

IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO “GELA 98”

REGIONE SICILIANA
LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI CALTANISSETTA
COMUNE DI GELA



OGGETTO:
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO DI POTENZA IN
DC PARI A 98,439 MW E IN AC TERNA PARI A 89,991 MW E DI TUTTE LE
OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE



PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO:
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - INTEGRAZIONI
RIF. NOTA MiTE CT PNRR-PNIEC DEL 11/05/2022
PUNTO 3 “BIODIVERSITA’”, PUNTO 4 “PAESAGGIO”, PUNTO 5 “ARIA E CLIMA”

COMMITTENTE:	SVILUPPATORE:	PROFESSIONISTA:
ALLEANS RENEWABLES PROGETTO 5 S.R.L.	MP SICILY DEVELOPMENT S.R.L.	 Studio Tecnico Professionale Dott. For. Paolo Contrino <small>CONSULENZA E GESTIONE AMBIENTALE www.geaconsulting.it - info@geaconsulting.it</small>
		 PRO GE TECH <small>Projects/Green/Environment/Technologies</small>
REVISIONE: Rev 0	CODICE IMPIANTO: AL-SIC-004 Scala: N.A.	CODICE PRATICA TERNA: 201900780 Data: 24/06/2022

Committente:
Alleans Renewables
Progetto 5 S.r.l.

Progetto:
Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni

Rev. 0 del 24/06/2022

Pag. 2 di 102

INDICE

PRMESSA	4
PUNTO 3 "BIODIVERSITÀ"	5
1 SOTTOPASSI FAUNISTICI E ALBERI MONUMENTALI	5
1.1 Sottopassi faunistici (3.A)	5
1.2 Alberi monumentali (3.B)	5
PUNTO 4 "PAESAGGIO"	7
2 VALUTAZIONE DELL'EFFETTO CUMULATIVO (4.A)	7
2.1 Impianti esistenti	8
2.2 Impianti in progetto provvisti di compatibilità ambientale	9
2.3 Effetto cumulativo	10
2.4 Uso e copertura del suolo	11
2.5 Potenziale effetto cumulativo degli impatti	16
3 INTERVISIBILITÀ TEORICA (4.B)	18
4 RENDERING FOTOREALISTICO (4.C, 4.D, 4.E, 4.F)	22
PUNTO 5 "ARIA E CLIMA"	25
5 STIMA DELLE EMISSIONI DI INQUINANTI IN ATMOSFERA (5.A)	25
5.1 Riferimenti normativi	26
5.2 Stato della qualità dell'aria ante-operam	28
5.2.1 La rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria in Sicilia	28
5.2.2 Stima delle concentrazioni di fondo di PM ₁₀ e NO ₂ rappresentativi dell'area di studio	32
5.3 Descrizione del modello CALPUFF	34
5.3.1 Ipotesi modellistiche	39

Committente:
Alleans Renewables
Progetto 5 S.r.l.

Progetto:
Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni

Rev. 0 del 24/06/2022

Pag. 3 di 102

5.4 Descrizione delle Sorgenti Emissive	39
5.4.1 Definizione delle sorgenti emmissive	41
5.5 Mezzi di cantiere coinvolti nelle stime delle emissioni	46
5.5.1 Configurazione di cantiere - aree di cantiere	46
5.5.2 Configurazione di cantiere - viabilità interna	46
5.5.3 Configurazione di cantiere – aree più vicine ai recettori	47
5.6 Stima delle emissioni di inquinanti durante la fase di cantiere	47
5.6.1 Aree di cantiere (A1 – A5)	47
5.6.2 Viabilità interna (S1– S24)	54
5.6.3 Aree di cantiere (ABP1 – ABP4)	68
5.7 Caratteristiche climatiche e meteodiffusive dell'area di studio	70
5.7.1 Caratterizzazione meteorologica	70
5.7.2 Temperatura	74
5.7.3 Intensità e direzione del vento	75
5.7.4 Classi di stabilità	78
5.8 Griglia dei recettori	81
5.9 Risultati dello studio	83
5.10 Misure di mitigazione da attivare in fase di cantiere	86
5.11 Considerazioni finali sull'emissione di inquinanti	87
6 ENERGIA, RISORSE IDRICHE, MATERIALI E RIFIUTI (5.B)	88
6.1 Bilancio energetico	88
6.2 Consumo idrico	92
6.3 Opere da realizzare e materiali utilizzati	93
6.4 Produzione di rifiuti	94
BIBLIOGRAFIA	101
ALLEGATI	102

Committente:

Alleans Renewables
Progetto 5 S.r.l.

Progetto:

Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni

Rev. 0 del 24/06/2022

Pag. 4 di 102

PRMESSA

Il presente documento è stato redatto in ottemperanza alle integrazioni richieste dalla Commissione Tecnica PNRR-PNIEC del MiTE in seno alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale relativa al progetto dell'impianto agro-fotovoltaico "GELA 98", di potenza nominale pari a 98,439 MW, da realizzarsi nel territorio del Comune di Gela (CL) e, limitatamente al cavidotto e alle opere di rete, nel territorio comunale di Butera (CL).

In dettaglio, saranno di seguito forniti gli approfondimenti e le integrazioni richieste nei punti "3. Biodiversità", "4. Paesaggio" e "5. Aria e clima" della Nota "MiTE CT PNRR-PNIEC ID VIP 7582" del 11/05/2022.

PUNTO 3 "BIODIVERSITÀ"

1 SOTTOPASSI FAUNISTICI E ALBERI MONUMENTALI

1.1 Sottopassi faunistici (3.A)

Il progetto proposto prevede la realizzazione di sottopassi faunistici lungo la recinzione perimetrale, di ampiezza 20x25 cm interdistanti circa 5-6 metri, al fine di mitigare il potenziale "effetto barriera" indotto dall'opera.

Tale soluzione, alla luce della Nota MiTE di cui in premessa, viene integrata aggiungendo il sollevamento della recinzione da terra, uniforme e continuo, per un'altezza di 15 cm (cfr. elaborato "Cancello e recinzione" - Rev. 1 - presente fra gli elaborati integrativi depositati). L'integrazione delle due soluzioni consentirà alla micro e mesofauna (anfibi, rettili e mammiferi di piccola-media taglia) presente di spostarsi liberamente nelle aree oggetto di interventi, in assenza di interferenze riconducibili alla presenza dell'opera lineare.

1.2 Alberi monumentali (3.B)

La legge 14 gennaio 2013, n. 10 "*Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani*", pubblicata nella G.U. n. 27 dell'1 febbraio 2013, all'art. 7 "*Disposizioni per la tutela e la salvaguardia degli alberi monumentali, dei filari e delle alberate di particolare pregio paesaggistico, naturalistico, monumentale, storico e culturale*", comma 2, dispone il censimento degli alberi monumentali ad opera dei Comuni e la redazione e il periodico aggiornamento degli elenchi degli alberi monumentali d'Italia alla cui gestione provvede il Corpo Forestale dello Stato. All'inserimento di un albero nel citato elenco segue specifica pubblicazione nell'albo pretorio comunale con l'indicazione della località in cui lo stesso è presente. Al comma 4, se ne dispone il divieto di abbattimento e si prevede che l'eventuale modifica della chioma e dell'apparato radicale avvenga solo per casi motivati e improcrastinabili, dietro specifica autorizzazione comunale e previo parere obbligatorio vincolante del Corpo Forestale dello Stato.

Con successivo Decreto Interministeriale del 23/10/2014 sono stati definiti i criteri di monumentalità, le procedure per il censimento, nonché le competenze dei Comuni, delle Regioni e dello Stato, finalizzate all'implementazione dell'Elenco degli alberi monumentali

Committente:

Alleans Renewables
Progetto 5 S.r.l.

Progetto:

Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni

Rev. 0 del 24/06/2022

Pag. 6 di 102

d'Italia. Con la Circolare n. 461 del 05/03/2020, il MIPAAF ha infine fornito le indicazioni in ordine alle varie tipologie di intervento sugli alberi monumentali e alle relative procedure amministrative. A seguito di tali norme e disposizioni e grazie anche al ruolo attribuito e svolto dai Comuni è stata implementata l'attività di censimento.

Le segnalazioni di alberi monumentali da parte dei Comuni pervenute al Comando del Corpo Forestale della Regione Siciliana, hanno consentito di ampliare l'Elenco regionale che oggi conta 306 alberi monumentali (elenco consultabile all'indirizzo: https://pti.regione.sicilia.it/portal/page/portal/PIR_PORTALE/PIR_LaStrutturaRegionale/PIR_Assessoratoregionaledelterritorioedellambiente/PIR_Comandocorpoforestale/PIR_Infoedocumenti/PIR_Trasparenzavalutazioneemerio/PIR_Pianificazioneegovernodelterritorio/PIR_Alberimonumentali/Elenco%20per%20Decreto%20Regionale%20Alberi%20monumentali%20aggior..pdf).

Dalla consultazione dell'Elenco degli Alberi Monumentali della Regione Siciliana, si evince l'assenza di alberi monumentali sia nelle aree interessate dagli interventi in progetto, sia in quelle limitrofe. L'assenza di interferenze è riferita alle aree interessate dal parco agro-fotovoltaico in progetto e a quelle oggetto delle opere di connessione fino alla Stazione di Elevazione di Utanza e alla Stazione Elettrica RTN "Butera 2" di Terna S.p.A., in agro di Butera (CL).

Committente:
Alleans Renewables
Progetto 5 S.r.l.

Progetto:
Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni

Rev. 0 del 24/06/2022

Pag. 7 di 102

PUNTO 4 "PAESAGGIO"

2 VALUTAZIONE DELL'EFFETTO CUMULATIVO (4.A)

L'analisi in merito ai potenziali impatti cumulativi del progetto proposto con gli altri impianti in esercizio e approvati, è stata effettuata in un ambito territoriale sotteso nel raggio di 10 km (buffer) dall'area che ospiterà il parco agro-fotovoltaico "Gela 98". Attraverso uno specifico software GIS è stato derivato il predetto buffer al fine di individuare gli impianti fotovoltaici presenti al suo interno, nonché quelli provvisti di compatibilità ambientale (Figura 1 e Allegato 1 – Tavola effetto cumulativo 10 km).

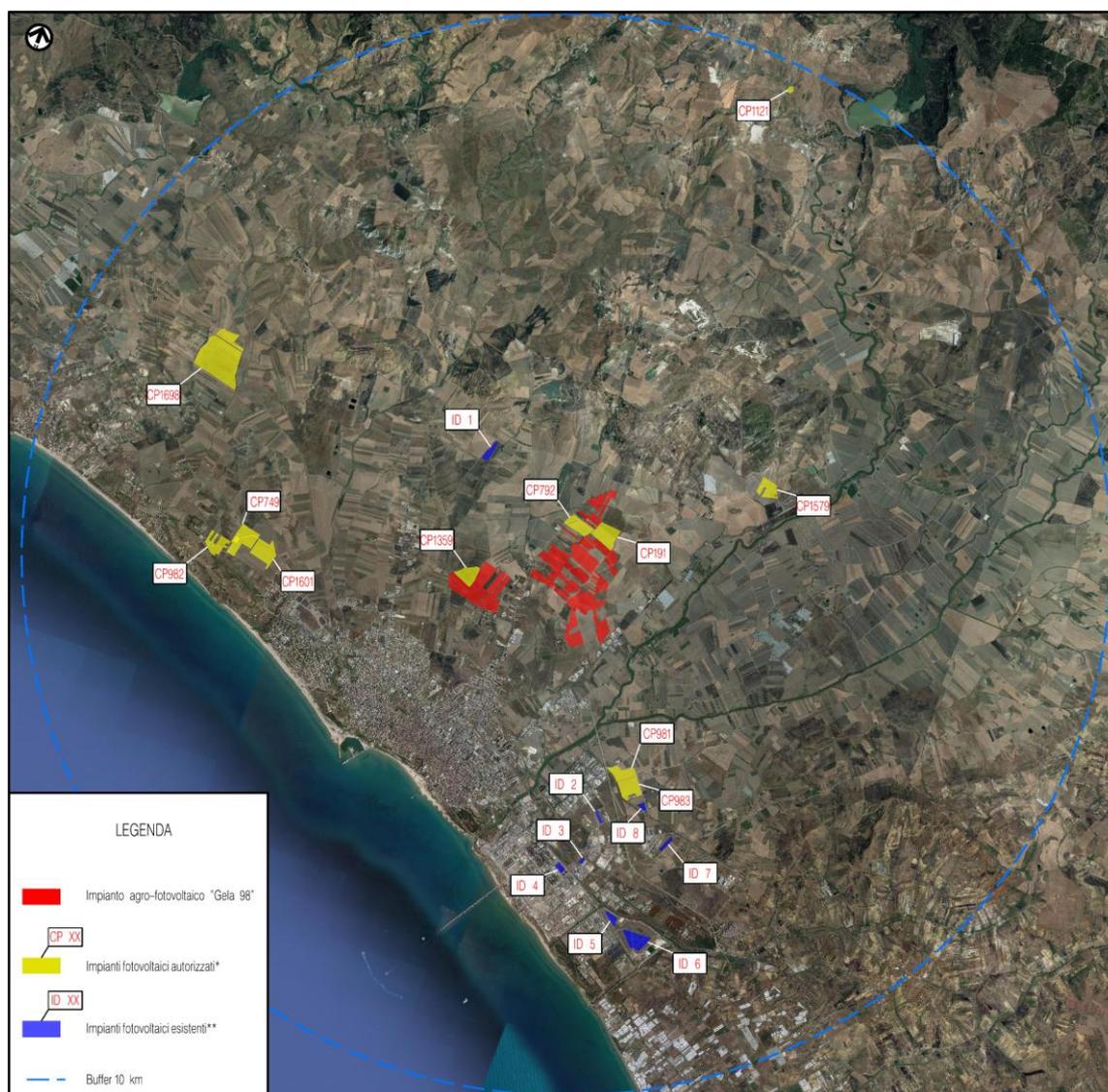


Figura 1 - Effetto cumulativo 10 km – Impianti esistenti e autorizzati

Committente:
Alleans Renewables
Progetto 5 S.r.l.

Progetto:
Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni

Rev. 0 del 24/06/2022

Pag. 8 di 102

Le informazioni in merito agli impianti fotovoltaici approvati sono state acquisite attraverso il web-gis del Portale Valutazioni Ambientali dell'Assessorato Regionale del Territorio e dell'Ambiente della Regione Sicilia (<https://si-vvi.regione.sicilia.it/map/viavas-oggetti.html>) e dal portale delle Valutazioni e Autorizzazioni Ambientali del MiTE (dal quale si evince l'assenza di progetti approvati - <https://va.mite.gov.it/it-IT/Procedure/ViaElenco/14/3>); quelle sugli impianti in esercizio, a seguito della fotointerpretazione delle foto aeree più aggiornate disponibili alla data di redazione del presente elaborato, individuate nella copertura Google Earth® aggiornata per la zona in esame al 07/04/2019. Per questo motivo i dati utilizzati costituiscono una stima di quelli reali, non potendo escludere a priori la realizzazione di nuovi impianti negli ultimi tre anni.

2.1 Impianti esistenti

Si rileva la presenza di 8 impianti fotovoltaici esistenti perlopiù di piccole dimensioni. La quasi totalità degli impianti in esercizio (escluso uno) è situata nei pressi del polo petrolchimico di Gela, in una zona già fortemente industrializzata e di scarso valore paesaggistico.

ID impianti esistenti	Distanza minima dall'area di intervento (km)	Area (ha)
1	1,8	3,9
2	3,0	1,3
3	3,9	0,7
4	3,9	2,0
5	4,9	2,8
6	5,3	10,9
7	3,9	1,8
8	3,0	1,5
Tot.		24,9

Tabella 1 – Impianti esistenti nel raggio di 10 km dall'area di progetto.

Considerando che la superficie totale nel raggio di 10 km è pari a 31415 ha, si ottiene che

Committente:
Alleans Renewables
Progetto 5 S.r.l.

Progetto:
Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni

Rev. 0 del 24/06/2022

Pag. 9 di 102

l'area occupata da tutti gli impianti fotovoltaici esistenti rilevati è pari allo 0,08% della superficie totale (Tabella 2).

Superficie impianti FTV esistenti (ha)	Superficie totale Raggio 10 km (ha)	Percentuale superficie occupata da impianti FTV esistenti (%)
24,9	31415	0,08

Tabella 2 – Suolo consumato dagli impianti esistenti nel raggio di 10 km.

2.2 Impianti in progetto provvisti di compatibilità ambientale

Nel raggio di 10 km dall'impianto oggetto del presente studio, si rileva la presenza di 11 progetti di impianti fotovoltaici già autorizzati, i cui dati dimensionali rilevanti ai fini dell'analisi sono riportati in Tabella 3.

Codice procedura Impianto in progetto autorizzato	Distanza dall'area di intervento (km)	Area (ha)
792	0	10,2
191	0	14,6
1359	0	9,9
1579	2,5	9,1
1601	3,2	15,6
749	3,5	16,8
982	4,0	10,2
1698	5,2	57,3
981	2,3	9,1

Committente:
Alleans Renewables
Progetto 5 S.r.l.

Progetto:
Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni

Rev. 0 del 24/06/2022

Pag. 10 di 102

Codice procedura Impianto in progetto autorizzato	Distanza dall'area di intervento (km)	Area (ha)
983	2,6	12,2
1121	8,0	1,1
Tot.		166,1

Tabella 3 – Impianti in progetto provvisti di compatibilità ambientale nel raggio di 10 km dall'area di progetto

Dall'analisi dei dati si evince che tre impianti in progetto autorizzati sono adiacenti all'impianto proposto. L'impianto di maggiori dimensioni è invece posto a una distanza superiore ai 5 km dall'impianto oggetto dello studio. Considerando che la superficie totale nel raggio di 10 km è pari a 31415 ha, si ottiene che l'area occupata da tutti gli impianti fotovoltaici autorizzati è pari allo 0,53% della superficie totale (Tabella 4).

Superficie impianti FTV esistenti (ha)	Superficie totale Raggio 10 km (ha)	Percentuale superficie occupata da impianti FTV esistenti (%)
166,1	31415	0,53

Tabella 4 – Suolo consumato dagli impianti provvisti di compatibilità ambientale nel raggio di 10 km.

2.3 Effetto cumulativo

L'effetto cumulativo complessivo è dato dall'unione dei dati disponibili relativi agli impianti esistenti, in progetto autorizzati e dell'impianto oggetto di studio (area complessiva pari a

Committente:
Alleans Renewables
Progetto 5 S.r.l.

Progetto:
Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni

Rev. 0 del 24/06/2022

Pag. 11 di 102

circa **189 ha**), dai quali si ottiene una superficie di suolo consumato nel raggio di 10 km pari al solo 1,21% della superficie totale (Tabella 5).

Superficie impianto "Gela 98" (ha)	Superficie altri impianti FTV in progetto autorizzati (ha)	Superficie impianti FTV esistenti (ha)	Percentuale superficie occupata sommando i tre contributi (%)
189	166,1	24,9	1,21

Tabella 5 – Suolo consumato dagli impianti in progetto autorizzati ed esistenti nel raggio di 10 km e dall'impianto agrofotovoltaico "Gela 98" in progetto.

2.4 Uso e copertura del suolo

Attraverso l'ausilio della Carta dell'uso del suolo in scala 1:10.000 redatta secondo il sistema di classificazione Corine Land Cover tratta dal Portale SITR della Regione Sicilia (<http://www.sitr.regione.sicilia.it/geoportale/mobile/search.html?q=corine%20land%20cover>), è stata effettuata un'analisi sulle tipologie di uso e copertura del suolo presenti nell'area buffer indagata (Figura 2).

L'area indagata è pari a 31.415 ettari. Le tipologie di uso del suolo maggiormente rappresentative sono riferibili alla classe "seminativi semplici e colture erbacee estensive" diffusa sul 55,32% dell'area in esame; il 16% circa dell'area in esame ricade in superficie marina per cui non è considerato ai fini dell'analisi dell'uso del suolo; il rimanente 28,68% di superficie è conteso fra le diverse tipologie di uso e copertura del suolo riportate in tabella 1.4-A: fra queste spiccano le "praterie aride calcaree" (6,41%), gli "incolti" (2,72%), gli "insediamenti industriali" (2,48%) e le "zone residenziale a tessuto compatto e denso" (2,00%). Tutte le altre categorie partecipano in modo poco significativo al mosaico di uso e copertura del suolo con percentuali di copertura inferiori al 2%.

In merito alle tipologie di uso del suolo interessate dagli impianti fotovoltaici in esame si registra quanto segue (Tabella 6):

- gli impianti in esercizio sono stati realizzati su una superficie complessiva di 24,9 ettari pari allo 0,08% dell'area di studio, in corrispondenza di tipologie di uso del suolo

Committente:
Alleans Renewables
Progetto 5 S.r.l.

Progetto:
Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni

Rev. 0 del 24/06/2022

Pag. 12 di 102

- rappresentate prevalentemente da "aree estrattive" con un'incidenza pari al 9,28% rispetto alla superficie totale della classe nell'area di studio. Marginale risulta essere l'incidenza sulle altre tipologie di uso del suolo con percentuali prossime allo 0%;
- gli impianti approvati incideranno prevalentemente su superfici classificate fra i "seminativi semplici e colture erbacee estensive" (0,94%), marginale l'incidenza sulle altre tipologie di uso del suolo. La superficie complessivamente interessata dagli impianti approvati ammonta a 166,1 ettari, pari allo 0,53% dell'area di studio;
 - l'impianto agro-fotovoltaico "Gela 98", esteso 189 ettari (0,60% dell'area indagata), interessa terreni classificati fra i "seminativi semplici e colture erbacee estensive" (184,8 ha) e gli "incolti" (4,20 ha): l'incidenza percentuale della superficie investita rispetto alla superficie totale delle classi nell'area di studio è rispettivamente pari all'1,07% e allo 0,49%;
 - complessivamente il totale delle superfici nelle diverse categorie di uso e copertura del suolo interessate dall'impianto agro-fotovoltaico "Gela 98" e dagli impianti fotovoltaici in esercizio e approvati, ammonta a circa 380 ettari, pari all'1,21% dell'area di studio.

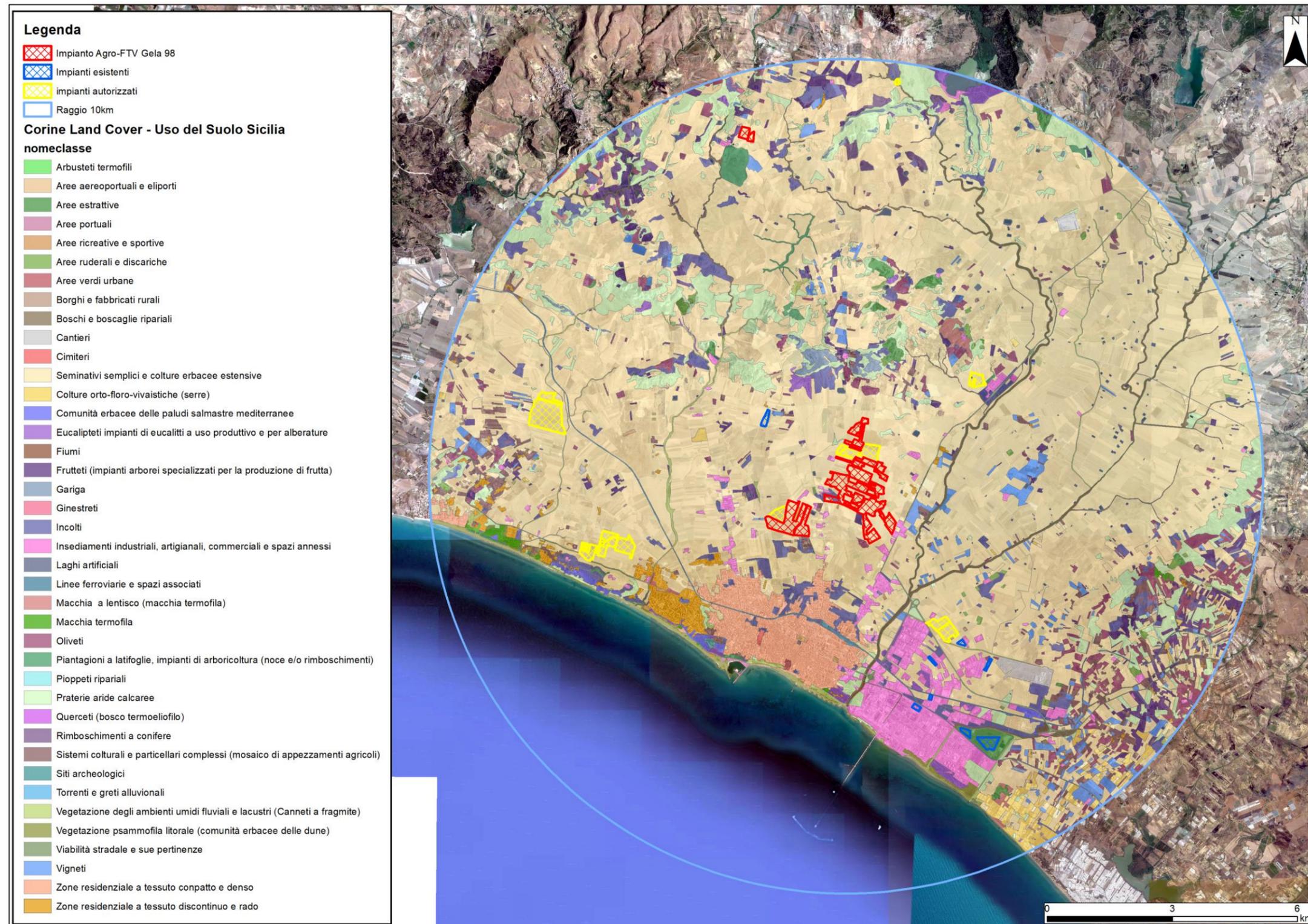


Figura 2 - Carta dell'uso del suolo (Corine Land Cover 2021)

Area di studio (buffer 10 km da impianto agro-fotovoltaico Gela 98)				Aree interessate da impianti fotovoltaici							
Cod.	Uso del suolo	Area (ha)	Rappresentatività (%)	Impianti in esercizio		Impianti approvati		Impianto Gela 98		Incidenza complessiva	
				Area (ha)	Incidenza (%)	Area (ha)	Incidenza (%)	Area (ha)	Incidenza (%)	ha	%
		<i>a</i>		<i>b</i>	<i>c=b/a*100</i>	<i>d</i>	<i>e=d/a*100</i>	<i>f</i>	<i>g=f/a*100</i>		
3211	Praterie aride calcaree	2013,92	6,41			0,70	0,03			0,70	0,03
3222	Arbusteti termofili	0,28	0,00								
3231	Macchia termofila	36,26	0,12								
3232	Gariga	99,26	0,32								
3311	Vegetazione psammofila litorale (comunità erbacee delle dune)	122,70	0,39								
4121	Vegetazione degli ambienti umidi fluviali e lacustri (Canneti a fragmite)	143,29	0,46			0,42	0,29			0,42	0,29
4211	Comunità erbacee delle paludi salmastre mediterranee	56,42	0,18								
5111	Fiumi	9,97	0,03								
5112	Torrenti e greti alluvionali	2,14	0,01								
5122	Laghi artificiali	645,34	2,05			0,25	0,04			0,25	0,04
21121	Seminativi semplici e colture erbacee estensive	17379,67	55,32	8,48	0,05	163,81	0,94	184,80	1,07	358,28	2,06
21213	Colture orto-floro-vivaistiche (serre)	230,16	0,73								
31122	Querceti (bosco termoeliofilo)	0,04	0,00								
31163	Pioppeti ripariali	2,38	0,01								
32231	Ginestreti	2,99	0,01								
32312	Macchia a lentisco (macchia termofila)	57,55	0,18								
Area ricadente in mare		5033,11	16,02								
TOTALE		31415	100	24,9	0,08	166,1	0,53	189	0,60	380,44	1,21

Tabella 6 – Uso del suolo dell'area di studio e incidenza percentuale delle superfici interessate da impianti fotovoltaici

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

2.5 Potenziale effetto cumulativo degli impatti

Le interferenze in fase di cantiere possono essere considerate trascurabili in quanto limitate al solo breve periodo di esecuzione dei lavori, fra l'altro verosimilmente non contemporaneo per i diversi impianti in progetto approvati. Tali interferenze sono prevalentemente individuate nel sollevamento e nella diffusione di polveri, usualmente mitigato tramite l'utilizzo di idonei accorgimenti considerati buone prassi operative, ad esempio: bagnamento delle piste di servizio durante le stagioni calde e asciutte; limite di velocità a 10 km/h nelle aree di cantiere; copertura dei cumuli di materiali depositati o trasportati; sospensione delle operazioni di scavo e di trasporto materiali durante le giornate ventose; predisposizione di aree di lavaggio degli pneumatici per i mezzi in uscita dal cantiere; abbondante lavaggio della vegetazione presente ai margini delle aree di cantiere con idranti con effetto "a pioggia" per non limitare l'attività fotosintetica e la traspirazione fogliare.

Analoghe considerazioni sono ritenute valide anche per la fase di dismissione, le cui attività possono essere considerate in larga misura sovrapponibili a quelle previste nella fase di cantiere.

