

**REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A  
TERRA DA 25,33 MW IN IMMISSIONE, CON  
SISTEMA DI ACCUMULO - TIPO AD  
INSEGUIMENTO MONOASSIALE  
“MACCHIAREDDU 3”**

**AREA INDUSTRIALE DI MACCHIAREDDU  
COMUNI DI ASSEMINI E UTA (CA)**

**QUADRO PROGETTUALE**

**Committente:** ENERGYMAC3 SRL

**Località:** MACCHIAREDDU – COMUNI DI UTA E ASSEMINI

CAGLIARI, 06/2023

**STUDIO ALCHEMIST**

Ing. Stefano Floris – Arch. Cinzia Nieddu

Via Isola San Pietro 3 - 09126 Cagliari (CA)

Via Simplicio Spano 10 - 07026 Olbia (OT)

[stefano.floris@studioalchemist.it](mailto:stefano.floris@studioalchemist.it)

[cinzia.nieddu@studioalchemist.it](mailto:cinzia.nieddu@studioalchemist.it)

[www.studioalchemist.it](http://www.studioalchemist.it)



## Sommario

1.	PREMESSA .....	3
2.	UBICAZIONE .....	5
3.	DESCRIZIONE IMPIANTO ED INSERIMENTO NEL CONTESTO .....	8
3.1	BESS.....	12
3.2	MODULI FT .....	17
3.3	INVERTER.....	17
3.4	POWER STATION .....	18
3.5	TRACKERS.....	19
3.6	CAVI ELETTRICI .....	20
4.	ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI.....	22
5.	DISMISSIONE IMPIANTO .....	26
5.1	SMALTIMENTO TRACKER .....	30
5.2	SMALTIMENTO IMPIANTO ELETTRICO.....	30
5.3	SMALTIMENTO MANUFATTI PRE-FABBRICATI.....	30
5.4	SMALTIMENTO BESS .....	32
6.	OPERE DI MITIGAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE .....	32
7.	ANALISI DELLE INTERFERENZE CON ALTRI PROGETTI FER .....	37
8.	CONCLUSIONI.....	60

## 1. PREMESSA

La presente relazione fa parte del progetto esecutivo *“REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 25,33 MW IN IMMISSIONE, CON SISTEMA DI ACCUMULO - TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE “MACCHIAREDDU 3” – AREA INDUSTRIALE DI MACCHIAREDDU - COMUNI DI UTA E ASSEMINI (CA)”*.

La società proponente del progetto è la ENERGYMAC3 SRL, con sede legale Via Semplicio Scano 10, Olbia (SS), Codice Fiscale: 02842130904, partner tramite lo Studio Alchemist per la progettazione dell’impianto.

Il presente progetto è stato pubblicato sul sito del Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica col titolo *“Progetto di un impianto fotovoltaico denominato “MACCHIAREDDU 3”, della potenza di 24,76 MW e delle relative opere di connessione alla RTN”, [ID: 8787]*. La dimensione dell’impianto è stata modificata conseguentemente alle modifiche al layout per rispettare le osservazioni richieste.

In data 02/08/2022 è stata presentata l’istanza, mentre in data 06/03/2023 è stata avviata la consultazione pubblica.

La presente relazione è stata redatta in risposta alle *“Osservazioni per il procedimento di VIA”* da parte dell’Assessorato alla Difesa dell’Ambiente della Regione Autonoma della Sardegna (RAS AOO 05-01-99 prot. uscita n. 11388 del 07.04.23) ed è parte integrante dello Studio di Impatto Ambientale.

A seguito delle osservazioni pubblicate sul sito del Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica in data 17/04/23 (Prot. Uscita n. 11388 del 07/04/2023) e 19/04/23 (Prot. Uscita n. 11106 del 05/04/2023), la proposta progettuale è stata oggetto di una rimodulazione del layout, tenendo maggiormente in considerazione le prescrizioni del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) e la Verifica Preventiva di Interesse Archeologico (VPIA).

Si sottolinea inoltre che **il progetto risponde agli interessi europei sulla produzione di energia da fonti FER** (almeno il 32% nel 2030 secondo la direttiva 2018/2001 UE del parlamento europeo e del consiglio datato 11/12/2018 pubblicato nella G.U. - II serie Speciale - UE L. n. 328 del 21.12.2018) ed **in linea con gli obiettivi con gli obiettivi recati dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza - PNRR**. Infatti nel corso del 2022 sono stati installati in Italia circa 210.000 impianti fotovoltaici, per una potenza complessiva poco inferiore a 2.500 MW. La produzione registrata nell’anno è pari invece a 28.121 GWh; l’aumento rispetto al 2021 è pari a +12,3%.

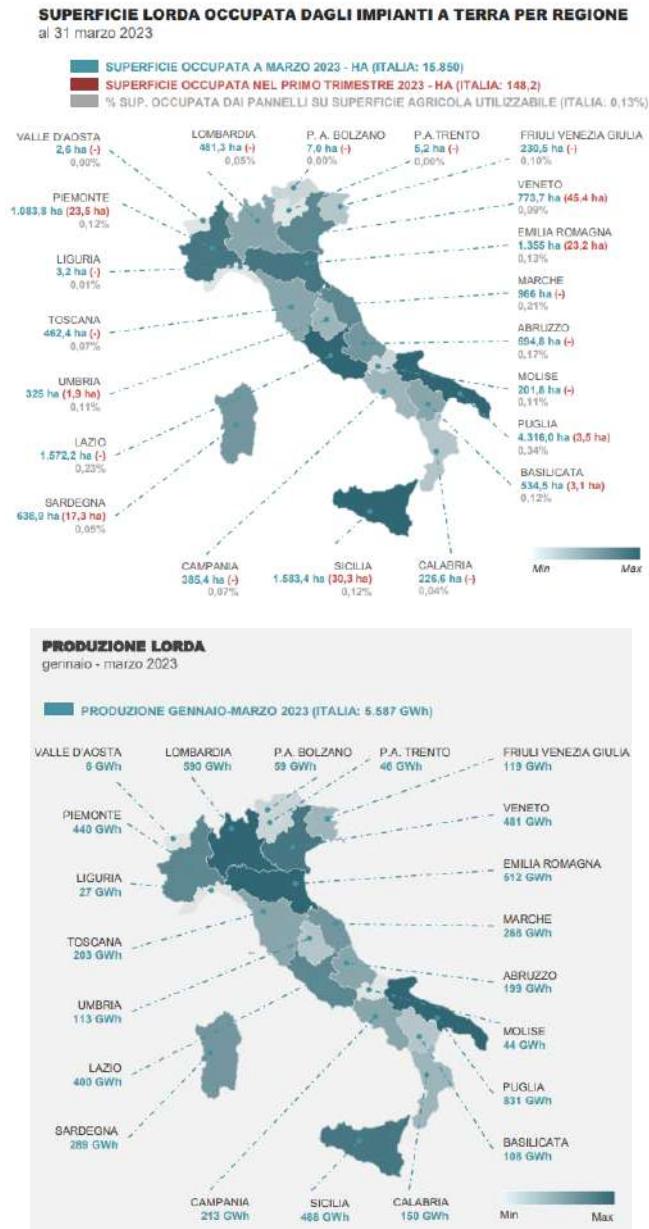


Fig. 1-2: Elaborazione grafica dei dati Piano di Monitoraggio GSE 2022.

Inoltre, ricadendo in un'area industriale fortemente compromessa, il progetto gode di un favore normativo esplicitato dal D. LGS. 199/2021:

- dall'art. 20 "Disciplina per l'individuazione di superfici e aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili",
- dall'art. 22 "Procedure autorizzative specifiche per le aree idonee" al comma 1. "La costruzione e l'esercizio di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili nelle aree idonee sono disciplinati secondo le seguenti disposizioni:
  - a. nei procedimenti di autorizzazione di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili su aree idonee, l'autorità competente in materia paesaggistica si esprime con parere obbligatorio non vincolante. Decorso inutilmente il termine per l'espressione del parere

*non vincolante, l'amministrazione competente provvede comunque sulla domanda di autorizzazione;*

*b. i termini delle procedure di autorizzazione per impianti in aree idonee sono ridotti di un terzo.”*

- dall'art. 22-bis *“Procedure semplificate per l'installazione di impianti fotovoltaici”* al comma 1. *“L'installazione, con qualunque modalità, di impianti fotovoltaici su terra e delle relative opere connesse e infrastrutture necessarie, ubicati nelle zone e nelle aree a destinazione industriale, artigianale e commerciale, nonché in discariche o lotti di discarica chiusi e ripristinati ovvero in cave o lotti o porzioni di cave non suscettibili di ulteriore sfruttamento, è considerata attività di manutenzione ordinaria e non è subordinata all'acquisizione di permessi, autorizzazioni o atti di assenso comunque denominati (fatte salve le valutazioni ambientali di cui al titolo III della parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, ove previste).*

Inoltre secondo la Legge 387/2003, art. 12 *“Razionalizzazione e semplificazione delle procedure autorizzative”*, comma 1 *“Le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, autorizzate ai sensi del comma 3, sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti.”*

## 2. UBICAZIONE

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

- I terreni, seppure classificati come agricoli, sono interni all'area industriale di Macchiareddu, la cui pianificazione è di competenza del CACIP;
- La morfologia tendenzialmente piana del terreno su cui insisterà l'impianto, che riduce notevolmente la movimentazione di terra e che favorisce una installazione dei pannelli in grado di assecondare e confermare quasi ovunque l'attuale andamento plano-altimetrico;
- ottima esposizione per un rendimento efficiente dell'impianto;
- geomorfologia dei suoli che permette l'infissione di strutture in acciaio zincato evitando l'utilizzo di plinti di fondazione in calcestruzzo;
- l'accessibilità al sito è favorita dalla posizione rispetto alla rete viaria preesistente e a quella di piano.

L'area di intervento è, come anticipato, ubicata all'interno della Zona Industriale in località Macchiareddu, nei Comuni di Uta ed Assemini. Il sito interessato alla realizzazione dell'impianto, si trova ad un'altitudine media di 5 m s.l.m. Dal punto di vista topografico, l'area risulta inclusa nella cartografia catastale al foglio 36 del comune di Uta e 49 del comune di Assemini, risultando classificati come terreni agricoli in area industriale (si ricorda che i terreni agricoli non possono essere genericamente considerate aree e siti non idonei).

Si trova all'interno dell'agglomerato industriale di Macchiareddu, una delle tre zone di agglomerazione del Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari (CACIP). La suddetta è soggetta al piano di caratterizzazione (PdC): l'area in oggetto, avente estensione indicativa di circa 5.600 ettari, è compresa all'interno dei territori dei Comuni di Cagliari, Capoterra, Uta e Assemini, tutti ricadenti in Provincia di Cagliari. Il PdC, è volto alla ricostruzione storica delle attività svolte nel sito ed alla definizione di un Piano di indagini ambientali atto ad accertare l'eventuale stato di contaminazione del suolo, del sottosuolo e delle acque sotterranee. L'agglomerato industriale di Macchiareddu, congiuntamente con le zone industriali di Elmas e Sarroch, costituisce area di competenza per il Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari (CACIP), regolata urbanisticamente già dal 1967 attraverso l'emanazione dello specifico Piano Regolatore Territoriale dell'Area

di Sviluppo Industriale di Cagliari. L'agglomerato risulta incluso nel perimetro del Sito di bonifica di Interesse Nazionale (SIN) Sulcis Iglesiente-Guspinese, individuato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio con D.M. n. 468 del 18/09/2001 e perimetrato successivamente con D.M. del 12/03/2003. L'area industriale di Macchiareddu è una delle zone industriali più rilevanti a livello regionale: costituita a partire dagli anni '60 del secolo scorso in seguito all'approvazione del Piano di Rinascita (Legge n° 588 del 1962), ha avuto uno sviluppo prevalentemente legato all'attività petrolchimica ed energetica, che tuttora si mantiene.

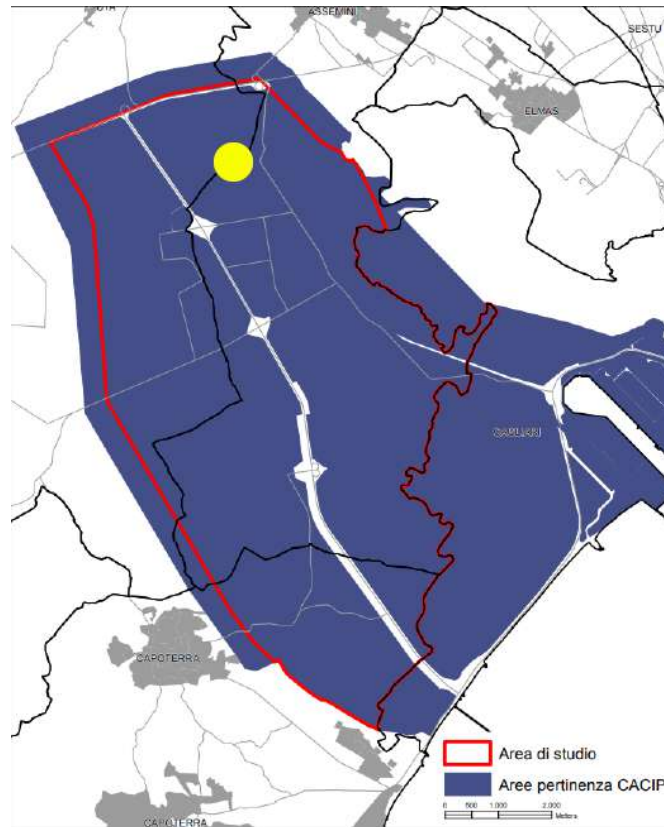


Fig. 3: Aree di pertinenza del CACIP, in giallo il sito di interesse.

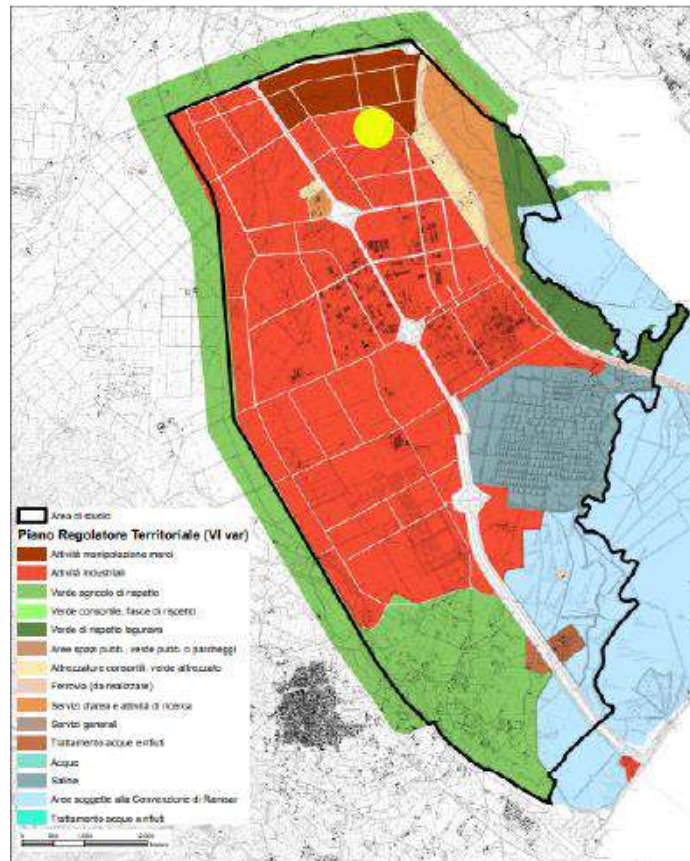


Fig. 4: Piano regolatore territoriale del CACIP, in giallo il sito di interesse.

#### Il progetto per l'impianto fotovoltaico "Macchiareddu 3":

- occupa circa 47,66 ettari, ricadendo per circa 26,15 ettari nel comune di Uta e per 21,51 ettari nel comune di Assemini;
- prevede un impianto di accumulo BESS di capacità pari a 100 MWh ed è incluso all'interno dei terreni ricadenti nei confini comunali di Uta;
- è incluso in un contesto fortemente antropizzato e all'interno dell'area SIN di Macchiareddu nonostante nella carta regionale forestale si ha una caratterizzazione del tipo "Terreni interessati da varie forme di agricoltura intensiva e specializzata";
- andrà ad insediarsi in un'area di Macchiareddu che non è ancora interessato da impianti FER, dato che la quasi totalità degli impianti risultano sul versante Sud-Ovest e Nord-Ovest del CACIP.



Fig. 5: Nuovo layout di progetto.

### 3. DESCRIZIONE IMPIANTO ED INSERIMENTO NEL CONTESTO

L'intervento contempla la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza totale pari a 25.334,25 kW, con potenza in AC pari a 21.000 kW, per la produzione di energia elettrica posato sul terreno livellato mediante l'installazione di inseguitori solari.

L'impianto sarà costituito da 59.610 moduli fotovoltaici monocristallini da 425 Wp di tipo bifacciale, organizzati in stringhe e collegati in serie tramite 9 Power Station (6 con 12 inverter e 3 con 11) posizionate in maniera baricentrica rispetto alle strutture di supporto dei pannelli.

L'impianto verrà connesso alla rete mediante una linea di alta tensione interrata fino alla (futura) sottostazione che sarà posizionata all'interno dell'area industriale di Macchiareddu.

Le strutture di fissaggio sono state conteggiate all'interno del computo metrico, in cui emergono le quantità puntuali.





Fig. 6: Fotosimulazione impianto

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

Il criterio di posizionamento si è basato sull'utilizzo di strutture quali i tracker monoassiali per disporre i pannelli. Le strutture, disposte con orientamento est-ovest, sono concepite per ruotare durante il giorno e seguire il tragitto del sole in maniera tale da ottenere un irraggiamento massimo per più ore possibili. Nell'intorno del campo fotovoltaico vengono lasciati idonei spazi per effettuare le manutenzioni.

All'interno della cabina elettrica verrà realizzato il quadro elettrico nel quale verranno installati gli interruttori di sezionamento.

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

Dal quadro elettrico la linea in cavo 3\*240mmq +1\*35mmq tipo FG16(0)R16 verrà collegata al quadro generale posizionato di fronte allo stesso quadro FTV.

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

L'impianto sarà protetto da intrusioni tramite una recinzione, rialzata da terra di 0,30 cm, di tipo metallico retto tramite pali infissi. L'accesso è garantito tramite cancello, per ciascuna strada di accesso. L'altezza

minima e la larghezza totale dei varchi di accesso devono essere rispettivamente di 2,3 m e 5,0 m. I telai devono essere tubi da 2 pollici o telai tubolari da 60x40 mm con uno spessore di 3,5 mm.

Tutti i cancelli devono essere completi di serrature, maniglie e tutti gli altri accessori. I cancelli scorrevoli devono essere dotati di ruote, binari e tutti gli opportuni dispositivi di sicurezza.

