CEMBALO SAMBIASE SANSEVE. FABRIZIO
2023.06.21 09:46:13
CN=CEMBALO SAMBIASE SANSEVE. FABRIZIO
C=IT
O=CONAF
2.5.4.11=EN. iscr. 774
RSA/2048 bits
N. 774
SEZ. A
Prov. RA
DOTTORE AGRONOMO
FABRIZIO
EMBALO SAMBIASE SANSEV

REGIONE LAZIO

COMUNE DI ACQUAPENDENTE (VT)

Proponente: KINGDOM SOLAR 3

Kingdom Solar 3 s.r.l.

Via Olmetto n.8 - 20123 (MI)

Titolo: Relazione sulla ricaduta degli inquinanti - C.02

progetto verde
studio di architettura del paesaggio

AEDES GROUP
ENGINEERING

MARE RINNOVABILI

N° Elaborato: 5-a

Cod: Rel_DR_5_a

tipo di progetto:

- ○ RILIEVO
- ○ PRELIMINARE
- ● DEFINITIVO
- ○ ESECUTIVO

Progetto dell'inserimento paesaggistico e mitigazione

Progettista:
Agr. Fabrizio Cembalo Sambiase
Arch. Alessandro Visalli

Collaboratori:
Agr. Rosa Verde
Urb. Patrizia Ruggiero
Arch. Anna Sirica
Urb. Sara De Rogatis
Paes. Rosanna Annunziata

Progettazione elettrica e civile

Progettista:
Ing. Rolando Roberto
Ing. Marco Balzano

Collaboratori:
Ing. Simone Bonacini
Ing. Giselle Roberto

Consulenza geologia
Geol. Gaetano Ciccarelli

Consulenza archeologia
Archeol. Concetta Costa

Dott. Ing. ROLANDO ROBERTO ORDINE INGEGNERI ROMA n. A 35440 settore a

Rev.	descrizione	data	formato	elaborato da	controllato da	approvato da
	relazione inquinanti	Giugno 2023	A4		Rolando Roberto	Alessandro Visalli

0INDICE

1. PREMESSE

2. POTENZIALI INTERFERENZE SULLA COMPONENTE ATMOSFERA
- **2.1** *Riferimenti normativi*
- **2.2** *Sorgenti emissive e sostanze inquinanti considerate*
- **2.3** *Fattori di emissione*
- **2.4** *Modelli per la simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera*
  - **2.4.1** *Il modello utilizzato: Caline 4*
  - **2.4.2** *Gli algoritmi di calcolo*
  - **2.4.3** *Il dominio di calcolo*
  - **2.4.4** *Informazioni sulla meteorologia*

3. FASE DI CANTIERE
- **3.1** *Valutazione previsionale di impatto sulla componente - Parco solare fotovoltaico*
  - **3.1.1** *Stima delle emissioni in atmosfera da traffico veicolare*
  - **3.1.2** *I ricettori più esposti*
- **3.2** *Valutazione previsionale di impatto sulla componente - Elettrodotti interrati*

4. FASE DI ESERCIZIO

5. FASE DI DISMISSIONE

6. CONCLUSIONI

1. PREMESSE

Nell'ambito del Progetto di un impianto fotovoltaico, in linea con gli obiettivi della Strategia Elettrica Nazionale e del Piano Nazionale integrato per l'Energia e il Clima, da ubicarsi nel comune di Acquapendente (VT), denominato **"Solar Cashmere Goat"**, della potenza di 43.202,25 kWp**,** localizzazione 42°42'.37.52'' N, 11°54'31.63'' E (cfr. figura 1), costituito da 73.850 moduli di silicio cristallino, su incarico del committente, KINGDOM SOLAR 3 srl, il presente elaborato tecnico-specialistico risponde alla richiesta di integrazione del Ministero dell'ambiente, che di seguito si riporta:

"Ai fini della completa valutazione degli impatti sull'atmosfera e sul clima si richiede di fornire per ciascuna delle fasi di vita del Progetto (cantierizzazione, esercizio e dismissione):
6.a l'analisi delle emissioni di inquinanti in atmosfera, specificando anche le simulazioni modellistiche utilizzate, e le eventuali misure di mitigazione da implementare;
……".