In merito ai potenziali effetti cumulativi in fase di esercizio sulle componenti naturali e antropiche dell'area di studio si possono formulare le seguenti considerazioni:

- Incidenza complessiva sulle tipologie di uso del suolo interessate. L'incidenza complessiva delle superfici interessate dagli impianti fotovoltaici rispetto alla superficie totale dell'area di studio indagata è pari all'1,21% (380,44 ettari). L'impianto agro-fotovoltaico "Gela 98" contribuisce a tale valore nella misura dello 0,60% (189 ettari): tuttavia, le aree destinate alle colture agrarie (seminativo) e alle praterie naturali, alle fasce di mitigazione perimetrale, alle aree a pascolo e alla zona di compensazione, in continuità con l'uso del suolo attuale, interesseranno l'87% circa dell'area in esame. In funzione delle scelte progettuali e di destinazione dei suoli adottate, si può quindi affermare che l'effettivo cambiamento nell'uso del suolo è ridotto a valori ritenuti, ragionevolmente, non significativi;
- Potenziale fenomeno dell'abbagliamento/confusione biologica dell'avifauna determinato dai pannelli fotovoltaici. Dalla consultazione della letteratura specifica, tale interferenza è stata registrata esclusivamente per le superfici fotovoltaiche "a specchio" montate sulle architetture verticali degli edifici. Invece, sia l'inclinazione media dei pannelli pari a 30° che l'ampiezza delle corsie tra le stringhe (distanza minima 4,5 m con i pannelli perfettamente perpendicolari al terreno; interasse tracker 9,5 m), fanno presupporre un poco probabile fenomeno di abbagliamento per l'impianto "Gela 98" in esame posizionato sul suolo. Inoltre, i nuovi sviluppi tecnologici per la produzione delle celle fotovoltaiche fanno sì che, aumentando il coefficiente di efficienza delle stesse, diminuisca ulteriormente la quantità di luce riflessa (riflettanza superficiale del pannello) e, conseguentemente, la probabilità di

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Tema pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	--

abbagliamento. Dai dati di una ricerca svoltasi nella Sicilia sud-orientale (Filiberto & Pirrera, 2007, 2008) sulle interazioni tra impianti fotovoltaici e componente biotica (flora e fauna), oltre che da osservazioni effettuate in campo all'interno di vari impianti già in esercizio sul territorio regionale, si può affermare che la fauna sembra non subire particolari stress dovuti dalla presenza di tali impianti. In particolare, i dati sull'avifauna dimostrano come diverse specie si sono adattate a questo nuovo ambiente: si sono infatti osservate nidificazioni di passeriformi all'interno dei tubolari dei moduli fotovoltaici; diverse specie (soprattutto taccole, gazze e storni) utilizzano i telai dei pannelli come posatoi mentre poiane, gheppi e rapaci notturni in fase di caccia sopra grossi impianti e stormi in migrazione vi passano sopra indisturbatamente;

- Percezione visiva nel contesto paesaggistico. La dimensione prevalente degli impianti fotovoltaici in campo aperto è quella planimetrica, mentre l'altezza, molto contenuta rispetto alla superficie, fa sì che l'impatto visivo-percettivo non sia generalmente di rilevante criticità. Il carattere prevalentemente agrario del paesaggio viene tuttavia modificato con l'inserimento di strutture non naturali di medie dimensioni. Il problema dell'impatto visivo è ormai oggetto di approfonditi studi e sono state individuate soluzioni costruttive di vario tipo per cercare di limitare o comunque ridurre tale impatto. Alcune soluzioni riguardano la forma, il colore e la disposizione geometrica dei pannelli. Non è, tuttavia, da sottovalutare l'aspetto informativo: sondaggi di opinione in altri Paesi Europei hanno confermato che nei casi di diffidenza o di ostilità iniziale, allorché la popolazione viene messa a conoscenza delle potenzialità dell'energia da fonte fotovoltaica, acquisisce una percezione reale circa le modalità del suo sfruttamento e cambia nettamente la propria opinione, valutando gli impianti come parte attiva e "pulita" del loro paesaggio. Inoltre, se a livello sensoriale la percezione della riduzione della naturalità del paesaggio non può essere eliminata, deve invece essere promosso lo sviluppo di un approccio razionale al problema, che si traduce nel convincimento comune che l'impiego di una tecnologia pulita per la produzione di energia costituisce la migliore garanzia per il rispetto delle risorse ambientali nel loro complesso; gli impianti agro-fotovoltaici promuovono e sostengono una convivenza compatibile fra ecosistema naturale ed ecosistema umano, nella reciproca salvaguardia dei diritti territoriali di mantenimento, evoluzione e sviluppo.

Concludendo, considerata l'assenza di significativi impatti negativi riferibili al progetto "Gela 98" in virtù delle soluzioni progettuali e delle misure di mitigazione individuate a scopo precauzionale, si ritiene ragionevolmente trascurabile e non significativo il contributo dato dall'impianto agro-

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

fotovoltaico in esame ad un eventuale impatto negativo cumulativo con altri progetti esistenti o autorizzati.

Al contrario, l'impianto proposto contribuirà ad un impatto cumulativo positivo di lungo periodo su vasta scala: grazie alla produzione energetica da fonte rinnovabile, garantirà, infatti, un notevole risparmio di emissioni di gas ad effetto serra e di macro inquinanti rispetto alla produzione di energia mediante combustibili fossili tradizionali; contribuirà, altresì, al raggiungimento delle esigenze di "Energia Verde" e "Sviluppo Sostenibile" invocate dal Protocollo di Kyoto, dalla Conferenza sul clima e l'ambiente di Copenaghen del 2009 e dalla Conferenza sul clima di Parigi del 2015. Promozione e incentivazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili sono altresì argomenti cardine del Piano Nazionale per l'Energia e il Clima per gli anni 2021-2030 e del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza vista la necessità urgente ed indifferibile di contrastare i cambiamenti climatici.

3 INTERVISIBILITÀ TEORICA (4.B)

Ai fini di effettuare delle simulazioni fotografiche (cfr. "Render fotorealistico") in corrispondenza di punti da cui è visibile l'area interessata dall'impianto e sono presenti recettori sensibili alla realizzazione del progetto, è stata analizzata l'intervisibilità teorica delle opere in progetto.

Questa tecnica permette di calcolare le "linee di vista" che si dipartono dal punto considerato (in questo caso l'impianto in progetto) e che raggiungono il suolo circostante (al netto della presenza di ostacoli alla vista quali edifici o alberi). L'insieme dei punti sul suolo dai quali il punto considerato è visibile costituisce il "bacino visivo" di quel punto. Il calcolo della intervisibilità teorica è infatti una tecnica molto utilizzata per la valutazione dell'impatto visivo conseguente alla realizzazione nel territorio aperto di impianti tecnologici di grandi dimensioni destinati alla produzione di energia come campi fotovoltaici e parchi eolici.

Ai fini della definizione dell'intervisibilità teorica dell'impianto, è stata condotta un'analisi del "bacino visivo" (*Viewshed*) tramite software GIS. Dal punto di vista informatico una tipica *viewshed* corrisponde ad una griglia in cui ogni cella ha un valore di visibilità, rappresentante il numero di punti di osservazione dai quali si può rilevare l'orizzonte prescelto. L'analisi di visibilità è stata applicata sul DTM (Modello digitale del terreno 2x2 m), calcolando in base all'altimetria del punto di osservazione e dell'area osservata, quali regioni rientrano nel campo visuale. A titolo esemplificativo, se il punto di osservazione è uno solo, il valore attribuito al pixel è uguale ad 1 o a 0 in base alla possibilità di vedere o meno l'area da esso racchiuso.

Poiché la visibilità lungo il raggio proiettante è invertibile (dal punto osservato è visibile il punto di osservazione), la funzione *viewshed* è stata utilizzata anche per stabilire da quali celle sia possibile

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

vedere il bersaglio collocato in una certa posizione (l'impianto). È questo l'approccio adottato nell'analisi di intervisibilità dell'impianto in oggetto.

L'analisi dell'intervisibilità teorica è stata effettuata scegliendo l'ubicazione dei punti più significativi dell'impianto fotovoltaico come punti di osservazione. È stato utilizzato il DTM di risoluzione 2 m x 2 m.

Dall'applicazione della formula relativa al potere risolutivo dell'occhio:

$$D' = 2,04 \times (\sqrt{e} + \sqrt{h})$$

Dove:

- D' è la distanza entro cui il bersaglio risulta visibile espressa in miglia,
- e è l'elevazione dell'occhio dell'osservatore espressa in metri,
- h è l'altezza da terra dell'oggetto che si intende osservare,
- $2,04$ rappresenta un coefficiente che tiene conto delle relazioni trigonometriche, dei fenomeni di rifrazione ottica atmosferica e della conversione da metri a miglia nautiche,

è stata ricavata la distanza di visibilità D' rappresentata quindi come la distanza massima esistente tra l'osservatore e l'osservato alla quale l'osservatore, i cui occhi sono ad un'altezza e (che può essere posta uguale a 160 cm rispetto alla superficie di riferimento), riesce a vedere, sulla linea dell'orizzonte, la punta di un oggetto alto h metri da terra, nel caso in cui tra i due punti non ci sia frapposto alcun ostacolo e le condizioni di visibilità siano buone.

Nel dettaglio, poiché il progetto in esame comprende, oltre all'area occupata dall'impianto agro-fotovoltaico, opere connesse quali sottostazione e centrale elettriche in progetto nel Comune di Butera (a notevole distanza dall'impianto), ai fini della valutazione dell'intervisibilità teorica, sono stati considerati diversi punti situati in ciascuna delle zone esaminate. In particolare sono stati individuati quattro punti significativi cautelativamente scelti alle quote più elevate delle aree in cui ricadono le opere in progetto.

Il risultato della funzione *viewshed* consiste in un nuovo modello nel quale l'area di studio è discretizzata mediante una griglia regolare; alla porzione di superficie contenuta in ogni maglia (o cella) della griglia, è associato un valore numerico da 0 a 4 in base al numero di punti che sono visibili da quell'area (cfr. Figura 3 e Allegato 2-Tavola dell'intervisibilità teorica):

- classe con valore 0 = aree non visibili;
- classe con valore 1 = aree visibili fino al 25%;

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni	Rev. 0	del 24/06/2022	Pag. 20 di 102
---	--------	----------------	----------------

- classe con valore 2 = aree visibili dal 25 al 50%;
- classe con valore 3 = aree visibili dal 50 al 75%;
- classe con valore 4 = aree visibili oltre il 75%.

Committente: Alleans Renewables
Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni Rev. 0 del 24/06/2022 Pag. 21 di 102

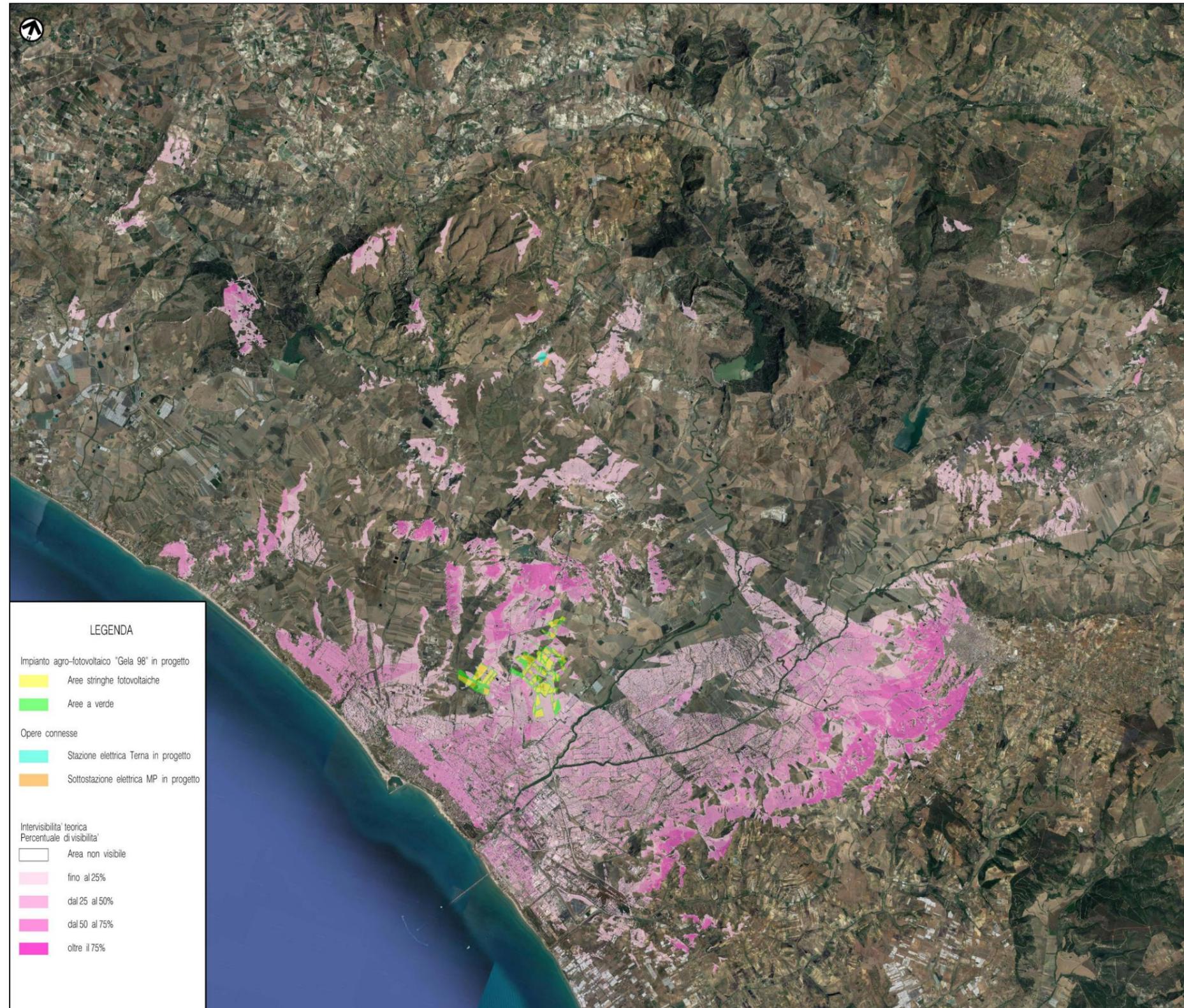


Figura 3 - Carta dell'intervisibilità teorica

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

4 RENDERING FOTOREALISTICO (4.C, 4.D, 4.E, 4.F)

Nel presente capitolo si riportano sinteticamente le azioni effettuate al fine di rispondere alla richiesta di integrazioni relative ai punti 4.c, 4.d, 4.e e 4.f.

L'elaborato "Rendering fotorealistico" allegato allo Studio di Impatto Ambientale (SIA) è stato revisionato tenendo conto di quanto richiesto ai suddetti punti della nota MiTE. In particolare, è stata verificata la corrispondenza tra il posizionamento dei coni di ripresa fotografica e le foto riportate, correggendo ove necessario i coni orientati in maniera errata (4.c e 4.d).

Al fine di tener conto dell'intervisibilità teorica valutata in questa fase e di realizzare delle fotosimulazioni da terra, i coni fotografici scelti nello SIA sono stati parzialmente modificati al fine di ottenere dei rendering fotorealistici aderenti alla realtà e rappresentativi delle reali condizioni di visibilità dell'impianto (4.e).

Inoltre, considerando la richiesta di inserimento di n.9 nuove fotosimulazioni delle opere in progetto (4.f) e che in alcuni casi si è verificata una quasi corrispondenza dei nuovi punti di ripresa con quelli relativi allo SIA, i coni fotografici adoperati al fine di integrare l'elaborato "Rendering fotorealistico" sono stati scelti secondo quanto riportato a seguire:

- I coni Be, E, F, G sono gli stessi presenti nell'elaborato "Rendering fotorealistico" allegato allo SIA;
- I coni Bo, C e D presenti nell'elaborato "Rendering fotorealistico" allegato allo SIA sono stati eliminati in quanto situati in prossimità di tre dei nuovi punti di ripresa richiesti espressamente dal MiTE al punto 4.f (nuovi coni L, M e N);
- I coni Ao, Ae, As e An sono stati sostituiti con i punti di ripresa denominati Qs, Qo, Qn e Fn, che risultano i punti maggiormente significativi in termini di visibilità dell'impianto a valle della valutazione dell'intervisibilità teorica effettuata in questa fase;
- I nuovi coni fotografici così come richiesti dal Mite al punto 4.f sono denominati: H, I, J, Ke, Ko, Kn, L, M, N, O, P; si segnala che dal punto H l'impianto agro-fotovoltaico in progetto non risulta visibile mentre dai punti O e P non risultano visibili né la centrale né la sottostazione in progetto.

I coni di ripresa fotografica revisionati e utilizzati ai fini dell'aggiornamento dell'elaborato "Rendering fotorealistico" sono riportati nelle Figura 4 e Figura 5.

Committente: Alleans Renewables Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Tema pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni Rev. 0 del 24/06/2022 Pag. 23 di 102

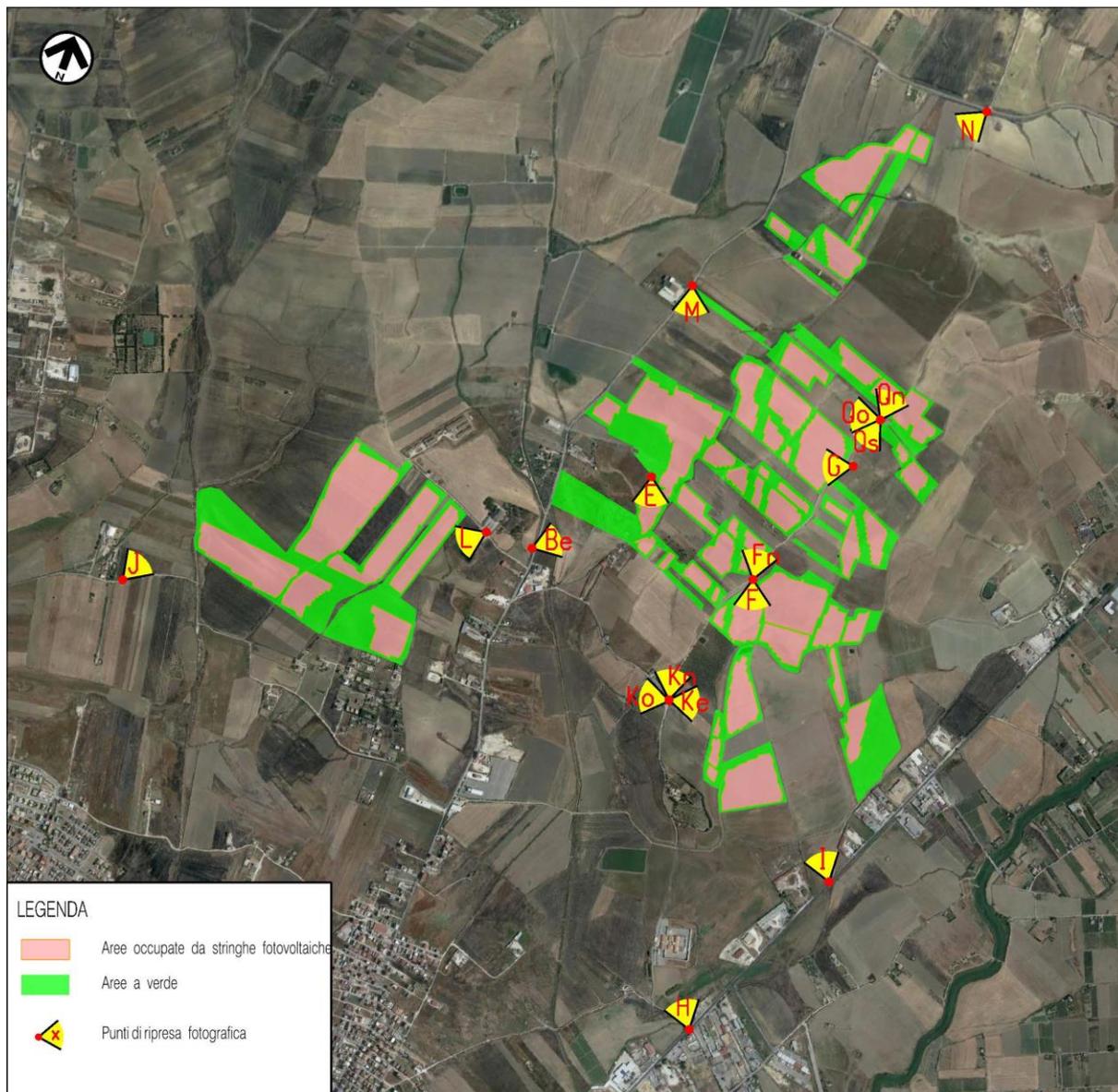


Figura 4 - Punti di ripresa fotografica – Aree impianto fotovoltaico "Gela 98" (scala 1.25000)

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l. **Progetto:** Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni Rev. 0 del 24/06/2022 Pag. 24 di 102

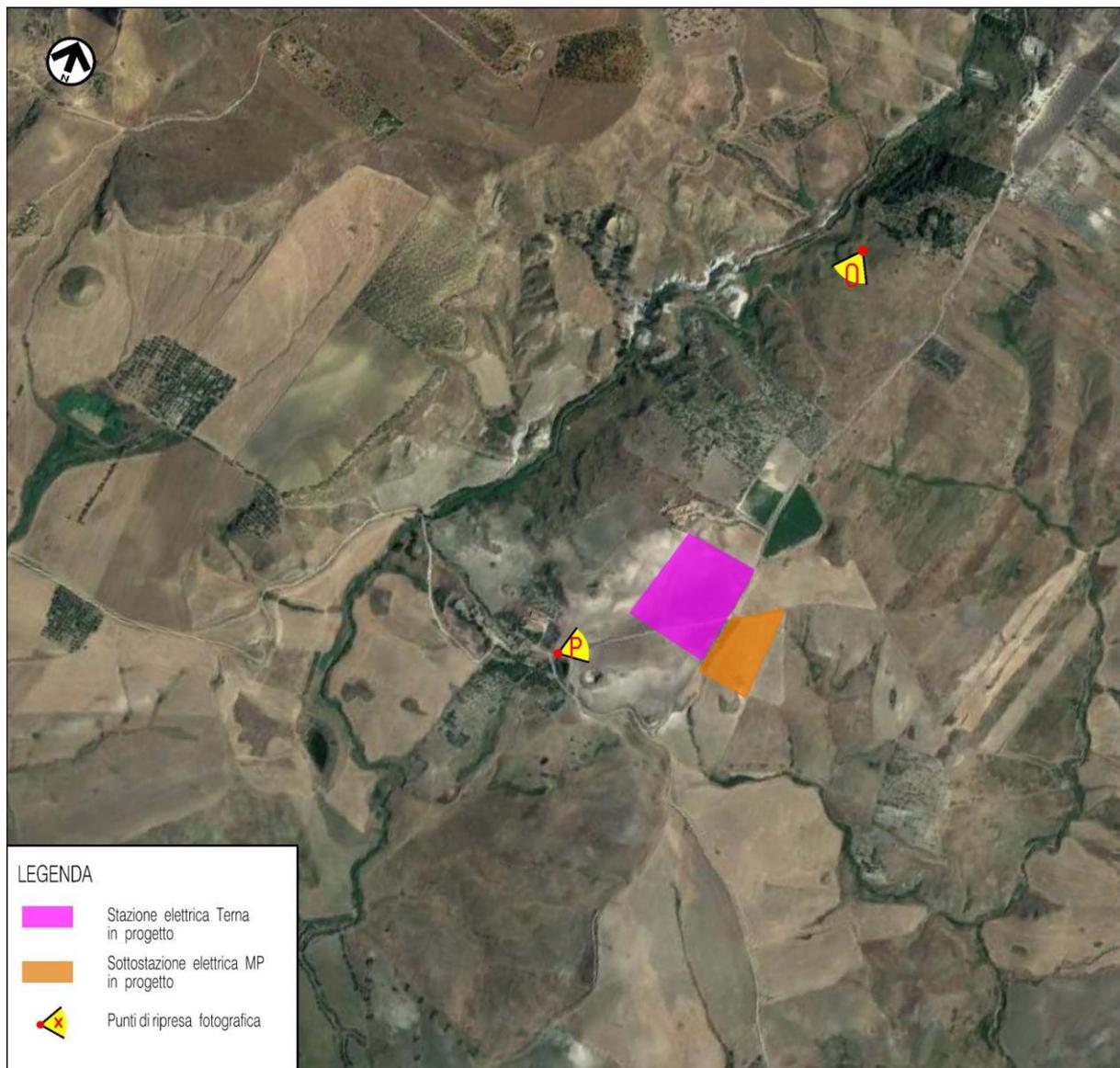


Figura 5 - Punti di ripresa fotografica – Aree stazioni elettriche in progetto (scala 1:10000)

Per avere visione delle fotosimulazioni effettuate si rimanda all'Allegato 3 - "Rendering fotorealistico".

PUNTO 5 "ARIA E CLIMA"

5 STIMA DELLE EMISSIONI DI INQUINANTI IN ATMOSFERA (5.A)

Scopo del presente capitolo è la stima degli impatti sulla qualità dell'aria indotti dalle attività di cantiere che si rendono necessarie per la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico in progetto e in particolare le emissioni di polveri sottili (PM₁₀) e di macroinquinanti gassosi (NO₂).

Per l'individuazione delle principali sorgenti di emissione presenti nell'area di studio e per la quantificazione dei livelli dei principali inquinanti atmosferici presenti "Ante-Operam" sono state utilizzate le informazioni contenute nella relazione regionale sullo stato della qualità dell'aria redatta dalla Regione Sicilia, interessata dal progetto, e i dati registrati dalle centraline di qualità dell'aria (Cfr. Paragrafo 5.2).

La quantificazione degli impatti sulla qualità dell'aria determinati dalle emissioni atmosferiche di inquinanti causate dal cantiere, è stata svolta attraverso la seguente procedura:

- Quantificazione delle emissioni rilasciate durante le attività di cantiere (§ Paragrafo 5.6);
- Caratterizzazione meteo-diffusiva dell'area oggetto delle operazioni di cantiere (§ Paragrafo 5.7);
- Simulazione modellistica mediante modello CALPUFF delle concentrazioni medie orarie e medie giornaliere attese nell'area (§ Paragrafo 5.9);
- Calcolo delle concentrazioni totali attese nell'area, sommando il contributo del cantiere al livello di fondo misurato dalle centraline di qualità dell'aria attualmente presenti (§ Paragrafo 5.9);
- Valutazione dei risultati in relazione ai limiti normativi vigenti (§ Paragrafo 5.9).

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

5.1 Riferimenti normativi

Per quanto concerne le emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera, il principale riferimento legislativo, è il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155: "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", concernente i valori limite per il biossido di zolfo, biossido di azoto, monossido di carbonio, le particelle sospese (PM₁₀ e PM_{2.5}), benzene, piombo e i valori critici per la protezione della vegetazione per gli ossidi di zolfo e gli ossidi di azoto.

La messa in opera dell'opera oggetto di studio comporta l'emissione in atmosfera di Polveri (PST, PM₁₀ e PM_{2.5}) e di macroinquinanti gassosi (NO_x, SO_x, ecc.).

I valori limite degli inquinanti per la protezione della salute umana, i margini di tolleranza, le modalità di riduzione di tale margine e la data alla quale i valori limite devono essere raggiunti sono definiti nel decreto nell'Allegato XI.

La maggior parte dei limiti di legge ivi indicati sono entrati in vigore a partire dal 1° gennaio 2005, altri dal 1° gennaio 2010 mentre per le PM_{2.5} si ha una data entro la quale il limite deve essere rispettato ancora più lontana (1° gennaio 2015). Nella tabella seguente sono indicati, per gli inquinanti analizzati, il periodo di mediazione, il valore limite e la data entro il quale il limite deve essere raggiunto.

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
SO ₂	1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.726 perc.)	1° gennaio 2005
	24 ore	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.178 perc.)	1° gennaio 2005
NO ₂	1 ora	200 µg/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.794 perc.)	1° gennaio 2010

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.
Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni

Rev. 0 del 24/06/2022

Pag. 27 di 102

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
	Anno civile	40 µg/m ³ NO ₂	1° gennaio 2010
NO_x	Anno civile	30 µg/m ³ NO _x	-
PM₁₀	24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per l'anno civile (corrisponde al 90.410 perc.)	1° gennaio 2005
	Anno civile	40 µg/m ³	1° gennaio 2005
PM_{2.5}	Anno civile	25 µg/m ³	1° gennaio 2015
Pb	Anno civile	0.5 µg/m ³	1° gennaio 2005
Benzene	Anno civile	5 µg/m ³	1° gennaio 2010
CO	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³	1° gennaio 2005

Tabella 7 – Valori limite per la protezione della salute umana (D.Lgs 155/2010)

Si riportano, inoltre, i livelli critici per la protezione della vegetazione, definiti dallo stesso decreto, per SO_x e NO_x.

Inquinante	Livello di protezione	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
SO_x	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	Anno civile e Inverno (1 ottobre – 31 marzo)	20 µg/m ³	-
NO_x	Valore limite per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m ³ NO _x	-

Tabella 8 – Livelli critici per la protezione della vegetazione (D.Lgs 155/2010)

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

5.2 Stato della qualità dell'aria ante-operam

5.2.1 La rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria in Sicilia

La rete regionale è costituita da stazioni fisse e mobili ed è definita nel "Programma di Valutazione" (PdV), approvato dal Dipartimento Regionale Ambiente dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente nel 2014 (DDG 449/2014) e revisionato con DDG 738/2019, che ne individua il numero, la tipologia, l'ubicazione e la configurazione.

Le stazioni di monitoraggio sono classificate in base al tipo di zona: urbana, suburbana e rurale, ed in base al tipo di pressione prevalente: da traffico, industriale e di fondo.

Il Programma prevede una rete regionale costituita da n. 54 stazioni fisse di monitoraggio distribuite su tutto il territorio regionale, di cui 53 da utilizzare per la valutazione della qualità dell'aria.

