

# PV ICHNOSOLAR S.R.L.

Via Ettore de Sonnaz n. 19, 10121 Torino (TO) - Italy. P.I. 02379130517 - C.S. 10.000,00 i.v.  
PEC [pvichnosolar@pec.it](mailto:pvichnosolar@pec.it)  
REA TO - 1293228

## Impianto fotovoltaico "Macchiareddu" VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

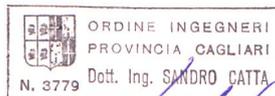
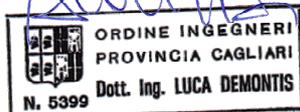


00	05/10/2021	Emissione	Gruppo di progettazione	Ing. Luca DEMONTIS	PV ICHNOSOLAR S.R.L.
REV.	DATA	OGGETTO	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Ing. Luca DEMONTIS  
(coordinatore)

Ing. Sandro CATTA



Arch. Valeria MASALA (consulenza ambientale)

Arch. Alessandro MURGIA (consulenza urbanistica)

Geol. Alberto PUDDU (consulenza geologica)

Dott. Agr. Marco ATZENI (consulenza agronomica)

Dott. Agr. Sebastiano FALCONIO (consulenza agronomica)

TITOLO:

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA**

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

**R.01**

NOTE:

PAGINE:

1 di 89

FORMATO:

A4

---

## INDICE

1. PREMESSA.....	4
2. SOCIETÀ PROPONENTE.....	5
3. UBICAZIONE DELL'IMPIANTO .....	6
4. DESCRIZIONE DELLA SCELTA TECNOLOGICA .....	13
4.1 MODULI FOTOVOLTAICI .....	14
4.2 STRUTTURE DI FISSAGGIO .....	15
4.3 COMPOSIZIONE E TIPOLOGIE SOTTOCAMPI .....	17
4.4. QUADRI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE SEZ. DC.....	18
4.5. TRASFORMATORI BT/MT.....	18
4.6. QUADRO ELETTRICO MEDIA TENSIONE (QMT) .....	18
4.7. CARATTERISTICHE DELLA CABINE INVERTER.....	18
4.8. CONTROL ROOM.....	20
4.9. IMPIANTO GENERALE DI TERRA .....	20
5. RENDIMENTO ENERGETICO DELLA CENTRALE .....	21
6. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	22
6.1 OPERE CIVILI E SERVIZI AUSILIARI.....	25
6.1.1 Strade di servizio e accesso .....	25
6.1.2 Scavi.....	25
6.1.3 Infissione pali dei tracker.....	25
6.1.4 Posa moduli .....	26
6.1.5 Realizzazione dei cavidotti.....	26
6.1.6 Recinzioni e cancelli.....	26
6.1.7 Fondazioni Cabine elettriche.....	26
6.1.8 Illuminazione e videosorveglianza.....	27
6.1.9 Svellimento piantumazione agricola esistente.....	27
6.1.10 Gestione delle acque meteoriche.....	27
6.1.11 Scarichi idrici.....	27
6.1.12 Dismissione dell'impianto .....	27
7. CONNESSIONE ALLA RTN .....	29
7.1. DESCRIZIONE GENERALE.....	29
7.2. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA MT/AT – LATO MT .....	30

---

7.3. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA MT/AT – LATO AT .....	30
7.4. CABINE SERVIZI .....	31
7.5. IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE .....	31
7.6. CONDUTTURE ELETTRICHE .....	31
7.6.1. Cavi di Bassa Tensione .....	31
7.6.2. Cavi di Media Tensione.....	32
7.6.3. Condizioni di posa.....	32
8. CALCOLI E VERIFICHE DI PROGETTO .....	33
8.1. VARIAZIONE DELLA TENSIONE PER LA SEZIONE IN C.C. ....	33
8.2. COORDINAMENTO TRA CONDUTTORI E DISPOSITIVI DI PROTEZIONE: SEZIONE DEI CAVI .....	33
8.3. COLLEGAMENTI TRA MODULI FOTOVOLTAICI E GLI INVERTER.....	34
8.3.1. Tratto Moduli - QES .....	34
8.3.2. Tratto QES-Inverter .....	34
8.4. COLLEGAMENTI TRA L'USCITA DEGLI INVERTER, IL QUADRO QBT E IL TRASFORMATORE.....	34
<b>8.4.1. Tratto Inverter e QBT</b> .....	34
8.4.2. Tratto QBT e Trasformatore .....	34
8.4.3. Tratto QMT (Cabina Dorsale) e QMT (Sottostazione elettrica) .....	34
8.4.4. Tratto QMT (Sottostazione elettrica) e Trafo MT/AT .....	35
8.5 CADUTE DI TENSIONE .....	35
9. ALLEGATI: SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI DI IMPIANTO .....	36
9.1 SCHEDA MODULO FV.....	36
9.2 SCHEDA TRASFORMATORE BT/MT .....	37
9.3 SCHEDA INVERTER .....	39
9.4 SCHEDA CAVO AD ELICA VISIBILE 18/30 KV .....	41
9.5 SCHEDA CAVO UNIPOLARE 18/30 kV (Sottostazione elettrica) – Trafo MT/AT .....	43
10. CRITERI DI INSERIMENTO DELL'IMPIANTO NEL TERRITORIO .....	45
10.1 USO DEL SUOLO .....	45
10.2 ASPETTI GEOLOGICI .....	47
10.2.1. Modello geologico preliminare .....	48
10.3 ASPETTI TETTONICI .....	49
10.4 ASPETTI TOPOGRAFICI .....	50
10.5 ASPETTI GEOTECNICI .....	50
10.6 ASPETTI IDROLOGICI E IDROGEOLOGICI .....	51
10.7 INTERFERENZE .....	52
10.7.1 Interferenze con elettrodotti esistenti .....	53

---

11.7.2. Interferenze con condotte idriche.....	53
11.7.3 Interferenze con strade .....	62
11.7.4 Interferenze con cavidotti .....	63
11.7.5 Interferenze con linee di telecomunicazione .....	65
11.7.6 Interferenze con reti ferroviarie.....	66
11.7.7 Interferenze con il reticolo idrografico.....	66
11.7.8 Interferenze con acque sotterranee.....	67
11.7.9 Interferenze con acque superficiali .....	67
11.7.10 Interferenze con titoli minerari/idrocarburi.....	74
11.7.11 Interferenze con attività estrattive .....	74
11.7.12 Interferenze con aree vincolate agli usi militari .....	75
11.7.13 Interferenze con vincoli ENAC .....	76
11.7.14 Interferenze del progetto con aree protette.....	76
11.7.15 Interferenze con immobili di interesse storico artistico ed archeologico.....	78
10.8 ESPROPRI .....	80
10.9 ASPETTI PAESAGGISTICI.....	80
10.9.1 Vincoli paesaggistici.....	81
10.9.2 Repertorio del Mosaico dei Beni Paesaggistici e Beni Identitari .....	87

## 1. PREMESSA

La presente relazione illustrativa descrive il progetto relativo alla realizzazione di un impianto fotovoltaico denominato “Macchiareddu” di potenza pari a 41.758,20 kWp, da realizzare nel territorio comunale di Uta all’interno del perimetro del Consorzio Industriale di Cagliari – C.A.C.I.P. di Macchiareddu, presentato dalla società PV Ichnosolar S.R.L..

L’impianto sarà connesso alla rete elettrica (grid-connected) in AT tramite un collegamento in antenna a 220 kV ad una nuova stazione elettrica di smistamento della RTN a 220 kV da inserire in entra-esce alla linea 220 kV “Rumianca-Sulcis”.

Il rendimento energetico annuale della centrale è previsto pari a circa 1.800 kWh/kW, calcolato utilizzando il database di radiazione solare PVGIS-CMSAF.

L’energia elettrica prodotta sarà ceduta ad un trader accreditato tramite la modalità di cessione sul mercato libero. La proprietà potrebbe valutare anche di partecipare al meccanismo delle aste secondo D.M. 04/07/2019.

L’area di impianto è suddivisa in tre lotti denominati Lotto A, Lotto B e Lotto C, ma di fatto costituisce un unico impianto.

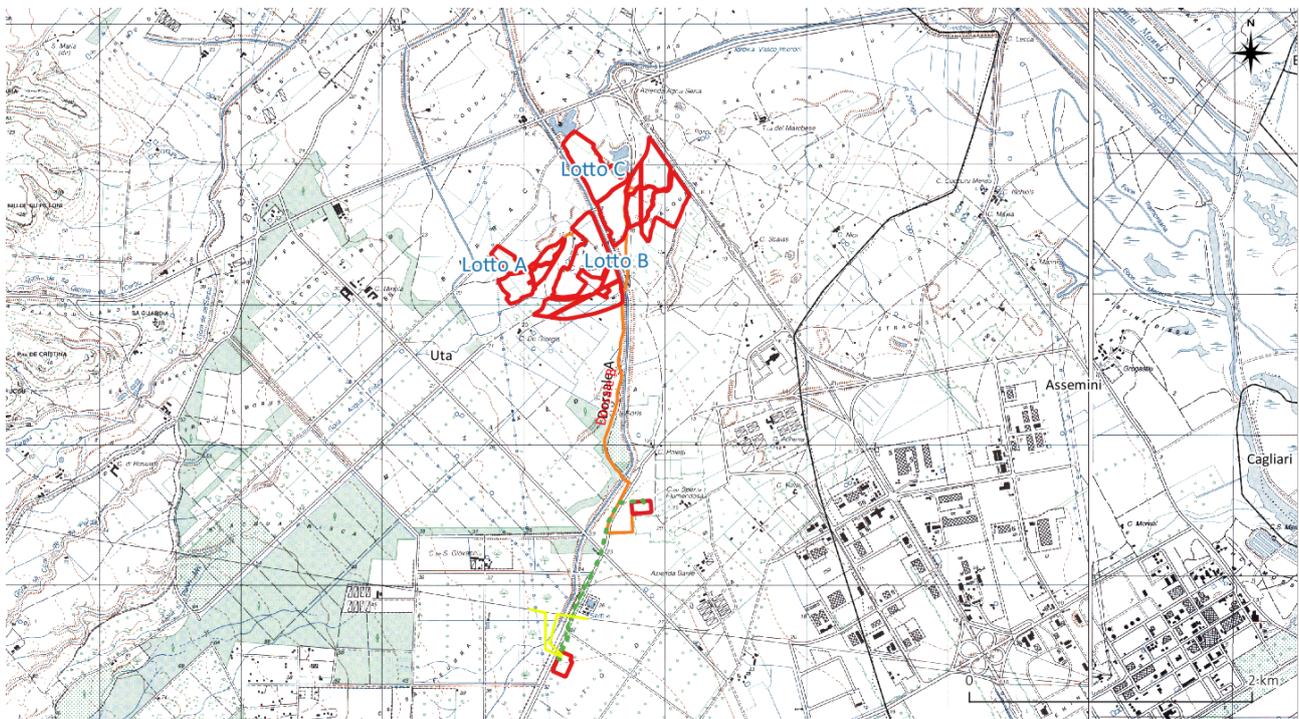


Figura 1 - Inquadramento delle aree di progetto su IGM 1:25.000 (Fonte Regione Sardegna)

L’opera in progetto è stata precedentemente sottoposta alla procedura di verifica di assoggettabilità a VIA, a mezzo della quale l’Autorità Competente (Regione Autonoma della Sardegna) con Deliberazione della Giunta Regionale n. 16/32 del 05/05/2021 ha stabilito di sottoporlo all’ulteriore procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.

## **2. SOCIETÀ PROPONENTE**

La società proponente è la PV Ichnosolar S.r.l. con sede legale a Torino, in Via Ettore de Sonnaz n. 19, iscritta al Registro delle imprese di Torino al numero AR-129328, Patita Iva 02379130517, in possesso dei requisiti di capacità economico-finanziaria e tecnico-organizzativa per la realizzazione, l'esercizio e la dismissione del progetto in esame.

La società ha per oggetto sociale la progettazione, la realizzazione, la gestione, la locazione, la manutenzione e la compravendita di impianti, ivi compresi i terreni e gli immobili ove insistono, per la produzione di energia anche da fonti alternative quali impianti fotovoltaici, eolici e da biomasse, da realizzarsi sia in proprio che in joint-venture o per conto terzi.

### 3. UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto interessa un'area di 633.236 mq ricadente completamente all'interno dell'area industriale di Macchiareddu. I terreni prescelti, di tutela ambientale e dell'ambiente idrico superficiale e profondo, rientrano nel perimetro dell'agglomerato industriale di Macchiareddu, area di competenza del Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari (CACIP).

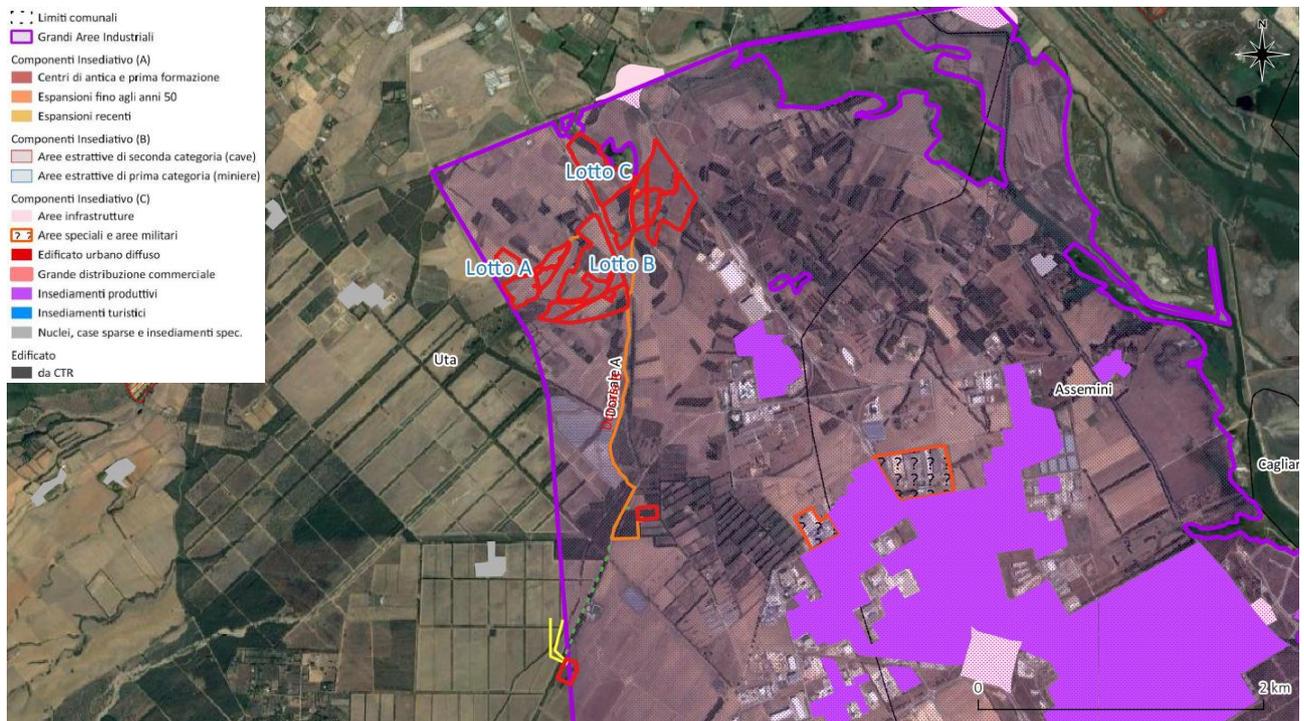


Figura 2 - Ortofoto dell'area di progetto all'interno della Zona Industriale di Macchiareddu (in viola) – Fonte Geoportale

L'area complessiva è distribuita su n. 3 lotti distinti ubicati nel Comune di Uta (lotti A, B e C) nei fogli catastali n. 34, 35, 43:

- Lotto A (Ovest): di estensione 9,50 ha e quota media di 15 m s.l.m. ubicato nel comune di Uta (CA);
- Lotto B (Centro): di estensione 20,87 ha e quota media di 15 m s.l.m. ubicato nel comune di Uta (CA);
- Lotto C (Nord-est): di estensione 32,95 ha e quota media di 15 m s.l.m. ubicato nel comune di Uta (CA).

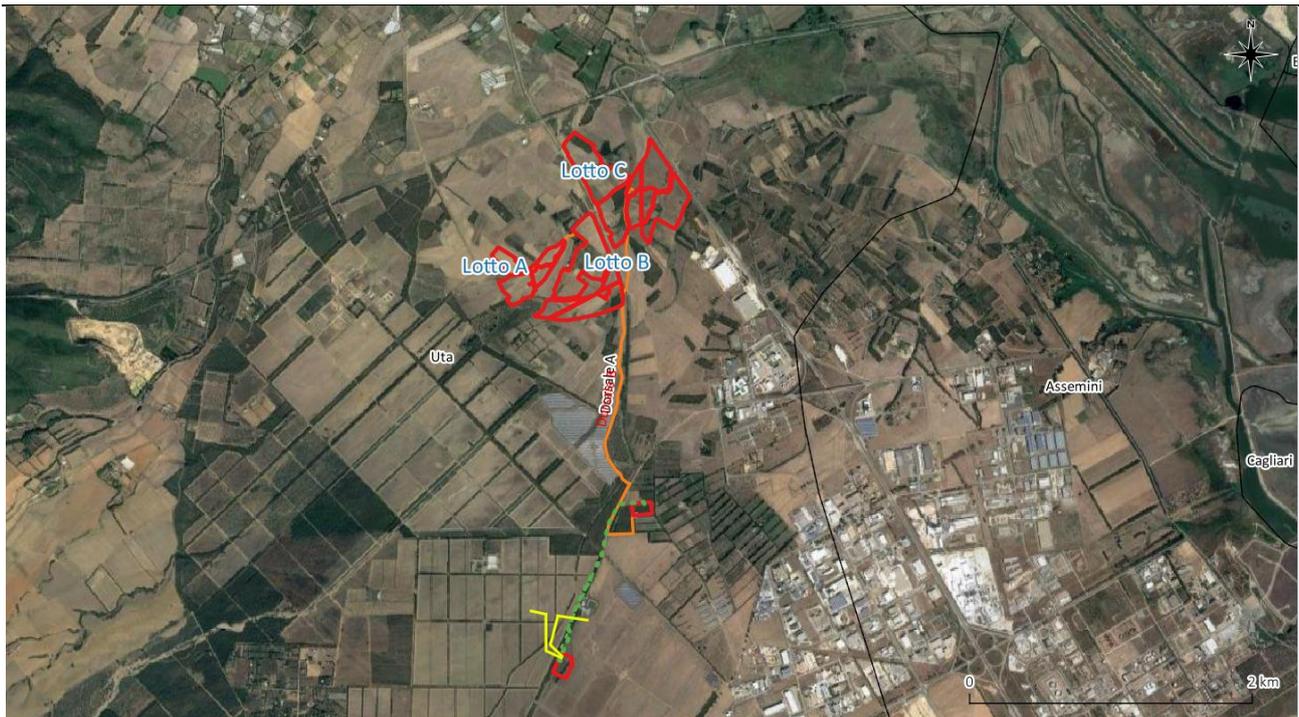


Figura 3 – Dettaglio su ortofoto delle aree di progetto

Il progetto prevede l'installazione di 75.240 moduli in silicio monocristallino che saranno posizionati a terra tramite tracker mono-assiali, in acciaio zincato, orientati con asse principale nord-sud e rotazione massima variabile tra  $-55^{\circ}$  (est) e  $+55^{\circ}$  (ovest), per una superficie captante di circa 196.592 mq.

La potenza di picco prevista dell'impianto è di 42 MWp, ottenuta utilizzando moduli aventi ciascuno una potenza di picco totale di 555 Wp.

La soluzione tecnologica proposta prevede un sistema ad inseguitore solare in configurazione monoassiale che alloggia file da 12 o 18 o 36 moduli, per un totale di 2.505 trackers, con altezza al mozzo delle strutture di circa 1,7 m dal suolo. In questo modo nella posizione a  $\pm 55^{\circ}$  i pannelli raggiungono un'altezza minima dal suolo di 0,8 m e un'altezza massima di circa 2,60 m.

La distanza prevista tra gli assi delle strutture di supporto, affinché non vi siano ombreggiamenti e al fine di mantenere una distanza minima tra le file di pannelli in posizione orizzontale di 2,0 metri, è di circa 4,0 m.

I moduli saranno installati a terra tramite tracker mono-assiali, in acciaio zincato, orientati con asse principale nord-sud e tilt massimo variabile tra  $-55^{\circ}$  e  $+55^{\circ}$ .

Tabella riepilogativa Lotti:

n moduli da 555 watt:	75.240
Potenza:	42 MW (41.758,20 kW)
n cabine:	10
Capacità a cabina:	circa 4 MW
Superficie/modulo:	2,613 mq
Superficie moduli:	196.592 mq
Superficie cabine (31,4 mq/cad):	313 mq
Superficie Coperta (strutture fisse+trackers+cabine+altro):	199.859 mq
Superficie lotto:	633.236 mq
Rapporto di Copertura:	31,6% (<40%)

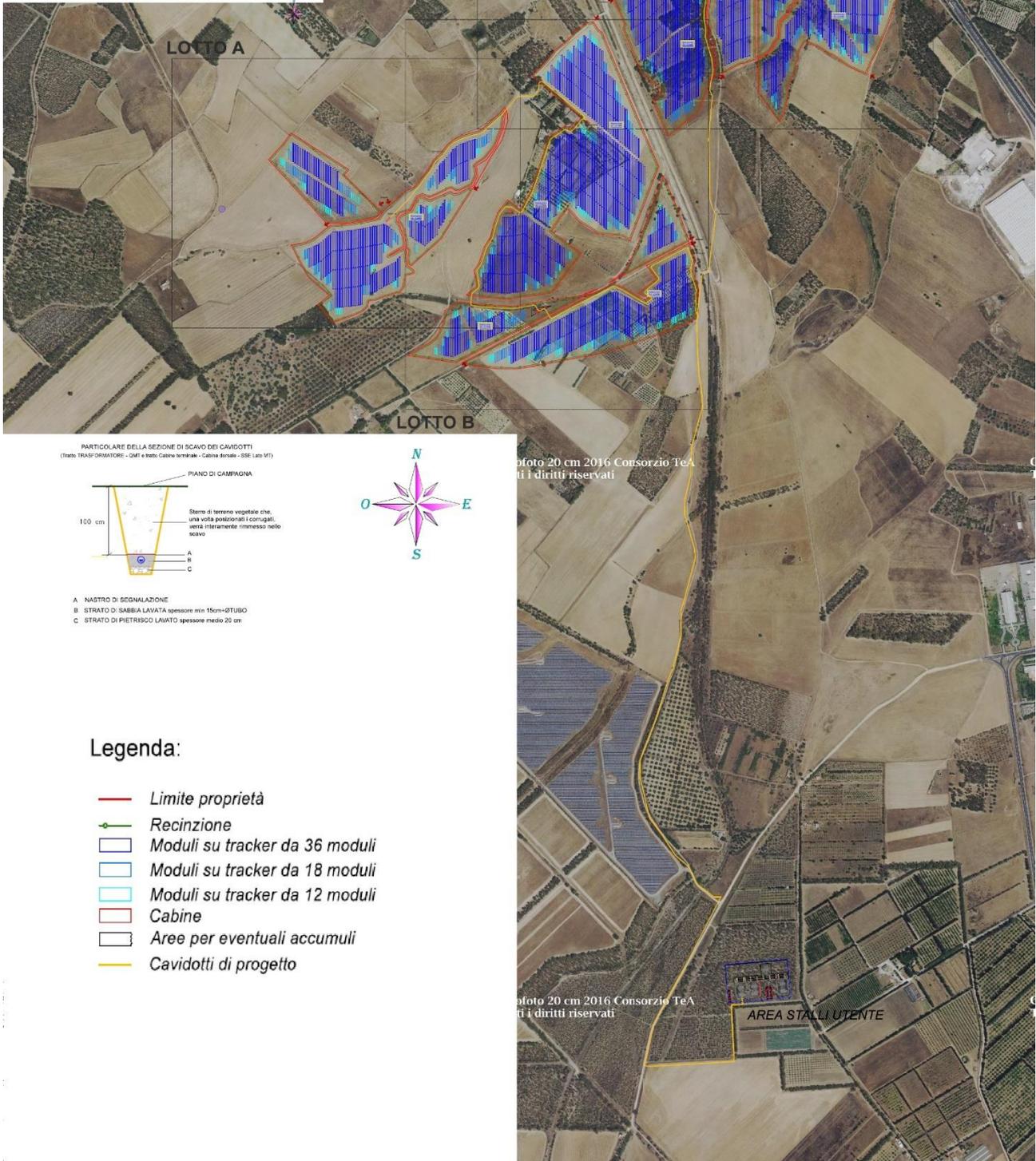


Figura 4 – Planimetria Generale di Progetto

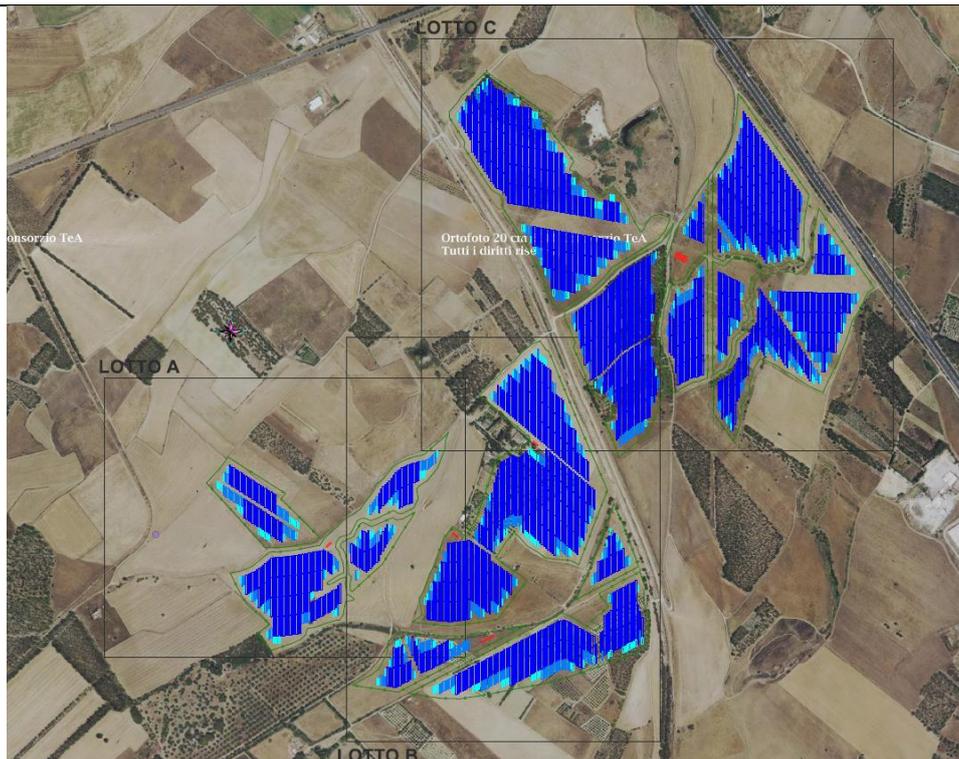


Figura 5 – Ortofoto satellitare: simulazione stato di progetto (Fonte Google Earth)

Il calcolo delle potenze suddivise per ciascuno dei tre lotti è riportato nella tabella seguente:

Tabella 1 – Calcolo potenza suddiviso per Lotti

Calcolo Potenza (tacker da 36 moduli)					
Lotto	n. moduli/tracker	n. Tracker	n. moduli	Potenza Modulo [Wp]	Potenza [MWp]
A (Ovest)	36	204	7.344	555	4,07592
B (Centro)		607	21.852		12,12786
C (Nord est)		972	34.992		19,42056
<b>TOTALE</b>		<b>1.783</b>	<b>64.188</b>		<b>35,6</b>
Calcolo Potenza (tracker da 18 moduli)					
Lotto	n. moduli/tracker	n. Tracker	n. moduli	Potenza Modulo [Wp]	Potenza [MWp]
A (Ovest)	18	48	864	555	0,47952
B (Centro)		148	2.664		1,47852
C (Nord est)		202	3.636		2,01798
<b>TOTALE</b>		<b>398</b>	<b>7.164</b>		<b>4,0</b>
Calcolo Potenza (tracker da 12 moduli)					
Lotto	n. moduli/tracker	n. Tracker	n. moduli	Potenza Modulo [Wp]	Potenza [MWp]
A (Ovest)	12	99	1.188	555	0,65934
B (Centro)		111	1.332		0,73926
C (Nord est)		114	1.368		0,75924
<b>TOTALE</b>		<b>324</b>	<b>3.888</b>		<b>2,2</b>
<b>TOTALE</b>			<b>75.240</b>		<b>41,75820</b>

La superficie coperta in progetto (impianto, cabine ed eventuale altre aree di servizio) è di 20 ettari, per un indice di copertura del 31,6% (<40%), in conformità all'art. 11.2 delle Norme Tecniche di Attuazione, Sesta Variante al Piano Regolatore Territoriale dell'Area di Sviluppo Industriale di Cagliari.

Sono previste fasce di distacco dai confinanti di 12 m, fasce di distacco dalla strada di piano prevista dalla zonizzazione CACIP e dagli edifici di 15 m.

Le strade interne ai lotti (strada perimetrale e strade interne di raccordo dei filari di pannelli) hanno una larghezza minima di 5m. Il progetto prevede che sia nella fase di cantiere che in quella di esercizio l'accesso al campo fotovoltaico consenta un transito agevolato dei mezzi di lavoro e degli autoveicoli addetti alla manutenzione. Di seguito è riportato il calcolo delle superfici coperte:

*Tabella 2 – Calcolo della superficie coperta suddiviso per Lotti*

Calcolo Superficie Coperta dei tracker con 36 moduli			
Lotto	n. Tracker	Sup. massima/tracker [mq]	Proiezione al suolo [mq]
A (Ovest)	204	94,1	19.189
B (Centro)	607		57.096
C (Nord est)	972		91.429
<b>TOTALE</b>	<b>1.783</b>		<b>167.715</b>

Calcolo Superficie Coperta dei tracker con 18 moduli			
Lotto	n. Tracker	Sup. massima/tracker [mq]	Proiezione al suolo [mq]
A (Ovest)	48	47,0	2.258
B (Centro)	148		6.961
C (Nord est)	202		9.500
<b>TOTALE</b>	<b>398</b>		<b>18.719</b>

Calcolo Superficie Coperta dei tracker con 12 moduli			
Lotto	n. Tracker	Sup. massima/tracker [mq]	Proiezione al suolo [mq]
A (Ovest)	99	31,4	3.104
B (Centro)	111		3.480
C (Nord est)	114		3.574
<b>TOTALE</b>	<b>324</b>		<b>10.159</b>

Calcolo Superficie Coperta delle Cabine Inverter			
Lotto	n. cabine	Sup. /cabina [mq]	Occupazione di suolo [mq]
A (Ovest)	1	31,3	31
B (Centro)	4		125
C (Nord est)	5		157
<b>TOTALE</b>	<b>10</b>		<b>313</b>

Calcolo Superficie Coperta eventuali accumuli e servizi ausiliari			
Lotto	n. cabine	Sup. /accumulo [mq]	Occupazione di suolo [mq]
A (Ovest)	1	295,4	295
B (Centro)	4		1.182
C (Nord est)	5		1.477
<b>TOTALE</b>	<b>10</b>		<b>2.954</b>

Calcolo Superficie Coperta TOTALE						
Lotto	Sup. Moduli	Sup. Inverter	Sup. Accumuli	Sup. TOTALE	Sup. Lotto	RC [%]
A (Ovest)	24.550	31	295	24.877	95.010	26,2%
B (Centro)	67.537	125	1.182	68.844	208.764	33,0%
C (Nord est)	104.504	157	1.477	106.138	329.462	32,2%
<b>TOTALE</b>	<b>196.592</b>	<b>313</b>	<b>2.954</b>	<b>199.859</b>	<b>633.236</b>	<b>31,6%</b>

**Superfici coperte di input:**

Tracker da 36 moduli = 94,06 m <sup>2</sup>	Tracker da 18 moduli = 47,03 m <sup>2</sup>	Tracker da 12 moduli = 31,35 m <sup>2</sup>
Cabina Inverter (12,80x2,45m e h circa 2,90m) = 31,36 m <sup>2</sup>	Eventuale accumulo e servizi accessori/cabina = 295,4 m <sup>2</sup>	

L'area di progetto è raggiungibile da Cagliari attraverso la Strada Statale 195 Sulcitana e Strada Consortile Macchiareddu in direzione Carbonia fino all'incrocio con la Strada Provinciale 2.

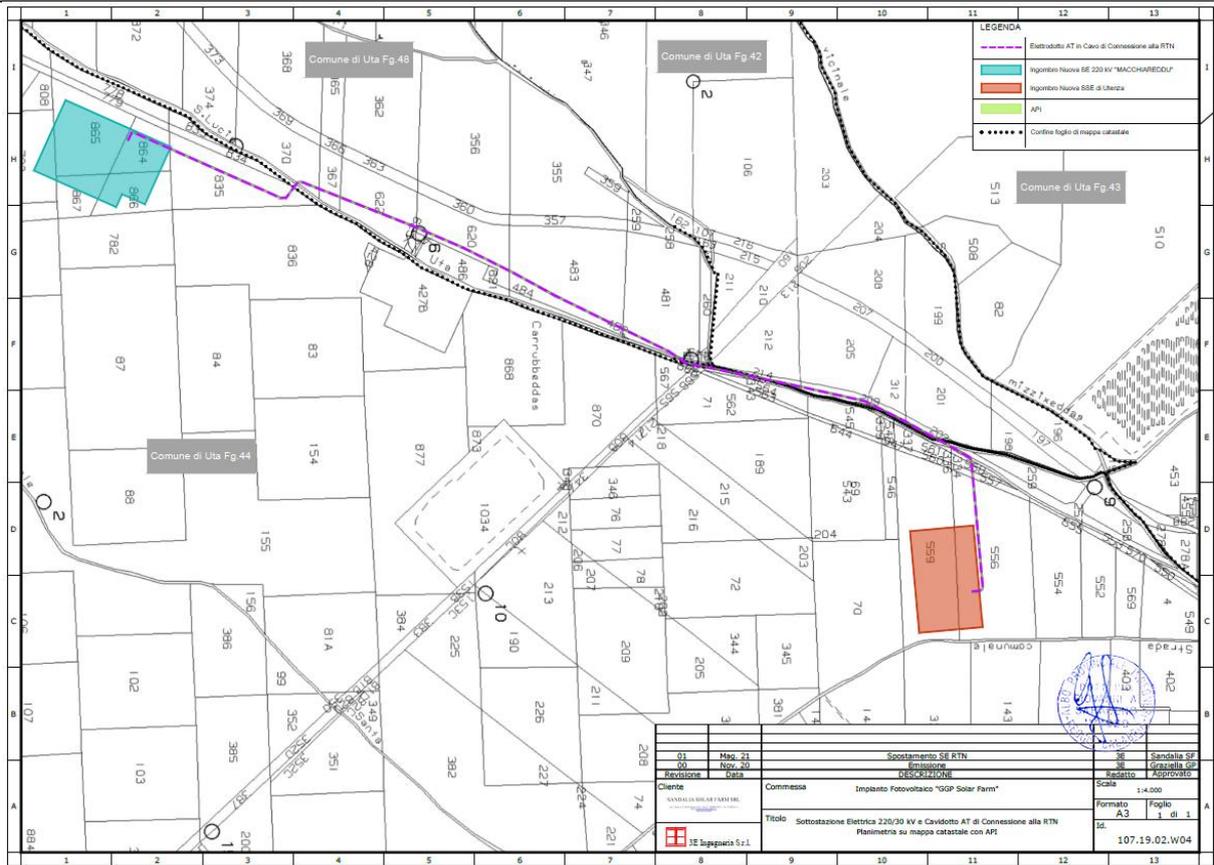


Figura 6 – Viabilità di accesso alle aree in progetto (Fonte Geoportale Sardegna)

Oltre a tali strade è necessario percorrere strade locali e vicinali con fondo in terra in buono stato di manutenzione.

L'impianto in progetto sarà connesso alla rete elettrica in AT tramite un collegamento in antenna a 220 kV ad una nuova stazione elettrica di smistamento della RTN a 220 kV da inserire in entra-esce sulla linea 220 kV "Rumianca-Sulcis".

La stazione elettrica di utente ed il nodo RTN di Macchiareddu saranno ubicati nel comune di UTA, all'interno del comparto industriale di Macchiareddu, e insistono su porzioni delle particelle 556 e 559 per la stazione utente e 864, 865, 866, 867, 835, 834, 779 e 783 per la stazione RTN, tutte ricadenti nel foglio 44 del comune di UTA, come si può osservare dall'esame delle figure che seguono.



#### 4. DESCRIZIONE DELLA SCELTA TECNOLOGICA

La tecnologia fotovoltaica consente di trasformare direttamente l'energia solare in energia elettrica attraverso l'effetto fotovoltaico, ossia la proprietà di alcuni materiali semiconduttori di generare elettricità se colpiti da radiazione luminosa ed è definita rinnovabile in quanto:

- è inesauribile;
- non comporta emissioni né di residui né di scorie.

I più significativi vantaggi dell'utilizzo della tecnologia fotovoltaica sono i seguenti:

- assenza di emissioni acustiche in fase di esercizio;
- mancata emissione di monossido di carbonio e anidride carbonica (principali inquinanti dell'effetto serra);
- mancata emissione di ossidi di azoto (principali responsabili dello smog fotochimico);
- mancata emissione di ossidi di zolfo (principali responsabili delle piogge acide).

Un impianto fotovoltaico produce elettricità per 25-30 anni, con poche necessità di manutenzione e una buona resistenza agli agenti atmosferici; i pannelli fotovoltaici più diffusi sono quelli di silicio cristallino (monocristallino e policristallino).

Il progetto in esame prevede l'installazione di n. 75.240 moduli in silicio monocristallino che saranno posizionati a terra tramite apposite strutture di sostegno in acciaio zincato infisse nel terreno con inseguitore solare ad un asse orizzontale.

L'impianto avrà una potenza di 42 MW e la connessione alla rete avverrà attraverso la connessione dello stallo utente, a sud del lotto C, con la sezione a 220 kV della stazione elettrica "CACIP" a sud del lotto D, raccordata in entra-esce alla linea a 220 kV "Rumianca-Sulcis".

La centrale fotovoltaica sarà costituita da 10 sottocampi (1 nel Lotto A, 4 nel Lotto B e 5 nel Lotto C), di potenza nominale di circa 4.000 kWp, per un totale pari a 41.758 kWp utilizzando 75.240 moduli in silicio monocristallino della potenza di picco totale di 555 Wp ciascuno.

I moduli saranno installati a terra tramite tracker mono-assiali, in acciaio zincato, orientati con asse principale nord-sud e rotazione massima variabile tra -55° (est) e +55° (ovest).