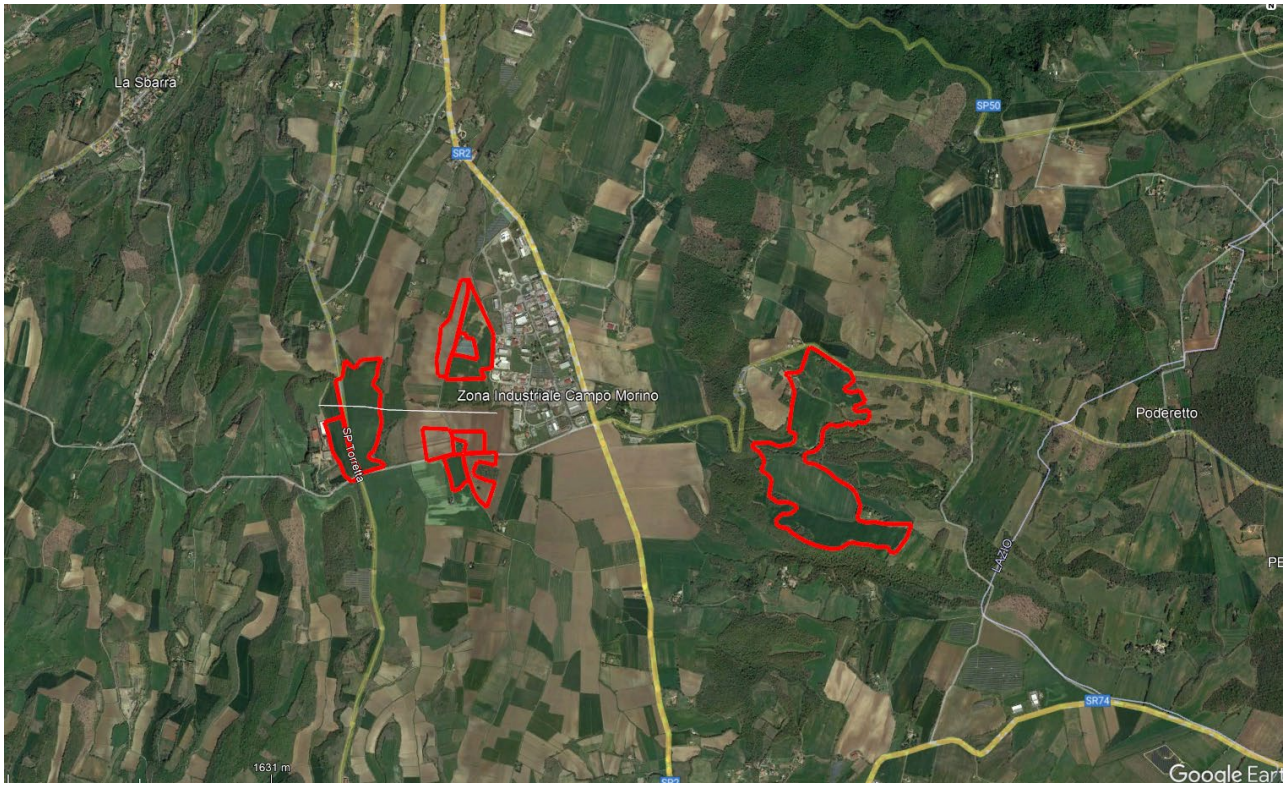


Figura 1 – Inquadramento dell'area interessata dalla realizzazione del **"Solar Cashmere Goat"**

Il documento che si presenta contiene gli approfondimenti valutativi sulle componenti ambientali sopra indicate secondo tre fasi caratterizzanti la tipologia di intervento:

- fase di *cantiere*: attraverso valutazioni quali-quantitative dei possibili impatti ambientali riconducibili alla costruzione dell'opera/impianto;
- fase di *esercizio*: attraverso valutazioni qualitative dei possibili impatti ambientali riconducibili all'esercizio dell'opera/ impianto in tutte le sue condizioni operative;
- fase di *dismissione*: attraverso valutazioni qualitative dei possibili impatti ambientali riconducibili alle attività necessarie per la dismissione dell'opera/impianto a fine esercizio ed al ripristino ambientale del sito.

I dati e le caratteristiche del progetto sono desunti dagli elaborati del progetto definitivo riportati nella tabella seguente.

Tabella 1 – Elenco elaborati del Progetto Definitivo

Titolo	**Codice elaborato**
Relazione tecnica	24-Rel-DR-1-Relazione-tecnica
Dati tecnici d'impianto	25-Rel-DR-2-Dati-tecnici-d-impianto
Relazione tecnica generale AT	26-Rel-DR-3-Relazione-tecnica-generale-AT
Relazione sui cavidotti	27-Rel-DR-4-Relazione-sui-cavidotti
Relazione previsionale elettromagnetismo	28-Rel-DR-5-Relazione-previsionale-elettromagnetismo
Relazione previsionale impatti acustici	29-Rel-DR-6-Relazione-previsionale-impatti-acustici
calcolo preliminare strutture e impianti	30-Rel-DR-7-calcolo-preliminare-strutture-e-impianti
Prime indicazioni stesura piani sicurezza	31-Rel-DR-8-Prime-indicazioni-stesura-piani-sicurezza
Piano dismissione e ripristino	32-Rel-DR-9-Piano-dismissione-e-ripristino
Piano di cantierizzazione e ricadute occupazionali	33-Rel-DR-10-Piano-di-cantierizzazione-e-ricadute-occupazionali
Piano di manutenzione delle opere	34-Rel-DR-11-Piano-di-manutenzione-delle-opere
Quadro economico	35-Rel-DR-12-Quadro-economico
Computo metrico estimativo	36-Rel-DR-13-Computo-metrico-estimativo
Calcolo oneri della sicurezza	37-Rel-DR-14-Calcolo-oneri-della-sicurezza
Computo dismissione e ripristino	38-Rel-DR-15-Computo-dismissione-e-ripristino
Cronoprogramma dei lavori	39-Rel-DR-16-Cronoprogramma-dei-lavori
Tracciati BT ed MT con particolari sezioni di scavo area 1	44-Tav-DR-21-Tracciati-BT-ed-MT-con-particolari-sezioni-di-scavo-area-1
Tracciati BT ed MT con particolari sezioni di scavo area 2	45-Tav-DR-22-Tracciati-BT-ed-MT-con-particolari-sezioni-di-scavo-area-2
Schema suddivisione stringhe con particolari cabine area 1	46-Tav-DR-23-Schema-suddivisione-stringhe-con-particolari-cabine-area-1
Schema suddivisione stringhe con particolari cabine area 2	47-Tav-DR-24-Schema-suddivisione-stringhe-con-particolari-cabine-area-2
Layout su catastale	48-Tav-DR-25-Layout-su-catastale
Layout recinzione,viabilità, TVCC perimetrale area1	51-Tav-DR-28-Layout-recinzione-viabilita-TVCC-perimetrale-area1
Layout recinzione,viabilità, TVCC perimetrale area 2	52-Tav-DR-29-Layout-recinzione-viabilita-TVCC-perimetrale-area-2
Particolari costruttivi area 1	53-Tav-DR-30-Particolari-costruttivi-area-1
Particolari costruttivi area 2	54-Tav-DR-31-Particolari-costruttivi-area-2
Layout di cantiere area 1	55-Tav-DR-32-Layout-di-cantiere-area-1
Layout di cantiere area 2	56-Tav-DR-33-Layout-di-cantiere-area-2
Schema Unifilare Impianto con schema a blocchi	57-Tav-DR-34-Schema-Unifilare-Impianto-con-schema-a-blocchi
Schema elettrico unifilare AT	58-Tav-DR-35-Schema-elettrico-unifilare-AT
Inquadramento IGM 25000	65-Tav-DR-42-Inquadramento-IGM-25000
Corografia generale 10000	66-Tav-DR-43-Corografia-generale-10000
Layout e sezione stallo SE di RTN	67-Tav-DR-44-Layout-e-sezione-stallo-SE-di-RTN
Planimetria edificio	68-Tav-DR-45-Planimetria-edificio
Dettaglio Chiosco	69-Tav-DR-46-Dettaglio-Chiosco
Layout sezione elettrica utente e di RTN	70-Tav-DR-47-Layout-sezione-elettrica-utente-e-di-RTN