La rete regionale è stata completata nel luglio del 2021 ed è gestita totalmente da ARPA Sicilia. Si evidenzia che la rete minima di stazioni fisse individuata con il PdV per fonti diffuse, ai sensi del D.Lgs. 155/2010, deve essere costituita da 16 stazioni (3 Agglomerato di Palermo, 2 Agglomerato di Catania, 2 Agglomerato di Messina, 2 Aree Industriali, 7 Altro).

Secondo la classificazione del territorio approvata dal Dipartimento Regionale Ambiente dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente con DDG 1329/2020, il numero di stazioni fisse obbligatorio per zona sarebbe inferiore a quello previsto nel PdV, in particolare il numero minimo complessivo di stazioni è pari a 14 (3 agglomerato di Palermo, 2 Agglomerato di Catania, 2 Agglomerato di Messina, 2 Aree Industriali e 5 Altro).

La valutazione della qualità dell'aria per l'anno 2020 è stata effettuata utilizzando i dati di monitoraggio di 38 delle 53 stazioni previste nel PdV. Di queste 21 sono gestite da Arpa Sicilia (13 in Aree Industriali, 3 in Zona Altro, 3 nell' Agglomerato di Catania, 1 nell'Agglomerato di Palermo, 1 nell'Agglomerato di Messina) e 17 sono state gestite da diversi Enti, pubblici e privati, che hanno validato i dati raccolti presso le stazioni di competenza.

ARPA Sicilia gestisce 7 stazioni non incluse nel PdV, di cui 5 ricadenti nelle Aree Industriali, e vari analizzatori di parametri non normati, quali idrocarburi non metanici (NMHC), idrogeno solforato (H₂S) e composti organici volatili (VOC), presenti in alcune stazioni ubicate sempre nelle Aree

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Tema pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	--

Industriali. La rete regionale conta inoltre tre laboratori mobili, utilizzati fino al luglio del 2021 come stazioni fisse in sostituzione delle stazioni non ancora realizzate per il monitoraggio della qualità dell'aria, e tre laboratori mobili dedicati alle tre aree ad elevato rischio di crisi ambientale – AERCA (Gela, Valle del Mela, Siracusa) con attrezzatura specifica per la determinazione, oltre che dei parametri previsti dalla legge, anche di sostanze emesse dagli impianti industriali.

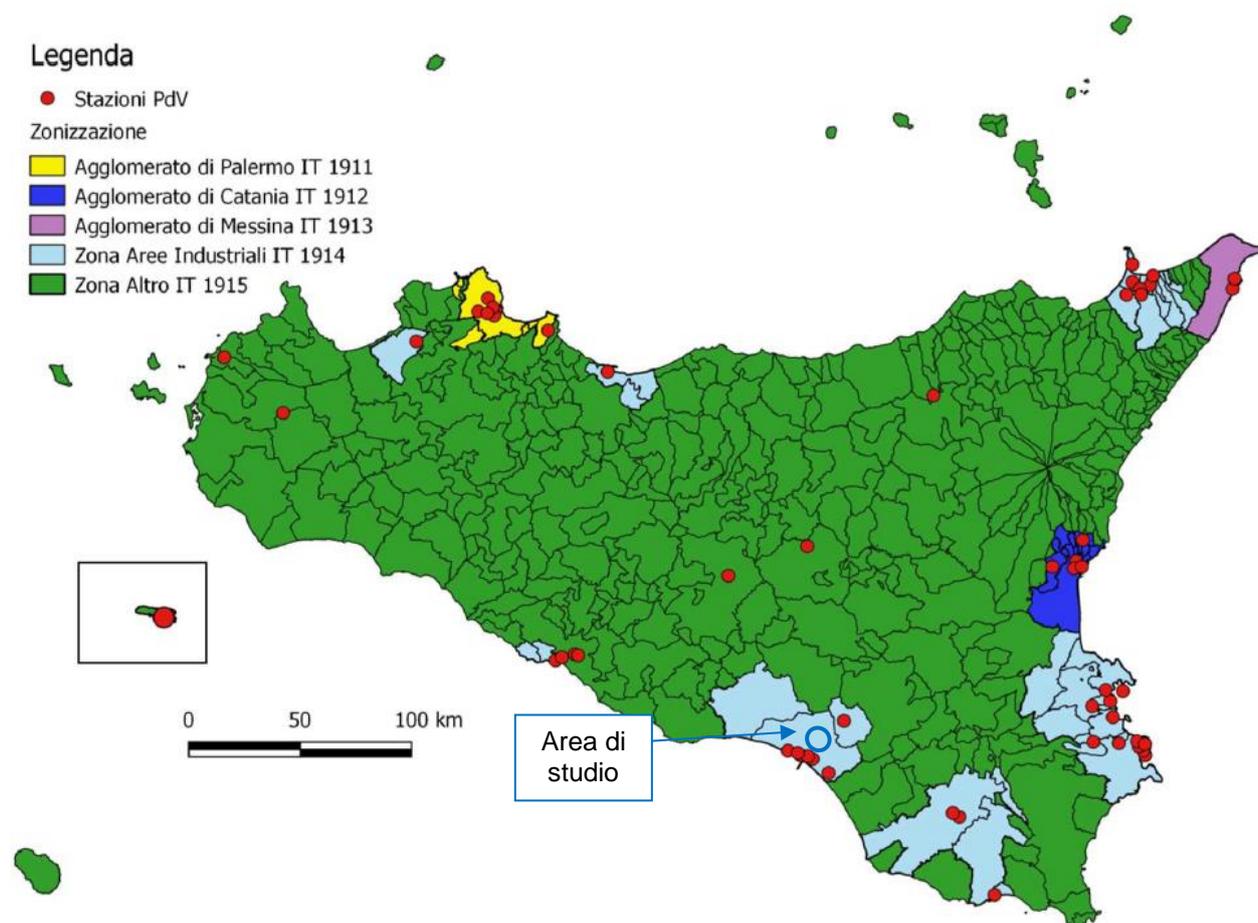


Figura 6 - Ubicazione stazioni fisse previste nel Programma di Valutazione [Fonte: Relazione annuale – 2020]

Mediante la zonizzazione, la pubblica amministrazione suddivide il proprio territorio in zone alle quali viene riconosciuta o attribuita una determinata funzione con conseguente attribuzione di vincoli ed altri limiti da osservare per ciascuna zona¹. Di seguito la zonizzazione del territorio siciliano:

- IT1911 Agglomerato di Palermo Include il territorio del Comune di Palermo e dei Comuni limitrofi, in continuità territoriale con Palermo

¹ <https://www.arpa.sicilia.it/temi-ambientali/aria/la-zonizzazione-del-territorio-regionale/>

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

- IT1912 Agglomerato di Catania Include il territorio del Comune di Catania e dei Comuni limitrofi, in continuità territoriale con Catania
- IT1913 Agglomerato di Messina Include il Comune di Messina
- IT1914 Aree Industriali Include i Comuni sul cui territorio insistono le principali aree industriali ed i Comuni sul cui territorio la modellistica di dispersione degli inquinanti atmosferici individua una ricaduta delle emissioni delle stesse aree industriali
- IT1915 Altro Include l'area del territorio regionale non inclusa nelle zone precedenti.

Come illustrato nella precedente figura, l'area di studio ricade all'interno della Zona classificata come Aree Industriali (IT1914); le centraline della rete regionale di qualità dell'aria appartenenti a tale zona sono di seguito elencate in Tabella 9. Nello specifico 7 stazioni sono collocate nel comune di Gela, di cui solo 3 sono caratterizzate da analizzatore presente incluso nel PdV per gli inquinanti di interesse PM₁₀ e NO₂: Gela-Enimed, Gela-Biviere e Gela-Via Venezia.

Analizzando la posizione, la tipologia di stazione e il tipo di zona in cui è collocata, si evince che la centralina maggiormente rappresentativa del territorio in esame è la centralina di Fondo Rurale-Near City Allocated (R-NCA) denominata **Gela-Biviere**.

Committente: Alleans Renewables
Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Tema pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni Rev. 0 del 24/06/2022 Pag. 31 di 102

Consistenza della rete al 2020 rispetto al PdV

N°	ZONA	NOME STAZIONE	GESTORE	TIPO_ZONA	TIPO_STAZIONE	PM10	PM2.5	NO ₂	CO	C ₆ H ₆	O ₃	SO ₂	Pb	As	Ni	Cd	BaP	NMHC	H ₂ S	
																				AREE INDUSTRIALI IT1914
15	IT1914	Porto Empedocle	Arpa Sicilia	S	F	P	P	P	P	P	x	P	P	P	P	P	P			
16	IT1914	Gela - ex Autoparco	Arpa Sicilia	S	F	A	A	P	P	P	A	A	A	A	A	A	A	A	x	
17	IT1914	Gela - Tribunale	N	U	F	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
18	IT1914	Gela - Enimed	Arpa Sicilia	S	F	P	P	P	P	P									x	
19	IT1914	Gela - Biviere	Arpa Sicilia	R-NCA	F	P	P	P	P	P										
20	IT1914	Gela - Capo Soprano	Arpa Sicilia	U	F	P	P	P	P	P	x	P	P							
21	IT1914	Gela - Via Venezia	Arpa Sicilia	U	T	P	x	P	P	P	x	x	S	S	S	S	S			
x	IT1914	Gela - Parcheggio Aglp	Arpa Sicilia	-	-					x									x	
22	IT1914	Niscemi	Arpa Sicilia	U	T	P	P	P	ND	P		x								
23	IT1914	Barcellona Pozzo di Gotto	N	S	F	A	A	A	A	A	A	A								
24	IT1914	Pace del Mela	Arpa Sicilia	U	F	A	A	P	P	P		P							x	
25	IT1914	Milazzo - Termica	Arpa Sicilia	S	F	P	A	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P		x	
26	IT1914	A2A-Milazzo	A2A	U	F	P	x	P	x	A	P	P								
27	IT1914	A2A-Pace del Mela	A2A	S	F	P	x	P	x	A	x	P								
28	IT1914	A2A-San Filippo del Mela	A2A	S	F	P	x	P	x	A	P	P								
29	IT1914	S.Lucia del Mela	Città Metropolitana di Messina	R-NCA	F	A	A	P	P	P		P							x	
30	IT1914	Partinico	Arpa Sicilia	U	F	P	P	P	P	P	P	P								
31	IT1914	Termini Imerese	Arpa Sicilia	U	F	P	P	P	P	P	P	P								
32	IT1914	RG - Campo Atletico	Arpa Sicilia	S	F	P	P	P	P	P		P	A	A	A	A	A		x	
33	IT1914	RG - Villa Archimede	Arpa Sicilia	U	F	P	P	P	x	ND	x	x								x
34	IT1914	Pozzallo	N	U	F	A	A	A	A	A	A	A								
35	IT1914	Augusta	Lib. Con. Com. SR	U	F	P	x	P		A		P							x	x
36	IT1914	SR - Belvedere	Lib. Con. Com. SR	S	F	P	P	P		ND		P							x	x
37	IT1914	Melilli	Lib. Con. Com. SR	U	F	P	x	P		P	P	P							x	x
38	IT1914	Priolo	Lib. Con. Com. SR	U	F	P	P	P	P	P	x	P	P	P	P	P	P		x	x
39	IT1914	SR - Scala Greca	Lib. Con. Com. SR	S	F	P	x	P		A	P	P	P	P	P	P	P		x	
40	IT1914	SR - ASP Pizzuta	N	S	F	A	A	A		A	A	A								
41	IT1914	SR - Pantheon	Lib. Con. Com. SR	U	T	P	x	P				x								x
42	IT1914	SR - Specchi	Lib. Con. Com. SR	U	T	P	x	P		P		x								
43	IT1914	SR - Teracati	Lib. Con. Com. SR	U	T	P	x	A												
x	IT1914	Augusta - Megara	Arpa Sicilia	-	-		x			x										x
x	IT1914	Augusta - Villa Augusta	Arpa Sicilia	-	-					x										x
x	IT1914	Augusta - Marcellino	Arpa Sicilia	-	-					x										x
44	IT1914	Solarino	N	S	F	A		A		A	A	A								

P analizzatore presente incluso nel PdV
A analizzatore da adeguare o implementare come previsto dal PdV
ND analizzatore previsto dal PdV ma per ristrutturazione della rete è stato spento
S Stazione di supporto per compensare mancanza dati da stazioni previste dal PdV ma non in esercizio o parzialmente in esercizio
x analizzatori non PdV esistenti nella zona Aree Industriali che si ritiene di mantenere in funzione per gli aspetti di controllo
R-NCA Fondo rurale-Near City Allocated
R-REG Fondo rurale-Regionale
R-REM Fondo rurale-Remoto
 Tipologia di zona :U = Urbana, S = Suburbana, R = Rurale
 Tipologia di stazione in relazione alle fonti emissive prevalenti :T=Traffico, I = Industriale, F = Fondo

Tabella 9 – Consistenza della rete di rilevamento della qualità dell’aria della Regione Sicilia al 2020 – Aree Industriali

ARPA Sicilia pubblica i dati di monitoraggio delle stazioni, di cui valida i dati nel bollettino giornaliero ed elabora annualmente i dati validati. In aggiunta ai dati validati annuali acquisiti dalle centraline, ARPA Sicilia mette a disposizione le tabelle di sintesi annuale e di dettaglio per zona e per stazione, e le relazioni annuali di qualità dell’aria². La relazione annuale viene trasmessa a tutte le autorità

² <https://www.arpa.sicilia.it/temi-ambientali/aria/>

competenti per fornire il quadro conoscitivo necessario a determinare le politiche di gestione dell'ambiente.

Si riportano, nella tabella seguente, i valori relativi agli inquinanti di interesse NO₂, NO_x e PM₁₀ (il PM_{2,5} non viene rilevato in nessuna delle centraline localizzate nel comune di Gela) per la centralina di interesse Gela-Biviere per gli ultimi tre anni a disposizione.

Periodo	UdM	NO ₂		NO _x	PM ₁₀	
		99.8°percentile le conc. Media oraria	Media annuale	Media annuale	90.4°percentile e conc. Media giornaliera	Media annuale
2018	µg/m ³	12	2	3	32	22
2019	µg/m ³	14	3	3	30	23
2020	µg/m ³	14	3	3	28	19

Tabella 10 – Valori di fondo della centralina “Gela-Biviere” della rete regionale di monitoraggio della qualità dell’aria

5.2.2 Stima delle concentrazioni di fondo di PM₁₀ e NO₂ rappresentativi dell’area di studio

Al fine di rendere le valutazioni effettuate nel presente studio altamente cautelative, ma anche rappresentative dell’area di intervento, per il calcolo delle concentrazioni totali, sono stati utilizzati come valore di fondo i valori di concentrazione relativi agli inquinanti di interesse (NO₂ e PM₁₀), considerando il valore massimo tra quelli misurati nel triennio 2018-2020 (ultimi 3 anni di dati a disposizione) dalla centralina della rete di qualità dell’aria ritenuta rappresentativa per l’area di studio, ovvero la centralina “Gela-Biviere”.

Si precisa che per tale centralina i dati disponibili sono annuali; perciò saranno utilizzati come valori di fondo:

- il valore della concentrazione media annuale e del 99.8°percentile della concentrazione su media oraria per gli NO₂ (Cfr. Tabella 10),
- il valore della concentrazione la media annuale e del 90.4°percentile della concentrazione media giornaliera per i PM₁₀ (Cfr. Tabella 10).

Si riassumono nella seguente tabella i valori di fondo considerati come rappresentativi dell'area di studio.

Centralina	NO ₂ [µg/m ³]		NO _x [µg/m ³]	PM ₁₀ [µg/m ³]	
	99.8°percentile conc. Media oraria	Media annuale	Media annuale	90.4°percentile conc. Media giornaliera	Media annuale
Gela-Biviere	14	3	3	32	23

Tabella 11 – Valori di fondo della centralina “Gela-Biviere”, rappresentativi dell’area di studio “ante-operam”

In conclusione, al fine di identificare i valori di concentrazione di PM₁₀ e NO₂ rappresentativi dello stato di qualità dell’aria in condizioni ante-operam per i recettori in esame si fa riferimento ai dati riportati in Tabella 11. Tali valori saranno successivamente sommati al contributo determinato dalla fase di cantiere, al fine di stimare l’impatto complessivo determinato sulla qualità dell’aria dalla realizzazione dell’opera in progetto.

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

5.3 Descrizione del modello CALPUFF

Il presente studio è stato condotto mediante l'utilizzo del modello CALPUFF, modello gaussiano a puff multistrato non stazionario, sviluppato da Earth Tech Inc, in grado di simulare il trasporto, la trasformazione e la deposizione atmosferica di inquinanti in condizioni meteo variabili non omogenee e non stazionarie.

CALPUFF è stato adottato da U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) nelle proprie linee guida sulla modellistica per la qualità dell'aria (40 CFR Part 51 Appendix W – Aprile 2003) come uno dei modelli preferiti in condizioni di simulazione long-range oppure per condizioni locali caratterizzate da condizioni meteorologiche complesse, ad esempio orografia complessa e calme di vento. Inoltre il modello appartiene alla tipologia di modelli consigliati dalle linee guida lombarde (Paragrafo 10, Allegato I) e descritti al paragrafo 3.1.2 della linea guida RTI CTN_ACE 4/2001 "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria", Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale — Aria Clima Emissioni, 2001. Ne risulta quindi che il modello CALPUFF è quindi uno dei tra i modelli più utilizzati e universalmente riconosciuti come supporto per gli studi di impatto ambientale.

Il sistema di modellazione CALPUFF è, infatti, un modello di dispersione e trasporto che analizza i puff di sostanze emesse da parte di sorgenti, simulando la dispersione ed i processi di trasformazione lungo il percorso in atmosfera delle sostanze stesse. Esso include tre componenti principali:

- pre-processore CALMET, un modello meteorologico, dotato di modulo diagnostico di vento, inizializzabile attraverso dati da stazioni (superficiali e in quota) e in grado di ricostruire i campi 3D di vento e temperatura e 2D dei parametri della turbolenza;
- CALPUFF, ossia il modello di dispersione gaussiana a puff;
- post-processore CALPOST, preposto all'estrazione dai file binari prodotti in uscita da CALPUFF.

Un diagramma di processo e delle informazioni necessarie per effettuare simulazioni di dispersione con CALMET/CALPUFF è rappresentato nella figura seguente.

CALPUFF MODELING SYSTEM

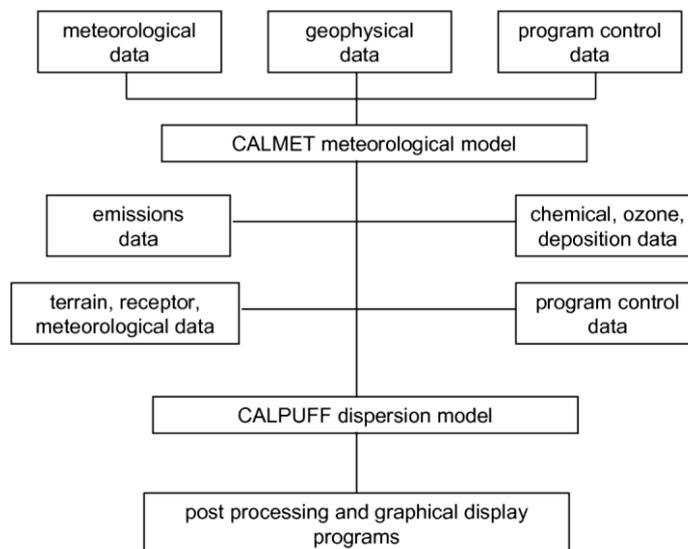


Figura 7 - Schematizzazione del sistema modellistico CALMET/CALPUFF

CALPUFF, può utilizzare i campi meteo tridimensionali prodotti da specifici pre-processor (CALMET) oppure, nel caso di applicazioni semplificate, fa uso di misure rilevate da singole centraline meteo.

I modelli a segmenti o puff partono dalle medesime equazioni dei modelli gaussiani, ma da differenti condizioni iniziali, ipotizzando la dispersione di “nuvolette” di inquinante a concentrazione nota e di forma assegnata (gaussiana o “slug”), e permettono di riprodurre in modo semplice la dispersione in atmosfera di inquinanti emessi in condizioni non omogenee e non stazionarie, superando quindi alcune limitazioni dei classici modelli gaussiani fra cui ISC3. L’emissione viene discretizzata in una serie di singoli puff. Ognuna di queste unità viene trasportata all’interno del dominio di calcolo per un certo intervallo di tempo ad opera del campo di vento in corrispondenza del baricentro del puff in un determinato istante. In questo modo, al variare della direzione del vento, il modello a puff segue con maggiore precisione la traiettoria effettiva dell’emissione rispetto all’approccio tradizionale dove è l’intero plume a cambiare direzione insieme al vento. La differenza tra i due metodi è raffigurata nell’immagine seguente.

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Tema pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	--

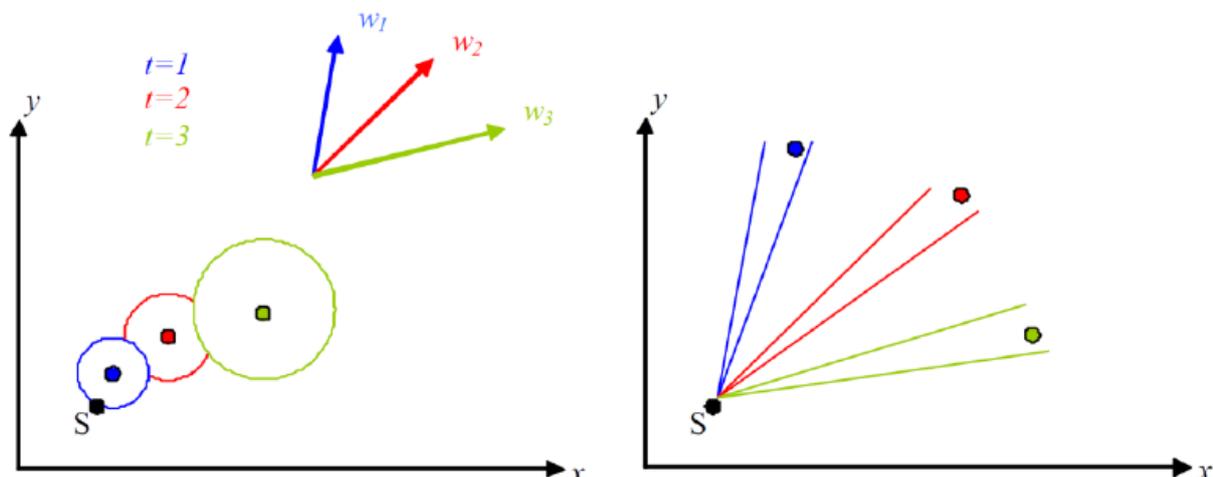


Figura 8 - Differenze di dispersione fra modelli a puff (sinistra) e gaussiani tradizionali (destra)

Ogni segmento produce un campo di concentrazioni al suolo calcolato secondo la formula gaussiana e solo il segmento più prossimo al punto recettore contribuisce a stimare la concentrazione nel recettore stesso. La figura seguente illustra la procedura descritta. La concentrazione totale ad un certo istante viene calcolata sommando i contributi di ogni singolo puff.

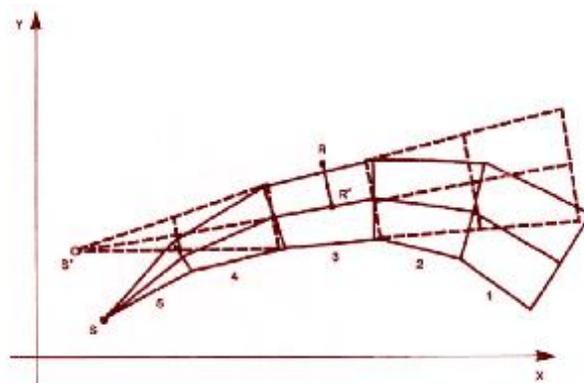


Figura 9 - Segmentazione del pennacchio nei modelli a puff.

A differenza di quanto avviene nel modello gaussiano standard, non si fa l'ipotesi che la diffusione lungo la direzione di moto del pennacchio, x , sia trascurabile rispetto allo spostamento. Questo fa sì che, da un lato, nell'equazione, che descrive questo modello, la velocità del vento non compaia più esplicitamente e, dall'altro lato, che il modello possa essere usato anche per le situazioni di vento debole o di calma. La concentrazione al suolo nel punto recettore è la somma dei contributi (D_c) di tutti i puff. L'equazione del modello a puff è la seguente (Zannetti, 1990):

$$\Delta c = \frac{\Delta M}{(2\pi)^{3/2} \sigma_h^2 \sigma_z^2} \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(x_p - x_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(y_p - y_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(z_p - z_r)^2}{\sigma_z^2}\right] \quad (7)$$

dove:

$\Delta M = Q \Delta t$	massa emessa nell'intervallo di tempo t [Kg]
x_p, y_p, z_p	coordinate del baricentro dell'i-esimo puff [m]
x_r, y_r, z_r	coordinate del punto recettore [m]
σ_h, σ_z	coefficienti di dispersione orizzontale e verticale [m], determinabili come visto nella precedente sezione

I puff emessi si muovono nel tempo sul territorio: il centro del puff viene trasportato dal campo di vento tridimensionale mentre la diffusione causata dalla turbolenza atmosferica provoca l'allargamento del puff ed è descritta dai coefficienti di dispersione istantanei. I coefficienti di dispersione nelle tre direzioni sono funzione, come nel caso del modello gaussiano, della distanza (o tempo di percorrenza) e delle caratteristiche dispersive dell'atmosfera.

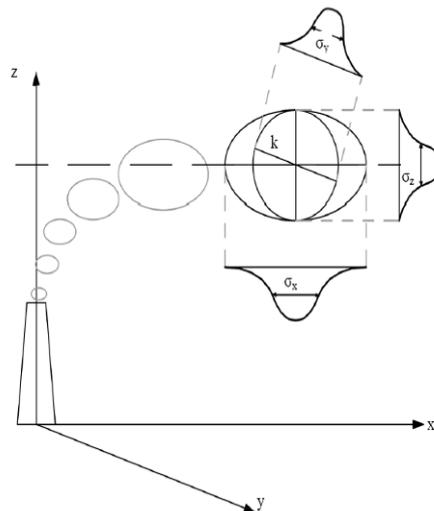


Figura 10 - Schema di un modello a puff con indicazione dei coefficienti di dispersione relativi al puff k

Gli algoritmi di CALPUFF consentono di considerare opzionalmente diversi fattori, quali:

- l'effetto scia generato dagli edifici prossimi alla sorgente (building downwash) o allo stesso cammino di emissione (stack-tip down wash),
- la fase transizionale del pennacchio,
- la penetrazione parziale del plume rise in inversioni in quota,
- gli effetti di lungo raggio quali deposizione secca e umida,

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

- le trasformazioni chimiche,
- lo share verticale del vento,
- il trasporto sulle superfici d'acqua,
- la presenza di orografia complessa o di zone costiere.

In riferimento all'ultimo punto, l'effetto del terreno viene schematizzato dividendo il flusso in due componenti, una di ascensione, con alterazione del tasso di diffusione, e un'altra di contorno, deflessione o divisione attorno agli ostacoli. Come per CALMET, le simulazioni con il modello CALPUFF sono raccomandate in una scala che può variare da una decina di metri (vicino al campo) ad un centinaio di chilometri (trasporto su lunga distanza) dalle sorgenti. Il modello permette la divisione orizzontale e verticale del puff.

CALPUFF utilizza inoltre diverse possibili formulazioni per il calcolo dei coefficienti di dispersione. Nello studio in esame è stata utilizzata l'opzione "Micrometeorology" che permette il calcolo dei coefficienti di dispersione a partire dai metereologici disponibili (Lunghezza di Monin-Ubukhov, velocità d'attrito, ecc.)

Per simulare al meglio le condizioni reali di emissione, il modello permette di configurare le sorgenti attraverso sorgenti puntiformi, lineari, areali e volumetriche.

La trattazione matematica del modello è piuttosto complessa e si rinvia al manuale tecnico di CALPUFF per ulteriori approfondimenti (Scire et al., 2011).

CALPOST è invece il postprocessore preposto all'estrazione dai file binari prodotti in uscita da CALPUFF delle concentrazioni e/o dei flussi di deposizione e del numero di superamenti di una prefissata soglia sulla base di differenti intervalli di mediazione temporali. Quindi, la funzione di questo post processore è quella di analizzare l'output di CALPUFF in modo da estrarre i risultati desiderati e schematizzarli in un formato idoneo ad una buona visualizzazione. Infatti, attraverso CALPOST, si ottengono matrici che riportano i valori di ricaduta calcolati per ogni nodo della griglia definita, relativi alle emissioni di singole sorgenti e per l'insieme di esse. I risultati ottenuti possono essere elaborati attraverso un qualsiasi software di visualizzazione grafica (come ad es. il SURFER o sistemi GIS).

5.3.1 Ipotesi modellistiche

Le simulazioni sono state condotte sulla base dei seguenti dati di input del modello:

1. Caratteristiche geometriche, fisiche ed emissive delle sorgenti (Cfr. Paragrafo 5.4);
2. Caratteristiche meteorologiche e meteorodiffusive dell'area (Cfr. Paragrafo 5.7);
3. Localizzazione dei recettori (Cfr. Paragrafo 5.8).

5.4 Descrizione delle Sorgenti Emissive

Le emissioni in atmosfera di inquinanti responsabili dell'impatto sulla qualità dell'aria sono legate esclusivamente alle fasi di cantiere e dismissione e sono rappresentate dalle sorgenti associate alla movimentazione terra e ai mezzi operanti durante il cantiere di realizzazione e dismissione dell'opera in esame.

