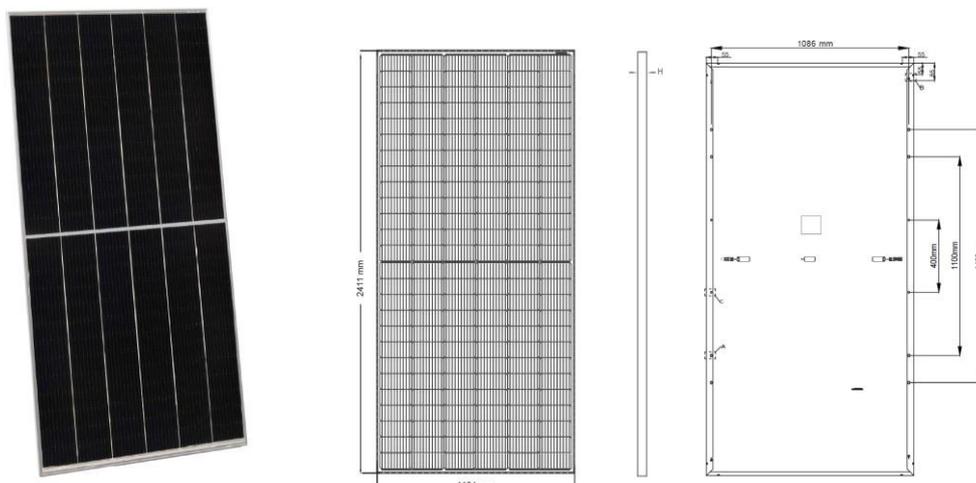


Figura 7: dati dimensionali modulo fotovoltaico.

Di seguito si riportano i principali dati tecnici estratti dai datasheet. Per la descrizione dettagliata e le certificazioni si rimanda alla relazione tecnica impianti.

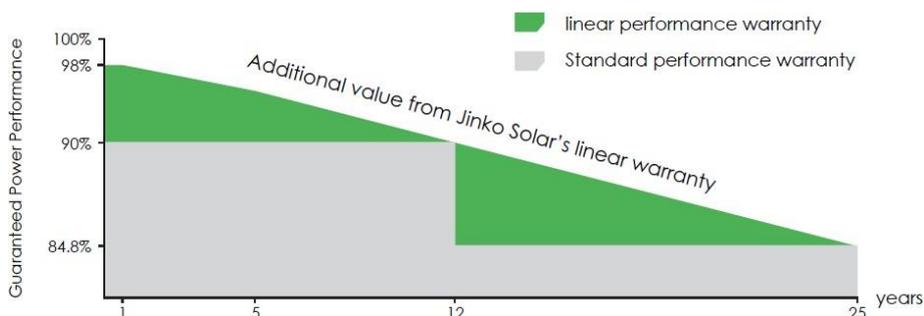


Figura 8: prestazioni garantite modulo fotovoltaico.

I moduli previsti in progetto sono realizzati con vetro da 3,2 mm antiriflesso sulla parte anteriore e garantiscono una elevatissima efficienza, pari a 21,21% in condizioni STC, grazie alla tecnologia TR (Tailing Ribbon) con mezze celle e bus bar del tipo 9BB. Questa caratteristica permette una significativa miglioria rispetto agli impianti con moduli con prestazioni inferiori, in quanto a parità di energia prodotta si ha una minore occupazione di suolo e un minor impatto degli impianti.

Coerentemente con la definizione delle stringhe, le strutture di supporto sono state progettate in modo tale da garantire l’installazione dei moduli appartenenti ad una stringa tutti sulla stessa

struttura ad inseguimento, al fine di facilitare le operazioni di installazione e di manutenzione ordinaria.

1.2.2 Opere edili: strutture di supporto, cabine elettriche, cavidotti e impianto generale di terra

Strutture di supporto

L’impianto sarà costituito da moduli fotovoltaici posizionati su strutture ad inseguimento monoassiale con asse di rotazione lungo la direttrice Nord Sud e permettono al piano dei pannelli di seguire la rotazione del sole E-O. Le strutture saranno infisse a terra e connesse elettricamente in stringhe serie/parallelo su inverter di stringa in bassa tensione.

La larghezza complessiva di tale struttura mobile è pari a circa 5,22 m (ovvero la lunghezza di due pannelli pari rispettivamente a 2,41 m cadauno più lo spazio per il profilato centrale di larghezza pari a 0,40 m) e la lunghezza complessiva è pari a circa 15,25 m. La struttura potrebbe riportare delle modeste variazioni dimensionali legate al produttore scelto in fase realizzativa.

I pannelli sono supportati da profilati ad omega trasversali alla struttura, che a loro volta sono connessi mediante un corrente longitudinale con sezione quadrata. Grazie a questo sistema la parte mobile è in grado di ruotare intorno ad un asse orizzontale posto ad una altezza pari a circa 2,50 m fuori terra, con un angolo di rotazione di +/- 55°, sfruttando così al meglio l’assorbimento dell’energia solare.

Il corrente che governa il moto della struttura è sostenuto da n. 3 profili cui è collegato mediante delle cerniere con asse di rotazione parallelo al tubolare. Nella cerniera centrale trova collocazione una ghiera metallica che, collegata ad un motore ad azionamento remoto, regola l’inclinazione del piano dei pannelli. I profili ad Ω di sostegno sono infissi nel terreno.

La struttura completa proposta è rappresentata nella figura seguente.

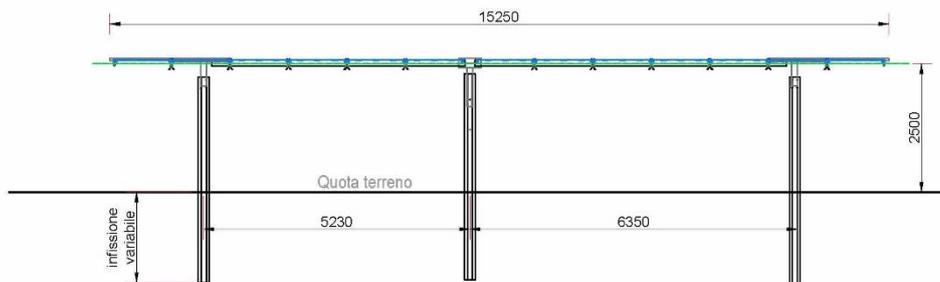


Figura 9: tipologico struttura sostegno moduli – prospetto.

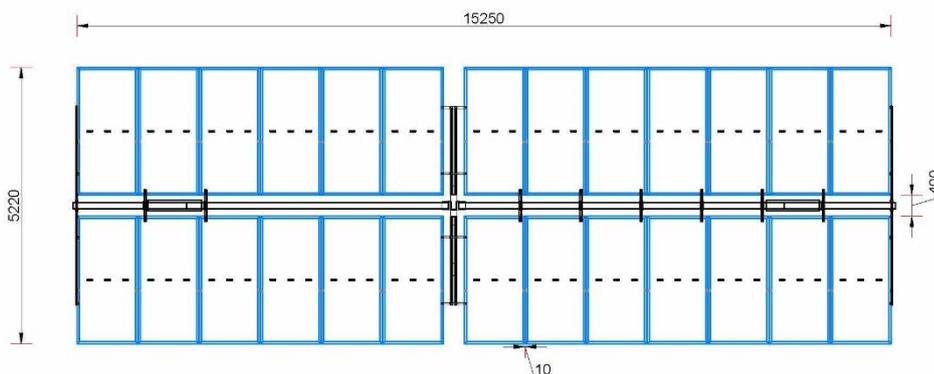


Figura 10: tipologico struttura sostegno moduli – pianta.

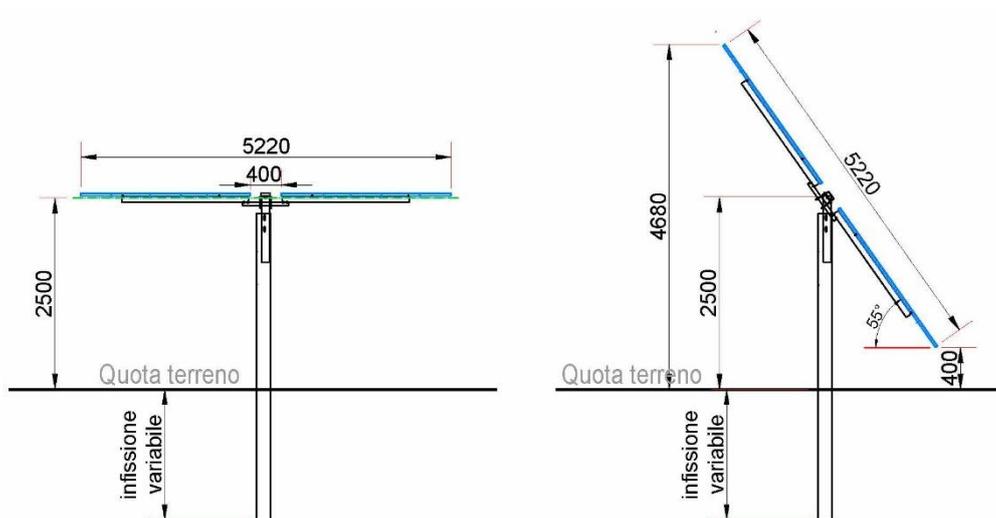


Figura 11: viste laterali delle strutture di sostegno dei pannelli.

Power Station

Presso ciascun campo all’interno delle power station saranno installati n. 4 inverter centralizzati, del produttore INGETEAM modello INGECON 1500TL B578 di potenza nominale pari a 1500 kW.

Tutti gli inverter presentano la medesima tecnologia di conversione, il medesimo software di controllo e le stesse funzioni di interfaccia di rete.



Ingeteam

Figura 12: inverter modulare.

La Power Station è costituita da elementi prefabbricati in c.a.v., progettati per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità nell’ambiente in cui verranno installati.

In particolare si posizioneranno 2 cabine prefabbricate in c.a.v. accostate, di dimensioni pari a (6,76x2,50) m e (8,70x2,50) m. In corrispondenza del pavimento sono presenti alcune aperture per il passaggio dei cavi (coperte con fibrocemento compresso), e aperture per accesso alla vasca di fondazione.

Le cabine saranno posate su un basamento in calcestruzzo armato di spessore pari a 30cm e di dimensioni esterne in pianta pari a (15,90x2,90) m.

Cabina di consegna e cabina utente

Il progetto prevede, inoltre, la realizzazione di **una nuova cabina di consegna**, che verrà esercitata dal distributore di rete e-distribuzione nell’ambito della rete di distribuzione in media tensione.

La cabina è conforme allo standard del distributore ENEL DG 2092 rev.3, e il suo allestimento sarà conforme a quanto indicato nella STMG rilasciata dal gestore di rete.