2. POTENZIALI INTERFERENZE SULLA COMPONENTE ATMOSFERA

Il presente approfondimento intende fornire con idoneo grado di dettaglio gli elementi di valutazione degli aspetti ambientali riconducibili alla dispersione di sostanze inquinanti derivanti dalle sorgenti lineari rappresentate dalle emissioni del traffico di mezzi pesanti indotto dalle diverse fasi succitate, ovvero di cantierizzazione, esercizio e dismissione, oggetto di studio. In particolare, i potenziali impatti sull'atmosfera sono valutati applicando la seguente procedura:

- calcolo delle concentrazioni in atmosfera degli inquinanti attraverso l'elaborazione di uno scenario di simulazione relativo ai flussi di mezzi pesanti circolanti sulla rete viaria caratterizzante il contesto;
- individuazione e calcolo delle ricadute degli inquinanti nei confronti di potenziali ricettori più esposti;
- verifica dei limiti normativi di qualità dell'aria.

2.1. Riferimenti normativi

A livello europeo, la Direttiva 2008/50/CE, rappresenta il quadro di riferimento per quanto riguarda la valutazione e gestione della qualità dell'aria-ambiente". Essa mira, in particolare, a fornire gli indirizzi per la valutazione della qualità dell'aria-ambiente nelle diverse zone del territorio, a impostare obiettivi ed azioni atti a mantenere la qualità dell'aria laddove essa è buona e migliorarla negli altri casi.

Al fine di salvaguardare la salute umana e l'ambiente, essa stabilisce soglie di allarme, limiti, termini entro i quali tali limiti devono essere raggiunti, la metodologia di monitoraggio del processo di raggiungimento, eccetera.

A livello Nazionale, la normativa italiana in materia di inquinamento atmosferico fa riferimento principalmente al D.Lgs. 155 del 13/08/2010 concernente *l'Attuazione della Direttiva 2008/ 50/ CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa,* in vigore a far data dal 30/09/2010 e al D.Lgs. n. 250 del 24/12/2012 recante *"Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa",* entrato in vigore il 12/02/2013.

Di seguito vengono riportati i valori limite fissati dalla suddetta normativa per gli inquinanti presi in considerazione (cfr. Allegato XI al D. Lgs. 13 agosto 2010, n. 155 e ss.mm.ii.).

Per ogni ulteriore approfondimento si rimanda alle parti descrittive di inquadramento della componente ambientale "atmosfera" di cui al documento: *Studio di impatto ambientale - Quadro Ambientale* (Rel_VR_01 - c_Quadro Ambientale).

Allegato XI

(art.7, comma 4, art. 9, commi 1, 4 e 10, art. 10, comma 2 e art. 16, comma 2)

Valori limite e livelli critici

1. Valori limite

			Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto
Periodo di tolleranza	Valore limite	Margine di mediazione	
Biossido di zolfo			
1 ora	350 µg/m3, da non superare piu' di 24 volte per anno civile		- (1)
1 giorno	125 µg/m3, da non superare piu' di 3 volte per anno civile		- (1)
Biossido di azoto *			
1 ora	200 µg/m3, da non superare piu' di 18 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Anno civile	40 µg/m3	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale	1° gennaio 2010

		annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	
Benzene *			
Anno civile	5,0 µg/m3	5 µg/m3 (100 %) il 13 dicembre 2000, con una riduzione il 1° gennaio 2006 e successivamente ogni 12 mesi di 1 µg/m3 fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Monossido di carbonio			
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore (2)	10 mg/m3		- (1)
Piombo			
Anno civile	0,5 µg/m3 (3)		- (1) (3)
PM10 **			
1 giorno	50 µg/m3, da non superare piu' di 35 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	- (1)
Anno	40 µg/m3	20 % il 19 luglio 1999,	- (1)

civile		con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	
---- PM2,5			
---- FASE 1			
Anno civile	25 µg/m3	20% l'11 giugno 2008, con riduzione il 1° gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2015 (((3-bis)))	1° gennaio 2015
---- FASE 2 (4)			
Anno civile	(4)		1° gennaio 2020

(1) Gia' in vigore dal 1° gennaio 2005.

(2) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base di dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata e' riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno e' quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per un giorno e' quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.