L'entità delle emissioni varia con le diverse fasi di lavoro a seconda dei mezzi pesanti utilizzati e a seconda della specifica fase in atto.

Considerando che il progetto delle aree di cantiere e di dismissione è pressoché equivalente, la simulazione di seguito effettuata fa riferimento alla sola fase di cantierizzazione dell'opera, potendo cautelativamente assumere equivalente la stima delle emissioni in atmosfera legate alla fase di dismissione dell'impianto.

Per quanto riguarda la fase di esercizio delle opere in progetto non sono presenti sorgenti significative e non si rende necessario estendere lo studio di impatto anche per tale fase.

Di seguito si riporta una lista sequenziale delle operazioni previste per la realizzazione dell'impianto e la sua messa in produzione:

- Opere preliminari (Preparazione del Cantiere);
- Realizzazione recinzioni perimetrali;
- Direzione Approntamento Cantiere;
- Delimitazione area di cantiere e segnaletica;
- Realizzazione Viabilità Interna;
- Realizzazione Fondazione per basamenti Prefabbricati e Cabine Elettriche
- Realizzazione sottofondo per posa Prefabbricati e Cabine Elettriche;
- Posa Pali di Fondazione;

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

- Montaggio strutture metalliche;
- Montaggio moduli fotovoltaici;
- Scavo Cavidotti BT/MT;
- Posa cavi MT;
- Posa cavi BT in CC/AC;
- Cablaggio stringhe;
- Posa Power Station;
- Cablaggio Moduli, Quadri di Campo, Power Station;
- Posa in Opera Delivery Cabin;
- Cablaggio Linea MT;
- Montaggio e Cablaggio sistema di monitoraggio;
- Montaggio sistema di videosorveglianza, Allarme e Illuminazione Perimetrale;
- Realizzazione dei Cavidotto Interrato di Connessione dall'Impianto Fotovoltaico alla stazione di Elevazione di Utenza;
- Realizzazione della Stazione di Elevazione di Utenza;
- Collaudi/commissioning;
- Fine Lavori;
- Connessione in rete.

Le emissioni in atmosfera di PM₁₀ e NO₂ oggetto dello studio modellistico di dispersione, responsabili dell'impatto sulla qualità dell'aria per l'opera in esame, sono determinate dalle attività connesse con la fase di cantiere e sono rappresentate dalle sorgenti emissive associate ai mezzi operanti e alle operazioni svolte. L'entità delle emissioni varia quindi con le diverse fasi di lavoro a seconda dei mezzi pesanti utilizzati e a seconda della specifica fase in atto.

In particolare:

- Per la stima dell'emissione di particolato connesso con le attività elencate si procede nell'applicazione dei fattori di emissione riportati nella metodologia AP-42 sviluppata da USEPA. Tale metodologia consente di quantificare le emissioni di particolato per le principali attività/fasi del cantiere attraverso l'applicazione di specifici fattori di emissione. Si farà inoltre riferimento al documento "*Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti*" redatta da ARPA Toscana (di seguito anche solo Linee Guida

Toscana). In particolare, le operazioni esplicitamente considerate sono le seguenti (in parentesi vengono indicati i riferimenti all'AP-42 dell'US-EPA):

- Scotico e sbancamento del materiale superficiale (AP-42 13.2.3)
- Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4)
- Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5)
- Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2)
- Per quanto concerne la stima delle emissioni di inquinanti rilasciati dalle macchine operatrici pesanti si fa riferimento ai fattori emissivi stimati dalla metodologia americana definita in AQMD "Air Quality Analysis Guidance Handbook" (Handbook) Off-Roads Mobile Source Emission Factors.
- Per i veicoli (autocarri, furgoni e fuoristrada), invece, saranno utilizzati i fattori di emissione relativi al 2019 espressi in g/veicolo-km (ambito rurale), ottenuti dal modello COPERT e riportati nel database dei fattori di emissione di ISPRA-SINAnet (Rete del sistema Informativo Nazionale Ambientale).

Al termine dei lavori di cantiere, le postazioni vengono demolite e tutte le aree di lavoro vengono ripristinate allo stato originale.

È stato valutato l'impatto su 5 punti recettori, descritti nei paragrafi seguenti (Cfr. Paragrafo 5.8), corrispondenti ai recettori sensibili, più prossimi all'area di cantiere.

5.4.1 Definizione delle sorgenti emmissive

Ai fini delle simulazioni modellistiche di dispersione degli inquinanti in atmosfera sono state individuate le seguenti sorgenti emmissive:

- 5 sorgenti areali di dimensione pari a 60 m x 60 m, corrispondenti alle rispettive aree di cantiere, una per ciascuna sezione di cantiere, dislocate nell'area interessata dal progetto in esame (A1 - A5);
- 24 sorgenti lineari poste lungo i tracciati della viabilità interna (S1- S24);
- 4 sorgenti areali (ABP1 – ABP4), di dimensione pari 1100 m², una per ciascuna sezione di impianto, posta nei pressi del recettore più vicino alla sezione.

Committente:

Alleans Renewables
Progetto 5 S.r.l.

Progetto:

Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Tema pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni

Rev. 0 del 24/06/2022

Pag. 42 di 102

Per tutte le sorgenti, le emissioni di inquinanti sono stimate sulla base delle ore di apertura del cantiere, pari a 10 ore/giorno (dalle 7:00 alle 17:00).

Si rileva come le sorgenti considerate si trovino in posizioni orografiche caratterizzate da terreno pianeggiante.

Sorgenti Areali – Aree di cantiere

Il cantiere sarà diviso in 5 sezioni di cantiere di cui una sezione base, che presenteranno ciascuna un'area di cantiere in cui è prevista l'area di stoccaggio dei materiali, la cabina elettrica, gli uffici, area di sosta, area deposito coperte.

Per ciascuna sorgente areale rappresentativa delle aree fisse di cantiere, saranno simulati, contemporaneamente, i seguenti contributi:

- il contributo di polveri dovuto alla formazione e stoccaggio di cumuli,
- il contributo di polveri dovuto all'erosione del vento dai cumuli,
- il contributo dovuto all'emissione di inquinanti (gas esausti e PM₁₀) determinati dai gas di scarico dei motori a combustione interna dei mezzi di cantiere.

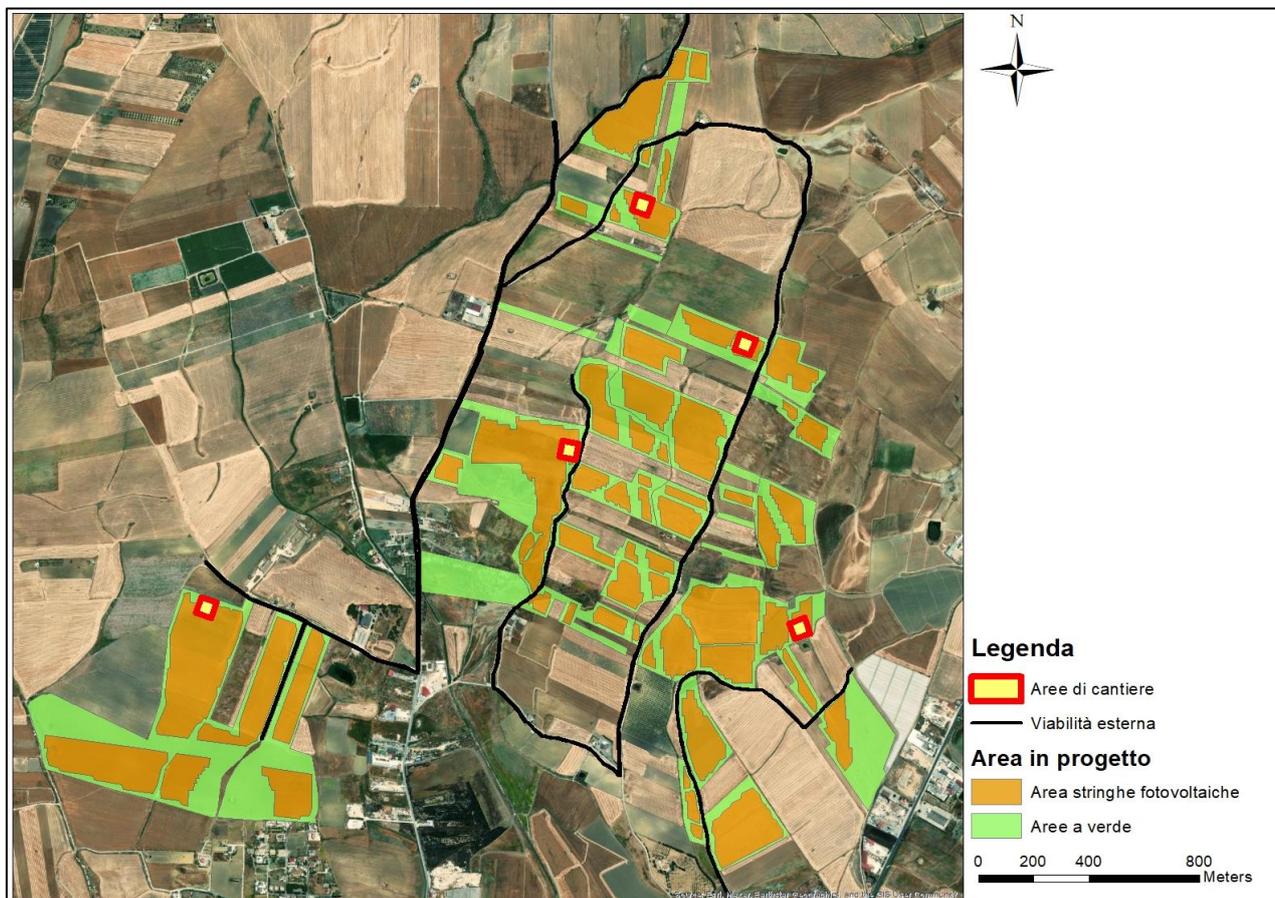


Figura 11 – Sorgenti areali: aree di cantiere

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

Sorgenti Lineari

È stata posta una sorgente lineare in prossimità di ciascun tratto della viabilità interna prevista in progetto.

Per tali sorgenti, è stato stimato il contributo di polveri durante la fase di realizzazione delle piste (fase di scotico e sbancamento del materiale superficiale) e durante la fase di utilizzo delle piste (transito di mezzi su strade non asfaltate). Essendo le due fasi consecutive e non contemporanee, è stato simulato, in via cautelativa, il contributo maggiore fra i due.

In dettaglio, nella fase di scotico saranno considerati i seguenti contributi:

- il contributo di polveri dovuto allo scotico e sbancamento del materiale superficiale,
- il contributo dovuto all'emissione di inquinanti (gas esausti e PM₁₀) determinati dai gas di scarico dei motori a combustione interna dei mezzi di cantiere.

Invece, nella fase di utilizzo delle piste, saranno invece, considerati i seguenti contributi:

- il contributo di polveri generato dal sollevamento di polveri dovuto al transito dei veicoli su strade non asfaltate,
- il contributo dovuto all'emissione di inquinanti (gas esausti e PM₁₀) determinati dai gas di scarico dei motori a combustione interna dei veicoli.

La quantificazione delle emissioni in atmosfera caratteristiche di ciascuna fase operativa di cantiere consente di individuare lo scenario emissivo maggiormente impattante e conservativo al fine di valutarne la dispersione al suolo ed il rispetto dei limiti normativi vigenti.

Committente:

Alleans Renewables
Progetto 5 S.r.l.

Progetto:

Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Tema pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni

Rev. 0 del 24/06/2022

Pag. 44 di 102

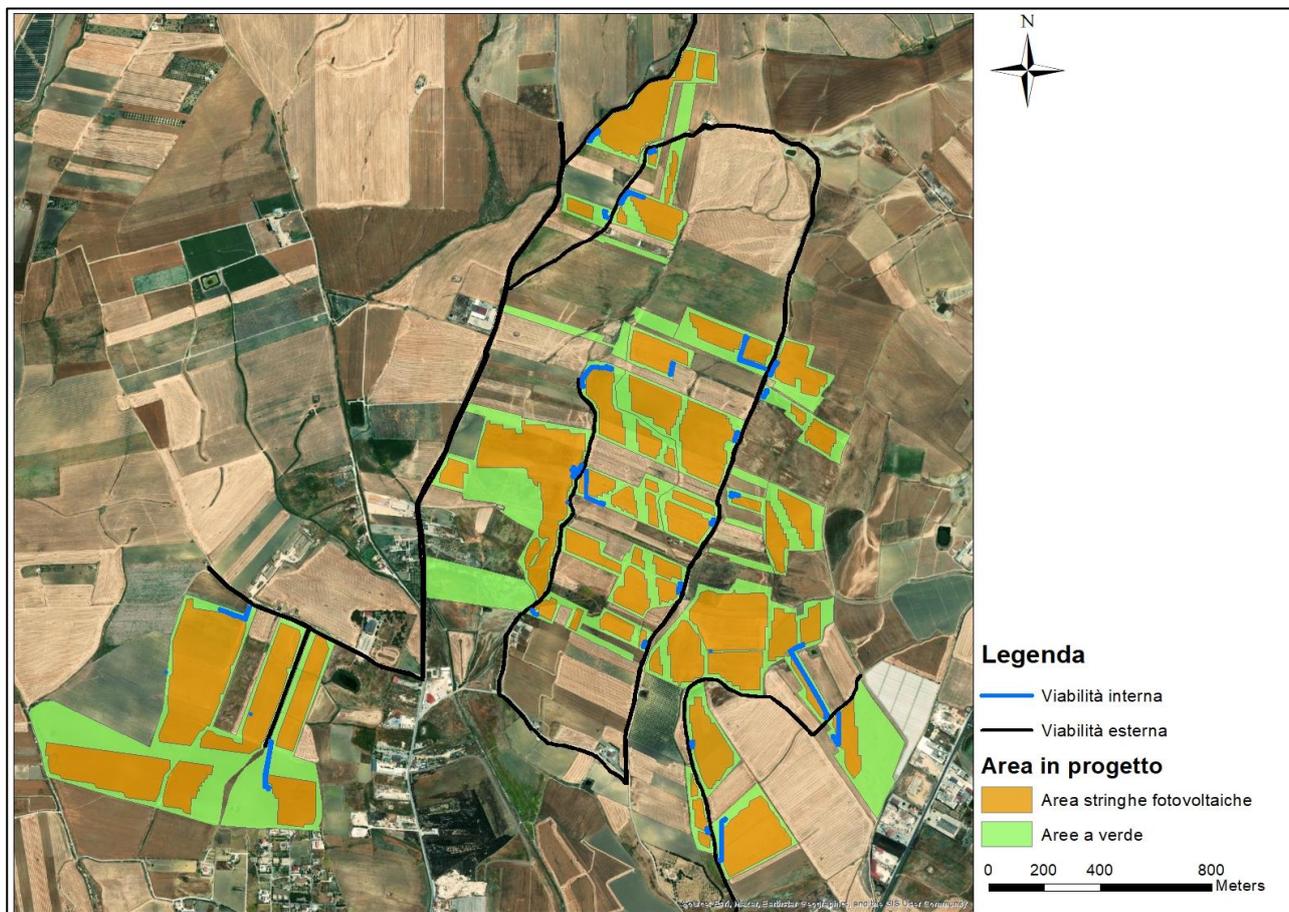


Figura 12 – Sorgenti lineari in prossimità di ciascun tratto della viabilità interna prevista dal progetto

Sorgenti Areali – area posta nei pressi del recettore più vicino alla sezione di lavoro

Sono state inoltre inserite 4 sorgenti areali, rappresentative della porzione di cantiere che si trova nelle immediate vicinanze di un recettore sensibile individuato all'interno dell'area di studio. Tali aree, in cui sarà in azione solo il battipalo, avranno ciascuna un'area di 1100 m², in quanto l'area di azione giornaliera del battipalo può essere mediamente fissata in 1100 mq/giorno (il calcolo scaturisce dall'infissione di circa 100 pali al giorno moltiplicato per la distanza media fra gli stessi).

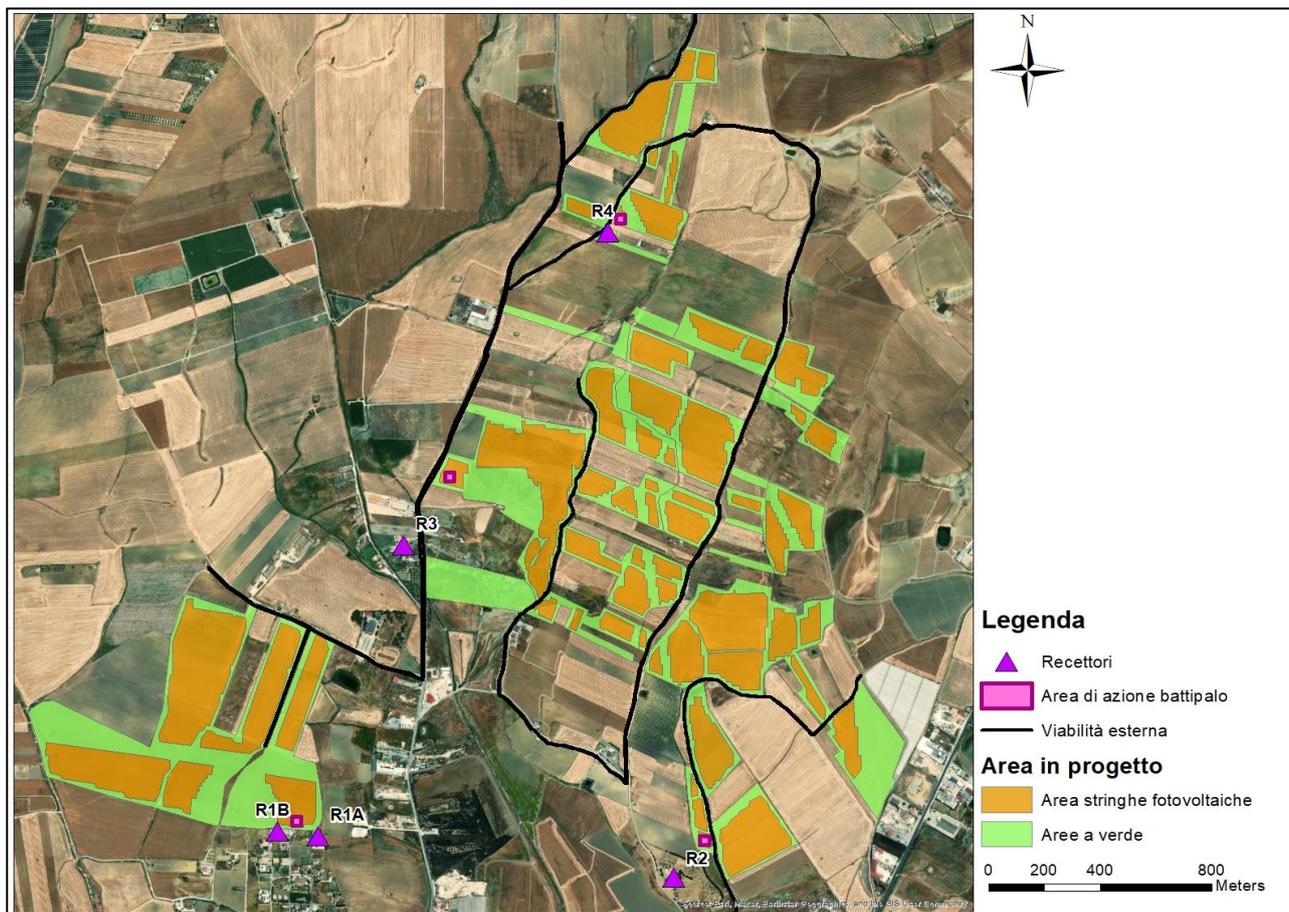


Figura 13 – Sorgenti areali: aree poste in prossimità del recettore più vicino alla sezione di lavoro in cui sarà in azione solo il battipalo

Ciascuna sorgente areale è stata localizzata nelle immediate vicinanze del recettore sensibile individuato all'interno dell'area di studio e viene di seguito identificata con un id che fa riferimento al recettore di pertinenza (cfr. Figura 13).

ID Area	Recettore
ABP1	R1A
	R1B
ABP2	R2
ABP3	R3
ABP4	R4

Tabella 12 –Sorgente areale posta nelle vicinanze dei recettori sensibili individuati all'interno dell'area di studio

5.5 Mezzi di cantiere coinvolti nelle stime delle emissioni

Le emissioni in atmosfera di inquinanti responsabili dell'impatto sulla qualità dell'aria per l'opera in esame sono correlate alla presenza di mezzi pesanti, operanti durante il cantiere, e veicoli in transito sulla viabilità.

5.5.1 Configurazione di cantiere - aree di cantiere

La seguente tabella illustra i mezzi presenti contemporaneamente in cantiere, per ciascuna delle aree di cantiere (A1-A5).

Numero	Attrezzatura
1	gruppo elettrogeno da 20 kw
1	mini escavatori da 2000 kg
1	mini pala da 5000 kg
1	battipalo
1	sollevatori telescopici da 3000 Kg
1	Manitù

Tabella 13 – Tipologia e numero di mezzi presenti in cantiere per ciascuna area di cantiere

5.5.2 Configurazione di cantiere - viabilità interna

Per quanto concerne la sorgente connessa alla viabilità interna, in Tabella 14 si riportano i mezzi presenti durante la fase di scotico, mentre in Tabella 15 si riportano i veicoli in transito durante l'utilizzo delle piste.

Numero	Attrezzatura
1	Escavatore da 20.000 kg
1	Camion 3 assi bunkerato da 10/15 mc
1	Rullo da 5 ton pressovibro

Tabella 14 – Tipologia e numero di mezzi presenti in cantiere durante la fase di scotico delle piste

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni Rev. 0 del 24/06/2022 Pag. 47 di 102

Numero	Veicoli
1	Autocarri
1	Fuoristrada
1	Furgone

Tabella 15 – Tipologia e numero di veicoli in transito sulle piste di cantiere

5.5.3 Configurazione di cantiere – aree più vicine ai recettori

Per quanto concerne le aree di cantiere posizionate in prossimità dei recettori sensibili, si precisa che *durante l'infissione dei pali sarà in funzione solo 1 battipalo.*

5.6 Stima delle emissioni di inquinanti durante la fase di cantiere

La realizzazione dell'opera oggetto del presente studio è responsabile di emissioni di inquinanti in atmosfera unicamente durante la fase di cantiere e di realizzazione dell'opera stessa.

Le emissioni di inquinanti atmosferici sono di seguito determinate per ciascuna tipologia di sorgente definita al paragrafo 5.4.1.

5.6.1 Aree di cantiere (A1 – A5)

Le emissioni di inquinanti atmosferici sono state definite per le seguenti operazioni di cantiere:

1. Sollevamento di polveri per formazione e stoccaggio di cumuli;
2. Erosione dei cumuli di stoccaggio;
3. Emissione di polveri e gas esausti dai motori a combustione dei mezzi pesanti.

5.6.1.1 *Stima del sollevamento di polveri sottili (PM₁₀) prodotte durante la formazione e stoccaggio di cumuli*

Per quanto riguarda la valutazione delle emissioni durante la fase di formazione e stoccaggio di cumuli non è presente uno specifico fattore di emissione. Perciò, per quanto riguarda la stima della quantità di particolato fine (PM₁₀) sollevato in atmosfera durante le attività di scavo e movimentazione terra si fa riferimento alla metodologia "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.
Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni

Rev. 0 del 24/06/2022

Pag. 48 di 102

Sources – Aggregate Handling And Storage Piles" (USEPA 2006), che permette di definire i fattori di emissione, durante l'operazione di formazione e stoccaggio del materiale in cumuli, mediante l'utilizzo della seguente equazione empirica:

$$E = k \cdot (0,0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{13}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{14}}$$

Dove:

E = Fattore di emissione di PM₁₀ (kg polveri/tonnellata materiale rimosso)

U = Velocità media del vento (Calcolata in base ai dati meteo)

M = Contenuto di umidità nel suolo

K = Fattore moltiplicativo per i diversi valori di dimensione del particolato, per il PM₁₀ (diametro inferiore ai 10 µm).

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
K	Fattore definito in funzione della dimensione delle particelle che si vogliono considerare	-	0.35	Tabella riportata nel documento 13.2.4 AP 42 (Cfr. Tabella 17)
M	Contenuto di umidità del materiale movimentato	%	3.4	Valore di letteratura estratto dalla tabella 13.2.4.4 (Cfr. Tabella 18), come valore medio di umidità contenuto nel suolo superficiale.
U	Velocità media del vento	m/s	2.69	Valore di velocità media del vento (Cfr. Tabella 19)
E	Fattore di emissione di PM ₁₀ (kg polveri/tonnellata materiale rimosso)	kg/t	3.46E-04	-

Tabella 16 – Parametri per la stima delle emissioni di polveri da operazioni di scavo

Fattore k				
<30 µm	<15 µm	<10 µm	<5 µm	<2.5 µm
074	048	035	025	0053

Tabella 17 – Parametri per la stima delle emissioni di polveri da operazioni di scavo

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.
Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni

Rev. 0 del 24/06/2022

Pag. 49 di 102

La tabella seguente riporta i valori tipici di contenuto di umidità in varie tipologie di attività. Ai fini di una stima maggiormente conservativa è stato utilizzato il valore medio di umidità contenuto per il terreno superficiale esposto, quindi non coperto.

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
Taconite mining and processing	1	Various limestone products	8	0.8 - 14	3.9	8	0.46 - 5.0	2.1
		Pellets	9	2.2 - 5.4	3.4	7	0.05 - 2.0	0.9
Western surface coal mining	4	Tailings	2	ND	11	1	—	0.4
		Coal	15	3.4 - 16	6.2	7	2.8 - 20	6.9
Coal-fired power plant	1	Overburden	15	3.8 - 15	7.5	0	—	—
		Exposed ground	3	5.1 - 21	15	3	0.8 - 6.4	3.4
Municipal solid waste landfills	4	Coal (as received)	60	0.6 - 4.8	2.2	59	2.7 - 7.4	4.5
		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

* References 1-10. ND = no data.

Tabella 18 – Tabelle AP42 – Definizione M (%)

Per la realizzazione dell'opera in oggetto è previsto un volume totale di scavo pari a 61.010 m³. Il volume giornaliero di terreno movimentato è stato calcolato considerando che lo scavo sarà suddiviso in 5 aree ed effettuato in 12 settimane lavorative, ognuna composta da 5 giorni a settimana.

Nella tabella seguente si riportano le stime di polveri prodotte nella fase di formazione e stoccaggio dei cumuli.

Parametro	UdM	Formazione
		Cumuli A1-A5
K	-	0.35
U	m/s	2.69
M	%	3.40
Volume scavo	mc	61.010

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.
Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni Rev. 0 del 24/06/2022 Pag. 50 di 102

Parametro	UdM	Formazione
		Cumuli A1-A5
d terreno	Kg/mc	1500
t terreno	tonn	91515
E	g/tonn	3.46E-04
E	kg	31.63
Durata	gg	60
Ore cantiere	Ore/gg	10
N.ree	-	5
E per area	Kg/h	0.011

Tabella 19 – Stima di polveri (PM₁₀) prodotte durante la formazione e stoccaggio di cumuli

5.6.1.2 Sollevamento di polveri per erosione del vento

È stata valutata inoltre l'emissione di polveri dovuta all'erosione del vento. L'emissione di polveri è generata anche dall'azione del vento sui cumuli di stoccaggio posti all'aperto. Tali emissioni dipendono principalmente dalla frequenza di movimentazione della superficie erodibile, in quanto una volta che una superficie è disturbata, la sua potenziale erosione viene ripristinata. In un cumulo di stoccaggio, il disturbo si verifica ogni qual volta il materiale sia aggiunto o rimosso.

La quantità di particolato, generata dall'erosione del vento di un cumulo di materiale particellare, può essere espressa in grammi per metro quadro (g/m²) all'anno, attraverso l'utilizzo della formula che segue:

$$\text{Emission factor} = k \sum_{i=1}^N P_i$$

La tabella seguente contiene i valori considerati e la descrizione dei i parametri richiesti nel calcolo:

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
k	Fattore moltiplicativo definito dalla AP 42 che varia in funzione della	-	0.5	Si veda tabella AP 42 di seguito riportata

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.
Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni Rev. 0 del 24/06/2022 Pag. 51 di 102

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
	dimensione delle particelle che si vogliono considerare			
N	numero di movimentazioni all'anno	-	365	Si considera una movimentazione al giorno
P	Erosione potenziale corrispondente all'azione del vento più forte, registrato tra ogni movimentazione.	g/m ²	-	Calcolato di seguito

Tabella 20: Descrizione parametri necessari per calcolare l'erosione del vento su un cumulo

Aerodynamic Particle Size Multipliers For Equation 2			
30 µm	<15 µm	<10 µm	<2.5 µm
1.0	0.6	0.5	0.075 ^a

^a Multiplier for < 2.5 µm taken from Reference 11.

Tabella 21 – Fattore moltiplicativo definito dalla AP 42 che varia in funzione della dimensione delle particelle che si vogliono considerare

Il valore dell'erosione potenziale per una superficie asciutta ed esposta è calcolato attraverso la seguente formula empirica:

$$P = 58 (u^* - u_t^*)^2 + 25 (u^* - u_t^*)$$

$$P = 0 \text{ for } u^* \leq u_t^*$$

La velocità d'attrito limite è funzione della granulometria del materiale; ai fini del presente studio è stata conservativamente considerata la velocità d'attrito più bassa tra quelle misurate durante diverse attività e relativa alla polvere di carbone fine su piattaforme di cemento (cfr. Tabella 22).

