

COMUNI DI:  
SIAMAGGIORE  
SOLARUSSA

PROVINCIA: ORISTANO  
REGIONE: SARDEGNA

"FATTORIA SOLARE SIAMAGGIORE 1"  
AGRIVOLTAICO DI TIPO ELEVATO E AVANZATO

**PROGETTO DEFINITIVO**

**NOTA INTEGRATIVA ALLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

Tipo Elaborato	Codice Elaborato	Data	Scala CAD	Formato	Foglio / di	Scala
REL.	2102_R.01a	15/05/2024	-	A4	1/62	-

**PROPONENTE**

**EF AGRI Società Agricola A.R.L.**

Via del Brennero, 111  
38121- Trento (TN)

**SVILUPPO**



**SET SVILUPPO s.r.l.**

Corso Trieste, 19  
00198 - Roma (RM)

**PROGETTAZIONE**

Dott. Mattia Di Benedetto

Ing. Giacomo Greco



Ing. Marco Marsico



Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	15/05/2024	Prima Emissione	Dott. Mattia Di Benedetto	Ing. G. Greco	Ing. M. Marsico

**NOTA INTEGRATIVA**

**ALLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**FATTORIA SOLARE “SIAMAGGIORE 1”**

**AGRIVOLTAICO DI TIPO AVANZATO DA PNRR**

**di potenza pari a 34,315 MWp**

**e sistema di accumulo pari a 7,5 MW**

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 3
--	--	--------------

---

## SOMMARIO

1. PREMESSA.....	4
1.1 Il progetto .....	4
2. FAUNA E ECOSISTEMI.....	6
3. MICROCLIMA .....	9
4. EFFETTO CUMULO CON ALTRI PROGETTI.....	15
5. ATMOSFERA.....	29
6. MOBILITÀ E TRASPORTI.....	49
6.1 Il Piano Regionale dei trasporti della Regione Sardegna .....	49
6.2 Conformità del Progetto Agrivoltaico e delle Opere di Utenza con il Piano Regionale dei Trasporti .....	50
6.3 Conformità delle Opere di Rete con il Piano Regionale dei Trasporti.....	51
6.3.1 Caratteristiche macchine elettriche.....	52
6.3.2 Luogo di partenza .....	52
6.3.3 Luogo di arrivo.....	53
6.3.4 Assetto convoglio di trasporto.....	54
6.3.5 Viabilità principale e alternativa.....	56
6.3.6 Operazioni di carico e scarico .....	59
6.3.7 Considerazioni finali.....	60
6.3.8 Documentazione fotografica.....	60

---

Progetto: Fattoria Solare “ <i>Siamaggiore 1</i> ” EF AGRI SOCIETA’ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 4
---	--	--------------

---

## 1. PREMESSA

Con riferimento al progetto di impianto agrivoltaico avanzato da PNRR denominato “*Fattoria Solare Siamaggiore 1*”, il presente elaborato contiene un approfondimento di alcune componenti analizzate nello Studio di Impatto Ambientale (SIA), fornito in risposta alle osservazioni degli Enti contenute nella Nota della Regione Sardegna, Assessorato della Difesa dell’Ambiente, Direzione Generale dell’Ambiente (Prot. MASE n.0122182 del 26.07.2023).

In particolare vengono fornite le seguenti integrazioni:

1. in relazione alle componenti **fauna ed ecosistemi**, dettaglio delle metodologie di indagine adottate, delle modalità, del periodo e della durata dei sopralluoghi nonché la localizzazione su ortofoto dei punti ritenuti più rappresentativi per la caratterizzazione delle componenti sopra dette, con particolare riguardo all’avifauna e alla Gallina Prataiola.
2. in relazione al **microclima**, analisi degli effetti sulla componente anche con riferimento all’eventuale effetto “Isola di Calore” in impianti agrivoltaici avanzati;
3. in relazione al **paesaggio** e eventuali impatti derivanti dal cumulo con altri progetti in corso di autorizzazione;
4. in relazione alla componente **atmosfera**, approfondimento di dettaglio sul numero di mezzi necessari al trasporto dei materiali da approvvigionare e delle attività svolte in fase di cantiere con relativa analisi degli impatti e quantificazione dei contributi emissivi utilizzando il modello di calcolo proposto dall’Ente ARPAT.
6. in relazione alla componente “**mobilità e trasporti**”, analisi di coerenza con il Piano Regionale dei Trasporti (PRT).

### 1.1 Il progetto

Il progetto agrivoltaico denominato “*Fattoria Solare Siamaggiore 1*” è un progetto di agricoltura innovativa che introduce in Sardegna un nuovo modello di sviluppo sostenibile che combina la coltivazione delle superfici agricole con la produzione di energie rinnovabili, rispondendo alle esigenze ambientali, climatiche e di tutela dei territori rurali.

Il progetto prevede il miglioramento fondiario di un’area di circa 64 Ha, ubicata nel Comune di Siamaggiore (OR), tramite l’implementazione di un piano agronomico integrato con **strutture fotovoltaiche elevate** e ad inseguimento solare monoassiale (c.d. tracker). L’insieme dei moduli fotovoltaici supportati da queste strutture e opportunamente connessi, determinerà nel complesso una potenza di picco pari a 34,315 MWp. L’impianto agrivoltaico sarà inoltre corredato da un sistema

---

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 5
--	--	--------------

---

di accumulo (c.d. storage) in assetto AC Coupling, capace sia di assorbire che di immettere energia verso la Rete Elettrica Nazionale. Tale sistema è stato previsto all'interno dell'area di impianto, perseguendo obiettivi di funzionalità e di ottimizzazione degli spazi, ed avrà una potenza nominale pari a 7,5 MW.

Le opere di connessione necessarie per il collegamento dell'impianto agrivoltaico e del sistema di accumulo alla RTN sono costituite da un cavidotto interato a 36 kV di circa 1,8 km che percorre una strada interpoderale fino allo stallo arrivo produttore a 36 kV nella nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 220/36 kV da inserire in entra-esce alla linea 220 kV "Codrongianos-Oristano".

Per le opere di connessione, il cavidotto interrato a 36 kV da collegare in antenna allo stallo arrivo produttore a 36 kV nella suddetta SE costituisce opera di utenza per la connessione mentre la nuova SE, incluso lo stallo, si configura come "Opere di Rete".

La nuova SE della RTN con relative opere di potenziamento della RTN rappresenta una soluzione tecnica di connessione comune con altri produttori e la progettazione della nuova SE e dello stallo a 36 kV è affidata a Sorgenia Renewables S.p.A., costituitosi come Capofila. Il progetto definitivo delle Opere di Rete, sottoposto a benestare di Terna S.p.A, è parte integrante del progetto complessivo.

---

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRICOLA SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 6
--	--	--------------

---

## 2. FAUNA E ECOSISTEMI

Come riportato nel SIA, il progetto ricade in "Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura (istituite e proposte) e aree di presenza specie animali tutelate da convenzioni internazionali" - nello specifico, siti di interesse per la "Gallina Prataiola". Pertanto, nel rispetto delle indicazioni discendenti dalla D.G.R. n. 59/90 del 27.11.2020 per la tutela della specie, tale aspetto ambientale è stato attentamente valutato all'interno del SIA a seguito di indagini condotte in situ per verificarne l'effettiva presenza. Dai risultati delle indagini, la specie non è stata osservata né in sito né in area vasta.

Ad integrazione di quanto sopra, si riporta di seguito un dettaglio delle metodologie di indagine adottate, delle modalità, del periodo e della durata dei sopralluoghi nonché la localizzazione su ortofoto dei punti ritenuti più rappresentativi per la caratterizzazione delle componenti dell'avifauna, con particolare riguardo alla specie segnalata.

Sono stati effettuati rilievi all'interno dell'area di progetto e dell'area vasta, volti ad individuare le specie di fauna che caratterizzano l'area di studio. Particolare attenzione è stata rivolta nel rilevamento della componente ornitica dell'area, effettuato mediante l'uso di un'adeguata metodologia d'indagine, il metodo dei *punti di ascolto* (point counts) senza limiti di distanza (Blondel et al.,1981). Si tratta di un metodo assai efficace che consiste nell'identificare le specie presenti attraverso il canto territoriale o altri vocalizzi da queste emessi. Il rilevatore si posiziona nel punto prestabilito e per dieci minuti riporta sulla scheda di campo tutti gli individui contattati all'interno di un raggio senza limiti di distanza predefiniti (in modo da riportare tutte le specie contattate).

I point counts sono stati distribuiti all'interno dell'area di progetto e dell'area vasta, avendo cura di coprire le differenti tipologie ambientali presenti. Le attività di campionamento sono state effettuate entro le prime ore del mattino, dall'alba e per le successive tre ore, e nel pomeriggio, sempre per tre ore, fino al tramonto. Al fine di censire quante più specie presenti nell'area si è tenuto conto anche delle specie osservate e udite durante gli spostamenti da una stazione d'ascolto all'altra. Durante gli spostamenti sono state effettuate ricognizioni speditive volte al riconoscimento di tracce (impronte e fatte) e all'individuazione di nidi, tane, siti riproduttivi e roost (posatoi) della fauna localmente presente. Sono state condotte n. 10 giornate di campionamento, con cadenza settimanale, eseguite durante tutto il mese di ottobre 2021 e tra i mesi di aprile e maggio 2023.

Per le osservazioni visive sono stati utilizzati strumenti ottici quali binocolo 10x50 e fotocamera reflex digitale con teleobiettivo 70-300 mm.

---

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 7
--	--	--------------

Tale metodica di indagine consente, oltre che di censire le specie presenti, di ottenere informazioni sulle specie nidificanti, sulla loro distribuzione nell'area di studio e sulle esigenze di habitat delle diverse specie individuate.

Di seguito si riporta un inquadramento dell'area con la localizzazione delle stazioni (point counts) per il rilevamento dell'avifauna.

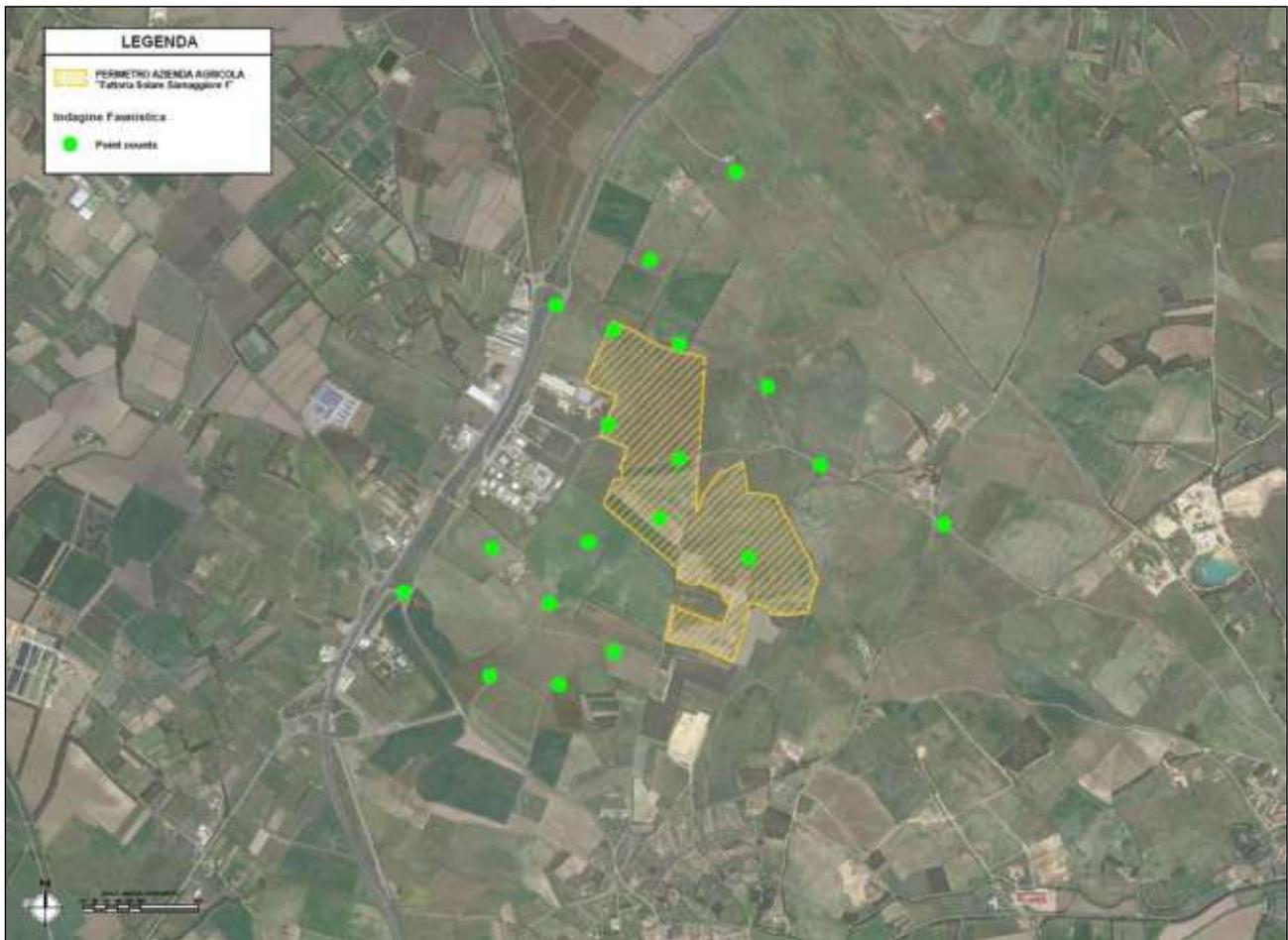


Figura 1: Localizzazione delle stazioni (point counts) realizzate per il rilevamento dell'avifauna

Per verificare la presenza nell'area della Gallina prataiola *Tetrax tetrax* è stato inoltre condotto un **censimento specifico mediante risposta al playback** con il metodo del *transetto lineare di ascolto*.

Anche il transetto lineare di ascolto consiste, come i punti di ascolto, nel conteggio di tutti gli individui appartenenti alle diverse specie identificate a vista oppure ascoltate in canto, ma lungo percorsi predefiniti, anziché stazioni fisse. In questo caso però, trattandosi di un censimento volto ad accertare la presenza/assenza di una specie ben precisa, durante la percorrenza del transetto, con frequenza e durata stabilita, vengono emesse tracce di richiami tipici della specie target, opportunamente amplificate dall'utilizzo di una cassa (speaker) altoparlante, posta al di sopra della vettura.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRICOLA SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 8
--	--	--------------

È stato predisposto un transetto della lunghezza di 11,7 km, sfruttando i percorsi della rete stradale rurale presente all'interno dell'area d'indagine. Sono state eseguite 4 sessioni nel mese di aprile 2022, per entrambi i sensi di marcia. Per ogni sessione, della durata di circa 2,5 ore, il transetto è stato percorso emettendo la sequenza della traccia del richiamo specifico per circa 30 secondi ogni 500 m e attendendo la risposta degli individui al richiamo per circa 2 minuti.

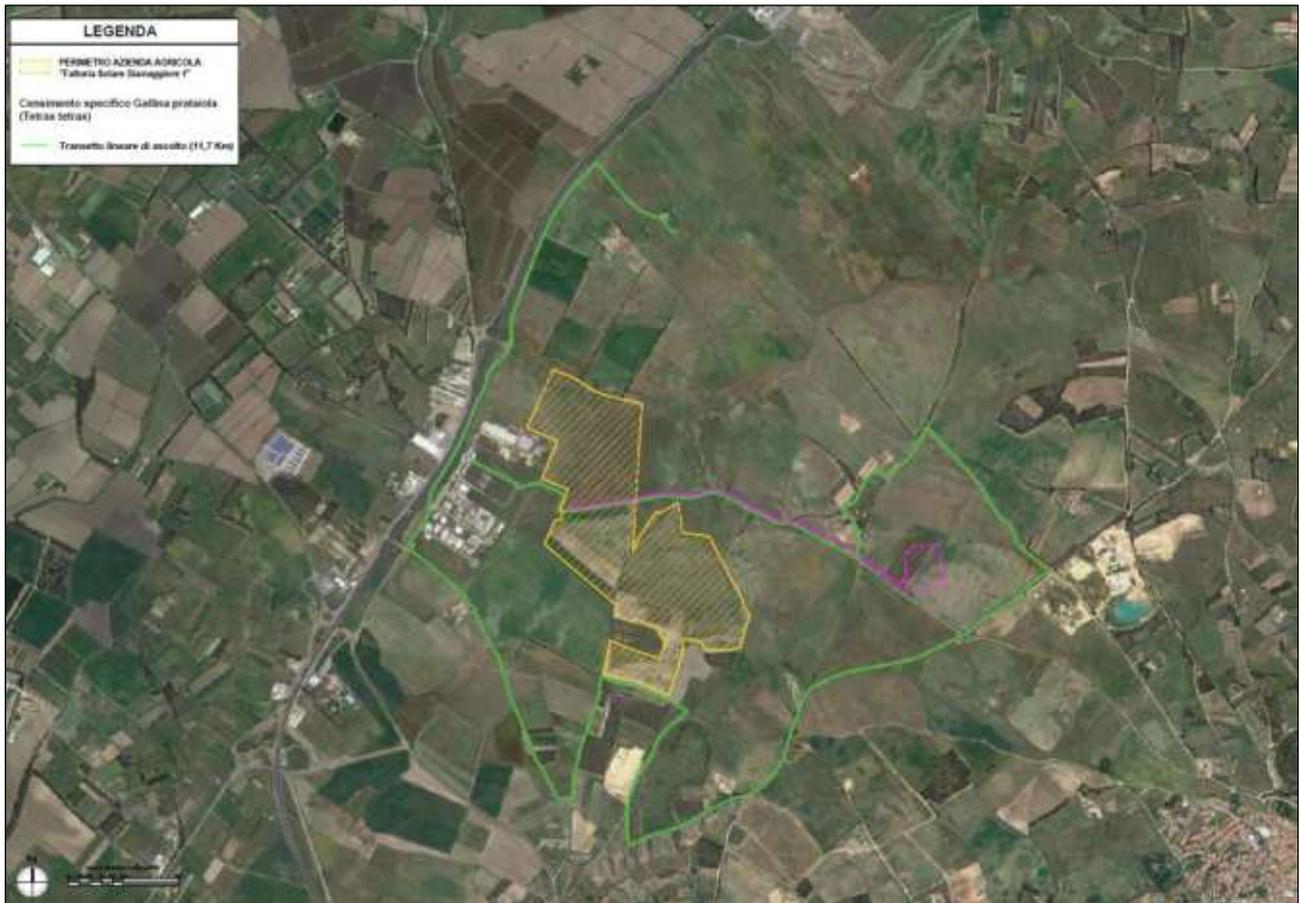


Figura 2: Transetto lineare di ascolto utilizzato per il censimento specifico mediante risposta al playback

Progetto: Fattoria Solare “Siamaggiore 1” EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 9
--	--	--------------

---

### 3. MICROCLIMA

Strutture come edifici, strade e altre infrastrutture assorbono e riemettono il calore del sole più di paesaggi naturali come foreste e corpi idrici, generando il fenomeno noto come Isola di Calore “Heat Island”. Questo fenomeno è ampiamente noto per le aree urbane (Urban Heat Island – Isola di calore Urbana), dove la concentrazione di strutture realizzate dall'uomo è elevata e lo spazio lasciato alla vegetazione è limitato.