I principali componenti dell'impianto fotovoltaico sono costituiti da:

- **Moduli fotovoltaici** - il progetto prevede l'installazione di moduli fotovoltaici in silicio monocristallino della ditta TRINA SOLAR mod. Vertex, di potenza 555 Wp e dimensioni 2384x1096x35 mm.
- **Tracker** – in carpenteria metallica di acciaio zincato a caldo.
- **Inverter** - saranno installate n. 10 cabine inverter, una per ogni sottocampo che compone la centrale. Le cabine inverter scelte si riferiscono a quelle della ditta SMA, modello Sunny Central 4200. La potenza dell'inverter è stata scelta in base alla potenza del generatore fotovoltaico in modo tale da non superare i valori massimi di tensione e corrente ammissibili.
- **Trasformatori** - all'uscita di ciascun inverter sarà collegato un trasformatore trifase BT/MT da 4400 KVA (@25°C), al fine di innalzare la tensione dell'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico.

La potenza di picco prevista dell'impianto è di 42 MWp, ottenuta utilizzando un totale di 75.240 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino aventi ciascuno una potenza di picco totale di 555 W.

Le specifiche tecniche dei componenti di impianto sono riportate nei successivi paragrafi.

#### 4.1 MODULI FOTOVOLTAICI

Il progetto prevede l'utilizzo di moduli monocristallini della ditta TRINA SOLAR, tipo mod. Vertex TSM-DEG19C.20 Le dimensioni di ciascun modulo sono pari a 2384x1096x35 mm, incapsulati in una cornice di alluminio anodizzato dello spessore di 35 mm, con un peso totale di 32,6 kg ciascuno.

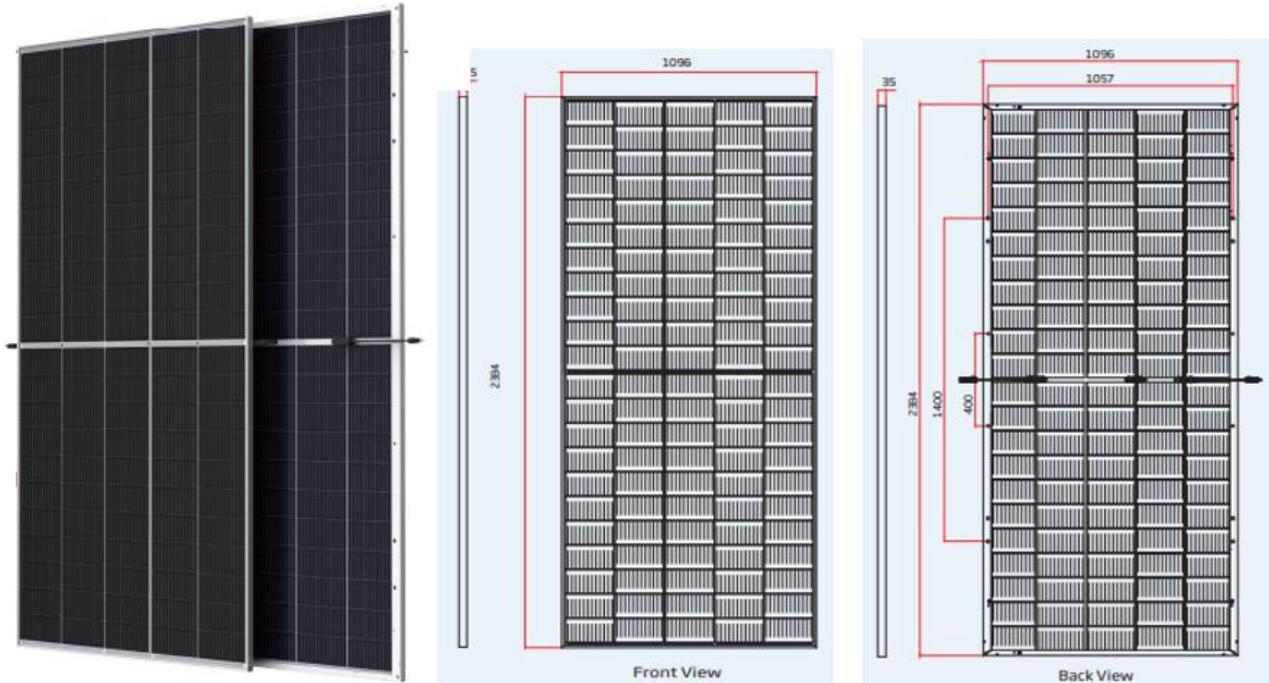


Figura 9 - Foto e specifiche di modulo monocristallino

Le caratteristiche elettriche dei modelli scelti per il progetto in esame sono riportati nella tabella seguente:

Tabella 3 — Principali caratteristiche elettriche dei moduli fotovoltaici.

Peak Power Watt- $P_{max}$ (Wp)	555
Power Output Tolerance- $P_{max}$ (W)	0 ~ + 5
Maximum Power Voltage- $V_{MPP}$ (V)	31,8
Maximum Power Current- $I_{MPP}$ (A)	17,45
Open Circuit Voltage- $V_{oc}$ (V)	38,1
Short Circuit Current- $I_{sc}$ (A)	18,56
Module Efficiency $\eta_m$ (%)	21,2

Questa tipologia di pannelli offre le migliori prestazioni in termini di efficienza e generazione elettrica, con il più basso decadimento di potenza nel primo anno.

## 4.2 STRUTTURE DI FISSAGGIO

La soluzione tecnologica proposta prevede l'utilizzo di un sistema ad inseguitore solare in configurazione mono-assiale (tracker tipo **TRJ**) da 12, 18 e 36 moduli fotovoltaici, per un totale di 2.505 trackers (1.783 trackers da 36 moduli, 398 trackers da 18 moduli e 324 trackers da 12 moduli).

Il sistema di backtracking verifica e garantisce che una serie di pannelli non oscuri altri pannelli adiacenti, soprattutto quando l'angolo di elevazione del Sole è basso, all'inizio o alla fine del giorno.

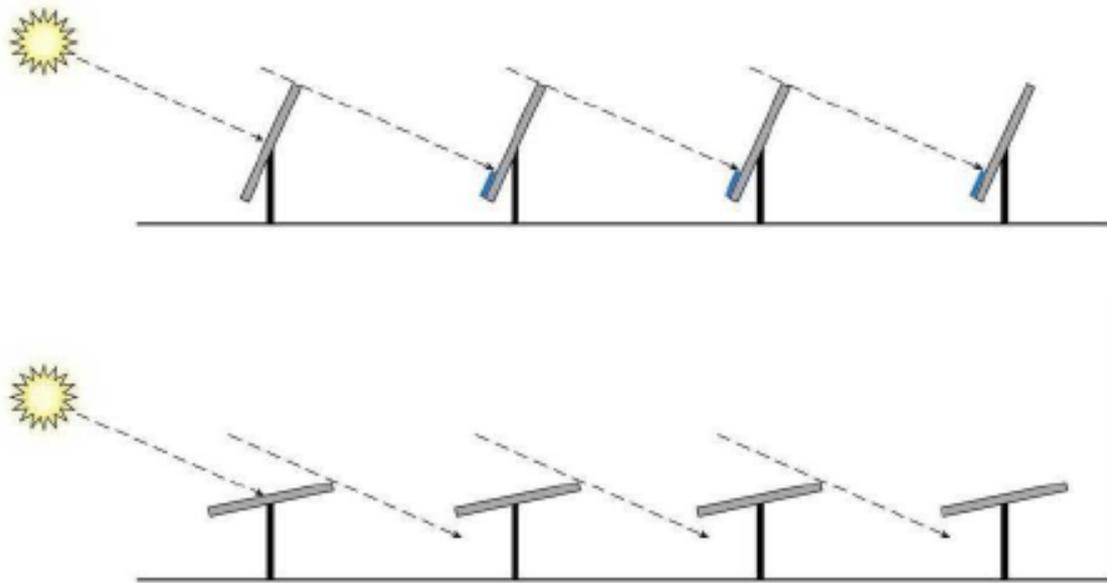


Figura 10 - Backtracking

La distanza prevista tra gli assi delle strutture di supporto affinché non vi siano ombreggiamenti significativi è di 4,384 m.

L'orientamento delle file d'impianto è l'asse nord-sud ( $0^\circ$  sud, azimut  $180^\circ$ ) e la rotazione dei moduli fotovoltaici rispetto al piano orizzontale varia fino a  $\pm 55^\circ$  est-ovest nell'arco delle ore sole.

L'altezza al mozzo delle strutture è di circa 1,77 m dal suolo; In questo modo nella posizione a  $55^\circ$  i pannelli raggiungono un'altezza minima dal suolo di 0,80 m e un'altezza massima di 2,77 m, consentendo un'adeguata circolazione dell'aria ed impedendo l'effetto terra bruciata dovuto alla scarsa areazione e drenaggio.

### TRJHT....PDP

SIDE VIEW @  $55^\circ$

SIDE VIEW @  $0^\circ$

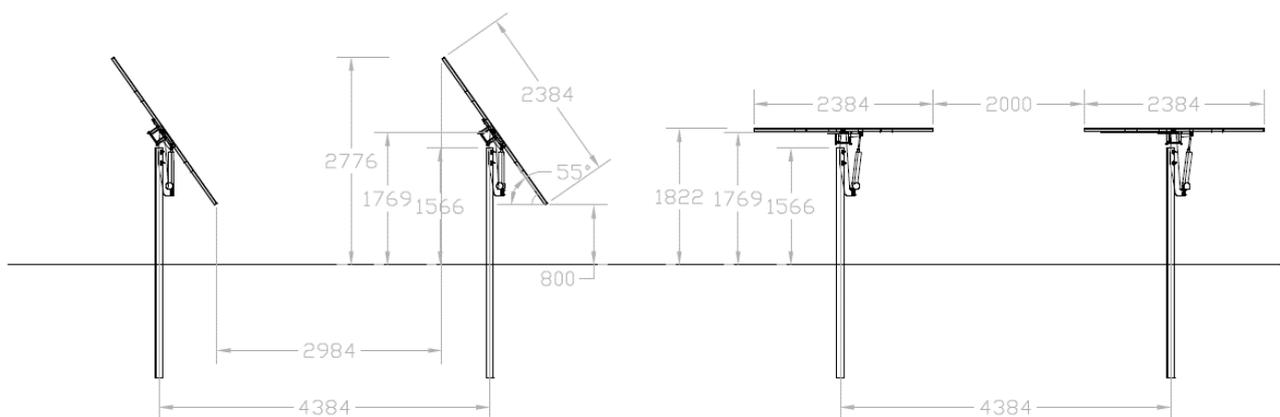


Figura 11 - Sezione trackers e moduli in progetto

La struttura del tracker TRJ è completamente adattabile secondo le dimensioni del pannello fotovoltaico, le condizioni geotecniche del sito specifico e lo spazio disponibile.

La configurazione elettrica delle stringhe richiede la seguente tabella di configurazione dei tracker con moduli fotovoltaici:

- struttura di dimensioni pari a 1x36, 1x18 e 1x12 per moduli fotovoltaici con il lato lungo perpendicolare all'asse di rotazione;
- dimensioni (L) di 41,46 x 2,38 m con superficie pari a 94,06 mq (Tracker 1x36), di 21,07 x 2,38 m con superficie pari a 47,03 mq (Tracker 1x18) e di 13,95 x 2,38 m con superficie pari a 31,35 mq (Tracker 1x12);
- componenti meccanici della struttura in acciaio: n.5 montanti (di solito circa pari a 3 m di altezza comprese le basi) e n. 4 tubolari quadrati (le specifiche dimensionali variano in base al terreno e al vento e sono inclusi nelle specifiche tecniche verificate durante la progettazione del progetto);
- supporto del profilo Omega e ancoraggio del pannello;
- componenti proprietari del movimento: n. 5 post-teste (pari a n.2 per estremità e intermedio e n.1 per il supporto del motore) e n.1 scheda di controllo elettronica per il movimento (una scheda può servire 10 strutture);
- n. 1 motore (attuatore elettrico lineare (mandrino) AC);
- distanza tra i tracker (I) specifica di progetto pari a 4,384 m;
- altezza minima da terra dei moduli (D) di circa 0,8 m;
- peso di ogni struttura di dimensioni 1x36 pari a circa 800 kg;

Sono necessari in media 50 tracker 1x36 (con moduli fotovoltaici 555 Wp) per 1 MWp.



Figura 12 - Definizioni delle dimensioni ( $D = 0,80$  m,  $H = 2,77$  m,  $I = 4,38$  m)

Le strutture dei tracker sono costituite da pali verticali infissi al suolo e collegati da una trave orizzontale secondo l'asse nord-sud (mozzo) inserita all'interno di cuscinetti appositamente progettati per consentirne la rotazione lungo l'arco solare (asse est-ovest). Ogni tracker è dotato di un motorino elettrico con albero a vite senza fine, che trasmette il moto rotazionale al mozzo.

Questo tipo di strutture hanno la caratteristica di poter essere infisse nel terreno senza bisogno di alcun tipo di fondazione in cls, compatibilmente alle caratteristiche geotecniche del terreno e alle prove penetrometriche che verranno effettuate in fase esecutiva; inoltre, come certificato dal costruttore, le strutture sono in grado di supportare il peso dei moduli anche in presenza di raffiche di vento di elevata velocità, di neve e altri carichi accidentali.

In aggiunta alla elevata facilità di installazione e montaggio, si tratta di strutture molto versatili in quanto si adattano alla morfologia del terreno senza necessitare di ingenti opere di scavi e rinterrati e alle demarcazioni naturali dei campi, sono resistenti agli agenti atmosferici necessitando solo di sporadici interventi di manutenzione ordinaria e rispettano un rapporto di copertura adeguato ad evitare generali effetti di desertificazione del suolo.

I pali, che avranno un profilo in acciaio ad omega per massimizzare la superficie di contatto con il terreno, saranno infissi nello stesso per mezzo di apposito "battipalo".

L'impianto fotovoltaico sarà dunque composto dall'insieme dei moduli, dagli inverter e dai trasformatori elevatori di tensione che saranno collegati tra di loro e, per ultimo, alla rete generale mediante elementi di misura e protezione.

Gli inverter, posti nei locali tecnici nei rispettivi sottocampi, permetteranno di trasformare la corrente continua in uscita dalla centrale fotovoltaica in corrente alternata convogliata nella cabina di consegna/utenza di ciascuna sezione d'impianto.

### 4.3 COMPOSIZIONE E TIPOLOGIE SOTTOCAMPI

La centrale è composta da 10 sottocampi che compongono la centrale, costituiti ognuno da una "cabina inverter" saranno suddivisi in 2 gruppi funzionali. Ogni gruppo sarà costituito da 5 cabine interconnesse in entra-esce tramite un collegamento in MT alla tensione nominale di 30 KV, per un totale di 2 dorsali di potenza nominale rispettivamente pari a: A) 19,56 MWp; B) 22,20 MWp.

Ciascuna "cabina inverter" di ogni sottocampo sarà costituita da una sezione di raccolta DC, un inverter per la conversione DC/AC, un quadro AC in bassa tensione, un trasformatore BT/MT e un quadro MT costituito da due o tre celle (in particolare: protezione trasformatore, arrivo linea - assente nella cabina terminale - e partenza linea).

Tutte le dorsali confluiranno in una cabina di raccolta MT, collocata in adiacenza alla sottostazione elettrica MT/AT per la connessione alla RTN a 220 KV.

Ogni sottocampo (n.11) sarà costituito dai seguenti componenti:

- tracker mono-assiali da 12, 18 e 36 moduli fotovoltaici, per una potenza rispettivamente di 6,66 kWp, 9,99 kWp e 19,98 kWp;
- quadri elettrici in DC;
- convertitore statico centralizzato DC/AC;
- quadri elettrici in bassa tensione sez. AC;
- trasformatore BT/MT;
- quadri elettrici in media tensione.

*Tabella 4 - Dettaglio caratteristiche costitutive dei sottocampi in condizioni STC.e dettaglio associazione dorsale-sottocampi/cabine*

Sottocampo Cabina	Stringa	Moduli	Pinst
[nome]	[n.]	[n.]	[MWp]
A1	261	9396	5,21
A2	184	6624	3,68
A3	184	6624	3,68
A4	184	6624	3,68
A5	166	5976	3,32
B1	221	7956	4,42
B2	221	7956	4,42
B3	221	7956	4,42
B4	224	8064	4,48
B5	224	8064	4,48
	<b>2090</b>	<b>75240</b>	<b>41,76</b>

Dorsali	Cabine	MWp/cabina	MWp/dorsale	Lung/dorsale [m]
A	A1	5,2	19,56	3750
	A2	3,7		
	A3	3,7		
	A4	3,7		
	A5	3,3		
B	B1	4,4	22,20	2700
	B2	4,4		
	B3	4,4		
	B4	4,5		
	B5	4,5		
			<b>41,76</b>	<b>6450,00</b>

Le caratteristiche elettriche nominali, in condizioni standard dei sottocampi fotovoltaici, sono invece riportate nella Tab.3 seguente (con tensioni e correnti dei moduli pari a Voc=38,1V, Vmppt=31,8V, Imppt=17,45A e Isc=18,52A):

Lotto	Cabine	Stringa Cabina	Quadri Campo	Stringhe Quadro	Tensione Nominale Stringa/Quadro	Tensione a Circuito Aperto Stringa/Quadro	Corrente nominale DC di stringa	Corrente nominale Quadro DC	Corrente nominale DC di Cabina
	[nome]	[n.]	[n.]	[n.]	[V]	[V]	[A]	[A]	[A]
A	A1	261	12	20	1144,8	1371,6	17,45	349	4554,45
			1	21				366,45	
B	A2	184	8	23	1144,8	1371,6	17,45	401,35	3210,8
								0	
	A3	184	8	23	1144,8	1371,6	17,45	401,35	3210,8
								0	
	A4	184	8	23	1144,8	1371,6	17,45	401,35	3210,8
								0	
	A5	166	7	21	1144,8	1371,6	17,45	366,45	2896,7
			1	19				331,55	
C	B1	221	10	20	1144,8	1371,6	17,45	349	3856,45
			1	21				366,45	
	B2	221	10	20	1144,8	1371,6	17,45	349	3856,45
			1	21				366,45	
	B3	221	10	20	1144,8	1371,6	17,45	349	3856,45
			1	21				366,45	
	B4	224	10	20	1144,8	1371,6	17,45	349	3908,8
			1	24				418,8	
	B5	224	10	20	1144,8	1371,6	17,45	349	3908,8
			1	24				418,8	

*Tabella 5 - Caratteristiche elettriche dei sottocampi in condizioni STC*

#### 4.4. QUADRI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE SEZ. DC

Sulle strutture di sostegno dei moduli, saranno fissati i quadri di parallelo stringa (QES), con grado di protezione minimo IP55, opportunamente dimensionati in base al numero massimo di stringhe connettabili, al cui interno saranno installati:

- morsettiera di parallelo stringhe;
- fusibili di stringa;
- sezionatore di manovra per corrente continua per sezionamento del quadro a fronte di manutenzione ordinaria e straordinaria dello stesso;
- scaricatori di sovratensioni (SPD) in classe II per la protezione da sovratensioni delle stringhe;
- sistema di monitoraggio stringa (TA, TV e PLC o componenti equivalenti).

#### 4.5. TRASFORMATORI BT/MT

Nelle “cabine inverter” sarà presente un trasformatore trifase MT/BT 30kV/0,66kV da 4400 kVA (@25°C) e/o un trasformatore trifase MT/BT 30 kV/0,54 kV (@25°C) entrambi del tipo ad olio, per installazioni da esterno, dotato di centralina e sonde termometriche. Per i dettagli si veda specifica scheda tecnica allegata.

#### 4.6. QUADRO ELETTRICO MEDIA TENSIONE (QMT)

All'interno delle “cabine inverter” sarà installato un quadro in media tensione (QMT) a prova d'arco interno IAC (Internal Arc Classified) conforme alla norma CEI EN 62271-200, contenenti i dispositivi di interruzione e sezionamento e le unità di protezione linea con i relativi TA, TO e TV con caratteristiche elettriche minime di tensione di isolamento pari a 36kV, corrente di corto circuito 16kA e portata nominale sbarre 630A:

- a tre scomparti: partenza linea, arrivo linea e protezione trasformatore per cabine di dorsale;
- a due scomparti: partenza linea e protezione trasformatore per cabine terminali.

#### 4.7. CARATTERISTICHE DELLA CABINE INVERTER

Le “cabine inverter” saranno costituite da due parti principali affiancate, una costituita da uno shelter

metallico del tipo prefabbricato di dimensioni esterne pari a circa 6,10x2,46x2,89 ml e da una seconda costituita da un monoblocco in struttura monolitica autoportante (cemento armato vibrato - CAV), conforme alla norma CEI EN 62271-202 con dimensioni (esterne) pari a circa m. 6,70x2,46x2,75 ml.

I passaggi, previsti per il transito delle persone, saranno larghi almeno 80 cm, al netto di eventuali sporgenze; se dietro un quadro chiuso sarà previsto il transito delle persone, la larghezza del passaggio potrà essere ridotta a 50 cm.

La cabina sarà posata su fondazione realizzata in opera o prefabbricata tipo vasca avente altezza esterna di circa 60 cm (interna di 50 cm) e dotata di fori diametro 18 cm a frattura prestabilita in modo da consentire l'ingresso e l'uscita dei cavi MT/BT nei quattro lati.

La vasca che fungerà da vano per i cavi sarà accessibile da botola su pavimento dei rispettivi locali o da botola esterna.

A completamento delle cabine saranno forniti:

- n. 2 Porte di accesso in lamiera o VTR;
- n. 1 Porta di accesso in lamiera zincata e pre-verniciata.

Il calore prodotto dal trasformatore, dai quadri e dagli inverter sarà smaltito tramite ventilazione naturale per mezzo di apposite griglie di aerazione e tramite ventilazione meccanica per mezzo di torrini di estrazione elicoidale.

Infine sarà realizzato impianto di messa a terra tramite dispersore orizzontale ad anello in corda di rame nuda sez. 70 mmq e n° 6 dispersori verticali in acciaio zincato con profilo a croce 50x50x5 mm di lunghezza 2,5 m, a cui saranno collegate le masse di ogni sottocampo. Le cabine saranno poi collegate fra loro fino alla sottostazione elettrica in modo da equipotenzializzare tutta la centrale tramite corda di rame nuda sez. 95 mmq.

Le cabine saranno inoltre dotate di:

- punti luce costituiti da plafoniera IP65 con lampada a led da 11 W, avente autonomia di 2h, combinati con interruttore bipolare, presa bipolare e fusibili;
- collettore e anello di messa a terra interno, realizzato con piatto di rame mm 20x5, morsetti e capicorda, compreso il collegamento delle masse metalliche, dei quadri BT, del trasformatore nonché il collegamento del PE degli inverter e del trasformatore;
- accessori antinfortunistici: Estintore a polvere, Lampada emergenza ricaricabile, Guanti isolanti, Pedana isolante, cartelli ammonitori vari, schema elettrico di cabina;
- gruppo soccorritore (UPS) per circuiti ausiliari (trascinamento) tipo UPS o HPS (220Vca-220Vca/220Vca-48 24 Vcc /Vca).

#### **4.8. CONTROL ROOM**

Oltre alle cabine elettriche, sono previste due cabine servizi del tipo prefabbricato monoblocco in struttura monolitica autoportante (cemento armato vibrato - CAV), conforme alla norma CEI EN 62271-202 contenenti rispettivamente:

- il locale misure, il locale tecnico di utente contenente lo scada di impianto FV e il locale servizi igienici;
- il locale contenente i quadri di protezione e controllo, il server SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), per il monitoraggio a distanza, a servizio della sottostazione elettrica MT/AT e il locale contenente il quadro di alimentazione e switching (con alimentazione di ricalzo/emergenza da connessione BT ENEL dedicata) oltre naturalmente ai servizi ausiliari di sottostazione.

#### **4.9. IMPIANTO GENERALE DI TERRA**

Il sito verrà provvisto di un impianto generale di terra di protezione costituito da un sistema di dispersori a picchetto tra loro interconnessi mediante conduttore di terra in rame di colore giallo-verde posato all'interno di un tubo in PVC. L'impianto sarà collegato ad un collettore generale dal quale verranno poi derivati tutti i collegamenti secondari.

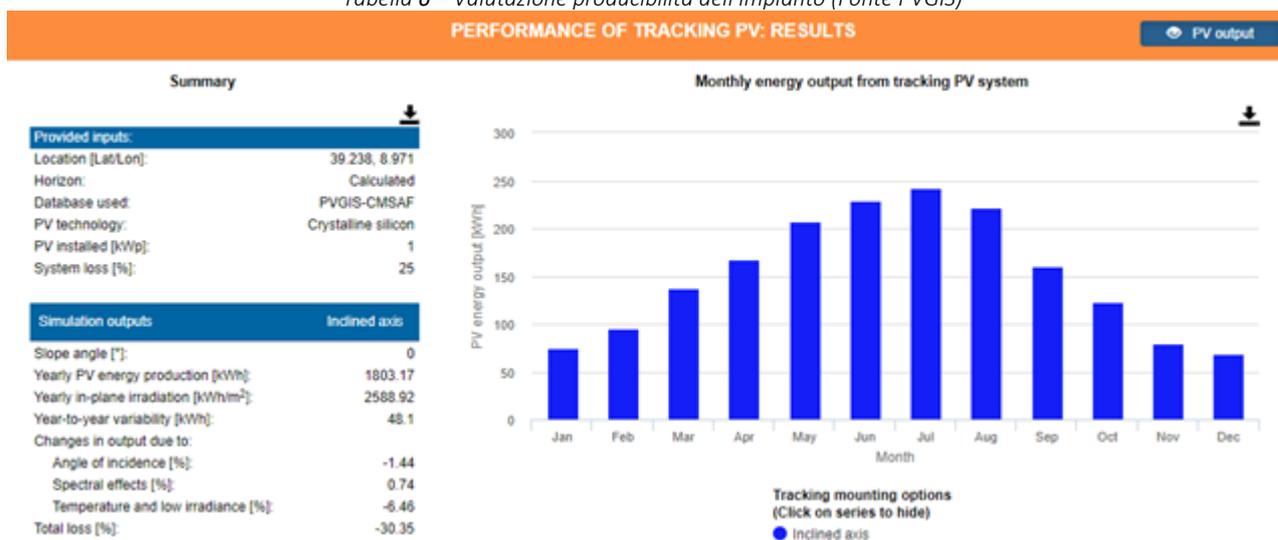
## 5. RENDIMENTO ENERGETICO DELLA CENTRALE

Per il calcolo del rendimento energetico della centrale è stato utilizzato il database di radiazione solare PVGIS-CMSAF utilizzando come dati di ingresso:

- Località: Zona Industriale Macchiareddu, UTA (CA);
- Latitudine: 4342985,61 m Nord;
- Longitudine: 496779,49 m Est;
- Altitudine: 20 m slm;
- Inclinazione dei moduli: variabile tra -55° e +55°;
- Orientazione: EST/OVEST (tracker mono-assiale);
- Stima delle perdite dovute alla temperatura e basso irraggiamento: 10,3% (con temperatura ambiente locale);
- Perdita stimata per effetto angolare di riflessione: 1,44%;
- Perdite combinate di sistema FV: 30,35%.

I dati sulla valutazione della producibilità dell'impianto (circa 1.800 ore equivalenti) sono riportati nella tabella seguente:

Tabella 6 – Valutazione producibilità dell'impianto (Fonte PVGIS)



L'applicazione della tecnologia fotovoltaica consentirà dunque:

- la produzione di energia elettrica senza alcuna emissione di sostanze inquinanti sarà pari a circa 75.297 MWh;
- il risparmio di combustibile fossile;
- la riduzione delle emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) di un valore pari a circa 40.000 ton/anno, dalla mancata produzione di energia elettrica tramite l'utilizzo di combustibile fossile (per ogni kWh prodotto si rilasciano nell'atmosfera 0,53 Kg di CO<sub>2</sub>).

## 6. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Le fasi principali relative alla costruzione e messa in esercizio di un impianto fotovoltaico a terra sono le seguenti:

1. **preparazione della viabilità di accesso:** operai specializzati, mediante l'impiego di macchine operatrici, provvederanno alla manutenzione delle strade esistenti tramite eliminazione di erbe infestanti ed eventuali piante cespugliose che invadono le carreggiate, nei tratti di viabilità rurale caratterizzata da traffico limitato. Dove necessario verrà regolarizzato il fondo stradale;
2. **impianto del cantiere:** questa fase riguarda tutte le operazioni necessarie per delimitare le aree di cantiere e per realizzare le piazzole di stoccaggio dei materiali, ricovero e manutenzione dei mezzi d'opera, nonché i punti in cui verranno installati le cabine di servizio per il personale addetto e i box per uffici, spogliatoi, servizi igienici, spazio mensa, depositi per piccola attrezzatura e minuterie, ecc. Tali lavori comprenderanno:
  - verifica catastale dei confini utili al tracciamento della recinzione dell'impianto così come verrà autorizzata;
  - livellamento e spianamento delle aree di cantiere destinate alla posa delle cabine per il personale e box uffici, servizi igienici, ecc.;
  - compattazione del terreno nelle zone che saranno soggette a traffico veicolare e movimentazione di mezzi d'opera;
  - infissione dei pali lungo tutti i perimetri delle aree e montaggio della rete a maglia sciolta con ingressi dotati di cancelli;
  - realizzazione di un impianto di illuminazione e di videosorveglianza.
3. **pulizia dei terreni:** operai specializzati tramite l'utilizzo di trincia erba puliranno il terreno, al fine di ottenere delle aree prive di ostacoli vegetali e facilmente accessibili ai tecnici per le successive operazioni di picchettamento;
4. **picchettamento delle aree:** i tecnici di cantiere mediante l'impiego di strumentazioni topografiche con tecnologia GPS, individueranno i limiti e i punti significativi del progetto, utili al corretto posizionamento dei moduli FV;
5. **livellamento del terreno:** eventuali parti di terreno che presentano dei dislivelli incompatibili con l'allineamento del sistema tracker – pannello, verranno adeguatamente livellati da operai specializzati che si serviranno di macchine operatrici. L'eliminazione delle asperità superficiali, al fine di rendere agevoli le operazioni successive, interesserà unicamente lo strato superficiale del terreno per una profondità di circa 20 – 30 cm: in questo modo si rispetterà l'andamento naturale del terreno che presenta solo delle leggere acclività;
6. **viabilità interna:** operai specializzati, mediante l'impiego di macchine operatrici, provvederanno alla realizzazione della viabilità interna, delle aree di stoccaggio dei materiali e di sosta delle macchine e mezzi, e delle piazzole per la posa delle cabine di trasformazione;
7. **rifornimento delle aree di stoccaggio:** tutti i materiali utili al completamento del progetto saranno approvvigionati in apposite aree di stoccaggio per mezzo di autocarri o trattori. Gli operai giungeranno nelle aree di cantiere per mezzo di autovetture private, piccoli autocarri o pulmini;
8. **movimentazione dei materiali e delle attrezzature all'interno del cantiere:** si prevede che la movimentazione di materiali ed attrezzature venga effettuato per mezzo di muletti o gru che scaricheranno il materiale dagli autocarri e caricheranno, in seguito al loro deposito nelle aree di stoccaggio, appositi rimorchi trainati da trattori adatti al transito all'interno di terreni agricoli;

9. **scavo trincee, posa cavidotti e rinterrì:** mediante l'impiego di adeguate macchine operatrici (escavatori cingolati e/o gommati), si provvederà allo scavo delle trincee di posa delle condotte in cui saranno posati i cavi per la bassa, media e alta tensione. A seconda del tipo di intensità elettrica che percorrerà i cavi interrati, la profondità dello scavo potrà variare da un minimo di 60 cm, per i cavi BT, ad un massimo di 120 cm per i cavi AT. Le zone interessate da questa lavorazione saranno quelle in prossimità della viabilità interna all'impianto, anche in funzione della successiva manutenzione in caso di guasti;

10. **posa delle cabine di trasformazione:** mediante l'impiego di autogrù verranno posate le cabine di trasformazione BT/MT;

11. **infissione dei pali di sostegno nel terreno:** operai specializzati tramite l'uso di idonea macchina battipalo, provvederanno all'infissione nel terreno dei supporti (pali metallici) su cui andranno montati e ancorati i telai di sostegno dei pannelli fotovoltaici;

12. **montaggio dei telai metallici di supporto dei moduli:** sui pali infissi nel terreno verranno ancorati i telai di sostegno dei moduli fotovoltaici, da operai specializzati con ausilio di attrezzatura manuale e/o macchinari per il trasporto di materiali metallici;

13. **montaggio dei moduli FV:** sui supporti metallici verranno ancorati i moduli (o pannelli) fotovoltaici;

14. **realizzazione rete di distribuzione dai pannelli alle cabine e cablaggio interno:** tutti i pannelli saranno adeguatamente collegati alle relative cabine in cui saranno posizionati gli inverter e il trasformatore BT/MT. Ogni cabina servirà un numero di pannelli tale da raggiungere una potenza collegata media di 4 MW: si prevede di installare un numero di cabine pari a 11, per un totale di circa 42 MW di potenza totale installata;

15. **cablaggio della rete di distribuzione dalle cabine alla sottostazione:** tutte le cabine di trasformazione BT/MT andranno collegate alla sottostazione di trasformazione MT/AT. Operatori specializzati inseriranno gli appositi cavi elettrici all'interno dei cavidotti già predisposti e collegheranno gli stessi tramite morsettiere fino alla sottostazione;

16. **realizzazione sottostazione di trasformazione MT/AT:** gli interventi previsti per la realizzazione della sottostazione comprendono le seguenti attività:

- messa in opera della recinzione metallica e cancello di ingresso;
- posa dei pali di illuminazione;
- messa in opera dell'impianto di videosorveglianza;
- realizzazione delle platee in calcestruzzo armato per la posa dei trasformatori;
- posa del locale prefabbricato per i cavi in MT provenienti dalle cabine;
- posa dei quadri di protezione AT e quadri di distribuzione per servizi ausiliari;
- posa del trasformatore con l'impiego di un auto gru;
- montaggio dispositivi di sgancio e sezionamento.

Si tratterà di una lavorazione di elevata complessità per il numero di lavorazioni e per il contenuto tecnico delle stesse che impiegherà per più mesi personale specializzato, tecnici e comporterà l'utilizzo di varie attrezzature quali ruspe, escavatori, autocarri, autogrù e altri mezzi per la movimentazione di materiali ed attrezzature;

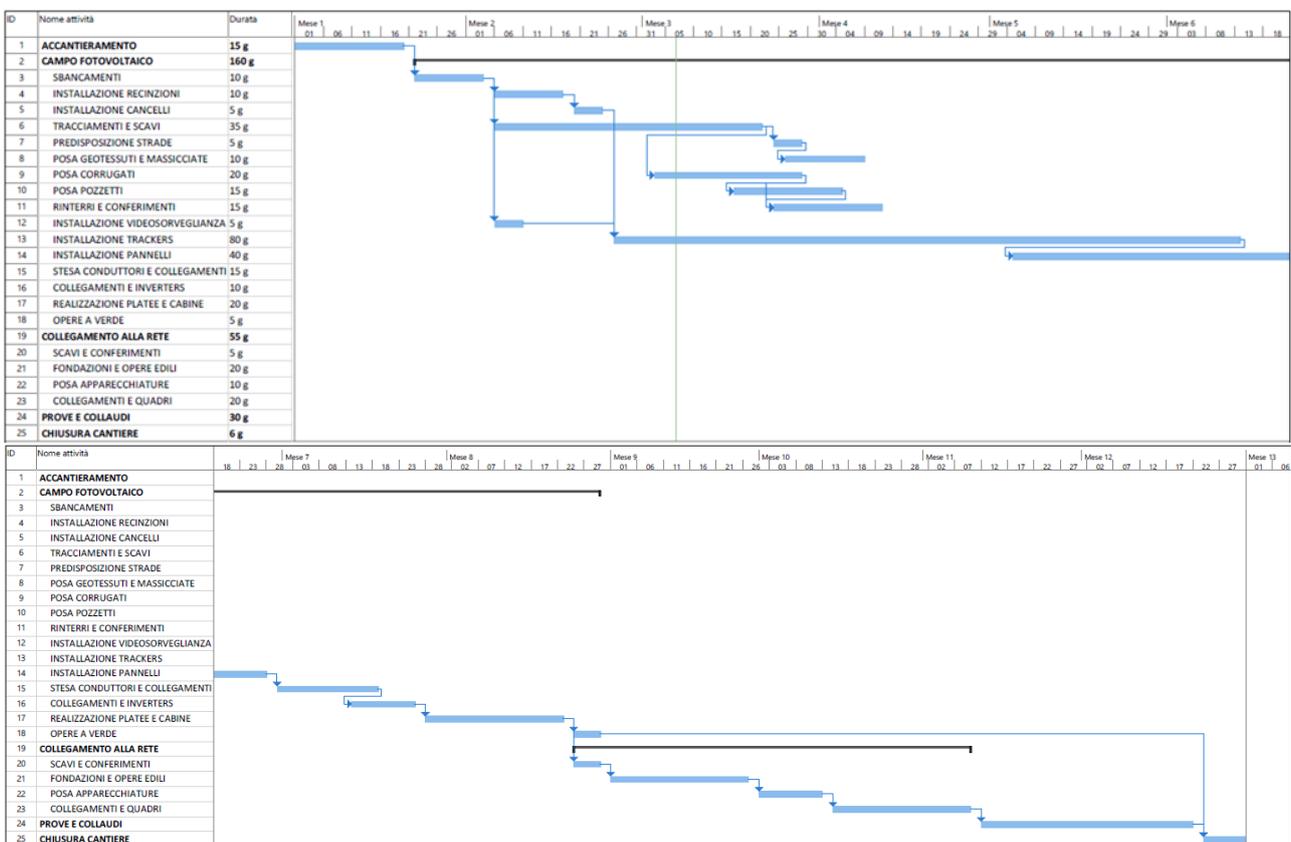
17. **posa dei cavi dalla sottostazione alla esistente linea di alta tensione:** si tratta della lavorazione con la quale si realizzerà il collegamento tra la sottostazione di trasformazione MT/AT fino al traliccio più vicino della linea esistente di alta tensione (linea 220 kV "Rumianca-Sulcis"). In particolare, si inseriranno i cavi elettrici all'interno dei cavidotti già realizzati precedentemente e il collegamento degli stessi tramite morsettiere fino alla linea AT di Terna.

18. **rimozione delle aree di cantiere secondarie:** si tratta della fase conclusiva del cantiere principale e dei vari sotto-cantieri, una volta terminate tutte le necessarie lavorazioni per la realizzazione dell’impianto fotovoltaico;

19. **realizzazione delle opere di mitigazione:** contemporaneamente alle fasi di rimozione del cantiere si inizieranno a realizzare le opere di mitigazione previste dal progetto e dal piano del verde: preparazione e trattamento del terreno e impianto delle nuove essenze arboree (arbusti e alberature);

20. **definizione dell’area di cantiere permanente:** si tratta della predisposizione di un’area destinata ad accogliere le macchine e le attrezzature necessarie ed indispensabili per la corretta gestione e manutenzione del parco fotovoltaico, per l’intera vita utile dell’impianto stimata in 25-30 anni.

Ricevute tutte le autorizzazioni e le concessioni relative al nuovo impianto, i tempi di realizzazione delle opere necessarie saranno in linea di massima brevi, presumibilmente nell’ordine di **12 mesi** come riportato nel cronoprogramma seguente.



*Figura 13 – Cronoprogramma dei lavori di costruzione dell’impianto fotovoltaico in mesi*

## 6.1 OPERE CIVILI E SERVIZI AUSILIARI

Le opere civili consistono in tutte quelle opere e manufatti connessi all'impianto fotovoltaico in progetto.