Material	Threshold Friction Velocity (m/s)	Roughness Height (cm)	Threshold Wind Velocity At 10 m (m/s)	
			$z_0 = \text{Act}$	$z_0 = 0.5 \text{ cm}$
Overburden ^a	1.02	0.3	21	19
Scoria (roadbed material) ^a	1.33	0.3	27	25
Ground coal (surrounding coal pile) ^a	0.55	0.01	16	10
Uncrusted coal pile ^a	1.12	0.3	23	21
Scraper tracks on coal pile ^{a,b}	0.62	0.06	15	12
Fine coal dust on concrete pad ^c	0.54	0.2	11	10

^a Western surface coal mine. Reference 2.

^b Lightly crusted.

^c Eastern power plant. Reference 3.

Tabella 22 – Velocità di attrito limite e materiali

La velocità di attrito (u^*) è invece calcolata, per cumuli larghi e piatti come un cumulo esteso, con la seguente formula empirica:

$$u^* = 0.053 u_{10}^+$$

dove u_{10}^+ è il valore di velocità massima rilevata a 10 m nel periodo tra una movimentazione e l'altra. Per determinare il valore di tale grandezza è stato considerato il valore massimo di velocità del vento estratti dal dataset meteorologico usato nelle simulazioni modellistiche, i cui risultati sono riportati di seguito.

Punto di misura	Velocità vento media	Velocità vento max
	(m/s)	(m/s)
PD01	2.69	12.90

Tabella 23 – Velocità media e massima del vento nell'area di studio

Considerando il valore massimo pari a 12.9 m/s risulta una velocità di attrito pari a 0.68 m/s, quindi inferiore alla velocità di attrito limite. Per tale ragione il contributo all'emissioni di polveri dovuto all'erosione del vento risulta trascurabile.

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni	Rev. 0 del 24/06/2022	Pag. 53 di 102
---	-----------------------	----------------

5.6.1.3 *Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dalle macchine operatrici pesanti presenti in cantiere*

Per quanto riguarda la stima delle emissioni di inquinanti rilasciati dalle macchine operatrici pesanti durante le attività lavorative, si fa riferimento ai fattori emissivi stimati per l'anno 2022 secondo la metodologia americana definita in AQMD "Air Quality Analysis Guidance Handbook" (Handbook) Off-Roads Mobile Source Emission Factors che utilizza i fattori di emissione stimati dal modello "CARB's Off-Road".

I fattori di emissione sono riportati per CO, NO_x, PM e SO_x. Il livello di dettaglio del modello permette di scegliere la tipologia di veicolo e la potenza, mentre l'unico combustibile considerato è il diesel. Per le macchine operatrici utilizzate nel presente progetto si riportano i relativi fattori di emissione espressi in lb/h.

Ipotizzando i livelli di potenza riportati in Tabella 24 si stimano fattori di emissione in kg/h per ciascuna macchina.

In una giornata di cantiere si prevede conservativamente che tutte le macchine operatrici presenti siano contemporaneamente in funzione per 10 ore.

Mezzi	Potenza	NO _x	PM
	hp	(lb/hr)	(lb/hr)
gruppo elettrogeno da 20 kw	25	0.1389	0.0059
mini escavatore da 2000 kg	25	0.1253	0.0047
mini pala da 5000 kg	120	0.3036	0.0178
battipalo	50	0.1989	0.0123
sollevatori telescopici da 3000 Kg	120	0.2827	0.0144
Manitù	50	0.2394	0.0088
Mezzi	Potenza	NO _x	PM
	hp	(kg/hr)	(kg/hr)
gruppo elettrogeno da 20 kw	25	0.0286	0.0012
mini escavatore da 2000 kg	25	0.0258	0.0010
mini pala da 5000 kg	120	0.0626	0.0037
battipalo	50	0.0410	0.0025
sollevatori telescopici da 3000 Kg	120	0.0583	0.0030
Manitù	50	0.0493	0.0018
Totale		0.2656	0.0132

Tabella 24 – Fattori di Emissione Macchine Operatrici Pesanti (AQMD – anno 2022)

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni Rev. 0 del 24/06/2022 Pag. 54 di 102

5.6.1.4 Caratteristiche emissive sorgente areale (A1 – A5)

Nelle tabelle che seguono sono riassunte le caratteristiche emissive complessive delle emissioni delle aree di cantiere, considerando tutti i contributi emissivi descritti precedentemente ed ipotizzando conservativamente per tutte le macchine operatrici 10 ore di funzionamento continuo.

Aree di cantiere A1 - A5	NOx	PM ₁₀
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti kg/h	0.27	0.013
Emissione polveri durante la realizzazione dello stoccaggio complessivo kg/h	-	0.011
Totale emissioni	0.27	0.024

Tabella 25 – Emissioni nelle aree di cantiere A1 – A5

Considerando che l'area della sorgente emissiva areale risulta pari a 3600 m², si calcolano i seguenti fattori di emissioni in g/sec-m², relativi a PM₁₀ e NO_x per ciascuna sorgente areale utilizzata nel modello di simulazione:

- Fattore di Emissione Areale PM₁₀ = 1.83 x 10⁻⁶ g/sec-m²
- Fattore di Emissione Areale per NO_x = 2.05 x 10⁻⁵ g/sec-m²

5.6.2 Viabilità interna (S1– S24)

Per quanto concerne la viabilità interna, la stima degli impatti verrà di seguito condotta in **condizioni conservative** prendendo in considerazione la fase maggiormente impattante tra la fase di realizzazione delle piste e quella di utilizzo.

Saranno di seguito analizzati gli impatti, in termini di emissione di PM₁₀ e NO_x, per ciascuna fase di cantiere, non contemporanea, di cui si compone la metodologia dello scavo a cielo aperto (apertura pista, scavo, saldatura, posa tubazione, rinterro), considerando i mezzi pesanti definiti al paragrafo 5.5.2 (cfr. Tabella 14 e Tabella 15).

Per la stima delle emissioni durante la fase di cantiere vengono considerate:

- le polveri sottili (PM₁₀) prodotte durante la fase di scotico superficiale della pista;
- gli inquinanti (gas esausti e polveri) emessi dai tubi di scarico di tutti i mezzi presenti in cantiere durante lo scotico;

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni	Rev. 0	del 24/06/2022	Pag. 55 di 102
---	--------	----------------	----------------

- le polveri sottili (PM₁₀) prodotte durante il transito dei veicoli durante l'utilizzo delle piste di cantiere;
- gli inquinanti (gas esausti e polveri) emessi dai tubi di scarico dei veicoli durante l'utilizzo delle piste di cantiere.

5.6.2.1 *Stima del sollevamento di polveri sottili (PM₁₀) prodotte durante la fase di scotico*

L'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene generalmente effettuata con ruspa o escavatore lungo tutta la pista di cantiere. Secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 "Heavy construction operations" dell'AP-42, tale fase produce delle emissioni di PTS con un rateo di 5.7 kg/km. Come specificato nelle "linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", redatte da ARPAT: "Il fattore di emissione è assegnato per le polveri totali (PTS); per riferirsi al PM₁₀ si può cautelativamente considerare l'emissione come costituita completamente dalla frazione PM₁₀, oppure considerarla solo in parte costituita da PM₁₀. In tal caso occorre esplicitare chiaramente la percentuale di PM₁₀ considerata. In mancanza di informazioni specifiche, osservando i rapporti tra i fattori di emissione di PM₁₀ e PTS relativi alle altre attività oggetto del presente lavoro, si può ritenere cautelativo considerare una componente PM₁₀ dell'ordine del 60% del PTS."

Nel caso in esame, considerando la lunghezza della pista di lavoro interessata giornalmente pari a circa 200 m; si ha un'emissione di:

- PTS: 1.14 kg/giorno
- PM₁₀: 0.68 kg/giorno

Nel dettaglio, considerando tutte le piste di cantiere da effettuare, ciascun tratto avrà la seguente emissione:

Nome	Lunghezza		PM ₁₀ - scotico	
	m	km	kg/gg	kg/hh
S1	62.00	0.06	0.21	0.021
S2	32.69	0.03	0.11	0.011

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.
Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni

Rev. 0 del 24/06/2022

Pag. 56 di 102

Nome	Lunghezza		PM ₁₀ - scotico	
	m	km	kg/gg	kg/hh
S3	116.50	0.12	0.40	0.040
S4	41.24	0.04	0.14	0.014
S5	167.71	0.17	0.57	0.057
S6	42.10	0.04	0.14	0.014
S7	170.33	0.17	0.58	0.058
S8	34.11	0.03	0.12	0.012
S9	194.25	0.19	0.66	0.066
S10	63.40	0.06	0.22	0.022
S11	44.92	0.04	0.15	0.015
S12	357.29	0.36	1.22	0.122
S13	45.08	0.05	0.15	0.015
S14	84.49	0.08	0.29	0.029
S15	31.43	0.03	0.11	0.011
S16	48.89	0.05	0.17	0.017
S17	32.76	0.03	0.11	0.011
S18	334.78	0.33	1.14	0.114
S19	149.30	0.15	0.51	0.051
S20	29.98	0.03	0.10	0.010
S21	27.69	0.03	0.09	0.009
S22	170.89	0.17	0.58	0.058
S23	192.20	0.19	0.66	0.066
S24	155.18	0.16	0.53	0.053

Tabella 26 – Stima del sollevamento di polveri sottili (PM₁₀) prodotte durante la fase di scotico per ciascun tratto di pista

5.6.2.1 *Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dalle macchine operatrici pesanti presenti durante la fase di scotico delle piste*

Per quanto riguarda la stima delle emissioni di inquinanti rilasciati dalle macchine operatrici pesanti durante le attività di scotico delle piste, in analogia a quanto descritto al paragrafo 5.6.1.3, si fa riferimento ai fattori emissivi stimati per l'anno 2022 secondo la metodologia americana definita in

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.
Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni

Rev. 0 del 24/06/2022

Pag. 57 di 102

AQMD "Air Quality Analysis Guidance Handbook" (Handbook) Off-Roads Mobile Source Emission Factors che utilizza i fattori di emissione stimati dal modello "CARB's Off-Road".

Mezzi	Potenza	NO _x	PM
	hp	(lb/hr)	(lb/hr)
escavatore da 20.000 kg	175	0.295	0.015
rullo da 5 ton pressovibro	50	0.192	0.010
Mezzi	Potenza	NO _x	PM
	hp	(kg/hr)	(kg/hr)
escavatore da 20.000 kg	175	0.134	0.007
rullo da 5 ton pressovibro	50	0.087	0.005
Totale	-	0.221	0.011

Tabella 27 – Fattori di Emissione Macchine Operatrici Pesanti (AQMD – anno 2022)

Considerando che in una giornata di lavoro le machine operatrici permettono lo scotico di circa 200 m lineari di pista e considerando tutte le piste di cantiere da effettuare, si ottiene che proporzionalmente ciascun tratto avrà la seguente emissione:

Nome	Lunghezza	PM ₁₀	NO ₂
		kg/hh	kg/hh
S1	62.00	0.0035	0.069
S2	32.69	0.0018	0.036
S3	116.50	0.0065	0.129
S4	41.24	0.0023	0.046
S5	167.71	0.0094	0.185
S6	42.10	0.0023	0.047
S7	170.33	0.0095	0.188
S8	34.11	0.0019	0.038
S9	194.25	0.0108	0.215
S10	63.40	0.0035	0.070
S11	44.92	0.0025	0.050
S12	357.29	0.0199	0.395
S13	45.08	0.0025	0.050
S14	84.49	0.0047	0.093
S15	31.43	0.0018	0.035

Nome	Lunghezza	PM ₁₀	NO ₂
		kg/hh	kg/hh
S16	48.89	0.0027	0.054
S17	32.76	0.0018	0.036
S18	334.78	0.0187	0.370
S19	149.30	0.0083	0.165
S20	29.98	0.0017	0.033
S21	27.69	0.0015	0.031
S22	170.89	0.0095	0.189
S23	192.20	0.0107	0.212
S24	155.18	0.0087	0.172

Tabella 28 – Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dalle macchine operatrici pesanti presenti durante la fase di scotico delle piste

5.6.2.2 Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dai mezzi di trasporto presenti in cantiere durante la fase di scotico (autocarro)

La stima quantitativa delle emissioni di gas e particolato esausti dai tubi di scarico dei mezzi adibiti al trasporto del materiale durante la fase di scotico (1 autocarro) viene di seguito condotta utilizzando i fattori di emissione contenuti nell'inventario nazionale delle emissioni.

La banca dati dei fattori di emissione medi relativi al trasporto stradale utilizzata si basa sulle stime effettuate ai fini della redazione dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera, realizzato annualmente da Ispra come strumento di verifica degli impegni assunti a livello internazionale sulla protezione dell'ambiente atmosferico, quali la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), il Protocollo di Kyoto, la Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero (UNECE-CLRTAP), le Direttive europee sulla limitazione delle emissioni. La metodologia elaborata ed applicata alla stima delle emissioni degli inquinanti atmosferici è basata sull' EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 ed è coerente con le Guidelines IPCC 2006 relativamente ai gas serra.

È stato utilizzato COPERT version 5.4.36, software il cui sviluppo è coordinato dall' Agenzia Europea dell'Ambiente, nell'ambito delle attività dello European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation.

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni Rev. 0 del 24/06/2022 Pag. 59 di 102

Le stime sono state elaborate sulla base dei dati di input nazionali riguardanti il parco e la circolazione dei veicoli (numerosità del parco, percorrenze e consumi medi, velocità per categoria veicolare con riferimento ai cicli di guida urbano, extraurbano ed autostradale, altri specifici parametri nazionali).

I fattori di emissione sono calcolati sia rispetto ai km percorsi che rispetto ai consumi, con riferimento sia al dettaglio delle tecnologie che all'aggregazione per settore e combustibile, elaborati sia a livello totale che distintamente per l'ambito urbano, extraurbano ed autostradale.

In particolare, si stimano le emissioni totali utilizzando i fattori di emissione relative al 2019 espressi in g/veicolo-km (ambito rurale), ottenuti dal modello COPERT e riportati nel database dei fattori di emissione di ISPRA-SINANet (Rete del sistema Informativo Nazionale Ambientale).

Fattori di emissione Autocarri - SINANET- ISPRA		
g/km*veicolo	NO_x	PM
Autocarri	2.839	0.155

Tabella 29 – Fattori di Emissione Veicoli Pesanti (Autocarro) – Banca dati SINANET

Per la stima quantitativa delle emissioni si ipotizza che in una normale giornata di cantiere i camion percorrano un tragitto medio pari a 2 volte la lunghezza del tratto stradale (cfr. Tabella 30).

Nome	Lunghezza	PM₁₀	NO₂
		g/hh	g/hh
S1	62.00	0.0019	0.035
S2	32.69	0.0010	0.019
S3	116.50	0.0036	0.066
S4	41.24	0.0013	0.023
S5	167.71	0.0052	0.095
S6	42.10	0.0013	0.024
S7	170.33	0.0053	0.097
S8	34.11	0.0011	0.019
S9	194.25	0.0060	0.110
S10	63.40	0.0020	0.036
S11	44.92	0.0014	0.026

Nome	Lunghezza	PM ₁₀	NO ₂
		g/hh	g/hh
S12	357.29	0.0111	0.203
S13	45.08	0.0014	0.026
S14	84.49	0.0026	0.048
S15	31.43	0.0010	0.018
S16	48.89	0.0015	0.028
S17	32.76	0.0010	0.019
S18	334.78	0.0104	0.190
S19	149.30	0.0046	0.085
S20	29.98	0.0009	0.017
S21	27.69	0.0009	0.016
S22	170.89	0.0053	0.097
S23	192.20	0.0060	0.109
S24	155.18	0.0048	0.088

Tabella 30 –Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dai mezzi di trasporto presenti in cantiere durante la fase di scotico (autocarro)

5.6.2.3 *Stima del sollevamento di polveri sottili PM10 dovuto al transito dei mezzi di trasporto su strade non pavimentate*

Il trasporto del terreno e di materiali di cantiere così come le lavorazioni in area di cantiere, comportano il transito di mezzi su piste non asfaltate, dove la frizione delle ruote sulla superficie stradale determina la polverizzazione del materiale superficiale e la successiva volatilizzazione e dispersione in atmosfera.

Per quanto riguarda l'emissione di polvere in atmosfera, dovuta alla circolazione degli automezzi su strade non pavimentate, si fa riferimento al documento "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Unpaved Roads" (USEPA 2006).

La quantità di particolato emesso in seguito al transito di un veicolo pesante su un tratto di strada non asfaltata (e asciutta) dipende dalle caratteristiche della strada (tipo di terreno), dalla tipologia dei veicoli e dal flusso di traffico.

La metodologia AP-42 propone la seguente equazione di stima della massa di particolato rilasciati dal transito dei mezzi pesanti all'interno del cantiere:

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni Rev. 0 del 24/06/2022 Pag. 61 di 102

$$E = k \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^b$$

Dove:

- E = Fattore di Emissione specifico per i diversi valori di dimensione del particolato in miglia percorse dal mezzo
- K = Fattore moltiplicatore per i diversi valori di dimensione del particolato,
- S = Contenuto di silt (%),
- W = Peso medio del veicolo (tonn.),
- a = esponente del termine (s/12), funzione della dimensione del particolato
- b = esponente del termine (W/3), funzione della dimensione del particolato

Si riporta di seguito la tabella dei valori per i parametri richiesti per il calcolo del fattore di emissione.

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
k	Fattore moltiplicativo definito dalla AP 42 che varia in funzione della dimensione delle particelle che si vogliono considerare	lb/miglia a*veic	1.50	desunto dalla tabella 13.2.2-2 delle Linee guida AP-42 – Industrial roads, PM10 (Cfr. Tabella 32)
k	Fattore moltiplicativo di conversione	g/km*ve icolo	422.85	Conversione da lb/VMT a g/VKT*
s	Contenuto di materiale polverulento (sabbioso/limoso)	%	8.50	desunto dalla tabella 13.2.2-1 delle Linee guida AP-42 (Construction sites Scraper routes) (Cfr. Tabella 33)
w	Peso medio dei mezzi in transito	ton	13.33	È stata calcolata una media tra i mezzi carichi presenti in cantiere per ciascuna fase (cfr.)
a	Costante definita dalla AP-42	-	0.90	Desunti dalla tabella 13.2.2-2 delle Linee guida AP-42 –

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.
Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni Rev. 0 del 24/06/2022 Pag. 62 di 102

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
b	Costante definita dalla AP-42	-	0.45	Industrial roads, PM ₁₀ (Cfr.Tabella 32)
Emissione	Fattore di emissione	g/km*ve icolo	606.62	Calcolato tramite formula AP-42

Tabella 31 – Parametri per la stima delle emissioni di polveri da transito di mezzi pesanti su strada non asfaltata

I valori delle costanti utilizzate nel caso specifico sono riportati nella tabella seguente.

Constant	Industrial Roads (Equation 1a)			Public Roads (Equation 1b)		
	PM-2.5	PM-10	PM-30*	PM-2.5	PM-10	PM-30*
k (lb/VMT)	0.15	1.5	4.9	0.18	1.8	6.0
a	0.9	0.9	0.7	1	1	1
b	0.45	0.45	0.45	-	-	-
c	-	-	-	0.2	0.2	0.3
d	-	-	-	0.5	0.5	0.3
Quality Rating	B	B	B	B	B	B

*Assumed equivalent to total suspended particulate matter (TSP)

"-" = not used in the emission factor equation

Tabella 32 – Tabella 13.2.2-2 USEPA AP42 – Definizione costanti K, a e b

La tabella seguente riporta tipici del parametro S (Contenuto di materiale sabbioso/limoso), per cui è stato utilizzato il valore medio per le strade di cantiere riportato in tabella 13.2.2-1 (8.5%).

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.
Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni

Rev. 0 del 24/06/2022

Pag. 63 di 102

Table 13.2.2-1. TYPICAL SILT CONTENT VALUES OF SURFACE MATERIAL ON INDUSTRIAL UNPAVED ROADS*

Industry	Road Use Or Surface Material	Plant Sites	No. Of Samples	Silt Content (%)	
				Range	Mean
Copper smelting	Plant road	1	3	16 - 19	17
Iron and steel production	Plant road	19	135	0.2 - 19	6.0
Sand and gravel processing	Plant road	1	3	4.1 - 6.0	4.8
	Material storage area	1	1	-	7.1
Stone quarrying and processing	Plant road	2	10	2.4 - 16	10
	Haul road to/from pit	4	20	5.0-15	8.3
Taconite mining and processing	Service road	1	8	2.4 - 7.1	4.3
	Haul road to/from pit	1	12	3.9 - 9.7	5.8
Western surface coal mining	Haul road to/from pit	3	21	2.8 - 18	8.4
	Plant road	2	2	4.9 - 5.3	5.1
	Scraper route	3	10	7.2 - 25	17
	Haul road (freshly graded)	2	5	18 - 29	24
Construction sites	Scraper routes	7	20	0.56-23	8.5
Lumber sawmills	Log yards	2	2	4.8-12	8.4
Municipal solid waste landfills	Disposal routes	4	20	2.2 - 21	6.4

*References 1,5-15.

Tabella 33 - Tabella 13.2.2-1 USEPA AP42 – Definizione Parametro S

La tabella seguente riporta la stima quantitativa delle emissioni, ipotizzando che in una normale giornata di cantiere tutti i 3 veicoli (autocarro, furgone e fuoristrada) percorrano un tragitto medio pari a 2 volte la lunghezza del tratto stradale (cfr. Tabella 34).

Nome	Lunghezza	KM/GG	PM ₁₀	PM ₁₀
			g/gg	g/hh
S1	62.00	0.12	225.6695	22.56695
S2	32.69	0.07	118.9848	11.89848
S3	116.50	0.23	424.0296	42.40296
S4	41.24	0.08	150.1103	15.01103
S5	167.71	0.34	610.4345	61.04345
S6	42.10	0.08	153.2234	15.32234
S7	170.33	0.34	619.9574	61.99574

Nome	Lunghezza	KM/GG	PM ₁₀	PM ₁₀
			g/gg	g/hh
S8	34.11	0.07	124.1682	12.41682
S9	194.25	0.39	707.0197	70.70197
S10	63.40	0.13	230.7595	23.07595
S11	44.92	0.09	163.4849	16.34849
S12	357.29	0.71	1300.447	130.0447
S13	45.08	0.09	164.0879	16.40879
S14	84.49	0.17	307.5101	30.75101
S15	31.43	0.06	114.4039	11.44039
S16	48.89	0.10	177.9289	17.79289
S17	32.76	0.07	119.2202	11.92202
S18	334.78	0.67	1218.503	121.8503
S19	149.30	0.30	543.4196	54.34196
S20	29.98	0.06	109.1281	10.91281
S21	27.69	0.06	100.7892	10.07892
S22	170.89	0.34	622.0007	62.20007
S23	192.20	0.38	699.5383	69.95383
S24	155.18	0.31	564.8228	56.48228

Tabella 34 – Stima del sollevamento di polveri sottili PM₁₀ dovuto al transito dei mezzi di trasporto su strade non pavimentate

Le emissioni di polveri determinate dal transito dei mezzi sulle piste di cantiere può essere notevolmente ridotto adottando come misura di mitigazione la bagnatura delle piste durante le ore di attività e facendo viaggiare i mezzi a bassa velocità.

Da una stima estrapolata dal documento "WRAP fugitive dust Handbook" – 2006, (http://www.wrapair.org/forums/dej/fdh/content/FDHandbook_Rev_06.pdf) risultano le seguenti efficienze delle misure di mitigazione sopra citate:

- bagnatura delle strade, almeno 2 volte al giorno: 55%
- far viaggiare i mezzi a bassa velocità: 44%

Si riporta di seguito la tabella, estratta dal documento sopracitato, riguardante le misure di controllo per le emissioni di PM₁₀ da strade non asfaltate.

Control measure	PM10 control efficiency	References/Comments
Limit maximum speed on unpaved roads to 25 miles per hour	44%	Assumes linear relationship between PM10 emissions and vehicle speed and an uncontrolled speed of 45 mph.
Pave unpaved roads and unpaved parking areas	99%	Based on comparison of paved road and unpaved road PM10 emission factors.
Implement watering twice a day for industrial unpaved road	55%	MRI, April 2001
Apply dust suppressant annually to unpaved parking areas	84%	CARB April 2002

Tabella 35 - Efficienza delle misure per il controllo delle emissioni derivanti da transito su strade non pavimentate

Ai fini delle simulazioni effettuate non è stata conservativamente ipotizzata l'adozione di misure di mitigazione degli impatti (control efficiency = 0%), nonostante esse siano previste (cfr. paragrafo 5.10).

5.6.2.4 *Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dai mezzi di trasporto presenti in cantiere durante la fase di utilizzo delle piste di cantiere*

La stima quantitativa delle emissioni di gas e particolato esausti dai tubi di scarico dei mezzi adibiti al trasporto del personale e del materiale durante la realizzazione dell'opera viene di seguito condotta utilizzando i fattori di emissione contenuti nell'inventario nazionale delle emissioni, già descritto al paragrafo 5.6.2.2.

Si ipotizza la presenza contemporanea di 1 autocarro, 1 furgone e 1 fuoristrada per ciascun tratto stradale.

In particolare, si stimano le emissioni totali utilizzando i fattori di emissione relative al 2019 espressi in g/veicolo-km (ambito rurale), ottenuti dal modello COPERT e riportati nel database dei fattori di emissione di ISPRA-SINAnet (Rete del sistema Informativo Nazionale Ambientale).

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.
Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni

Rev. 0 del 24/06/2022

Pag. 66 di 102

Fattori di emissione Autocarri - SINANET- ISPRA		
g/km*veicolo	NO_x	PM
Autocarri	2.839	0.155
Fuoristrada	0.386	0.036
Furgone	0.817	0.044
TOTALE	4.041	0.236

Tabella 36 – Fattori di Emissione Veicoli Pesanti (Autocarro, furgone e fuoristrada) – Banca dati SINANET

Per la stima quantitativa delle emissioni si ipotizza che in una normale giornata di cantiere tutti i mezzi percorrano un tragitto medio pari a 2 volte la lunghezza del tratto stradale (cfr. Tabella 37).

Nome	Lunghezza (m)	PM₁₀	NO₂
		g/hh	g/hh
S1	62.00	0.0029	0.0501
S2	32.69	0.0015	0.0264
S3	116.50	0.0055	0.0942
S4	41.24	0.0019	0.0333
S5	167.71	0.0079	0.1356
S6	42.10	0.0020	0.0340
S7	170.33	0.0080	0.1377
S8	34.11	0.0016	0.0276
S9	194.25	0.0092	0.1570
S10	63.40	0.0030	0.0512
S11	44.92	0.0021	0.0363
S12	357.29	0.0168	0.2888
S13	45.08	0.0021	0.0364
S14	84.49	0.0040	0.0683
S15	31.43	0.0015	0.0254
S16	48.89	0.0023	0.0395
S17	32.76	0.0015	0.0265
S18	334.78	0.0158	0.2706
S19	149.30	0.0070	0.1207

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.
Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni

Rev. 0 del 24/06/2022

Pag. 67 di 102

Nome	Lunghezza (m)	PM ₁₀	NO ₂
		g/hh	g/hh
S20	29.98	0.0014	0.0242
S21	27.69	0.0013	0.0224
S22	170.89	0.0081	0.1381
S23	192.20	0.0091	0.1553
S24	155.18	0.0073	0.1254

Tabella 37 – Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dai mezzi di trasporto presenti in cantiere durante la fase di utilizzo delle piste di cantiere

5.6.2.5 Caratteristiche emissive sorgente lineare (S1- S24)

Come già precedentemente citato, le fasi di scotico e di utilizzo delle piste di cantiere, non avvengono in fasi temporali diverse, pertanto, le emissioni non sono da ritenersi cumulabili.

Nella tabella che segue sono riassunte le caratteristiche emissive complessive delle due fasi, considerando tutti i contributi emissivi descritti precedentemente ed ipotizzando conservativamente per tutte le macchine operatrici 10 ore di funzionamento continuo.

Nome	Lungh (m)	Fase Scotico		Fase utilizzo	
		PM ₁₀ (g/s/m)	NO ₂ (g/s/m)	PM ₁₀ (g/s/m)	NO ₂ (g/s/m)
S1	62.00	1.11E-04	3.07E-04	1.01E-04	2.25E-07
S2	32.69	1.11E-04	3.07E-04	1.01E-04	2.25E-07
S3	116.50	1.11E-04	3.07E-04	1.01E-04	2.25E-07
S4	41.24	1.11E-04	3.07E-04	1.01E-04	2.25E-07
S5	167.71	1.11E-04	3.07E-04	1.01E-04	2.25E-07
S6	42.10	1.11E-04	3.07E-04	1.01E-04	2.25E-07
S7	170.33	1.11E-04	3.07E-04	1.01E-04	2.25E-07
S8	34.11	1.11E-04	3.07E-04	1.01E-04	2.25E-07
S9	194.25	1.11E-04	3.07E-04	1.01E-04	2.25E-07
S10	63.40	1.11E-04	3.07E-04	1.01E-04	2.25E-07
S11	44.92	1.11E-04	3.07E-04	1.01E-04	2.25E-07
S12	357.29	1.11E-04	3.07E-04	1.01E-04	2.25E-07

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.
Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni

Rev. 0 del 24/06/2022

Pag. 68 di 102

S13	45.08	1.11E-04	3.07E-04	1.01E-04	2.25E-07
S14	84.49	1.11E-04	3.07E-04	1.01E-04	2.25E-07
S15	31.43	1.11E-04	3.07E-04	1.01E-04	2.25E-07
S16	48.89	1.11E-04	3.07E-04	1.01E-04	2.25E-07
S17	32.76	1.11E-04	3.07E-04	1.01E-04	2.25E-07
S18	334.78	1.11E-04	3.07E-04	1.01E-04	2.25E-07
S19	149.30	1.11E-04	3.07E-04	1.01E-04	2.25E-07
S20	29.98	1.11E-04	3.07E-04	1.01E-04	2.25E-07
S21	27.69	1.11E-04	3.07E-04	1.01E-04	2.25E-07
S22	170.89	1.11E-04	3.07E-04	1.01E-04	2.25E-07
S23	192.20	1.11E-04	3.07E-04	1.01E-04	2.25E-07
S24	155.18	1.11E-04	3.07E-04	1.01E-04	2.25E-07

Tabella 38 – Emissioni durante la fase di scotico e di utilizzo delle piste

Analizzando le stime dei fattori di emissione di inquinanti in atmosfera condotte per le 2 distinte fasi operative del cantiere si osserva come la fase maggiormente impattante dal punto di vista delle emissioni in atmosfera di PM₁₀ e di NO_x sia costituita dall'apertura pista.