Le maglie della recinzione sono fili di acciaio zincato a caldo o plastificato, maglia 50 mm x 50 mm. Lo spessore dei fili d'acciaio deve essere comunque di almeno 1,9 mm. La rete deve essere collegata ad un filo di acciaio orizzontale da 2,5 mm che divide la rete in tre parti uguali.

I pali metallici della recinzione devono essere tubi di acciaio zincato a caldo; il diametro minimo deve essere di 2 pollici (2") con uno spessore minimo di 3,25 mm. Un palo metallico deve essere installato al massimo ogni 3,5 metri e annegato nella fondazione in calcestruzzo per almeno 30 cm. La rete della recinzione deve essere collegata al palo mediante sistemi di fissaggio meccanico, non sono ammesse saldature in cantiere.

Deve essere installato un rinforzo in ogni punto in cui la recinzione cambia direzione (punto d'angolo) e in ogni 35 metri di rettilineo. Il supporto installato deve essere dello stesso materiale (tubo in acciaio zincato da 2"). I controventi devono essere collegati ai pali verticali con giunti meccanici zincati standard. Non è consentita la saldatura per il collegamento di parti diverse.

Lungo la recinzione verrà installato un sistema antintrusione e di videosorveglianza. Gli impianti antifurto per i pannelli fotovoltaici e solari perimetrali constano:

1. di un allarme;
2. telecamere di sicurezza con sensori di movimento per registrare immagini e suoni. Generalmente, le telecamere con LED infrarossi sono collocate su tutto il perimetro dell'edificio e ogni circa 50/70m;
3. barre virtuali ad infrarossi;
4. sensori da collocare alle recinzioni o nella soluzione da interrare;
5. sistema di monitoraggio a distanza.

Il sistema di sicurezza deve essere conforme alla norma EN 50131 per garantire un adeguato grado di sicurezza. Ci si dovrà inoltre attenere ai requisiti stabiliti dai codici e dalle norme locali o dalle autorità locali.

Il sistema di sicurezza deve comprendere almeno quanto segue:

- protezione perimetrale per identificare tentativi di avvicinamento e aggiramento della recinzione, utilizzando vari tipi di sensori. Tale protezione deve rilevare l'accesso all'area fotovoltaica (compresa la sottostazione) ed eventuali tentativi di avvicinamento ai moduli;
- protezione volumetrica degli edifici di tipo a infrarossi, inerziale, a microonde;
- protezione volumetrica dell'area moduli abbinata al sistema di videosorveglianza;
- mezzi dissuasivi o deterrenti quali sirene e/o luci di segnalazione;
- sistema TVCC di videosorveglianza del perimetro e dell'area moduli;
- infrastrutture per il collegamento del segnale locale e remoto, di tipo ridondante a sicurezza intrinseca, complete di alimentazione ausiliaria e di sicurezza.

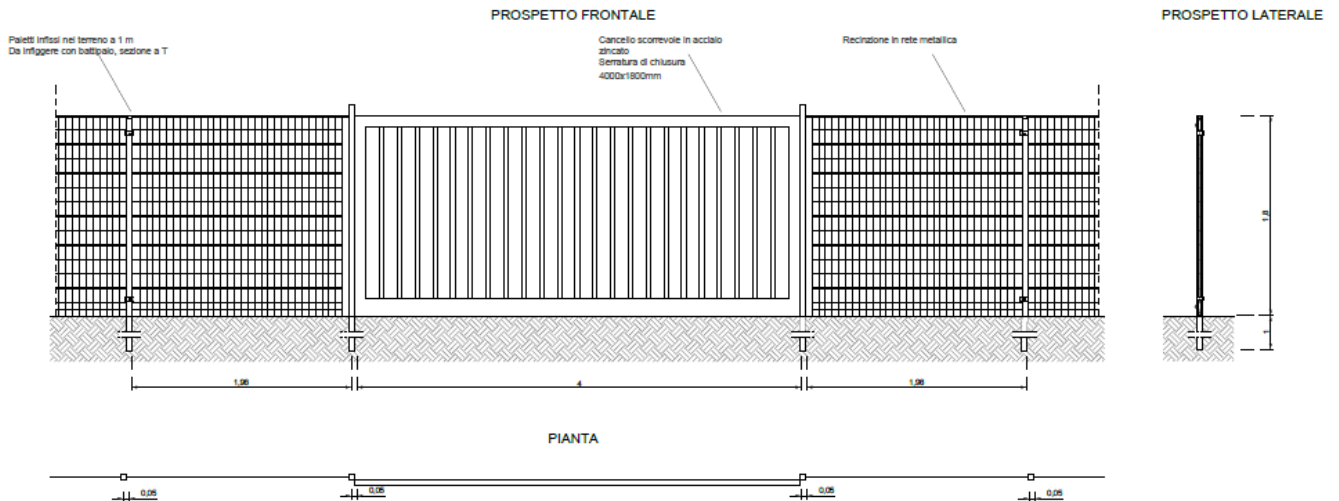


Fig. 7: Prospetto, pianta e sezione del cancello e della recinzione



Fig. 8: Impianto di videosorveglianza

## IMPIANTO BESS (BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEM)

Il progetto in esame prevede anche l'installazione di un impianto di accumulo elettrochimico denominato BESS (Battery Energy Storage System), costituito da batterie agli ioni di litio del tipo litio, ferro, fosfato "LiFePo" (identificato come LFP), moduli delle celle e i rack per contenere i moduli stessi.

La tecnologia dei sistemi di accumulo si basa sull'uso di batterie elettrochimiche, in grado di immagazzinare l'energia prodotta dagli impianti rinnovabili. Una sorta di power bank in grado di restituire l'energia accumulata, restituendola a richiesta.

Di seguito si riportano le caratteristiche principali del sistema: Energia nominale lorda: **100 MWh**  
 Numero di moduli: **5**

- Potenza del singolo modulo: **5 MW**
- Potenza nominale complessiva: **25 MW**

Le NTA del Piano Regolatore Territoriale del CACIP stabiliscono le distanze e i parametri da adottare per la progettazione delle aree. Di seguito vengono riportati alcuni estratti.

*“Nel lotto assegnato allo scopo dal Consorzio, in proprietà, affitto o concessione, il complesso industriale dovrà sorgere isolato, con distacchi dei fabbricati o degli impianti di qualsiasi tipo dai confini del lotto stesso non inferiori a metri 12,00. Il distacco dal confine su strada non deve essere inferiore a metri 15,00.”*

Le distanze definite dal piano sono state rispettate, sia nel caso di confine con strada che con altri lotti; l'impianto è stato posizionato mantenendo le fasce di rispetto lungo tutti i suoi confini.

*“All'interno della recinzione devono essere lasciate libere aree di disimpegno, commisurate alla massima attività ed estensione dell'azienda, per consentire la manovra di tutti gli automezzi, anche pesanti, che sono interessati all'attività del complesso industriale, nonché al loro stazionamento per operazioni di carico e scarico. All'interno del lotto dovranno essere previste aree per parcheggi privati degli automezzi del personale nella misura di un metro quadrato ogni 3,5 metri quadrati di superficie lorda orizzontale complessivamente sviluppata, come definita nel successivo comma.”*

Il passaggio all'interno dell'area è possibile sia lungo i confini, in quanto è stata definita una distanza di 15 m, sia all'interno dell'area in quanto la distanza tra i pannelli è 3,70 m.

Trattandosi di impianto fotovoltaico non si definisce nessuna volumetria, le strutture adottate sono tracker infissi a terra, perciò la superficie non risulta occupata.

*“La superficie dei lotti non occupata da fabbricati, da impianti e da aree di sosta, manovra, deposito e parcheggio, deve essere sistemata a verde.”*

Nella progettazione è stata inserita anche un'opera di mitigazione dell'impatto visivo e inserimento di essenze arboree lungo tutta la superficie a confine (aree di rispetto) e le aree non utilizzate per l'impianto o le strutture strettamente connesse.

L'obiettivo è, non solo mitigare, ma apportare un miglioramento sostanziale in termini di superfici (da 47.597 mq di superficie verde di passa a 65.955 mq di sostituzione e nuove piantumazioni di specie autoctone), e della qualità degli interventi stessi. Attraverso lo studio di una nuova componente di verde si vuole arricchire la presenza delle essenze per tipologie e quantità con l'uso esclusivo di essenze autoctone, con la sostanziale sostituzione e ampliamento della specie di eucalyptus presenti.

Nell'inserimento dell'impianto nell'area designata, si è tenuto conto anche delle strade di piano previste dal PRT del Consorzio ma non ancora realizzate.

### **3.1 BESS**

Il BESS (Battery Energy Storage System) è un impianto di accumulo elettrochimico di energia elettrica costituito da sottosistemi, apparecchiature e dispositivi necessari all'immagazzinamento dell'energia ed alla conversione bidirezionale della stessa in energia elettrica in media tensione. Per un sistema di accumulo elettrochimico si intende un insieme di apparecchiature e logiche di gestione e controllo, finalizzate a immettere e assorbire energia elettrica, funzionante in maniera continuativa in parallelo con una rete con obbligo di connessione di terzi. I sistemi di accumulo dell'energia elettrica sono finalizzati a favorire il dispacciamento degli impianti non programmabili (es. eolico e fotovoltaico) e sono ritenuti necessari per permettere l'immissione ed il ritiro integrale dell'energia prodotta dagli impianti a fonte rinnovabile. I sistemi BESS possono infatti operare sia come carico, durante la carica degli accumulatori, sia come generatore

durante la loro fase di scarica. Tra le principali applicazioni di tale tipologia di impianti a vantaggio della sicurezza del sistema elettrico nazionale, troviamo:

- regolazione della frequenza;
- regolazione della tensione;
- sostegno della tensione durante i cortocircuiti;
- regolazione e bilanciamento nell'erogazione dei servizi di dispacciamento.

È noto che per la sicurezza del sistema elettrico è necessario prevedere una copertura di tipo programmabile (impianti termoelettrici tradizionali) da affiancare agli impianti di produzione non programmabili. Risulta quindi evidente come l'utilizzo di impianti BESS permetta di considerare questi ultimi come impianti di tipo programmabile: si utilizzeranno i sistemi BESS come carico (quindi in accumulo) in caso di eccedenza di potenza immessa in rete da parte di impianti di produzione non programmabili, mentre gli stessi BESS potranno funzionare come generatori in caso di deficit di potenza immessa in rete.

Il sistema di batterie (celle, moduli e rack) è alloggiato in contenitori speciali con adeguata resistenza al fuoco e adeguatamente protetto da un sistema di rilevazione e spegnimento degli incendi. I contenitori della batteria sono condizionati per mantenere la corretta temperatura ambiente per il funzionamento del sistema.

Il sistema di stoccaggio è costituito anche dai dispositivi di gestione dell'energia e dell'energia del sistema di batterie e dal collegamento alla rete elettrica nazionale:

- sistema di conversione bidirezionale DC /AC (PCS);
- trasformatori di potenza MT/BT;
- quadri elettrici MT;
- sistema locale di gestione e controllo dell'assemblaggio della batteria (Sistema di gestione della batteria "BMS");
- sistema locale di gestione e controllo integrato dell'impianto (Impianto SCADA);
- apparecchiature elettriche (quadri elettrici, trasformatori) per il collegamento alla rete elettrica nazionale.

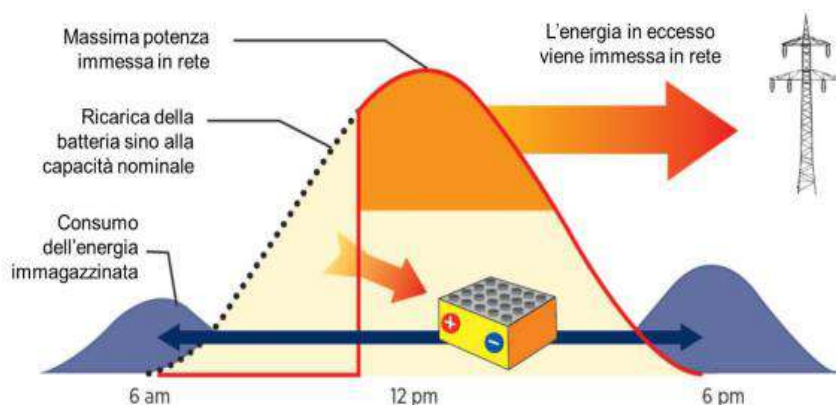


Fig. 9: Il ruolo delle batterie a supporto dell'impianto di produzione elettrica

La configurazione finale del sistema BESS, in termini di numero di sistemi di conversione e numero di moduli batteria, sarà effettuata in base alle scelte progettuali relative alla fornitura, che saranno condivise con il fornitore del sistema, nonché al numero di contenitori. Il BESS sarà alloggiato in prossimità dell'impianto

fotovoltaico con un dimensionamento di 25 MWp e 100 MWh di capacità (energia accumulabile) e utilizzerà la tecnologia agli ioni di litio per le batterie.

Il sistema di accumulo BESS è costituito dai seguenti sottosistemi e componenti:

- Cellule elettrochimiche;
- Moduli batteria;
- Rack;
- Sistema di gestione della batteria (BMS);
- Unità di conversione dell'alimentazione (PCS);
- Trasformatore di potenza MT/BT;
- Quadri elettrici MT;
- Sistema di misurazione;
- Controller BESS e sistema SCADA (BESS PPC);
- Sistemi ausiliari:
  - a. HVAC;
  - b. Firefighting e Fire Detection System;
  - c. Illuminazione;
  - d. Ups.



Item	Cell-280Ah	Module	Container
Configuration	/	2P52S	10P416S
Dimension (W*D*H)(mm)	173.9*207.2*71.7	810*2060*240	2462 *6058*2896
Weight (kg)	5.36±0.30Kg	~660kg	~35000kg
Rated Voltage (V)	3.2	166.4	1331.2
Voltage Range(V)	2.5 ~ 3.65	145.6 ~ 187.2	1164.8 ~ 1497.2
Rated Energy(kWh)	0.896	93.18	3727

Fig. 10: Moduli BESS

### Requisiti principali del sistema BESS

I principali requisiti, una volta installato il sistema, saranno i seguenti:

- Il sistema BESS sarà in grado di assorbire e rilasciare energia al punto di connessione, in relazione alla dimensione del sistema stesso.
- In assenza di esperienze sulla vita utile dei sistemi BESS, si è ipotizzata una vita utile superiore 27 anni in funzione di una ricerca effettuata sugli stress test messi a disposizione dalle case produttrici dei sistemi.

### Funzionalità del sistema BESS

Il sistema BESS potrà partecipare alla regolazione primaria, secondaria e terziaria di rete (eventualmente ad altri servizi ancillari di rete, come riserva rotante, solo su esplicita richiesta del TSO) nel punto di Connessione

in accordo. Il sistema BESS, oggetto del seguente documento, sarà in configurazione Stand Alone (quindi non asservito ad altre unità produttive) ma potrà eventualmente operare in combinazione con l'impianto di produzione da fonte fotovoltaica in progetto.

### **Esercizio e manutenzione**

L'esercizio e la manutenzione del sistema BESS verranno eseguiti secondo i manuali d'uso e di manutenzione forniti dai costruttori e anche secondo quanto indicato dalla normativa tecnica vigente.

I controlli saranno documentati e messi a disposizione del Comando provinciale dei Vigili del Fuoco e verranno eseguiti da un personale specializzato al fine di ottenere un sicuro e corretto funzionamento.

La manutenzione periodica prevede le seguenti operazioni:

- Controlli elettrici:
  1. Verifica di isolamento dei cavi: *controllo mensile*;
  2. Prova di continuità tra i conduttori di protezione ed equipotenziali: *controllo mensile*.
  
- Ispezioni visive:
  1. Sostituzione eventuali componenti con segni di ossidazione o corrosione: *controllo mensile*;
  2. Verificare l'integrità dell'impianto BESS: *controllo mensile*;
  3. Verificare nei punti accessibili il serraggio delle connessioni: *controllo mensile*.

### **Sistema antincendio**

I container batteria, i PCS e il trasformatore di AT/MT saranno dotati di sistemi attivi e/o passivi di prevenzione incendi. Dopo l'intervento del sistema antincendio automatico, con la relativa scarica di gas estinguente, si valuterà la necessità di attivare anche il sistema a diluvio "dry pipe" atto ad inondare il container. Quest'acqua dell'antincendio verrà poi opportunamente collettata ad uno stoccaggio finale "vasca di allagamento container" per poi essere gestita come rifiuto liquido.

In fase di dettaglio, per le aree ipotizzate per l'installazione sistema BESS, verranno predisposte le azioni necessarie ad ottenere la copertura antincendio, in accordo alle normative e standard e nel rispetto delle prescrizioni antincendio dettate dai Vigili del Fuoco.

### **Rete di smaltimento delle acque meteoriche**

La realizzazione e l'esercizio del sistema oggetto della presente istanza, non comporterà la produzione di acque meteoriche potenzialmente contaminate. Le celle batteria sono sigillate e collocate all'interno di soluzioni containerizzate.

I trasformatori MT/BT, ad olio, sono sigillati e non hanno perdite di olio di isolamento. In caso di perdita, l'olio sarà raccolto in apposite vasche di contenimento situate sotto i trasformatori stessi, dotate di separatori opportuni (acqua/olio) per evitare contaminazione di acqua piovana. Analogamente il trasformatore di alta tensione sarà dotato di vasca di contenimento con opportuno separatore per evitare contaminazione dell'acqua piovana.

L'acqua piovana accumulata nelle suddette vasche, una volta disoleata, potrà essere inviata tramite scarico a corpo recettore (fognatura, corpo idrico superficiale, suolo).





### 3.2 MODULI FOTOVOLTAICI

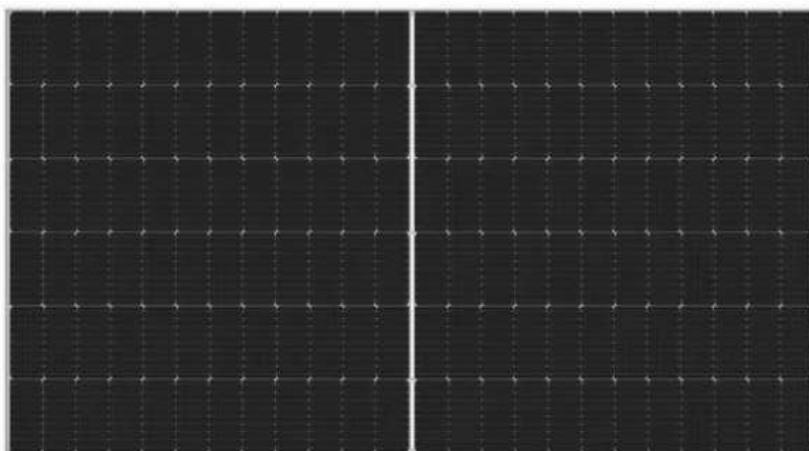


Fig. 14: Pannello Longi Bi-Facial photovoltaic module LR4-72HBD

Nel presente progetto si utilizzeranno dei moduli fotovoltaici tipo da 425 W, tra i più recenti disponibili in commercio, le cui caratteristiche di massima sono riportate nelle schede tecniche allegate. I moduli sono costituiti da 144 celle, incapsulate tra due strati di EVA e protetti frontalmente da una lastra di vetro temperato di 32.0 mm. La cornice di fissaggio è in robusti profilati di alluminio anodizzato di colore chiaro. Per le terminazioni elettriche è presente una scatola di collegamento a tenuta stagna, dotata di connettori (collegabili a) MC4, cavo: 2 x 1 m / 4 mm<sup>2</sup>. Il modulo presenta inoltre diodi di bypass. I moduli previsti avranno certificazione secondo la UNI 9177 di classe 1 di reazione al fuoco.