### 6.1.1 Strade di servizio e accesso

Le strade di accesso al sito saranno quelle presenti praticamente lungo i confini dei lotti interessati.

L'opera in progetto prevede in ogni caso la realizzazione di una viabilità circolare perimetrale ai filari di pannelli (principale) ed una minima viabilità interna di raccordo degli stessi (secondaria), esclusa al traffico civile, comunque percorribile anche da autovetture ed utilizzata anche per la fase di cantiere.

La viabilità, almeno quella perimetrale, sarà realizzata in modo da consentire la circolazione anche in caso di maltempo (salvo neve e/o ghiaccio); a questo scopo il fondo della carreggiata avrà sufficiente portanza, ottenibile mediante la formazione di una massicciata o inghiaatura (l'asfaltatura è da escludere) ed attraverso il costipamento dello strato costituito da granulare misto stabilizzato con macchine idonee.

Data la debole intensità del traffico, la velocità modesta dello stesso e la quasi unidirezionalità dei flussi, la strada in progetto sarà ad un'unica carreggiata, la cui larghezza (massima 5 metri) va contenuta nel minimo necessario ad assicurare il transito in sicurezza dei veicoli e sarà assicurata la loro continua manutenzione.

Tale disponibilità di una rete viabile adeguata alle necessità dei lavori costituisce premessa irrinunciabile per lo svolgimento degli stessi e per le successive opere di manutenzione ordinaria che dovranno effettuarsi negli anni successivi alla realizzazione dell'investimento.

La realizzazione della viabilità principale e secondaria comprende:

- il compattamento del piano di posa della fondazione stradale (sottofondo) nei tratti in trincea per la profondità e con le modalità prescritte dalle norme tecniche, fino a raggiungere in ogni punto un valore della densità non minore del 95% di quella massima della prova AASHTO modificata, ed una portanza caratterizzata in superficie da un modulo di deformazione  $M_d \leq 50 \text{ N/mm}^2$  in funzione della natura dei terreni e del rilevato;
- la posa di geotessile non tessuto costituito esclusivamente da fibre in 100% polipropilene a filamenti continui spunbonded, stabilizzato ai raggi UV;
- la massicciata stradale eseguita con tout-venant da impianti di recupero rifiuti derivanti dall'attività di costruzione/demolizione a distanza non superiore ai 20 km. Granulometria 0/63 mm, limite di fluidità non maggiore di 25 ed indice di plasticità nullo, portanza espressa da un modulo di deformazione  $M_d$  non inferiore a  $80 \text{ N/mm}^2$  ricavato dalle prove con piastra avente diametro di 30 cm.

### 6.1.2 Scavi

Gli scavi a sezione ristretta, necessari per la posa dei cavi elettrici avranno ampiezza variabile tra 30 e 70 cm e profondità massima di 120 cm. La larghezza dello scavo potrà variare in relazione al numero di linee elettriche (terne di cavi) che dovranno essere posati. Gli scavi, effettuati con mezzi meccanici, saranno realizzati evitando scoscendimenti, franamenti, ed in modo tale che le acque scorrenti alla superficie del terreno non abbiano a riversarsi nei cavi. I materiali rinvenuti dagli scavi a sezione ristretta, realizzati per la posa dei cavi, saranno momentaneamente depositati in prossimità degli scavi stessi o in altri siti individuati nel cantiere. Successivamente lo stesso materiale sarà riutilizzato per il rinterro. I materiali in eccedenza rinvenuti per la realizzazione delle fondazioni e degli scavi potranno essere utilizzati per l'appianamento dell'area di installazione. Trattandosi di scavi poco profondi, in terreni naturali lontani da strade, sarà possibile evitare la realizzazione delle armature, qualora la natura del terreno sia sufficientemente compatta.

### 6.1.3 Infissione pali dei tracker

I tracker hanno la caratteristica di poter essere infissi attraverso i pali nel terreno senza bisogno di alcun tipo di fondazione in cls, compatibilmente alle caratteristiche geotecniche del terreno e alle prove penetrometriche che verranno effettuate in fase esecutiva; inoltre, come certificato dal costruttore, le strutture sono in grado di supportare il peso dei moduli anche in presenza di raffiche di vento di elevata velocità, di neve e altri carichi accidentali.

I pali, che avranno un profilo in acciaio omega per massimizzare la superficie di contatto con il terreno - la cui profondità di posa dipende dal tipo di terreno - saranno infissi nel terreno per mezzo di apposito "battipalo".

Le strutture che sostengono i moduli fotovoltaici verranno posizionate in file parallele con interasse di 4,384 metri in modo tale che la distanza minima dei moduli è di 2,00 m in posizione orizzontale e fino ad un massimo di circa 3,0 m, allo scopo di evitare mutui ombreggiamenti tra i moduli e, allo stesso tempo consentire una buona permeabilità del suolo.

#### 6.1.4 Posa moduli

I moduli verranno posati da squadre di 3 operatori cad., coadiuvati da un mezzo di trasporto e sollevamento (muletto da cantiere). I moduli saranno adagiati sulle strutture di supporto dei tracker ed a queste fissate per mezzo di appositi sistemi di bloccaggio a vite.

#### 6.1.5 Realizzazione dei cavidotti

Verranno eseguiti degli scavi a sezione obbligata, per mezzo di scavatori cingolati, avendo cura di sistemare temporaneamente il materiale inerte su uno dei due bordi di scavo, in modo da lasciare l'altro libero per la posa dei corrugati e/o dei cavi elettrici che verranno posati all'interno dello scavo.

Qualora si attui la posa diretta del cavo, senza la protezione di cavidotto in apposito corrugato, si dovrà predisporre un letto di posa in sabbia, atto a proteggere i cavi da danneggiamenti meccanici.

La sabbia andrà stesa entro lo scavo prima e subito dopo la posa del cavo stesso.

Sopra il secondo strato di sabbia, dovrà essere predisposta apposita bandella di guardia, atta a segnalare la presenza del cavidotto in tensione.

#### 6.1.6 Recinzioni e cancelli

Contestualmente all'installazione dell'impianto fotovoltaico in progetto si prevede la realizzazione di una recinzione lungo il perimetro di confine allo scopo di proteggere l'impianto. Tale recinzione non presenterà cordoli di fondazione posti alla base, ma si procederà con la sola infissione dei pali a sostegno, ad eccezione dell'area di accesso in cui sono presenti dei pilastri a sostegno della cancellata.

Per la progettazione e realizzazione della recinzione verranno rispettate le prescrizioni del PRT dell'Area Industriale di Cagliari, le quali prevedono che le opere di recinzione devono essere particolarmente curate e, sul fronte stradale in particolare, devono essere realizzate a giorno o con siepi verdi, prevedendo, quando possibile, anche alberature.

Per questo motivo lungo i margini del lotto adiacenti ai confinanti, la recinzione verrà realizzata lungo il confine stesso, mentre sui fronti stradali verrà arretrata di alcuni metri e verrà realizzata una fascia alberata di schermatura.

Dai limiti catastali verranno rispettate le fasce di rispetto di 12 m dai confinanti e di 15 m dai fronti stradali e dagli edifici, così come previste dal piano regolatore CACIP.

I sostegni che verranno utilizzati saranno pali in profili ad U. La rete metallica per recinzione sarà di tipo "a maglia romboidale" 50 x 50 mm plastificata di colore verde, in filo di ferro zincato, diametro 2 mm, di altezza circa 2 m ancorata a pali di sostegno in profilato metallico con sezione U (o eventualmente a T) in acciaio zincato di dimensioni 80 x 60 mm. I pali, alti 2,1 m, verranno conficcati nel terreno per una profondità pari 0,8 m e controventati con paletti in ferro zincato della stessa sezione, posti ad interasse non superiore a 3 m. Questi presenteranno giunti di fissaggio laterale della rete sul palo e giunti in metallo per il fissaggio di angoli retti e ottusi.

La recinzione lungo il confine con i lotti adiacenti verrà inoltre posizionata ad un'altezza da terra di circa 20 cm, al fine di permettere alla piccola fauna presente nella zona di utilizzare l'area di impianto, mentre lungo i fronti stradali saranno previsti dei ponti ecologici consistenti in cunicoli delle dimensioni di 100x20 cm sotto la rete metallica.

I cancelli (pedonali e carrabili) saranno realizzati in tubolari di acciaio e rete elettrosaldata, agganciati a profili tubolari quadrati in acciaio di dimensioni 10 x 10 cm ancorati al suolo tramite blocchi di fondazione in cls di dimensioni 50 x 50 x 50 cm su magrone di sottofondazione di spessore 10 cm, saranno completi di guida di scorrimento fissa e serratura.

#### 6.1.7 Fondazioni Cabine elettriche

Le opere civili relative alle cabine elettriche consistono nelle casseforme e nel calcestruzzo di fondazione.

Le Casseforme sono in legname grezzo per getti di calcestruzzo semplice o armato per opere in fondazione con armature di sostegno.

La Rete elettrosaldada è costituita da barre di acciaio B450C conformi al DM 14/09/2005 e successive modifiche, ad aderenza migliorata, in maglie quadre in pannelli standard, con diametro delle barre FI 8, maglia cm 15x15.

Il calcestruzzo a durabilità garantita per opere strutturali in fondazione avente classe di consistenza S4, con dimensione massima dell'aggregato inerte di 31,5 mm, confezionato con cemento 32,5 e gettato entro le apposite casseforme, avente resistenza caratteristica RCK pari a 30 N/mm<sup>2</sup> e classe di esposizione XC1 - XC2 norma UNI EN 206-1.

#### 6.1.8 Illuminazione e videosorveglianza

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico prevede anche l'installazione di sistema di illuminazione del campo fotovoltaico intervenendo sulle aree di utilizzo per mezzo di un sistema di accensione/spegnimento a tempo, finalizzato a ridurre il potenziale inquinamento luminoso.

All'interno delle cabine saranno posizionati dei punti luce costituiti da plafoniere IP65 con lampade a led da 11 W, aventi autonomia di 2h, combinate con interruttore bipolare, presa bipolare e fusibili.

È previsto, inoltre, un impianto di antintrusione e videosorveglianza composto da punti di rilevamento montati su pali perimetrali al lotto.

#### 6.1.9 Svellimento piantumazione agricola esistente

L'intervento comprende la messa a dimora di specie arbustive od arboree autoctone in fitocella nel perimetro esterno dei lotti, nonché messa a dimora di alberi autoctoni da vivaio di specie coerenti con gli stadi corrispondenti della serie dinamica potenziale naturale del sito nelle fasce lungo strada.

#### 6.1.10 Gestione delle acque meteoriche

Le acque meteoriche saranno intercettate e allontanate attraverso la realizzazione di una serie di canalizzazioni superficiali che recepiranno nella rete idrografica esistente. In particolare, saranno eseguite delle canalette perimetrali lungo il lato occidentale di ciascun lotto in modo da intercettare le acque dilavanti che, seguendo la morfologia dell'area che presenta pendenze medie di circa l'1%, scorrono in direzione prevalente NE. La regimazione delle acque meteoriche all'interno dei lotti avverrà tramite la realizzazione di canalette superficiali lungo le strade interne di accesso e collegamento.

#### 6.1.11 Scarichi idrici

Per le cabine di servizio per il personale addetto e per il box uffici sono previsti servizi igienici sia in fase di costruzione che, successivamente, in fase di esercizio. Per quanto riguarda gli scarichi idrici igienici si procederà con sistema autonomo o collettato a quello consortile oppure verrà richiesta la prevista autorizzazione nel caso di recapito direttamente in ambiente.

#### 6.1.12 Dismissione dell'impianto

In ottemperanza al D.lgs. 387/2003, art. 12 comma 4, al termine dell'esercizio è prevista la demolizione e la dismissione dell'intero impianto, con il conseguente ripristino ambientale delle aree al loro stato originario, preesistente alla realizzazione del progetto.

Al termine della vita produttiva dell'impianto, stimabile in un periodo di 25-30 anni, si provvederà alla demolizione delle opere e delle infrastrutture con lo scopo di recuperare l'area per una futura destinazione d'uso conforme agli strumenti urbanistici in vigore.

Lo schema di operazioni generali di dismissione sarà il seguente:

- cessazione dell'attività di produzione di energia elettrica;
- rimozione dei pannelli fotovoltaici;
- bonifica di impianti ed attrezzature;
- rimozione ed eventuale smaltimento delle macchine;
- demolizione dei manufatti;

- ripristino ambientale dell'area interessata.

Nello specifico, per le operazioni di recupero dei materiali prodotti dalla demolizione controllata delle strutture e delle apparecchiature, si possono distinguere le seguenti fasi:

- raggruppamento preliminare dei materiali per categorie omogenee;
- smontaggio dei componenti recuperabili (cornice di alluminio, vetri di protezione, ...), riutilizzabili (cablaggi, connettore, ...) o alienabili;
- avvio del recupero/riciclo delle componenti e parti ottenute;
- operazioni meccaniche (es. triturazione) delle parti non smontabili o separabili;
- selezione automatica e manuale dei materiali ottenuti;
- loro avvio alla successiva operazione di smaltimento o di recupero.

I cablaggi e i vari materiali ferrosi saranno recuperabili immediatamente dopo lo smaltimento dell'impianto. Tutti i cablaggi interrati, una volta estratti dal loro alloggiamento in trincea, verranno avviati al recupero dei materiali metallici e delle plastiche. Il materiale di scavo verrà riposizionato in situ, compattato e raccordato con il terreno circostante per ripristinare la morfologia del luogo.

Tutti i dispositivi elettrici ausiliari (inverter, trasformatori, quadri, motori dei trackers), se riutilizzabili, verranno conferiti a ditte specializzate che provvederanno al loro recupero e ripristino, per poi poter essere riutilizzati in altri siti o immessi nel mercato dei componenti usati e ricondizionati. Qualora, invece, non dovessero trovarsi più in uno stato di efficienza accettabile, saranno ritirati da aziende specializzate e autorizzate al trattamento dei rifiuti RAEE.

Le strutture metalliche di sostegno dei pannelli saranno smontate e sfilate dal terreno per poter essere completamente recuperate. Lo stesso varrà per le componenti dei trackers e per la carpenteria varia derivante dalle operazioni di disassemblaggio. Il terreno su cui vengono posizionate tali strutture, se necessario, verrà rimodellato localmente, anche per sola semplice compattazione.

I fabbricati in c.a.p. verranno demoliti e il materiale di risulta verrà inviato a discariche autorizzate per lo smaltimento inerti. I box in acciaio delle stazioni centralizzate di trasformazione saranno smaltiti presso i centri autorizzati.

Il terreno sarà facilmente ripristinato in quanto non si dovrà procedere alla demolizione di eventuali fondazioni dal momento che le strutture saranno infisse direttamente in esso e quindi saranno facilmente rimovibili.

In questa fase si valuta che potranno essere impiegati i seguenti mezzi:

- pala gommata;
- escavatore
- Bob-cat;
- autogrù;
- rullo compattatore;
- martello pneumatico;
- autocarro per il trasporto

Si prevede un tempo pari a **3 mesi** per il completamento della dismissione dell'interno impianto fotovoltaico

Al termine della vita utile dell'impianto e a seguito delle opere di dismissione sopra descritte, le uniche parti del campo fotovoltaico in progetto che non verranno smantellate, come già detto al paragrafo 2.7 del presente documento, saranno la nuova stazione elettrica MT/AT e la relativa rete di connessione alla RTN a 220 kV. La stazione elettrica che verrà realizzata come indicato nella STMG prot. TERNA/P2019 0064210 del 17/09/2019 e il nuovo raccordo in entra – esci a 220 kV all'attuale elettrodotto 220 kV della RTN denominato "Sulcis – Rumianca", costituiranno infatti il centro di raccolta di eventuali future ulteriori iniziative di produzione di energia da fonte rinnovabile per il collegamento delle quali risulta non adeguata la locale rete di trasmissione nazionale.

## 7. CONNESSIONE ALLA RTN

### 7.1. DESCRIZIONE GENERALE

Sarà realizzata una nuova stazione elettrica MT/AT per la connessione alla RTN a 220kV, che sarà connessa alla nuova stazione elettrica AT di smistamento a 220KV da inserire in entra/esce alla linea 220 KV “Rumianca-Sulcis”, previo potenziamento della linea stessa come indicato nella STMG prot. TERNA/P2019 0073658 del 21/10/2019.

Con nota del 11/08/2020 è stata inoltrata a Terna la richiesta di voltura della pratica di connessione (CP 201900841) dalla società Graziella Green Power S.p.A. alla società PV Ichnosolar S.r.l.

Con nota protocollo numero 67356 del 21/10/2020 Terna S.p.A. ha confermato che il processo di voltura si è concluso positivamente e che la Società PV Ichnosolar S.R.L. ha acquisito la titolarità della pratica CP: 201900841.

In considerazione del fatto che la soluzione di connessione proposta dal Gestore della rete di cui al suddetto STMG è funzionale ad una pluralità di iniziative di impianti di produzione FER, è stata incaricata la società Sandalia Solar Farm S.r.l. con sede legale in Arezzo, Via Ernesto Rossi n. 9, P.I. 02385510512, pec [sandaliasolarfarm@pec.it](mailto:sandaliasolarfarm@pec.it), come capofila per la progettazione delle opere di rete di trasmissione nazionale condivise e necessarie per costruzione della nuova stazione elettrica (SE) di smistamento della RTN a 220 kV denominata “Macchiareddu”.

Il suddetto progetto di connessione è stato sottoposto alla procedura di verifica di assoggettabilità alla Valutazione di impatto ambientale, conclusosi con Deliberazione della Giunta della Regione Autonoma della Sardegna n. 44/47 del 04/09/2020 di non sottoposizione all’ulteriore procedura di valutazione di impatto ambientale e, successivamente, alla procedura di istanza di rilascio dell’Autorizzazione Unica ai sensi del D. Lgs. N. 387/2003 e s.m.i., della L.R. n. 3/2009 e s.m.i. e D.G.R. n. 3/25 del 23/01/2018 conclusasi con Deliberazione dell’Assessorato dell’Industria della Regione Autonoma della Sardegna di rilascio dell’Autorizzazione Unica prot. n. 0023551\_del 28/06/2021 e rettifica prot. n. 0024106 del 29/06/2021 alla citata società Sandalia Solar Farm S.r.l.

Per i dettagli progettuali delle opere di connessione si rimanda agli elaborati seguenti, allegati alla documentazione della presente istanza di V.I.A.:

- Relazione R.14a\_Rev.01\_SE\_220-30kV e cavo AT RTN\_SANDALIA
- R.14b\_Rev.03\_Nuova\_SE\_220kV\_Macchiareddu\_e\_raccordi\_RTN\_SANDALIA

Relativamente al potenziamento/rifacimento della linea 220 kV della “RTN “Rumianca Sulcis”, a seguito di Tavolo tecnico tenutosi con Terna S.p.A. ed altre società aventi la stessa soluzione di allaccio, è stata nominata quale capofila della progettazione la società EEC Solar 2 S.r.l. con sede a Jesi (AN) in Piazzale Anna Ciabotti n. 8, P.I. 02836580429, indirizzo pec [eecsolar2@pec.it](mailto:eecsolar2@pec.it).

Tra le possibili soluzioni è stata individuata quella più funzionale, che tiene conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull’ambiente con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia: utilizzando esclusivamente il tracciato e la palizzata esistente, l’elettrodotto a 220 kV esistente a semplice terna “SE Rumianca – SE Sulcis”, è stato previsto il ripotenziamento ad una portata superiore a quella attualmente in esercizio. Dalle specifiche tecniche del progetto di ripotenziamento inviato dalla capofila EEC Solar 2 S.r.l. a Terna S.p.A. per il benestamento, si evidenzia che lo stesso consisterà sinteticamente nella sostituzione del breve tratto di cavo AT 220kV esistente compreso all’interno della Stazione Elettrica di Smistamento Sulcis con la posa di una nuova terna di cavi interrati XLPE (polietilene reticolato) di portata superiore a quella attuale per una lunghezza di circa 220 mt in sostituzione di quella esistente (cavo in rame da 1200 mm<sup>2</sup>).

Per i dettagli tecnici del progetto di ripotenziamento si rimanda ai seguenti elaborati predisposti dalla capofila del progetto di potenziamento, EEC Solar 2 S.r.l., attualmente in corso di benestariamento da parte di Terna S.p.A.:

- BLU22101APTODOC02\_Relazione tecnica illustrativa
- BLU22101APTODIS01\_Corografia Rumianca-Sulcis
- BLU22101APTODIS07\_Planimetria generale cavo SE Sulcis

Dalle valutazioni della fascia D.p.A. emerse dai calcoli elettrici e magnetici (CEM) per il conduttore binato in esercizio, è stata evidenziata la presenza di 2 recettori sensibili (abitazioni) ricadenti nella fascia di rispetto nella tratta compresa tra i sostegni 24 e 25; tale criticità verrà superata acquisendo la proprietà dei suddetti edifici ed apportando gli opportuni declassamenti o la demolizione se richiesto dalle autorità competenti, in modo da rispettare i limiti previsti dal DPCM 8 luglio 2003.

Per gli approfondimenti sui CEM si rimanda all'elaborato "Relazione CEM" predisposta dalla capofila del progetto di ripotenziamento.

Questi elaborati sono stati raggruppati nel documento R.14c.

## **7.2. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA MT/AT – LATO MT**

La cabina di raccolta in grado di gestire la potenza nominale di circa 42 MWp sarà costituita da due moduli contenenti:

- il QMT formato dai seguenti scomparti ( $V_n=30KV$ ,  $I_n=630A$ ,  $I_{cc}=16kA$ ):
  - arrivo linee provenienti dalle quattro dorsali;
  - partenza linea e protezione trasformatore MT/BT per servizi ausiliari di sottostazione;
  - partenza linea e protezione trasformatore MT/AT;
- il QAC per la distribuzione in bassa tensione dell'alimentazione dei servizi ausiliari della sottostazione elettrica, con funzione di protezione e sezionamento del trasformatore, lato BT.
- un trasformatore trifase MT/BT da 50kVA 30KV/0,4kKV del tipo a secco, in resina epossidica, per installazioni d'interno, con avvolgimenti inglobati e colati sottovuoto con resina epossidica caricata, in esecuzione a giorno, dotato di centralina e sonde termometriche. Sarà del tipo F1-E2-C2 (autoestinguente con basse emissioni di fumi F1; resistente all'umidità e all'inquinamento atmosferico E2, resistente alle variazioni climatiche C2). Per servizi ausiliari di sottostazione.

## **7.3. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA MT/AT – LATO AT**

Saranno installati su piazzale:

- trasformatore trifase di potenza pari a 80 MVA in olio minerale 220KV/30KV Ynd11 con neutro accessibile;
- terna di scaricatori AT, lato utente;
- terna di trasformatori di tensione fiscali;
- terna di trasformatori di corrente fiscali;
- interruttore AT;
- sezionatore di linea e di terra AT;
- terna di trasformatori di tensione capacitivi;
- terna di scaricatori AT, lato utente;
- terna di terminali AT.

#### **7.4. CABINE SERVIZI**

Saranno installate due cabine del tipo prefabbricato monoblocco in struttura monolitica autoportante (cemento armato vibrato - CAV), conforme alla norma CEI EN 62271-202 contenenti rispettivamente:

- il locale misure, il locale tecnico di utente contenente lo scada di impianto FV e videosorveglianza e il locale servizi igienici;
- il locale contenente i quadri di protezione e controllo e server scada a servizio della sottostazione elettrica MT/AT;
- il locale contenente il quadro di alimentazione e switching (con alimentazione di rinalzo/emergenza da connessione BT ENEL dedicata) servizi ausiliari di sottostazione e di impianto FV (QGBT).

#### **7.5. IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE**

Sarà realizzata una nuova stazione elettrica MT/AT per la connessione alla RTN a 220kV, che sarà connessa alla nuova stazione elettrica AT di smistamento a 220KV da inserire in entra/esce alla linea 220 KV "Rumianca-Sulcis", come indicato nella STMG prot. TERNA/P2019 0073658 del 21/10/2019.

Con nota del 11/08/2020 è stata inoltrata a Terna la richiesta di voltura della pratica di connessione (CP 201900841) dalla società Graziella Green Power S.p.A. alla società PV Ichnosolar S.r.l.

Con nota protocollo numero 67356 del 21/10/2020 Terna S.p.A. ha confermato che il processo di voltura si è concluso positivamente e che la Società PV Ichnosolar S.R.L. ha acquisito la titolarità della pratica CP: 201900841.

#### **7.6. CONDUTTURE ELETTRICHE**

##### **7.6.1. Cavi di Bassa Tensione**

###### **7.6.1.1. Sez. DC**

I collegamenti saranno realizzati con:

- cavi unipolari del tipo PV1-F 0,6/1KV (o equivalenti) di sezione 6 o 10 mm<sup>2</sup> per le stringhe, e comunque idonei per tensioni nominali di 1.500Vcc;
- cavi unipolari del tipo PV1-F (o equivalenti) di sezione di almeno 120 mm<sup>2</sup> e comunque idonei per tensioni nominali di 1.500Vcc per le tratte di collegamento dei quadri di stringa con l'inverter.

###### **7.6.1.2. Sez. AC: Tratto Inverter → QBT**

I collegamenti saranno realizzati con:

- cavi unipolari del tipo ARG16R16 0,6/1KV di sezione 9x240 mm<sup>2</sup> per fase;
- cavo di messa a terra dell'inverter del tipo H07V-K g/v 0,45/0,75KV di sezione 5x185 mm<sup>2</sup>.

###### **7.6.1.3. Sez. AC: Tratto QBT → Trasformatore**

I collegamenti saranno realizzati con:

- cavi unipolari del tipo ARG16R16 0,6/1KV di sezione 9x240 mm<sup>2</sup> per fase;
- cavo di messa a terra del centro stella del trasformatore del tipo H07V-K g/v di sezione 5x185 mm<sup>2</sup>;
- cavi di bassa tensione adatti per il collegamenti/cablaggio/interconnessione di tutte le circuiterie ausiliarie interessate, sia per il trascinamento e il comando coordinato tra Quadri di Media e Quadri di Bassa Tensione che per i vari servizi di cabina (illuminazioni, prese di servizio, illuminazione di emergenza, pulsanti di sgancio, aspirazione aria, ecc.).

## 7.6.2. Cavi di Media Tensione

### 7.6.2.1. Tratto Trasformatore → QMT

I collegamenti saranno realizzati con cavi unipolari del tipo ARP1H5E 18/30kV di sezione 50 mm<sup>2</sup> per fase.

### 7.6.2.2. Tratto Cabine Terminale → Cabine Dorsale → Sottostazione Elettrica – Lato Mt

I collegamenti saranno realizzati con una terna di cavi intrecciati ad elica con conduttori in alluminio isolati in mescola di elastomero termoplastico qualità HTPE, con schermo metallico continuo in alluminio sotto guaina di polietilene di colore rosso del tipo ARP1H5EX 18/30KV di sezione massima pari a 300 mm<sup>2</sup> per fase.

## 7.6.3. Condizioni di posa

### 7.6.3.1 Sez. DC

I cavi PV1-F saranno posati all'interno di passerelle grigliate in FeZn fissate alle strutture di sostegno dei moduli (o sistema equivalente) e all'interno di tubazioni in corrugato di PVC, Ø<sub>min</sub>=150mm con resistenza allo schiacciamento min 750N (serie pesante) e resistenti ai raggi UV ad una profondità minima di 0.5m, misurata dal piano della strada (piano di rotolamento) rispetto all'estradosso del manufatto protettivo, tramite scavo a sezione obbligata di profondità minima di 0,6m. Per le tratte di collegamento dei quadri di parallelo stringhe sino al quadro DC dell'inverter, verranno utilizzati i cavi ARG16R16 0,6/1KV posati direttamente interrati o entro corrugato PVC, Ø<sub>min</sub>=150mm, con resistenza allo schiacciamento minimo 750N.

### 7.6.3.2. Sez. AC-BT

I cavi ARG16R16 0,6/1KV saranno posati in aria all'interno delle vasche dei monoblocchi prefabbricati delle cabine o in canalizzazioni metalliche appositamente predisposte.

### 7.6.3.3. AC-MT

- I cavi ARP1H5E saranno posati in aria all'interno delle vasche dei monoblocchi prefabbricati delle cabine.
- I cavi ARP1H5EX saranno posati interrati direttamente o all'interno di tubo corrugato in PVC, Ø<sub>min</sub>=250mm con resistenza allo schiacciamento min 750N (serie pesante) ad una profondità minima di 1.0 m, misurata dal piano della strada (piano di rotolamento) rispetto all'estradosso del manufatto protettivo, tramite scavo a sezione obbligata di profondità minima di 1,2 m.

## 8. CALCOLI E VERIFICHE DI PROGETTO

### 8.1. VARIAZIONE DELLA TENSIONE PER LA SEZIONE IN C.C.

Per il corretto funzionamento della sezione c.c. dell'inverter devono essere verificate le seguenti relazioni:

$$V_{min} \geq V_{invMPPTmin}$$

$$V_{max} \leq V_{invMPPTmax}$$

$$V_{OCmax} < V_{invmax}$$

Nelle quali  $V_{invMPPTmin}$  e  $V_{invMPPTmax}$  rappresentano rispettivamente i valori minimo e massimo della finestra di tensione utile per la ricerca del punto di massima potenza, mentre la  $V_{invmax}$  è il valore massimo di tensione in c.c. ammissibile ai morsetti dell'inverter. Considerando il numero di moduli fotovoltaici in serie per ogni stringa, la variazione della tensione intrinseca di giunzione per le celle di silicio in dipendenza dalla temperatura e le caratteristiche tecniche dei pannelli e degli inverter che saranno utilizzati, le precedenti relazioni assumono i valori riportati nelle tabelle seguenti.

Tabella 7 – Valori di Voc e VmMPP alle temperature minima e massima di funzionamento (Tamb=-10°C e 40°C).

Tcell <sub>STC</sub>	25 °C	Tcell <sub>STC</sub>	25 °C
Voc <sub>STC</sub>	38,1 V	Vmpp <sub>STC</sub>	31,8 V
N° moduli per stringa	36	N° moduli per stringa	36
Coeff T Voc	-0,25 %/°C	Coeff T Vm <sub>MPP</sub>	-0,25 %/°C
min Tcell	-10 °C	min Tcell	-10 °C
max Tcell	70 °C	max Tcell	70 °C
ΔT (@-10°)	35 °C	ΔT (@-10°)	35 °C
ΔT (@70°)	45 °C	ΔT (@70°)	45 °C
Voc(@-10°)	1.491,25 V	Vm <sub>MPP</sub> (@-10°)	1.187,73 V
Voc(@70°)	1.217,29 V	Vm <sub>MPP</sub> (@70°)	1.016,01 V

Tabella 8 – Verifica accoppiamento moduli- inverter SC4200UP.

Condizione	Canali MPPT Inverter con MODULI 555W
$V_{min} (@70^{\circ}C) \geq V_{invMPPTmin}$	1.016,01 > 934
$V_{max} (@-10^{\circ}C) \leq V_{invMPPTmax}$	1.187,73 < 1.325
$V_{OCmax} (@-10^{\circ}C) < V_{invmax}$	1491,25 < 1500

Come si evince dalla tabella i valori dell'impianto rispettano le condizioni normative per garantire una piena compatibilità tra campo fotovoltaico ed inverter, realizzando di conseguenza un buon rendimento di conversione dell'energia elettrica da c.c. a c.a.

### 8.2. COORDINAMENTO TRA CONDUTTORI E DISPOSITIVI DI PROTEZIONE: SEZIONE DEI CAVI

Le sezioni dei cavi per i vari collegamenti sono state dimensionate verificando le relazioni a tergo:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad e \quad I_f \leq 1,45 * I_z$$

Nel caso in cui vengano utilizzati dei dispositivi magnetotermici, possiamo assumere  $I_f = 1,45 I_n$ , per cui la seconda relazione è sempre verificata se risulta esserlo la prima.

In particolare, per la sezione in corrente continua,  $I_B$  viene presa cautelativamente pari alla corrente di corto circuito  $I_{SC}$  della stringa mentre  $I_Z$  è valutata tenendo in considerazione i coefficienti correttivi relativi alla modalità di posa del cavo.

### 8.3. COLLEGAMENTI TRA MODULI FOTOVOLTAICI E GLI INVERTER

#### 8.3.1. Tratto Moduli - QES

I moduli fotovoltaici sono dotati di cavo con sezione minima di  $6 \text{ mm}^2$  del tipo PV1-F, adatto ad operare in esterno e connessi tra loro ove necessario da analogo cavo.

$$I_B = 1,25 * I_{SC} = 23,2 \text{ A}$$

$$I_Z (@60^\circ\text{C}) = 50 \text{ A (posa in aria)}$$

$$I_n = 25 \text{ A (} I_n \text{ del fusibile di stringa, per la protezione delle stringhe essendo in numero } >3)$$

$$I_B \leq I_Z (@60^\circ\text{C})$$

$$I_n \leq 2,5 * I_{SC}$$

#### 8.3.2. Tratto QES-Inverter

I collegamenti tra quadro QES ed Inverter saranno realizzati con due cavi unipolari del tipo PV1-F 1x185  $\text{mm}^2$ :

$$I_{B \text{ max}} = 419 \text{ A}$$

$$I_Z (@60^\circ\text{C}) = 600 \text{ A (posa interrata)}$$

$$I_B \leq I_Z (@30^\circ\text{C})$$

### 8.4. COLLEGAMENTI TRA L'USCITA DEGLI INVERTER, IL QUADRO QBT E IL TRASFORMATORE

#### 8.4.1. Tratto Inverter e QBT

I collegamenti saranno realizzati con cavi unipolari del tipo ARG16R16 0,6/1KV in composizione 9(1x240)  $\text{mm}^2$  per fase:

$$I_{B \text{ max}} = 3850 \text{ A}$$

$$I_N = 4000 \text{ A (protezione interruttore automatico QBT)}$$

$$I_Z (@30^\circ\text{C}) = 4410 \text{ A (posa in tubo in aria)}$$

$$\text{Per cui risulta} \quad 3850 \leq 4000 \leq 4410$$

#### 8.4.2. Tratto QBT e Trasformatore

I collegamenti saranno realizzati con cavi unipolari del tipo ARG16R16 0,6/1KV in composizione 9(1x240)  $\text{mm}^2$  per fase:

$$I_{B \text{ max}} = 3850 \text{ A}$$

$$I_N = 4000 \text{ A (protezione interruttore automatico QBT)}$$

$$I_Z (@30^\circ\text{C}) = 4410 \text{ A (posa in tubo in aria)}$$

$$\text{Per cui risulta} \quad 3850 \leq 4000 \leq 4410$$

#### 8.4.3. Tratto QMT (Cabina Dorsale) e QMT (Sottostazione elettrica)

I collegamenti saranno realizzati con cavi unipolari del tipo ARP1H5E 18/30kV, intrecciati ad elica, di sezione  $2 \times (1 \times 240) \text{ mm}^2$  per fase:

$$I_{B \text{ max}} = 440 \text{ A (contributo in corrente della prima cabina della dorsale più caricata che raccoglie il contributo di quelle precedenti)}$$

$$I_N = 630 \text{ A (protezione interruttore su cella QMT)}$$

$$I_Z (@30^\circ\text{C}) = 632 \text{ A (posa interrata)}$$

Per cui risulta  $440 \leq 630 \leq 632$

#### 8.4.4. Tratto QMT (Sottostazione elettrica) e Trafo MT/AT

I collegamenti saranno realizzati con cavi unipolari del tipo ARP1H5E 18/30Kv di sezione 4(1x630) mm<sup>2</sup> per fase:

$I_{B \max} = 828$  A

$I_N = 1600$  A (protezione interruttore su cella QMT)

$I_z$  (@30°C) = 2200 A (posa interrata)

Per cui risulta  $828 \leq 1600 \leq 2200$

### 8.5 CADUTE DI TENSIONE

In riferimento alle tabelle CEI-Unel per i cavi, si ottengono sui circuiti di potenza le cadute di tensione riportate nella tabella seguente.

La caduta di tensione totale è stata poi calcolata secondo la relazione seguente:

$$\Delta V\% = [1 - \prod_{i=1..n} (1 - \Delta V_i\%) / 100] * 100$$

considerando le  $\Delta V_i\%$  delle tratte con maggiori perdite.

Sono state considerate trascurabili le cadute di tensione sul tratto AT.

Tabella 9 – Calcolo cadute di tensione massime

Partenza	Arrivo	Lung.	Sez.	$V_{nom}$	$I_{nom}$	$\cos\Phi$	tipo circuito	$k$	Resisten za a 80°C	Delta U	Delta V	Delta V	
		[m]	[mm <sup>2</sup> ]	[V]	[A]	min	T/M		[Ω/km]	[mV/Am]	[V]	[%]	
stringa	QES	450	10	1144,8	17,45	1	m	2,00	1,95	3,900	30,62	2,68	
QES	inverter	250	185	1144,8	418,8	1	m	2,00	0,108	0,216	22,62	1,98	
inverter	QBT	6	240	660	3850	1	t	1,73	0,0801	0,139	3,20	0,49	
QBT	TRAFO	6	240	660	3850	1	t	1,73	0,0801	0,139	3,20	0,49	
TRAFO	QMT terminale	6	50	30000	87	1	t	1,73	0,832	1,439	0,75	0,0025	
QMT Terminale	QMT dorsale	600	240	30000	87	1	t	1,73	0,125	0,216	11,29	0,04	
QMT dorsale	SSE utente	3750	240	30000	440	1	t	1,73	0,0625	0,108	178,41	0,59	
												Delta V ac	1,60
												Delta V dc	4,60
												Delta V tot	6,12

Le cadute di tensione si mantengono entro il valore dell'4,60% per la sezione D.C., al quale va aggiunto il 1,60% della sezione A.C. trifase, per un totale di 6,12%

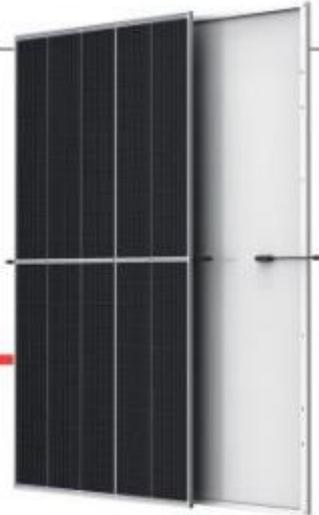
Si fa presente che la guida CEI 82-25 consiglia, e non impone, di limitare le cadute di tensione entro il 2% (paragrafo 4.2.2) e che i calcoli, cautelativamente, sono state effettuati nelle condizioni più sfavorevoli

9. ALLEGATI: SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI DI IMPIANTO

9.1 SCHEDA MODULO FV

Mono Multi Solutions

Preliminary



THE  
Vertex  
 BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE

555W

MAXIMUM POWER OUTPUT

---

21.2%

MAXIMUM EFFICIENCY

---

0~+5W

POSITIVE POWER TOLERANCE

PRODUCTS  
TSM-DE19

POWER RANGE  
535-555W



**High customer value**

- Lower LCOE (Levelized Cost Of Energy), reduced BOS (Balance of System) cost, shorter payback time
- Lowest guaranteed first year and annual degradation;
- Designed for compatibility with existing mainstream system components
- Higher return on investment

---



**High power up to 555W**

- Up to 21.2% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection

---



**High reliability**

- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load

---



**High energy yield**

- Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
- Lower temperature coefficient (-0.34%) and operating temperature

Founded in 1997, Trina Solar is the world's leading total solution provider for solar energy. With local presence around the globe, Trina Solar is able to provide exceptional service to each customer in each market and deliver our innovative, reliable products with the backing of Trina as a strong, bankable brand. Trina Solar now distributes its PV products to over 100 countries all over the world. We are committed to building strategic, mutually beneficial collaborations with installers, developers, distributors and other partners in driving smart energy together.