Affiancata a quest’ultima cabina sarà collocata una cabina utente, all’interno della quale verranno ubicati i quadri MT per il sezionamento e la protezione delle linee afferenti al parco agrovoltaiico, nonché i sistemi di gestione delle misure delle linee in entrata in uscita.

Si tratta in entrambi i casi di cabine prefabbricate monoblocco o assemblate in loco. I box sono realizzati ad elementi componibili in calcestruzzo armato vibrato tali da garantire pareti interne lisce senza nervature e una superficie interna costante lungo le sezioni orizzontali.

La cabina DG 2092 e la cabina utente avranno dimensioni planimetriche rispettivamente pari a (6,76 x 2,50) m e (5,77 x 2,50) m e poggeranno su una unica piastra di fondazione in c.a. di dimensioni planimetriche pari a (12,95 x 2,90) m e spessore 0,3 m.

Ai fini della connessione alla rete di distribuzione del lotto di impianti agrovoltai in progetto, la società promotrice ha richiesto e ottenuto dal distributore apposito preventivo di connessione identificato con codice T0737674, condizionato all’autorizzazione, contestualmente alle opere di cui al presente progetto, delle opere necessarie per la connessione alla rete, sopra rappresentate, consistenti in:

- installazione di n. 3 distinte cabine di consegna (una per ciascun impianto) allestite con scomparti di arrivo e consegna, nonché dotate di UP e modulo GSM;
- loro collegamento con cavo MT 15 kV interrato 240 mm² e relativa fibra ottica fino ai quadri MT all’interno della esistente Cabina Primaria “Uras” di e-distribuzione;
- installazione di n. 2 interruttori MT in C.P. Uras
- potenziamento della Cabina Primaria, tramite inserimento di un nuovo trasformatore AT/MT da 40 MVA, previo spostamento della esistente Torre-faro
- installazione di bobina di Petersen, sul lato sud dell’edificio di C.P.
- realizzazione della nuova uscente MT D11056934 NARBONIS 2 FV, in cavo interrato 3xAL240 mm² con fibra ottica;

All’interno della medesima C.P. Uras è già prevista l’installazione, a cura di altri Produttori, di una nuova DY 770 ed il suo collegamento con cavo MT in cunicolo da 630 mm² al fabbricato.

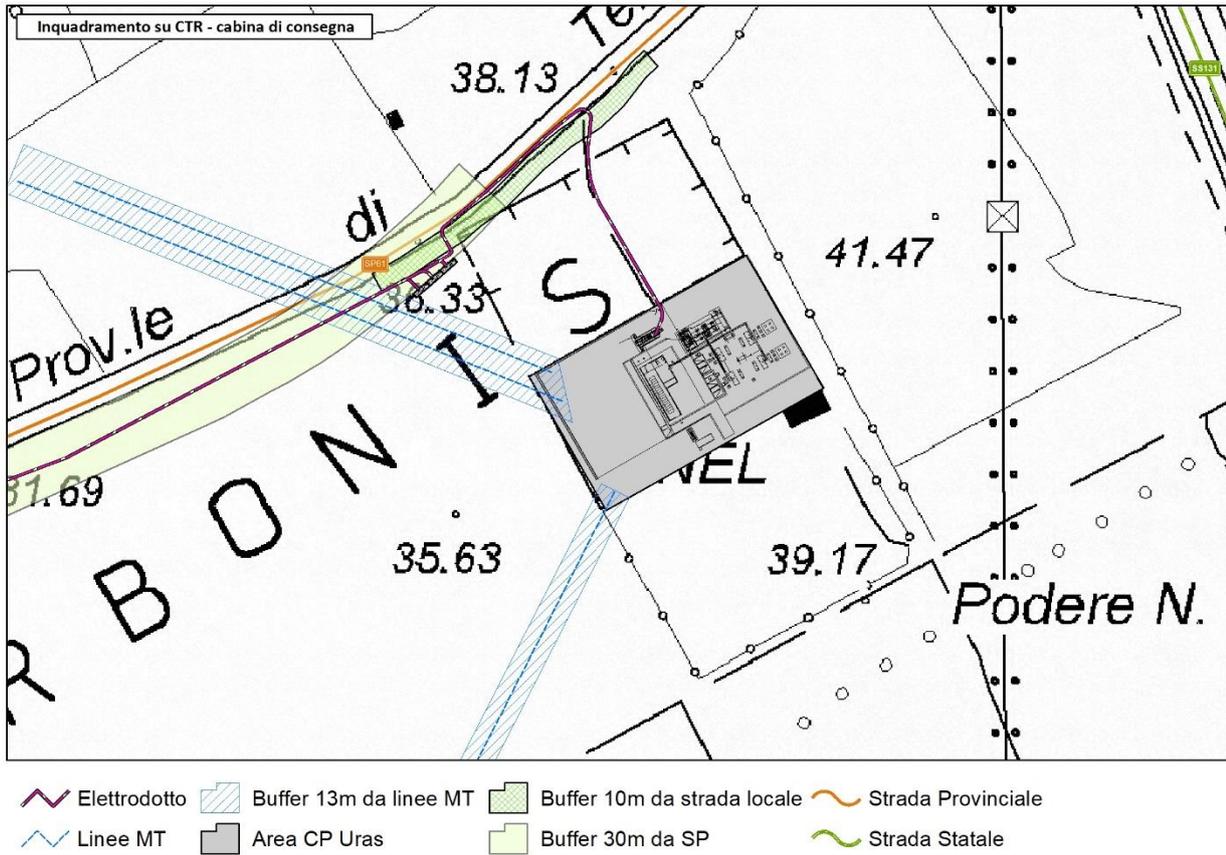


Figura 13: inquadramento cabina di consegna su CTR.

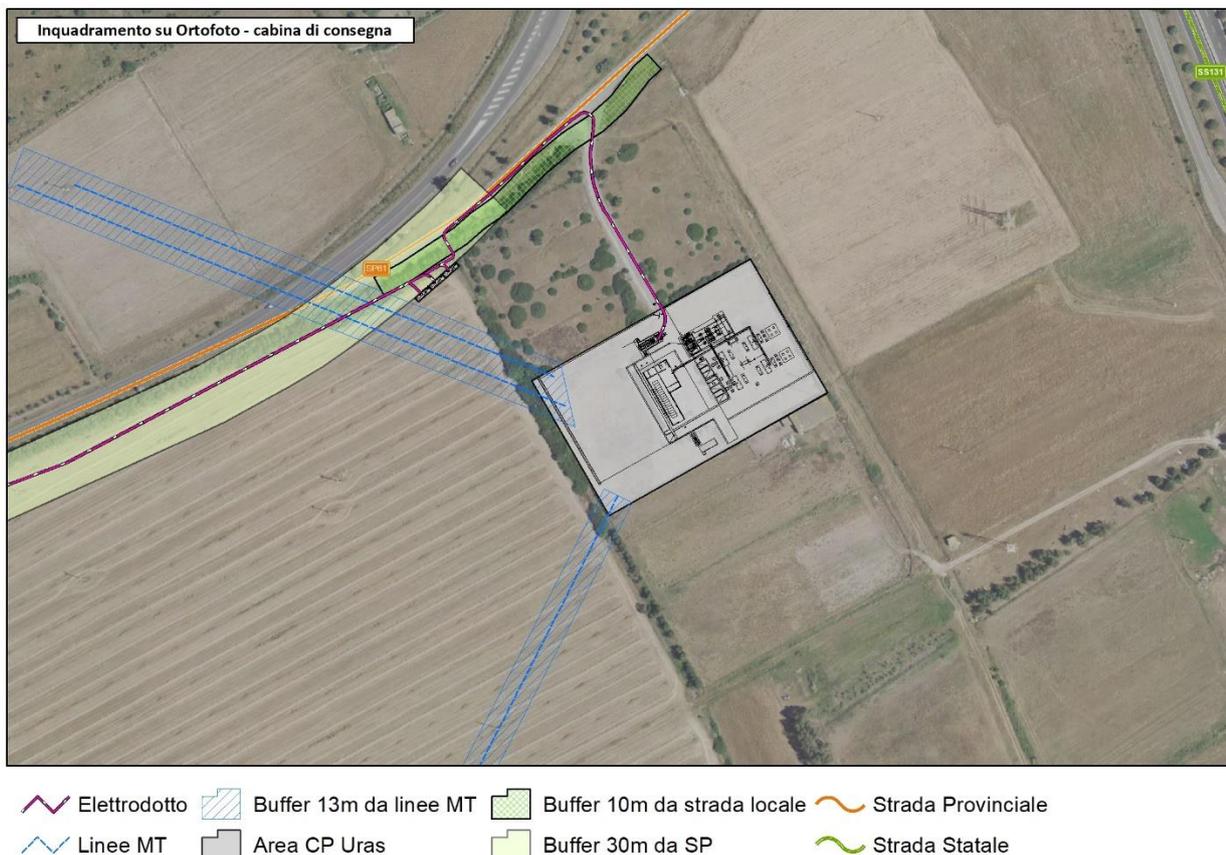


Figura 14: inquadramento cabina di consegna su ortofoto.

Viabilità e cavidotti

Le opere viarie saranno costituite da una regolarizzazione di pulizia del terreno, dalla successiva compattazione e rullatura del sottofondo naturale, dalla fornitura e posa in opera di tessuto non tessuto ed infine dalla fornitura e posa in opera di brecciolino opportunamente costipato per uno spessore di quaranta centimetri, poiché si tratta di arterie viarie dove sovente transitano cavi in cavidotto. I cavidotti saranno differenziati a seconda del percorso e del cavo che accoglieranno.

Si prevede la realizzazione di una strada sterrata per l’ispezione dell’area di impianto lungo tutto il perimetro dell’impianto e lungo gli assi principali e per l’accesso alle piazzole delle cabine.

Tutti i **cavi** di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei campi che per la connessione al punto di consegna, saranno del tipo schermato, con conduttore in alluminio, con formazione a trifoglio elicordato o equivalente.

In generale, per tutte le linee elettriche in MT, si prevede la posa dei cavi, ad una profondità minima di 1,10 m dal piano di calpestio, larghezza compresa tra 0,45 m per una terna e 0,95 m per tre terne.

Recinzione e sistema di sicurezza

Il progetto prevede la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell’area di installazione degli impianti; la recinzione sarà formata da rete metallica a pali fissati con plinti. In dettaglio, si prevede di realizzare una recinzione di tutta l’area di impianto e delle relative pertinenze. Si prevede di mantenere una distanza degli impianti dalla recinzione medesima minima di 14 m, quale fascia di protezione e schermatura di cui 10 m di fascia a verde e 4 metri di viabilità perimetrale. La recinzione presenterà dei fori, con interasse pari a 4,00 m per il passaggio della fauna selvatica (0.2 m x 0.2 m). Di seguito si riporta la tipologia di recinzione prevista in progetto. Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione è prevista l’installazione di n°1 cancello carrabile per l’accesso all’area d’impianto.