### 3.3 INVERTER



Fig. 15: Inverter HUAWEI SUN 2000 - 185 KTL

Gli inverter, dimensionati sulle specifiche elettriche del generatore fotovoltaico, saranno del tipo HUAWEI SUN 2000 - 185 KTL, specificamente ottimizzato per connessione in rete (fonte HUAWEI). Il SUN2000 è un inverter a stringa collegato alla rete elettrica FV che converte l'alimentazione CC generata dalle stringhe FV in alimentazione CA e immette l'elettricità nella rete elettrica. Le principali caratteristiche di questo inverter sono:

- Nove circuiti di tracciamento del punto di massima potenza (MPPT) indipendenti e 12 ingressi di stringa FV: Supporta la configurazione flessibile di 2+2+2+2+2 stringhe.

- 12 linee di monitoraggio smart ad alta precisione delle stringhe FV: Aiuta a identificare e correggere le eccezioni in modo tempestivo.
- Rete MBUS: Utilizza la linea elettrica esistente per la comunicazione e non richiede un cavo di comunicazione aggiuntivo, il che riduce i costi di costruzione e manutenzione e migliora l'affidabilità e l'efficienza della comunicazione.
- Diagnosi curva Smart I-V: Implementa la scansione I-V e la diagnosi di integrità per le stringhe FV. In questo modo, potenziali rischi e guasti possono essere rilevati in tempo, migliorando la qualità di funzionamento e manutenzione dell'impianto (O&M). Il parallelo delle stringhe sarà effettuato all'interno dell'inverter adatto a sopportare la corrente totale in arrivo dal campo FV. L'inverter sarà equipaggiato in ingresso lato CC, scaricatori di tipo II e riconoscimento guasto di stringa.

Inoltre, l'inverter sarà protetto riguardo alle anomalie di funzionamento che si possono verificare quali sovracorrenti, sovratensioni, sovratemperature, corto circuiti in ingresso o in uscita. L'inverter dovrà altresì essere corredato di una porta di comunicazione per segnalare eventuali allarmi verso un sistema di acquisizione remoto tipo RS485. L'inverter sarà alloggiato sulla struttura di fissaggio dei pannelli fotovoltaici in posizione NORD, per cui riparato dalla radiazione solare diretta; sarà dotato di lamiera di copertura coibentata, e sarà installato nel rispetto delle distanze minime indicate nel manuale d'uso.

**In prossimità dell'inverter saranno apposti i cartelli monitori di pericolo previsti dalle normative.**

### 3.4 POWER STATION



Fig. 16: Power station SUNWAY 2000 1500V 640 LS

Le stazioni utilizzate sono della marca Santerno, le SUNWAY 2000 1500V 640 LS; consentono una configurazione ottimale per l'impianto fotovoltaico, essendo state poste in maniera baricentrica alla disposizione dei pannelli.

Sono sottostazioni preassemblate, completamente allestite e collaudate per ridurre al minimo i costi di impianto. Sono inoltre costruite con pannelli in lamiera sandwich e fondazioni integrate in cemento armato vibrato per un facile trasporto. Presentano *Modbus* integrato su RS485 e TCP / IP su connessione dati Ethernet, porte in fibra ottica integrate.

### 3.5 TRACKER

La struttura di fissaggio di tipo TRACKER monoassiale sarà orientata con asse NORD/SUD come indicato nelle tavole grafiche e con inseguimento solare EST-OVEST.

L'inseguitore solare è un dispositivo che funziona mediante un sistema automatico e meccanico che permette di orientare i pannelli fotovoltaici rispetto ai raggi del sole seguendone il suo percorso apparente. Tale percorso assume due valori caratteristici, in termini di altezza del sole, in due date precise dell'anno:

- il 21 giugno (solstizio di estate), assume l'altezza massima per un angolo di azimuth pari a  $180^\circ$  (direzione Sud);
- il 21 dicembre (solstizio di inverno), assume l'altezza minima per il medesimo valore dell'angolo di azimuth.

Questo sistema permette di catturare maggiore energia solare, in questo modo quella captata durante un'intera giornata e superiore rispetto all'impiego di normali pannelli fotovoltaici.

L'inseguitore solare fotovoltaico quindi ha lo scopo di inseguire i raggi del sole e di massimizzare al contempo l'efficienza dell'intero sistema di pannelli solari. Grazie all'inseguitore è possibile durante la giornata mantenere in modo costante il punto di fuoco che viene generato dal sole. L'allineamento con i raggi solari permette dunque di ottenere una maggiore efficienza per la conversione in energia elettrica a parità di superficie. Il movimento degli inseguitori è garantito da appositi motori fissati direttamente alla struttura di tipo monofase che attraverso un sistema di riduttori e paranchi assicurano il movimento delle vele da est ad ovest. L'intero sistema garantisce una certa resistenza al vento, in maniera da evitare spostamenti indesiderati. Generalmente è necessaria una maggiore manutenzione rispetto a un palo fisso tradizionale, sebbene i progressi tecnologici e l'affidabilità in elettronica e meccanica hanno drasticamente ridotto i problemi a lungo termine per i sistemi di tracciamento.

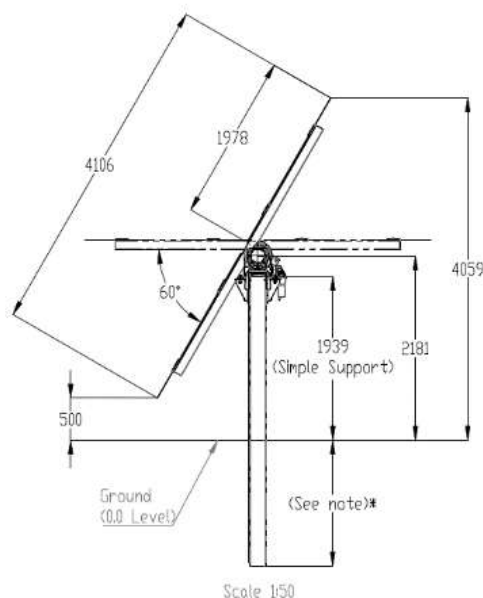


Fig. 17: Sezione Tracker con pannello FTV

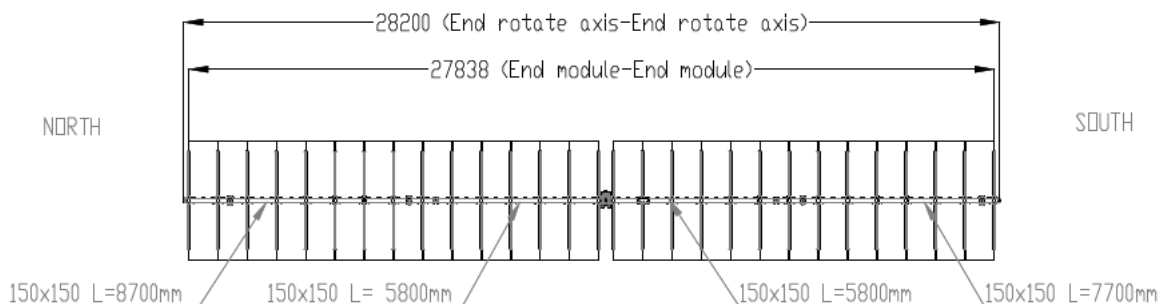


Fig. 18: Pianta tracker con pannelli fvt

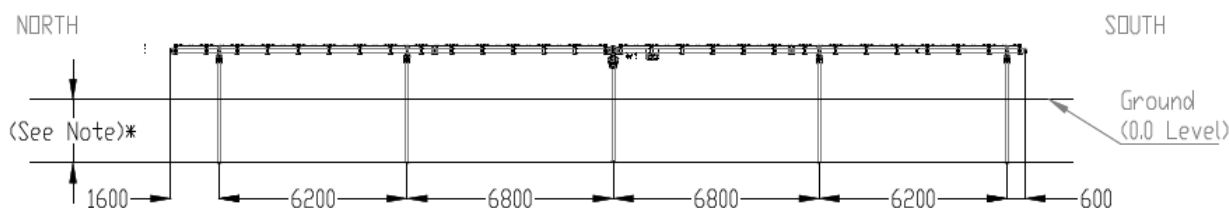


Fig. 19: Sezione tracker con pannelli fvt

### 3.6 CAVI ELETTRICI

I cavi di interconnessione tra i moduli fotovoltaici, saranno di tipo "solare" FG21M21 1500V di sezione 4 mmq, e 6 mmq, così come quelli colleganti le stringhe all'inverter. I cavi a valle dell'inverter (lato AC) saranno del tipo FG7OR 0,6/1kV, adatti per posa in esterno, di sezione opportuna al trasporto dell'energia. Le terminazioni sui quadri saranno debitamente segnalate ed etichettate. I cavi saranno alloggiati entro canale metallica, tipo "Bocchiotti". I canali saranno a sezione circolare, la stessa è stata sarà dimensionata in modo che sia pari a due volte la sezione realmente occupata dai cavi. Le giunzioni e derivazioni saranno realizzate solo all'interno di quadri o scatole di parallelo. L'ingresso ai quadri avverrà mediante passacavo a tenuta stagna. La dimensione dei tubi sarà tale da risultare pari a 1,3 volte il diametro del fascio dei cavi in esso posati. È prevista la posa di opportune tubazioni di riserva. Le condutture saranno interrotte ogni 20-25 m da pozzetti giunti rompi-tratta. Le linee verranno dimensionate prevedendo una caduta massima totale pari al 2%. Si realizzeranno con l'impiego di cavi unipolari e multipolari con conduttori in corda di rame, isolati in PVC con guaina in EPR, non propaganti l'incendio e a bassa emissione di gas corrosivi, tipo FG7 0.6-1kV, in riferimento alle norme CEI20-13 e 20.-22II. Il collegamento tra gli inverter solari installati a bordo delle strutture portamoduli ed il relativo Power Center sarà realizzato con cavo in alluminio con guaina a doppio isolamento tipo ARG16R16 0,6/1kV, conforme ai requisiti previsti dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), adatto all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo. Adatto per alimentazione e trasporto di energia e/o segnali con posa fissa sia all'interno, che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi simili. Tale cavo può essere direttamente interrato e rimanere in acqua anche se non in modo permanente.

Tale tipologia di cavo sarà posata come segue:

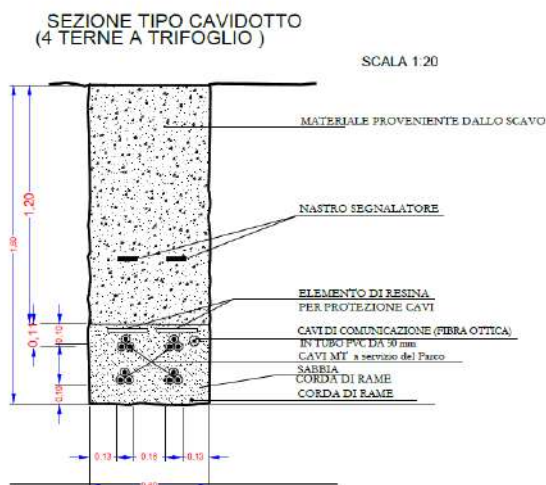
- in tubazioni PVC a doppia parete, corrugata esterna e liscia interna, resistente a raggi UV ed a severe condizioni ambientali, alta resistenza allo schiacciamento (450N), in posa interrata dagli inverter alle rispettive cabine di trasformazione
- in posa libera all'interno della vasca sottostante le cabine di impianto;
- in tubazioni PVC a vista ovvero in passerelle portacavi all'interno dei locali dei cabinati di impianto.

Per la distribuzione dei circuiti ausiliari e per l'alimentazione dei tracker si utilizzerà cavo in rame con guaina a doppio isolamento tipo FG16OR16 0,6/1kV, conforme ai requisiti previsti dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), adatto all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo. Adatto per alimentazione e trasporto di energia e/o segnali con posa fissa sia all'interno, che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi similari. Tale cavo può essere direttamente interrato e rimanere in acqua anche se non in modo permanente.

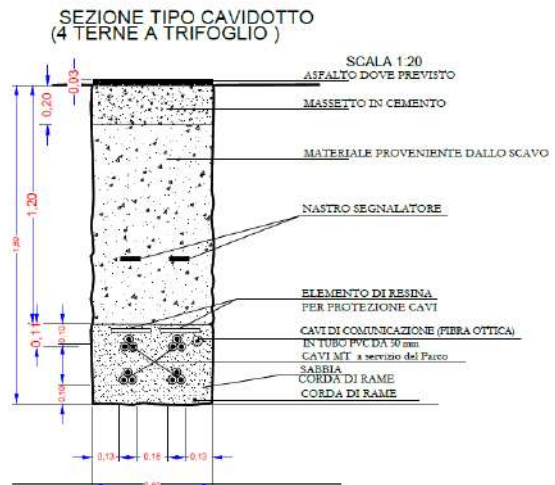
È previsto l'utilizzo di cavo in alluminio con guaina tipo ARG7H1R 18/30kV, adatto per il trasporto di energia, idoneo per posa in aria libera, in tubo o canale. Ammessa la posa interrata anche non protetta, in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17. I cavi di MT saranno posati prevalentemente in tubazione interrata in tubazioni PVC a doppia parete, corrugata esterna e liscia interna, resistente a raggi UV ed a severe condizioni ambientali, alta resistenza allo schiacciamento (450N), ad una profondità non superiore di circa 1m. Per i collegamenti interni al locale utente (es. collegamento tra cella protezione trafo e trasformatore servizi ausiliari) il cavo di media tensione sarà posato all'interno della vasca sottostante il locale utente.

La canale metallica per il contenimento dei cavi sarà come indicato nel progetto definitivo di tipo e sarà fissata alla struttura del tracker. La tubazione dovrà essere certificata norma CEI 23-31 e CEI EN 61537. Considerando le sezioni dei cavi che passeranno all'interno della canale si è considerato di standardizzare la distanza tra gli appoggi a circa 2m.

#### POSA SU SUPERFICIE STERRATA



#### POSA SU STRADA ASFALTATA



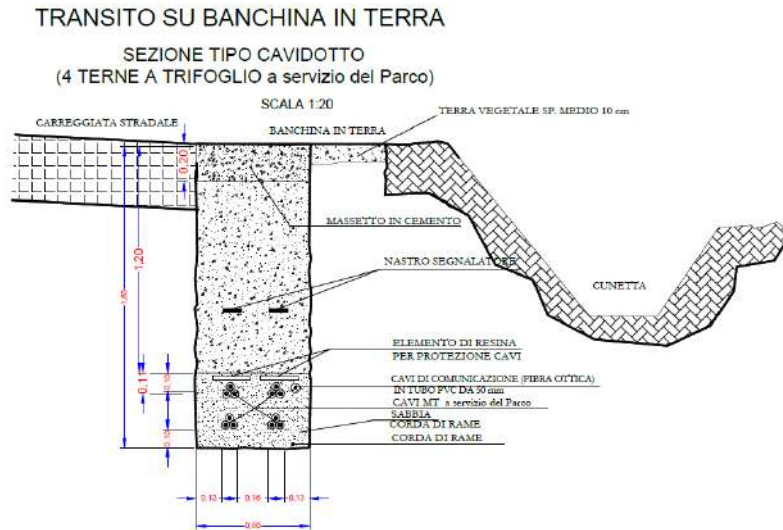


Fig. 20-21-22: Sezioni cavidotto

#### 4. ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

Il presente progetto è stato pensato e disegnato secondo i criteri di sostenibilità economica dell'intervento, perseguibile tramite:

- la massimizzazione della produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile in relazione alla superficie disponibile;
- l'abbattimento dei costi di investimento che concorrono a creare il piano economico e finanziario;
- il reperimento delle migliori tecnologie che possono minimizzare gli impatti ambientali.

Per il presente progetto, anche in virtù della ricerca e dell'ottenimento del cosiddetto *mix energetico* previsto dai piani in materia energetici, si ritiene più competitiva la tecnologia fotovoltaica.

Le strutture sulle quali viene fissato il generatore fotovoltaico variano di geometria e tipologia, a seconda che l'impianto solare sia fisso o ad inseguimento. Un'alternativa progettuale è offerta dalle diverse possibilità di fissaggio dei moduli al terreno. L'ancoraggio al suolo è anche effettuato con pali infissi nel terreno o viti; tale soluzione è diventata negli anni lo standard di riferimento per centrali fotovoltaiche multi-megawatt realizzate su terreni agricoli, nel rispetto delle prescrizioni inserite nei pareri ambientali rilasciati dagli enti preposti a legiferare e vigilare in materia di autorizzazioni ambientali all'interno del quadro legislativo e regolatorio nazionale. In alcuni casi, all'interno dell'autorizzazione unica, viene a volte fatto esplicito riferimento al divieto assoluto di utilizzo di calcestruzzo per l'ancoraggio a terra delle strutture su cui vengono posizionati i moduli fotovoltaici. A tal proposito la soluzione con tracker prevista rappresenta quella con il minor impatto sulla componente suolo in quanto non comporta l'utilizzo di pesi morti in calcestruzzo, ma si configura come una semplice infissione di pali nel terreno. In questo modo le opere di scavo e sbancamento saranno limitate. La soluzione prevista presenta degli aspetti positivi nella fase di dismissione dell'impianto per via della facilità di recupero delle strutture utilizzate. A parità di produzione di energia elettrica, si può affermare che un impianto con strutture di tipo fisso, posizionate sempre mediante battipalo, interagisce maggiormente con i fattori ambientali ed in particolare col suolo.