Una revisione degli studi e dei dati ha rivelato che negli Stati Uniti, l'effetto isola di calore comporta temperature diurne nelle aree urbane superiori di circa 0,6 – 3,9 °C rispetto alle temperature delle aree periferiche e temperature notturne superiori di circa 1,1 – 2,8 °C. Le regioni umide (soprattutto negli Stati Uniti orientali) e le città con popolazioni più numerose e dense registrano le maggiori differenze di temperatura (fonte: Report dell'agenzia EPA – United States Environmental Protection Agency).

Di recente ci si è chiesti se, come nel caso dell'effetto Isola di calore urbana, anche gli impianti fotovoltaici su grande scala potessero indurre un effetto isola di calore analogo a quello osservato nelle aree urbane, con la conseguente alterazione del microclima locale, generando quindi effetti negativi sul sistema ambientale locale.

I grandi impianti fotovoltaici possono indurre un cambiamento del paesaggio che riduce l'albedo, rendendolo più scuro e quindi meno riflettente. L'abbassamento dell'albedo terrestre dovuta alla presenza dei pannelli altera il bilancio energetico dell'assorbimento, dell'immagazzinamento e del rilascio della radiazione a onde corte e lunghe, con la conseguente generazione di un'“Isola di calore fotovoltaica”.

Inoltre i pannelli fotovoltaici lasciano passare anche un po' di energia luminosa che nei terreni non vegetati porterà a un maggiore assorbimento di calore. Questo maggiore assorbimento potrebbe portare a un maggiore efflusso di calore sensibile dal terreno che potrebbe restare intrappolato sotto i pannelli fotovoltaici.

Tale fenomeno è stato riscontrato sperimentalmente da Barron e Gafford in *The Photovoltaic Heat Island Effect: Larger solar power plants increase local temperatures* (Barron-Gafford, G. A. et al., 2016). Gli autori hanno monitorato simultaneamente la temperatura dell'aria in modo continuo per oltre un anno all'interno di tre siti selezionati all'interno di un'area di 1km<sup>2</sup>: un ecosistema naturale desertico, un ambiente artificiale (parcheggio urbano) ed un parco fotovoltaico tradizionale (moduli installati a terra in posizione fissa e non orientabile). Ciò ha permesso di monitorare e definire non solo

---

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 10
--	--	---------------

---

l'effetto isola di calore fotovoltaica, come la differenza di temperatura dell'aria tra la centrale fotovoltaica e il paesaggio desertico, ma anche l'effetto isola di calore urbana, data dalla differenza di temperatura registrata tra l'ambiente artificiale ed il deserto.

I risultati ottenuti hanno evidenziato che anche se le differenze di temperatura tra le aree variavano significativamente a seconda dell'ora del giorno e del mese dell'anno, l'impianto fotovoltaico aveva sempre una temperatura superiore o uguale a quella degli altri siti. L'effetto isola di calore fotovoltaica ha fatto sì che la temperatura ambientale del campo fotovoltaico si avvicinasse o superasse i 4°C rispetto al deserto naturale, soprattutto nelle ore serali, raddoppiando sostanzialmente l'aumento di temperatura attribuibile all'isola di calore urbana (aumento di circa 2 °C). In entrambi gli scenari analizzati (isola di calore fotovoltaica ed isola di calore urbana), la maggiore quantità di superfici esposte al suolo rispetto ai sistemi naturali assorbe una quota maggiore di radiazione solare ad alta energia e ad onde corte durante il giorno. Il riscaldamento maggiormente significativo rinvenuto sotto i pannelli fotovoltaici potrebbe essere dovuto all'intrappolamento del flusso di calore sensibile re-irradiato sotto i pannelli fotovoltaici durante la notte. Inoltre, in combinazione con tassi minimi di traspirazione della vegetazione (assente nell'impianto analizzato) che dissipa il calore, una quantità proporzionalmente più elevata di energia immagazzinata viene restituita come radiazione a onde lunghe durante la notte, sotto forma di calore sensibile.

Sebbene i risultati dello studio indichino la presenza del fenomeno, occorre precisare che:

- **L'impianto analizzato nello studio è un impianto a terra tradizionale con moduli fissi e non ad inseguimento solare, quindi, con caratteristiche del tutto differenti rispetto all'impianto in progetto (agrivoltaico elevato di tipo avanzato): negli gli impianti ad inseguimento solare le aree di ombreggiamento non sono fisse ma cambiano nel corso della giornata, determinando minori variazioni di temperatura negli spazi al di sotto e tra le file dei moduli rispetto ad un impianto con moduli fissi;**
  - **L'impianto analizzato è privo di vegetazione al di sotto dei moduli, mentre l'impianto in progetto ospiterà al di sotto dei moduli una serie di colture così come previsto da piano agronomico: la vegetazione colturale dell'impianto in progetto sarà in grado di mitigare e migliorare il microclima attraverso l'evapotraspirazione e il maggior grado di ombreggiamento a terra;**
  - L'impianto analizzato è localizzato in un'area a clima arido, con caratteristiche differenti rispetto al clima mediterraneo ove sarà realizzato l'impianto in progetto. Più in generale **le**
-

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 11
--	--	---------------

---

**condizioni geografiche, morfologiche e meteorologiche di un'area possono influenzare l'intensità del fenomeno.**

- **L'area di progetto presenta un ottimo livello di ventilazione durante tutto l'anno** e questo sicuramente contribuisce a "miscelare" l'aria e a limitare le differenze di temperatura tra gli spazi sotto i moduli fotovoltaici e tra le file dei moduli fotovoltaici.

Sebbene dallo studio sopra riportato sia stata dimostrata l'esistenza del fenomeno dell'Isola di Calore Fotovoltaica (Photovoltaic heat island Effect), l'intensità e l'estensione di tale fenomeno non sono state definite, né tantomeno è chiaro quali siano le caratteristiche ed i parametri costruttivi che lo condizionano.

Lo studio *Analysis of the Potential for a Heat Island Effect in Large Solar Farms* (V. Fthenakis and Y. YU, 2013, 39th Photovoltaic Specialists Conference) realizzato dal Dipartimento della Terra ed Ingegneria Ambientale della Columbia University (New York, NY) e del Photovoltaic Environmental Reserch Center (Upton, NY) ha tentato di fornire delle risposte a queste domande.

I ricercatori hanno raccolto dati sul campo per 18 mesi (attraverso misurazioni dettagliate dei parametri quali temperatura, velocità e direzione del vento, irraggiamento solare, umidità relativa e piovosità) in una sezione di 1MW in un parco solare con moduli fissi montati a terra (ad 1,3 m di altezza, con la parte inferiore sollevata di 0,5 m da terra) in Nord America e utilizzato simulazioni di fluidodinamica computazionale (CFD), confrontandoli con i dati registrati relativi al vento e alla temperatura all'interno del parco, con lo scopo di individuare i potenziali impatti dei grandi parchi solari sul microclima locale. Le stazioni utilizzate erano collocate sia all'interno che all'esterno del campo, quest'ultime sono state utilizzate sia per registrare le condizioni ambientali sia per individuare entro quale distanza dal perimetro del parco si esaurissero gli effetti della massa termica dell'impianto fotovoltaico.

Sia i dati sul campo che le simulazioni mostrano che la media annuale delle temperature dell'aria a 2,5 m dal suolo al centro del campo fotovoltaico può raggiungere fino a 1,9 °C al di sopra della temperatura ambiente, ma che questa energia termica si dissipa completamente nell'ambiente ad altezze comprese tra 5 e 18 m. I dati mostrano anche una rapida dissipazione dell'energia termica con la distanza dal parco solare, con le temperature dell'aria che si avvicinano (entro 0,3 °C) all'ambiente a circa 300 m di distanza dal perimetro del parco solare. Anche le strade della viabilità interna tra i campi contribuiscono al raffreddamento, che è evidente già alle temperature a 1,5 m dal suolo. **L'analisi di 18 mesi di dati dettagliati ha mostrato che nella maggior parte dei giorni il**

---

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 12
--	--	---------------

---

**campo solare è stato completamente raffreddato di notte e, quindi, è improbabile che si verifichi un effetto isola di calore.**

Sono state, inoltre, esaminate in dettaglio le differenze di temperatura tra i moduli e l'aria circostante: queste variano durante l'anno, ma le temperature dei moduli sono costantemente più alte di quelle dell'aria circostante durante il giorno, mentre di notte i moduli si raffreddano fino a temperature inferiori a quella ambientale. Le simulazioni mostrano che l'accumulo di calore nella centrale elettrica al centro dei campi ha un effetto trascurabile sui campi dei flussi di calore; si stima che una centrale elettrica aggiunga solo lo 0,4% circa al calore generato dai moduli corrispondenti.

**Poiché i risultati analizzati non hanno individuato un aumento significativo della temperatura ambientale, i cambiamenti microclimatici avversi di un potenziale impianto fotovoltaico sono da considerarsi trascurabili.**

Quindi se è pur vero che il fenomeno dell'Isola di Calore sia stato osservato all'interno di impianti fotovoltaici tradizionali a terra di grandi dimensioni, questo è strettamente correlato alle caratteristiche climatiche dell'area. Inoltre, **gli effetti e la portata del fenomeno si esauriscono entro pochi metri di altezza dal suolo ed entro circa 300 m di distanza dall'impianto. Secondo gli autori di questo studio i possibili impatti sulla variazione del microclima locale sono da considerarsi trascurabili.**

Anche se gli effetti sul microclima fossero trascurabili perché di lieve entità, occorre tenere a mente che l'eccessivo riscaldamento dei pannelli fotovoltaici può causare una diminuzione dell'efficienza in termini di produzione energetica. Il problema è ben noto tra i produttori, soprattutto nei climi aridi.

L'utilizzo di tecniche di raffreddamento può fornire una soluzione potenziale per l'eccessivo riscaldamento delle celle fotovoltaiche e dei conseguenti cali di produzione, oltre che ridurre il rischio di alterazione del microclima locale. Un raffreddamento efficace applicato alle celle fotovoltaiche ne migliora significativamente l'efficienza elettrica, oltre ad aumentarne la durata di vita grazie alla riduzione degli stress termici.

In *Advancement in Agriculture Approaches with Agrivoltaics Natural Cooling in Large Scale Solar PV Farms* (N.F. Othman et al., *Agriculture* 2023, 13(4), 854) un gruppo multidisciplinare di ricercatori dell'università di Putra (Malesia) ha condotto una ricerca approfondita su sistemi di raffreddamento che si possono applicare ad un impianto fotovoltaico su scala industriale.

---

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 13
--	--	---------------

---

Sono stati analizzati sia sistemi di raffreddamento attivi, dove una parte dell'energia elettrica generata viene utilizzata dal sistema di raffreddamento esterno, che sistemi di raffreddamento passivi, per i quali non è richiesta sottrazione di energia alla produzione elettrica dell'impianto. I dati analizzati suggeriscono che la produzione totale in impianti fotovoltaici con raffreddamento attivo è superiore a quella con raffreddamento passivo, quindi più efficace. Tuttavia entrambe le tipologie di sistemi analizzati presentano elevati costi di investimento, scoraggiandone l'applicazione.

L'attenzione dell'indagine è stata successivamente rivolta all'approccio agrivoltaico, analizzandone i relativi benefici.

I ricercatori hanno condotto per due mesi una sperimentazione all'interno della UPM Agri Solar Power Plant di Puchong, un impianto di 2 MW e con un'estensione di circa 2 Ha, analizzando e confrontando la produzione elettrica con alcuni parametri ambientali (temperatura ambientale, velocità del vento e umidità relativa) registrati da stazioni metereologiche collocate sia in parcelle con fotovoltaico tradizionale (senza vegetazione) che in parcelle agrivoltaiche dove veniva coltivato tè di Giava. I risultati ottenuti mostrano che nelle parcelle agrivoltaiche l'incremento energetico medio massimo è del 3,73% e quello medio complessivo è del 2,24% rispetto alla produzione ottenuta nelle parcelle non agrivoltaiche.

L'integrazione dell'agrivoltaico nei parchi solari fotovoltaici di grandi dimensioni adotta percorsi sinergici che contribuiscono a costruire sistemi resilienti di generazione di energia e di produzione alimentare. **Questo studio rappresenta una prova fattuale in cui è dimostrato che la vegetazione** (in questo caso la produzione agricola di tè di Giava) **supporta il funzionamento delle fattorie solari attraverso il raffreddamento naturale che apporta al di sotto dei pannelli fotovoltaici.** L'aumento significativo della resa energetica (in media del 3%) attraverso il raffreddamento agrivoltaico fornisce ai gestori un ulteriore fonte di profitto, che si associa alla rendita generata dalla vendita dei prodotti coltivati. I ricercatori concludono suggerendo che sarebbe auspicabile trasformare tutte le fattorie solari su grande scala in sistemi agrivoltaici.

Dunque le evidenze scientifiche mostrano non solo che i sistemi agrivoltaici sono utilizzati efficientemente come sistemi di raffreddamento passivo in grado di mitigare il potenziale fenomeno dell'isola di calore ove questo potrebbe manifestarsi, aumentando inoltre la resa energetica dell'impianto; ma che questi possono generare ulteriori effetti benefici sulla regolazione del microclima, con effetti sinergici sulla produzione agricola.

---

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 14
--	--	---------------

---

Inoltre, come descritto in maniera approfondita all'interno della Relazione Agronomica, la gestione della componente agro-ambientale del progetto è stata ideata in un'ottica di miglioramento delle funzioni ecologiche del suolo e di incremento della sostenibilità agricola, attraverso l'adozione di pratiche gestionali volte alla realizzazione di un'agricoltura conservativa e di accorgimenti che permetteranno di avvicinare progressivamente l'azienda a una conduzione sempre più orientata verso un'agricoltura di precisione.

In conformità alle Linee Guida per l'Applicazione dell'Agro-fotovoltaico in Italia, il progetto prevede l'installazione già in fase di Ante-Operam e per tutta la fase di esercizio dell'impianto, di una stazione agrometeorologica dotata di sensori standard per la misurazione di:

i) temperatura del suolo e dell'aria, ii) apporti pluviometrici, iii) velocità e direzione del vento, iv) umidità del suolo e dell'aria, v) radiazione solare totale, vi) evapotraspirazione e vii) bagnatura fogliare.

La raccolta dei dati meteo consentirà non solo di ottimizzare la produzione agricola ed energetica, ma anche di monitorare il microclima su scala locale e di adottare strategie mitigative qualora si registrasse un aumento significativo delle temperature dell'aria e del suolo (ad esempio aumentando la quantità di acqua irrigata o il grado di ombreggiamento del terreno).

Si evidenzia inoltre che l'impianto sarà realizzato in un'area periferica del comune, lontano da aree urbane, ove non sono presenti recettori sensibili. Per tali ragioni è possibile in ogni caso escludere qualsiasi impatto negativo nei confronti della popolazione e della salute pubblica.

---

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 15
---	--	---------------

#### 4. EFFETTO CUMULO CON ALTRI PROGETTI

Sebbene nello Studio di Impatto Ambientale debba essere fornita una *descrizione dei probabili impatti ambientali rilevanti del progetto proposto, dovuti, tra l'altro al cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti esistenti e/o approvati, tenendo conto di eventuali criticità ambientali esistenti, relativo all'uso delle risorse naturali e/o ad aree di particolare sensibilità ambientale suscettibili di risentire degli effetti derivanti dal progetto* (punto 5., lettera e) dell' Allegato VII alla parte seconda del D.Lgs n.104 del 2017 – Contenuti dello Studio di impatto ambientale di cui all'art.22.), si fornisce una descrizione dei possibili impatti cumulativi anche in relazione ai progetti in corso di autorizzazione per i quali è stata avviata la procedura di V.I.A., così come richiesto dalla autorità competenti.

Dalle analisi condotte è emerso che in un buffer di 5 km dall'area d'impianto sono presenti i seguenti progetti in corso di autorizzazione per i quali è stato avviato l'iter della procedura di V.I.A.:

- [ID: 9930] Progetto di **impianto agrivoltaico elevato** "Fattoria Solare Tramatzza" della potenza di picco pari a 55,932 MWp, integrato con sistema di accumulo pari a 12,5 MW e le relative opere di connessione alla RTN da realizzarsi nei Comuni di Tramatzza, Siamaggiore, Solarussa e Zeddiani in Provincia di Oristano, su un'area di circa 108 Ha (Proponente: EF Agri Società Agricola A.R.L.).
- [ID: 9937] Progetto di **impianto agrivoltaico elevato** "Fattoria Solare Su Barroccu" della potenza di picco di 11,272 MWp, integrato con sistema di accumulo di potenza nominale pari a 5 MW e relative opere di connessione alla RTN da realizzarsi nei comuni di Siamaggiore e Solarussa in Provincia di Oristano, su un'area di circa 29 Ha (Proponente: EF Agri Società Agricola A.R.L.).
- [ID: 9838] Progetto di un nuovo impianto agrivoltaico denominato "Giojana" da 83,3 MW con immissione a 70 MW e relative opere di connessione alla R.T.N. da realizzarsi nei comuni di Solarussa, Siamaggiore, Simaxis e Oristano, in provincia di Oristano, su un'area di circa 79 Ha (Proponente: Giojana S.r.l.). Trattasi di impianto **agrivoltaico di tipo "interfilare"**.
- [ID: 10106] Progetto di **impianto agrivoltaico elevato** "Fattoria Solare Soliu" della potenza di picco pari a 59,148 MWp, integrato con sistema di accumulo pari a 12,5 MW e le relative opere di connessione alla RTN da realizzarsi nei comuni di Solarussa e Zerfaliu in Provincia di Oristano, su un'area di circa 110 Ha (Proponente: EF Agri Società Agricola A.R.L.).

L'impianto agrivoltaico elevato "Fattoria Solare Soliu" ricade quasi completamente all'esterno dell'area buffer di 5 km e pertanto non sarà considerato ai fini della valutazione degli impatti cumulativi. Sebbene siano presenti altri progetti in corso di autorizzazione che insistono nell'area

Progetto: <b>Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.</b>	Titolo Elaborato: <b>Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale</b>	Pagina: <b>16</b>
---	--	----------------------

dell'Alto Campidano (ID: 8725, 8842, 9508, 8897, 8511) questi non verranno considerati ai fini della valutazione dell'effetto cumulativo poiché collocati a distanze ragguardevoli dall'impianto analizzato (dai 6,7 ai 29 km di distanza dall'area occupata dal progetto), tali per cui è possibile escludere la possibilità che si verifichino impatti cumulativi.