**Comprehensive Products and System Certificates**

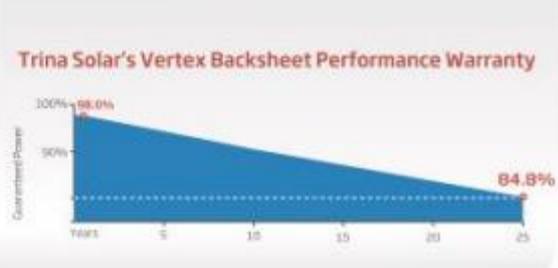
IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716  
 ISO 9001: Quality Management System  
 ISO 14001: Environmental Management System  
 ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification  
 ISO45001: Occupational Health and Safety Management System





Trina solar

Trina Solar's Vertex Backsheet Performance Warranty

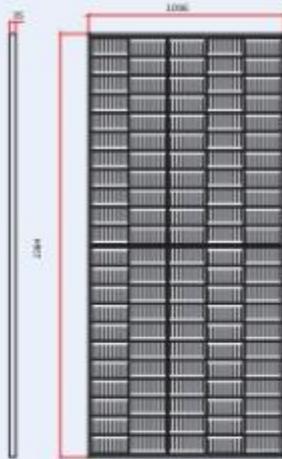


Year	Guaranteed Power (%)
0	98.0%
25	84.8%

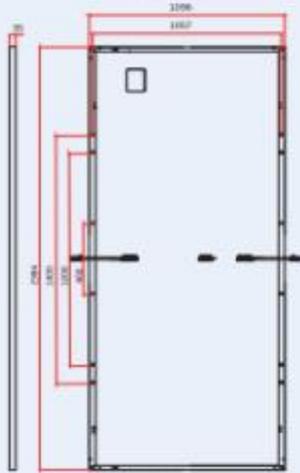


BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE

DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)

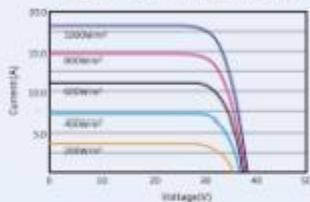


Front View

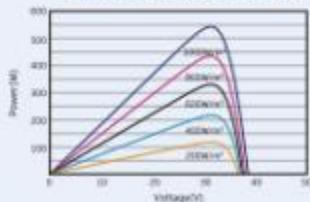


Back View

I-V CURVES OF PV MODULE(54S W)



P-V CURVES OF PV MODULE(54S W)



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- $P_{max}$ (Wp)*	535	540	545	550	555
Power Tolerance- $P_{max}$ (W)	0 ~ +5				
Maximum Power Voltage- $V_{mp}$ (V)	31.0	31.2	31.4	31.6	31.8
Maximum Power Current- $I_{mp}$ (A)	17.28	17.33	17.37	17.40	17.45
Open Circuit Voltage- $V_{oc}$ (V)	37.3	37.5	37.7	37.9	38.1
Short Circuit Current- $I_{sc}$ (A)	18.96	18.41	18.47	18.52	18.56
Module Efficiency $\eta$ (%)	20.5	20.7	20.9	21.0	21.2

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5  
\*Measuring tolerance: ±3%

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power- $P_{max}$ (Wp)	405	409	413	417	420
Maximum Power Voltage- $V_{mp}$ (V)	28.8	29.0	29.2	29.3	29.5
Maximum Power Current- $I_{mp}$ (A)	14.06	14.10	14.15	14.19	14.23
Open Circuit Voltage- $V_{oc}$ (V)	35.1	35.3	35.5	35.7	35.9
Short Circuit Current- $I_{sc}$ (A)	14.80	14.84	14.88	14.92	14.96

NOCT: Irradiance at 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	110 cells
Module Dimensions	2384×1096×35 mm (93.86×43.15×1.38 inches)
Weight	28.6 kg (63.1 lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	EVA
Backsheet	White
Frame	35mm(1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm <sup>2</sup> (0.006 inches <sup>2</sup> ), Portrait: 280/280 mm(11.02/11.02 inches) Landscape: 1400/1400 mm(55.12/55.12 inches)
Connector	MC4 EVO2 / TS4*

\*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of $P_{max}$	-0.34%/°C
Temperature Coefficient of $V_{oc}$	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of $I_{sc}$	0.04%/°C

(Do not connect Fuse in Combiner Box with two or more strings in parallel connection)

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 ~ +85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	30A

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
25 year Power Warranty
2% first year degradation
0.55% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 31 pieces
Modules per 40' container: 558 pieces



CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

© 2020 Trina Solar Co., Ltd. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.  
Version number: TSM\_EN\_2020\_PA1 [www.trinasolar.com](http://www.trinasolar.com)

TECHNICAL DATA SHEET

Medium Voltage Transformer 3960 kVA  
for Medium Voltage Power Station MVPS-4400-S2



TYPE	Medium-voltage transformer for inverter application	
DESIGN	Three-phase-oil-transformer hermetic sealed with electrostatic shield winding	
RATED POWER @ 50 °C	[kVA]	3960
RATED POWER @ 25 °C	[kVA]	4400
RATED CURRENT AT LOW-VOLTAGE LEVEL @ 50 °C (APPROX.)	[A]	3464
RATED VOLTAGE	[kV/kV]	22 / 0.660
TAP CHANGER	With	
TAPPING HIGH-VOLTAGE LEVEL	[%]	±2 x 2.5%
FREQUENCY	[Hz]	50
VECTOR GROUP	Dy11	
NO-LOAD LOSSES (AT RATED VOLTAGE)	[kW]	3.1
SHORT-CIRCUIT LOSSES (@ TEMP. 75 °C, @ RATED POWER)	[kW]	35.7
IMPEDANCE VOLTAGE AT RATED CURRENT (@ TEMP. 75 °C, @ RATED POWER)	[%]	6 to 8.5
MAX. VOLTAGE FOR EQUIPMENT Um	[kV]	24
TYPE OF COOLING	KNAN	
MAX. ALTITUDE ABOVE SEA LEVEL	[m]	4000
AMBIENT TEMPERATURES (MIN. / MAX.)	[°C]	-25 / 50
@ 1000 m	[°C]	50
@ 2000 m	[°C]	47.5
@ 3000 m	[°C]	45
@ 4000 m	[°C]	42.5
MAX. OVER TEMPERATURE (HOT SPOT / WINDING / OIL )	[°K]	100 / 85 / 80
SHORT-CIRCUIT DURATION	[s]	2
MANUFACTURERS REGULATION	IEC 60076	
INSULATION LEVEL ( HV / LV )	II 125 AC 50 / II - AC 10	
HIGH-VOLTAGE BUSHING	Outside cone bushings 630 A, type C	
LOW-VOLTAGE BUSHING	3.6 kV bushing for at least 4000 A	
MAX. DIMENSIONS (LxWxH)	[mm]	1606 x 2200 x 2350
TOTAL WEIGHT (APPROX.)	[kg]	7500
OIL WEIGHT (APPROX.)	[kg]	1980
OIL TYPE	Oil based on ester	
COATING according to ISO 12944-5	C3H	
IP-CODE OF ASSEMBLED TRANSFORMER according to IEC 60529	IP54	
TRANSFORMER PROTECTION	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistance thermometer PT100 for analogue oil temperature measurement</li> <li>- Over pressure gauge with a changeover contact</li> <li>- Oil level gauge with a changeover contact</li> <li>- Over pressure safety valve</li> </ul>	
ACCESSORIES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oil filling pipe</li> <li>- Oil sampling valve</li> <li>- Lifting lugs</li> <li>- Earthing terminals</li> <li>- Nameplate</li> </ul>	

All technical data are subject to change at any time without notice. SMA assumes no liability for typographical or other errors.

Values subject to tolerances according to IEC 60076

## 9.3 SCHEDA INVERTER

### SUNNY CENTRAL UP



#### Efficient

- Up to 4 inverters can be transported in one standard shipping container
- Overdimensioning up to 150% is possible
- Full power at ambient temperatures of up to 25°C

#### Robust

- Intelligent air cooling system OptiCool for efficient cooling
- Suitable for outdoor use in all climatic ambient conditions worldwide

#### Flexible

- Conforms to all known grid requirements worldwide
- Q on demand
- Available as a single device or turnkey solution, including medium-voltage block

#### Easy to Use

- Improved DC connection area
- Connection area for customer equipment
- Integrated voltage support for internal and external loads

## SUNNY CENTRAL UP

The new Sunny Central: more power per cubic meter

With an output of up to 4600 kVA and system voltages of 1500 VDC, the SMA central inverter allows for more efficient system design and a reduction in specific costs for PV power plants. A separate voltage supply and additional space are available for the installation of customer equipment. True 1500 V technology and the intelligent cooling system OptiCool ensure smooth operation even in extreme ambient temperature as well as a long service life of 25 years.

Technical Data	SC 4000 UP	SC 4200 UP
<b>Input (DC)</b>		
MPP voltage range $V_{DC}$ (at 25 °C / at 50 °C)	880 to 1325 V / 1100 V	921 to 1325 V / 1100 V
Min. input voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, start}$	849 V / 1030 V	891 V / 1071 V
Max. input voltage $V_{DC, max}$	1500 V	1500 V
Max. input current $I_{DC, max}$	4750 A	4750 A
Max. short-circuit current $I_{DC, SC}$	6400 A	6400 A
Number of DC inputs	24 double pole fused (32 single pole fused)	
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kmil, 2 x 400 mm <sup>2</sup>	
Integrated zone monitoring	o	
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
<b>Output (AC)</b>		
Nominal AC power at cos $\varphi$ = 1 (at 25 °C / at 50 °C)	4000 kVA / 3400 kVA	4200 kVA / 3570 kVA
Nominal AC power at cos $\varphi$ = 0.8 (at 25 °C / at 50 °C)	3200 kW / 2720 kW	3360 kW / 2856 kW
Nominal AC current $I_{AC, max}$ (at 25 °C / at 50 °C)	3850 A / 3273 A	3850 A / 3273 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range <sup>(1)</sup>	600 V / 480 V to 720 V	630 V / 504 V to 756 V
AC power frequency / range	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz > 2	
Min. short-circuit ratio at the AC terminals <sup>(2)</sup>	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable <sup>(3)</sup>	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
<b>Efficiency</b>		
Max. efficiency <sup>(4)</sup> / European efficiency <sup>(5)</sup> / CEC efficiency <sup>(6)</sup>	98.7%* / 98.6%* / 98.5%*	98.7%* / 98.6%* / 98.5%*
<b>Protective Devices</b>		
Inputs side disconnection point	DC load break switch	
Outputs side disconnection point	AC circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I	
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I	
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III	
Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	o / o	
Insulation monitoring	o	
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP54 / IP34 / IP34	
<b>General Data</b>		
Dimensions (W / H / D)	2780 / 2318 / 1588 mm (109.4 / 91.3 / 62.5 inch)	
Weight	< 4000 kg / < 8818.5 lb	
Self-consumption (max. <sup>(4)</sup> / partial load <sup>(5)</sup> / average <sup>(6)</sup> )	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Self-consumption (standby)	< 370 W	
Internal auxiliary power supply	o Integrated 8.4 kVA transformer	
Operating temperature range <sup>(7)</sup>	-25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F	
Noise emission <sup>(8)</sup>	67.0 dB(A)*	
Temperature range (standby)	-40 °C to 60 °C / -40 °F to 140 °F	
Temperature range (storage)	-40 °C to 70 °C / -40 °F to 158 °F	
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month/year) / 0% to 95%	
Maximum operating altitude above MSL <sup>(9)</sup> 1000 m / 2000 m / 3000 m	● / o / o (earlier temperature-dependent derating)	
Fresh air consumption	6500 m <sup>3</sup> /h	
<b>Features</b>		
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)	
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)	
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave	
Communication with SMA string monitor (transmission medium)	Modbus TCP / Ethernet (FO MM, Cat5)	
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004	
Supply transformer for external loads	o (2.5 kVA)	
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, AR-N 4110, IEEE1547, UL 840 Cat. IV, Arrêté du 23/04/08	
EMC standards	IEC 55011, FCC Part 15 Class A	
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001	
● Standard features o Optional * preliminary		
Type designation	SC 4000 UP	SC 4200 UP

1) At nominal AC voltage, nominal AC power decreases in the same proportion  
2) Efficiency measured without internal power supply  
3) Efficiency measured with internal power supply  
4) Self-consumption at rated operation  
5) Self-consumption at < 75% Pn at 25 °C  
6) Self-consumption averaged out from 5% to 100% Pn at 25 °C

7) Sound pressure level at a distance of 10 m  
8) Values apply only to inverters. Permissible values for SMA MV solutions from SMA can be found in the corresponding data sheets.  
9) A short-circuit ratio of < 2 requires a special approval from SMA.  
10) Depending on the DC voltage

## 9.4 SCHEDA CAVO AD ELICA VISIBILE 18/30 KV

MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/O EDILICHE / MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION

**ARP1H5EX** *P-Laser*



Elica visibile 12/20 kV e 18/30 kV  
Triplex 12/20 kV and 18/30 kV

Norma di riferimento  
**HD 620/IEC 60502-2**

Descrizione del cavo

**Anima**

Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio

**Semiconduttivo interno**

Miscela estrusa

**Isolante**

Miscela in elastomero termoplastico (qualità HPTE)

**Semiconduttivo esterno**

Miscela estrusa

**Rivestimento protettivo**

Nastro semiconduttore igroespandente

**Schermatura**

Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale  
( $R_{max} 3\Omega/Km$ )

**Guaina**

Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)

**Marcatura**

PRYSMIAN (\*\*) ARP1H5EX <tensione> <sezione>  
<fase 1/2/3> <anno>

(\*\*) sigla sito produttivo

Marcatura in rilievo ogni metro  
Marcatura metrica ad inchiostro

**Applicazioni**

Temperatura di sovraccarico massima 140°C

Coefficiente K per temperature di corto circuito di 300°C:  $K = 100$

**N.B.** Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante, per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

**Accessori idonei**

**Terminali**

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),

FMCE (pag. 130), FMCTs-400 (pag. 132),

FMCTXs-630/C (pag. 136)

**Giunti**

ECOSPEED™ (pag. 140)

Standard

**HD 620/IEC 60502-2**

**Cable design**

**Core**

Compact stranded aluminium conductor

**Inner semi-conducting layer**

Extruded compound

**Insulation**

Thermoplastic elastomer compound (type HPTE)

**Outer semi-conducting layer**

Extruded compound

**Protective layer**

Semiconductive watertight tape

**Screen**

Aluminium tape longitudinally applied  
( $R_{max} 3\Omega/Km$ )

**Sheath**

Polyethylene: red colour (DMP 2 type)

**Marking**

PRYSMIAN (\*\*) ARP1H5EX <rated voltage> <cross-section>  
<phase 1/2/3> <year>

(\*\*) production site label

Embossed marking each meter  
Ink-jet meter marking

**Applications**

Overload maximum temperature 140°C

K coefficient for short-circuit temperatures at 300°C:  $K = 100$

**N.B.** According to HD 620 standard for insulation, and the IEC 60502-2 for the other characteristics.

**Suitable accessories**

**Terminations**

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),

FMCE (pag. 130), FMCTs-400 (pag. 132),

FMCTXs-630/C (pag. 136)

**Joints**

ECOSPEED™ (pag. 140)



Condizioni di posa / Laying conditions



## ARP1H5EX *P-Laser*

Elica visibile 12/20 kV e 18/30 kV  
Triplex 12/20 kV and 18/30 kV

### Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARP1H5EX

sezione nominale	diámetro conduttore	diámetro sull'isolante	diámetro esterno nominale	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	approximate weight	minimum bending radius
(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)

sezione nominale	perdita di corrente in aria	posa interrata a trifoglio	
conductor cross-section	open air installation	p=1 °C m/W	p=2 °C m/W
(mm <sup>2</sup> )	(A)	(A)	(A)

#### Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

50	8,2	18,0	25	1550	530
70	9,7	19,1	26	1780	550
95	11,4	20,6	28	2160	590
120	12,9	22,1	29	2410	610
150	14,0	23,4	31	2720	660
185	15,8	25,6	33	3200	700
240	18,2	27,8	35	3950	740
300	20,8	31,0	39	4600	820

#### Caratt. elettriche / Electrical charact. - 12/20 kV

50	196	182	140
70	244	224	172
95	290	268	206
120	345	306	235
150	390	341	262
185	451	387	297
240	535	450	346
300	620	509	391

#### Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV

50	8,2	24,8	32	2400	680
70	9,7	25,1	32	2560	680
95	11,4	26,0	33	2810	700
120	12,9	26,9	34	3070	720
150	14,0	27,6	35	3340	740
185	15,8	29,0	37	3750	780
240	18,2	31,4	39	4460	820
300	20,8	34,6	43	5290	910

#### Caratt. elettriche / Electrical charact. - 18/30 kV

50	197	100	138
70	246	221	170
95	299	265	203
120	346	303	233
150	391	339	260
185	451	385	296
240	534	447	343
300	618	506	389

## 9.5 SCHEDA CAVO UNIPOLARE 18/30 KV (SOTTOSTAZIONE ELETTRICA) – TRAFI MT/AT

MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/O EOLICHE / MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION

**ARP1H5E** *P-Laser*



Unipolare 12/20 kV a 18/30 kV  
Single core 12/20 kV a 18/30 kV

**Norma di riferimento**  
HD 620/IEC 60502-2

**Descrizione del cavo**

**Anima**

Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio

**Semiconduttivo interno**

Mescola estrusa

**Isolante**

Mescola in elastomero termoplastico (qualità HPTE)

**Semiconduttivo esterno**

Mescola estrusa

**Rivestimento protettivo**

Nastro semiconduttore igroespandente

**Schermatura**

Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale (Rmax 3Ω/Km)

**Guaina**

Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)

**Marchatura**

PRYSMIAN (\*\*) ARP1H5E <tensione>  
<sezione> <anno>

(\*\*) sigla sito produttivo

Marchatura in rilievo ogni metro  
Marchatura metrica ad inchiostro

**Applicazioni**

Temperatura di sovraccarico massima 140°C

Coefficiente K per temperature di corto circuito di 300°C: K = 100

**N.B.** Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante, per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

**Accessori idonei**

**Terminali**

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),

FMCE (pag. 130), FMCTS-400 (pag. 132),

FMCTXs-630/C (pag. 136)

**Giunti**

ECOSPEED™ (pag. 140)

**Standard**  
HD 620/IEC 60502-2

**Cable design**

**Core**

Compact stranded aluminium conductor

**Inner semi-conducting layer**

Extruded compound

**Insulation**

Thermoplastic elastomer compound (type HPTE)

**Outer semi-conducting layer**

Extruded compound

**Protective layer**

Semiconductive watertight tape

**Screen**

Aluminium tape longitudinally applied (Rmax 3Ω/Km)

**Sheath**

Polyethylene: red colour (DMP 2 type)

**Marking**

PRYSMIAN (\*\*) ARP1H5E <rated voltage>  
<cross-section> <year>

(\*\*) production site label

Embossed marking each meter  
Ink-jet meter marking

**Applications**

Overload maximum temperature 140°C

K coefficient for short-circuit temperatures at 300°C: K = 100

**N.B.** According to HD 620 standard for insulation, and the IEC 60502-2 for the other characteristics.

**Suitable accessories**

**Terminations**

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),

FMCE (pag. 130), FMCTS-400 (pag. 132),

FMCTXs-630/C (pag. 136)

**Joints**

ECOSPEED™ (pag. 140)



**Condizioni di posa / Laying conditions**



**ARP1H5E** *P-Laser*

Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV  
Single core 12/20 kV e 18/30 kV

**Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARP1H5E**

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura
<i>conductor cross-section</i>	<i>conductor diameter</i>	<i>diameter over insulation</i>	<i>nominal outer diameter</i>	<i>approximate weight</i>	<i>minimum bending radius</i>
(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)

sezione nominale	portata di corrente in aria	posa interrata a trifoglio	
<i>conductor cross-section</i>	<i>open air installation</i>	$\rho=1\text{ }^{\circ}\text{C m/W}$	$\rho=2\text{ }^{\circ}\text{C m/W}$
(mm <sup>2</sup> )	(A)	(A)	(A)

**Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV**

70	9,7	19,1	26	590	370
95	11,4	20,6	28	690	400
120	12,9	22,1	29	810	410
150	14,0	23,4	31	910	440
185	15,8	25,6	33	1070	470
240	18,2	27,8	35	1280	490
300	20,8	31,0	39	1530	550
400	23,8	34,2	42	1890	590
500	26,7	37,1	45	2280	630
630	30,5	41,5	50	2830	700

**Caratt. elettriche / Electrical charact. - 12/20 kV**

70	244	224	167
95	298	268	200
120	345	306	228
150	390	341	255
185	451	387	289
240	536	450	336
300	620	509	380
400	726	583	435
500	846	665	495
630	985	756	565

**Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV**

95	11,4	26,0	33	940	470
120	12,9	26,9	34	1020	480
150	14,0	27,6	35	1110	490
185	15,8	29,0	37	1250	520
240	18,2	31,4	39	1480	550
300	20,8	34,6	43	1760	610
400	23,8	37,8	46	2140	650
500	26,7	40,9	49	2560	690
630	30,5	45,5	54	3150	760

**Caratt. elettriche / Electrical charact. - 18/30 kV**

95	299	265	198
120	346	303	226
150	391	339	253
185	451	385	287
240	534	447	334
300	618	506	378
400	723	580	433
500	840	661	494
630	978	752	562

## 10. CRITERI DI INSERIMENTO DELL'IMPIANTO NEL TERRITORIO

Ai fini della scelta di localizzazione dell'intervento in esame, sulla base delle aree per le quali è stato possibile finalizzare con il CACIP un contratto di locazione di aree industriali con opzione all'acquisto e, di conseguenza, su aree limitrofe destinate ad attività industriali ma di proprietà di privati - sono state scartate tutte le aree interessate dai vincoli esplicitamente indicati nell'Allegato B alla Deliberazione n. 27/16 del 1 giugno 2011 di approvazione delle Linee Guida per lo svolgimento del procedimento unico di cui all'art. 12 del D. Lgs. n. 387/2003 e s.m.i..

Dopo avere provveduto a eliminare tutte le aree interessate da uno o più vincoli di inidoneità, la scelta localizzativa è stata effettuata tenendo conto dei seguenti criteri:

- **caratteristiche geomorfologiche** dell'area – il progetto sarà realizzato su terreni pianeggianti
- **caratteristiche territoriali** – il sito è ubicato in prossimità di infrastrutture viarie esistenti e facilmente accessibile senza necessità di adeguamenti della viabilità esistente;
- **caratteristiche energetiche** – il sito ha un elevato grado di irraggiamento, condizioni meteorologiche favorevoli (scarsa ventosità, nuvolosità e precipitazioni);
- **ottimizzazione suolo** - le cabine di trasformazione BT/MT sono state progettate all'interno dei vari lotti dell'impianto mentre la stazione di trasformazione MT/AT sarà localizzata in uno specifico lotto nel punto di minore distanza per la connessione alla rete di distribuzione;
- **distanza da centri abitati** - I terreni su cui è progettato l'impianto ricadono interno nel territorio comunale di Uta a circa 3 km dal centro abitato, in una zona distante da agglomerati residenziali ad una quota di circa 15-20 s.l.m.

### 10.1 USO DEL SUOLO

Dall'analisi dei dati disponibili presso il "Geoportale" della Regione Autonoma della Sardegna, in base all'aggiornamento al 2008 del Corine Land Cover del 2006, emerge che gli areali interessati dalle opere in progetto risultano ricompresi prevalentemente nella categoria di uso del suolo *Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo* e, in minima parte, nelle categorie *Sistemi colturali e particellari complessi*, *Pioppeti, saliceti eucalipti anche in formazioni miste* e *Frutteti e frutti minori*.



Figura 14 – Carta d'uso del suolo delle aree di progetto (Fonte Geoportale Sardegna – Uso del suolo 2008)

Da un'analisi delle ortofotocarte dal 1954 al 2016 si osserva come il paesaggio dell'area d'intervento sia rimasto sostanzialmente immutato, non evidenziando variazioni significative nella copertura del suolo né nell'articolazione del sistema agricolo. In particolare, nella maggior parte delle aree ricomprese dai lotti di progetto permane dal 1954 fino al 1977 un paesaggio caratterizzato prevalentemente da seminativi e che mantiene questi tratti fino ad oggi subendo modeste modifiche nell'uso del suolo di alcune porzioni di territorio.

Le principali differenze ravvisabili riguardano:

- l'area destinata a bosco nel lotto C a Est del Rio Coccodi compare dopo il 1997 con una estensione di circa 2 ha fino ed è oggetto di trasformazione attraverso tagli e ripiantumazioni arboree, prevalentemente eucalipti. Mentre la piccola porzione di bosco nel lotto più a Sud, a Ovest del Rio, è presente a partire dai primi anni 2000;
- le aree coltivate all'interno del lotto nella parte centrale dell'area compaiono dopo il 1998;
- gli uliveti presenti nel lotto all'estremità meridionale compaiono dopo il 2004, mentre quelli presenti nel lotto centrale ad Ovest sono presenti dopo il 1954 dove è riconoscibile il sesto di impianto;
- il fiume S'Isca de Arcosu, all'altezza dei lotti più Sud, è stato deviato e rettificato dopo il 1954.

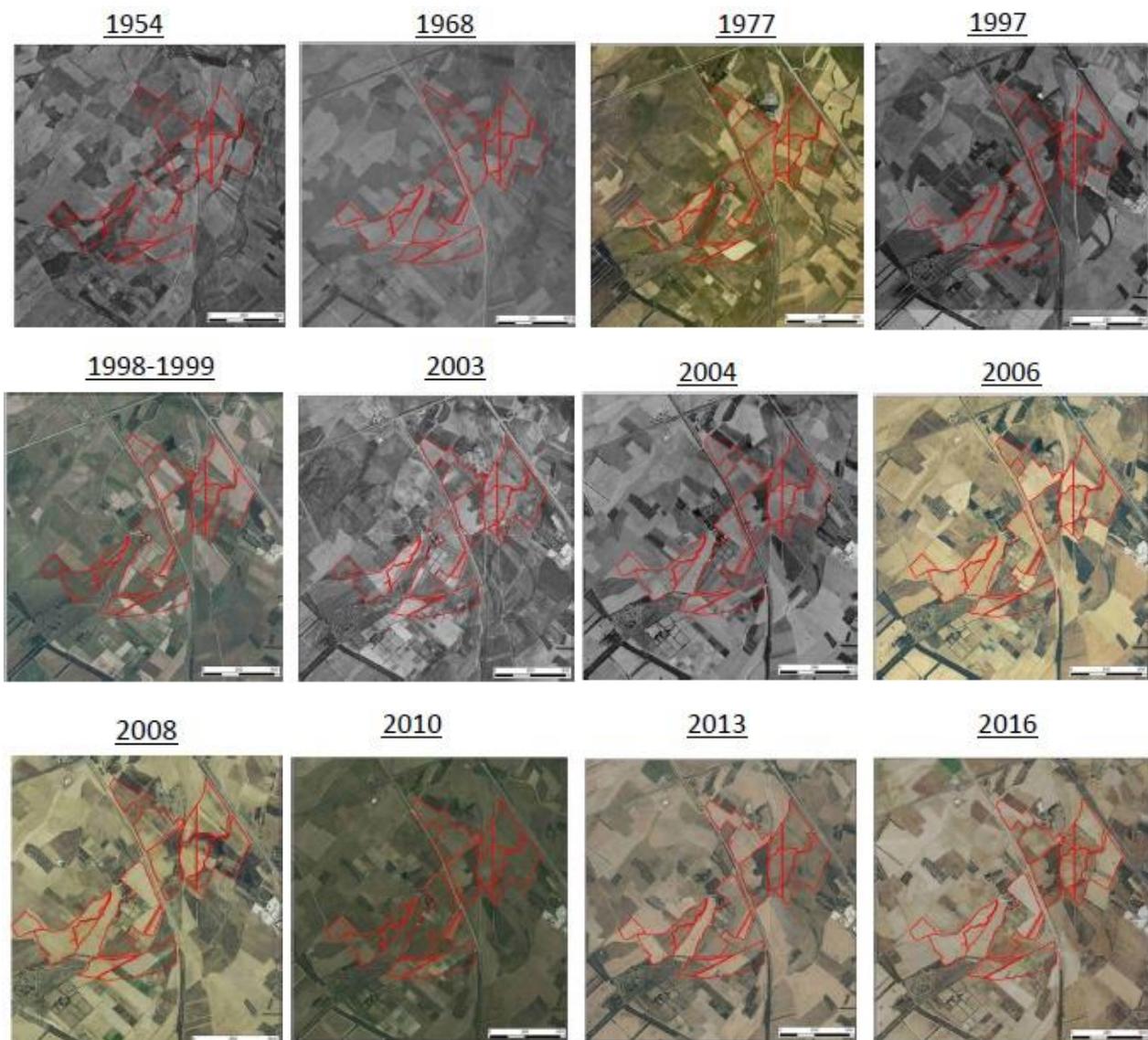


Figura 15 - Evoluzione temporale delle ortofoto (Fonte: Elaborazione Geoportale Sardegna)

Come mostrato nella figura seguente, nella cartografia del Piano Paesaggistico Regionale la componente ambientale delle aree in progetto risulta essere perlopiù costituita da *Culture erbacee specializzate*. Aree antropizzate e, in minima parte, da *Impianti boschivi artificiali*.

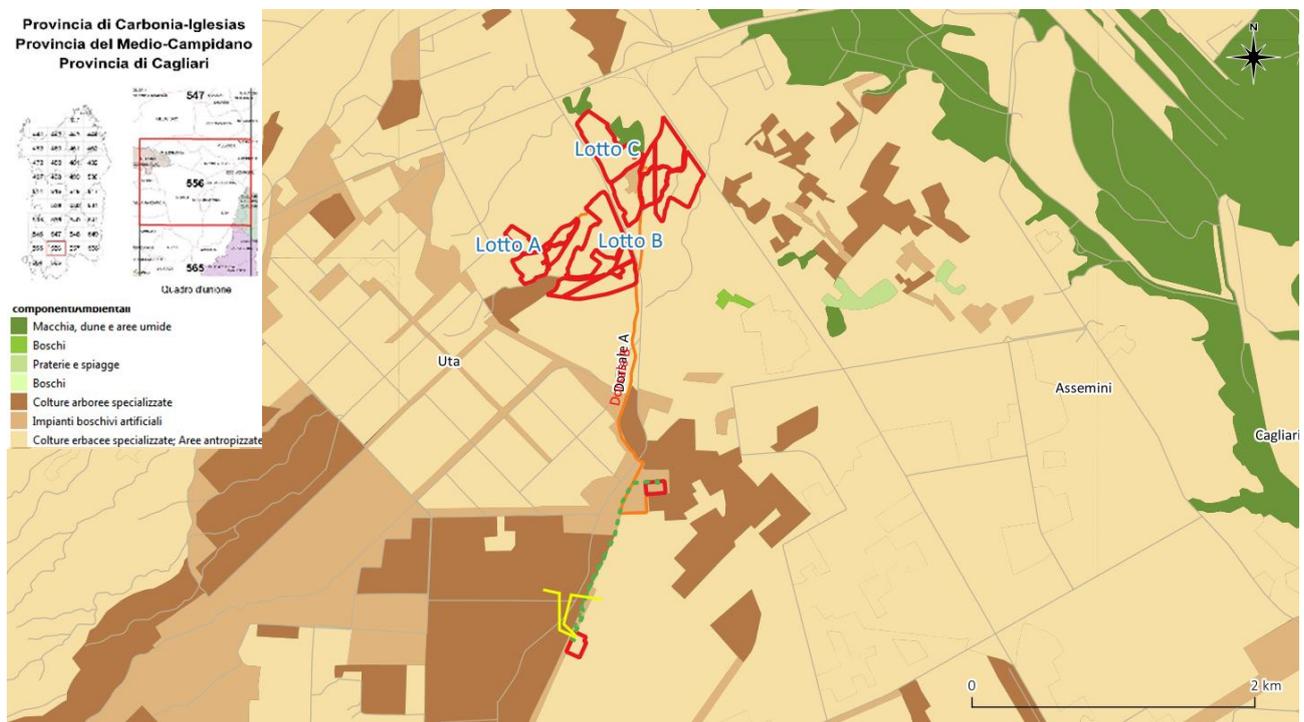


Figura 16 – Inquadramento delle aree in progetto nella cartografia del PPR Sardegna

Le cartografie regionali sono concordi nel definire le aree in progetto a vocazione agricola, sebbene ubicate all'interno del perimetro delle aree industriali di Macchiareddu; in considerazione degli usi prevalenti che non interessano suoli ad elevata capacità d'uso, paesaggi agrari di particolare pregio, habitat di interesse naturalistico né colture arboree specializzate, è ragionevole supporre che i suoli individuati per la realizzazione del progetto non rappresentino aree di potenziale o reale pregio naturalistico.

## 10.2 ASPETTI GEOLOGICI

L'area in esame si colloca nella porzione meridionale del Campidano di Cagliari e, dal punto di vista geologico, rappresenta una porzione del margine meridionale della omonima depressione tettonica (Graben del Campidano). Nel Graben del Campidano affiorano estesamente i sedimenti clastici continentali pleistocenico-olocenici; estrapolando le informazioni geologiche di aree limitrofe all'area di progetto è verosimile ipotizzare la presenza nel sottosuolo anche di questa parte del Campidano dei sottostanti depositi continentali e marini del Pliocene/Pleistocene (Formazione di Samassi che non affiora ma è stata attraversata da sondaggi profondi, Pecorini e Pomesano Cerchi, 1969). Questi ultimi poggerebbero su di un substrato costituito in larga parte dai depositi marini miocenici e anche dalle vulcaniti calc-alcaline oligo-mioceniche, come testimoniato da alcuni sondaggi esplorativi profondi (es. il pozzo Oristano 1 della SAIS). Infine, nella porzione sud-orientale dell'area, sono presenti affioramenti di leucomonzograniti a biotite facenti parte del Complesso intrusivo e filoniano tardo-paleozoici (VLD<sub>b</sub>).

La successione stratigrafica del riempimento quaternario di questa porzione del Campidano meridionale è la seguente:

- **Depositi Quaternari**

Nell'area in esame sono state distinte due principali unità deposizionali separate da un'importante superficie di erosione corrispondente a una fase di incisione e terrazzamento: il sistema di Portovesme (PVM), attribuito al Pleistocene superiore e i depositi olocenici che comprendono anche i depositi di origine antropica.

- **Depositi Pleistocenici**

Nell'area sono presenti depositi alluvionali attribuibili al Pleistocene superiore caratterizzati da conglomerati, sabbie e argille, più o meno compattate, di età villafranchiana legati a conoidi alluvionali ("Alluvioni antiche" Auctt.).

- **Depositi Olocenici**

Questi depositi sono rappresentati sia da sedimenti attuali che da quelli derivati dalle modificazioni oloceniche dell'ambiente fisico e dunque caratterizzati da gradi variabili di inattività e seppellimento. Tra questi depositi sono compresi anche depositi alluvionali terrazzati posti a quote inferiori rispetto ai terrazzi pleistocenici. I depositi più rappresentati sono quelli di pianura alluvionale, che mostrano passaggi progressivi a quelli di conoide alluvionale; sono ben rappresentati anche i depositi di versante.

- **Depositi Alluvionali Terrazzati (Bna)**

I depositi alluvionali terrazzati ricoprono i sedimenti del sintema di Portovesme e sono ricoperti a sua volta dai depositi alluvionali attuali. Si tratta di ghiaie a stratificazione incrociata concava deposte all'interno di canali bassi e poco continui, alternate a ghiaie a stratificazione piano parallela.

Nell'area apicale della conoide i sedimenti sono separati dall'unità del Pleistocene superiore (sintema di Portovesme) solamente da una scarpata. Nella parte medio-distale invece i torrenti alimentati dalla fuoriuscita delle acque di infiltrazione nella parte apicale hanno generato piccole valli e sugli spartiacque sono rimasti lembi di depositi alluvionali terrazzati olocenici posti a quote anche lievemente differenti l'uno dall'altro. In genere si tratta di depositi di esiguo spessore.

Lo spessore di questi sedimenti è, nella maggior parte dei casi, difficilmente valutabile, ma in alcune sezioni, in cave o lungo scarpate di erosione fluviale associate alle dinamiche attuali, possono superare i 10 m.

- **Depositi Di Versante (A)**

Si tratta di depositi detritici costituiti da clasti angolosi in genere di spessore limitato (alcuni metri) osservati sulle pendici dei rilievi costituiti da rocce vulcanoclastiche, laviche o intrusive.

- **Depositi Alluvionali (B – Ba, Bb, Bc)**

I sedimenti alluvionali sono in genere grossolani e solo localmente sono presenti intercalazioni di lenti e sottili livelli di sabbia. I sedimenti fini aumentano notevolmente verso la costa del Golfo di Cagliari. Avvicinandosi ai versanti i sedimenti all'interno degli alvei possono essere anche molto grossolani con ciottoli e blocchi.

#### 10.2.1. Modello geologico preliminare

Sulla base delle indagini geognostiche esistenti costituite prevalentemente da sondaggi di profondità variabile da 6 a 15 m effettuate a supporto di progetti per impianti eolici e soprattutto sulla base dei sondaggi a carotaggio continuo con profondità di oltre 30 m eseguiti per conto di RAS e a supporto del sistema di monitoraggio dell'area industriale di Macchiareddu, effettuati sia all'interno delle aree di progetto che su terreni adiacenti, è possibile definire un modello geologico preliminare. In particolare, è possibile individuare un orizzonte superficiale aerato di spessore variabile da 20 cm a 80 cm costituito da ghiaia e sabbia con argilla e ciottoli arrotondati piuttosto compatto poggiante su un orizzonte rappresentato da conglomerati alluvionali con ghiaia e sabbia molto compatti e consistenti con valori di NSPT generalmente superiori a 50 (rifiuto) o comunque sempre maggiori di 35 e con uno spessore superiore a 10 m. Le misure eseguite sulle carote dei sondaggi RAS attraverso Pocket Penetrometer e Torvane indicano che i depositi conglomeratici presentano caratteristiche di resistenza a compressione e al taglio molto elevate ( $P.P. > 5 \text{ kg/cm}^2$  e  $Tor > 1 \text{ kg/cm}^2$ ). Lo schema litostratigrafico è rappresentato nella figura seguente.