Le differenze tra strutture fisse e tracker risultano essere:

- installazione di un maggior numero di pannelli sui tracker e quindi un maggior numero di strutture di supporto e quindi realizzare un numero maggiore di infissioni su suolo;
- le strutture fisse realizzano ombreggiamento sempre ed esclusivamente su stesse porzioni di suolo, questo non avviene con strutture mobili che seguono l'andamento del sole; l'aspetto dell'ombreggiamento è significativo per le modifiche che possono generarsi sul suolo e per i successivi utilizzi post dismissione;
- le strutture fisse favoriscono una scarsa ventilazione al suolo; l'aspetto della ventilazione è significativo per le modifiche che possono generarsi sul suolo;
- alterazione delle proprietà del suolo e maggiore probabilità l'interazione con la componente idrica superficiale perché la distanza dal suolo dei pannelli è inferiore rispetto al posizionamento su tracker nel momento di massima inclinazione;

Per queste motivazioni la scelta progettuale non è ricaduta sull'uso di strutture fotovoltaiche posizionate tramite tracker.

Quando si decide di installare un impianto fotovoltaico ci si trova a dover effettuare la scelta tra diverse tecnologie, i 3 principali tipi di pannelli oggi in commercio sono quelli in **silicio monocristallino**, in **silicio policristallino** e quelli in silicio amorfo, detti anche "*a film sottile*". I moduli mono e policristallini sono pannelli in silicio cristallino, e sono "*alternativi*" a quelli in silicio amorfo o a film sottile. Questi, rispetto ai precedenti, hanno una sostanziale differenza strutturale: non contengono cristalli in silicio perfettamente strutturati. I pannelli in silicio cristallino sono attualmente i più utilizzati negli impianti installati, la compravendita è oggi dominato da tale tecnologia, che rappresenta circa il 90% del mercato. Le principali differenze tra i pannelli fotovoltaici di questo tipo è l'efficienza che non è, però, un indicatore di qualità dei pannelli fotovoltaici, ma solo un rapporto tra produzione e superficie occupata. Un'efficienza minore non significa minore qualità dei pannelli, ma una maggiore superficie necessaria per kWh prodotto. Ciò che differenzia un modulo a film sottile da uno in silicio monocristallino è la superficie necessaria per produrre ogni kWh di elettricità a parità di irraggiamento, temperatura ad altre condizioni esterne di funzionamento impianto. Cambia, quindi, l'efficienza della produzione: notoriamente i pannelli fotovoltaici a film sottile hanno efficienze minori ma hanno il vantaggio di lavorare meglio in condizioni di alte temperature o luce diffusa.

#### **La scelta progettuale è ricaduta sui Moduli bifacciali:**

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

- 1. Migliori prestazioni:** I moduli, catturando la luce riflessa sulla parte posteriore, garantiscono un incremento di produzione che può oscillare tra il 10 e il 25% in più rispetto a un modulo monofacciale a seconda dell'albedo. Poiché anche il lato posteriore del modulo è in grado di catturare la luce solare, è possibile ottenere un notevole incremento nella produzione di energia lungo tutta la vita del sistema.
- 2. Maggior durabilità:** Spesso il lato posteriore di un modulo bifacciale è dotato di uno strato di vetro aggiuntivo, per consentire alla luce di essere raccolta anche dal retro della cella FV. Questo conferisce al modulo caratteristiche di maggior rigidità, fattore che riduce al minimo lo stress meccanico a carico delle celle, dovuto al trasporto e all'installazione o a fattori ambientali esterni.

- 3. Riduzione dei costi:** Grazie all'aumento delle capacità produttive, il prezzo del vetro è tornato a livelli stabili dopo mesi di forti rincari. Tenendo conto che il vetro pesa per circa il 15% sui costi di produzione poiché presente in quantità maggiore rispetto ai moduli monofacciali, la stabilità dei prezzi raggiunta da questo materiale lascia ben sperare che i listini dei moduli bifacciali restino stabili.

La bifaccialità, incrementando notevolmente l'efficienza del modulo e facendo quindi aumentare la densità di potenza dell'impianto, rende possibile la riduzione dell'area di installazione dell'impianto stesso e, quindi, anche i costi relativi al montaggio e cablaggio del sistema (strutture, cavi, manodopera, etc.).

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

La produzione di energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili come i pannelli fotovoltaici ha un impatto estremamente positivo sull'ambiente. Si parla di dimensioni e proporzioni completamente differenti rispetto agli altri metodi di produzione energetica. L'analisi dell'evoluzione dei sistemi ambientali e antropici in assenza della realizzazione del progetto (ossia l'opzione zero) è analizzata con riferimento alle componenti ambientali considerate nello Studio di Impatto Ambientale. Le considerazioni circa la possibilità di non realizzazione dell'opera permettono di immaginare il perpetuarsi delle condizioni di utilizzo pastorale e agricolo delle aree prescelte, con conseguente scarsa produttività delle aree interessate dal progetto. L'analisi è volta alla caratterizzazione dell'evoluzione del sistema nel caso in cui l'opera non venisse realizzata al fine di valutare la miglior soluzione possibile dal punto di vista ambientale, sociale ed economico. Lo scenario generato dall'alternativa "zero" impone inoltre ulteriori considerazioni circa la mancata creazione di nuove opportunità occupazionali sia a breve che a lungo termine legate alla realizzazione e gestione/manutenzione dell'impianto in esercizio. Questo avrebbe dei riflessi sulla situazione occupazione dell'area vasta, dove sono presenti alti tassi di disoccupazione giovanile, favoriti anche dalla mancanza di prospettive occupazionali stabili e durature.

L'attuale utilizzo (agricola e pastorale) è stato messo in discussione dagli stessi utilizzatori attuali, che ritengono più funzionale e conveniente per la propria attività, uno spostamento delle greggi e delle coltivazioni anche in virtù della vicinanza di impianti fortemente inquinanti che fanno ricadere l'area di Macchiareddu in un Sito di Interesse Nazionale (SIN); su questa scelta incide il fatto che le incentivazioni per il settore primario sono spesso associati al possesso di terreni aventi destinazione d'uso di tipo agricolo; gli incentivi rappresentano un elemento necessario alla sostenibilità economica dell'attività stessa.

L'intervento costituisce l'occasione per i territori di Uta e Assemini di implementare azioni volte al perseguimento di obiettivi nazionali, europei e mondiali favorendo la creazione di un nuovo mercato non più basato esclusivamente sul petrolchimico e sulla chimica ma maggiormente ispirata ai principi della green economy. Tale scenario impedirebbe infatti la realizzazione di un impianto di produzione di energie alternative in grado di apportare un sicuro beneficio ambientale globale e locale in termini di riduzione di emissioni climalteranti e di consumo di risorse non rinnovabili.

La mancata realizzazione di qualsiasi progetto alternativo atto a incrementare la produzione energetica da fonti rinnovabili, porta infatti delle ricadute negative in termini di poca flessibilità del sistema. A livello globale tali ricadute negative vanno comunque ad annullare i benefici associati alla mancata realizzazione del progetto (benefici intesi in termini di mancato impatto sulle componenti ambientali).



L'impatto ambientale della tecnologia deve essere considerato in associazione alle seguenti fasi:

- nella **fase di produzione dei pannelli** l'impatto ambientale è assimilabile a quello di qualsiasi industria o stabilimento produttivo. A seconda della tipologia di pannello solare fotovoltaico si avranno quindi differenti impatti di carattere ambientale e sanitario.
- nella **fase di esercizio**, l'unico vero impatto ambientale è rappresentato dall'occupazione della superficie. Per l'impatto sul paesaggio, è stata posta attenzione alla possibile presenza di riflessi e/o beni architettonici e paesaggistici presenti nell'area, nonché al consumo di suolo nel caso di impianti a terra. L'esercizio della nuova infrastruttura è caratterizzato da una totale assenza di emissioni di inquinanti e gas serra (CO<sub>2</sub>). Nello specifico, la realizzazione del progetto in esame prevede un'occupazione di suolo agricolo non coltivata. La realizzazione del progetto prevede l'installazione di strutture che potranno essere comunque dismesse a fine esercizio senza implicare particolari complicazioni di ripristino ambientale dell'area in esame. La mancata realizzazione del progetto comporterebbe, data la stagnazione della imprenditoria agricola locale, il mantenimento delle aree incolte o sottoutilizzate dal punto di vista agricolo.  
L'attività inoltre non inciderà in alcun modo sui flussi di traffico e avrebbe un'incidenza nulla sulla produzione dei rifiuti liquidi, solidi e sul rumore.
- nella **fase di fine vita** l'impatto è determinato dallo smaltimento e dal recupero del prodotto. Per un pannello solare, normalmente i produttori certificano una durata di 25 anni, ben più lunga di qualsiasi bene mobile di consumo o di investimento. Al termine del ciclo di vita i pannelli si trasformano in un rifiuto speciale da trattare. Un pannello solare contiene sostanze tossiche come il rame, il piombo, il gallio, il selenio, l'indio, il cadmio e il tellurio. La separazione e il recupero dei metalli non è un processo semplice ma si può arrivare a un recupero quasi totale dei materiali. Occorre comunque investire per migliorare le tecnologie di separazione e riciclaggio di questi elementi.

La realizzazione dell'impianto, pur non prevedendo grandi regimi occupazionali, permetterà inoltre l'occupazione di più unità lavorative a tempo indeterminato destinati alla manutenzione, alla pulizia dei pannelli, allo sfalcio delle erbacce e alla sorveglianza dell'impianto, inoltre non è trascurabile l'indotto generato in fase di costruzione e di dismissione.

Dopo un periodo medio di 25/30 anni un pannello fotovoltaico raggiunge una fase in cui può convenire la sua sostituzione, nonostante esso continui ad operare e a produrre energia pulita. Si parla così, anche se impropriamente della fine della sua vita e si deve parlare quindi del suo smaltimento. La normativa italiana prevede una procedura precisa per evitare la dispersione nell'ambiente di materiali inquinanti e per ottimizzare il recupero dei materiali riciclabili. Chiunque volesse smaltire i pannelli deve affidarsi a un centro di raccolta RAEE, compilando un modulo apposito. In questo modo è possibile separare alluminio, plastica, vetro, rame, argento e silicio, o tellururo di cadmio, a seconda del tipo di pannello. Queste sostanze verranno riciclate nel mercato del fotovoltaico per la produzione di nuovi pannelli: la percentuale di materiale recuperato può arrivare fino al 95%.

Per tutti i motivi esposti sino ad ora si ritiene la soluzione progettuale ragionevolmente preferibile al non intervento e che sono state considerate le scelte progettuali più adeguate alla realizzazione del progetto fotovoltaico.

## 5. DISMISSIONE IMPIANTO

### Dismissione impianto fotovoltaico

L'impianto sarà dismesso ipotizzando la vita di progetto in circa 30 anni dalla data di entrata in esercizio seguendo le prescrizioni normative in vigore al momento. Le fasi principali del piano di dismissione sono riassumibili in:

1. Sezionamento impianto lato DC e lato CA (Dispositivo di generatore);
2. Sezionamento in BT e MT (locale cabina di trasformazione);
3. Scollegamento serie moduli fotovoltaici mediante connettori tipo multicontact;
4. Scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.;
5. Smontaggio moduli fotovoltaici e inverter dalla struttura di sostegno;
6. Impacchettamento moduli mediante contenitori di sostegno;
7. Smontaggio sistema di illuminazione;
8. Smontaggio sistema di videosorveglianza;
9. Rimozione cavi da canali interrati; 10. Rimozione pozzetti di ispezione;
10. Rimozione parti delle power station,
11. Smontaggio struttura metallica tracker;
12. Rimozione parti elettriche dalle cabine di trasformazione;
13. Rimozione manufatti prefabbricati;
14. Consegna materiali a ditte specializzate allo smaltimento.

### Dismissione BESS

L'impianto sarà dismesso ipotizzando la vita di progetto in circa 20 anni dalla data di entrata in esercizio seguendo le prescrizioni normative in vigore al momento. Le fasi principali del piano di dismissione sono riassumibili in:

1. Sezionamento impianto lato DC e lato CA (Dispositivo di generatore);
2. Sezionamento in BT e MT (locale cabina di trasformazione);
3. Scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.;
4. Smontaggio sistema di illuminazione;
5. Smontaggio sistema di videosorveglianza;
6. Rimozione cavi da canali interrati;
7. Rimozione pozzetti di ispezione;
8. Rimozione parti delle power station,
9. Rimozione parti elettriche dalle cabine di trasformazione;
10. Rimozione manufatti prefabbricati;
11. Consegna materiali a ditte specializzate allo smaltimento.

Le norme tecniche di attuazione del CACIP riportano al punto 8.3 *“La superficie di lotto non occupata da fabbricati, da impianti e da aree di sosta, manovra, deposito, parcheggio deve essere sistemata a verde.”* In fase di dismissione pertanto tutte le aree del lotto verranno sottoposte ad un processo di rinaturalizzazione coerente con le indicazioni presentate dal naturalista (relazione botanica SIA\_03). A questo processo concorreranno anche quelle essenze già installate in fase di cantiere come opere di schermatura visiva e corridoi ecologici, che in fase di dismissione avranno più di 27 anni di età vegetativa.

Durante la fase di dismissione verrà imposta una limitazione della velocità di transito dei mezzi e si provvederà alla bagnatura periodica delle superfici sulla viabilità interna. Si provvederà alla copertura dei cumuli di materiale polverulento temporaneamente stoccato. Non sarà consentita l'apertura di varchi tra la vegetazione circostante per l'accesso a piedi ai cantieri. Durante la fase post-operam sino a 12 mesi dalla chiusura del cantiere, l'intera superficie interessata dai lavori sarà adeguatamente ispezionata da un esperto botanico al fine di verificare l'eventuale presenza di entità, con particolare riguardo alle invasive, accidentalmente introdotte durante i lavori e/o la cui proliferazione possa essere incoraggiata dagli stessi. Se presenti, esse saranno tempestivamente oggetto di iniziative di eradicazione e correttamente smaltite senza l'uso di diserbanti, col fine di mantenere alti i livelli di naturalità che si vogliono raggiungere.

In fase di dismissione le opere di rinaturalizzazione verranno utilizzate esclusivamente specie autoctone, di età non superiore ai due anni, preferibilmente locali e certificate ai sensi del Decreto legislativo n. 386/2003 e della determinazione della Direzione generale dell'Ambiente (n. 154 del 18.3.2016). La vegetazione sarà pluri-specifica e di aspetto naturaliforme, costituita da essenze arbustive ed arboree coerenti con il contesto bioclimatico, geopedologico e vegetazionale del sito, con massima priorità alle entità già presenti nel sito e nell'area circostante (*Pistacia lentiscus*, *Olea europaea* vr. *sylvestris*, *Phillyrea angustifolia*, *Pyrus spinosa*, *Myrtus communis*).

### **Normative vigenti**

I codici C.E.R. (o Catalogo Europeo dei Rifiuti) sono delle sequenze numeriche, composte da cifre riunite in coppie, volte ad identificare un rifiuto, di norma, in base al processo produttivo da cui è originato. I codici, in tutto 839, divisi in 'pericolosi' e 'non pericolosi' sono inseriti all'interno dell'"Elenco dei rifiuti" istituito dall'Unione Europea con la Decisione 2000/532/CE. Il suddetto "Elenco dei rifiuti della UE" è stato recepito in Italia a partire dal 1° gennaio 2002 in sostituzione della precedente normativa.

L'elenco dei rifiuti riportato nella decisione 2000/532/CE è stato trasposto in Italia con 2 provvedimenti di riordino della normativa sui rifiuti:

- il D.Lgs. 152/2006 (recante "Norme in materia ambientale"), allegato D, parte IV;
- il Decreto Ministero dell'Ambiente del 2 maggio 2006 ("Istituzione dell'elenco dei rifiuti") emanato in attuazione del D.Lgs. 152/2006;
- Legge 27 dicembre 2006, n. 296 (art.1, comma 1116): stabilisce la realizzazione di un sistema integrato per il controllo e la tracciabilità dei rifiuti, in funzione ed in rapporto alla sicurezza nazionale; alla prevenzione e repressione dei gravi fenomeni di criminalità organizzata in ambito di smaltimento illecito dei rifiuti;
- Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n.4 (art.2, comma 24): stabilisce l'obbligo per alcune categorie di soggetti di installazione ed utilizzo di apparecchiature elettroniche, ai fini della trasmissione e raccolta di informazioni su produzione, detenzione, trasporto, recupero e smaltimento di rifiuti;
- Legge 3 agosto 2009, n. 102 (art. 14-bis): affida al Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare la realizzazione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti speciali e di quelli urbani limitatamente alla Regione Campania, attraverso uno o più decreti che dovranno, tra l'altro, definirne:
  1. tempi e modalità di attivazione;
  2. data di operatività del sistema;
  3. informazioni da fornire;
  4. modalità di fornitura e di aggiornamento dei dati;

5. modalità di interconnessione ed interoperabilità con altri sistemi informativi;
6. modalità di elaborazione dei dati;
7. modalità con le quali le informazioni contenute nel sistema informatico dovranno essere detenute e messe a disposizione delle autorità di controllo;
8. entità dei contributi da porre a carico dei soggetti obbligati per la costituzione e funzionamento del sistema.

• Direttiva UE 2008/98/CE relativa ai rifiuti, attualmente in fase di recepimento, la quale, tra l'altro:

- I. stabilisce l'obiettivo di ridurre al minimo le conseguenze della produzione e della gestione di rifiuti per la salute umana e per l'ambiente (art. 1);
- II. riconosce il principio "chi inquina paga" (art.14);
- III. obbliga gli Stati ad adottare misure affinché produzione, raccolta, trasporto, stoccaggio e trattamento dei rifiuti pericolosi siano eseguiti in condizioni da garantire protezione dell'ambiente e della salute umana; a tal fine prevede, tra l'altro, l'adozione di misure volte a garantire la tracciabilità dalla produzione alla destinazione finale ed il controllo dei rifiuti pericolosi, per soddisfare i requisiti informativi su quantità e qualità di rifiuti pericolosi prodotti o gestiti (art.17);
- IV. stabilisce che le sanzioni debbano essere efficaci, proporzionate e dissuasive (art.36).

Le strutture presenti nell'area che dovranno essere smaltite sono le seguenti:

	Codice C.E.R.	Descrizione
2.1	17 04 05	Parti strutturali in acciaio di sostegno dei pannelli
2.2	16 02 16	Pannelli fotovoltaici
2.3	17 04 05	Recinzione in metallo plastificato, paletti di sostegno in acciaio, cancelli sia carrabili che pedonali
2.4	17 09 04	Calcestruzzo prefabbricato dei locali cabine elettriche
2.5	17 04 11	Linee elettriche di collegamento dei vari pannelli fotovoltaici
2.6	16 02 16	Macchinari ed attrezzature elettromeccaniche
2.7	17 04 05	Infissi delle cabine elettriche
2.8	16 06 05	Battery Energy Storage System

Fig. 23: Codici per lo smaltimento delle componenti dell'impianto FTV e BESS

La rimozione dei materiali, macchinari, attrezzature, edifici e quant'altro presente nel terreno seguirà una tempistica dettata dalla tipologia del materiale da rimuovere e, precisamente, dalla determinazione della riutilizzabilità di detti materiali (vedi recinzione, cancelli, infissi, cavi elettrici, ecc.) o del loro necessario smaltimento e/o recupero (vedi pannelli fotovoltaici, ecc.).