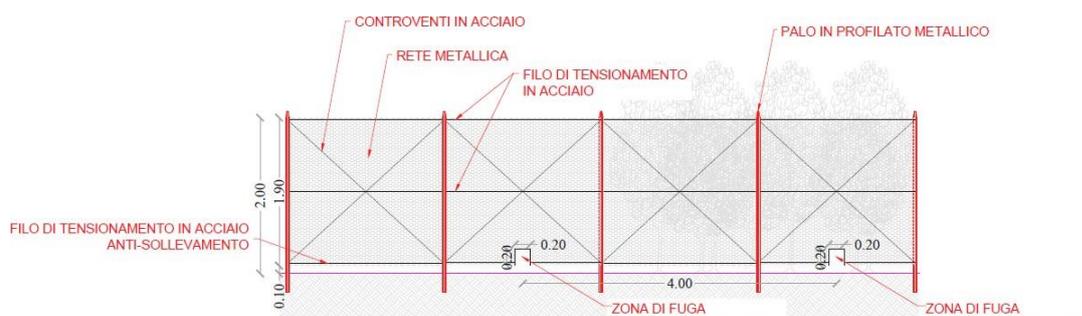


Figura 15: tipologico recinzione.

Sarà installato un sistema di sicurezza e anti intrusione ha lo scopo di preservare l'integrità degli impianti contro atti criminosi mediante deterrenza e monitoraggio delle aree interessate.

Sistema allontanamento acque meteoriche

La necessità di garantire ad ogni modo, l'allontanamento delle acque meteoriche dalle strutture dell'impianto, ha portato alla previsione di una rete di fossi di guardia all'interno delle aree di progetto.

Questi sono da realizzare con due principali obbiettivi:

- mantenimento delle condizioni di “equilibrio idrogeologico” preesistenti (*ante*
- realizzazione del parco agrovoltaico);
- regimazione e controllo delle acque che defluiscono lungo la viabilità (aree tra le stringhe per operazioni di manutenzione) del parco agrovoltaico, attraverso la realizzazione di una adeguata rete drenante, volta a proteggere le opere civili presenti nell'area.

Chiaramente trattandosi di fossi di guardia in terra, realizzati direttamente in sito, essi costituiscono naturalmente dei fossi di guardia drenanti che pertanto non convogliano l'acqua eventualmente raccolta in alcun punto dell'impianto ma la dreneranno in un intervallo di tempo Δt , evitando che questa possa interferire con le strutture di impianto.

Per quanto riguarda le scoline già presenti nell'area di impianto, al fine di salvaguardare l'attuale regime di scolo delle acque meteoriche, esse verranno semplicemente ruotate per riportarle nella direzione nord-sud ed inserirle quindi tra le file degli inseguitori monoassiali.

La tipologia di fosso di guardia predisposto è quella di seguito riportata:

Fosso di guardia in terra “Tipo 1” avente le seguenti caratteristiche geometriche:

<i>Sezione trapezia</i>	
Larghezza base [m]	0,30
Larghezza in superficie [m]	0,50
Altezza [m]	0,50



Figura 16: tipologico fosso di guardia drenante di progetto.

Sistema di accumulo

L’impianto agrovoltaico di che trattasi sarà quindi altresì dotato di un sistema di accumulo costituito da 3 gruppi batterie aventi potenza 3.800 kW ciascuno per una capacità di accumulo complessiva pari a 10,044 MWh, che, comunque, sarà immessa in rete nel rispetto della potenza in immissione richiesta di 18 MVA.

Il sistema di batterie, quadri elettrici e ausiliari, è interamente contenuto all’interno di cabine in acciaio galvanizzato, di derivazione da container marini per trasporto merci di misure standard 40’ ISO HC (dimensioni 12,2m x 2,45m x H2,9m), opportunamente allestiti per l’utilizzo speciale.

Il collegamento del sistema di accumulo avverrà mediante interruttori posti nelle celle di media a 15 kV sul quadro generale di media tensione dell’impianto.

I tratti di interconnessione tra i container saranno realizzati con tubi interrati, tipo corrugato doppia parete; nei punti di ingresso/uscita attraverso i basamenti dei container o tubi che saranno annegati nel calcestruzzo o tramite cavidotti.

Saranno inoltre previsti pozzetti intermedi in cemento armato con coperchio carrabile, dimensioni indicative 1000x1000x800 mm. Sarà presente una sezione di bassa tensione in comune alle 2 sezioni, di alimentazione degli ausiliari derivata dal trasformatore dei servizi ausiliari dell’impianto.



Figura 17: sistema di accumulo.

1.3 Impianto FV Narbonis

L’impianto risulta costituito da un lotto di due impianti agrovoltaici, funzionalmente indipendenti, ciascuno dotato di propria infrastruttura per la connessione alla rete di distribuzione in media tensione a 15 kV di e-Distribuzione.

I moduli verranno installati su apposite strutture in acciaio zincato, del tipo inseguimento monoassiale (trackers) fondate su pali infissi nel terreno. Il generatore fotovoltaico ha una potenza nominale complessiva pari a **15.080,00 kWp**. I due impianti sono suddivisi in 4 sottocampi, di potenza variabile come di seguito rappresentato:

Lotto	Sottocampo	Potenza (kW)
Impianto 1	PS1	3.770
	PS2	3.770
Impianto 2	PS1	3.770
	PS2	3.770
Totale		15.080,00 kW