(3) Tale valore limite deve essere raggiunto entro il 1° gennaio 2010 in caso di aree poste nelle immediate vicinanze delle fonti industriali localizzate presso siti contaminati da decenni di attivita' industriali. In tali casi il valore limite da rispettare fino al 1° gennaio 2010 e' pari a 1,0 µg/m3. Le aree in cui si applica questo valore limite non devono comunque estendersi per una distanza superiore a 1.000 m rispetto a tali fonti industriali.

(((3-bis) La somma del valore limite e del relativo margine di tolleranza da applicare in ciascun anno dal 2008 al 2015 e' stabilito dall'allegato **I**, parte (5) della Decisione 2011/850/UE, e successive modificazioni.))

(4) Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m3 e delle verifiche effettate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilita' tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.

** Per le zone e gli agglomerati per cui e' concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro la data prevista dalla decisione di deroga, fermo restando, fino a tale*

data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.
*** Per le zone e gli agglomerati per cui e' concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro l'11 giugno 2011, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.*
---

2. Criteri per la verifica dei valori limite
Fermo restando quanto previsto all'allegato I, si devono utilizzare i criteri indicati nella seguente tabella per verificare la validita' dell'aggregazione dei dati e del calcolo dei parametri statistici.

Parametro	Percentuale richiesta di dati validi
Valori su 1 ora	75 % (ossia 45 minuti)
Valori su 8 ore	75 % dei valori (ovvero 6 ore)
Valore medio massimo su giornaliero su 8 ore (ossia 18	75 % delle concentrazioni medie consecutive 8 ore calcolate in base a dati orari medie su 8 ore al giorno)
Valori su 24 ore	75 % delle medie orarie (ossia almeno 18 valori orari)
MEDIA annuale	90 % (1) dei valori di 1 ora o (se non disponibile) dei valori di 24 ore nel corso dell'anno

La prescrizione per il calcolo della media annuale non comprende le perdite di dati dovute alla calibrazione periodica o alla manutenzione ordinaria della strumentazione.

3. Livelli critici per la protezione della vegetazione

Periodo di mediazione	Livello critico annuale (anno civile)	Livello critico invernale (1° ottobre-31 marzo)	Margine di tolleranza
Biossido di zolfo			
	20 µg/m3	20 µg/m3	Nessuno
Ossidi di azoto			

| 30 µg/m3 NOx | |Nessuno

Soglie di allarme

Biossido di Zolfo (S02)

La soglia di allarme per l'SO2 è pari a 500 µg/m^3 misurati su tre ore consecutive, presso siti fissi di campionamento aventi un'area di rappresentatività di almeno 100 Km^2 oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato se tale zona o agglomerato sono meno estesi.

Biossido di Azoto (N02)

La soglia di allarme per l'$N0_2$ è pari a 400 µg/m^3 misurati su tre ore consecutive, presso siti fissi di campionamento aventi un'area di rappresentatività di almeno 100 Km^2 oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato se tale zona o agglomerato sono meno estesi.

Valori limite per l'Ozono:

Valori Obiettivo

	Periodo di mediazione	Valore obiettivo	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore-obiettivo (1)
Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore(2)	120 µg/m3 da non superare per più di 25 volte per anno civile su 3 anni(3)	01/01/2010
Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	Da maggio a luglio	AOT40 (calcolato sulla base dei valori di un'ora) 18000 µg/m3 h come media su 5 anni	01/01/2010

(1) Il raggiungimento del valore obiettivo è valutato nel 2013, con riferimento al triennio 2010-2012, per la protezione della salute umana e nel 2015, con riferimento al quinquennio 2010-2014, per la protezione della vegetazione.
(2) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore deve essere determinata esaminando le medie consecutive su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore così calcolata è riferita al giorno nel quale la stessa si conclude. La prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.
(3) Se non è possibile determinare le medie su tre o cinque anni in base ad una serie intera e consecutiva di dati annui, la valutazione della conformità ai valori obiettivo si può riferire, come minimo, ai dati relativi a:
- Un anno per valore-obiettivo ai fini della protezione della salute umana
- Tre anni per valore-obiettivo ai fini della protezione della vegetazione.

Obiettivi a lungo termine

	Periodo di mediazione	Obiettivo a lungo termine	Data entro la quale deve essere raggiunto l'obiettivo a lungo temine
Obiettivi a lungo termine per la della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 un anno civile	120 µg/m3	Non definito
Obiettivi a lungo termine per la protezione della vegetazione	Da maggio a luglio	AOT40 (calcolato sulla base dei valori di un'ora) 6000 µg/m3 h	Non definito

Soglia di informazione e di allarme

	Periodo di mediazione	Soglia
Soglia di informazione	1 ora	180 µg/m3
Soglia di allarme	1 ora*	240 µg/m3

* Per l'applicazione dell'articolo 10, comma1, deve essere misurato o previsto un superamento per tre ore consecutive

Per AOT40 (espresso in µg/m^3 h) si intende la somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m^3 (=40 parti per miliardo) e 80 µg/m^3 in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00.