In prima fase si procederà prima alla eliminazione di tutte le parti (apparecchiature, macchinari, cavidotti, ecc.) riutilizzabili, con loro allontanamento e collocamento in magazzino; poi si procederà alla demolizione e smaltimento delle altre parti non riutilizzabili. Questa operazione avverrà tramite operai specializzati, dove preventivamente si sarà provveduto al distacco di tutto l'impianto dalla rete di distribuzione del Gestore di riferimento. Tutte le lavorazioni saranno sviluppate nel rispetto delle normative al momento vigenti in

materia di sicurezza dei lavoratori. I rifiuti derivanti dalle diverse fasi d'intervento verranno smaltiti attraverso ditte debitamente autorizzate nel rispetto della normativa vigente al momento.

La dismissione di un impianto fotovoltaico di tali dimensioni potrebbe provocare fenomeni di erosione superficiale e di squilibrio della vegetazione presente. Tali inconvenienti saranno prevenuti mediante l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica abbinate ad una buona conoscenza del territorio di intervento. In questo senso, è possibile identificare una serie di obiettivi correlati al ripristino dei luoghi e della flora del sito:

- riabilitare le zone soggette ai lavori che hanno subito una modifica rispetto alle condizioni pregresse;
- consentire una migliore integrazione paesaggistica dell'area interessata dalle modifiche.

Per il compimento di tali obiettivi il piano di ripristino dovrà necessariamente prevedere:

- una attenta e mirata selezione delle specie erbacee, arbustive ed arboree maggiormente adatte alle differenti situazioni a cura di tecnici del settore floristico in accordo con specialisti come agronomi e faunisti, tenendo come obiettivo quello di conservare e migliorare gli habitat e gli ecosistemi;
- la selezione di personale tecnico specializzato per l'intera fase di manutenzione necessaria durante il periodo dei lavori di riabilitazione.



Fig. 24: Fotosimulazione della fase di dismissione



Fig. 25: Fotosimulazione della fase di rinaturalizzazione

## 5.1 SMALTIMENTO TRACKER

Le strutture di sostegno dei pannelli saranno rimosse tramite smontaggio meccanico, per quanto riguarda la parte aerea, e tramite estrazione dal terreno delle parti infisse. I materiali ferrosi e legnosi ricavati verranno inviati ad appositi centri di recupero e riciclaggio istituiti a norma di legge. Per quanto attiene al ripristino del terreno non sarà necessario procedere a nessuna demolizione di fondazioni in quanto non si utilizzano elementi in calcestruzzo gettati in opera.

## 5.2 SMALTIMENTO IMPIANTO ELETTRICO

Le linee elettriche e gli apparati elettrici e meccanici delle cabine di trasformazione MT/BT saranno rimosse, conferendo il materiale di risulta agli impianti all'uso deputati dalla normativa di settore. Il rame degli avvolgimenti e dei cavi elettrici e le parti metalliche verranno inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio. I cavidotti ed i pozzetti elettrici verranno rimossi tramite scavo a sezione obbligata, il quale verrà poi nuovamente riempito con il materiale di risulta. I manufatti estratti verranno trattati come rifiuti ed inviati in discarica in accordo alle vigenti disposizioni normative. Le colonnine prefabbricate di distribuzione elettrica saranno smantellate ed inviate anch'esse ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio.

## 5.3 SMALTIMENTO MANUFATTI PRE-FABBRICATI

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

quanto di concernente le platee delle cabine elettriche previste in calcestruzzo, si prevedono una fase di frantumazione delle opere strutturali ed una successiva asportazione e conferimento dei detriti a ditte specializzate per il recupero di materiali inerti. Per quanto riguarda lo smaltimento dei pannelli Fotovoltaici montati sulle strutture fuori terra l'obiettivo è quello di riciclare pressoché totalmente i materiali impiegati. Difatti, la maggior parte dei materiali costituenti tali elementi è rappresentato da elementi riciclabili e riutilizzabili. Le operazioni consisteranno nello smontaggio dei moduli ed invio degli stessi ad idonea piattaforma predisposta dal costruttore di moduli FV che effettuerà le seguenti operazioni di recupero:

- recupero cornice di alluminio;
- recupero vetro;
- recupero integrale della cella di silicio o recupero del solo wafer;
- invio a discarica delle modeste quantità di polimero di rivestimento della cella.

Lo Stato italiano si sta dotando delle norme per garantire un completo smaltimento dei prodotti elettrici ed elettronici. È comunque da far notare che le celle fotovoltaiche, sebbene garantite 20 anni contro la diminuzione dell'efficienza di produzione, essendo costituite da materiale inerte, quale il silicio, garantiscono cicli di vita ben superiori alla durata ventennale del Conto Energia (sono infatti presenti impianti di prova installati negli anni 70 ancora funzionanti). I moduli fotovoltaici risentono solo di un calo di prestazione dovuto alla degradazione dei materiali che compongono la stratigrafia del modulo quali vetro (che ingiallisce) fogli di EVA e Tedlar. Del modulo fotovoltaico potranno essere recuperati almeno il vetro di protezione, le celle al silicio la cornice in alluminio ed il rame dei cavi, quindi circa il 95% del suo peso. La power station, altro elemento composto da materiali pregiati (componentistica elettronica) costituisce il secondo elemento di un impianto fotovoltaico che in fase di smaltimento dovrà essere debitamente curato. Tutti i cavi in rame potranno essere recuperati, così come tutto il metallo delle strutture di sostegno. L'impianto fotovoltaico è da considerarsi l'impianto di produzione di energia elettrica che più di ogni altro adotta materiali riciclabili e che durante il suo periodo di funzionamento minimizza l'inquinamento del sito di installazione, sia in termini di inquinamento atmosferico (nullo non generando fumi), di falda (nullo non generando scarichi) o sonoro (nullo non avendo parti in movimento). Negli ultimi anni sono nate procedure analitiche per la valutazione del ciclo di vita (LCA) degli impianti fotovoltaici. Tali procedure sono riportate nelle ISO 14040-41-42-43. I Moduli Fotovoltaici sono costituiti da materiale non pericoloso e dunque non necessariamente da smaltire. Nello specifico è possibile individuare: Celle Fotovoltaiche in Silicio (o altro materiale); uno strato di Tedlar; uno strato di EVA; cornice in alluminio anodizzato; vetro Temperato. Si tratta dunque di materiali assolutamente non pericolosi e non da smaltire con particolari accorgimenti imposti per legge. Il Silicio è un materiale non pericoloso ed impiegato anche nell'industria dell'Hardware per Computer. Il Silicio non perde inoltre la sua capacità di trasformare l'irraggiamento in energia elettrica nel tempo. La ragione per cui i moduli fotovoltaici perdono di efficienza nel tempo è da ricercare nei contatti elettrici, soggetti ad ossidazione ed usura. A questo scopo, e soprattutto in Germania, stanno nascendo dei consorzi per la raccolta dei moduli fotovoltaici e per il riciclo degli stessi. Altro discorso vale per i moduli fotovoltaici in Ca-Te (Cadmio Tellurio). In questo caso lo smaltimento non è necessario ed in genere è lo stesso produttore che assicura il cliente dello smaltimento a fine ciclo gratuitamente. Ad esempio, la First Solar, ha annunciato la costruzione di un impianto, il primo in Europa, per lo smaltimento dei pannelli, capace di recuperare il 90% dei materiali. L'impianto sarà realizzato in Germania, nei pressi di Francoforte, e sarà in grado di recuperare fino al 90% dei materiali di cui i moduli sono formati per utilizzarli per la fabbricazione di nuovi moduli o di altri prodotti. E' dunque l'industria del Fotovoltaico a dare una risposta al recupero dei moduli da lei stessa prodotta. Il consorzio PV CYCLE, nato nel 2007, è riuscito a coniugare lo slogan "Energia fotovoltaica = Energia doppiamente verde" con la consapevolezza che le industrie del settore, basate sulla compatibilità e

sostenibilità ambientale, non potessero sottrarsi alla responsabilità sull'intero ciclo di vita dei loro prodotti. Ad oggi sono ben 36 i produttori di pannelli membri di PV CYCLE e rappresentano circa il 70% dei produttori europei. La missione che il consorzio si è data è stata la ripresa in carico su base volontaria da parte dell'industria ed il varo di un programma europeo di riciclo dei pannelli a fine vita. L'impegno sottoscritto dai membri di PV CYCLE è di raccogliere almeno il 65% dei moduli fotovoltaici installati in Europa a partire dal 1990 e riciclarne l'85% dei materiali. Dettaglio che vale la pena sottolineare è che i costi dell'operazione di recupero saranno a carico dei produttori di pannelli. Ad oggi si sta lavorando a mettere a punto l'ambizioso progetto che dovrà risolvere due grosse problematiche:

1. la logistica legata alla raccolta (censimento dei pannelli, trasporto, centri di raccolta, conferimento, smistamento, ecc.);
2. la tecnologia per il recupero e riciclo dei materiali (attualmente sono operanti due tecnologie, quella di Deutsche Solar, valida per i pannelli a silicio cristallino, e quella di First Solar, valida per i moduli a base di tellururo di cadmio. Sono poi in fase di sviluppo processi per altre tecnologie. Tuttavia, l'industria di PV sta lavorando per creare le soluzioni con più di 200 esperti nell'energia fotovoltaica, gestione dei rifiuti e riciclaggio che hanno partecipato alla prima conferenza internazionale sul riciclaggio del vero modulo sostenibile prendendo in considerazione gli impatti ambientali di tutte le fasi del ciclo di vita di prodotto, dal sourcing della materia prima attraverso la raccolta degli stessi e la rigenerazione dello stesso.

Sebbene l'industria di PV sia giovane, i principali produttori abbracciano il concetto della responsabilità di produzione e sono in accordo sullo stabilire un ritiro volontario su scala industriale del modulo e sul programma del riciclaggio. Attraverso il PV Cycle, l'industria fotovoltaica vuole installare una gestione globale dei rifiuti e una politica del riciclaggio che raggiunge la più alta raccolta ed economicamente fattibile in considerazione del rispetto delle condizioni ambientali.

## 5.4 SMALTIMENTO BESS

Il processo di decommissioning, riciclaggio e smaltimento dei materiali costituenti il sistema BESS sarà in carico al fornitore dello stesso e verrà attuato in conformità alle leggi nazionali, europee ed internazionali vigenti (tra le quali European Directive on batteries and accumulators 2006/66/EC), assicurandone il rispetto anche nel caso di modifiche e/o integrazioni di quest'ultime dal momento in cui l'impianto verrà messo in esercizio. Il fornitore del sistema BESS fornirà idonea documentazione nella quale verranno descritte le modalità gestionali e tecniche del processo di riciclaggio e smaltimento nonché le relative tempistiche e gli aspetti di sicurezza. Dal 1° gennaio 2009, in virtù del D.Lgs. 188, datato 20 novembre 2008, è stato esteso in Italia l'obbligo di recupero alle pile e agli accumulatori non basati sull'uso di piombo bensì sull'impiego di altri metalli o composti. Tale decreto recepisce e rende effettiva la direttiva europea 2006/66/CE. A fine vita il sistema di accumulo sarà disassemblato e, in conformità alle leggi vigenti, trasportato verso un centro autorizzato di raccolta e riciclaggio.

## 6. OPERE DI MITIGAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE

Come evidenziato dalle relazioni a carattere naturalistico che compongono lo studio di impatto ambientale, il presente progetto ha in grande considerazione i potenziali impatti su ambiente, paesaggio e salute.

I potenziali impatti negativi da un punto di vista botanico potrebbero essere:



- Perdita delle coperture vegetali interferenti con la realizzazione dell'impianto;
- Perdita di elementi floristici interferenti con la realizzazione dell'impianto;
- Frammentazione degli habitat e della connettività ecologica;
- Sollevamento di polveri che possono impattare indirettamente.

In fase di cantiere, ossia la realizzazione dell'impianto, comporterà il consumo di superfici occupate al momento prevalentemente da formazioni vegetali di tipo erbaceo, terofitico o perennante (emicriptofite). In particolare, è previsto il coinvolgimento di comunità erbacee dei pascoli e degli incolti sub-nitrofilo, ed in secondo luogo di coperture artificiali quali seminativi e colture legnose (vite, olivo, agrumi), spesso senescenti perché a fine ciclo o abbandonati. **Si esclude la perdita di comunità vegetali erbacee di interesse biogeografico e/o conservazionistico, alla luce del mancato riscontro di emergenze floristiche quali specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE), endemismi di rilievo o specie classificate come Vulnerabili (VU), In pericolo (EN) o In pericolo critico (CR) secondo le più recenti liste rosse nazionali, europee ed internazionali.**

L'impatto è da considerarsi **a lungo termine** (di durata minima pari alla fase di esercizio dell'impianto) e **reversibile**, in quanto è possibile la ricostituzione delle coperture originarie a seguito della dismissione dell'impianto. L'impatto risulta inoltre mitigabile grazie alla possibilità di mantenere una copertura erbacea alla base dei pannelli durante la fase di esercizio dell'impianto. L'impatto a carico della vegetazione arbustiva, alto-arbustiva ed arborea è legato alla perdita di alcuni nuclei e fasce di vegetazione di tipo arbustivo, costituite essenzialmente da siepi o nuclei sparsi di *Pistacia lentiscus* e *Olea europaea* var. *sylvestris*, nonché da singoli individui di *Pyrus spinosa*, *Cytisus laniger* e *Myrtus communis*, di cui si valuterà la possibilità di sradicare e ripiantare lungo i bordi della recinzione. L'impatto è da considerarsi **a lungo termine**, ma mitigabile grazie alla possibilità di mantenere, laddove possibile ed almeno in ambito perimetrale, le siepi ed i corridoi ecologici pre-esistenti, nonché prevedendo in fase di progettazione la destinazione di adeguati spazi da dedicare alla ricostituzione di fasce di vegetazione ospitanti le medesime specie. Si prevede un impatto a discapito di esemplari arborei appartenenti alle specie autoctone *Olea europaea* var. *sylvestris* e *Ficus carica*, localizzati in posizione isolata o interposta lungo le fasce interpoderali, e di individui arbustivi di *O. europaea* var. *sylvestris*, *Pistacia lentiscus*, e singoli individui di *Pyrus spinosa*, *Cytisus laniger* e *Myrtus communis*. Si tratta normalmente di individui giovanili o di pochi decenni di età, più frequentemente (soprattutto per *P. lentiscus* lungo le siepi) di ceppaie che allevano numerosi polloni, e di nessun individuo vetusto e/o monumentale.

Si prevede il coinvolgimento di ridotte superfici occupate da colture arboree quali vigneti, oliveti, agrumeti senescenti, nonché di impianti di selvicoltura costituiti da taxa alloctoni (*Eucalyptus camaldulensis*).

Gli impatti sulla connettività ecologica del sito si individuano nell'eventuale rimozione e/o riduzione/frammentazione delle fasce di vegetazione arbustiva presenti. Data la netta prevalenza di superfici occupate da vegetazione erbacea sub-nitrofila dei terreni incolti e dei pascoli, non si prevedono fenomeni di frammentazione degli habitat naturali presenti, mentre sono prevedibili fenomeni di eliminazione (*attrition*) e riduzione (*shrinkage*) di alcuni *patch* residuali, prevalentemente sottoforma di fasce di vegetazione.

Per quanto riguarda il sollevamento polveri terrigene causato dalle operazioni di movimento terra e dal transito dei mezzi di cantiere potrebbe avere modo di provocare impatto temporaneo sulla vegetazione limitrofa a causa della deposizione del materiale sulle superfici vegetative fotosintetizzanti, che potrebbe alterarne le funzioni metaboliche e riproduttive. Nell'ambito della realizzazione dell'opera in esame, le polveri hanno modo di depositarsi essenzialmente su coperture erbacee a ciclo annuale o biennale, a rapido

rinnovo e ridotto grado di naturalità, e solo secondariamente su individui vegetali arbustivi delle sopracitate specie. Tramite l'adozione di opportune misure di mitigazione finalizzate all'abbattimento delle polveri, quali la bagnatura delle superfici e degli pneumatici dei mezzi ed il ricoprimento dei cumuli di terreno, potranno essere contenuti fenomeni di sollevamento e deposizione di portata tale da poter incidere significativamente sullo stato fitosanitario degli individui vegetali arbustivi eventualmente interessati dall'impatto.

In fase di esercizio il consumo ed occupazione fisica delle superfici da parte dei manufatti potrà incidere sulla componente floristico-vegetazionale attraverso la mancata possibilità di colonizzazione da parte delle fitocenosi spontanee e di singoli *taxa* floristici. In virtù degli attuali usi del suolo (agricolo ad utilizzo prevalentemente pascolativo, ed in minor misura seminativo) che in parte rallentano la possibilità di espansione da parte delle coperture arbustive e successivamente arboree vicine a formazioni rappresentative delle serie vegetazionali potenziali di riferimento, la significatività di tale impatto può essere considerata limitata.

Non si prevedono incidenze negative derivanti dal sollevamento delle polveri durante gli spostamenti lungo la viabilità interna in fase di esercizio, data la limitata attività all'interno dell'impianto e l'utilizzo di mezzi leggeri.

In fase di dismissione dell'impianto è prevedibile la rimozione temporanea di alcuni lembi di vegetazione erbacea eventualmente interferenti con le operazioni di *decommissioning*. Trattandosi di coperture a scarso grado di naturalità ed a rapido rinnovo, si ritiene trascurabile tale effetto sulla componente.

<b>Soggetto</b>	<b>Motivazione</b>	<b>Opere di mitigazione attuabili</b>
individui vegetali arborei isolati ed appartenenti ad entità autoctone	Interferenti con il progetto	dovranno essere espantati con adeguato pane di terra e reimpiantati in aree limitrofe
individui vegetali arborei isolati ed appartenenti ad entità autoctone	Interferenti con il progetto ma non espantabili	saranno sostituiti con esemplari della stessa specie di età non inferiore a 2 anni
Individui vegetali arborei vetusti ma appartenenti a entità alloctone	Interferenti col progetto	dovranno essere espantati con adeguato pane di terra e reimpiantati in aree limitrofe
Sollevamento polveri	Passaggio mezzi	Bagnatura copertoni, limiti di velocità e copertura con lei per i cumuli di materiale stoccato
Esperto botanico	Mantenimento opere	in fase post-operam sino a 12 mesi dalla chiusura del cantiere, l'intera superficie interessata dai lavori sarà adeguatamente ispezionata al fine di verificare la presenza e lo smaltimento di entità alloctone, con particolare riguardo a quelle invasive potenzialmente introdotte accidentalmente durante i lavori.

Tutela dell'ecosistema		In fase di esercizio è rigorosamente interdetto l'impiego di diserbanti e dissecanti
------------------------	--	--

I potenziali impatti da un punto di vista faunistico sono invece riassunti nel quadro sinottico degli impatti stimati.