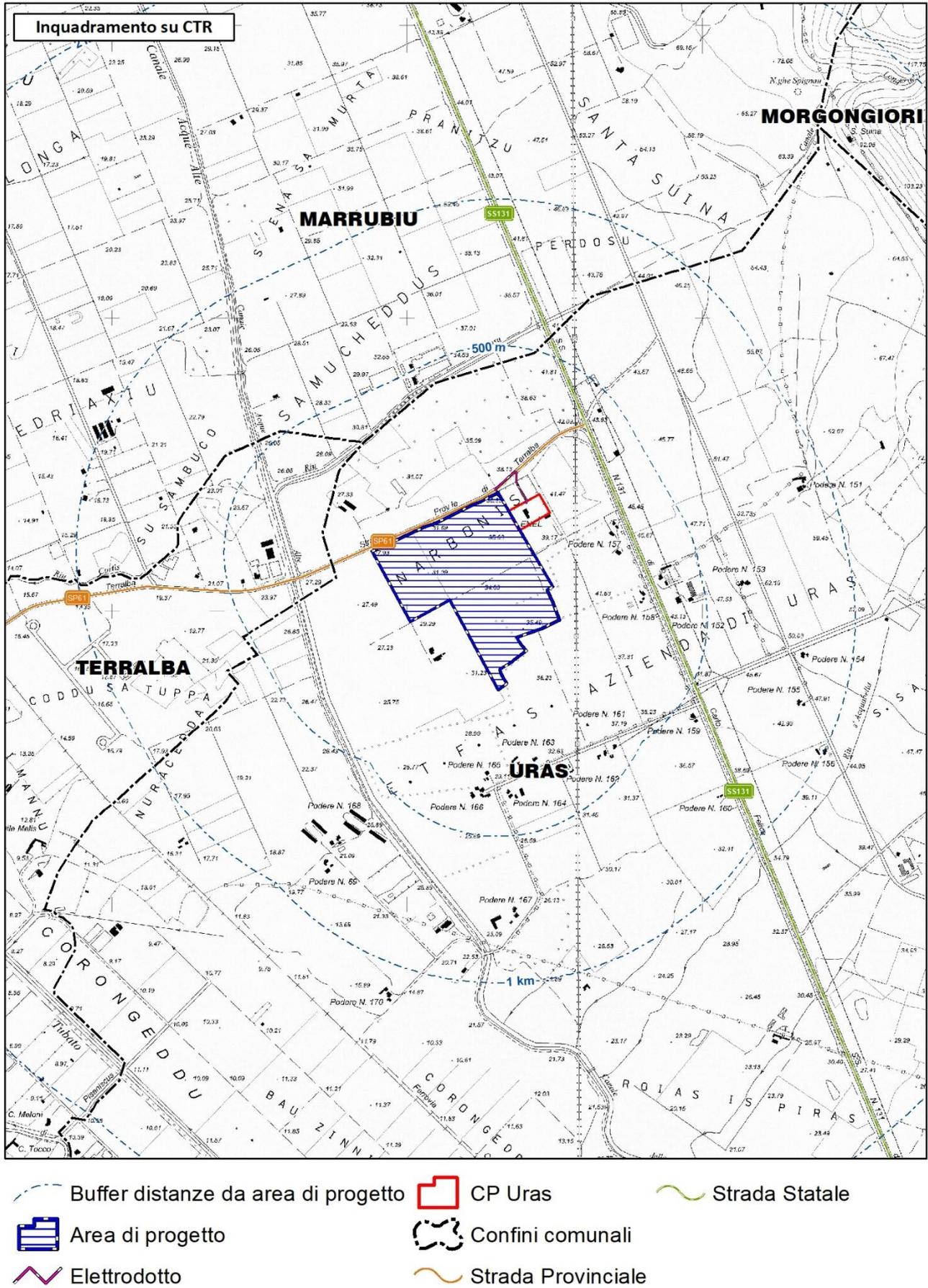
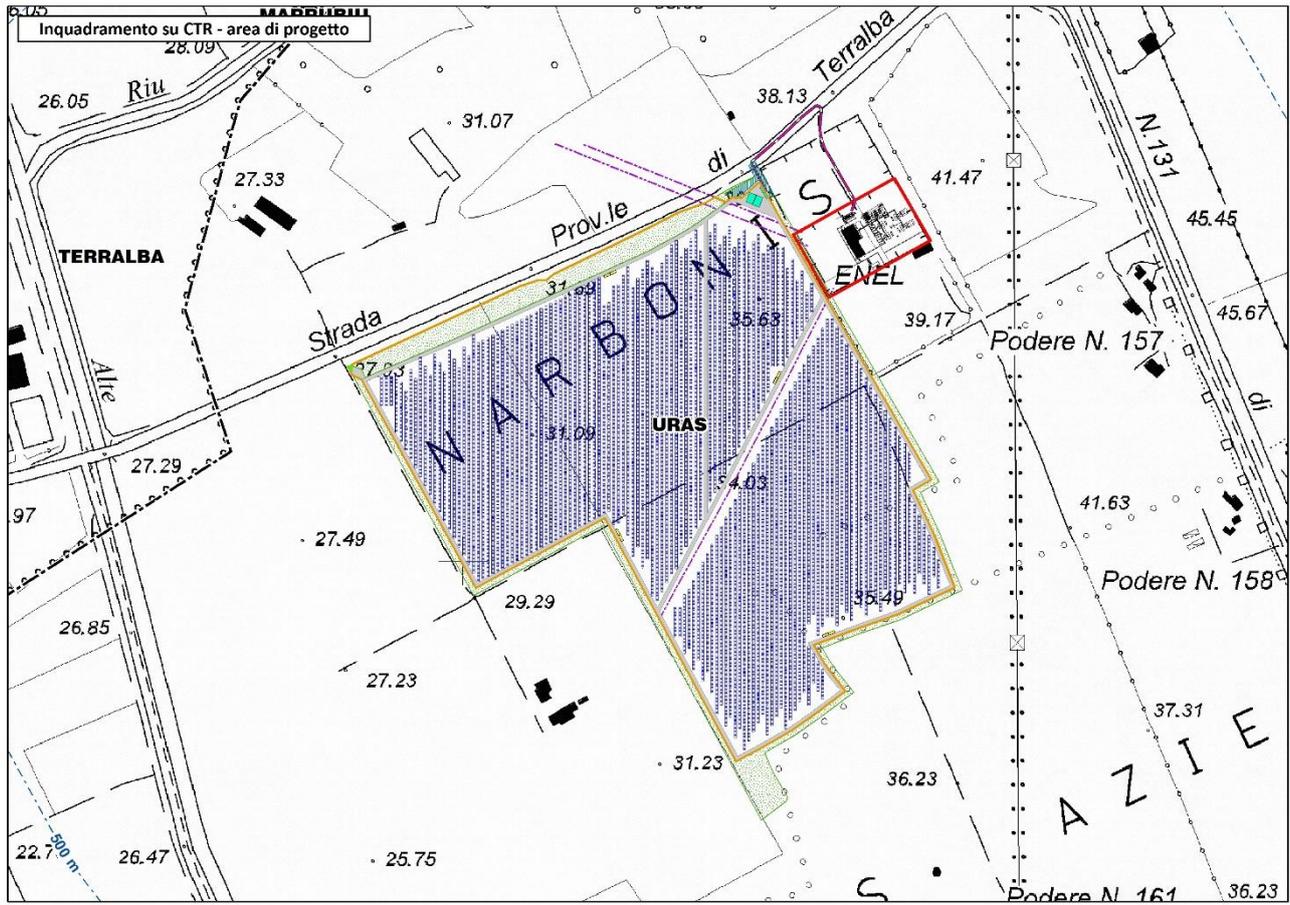
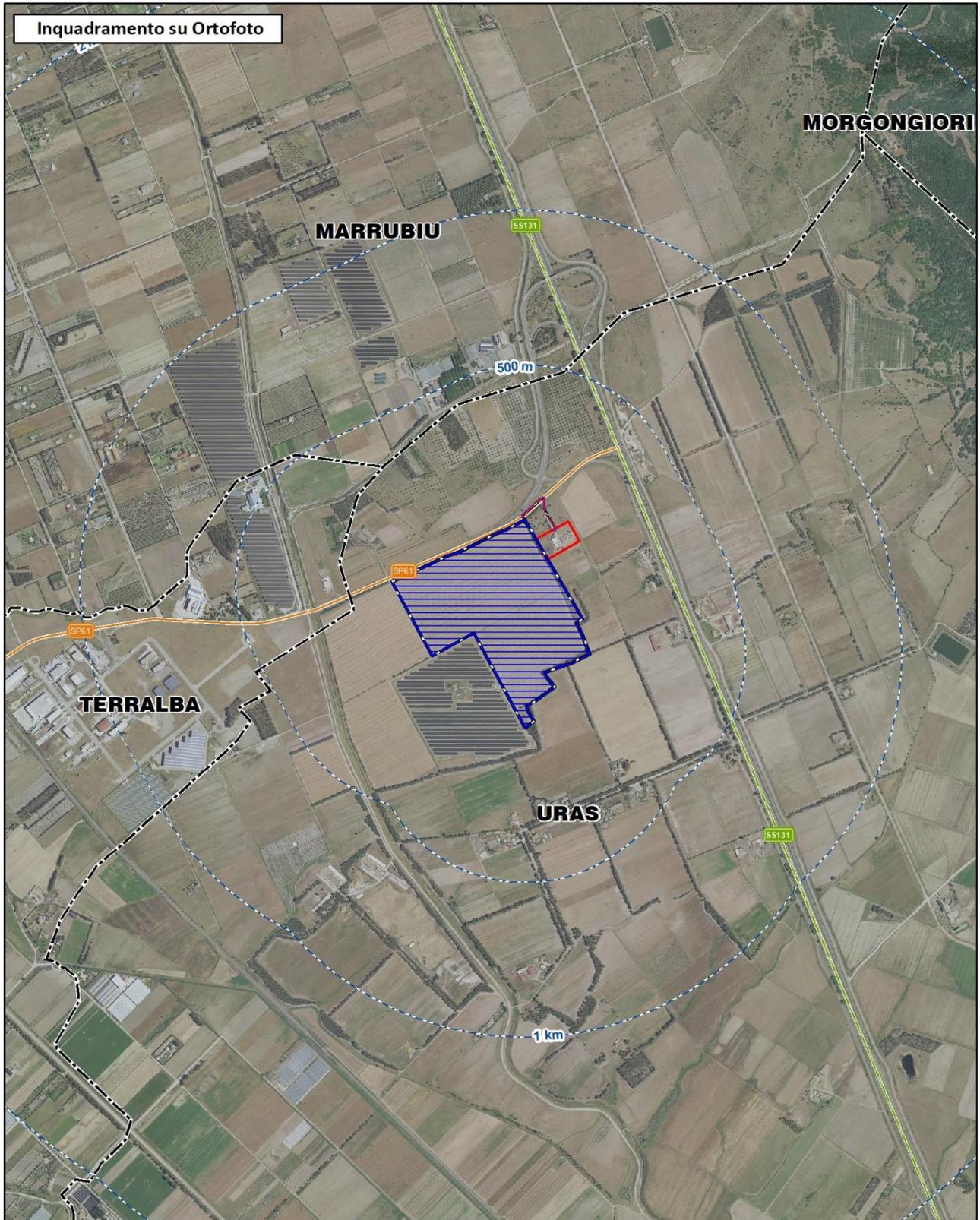


Figura 18: inquadramento impianto FV Narbonis su CTR.



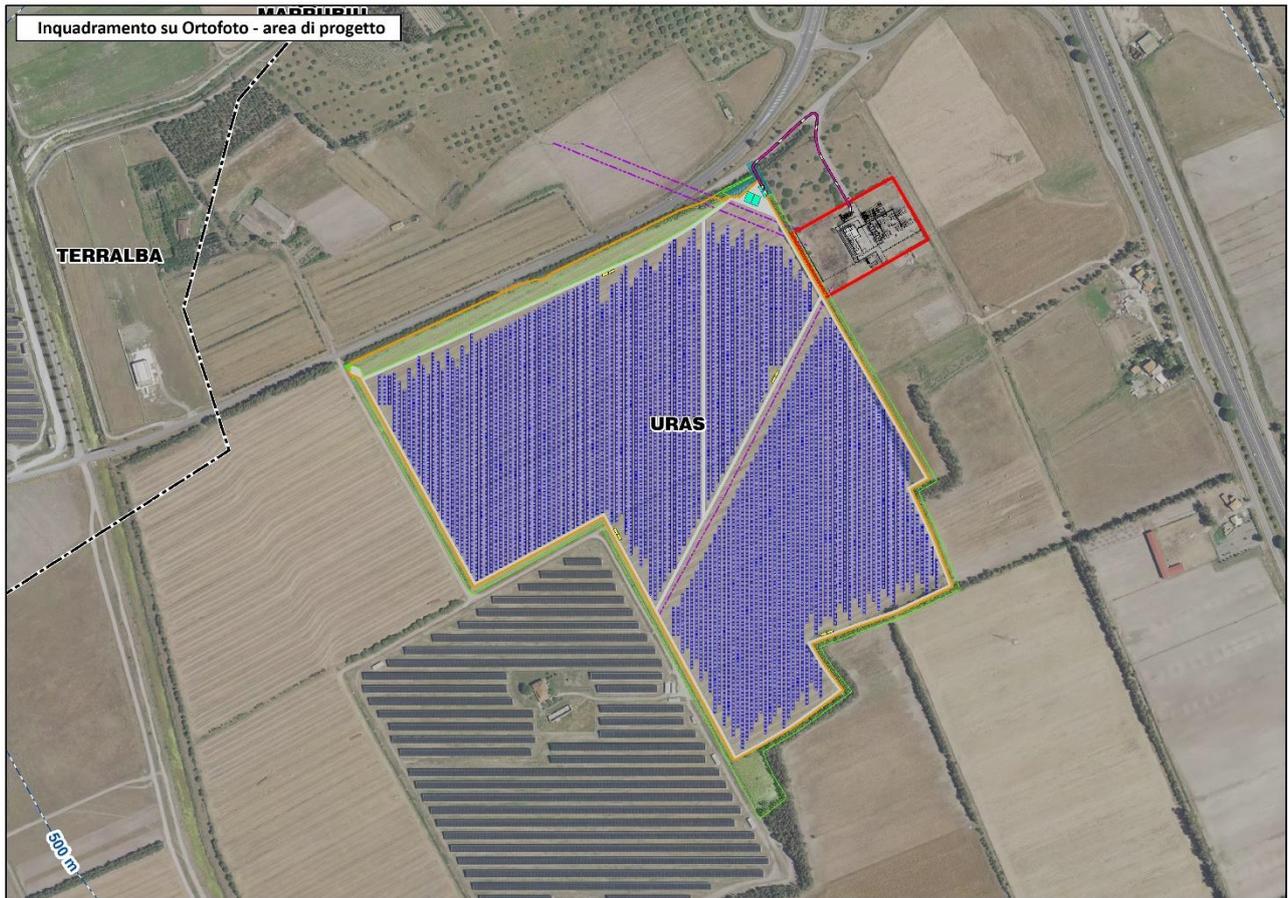
- | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------------------|
| Buffer distanze da area di progetto | Ingresso area impianto | CP Uras |
| Recinzione | Area a verde | Linee MT |
| Pannelli FV | Viabilità interna | Confini comunali |
| Cabine utente | Viabilità esterna | |
| Powerstation | Elettrodotto | |

Figura 19: inquadramento di dettaglio su CTR.



-  Buffer distanze da area di progetto
-  Area di progetto
-  Elettrodotto
-  CP Uras
-  Confini comunali
-  Strada Provinciale
-  Strada Statale

Figura 20: inquadramento su ortofoto.



- | | | | | | |
|---|-------------------------------------|---|------------------------|---|------------------|
|  | Buffer distanze da area di progetto |  | Ingresso area impianto |  | CP Uras |
|  | Recinzione |  | Area a verde |  | Linee MT |
|  | Pannelli FV |  | Viabilità interna |  | Confini comunali |
|  | Cabine utenti |  | Viabilità esterna | | |
|  | Powerstation |  | Elettrodotto | | |

Figura 21: inquadramento di dettaglio su ortofoto.