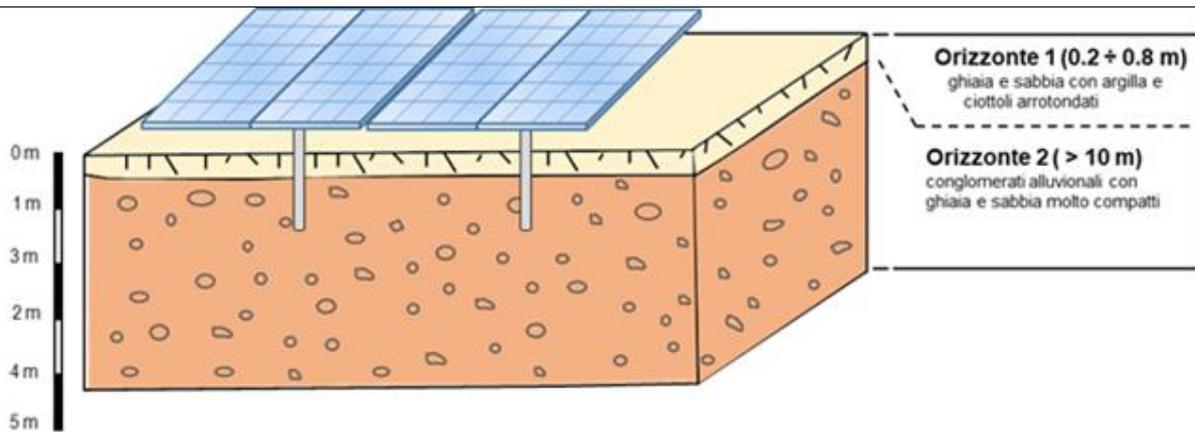


Figura 17 – Schema litostратigrafico schematico tipico delle aree di progetto

### 10.3 ASPETTI TETTONICI

L'elemento tettonico più importante dell'area è il sistema di faglie normali ad alto angolo del bordo occidentale della Fossa del Campidano.

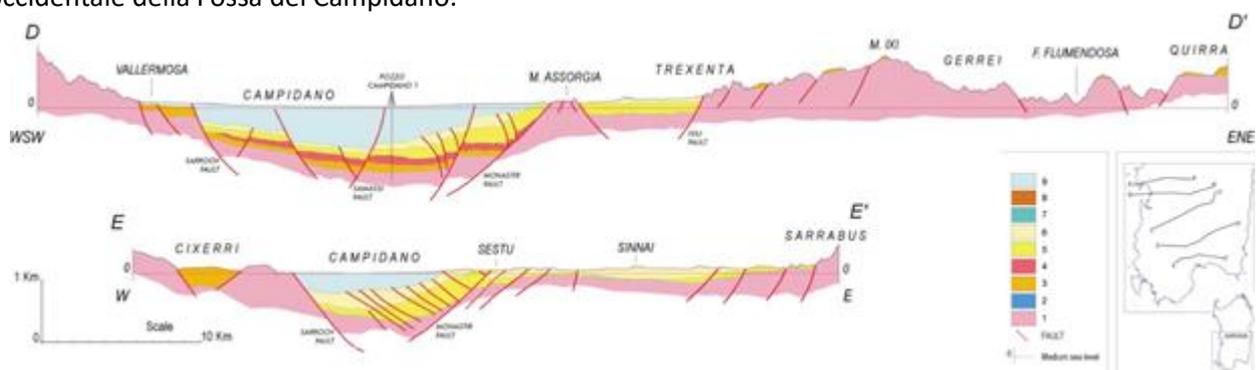


Figura 18 - Sezioni geologiche (modificato da Casula et al. 2001). Legenda. 1) basamento paleozoico. 2) Permiano-Mesozoico. 3) Paleocene-Eocene. 4) Vulcanismo Oligo-Miocenico. 5) Depositi di rift Oligo-miocenici. 6) Depositi post-rift di età miocenica. 7) Depositi marini del Pliocene inferiore. 8) Vulcanismo Plio-Quaternario. 9) Depositi continentali del Pliocene medio/superiore e del Quaternario.

Questa fossa, evolutasi essenzialmente nel Pliocene in clima tettonico distensivo, presenta nel suo insieme una larghezza di circa 12 km per uno sviluppo longitudinale di circa 100km (Da Oristano a Cagliari) e mostra una orientazione da circa N-S, nell'area di Oristano, che ruota a circa NO-SE e NNO-SSE, da Uras fino a Cagliari. Il substrato cristallino paleozoico nelle parti più profonde della fossa è stimato a profondità di oltre 2.000 m, al di sotto dei sedimenti e vulcaniti calc-alcaline oligo-mioceniche, dei depositi marini miocenici, di quelli villafranchiano-olocenici (es. la Formazione di Samassi), come è anche dimostrato dai sondaggi esplorativi profondi della SAIS (Pozzo Oristano 1 e 2 e Campidano 1) e dalle indagini geofisiche (Balìa et al., 1984).

Nell'area in esame il sistema di faglie bordiere ha una direttrice NO-SE. Sulla base di prospezioni geofisiche è stata definita la cosiddetta "Soglia di Guspini-Sardara" (Pala et al., 1982; vedi schema tettonico della Sardegna di Cocozza & Maxia, 1968 in Fig. 3 tratta da Desio, 1973) riconducibile a una faglia trasversale che divide il bacino campidanese in due settori principali: il bacino di Oristano (o Campidano settentrionale) e quello di Cagliari (o Campidano meridionale). A questa "soglia" è associata anche una evidente anomalia magnetica che corrisponderebbe con una struttura laccolitica legata all' evento magmatico miocenico del M. Arcuentu (Ciminale et al., 1985). Pala et al. (1982) ha inoltre ipotizzato la presenza di linee tettoniche circa N-S ("Corridoio di Pabillonis") che interesserebbero la "Soglia di Sardara" permettendo il collegamento tra i due bacini campidanesi. Più recentemente, Balìa et al. (1984, 1991) hanno messo in luce con dati gravimetrici che il Campidano meridionale è a sua volta suddivisibile in due bacini, ovvero il Bacino di S. Gavino e il Bacino di Cagliari separati dall' alto di Samassi-Serramanna-Villasor.

#### 10.4 ASPETTI TOPOGRAFICI

In fase di rilievo, sono stati battuti tutti i punti necessari per il riprodurre il profilo piano altimetrico del terreno, facendo particolare attenzione su punti particolari, lungo i confini e sui manufatti presenti.

Per l'esecuzione del rilievo sono stati utilizzate le basi cartografiche esistenti (CTR, ortofoto, carte tematiche regionali)

I rilievi effettuati hanno consentito di riscontrare lievi variazioni dei confini rispetto alle carte regionali e alcune difformità con le carte catastali.

#### 10.5 ASPETTI GEOTECNICI

Per la ricostruzione dell'assetto stratigrafico e geologico, vista l'omogeneità delle alluvioni terrazzate pleistoceniche (PVM2a) e oloceniche (bna) si è ricorso alla vasta documentazione geologica disponibile e sulla base della relazione geologica. La stratigrafia superficiale del sito è individuabile data la presenza di pozzetti esplorativi e da un sondaggio geognostico posti nelle vicinanze delle aree di progetto.

Nella figura seguente si riporta l'inquadramento dei lotti con l'ubicazione dei sondaggi e dei piezometri esistenti.

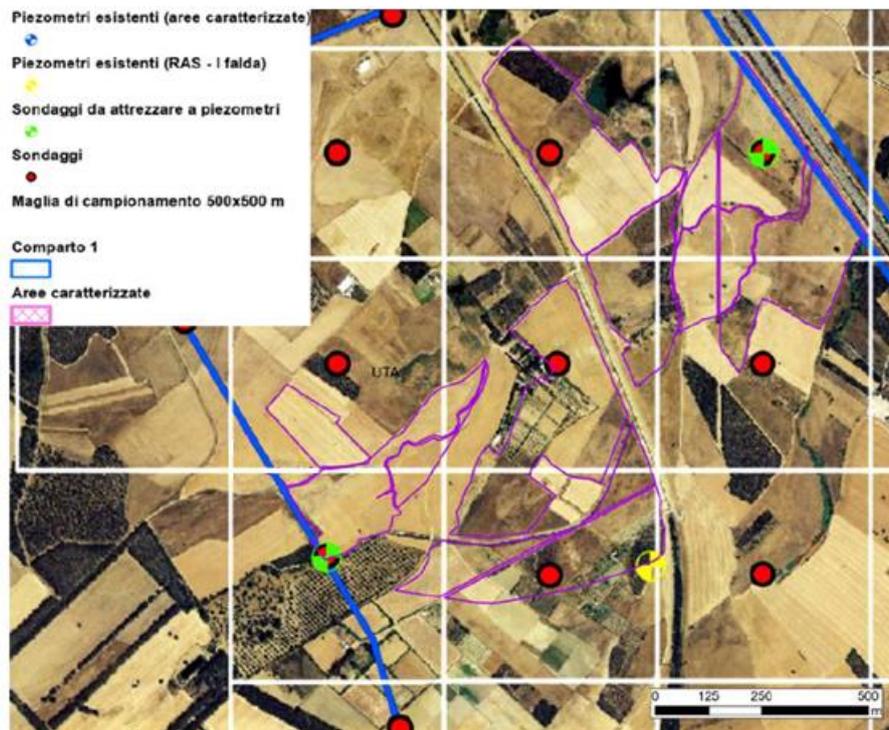


Figura 19 – Ubicazione sondaggi su ortofoto (stralcio Tav. 20 PdC dell'Agglomerato Industriale di Macchiarèdu)

Pertanto, siamo in grado di affermare che dopo i primi centimetri di terreno vegetale si trova, come descritto nella relazione geologica, il deposito alluvionale sabbioso – argilloso con ghiaia, per passare poi ad uno strato sabbioso, così come riportato nella tabella seguente.

Tabella 10 - stratigrafia dei terreni di sedime.

Strato	Profondità	Descrizione degli strati
	m	
<b>1</b>	<b>0,00 – 0,50</b>	Suolo argilloso con 0,10 m di radici, colore marrone, compatto
<b>2</b>	<b>0,50 – 1,80</b>	Terreno sciolto sabbioso argilloso con ghiaia centimetrica e qualche ciottolo decimetrico cole beige.
<b>3</b>	<b>1,80 – 4,50</b>	Terreno argilloso sabbioso umido colore marrone beige, compatto

Viste le caratteristiche geotecniche il settore di interesse può essere considerato a bassissima pericolosità geologica e idoneo. Per ulteriori specifiche tecniche di rimanda alla Relazione geologica ed alla Relazione geotecnica.

### **10.6 ASPETTI IDROLOGICI E IDROGEOLOGICI**

I principali corsi d'acqua sono costituiti dal Rio Santa Lucia e dal Riu Cixerri che delimitano rispettivamente a Sud e a Nord l'area di progetto; il primo scorre sul bordo occidentale della pianura di Capoterra dopo la confluenza del Riu Gutturreddu e del Riu Gutturu Mannu che scorrono nelle incisioni vallive dei rilievi del Sulcis e che immettendosi nell'area di pianura danno vita al conoide alluvionale; il secondo, presenta un corso rettificato prima di immettersi nell'omonimo lago artificiale che ne regola le portate prima di immettersi nel Riu Mannu e da qui nello Stagno di Cagliari.

L'attività dei corsi d'acqua è prevalentemente stagionale che a partire dal Quaternario ha prodotto il riempimento della depressione della pianura su cui insistono le aree di progetto generando l'attuale assetto morfologico.

L'area di progetto è caratterizzata prevalentemente dalla presenza di depositi olocenici con una alternanza di livelli ghiaioso-sabbiosi e argilloso-limosi a permeabilità variabile che rappresentano un corpo acquifero multifalda dove si ritrovano un acquifero superficiale freatico e uno profondo confinato multistrato. I rapporti tra le due falde sono variabili a seconda della continuità laterale degli orizzonti impermeabili e della presenza dei pozzi che potenzialmente mettono in comunicazione i vari livelli acquiferi. Nelle ricostruzioni piezometriche esistenti i carichi idraulici associati alle due falde spesso coincidono. Lo spessore di questo corpo acquifero multifalda (noto in letteratura come Complesso idrogeologico alluvionale superiore, Ciabatti e Pilia, 2004) è caratterizzato da uno spessore variabile da 50 a 150 m.

Tra le alluvioni antiche, quelle terrazzate sono caratterizzate da bassa permeabilità per porosità; quelle non terrazzate, invece, presentano un minor grado di costipazione ed una matrice più sabbiosa, e pertanto hanno una permeabilità medio-alta per porosità. Il primo acquifero freatico è ospitato quindi nelle formazioni sabbioso-ghiaiose fino a 15-25 m di profondità e poggiano su uno strato argilloso o limoso che è assente nella parte occidentale verso Capoterra dove si configura la presenza di un sistema acquifero unico a permeabilità variabile. I sottostanti livelli sabbioso-ghiaiosi formano acquiferi semiconfinati e confinati.

Alla base di questo complesso idrogeologico è presente un potente strato di argilla ad una profondità compresa tra 40 e i 100 m.

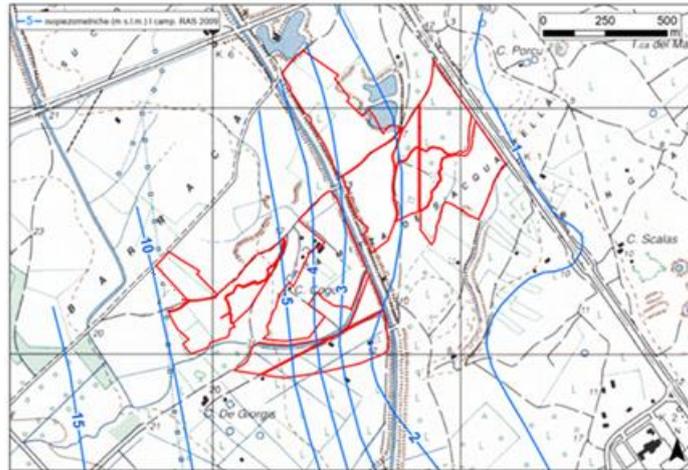


Figura 20 – Ricostruzione piezometrica dell'area (da RAS 2009)

Questi depositi presentano una permeabilità per porosità medio bassa, localmente mostrano una permeabilità medio-alta nei livelli a matrice più grossolana con valori di permeabilità definiti durante prove in sito compresi tra  $5 \times 10^{-7}$  m/s e  $3.28 \times 10^{-4}$  m/s e di trasmissività compresi nell'intervallo tra  $8 \times 10^{-5}$  m<sup>2</sup>/s e  $2.5 \times 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s.

Dall'analisi della morfologia della superficie piezometrica ricostruita nell'ambito del progetto RAS (2009) è possibile individuare un deflusso principale con direzione da Ovest verso Est con un gradiente idraulico variabile dal 5 al 9‰. La falda, nella ricostruzione del 2009, risulta depressa con una forma radiale convergente incentrata nella zona caratterizzata da pozzi ad uso industriale e agricolo.

La profondità della falda, come visibile anche dai pozzi presenti nell'archivio Ispra, è variabile nell'intorno dell'area di progetto da 25 m a 5 m circa di profondità da p.c. (fino a raggiungere pochi metri da p.c. spostandosi verso il Golfo di Cagliari).

## 10.7 INTERFERENZE

Come esposto in precedenza, la definizione della scelta localizzativa di progetto è stata indirizzata ad aree che rispondessero a determinati criteri di natura energetica, economica e al contempo ambientale: all'interno dell'area industriale, su terreni con ottima esposizione ai fini del miglior rendimento dell'impianto, facilmente raggiungibili dalla viabilità esistente, a morfologia perlopiù pianeggiante ai fini di una facile cantierizzazione e progettazione degli elementi dell'impianto, prive di emergenze di natura idrogeologica, lontane dai principali centri abitati della zona, con presenza di infrastrutture per la distribuzione elettrica, che non presentano i vincoli di idoneità ai sensi delle linee guida regionali per l'Individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici a terra.

In aggiunta ai suddetti criteri, è stato tenuto conto anche di eventuali interferenze che la realizzazione del progetto avrebbe potuto causare su strutture/infrastrutture esistenti aree, superficiali e sotterranee, come riportato nei paragrafi seguenti.

Le interferenze cui normalmente si fa riferimento in fase di progettazione sono quelle tecnologiche, ma anche quelle rappresentate da manufatti esistenti (quali manufatti, opere d'arte, aree soggette a particolari vincoli, ecc.) presenti nelle aree di lavoro e sul sedime degli interventi previsti in progetto.

Le interferenze genericamente riscontrabili nella fase di realizzazione possono essere ricondotte a tre tipologie principali:

- **Interferenze aeree.** Fanno parte di questo gruppo tutte le linee elettriche ad alta tensione, parte delle linee elettriche a media e bassa tensione, l'illuminazione pubblica e parte delle linee telefoniche.
- **Interferenze superficiali.** Fanno parte di questo gruppo le linee ferroviarie, i canali e i fossi irrigui a cielo aperto.

- Interferenze interrato. Fanno parte di questo gruppo i gasdotti, le fognature, gli acquedotti, le condotte di irrigazione a pressione, parte delle linee elettriche a media e bassa tensione e parte delle linee telefoniche.

Pertanto, la presente individuazione delle interferenze, come anche riportato nell'elaborato R.14c Relazione Interferenze, è stata eseguita sulla base delle informazioni cartografiche disponibili, integrate da numerosi sopralluoghi. Sono state dunque valutate le principali e più evidenti interferenze, mettendo in evidenza le criticità realizzative.

Nello specifico sono stati valutati i seguenti aspetti riguardanti la presenza di reti stradali e di reti impiantistiche interne ed esterne alle opere oggettivamente o potenzialmente interferenti.

Per quanto riguarda le interferenze della connessione in AT proposta con strutture/infrastrutture aeree, superficiali e sotterranee si rimanda al capitolo 5.1 della Relazione Tecnica dell'elaborato **R.14a - Sottostazione Elettrica 220/30kV e Cavidotto AT** di Connessione alla RTN e al paragrafo 2.1 della Relazione Tecnica Raccordi SE dell'elaborato **R.14b - Nuova SE 220kV Macchiareddu e raccordi alla RTN.**

### 10.7.1 Interferenze con elettrodotti esistenti

Il progetto non è interessato da linee elettriche AT di proprietà di Terna.

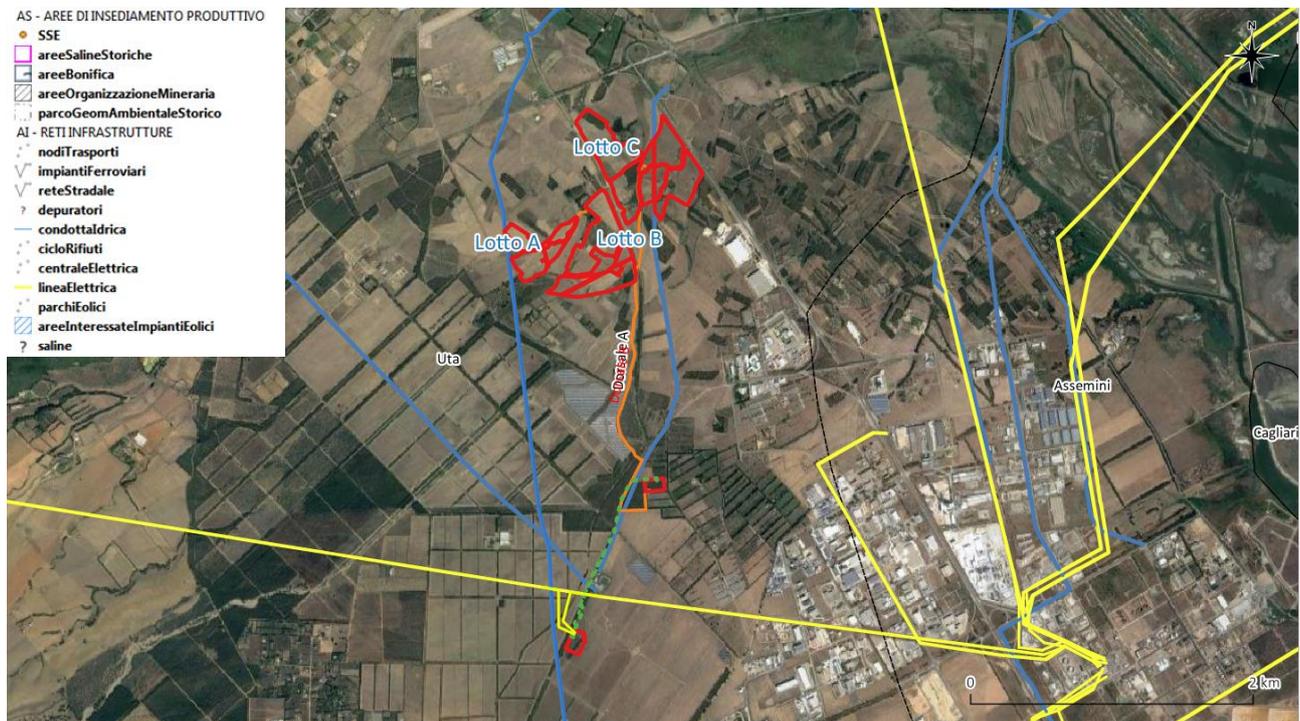


Figura 21 – Interferenza con le Linea AT nel Lotto C (Fonte: Geoportale Sardegna)

Nei Lotti A e B sono presenti anche elettrodotti MT in corrispondenza dei quali e per una fascia di 3,5 m per parte non sono state ubicate strutture.

### 11.7.2. Interferenze con condotte idriche

Di seguito vengono analizzate le interferenze dell'intero progetto con la condotta idrica gestita da ENAS.

In particolare, l'interferenza di parte del campo fotovoltaico del Lotto "C" e delle dorsali è con la condotta di interconnessione Cixerri – Sud – Est (7E.C4) nel tratto dall'impianto di sollevamento Macchiareddu per industriale (7E.P2) all'impianto Macchiareddu per Sud-Est (7E.P3).



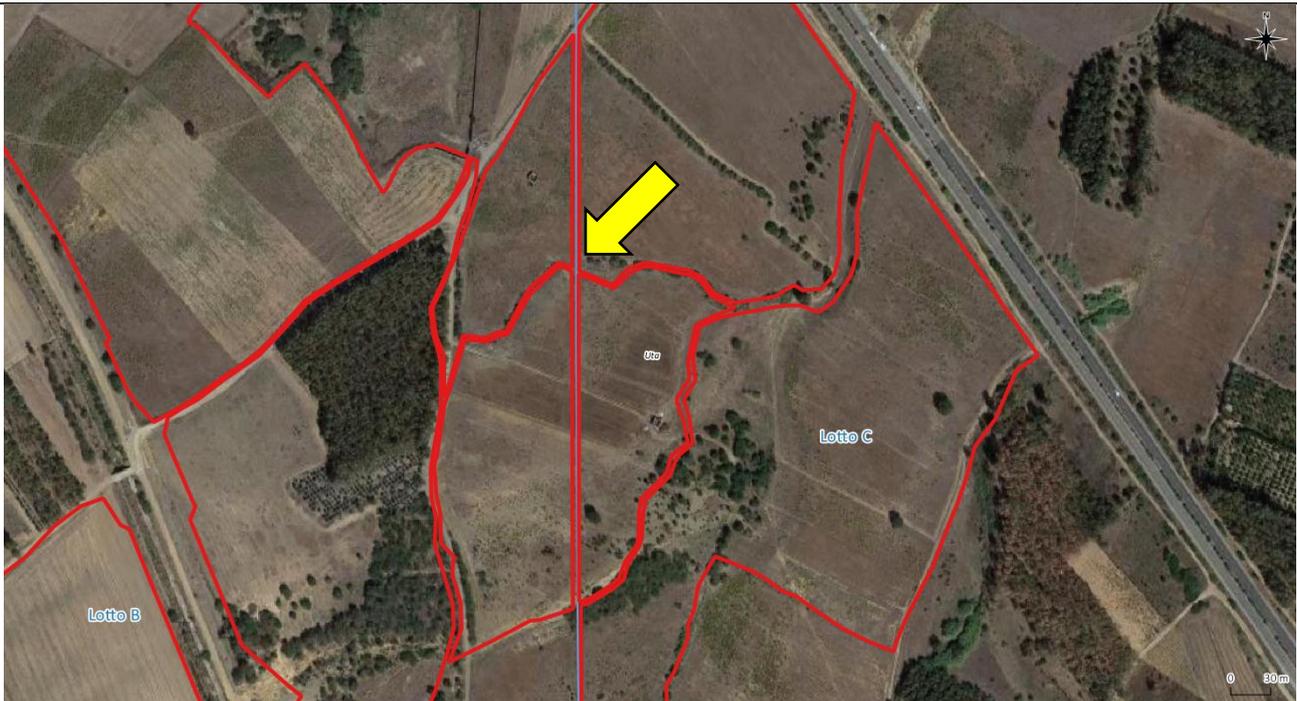


Figura 24 – Interferenza dell'area di progetto con la condotta idrica Cixerri – Sud – Est (7E.C4) in celeste su ortofoto

- 2) La condotta idrica Cixerri-Macchiareddu (7E.C2) lambisce parte del Lotto A.  
In corrispondenza della linea e per una fascia di oltre 7 m non sono state ubicate strutture in quanto tale condotta passa per la fascia di rispetto di 15m da strade come da PRG CACIP.

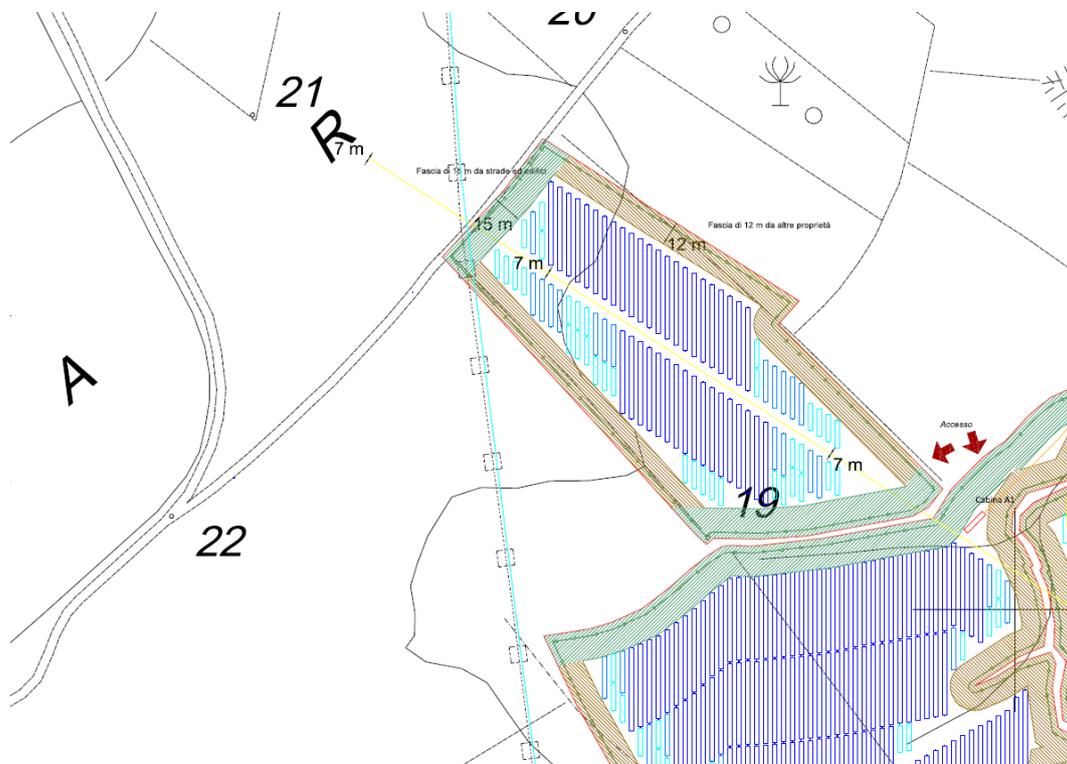


Figura 25 – Interferenza del lotto A con condotta idrica Cixerri – Macchiareddu (7E.C2)

La condotta idrica Cixerri-Sud-Est (7E.C4) interseca le dorsali MT di connessione nella p.lla 563 del fg 44 del Comune di Uta. Saranno adottate tecniche di perforazione teleguidata al fine di mantenere una differenza di quota > di 50 cm.

Con tale differenza di quota di scorrimento tra i due elementi si può affermare che non sono presenti interferenze. L'interferenza sarà comunque superata attraverso la tecnica della perforazione teleguidata con spingi tubo.



Figura 26 – Interferenza della Dorsali di progetto in verde con la condotta idrica Cixerri – Sud – Est (7E.C4) in blu, su OFC e catasto

Per quanto riguarda invece il cavo AT interrato, come riportato nella tavola Planimetria su CTR con attraversamenti dell'elaborato **“Sottostazione Elettrica 220/30kV e Cavidotto AT di Connessione alla RTN”**, esso interferisce:

1. con la condotta di interconnessione Cixerri – Sud – Est (7E.C4) nel tratto dall'impianto di sollevamento Macchiareddu per industriale (7E.P2) all'impianto Macchiareddu per Sud-Est (7E.P3)
2. con la condotta Cixerri – Macchiareddu (7E.C2) nel tratto dalla Diga Genna Is Abis (7E.S1) con l'impianto di sollevamento Macchiareddu per industriale (7E.P2)
3. con la condotta 7E.C3, nel tratto di collegamento tra l'impianto di sollevamento Macchiareddu per industriale (7E.P2) e Santa Lucia

Vi è inoltre un'interferenza tra la viabilità di accesso alla nuova SE e con la condotta 7E.C3, nel tratto di collegamento tra l'impianto di sollevamento Macchiareddu per industriale (7E.P2) e Santa Lucia (punto 4).



Figura 27 – Interferenza del Cavo AT interrato di progetto in verde con le condotte idriche ENAS in celeste, su OFC

Nei tratti di interferenza, le condotte idriche saranno attraversate in sottopasso. Qualora non sia possibile realizzare la perforazione teleguidata, le tubazioni per il cavo interrato AT potranno essere posate con sistema a “trivellazione orizzontale” o “spingi tubo”, al fine di mantenere un’adeguata differenza di quota.

Le interferenze dei cavidotti con le opere del SIMR sono state valutate ed autorizzate da parte di ENAS alla società capofila, Sandalia Solar Farm S.r.l., delle opere di connessione, Deliberazione dell’Assessorato dell’Industria della Regione Autonoma della Sardegna di rilascio dell’Autorizzazione\_Unica\_prot. n. 0023551\_del 28/06/2021 e rettifica prot. n. 0024106 del 29/06/2021.

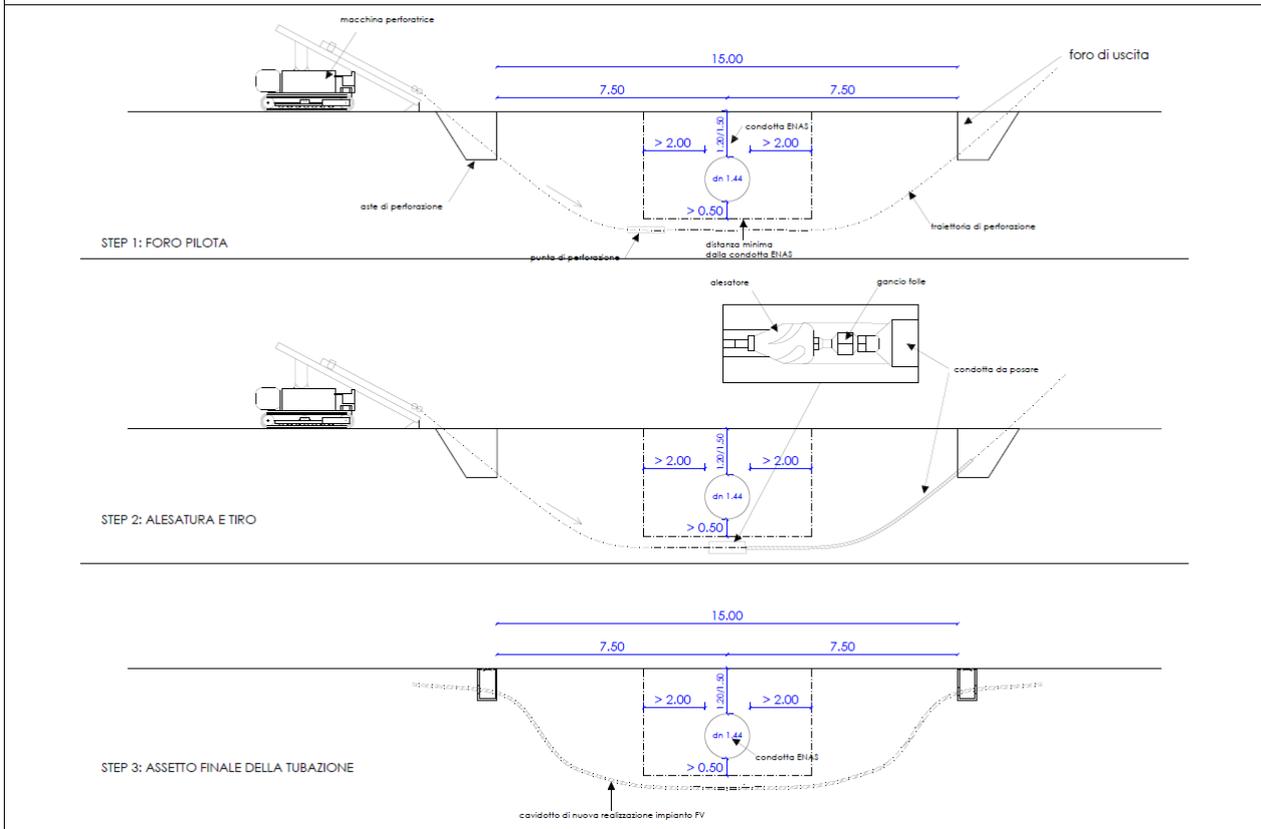
Di seguito il progetto esecutivo inviato dalla Soc. Sandalia Solar Farm S.r.l., ai fini dell’autorizzazione sopra citata, ad ENAS in data 27/09/2021.