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

L'unica componente su cui bisognerà accertarsi delle previsioni descritte dalla relazione faunistica SIA04 è quella sulla componente uccelli che necessiterà di approfondimento in fase di esercizio.

### Fase di cantiere

Qualora non si evidenzia la possibilità che si verifichino in fase di cantiere la possibilità che si presenti un dato fenomeno è stato usato il simbolo -, da intendersi appunto come fenomeno da escludersi come impattante.

	Anfibi	Rettili	Mammiferi	Uccelli
Mortalità/Abbattimento	In presenza di ristagni d'acqua temporanei sull'area di progetto si raccomanda l'accertamento preliminare sulla presenza	-	-	Calendarizzazione del cantiere, evitando i mesi tra marzo/giugno per evitare di impattare sull'attività riproduttiva che si svolge a terra.
Allontanamento	-	-	-	Calendarizzazione del cantiere.
Perdita di habitat riproduttivo e di foraggiamento	-	-	-	-

Frammentazione habitat	-	-	-	-
Insularizzazione habitat	-	-	-	-
Effetto barriera	-	-	-	-
Criticità per presenza aree protette	-	-	-	-
Inquinamento luminoso	Uso luce artificiale ridotta allo stretto indispensabile, per durata ed intensità, ed uso di lampade schermate chiuse, con temperatura di superficie inferiore a 60°	Uso luce artificiale ridotta allo stretto indispensabile, per durata ed intensità, ed uso di lampade schermate chiuse, con temperatura di superficie inferiore a 60°	Uso luce artificiale ridotta allo stretto indispensabile, per durata ed intensità, ed uso di lampade schermate chiuse, con temperatura di superficie inferiore a 60°	Uso luce artificiale ridotta allo stretto indispensabile, per durata ed intensità, ed uso di lampade schermate chiuse, con temperatura di superficie inferiore a 60°

### Fase di esercizio

	Anfibi	Rettili	Mammiferi	Uccelli
Mortalità/Abbattimento	-	-	-	Fase di monitoraggio per i primi 3 anni di esercizio dell'opera
Allontanamento	-	-	-	Favorire il pascolo di ovini come sflacio delle erbacce per evitare attrezzatura rumorosa, e favorire la crescita di una opere di verde a contorno dell'impianto per contenere l'impatto sulle aree limitrofe
Perdita di habitat riproduttivo e di foraggiamento	-	-	Consentire la crescita controllata di erbacce negli ambiti perimetrali o non interessati da attività; non impiegare diserbati chimici e/o l'utilizzo di attrezzatura a motore.	Oltre alle considerazioni già espresse sarebbe opportuno realizzazione di punti di abbeveraggio costituiti da piccole depressioni
Frammentazione habitat	-	-	-	-
Insularizzazione habitat	-	-	-	Opera di verde a contorno con un franco della recinzione dal suolo di almeno 30

				cm
Effetto barriera	-	-	franco della recinzione dal suolo di almeno 30 cm	-
Inquinamento luminoso	Uso luce artificiale ridotta allo stretto indispensabile, per durata ed intensità, ed uso di lampade schermate chiuse, con temperatura di superficie inferiore a 60°	Uso luce artificiale ridotta allo stretto indispensabile, per durata ed intensità, ed uso di lampade schermate chiuse, con temperatura di superficie inferiore a 60°	Uso luce artificiale ridotta allo stretto indispensabile, per durata ed intensità, ed uso di lampade schermate chiuse, con temperatura di superficie inferiore a 60°	Uso luce artificiale ridotta allo stretto indispensabile, per durata ed intensità, ed uso di lampade schermate chiuse, con temperatura di superficie inferiore a 60°
Alterazione effetti microclimatici	Opere verdi a contorno dell'impianto e mantenimento stato vegetale al di sotto dei pannelli	Opere verdi a contorno dell'impianto e mantenimento stato vegetale al di sotto dei pannelli	Opere verdi a contorno dell'impianto e mantenimento stato vegetale al di sotto dei pannelli	Opere verdi a contorno dell'impianto e mantenimento stato vegetale al di sotto dei pannelli

La dismissione di un impianto fotovoltaico e BESS di tali dimensioni potrebbe provocare fenomeni di erosione superficiale e di squilibrio della vegetazione presente. Tali inconvenienti saranno prevenuti mediante l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica abbinate ad una buona conoscenza del territorio di intervento.

In questo senso, è possibile identificare una serie di obiettivi correlati al ripristino dei luoghi e della flora del sito:

- riabilitare le zone soggette ai lavori che hanno subito una modifica rispetto alle condizioni pregresse;
- consentire la migliore integrazione paesaggistica dell'area interessata dalle modifiche.

Per il compimento di tali obiettivi il piano di ripristino dovrà necessariamente prevedere:

- una attenta e mirata selezione delle specie erbacee, arbustive ed arboree autoctone e già presenti in situ, maggiormente adatte alle differenti situazioni (vegetazione al confine e vegetazione sotto pannello);
- la selezione di personale tecnico specializzato per l'intera fase di manutenzione necessaria durante il periodo dei lavori di riabilitazione.

## 7. ANALISI DELLE INTERFERENZE CON ALTRI PROGETTI FER

Il percorso del cavidotto qui presentato è stato proposto a Terna nell'ambito del riclassamento della sottostazione. Tale percorso non dovrebbe causare interferenze con altri progetti sia per la lunghezza ridotta del cavidotto sia perchè pensato come passante su sottoservizi (strade) esistenti.

Infatti da preventivo è riportato che: *“La Soluzione Tecnica Minima Generale per Voi elaborata prevede che il Vs. impianto venga collegato in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV della futura Stazione Elettrica (SE)*

di Trasformazione della RTN 380/150 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Rumianca - Villasor", previo:

- riclassamento a 380 kV della linea RTN 220 kV "Rumianca – Villasor";
- ampliamento della sezione 380 kV della esistente SE RTN 380/220/150 kV di Rumianca;
- realizzazione della sezione 380 kV della SE RTN 220/150 kV di Villasor, da raccordare alla linea RTN 380 kV "Ittiri – Selargius".

Le aree di intervento, ricomprese nei comuni di Assemini e Uta, risultano localizzate all'interno del Sito di Interesse Nazionale "Sulcis-Iglesiente-Guspinese"; pertanto le superfici oggetto di intervento (i terreni per l'impianto e, se qualora gli enti lo ritengano necessario il percorso del cavidotto dall'impianto alla cabina di connessione e consegna alla rete elettrica AT) saranno sottoposti ad indagini ambientali, secondo quanto previsto dall'art. 252 del D.Lgs. 152/2006.



Fig. 26: Ipotesi di cavidotto per sottostazione

Di seguito si riportano due tipi di analisi:

1. Interferenze con progetti preesistenti;
2. Interferenze con i progetti in fase di verifica.

La prima analisi è attuata tramite ortofoto ed è un'indagine basata su un approccio visivo tramite foto satellitari, che si pone l'obiettivo di raccogliere le più estese opere di estrazione di energia elettrica da fonte rinnovabile (solare ed eolica) nell'area di Macchiareddu.



Fig. 27: Ortofoto 2022 con al centro la Centrale elettrica Rumianca e le varie linee elettriche che da essa si diramano, in arancione chiaro il lotto di interesse.



Fig. 28-29: Macchiarreddu (S/W), com. di Assemini 2015-2022





Fig. 30-31 Macchiareddu (S/W), Comune di Assemini 2015-2022



Fig. 32-33: Macchiareddu (W), Comune di Assemini 2015-2022

- **Impianto “Macchiareddu” PV ICHNOSOLAR S.r.l. Istanza di V.I.A.**

Le aree interessate dalla realizzazione del progetto sono localizzate nell’area industriale di Cagliari ed interessano il territorio del Comune di Uta (CA). L’estensione complessiva del progetto è di 63,32 ettari suddivisi in n. 3 lotti:

- Lotto A 9,50 ha;
- Lotto B 20,87 ha;
- Lotto C 32,95 ha.

Il progetto si inserisce nel contesto della Zona Industriale di Macchiareddu che, con le zone industriali di Elmas e Sarroch, costituisce area di competenza per il Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari (CACIP), regolata urbanisticamente già dal 1967 attraverso l’emanazione dello specifico Piano Regolatore Territoriale dell’Area di Sviluppo Industriale di Cagliari. Nello specifico, le aree oggetto di intervento ricadono nel perimetro delle aree che il consorzio ha individuato come le più idonee per l’installazione di impianti da fonti rinnovabili; nelle vicinanze infatti sono presenti diversi impianti eolici e fotovoltaici che si connettono alla stazione di trasformazione MT/AT denominata “Rumianca”. L’impianto in progetto sarà connesso in antenna a 220 kV ad una nuova Stazione Elettrica (SE) di smistamento della RTN a 220 kV che sarà a sua volta inserita in entra-esci alla linea 220 kV “Rumianca-Sulcis”, previo potenziamento/rifacimento della linea 220 kV della “Rumianca-Sulcis”.

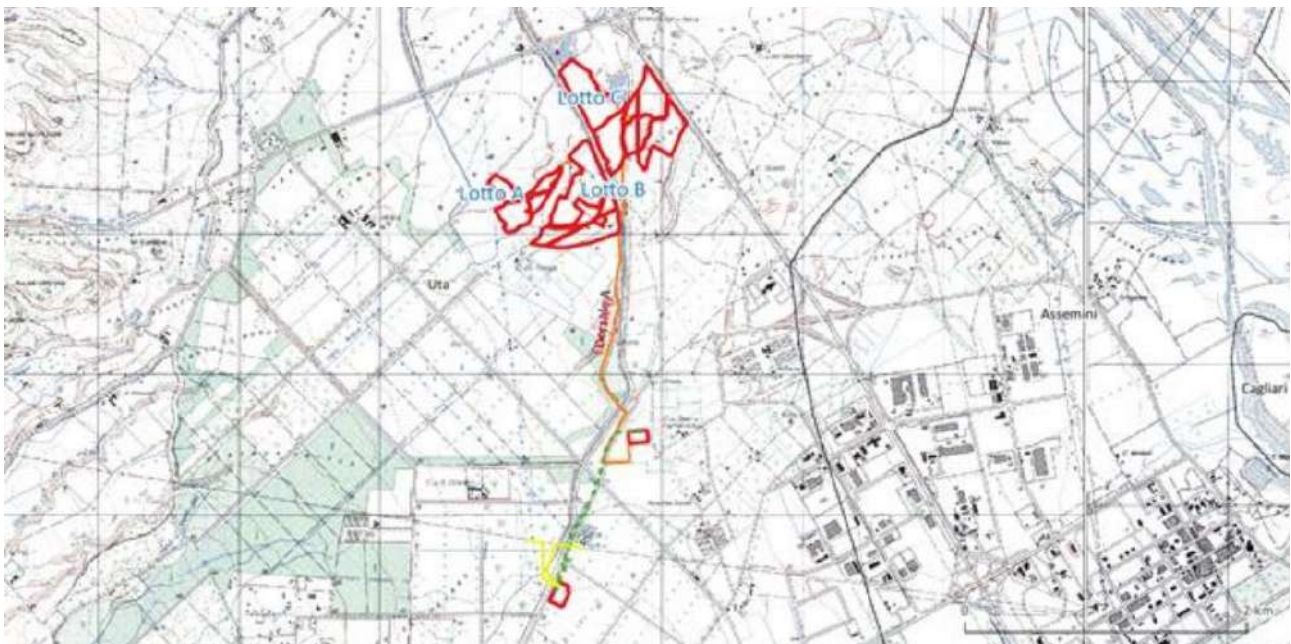


Fig. 34: Inquadramento del progetto “Macchiareddu” di PV Ichnosolar

Componente ambientale	Cantierizzazione	Fase di esercizio	Fattori di impatto
Atmosfera	Scavi e riporti Trasporto materiali	Funzionamento impianto	Emissioni di polveri

			Emissioni inquinanti atmosferici
Suolo e sottosuolo	Installazione dei moduli fotovoltaici Regolarizzazione del lotto Trasporto materiali	Presenza dei moduli fotovoltaici	Consumo di suolo Modifica dello stato geomorfologico  Accidentale sversamento di idrocarburi
Acque superficiali e sotterranee	Installazione dei moduli fotovoltaici Trasporto materiali	Pulizia e manutenzione dell'impianto	Utilizzo di acqua  Modifica del drenaggio superficiale Accidentale sversamento di idrocarburi
Flora, Fauna ed ecosistemi	Scavi e riporti Trasporto materiali Installazione dei moduli	Funzionamento impianto	Espianto di esemplari arborei Consumo di vegetazione  Variazione del campo termico  Emissioni di polveri Inquinamento luminoso
Paesaggio	Presenza stessa del cantiere	Presenza stessa dell'impianto	Cambiamenti fisici degli elementi che costituiscono il paesaggio Impatto visivo e luminoso del cantiere
Salute pubblica	Trasporto materiali	Funzionamento impianto	Emissioni di polveri e rumore  Aumento del traffico stradale  Rischi sulla salute derivanti dalla presenza dei campi elettromagnetici
Sistema antropico e socioeconomico	Manodopera	Manodopera	Aumento delle spese e del reddito del personale coinvolto

### Impatti cumulativi:

#### 1. COMPONENTE ATMOSFERA

I potenziali ricettori della componente atmosfera sono identificati nei fruitori dell'area e più in generale nella popolazione residente nei centri urbani vicini. I principali impatti sulla componente atmosfera in fase di realizzazione e dismissione dell'impianto sono creati dai mezzi di cantiere (camion, gru, mezzi di movimento terra etc) per le emissioni di gas di scarico dovute all'aumento del traffico veicolare, e per le emissioni di polveri, dovute ai movimenti terra. I principali inquinanti emessi dai motori dei mezzi di cantiere sono: il monossido di carbonio (CO), gli idrocarburi incombusti (HC), gli ossidi di azoto (NOX), il particolato (PM) e l'anidride carbonica (CO2). In particolare si prevede il transito per il trasporto del materiale, oltre ai mezzi leggeri per il trasporto dei lavoratori. L'emissione delle polveri è invece legata ai lavori di movimentazione terra per la preparazione dell'area nonché il transito di veicoli su strade non asfaltate. La durata degli impatti potenziali è classificata come discontinua, perché relativa solo ad alcune fasi di cantiere ed a breve termine.

Impatto previsto	Causa	Valutazione	Magnitudo	Sensibilità	Significatività
Peggioramento della qualità dell'aria	Emissione di gas di scarico in atmosfera da parte dei mezzi e veicoli di cantiere	Durata: Breve Distrib. Temp.: Concentrata Area influenza: Circoscritta	Trascurabile	Media	Bassa
Peggioramento della qualità dell'aria	Emissione di polveri da movimentazione terra e traffico di cantiere	Durata: Breve Distrib. Temp.: Concentrata Area influenza: Circoscritta	Trascurabile	Media	Bassa

Gli impatti sulla qualità dell'aria derivanti dalla fase di costruzione del progetto sono di bassa significatività e di breve termine, a causa del carattere temporaneo delle attività di cantiere. Dato che né il progetto "MACCHIAREDDU 3" né "MACCHIAREDDU" prevede su tale componente azioni permanenti in fase di cantierizzazione saranno adottate tutte le accortezze utili per ridurre le interferenze dovute all'innalzamento di polveri e di emissioni in atmosfera, ed in particolare saranno messe in campo le seguenti mitigazioni degli impatti:

- i mezzi di cantiere saranno sottoposti, a cura dell'appaltatore, a regolare manutenzione come da libretto d'uso e manutenzione;
- durante le operazioni di carico e/o scarico di materiali o rifiuti, si limiteranno le emissioni di gas di scarico degli automezzi, evitando di mantenere il motore acceso quando non necessario;
- periodica e frequente bagnatura dei tracciati interessati dagli interventi di movimento terra;
- circolazione degli automezzi a bassa velocità per evitare l'eccessivo sollevamento delle polveri;
- bagnatura e/o copertura dei cumuli di terreno e altri materiali da riutilizzare e/o smaltire presso una discarica autorizzata;
- pulizia ad umido degli pneumatici dei veicoli in uscita dal cantiere e/o in ingresso sulle strade frequentate dal traffico estraneo.

Eventuali problemi possono anche essere evitati o/e minimizzati con la calendarizzazione delle opere per ogni impianto.

Un impatto cumulativo tra i due progetti da ritenere significativamente positivo è il miglioramento della qualità dell'aria in termini di emissioni risparmiate rispetto alla produzione di uguali quote di energia elettrica da impianti NON FER.

## 2. COMPONENTE SUOLO

Le misure mitigative che sono state considerate allo scopo di ridurre i potenziali impatti sulla componente suolo e sottosuolo in fase di cantiere sono:

- l'ottimizzazione del numero dei mezzi di cantiere previsti;
- la dotazione a bordo dei mezzi di cantiere di kit anti-inquinamento in caso di sversamenti accidentali dai mezzi.

Il materiale da scavo prodotto verrà riutilizzato in gran parte per le successive opere di rinterro ed i volumi in eccesso, unitamente a quelli derivanti dalle altre operazioni di movimento terra previste, saranno utilizzati per gli interventi di modellamento delle superfici libere. In caso di eventuali esuberi, essi saranno soggetti alle disposizioni di cui al D.P.R 120/2017 e di cui alla Delibera n. 54/2019 del Sistema Nazionale per la Protezione dell'ambiente e conferite presso apposite strutture autorizzate.

Impatto previsto	Causa	Valutazione	Magnitudo	Sensibilità	Significatività
Occupazione suolo	Mezzi di cantiere impegnati nell'installazione dei moduli fotovoltaici	Durata: Breve Distrib. Temp.: Concentrata Area influenza: Circoscritta	Trascurabile	Bassa	Bassa
Modifiche dello stato geomorfologico del sito	Movimenti terra per la regolarizzazione del lotto	Durata: Breve Distrib. Temp.: Concentrata Area influenza: Circoscritta	Trascurabile	Bassa	Bassa
Contaminazione suolo	Accidentale sversamento di idrocarburi dai mezzi di cantiere	Durata: Breve Distrib. Temp.: Concentrata Area influenza: Circoscritta	Trascurabile	Bassa	Bassa

Uno dei potenziali impatti cumulativi tra i progetti "MACCHIAREDDU 3" e "MACCHIAREDDU", correlati all'installazione di moduli fotovoltaici, può essere la variazione del campo termico dovuto all'innalzamento della temperatura nell'area sottostante con conseguente variazione del microclima; nel caso del progetto in esame, la scelta progettuale di utilizzare moduli posizionati su trackers consente un'adeguata circolazione dell'aria ed impedisce l'effetto terra bruciata dovuto alla scarsa areazione e drenaggio e favorisce quindi il rinnovamento delle specie vegetali nelle aree sottostanti i moduli.