IMPIANTO 1 – 7,54 MWp

1 cabina principale di impianto, per la connessione e la distribuzione (denominata Cabina Utente), nella quale verrà convogliata la linea MT che raccoglie l’energia prodotta dalle Power Station

2 Power Station (PS) o cabine di campo che avranno la duplice funzione di convertire l’energia elettrica da corrente continua a corrente alternata ed elevare la tensione da bassa a media

1 linea MT di collegamento fra le due power station ed una linea uscente dall’ ultima power station convergerà su un quadro MT a 15 kV verso la cabina utente con una potenza finale di 7,54 MW

I cavi provenienti dalle String Box che saranno collegati alle Power Station e che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie fra loro a gruppi di 26

13*000 moduli fotovoltaici installati su apposite strutture metalliche ad inseguimento monoassiale (trackers), fissate al terreno attraverso pali infissi

1 cabina di consegna, conforme agli standard del distributore (E- distribuzione DG-2092), che consentirà il parallelo dell’impianto fotovoltaico con la rete del distributore in media tensione 15 kV; presso tale cabina verranno installate le apparecchiature elettromeccaniche necessarie all’inserimento della nuova cabina di consegna nella rete del distributore, con collegamento in antenna dalla cabina primaria e-distribuzione “C.P. Uras”

IMPIANTO 2 – 7,54 MWp

1 cabina principale di impianto, per la connessione e la distribuzione (denominata Cabina Utente), nella quale verrà convogliata la linea MT che raccoglie l’energia prodotta dalle Power Station

2 Power Station (PS) o cabine di campo che avranno la duplice funzione di convertire l’energia elettrica da corrente continua a corrente alternata ed elevare la tensione da bassa a media

1 linea MT di collegamento fra le due power station ed una linea uscente dall’ ultima power station convergerà su un quadro MT a 15 kV verso la cabina utente con una potenza finale di 7,54 MW

I cavi provenienti dalle String Box che saranno collegati alle Power Station e che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie fra loro a gruppi di 26

13*000 moduli fotovoltaici installati su apposite strutture metalliche ad inseguimento monoassiale (trackers), fissate al terreno attraverso pali infissi

1 cabina di consegna, conforme agli standard del distributore (E- distribuzione DG-2092), che consentirà il parallelo dell’impianto fotovoltaico con la rete del distributore in media tensione 15 kV; presso tale cabina verranno installate le apparecchiature elettromeccaniche necessarie all’inserimento della nuova cabina di consegna nella rete del distributore, con collegamento in antenna dalla cabina primaria e-distribuzione “C.P. Uras”

1.3.1 Moduli fotovoltaici

Il lotto di impianti fotovoltaici è composto **complessivamente da 26.000 moduli fotovoltaici** in silicio monocristallino bifacciali, collegati in serie da 26 moduli tra loro così da formare gruppi di moduli denominati stringhe.

I moduli previsti dal presente progetto sono tutti della medesima tipologia e taglia. Si tratta dei moduli Jinko Solar, modello JKM580M-7RL4-TV, moduli in silicio monocristallino bifacciale a 156 celle (2x78), la cui potenza di picco è pari a 580 Wp.

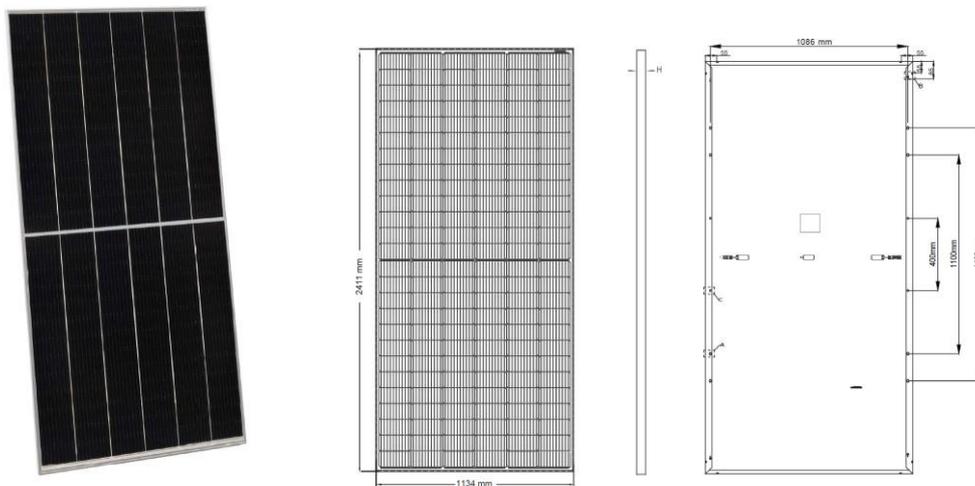


Figura 22: dati dimensionali modulo fotovoltaico.

Di seguito si riportano i principali dati tecnici estratti dai datasheet. Per la descrizione dettagliata e le certificazioni si rimanda alla relazione tecnica impianti.

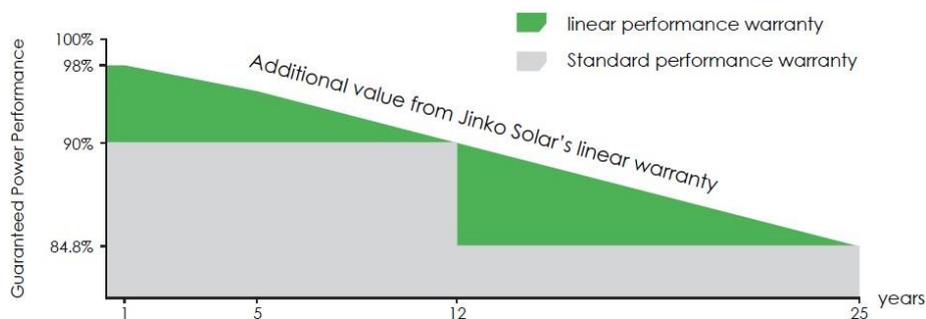


Figura 23: prestazioni garantite modulo fotovoltaico.

I moduli previsti in progetto sono realizzati con vetro da 3,2 mm antiriflesso sulla parte anteriore e garantiscono una elevatissima efficienza, pari a 21,21% in condizioni STC, grazie alla tecnologia TR

(Tailing Ribbon) con mezze celle e bus bar del tipo 9BB. Questa caratteristica permette una significativa miglioria rispetto agli impianti con moduli con prestazioni inferiori, in quanto a parità di energia prodotta si ha una minore occupazione di suolo e un minor impatto degli impianti.

Coerentemente con la definizione delle stringhe, le strutture di supporto sono state progettate in modo tale da garantire l’installazione dei moduli appartenenti ad una stringa tutti sulla stessa struttura ad inseguimento, al fine di facilitare le operazioni di installazione e di manutenzione ordinaria.

1.3.2 Opere edili: strutture di supporto, cabine elettriche, cavidotti e impianto generale di terra

Strutture di supporto

L’impianto sarà costituito da moduli fotovoltaici posizionati su strutture ad inseguimento monoassiale con asse di rotazione lungo la direttrice Nord Sud che permettono al piano dei pannelli di seguire la rotazione del sole E-O. Le strutture saranno infisse a terra e connesse elettricamente in stringhe serie/parallelo su inverter di stringa in bassa tensione.

La larghezza complessiva di tale struttura mobile è pari a circa 30,90 m, ovvero la larghezza di 26 pannelli, pari a 2,41 m cadauno, oltre lo spazio per i montanti. La struttura potrebbe riportare delle modeste variazioni dimensionali legate al produttore scelto in fase realizzativa.

I pannelli sono supportati da profilati ad omega trasversali alla struttura, che a loro volta sono connessi mediante un corrente longitudinale con sezione quadrata. Grazie a questo sistema la parte mobile è in grado di ruotare intorno ad un asse orizzontale posto ad una altezza pari a circa 3,40 m fuori terra, con un angolo di rotazione di +/- 45°, sfruttando così al meglio l’assorbimento dell’energia solare e limitando al minimo lo spazio agricolo sottostante anche nella massima escursione.

Il corrente che governa il moto della struttura è sostenuto da n. 5 profili cui è collegato mediante delle cerniere con asse di rotazione parallelo al tubolare. Nella cerniera centrale trova collocazione una ghiera metallica che, collegata ad un motore ad azionamento remoto, regola l’inclinazione del piano dei pannelli. I profili ad Ω di sostegno sono infissi nel terreno.

La struttura completa proposta è rappresentata nella figura seguente.

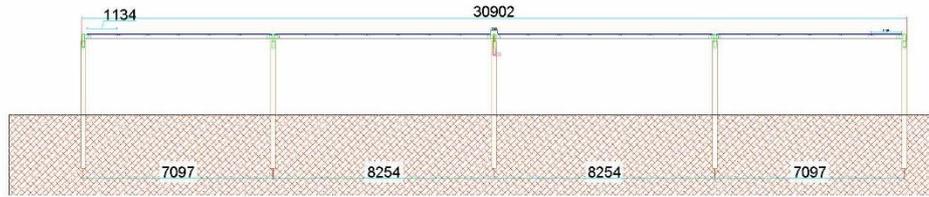


Figura 24: tipologico struttura di sostegno moduli – prospetto.

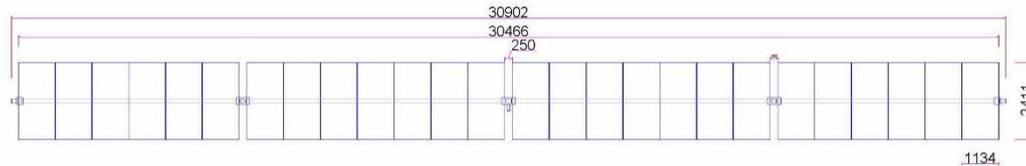


Figura 25: tipologico struttura sostegno moduli – pianta.