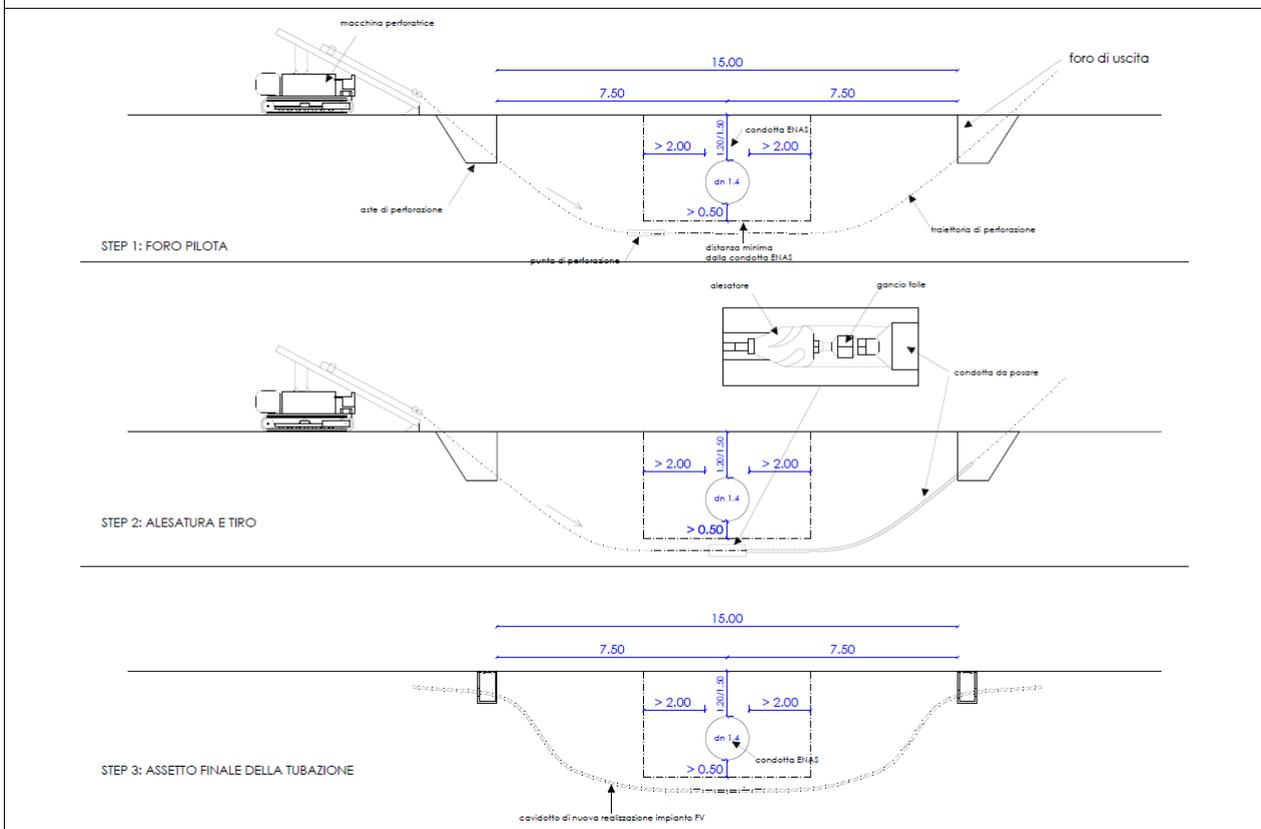
TAV 01 - INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE ACQUEDOTTI SIMR 7E.C2 - 7E.C3 - 7E.C4

Figura 28 – Planimetria individuazione interferenze

TAV. 2A – SEZIONE ATTRAVERSAMENTO NUOVO ELETTRODOTTO ED ACQUEDOTTO SIMR 7E.C4 \_ TECNOLOGIA NO-DIG HDD\_ PUNTI S01, S02



TAV. 1B – SEZIONE ATTRAVERSAMENTO NUOVO ELETTRODOTTO ED ACQUEDOTTO SIMR 7E.C2 \_ TECNOLOGIA NO-DIG HDD\_ PUNTO S03



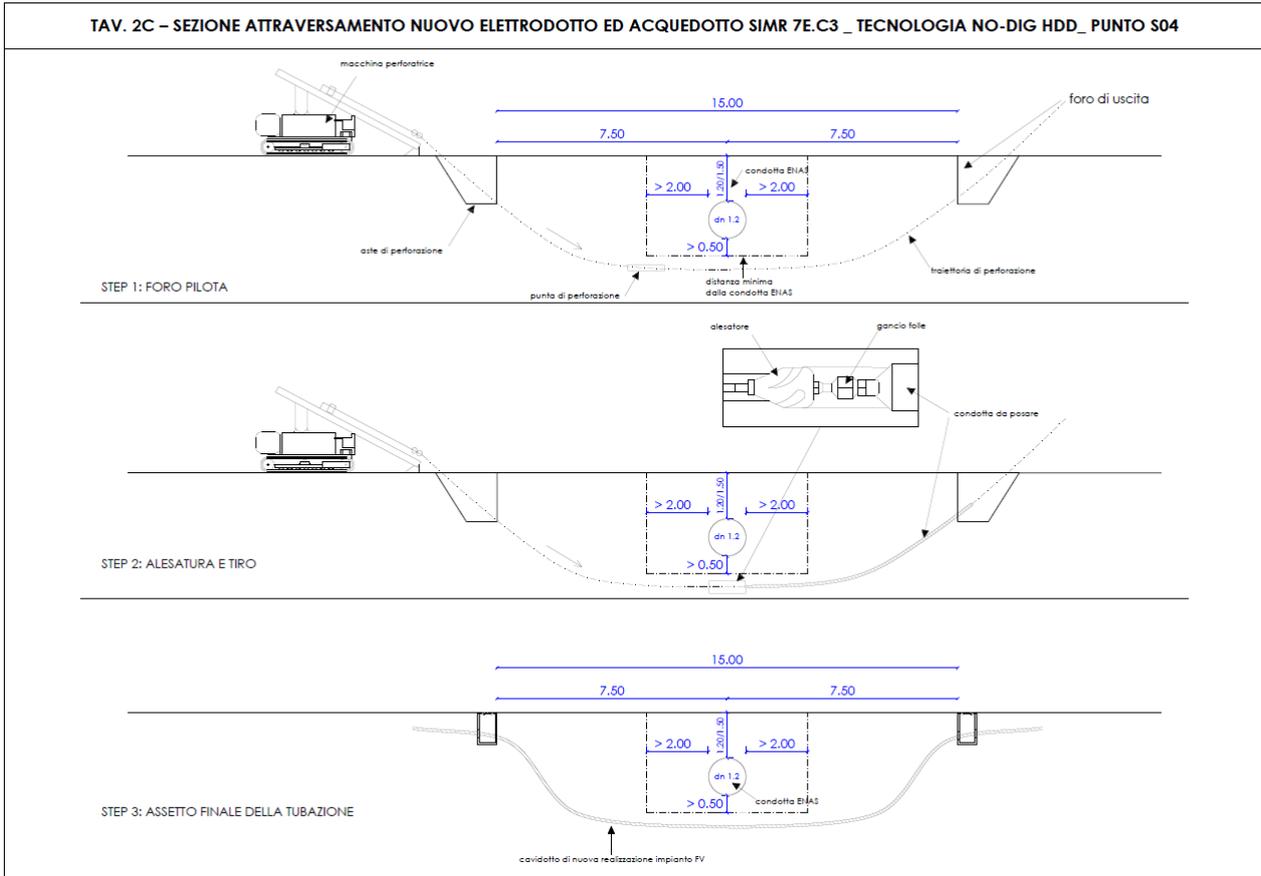
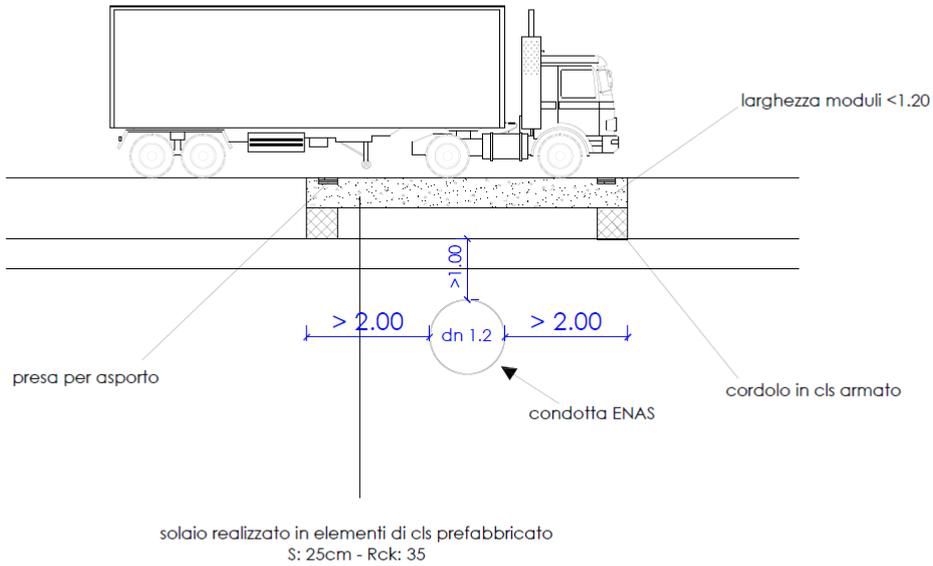


Figura 29–Attraversamenti elettrodotto

TAV. 3 – PARTICOLARE COSTRUTTIVO INTERSEZIONE VIABILITÀ CARRABILE SOPRA LA CONDOTTA 7E.C3 - DN 1200 (A02)



TAV. 4 – PARTICOLARE COSTRUTTIVO INTERSEZIONE VIABILITÀ CARRABILE SOPRA LA CONDOTTA 7E.C4 - DN 1400 (A01)

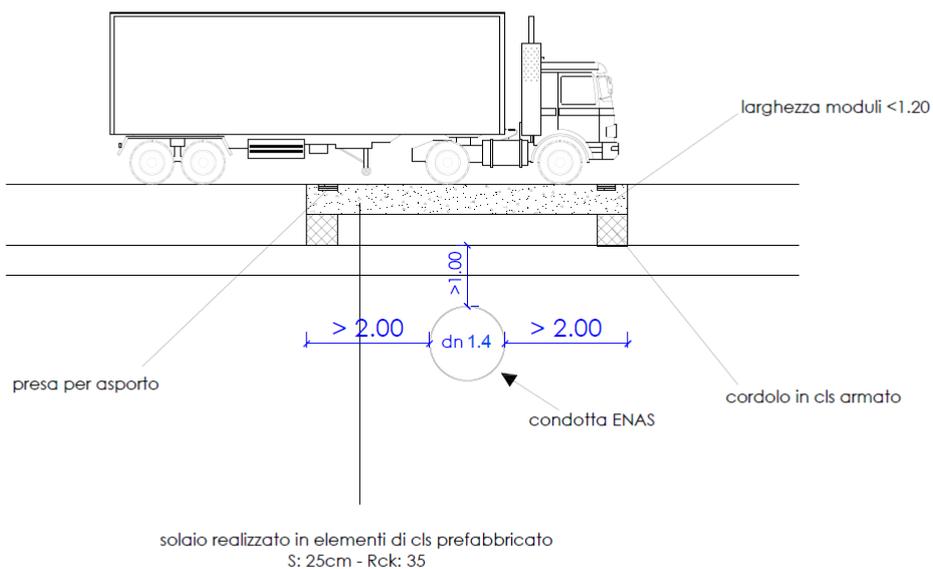


Figura 30–Attraversamenti carrabili

### 11.7.3 Interferenze con strade

Sono previsti modesti attraversamenti di sedi stradali di minore importanza, quali strade vicinali.

È inoltre previsto un attraversamento della sede stradale, di strada vicinale, da parte del Cavo AT interrato, da realizzarsi come da schema sotto riportato.

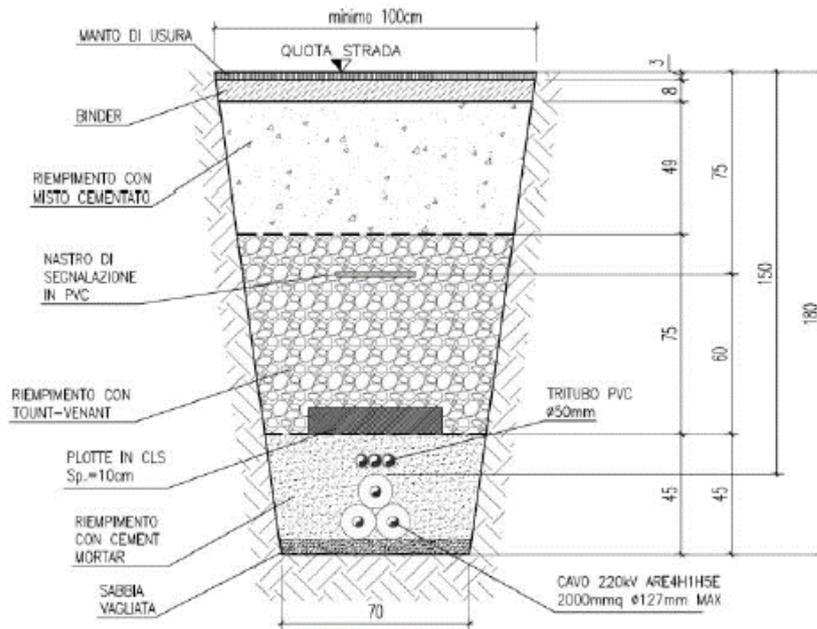


Figura 31–Tipico di posa del tratto a 220kV su sede stradale

Durante i lavori di realizzazione di tali attraversamenti stradali sarà previsto il restringimento temporaneo della carreggiata con chiusura alternata e parziale della corsia di marcia. L'eventuale chiusura dei vari tratti stradali avverrà sempre in accordo con l'Ente proprietario.

Per l'esecuzione di tale tipologia di lavoro è necessaria un'organizzazione del cantiere mirata essenzialmente alla minimizzazione degli effetti negativi derivanti dall'approntamento di un cantiere temporaneo mobile su arterie stradali aperte al traffico veicolare. Per tale motivo sono stati ipotizzati gli scenari di organizzarne del cantiere per la minimizzazione delle interferenze con il traffico veicolare.

I tratti interessati dai lavori saranno segnalati in maniera appropriata alla situazione in essere ed, in circostanze specifiche, ai veicoli con dovuto anticipo, con segnaletica idonea e conforme alla normativa vigente che fornisce le istruzioni per la segnalazione dei cantieri lungo le strade. In particolare, si avrà cura di proporre specifica segnaletica intesa ad evidenziare le sezioni di ingresso/uscita dalle aree di cantiere, avendo cura di creare sempre percorsi interni al cantiere tali da evitare che uno stesso varco debba essere utilizzato sia per l'ingresso che per l'uscita: tanto ai fini sia della sicurezza stradale esterna (evitando rallentamenti e code in concomitanza di manovre per consentire situazioni di criticità legate al contestuale ingresso-uscita di autocarri) che della sicurezza interna al cantiere (escludendo manovre sempre potenziali fonte di rischio per le maestranze).

Tutti i tratti interessati verranno presegnalati tramite un apposito segnale mobile posizionato progressivamente in maniera coordinata all'avanzamento dei lavori ad una distanza che consenta ai conducenti una normale manovra di decelerazione in condizioni di sicurezza. Per quanto riguarda eventuali restringimenti della carreggiata, ovvero i sensi unici alternati, si procederà all'installazione di coppie di semafori con la presenza di personale incaricato. Al fine di mantenere, comunque, un'adeguata fluidità della circolazione, il segnalamento temporaneo sarà tale da informare gli utenti, guidarli e convincerli ad osservare un comportamento commisurato rispetto ad una situazione non abituale.

Nel caso dell'impossibilità d'eseguire lo scavo a cielo aperto o per impedimenti nel mantenere la trincea aperta per lunghi periodi, le tubazioni potranno essere installate con il sistema della perforazione teleguidata, che non comporta alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti, poiché saranno attraversate in sottopasso. Qualora non sia possibile realizzare la perforazione teleguidata, le tubazioni potranno essere posate con sistema a "trivellazione orizzontale" o "spingi tubo".

#### **11.7.4 Interferenze con cavidotti**

Con Decreto del Ministero dell'Ambiente di concerto con il Ministero dei Beni e dell'Attività Culturali e del Turismo n. 185 del 27/08/2020 è stato espresso giudizio positivo di compatibilità ambientale in merito al progetto di "Metanizzazione Sardegna – Tratto Sud" presentato da Snam Rete S.p.A. alla titolarità del quale è successivamente subentrata la società ENURA S.p.A.

Il Progetto di "Metanizzazione della Sardegna – tratto Sud" è finalizzato alla realizzazione della prima dorsale di trasporto regionale di gas naturale in Sardegna; l'opera interessa il territorio di tre province: Città Metropolitana di Cagliari, Provincia di Sud Sardegna e Provincia di Oristano e si articola in una serie di interventi consistenti nella posa di condotte principali nonché di svariate linee secondarie (o derivate) che assicureranno l'approvvigionamento delle diverse utenze esistenti lungo il tracciato delle stesse.

Il progetto di metanizzazione consiste nella realizzazione di 150 km di linee principali così suddivise:

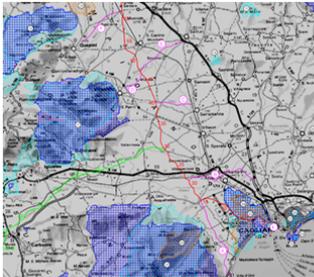
- Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") di 94 km, che dall'ambito portuale di Cagliari si dirige verso nord-ovest fino a raggiungere l'entroterra di Oristano;
- Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26") – DP 75 bar di 13,520 km, finalizzato ad approvvigionare la stessa dorsale dal comprensorio di Oristano;
- Vallermosa – Sulcis DN 400 (16") – DP 75 bar, di lunghezza pari a 42,950 km, destinata ad alimentare il bacino del Sulcis.

È inoltre prevista la realizzazione di otto linee secondarie per uno sviluppo complessivo di 80 km, di cui 2 di diametro DN 250 (10") e sei di diametro DN 150 (6"), finalizzate ad alimentare i diversi bacini di utenza che si susseguono lungo lo sviluppo della dorsale stessa.

In data 16/10/2020 è stata depositata istanza di verifica di ottemperanza per Il progetto di metanizzazione Sardegna – tratto sud, attualmente in corso di istruttoria.

Dall'analisi della cartografia del progetto di metanizzazione, il tracciato interessa il comune di Uta ed in particolare il tratto Palmas – Arborea.

Tracciato di progetto –  
Integrazioni del 20/06/2018  
(PG TP 201) procedura di VIA  
della Metanizzazione  
Sardegna – tratto Sud  
proposta da SNAM RETE GAS  
S.p.A.



- Metanodotto in progetto
- Altri metanodotti in progetto
- Spazio Verde (S.V.) - Alcolunnetti
- Altre Strade in progetto
- Impianti idrici in progetto
- Area Impianti idrici-terminali in progetto
- Variente di tracciato
- Altre varianti di tracciato
- Variente T.O.C.
- Nuova Posizione Impianto

↓ Area del progetto PV

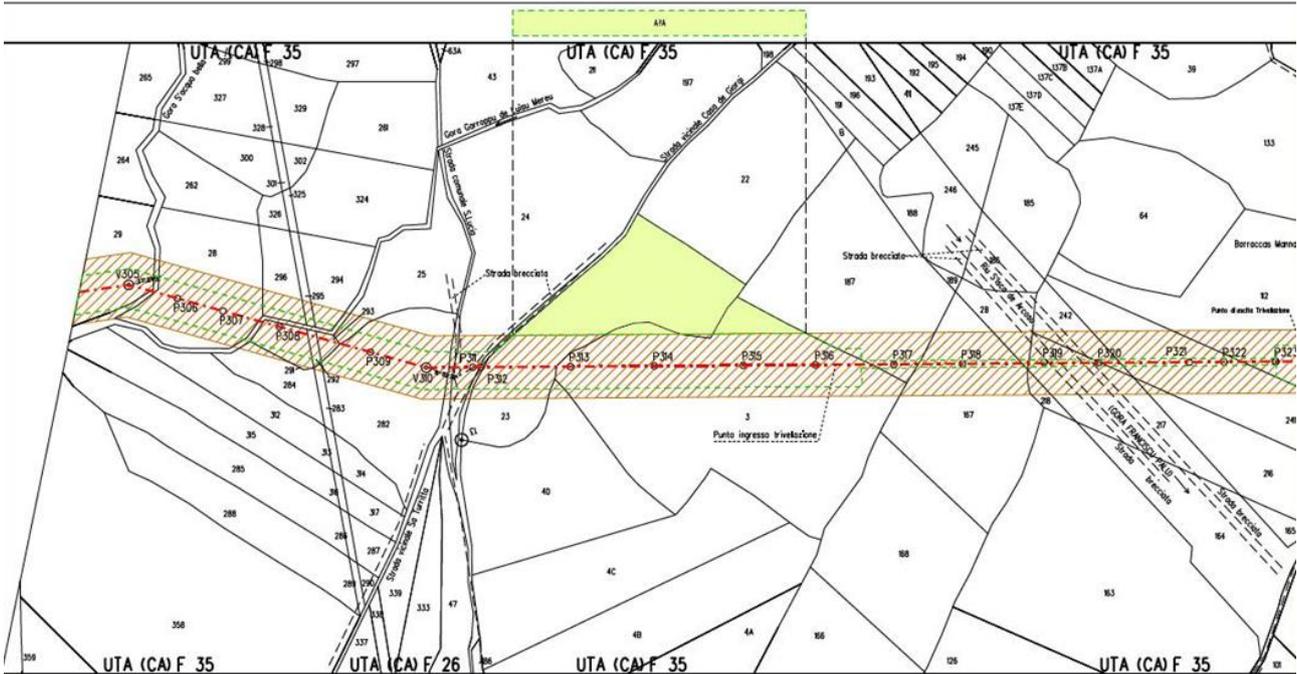
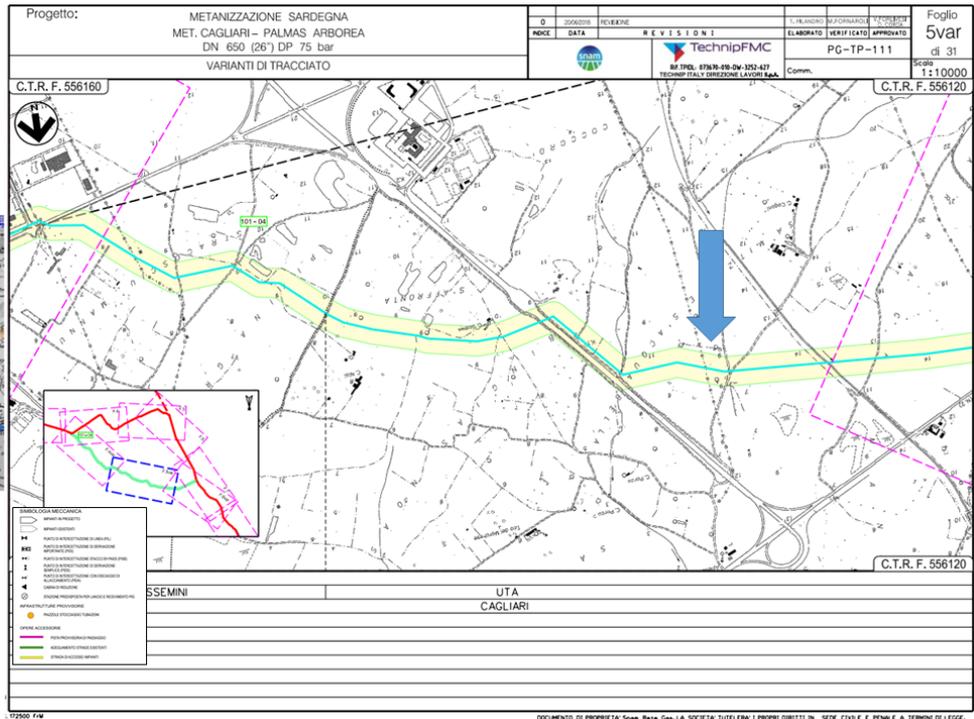


Figura 32 - Inquadramento area di progetto rispetto al tracciato Sud Metanodotto Cagliari – Palmas Arborea (Stralcio della planimetria 1:2.000 del metanodotto in oggetto)

Come si evince dalla figura seguente Figura 33 le aree di progetto sono interessate in parte (Lotto C) dal tracciato del metanodotto. Sono stati pertanto presi contatti con il Coordinatore della Progettazione Sardegna di SNAM con il quale è stato concordato di mantenere una fascia di non edificazione di 20 m + 20 m coassiali dal metanodotto del tipo 1° specie DN 650mm.



Figura 33 – Dettaglio della progettazione rispetto al metanodotto Cagliari-Palmas Arborea

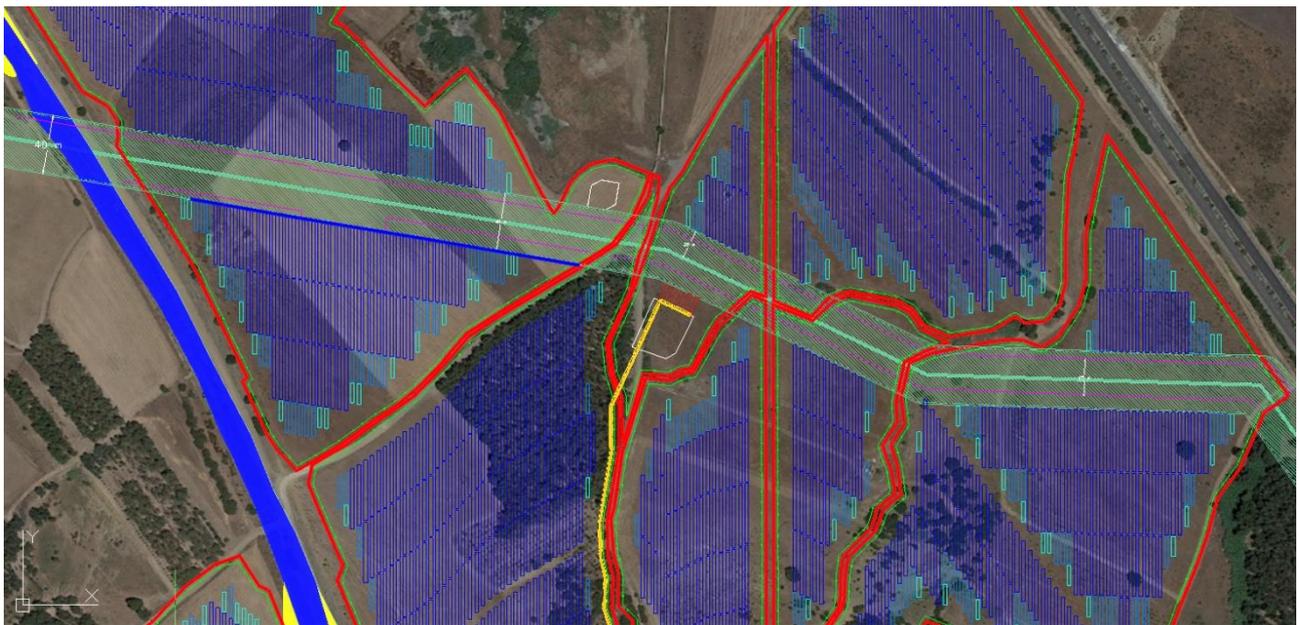


Figura 34 – Dettaglio layout Lotto C rispetto al metanodotto Cagliari-Palmas Arborea (fascia di 20 m per parte)

#### 11.7.5 Interferenze con linee di telecomunicazione

Il catasto regionale degli impianti fissi che generano campi elettromagnetici è stato istituito ai sensi dell'art. 8 della L. 22/2/2001, n. 36, con Deliberazione della Giunta Regionale n. 25/26 del 2004, con la quale veniva inoltre stabilito di porre la sede del catasto presso il competente ufficio dell'Assessorato della difesa dell'ambiente della Regione Sardegna, nelle more della piena operatività dell'ARPAS.

Il catasto contiene, per ciascun impianto, informazioni di carattere generale ed informazioni tecniche e georeferenziate e consente di visualizzare la distribuzione geografica delle sorgenti elettromagnetiche. Con l'utilizzo di appositi software è inoltre possibile formulare previsioni e simulazioni di impatto degli impianti anche in termini di controllo dei limiti di esposizione.

Il catasto, aggiornato con le comunicazioni dei gestori degli impianti inerenti all'attivazione di nuovi impianti, o eventuali modifiche apportate a quelli esistenti, prevede il censimento delle seguenti tipologie di impianti:

- stazioni radio-base (Telefonia mobile);
- impianti di diffusione radio-TV;
- impianti amatoriali;
- impianti ponti-radio;
- impianti radar.

Il predetto Catasto non è disponibile per la consultazione online; a seguito di specifica richiesta, l'Assessorato regionale della difesa ha comunicato che sono attualmente in corso le attività di bonifica e aggiornamento del Catasto regionale degli impianti fissi che generano campi elettromagnetici, affidato come "Servizio" ad un soggetto esterno alla amministrazione regionale. Dalle predette attività è emerso che alcuni dati residenti nel citato Catasto, tra i quali anche la georeferenziazione dei siti, risultano affetti da imprecisioni e pertanto, nelle more del completamento delle summenzionate attività di bonifica e aggiornamento, sta provvedendo ad acquisire formalmente dalla ditta esterna che gestisce il suddetto Servizio, uno stralcio del predetto Catasto con i dati bonificati e aggiornati relativi all'area di interesse del progetto in esame e che tali dati potranno essere forniti al termine delle predette verifiche, in corso di definizione.

Ai fini del nulla osta del Ministero dello Sviluppo Economico relativo al tracciato della linea AT, in data 25/01/2021 è stata inviata richiesta a Telecom Italia di dichiarazione che attesti la presenza o meno di linee di telecomunicazione lungo il tracciato dell'elettrodotto in progetto e, nel caso affermativo, il dettaglio del relativo tracciato ed esatta ubicazione. Con nota prot. 113735-P Telecom Italia S.p.A. ha comunicato che "in seguito al sopralluogo effettuato non abbiamo riscontrato la presenza di rete telefonica interrata o aerea su linea palificata nell'area interessata".

#### 11.7.6 Interferenze con reti ferroviarie

Le aree nelle quali è prevista la realizzazione del progetto non risultano interessate dalle linee fondamentali, nodo e complementari della Rete Ferroviaria Italiana; la linea complementare più vicina è la Cagliari-Villaspeciosa/Uta ubicata tuttavia a distanze tali da affermare che non vi sia alcuna interferenza con le opere in progetto.

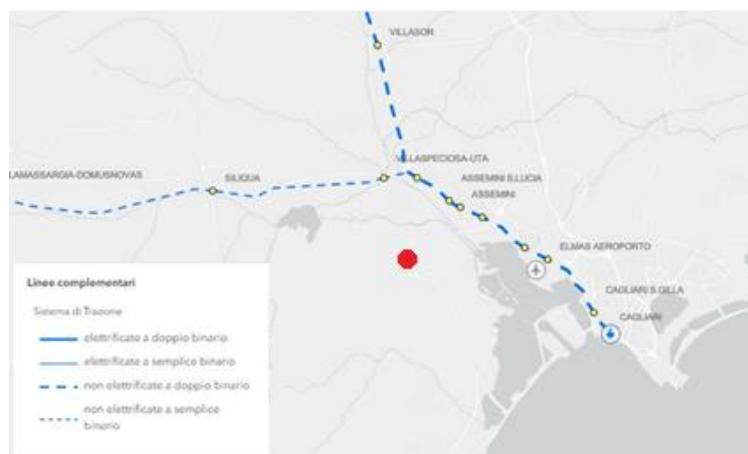


Figura 35 – Inquadramento del progetto rispetto alla R.F.I.

#### 11.7.7 Interferenze con il reticolo idrografico

In una delle aree di progetto, il "Lotto A", scorrono il Riu s'Isca de Arcosu che nasce dal M. Arcosu e, dopo aver percorso circa 16 km, si immette nel Riu Cixerri e il Gora S'Acqua Frisca. La perimetrazione delle aree in progetto è esterna sia alla fascia di tutela del Riu S'Isca de Arcosu, che del Gora S'Acqua Frisca; per il Gora S'Acqua Frisca infatti è stata rispettata una fascia di rispetto di 50 m mentre per il Riu s'Isca de Arcosu di 100 m nel primo tratto e di 75 m nel secondo tratto, calcolate in base al bacino di raccolta. Il progetto in esame pertanto ottempera alle fasce di rispetto di cui alla tabella riportata all'art. 30-ter del PAI pertanto la sua realizzazione non interferisce con corsi d'acqua superficiali.

Come riportato al paragrafo 11.6 inoltre, la profondità della falda, come visibile anche dai pozzi presenti nell'archivio Ispra, è variabile nell'intorno dell'area di progetto da 25 m a 5 m circa di profondità da p.c. (fino a raggiungere pochi metri da p.c. spostandosi verso il Golfo di Cagliari) pertanto non sono ravvisabili interferenze.

#### 11.7.8 Interferenze con acque sotterranee

Il modello idrogeologico delle aree di progetto vede la presenza di un acquifero freatico ospitato all'interno delle formazioni sabbioso-ghiaiose fino a 15-25 m di profondità che poggiano sopra uno strato argilloso o limoso che è assente nella parte occidentale verso Capoterra dove si configura la presenza di un sistema acquifero unico a permeabilità variabile. I sottostanti livelli sabbioso-ghiaiosi formano acquiferi semiconfinati e confinati.

Alla base di questo complesso idrogeologico è presente un potente strato di argilla ad una profondità compresa tra 40 e i 100 m.

Dall'analisi della morfologia della superficie piezometrica definita sulla base dei valori della soggiacenza misurata all'interno dei piezometri della rete RAS (2009) è possibile individuare un deflusso principale con direzione da Ovest verso Est con un gradiente idraulico variabile dal 5 al 9‰.

La profondità della falda, come confermato anche dai pozzi presenti nell'archivio Ispra, è variabile nell'intorno dell'area di progetto da 15 m (ASPz 53) a 5 m (ASPz52) circa di profondità da p.c.

Gli interventi proposti prevedono la messa in opera di strutture che interessano la porzione superficiale di terreno. In particolare, i pannelli fotovoltaici saranno infissi mediante battipalo fino al raggiungimento di una profondità massima di 1.5-2 m mentre i manufatti come le cabine avranno fondazioni di tipo superficiale; infine gli scavi per la messa in opera dei cavidotti avranno una profondità variabile da 1,2 a 1,8 da p.c. Pertanto, per tutti gli interventi in progetto non si prevedono interferenze negative nei confronti del regime di flusso delle acque sotterranee e della circolazione ipodermica né sul loro stato qualitativo.

#### 11.7.9 Interferenze con acque superficiali

Dall'analisi delle tavole allegate al Piano relative alla pericolosità e al rischio di alluvione è emerso che le aree nelle quali sono ubicate le opere in progetto risultano esterne all'area a pericolosità e quindi di rischio, come era già emerso dall'esame della cartografia del P.A.I.

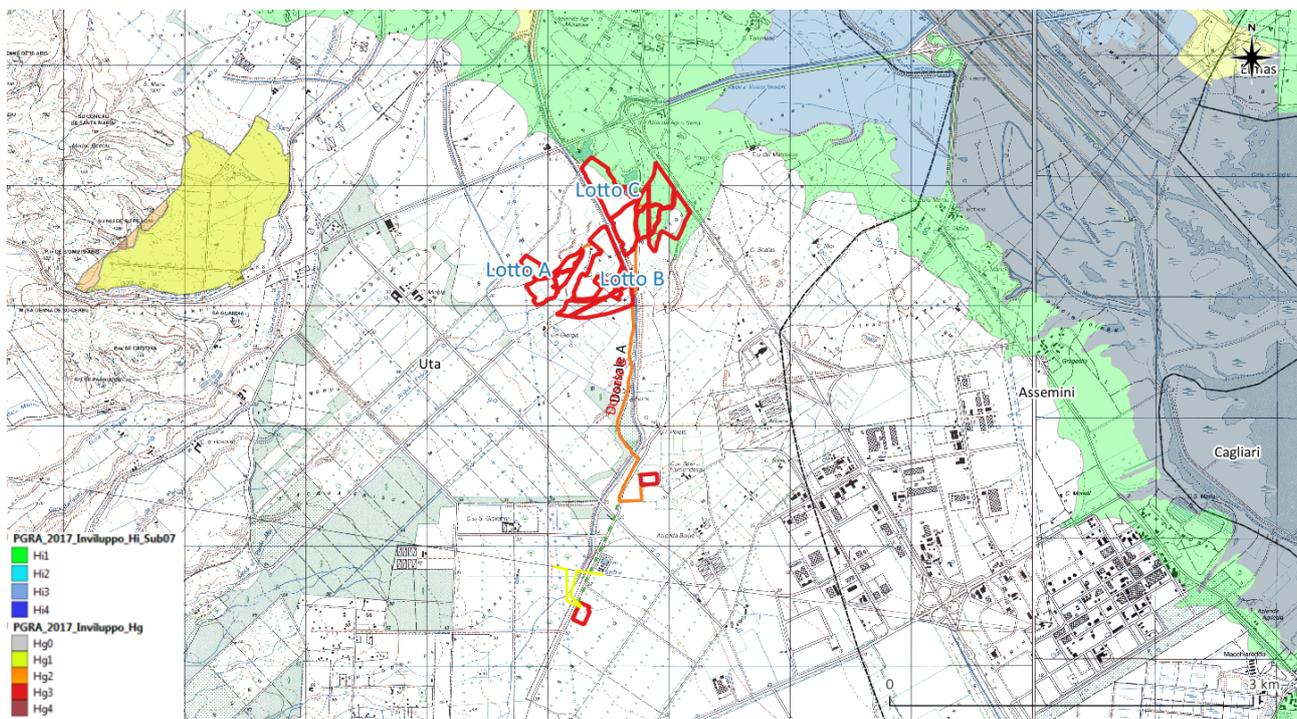


Figura 36 - Estratto carta PGRA con aree di progetto (Fonte Geoportale Sardegna)

Dall'analisi delle tavole allegate al Piano relative alla pericolosità e al rischio di alluvione è emerso che le aree nelle quali sono ubicate le opere in progetto risultano esterne all'area a pericolosità e di rischio, come era già emerso dall'esame della cartografia del P.A.I. in quanto rimasto esente dagli effetti degli studi relativi ai vari piani e pertanto soggetto alle azioni di salvaguardia dell'art. 30 ter delle NTA del PAI. A tal proposito è stato redatto apposito studio di compatibilità idraulica al quale si rimanda per gli approfondimenti di settore.

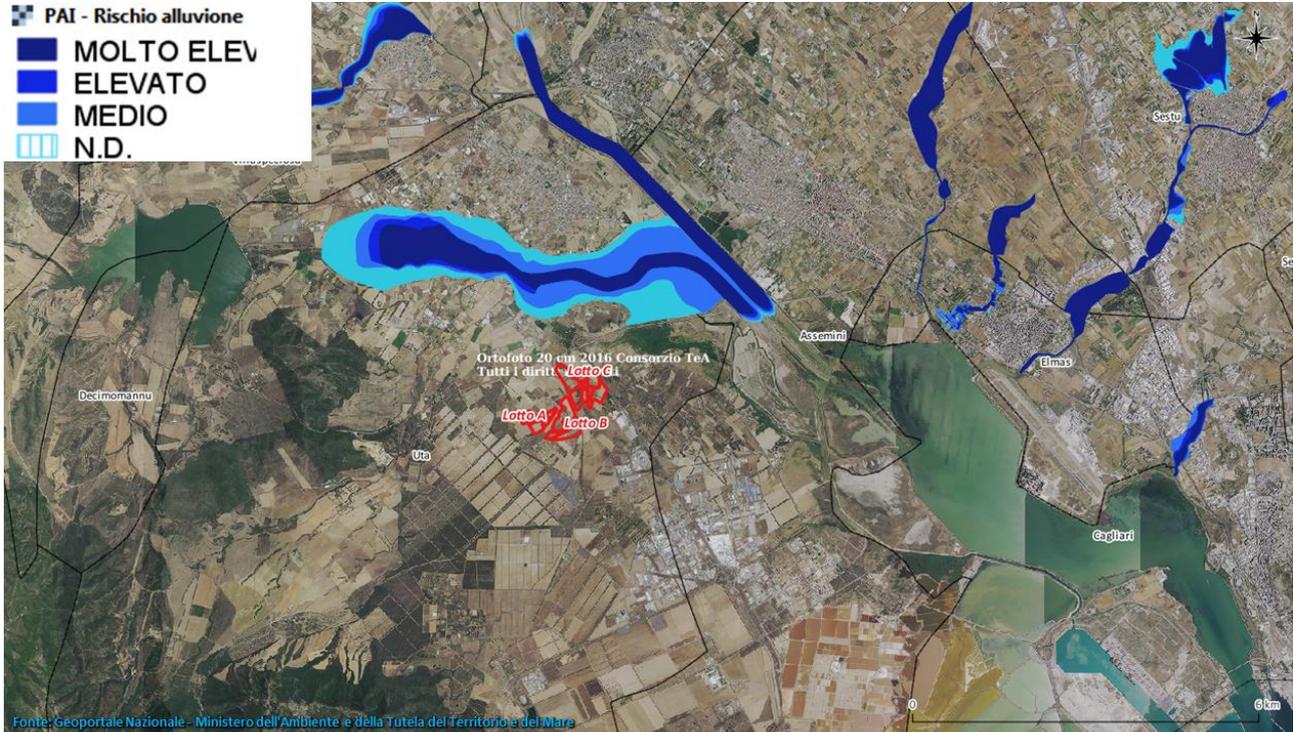


Figura 37 - Stralcio area di progetto con perimetrazione Pericolo Alluvioni del PAI (Fonte: Geoportale Nazionale MATTM)

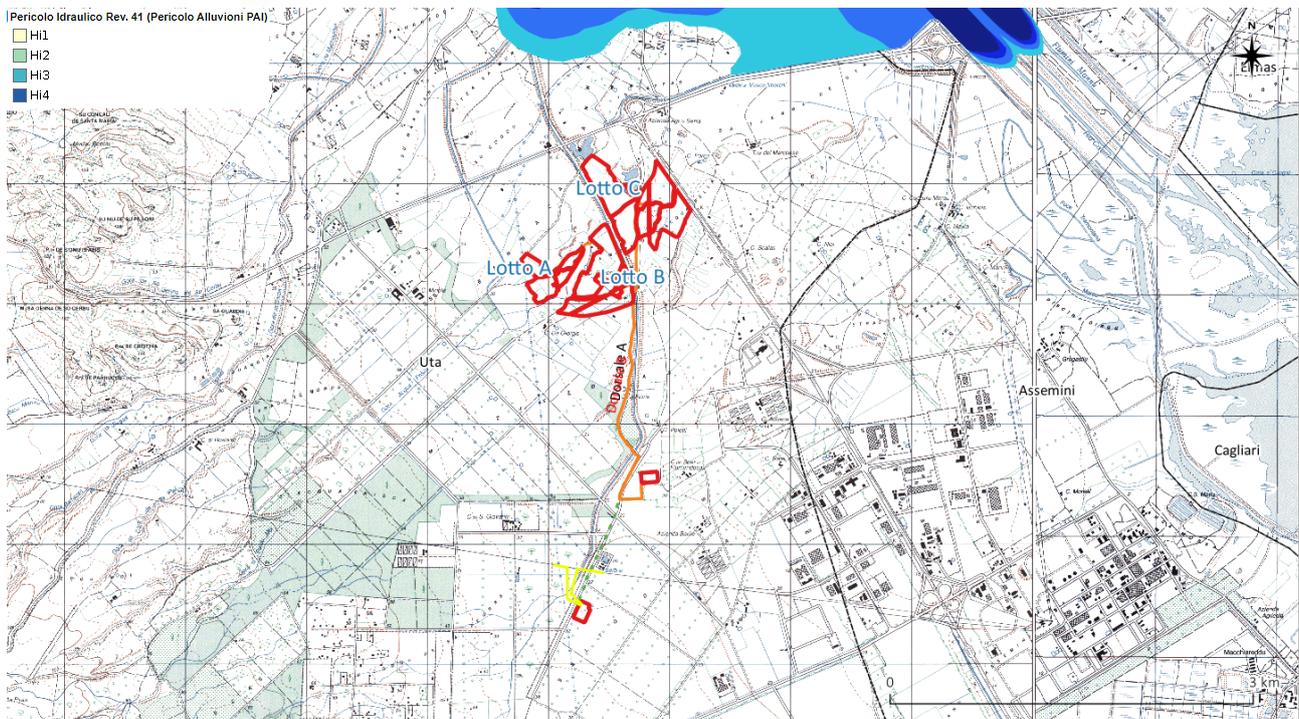


Figura 38 - Stralcio area di progetto con perimetrazione Rischio Idraulico del PAI (Fonte: sardegnageoportale.it)

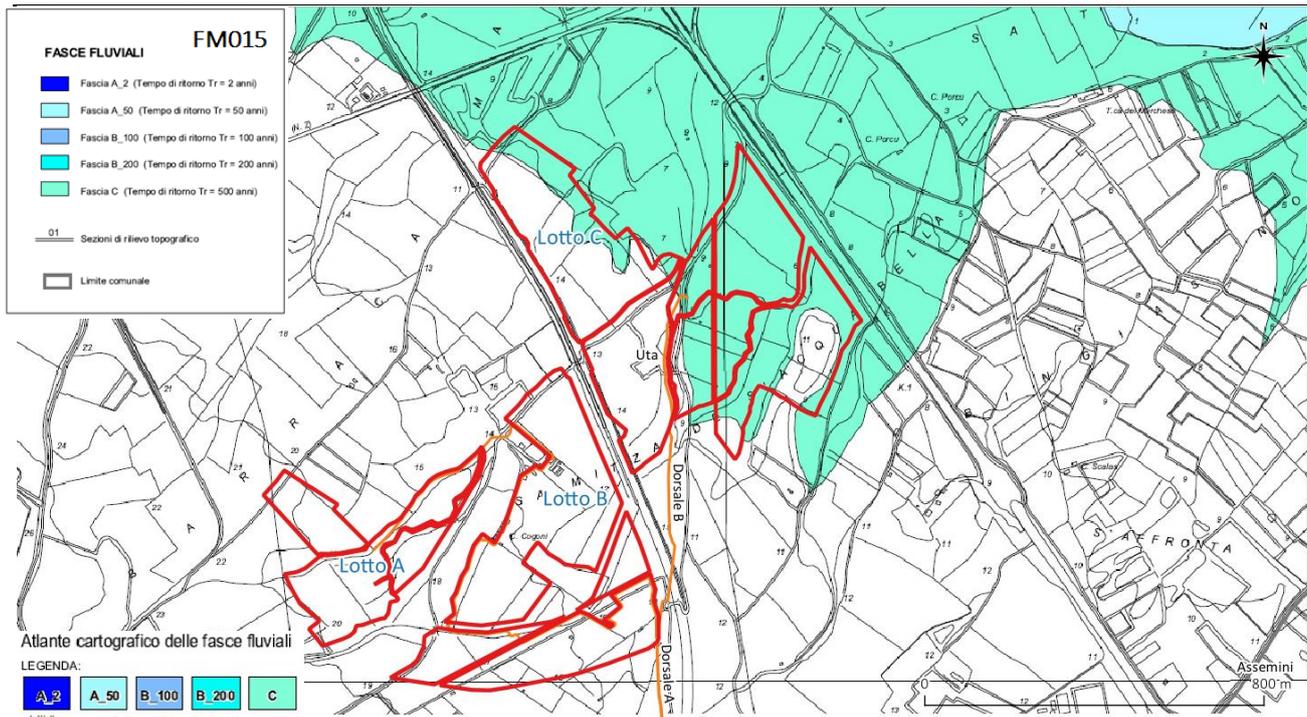


Figura 39 - Particolare fasce dei deflussi individuati in caso di piena nell'area di progetto tavola CX012 (Fonte PSFF)

Tuttavia, la zona in cui dovrà realizzarsi l'intervento ricade all'interno della fascia di prima salvaguardia stabilita dall'art. 30 ter delle NTA del PAI.