Gli impianti in corso di autorizzazione ricadenti entro un'area buffer di 5 km (sup. circonferenza 7850 Ha) sono rappresentati nella figura di seguito.

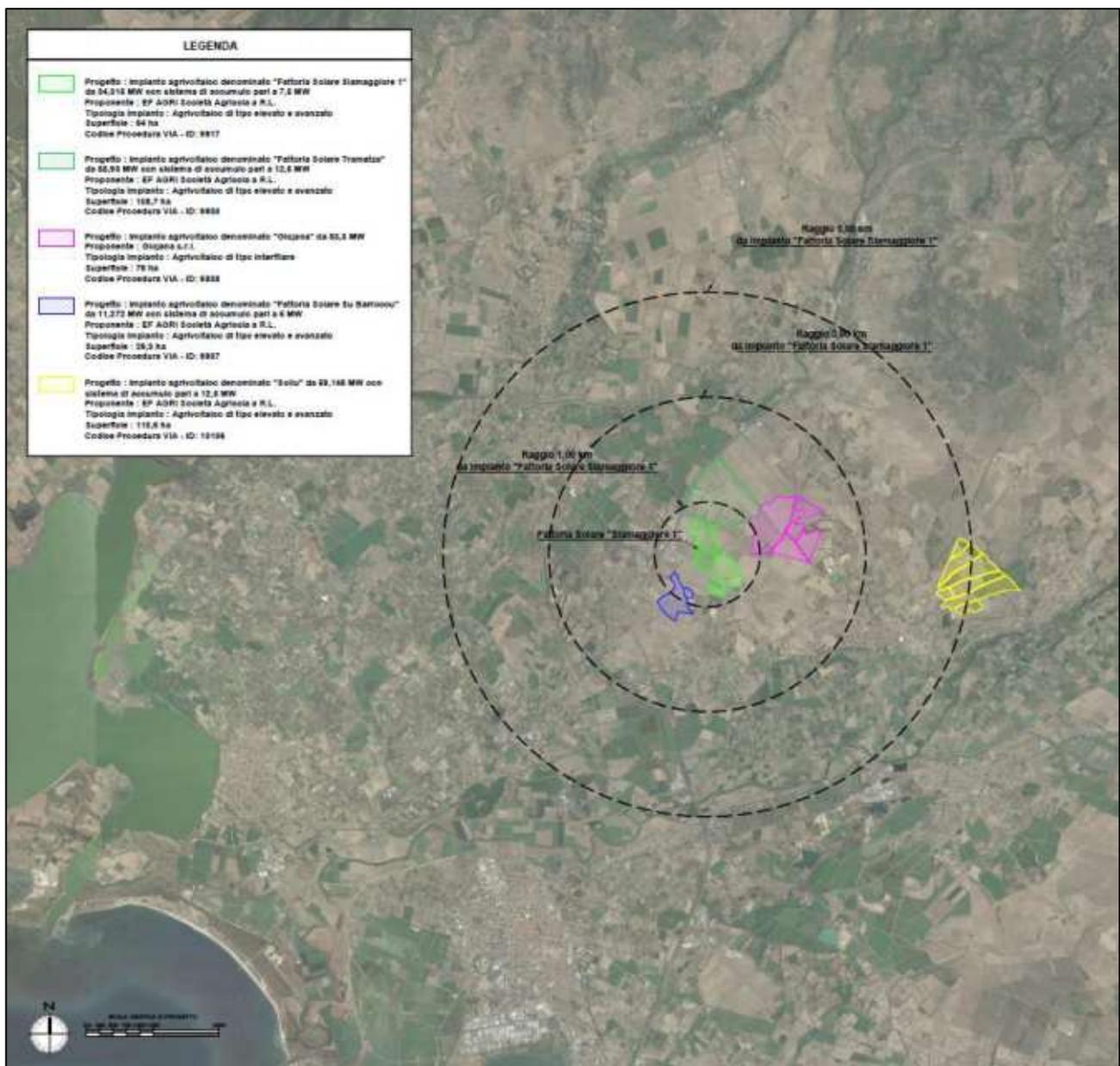


Figura 3: Localizzazione dei progetti in corso di autorizzazione in un'area buffer di 5 km dall'area d'impianto del progetto "Fattoria Solare Siamaggiore 1"

Gli impianti progettati e presentati da **EF Agri Società Agricola A.R.L.**, medesimo proponente del progetto oggetto d'indagine, hanno tutti identiche caratteristiche progettuali: sono **Impianti**

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 17
--	--	---------------

**agrivoltaici elevati** (altezza minima dei moduli alla massima inclinazione pari a 2,7 metri) **di tipo avanzato** (dotati di sistemi di irrigazione e monitoraggio digitali e innovati), **che rispettano tutti i requisiti** (Requisito A, B, C, D, E) **individuati dalle "Linee guida in materia di impianti agrivoltaici"** del MASE e dal più recente **DM Agrivoltaico** del 14 febbraio 2024 per incentivi e contributi del **PNRR**.

Inoltre:

- **ai sensi dell'art.20, comma 8, lettera c-quater del D.Lgs. 199/2021** tutti gli impianti presentati dalla società EF Agri sono progettati in aree che non rientrano nel perimetro di beni sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n.42 né ricadono nella fascia di rispetto dei beni sottoposti a tutela ai sensi della parte seconda oppure dell'articolo 136 del medesimo decreto legislativo, **classificandosi come aree idonee** ad installazioni fotovoltaiche.
- **ai sensi dell'art. 6, comma 9-bis del Decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28**, come recentemente modificato dalla L. 27 aprile 2022, n. 34, art. 9 comma 1-bis, le aree su cui insistono i progetti di EF Agri sono **comparate alle aree classificate idonee per l'agrivoltaico, rientrando nelle distanze inferiori a 3 km da zone a destinazione industriale, artigianale e commerciale**.

Si specifica anche che la giurisprudenza amministrativa (cfr., TAR Puglia 529/2023.; Cfr., altresì, T.A.R. Puglia Bari II, sent. n.568/2022; T.a.r. Puglia Lecce, sentenze nn. 586/22, 1267/22, 1583/22, 1584/22,1585/22, 1586/22, 1799/22) ha evidenziato che, dalla peculiare connotazione dei progetti agro-voltaici, deriva che non debba essere effettuata l'analisi cumulativa con i tradizionali impianti fotovoltaici, ma solo con gli agro-voltaici aventi analoghe caratteristiche. Sul punto preme sottolineare che il **progetto in proposta è un innovativo impianto agro-voltaico di tipo elevato-avanzato** diverso sia dagli "impianti fotovoltaici" tradizionali che dagli "agrivoltaici a terra o c.d. agrivoltaici interfilarari". Pertanto, è stata predisposta un'analisi valutando i potenziali effetti cumulativi con i progetti di identica tipologia, seppur non ancora approvati e in corso di iter VIA.

Solo nell'analisi della potenziale perdita e frammentazione di superficie di habitat della Gallina prataiola *Tetrax tetrax* sono state considerate le superfici occupate da tutte le iniziative in proposta. Si sottolinea fin da subito che la cumulabilità degli interventi ha ragion d'esistere esclusivamente durante la fase di esercizio solo per la componente paesaggio. La probabilità che la cantierizzazione dei vari interventi avvenga simultaneamente è fortemente dipendente dall'iter autorizzativo in atto,

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 18
--	--	---------------

per cui risulta altamente improbabile che vi possa essere una cumulabilità degli impatti in fase di cantiere.

La valutazione dell'effetto cumulo è materia altamente complessa che deve comunque tener conto degli innumerevoli benefici derivanti dalla realizzazione dell'opera come meglio esposto di seguito per singola componente.

### Atmosfera

Data la natura delle tipologie di intervento analizzate sono previsti **impatti cumulativi positivi sulla componente atmosfera durante la fase di esercizio**, in quanto la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile non produce emissioni di alcun tipo in atmosfera, ma al contrario contribuisce a ridurre le emissioni climalteranti (se la stessa produzione energetica venisse da altre fonti non rinnovabili), con effetti positivi sull'atmosfera sia su scala locale che globale.

Per quanto riguarda la possibile alterazione del microclima e la generazione del fenomeno dell'Isola di Calore Fotovoltaica si sottolinea che l'impianto analizzato, così come quelli presentati dallo stesso proponente (EF Agri), è un **Impianto agrivoltaico elevato di tipo avanzato**, tipologia costruttiva che non solo consente di monitorare in continuo le variazioni dei parametri climatici, ma anche di mettere in atto strategie in grado di attenuare tali variazioni, con effetti positivi sulle colture e sulla produzione energetica. La tipologia agrivoltaica elevata ed avanzata, con la messa a dimora di coltivazioni al di sotto degli impianti, è considerata in letteratura come sistema di raffreddamento passivo degli impianti fotovoltaici. **Pertanto, è possibile escludere un impatto negativo sul microclima anche in relazione al cumulo con gli altri progetti analizzati.**

Le principali attività che possono generare impatti cumulativi negativi sulla componente atmosfera sono legate alle fasi di realizzazione e dismissione degli impianti, dovute al rilascio di inquinanti (gas di scarico) e alla movimentazione di polveri durante le attività di cantiere (scavi, sbancamenti, rinterri, scassi).

Tuttavia, l'analisi della stima della polverosità delle attività di cantiere condotta applicando il metodo proposto nelle linee guida ARPAT, in assenza di recettori sensibili nelle immediate vicinanze ha assicurato il rispetto dei valori soglia di emissione per le attività previste, escludendo quindi che la realizzazione dell'impianto possa avere un impatto negativo sulla componente atmosfera e di conseguenza provocare effetti cumulativi, anche con la realizzazione di altri impianti.

Inoltre, è altamente improbabile che le attività di costruzione/demolizione degli impianti considerati vengano realizzate simultaneamente pertanto, **l'impatto cumulativo per la componente**

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 19
---	--	---------------

---

**atmosfera è da considerarsi trascurabile nelle fasi di realizzazione/dismissione delle opere, positivo durante la fase di esercizio degli impianti.**

#### Suolo e sottosuolo

L'impatto cumulativo da considerare su questa componente è generalmente relativo all'occupazione di suolo, in particolare all'occupazione di terreni ad uso agricolo e alla possibile alterazione delle proprietà pedologiche dei suoli, con la conseguente perdita di fertilità. È bene precisare che questi impatti sono attribuibili ai tradizionali impianti fotovoltaici con pannelli collocati a terra o "agrivoltaici a terra" o c.d. "agrivoltaici interfilari", che per loro natura escludono o limitano la possibilità di utilizzo del suolo sottostante i pannelli per scopi agricoli.

L'impianto in proposta si discosta da questa classificazione in quanto l'elevazione dei pannelli da terra permette il mantenimento della vocazione agricola del sito. Si sottolinea che tutti **gli impianti analizzati sono impianti agrivoltaici che non prevedono sottrazione di suolo all'attività agricola.**

Inoltre, tutti gli impianti agrivoltaici proposti da EF Agri, per i quali è stata condotta un'analisi di cumulabilità, sono in grado di utilizzare tutta la superficie agricola interessata dai progetti e di valorizzare la risorsa suolo mettendo in atto piani di miglioramento fondiario che integrano tecniche di gestione agronomica volte al mantenimento e miglioramento nel tempo della fertilità dei suoli, in grado di assicurare un'elevata produttività agricola.

Per tali ragioni **l'impatto cumulativo per questa componente è da considerarsi assente.**

#### Acqua

L'installazione di pannelli fotovoltaici non presenta immissione di scarichi di nessun tipo, né di natura civile, né industriale. Inoltre, le uniche aree occupate dalle cabine elettriche di raccolta, dalle power station dei sistemi di accumulo e dai pochi edifici cabinati (prefabbricati), subiranno una semi-impermeabilizzazione del terreno la cui estensione areale è marginale rispetto alla superficie interessata dai progetti.

Ulteriori fattori perturbativi che possono essere fonte di impatti diretti o indiretti sulla componente "acque superficiali e sotterranee" sono:

- emissioni in atmosfera e sollevamento di polveri che potrebbero determinare un'alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali;

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 20
---	--	---------------

- modifiche della permeabilità del suolo che potrebbero causare un maggior ruscellamento superficiale.

**Gli impatti cumulativi sulla rete idrografica esistente sono trascurabili** poiché i progetti analizzati non prevedono impermeabilizzazioni di alcun tipo, non causano variazioni in relazione alla permeabilità e regimazione delle acque meteoriche e non modificano in alcun modo l'assetto idraulico naturale dell'area. Inoltre, come già detto per la componente atmosfera, è improbabile che le attività di cantiere si sovrappongano temporalmente, escludendo quindi la possibilità di un'alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali cumulativa alle opere analizzate.

### Biodiversità

Per quanto riguarda flora, vegetazione ed ecosistemi le strutture del sistema agrivoltaico in progetto e quelle degli altri impianti presenti interessano esclusivamente terreni adibiti ad uso agricolo, dunque agroecosistemi di diversa natura (seminativi, risaie, prati-pascolo ecc..).

Per tale ragione la realizzazione dell'impianto in progetto non comporterà alcun impatto aggiuntivo sulla flora e vegetazione di origine spontanea. L'alterazione dell'agroecosistema sarà solo temporanea e limitata alla fase di realizzazione dell'opera e coinvolgerà solo la vegetazione di tipo colturale attualmente presente. Mentre in fase di esercizio, l'area beneficerà dell'aumento della biodiversità dato dall'implementazione di diverse colture arboree e arbustive pluriennali.

Per quanto riguarda la fauna, in particolar modo per avifauna e chiroterofauna, l'impatto potenziale provocato dalla realizzazione delle opere previste consiste in potenziale in due tipologie:

- Diretto: collisione potenziale dell'avifauna e della chiroterofauna contro le strutture del parco agrivoltaico (tracker e moduli fotovoltaici);
- Indiretto: aumento del disturbo antropico a causa delle attività di (cantierizzazione delle opere) con conseguente allontanamento e/o scomparsa di individui; modificazione di habitat (aree di riproduzione e alimentazione), riduzione e frammentazione degli habitat e di popolazioni.

Dalle indagini faunistiche condotte sia sull'area d'impianto oggetto d'indagine che sui progetti delle altre iniziative agrivoltaiche presentate dal medesimo proponente (EF Agri) che insistono sul territorio analizzato si può dedurre che il disturbo generato dalle attività di cantiere potrebbe causare l'allontanamento dalle aree di intervento di alcune specie di piccoli passeriformi nidificanti, dell'erpetofauna e dei mammiferi potenzialmente presenti, che già sono in parte abituate al rumore

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 21
--	--	---------------

---

delle periodiche lavorazioni dei terreni ed al disturbo recato dalla presenza del bestiame al pascolo, oltre che dall'attività venatoria esercitata nell'area. Occorre precisare che:

- durante le indagini non sono state osservate nelle aree d'indagine specie di fauna di interesse comunitario, né specie avifaunistiche prioritarie (Allegato I Direttiva 79/409/CEE);
- il disturbo legato alle attività di cantiere sarà di durata temporanea e del tutto reversibile.

Inoltre è da escludere che le attività di costruzione avvengano simultaneamente per tutti gli impianti, anche qualora questi vengano tutti autorizzati all'esercizio.

Per quanto riguarda il rischio di collisione è disponibile un numero limitato di studi sull'impatto della collisione degli uccelli con i pannelli solari fotovoltaici. Gli uccelli possono entrare in collisione con qualsiasi oggetto fisso, quindi anche con i pannelli fotovoltaici e le recinzioni di questi. In generale, però, ci sono poche prove scientifiche che dimostrano un impatto significativo del fotovoltaico sugli uccelli (Harrison, Lloyd, & Field, 2017) (Feltwell, 2013).

Le strutture in progetto, unitamente alle altre iniziative proposte, non intralceranno il volo degli uccelli e non costituiranno un ulteriore limite spaziale per gli altri taxa.

In merito alla presenza potenziale nelle aree dei progetti della Gallina prataiola *Tetrax tetrax* è possibile escludere impatti diretti e indiretti nei confronti della specie dovuti ad uccisione e/o allontanamento accidentale di individui dalle aree d'intervento e/o la distruzione di siti riproduttivi sia durante la fase di realizzazione che di esercizio degli impianti proposti da EF Agri, in quanto le indagini volte a verificarne l'effettiva presenza all'interno delle aree di progetto hanno dato esito negativo.

Inoltre, sebbene l'habitat delle aree d'impianto e delle opere di rete (Stazione Elettrica) abbiano caratteristiche di idoneità nei confronti della specie (principalmente ambienti aperti coltivati a seminativo per coltivazione di specie foraggere), vi sono diversi elementi di disturbo che ostacolano l'ingresso della specie nell'area, quali:

- la presenza dell'area P.I.P. e delle attività ad essa connesse limitrofa ai progetti di "Siamaggiore 1" "Tramatza" e "Su Barroccu";
  - le infrastrutture viarie che costeggiano le aree progettuali ed il disturbo arrecato dal traffico veicolare ad esse associato che costeggiano i perimetri delle Fattorie Solare;
-



Progetto: <b>Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.</b>	Titolo Elaborato: <b>Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale</b>	Pagina: <b>23</b>
--	--	----------------------

*Barroccu*", esterno all'area tutelata) comporterà una riduzione massima di superficie dell'habitat potenzialmente idoneo per la specie nell'ordine dell'1-2%.