Le sorgenti lineari oggetto delle simulazioni modellistiche saranno caratterizzate dalle emissioni della fase di scotico, che rappresenta la fase maggiormente conservativa ed impattante.

5.6.3 Aree di cantiere (ABP1 – ABP4)

Le emissioni di inquinanti atmosferici sono state definite per le seguenti operazioni di cantiere:

1. Emissione di polveri e gas esausti dai motori a combustione dei mezzi pesanti.

5.6.3.1 Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dal battipalo presente in cantiere

Per quanto riguarda la stima delle emissioni di inquinanti rilasciati dal battipalo durante le attività lavorative, si fa riferimento ai fattori emissivi stimati per l'anno 2022 secondo la metodologia americana definita in AQMD "Air Quality Analysis Guidance Handbook" (Handbook) Off-Roads Mobile Source Emission Factors che utilizza i fattori di emissione stimati dal modello "CARB's Off-Road".

In una giornata di cantiere si prevede conservativamente che tutte le macchine operatrici presenti siano contemporaneamente in funzione per 10 ore.

Mezzi	Potenza	NO _x	PM
	hp	(lb/hr)	(lb/hr)
battipalo	50	0.1989	0.0123
Mezzi	Potenza	NO _x	PM
	hp	(kg/hr)	(kg/hr)
battipalo	50	0.0410	0.0025

Tabella 39 – Fattori di Emissione Macchine Operatrici Pesanti (AQMD – anno 2022)

5.6.3.2 Caratteristiche emissive sorgente areale (A1 – A5)

Nelle tabelle che seguono sono riassunte le caratteristiche emissive complessive delle emissioni delle aree di cantiere, considerando il contributo emissivo descritto precedentemente.

Aree di cantiere ABP1 – ABP4	NO _x	PM ₁₀
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti kg/h	0.041	0.003
Totale emissioni	0.041	0.003

Tabella 40 – Emissioni nelle aeree di cantiere A1 – A5

Considerando che l'area della sorgente emissiva areale risulta pari a 1100 m², si calcolano i seguenti fattori di emissioni in g/sec-m², relativi a PM₁₀ e NO_x per ciascuna sorgente areale utilizzata nel modello di simulazione:

- Fattore di Emissione Areale PM₁₀ = 6.41 x 10⁻⁷ g/sec-m²
- Fattore di Emissione Areale per NO_x = 1.04 x 10⁻⁵ g/sec-m²

5.7 Caratteristiche climatiche e metodiffusive dell'area di studio

5.7.1 Caratterizzazione meteorologica

Nelle applicazioni a breve distanza, con orografia pianeggiante, in cui la variabilità spaziale dei campi meteorologici non è particolarmente significativa, come in questo caso, è possibile utilizzare per le simulazioni con CALPUFF un dataset di dati meteorologici relativi ad una singola stazione, nel formato dell'input meteorologico del modello ISC3ST.

Le caratteristiche meteoclimatiche e metodiffusive dell'area, utilizzate per lo studio modellistico di dispersione degli inquinanti, si riferiscono all'anno 2021. I dati contengono le informazioni delle condizioni metodiffusive (campo di moto tridimensionale, temperatura e parametri della turbolenza atmosferica) per un punto appartenente ad una griglia di calcolo (passo 5/7 km) limitrofo al sito dell'impianto in esame. Il set di dati utilizzato appartiene al dataset LAMA (Limited Area Meteorological Analysis), ottenuto mediante simulazione modellistica con il modello meteorologico COSMO e le osservazioni della rete meteorologica internazionale (dati GTS).

I dati meteorologici prodotti dal modello LAMA sono relativi ad un punto della griglia di calcolo del dataset LAMA con coordinate geografiche 14.26783 E, 37.10814 N localizzato presso l'area oggetto di studio (cfr. Figura 14).

Il file meteo utilizzato, fornito da ARPA Sicilia, contiene le informazioni orarie di tipo standard sulle condizioni meteo-diffusive dell'atmosfera rappresentative dell'area di studio.

I parametri meteorologici considerati nella valutazione e forniti in input al modello sono:

- Temperatura (K);
- Direzione del vento (misurata in gradi, contando in senso orario a partire da Nord);
- Velocità del vento (m/s);
- Classi di stabilità (da 1 a 6, ovvero da A a F);
- Altezza di rimescolamento (m);
- Friction velocity (m/s);
- Lunghezza di Monin-Obukov (m).

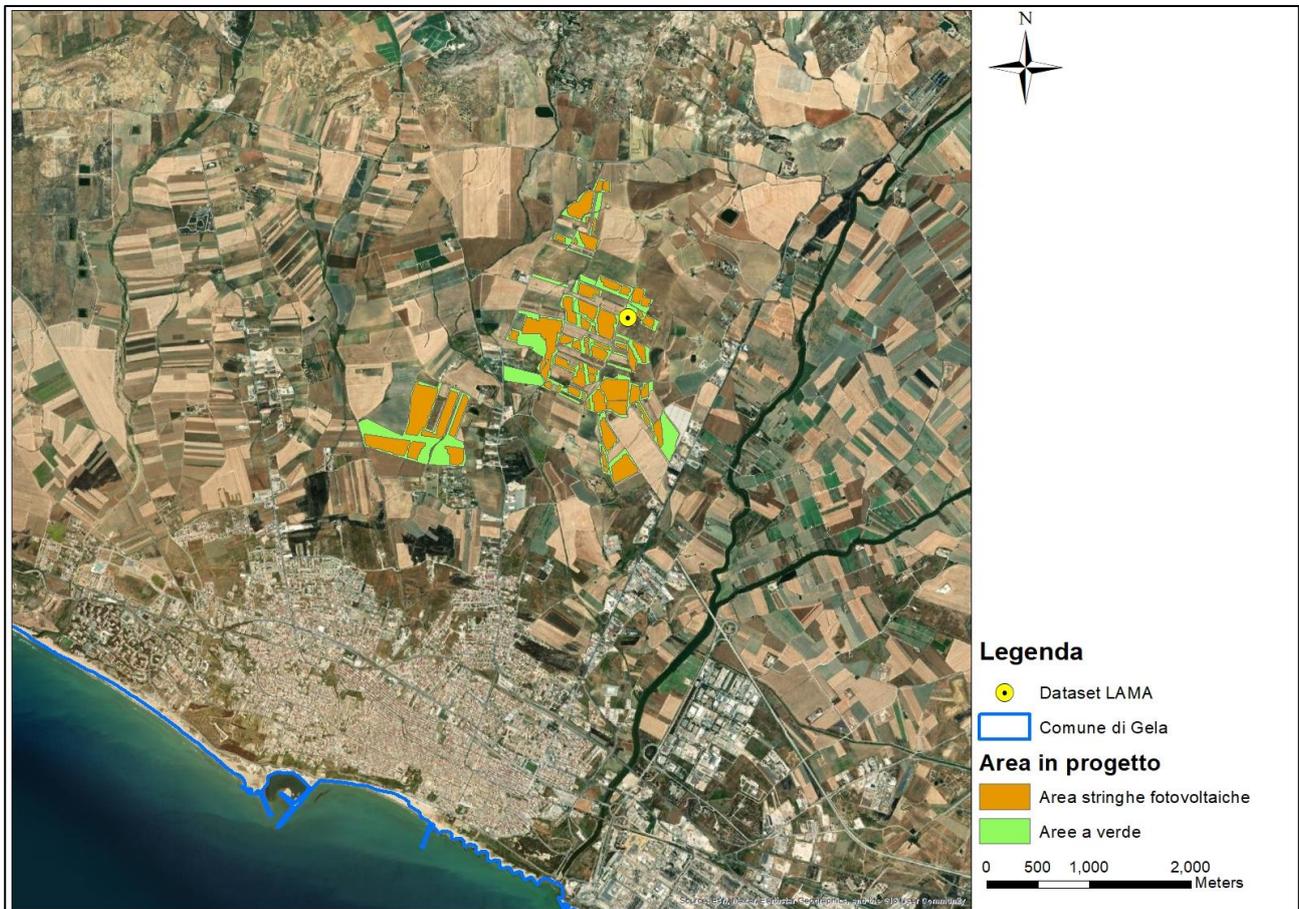


Figura 14 - Localizzazione del punto relativo al dataset meteo LAMA utilizzato ai fini della caratterizzazione meteorologica dell'area oggetto di studio

Nel file di input meteorologico del modello di dispersione non possono essere presenti dati mancanti; pertanto, al fine di completare le ore con dati mancanti è stata seguita la seguente ricostruzione dei dati invalidi, basata sulle indicazioni fornite dal documento "Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Modeling Applications"³(U.S. EPA):

- Se è presente solo un'ora di dati mancanti, i valori sono sostituiti con quelli registrati nell'ora antecedente la mancanza (PERSISTENZA);
- Se il numero di ore consecutive di dati mancanti è compreso tra 2 e 5 , tali valori sono sostituiti effettuando un'interpolazione lineare tra i valori precedenti e successivi alla mancanza (INTERPOLAZIONE);

³ **Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Modeling Applications** (U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY Office of Air and Radiation-Office of Air Quality Planning and Standards Research Triangle Park, NC 27711, February 2000)

Committente: Alleans Renewables
Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni

Rev. 0 del 24/06/2022

Pag. 73 di 102

Anno 2021	Numero di dati meteorologici mancanti (ore)							N. ore mensili
	Temperatura	Direzione e del vento	Intensità del vento	Classe di stabilità	Friction velocity	Altezza rimescol.	Lungh. di Monin-Obukov	
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	672
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	744
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	720
Maggio	0	0	0	0	12	12	0	744
Giugno	12	12	12	24	36	36	24	720
Luglio	0	0	0	0	0	0	0	744
Agosto	0	0	0	12	12	12	12	744
Settembre	0	0	0	0	0	0	0	720
Ottobre	23	23	23	23	23	23	23	744
Novembre	13	13	13	13	25	25	13	720
Dicembre	49	49	49	52	72	72	52	744
SOMMA	97	97	97	124	180	180	124	8760

Tabella 42 – Numero di dati meteorologici mancanti per ciascun mese del 2021, per ciascun parametro meteorologico

Anno 2021	Percentuale di dati meteorologici mancanti						
	Temperatura	Direzione del vento	Intensità del vento	Classe di stabilità	Friction velocity	Altezza rimescol.	Lungh. di Monin-Obukov
Gennaio	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Febbraio	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Marzo	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Aprile	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Maggio	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.61%	1.61%	0.00%
Giugno	1.67%	1.67%	1.67%	3.33%	5.00%	5.00%	3.33%

Anno 2021	Percentuale di dati meteorologici mancanti						
	Temperatura	Direzione del vento	Intensità del vento	Classe di stabilità	Friction velocity	Altezza rimescol.	Lungh. di Monin- Obukov
Luglio	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Agosto	0.00%	0.00%	0.00%	1.61%	1.61%	1.61%	1.61%
Settembre	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Ottobre	3.09%	3.09%	3.09%	3.09%	3.09%	3.09%	3.09%
Novembre	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	3.47%	3.47%	1.81%
Dicembre	6.59%	6.59%	6.59%	6.99%	9.68%	9.68%	6.99%
SOMMA	1.11%	1.11%	1.11%	1.42%	1.42%	2.05%	2.05%

Tabella 43 – Percentuale di dati mancanti per ciascun mese del 2021, per ciascun parametro meteorologico

Di seguito si riportano gli andamenti dei principali parametri (temperatura, intensità e direzione del vento, classi di stabilità) significativi per le simulazioni modellistiche della ricaduta degli inquinanti, ottenuti analizzando i dati orari per l'anno 2021.

5.7.2 Temperatura

Per quanto concerne la temperatura, nell'anno 2021, l'analisi dei dati orari ha permesso di rilevare i seguenti aspetti:

- il valore minimo è di 1.25 °C (misurato il 16/02/2021, alle ore 07:00);
- il valore massimo risulta pari a 46.35 °C (misurato il 11/08/2021 alle ore 16:00).
- il valore medio è di 18.98 °C

I valori minimi, massimi e medi mensili della temperatura per l'anno 2021, sono riportati nella tabella seguente e rappresentati in Figura 15.

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.
Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni Rev. 0 del 24/06/2022 Pag. 75 di 102

Mese	Temperatura minima mensile (°C)	Temperatura massima mensile (°C)	Temperatura media mensile (°C)
Gennaio	2.75	20.95	11.45
Febbraio	1.25	20.45	11.84
Marzo	4.65	22.25	12.38
Aprile	7.15	29.95	15.73
Maggio	12.75	31.25	20.69
Giugno	16.95	44.45	25.87
Luglio	20.55	39.95	27.96
Agosto	19.95	46.35	28.91
Settembre	19.75	33.95	25.50
Ottobre	11.75	28.95	19.57
Novembre	6.25	25.05	16.45
Dicembre	3.75	17.35	10.91

Tabella 44 - Temperature minime, massime e medie mensili (Anno 2021)

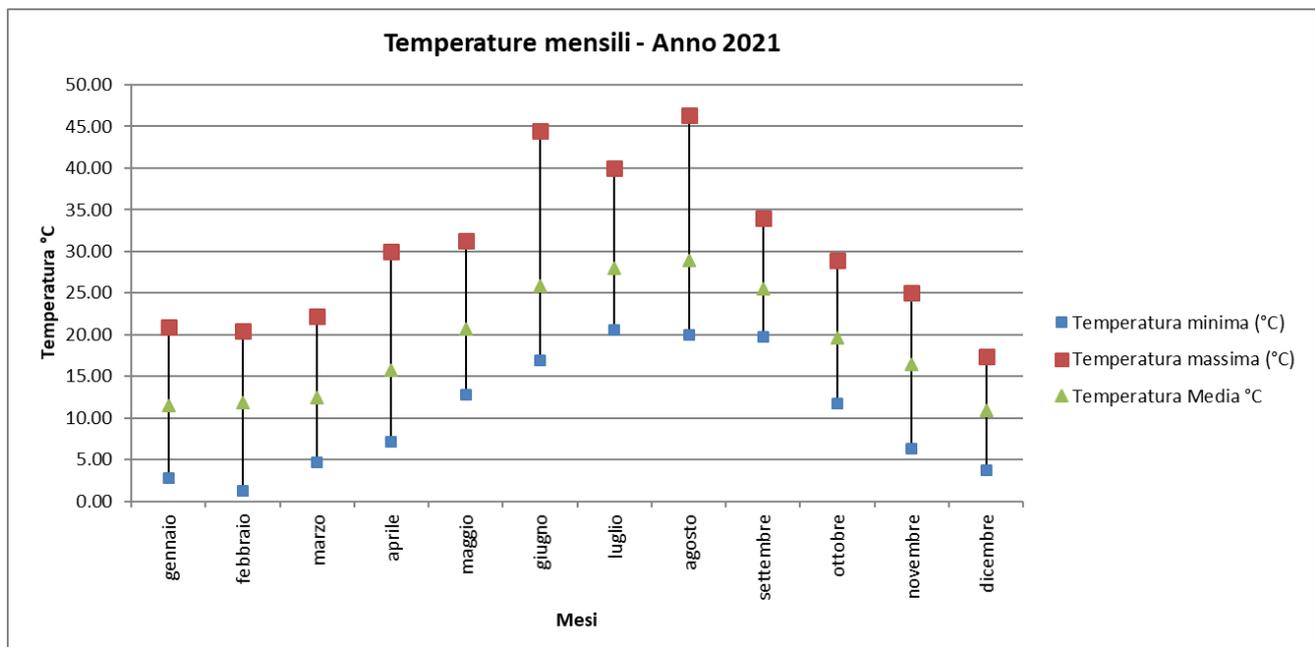


Figura 15 - Andamento delle temperature minime, massime e medie mensili (Anno 2021)

5.7.3 Intensità e direzione del vento

Nelle figure che seguono si riportano gli andamenti di alcune grandezze meteo-diffusive significative, quali intensità e direzione del vento (rosa dei venti). Dall'analisi di Figura 16 si nota come la classe di velocità prevalente è quella compresa tra 1 e 2 m/s (30.3% delle frequenze medie per l'anno 2021), seguita dalle classi di velocità 2-3 m/s e 3-5 m/s (entrambe con circa il 23% delle frequenze

annue). Le calme di vento, caratterizzate da una velocità del vento inferiore a 0.5 m/s, costituiscono il 2.6 % dell'intero dataset.

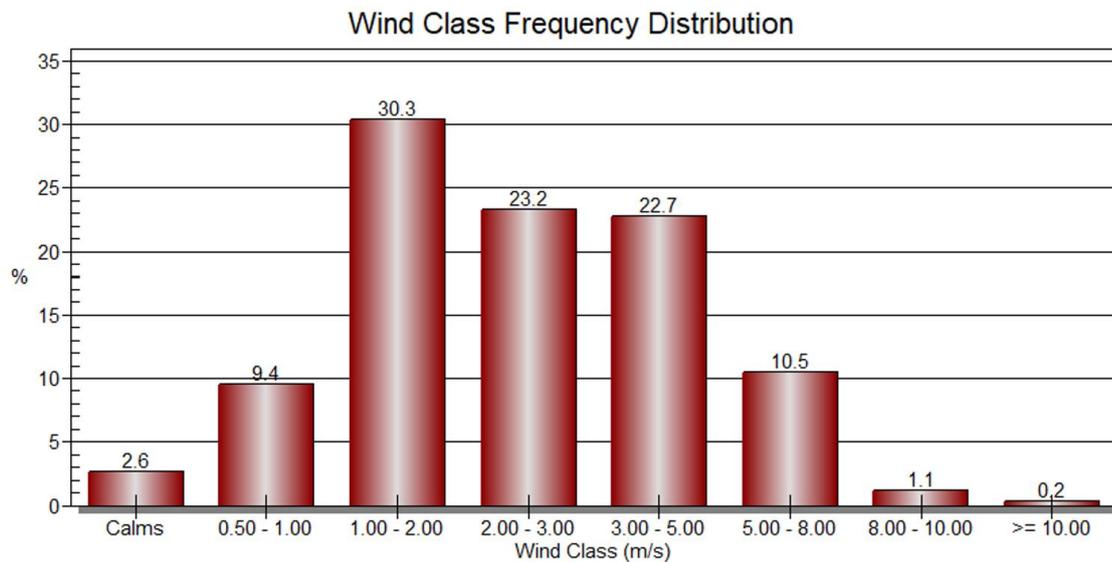


Figura 16 – Distribuzione Classi di velocità del vento – Dataset LAMA – Gela – Anno 2021

In Figura 17 è riportata la rosa dei venti per classe di velocità, per l'anno 2021, dove si osserva una prevalenza nelle direzioni di provenienza del vento dal settore orientale, in particolare da Nord-Est con una frequenza annua del 20%, seguito da Nord-Nord-Est (frequenza annua del 9%) e Est-Nord-Est (frequenza annua dell'8%). L'altra direzione prevalente è rappresentata dalla componente sud-occidentale, in particolare da Sud-Ovest (frequenza annua del 10%) e in misura minore da Ovest-Sud-Ovest (frequenza annua del 7%).

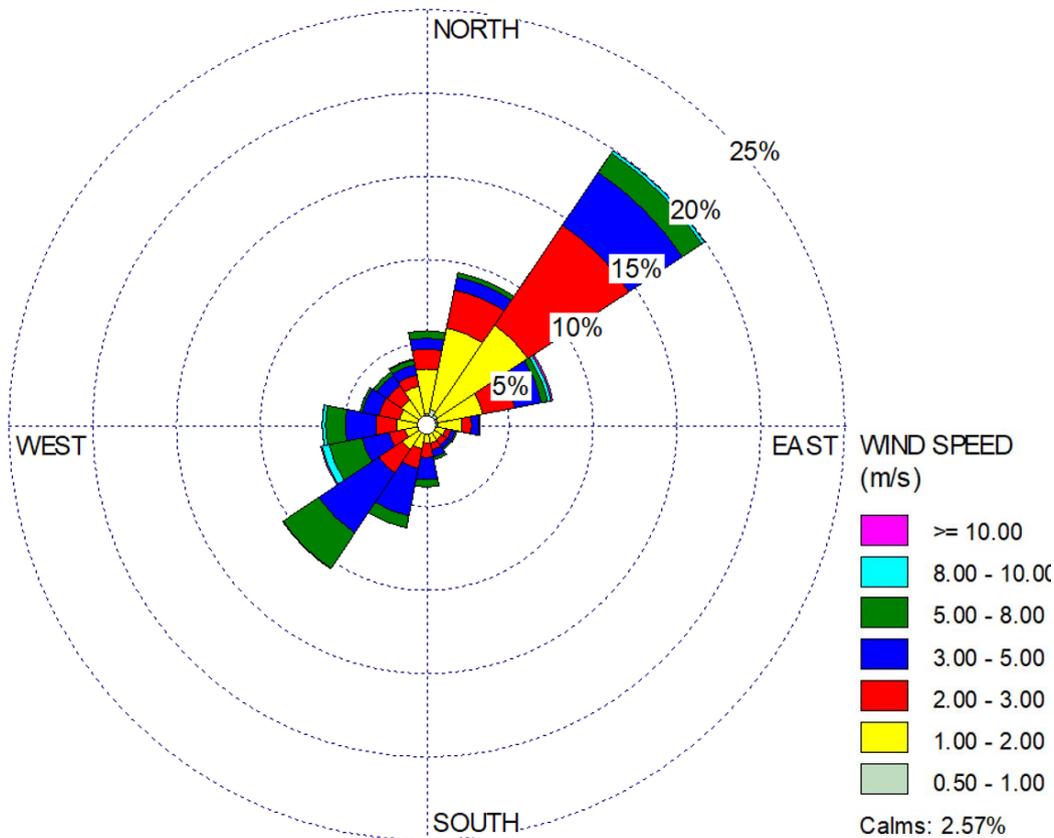


Figura 17 - Rosa dei venti – Dataset LAMA – Gela – Anno 2021

Analizzando la distribuzione della direzione dei venti e le rose dei venti su base stagionale (Cfr. Figura 18), si può osservare che nel periodo autunno/inverno (mesi di gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre, dicembre) si ha una percentuale di calme di vento lievemente inferiore rispetto al periodo estivo. Nel periodo invernale si riscontra una maggior prevalenza nelle direzioni di provenienza del vento dal settore nord-orientale, in particolare è notevolmente significativa la direzione da Nord-Est, in accordo con la rosa dei venti annuale. Nel periodo estivo, invece, pur essendo sempre prevalente la componente da Nord-Est, si riscontra la presenza delle direzioni di provenienza del vento dal settore sud-occidentale, in particolare da Sud-Ovest.

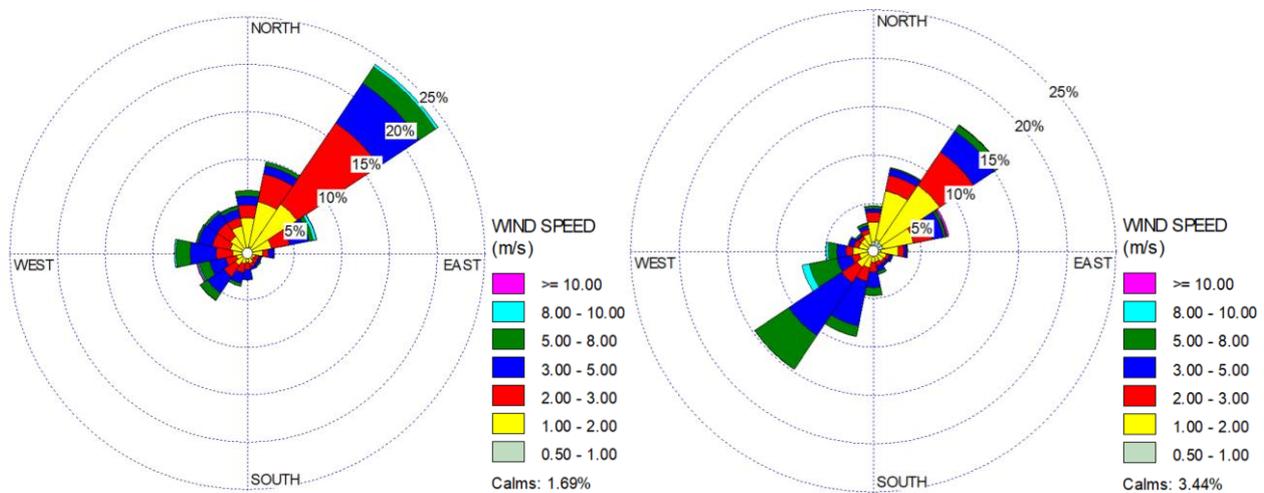


Figura 18 – Rose dei venti su base stagionale (Inverno/estate) – Anno 2021

Concludendo, l'analisi dei dati anemometrici ha evidenziato i seguenti aspetti:

- L'area di studio è caratterizzata dalla presenza di venti con direzione prevalente dai quadranti NE e SO;
- Il regime anemologico è caratterizzato dalla presenza di venti leggeri con velocità per la maggior parte inferiori ai 3 m/sec.

5.7.4 Classi di stabilità

Il comportamento di un effluente e le eventuali ricadute al suolo degli inquinanti variano sensibilmente a seconda che l'atmosfera si trovi in equilibrio instabile, neutro o stabile. Inoltre, anche la quota del punto di inversione termica influenza fortemente le dinamiche di abbattimento al suolo degli inquinanti, a seconda che essi vengano emessi al di sopra o al di sotto di tale quota.

Le classi di stabilità atmosferica (o classi di Pasquill) sono indici della turbolenza dell'atmosfera e, quindi, del grado di dispersione degli inquinanti. Le classi di stabilità sono 6 come di seguito descritto.

Classi di stabilità secondo Pasquill	Condizioni Atmosferiche
A (1)	Situazione estremamente instabile, turbolenza termodinamica molto forte, shear del vento molto debole
B (2)	Situazione moderatamente instabile, turbolenza termodinamica media, shear del vento moderato

Classi di stabilità secondo Pasquill	Condizioni Atmosferiche
C (3)	Situazione debolmente instabile, turbolenza termodinamica molto debole, shear del vento moderato
D (4)	Situazione neutra adiabatica, turbolenza termodinamica molto debole, shear del vento forte
E (5)	Situazione debolmente stabile, turbolenza termodinamica molto debole, shear del vento forte
F (6)	Situazione molto stabile, turbolenza termodinamica assente, shear del vento molto forte

Tabella 45 - Descrizione delle classi di stabilità atmosferica

Le classi di stabilità sono generalmente elaborate attraverso opportuni algoritmi di calcolo sulla base dell'intensità del vento, della radiazione solare e della copertura nuvolosa. Nella figura che segue si riporta la distribuzione delle classi di stabilità di Pasquill per l'anno 2021.

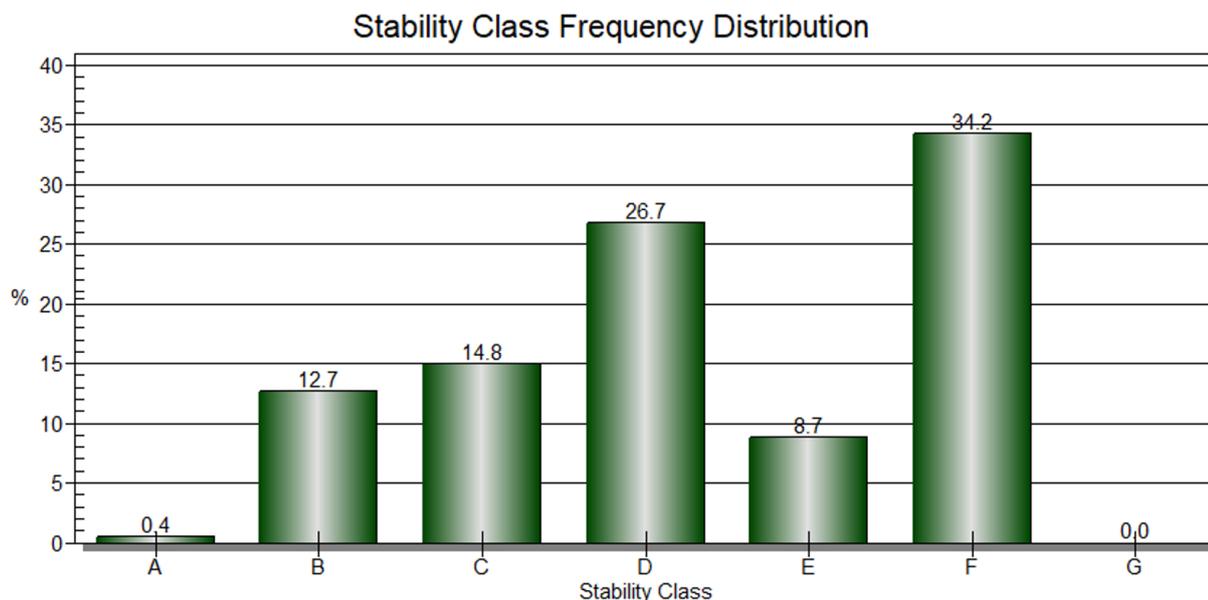


Figura 19 – Distribuzione classi di stabilità – Dataset LAMA – Gela – Anno 2021

La turbolenza atmosferica è quindi generalmente classificabile mediante le classi di stabilità D ed F (Neutra e Molto Stabile). Le classi instabili (A, B, C) sono presenti solamente durante le ore diurne, con la presenza di radiazione solare, mentre le classi stabili (E, F) sono presenti nelle ore notturne.