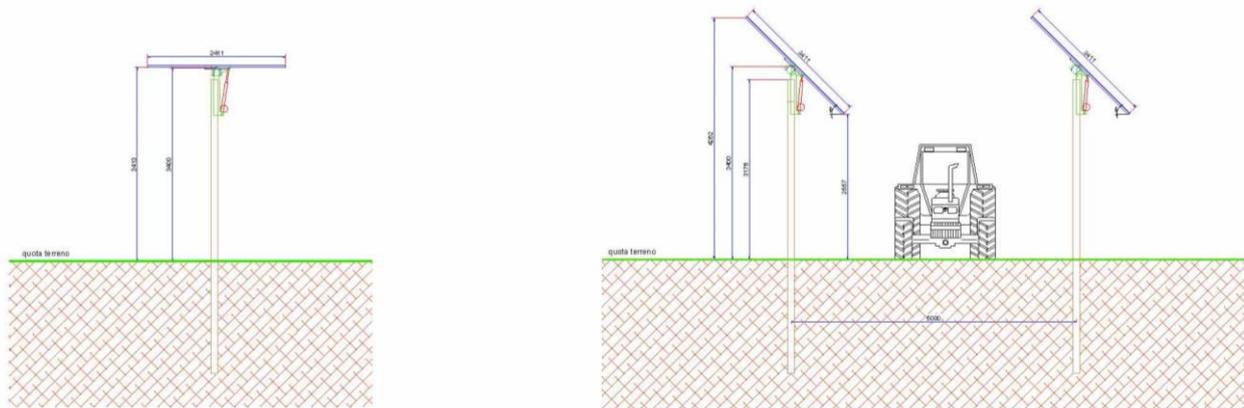


Figura 26: viste laterali delle strutture di sostegno dei pannelli.

Power Station

Presso ciascun campo all'interno delle power station saranno installati n. 4 inverter centralizzati, del produttore INGETEAM modello INGECON 1500TL B578 di potenza nominale pari a 1500 kW.

Tutti gli inverter presentano la medesima tecnologia di conversione, il medesimo software di controllo e le stesse funzioni di interfaccia di rete.



Ingeteam

Figura 27: inverter modulare.

La Power Station è costituita da elementi prefabbricati in c.a.v., progettati per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità nell’ambiente in cui verranno installati.

In particolare si posizioneranno 2 cabine prefabbricate in c.a.v. accostate, di dimensioni pari a (6,76x2,50) m e (8,70x2,50) m. In corrispondenza del pavimento sono presenti alcune aperture per il passaggio dei cavi (coperte con fibrocemento compresso), e aperture per accesso alla vasca di fondazione.

Le cabine saranno posate su un basamento in calcestruzzo armato di spessore pari a 30cm e di dimensioni esterne in pianta pari a (15,90x2,90) m.

Cabina di consegna e cabina utente

Il progetto prevede, inoltre, la realizzazione di **una nuova cabina di consegna per ciascun impianto del lotto**, che verrà esercitata dal distributore di rete e-distribuzione nell’ambito della rete di distribuzione in media tensione.

La cabina è conforme allo standard del distributore ENEL DG 2092 rev.3, e il suo allestimento sarà conforme a quanto indicato nella STMG rilasciata dal gestore di rete.

Affiancata a quest’ultima cabina sarà collocata una cabina utente, all’interno della quale verranno ubicati i quadri MT per il sezionamento e la protezione delle linee afferenti al parco fotovoltaico, nonché i sistemi di gestione delle misure delle linee in entrata in uscita.

Si tratta in entrambi i casi di cabine prefabbricate monoblocco o assemblate in loco. I box sono realizzati ad elementi componibili in calcestruzzo armato vibrato tali da garantire pareti interne lisce senza nervature e una superficie interna costante lungo le sezioni orizzontali.

La cabina DG 2092 e la cabina utente avranno dimensioni planimetriche rispettivamente pari a (6,76 x 2,50) m e (5,77 x 2,50) m e poggeranno su una unica piastra di fondazione in c.a. di dimensioni planimetriche pari a (12,95 x 2,90) m e spessore 0,3 m.

Ai fini della connessione alla rete di distribuzione del lotto di impianti fotovoltaici in progetto, la società promotrice ha richiesto e ottenuto dal distributore apposito preventivo di connessione identificato con codice T0738340, condizionato all’autorizzazione, contestualmente alle opere di cui al presente progetto, delle opere necessarie per la connessione alla rete, sopra rappresentate, consistenti in:

- installazione di n. 2 distinte cabine di consegna (una per ciascun impianto) allestite con scomparti di arrivo e consegna, nonché dotate di UP e modulo GSM;
- loro collegamento con cavo MT 15 kV interrato 240 mm² e relativa fibra ottica fino ai quadri MT all’interno della esistente Cabina Primaria “Uras” di E-distribuzione;
- installazione di n. 2 interruttori MT in C.P. Uras
- potenziamento della Cabina Primaria, tramite inserimento di un nuovo trasformatore AT/MT da 40 MVA, previo spostamento della esistente Torre-faro
- installazione di bobina di Petersen, sul lato sud dell’edificio di C.P.
- realizzazione della nuova uscente MT D11056934 NARBONIS 2 FV, in cavo interrato 3xAL240 mm² con fibra ottica;

All’interno della medesima C.P. Uras è già prevista l’installazione, a cura di altri Produttori, di una nuova DY 770 ed il suo collegamento con cavo MT in cunicolo da 630 mm² al fabbricato.

Viabilità e cavidotti

Le opere viarie saranno costituite da una regolarizzazione di pulizia del terreno, dalla successiva compattazione e rullatura del sottofondo naturale, dalla fornitura e posa in opera di tessuto non tessuto ed infine dalla fornitura e posa in opera di brecciolino opportunamente costipato per uno spessore di quaranta centimetri, poiché si tratta di arterie viarie dove sovente transitano cavi in cavidotto. I cavidotti saranno differenziati a seconda del percorso e del cavo che accoglieranno.

Si prevede la realizzazione di una strada sterrata per l’ispezione dell’area di impianto lungo tutto il perimetro dell’impianto e lungo gli assi principali e per l’accesso alle piazzole delle cabine.

Tutti i **cavi** di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei campi che per la connessione al punto di consegna, saranno del tipo schermato, con conduttore in alluminio, con formazione a trifoglio elicordato o equivalente.

In generale, per tutte le linee elettriche in MT, si prevede la posa dei cavi, ad una profondità minima di 1,10 m dal piano di calpestio, larghezza compresa tra 0,45 m per una terna e 0,95 m per tre terne.

Recinzione e sistema di sicurezza

Il progetto prevede la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell’area di installazione degli impianti; la recinzione sarà formata da rete metallica a pali fissati con plinti. In dettaglio, si prevede di realizzare una recinzione di tutta l’area di impianto e delle relative pertinenze. Si prevede di mantenere una distanza degli impianti dalla recinzione medesima minima di 14 m, quale fascia di protezione e schermatura di cui 10 m di fascia a verde e 4 metri di viabilità perimetrale. La recinzione presenterà dei fori, con interasse pari a 4,00 m per il passaggio della fauna selvatica (0.2 m x 0.2 m). Di seguito si riporta la tipologia di recinzione prevista in progetto. Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione è prevista l’installazione di n°1 cancello carrabile per l’accesso all’area d’impianto.

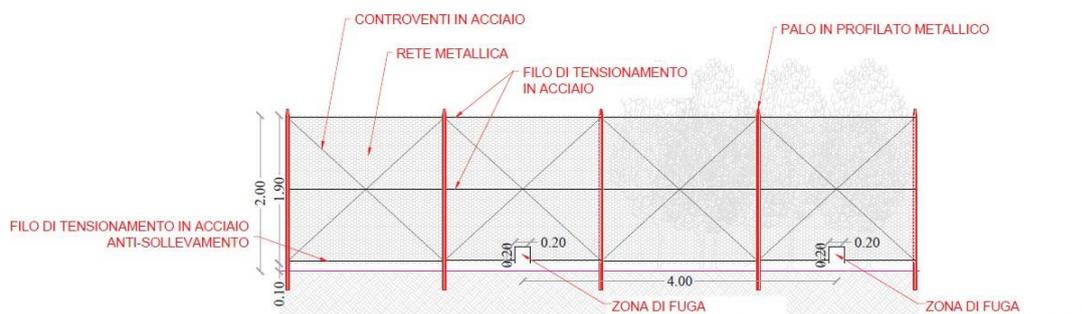


Figura 28: tipologico recinzione.

Sarà installato un sistema di sicurezza e anti intrusione ha lo scopo di preservare l'integrità degli impianti contro atti criminosi mediante deterrenza e monitoraggio delle aree interessate.

Sistema allontanamento acque meteoriche

La necessità di garantire ad ogni modo, l’allontanamento delle acque meteoriche dalle strutture dell’impianto, ha portato alla previsione di una rete di fossi di guardia all’interno delle aree di progetto.

Questi sono da realizzare con due principali obiettivi:

- mantenimento delle condizioni di “equilibrio idrogeologico” preesistenti (*ante* realizzazione del parco fotovoltaico);

- regimazione e controllo delle acque che defluiscono lungo la viabilità (aree tra le stringhe per operazioni di manutenzione) del parco fotovoltaico, attraverso la realizzazione di una adeguata rete drenante, volta a proteggere le opere civili presenti nell’area.

Chiaramente trattandosi di fossi di guardia in terra, realizzati direttamente in sito, essi costituiscono naturalmente dei fossi di guardia drenanti che pertanto non convogliano l’acqua eventualmente raccolta in alcun punto dell’impianto ma la drenano in un intervallo di tempo Δt , evitando che questa possa interferire con le strutture di impianto.

Per quanto riguarda le scoline già presenti nell’area di impianto, al fine di salvaguardare l’attuale regime di scolo delle acque meteoriche, esse verranno semplicemente ruotate per riportarle nella direzione nord-sud ed inserirle quindi tra le file degli inseguitori monoassiali.

La tipologia di fosso di guardia predisposto è quella di seguito riportata:

Fosso di guardia in terra “Tipo 1” avente le seguenti caratteristiche geometriche:

<i>Sezione trapezia</i>	
Larghezza base [m]	0,30
Larghezza in superficie [m]	0,50
Altezza [m]	0,50

Fosso di guardia "Tipo 1" in terra
(Vista la natura calcarenitico-sabbiosa dei terreni si tratta di fossi di guardia naturalmente drenanti)
Scala 1:25

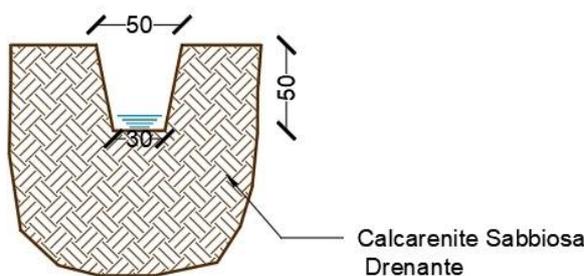


Figura 29: tipologico fosso di guardia drenante di progetto.

Sistema di accumulo

L’impianto fotovoltaico di che trattasi sarà quindi altresì dotato di un sistema di accumulo costituito da 3 gruppi batterie aventi potenza 3.800 kW ciascuno per una capacità di accumulo complessiva pari a 6,696 MWh, che, comunque, sarà immessa in rete nel rispetto della potenza in immissione richiesta di 12 MVA.

Il sistema di batterie, quadri elettrici e ausiliari, è interamente contenuto all’interno di cabine in acciaio galvanizzato, di derivazione da container marini per trasporto merci di misure standard 40’ ISO HC (dimensioni 12,2m x 2,45m x H2,9m), opportunamente allestiti per l’utilizzo speciale.