Relativamente all'analisi del Pericolo Geomorfologico e del Pericolo Idraulico, con la deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 1 del 27 febbraio 2018, sono state modificate ed integrate le norme di attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) della Sardegna ed è stato introdotto l'art. 30 ter, avente per oggetto "Identificazione e disciplina delle aree di pericolosità quale misura di prima salvaguardia". Con l'articolo 30 ter, per i tratti dell'intero reticolo idrografico regionale per i quali non sono state ancora individuate aree di pericolosità idraulica a seguito di modellazione, e con l'esclusione delle aree di pericolosità determinate con il solo criterio geomorfologico, è stata istituita una fascia di prima salvaguardia, su entrambi i lati a partire dall'asse del corso d'acqua, di ampiezza variabile in funzione dell'ordine gerarchico dello stesso tratto di corso d'acqua.

Al fine di permettere l'applicazione di quanto stabilito dalla norma, è stata effettuata la gerarchizzazione del reticolo idrografico ufficiale della Regione Sardegna, approvato con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 3 del 30/07/2015. Ad ogni tratto di corso d'acqua è stato assegnato un ordine gerarchico, secondo la metodologia Horton – Strahler, applicata attraverso gli strumenti di classificazione semi-automatica messi a disposizione dai più comuni client GIS.

Il principale bacino che lambisce l'area di intervento è il **Riu S'Isca De Arcosu** che in sinistra idraulica presenta i suoi più significativi affluenti per lo studio in oggetto. Dall'analisi delle cartografie si evince che il **Riu S'Isca de Arcosu** presenta, ai sensi dell'art. 30 ter delle NTA del PAI Sardegna, una fascia di rispetto di 75 metri. Relativamente ai sottobacini presenti, si evidenzia il **Gora S'Acqua Frisca**, per il quale è presente invece una fascia di rispetto di 50 metri.



**elementi\_idrici\_Strahler**

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

ordine gerarchico (numero di Horton- Strahler)	profondità L (metri)
1	10
2	25
3	50
4	75
5	100
6	150
7	250
8	400

Figura 40 - Vincoli idraulici Comune di Uta art. 30ter del P.A.I. n. Strahler 3 e 4  
 ([https://www.regione.sardegna.it/documenti/1\\_617\\_20180316103023.pdf](https://www.regione.sardegna.it/documenti/1_617_20180316103023.pdf))

Per l'area oggetto di intervento, pur non essendo stata studiata dal PAI, ricadendo all'interno della fascia di rispetto (del limitrofo reticolo) definita dall'art. 30 ter delle NTA del PAI è stato redatto apposito studio di compatibilità idraulica volto a determinare le effettive aree di pericolosità idraulica.

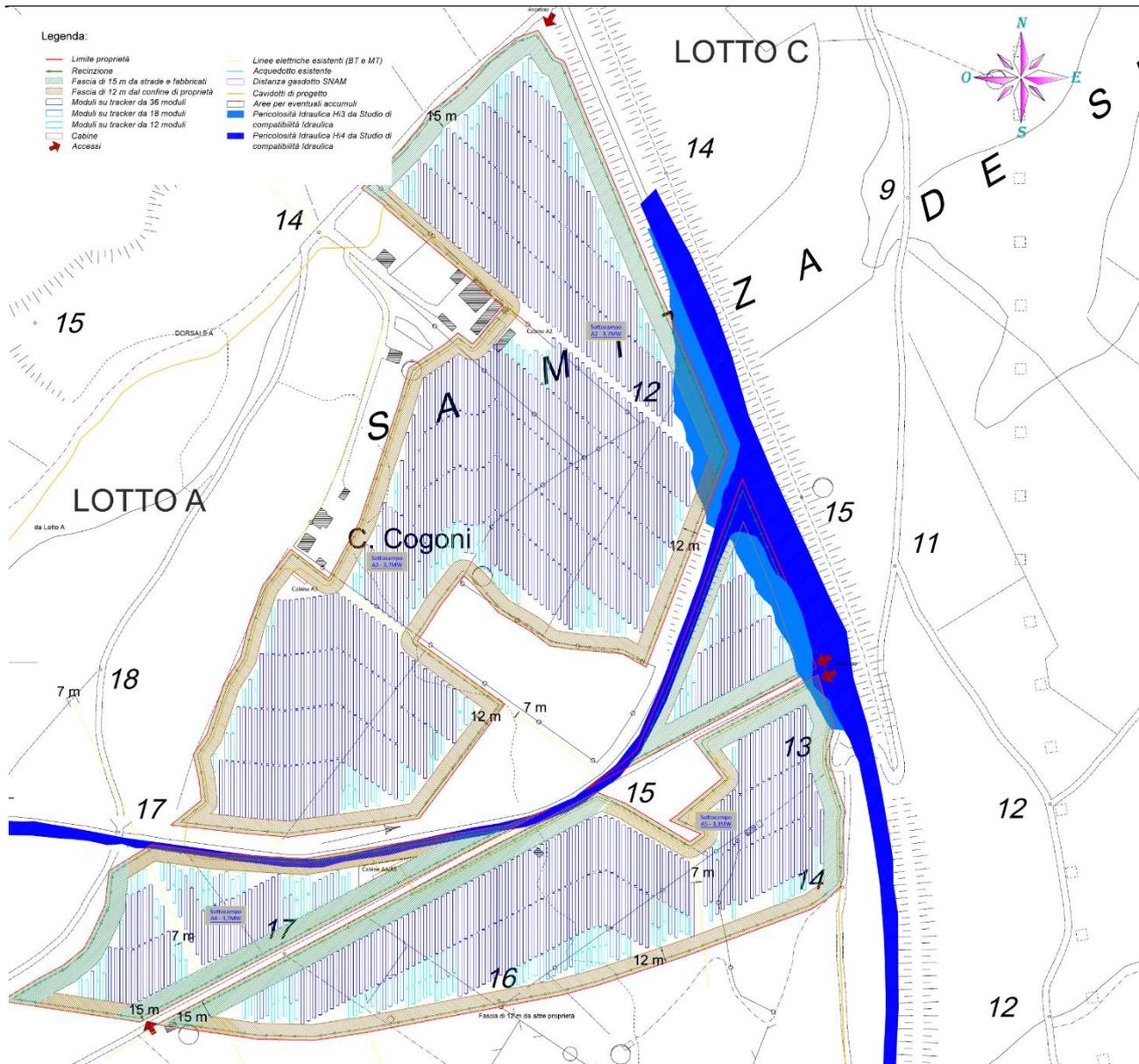


Figura 41 - Stralcio e dettaglio della risultante cartografica relativa allo Studio idrologico ed idraulico redatto

Dal citato studio di compatibilità idraulica redatto in applicazione dell'art. 24 del PAI è risultato che gran parte dell'area di intervento non risulta essere interessata da nessun fenomeno di allagamento relativo agli eventi di piena considerati, che sono quelli stabiliti dal PAI (Tr 50, 100, 200 e 500 anni).

Risulta inoltre che, tranne una piccola area sita alla confluenza tra le aste analizzate, tutta la portata relativa alla piena dei 50 anni è contenuta all'interno dell'alveo. Come sarà poi meglio specificato nella Relazione idrologica, la perimetrazione dell'Hi4 (solo nelle sezioni in cui le portate relative ai diversi TR sono interamente contenute in alveo) è stata spesso cautelativamente estesa all'Hi3 ed Hi2, in quanto risultavano molto prossime, quasi coincidenti con l'Hi4.

L'installazione dell'impianto fotovoltaico ricadrà al massimo, in lotti a pericolosità idraulica media "Hi2". L'intervento è quindi regolamentato dall'art. 29 comma 2 lettera "f" che indica "le nuove costruzioni, le nuove attrezzature e i nuovi impianti previsti dagli strumenti urbanistici" tra gli interventi permessi.

Contestualmente all'installazione dell'impianto fotovoltaico si prevede la realizzazione di una recinzione, a protezione dei lotti di terreno interessati, in rete metallica di tipo "a maglia romboidale" 50 x 50 mm plastificata di colore verde, che ricadrà in parte in Hi4. L'intervento relativo alla recinzione è regolamentato dall'art. 27 comma 2 lettera "l" che include "le opere di sistemazione e manutenzione di superfici inedificate o scoperte di edifici, compresi rampe di accesso, recinzioni, muri a secco, contenimenti in pietrame, terrazzamenti, siepi, impianti a verde, pergole e coperture;" tra gli interventi permessi.

La compatibilità idraulica dell'intervento, per le aree soggette a vincolo, è stata valutata confrontando i livelli idrici delle piene di riferimento, con le condizioni al contorno del sito in cui deve realizzarsi l'intervento.

La fascia di prima salvaguardia era determinata dalla presenza dei seguenti corsi d'acqua:

- **RIU S'ISCA DE ARCOSU** di ordine di Strahler 4 (ampiezza fascia di prima salvaguardia 75 m);
- **GORA S'ACQUA FRISCA** di ordine di Strahler 3 (ampiezza fascia di prima salvaguardia 50 m).

Sulla base dello studio condotto (per tutti gli approfondimenti si rimanda allo specifico Studio di Compatibilità Idraulica), le opere di che trattasi non determinano alcuna variazione del grado di pericolosità e/o di rischio rispetto alla situazione esistente e pertanto è possibile affermare che l'intervento in progetto è compatibile con lo stato dei luoghi e con le norme e prescrizioni del PAI Sardegna.

Riguardo i cavidotti MT di progetto, attraversano nel loro percorso i corsi d'acqua denominati 092090\_FIUME\_17753, Gora s'Acqua Frisca e riu S'Isca de Arcosu, per i quali viene richiesta Autorizzazione ai sensi del R.D. 523/1904 art. 93.

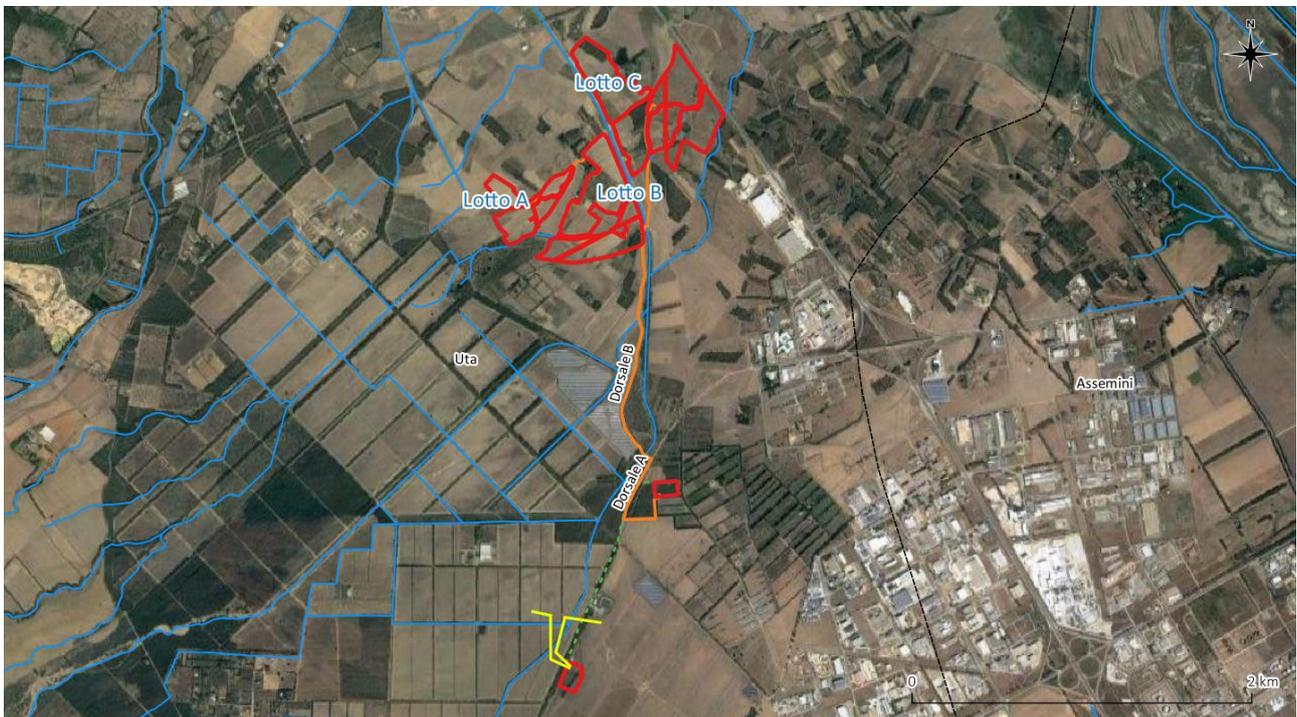


Figura 42 – Planimetria interferenze tra elettrodotto e corsi d'acqua superficiali

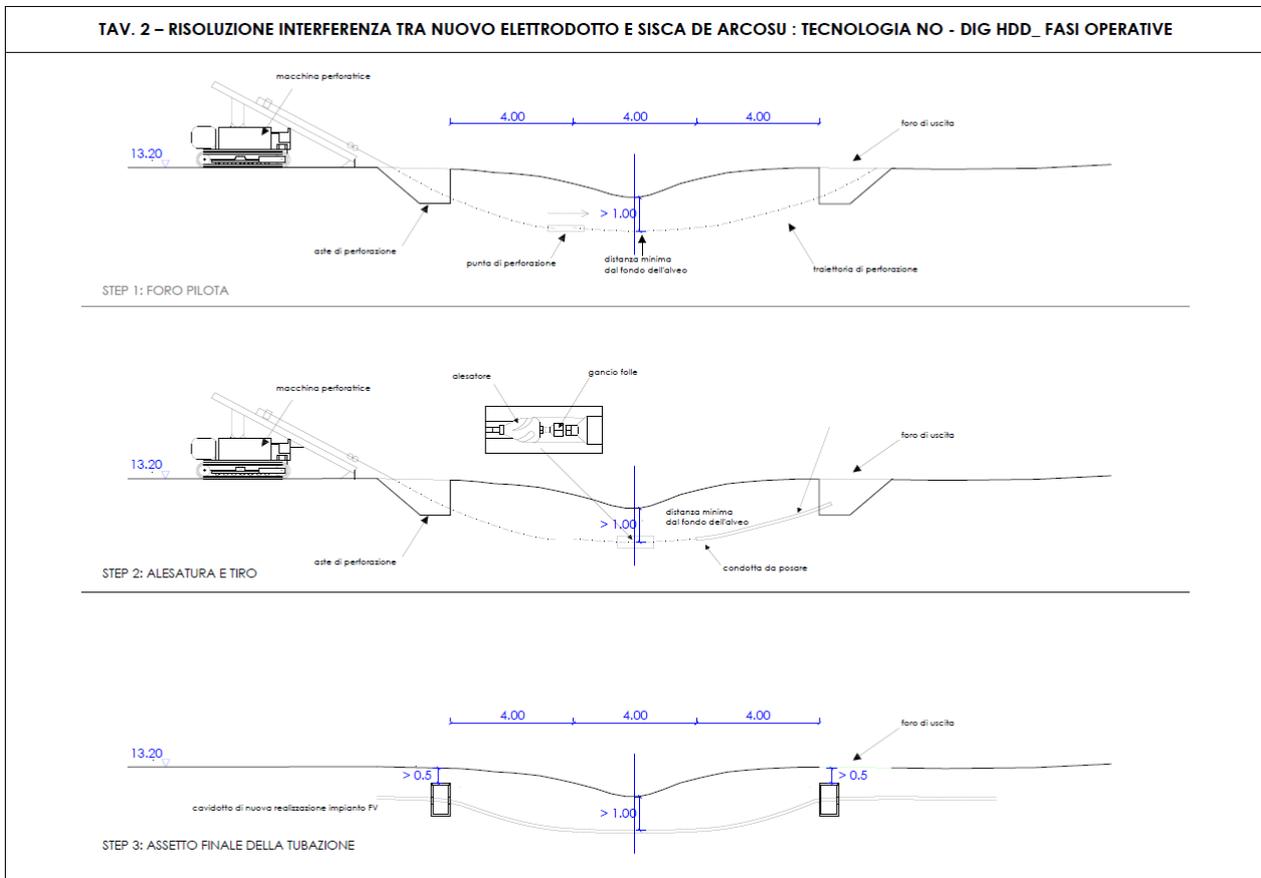
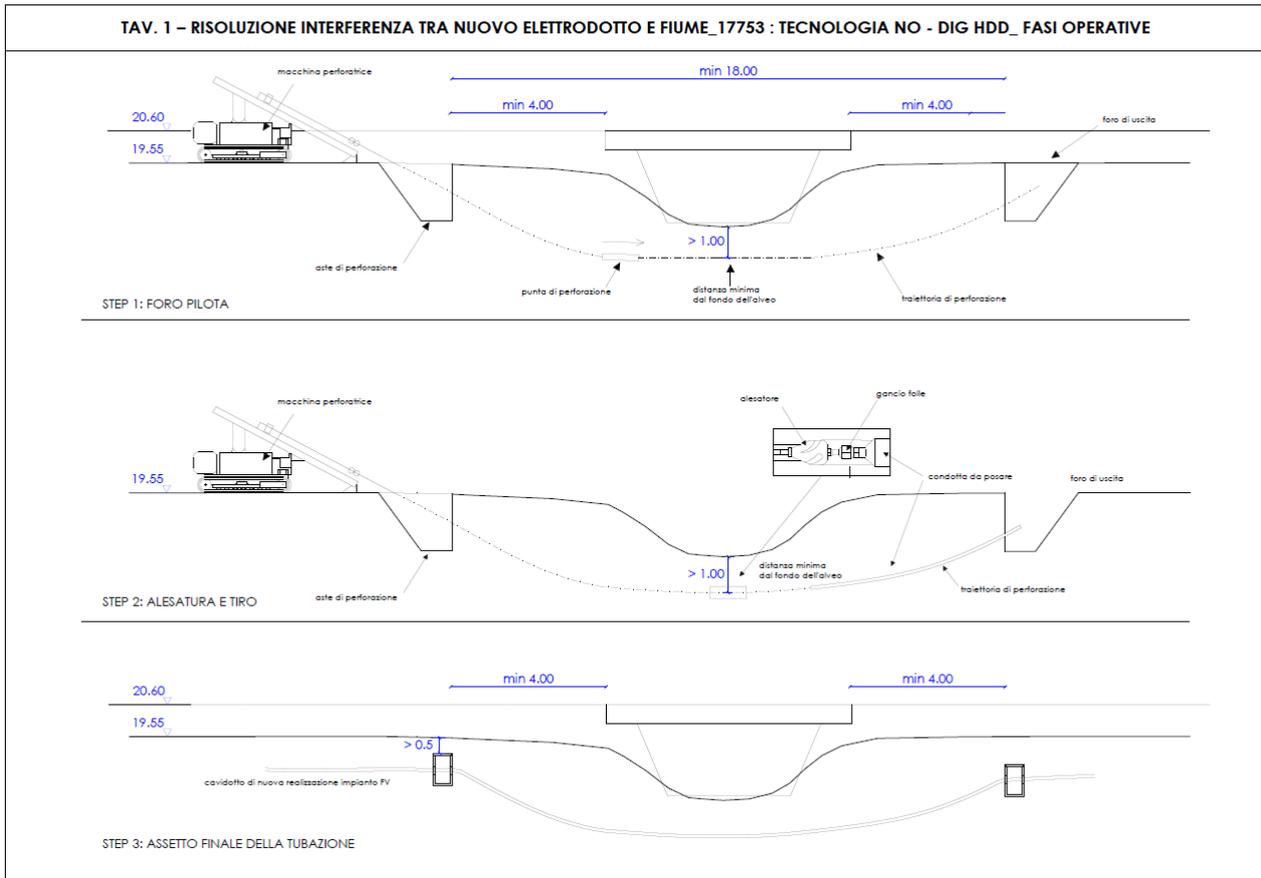


Figura 43 – Risoluzione interferenze tra elettrodotto e corsi d'acqua superficiali

#### 11.7.10 Interferenze con titoli minerari/idrocarburi

Con l'entrata in vigore della Legge 11 febbraio 2019, n. 12, che converte il Decreto-Legge 14 dicembre 2018, n.135 sono stati avviati i lavori per la predisposizione del Piano per la transizione energetica sostenibile delle aree idonee allo svolgimento delle attività di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi (PiTESAI), da approvarsi entro 18 mesi.

La Legge prevede che fino all'adozione del Piano i procedimenti amministrativi per il conferimento di nuovi permessi di prospezione e di ricerca di idrocarburi sono sospesi, così come sono sospesi i permessi già in essere, sia per aree in terraferma che in mare, con conseguente interruzione delle relative attività. La sospensione non riguarda le istanze di concessione di coltivazione già presentate né le attività di coltivazione in essere.

I titoli minerari sospesi riprenderanno efficacia, dopo l'adozione del Piano, nelle aree in cui tali operazioni risulteranno compatibili con le previsioni del Piano stesso. Nelle aree che saranno invece ritenute non compatibili, il Ministero dello sviluppo economico provvederà a rigettare le istanze sia per nuovi i permessi che per le nuove concessioni di coltivazione non ancora rilasciate, e revocherà, anche limitatamente ad aree parziali, i permessi di prospezione e di ricerca in essere. Le attività di coltivazione esistenti che dovessero risultare incompatibili con le previsioni del PiTESAI manterranno invece la loro efficacia sino alla scadenza. Per quanto riguarda la Sardegna, alla data del 30/09/2020 non risultano rilasciati titoli minerari vigenti né istanze per il conferimento di nuovi titoli sul territorio regionale, pertanto, non sono riscontrabili interferenze di alcun tipo.

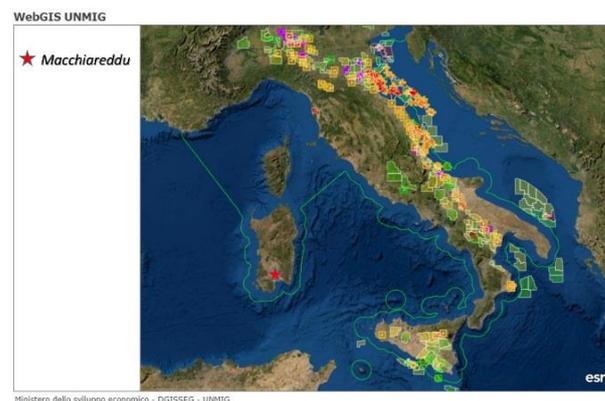
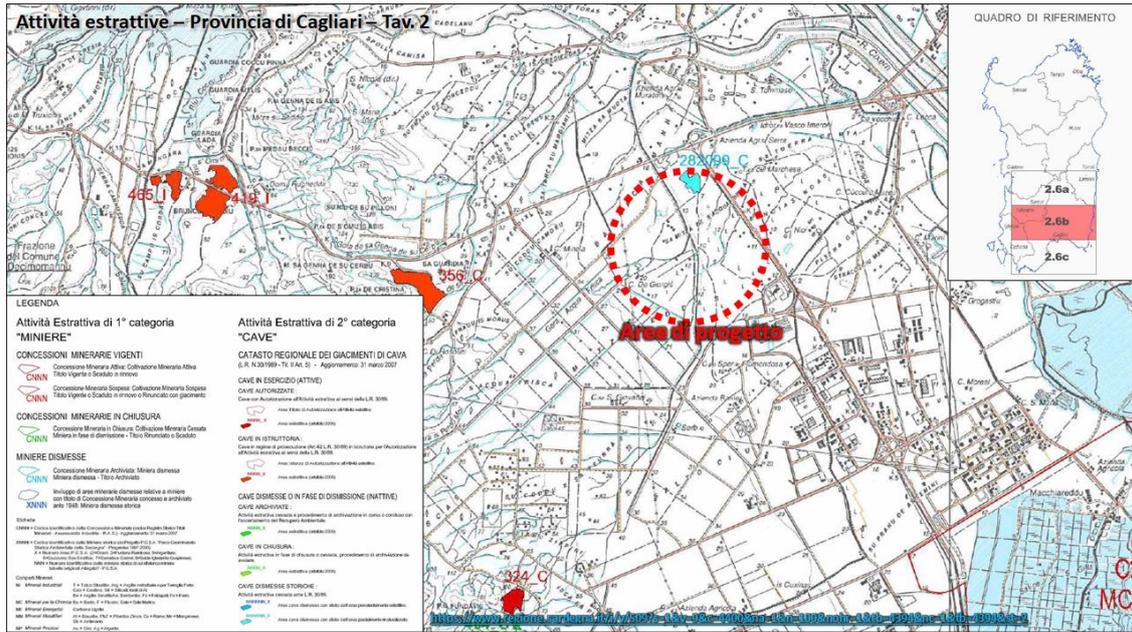


Figura 44 – Inquadramento del progetto nella carta dei titoli minerari/idrocarburi (Fonte UNMIG)

#### 11.7.11 Interferenze con attività estrattive

Dall'analisi della cartografia del Piano regionale delle attività estrattive di cui agli Atti di indirizzo programmatico per il settore estrattivo nell'ambito della procedura di approvazione del Piano regionale delle attività estrattive (DGR n. 37/14 del 25/9/2007) delle attività estrattive della Regione Sardegna emerge che l'intervento in progetto non ha alcuna interferenza con cave e miniere dell'area vasta del comune di Uta.

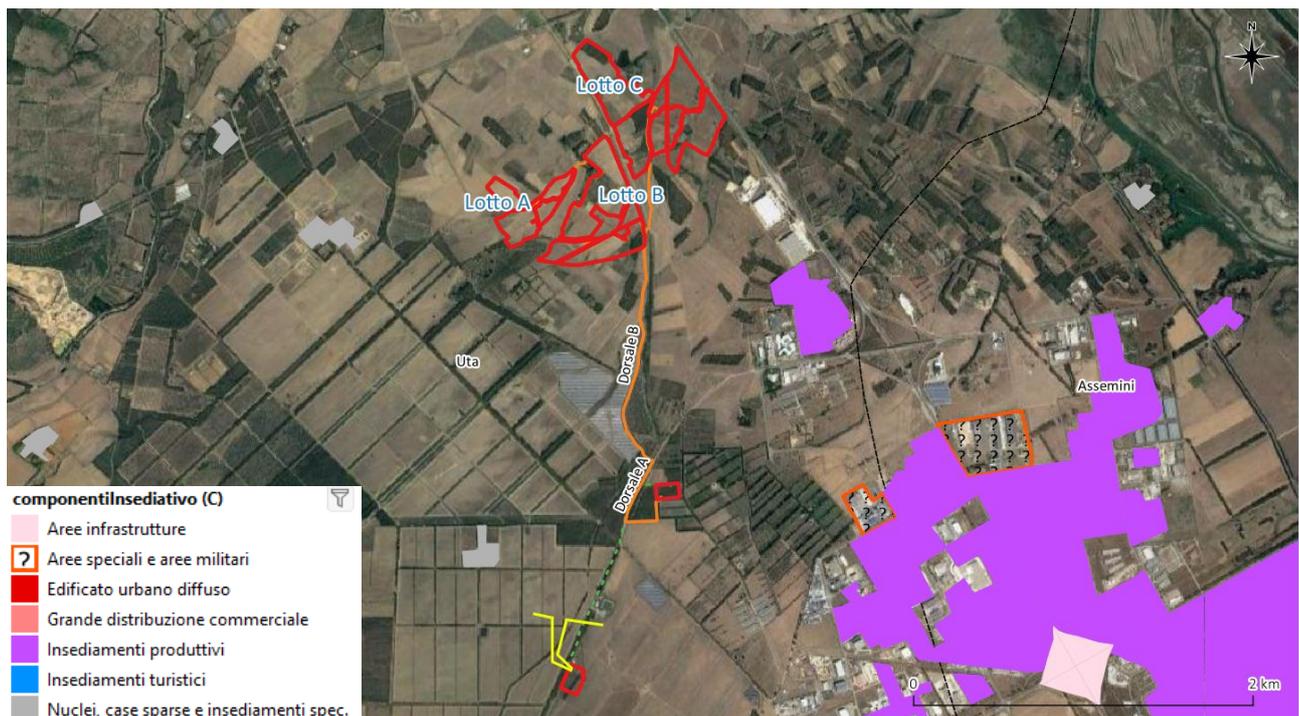


### 11.7.12 Interferenze con aree vincolate agli usi militari

In Sardegna risultano dislocate alcune delle basi militari americane più rilevanti del Mediterraneo, sia per dimensioni che per caratteristiche; sin dagli anni '50 infatti gli Stati Uniti hanno trasformato la Sardegna in una grande area strategica di servizi bellici essenziali: esercitazioni, addestramento, sperimentazione di nuovi sistemi d'arma, depositi di carburanti armi e munizioni nonché controllo dell'intera area mediterranea oltre a prove e collaudi di razzi e relative installazioni.

Intorno ai poligoni e agli impianti vigono servitù militari e limitazioni, sia a mare che a terra.

A partire dal 2008 le aree militari hanno iniziato ad essere oggetto di indagini ambientali per la ricerca di contaminanti nei suoli, nelle acque sotterranee e per la misura di radionuclidi e contaminanti nelle polveri aero disperse. Come si evince dalla figura seguente le aree in progetto risultano esterne alle zone vincolate agli usi militari ed ai poligoni militari.



### 11.7.13 Interferenze con vincoli ENAC

Dalla sovrapposizione della Mappa di vincolo dell'Aeroporto di Cagliari con la cartografia in cui sono state individuate le aree interessate dal progetto dell'impianto fotovoltaico, si evince che esse sono posizionate all'esterno della Superficie orizzontale interna che potrebbe creare dei pericoli per la navigazione aerea. Lo stesso vale per le opere della connessione alla RTN.

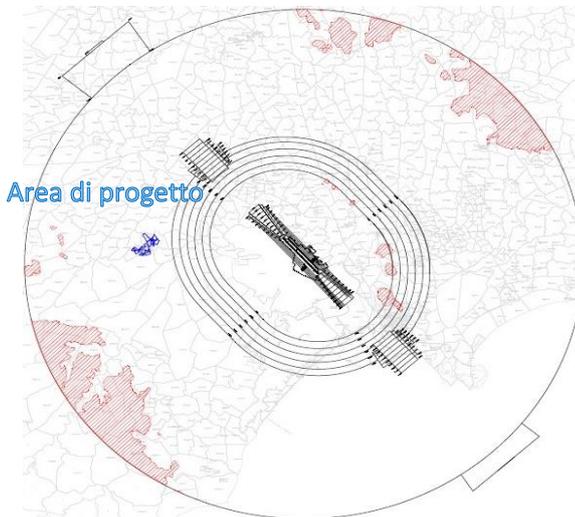


Figura 47 –Vincolo ENAC

Si pertanto concludere che per la realizzazione del progetto in esame non è necessario richiedere a ENAC la preventiva autorizzazione per la valutazione della sussistenza di condizioni di potenziale pericolo in quanto l'impianto fotovoltaico proposto non rappresenta una fonte di disturbo o di pericolo reale per la navigazione aerea essendo ubicato all'esterno della superficie orizzontale interna della pista dell'aeroporto di Cagliari.

### 11.7.14 Interferenze del progetto con aree protette

In sede di progettazione, ai fini della scelta localizzativa per l'impianto fotovoltaico si è proceduto ad una ricognizione delle aree sottoposte a tutela sia nell'area di progetto che nelle zone limitrofe.

Come si evince dalla figura seguente, **le aree individuate per la realizzazione delle opere in progetto non interessano aree istituite di tutela naturalistica designate SIC, ZPS, SIR, ZSC, Aree di Collegamento Ecologico Funzionale, Oasi di Protezione Faunistica, Aree Umide, Zone Ramsar e IBA.**



Figura 48 – Inquadramento del progetto rispetto alle aree tutelate (Fonte Geoportale)

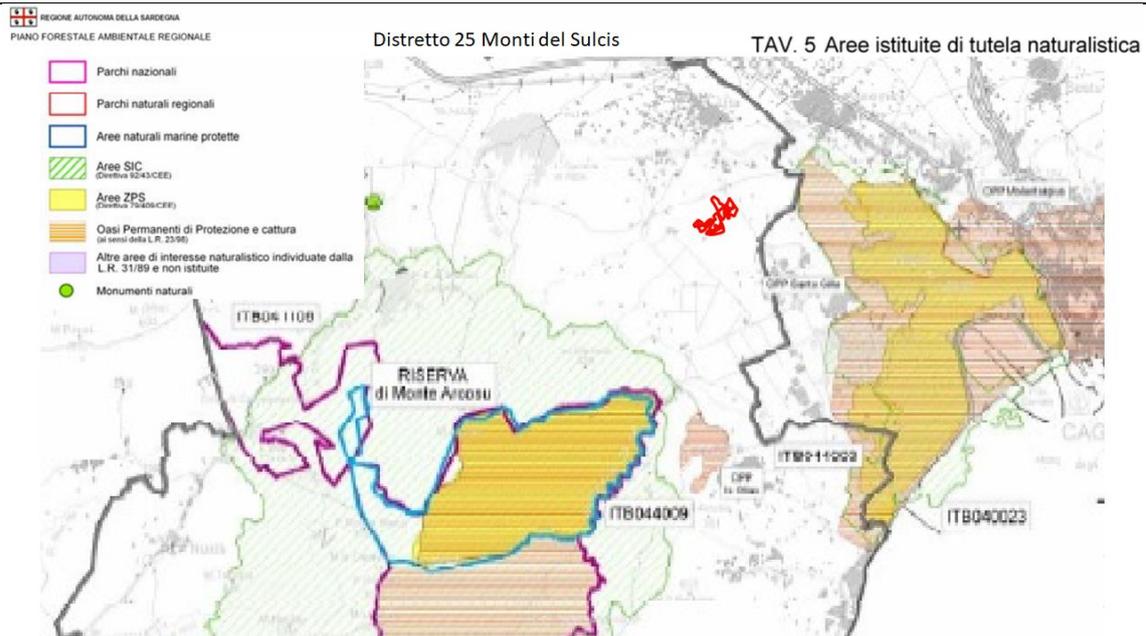


Figura 49 – Aree istituite di tutela naturalistica nei pressi dell’area di progetto (Fonte Tav. 5 PFAR Distratto 25)



Figura 50 – Inquadramento del progetto rispetto alle IBA (Fonte Geoportale Nazionale)

Le aree sotto tutela più vicine alla zona di intervento sono:

- **SIC ITB040023 “Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla”.**
- Istituito con la D.G.R. n. 71 del 30.07.2008, interessa i comuni di Assemini, Cagliari, Capoterra e Elmas.
- **SIC ITB041105 “Foresta di Monte Arcosu”.**
- Interessa i comuni di Assemini, Capoterra, Decimomannu, Domus de Maria, Nuxis, Pula, Santadi, Sarroch, Siliqua, Teulada, Uta, Villaspeciosa, Villa San Pietro.
- **ZPS ITB044009 “Foresta di Monte Arcosu”** – Comuni di Uta, Assemini, Siliqua.
- **ZPS IYB0440032 “Stagno di Cagliari”** – Comuni di Cagliari, Assemini, Capoterra, Elmas.
- **Oasi Permanente di Protezione faunistica e di cattura (OPP) Santa Gilla.**

- **Parco Naturale Regionale di Gutturu Mannu** – Comuni interessati Pula, Villa San Pietro, Siliqua, Domus De Maria, Uta, Assemini, Santadi, Capoterra, Sarroch e Teulada.
- Istituito con la L.R. 20/2014, il Parco appartiene al complesso delle foreste del Sulcis.
- **Riserva WWF di Monte Arcosu** – Comuni Assemini, Uta, Siliqua.
- Ubicata all'interno del SIC e ZPS Foresta di Monte Arcosu e nel Parco Naturale Regionale di Gutturu Mannu, è stata acquistata dal WWF nel 1985 ed è la più vasta riserva WWF in Italia.

Il sito di localizzazione del campo fotovoltaico, così come le aree individuate per la realizzazione della SE utente e della SE RTN, risultano totalmente estranei ad aree sottoposte a specifici vincoli di protezione ambientale, collocandosi al di fuori del loro perimetro di definizione.