2.2. Sorgenti emissive e sostanze inquinanti considerate

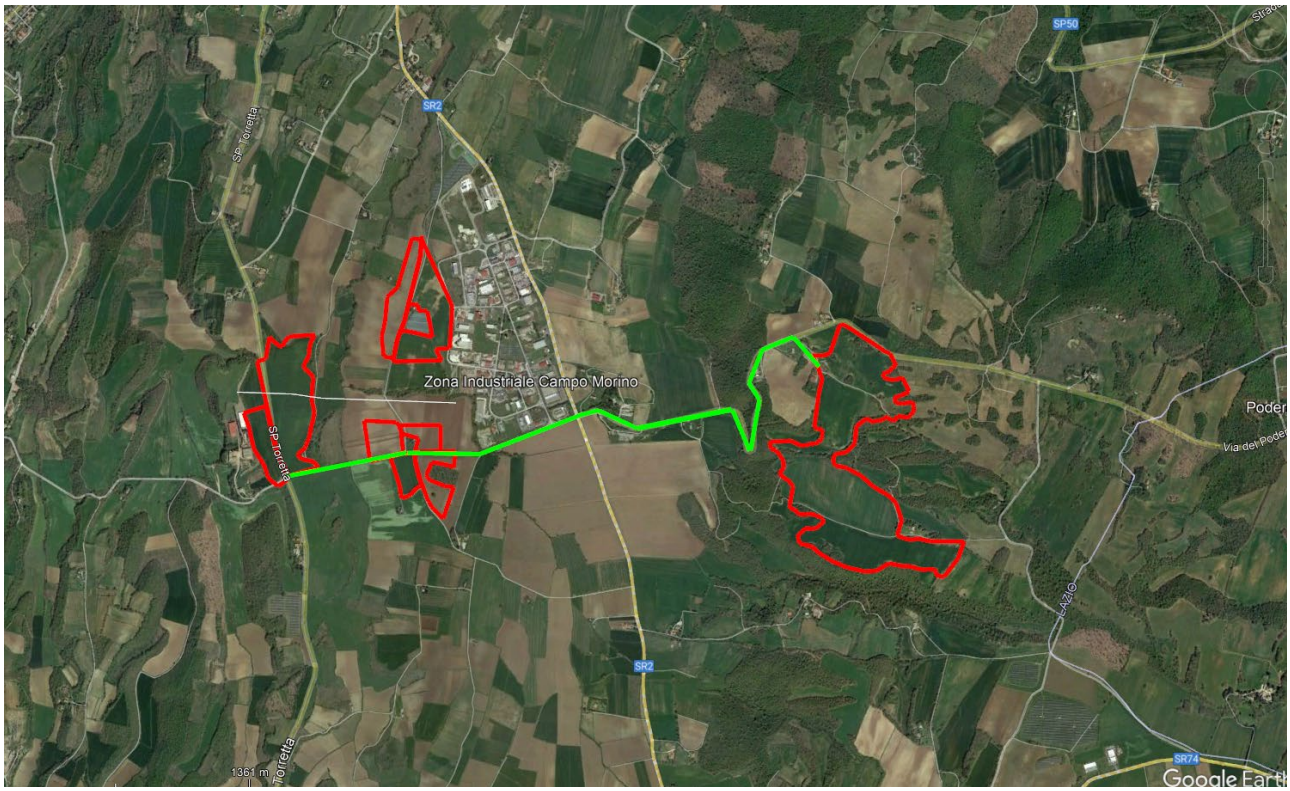
Oggetto delle presenti valutazioni di dettaglio è l'interferenza principale potenzialmente indotta nei confronti della componente ambientale "atmosfera" e rappresentata dalle sorgenti mobili lineari costituite dal traffico veicolare indotto dai mezzi pesanti.

Gli inquinanti presi in esame nello studio sono il PM_{10} e NO_2 che possono essere considerati come "traccianti rappresentativi" per tutti gli inquinanti da traffico veicolare.

Sulla base delle indicazioni fornite dalla committenza/progettisti (cfr. 24-Rel-DR-1-Relazione-tecnica, 31-Rel-DR-8-Prime-indicazioni-stesura-piani-sicurezza, 39-Rel-DR-16-Cronoprogramma-dei-lavori, 55-Tav-DR-32-Layout-di-cantiere-area-1 56-Tav-DR-33-Layout-di-cantiere-area-2), per l'impianto **"Solar Cashmere Goat"** (43,220 MWp complessivi) si stimano **circa 100 mezzi pesanti/ giorno (approvvigionamento materiali, trasporto mezzi/ attrezzature di lavoro, ecc.) circolanti sulla rete viaria esistente durante la fase di maggior affluenza (stimabile in 30 giorni lavorativi rispetto ai 184 giorni complessivi di durata delle lavorazioni).**

Ai fini della simulazione modellistica, tali flussi sono stati distribuiti secondo i percorsi sulla viabilità a servizio dell'area, costituita dai due tratti della strada traversa Onanese Cassia che si dipartono dalla SR2 verso i due cantieri.

Di seguito si riporta una schematizzazione della suddetta distribuzione.



2.3. Fattori di emissione

Per fattore di emissione s'intende il rapporto tra l'emissione di un determinato inquinante da parte di una sorgente e l'unità d'indicatore della sorgente stessa.

I fattori di emissione utilizzati per le stime/valutazioni delle emissioni da traffico veicolare sono stati desunti dalla *"Banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia* (Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale) con

riferimento all'anno 2020 e derivanti dall'applicazione della metodologia COPERT versione 5.2.2 (https://fetransp.isprambiente.it/#/).
Considerando le caratteristiche del contesto nonché della rete viaria in esame (strada tipo rurale – R), si è considerato un fattore di emissione medio per mezzi pesanti (*heavy duty trucks*). Di seguito si riporta la tabella con i fattori di emissione riferiti agli inquinanti considerati, NOx e PM_{10}.