Il collegamento del sistema di accumulo avverrà mediante interruttori posti nelle celle di media a 15 kV sul quadro generale di media tensione dell’impianto.

I tratti di interconnessione tra i container saranno realizzati con tubi interrati, tipo corrugato doppia parete; nei punti di ingresso/uscita attraverso i basamenti dei container o tubi che saranno annegati nel calcestruzzo o tramite cavidotti.

Saranno inoltre previsti pozzetti intermedi in cemento armato con coperchio carrabile, dimensioni indicative 1000x1000x800 mm. Sarà presente una sezione di bassa tensione in comune alle 2 sezioni, di alimentazione degli ausiliari derivata dal trasformatore dei servizi ausiliari dell’impianto.



Figura 30: sistema di accumulo.

1.4 Dismissione dell’impianto

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

È utile sottolineare che i componenti principali dell’impianto e cioè i moduli fotovoltaici, sono garantiti dal produttore per un periodo di 25 anni con l’84,8% della potenza nominale. È quindi plausibile ipotizzare una vita utile dei moduli fotovoltaici di almeno 25 – 30 anni al termine dei quali il sistema sarà dismesso.

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

A questo proposito è utile sottolineare le iniziative che, a livello europeo, stanno predisponendo piattaforme di smaltimento e riciclo dei moduli fotovoltaici al termine del ciclo di vita utile degli stessi ed a cui stanno aderendo i principali produttori mondiali. Tale sistema, infatti, prevede il recupero ed il riuso di circa il 90 – 95% in peso dei moduli fotovoltaici in cinque passi con un processo tecnologico che consente il recupero di vetro, alluminio, silicio e dei materiali organici come plastiche e tedlar.

La maggior parte dei materiali come acciaio delle strutture di supporto o i cavi di rame sono facilmente riciclabili già oggi e consentono un recupero sensibile delle spese di smantellamento.

L’impianto sarà dismesso quando cesserà di funzionare seguendo le prescrizioni normative in vigore in quel momento.

Le fasi principali del piano di dismissione sono riassumibili in:

1. Sezionamento impianto lato DC e lato CA (Dispositivo di generatore), sezionamento in BT e MT (locale cabina di trasformazione);
2. Scollegamento serie moduli fotovoltaici mediante connettori tipo multicontact;
3. Scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.;
4. Smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno;
5. Impacchettamento moduli mediante contenitori di sostegno e/o pallet;
6. Smontaggio sistema di illuminazione;
7. Smontaggio sistema di videosorveglianza;
8. Rimozione cavi da canali interrati;
9. Rimozione pozzetti di ispezione;
10. Rimozione parti elettriche dai prefabbricati per alloggiamento inverter;

11. Smontaggio struttura metallica;
12. Rimozione del fissaggio al suolo (sistema con pali metallici infissi);
13. Rimozione parti elettriche dalle cabine di trasformazione;
14. Rimozione manufatti prefabbricati;
15. Rimozione recinzione;
16. Rimozione della viabilità interna;
17. Consegna materiali a ditte specializzate allo smaltimento.

I tempi previsti per adempiere alla dismissione dell'intero impianto fotovoltaico sono di circa sei mesi.

Una volta smontati i moduli ed inviati ad idoneo centro di smaltimento si effettueranno le seguenti operazioni di recupero:

- recupero della cornice di alluminio;
- recupero del vetro;
- recupero integrale della cella di silicio o recupero del solo wafer;
- invio a discarica delle modeste quantità di polimero di rivestimento della cella;
- recupero dei cavi solari collegati alla scatola di giunzione.

Le ditte a cui saranno conferiti i materiali saranno tutte regolarmente autorizzate per le lavorazioni e le operazioni di gestione necessarie. Tutte le lavorazioni saranno sviluppate nel rispetto delle normative al momento vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori.

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%¹. Il Secondo Rapporto di Monitoraggio del PEARS fotografa la situazione del macrosettore Energia al 2018 (Figura 31) 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 76.3% del totale; segue la produzione attraverso impianti eolici (12.7% della produzione totale), la produzione da impianti fotovoltaici (6.9%) e infine la produzione da impianti idroelettrici (4.1%).

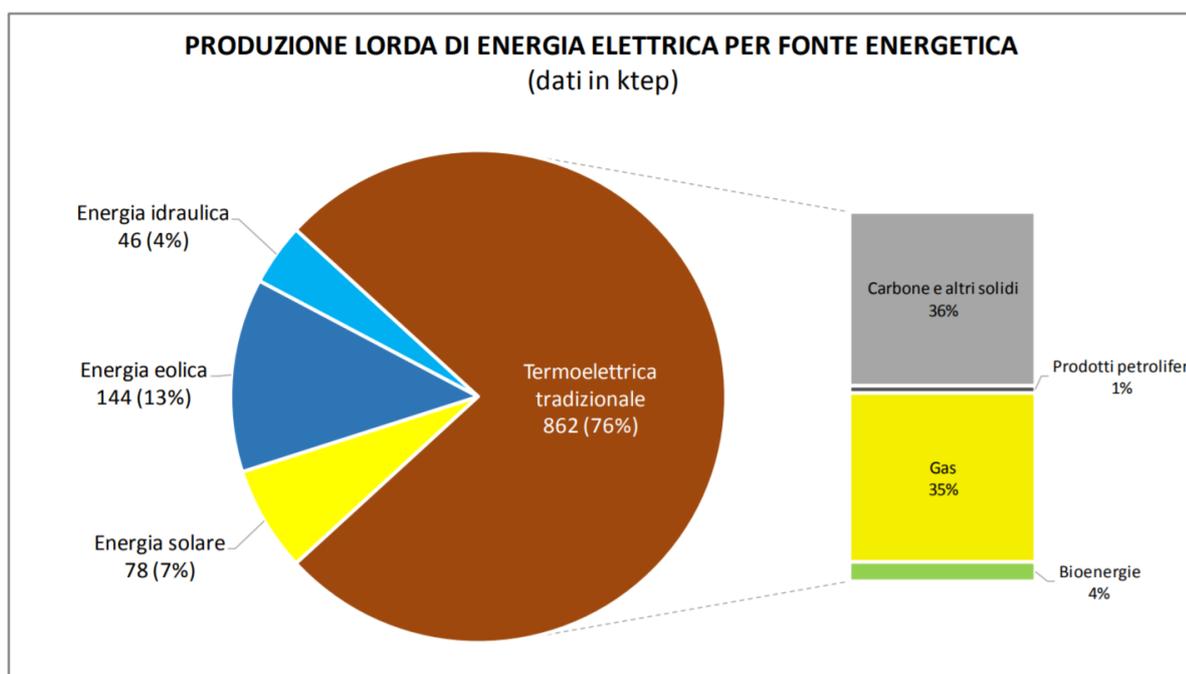


Figura 31: produzione di energia elettrica per fonte energetica nel 2018. Fonte: Secondo Rapporto di Monitoraggio del PEARS, 2019.

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

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.

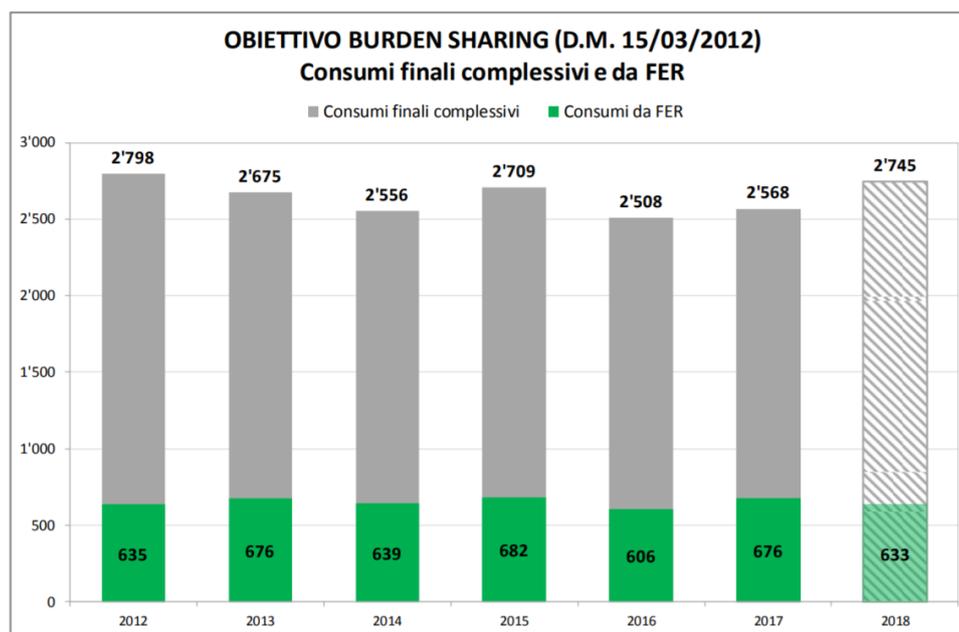


Figura 32: andamento dei consumi finali lordi di energia complessivi e coperti da fonti rinnovabili in Sardegna (espressa in termini percentuali). Fonte: dati GSE del 2012 al 2017 e dati BER per anno 2018.

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. L’Italia è tra i firmatari del Protocollo di Kyoto ed è impegnata a ridurre tali emissioni, complessivamente di circa 4 – 5 milioni di tonnellate all’anno, con interventi volti ad aumentare il rendimento medio del parco esistente e ovviamente a favorire l’aumento dell’incidenza della produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (soprattutto eolica e fotovoltaica).

La mancata realizzazione dell’intervento in oggetto avrebbe, inoltre, evidenti negative ricadute socioeconomiche.

L’intervento in proposta rafforzerebbe le attività del settore primario in essere allo stato attuale nei terreni oggetto di intervento. L’attività agricola, infatti, non sarebbe compromessa o diminuita dalla presenza dei pannelli che, anzi, aggiungerebbero una funzione di rendita produttiva ai terreni.

Nel caso specifico dell’impianto FV S’Arrideli, il progetto fotovoltaico si configurerebbe come possibilità in grado di garantire la sopravvivenza dell’azienda agricola Sa’ Trebina.

La realizzazione del parco fotovoltaico, dunque, si configura come occasione per coutilizzare risorse a favore del miglioramento delle aree in oggetto come aree produttive per lo sviluppo locale, contemperando lo svolgimento dell’attività agricola integrata e accresciuta dalla produzione di energia elettrica.

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 e mancato utilizzo o sottoutilizzo dei terreni in oggetto.

2.2 Alternativa tecnologica

L’alternativa tecnologica valutata, prevede l’installazione di pannelli verticali.

Tale alternativa, ipotizzando di installare moduli in schiere verticali da 2x12 con interasse tra le schiere di 5 m, porterebbe ad una potenza installabile leggermente inferiore, quindi paragonabile a quella in progetto.