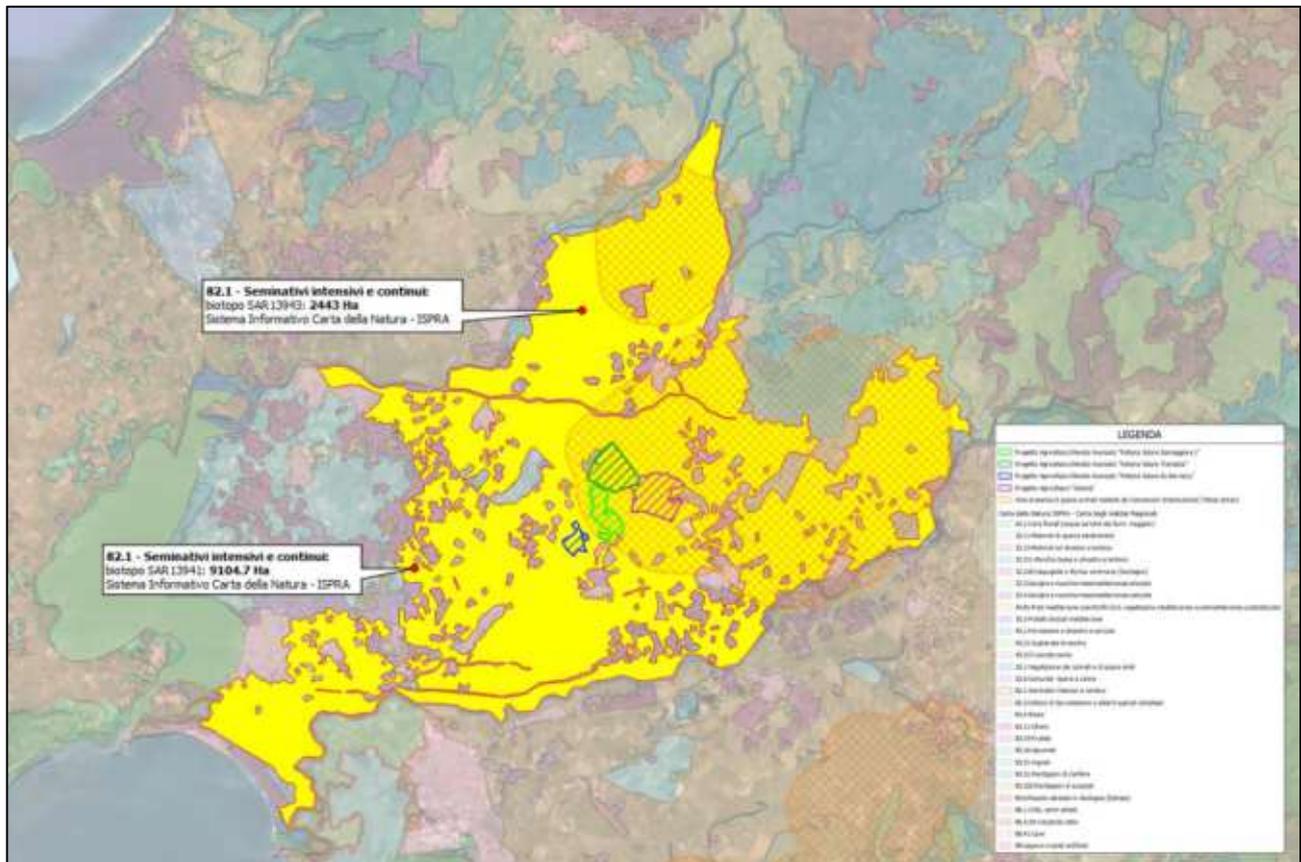


Figura 5: Ampiezza dell'habitat dei seminativi intensivi e continui in cui ricadono le iniziative analizzate

Inoltre, occorre tenere a mente che il *biotopo* dei *seminativi intensivi e continui* costituisce solamente una delle ampie tipologie di habitat idonei per la specie. Steppe, pianure ed erbose aride (anche ondulate) alternate a coltivi, margini e versanti di colline, pascoli alofili, cespugliati radi di cisti, colture estensive di Leguminose e Graminacee rappresentano gli habitat elettivi per la specie.

Da uno specifico studio condotto sulla selezione dell'habitat nel periodo riproduttivo nella Spagna centrale di Martínez (1993) è emerso che i maschi prediligono aree con l'altezza media della vegetazione non superiore ai 20 cm e terreni ricchi di leguminose. Inoltre, Martínez (1993) ha rilevato una certa tolleranza nei confronti di edifici, villaggi e strade poste in prossimità dei lek (aree di corteggiamento).

In Sardegna nel Campidano (nei territori di Uras, S.N. d'Arcidano, Guspini, Pabillonis) i lek sono situati per il 54,2% in prati-pascoli, per il 16,2% in seminativi a foraggiere di tipo cerealicolo (avena, orzo, loietto) e per l'11,7% in campi di grano (Concas e Petretti, 2002). Mentre nella piana di Ozieri il 92%

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 24
--	--	---------------

dell'area occupata dai maschi ricade nel seminativo non irriguo e solo il 4% in area a pascolo (Bulgarini et al., 1999).

Pertanto, se si considerano anche le ulteriori tipologie di habitat potenzialmente idonee che insistono sul territorio di indagine, come ad esempio le 82.3 - *Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi* e 32.211 - *Macchia bassa a olivastro e lentisco*, la riduzione di superficie d'habitat scende ulteriormente. **La perdita di superficie di habitat potenzialmente idoneo per la specie è da ritenersi trascurabile.**

Per quanto riguarda la frammentazione di habitat sebbene la realizzazione di tutte le iniziative contribuirebbe ad aumentare il grado di frammentazione dell'habitat delle colture intensive in cui esse ricadono, occorre precisare che tutti i progetti analizzati hanno individuato delle soluzioni progettuali in grado di ricollegare l'habitat e mitigare gli effetti della frammentazione:

- recinzioni perimetrali rialzate dai 20 ai 30 cm dal suolo in grado di consentire il passaggio della piccola fauna;
- fasce arbustive ed arboree perimetrali di essenze mediterranee tipiche della flora spontanea sarda che fungono da elementi di connessione ecologica tra gli habitat;

In particolare, le siepi perimetrali di mitigazione previste dalle iniziative proposte da EF Agri, costituite da mirto sardo, corbezzolo, lentisco e ulivo, saranno in grado non solo di garantire la connettività ecologica tra gli habitat ma anche di fornire riparo e risorse alimentari a vantaggio di numerose specie di fauna terrestre ed avicola.

Infine, occorre precisare che l'intera area continuerà ad essere coltivata, accogliendo coltivazione arboree agrumarie tipiche dell'area. Pertanto, anche questo tipo di impatto è da ritenersi trascurabile.

### Paesaggio

L'impatto cumulativo sul paesaggio è certamente di natura visivo. È bene sottolineare come, grazie alla morfologia pianeggiante del contesto, basta allontanarsi dall'immediato intorno dell'area di progetto per non avere più una chiara visuale della stessa. Inoltre occorre precisare, così come già detto in precedenza, che tutte le iniziative prevedono la realizzazione di una fascia arbustiva perimetrale che unitamente alle colture impiantate contribuiranno in maniera sostanziale ad integrare l'impianto con il contesto paesaggistico di riferimento, caratterizzato dalla forte vocazione storica agricola. Sebbene dunque sia prevedibile un effetto cumulativo negativo qualora tutte le iniziative in proposta venissero autorizzate, questo si esaurisce nelle immediate vicinanze dalle aree di impianto, grazie all'assetto morfologico e topografico del territorio e alle fasce arbustive

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRICOLA SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 25
--	--	---------------

---

perimetrali previste che schermano la visibilità degli impianti. Poiché generalmente l'impatto di un impianto fotovoltaico sul paesaggio assume rilievo quando esso risulta visibile ad una distanza considerevole e non quando risulta visibile dai punti più prossimi ad esso, si può affermare che **l'impianto agrivoltaico in progetto in relazione alla realizzazione delle altre iniziative presentate, presenterà un'intervisibilità cumulativa negativa trascurabile.**

Inoltre, come già descritto in precedenza:

- tutti gli impianti presentati dalla società EF Agri sono progettati in aree che non rientrano nel perimetro di beni sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n.42 né ricadono nella fascia di rispetto dei beni sottoposti a tutela ai sensi della parte seconda oppure dell'articolo 136 del medesimo decreto legislativo, classificandosi come aree idonee ad installazioni fotovoltaiche (art.20, comma 8, lettera c-quater del D.Lgs. 199/2021).
- le aree su cui insistono i progetti di EF Agri sono comparate alle aree classificate idonee per l'agrivoltaico, rientrando nelle distanze inferiori a 3 km da zone a destinazione industriale, artigianale e commerciale (art. 6, comma 9-bis del Decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28, come recentemente modificato dalla L. 27 aprile 2022, n. 34, art. 9 comma 1-bis).

In particolare, i progetti presentati da EF Agri nei comuni di Siamaggiore e Tramatzia, sorgeranno in un'area agricola a ridosso dell'area industriale del comune di Siamaggiore e di un'importante asse viario, la Stada Statale SS 131 Carlo Felice. **L'area è stata attentamente selezionata proprio sulla base delle caratteristiche agricole dei terreni e delle componenti antropiche già presenti che caratterizzano il paesaggio.**

**È proprio in questi contesti ambientali di passaggio tra aree industriali ed agricole che meglio si inseriscono, anche dal punto di vista delle interazioni con il paesaggio, le iniziative agrivoltaiche, rappresentando un modello virtuoso e sostenibile in grado di accogliere nel medesimo spazio le esigenze della produzione energetica industriale con quella agricola.**

**L'iniziativa si muove armonicamente nel solco delle normative e regolamenti che indirizzano le scelte localizzative dei grandi impianti rinnovabili, prediligendo le aree a ridosso delle zone industriali, commerciali e artigianali.**

---



Figura 6: Area Intervento Ante Operam

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 27
--	--	---------------



Figura 7: Area Intervento Post Operam. Nell'immagine sono visibili i 3 impianti agrivoltaici proposti da EF Agri nei comuni di Siamaggiore e Tramatza (Progetti: Siamaggiore 1, Tramatza, Su Barroccu)

Infine, l'impatto visivo di cui è artefice l'impianto agrivoltaico è del tutto assimilabile all'impatto visivo che si avrebbe qualora venissero impiegati **i manufatti strumentali all'attività agricola**. È pratica comune, al fine di salvaguardare e tutelare le colture, impiegare reti antigrandine fotosellettive e non; schermi ombreggianti e riflettenti; reti e film di protezione antiacqua; reti ombreggianti e frangivento, opere impiegate per la normale conduzione delle attività agricole, esplicando la duplice funzione di protezione dagli eventi metereologici estremi delle colture impiantate e configurazione di un clima ideale in cui è favorito il loro accrescimento.



*Figura 8: Fotosimulazioni all'interno e all'esterno degli impianti agrivoltaici avanzati posti a protezione delle colture*

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 29
--	--	---------------

## 5. ATMOSFERA

Le principali emissioni in atmosfera sono rappresentate durante la fase di realizzazione da:

- Emissioni temporanee di gas di scarico (CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>) e polveri prodotte durante le attività di cantiere, derivanti dalla movimentazione dei macchinari utilizzati e dalle lavorazioni svolte;
- Emissioni temporanee di gas di scarico (CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>) e polveri indotte dal traffico veicolare degli automezzi transitanti e in arrivo nel cantiere.

È importante sottolineare che gli impatti generati da queste azioni sull'atmosfera avranno carattere temporaneo, estensione limitata all'intorno del cantiere e saranno del tutto reversibili in quanto gli effetti eventualmente prodotti cesseranno con la conclusione delle attività che li hanno generati.

Si provvede ad una stima delle emissioni di inquinanti durante la fase di realizzazione che come anticipato verranno distinte come segue:

- Emissioni derivanti dalle attività interne al cantiere (movimentazione materiali, scavi, circolazione mezzi ecc..)
- Emissioni derivanti dai mezzi d'opera che transitano in arrivo al cantiere.

L'analisi di tali impatti è stata ulteriormente scissa considerando separatamente i contributi derivanti dai mezzi di cantiere e i contributi emissivi specifici per le lavorazioni svolte in fase di cantiere.

Per la quantificazione dei contributi emissivi derivanti dall'utilizzo dei mezzi in cantiere durante la fase di realizzazione dell'opera è stato utilizzato la metodologia europea per la compilazione dell'inventario delle emissioni, riportata in "EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook" (EMEP/EEA, 2019). Il macrosettore di riferimento è il n. 8 (altre fonti mobili) ed in particolare emissioni dai mezzi non stradali utilizzati nell'industria". La metodologia prevede due approcci: uno semplificato che, in mancanza di informazioni specifiche sui mezzi e veicoli utilizzati, ricostruisce l'emissione annua in base alle stime del consumo di carburante, e uno più dettagliato che associa un fattore di emissione specifico per tipologia di mezzo di cantiere. Secondo quest'ultimo approccio, l'emissione dovuta al singolo mezzo impiegato viene stimata attraverso l'equazione:

$$E_{ij} = N_j \times HRS_j \times HP_j \times LF_j \times EF_{ij}$$

Dove:

E = emissione per la tipologia di mezzo considerato (kg);

N = numero di mezzi;

HRS = numero di ore di attività del mezzo;

HP = potenza nominale del mezzo (kW);

LF = typical load factor (%);

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 30
---	--	---------------

EF = fattore di emissione (kg/kWh);

i = contaminante;

j = tipologia del mezzo.

Il fattore di emissione è riferito alle condizioni di operatività del motore a regime stazionario alla massima potenza. Il fattore di perdita LF (tipicamente minore di 1) rappresenta la frazione di potenza disponibile (differenza tra il tasso di consumo reale e quello alla massima potenza) riferita alle condizioni medie di operatività del motore. Tale parametro è stato cautelativamente posto pari a 1.

I fattori di emissione utilizzati nella presente stima si riferiscono a macchinari mobili non stradali (le cui emissioni sono regolamentate dalla direttiva 97/68 CE) i cui valori sono funzione della potenza del mezzo e delle classi dei limiti di emissione di riferimento, definiti dalla Commissione Europea; la classe di appartenenza varia in funzione della potenza del motore e dell'anno di costruzione del mezzo. Nella tabella seguente si riportano i dati tecnici ed emissivi dei macchinari impiegati nelle fasi di cantiere oggetto della presente valutazione. In particolare, i fattori di emissione utilizzati ai fini del calcolo sono quelli stimati e raccomandati dall'European Environment Agency e riportata in "EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook" (EMEP/EEA, 2019). Il macrosettore di riferimento è il n. 8 (altre fonti mobili), di cui sono state considerate le attività con codice SNAP (Selected Nomenclature for sources of Air Pollution) 080800, ossia "emissioni da mezzi non stradali utilizzati nell'industria".

Mezzo	Potenza nominale	mezzi	Classe di emissione	CO	NOx	PM10	PM2.5
	kW	N°		g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh
Trattore con utensile	150	8	Stage III	3,5	3,5	0,2	0,19
Trattore con utensile	90	1	Stage III	5	3,5	0,3	0,28
Escavatore - Medie dimensioni (tipo Liebherr 914)	90	4	Stage III	5	3,5	0,3	0,28
Pala compatta (tipo Bobcat)	70	4	Stage III	3,5	3,5	0,2	0,19
Battipalo cingolato (tipo Orteco Heavy Duty)	32,5	4	Stage III	5,5	6,4	0,6	0,56
Sollevatore (tipo Manitou)	75	4	Stage III	5	4	0,4	0,38
Camion (4 assi tipo Iveco carico/scarico)	340	12	Stage III	5	4	0,4	0,38

In questa fase è quindi ragionevole impostare il calcolo considerando l'intervallo temporale con la maggiore simultaneità di lavorazioni. Applicando queste condizioni è quindi possibile stimare le massime

Progetto: <b>Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.</b>	Titolo Elaborato: <b>Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale</b>	Pagina: <b>31</b>
---	--	----------------------

ricadute generate dalla movimentazione simultanea dei mezzi d'opera supponendo la massima contemporaneità delle lavorazioni.

In Tabella sono riportate le stime delle emissioni di inquinanti prodotte nel corso delle attività di cantiere, considerando l'utilizzo simultaneo di più mezzi d'opera.

I calcoli sono stati svolti considerando il cronoprogramma di cantiere per cui le attività preliminari di preparazione del sito avvengono in una prima fase di durata pari a circa 4 mesi, mentre l'installazione dell'impianto avverrà in una seconda fase di circa 6 mesi. Dai calcoli applicati ai mezzi d'opera è stato possibile stimare il contributo complessivo di tutti i mezzi a prescindere dal numero di viaggi e supponendo che l'utilizzo dei mezzi sia continuativo nell'arco del turno di lavoro pari a 8h. Per cui le emissioni calcolate sono le massime possibili. Tali flussi dovrebbero quindi essere verosimilmente inferiori considerando i fermi macchina, le pause fisiologiche ed eventuali guasti che si potrebbero verificare durante una normale giornata lavorativa.

A tali flussi dovranno verranno sommate le quantità ricavate per tutte le lavorazioni svolte che verranno analizzate più avanti.

Fase	Attività	Macchinario	Durata					P kW	Mezzi N°	CO g/anno	NOx g/anno	PM10 g/anno	PM2.5 g/anno
			h/d	d/m	m/a	h/a	d/a						
Fase 1	Attività di preparazione del sito	Trattore con utensile	8	22	4	704	88	150	8	2956,8	2956,8	168,96	160,512
		Trattore con utensile	8	22	4	704	88	90	1	316,8	221,76	19,008	17,7408
Fase 2	Movimento Terra	Escavatore	8	22	6	1056	132	90	4	1900,8	1330,56	114,048	106,4448
		Camion	8	22	6	1056	132	340	6	7539,84	7539,84	430,848	409,3056
	Installazione Impianto	Battipalo cingolato	8	22	4	704	88	32,5	4	503,36	585,728	54,912	51,2512
		Sollevatore	8	22	4	704	88	75	4	1056	844,8	84,48	80,256
		Pala compatta	8	22	4	704	88	70	4	985,6	788,48	78,848	74,9056
									TOTALE kg/anno	15,2592	14,26797	0,951104	0,900416
									TOTALE t/anno	0,0152592	0,014268	0,0009511	0,0009004
									t/Comune di Siamaggiore	101,71	29,33	4,94	2,05
									Rapporto % tra flusso di massa traffico indotto e emissioni mezzi pesanti Inventario Emissioni 2010	0,0150%	0,0486%	0,0193%	0,0439%

\* previsto l'utilizzo di 6 camion 4 assi in maniera continua per il movimento terra interno al cantiere e 6 camion in maniera intermittente (metà del tempo di attività giornaliera); ai fini del calcolo si assume perciò un numero di 6 camion.

I valori calcolati per le attività di cantiere sono stati rapportati alle stime presenti nell'Inventario delle emissioni realizzato ai sensi del Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 di Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, e in particolare, per l'anno 2010 e riferiti al macrosettore trasporti e altre sorgenti mobili e macchine, per il Comune di Siamaggiore.

Il contributo emissivo derivante dai mezzi d'opera non andrà ad inficiare la qualità dell'aria nell'intorno del cantiere in quanto l'apporto percentuale alla condizione di fondo censita, considerando l'utilizzo simultaneo di tutti i macchinari previsti, è ancora inferiori all'1%.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 32
---	--	---------------

Per quanto concerne, invece le emissioni delle polveri correlate alle attività di cantiere, sono state prese come riferimento le indicazioni contenute nella Deliberazione di Giunta Provinciale di Firenze, n. 213 del 3 novembre 2009, ossia le "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico, o stoccaggio di materiali polverulenti", presenti in Allegato 1 e redatte in collaborazione con ARPAT e il modello previsionale che si basa sul metodo US-E.P.A. (AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors) analizzando il valore di emissione relativo al PM10.

Dalle stesse fonti sono stati ricavati i codici identificativi delle attività considerate come sorgenti di emissioni dell'AP-42 dell'US-EPA, denominati SCC (Source Classification Codes), in modo da facilitarne la ricerca nella fonte bibliografica, indicate nel database FIRE (The Factor Information Retrieval data system), contenente i fattori di emissione stimati e raccomandati dall'US-EPA per gli inquinanti normati e pericolosi.