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.
Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni Rev. 0 del 24/06/2022 Pag. 80 di 102

La classe neutra (D) ha solo origine meccanica (vento) ed è invece presente in tutte le ore del giorno (Cfr. Figura 20).

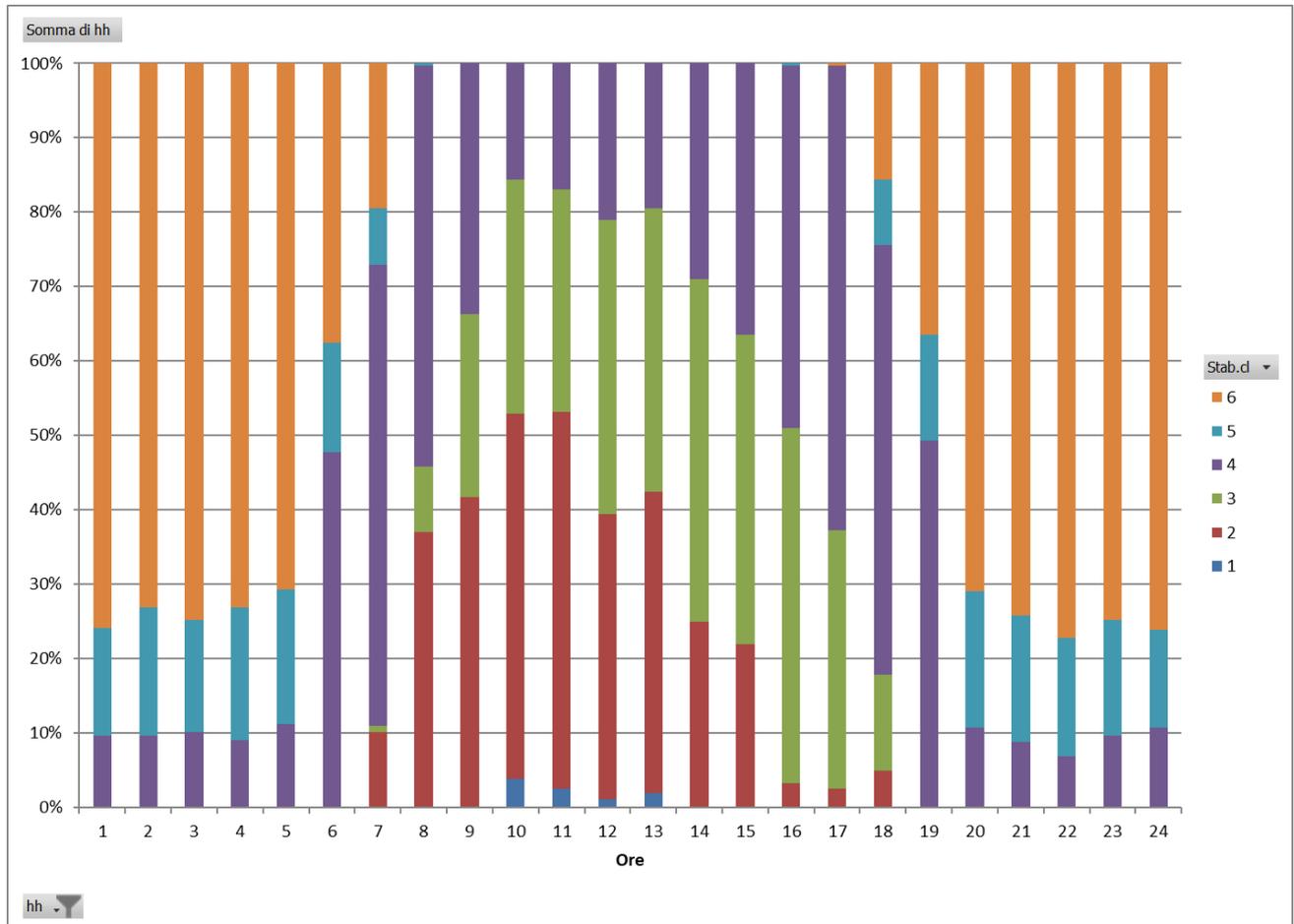


Figura 20 - Distribuzione oraria delle classi di stabilità anno 2021

5.8 Griglia dei recettori

La definizione dell'estensione e del numero di punti appartenenti alla griglia di calcolo utilizzata nelle simulazioni rappresenta una fase delicata in cui occorre stabilire il giusto compromesso tra velocità di calcolo e rappresentatività del fenomeno della ricaduta degli inquinanti rilasciati dalle sorgenti.

I recettori, per i quali sono state calcolate le concentrazioni di inquinanti, sono collocati in corrispondenza di un insieme di 961 punti appartenenti ad una griglia regolare con dimensioni complessive massime pari a 3 km x 3 km e passo 100 m. L'area di studio ha forma quadrata ed ha origine (punto Sud-Ovest della griglia) nel punto di coordinate UTM-WGS84, zona 33 N X = 432600 m e Y = 4105250 m. Nella figura che segue si riporta l'estensione e la localizzazione della griglia di calcolo utilizzata nelle simulazioni modellistiche.

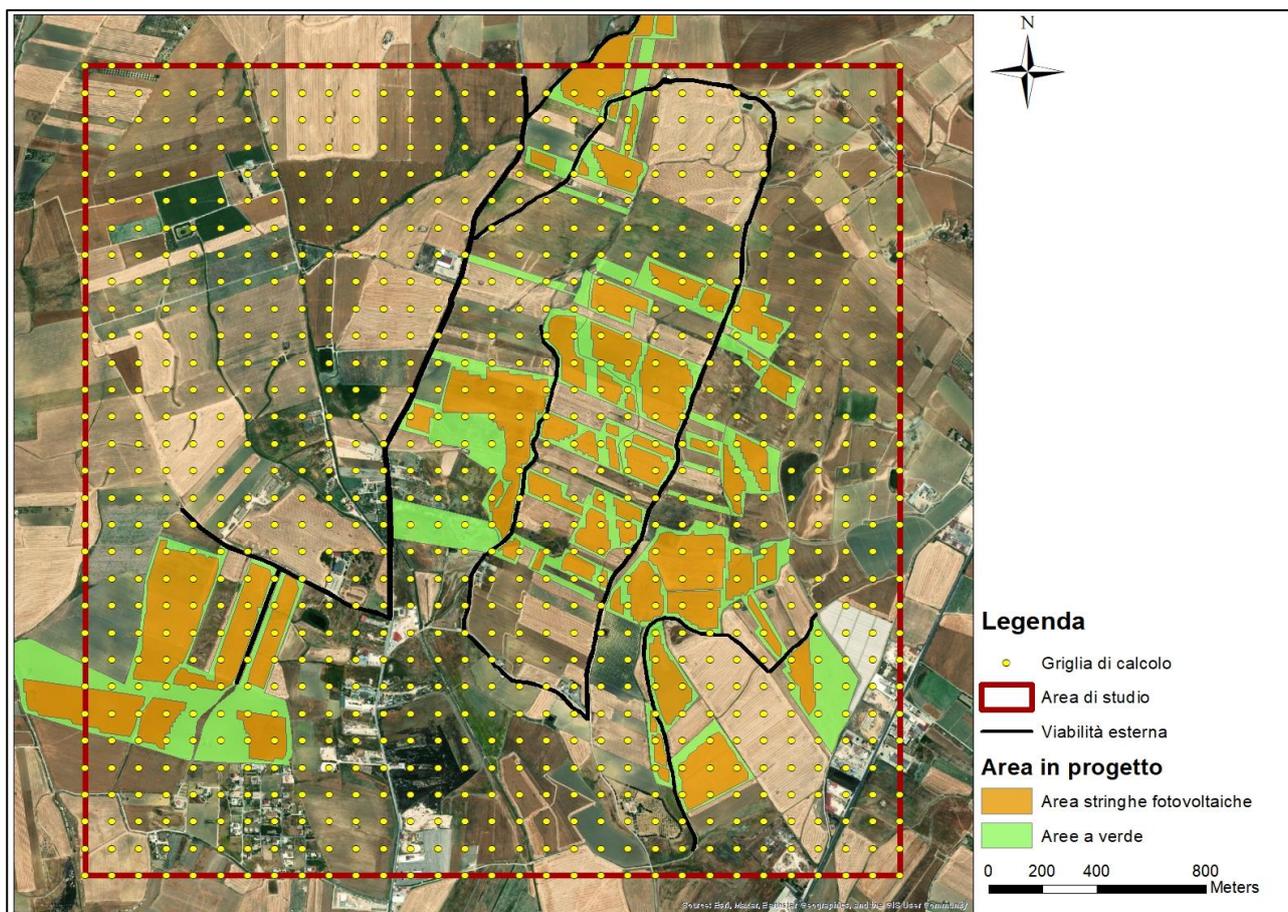


Figura 21 – Griglia di calcolo e area di studio

Alla griglia regolare sono stati aggiunti 5 recettori discreti, che coincidono con i potenziali recettori sensibili presenti nell'area di studio (cfr. Figura 6). L'individuazione dei recettori sensibili, oggetto della verifica del rispetto dei limiti normativi sulla qualità dell'aria, è stata condotta mediante analisi delle foto aeree disponibili per la zona in esame.

Ai fini dell'individuazione dell'area di interesse oggetto della valutazione di impatto sulla qualità dell'aria per il progetto in esame si è considerata per ciascuna sezione, il recettore più vicino alle sorgenti di cantiere (Cfr. Paragrafo 5.4.1). I recettori sensibili prossimi alle aree di cantiere sono costituiti da case e cascine sparse localizzate in territorio agricolo.

In Figura 22 si riporta la localizzazione dei recettori sensibili individuati.

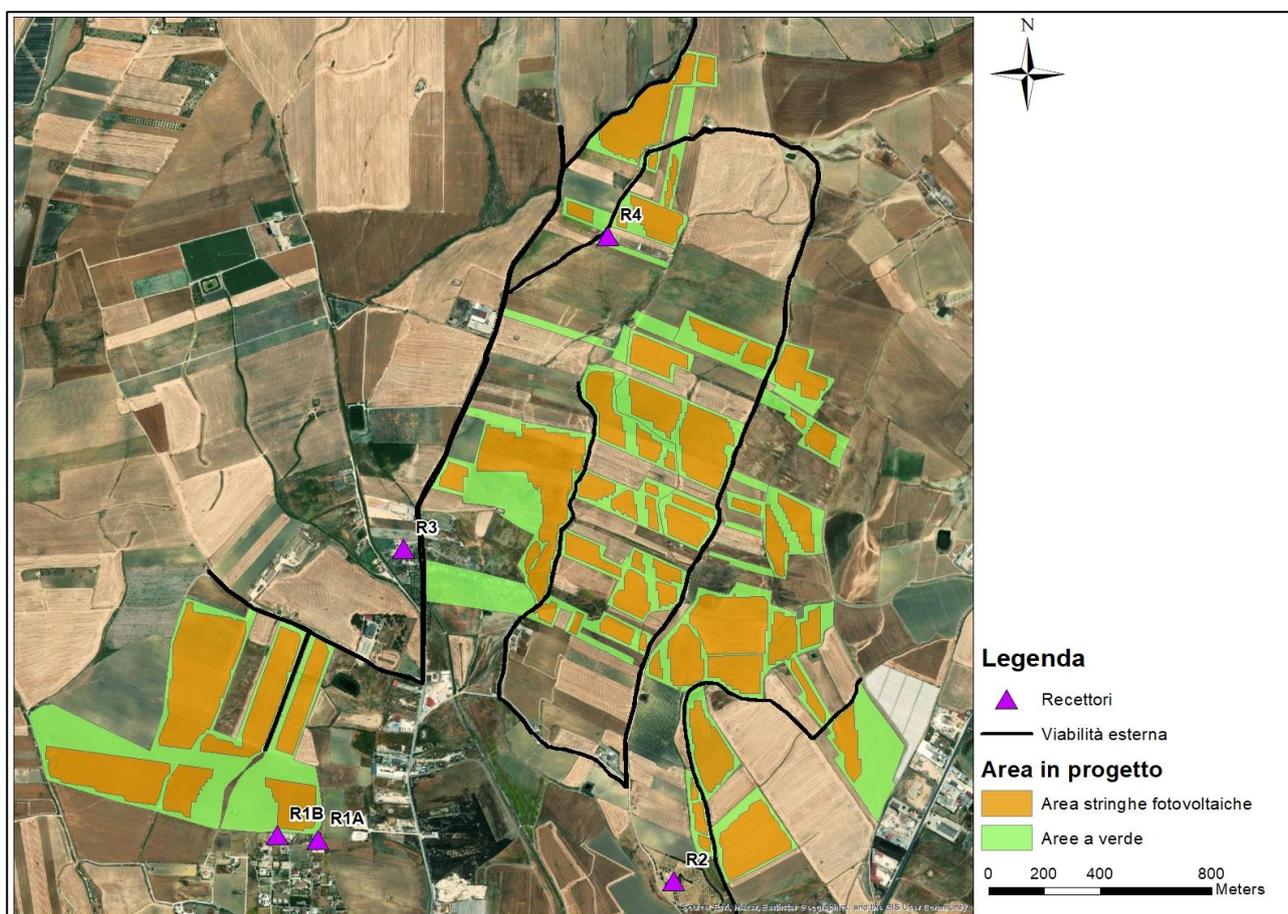


Figura 22 – Recettori sensibili discreti

La griglia di calcolo copre un'area di studio di 9 Km², caratterizzata da un'orografia pressoché pianeggiante senza la presenza di particolari rilievi che possano influenzare la ricaduta degli inquinanti. Ai fini della simulazione modellistica, quindi, si considera un terreno piatto, in cui tutti i

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

punti (griglia regolare e recettori discreti) sono posizionati ad una quota altimetrica di 0 m s.l.m. ed un'altezza conservativa di 1.7 m (altezza media del recettore umano).

5.9 Risultati dello studio

Lo studio modellistico relativo alla dispersione degli inquinanti in atmosfera rilasciati durante le operazioni di cantiere per la realizzazione del progetto in esame è stato condotto sulla base di stime di emissioni di PM₁₀ e di NO_x secondo standard internazionali consolidati.

Inoltre, gli studi modellistici sono stati condotti secondo le seguenti ipotesi conservative:

- Assenza di fenomeni di deposizione secca ed umida;
- Fattori di emissione stimati ipotizzando un'attività continua di durata pari a 10 h, considerando tutti i mezzi in funzione contemporaneamente.
- Fattori di emissione costanti, ipotizzando che nelle ore di emissione avvenga sempre la fase maggiormente impattante.
- Emissione contemporanea di tutte le sorgenti emissive.

I risultati delle simulazioni, in termini di distribuzioni spaziali delle concentrazioni al suolo attese di PM₁₀ e di NO₂ per le sorgenti emissive individuate sono riportati nelle mappe contenute nell'Allegato 4 – "Mappe delle curve di iso-concentrazione degli inquinanti".

I risultati esposti fanno riferimento alle medie di breve e lungo termine. Per il caso in oggetto, infatti, è ritenuta significativa anche la rappresentazione dei valori medi annuali delle concentrazioni al suolo, in quanto il cantiere durerà indicativamente 12 mesi.

Le mappe delle curve di iso-concentrazione al suolo per gli inquinanti in oggetto rappresentano l'andamento spaziale della concentrazione:

- del 90.41-esimo percentile del valore massimo su media giornaliera del PM₁₀ (coerentemente con i limiti di legge);
- del 99.794-esimo percentile del valore massimo su media oraria degli NO₂ (coerentemente con i limiti di legge);
- Valori medi annuali di PM₁₀ e NO₂.

Si precisa che le mappe riportano la stima dei valori di concentrazione alla quale saranno esposti, in corso d'opera, i recettori sensibili individuati, sommando il contributo immissivo

ai recettori determinato dalle sorgenti della fase di cantiere ai valori rappresentativi ante-operam per i medesimi recettori.

Per quanto riguarda il PM₁₀, il limite di legge giornaliero fissato dal D.Lgs 155/2010 risulta essere pari a 50 µg/m³ e non può essere superato per più di 35 volte all'anno, il che corrisponde ad un valore limite pari al 90.4° percentile del valore massimo su media giornaliera.

Tramite il modello CALPUFF è stato possibile calcolare il 90.4° percentile delle concentrazioni massime su media giornaliera e rappresentarne la distribuzione spaziale nell'intorno della sorgente.

Analizzando la distribuzione spaziale di concentrazione di PM₁₀ riportata nella mappa dell'Allegato 4, si può notare che il limite giornaliero di 50 µg/m³ non viene mai superato per nessun recettore sensibile. In effetti, analizzando i valori riportati, si nota che in corrispondenza dei recettori sensibili residenziali si rilevano valori di concentrazione di PM₁₀ nettamente inferiori del limite di legge e sempre inferiori ai 36 µg/m³. Anche per quanto concerne la media annuale di PM₁₀, non sussistono criticità e ai recettori sensibili residenziali si rilevano valori di concentrazione di PM₁₀ nettamente inferiori del limite di legge (40µg/m³) e sempre inferiori ai 25 µg/m³.

Per quanto riguarda gli NO₂, il limite di legge orario fissato dal D.Lgs 155/2010 risulta essere pari a 200 µg/m³ e non può essere superato per più di 18 volte in un anno, il che corrisponde ad un valore limite pari al 99.794° percentile del valore massimo su media oraria, mentre la media annuale è pari a 40 µg/m³.

Si precisa che i fattori di emissione stimati ai paragrafi precedenti fanno riferimento agli ossidi di azoto totali (NO_x), mentre il limite di legge è fissato solo per gli NO₂.

È stato quindi definito il rapporto NO₂/NO_x nell'area, che può variare in funzione di molti fattori, quali le concentrazioni dei rispettivi inquinanti e la presenza di ozono. Nel presente studio è stato cautelativamente fissato un rapporto NO₂/NO_x pari a 0.82, che risulta il valore massimo nel triennio del rapporto NO₂/NO_x, basato su media annuale dei valori misurati dalla stazione di Gela-Biviere.

Anno	NO ₂ /NO _x
2018	0.70
2019	0.82
2020	0.78

Tabella 46 – Rapporto NO₂/NO_x centralina di Gela-Biviere

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni Rev. 0 del 24/06/2022 Pag. 85 di 102

Per la stima della concentrazione di NO₂ ai recettori è stata quindi seguita la seguente metodologia:

- Stima della concentrazione di NO_x attesa ai recettori dovuta al contributo del solo cantiere;
- Conversione di NO_x in NO₂ applicando un rapporto NO₂/NO_x pari a 0.82;
- Stima della concentrazione totale di NO₂ attesa ai recettori sommando al contributo del solo cantiere il valore di fondo definito al paragrafo 5.2.

Analizzando le mappe relative alla distribuzione spaziale di NO₂, che riportano appunto la distribuzione spaziale della concentrazione rappresentante il 99.8° percentile del valore massimo su media oraria, si osserva un superamento del limite di legge a brevi distanze dalle sorgenti, ma ai recettori sensibili residenziali si rilevano valori di concentrazione di NO₂ nettamente inferiori del limite di legge e sempre inferiori ai 140 µg/m³.

È quindi prevedibile che nessun recettore umano sia interessato dai valori di concentrazione superiori al limite di legge per gli NO₂.

Non sussiste invece nessuna criticità per le concentrazioni medie annuali di NO₂.

Come già precisato, i calcoli modellistici non tengono conto dei sistemi di abbattimento delle emissioni che possono essere messi in pratica in particolari situazioni, mentre in fase di cantiere sarà cura dell'impresa appaltatrice mettere in atto tali accorgimenti e assicurarsi del buono stato dei mezzi operativi.

Nelle tabelle che seguono si riportano i valori di concentrazione simulati in corrispondenza dei recettori sensibili individuati.

Recettore	NO ₂ 99.8-esimo percentile Conc. Max. oraria (µg/m ³)			PM ₁₀ - 90.4-esimo percentile Conc. Max. giornaliera (µg/m ³)		
	Ante Operam	Solo cantiere	Corso d'opera	Ante Operam	Solo cantiere	Corso d'opera
R1	14	49.6	63.6	32	0.9	32.9
R2	14	68.0	82.0	32	1.2	33.2
R3	14	85.2	99.2	32	2.6	34.6
R4	14	39.7	53.7	32	0.9	32.9
R5	14	124.6	138.6	32	3.3	35.3

Tabella 47 – Valori di concentrazione di PM₁₀ e NO₂ per i recettori sensibili interessati – concentrazioni a breve termine

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.
Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni

Rev. 0 del 24/06/2022

Pag. 86 di 102

Recettore	NO ₂ Conc media annuale (µg/m ³)			PM ₁₀ - conc.media annuale (µg/m ³)		
	Ante Operam	Solo cantiere	Corso d'opera	Ante Operam	Solo cantiere	Corso d'opera
R1	3	1.0	4.0	23	0.3	23.3
R2	3	1.4	4.4	23	0.4	23.4
R3	3	2.2	5.2	23	0.9	23.9
R4	3	1.0	4.0	23	0.4	23.4
R5	3	3.7	6.7	23	1.2	24.2

Tabella 48 – Valori di concentrazione di PM₁₀ e NO₂ per i recettori sensibili interessati – concentrazioni a lungo termine

5.10 Misure di mitigazione da attivare in fase di cantiere

Al fine di mitigare i temporanei impatti sulla qualità dell'aria, in fase di cantiere saranno prese tutte le misure necessarie a ridurre le emissioni in atmosfera.

In particolare, saranno adottate le seguenti modalità operative:

- bagnare giornalmente le piste, le piazzole e le aree interessate da movimentazione di terreno da cumuli di materiale stoccati nelle aree di cantiere, aumentando la frequenza di tale operazione nella stagione estiva;
- I vari cumuli di terreno verranno coperti da teloni per proteggerli dalle intemperie e dall'azione del vento;
- limitare a 10 km/h la velocità di transito mezzi nelle aree di cantiere;
- predisporre delle aree per il lavaggio degli pneumatici dei mezzi in uscita dal cantiere.

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

5.11 Considerazioni finali sull'emissione di inquinanti

Lo stato ante-operam della qualità dell'aria così come rilevato dal sistema di monitoraggio di qualità dell'aria presente nell'area di interesse, non evidenzia situazioni critiche né per le polveri né per gli NO₂.

Lo studio in esame ha permesso di valutare l'impatto sulla qualità dell'aria presso i recettori nello scenario del periodo dei lavori cioè "in corso d'opera", ovvero sommando il contributo, in termini di concentrazione, determinato dalle emissioni di PM₁₀ e NO₂ durante le attività di cantiere associate alla realizzazione dell'opera in oggetto, al valore rappresentativo delle concentrazioni Ante Operam.

Tenuto conto che il progetto delle aree di cantiere e di dismissione è pressoché equivalente, la simulazione effettuata è stata riferita alla sola fase di cantierizzazione dell'opera, potendo cautelativamente assumere equivalente la stima delle emissioni in atmosfera legate alla fase di dismissione dell'impianto. Per quanto riguarda la fase di esercizio delle opere in progetto non sono presenti sorgenti significative e non si è ritenuto necessario estendere lo studio anche per tale fase.

Lo studio non evidenzia particolari rischi di superamento dei limiti normativi vigenti.

L'inquinante maggiormente critico è rappresentato dagli NO₂, le polveri al contrario determinano un contributo limitato rispetto al limite normativo.

I valori delle concentrazioni al suolo per NO₂ e PM₁₀ in corrispondenza dei recettori limitrofi alle aree di cantiere in progetto risultano essere sempre inferiori ai limiti normativi vigenti.

Data la temporaneità dei cantieri simulati e le condizioni estremamente conservative utilizzate per le simulazioni, si può affermare che gli impatti sulla qualità dell'aria saranno del tutto temporanei, trascurabili e reversibili. Tanto più che al fine di minimizzare gli impatti e garantire il rispetto dei limiti normativi vigenti, saranno obbligatoriamente adottate, da parte dell'impresa operante in cantiere, idonee misure di contenimento delle emissioni (cfr. § 5.10) in via conservativa volutamente non inserite nei calcoli modellistici effettuati.

6 ENERGIA, RISORSE IDRICHE, MATERIALI E RIFIUTI (5.B)

6.1 Bilancio energetico

L'approccio utilizzato nella stima dei consumi energetici legati alla realizzazione dell'impianto va al di là della semplice suddivisione nelle fasi di cantierizzazione, esercizio e dismissione in quanto tiene conto dell'intero ciclo di vita dell'impianto che parte ben prima della fase di cantierizzazione con la produzione dei moduli fotovoltaici (è proprio questa la fase in cui si ha il maggiore consumo di energia). In un'ottica di analisi del ciclo di vita, al giorno d'oggi fondamentale per una progettazione improntata alla sostenibilità ambientale, diventa quindi difficile distinguere i singoli contributi legati al consumo energetico, ritenendo invece più significativa un'analisi generale che tenga conto di tutti gli aspetti legati alla vita del prodotto, considerando l'energia consumata ma anche quella prodotta.

Energia prodotta

Per stimare l'energia prodotta da un impianto fotovoltaico si prenda in considerazione un ipotetico pannello di celle solari di superficie $SF=1m^2$ disposto, per semplicità, orizzontalmente e si assuma che questo abbia un'efficienza di conversione di energia luminosa in energia elettrica $\epsilon F = 10\%$.

Tale valore di efficienza è ragionevole se si considera il fatto che attualmente alcuni impianti raggiungono anche efficienze del 20%, ma i fattori che causano decremento di efficienza sono vari. Conoscendo quindi la radiazione visibile (RV) incidente si può calcolare la potenza elettrica sviluppata dal sistema.

Il fenomeno che maggiormente influisce sull'entità della radiazione visibile è sicuramente il ciclo solare giornaliero. Il secondo contributo è dovuto al periodo dell'anno che si considera, l'inverno è infatti caratterizzato da un valor medio inferiore ai valori estivi.

Gli altri fenomeni non trascurabili sono legati alle condizioni meteorologiche, giornate nuvolose, nebbia, umidità, etc..

Per poter stimare la produzione di energia media giornaliera del sistema in esame si deve quindi considerare la variazione della radiazione nell'arco del giorno, nel corso dell'anno e si deve anche tenere in considerazione quanto mediamente la situazione meteorologica la riduce. La stima della produzione di energia diventa quindi un fattore fondamentale nella scelta del sito in cui sorgerà l'impianto.

L'area scelta per l'installazione dell'impianto fotovoltaico in esame risulta essere ad elevata efficienza energetica; infatti, ricade in una zona in cui il valore di irraggiamento si attesta tra 1.700 e i 1.800 kWh/mq.

Nel seguente prospetto (Figura 23) è riportato il computo della produzione prevista dall'impianto

Committente: Alleans Renewables
Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni Rev. 0 del 24/06/2022 Pag. 89 di 102

fotovoltaico calcolata per ciascuna mensilità e per ogni kW di potenza installata, derivante dalla simulazione eseguita dal software PV-System.

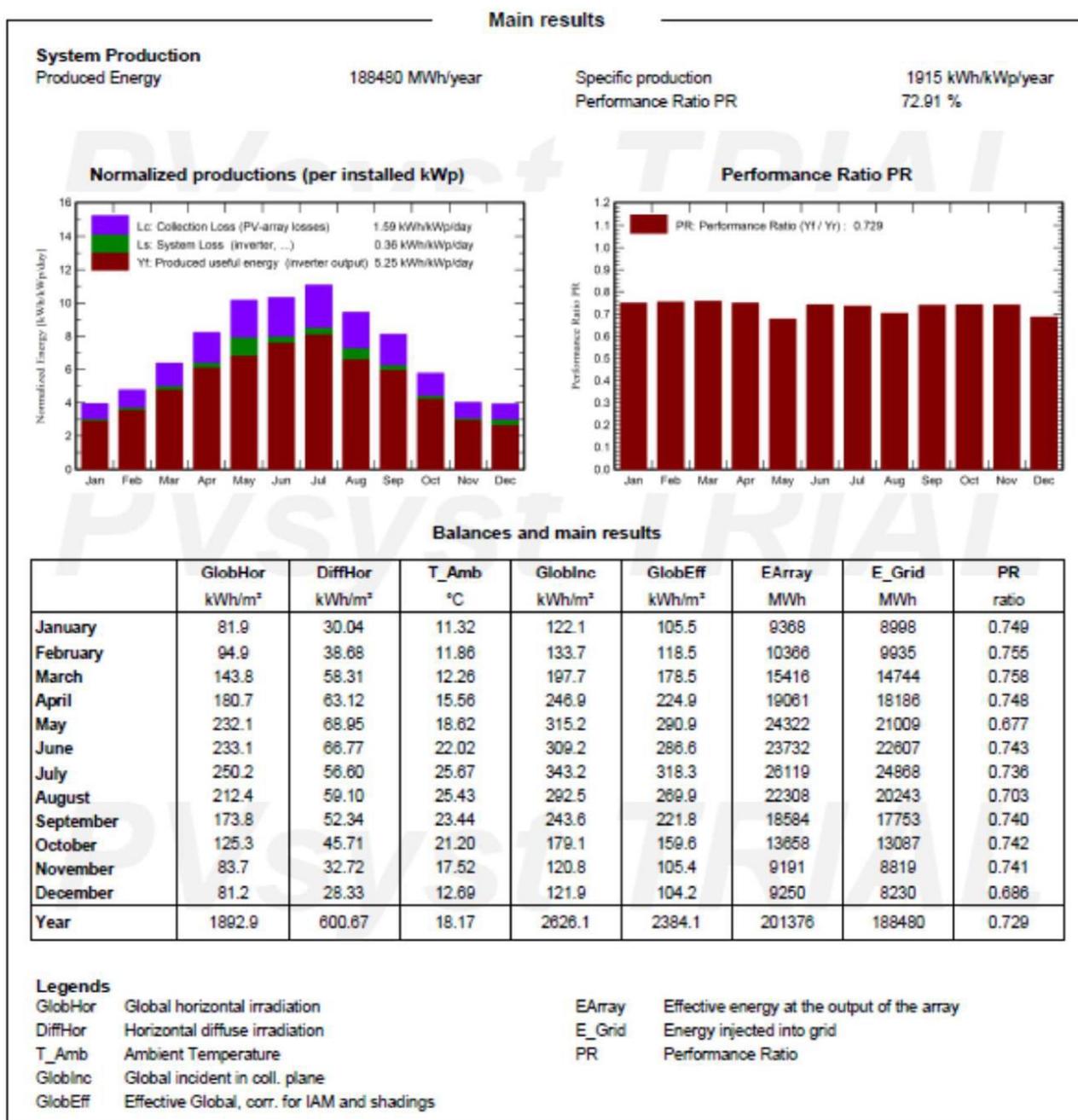


Figura 23 – Prospetto di Sintesi della Produzione di Energia Prevista per l'impianto fotovoltaico (software PV-System).