Category	NOx 2020 g/km U	NOx 2020 t/TJ U	NOx 2020 g/km R	NOx 2020 t/TJ R	NOx 2020 g/km H	NOx 2020 t/TJ H	NOx 2020 g/km TOTALE	NOx 2020 t/TJ TOTALE
Passenger Cars	0,444824	0,135450	0,290806	0,146883	0,333743	0,160938	0,331022	0,147058
Light Commercial Vehicles	0,986018	0,223899	0,757543	0,279144	1,337515	0,380802	0,930656	0,282357
Heavy Duty Trucks	5,655890	0,432737	2,656903	0,317216	2,154014	0,245349	2,597047	0,287262
Buses	6,436327	0,412472	3,675137	0,380774	2,417868	0,299408	3,540475	0,353201
Mopeds	0,138768	0,184766	0,138391	0,184264	-	-	0,138655	0,184615
Motorcycles	0,082929	0,052918	0,113868	0,087657	0,186494	0,116701	0,098936	0,067083

Category	PM10 2020 g/km U	PM10 2020 t/TJ U	PM10 2020 g/km R	PM10 2020 t/TJ R	PM10 2020 g/km H	PM10 2020 t/TJ H	PM10 2020 g/km TOTALE	PM10 2020 t/TJ TOTALE
Passenger Cars	0,040531	0,012342	0,029515	0,014909	0,020854	0,010056	0,029399	0,013061
Light Commercial Vehicles	0,063512	0,014422	0,041830	0,015414	0,044392	0,012639	0,047763	0,014491
Heavy Duty Trucks	0,228134	0,017455	0,148449	0,017724	0,123283	0,014042	0,139338	0,015412
Buses	0,213119	0,013658	0,155701	0,016132	0,099352	0,012303	0,135257	0,013493
Mopeds	0,072157	0,096076	0,071505	0,095208	-	-	0,071962	0,095816
Motorcycles	0,028434	0,018144	0,024853	0,019132	0,021727	0,013596	0,026845	0,018202

E' opportuno precisare che il modello CALINE 4 per calcolare la concentrazione di NO_2, applica il modello *Discrete Parcel Method* che utilizza uno schema semplificato per descrivere le reazioni chimiche; questo schema si basa su varie assunzioni tra le quali la più importante da considerare è che le emissioni veicolari definite nel calcolo sono composte per il 92,5% da NO e per il restante 7,5% da NO_2. Tale assunzione implica che in caso di simulazione di NO_2, le emissioni vanno definite in termini di NO_x.
Per restituire una simulazione quanto più verosimile alla realtà, partendo dal fattore di emissione orario riferito al singolo veicolo, ai fini delle valutazioni è stata considerata la distribuzione veicolare/emissiva attraverso l'introduzione di fattori di emissione oraria. In input al modello matematico, tali fattori rappresentano valori percentuali in un intervallo 0 - 1 (1 rappresenta la massima presenza di veicoli, ossia l'ora di punta e di conseguenza la massima ricaduta d'inquinante) che ricreano l'andamento emissivo di una "giornata tipo" (8 ore lavorative[1]).

[1] *Rispetto alle 8 ore lavorative si è considerata la distribuzione dei flussi sulla rete per 10 ore lavorative in quanto l'arrivo dei mezzi per l'approvigionamento e la ripartenza dal cantiere generalmente avviene prima dell'inizio della giornata lavorativa dopo la fine della stessa, e comunque a vantaggio di sicurezza per le simulazioni ambientali.*

2.4. Modelli per la simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera

La valutazione della dispersione di sostanze inquinanti in atmosfera, che verte nell'analisi degli effetti sulla componente ambientale atmosfera e sui ricettori esposti all'inquinamento, è una procedura complessa che si avvale, oltre che di conoscenze analitiche/tecniche, anche di strumentazioni di supporto tra cui software dedicati in grado di simulare determinati fenomeni di dispersione.
L'utilizzo di modelli diviene infatti una risorsa fondamentale per poter ricostruire, nel modo più aderente alla realtà, lo stato della concentrazione dei diversi inquinanti all'interno di un determinato dominio di calcolo. Ciò mantenendo sempre in considerazione che, quale prodotto di simulazione, rappresenta un processo che introduce inevitabilmente un determinato grado di approssimazione rispetto alla realtà.
Attualmente esistono diversi software/modelli per lo studio di tale fenomeno che si differenziano principalmente per la loro complessità, per gli ambiti di applicazione e/ o per la base teorico-concettuale su cui poggiano: non esiste un unico modello in grado di adattarsi alle varie condizioni ed in grado di simulare tutte le situazioni. Ciò a causa della complessità dell'argomento, delle innumerevoli variabili presenti quali le fonti emissive, il tipo di simulazione che si deve effettuare (nel lungo o breve periodo), per le caratteristiche morfologiche del luogo etc.
Un passo fondamentale diventa quindi quello della scelta del modello che si deve basare fattori quali:

- il grado di approfondimento e la tipologia di analisi richiesti;
- la tipologia di sorgente emissiva che si vuole simulare;
- la morfologia dell'area di studio (area urbana, rurale etc.);
- le informazioni/ dati reperibili/ disponibili;
- la scala di dettaglio della modellizzazione;
- il livello di accuratezza dei risultati simulati.