In assenza del SCC si è citato il paragrafo di riferimento estratto sempre del modello US-EPA AP-42. Da tale riferimento sono stati selezionati i fattori di emissione di polveri (intese come PM10) in funzione dell'attività di cantiere e dei quantitativi di materiale movimentato.

Il primo step per poter procedere alla modellizzazione e quindi alla stima quantitativa del particolato riguarda l'individuazione delle possibili sorgenti emmissive in termini di polveri diffuse indotte dall'attività di cantiere:

- attività di scotico delle superficie su cui verranno posizionate le platee di fondazione delle cabine elettriche e del sistema di accumulo;
- attività di scotico per realizzazione viabilità interna al campo;
- carico e scarico delle terre per rinterro delle aree precedentemente;
- realizzazione e formazione dei cumuli;
- scavo sezione ristretta per posa linee elettriche BT e AT interne al campo;
- scarico materiale lapideo per distribuzione lungo viabilità e conseguente costipazione materiale depositato mediante rullo compattatore;
- movimentazione dei materiali di cantiere come pannelli e carpenteria;

Le informazioni relative agli intervalli temporali di lavorazione sono state ricavate dal cronoprogramma. Il calcolo delle polveri sollevate in atmosfera è stato effettuato a partire dai volumi di materiale scavato e movimentato di cui si riporta uno specchietto riassuntivo.

Lavorazione	Numero giorni	Ore lavorative	Volume scavato [m3]		Volume rinterrato [m3]		Volume riutilizzabile [m3]	
			m3	m3/d	m3	m3/d	m3	m3/d
Scavo viabilità interna al campo	180	8	22090	122	0	0	22090	122
Posa e costipazione materiale lapideo	180	8	34178	189	0	0	34178	189

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 33
---	--	---------------

Scavo cabina di raccolta	20	8	67	8,4	0	0	67	8,4
Scavo power station	20	8	73	9,2	0	0	73	9,2
Scavo storage container e storage power station	20	8	146	18,3	0	0	146	18,3
Scavo cavi di impianto	80	8	7.277	909,6	4.399	549,9	2.878	359,8
Scavo condutture idrauliche per irrigazione	80	8	6.435	804,4	6.435	804,4	0	0
Scavo cavidotto di collegamento	60	8	1.498	187,3	729	91,2	729	91,2
TOTALE			71.764		11.563		60.161	

Per alcuni materiali come la carpenteria e le componenti elettriche necessarie alla realizzazione dell'impianto (cavi, sistema di accumulo, cabine, inverter) sono stati calcolati i numeri di viaggi a partire dalle quantità necessarie da cui è stato possibile quantificare le emissioni di polveri derivanti dalla circolazione dei mezzi d'opera.

Vista la dimensione e l'ubicazione delle aree di intervento, si trascurerà il contributo emissivo dovuto alle opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale in quanto i microcantieri allestiti lungo il percorso del cavidotto sono di piccole dimensioni e di durata molto limitata, per tale ragione il calcolo è stato esteso alla sola area d'impianto, inoltre la distanza dell'area di impianto dai microcantieri lungo il percorso del cavidotto e dalla SE è tale da escludere l'ipotesi che vi possa essere una sinergia degli impatti durante la fase di cantiere.

Il modello previsionale elaborato dall'US E.P.A. si basa sulla stima dei fattori di emissione per gli inquinanti atmosferici, esso è un valore rappresentativo che mette in relazione la quantità di inquinante rilasciato in atmosfera con l'attività che ne determina il suo rilascio. In genere i fattori sono espressi come quantità specifica di inquinante emesso, riferita ad una grandezza caratteristica della sorgente in esame, ad es. g/km percorso, kg/t di materiale movimentato, g/kWh di energia consumata, ecc., ed è espressa attraverso la seguente formula:

$$E = A * EF * (1 - \frac{ER}{100})$$

Dove:

- E= emissione;
- A =Attività della sorgente;
- EF = fattore di emissione;
- ER = efficienza di riduzione delle emissioni (espressa in %)

### **Sbancamento aree cabina, sistema di accumulo e power station**

Le attività di sbancamento prevedono lo scotico superficiale delle aree di impianto in cui verranno posizionate le cabine elettriche di campo, le power station, il sistema di accumulo e lungo la viabilità interna dell'impianto agrivoltaico, con ulteriore scopo di agevolare il raggiungimento delle aree più

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRICOLA SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 34
--	--	---------------

interne per svolgere le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria del campo fotovoltaico durante la fase di esercizio.

Il materiale scavato verrà opportunamente caratterizzato al fine di poterne approvare il recupero e il riutilizzo in sito per modellamenti, rinterri e riempimenti, si veda l'elaborato di progetto "2102\_R.19\_Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo".

Durante lo sbancamento le principali lavorazioni polverulente sono le seguenti:

- scoticamento superficiale;
- carico materiale su mezzi;
- scarico materiale dai mezzi.

Per poter effettuare un'analisi quantitativa del grado di emissione delle polveri sono stati individuati i seguenti parametri:

- durata della lavorazione: 20 gg;
- ore per giorno lavorativo: 8 h;
- quantitativo di terreno sbancato: 286 m<sup>3</sup>;
- densità media del terreno sbancato: 1500 kg/m<sup>3</sup>;

Il quantitativo di terreno si riferisce alle aree dove verranno posizionate la cabina di raccolta, le power station e il sistema di accumulo.

Nella tabella sottostante si riportano i fattori emissivi per la stima del PM10 relativi alle sopracitate operazioni di scotico e movimentazione di carico e scarico materiale, estrapolata dalle Linee Guida della Regione Toscana, fattori presenti in FIRE, con il relativo codice SCC, che si riferiscono al trattamento del materiale superficiale nel paragrafo 11.9 "Mineral Products Industry: Coal Mining, Cleaning, and Material Handling".

SCC	operazione	Fattore di emissione in kg	note	Unità di misura
3-05-010-33	Drilling Overburden	0,072		kg per ciascun foro effettuato
3-05-010-36	Dragline Overburden Removal	$\frac{9.3 \times 10^{-4} \times (H/0.30)^{0.7}}{M^{0.3}}$	H e l'altezza di caduta in m, M il contenuto percentuale di umidità del materiale	kg per ogni m <sup>3</sup> di copertura rimossa
3-05-010-37	Truck Loading Overburden	0,0075		kg per ogni Mg di materiale caricato
3-05-010-42	Truck Unloading Bottom Dump Overburden	0,0005		kg per ogni Mg di materiale scaricato
3-05-010-45	Bulldozing Overburden	$\frac{0.3375 \times s^{1.3}}{M^{1.4}}$	s e il contenuto di silt (vedi p. 1.5), M il contenuto di umidità del materiale, espressi in percentuale	kg per ogni ora di attività
3-05-010-48	Overburden Replacement	0,003		kg per ogni Mg di materiale processato

Le lavorazioni individuate il relativo codice SCC sono: attività di scotico (SCC 3-05-010-36 Dragline: overburden removal), movimentazione per il carico (SCC 3-05-010-37 Truck Loading Overburden) e lo scarico terre (SCC 3-05-010-42 Truck Unloading: bottom dump overburden).

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 35
--	--	---------------

Per quanto concerne l'attività di scotico (SCC3-05-010-36) il fattore viene calcolato in funzione dell'altezza di caduta (H) che è stata posta pari a 2.5 m ed in base al contenuto di umidità (M) del terreno, posto pari al 12%. In base ai parametri in ingresso e in base ai diversi fattori di emissione si ottengono i seguenti valori di emissione oraria di PM10.

<u>Attività</u>	<u>Fattore di Emissione PM10</u>	<u>Mitigazione</u>	<u>Emissione Oraria PM10</u>
Scotico (SCC 3-05-010-36)	1.95E-03 kg/m <sup>3</sup>	-	3.47 g/h
Carico (SCC 3-05-010-37)	0.0075 kg/t	-	20.11 g/h
Scarico (SCC 3-05-010-42)	0.0005 kg/t	-	1.34 g/h
TOTALE			24,92 g/h

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 36
---	--	---------------

### **Sbancamento viabilità interna al sito**

Per poter effettuare un'analisi quantitativa del grado di emissione delle polveri sono stati individuati i seguenti parametri:

- durata della lavorazione: 65 gg;
- ore per giorno lavorativo: 8 h;
- quantitativo di terreno sbancato: 22.090 m<sup>3</sup>;
- densità media del terreno sbancato: 1500 kg/m<sup>3</sup>;

Il quantitativo di terreno si riferisce alle aree dove verrà realizzata la viabilità interna. In questo caso data la modalità di svolgimento dell'attività per abbattere la produzione la produzione oraria di polveri è stato supposto l'utilizzo di un sistema di abbattimento mediante bagnatura con un'efficienza di abbattimento pari al 60%.

Attività	Fattore di Emissione PM10	Emissione Oraria PM10	Mitigazione	Emissione Oraria PM10
Scotico (SCC 3-05-010-36)	1.95E-03 kg/m <sup>3</sup>	82,69 g/h	Bagnatura	33,08 g/h
Carico (SCC 3-05-010-37)	0.0075 kg/t	477,91 g/h	Bagnatura	191,16 g/h
Scarico (SCC 3-05-010-42)	0.0005 kg/t	31,86 g/h	Bagnatura	12,74 g/h
TOTALE				236,98 g/h

### **Scavo in sezione ristretta per la posa dei cavi, condutture idrauliche e cavidotto**

Gli scavi a sezione ristretta necessari all'alloggiamento gli svariati cavidotti (BT, MT, terra ecc.) e delle condutture idrauliche viene asportato tramite macchina operatrice, e accumulato nei pressi dello scavo, per poi essere successivamente riposizionato nella trincea una volta posto in opera i cavi e le condutture.

Le lavorazioni potenzialmente polverulente durante la posa dei cavidotti sono lo scavo a sezione ristretta e la formazione di cumuli a bordo scavo.

Per poter effettuare un'analisi quantitativa del grado di emissione delle polveri sono stati individuati i seguenti parametri:

- durata della lavorazione: 105 gg;
- ore per giorno lavorativo: 8 h;
- quantitativo di terreno sbancato: 15.210 m<sup>3</sup>;
- densità media del terreno sbancato: 1500 kg/m<sup>3</sup>;

Per lo scavo a sezione ristretta si utilizzerà un escavatore a benna rovescia. Per il materiale movimentato, si considera, in mancanza di un rateo emissivo specifico per questa tipologia di scavo, il fattore di

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 37
--	--	---------------

emissione associato al SCC 3-05-027-60 "Sand Handling, Transfer and Storage in Industrial Sand and Gravel", pari a 0.00064 kg/t di PTS; in accordo a quanto specificato nelle Linee guida APAT, il particolato come PM10 risulta, in assenza di dati certi, pari al 60% delle PTS.

<u>Attività</u>	<u>Fattore di Emissione PM10</u>	<u>Mitigazione</u>	<u>Emissione Oraria PM10</u>
Scavo a sezione ristretta SCC 3-05-027-60	3.9E-04 kg/t	-	10,59 g/h

### **Formazione stoccaggio cumuli**

Il materiale scavato sarà depositato lungo il bordo dello scavo per essere poi riposizionato nella trincea, una volta posati i cavi e le condutture.

Il calcolo dell'emissione può essere stimato utilizzando la formula proposta dall'AP 42, Fifth Edition Volume I Chapter 13: Miscellaneous Sources del US EPA per la formazione e stoccaggio cumuli (AP42 13.2.4):

$$E = k * (0.0016) * \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

- E = fattore di emissione espresso in kg/t di materiale movimentato;
- k = è un fattore adimensionale variabile in base al diametro della particella sollevata - nel nostro caso k PM10 = 0,35;
- U = velocità media del vento in m/s ipotizzabile in circa 4 m/s;
- M = % umidità del materiale ipotizzabile cautelativamente pari a 4.8 (limite superiore del range di applicabilità).

Il fattore di emissione specifico per le attività di scavo sarà dunque pari 3.6 E-4 kg/t di PM10 espresso in kg per tonnellata. Dall'analisi del Prezziario RAS per uno scavo a sezione ristretta si ha un utilizzo di 0,10 ore di un escavatore a benna rovescia ogni metro cubo di terreno scavato per una produttività oraria pari a 10 m<sup>3</sup>/h. Il materiale scavato avrà una densità pari 1.500 kg/m<sup>3</sup> per un rateo emissivo pari a 5.4 g/h.

<u>Attività</u>	<u>Fattore di Emissione PM10</u>	<u>Mitigazione</u>	<u>Emissione Oraria PM10</u>
Formazione e stoccaggio dei cumuli AP42 13.2.4	3.6E-04 kg/t	-	5.4 g/h

Come previsto dalle migliori tecnologie disponibili descritte in dettaglio nel BREF (EIPPCB, 2006: Emissions from storage) si potrà avere una significativa riduzione di emissione di polvere bagnando frequentemente i cumuli oppure apponendo sui cumuli appositi teli coprenti.

### **Posa strato materiale lapideo**

L'area precedentemente sbancata, necessaria alla realizzazione delle strade sterrate, sarà riempita con materiale proveniente da cave di prestito. L'attività polverulenta risulta essere quindi lo scarico del

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 38
--	--	---------------

materiale lungo le strade. Il materiale lapideo quantificato sarà in minima parte utilizzato per il riempimento degli scavi. Poiché risulterebbe difficile scorporare i due contributi e ai fini del calcolo non comporta grandi discostamenti dalla realtà si estende il calcolo considerando come se tutto il materiale lapideo fosse da sversare lungo la viabilità interna.

Per poter effettuare un'analisi quantitativa del grado di emissione delle polveri sono stati individuati i seguenti parametri:

- durata della lavorazione: 170 gg;
- ore per giorno lavorativo: 8 h;
- quantitativo di materiale da cava: 34.178 m<sup>3</sup>;
- densità media del terreno scavato: 1800 kg/m<sup>3</sup>.

Per il materiale che viene scaricato per la redistribuzione, si può scegliere il fattore di emissione relativo al SCC 3-05-010-42 Truck Unloading: Bottom Dump – Overburden, pari a 5x10<sup>-4</sup> kg/t.

Attività	Fattore di Emissione PM10	Mitigazione	Emissione Oraria PM10
Scavo a sezione ristretta SCC 3-05-010-42	0.0005 kg/t	-	22,61 g/h

### **Costipazione del materiale lapideo mediante rullo compattatore**

Una volta riempito lo scavo di sbancamento realizzato per la viabilità, lo step successivo sarà la compattazione del cassonetto mediante rullo. Il calcolo dell'emissione per tale attività può essere stimato utilizzando la formula proposta dall'AP 42, Fifth Edition Volume I Chapter 13: Miscellaneous Sources del US EPA per transito mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2)):

$$EF_i = k_i * \left(\frac{s}{12}\right)^{a_i} * \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i}$$

Dove:

- i: particolato (PTS, PM10, PM2.5);
- s: contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%);
- W: peso medio del veicolo (t);
- k<sub>i</sub> a<sub>i</sub> e b<sub>i</sub> sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato ed i cui valori sono forniti nella Tabella sottostante.

	k <sub>i</sub>	a <sub>i</sub>	b <sub>i</sub>
PTS	1.38	0.7	0.45
PM <sub>10</sub>	0.423	0.9	0.45
PM <sub>2.5</sub>	0.0423	0.9	0.45

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 39
---	--	---------------

Si specifica che l'espressione per il calcolo è valida per un intervallo di valori di limo (silt) compreso tra l'1.8% ed il 25.2%.

In mancanza di dati si può utilizzare la seguente tabella estrapolata da AP-42 Capitolo 13.2.4 Aggregate Handling and Storage Piles.

Table 13.2.4-1. TYPICAL SILT AND MOISTURE CONTENTS OF MATERIALS AT VARIOUS INDUSTRIES'

Industry	No. Of Facilities	Material	Silt Content (%)			Moisture Content (%)		
			No. Of Samples	Range	Mean	No. Of Samples	Range	Mean
Iron and steel production	9	Pellet ore	13	1.3 - 13	4.3	11	0.64 - 4.0	2.2
		Lump ore	9	2.8 - 19	9.5	6	1.6 - 8.0	5.4
		Coal	12	2.0 - 7.7	4.6	11	2.8 - 11	4.8
		Slag	3	3.0 - 7.3	5.3	3	0.25 - 2.0	0.92
		Flue dust	3	2.7 - 23	13	1	—	7
		Coke breeze	2	4.4 - 5.4	4.9	2	6.4 - 9.2	7.8
		Blended ore	1	—	15	1	—	6.6
		Sinter	1	—	0.7	0	—	—
		Limestone	3	0.4 - 2.3	1.0	2	ND	0.2
		Stone quarrying and processing	2	Crushed limestone	2	1.3 - 1.9	1.6	2
		Various limestone products	8	0.8 - 14	3.9	8	0.46 - 5.0	2.1
Taconite mining and processing	1	Pellets	9	2.2 - 5.4	3.4	7	0.05 - 2.0	0.9
		Tailings	2	ND	11	1	—	0.4
Western surface coal mining	4	Coal	15	3.4 - 16	6.2	7	2.8 - 20	6.9
		Overburden	15	3.8 - 15	7.5	0	—	—
		Exposed ground	3	5.1 - 21	15	3	0.8 - 6.4	3.4
Coal-fired power plant	1	Coal (as received)	60	0.6 - 4.8	2.2	59	2.7 - 7.4	4.5
Municipal solid waste landfills	4	Sand	1	—	2.6	1	—	7.4
		Slag	2	3.0 - 4.7	3.8	2	2.3 - 4.9	3.6
		Cover	5	5.0 - 16	9.0	5	8.9 - 16	12
		Clay/dirt mix	1	—	9.2	1	—	14
		Clay	2	4.5 - 7.4	6.0	2	8.9 - 11	10
		Fly ash	4	78 - 81	80	4	26 - 29	27
		Misc. fill materials	1	—	12	1	—	11

Per quanto riguarda la produttività del rullo compressore, da prezziario RAS, per la compattazione di un rilevato stradale si rileva un valore pari a 0.006 h/m<sup>2</sup>, considerato una strada sterrata di larghezza pari a 4 m si ha una velocità di 0,042 km/h. Per poter effettuare un'analisi quantitativa del grado di emissione delle polveri sono stati ipotizzati i seguenti parametri:

- W: 12 t;
- velocità di compattazione: 0,028 km/h;
- s: 3.9%.

Il rateo emissivo specifico è dunque  $EF_i = 0.287$  kg/km per un'emissione oraria pari a circa 8 g/h. Ipotizzando la presenza contemporanea di due rulli si avrà una emissione pari a 16 g/h. Il contributo al rateo emissivo orario derivante dal transito dei mezzi di cantiere sarà diminuito dal contributo di abbattimento derivante dalla bagnatura delle piste mediante autobotte e supposto pari al 90%. Di seguito la tabella riassuntiva per la rullatura del rilevato.