La fonte di impatto più significativa riscontrabile per la componente in esame risulta essere l'occupazione del suolo con conseguente riduzione della naturalità; la localizzazione dei progetti è limitrofa ed in entrambi i casi riguardano aree agricole non di pregio, il posizionamento delle apparecchiature sono finalizzato a ottimizzare al massimo gli spazi disponibili, il posizionamento dei moduli su pali autoportanti non necessitano di fondazioni cementizie che contribuirebbero ulteriormente a snaturalizzazione del suolo, la previsione di un programma di manutenzione dello strato erboso sottostante che, oltre ad evitare effetti di desertificazione e terra bruciata, consente di minimizzare l'effetto erosione dovuto all'eventuale pioggia battente, porta a ritenere l'impatto sulla componente suolo e sottosuolo:

- di lunga durata in quanto correlato all'intera vita utile dell'impianto fotovoltaico stimata in circa 25-30 anni;
- locale in quanto limitato all'area di progetto;
- reversibile in quanto le scelte localizzative e progettuali sono state finalizzate a consentire il ripristino dei terreni al termine del ciclo vita dell'impianto.

### 3. COMPONENTE ACQUE

Gli impatti che la fase di cantiere può determinare sulle acque possono essere sostanzialmente legati alla presenza dei mezzi, alle necessità di approvvigionamento di cantiere ed alle operazioni di scavo. Il progetto non si relaziona in alcun modo con le falde sotterranee, le profondità di scavo previste non causano nessuna interferenza con l'ambiente di falda non comportando neanche variazioni con il ciclo di ricarica delle stesse.

Per quanto riguarda le aree oggetto di intervento, si evidenzia che in fase di cantiere l'area non sarà pavimentata/impermeabilizzata consentendo il naturale drenaggio delle acque meteoriche nel suolo. Il consumo di acqua per le attività di cantiere è legato soprattutto alle operazioni di bagnatura delle superfici, al fine di limitare il sollevamento delle polveri prodotte dal passaggio degli automezzi sulle strade sterrate. Non sono previsti prelievi diretti da acque superficiali o da pozzi per le attività di realizzazione delle opere.

Per la fase di esercizio i possibili impatti individuati consistono nell'utilizzo di acqua per la pulizia dei pannelli e conseguente irrigazione del manto erboso sottostante e nella possibile impermeabilizzazione delle aree con modifica del drenaggio superficiale, ad eccezione delle aree sottese alle cabine elettriche.

Per entrambi i progetti l'impatto sulla componente acque superficiali e sotterranee non risulta significativa.

Impatto previsto	Causa	Valutazione	Magnitudo	Sensibilità	Significatività
Pulizia dei pannelli e irrigazione manto erboso	Opere di manutenzione	Durata: Breve Distrib. Temp.: Concentrata Area influenza: Circoscritta	Bassa	Bassa	Bassa
Impermeabilizzazione superfici	Modifiche nelle modalità di drenaggio superficiale	Durata: Breve Distrib. Temp.: Concentrata Area influenza: Circoscritta	Trascurabile	Bassa	Bassa

### 4. COMPONENTE FLORA ED ECOSISTEMI

Le aree interessate dal progetto in esame, sebbene localizzate nell'area industriale di Macchiareddu, presentano estese superfici agricole costituite perlopiù da paesaggi agrari di non particolare pregio e neppure colture arboree specializzate.

I potenziali impatti cumulativi sulla componente flora correlati alla costruzione e dismissione degli impianti sono collegabili alla modifica della componente erbacea esistente dovuta ai movimenti terra di regolarizzazione dei lotti e all'espianto di alcune piante di olivo presenti in alcune delle proprietà interessate dai progetti.

Impatto previsto	Causa	Valutazione	Magnitudo	Sensibilità	Significatività
Consumo di vegetazione	Regolarizzazione terreno; Regolarizzazione viabilità; Posa cavi; Installazione elementi impianto	Durata: Breve Distrib. Temp.: Concentrata Area influenza: Circoscritta	Trascurabile	Bassa	BASSA

Le misure mitigative che saranno messe in atto allo scopo di ridurre i potenziali impatti sulla componente in esame sono state intraprese già in fase di localizzazione e progettazione dell'impianto in quanto:

- sono state escluse aree rilevanti da un punto di vista naturalistico, aree sottoposte a norme di salvaguardia o incluse nella rete ecologica naturale;
- sono state escluse aree caratterizzate da esemplari di specie di flora minacciate, contenute in Liste Rosse;
- sono state escluse aree con colture agricole di pregio (oliveti secolari, vigneti tradizionali.);
- sono state escluse aree agricole di pregio paesaggistico.

Inoltre, sono state previste le seguenti misure mitigative:

- previsione di un progetto di verde a mitigazione visiva e un progetto agronomico per il manto sottopannello;
- previsione di un progetto di reimpianto degli esemplari arborei, che dovranno essere espiantati, lungo i margini del bordo;
- 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.

Impatto previsto	Causa	Valutazione	Magnitudo	Sensibilità	Significatività
Consumo di vegetazione	Installazione dei pannelli	Durata: Lunga Distrib. Temp.: Concentrata Area influenza: Circoscritta	Trascurabile	Bassa	BASSA
Variazione termica nella zona di installazione dei moduli	Installazione dei pannelli	Durata: Lunga Distrib. Temp.: Concentrata Area influenza: Circoscritta	Trascurabile	Bassa	BASSA

## 5. COMPONENTE FAUNA

Le aree dei progetti in esame non interferiscono direttamente con il sistema delle aree protette e di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate, sebbene risultino ubicate in prossimità di aree riconosciute ai sensi della Direttiva Habitat (92/43/CEE) quali Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone a Protezione Speciale (ZPS) ai sensi della Direttiva Uccelli (79/409/CEE) inseriti nella Rete Natura 2000, nonché Oasi di Protezione Faunistica designate ai sensi della LR 23/1998. In considerazione anche della connotazione agricolo-industriale delle aree interessate, costituite perlopiù da aree agricole già frammentate o incolte con scarsa vegetazione autoctona, l'intensa attività antropica esercitata da lungo tempo, i potenziali impatti in fase di cantiere sulla componente fauna sono ravvisabili nel transito dei mezzi di cantiere, nel rumore causato dalle attività di cantiere e nella sottrazione di suolo e possono essere considerati di breve durata per quanto riguarda il rumore ed il transito dei mezzi, in quanto limitati al tempo stimato per la realizzazione dell'impianto mentre, per quanto riguarda la sottrazione di suolo, di lunga durata in quanto correlato all'intera vita utile dell'impianto fotovoltaico stimata in circa 25-30 anni. Sono impatti con un'area di influenza locale in quanto al termine delle attività di costruzione non vi saranno elementi ostativi alla stanzialità e/o al passaggio delle specie faunistiche. Le misure mitigative esposte dagli studi di impatto ambientale di entrambi



i progetti sulla componente fauna e si ritengono abbastanza buone da poter evitare e/o mitigare gli impatti sulla componente qua analizzata.

Il principale impatto sulla fauna correlato alla degli impianti è la sottrazione di suolo e di habitat. In considerazione del fatto che sono state escluse dai progetti le aree interessate dal sistema delle aree protette e che la progettazione di entrambi i progetti è finalizzata al mantenimento della naturalizzazione della superficie erbosa sottostante i pannelli che consentirà il passaggio e/o la stanzialità della fauna eventualmente presente, si ritiene che gli impatti saranno di lunga durata in quanto correlati all'intera vita utile dell'impianto fotovoltaico stimata in circa 25-30 anni, locali, in quanto limitati all'area di progetto e alle aree poste nelle immediate vicinanze, reversibile – in quanto al termine delle attività di costruzione non vi saranno elementi ostativi alla stanzialità e/o al passaggio delle specie faunistiche. Un altro potenziale impatto cumulativo sull'avifauna migratoria in fase di esercizio può essere costituito dal probabile fenomeno dell'abbagliamento. Per quanto riguarda il possibile fenomeno di "abbagliamento", vaste aree o intere porzioni di territorio pannellato potrebbero rappresentare un'attrattiva ingannevole per l'avifauna migratoria, deviarne le rotte e causare gravi morie di individui esausti dopo una lunga fase migratoria, incapaci di riprendere il volo organizzato una volta scesi a terra. Le celle fotovoltaiche che saranno utilizzate sono quelle di ultima generazione che presentano un coefficiente di efficienza sensibilmente maggiore rispetto a quelle comunemente in uso nei decenni passati, riducendo di conseguenza la quantità di luce riflessa e quindi il probabile abbagliamento. Inoltre le celle sono di tipologia monocristallina, che presentano un maggior assorbimento della radiazione diffusa rispetto a moduli realizzati con cellule policristalline; la rotazione stessa dei moduli riduce sensibilmente la probabilità di accadimento di abbagliamento dell'avifauna in transito. Un altro potenziale impatto sull'avifauna migratoria è la probabile "confusione biologica"; l'avifauna migratoria infatti potrebbe scambiare dall'alto le vaste superfici dei pannelli fotovoltaici per superfici lacustri, anche per il fatto della colorazione comunemente sulle tonalità dell'azzurro. Allo scopo di ridurre ulteriormente le probabilità di accadimento di questo fenomeno, la scelta dei pannelli si è focalizzata su moduli di colore nero ed inseguimento solare limitando al massimo l'aspetto "superficie lacustre" per l'avifauna migratoria. Inoltre, in fase di esercizio potranno esservi sporadici impatti correlati al rumore causato dagli interventi di sfalcio della vegetazione ma possono essere considerati ancor meno rilevanti di quelli correlati al transito dei mezzi agricoli. Gli impatti nella fase di esercizio saranno tutti di lunga durata, in quanto potenzialmente correlati alla vita utile dell'impianto, ma con effetti negativi transitori e di modesta entità.

Impatto previsto	Causa	Valutazione	Magnitudo	Sensibilità	Significatività
Aumento del disturbo antropico da parte dei mezzi di cantiere	Movimento mezzi di cantiere	Durata: Lunga Distrib. Temp.: Concentrata Area influenza: Circoscritta	Trascurabile	Bassa	Bassa
Aumento mortalità di animali selvatici	Movimento mezzi di cantiere	Durata: Lunga Distrib. Temp.: Concentrata Area influenza: Circoscritta	Trascurabile	Bassa	Bassa
Sottrazione suolo ed habitat	Installazione impianto	Durata: Lunga Distrib. Temp.: Continua Area influenza: Circoscritta	Media	Media	Media

Abbagliamento	Installazione impianto	Durata: Lunga Distrib. Temp.: Continua Area influenza: Circoscritta	Trascurabile	Bassa	Bassa
Confusione biologica	Installazione impianto	Durata: Lunga Distrib. Temp.: Continua Area influenza: Circoscritta	Trascurabile	Bassa	Bassa

## 6. COMPONENTE PAESAGGIO

La zona in cui si inseriranno i nuovi impianti è già ampiamente caratterizzata dalla presenza di infrastrutture, manufatti, impianti e assi viari che hanno concorso alla perdita di gran parte della originaria naturalità dei luoghi. Tale area è da lungo tempo interessata da trasformazioni di natura antropica che hanno profondamente trasformato il paesaggio (per ulteriori approfondimenti si rimanda alla relazione paesaggistica già presentata per il progetto “MACCHIAREDDU3”) il quale ad oggi si presenta discontinuo, caratterizzato da una utilizzazione mista agricolo-industriale. Per la componente agricola, la discontinuità è correlata anche al frazionamento delle proprietà agricole e delle attività colturali intraprese e/o abbandonate; per la componente industriale, si rileva la presenza di attività produttive di natura e dimensioni diverse.

A tal proposito, l'impianto verrà schermato da essenza autoctone come indicato nella relazione botanica allegata al progetto. Essendo essenze mediterranee la crescita degli individui sarà mediamente lenta, ma si cercherà di ottenere una schermatura totale variando il numero degli alberi e degli arbusti.

Si vuole inoltre ricordare che i concetti di visibilità e di impatto visivo non sono tra loro sovrapponibili, intendendo ossia che ciò che è visibile non è necessariamente produttore di impatto visivo, considerando l'impatto delle stesse industrie presenti nella località di Macchiareddu. Visibilità e co-visibilità sono naturali conseguenze dell'azione antropica del territorio, per cui il giudizio di compatibilità paesaggistica non può limitarsi a rilevare l'oggettività novità dell'infrastruttura sul paesaggio preesistente poichè ogni corpo estraneo rispetto allo stato attuale sarebbe di per sè non autorizzabile.

Impatto previsto	Causa	Valutazione	Magnitudo	Sensibilità	Significatività
Cambiamenti fisici degli elementi che costituiscono il paesaggio	Installazione impianto	Durata: Lunga Distrib. Temp.: Concentrata Area influenza: Circoscritta	Bassa	Bassa	BASSA
Impatto visivo e luminoso del cantiere	Installazione impianto	Durata: Lunga Distrib. Temp.: Concentrata Area influenza: Circoscritta	Bassa	Bassa	BASSA
Impatto visivo	Presenza del parco fotovoltaico	Durata: Lunga Distrib. Temp.: Continua Area influenza: Circoscritta	Bassa	Bassa	BASSA

## 7. COMPONENTE SALUTE UMANA

I potenziali impatti sulla salute pubblica correlati alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto sono essenzialmente riconducibili alle emissioni rumorose in fase di costruzione e dismissione dell'impianto e alle emissioni elettromagnetiche. Si ritiene che l'impatto acustico sarà di breve durata in quanto:

- correlato alle sole fasi di costruzione e dismissione dell'impianto
- circoscritto alle aree di cantiere e reversibile
- cesserà al termine delle attività.

Per quanto riguarda il rumore, le azioni mitigative che saranno messe in atto per limitare le attività rumorose saranno le seguenti:

- Moderare le attività più rumorose ad orari consoni della giornata;
- spegnere i mezzi quando non in uso.

Relativamente al traffico saranno previsti percorsi stradali che limitino l'utilizzo della rete viaria pubblica durante gli orari di punta del traffico.

In ogni caso si ritiene che i rumori dati dal cantiere saranno assolutamente entro i limiti previsti dalle pianificazioni acustiche comunali e di consorzio.

### • **Impianto "CACIP\_25" Delta Acquario S.r.l. Istanza di V.I.A.**

Il soggetto proponente dell'iniziativa è Delta Acquario S.r.l., società controllata al 100% dal Gruppo Canadian Solar. Stantec S.p.A., in qualità di Consulente Tecnico e Progettista, è stata incaricata da Regener8 Power Limited, per conto di Canadian Solar, di redigere il progetto definitivo per l'autorizzazione alla realizzazione dell'intervento. Il parco fotovoltaico che si intende realizzare avrà una potenza elettrica di picco circa pari a 25,29 MWdc e potenza nominale di immissione in rete in corrente alternata pari a circa 24,15 MWac e sarà esercito in parallelo alla rete di distribuzione elettrica in regime di cessione totale.

In particolare, l'impianto sarà collegato alla rete di trasmissione nazionale sulla linea "Rumianca-Sulcis" a 220 kV e a tal fine il progetto includerà anche le seguenti opere di connessione alla rete:

- Nuova Sottostazione Utente;
- Nuova Stazione Elettrica di smistamento della RTN;
- Cavidotto interrato AT a 220 kV di collegamento tra la Sottostazione Utente e la Stazione Elettrica di smistamento della RTN;
- Raccordi Aerei AT per la connessione alla linea "Rumianca-Sulcis" a 220 kV.

Nello studio di impatto ambientale del progetto "CACIP\_25" si legge che "Nella Delibera si evidenzia inoltre che le aree brownfield, definite come "aree già degradate da attività antropiche, pregresse o in atto, tra cui siti industriali, cave, discariche, siti contaminati" ai sensi del DM 10.09.2010, rappresentano aree preferenziali dove realizzare gli impianti, la cui occupazione a tale scopo costituisce di per sé un elemento per la valutazione positiva del progetto. Come menzionato, le opere in progetto si inseriscono all'interno dell'area industriale gestita dal Consorzio CACIP e rientrano pertanto in aree brownfield - cat B.1, categoria prevista dalla Deliberazione n. 59/90 de 27 Novembre 2020 che comprende le aree industriali gestite dai Consorzi Industriali Provinciali." Questo costituisce anche per il progetto "Macchiareddu 3" una nota positiva che gli enti pubblici e privati devono tenere a mente nei procedimenti autorizzativi.

Il capitolo 5 dello Studio di Impatto Ambientale "Stima e analisi degli impatti" si ritiene di particolare importanza per capire le possibili interferenze e impatti cumulativi potenziali, tenendo a mente le fasi di

cantierizzazione (costruzione e dismissione) e le varie componenti ambientali abiotiche, biotiche e antropiche.