Si è calcolata la producibilità specifica sul sito S’Arrideli ed è risultato, come da simulazione con PV-GIS sotto riportata, scenderebbe a soli 982,11 kWh/kWp*anno che rispetto alla producibilità dei tracker in quella zona (1.920 kWh/kWp*anno). Questo comporta di fatto un dimezzamento della produzione annua attesa e, quindi, al venir meno della sostenibilità finanziaria dell’investimento.

Lo stesso discorso è riproducibile per il sito di Narbonis.

PVGIS-5 stima del rendimento energetico FV:

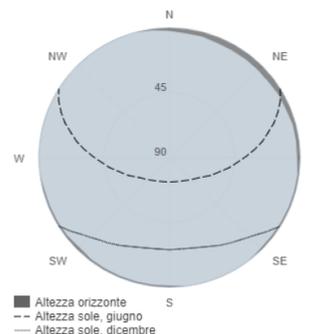
Valori inseriti:

Lat./Long.: 39.698, 8.701
 Orizzonte: Calcolato
 Database solare: PVGIS-SARAH
 Tecnologia FV: Silicio cristallino
 FV installato: 1 kWp
 Perdite di sistema: 14 %

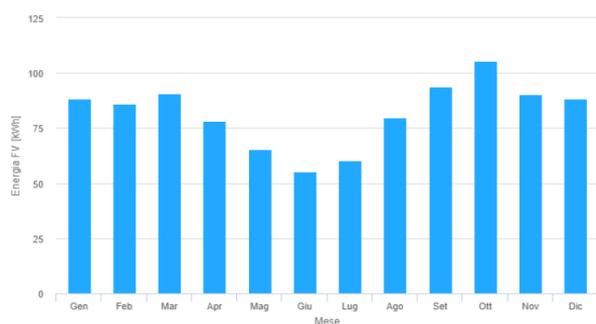
Output del calcolo

Angolo inclinazione: 90 °
 Angolo orientamento: 0 °
 Produzione annuale FV: 982.11 kWh
 Irraggiamento annuale: 1277.66 kWh/m²
 Variazione interannuale: 25.64 kWh
 Variazione di produzione a causa di:
 Angolo d'incidenza: -5.69 %
 Effetti spettrali: 1.11 %
 Temperatura e irradianza bassa: -6.26 %
 Perdite totali: -23.13 %

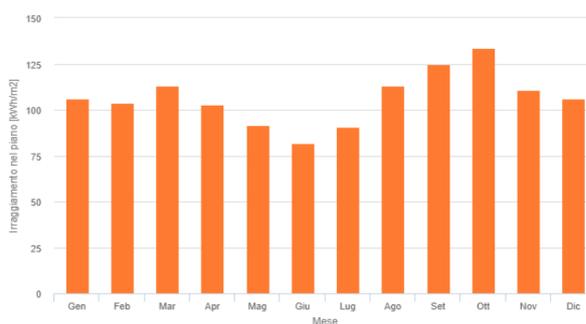
Grafico dell'orizzonte:



Energia prodotta dal sistema FV fisso fisso:



Irraggiamento mensile sul piano fisso:



Energia FV ed irraggiamento mensile

Mese	E_m	H(i)_m	SD_m
Gennaio	88.3	105.9	9.2
Febbraio	85.9	103.6	13.1
Marzo	90.7	113.2	11.5
Aprile	78.2	102.7	5.4
Maggio	65.6	91.4	3.4
Giugno	55.1	81.8	0.9
Luglio	60.4	90.4	1.2
Agosto	79.9	113.2	2.8
Settembre	93.8	124.6	3.1
Ottobre	105.4	133.8	9.2
Novembre	90.5	110.9	11.9
Dicembre	88.2	106.3	13.3

E_m: Media mensile del rendimento energetico dal sistema scelto [kWh].
 H(i)_m: Media mensile di irraggiamento al metro quadro sui moduli del sistem scelto [kWh/m²].
 SD_m: Variazione standard del rendimento mensile di anno in anno [kWh].

Figura 33: valutazione producibilità alternativa progettuale con pannelli verticali.

L’ulteriori forte elemento di criticità per la realizzazione dell’alternativa progettuale riguarda l’assenza di ombra che costuirebbe refrigerio per le mucche al pascolo.

Si è, inoltre, valutata l’analisi delle alternative tra single e double portrait per entrambi gli impianti, secondo anche le indicazioni preliminari ricevute da un confronto con l’Università di Sassari. Dallo studio è emerso che per il sito Narbonis sia preferibile il single portrait, in quanto quest’ultima tecnologia consente di poter coltivare foraggiere che sono adatte sia per le pecore che per le mucche. Inoltre, con i pannelli più alti risulta agevole continuare a spandere il liquame per la concimazione.

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.”²

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.**

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

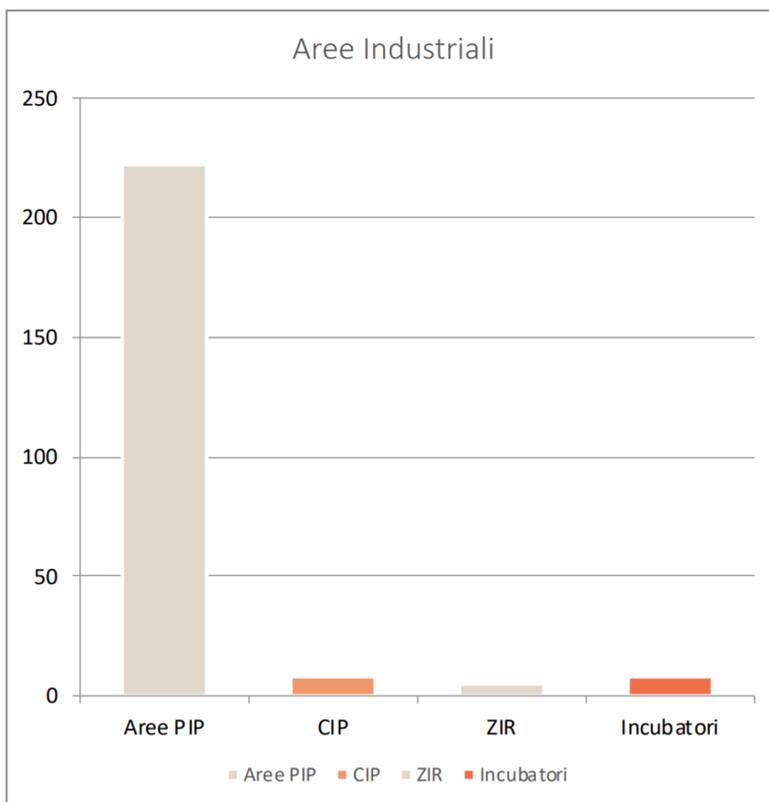


Figura 34: tipologia aree industriali del territorio regionale. Fonte: “Le aree industriali della Sardegna”. Assessorato Industria Direzione Generale Industria Servizio Semplificazione Amministrativa per le Imprese, Coordinamento Sportelli Unici, Affari Generali.

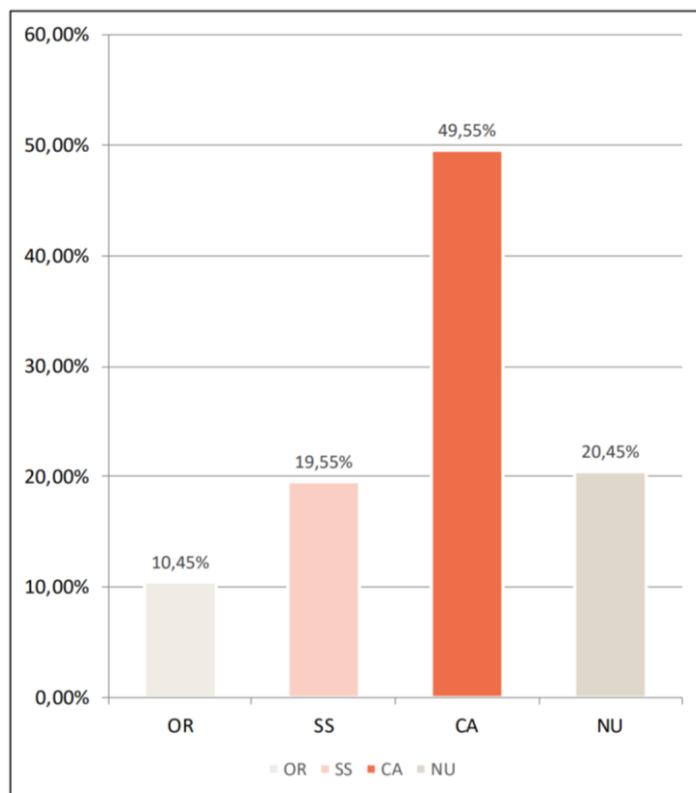


Figura 35: distribuzione per provincia delle aree P.I.P. della Sardegna. Fonte: “Le aree industriali della Sardegna”. Assessorato Industria Direzione Generale Industria Servizio Semplificazione Amministrativa per le Imprese, Coordinamento Sportelli Unici, Affari Generali.

E’ necessario, dunque, per il raggiungimento dei suddetti obiettivi, coinvolgere aree non solo industriali ma anche agricole, prediligendo tra queste ultime quelle con scarso pregio agronomico oppure proponendo progetti integrati di agrovoltaico nei quali l’installazione dei pannelli per la produzione di energia elettrica lavori sinergicamente alla produzione agricola, così come illustrato nelle relazioni agronomiche specialistiche allegate al presente progetto. In ogni caso le aree prescelte dovranno avere anche le seguenti caratteristiche:

- 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.

Le aree interessate dal progetto hanno tutte queste caratteristiche più altri ulteriori vantaggi:

FV S’Arrideli	FV Narbonis
<ul style="list-style-type: none"> - possibilità per l’azienda agricola di sanare i propri debiti e proseguire l’attività nel settore primario; - aree già interessate da infrastrutture esistenti ed un Piano di recupero aziendale. 	<ul style="list-style-type: none"> - aree già interessate da processi di antropizzazione; - aree prossime alla cabina di connessione elettrica; - L’Azienda agricola e zootecnica operante sul terreno possiede 250 capi di bovini nel Comune di Arborea ai quali sarà destinata la produzione dei terreni di S’Arrideli e Narbonis.

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”.

Nello specifico, l’intervento in progetto insiste in un’area agricola, servita da una rete infrastrutturale esistente ed in cui l’installazione di un impianto di energia rinnovabile rappresenta un utilizzo compatibile ed efficace, in quanto perfettamente integrabile alle attività già in essere ed, anzi, in grado di costituirsi come motore trainante in grado di dare nuova spinta alla produzione agricola e zootecnica attualmente in forte crisi.