Attività	Fattore di Emissione PM10	Emissione Oraria PM10	Mitigazione	Emissione oraria PM10 con mitigazione
Rullo compattatore AP42 13.2.2	0.287 kg/t	16 g/h	Bagnatura	1,5 g/h

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 40
---	--	---------------

### **Circolazione dei mezzi pesanti su piste di cantiere**

Il rateo emissivo orario sarà calcolato sia per la fase di approvvigionamento del materiale di cava necessario alla realizzazione degli stradelli sterrati nelle diverse aree del campo, sia per l'approvvigionamento dei materiali necessari per la realizzazione del campo (pannelli e carpenterie metalliche).

Il calcolo dell'emissione per tale attività può essere stimato utilizzando la formula proposta dall'AP 42, Fifth Edition Volume I Chapter 13: Miscellaneous Sources del US EPA per transito mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2)).

$$EF_i = k_i * \left(\frac{s}{12}\right)^{a_i} * \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i}$$

Dove:

- i: particolato (PTS, PM10, PM2.5);
- s: contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%);
- W: peso medio del veicolo (t);
- ki ai e bi sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato ed i cui valori sono forniti nella Tabella sottostante.

	$k_i$	$a_i$	$b_i$
PTS	1.38	0.7	0.45
PM <sub>10</sub>	0.423	0.9	0.45
PM <sub>2.5</sub>	0.0423	0.9	0.45

### **Materiale proveniente da cava**

Il materiale proveniente dalle cave di prestito per la formazione della strada sterrata sarà trasportato in cantiere tramite autocarro. Per poter effettuare un'analisi quantitativa del grado di emissione delle polveri sono stati individuati i seguenti parametri:

- durata della lavorazione: 170 gg;
- ore per giorno lavorativo: 8 h;
- quantitativo di materiale da cava: 34.178 m<sup>3</sup>;
- densità del materiale: 1800 kg/m<sup>3</sup>.

Il materiale che giornalmente deve essere approvvigionato in cantiere è pari a  $34.178 \times 1.8 / 170 = 361.8$  t/g.

Si ipotizza di utilizzare un autocarro da 24 t di carico, con peso a vuoto di 16 t. Il peso medio W sarà quindi pari a 28 t.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 41
---	--	---------------

Il rateo emissivo per unità di km risulta essere pari 0,420 kg/km, mentre il numero di viaggi è pari a 15,1, equivalenti a circa 1,89 viaggi/h.

Si prende in considerazione, in maniera conservativa, una lunghezza media percorsa pari ad 1 km e l'emissione oraria di PM10 risulta essere 792 g/h. Durante la lavorazione è stato supposto l'abbattimento mediante autobotte per cui applicando un'efficienza di abbattimento del 90% si ottiene quanto riportato in tabella.

<u>Attività</u>	<u>Fattore di Emissione PM10</u>	<u>Emissione Oraria PM10</u>	<u>Mitigazione</u>	<u>Emissione oraria PM10 con mitigazione</u>
Mezzi transitanti su strada sterrata (rilevato) AP42 13.2.2	0.420 kg/t	792,2 g/h	Bagnatura	79,2 g/h

### **Materiale necessari per la realizzazione del campo fotovoltaico (pannelli e carpenterie metalliche)**

In questo caso, il dato noto è il numero di viaggi necessari per rifornire il cantiere di tutte le componenti elettriche (cavi, tubi, corrugati, pannelli, carpenteria, power station, inverter ecc..) e agricole (mezzi d'opera) conoscendo il numero di viaggi, pari a circa 129 viaggi che si svolgeranno in circa nel periodo di circa 110 giorni. Complessivamente il numero di viaggi sarà pari a 1,17 viaggi/d che equivalgono a 0,15 viaggi/h. Supponendo anche in questo caso una distanza media di circa 1 km, è stata calcolata un'emissione oraria di PM10 pari a 61 g/h. Per limitare il sollevamento è stato supposto un abbattimento mediante bagnatura per mezzo di autobotte con efficienza del 90% da cui ne consegue:

<u>Attività</u>	<u>Fattore di Emissione PM10</u>	<u>Emissione Oraria PM10</u>	<u>Mitigazione</u>	<u>Emissione oraria PM10 con mitigazione</u>
Mezzi transitanti su strada sterrata (rilevato) AP42 13.2.2	0.420 kg/t	61,61 g/h	Bagnatura	6,16 g/h

### **Emissioni di PM10 mezzi operanti in cantiere**

Come detto, per il calcolo del contributo emissivo derivante dal traffico veicolare le attività, come da cronoprogramma, sono divise in due macrofasi: una prima fase in cui vengono svolte le attività preliminari di preparazione del sito di durata pari a circa 4 mesi, una seconda fase di installazione dell'impianto che avverrà in circa 6 mesi.

Per le diverse macrofasi è possibile supporre l'utilizzo simultaneo di alcuni mezzi d'opera, in particolare:

#### **Prima fase**

- n.8 trattori da 150 kW;
- n.1 trattore da 90 kW;

#### **Seconda fase**

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 42
---	--	---------------

- n.4 escavatori da 90 kW;
- n.14 autocarri da 340 kW;
- n.4 battipalo da 32.5 kW;
- n. 4 sollevatori da 75 kW;
- n. 4 pale gommate da 70 kW;

I fattori emissivi utilizzati sono stati desunti dal documento "EMEP-CORINAIR Emission Inventory Guidebook, 2019 – Non-road mobile sources and machinery" (fonte: <http://www.eea.europa.eu/publications/EMEP-CORINAIR5>). Tali fattori emissivi, presentati in Tabella sono stati prodotti sulla base dei valori di emissione standard dettati dalla Direttiva Europea 2004/26/CE, la quale costituisce l'ultimo aggiornamento disponibile rispetto ai fattori emissivi previsti dalla EEA per gli "uncontrolled diesel engines". Va evidenziato che tali fattori emissivi risultano molto superiori a quelli definiti secondo la metodologia COPERT (versione 6.1) per mezzi pesanti circolanti sulle strade di analoga potenza e disponibili al link <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/inventaria/Gruppo%20inventari%20locali/datitransporto1990-2009.zip/view>.

Moltiplicando i fattori di emissione per il numero di mezzi operativi e, in maniera cautelativa, considerando la totalità dei mezzi attiva per tutta la durata del cantiere, si ottiene una stima delle emissioni generate dal cantiere stesso.

**Fattori di Emissione EMEP-CORINAIR per NRMM – Stage III (in vigore da luglio 2005)**

Inquinante (g/kWh)	Intervallo di Potenza kW							
	0-20	20-37	37-75	75-130	130-300	300-560	560-1MW	>1MW
CO	8,38	5,50	5,00	5,00	3,50	3,50	3,00	3,00
NOx	14,4	6,40	4,00	3,50	3,50	3,50	14,4	14,4
PM2,5	2,09	0,56	0,38	0,28	0,18	0,19	1,03	1,03
PM	2,22	0,60	0,40	0,30	0,20	0,20	1,10	1,10

Sulla base di quanto stimato nella presente valutazione si calcolano le seguenti emissioni annue.

Fase	Attività	Macchinario	Durata					P kW	Mezzi N°	CO g/anno	NOx g/anno	PM10 g/anno	PM2.5 g/anno
			h/d	d/m	m/a	h/a	d/a						
Fase 1	Attività di preparazione del sito	Trattore con utensile	8	22	4	704	88	150	8	2956,8	2956,8	168,96	160,512
		Trattore con utensile	8	22	4	704	88	90	1	316,8	221,76	19,008	17,7408
Fase 2	Movimento Terra	Escavatore	8	22	6	1056	132	90	4	1900,8	1330,56	114,048	106,4448
		Camion	8	22	6	1056	132	340	6	7539,84	7539,84	430,848	409,3056
	Installazione Impianto	Battipalo cingolato	8	22	4	704	88	32,5	4	503,36	585,728	54,912	51,2512
		Sollevatore	8	22	4	704	88	75	4	1056	844,8	84,48	80,256
		Pala compatta	8	22	4	704	88	70	4	985,6	788,48	78,848	74,9056
								TOTALE kg/anno		15,2592	14,267968	0,951104	0,900416
								TOTALE t/anno		0,0152592	0,014268	0,0009511	0,0009004
								t/Comune di Siamaggiore		101,71	29,33	4,94	2,05

Progetto: <b>Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.</b>	Titolo Elaborato: <b>Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale</b>	Pagina: <b>43</b>
---	--	----------------------

	Rapporto % tra flusso di massa traffico indotto e emissioni mezzi pesanti Inventario Emissioni 2010	0,0150%	0,0486%	0,0193%	0,0439%
* previsto l'utilizzo di 6 camion 4 assi in maniera continua per il movimento terra interno al cantiere e 6 camion in maniera intermittente (metà del tempo di attività giornaliera); ai fini del calcolo si assume perciò un numero di 6 camion.					

Per cui il rateo emissivo di polveri derivante dalla movimentazione dei mezzi supponendo la contemporaneità delle attività è pari a 1,1 g/h.

### **Valutazione finale delle emissioni**

In conclusione, calcolate le emissioni diffuse derivanti dalle lavorazioni svolte, è stata valutata la compatibilità ambientale delle emissioni di particolato sulla base di quanto riportato nelle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico, o stoccaggio di materiali polverulenti" dell'ARPAT, dove sono forniti i valori soglia di emissione per il PM10 in relazione alla durata delle emissioni e in funzione della distanza dal recettore più prossimo alla sorgente.

Nella tabella seguente sono riassunte le emissioni per tipologia di sorgente, utilizzando, laddove è possibile, il valore ridotto dalle mitigazioni.

<b><u>ATTIVITA'</u></b>	<b><u>Emissione oraria PM10</u></b>
Sbancamento aree cabina, sistema di accumulo e power station	24,92 g/h
Sbancamento viabilità interna al sito	236,98 g/h
Scavo in sezione ristretta per la posa dei cavi, condutture idrauliche e cavidotto	10,59 g/h
Formazione stoccaggio cumuli	5,4 g/h
Posa strato materiale lapideo	22,61 g/h
Costipazione del materiale lapideo mediante rullo compattatore	1,59 g/h
Circolazione dei mezzi pesanti su piste di cantiere	85,37 g/h
Emissioni di PM10 mezzi operanti in cantiere	1,01 g/h
TOTALE	388,47 g/h

Ai fini della presente valutazione è stata ipotizzata, cautelativamente, la contemporaneità di tutte le attività potenzialmente generatrici di emissioni polverulente.

Dalle tabelle sottostanti si nota che le emissioni di PM10, alla distanza del recettore considerato e per la durata del cantiere, sono inferiori al limite proposto dalle linee guida.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRICOLA SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 44
--	--	---------------

Proposta di soglie assolute di emissione di PM10 al variare della distanza dalla sorgente e al variare del numero di giorni di emissione (i valori sono espressi in g/h) - Fonte ARPAT						
Intervallo di Distanza(m)	Giorni di emissione all'anno					
	>300	300 + 250	250 + 200	200 + 150	150 + 100	<100
0 + 50	145	152	158	167	180	208
50 + 100	312	321	347	378	449	628
100 + 150	608	663	720	836	1038	1492
>150	830	908	986	1145	1422	2044

Considerando che il recettore più vicino si trova ad una distanza superiore ai 150 m dal cantiere, emerge una compatibilità completa delle emissioni derivanti dalle attività svolte considerando le mitigazioni e gli abbattimenti attuati. Dalla tabella seguente si evince che non è necessario attuare presso il recettore o una valutazione modellistica con dati sito specifici in quanto il valore calcolato è pari a 388,47 g/h, inferiore al valore soglia di 493 g/h.

**Tabella 16** Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività compreso tra 250 e 200 giorni/anno

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 + 50	<79	Nessuna azione
	79 + 158	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 158	Non compatibile (*)
50 + 100	<174	Nessuna azione
	174 + 347	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 347	Non compatibile (*)
100 + 150	<360	Nessuna azione
	360 + 720	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 720	Non compatibile (*)
>150	<493	Nessuna azione
	493 + 986	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 986	Non compatibile (*)

### **Analisi degli impatti derivanti da traffico veicolare**

In questo paragrafo si provvede ad una stima delle emissioni di inquinanti rilasciati dai mezzi pesanti, impiegati per la fornitura dei vari componenti che concorreranno all'installazione dell'impianto agrivoltaico. È molto importante precisare che una volta conclusa la costruzione dell'impianto in questione, cesserà il transito e di conseguenza, l'impatto derivanti da tali attività.

È quindi evidente che si tratta di un impatto di tipo temporaneo come tutti quelli correlati alle attività di cantiere. Per la motivazione appena enunciata è stata impostata un'analisi preliminare e speditiva focalizzata sulle emissioni derivanti dai mezzi impiegati e sulle emissioni indotte dal traffico veicolare normalmente presente su un dominio spaziale ricompreso tra il porto di Cagliari, da cui si presume partano gli automezzi, e il Comune di Siamaggiore in cui ricade l'opera in progetto.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 45
--	--	---------------

Gli indici di riferimento selezionati sono riportati nell'Inventario Emissioni censiti per il settore dei trasporti veicoli pesanti<sup>1</sup> e quantificati all'interno dei territori delle due Province, Cagliari e Oristano, nel corso del 2010.

La quantificazione del flusso emissivo dal traffico indotto avviene a partire dall'identificazione delle informazioni riportate di seguito:

- transiti giornalieri in ingresso e in uscita dal cantiere degli automezzi;
- rete stradale percorsi dai medesimi automezzi;
- fattori di emissione degli inquinanti emessi in atmosfera dagli automezzi.

Sulla base delle quantità di materiali necessari per la realizzazione dell'impianto è stato possibile quantificare i flussi di traffico suddivisi come segue:

- circa 130 automezzi per la fornitura dei moduli fotovoltaici in container o in pallet;
- circa 80 automezzi per la fornitura delle strutture metalliche di sostegno dei moduli;
- circa 65 automezzi per la fornitura di materiali necessari alla realizzazione dei collegamenti in campo per le linee elettriche BT e AT (cavi, corrugati e sistemi di protezione meccanica);
- circa 1.140 automezzi per il trasporto di sabbia, ghiaia e misto stabilizzato.

Il cronoprogramma di cantiere ha permesso di quantificare il numero complessivo di mezzi suddiviso nell'intervallo temporale in cui avvengono le forniture dei componenti dell'impianto (230 giorni di lavoro effettivi). In questo modo, è stato mediato il numero di automezzi giornalieri in arrivo in cantiere e su tutto il periodo, risultando quindi pari a 6 automezzi. I calcoli delle emissioni terranno conto del fatto che i mezzi di cantiere deputati al trasporto dei materiali in cantiere non possono essere utilizzati per il trasporto di materiali in uscita per cui non è possibile ottimizzare i flussi di materia, per cui ai fini del calcolo delle emissioni bisognerà considerare il doppio dei transiti.

I fattori di emissione degli inquinanti sono stati ricavati dalla "Banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia" del SINANET (Sistema Informativo Nazionale Ambientale) di ISPRA (2020), che stima le emissioni dal traffico urbano ed extraurbano applicando la metodologia COPERT ai dati disponibili su scala nazionale. La metodologia COPERT rappresenta la metodologia di riferimento per la stima delle emissioni da trasporto stradale in ambito europeo, secondo le indicazioni fornite dal manuale dell'Agenzia Europea per l'Ambiente per gli inventari emissioni (Emission Inventory Guidebook). I fattori di emissione medi sono calcolati in funzione della velocità e sono costituiti dalla somma di quattro contributi:

- emissioni a caldo, ovvero le emissioni dai veicoli i cui motori hanno raggiunto la loro temperatura di esercizio;
- emissioni a freddo, ovvero le emissioni durante il riscaldamento del veicolo;

---

<sup>1</sup> <https://portal.sardegnasira.it/aria-report-e-indicatori-ambientali>

---

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 46
---	--	---------------

- emissioni evaporative, costituite dai soli COVNM (composti organici volatili non metanici);
- emissioni da abrasione di freni, pneumatici e manto stradale (sono una frazione rilevante delle emissioni di particolato primario dei veicoli più recenti, in particolare per i veicoli a benzina e per i diesel con tecnologia FAP).

Le emissioni dipendono essenzialmente dal carburante e dalle caratteristiche del veicolo (età, condizioni del motore, ecc.), nonché dalle condizioni di guida. I fattori di emissione sono disponibili per diversi livelli di aggregazione:

- Per tipo di veicolo (automobili, veicoli leggeri, veicoli pesanti, autobus, ciclomotori e motocicli);
- Per tipo di strada (autostrade, strade extraurbane, strade urbane);
- Per carburante (benzina, diesel, GPL, metano);
- Per tipo di categoria Euro (da Euro 0 a Euro V).

I fattori di emissione per i principali macroinquinanti sono stati perciò selezionati in base alla tipologia di veicoli (in questo caso mezzi pesanti) e alle tipologie di strade percorse per raggiungere il cantiere, di tipologia urbana ed extraurbana, ottenibili consultando il seguente link <https://fettransp.isprambiente.it/#/ricerca>.

Tipo di strada	CO	NOx	PM10	PM2.5	SO2
	g/(km*veic.)	g/(km*veic.)	g/(km*veic.)	g/(km*veic.)	g/(km*veic.)
Urbana	1,5476	5,6559	0,2281	0,1691	0,0044
Extraurbana	0,7831	2,6569	0,1484	0,1008	0,0028

La produzione media oraria dell'inquinante i-esimo può essere stimata, per un determinato tratto stradale/autostradale, tramite la seguente espressione:

$$Q_i = \sum_z (FE_{i,z} * L * n * p_z)$$

dove:

- $FE_{i,z}$  fattore di emissione per l'inquinante i e per la tipologia di veicolo z, calcolato alla velocità di riferimento [g/km];
- L lunghezza del tratto stradale/autostradale [km];
- n numero di veicoli all'ora [veicoli/h];
- $p_z$  percentuale di ciascuna categoria di veicolo (in questo caso 100% perché si tratta solamente di mezzi pesanti).

Nelle tabelle seguenti si riportano i flussi di massa degli inquinanti calcolati per il traffico veicolare indotto su base giornaliera e annuale, tenendo conto di un numero medio di mezzi transitanti pari a 6 veic./giorno, 12 transiti complessivi nell'arco di una tipica giornata lavorativa. Il calcolo è stato eseguito

Progetto:  Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato:  Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina:  47
--	--	-------------------

sulla massima distanza percorribile pari a circa 104 km dal porto di Cagliari divisa tra tratti urbani ed extraurbani, rispettivamente 2 km e 102 km.