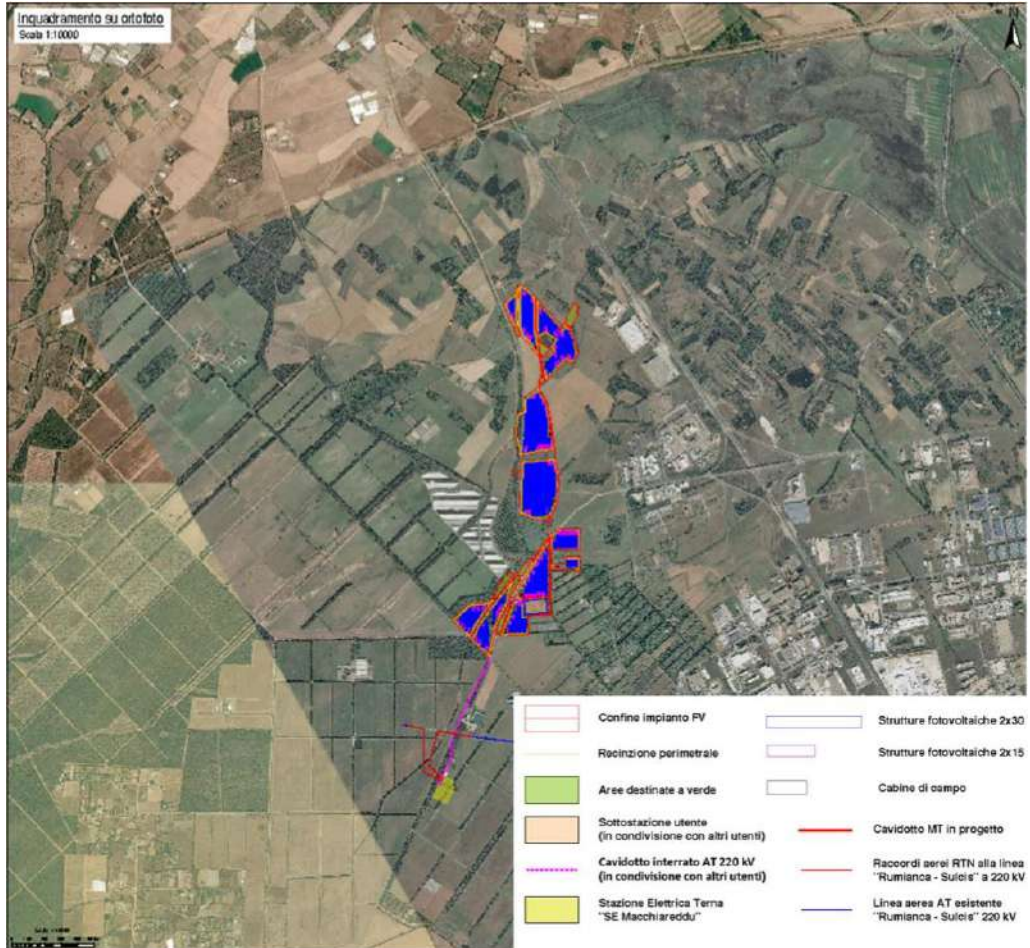


Fig. 35: Layout di impianto

Fasi	Azioni di progetto	Sottoazioni di progetto
<b>Fase 1</b>	<b>FASE DI CANTIERE</b>	
1.1	Realizzazione del nuovo impianto fotovoltaico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allestimento cantiere, area di stoccaggio materiale e attrezzature.</li> <li>• Trasporto moduli fotovoltaici, strutture di sostegno metalliche e altri materiali.</li> <li>• Realizzazione pali di fondazione e montaggio delle strutture di supporto metalliche e dei moduli fotovoltaici sulle stesse.</li> <li>• Installazione delle cabine elettriche: movimento terra/scavi per la realizzazione delle fondazioni e realizzazione delle strutture;</li> <li>• Costruzione dei cavidotti: movimento terra/scavi per la posa dei cavidotti e la realizzazione delle opere di rete accessorie;</li> <li>• Realizzazione della viabilità d'impianto (interna e perimetrale).</li> <li>• Trasporto e smaltimento materiale di risulta/rifiuti.</li> <li>• Smobilitazione e ripristino delle aree temporanee di cantiere.</li> </ul>
1.2	Dismissione dell'impianto fotovoltaico a fine vita utile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allestimento cantiere, area di stoccaggio materiale e attrezzature.</li> <li>• Opere di smontaggio delle strutture di supporto metalliche e dei moduli fotovoltaici.</li> <li>• Trasporto e smaltimento/recupero dei componenti smontati e del materiale di risulta/rifiuti.</li> <li>• Rimozione dei cavidotti e cabine elettriche e ripristino delle aree.</li> <li>• Smobilitazione cantiere e ripristino ambientale e territoriale.</li> </ul>
<b>Fase 2</b>	<b>FASE DI ESERCIZIO</b>	
2.1	Periodo di esercizio dell'impianto fotovoltaico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenza fisica dell'impianto.</li> <li>• Esercizio dell'impianto.</li> </ul>

Fig. 36: Fasi di lavoro e relative azioni e sottoazioni di progetto

Azioni e sottoazioni di progetto	Potenziali fattori di perturbazione												
	Emissioni in atmosfera	Sollevamento polveri	Emissione di rumore	Emissione di vibrazioni	Emissione radiazioni ionizzanti e non	Modifiche al drenaggio superficiale	Modifiche morfologiche del suolo	Occupazione /modifiche uso suolo	Modifiche assetto floristico/vegetazionale	Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture	Presenza antropica	Traffico veicolare	Illuminazione notturna
<b>FASE 1 – FASE DI CANTIERE</b>													
<b>1.1 – Realizzazione del nuovo impianto fotovoltaico</b>													
Allestimento cantiere, area di stoccaggio materiale e attrezzature	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X
Trasporto moduli fotovoltaici, strutture per installazione e altri materiali	X	X										X	
Realizzazione pali di fondazione, montaggio delle strutture di supporto metalliche e dei moduli fotovoltaici sulle stesse	X		X	X				X		X	X		
Installazione delle cabine elettriche: movimento terra/scavi per la realizzazione delle fondazioni e realizzazione delle strutture	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
Costruzione di cavidotto: movimento terra/scavi per la posa dei cavidotti e la realizzazione delle opere di rete accessorie	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
Realizzazione della viabilità di impianto (interna e perimetrale)	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
Trasporto e smaltimento materiale di risulta/rifiuti	X	X										X	
Smobilitazione e ripristino delle aree temporanee di cantiere	X	X	X	X			X	X	X	X	X		

Azioni e sottoazioni di progetto	Potenziali fattori di perturbazione												
	Emissioni in atmosfera	Sollevamento polveri	Emissione di rumore	Emissione di vibrazioni	Emissione radiazioni ionizzanti e non	Modifiche al drenaggio superficiale	Modifiche morfologiche del suolo	Occupazione/modifiche uso suolo	Modifiche assetto floristico/vegetazionale	Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture	Presenza antropica	Traffico veicolare	Illuminazione notturna
Allestimento cantiere, area di stoccaggio materiale e attrezzature	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		
Opere di smontaggio delle strutture di supporto metalliche e dei moduli fotovoltaici	X		X					X	X	X	X		
Trasporto e smaltimento/recupero dei componenti smontati e del materiale di risulta/rifiuti	X	X										X	
Rimozione dei cavidotti e cabine elettriche	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		
Smobilitazione cantiere e ripristino ambientale e territoriale	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		
<b>FASE 2 – FASE DI ESERCIZIO</b>													
<b>2.1 – Periodo di esercizio dell'impianto fotovoltaico</b>													
Presenza fisica dell'impianto								X		X			X
Esercizio dell'impianto			X		X								

Fattori di perturbazione	Alterazioni potenziali (dirette e indirette)	Componenti ambientali									
		Atmosfera	Suolo e sottosuolo	Ambiente idrico	Clima acustico e vibrazioni	Biodiversità	Campi elettromagnetici	Paesaggio	Salute pubblica	Contesto socio-economico	Mobilità e traffico
Emissioni in atmosfera Sollevamento polveri	Alterazione della qualità dell'aria	D									
	Alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali e del suolo (ricadute)		I	I							
	Alterazione dell'indice di qualità della vegetazione, della flora, della fauna e degli ecosistemi					D					
	Disturbo alla popolazione							I			
Emissione di rumore	Alterazione del clima acustico				D						
	Disturbo della fauna e degli ecosistemi					D					
	Disturbo alla popolazione							D			
Emissione di vibrazioni	Alterazione del clima vibrazionale				D						
	Disturbo della fauna e degli ecosistemi					D					
	Disturbo alla popolazione							D			
Emissione radiazioni ionizzanti e non	Disturbo alla popolazione					D		D			
Modifiche al drenaggio superficiale	Alterazione del deflusso naturale delle acque			D							
Modifiche morfologiche del suolo	Alterazione delle caratteristiche morfologiche del suolo		D								
Occupazione/modific e uso suolo	Modifiche delle caratteristiche di uso del suolo		D								
	Perdita di habitat naturali					D					



Fattori di perturbazione	Alterazioni potenziali (dirette e indirette)	Componenti ambientali									
		Atmosfera	Suolo e sottosuolo	Ambiente idrico	Clima acustico e vibrazioni	Biodiversità	Campi elettromagnetici	Paesaggio	Salute pubblica	Contesto socio-economico	Mobilità e traffico
Modifiche assetto floristico/vegetazionale	Alterazione dell'indice di qualità della vegetazione, della flora e degli ecosistemi					D					
Presenza antropica	Interferenza con attività economiche e dinamiche antropiche									D	
Presenza fisica mezzi, impianti e strutture	Alterazione della qualità del paesaggio							D			
	Interferenza con attività economiche e dinamiche antropiche									D	
	Disturbo alla fauna e agli ecosistemi					D					
Traffico veicolare (Generazione di rifiuti)	Interferenze con viabilità esistente										D
	Interferenza con attività economiche e dinamiche antropiche									I	
Illuminazione notturna	Disturbo alla fauna					D					
	Alterazione della qualità del paesaggio							D			

Fig. 37: Fattori di perturbazione in relazione alle fasi.

Sulla componente *Atmosfera* per la fase di cantiere si ritiene che l'impatto possa rientrare in Classe I, ossia in una classe ad impatto ambientale TRASCURABILE indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità,
- medio termine (6 mesi – 1 anno),
- con frequenza e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%),
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere,
- localizzata ad uno stretto intorno del sito di intervento, in una zona in cui si è perso da tempo ogni carattere di naturalità, ma che allo stato attuale risulta ancora interessata dalla presenza di terreni coltivati, oltre che da insediamenti di tipo produttivo/industriale;
- senza impatti secondari (come meglio descritto nei successivi paragrafi, si ritiene che le ricadute delle emissioni in atmosfera e delle polveri non possano determinare impatti sulle altre "Componenti Ambientali" considerate nello studio);
- presenza di misure di mitigazione.

Durante la fase di esercizio la presenza di mezzi nei pressi dell'impianto sarà saltuaria e riconducibile solo alla necessità di effettuare le attività di manutenzione. Gli interventi avranno breve durata e comporteranno l'utilizzo di un numero limitato di mezzi strettamente necessario ad eseguire le attività previste. L'impatto indotto da tali attività, pertanto, può ritenersi del tutto trascurabile. L'esercizio dell'impianto fotovoltaico, invece, determinerà un impatto POSITIVO relativamente alla componente "Atmosfera". Trattandosi di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, quindi senza utilizzo di combustibili fossili, il progetto concorrerà alla riduzione delle emissioni dei gas serra dovuti alla produzione energetica.

<b>ATMOSFERA</b>			
<b>Fasi di progetto</b>	<b>Fase di cantiere</b>	<b>Fase di esercizio</b>	<b>Fase di dismissione</b>
<b>Fattori di perturbazione</b>	Emissioni in atmosfera Sollevamento polveri	Emissioni in atmosfera Sollevamento polveri	Emissioni in atmosfera Sollevamento polveri
<b>Alterazioni potenziali</b>	Alterazione della qualità dell'aria	Alterazione della qualità dell'aria	Alterazione della qualità dell'aria
Entità	<b>1</b>	--	<b>1</b>
Scala temporale impatto	<b>2</b>	--	<b>2</b>
Frequenza	<b>1</b>	--	<b>1</b>
Reversibilità	<b>1</b>	--	<b>1</b>
Scala spaziale	<b>1</b>	--	<b>1</b>
Incidenza su aree critiche	<b>2</b>	--	<b>2</b>
Probabilità	<b>1</b>	--	<b>1</b>
Impatti secondari	<b>1</b>	--	<b>1</b>
Misure di mitigazione e compensazione	<b>-2</b>	--	<b>-2</b>
<b>Sommatoria</b>	<b>8</b>	--	<b>8</b>
<b>Classe di impatto</b>	<b>Classe I</b>	<b>POSITIVO</b>	<b>Classe I</b>

Fig. 38: Fattori di perturbazione sulla componente atmosfera in relazione alle fasi

In fase di esercizio, considerando buone le misure mitigative precauzionali, si può tenere a mente come strumento ulteriore la calendarizzazione dei due cantieri per evitare ulteriori effetti cumulativi.

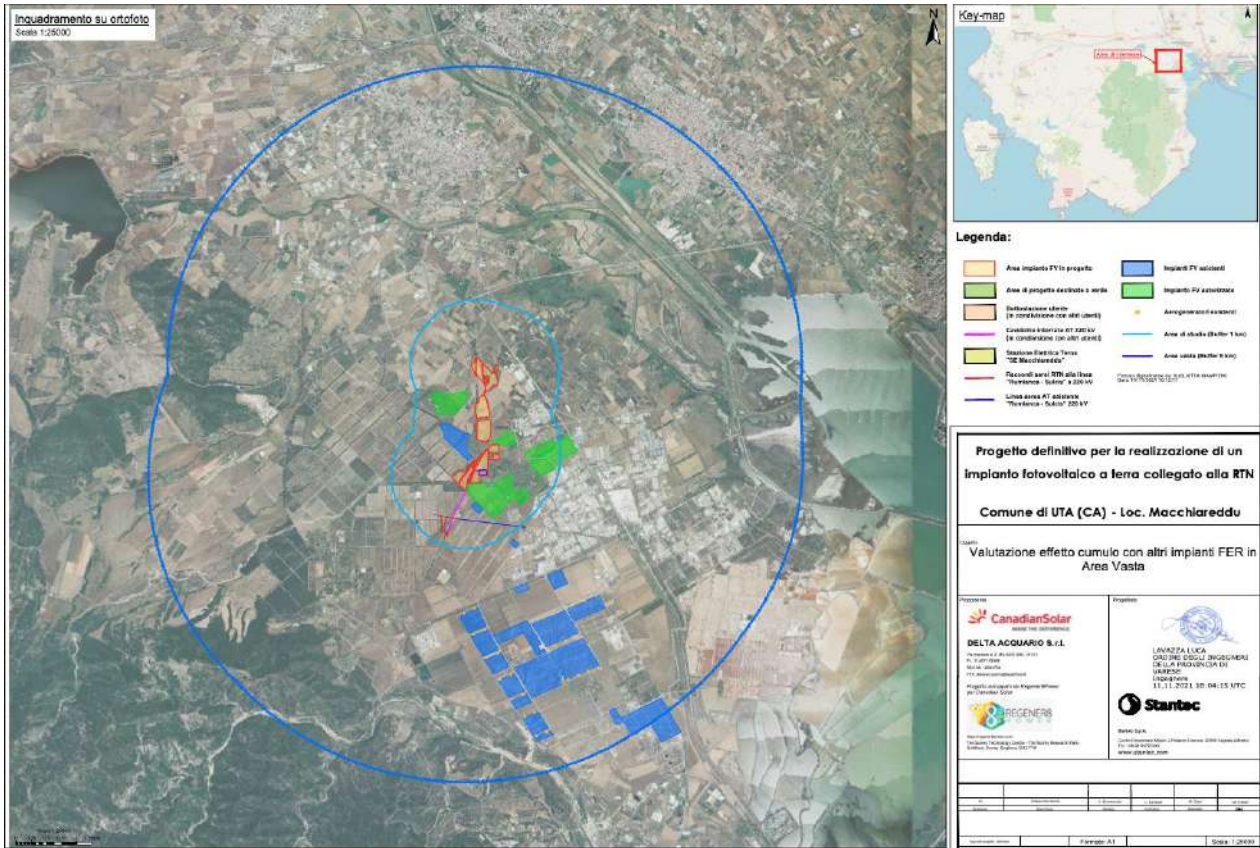


Fig. 39: Carta effetto cumulo

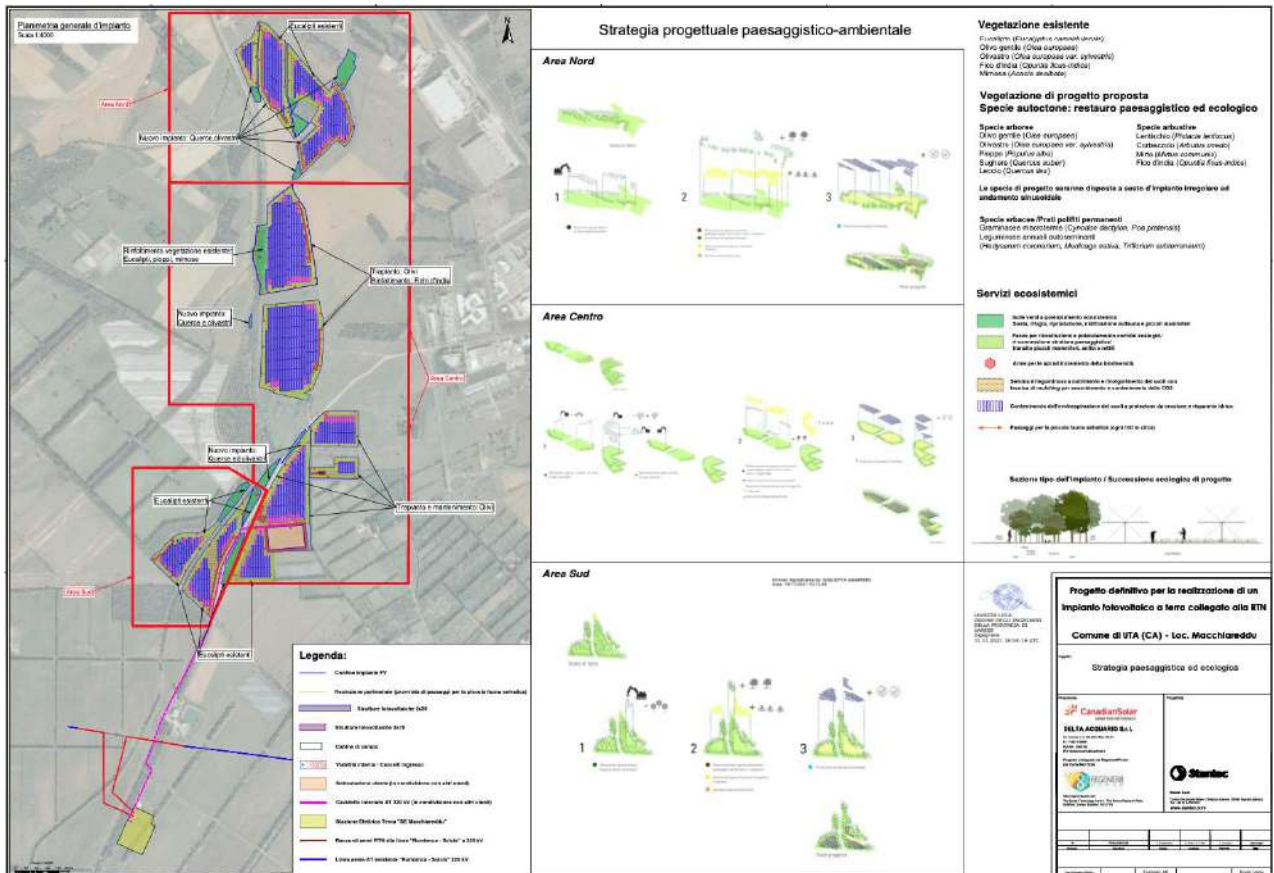


Fig. 40: Tavola della strategia paesaggistica ed ecologica

## 8. CONCLUSIONI

Il presente quadro progettuale è parte integrante dello Studio di Impatto Ambientale presentato per l'impianto fotovoltaico "Macchiareddu 3".

Si rimanda per ulteriori approfondimenti agli elaborati che compongono lo studio di impatto ambientale, il quale è composto da:

### **OSRE\_00 – Quadro progettuale;**

SIA01- Quadro programmatico;

SIA02- Quadro ambientale;

SIA03- Relazione botanica;

SIA04- Relazione faunistica:

SIA05- Piano delle ricadute socio-occupazionali

SIA06- Analisi costi benefici

SIA07- Quadro di riferimento delle alternative progettuali

SIA08 – Piano di monitoraggio ambientale

SIA09 – Relazione paesaggistica.

Ing. Stefano Floris