In generale i modelli matematici che riguardano la simulazione della dispersione di inquinanti vengono classificati in tre categorie:
- *Modelli statistici*, permettono di elaborare *pattern* di distribuzione delle concentrazioni e/ o di variazione temporale dei livelli di qualità dell'aria a partire dall'analisi dei dati di monitoraggio (Fonte ARPA Veneto). Sono modelli per lo più utilizzati in fase di descrizione e gestione dei dati misurati dalle reti di monitoraggio della qualità dell'aria, si basano sulle serie storiche di dati misurati relativamente agli inquinanti ed alla meteorologia (Fonte APPA-AGF TN Trento).
- *Modelli deterministici*, stimano i campi di concentrazione dei diversi inquinanti a partire dalla caratterizzazione meteorologica ed emissiva, nonchè attraverso la simulazione del comportamento chimico-fisico delle diverse specie presenti in atmosfera (Fonte ARPA Veneto). Sono modelli che cercano di seguire il fenomeno del trasporto (dovuto ai vortici) dei gas in atmosfera mediante trattazione teorica dei fenomeni connessi alla diffusione atmosferica. Tra di essi si annoverano modelli Euleriani, Langragiani, cinematici Gaussiani ed Analitici (Fonte APPA-AGF TNTrento).
- *Modelli misti*, in parte deterministici e in parte statistici, che adottano metodi semiempirici o filtri in tempo reale che aggiustano le previsioni di un modello deterministico mano a mano che le misure reali vengono ad essere disponibili.

2.4.1. Il modello utilizzato: Caline 4

La simulazione modellistica dell'inquinamento atmosferico delle emissioni prodotte dai mezzi circolanti è stata realizzata attraverso l'utilizzo del modello CALINE 4 (ver. 2.x), sviluppato da CALTEC (California Department of Trasportation). CALINE è inserito nell'elenco dei modelli consigliati da APAT (Agenzia Italiana per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi tecnici) per la valutazione e gestione della qualità dell'aria. E' un modello di diffusione gaussiano a *plume* per sorgenti lineari e permette la simulazione della diffusione di inquinamento dovuta ad una o più strade. Tale stima di diffusione considera il modello della "mixing zone" intesa come volume della dispersione orizzontale di inquinante legata alla scia generata dal movimento dei veicoli e di altezza definita dall'altezza di rimescolamento.
Il sistema richiede dati riguardanti i flussi veicolari (n. veicoli/ ora), fattori di emissione medi o per tipologia di veicolo presente (g/veic.*km) e dati meteorologici/atmosferici.

È un modello che semplifica l'insieme di dati richiesti per il suo funzionamento rendendosi contemporaneamente uno strumento semplice all'utilizzo ma affidabile.

2.4.2. Gli algoritmi di calcolo

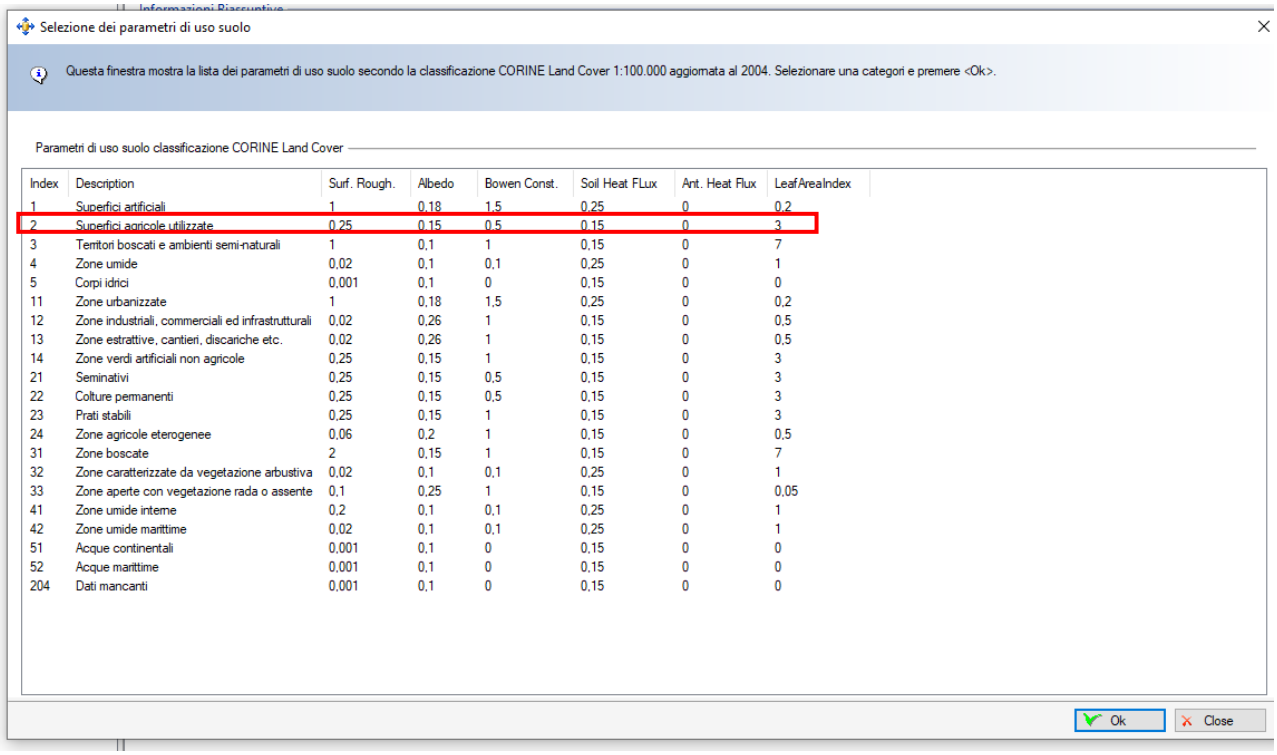
Il modello suddivide le strade in un determinato numero di elementi, ciascun elemento rappresenta una parte della stessa, e la concentrazione presso i ricettori è calcolata sommando i contributi degli elementi sopravento. Il modello rappresenta la strada come una serie di fonti finite lineari, posizionate perpendicolarmente alla direzione del vento e centrate in un punto. Le concentrazioni sottovento incrementali sono calcolate secondo la formulazione gaussiana del vento di traverso per una fonte lineare di lunghezza finita secondo la formula:

$$C(x,y,0;H) = \frac{Q}{\pi \sigma_z u} \int_{y_1-y}^{y_2-y} \exp\left(\frac{-y^2}{2\sigma_y^2}\right) dy$$