	EF, Urbana g/(km*veic.)	EF, Extraurbana g/(km*veic.)	$Q_{i,urb.}$	$Q_{i,ex.}$	kg/giorno	kg/giorno	kg/anno (230 giorni)	kg/anno (230 giorni)	TOTALE kg/anno
CO	1,5476	0,7831	37,1424	958,5144	3,71E-02	9,59E-01	8,54E+00	2,20E+02	229,00
NOx	5,6559	2,6569	135,7416	3252,046	1,36E-01	3,25E+00	3,12E+01	7,48E+02	779,19
PM10	0,2281	0,1484	5,4744	181,6416	5,47E-03	1,82E-01	1,26E+00	4,18E+01	43,04
PM2,5	0,1691	0,1008	4,0584	123,3792	4,06E-03	1,23E-01	9,33E-01	2,84E+01	29,31
SO2	0,0044	0,0028	0,1056	3,4272	1,06E-04	3,43E-03	2,43E-02	7,88E-01	0,81

In tabella si riportano i flussi di massa ottenuti dal transito degli automezzi (espressi in ton. di inquinante/anno) che vengono confrontati con i dati riportati nell'Inventario delle emissioni censiti per il settore trasporti. Il valore ottenuto da inventario è dato dalla somma delle quantità riferite alle province di Cagliari ed Oristano.

Dal rapporto delle quantità calcolate per il traffico indotto dal cantiere e le quantità censite emerge che l'impatto indotto dal traffico in fase di cantiere è trascurabile, in quanto il rapporto % tra il flusso di massa del traffico indotto e le emissioni dei mezzi pesanti derivanti da Inventario Emissioni 2010 è decisamente inferiore all'1% per tutti gli inquinanti in esame.

	TOTALE t/anno	Valore Inventario t/anno Province di Oristano e Cagliari	Rapporto % tra flusso di massa traffico indotto e emissioni mezzi pesanti Inventario Emissioni 2010
CO	0,2290	906936,8	0,00003%
NOx	0,7792	267919,9	0,00029%
PM10	0,0430	24562,89	0,00018%
PM2,5	0,0293	20155,86	0,00015%
SO2	0,0008	434,3556	0,00019%

In realtà, alcuni materiali, quali sabbia, ghiaia e misto, tubi, corrugati e cavi elettrici potrebbero essere riforniti da cave di prestito e aziende limitrofe all'area di impianto, per cui è stato svolto lo stesso calcolo per tale tipologia di approvvigionamento. È stata quindi verificato anche in questo caso che il rapporto percentuale tra il valore calcolato e il valore censito sia ancora inferiore all'1%. Per tale analisi sono stati considerati i seguenti parametri: una distanza massima di 2 km; una fornitura che si svolge per circa 80 giorni; i valori di emissione presenti nell'Inventario delle Emissioni e riferiti al solo comune di Siamaggiore.

I rapporti percentuali anche in questo caso sono inferiori all'1% per cui **in funzione di questi risultati si ritiene che non siano necessari ulteriori approfondimenti in merito alle emissioni del traffico veicolare.**

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 48
--	--	---------------

	Urbana g/(km*veicolo)	Q <sub>i,urb.</sub>	kg/giorno	kg/anno	TOTALE t/anno	Valore Inventario t/anno Comune Siamaggiore	Rapporto % tra flusso di massa traffico indotto e emissioni mezzi pesanti Inventario Emissioni 2010
CO	1,5476	37,14	92,856	9,29E-02	0,00743	100,71	0,00738%
NOx	5,6559	135,75	339,354	3,39E-01	0,02715	26,71	0,10164%
PM10	0,2281	5,48	13,686	1,37E-02	0,00109	2,32	0,04719%
PM2,5	0,1691	4,05	10,146	1,01E-02	0,00081	1,91	0,04250%
SO2	0,0044	0,105	0,264	2,64E-04	0,00002	0,046	0,04591%

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRICOLA SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 49
--	--	---------------

---

## 6. MOBILITÀ E TRASPORTI

Dall'analisi di seguito riportata con riferimento al Piano Regionale dei Trasporti (PRT), la realizzazione dell'opera non genererà incrementi di traffico tale da modificare gli scenari di assetto futuro del sistema dei trasporti. Un dettaglio viene fornito anche con riferimento alla realizzazione delle opere di Rete comuni con altri produttori che verranno realizzati da Terna S.p.A.

Nel seguente capitolo saranno analizzati mobilità e trasporti necessari sia alla realizzazione dell'impianto e delle Opere di Utenza (cavidotto interrato 36 kV), sia alla realizzazione delle Opere di Rete (nuova SE 220/36 kV e stallo a 36 kV), comuni con altri produttori.

### 6.1 Il Piano Regionale dei trasporti della Regione Sardegna

Con la deliberazione n. 30/44 del 2 agosto 2007 è stato adottato lo Schema Preliminare di Piano in ottemperanza a quanto previsto dall'art. 14, comma 1, della L. R. del 7 dicembre 2005, n. 21, concernente la "Disciplina e organizzazione del trasporto pubblico in Sardegna". Tale ultima versione del PRT è stata redatta a seguito della convenzione stipulata il 5 agosto 2005 dalla Regione con l'Università degli studi di Cagliari avente ad oggetto l'espletamento dell'incarico di Aggiornamento del Piano Regionale dei Trasporti, risalente al 1993 e aggiornato parzialmente nel 1997 e nel 2002. Successivamente, con la deliberazione n. 66/23 del 27 novembre 2008, la Giunta regionale ha approvato la proposta definitiva del Piano Regionale dei Trasporti e ne ha disposto la trasmissione al Consiglio regionale per l'approvazione finale.

Il nuovo Piano regionale dei trasporti detta strategie di sviluppo per il medio-lungo termine del sistema trasportistico regionale, integra per la prima volta il tema del trasporto pubblico locale e costituisce il punto di riferimento fondamentale per la programmazione triennale dei servizi minimi di trasporto pubblico. Il Piano mira a configurarsi come strumento strategico per la costruzione del "Sistema di Trasporto Regionale" sotto la guida della Regione, alla luce della riforma attuata dalla L.R. n. 21/05 e delle Norme di attuazione dello Statuto.

La Regione persegue l'obiettivo di conseguire il riequilibrio territoriale e socioeconomico e la riorganizzazione e lo sviluppo del trasporto collettivo pubblico. Il sistema del trasporto si inserisce in un programma di azioni volte all'integrazione di diversi modi di trasporto e allo sviluppo della comunità attraverso il contenimento dei consumi energetici e la riduzione delle cause d'inquinamento ambientale. La Legge conferisce alle autonomie locali le funzioni che non richiedano l'unitario esercizio a livello regionale al fine di snellire le procedure e ottimizzare i finanziamenti destinati all'esercizio, agli investimenti e all'introduzione di tecnologie avanzate, oltre a introdurre

---

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 50
---	--	---------------

---

regole di concorrenzialità nella gestione dei servizi. La Regione espleta attività di monitoraggio, gestisce i costi di gestione e vigila sugli standard qualitativi dei servizi.

Il Piano regionale dei trasporti: individua le azioni politico-amministrative della Regione nel settore dei trasporti; fissa gli indirizzi per la pianificazione dei trasporti locali; programma gli investimenti; individua gli ambiti territoriali dei servizi di trasporto da assoggettare a interventi di tutela e risanamento atmosferico anche in attuazione della direttiva 96/62/CE del 27 settembre 1996 e successive integrazioni; stabilisce gli indirizzi di riorganizzazione delle catene logistiche di trasporto delle merci. Per il breve-medio periodo sono predisposti programmi triennali dei servizi di trasporto pubblico locale, attuativi del Piano regionale dei trasporti, con i quali la Regione predispone ed approva gli indirizzi ed i criteri per il dimensionamento del trasporto locale e programma i servizi minimi. Tali programmi affrontano la regolamentazione dei servizi, l'individuazione e definizione delle reti dei collegamenti, le risorse da destinare all'esercizio e agli investimenti, le modalità di attuazione e un sistema di monitoraggio dei servizi. I piani provinciali di trasporto pubblico locale sono lo strumento di pianificazione del trasporto pubblico locale in ambiti territoriali omogenei sono un ulteriore strumento di gestione e programmazione in ambito trasportistico e coordinano, sotto la supervisione regionale, l'attuazione dei servizi. Ad una scala maggiormente di dettaglio, i Piani comunali adottano specifici programmi di intervento e interessano la mobilità del bacino comunale.

## **6.2 Conformità del Progetto Agrivoltaico e delle Opere di Utenza con il Piano Regionale dei Trasporti**

Sulla base di quanto analizzato il progetto **non crea interferenze con il sistema del trasporto pubblico e si inserisce in un'area non servita da strade principali, ma prevalentemente secondarie e interpoderali con uno scarso flusso di mezzi e utenti. Si rimanda al capitolo relativo alla componente atmosfera (cap. 5) per un approfondimento sul tema e in particolare, per quanto riguarda il contributo emissivo derivante dal traffico veicolare.**

**Si anticipa comunque che non vi saranno modifiche sostanziali sull'assetto del traffico via nave in quanto** il progetto mira ad uno sviluppo socioeconomico delle realtà produttive presenti in Sardegna per cui il materiale necessario alla realizzazione dell'impianto sarà reperito sull'isola, per le componenti per cui non è previsto un approvvigionamento locale, si prevede la consegna al porto più vicino che in questo caso risulta il porto di Cagliari senza modificare in maniera sostanziale il traffico marittimo in quanto da un calcolo delle navi necessarie per il trasporto dei container si prevede che saranno sufficienti n. 2 navi per il trasporto di tutte le componenti necessarie per la costruzione dell'impianto in progetto.

---

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 51
--	--	---------------

Il trasporto dei materiali necessari alla realizzazione dell'impianto e approvvigionati direttamente in sito o in arrivo dal porto avverrà per mezzo di automezzi che potrebbero incrementare il traffico veicolare su strada. Da un'attenta valutazione sul numero di mezzi e dei viaggi necessari per il trasporto e sulla base del cronoprogramma è stato calcolato il numero di mezzi giorno che si ipotizzano circolare su strada, suddividendo tale numero nell'intervallo temporale in cui avvengono le forniture dei componenti dell'impianto (230 giorni di lavoro effettivi). Per cui da questa valutazione si quantificano 6 transiti giornalieri in una giornata lavorativa tipo. È quindi evidente che si tratta di un impatto trascurabile e di tipo temporaneo come tutti quelli correlati alle attività di cantiere.

**Per quanto analizzato il progetto risulta compatibile con il piano analizzato.**

### **6.3 Conformità delle Opere di Rete con il Piano Regionale dei Trasporti**

Lo scopo del presente paragrafo è quello di valutare in via preventiva con la massima diligenza possibile allo "Stato dell'Arte" riferito alla data di emissione, la fattibilità e le condizioni di trasporto di macchine elettriche (principalmente Autotrasformatori e Trasformatori di Potenza denominati congiuntamente per brevità anche "ATR") dagli stabilimenti di costruzione localizzati sul territorio nazionale italiano, sino alla destinazione finale nelle rispettive stazioni elettriche di trasformazione ("SE") di alta/altissima tensione destinate a fare parte della Rete di Trasmissione Nazionale in titolarità della società Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale – Terna SpA. Nel presente documento, sono identificate sia le caratteristiche di ciascun singolo trasporto, sia – se ritenuto necessario – le eventuali ulteriori azioni da porre in atto al fine di rendere fattibile il relativo trasporto.

Ai fini della legislazione e normativa cogente in materia di trasporti eccezionali, si fa riferimento a:

- Circolare – 1.7.2013 – Protocollo No. 3911 - Veicoli eccezionali e trasporti in condizioni di eccezionalità relativa a: *Prime istruzioni operative e linee guida per l'uniforme applicazione del decreto del Presidente della Repubblica 12 febbraio 2013, No. 31 "Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, No. 495, in materia di veicoli eccezionali e trasporti in condizioni di eccezionalità, di segnaletica verticale, di sagoma, masse limiti e attrezzature delle macchine agricole"*;
- Decreto ministeriale No. 242 del 28.7.2022 Linee guida sui trasporti in condizioni di eccezionalità, relativo all'adozione delle *Linee guida sui trasporti in condizioni di eccezionalità* di cui all'Allegato 1 al presente decreto, in attuazione di quanto previsto dall'articolo 10, comma 10 bis, del decreto legislativo 30 aprile 1992, No. 285, come modificato dall'articolo

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 52
---	--	---------------

54, comma 1, del decreto-legge 17 maggio 2022, No. 50, convertito con modificazioni dalla legge 15 luglio 2022 No. 91. e relativi allegati:

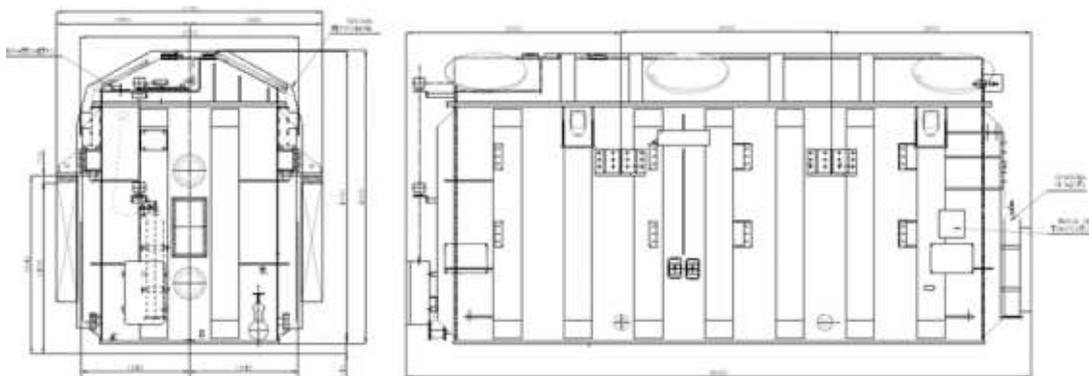
- M\_INFR.GABINETTO.REG\_DECRETI\_R\_0000242.28-07-2022.pdf
- Allegato\_1\_LLGG\_Trasporti\_in\_condizioni\_di\_eccellenza.pdf
- Allegato\_2\_Misure\_tecnico\_gestionali\_di\_mitigazione\_del\_rischio.pdf.

### 6.3.1 Caratteristiche macchine elettriche

Le caratteristiche degli ATR presi in esame sono quelle riferite al macchinario già normalizzato e standardizzato da Terna SpA, per l'utilizzo nelle proprie SE di trasformazione sul territorio nazionale italiano, e come provenienti dalle specificazioni originalmente emanate da ENEL e successivamente emendate ed aggiornate dalla stessa Terna SpA. Esse si riferiscono alle due tipologie di ATR ad oggi in uso, ed a quelle di futuro utilizzo per le reti a 36 kV ancora nella fase progettuale e delle relative prove di tipo, per le quali si sono stimati i pesi e dimensioni in analogia con altre macchine similari usate in impianti di produzione come step-up, e risultano essere:

MVA	Rapporto	Peso	Lunghezza	Larghezza	Altezza	Peso Totale
250	380/132-150 kV	152 ton	870 cm	392 cm	420 cm	285 ton
400	380/220 kV	150 ton	800 cm	360 cm	435 cm	277 ton
250	220/36 kV	172 ton	833 cm	355 cm	425 cm	290 ton

Nota: tutti i dati, ad eccezione del Peso Totale a macchina posizionata, sono riferiti all'assetto in sede di trasporto e quindi con i) cassa pressurizzata in azoto e priva di olio, ii) passanti AT e AAT completamente rimossi, iii) aerotermini di raffreddamento completamente rimossi, e iv) conservatore olio completamente rimosso.



### 6.3.2 Luogo di partenza

I costruttori ad oggi abilitati alla costruzione dei suddetti ATR, sono:

- TAMINI Trasformatori Srl – Viale Cadorna, 56/A – 20025 Legnano – MILANO
- GETRA SpA – SS 265, km 28 – Zona Industriale – 81025 Marcianise – CASERTA

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 53
---	--	---------------

- Elettromeccanica TIRONI Srl – Via Emilia Est, 1303/D – 41122 MODENA

La scelta da quale fornitore rifornirsi è di esclusiva competenza di Terna SpA in base alle proprie policy di acquisto mediante gare ad evidenza pubblica: ai fini del presente documento, si è ipotizzato l'origine del trasporto partendo dallo stabilimento della Getra SpA in località Marcianise.

### 6.3.3 Luogo di arrivo

Il luogo di arrivo preso in esame è la costruenda Stazione Elettrica 220/36 kV di Bauladu sita in un'area del contesto rurale del Comune di Solarussa, ad ovest della linea RTN "Oristano - Codrongianos" e ad est della strada provinciale SP 90 Castelsardo - Santa Teresa di Gallura, ad oggi Foglio Catastale No. 6 e Particelle No. 18, 395, 396, 200, 265 e 356. Come si evince dalla cartografia qui di seguito riportata, la strada di accesso alla stazione avrà sbocco alla viabilità ordinaria pubblica identificata nella strada che costeggia il lato Nord - Ovest della SE 220/36 kV "Bauladu".