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

I dati di sintesi derivanti dal precedente prospetto possono quindi essere riassunti come segue:

- Producibilità impianto 1.915 kWh/kWP
- PR (Performance Ratio) 72,9%
- Producibilità complessiva (1 anno) 188.480 MWh/anno

Energia consumata

Dal punto di vista dell'energia consumata dall'impianto, tenendo conto dell'intero ciclo di vita dei pannelli a partire dalla loro produzione, i dati di letteratura confermano il vantaggio in termini energetici legato alla realizzazione dell'impianto. Un impianto che ha una vita utile di circa 30 anni, realizzato con moduli al silicio monocristallino come nel caso in esame, restituisce infatti l'energia impiegata per la sua realizzazione tra i 2 e i 4 anni (Figura 24- Fonte National Renewable Energy Laboratory – NREL - degli Stati Uniti).

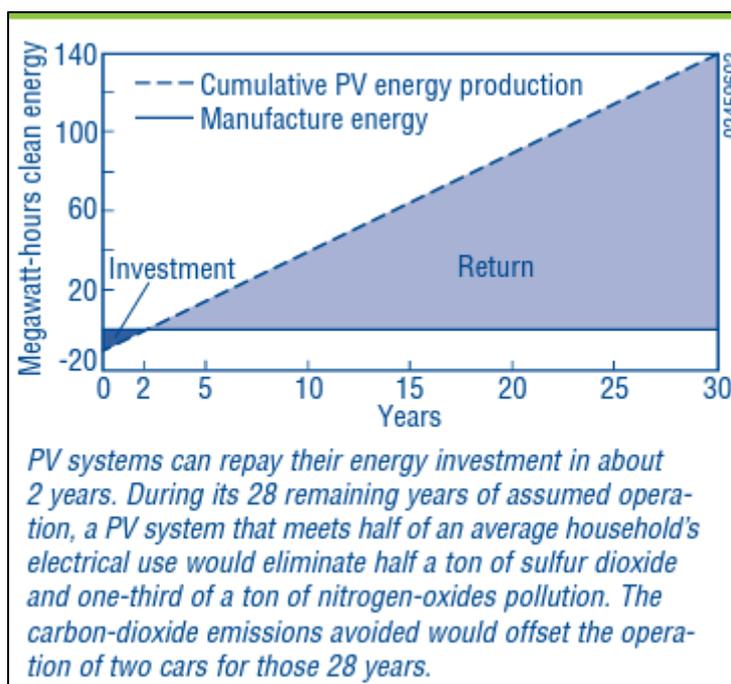


Figura 24 – Energy payback per impianti fotovoltaici (NREL, 2020)

Secondo gli studi del NREL, l'energia investita per produrre un impianto fotovoltaico, componenti e installazione compresa, va dal 13 a 3% di quella che il sistema produrrà in 30 anni. Se si confronta l'*energy payback ratio*, ossia il rapporto tra energia investita ed energia prodotta, con quello delle altre fonti (Figura 25), si evince che il fotovoltaico ha prestazioni leggermente superiori ad esempio

Committente: Alleans Renewables
Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni Rev. 0 del 24/06/2022 Pag. 91 di 102

ad una centrale a carbone, con la differenza che, nel caso del fotovoltaico, dall'87 al 97% dell'energia prodotta dall'impianto non comporta alcun tipo di emissione o inquinamento.

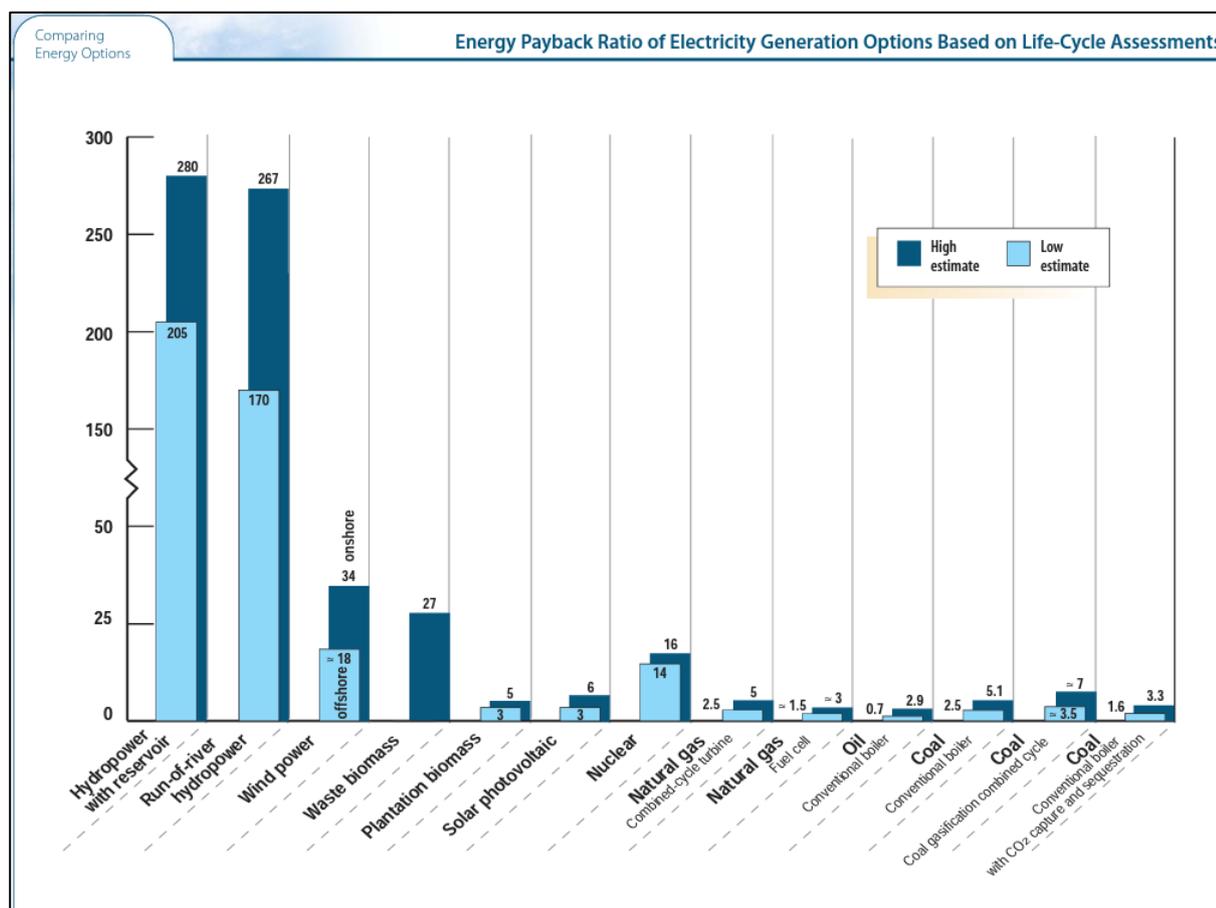


Figura 25 – Energy payback ratio per impianti di produzione di elettricità basato sul ciclo di vita (NREL, 2020)

TEP (Tonnellate Equivalenti di petrolio) risparmiate

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria (TEP/MWh). Questo coefficiente individua le T.E.P., Tonnellate Equivalenti di Petrolio necessarie per la realizzazione di 1MWh di energia, risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Dai dati ottenuti utilizzando specifici software di simulazione, la produzione nel primo anno di esercizio è stimata in 188,48 milioni di kWh; considerando una perdita di efficienza annuale pari allo 0,9%, e una vita utile dell'impianto di circa 35 anni, si può ottenere una produzione di energia pari a circa 6,59 miliardi di kWh.

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni Rev. 0 del 24/06/2022 Pag. 92 di 102

Considerando un fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria pari a 0,22 TEP/MWh, la suddetta produzione di energia da fonte rinnovabile eviterà il consumo annuo di 41.465,6 T.E.P., che per la vita media dell'impianto fissata in 35 anni corrisponderanno ad un totale di 1.451.296 T.E.P. risparmiate.

Emissioni evitate in atmosfera

L'impianto fotovoltaico, oltre ad evitare il consumo di combustibili fossili, consentirà anche la riduzione di emissioni in atmosfera di sostanze che hanno effetto inquinante e che contribuiscono all'effetto serra, quali CO₂, SO₂, NO_x e Polveri, come da seguente prospetto (Tabella 49).

Emissioni evitate in atmosfera	Inquinanti			
	CO ₂	SO ₂	NO _x	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	0,531	0,93	0,58	0,029
Emissioni evitate in un anno [kg]	100.082,88	175.286,40	109.318,40	5.465,92
Emissioni evitate in 35 anni [kg]	3.502.900,80	6.135.024,00	3.826.144,00	191.307,20

Tabella 49 – Emissioni evitate in atmosfera

6.2 Consumo idrico

La quantificazione delle risorse idriche adoperate risulta di più facile determinazione rispetto a quella energetica. In fase di cantiere si ipotizza l'uso di 70.000 litri di acqua per l'intera durata dei lavori. L'approvvigionamento avverrà tramite condotta comunale se presente (contatore da cantiere) o tramite ditta esterna con bonze da 5.000 l.

In fase di esercizio il fabbisogno d'acqua sarà legato esclusivamente alla pulizia dei moduli, con un fabbisogno di circa 6.000 l/MW. Questo quantitativo idrico sarà portato in loco dalla ditta esecutrice dei lavori di pulizia o fornita da acquedotto comunale se presente.

In fase di dismissione dell'impianto si prevede l'utilizzo di circa 50.000 litri d'acqua. Anche in questa fase l'approvvigionamento avverrà tramite condotta comunale o tramite ditta esterna con bonze da 5.000 l.

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

6.3 Opere da realizzare e materiali utilizzati

Il generatore fotovoltaico sarà composto da n.168.272 moduli fotovoltaici al silicio monocristallino marca *Canadian Solar* modello *BiHiKu6 Mono* da 585 kW cadauno. I moduli saranno disposti in n. 6472 stringhe, ognuna costituita da 26 moduli collegati in serie.

Ogni modulo sarà dotato di una scatola di giunzione con caratteristiche IP68 con relativi diodi di bypass. I moduli presentano dimensioni pari a 1,135 x 2,448 x 235 mm e risultano dotati di una cornice in alluminio anodizzato e di certificazione di rispondenza alle normative IEC 61730, UL61730.

Immaginando di scomporre in sezioni un singolo modulo, gli elementi e i materiali che lo compongono sono:

- Base di appoggio in materiale plastico avente funzione di supporto meccanico;
- Strato polimerico in Etilen Vinil Acetato (EVA) che funge da collante tra strato superiore e inferiore;
- Cella fotovoltaica in silicio monocristallino;
- Strato polimerico in EVA che garantisce la perfetta aderenza tra la cella e il vetro temprato;
- Vetro temprato con composizione a basso contenuto di ferro evitare l'assorbimento dei raggi solari utili a un'efficiente produzione di energia fotovoltaica.

La maggior parte del peso di un modulo, circa il 75%, è vetro, seguito dall'alluminio con il 10%, il cablaggio in una scatola di giunzione al 5% e il silicio con solo il 3,5%.

L'impianto fotovoltaico sarà suddiviso in 4 sezioni per ognuna delle quali è prevista la realizzazione di una cabina di raccolta destinata ad ospitare i dispositivi di sezionamento e protezione. Alle cabine di raccolta afferiranno i collegamenti MT afferenti alle relative sottosezioni; ad ogni sottosezione saranno collegati in configurazione ad anello i singoli sottocampi.

Ad ogni sottocampo farà riferimento una singola cabina di trasformazione (Transformer Unit) corredata da:

- Vano quadri MT (QMT);
- Vano quadri BT di Parallelo Inverter (QBT);
- N.1 trasformatore con rapporto di trasformazione 30/0,8 kV;
- N.1 quadro elettrico generale BT;
- N.1 autotrasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari.

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni

Rev. 0 del 24/06/2022

Pag. 94 di 102

In particolare, l'impianto sarà dotato di n. 40 cabine di trasformazione del tipo HUAWEI STS-300K-H1 suddivise nelle varie sezioni.

All'interno dell'area di impianto verranno realizzati due fabbricati (del tipo in CAV prefabbricato) facenti funzione di locale uffici, servizi e magazzino per piccole attrezzature e/o ricambi.

Per la conversione dell'energia elettrica in corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente alternata idonea all'immissione nella rete elettrica saranno utilizzati inverter di stringa, marca HUAWEI modello SUB2000-185-KTL del tipo senza trasformatore.

Per il sostegno dei moduli fotovoltaici saranno installati inseguitori solari monoassiali (tracker) realizzati in acciaio zincato a caldo e alluminio. Ogni inseguitore sarà in grado di ospitare da un minimo di n. 52 a un massimo di n. 104 moduli fotovoltaici e sarà installato su pali di fondazione in acciaio zincato infissi nel terreno senza necessità di opere in calcestruzzo.

6.4 Produzione di rifiuti

In fase di cantiere non si prevede produzione di rifiuti a meno di quella legata strettamente alle opere cantieristiche (segnaletica, scarti di materiale elettrico ed elettronico, residui lavorazioni civili). Tali rifiuti saranno gestiti in accordo alla normativa di settore.

Per i materiali di riporto derivanti dagli scavi così come per lo strato di terreno vegetale per la realizzazione delle aree destinate al verde, si prevede il riutilizzo, accantonando tali materiali nell'ambito dello stesso sito (per maggiori dettagli si faccia riferimento al "Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce").

In fase di esercizio non si prevede produzione di rifiuti a meno di eventuali sostituzioni di apparecchiature guaste e degli scarti prodotti dalla manutenzione del verde.

La fase più impattante a livello di produzione dei rifiuti è sicuramente quella della dismissione dell'impianto.

Nel 2014 la gestione dei rifiuti derivanti da moduli fotovoltaici è stata disciplinata con la Direttiva Europea 2012/19/UE sui Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE) che ha incluso per la prima volta tra i RAEE anche i moduli fotovoltaici.

Con il Decreto Legislativo n. 49 del 14.03.2014 «Attuazione della direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni Rev. 0 del 24/06/2022 Pag. 95 di 102

apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)» in Italia si è estesa la regolamentazione a tutti i moduli fotovoltaici installati o da installare.

In Figura 26 sono indicate le fasi per la gestione dei moduli fotovoltaici a fine vita, secondo il D.Lgs. 49/2014. In particolare, tale D.lgs. fornisce le seguenti definizioni:

- recupero: qualsiasi operazione il cui principale risultato sia di permettere ai rifiuti di svolgere un ruolo utile, sostituendo altri materiali che sarebbero stati altrimenti utilizzati per assolvere una particolare funzione o di prepararli ad assolvere tale funzione, all'interno dell'impianto o nell'economia in generale.
- riciclaggio: qualsiasi operazione di recupero attraverso cui i rifiuti sono trattati per ottenere prodotti, materiali o sostanze da utilizzare per la loro funzione originaria o per altri fini. Include il trattamento di materiale organico ma non il recupero di energia né il ritrattamento per ottenere materiali da utilizzare quali combustibili o in operazioni di riempimento;
- riutilizzo: qualsiasi operazione attraverso la quale prodotti o componenti che non sono rifiuti sono reimpiegati per la stessa finalità per la quale erano stati concepiti;
- smaltimento: qualsiasi operazione diversa dal recupero anche quando l'operazione ha come conseguenza secondaria il recupero di sostanze o di energia. recepisce la Direttiva 2012/19/EU.

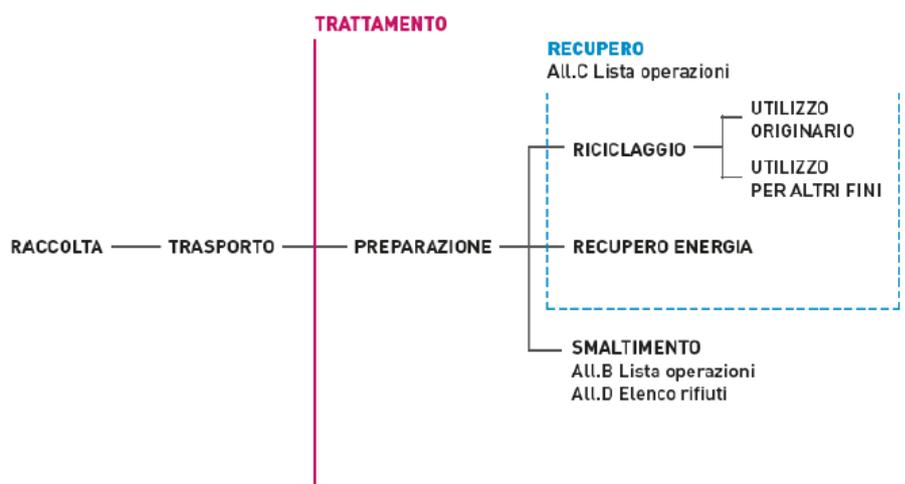


Figura 26 – Le fasi di gestione dei rifiuti generati da moduli fotovoltaici a fine vita (D.Lgs. 49/2014)

La Direttiva EU, così come il D.lgs. 49/2014, impone obiettivi ben precisi di recupero e riciclo dei moduli fotovoltaici a fine vita. Nell'allegato V del D.lgs. viene richiesto, in particolare, che siano raggiunti i seguenti limiti minimi applicabili per i RAEE trattati dal 15 agosto 2018:

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni	Rev. 0	del 24/06/2022	Pag. 96 di 102
---	--------	----------------	----------------

- preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio del 80% in peso dei moduli gestiti;
- recupero del 85% in peso dei moduli gestiti.

Nel D.Lgs. 49/2014 si specifica che la tipologia dei pannelli fotovoltaici per lo smaltimento si suddivide in due categorie: i RAEE fotovoltaici domestici, ovvero i rifiuti derivanti da pannelli fotovoltaici di potenza inferiore ai 10 kW; i RAEE fotovoltaici professionali (di potenza uguale o superiore ai 10 kW), come nel caso in esame. I primi vanno trasferiti ai "Centri di Raccolta" mentre i secondi in un impianto di trattamento autorizzato.

Per quanto sia impossibile fare una stima reale, recenti studi scientifici indicano che vengono prodotti mediamente 80 kg di rifiuti per ogni kilowatt di potenza fotovoltaica installata (Fonte ENEA, 2021).

L'impianto fotovoltaico è costituito essenzialmente dai seguenti materiali:

- Apparecchiature elettriche ed elettroniche;
- Inverter;
- Quadri elettrici;
- Trasformatori;
- Moduli fotovoltaici;
- Contatori;
- Impianto di video-sorveglianza e di illuminazione;
- Materiali ferrosi: strutture di sostegno dei moduli, viti di ancoraggio in acciaio, profili di alluminio, recinzione in fili zincati, porte/finestre di aerazione delle cabine elettriche;
- Cavi elettrici;
- Materiale plastico: tubazioni in PVC per il passaggio dei cavi elettrici, cassette dei quadri elettrici;
- Materiale inerte: pietrisco o ghiaia per la realizzazione della viabilità interna.

I materiali e le apparecchiature riutilizzabili verranno trasportati e depositati in magazzini mentre quelli non riutilizzabili (o riciclabili previo trattamento) verranno conferiti presso impianti di smaltimento, recupero o trattamento, secondo la normativa vigente.

Di seguito sono riportati i singoli codici CER dei rifiuti prodotti dalla dismissione del progetto. Il CER, Codice Europeo dei Rifiuti, è un codice identificativo posto in sostituzione al codice italiano che viene assegnato ad ogni tipologia di rifiuto in base alla composizione e al processo di provenienza.

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.
Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni Rev. 0 del 24/06/2022 Pag. 97 di 102

Codice C.E.R.	Descrizione del rifiuto
150608	Rifiuti della produzione, formulazione, fornitura ed uso del silicio e dei suoi derivati.
150101	Imballaggi in carta e cartone
150102	Imballaggi in plastica
150106	Imballaggi in materiali misti
150203	Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 150202.
160214	Apparecchiature fuori uso, apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici; rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi.
160216	Macchinari ed attrezzature elettromeccaniche.
160304	Rifiuti inorganici, diversi da quelli di cui alla voce 160303.
160306	Rifiuti organici, diversi da quelli di cui alla voce 160305.
160604	Batterie alcaline (tranne 160603).
160601*	Batterie al piombo.
160605	Altre batterie e accumulatori.
160799	Rifiuti non specificati altrimenti (acque di lavaggio piazzale).
170101	Cemento (derivante dalla demolizione dei fabbricati che alloggiavano le apparecchiature elettriche).
170107	Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 170106.
170202	Vetro.
170203	Plastica (derivante dalla demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici).
170302	Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301.
170402	Alluminio
170405	Ferro, Acciaio (derivante dalla demolizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici e da recinzione in metallo plastificato, paletti di sostegno in acciaio, cancelli sia carrabili che pedonali).
170407	Metalli misti.
170411	Cavi, diversi da quelli di cui alla voce 170410. Linee elettriche di collegamento dei vari pannelli fotovoltaici, cavi.
170405	Ferro e acciaio derivante da infissi delle cabine elettriche.
170604	Materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 170601 e 170603.
170903*	Altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione (compresi rifiuti misti) contenenti sostanze pericolose.
170904	Materiale inerte rifiuti misti dell'attività di demolizione e costruzione non contenenti sostanze pericolose: Opere fondali in cls a plinti della recinzione. Calcestruzzo prefabbricato dei locali cabine elettriche.
200136	Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso (inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici).

Tabella 50 – Codici CER rifiuti prodotti dall'impianto fotovoltaico

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

Pannelli fotovoltaici

Per quanto riguarda lo smaltimento dei pannelli fotovoltaici montati sulle strutture fuori terra l'obiettivo è quello di riciclare pressoché totalmente i materiali impiegati.

Infatti, circa il 90 - 95 % del peso del modulo è composto da materiali che possono essere riciclati attraverso operazioni di separazione e lavaggio; i principali componenti di un pannello fotovoltaico sono:

- Silicio;
- Componenti elettrici;
- Metalli;
- Vetro;

Le operazioni previste per la demolizione e successivo recupero/smaltimento dei pannelli fotovoltaici consisteranno nello smontaggio dei moduli ed invio degli stessi ad idonea piattaforma che effettuerà le seguenti operazioni di recupero:

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

Strutture di sostegno

Le strutture di sostegno dei pannelli saranno rimosse tramite smontaggio meccanico, sia per la parte aerea che per quella vincolata al suolo.

I materiali ferrosi ricavati verranno inviati ad appositi centri di recupero e riciclo secondo la normativa vigente. Per quanto attiene al ripristino del terreno non sarà necessario procedere a nessuna demolizione di fondazioni in quanto non si utilizzano elementi in calcestruzzo gettati in opera.

Apparecchiature elettriche ed elettroniche

In merito alla dismissione delle apparecchiature elettriche/elettroniche, essendo le apparecchiature elettriche dell'impianto fotovoltaico, quali Quadri Elettrici, Gruppi di Conversione DC/AC, Trasformatori, Sistemi di Monitoraggio e Telecontrollo, ecc., classificate secondo il decreto legge 151 del 2005, come "Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE)", si procederà principalmente con la dismissione, il loro carico e trasporto a punti di raccolta autorizzati al recupero, reimpiego o riciclo dei materiali.

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni Rev. 0 del 24/06/2022 Pag. 99 di 102

Per gli inverter e i trasformatori è previsto il ritiro e smaltimento a cura del produttore. Il rame degli avvolgimenti e dei cavi elettrici e le parti metalliche verranno inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio mentre le guaine verranno recuperate in mescole di gomme e plastiche. Le colonnine prefabbricate di distribuzione elettrica saranno smantellate ed inviate anch'esse ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio.

Il costo dello smaltimento del fotovoltaico nell'economica generale è trascurabile in termini energetici e di emissione di gas serra.

Locali prefabbricati cabine di trasformazione

Per quanto attiene alle strutture prefabbricate alloggianti le cabine elettriche ed altre apparecchiature elettriche si procederà alla demolizione ed allo smaltimento dei materiali presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi). Per le platee delle cabine elettriche previste in calcestruzzo si prevede la loro frantumazione, con asportazione e conferimento dei detriti a ditte specializzate per il recupero degli inerti.

Recinzione area

La recinzione in maglia metallica di perimetrazione del sito, compresi i paletti di sostegno e i cancelli di accesso, sarà rimossa tramite smontaggio ed inviata a centri di recupero per il riciclaggio delle componenti metalliche. I pilastri in c.a. di supporto dei cancelli verranno demoliti ed inviati presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

Viabilità interna

La pavimentazione stradale permeabile verrà rimossa per uno spessore di qualche decina di centimetri tramite scavo e successivo smaltimento del materiale rimosso presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione.

Schematicamente, nell'ambito del presente progetto, lo smaltimento dei componenti verrà gestito secondo quanto riportato nella seguente tabella.

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.
Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni Rev. 0 del 24/06/2022 Pag. 100 di 102

Materiale	Destinazione finale
Acciaio	Riciclo in appositi impianti
Materiali ferrosi	Riciclo in appositi impianti
Rame	Riciclo e vendita
Inerti da costruzione	Conferimento a discarica
Materiali provenienti dalla demolizione delle strade	Conferimento a discarica
Materiali compositi in fibre di vetro	Riciclo
Materiali elettrici e componenti elettromeccanici	Separazione dei materiali pregiati da quelli meno pregiati. Ciascun materiale verrà riciclato/venduto in funzione delle esigenze del mercato alla data di dismissione del parco eolico

Tabella 51 – Schema smaltimento rifiuti prodotti

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

BIBLIOGRAFIA

- [1] *Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155: "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa"*
- [2] ARPA Sicilia, *"Relazione annuale sulla Qualità dell'Aria" (Anno 2018-2019-2020)*
- [3] ANPA "Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale – I fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia" Serie – *Stato dell'ambiente* 12/2000, Luglio 2000.
"http://www.sinanet.anpa.it/aree/atmosfera/emissioni/"
- [4] ARPA Toscana, "Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti"
- [5] *"Air Quality Analysis Guidance Handbook" (Handbook) Off-Roads Mobile Source Emission Factors*
- [6] *AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Unpaved Roads"* (USEPA 2006).
- [7] *AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.3: Heavy Construction Operations"* (USEPA 1995).
- [8] *AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.4: Storage handling piles"* (USEPA 2006).
- [9] ISPRA-SINANet (Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale)
- [10] EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019
- [11] Zannetti, P., 1990: Air Pollution Modeling: Theories, Computational Methods And Available Software, Computational Mechanics Publications, Southhampton, Boston
- [12] *Pasquill F. (1974): Atmospheric diffusion – Wiley, New York, NY, USA) e in Approved Methods for the Modelling and Assessment of Air Pollutants in NSW*
- [13] Scire, J.S., D.G. Strimaitis, and R.J. Yamartino, 2000a: A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model (Version 5). Earth Tech, Inc., Concord, MA
- [14] Earth Tech Inc., CALPUFF Modeling System Version 6 User Instructions; April 2011
- [15] Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Modeling Applications (U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY Office of Air and Radiation-Office of Air Quality Planning and Standards Research Triangle Park, NC 27711, February 2000)

Committente: Alleans Renewables Progetto 5 S.r.l.	Progetto: Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Gela 98" di potenza in DC pari a 98,439 MW e in AC Terna pari a 89,991 MW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse
--	---

Elaborato: Studio di impatto ambientale - Integrazioni	Rev. 0	del 24/06/2022	Pag. 102 di 102
---	--------	----------------	-----------------

ALLEGATI

- ALLEGATO 1 – TAVOLA EFFETTO CUMULATIVO 10 KM
- ALLEGATO 2 – TAVOLA DELL'INTERVISIBILITA' TEORICA
- ALLEGATO 3 – RENDERING FOTOREALISTICO
- ALLEGATO 4 – MAPPE DELLE CURVE DI ISO-CONCENTRAZIONE DEGLI INQUINANTI