Figura 51 – Inquadramento della Stazione Utente e della SE RTN rispetto alle aree tutelate (Fonte Geoportale Sardegna)

In un intorno geografico allargato rispetto all'area di pertinenza dell'impianto, non sono ricomprese ZPS; l'area di progetto dista infatti oltre 2,5 km dallo Stagno di Cagliari, oltre 13 km dal Parco Naturale Regionale Molentargius - Saline e circa 5 km dalla Riserva di Monte Arcosu.

È pertanto da escludere qualsiasi forma di interferenza con dette aree tutelate.

#### 11.7.15 Interferenze con immobili di interesse storico artistico ed archeologico

Ai fini della scelta localizzativa è stata preventivamente verificata l'assenza di immobili di interesse storico artistico ed archeologico; in particolare è stato consultato il portale del Ministero per i beni e le attività culturali e per il turismo "Vincoli in Rete"

(<http://vincoliinrete.beniculturali.it/VincoliInRete/vir/bene/ricercabeni>)

e lo zoom cartografico dal quale emerge che nell'area interessata dalla realizzazione del progetto ed in un ampio contorno della stessa non è presente nessuno dei beni vincolati localizzati nel territorio del Comune di Uta classificati nel catasto ministeriale.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla Relazione Archeologica.

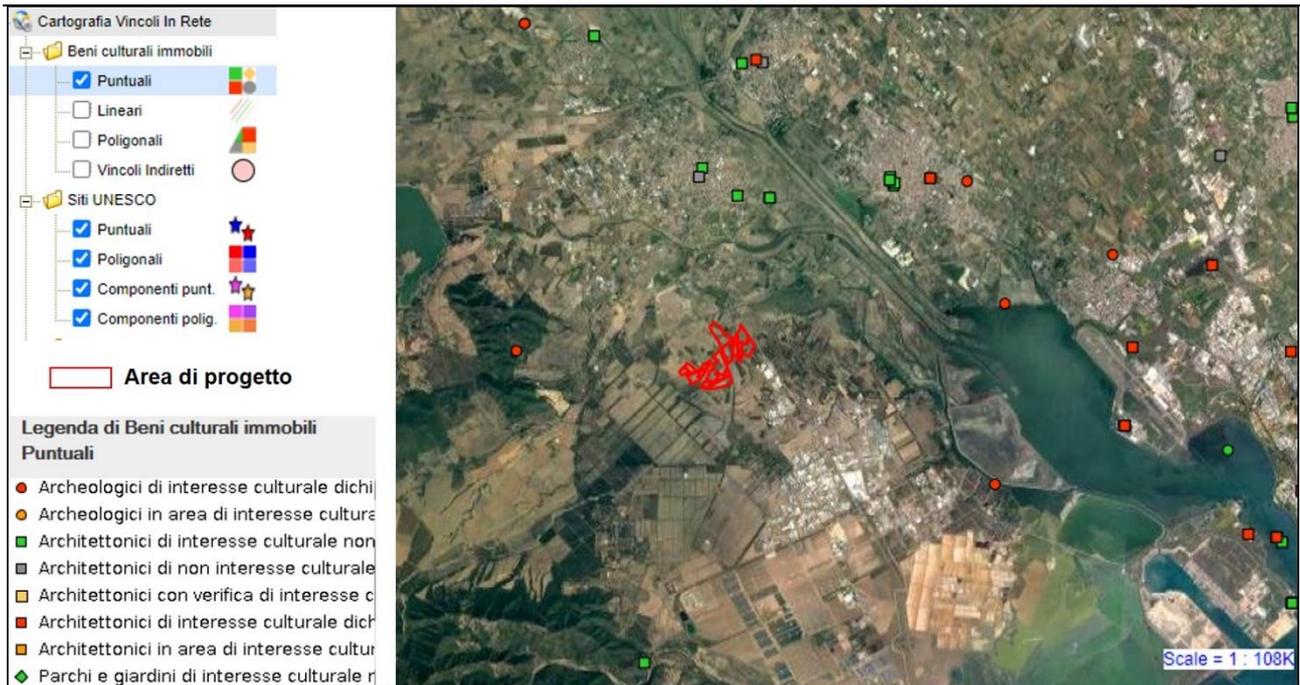


Figura 52 - Inquadramento del progetto rispetto ai beni tutelati dell'area (Fonte MIBACT)

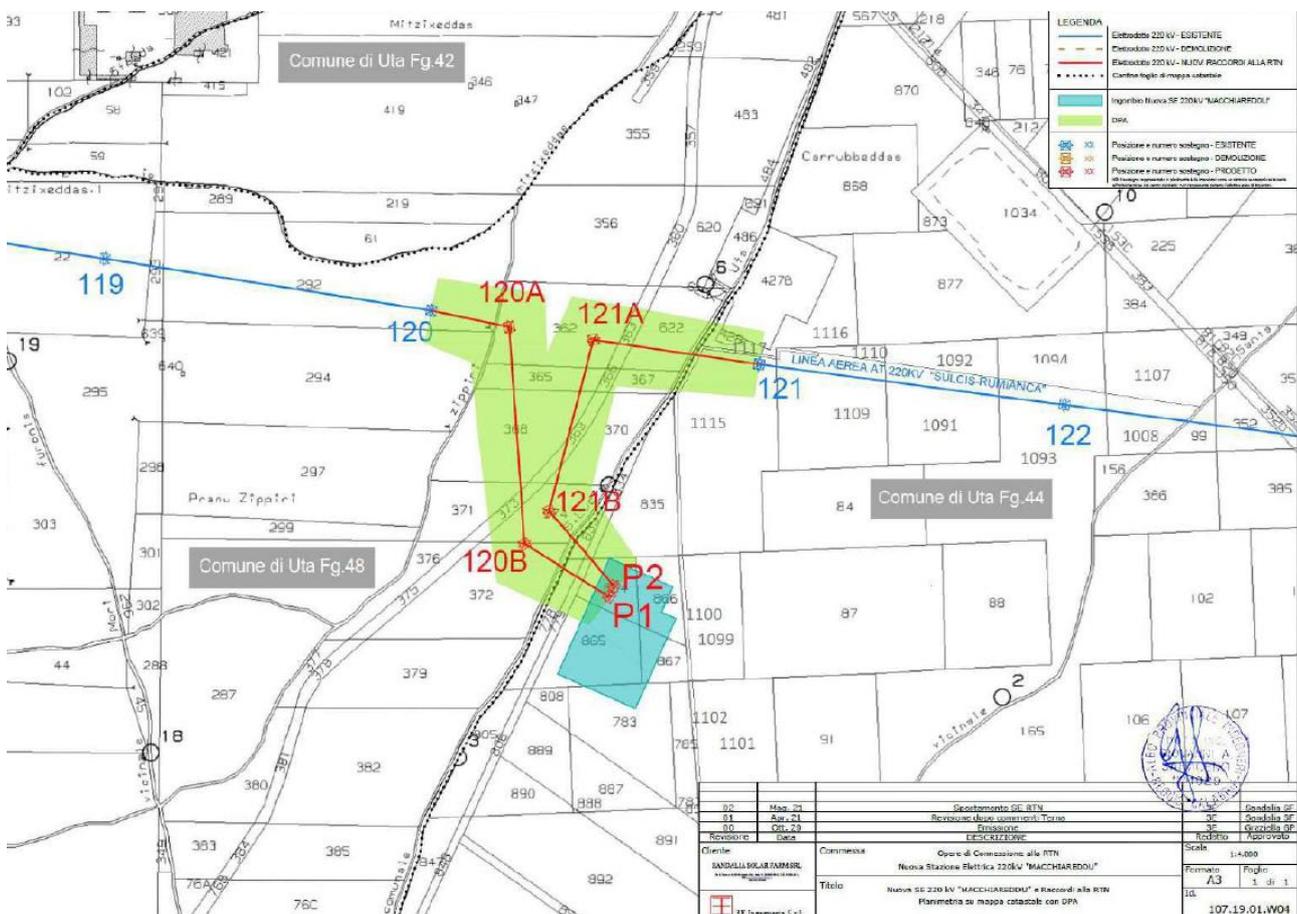
Tabella 11 – Elenco Beni Tutelati Comune di Uta

DENOMINAZIONE	TIPO SCHEDA	TIPO BENE	LOCALIZZAZIONE	ENTE COMPETENTE	ENTE SCHEDATORE	CONDIZIONE GIURIDICA
S. LUCIA	Architettura	chiesa	Sardegna Cagliari Uta	S252 Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna	S10 Soprintendenza per i Beni Architettonici Paesaggistici Storici Artistici ed Etnoantropologici per le province di Cagliari e Oristano	
Chiesa di S. GIUSTA	Architettura	chiesa	Sardegna Cagliari Uta PIAZZA S. GIUSTA	S252 Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna	S10 Soprintendenza per i Beni Architettonici Paesaggistici Storici Artistici ed Etnoantropologici per le province di Cagliari e Oristano	
CAMPANILE DI S.MARIA (componente)	Architettura	campanile	Sardegna Cagliari Uta	S252 Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna	S10 Soprintendenza per i Beni Architettonici Paesaggistici Storici Artistici ed Etnoantropologici per le province di Cagliari e Oristano	
ABITATO DI UTA	Architettura		Sardegna Cagliari Uta	S252 Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna	S10 Soprintendenza per i Beni Architettonici Paesaggistici Storici Artistici ed Etnoantropologici per le province di Cagliari e Oristano	
RESTI DI UN COMPLESSO FORTIFICATO DI ETA' PROTOSTORICA	Monumenti archeologici	insediamento fortificato	Sardegna Cagliari Uta SU NIU DE SU PILLONI	S252 Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna	S09 Soprintendenza per i Beni Archeologici per le province di Cagliari e Oristano	
Casa Via Montegratico	Architettura	casa	Sardegna Cagliari Uta Via Montegratico, 8	S252 Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna	S10 Soprintendenza per i Beni Architettonici Paesaggistici Storici Artistici ed Etnoantropologici per le province di Cagliari e Oristano	proprietà persona giuridica senza scopo di lucro
Chiesa di Santa Maria	Architettura	chiesa	Sardegna Cagliari Uta Santa Maria	S252 Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna	S252 Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna	proprietà ente religioso cattolico

### 10.8 ESPROPRI

Per le aree interessate dalla realizzazione delle opere di connessione del progetto in esame il proponente dell'istanza di autorizzazione unica stipulerà accordi con Sandalia Solar Farm S.r.l., capofila per la progettazione delle opere di rete di trasmissione nazionale condivise e necessarie per nuove iniziative FER – Nuova SE di Smistamento della RTN a 220 kV denominata “Macchiareddu”, la quale ha stipulato contratti preliminari di compravendita con i proprietari ed avviato, nella propria procedura di A.U., la dichiarazione di pubblica utilità e apposizione del vincolo preordinato all'esproprio sulle **“aree potenzialmente impegnate”**.

L'estensione delle zone di rispetto nel caso specifico sarà di circa 40 metri dall'asse linea; si rimanda all'elaborato R.14.0b riguardo la Planimetria su mappa catastale con API per la rappresentazione dell'asse indicativo del tracciato, per un'ipotesi di posizionamento preliminare dei sostegni e per la fascia delle aree potenzialmente impegnate.



*Figura 53 – Aree potenzialmente impegnate API*

In forza di progettazione esecutiva dell'opera si procederà alla delimitazione delle **“aree effettivamente impegnate”**, con riferimento al Testo Unico 327/2001, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto consistenti in una fascia di servitù per elettrodotti a 220 kV di circa 20 metri dall'asse linea.

### 10.9 ASPETTI PAESAGGISTICI

Con Deliberazione n. 59/90 del 27/11/2020 la Giunta Regionale ha proceduto ad approvare la nuova proposta delle aree non idonee all'installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili (Allegato b.) che abroga l'Allegato B (“Individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici a terra”) alla D.G.R. 3/25 del 23 gennaio 2018 “Linee guida per l'Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili”. ai sensi dell'articolo 12 del D.Lgs. n. 387 del 2003 e dell'articolo

5 del D.Lgs. 28 del 2011. Modifica della deliberazione n. 27/16 del 1° giugno 2011” e alla D.G.R n. 27/16 del 1.06.2011 “Linee guida attuative del Decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico del 10 settembre 2010, Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili. Modifica della D.G.R. n. 25/40 del 1.7.2010.”).

L'individuazione delle aree non idonee risponde alla necessità di conciliare le politiche di tutela dell'ambiente, del paesaggio, del territorio rurale e delle tradizioni agroalimentari locali con quelle di sviluppo e valorizzazione delle energie rinnovabili.

Per quanto riguarda l'impianto fotovoltaico “Macchiareddu”, da un punto di vista paesaggistico la scelta localizzativa è stata focalizzata sulle aree indicate come preferenziali per la realizzazione di impianti fotovoltaici con moduli ubicati a terra sulla base dei criteri delle aree *brownfield* B1 della Tabella 2 dell'Allegato 3 alla Deliberazione 59-90 del 27/11/2020: “Area industriale, artigianale, di servizio” che comprende le aree industriali gestite dai Consorzi Industriali Provinciali, quello di Cagliari nel caso in esame.

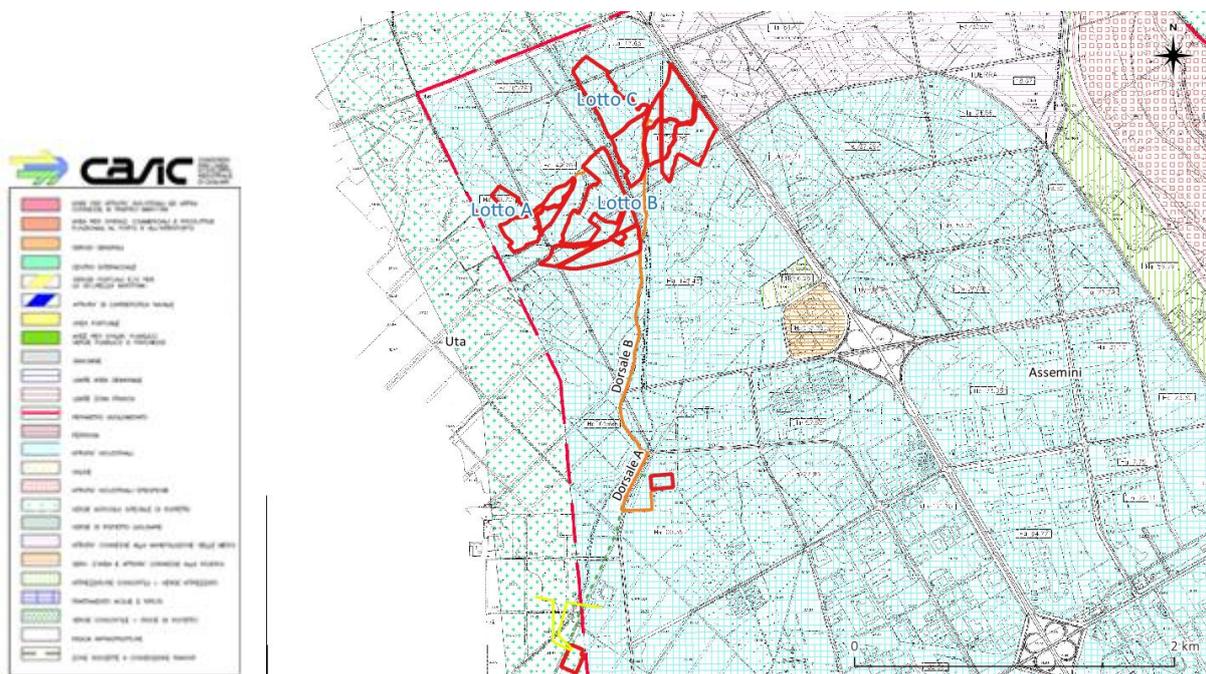


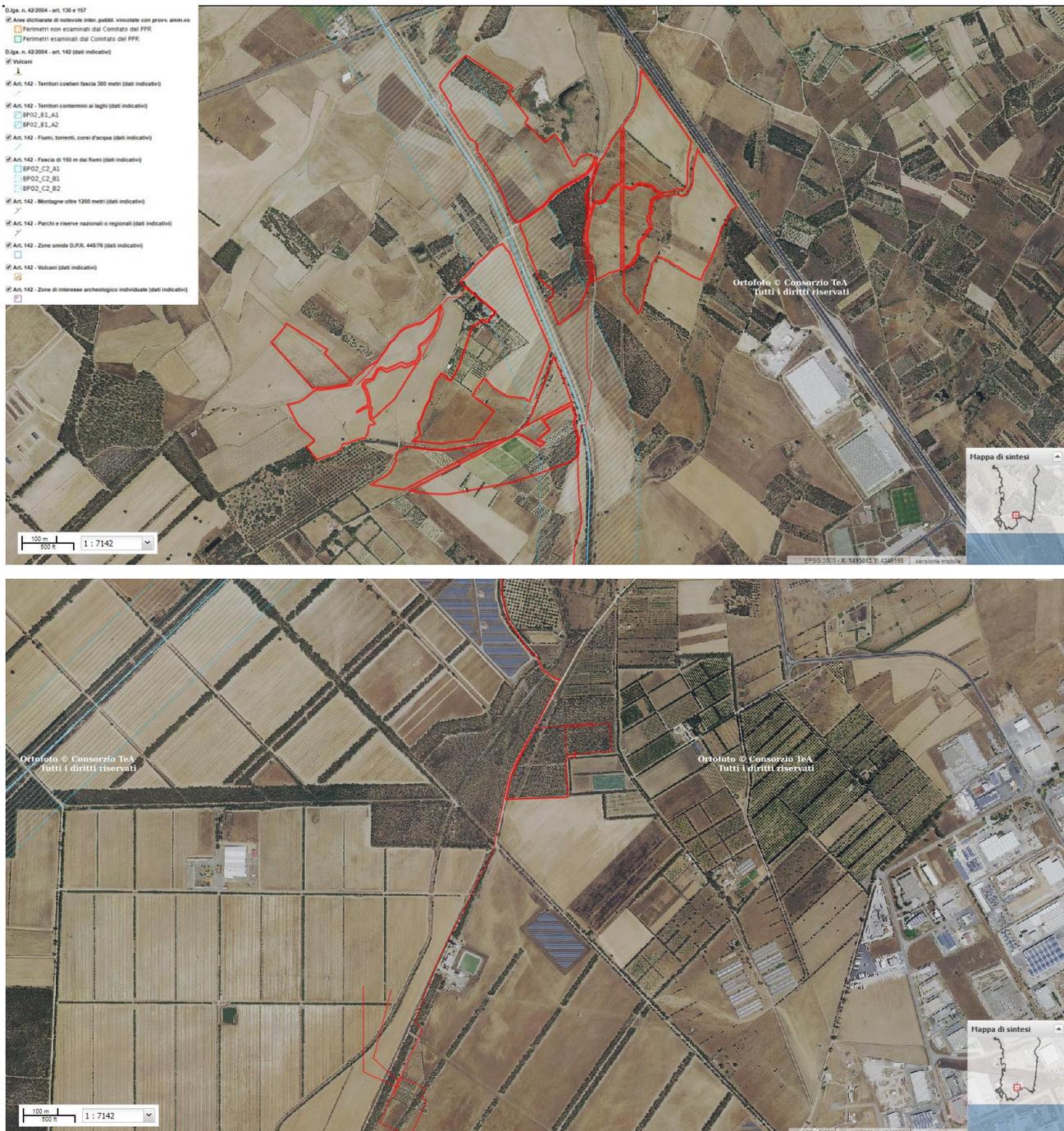
Figura 54 – Stralcio aree in progetto su Tav. 2 del Piano Regolatore Territoriale (VI var.) del CACIP Area Macchiareddu Nord

Per quanto riguarda la SE utente e la SE RTN, come si evince dalla Figura 54 una parte dell'area nella quale è prevista la realizzazione della SE RNT ricade in aree destinate ad “Attività Industriali” e una parte in aree classificate “Verde agricolo speciale di rispetto”; l'area relativa allo stallo utente invece ricade interamente in zona destinata ad attività industriali.

Le NTA del Piano Paesaggistico Regionale fissano i limiti all'installazione degli impianti fotovoltaici secondo quanto indicato negli articoli 25, 26, 27, 33, 34, 35 e 36. Tali limiti riguardano le aree seminaturali, le aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate, le aree tutelate di rilevanza comunitaria, le aree protette nazionali, il sistema regionale dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali. Queste limitazioni sono in parte esplicitate nella lista di non idoneità del D.M. 10/09/2010 e nell'Allegato B alla DGR 1° giugno 2011, n. 27/16.

#### 10.9.1 Vincoli paesaggistici

Come emerge dalle figura seguenti, l'area di progetto non interessa beni paesaggistici di cui agli artt. 136 “Immobili ed aree di notevole interesse pubblico” e 157 “immobili ed aree in ordine ai quali, alla data di entrata in vigore del presente codice, sia stata formulata la proposta, ovvero definita la perimetrazione, ai fini della dichiarazione di notevole interesse pubblico o del riconoscimento quali zone di interesse archeologico” del D.Lgs. 42/2004.



*Figura 55 – Vincoli paesaggistici artt. 136, 142 (comma 1 lettera c) e 157 del D.Lgs. 42/2004 nell’area di progetto (Fonte: Geoportale)*

L’area in esame non interessa nessuno dei beni paesaggistici individuati all’art. 17, comma 4 delle NTA (categorie di beni paesaggistici, ai sensi dell’art. 142 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e succ. mod.):

- a) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall’articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227;
- b) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- c) le aree gravate da usi civici;
- d) i vulcani.

È invece evidente, dagli estratti cartografici del Geoportale della Regione Sardegna, che nell'area di intervento sono presenti due modesti corsi d'acqua: il Riu S'Isca de Arcosu ed il Gora S'acqua Frisca.

Il Riu S'Isca de Arcosu risulta vincolato ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs 42/2004 comma 1 lettera c: *“i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna...”* nonché dell'art. 143 del D. Lgs. 42/2004.

Il Gora S'Acqua Frisca è soggetto a tutela ai sensi dell'art. 143 del D.Lgs 42/2004. L'art. 143 fa riferimento al Piano Paesaggistico della Sardegna, il quale stabilisce, all'art. 17, comma 3, lettera h) delle NTA, che *“fiumi, torrenti e corsi d'acqua del territorio regionale, con le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna”*, rientrano nella classificazione di **beni paesaggistici**. Tale definizione estende la tutela degli elementi idrografici iscritti negli elenchi di cui al RD 11/12/1933, n. 1775, ai corsi d'acqua individuati negli allegati cartografici del PPR. Pertanto, anche per il Gora S'Acqua Frisca il vincolo paesaggistico si estende alle relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna.



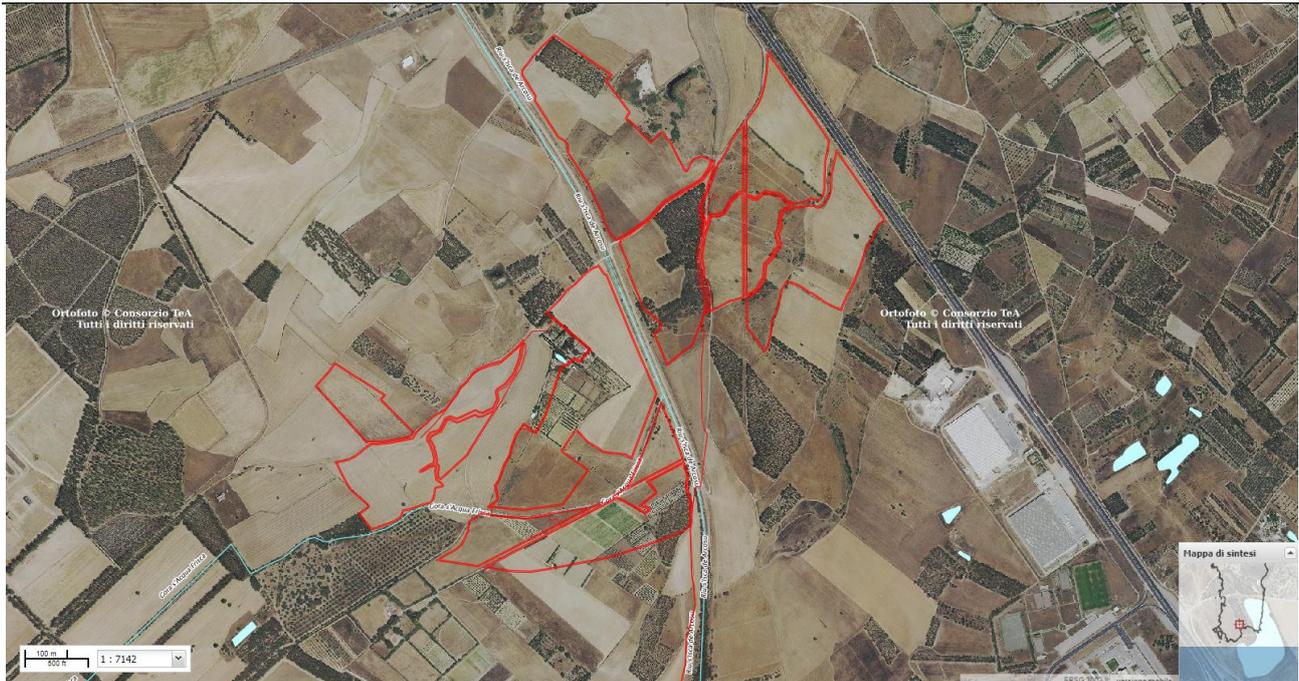


Figura 56 – Vincoli paesaggistici art. 143 comma 1 lettera i) del D.Lgs. 42/2004 nell'area di progetto (Fonte Regione Sardegna)

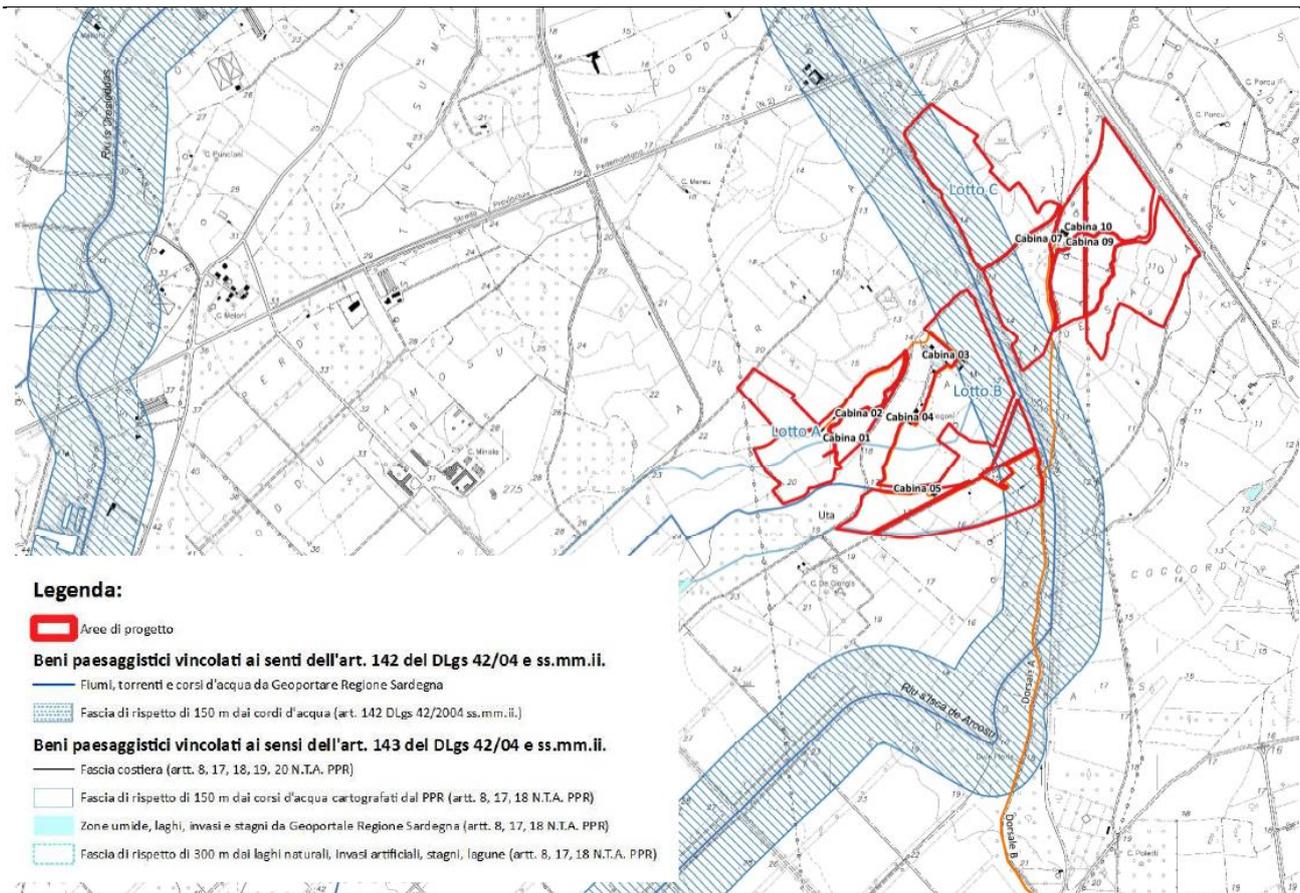


Figura 57 – Dettaglio Inquadramento del progetto rispetto all'art. 142 comma 1 lettera c) e art. 143 del D.Lgs. 42/2004

Si può concludere che sia per il Riu S'Isca de Arcosu che per il Gora S'acqua Frisca, il vincolo paesaggistico si estende alle relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna e l'intervento proposto interferisce parzialmente con tale fascia di tutela. Si tratta di opere di lieve entità e reversibili in quanto saranno rimosse al termine della vita utile dell'impianto fotovoltaico.

Le prescrizioni per tali aree di cui all'art. 18 delle NTA sono le seguenti:

1. *Nei fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e nelle relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna, con valore di prescrizione sono vietati:*
  - a) *interventi che comportino la cementificazione degli alvei e delle sponde e l'eliminazione della vegetazione riparia;*
  - b) *opere di rimboschimento con specie non autoctone;*
  - c) *prelievi di sabbia in mancanza di specifici progetti che ne dimostrino la compatibilità e la possibilità di rigenerazione.*

Al fine di dimostrare il rispetto di tali prescrizioni, è importante specificare che:

- i tracker hanno la caratteristica di poter essere infissi attraverso i pali nel terreno senza bisogno di alcun tipo di fondazione in cls, compatibilmente alle caratteristiche geotecniche del terreno e alle prove penetrometriche che verranno effettuate in fase esecutiva. I pali, che avranno un profilo in acciaio omega per massimizzare la superficie di contatto con il terreno - la cui profondità di posa dipende dal tipo di terreno - saranno infissi nel terreno per mezzo di apposito "battipalo". Le strutture che sostengono i moduli fotovoltaici verranno posizionate in file parallele con interasse di circa 4 metri in modo tale che la distanza minima dei moduli è di 2,00 m in posizione orizzontale allo scopo

di evitare mutui ombreggiamenti tra i moduli e, allo stesso tempo consentire una buona permeabilità del suolo. È inoltre prevista l'attuazione di un programma di manutenzione periodica del manto erboso sottostante i pannelli per consentirne l'attività biologica ed allo stesso tempo impedire eventuali incendi. **Pertanto, nella fascia tutelata, non è presente nessun tipo di intervento che comporti la cementificazione degli alvei e delle sponde o l'eliminazione della vegetazione riparia come vietato dal punto a) comma 1 dell'art. 18 delle NTA del PPR;**

- in progetto è previsto il reimpianto degli esemplari arborei, già presenti all'interno delle aree interessate dall'intervento e che dovranno essere espianati, lungo il bordo dei lotti, in modo da creare una schermatura visiva e a mitigazione degli impatti paesaggistici del campo fotovoltaico. Tale fascia arborea di mitigazione, compresa all'interno della fascia di rispetto dalle strade della larghezza di 15 m, verrà poi completata con l'impianto di altre specie autoctone. Inoltre, è prevista la realizzazione di una fascia arborea e arbustiva costituita con le specie esistenti e di nuovo impianto, con il mantenimento delle siepi e alberature esistenti (dove presenti) o di nuovo impianto lungo la viabilità, che contribuirà a non compromettere la connessione ecologica tra le aree agricole e boschive circostanti le aree di impianto e l'impianto stesso. **Pertanto, tutti i nuovi impianti o reimpianti prevedono esclusivamente l'uso di specie autoctone come previsto al punto b) comma 1 dell'art. 18 delle NTA del PPR;**
- **non sono previsti prelievi di sabbia nelle aree vincolate, vietati al punto c) comma 1 dell'art. 18 delle NTA del PPR.**

Si ritiene che le suddette opere di progetto consentiranno di ridurre al minimo gli impatti sia durante la fase di esercizio sia durante quella di dismissione a fine vita dell'impianto e che ottemperino alle prescrizioni di cui all'art. 18 delle NTA.

Data la presenza del vincolo paesaggistico, la documentazione della procedura di verifica in oggetto, è corredata dalla prescritta documentazione necessaria alla richiesta di rilascio dell'Autorizzazione Paesaggistica, tra cui specifica "Relazione Paesaggistica".

Per quanto riguarda le aree interessate dalla SE Utente e SE RTN, come emerge dalla figura seguente non sono interessate da bene sottoposti a tutela paesaggistica.

## 10.9.2 Repertorio del Mosaico dei Beni Paesaggistici e Beni Identitari



Figura 58 – Inquadramento del progetto rispetto al Repertorio Beni paesaggistici e culturali archeologici e architettonici 2017  
(Fonte: Geoportale Sardegna)

Anche per quanto riguarda la l'ubicazione della stazione elettrica di utente, come si evince dalle figure precedenti le opere non risultano interessate da beni paesaggistici tutelati ai sensi degli artt. 136, 142 e 143 del D.Lgs. 42/04 e ss.mm.ii. Inoltre, non sussistono apprezzabili rapporti di interferenza geografica né con le categorie di cui all'assetto ambientale né con quelle di cui all'assetto storico culturale del PPR; relativamente all'assetto insediativo, si individua la sovrapposizione delle aree di intervento in piccola parte con "Grandi aree industriali" (artt. 91, 92, 93, N.T.A. del P.P.R.);

Come emerge dalle figure sopra riportate, la scelta localizzativa del progetto in esame si è focalizzata su aree inserite all'interno di un agglomerato industriale che non interessa paesaggi agrari di particolare pregio, colture arboree specializzate, beni paesaggistici di cui agli artt. 136 (Immobili ed aree di notevole interesse pubblico) e 157 (immobili ed aree in ordine ai quali, alla data di entrata in vigore del presente codice, sia stata formulata la proposta, ovvero definita la perimetrazione, ai fini della dichiarazione di notevole interesse pubblico o del riconoscimento quali zone di interesse archeologico) del D. Lgs. 42/2004, beni paesaggistici individuati all'art. 17, comma 4 delle NTA (categorie di beni paesaggistici, ai sensi dell'art. 142 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e succ. mod., beni paesaggistici individuati dagli artt. 47, 48, 51, 54 e 57 delle NTA come facenti parte dell'assetto storico culturale né beni paesaggistici e culturali archeologici e architettonici, pertanto risulta coerente con il Piano Paesaggistico Regionale.

L'unico vincolo di inidoneità è rappresentato dall'interferenza con la fascia di 150 metri da fiumi e torrenti di cui all'art. 17 comma 3 lettera h) delle NTA – aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 143 comma 1 lettera i) e dell'art. 142 comma 1 lettera c) del D. Lgs. 42/2004, motivo per il quale è stata predisposta la prescritta documentazione necessaria alla richiesta di rilascio dell'autorizzazione ai fini del vincolo paesaggistico le cui conclusioni, in considerazione delle aree interessate che sono quelle appositamente individuate per lo sviluppo economico e produttivo del sistema industriale dell'area metropolitana di Cagliari e la messa in atto di specifiche misure di mitigazione fanno ritenere che la realizzazione del progetto risulti sostanzialmente compatibile con il contesto paesaggistico di appartenenza.

Per quanto riguarda l'impianto fotovoltaico in progetto, la scelta localizzativa è stata focalizzata sulle aree indicate come preferenziali per la realizzazione di impianti fotovoltaici con moduli ubicati a terra sulla base dei criteri per l'individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici a terra di cui all'Allegato B alla DGR n. 59/90 DEL 27/11/2020 in quanto l'impianto è ubicato:

- all'interno dell'agglomerato industriale di Macchiareddu;
- su terreni con ottima esposizione ai fini del miglior rendimento dell'impianto;
- in aree facilmente raggiungibili dalla viabilità esistente;
- a morfologia perlopiù pianeggiante ai fini di una facile cantierizzazione e progettazione degli elementi dell'impianto;
- lontane dai principali centri abitati della zona;
- con presenza di infrastrutture per la distribuzione elettrica;
- sulle quali è stato possibile acquisire i diritti di superficie.

Per quanto riguarda le scelte progettuali:

- utilizzazione di un sistema ad inseguimento monoassiale che consente di limitare l'ombreggiamento del terreno, favorisce la circolazione dell'aria e quindi non compromette la naturalità del terreno tra le file e sotto i moduli;
- posizionamento delle file con un interasse dei trackers di più di 4,00 metri (4,187 m) e a una distanza minima tra i moduli di 2,00 m in posizione orizzontale e fino ad un massimo di più di 3,00 m allo scopo di consentire una buona permeabilità del suolo;
- posizionamento dei pannelli su strutture di sostegno con pali infissi nel terreno, riducendo al minimo l'artificializzazione del suolo evitando il ricorso a fondazioni a plinto o a basamenti cementizi e in modo tale da consentire l'irraggiamento solare anche nelle aree ombreggiate dai pannelli ma consentendo l'areazione naturale con conseguente limitazione del potenziale surriscaldamento;
- utilizzazione di trackers con un sistema ad inseguitore solare in configurazione monoassiale che alloggia file da 36, 18 o 12 moduli con altezza al mozzo delle strutture di circa 2 m dal suolo; in questo modo nella posizione a +/-55° i pannelli raggiungono un'altezza minima dal suolo di 0,80 m e un'altezza massima di circa 2,77 m, consentendo un'adeguata circolazione dell'aria ed impedendo l'effetto terra bruciata dovuto alla scarsa areazione e drenaggio e favorendo quindi il rinnovamento delle specie vegetali nelle aree sottostanti i moduli;
- previsione di utilizzo della viabilità esistente allo scopo di limitare al massimo gli sbancamenti e l'asportazione di terreno erboso e realizzazione di nuova viabilità di cantiere utilizzando materiali naturali stabilizzati;
- attuazione di un programma di manutenzione periodica del manto erboso sottostante i pannelli per consentirne l'attività biologica ed allo stesso tempo impedire eventuali incendi;
- previsione di una schermatura arborea/arbustiva utilizzando anche parte degli esemplari arborei che dovranno essere espianati;
- predisposizione di un progetto di illuminazione del campo fotovoltaico finalizzato a ridurre il potenziale inquinamento luminoso intervenendo sulle aree di utilizzo per mezzo di un sistema di accensione/spegnimento a tempo.
- Interramento dei cavidotti di collegamento alla linea elettrica.

**Dall'analisi degli strumenti di pianificazione e programmazione territoriale, ambientale e paesaggistica emerge che l'intervento proposto risulta compatibile con i vincoli, le tutele. I piani e i programmi attualmente vigenti sui terreni e sulle aree interessate dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico "Macchiareddu" da 41,75820 MW della PV Ichnosolar.**