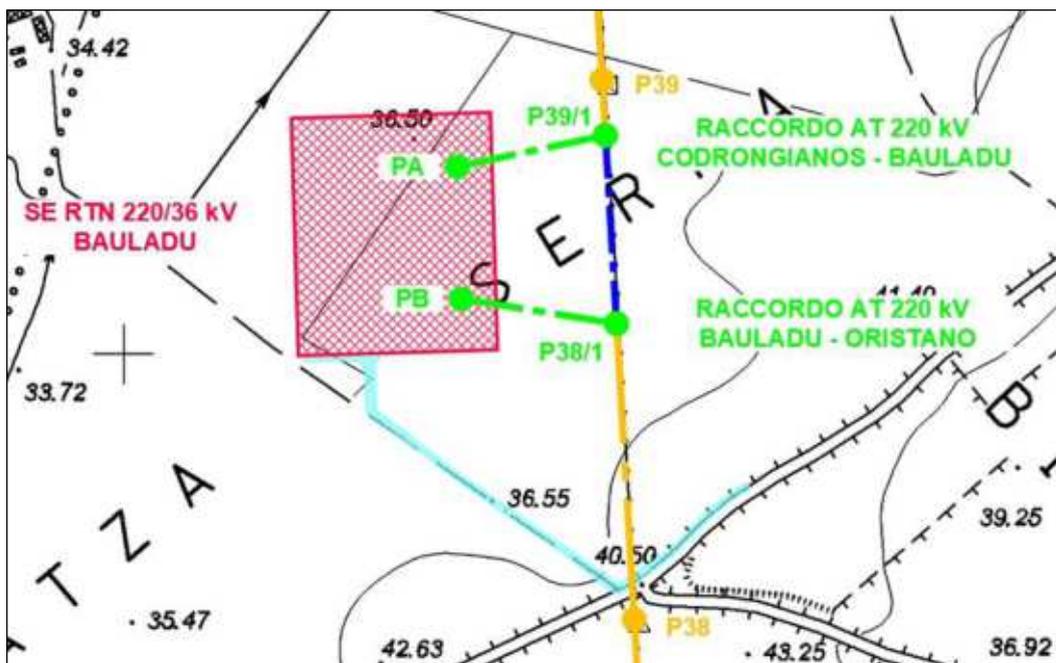


Figura 9: Cartografia costrueda SE 220/36 kV Bauladu – Estratto CTR

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 54
--	--	---------------

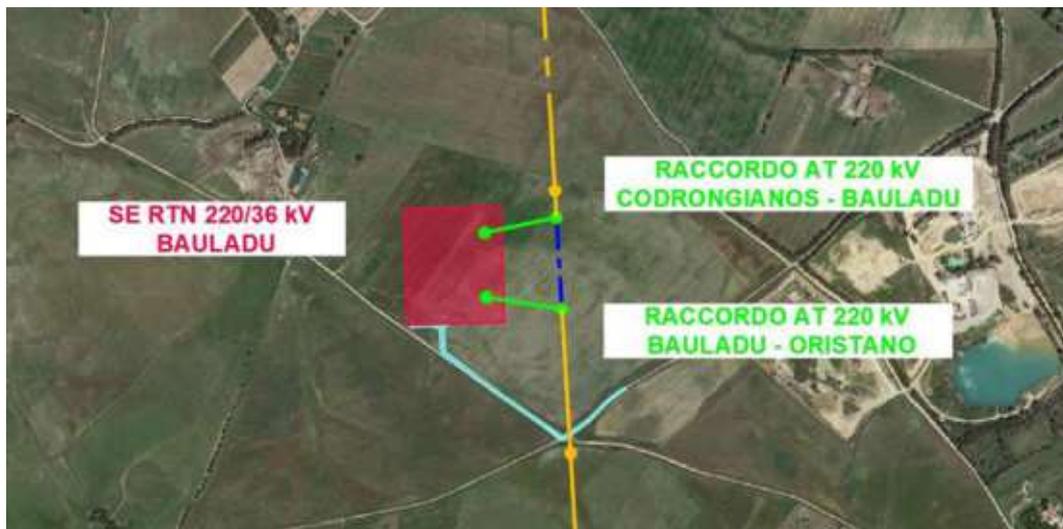


Figura 10: Cartografia costruenda SE 220/36 kV Bauladu – Viabilità di accesso

#### 6.3.4 Assetto convoglio di trasporto

Il convoglio di trasporto per l'ATR in questione, sarà realizzato mediante No. 1 trattore motrice di trazione opportunamente zavorrato, No. 2 semirimorchi multi-assiali ad asse modulare sterzante mediante opportuni azionamenti idraulici autonomi per ciascun semirimorchio, sui quali poggeranno mediante appositi pivot rotanti le travi in acciaio laterali denominate spalle, destinate a sostenere l'intero peso dell' ATR in assetto di trasporto, mediante semplice appoggio delle apposite staffe opportunamente posizionate e saldate sul lato lungo della cassa dell' ATR, ed eventualmente in caso di superamento di dislivelli superiori alla pendenza massima prestabilita e/o per altre ragioni di viabilità specifiche dettate da particolar cogenze, da No. 1 secondo trattore motrice e/o di frenatura, che potrà essere posizionato in testa e/o in coda ai carrelloni multi-assiali a seconda della ragione per cui ne viene richiesta l'adozione.

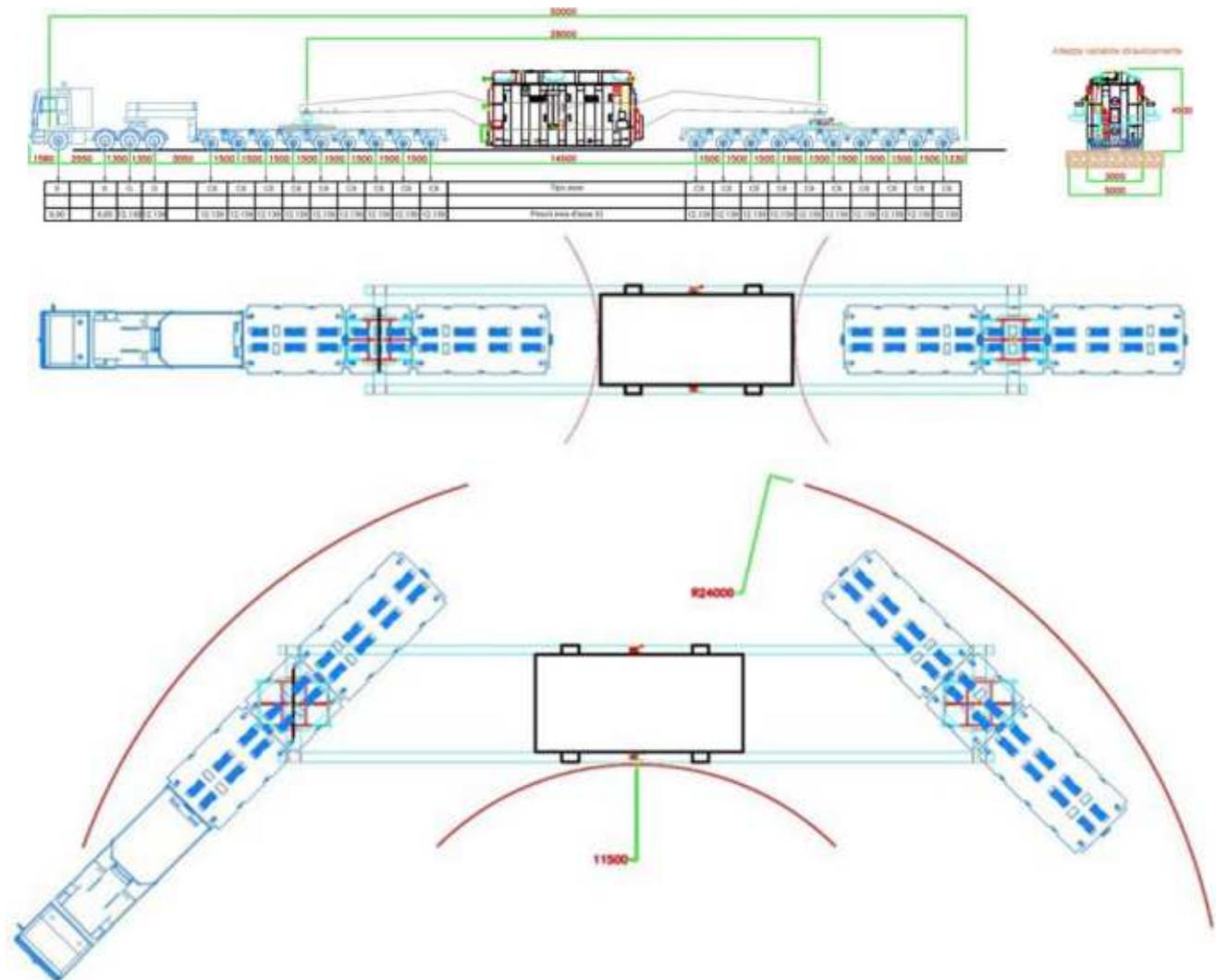
Il numero degli assi modulari di ciascun semirimorchio sarà dimensionato di modo da non scaricare su ciascuno di essi un carico superiore alle 12 Ton / asse oltre tolleranza, di modo da realizzare la conformità a quanto previsto dal vigente Codice della Strada e quindi ottenere il relativo permesso al transito da parte delle competenti autorità in materia.

Ciascuno dei due semirimorchi è altresì dotato di opportuni azionamenti oleodinamici che intervengono sulle ralle pivottanti alle quali sono collegate le relative due spalle, di modo da potere modulare l'altezza del piano di carico (punto inferiore dell' ATR inteso come piano di appoggio finale) ricompreso in un range fra i 90 ed i 150 cm, e ciò al fine di agevolare il transito del convoglio di trasporto in occasione del superamento di rotatorie, marciapiedi e/o altri manufatti simili che impediscano il transito con gli opportuni raggio di curvatura. Tali azionamenti sono azionati a

convoglio stazionato.

È previsto allo Stato dell'Arte la necessità di effettuare No. 2 trasbordi dell'ATR dal luogo di partenza a quello di arrivo nei rispettivi porti di imbarco e sbarco dal convoglio alla nave bigata.

Il convoglio di trasporto previsto per il caso in questione prevede un assetto composto da i) trattore motrice, ii) semirimorchio a 9 assi autosterzanti, iii) ATR sostenuto dalle No. 2 spalle laterali, iv) semirimorchio a 10 assi autosterzanti, per un peso complessivo stimato in assetto di trasporto di 272 Ton ed un carico per asse di 12,14 Ton.



	Tara	ATR	Portata	Lunghezza	Larghezza	Altezza
Trattore	14,73 ton	26,55 ton	41,28 ton	-	-	-
Semirimorchi	105,05 ton	125,45 ton	230,50 ton	-	-	-
<b>TOTALE</b>	<b>119,78 ton</b>	<b>152 ton</b>	<b>271,78 ton</b>	<b>50 metri</b>	<b>5 metri</b>	<b>4,5 metri</b>

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRISOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 56
---	--	---------------

### 6.3.5 Viabilità principale e alternativa

Avendo ad assunto quanto precedente esposto, si è valutata la migliore soluzione da percorrere per la viabilità ordinaria al fine di raggiungere il luogo finale di destinazione, perseguendo i criteri nell'ordine di:

- i) fattibilità e transitabilità della viabilità esistente in termini di portata del sedime stradale,
- ii) assenza di vincoli in termini di altezza quali ponti, ferrovie ed altri manufatti eccedenti le altezze massime previste dal trasporto,
- iii) viabilità più breve, ove possibile con i vincoli già detti, al fine di limitare l'impatto negativo sulla viabilità ordinaria esistente, e nel limite del possibile di contenimento degli oneri economici relativi al trasporto.

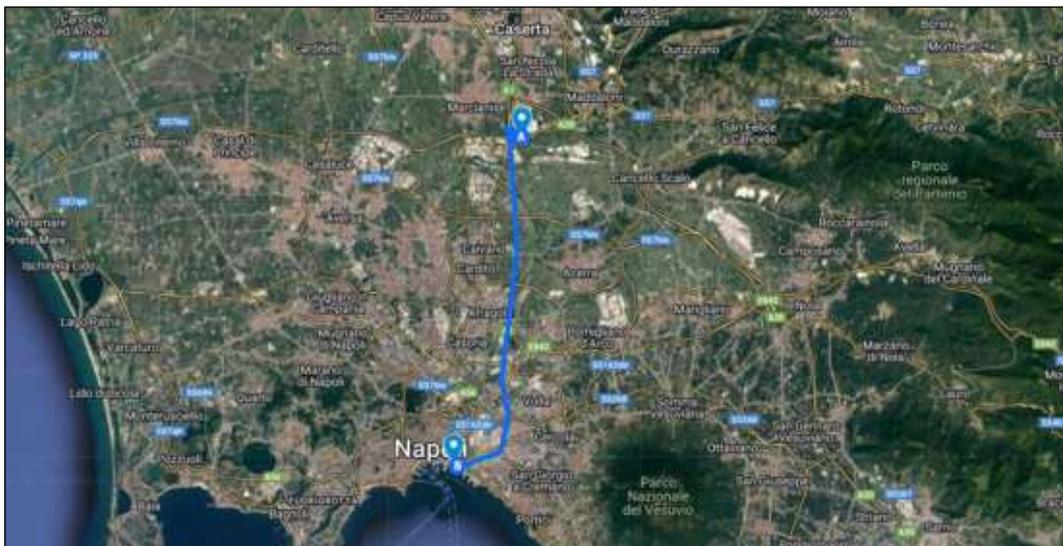
Stante la fattibilità della soluzione principalmente identificata, non si è ritenuto necessario perseguire altre soluzioni di transito alternative.

#### **Prospetto percorso**

Il percorso, con partenza Marcianise, è previsto sino al porto di Napoli per imbarcarsi con una nave bigata con destinazione possibile i porti di Oristano o Cagliari. Il percorso ritenuto compatibile dal punto di vista geometrico prevede il transito su strade di competenza:

#### **Percorso Marcianise – Porto di Napoli**

- SP335 - Provincia di Caserta
- Autostrada A1 da ingresso «Marcianise» prosegue su A3 fino ad uscita S. Giovanni - Autostrade per l'Italia



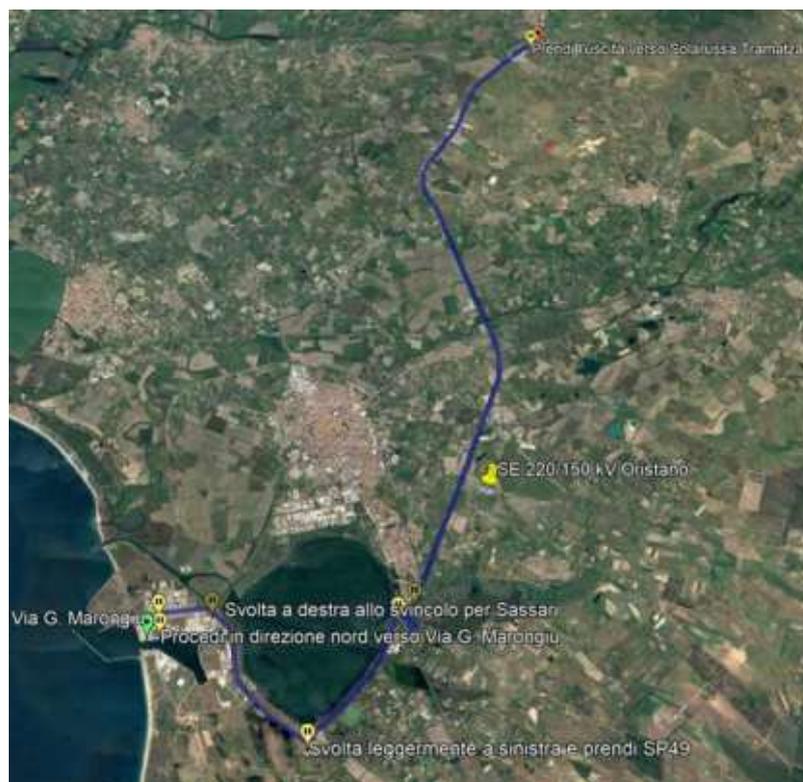
Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 57
--	--	---------------

### **Napoli Porto - Porto industriale di Oristano**



### **Percorso Porto industriale di Oristano - Svincolo SS 131 Tramatzza**

- Viabilità comunale - Comune di Oristano;
- SP97 - Provincia di Oristano;
- SP49 - Provincia di Oristano;
- SS131 - Anas SpA.



Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 58
--	--	---------------

### **Percorso Svincolo SS 131 Tramatzza – SE 220/36 kV Bauladu**

- SP15 – Provincia di Oristano;
- Viabilità comunale – Comune di Oristano



Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 59
--	--	---------------

### **Viabilità particolare ingresso**



*Figura 11: Viabilità particolare ingresso SE 220/36 kV Bauladu*

#### **6.3.6 Operazioni di carico e scarico**

Tutte le operazioni di carico e scarico avvengono con l'ATR in assetto di trasporto, e quindi con il proprio solo peso del nucleo attivo e della cassa in atmosfera di azoto. Sul lato carico, non si procede a particolari analisi e considerazioni, in quanto ciascun costruttore è già dotato presso il proprio stabilimento di produzione di apposite infrastrutture di sollevamento e posizionamento dell'ATR sul convoglio adibito al trasporto, tipicamente carri ponte di adeguata portata e piattaforme di movimentazione a cuscini d'aria anch'essi opportunamente dimensionati.

Sul fronte dello scarico, invece, attesa l'adozione di fondazioni di calcestruzzo standardizzate per singoli pesi complessivi sino a 320 ton, esse sono di norma dotate di doppi binari posti ortogonalmente al lato lungo dell'ATR, che giungono sino alla strada di viabilità interna posta di fronte alla vasca ATR: su tali binari poggiano le ruote, di norma in misura di 8, che permettono di movimentare l'ATR dalla sede stradale ove transita il convoglio con l'ATR sostenuto dalle spalle laterali e che ne permettono mediante sollevamenti e successivi abbassamenti mediante martinetti idraulici posizionati sui pivot delle ralle dei semirimorchi, sino alla postazione finale ove è prevista l'installazione dell'ATR, mediante scorrimento dell'ATR sulle ruote in acciaio opportunamente trainato da argano a fune o martinetti idraulici. Atteso il peso complessivo del frutto ATR, non è prevista l'adozione di alcuna gru di sollevamento/movimentazione, se non esclusivamente per i successivi montaggi degli accessori, come i passanti AT/AAT, gli aerotermini ed il conservatore dell'olio.

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 60
--	--	---------------

### 6.3.7 Considerazioni finali

Per quanto esposto in precedenza, stante l'attuale configurazione dei luoghi e della viabilità esistente e costruenda, si ritiene che il trasporto del TR in questione possa essere effettuata secondo le normali procedure da adottarsi per i trasporti cd eccezionali, senza necessità di realizzazione di ulteriori particolari infrastrutture sulla viabilità esistente, e/o ovvero la modifica ed integrazione di quanto già esistente. Ovviamente restano salve i) le modifiche e successivi ripristini delle segnaletiche stradali verticali e/o degli ulteriori manufatti presenti che possano ostacolare e/o rendere maggiormente oneroso il transito del convoglio quali pali illuminazione, cripte contenenti figure religiose, etc. ii) gli eventuali innalzamenti temporanei di elettrodotti in BT e MT e di pubblica illuminazione attraversanti le sedi stradali che si trovassero per qualsivoglia ragione al di sotto del limite normativo.

Inoltre nel rispetto della legislazione e normative vigenti, i titolari - proprietari e/o gestori - delle viabilità interessate al transito del convoglio come pure nel caso di utilizzo di ponti, viadotti, canali idrici, e/o sottopassi esistenti, possono richiedere al fine del rilascio del relativo permesso di transito, opportuni e dettagliati ulteriori studi e perizie al fine di verificare la compatibilità del trasporto con le opere presenti sull'itinerario, i quali saranno posti in essere a cura ed onere di chi dovrà effettuare il relativo trasporto e/o dei propri Committenti.

### 6.3.8 Documentazione fotografica



Figura 12: Ingresso da SP 15 della strada che arriva alla cava: larghezza 7,7 metri

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 61
--	--	---------------



*Figura 13: Strada che arriva alla cava: larghezza 5,8 metri*



*Figura 14: Ultimo tratto Strada in direzione nuova SE 220/36 kV Aglientu: larghezza pari a 4,70 metri*

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Nota Integrativa allo Studio di Impatto Ambientale	Pagina: 62
--	--	---------------



Figura 15: Tipico convoglio con spalle e semirimorchi autolivellanti



Figura 16: Tipico convoglio con spalle e semirimorchi in svincolo autostradale



Figura 17: Trasbordo convoglio terrestre - nave con autogrù a tiro pieno