Dove:
-Q è l'intensità della fonte lineare;
-u è la velocità del vento;
-σy ,σz sono i parametri di dispersione gaussiani orizzontale e verticale;
-y1, y2 sono le coordinate y dei punti finali delle fonti lineari.
Per il calcolo di σz, Caline4 mette in conto la turbolenza indotta e termica del veicolo; σy è stimata direttamente dalla deviazione standard della direzione del vento. Per le sezioni "abbassate", sono usati valori più grandi per la dispersione iniziale verticale, e sono predette le concentrazioni delle zone più alte, e comparate a equivalenti posizioni in pendenza ed elevate.

2.4.3. Il dominio di calcolo

Per la realizzazione della simulazione modellistica è stato necessario individuare un dominio quale riferimento per il calcolo stesso e per la rappresentazione delle ricadute al suolo delle emissioni degli inquinanti. Il dominio preso in considerazione è rappresentato da un'area quadrata (4x4 Km) a cui viene attribuita una griglia con passo pari a 200 metri e con 20 punti in direzione X e Y; all'interno di questo reticolo ricadono gli assi viari su cui grava il traffico veicolare soggetto a valutazione. Considerando la morfologia dell'area in oggetto e del contesto circostante, al dominio è stata attribuita una rugosità superficiale di “zone agricole utilizzate”. Si riporta di seguito la tabella di riferimento per valutare gli aspetti di rugosità.



Index	Description	Surf. Rough.	Albedo	Bowen Const.	Soil Heat FLux	Ant. Heat Flux	LeafAreaIndex
1	Superfici artificiali	1	0,18	1,5	0,25	0	0,2
2	Superfici agricole utilizzate	0,25	0,15	0,5	0,15	0	3
3	Territori boscati e ambienti semi-naturali	1	0,1	1	0,15	0	7
4	Zone umide	0,02	0,1	0,1	0,25	0	1
5	Corpi idrici	0,001	0,1	0	0,15	0	0
11	Zone urbanizzate	1	0,18	1,5	0,25	0	0,2
12	Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali	0,02	0,26	1	0,15	0	0,5
13	Zone estrattive, cantieri, discariche etc.	0,02	0,26	1	0,15	0	0,5
14	Zone verdi artificiali non agricole	0,25	0,15	1	0,15	0	3
21	Seminativi	0,25	0,15	0,5	0,15	0	3
22	Colture permanenti	0,25	0,15	0,5	0,15	0	3
23	Prati stabili	0,25	0,15	1	0,15	0	3
24	Zone agricole eterogenee	0,06	0,2	1	0,15	0	0,5
31	Zone boscate	2	0,15	1	0,15	0	7
32	Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva	0,02	0,1	0,1	0,25	0	1
33	Zone aperte con vegetazione rada o assente	0,1	0,25	1	0,15	0	0,05
41	Zone umide interne	0,2	0,1	0,1	0,25	0	1
42	Zone umide marittime	0,02	0,1	0,1	0,25	0	1
51	Acque continentali	0,001	0,1	0	0,15	0	0
52	Acque marittime	0,001	0,1	0	0,15	0	0
204	Dati mancanti	0,001	0,1	0	0,15	0	0

2.4.4. Informazioni sulla meteorologia

I fattori meteorologici ricoprono un ruolo di primaria importanza nei confronti della componente atmosfera in quanto dettano variabili quali la velocità con cui gli inquinanti vengono trasportati sia in atmosfera che al suolo, influiscono sull'altezza di rimescolamento e determinano la formazione di inquinanti secondari come ad esempio l'ozono. La meteorologia riveste quindi un ruolo fondamentale per la rappresentazione dei fenomeni di trasporto e dispersione degli inquinanti in atmosfera. L'utilizzo dei modelli di diffusione atmosferica richiede la disponibilità di dati meteorologici relativi all'area simulata dal calcolo. I dati meteorologici utilizzati dai modelli gaussiani (come WinDimula e ISC) possono essere di due tipi:

- dati climatologici (Joint Frequency Functions - JFF, funzioni che riportano, tramite frequenze di accadimento, l'aggregazione dei dati di velocità e direzione del vento per ogni classe di stabilità) per simulazioni di tipo climatologico;
- sequenze orarie di dati al suolo (principalmente intensità e direzione del vento, temperatura, classe di stabilità, più altri dati generalmente opzionali) per simulazioni per la verifica dei limiti di legge.

In relazione alla localizzazione del sito, al grado di dettaglio e di approfondimento del presente studio, si è ritenuto opportuno avvalersi di sequenze di dati orari finalizzati alla determinazione dell'incremento delle concentrazioni/ ricadute degli inquinanti attraverso confronti tra valori medi orari annuali. In tal caso CALINE 4 richiede dati meteorologici in input di tipo "orario", per una sezione temporale di almeno un anno completa di informazioni di base quali classe di stabilità atmosferica, data ora di riferimento, altezza di inversione in quota per classi A-B-C-D, temperatura dell'aria, velocità del vento e direzione di provenienza del vento.
Nello specifico, sulla base delle informazioni contenute nel documento Rel_VR_01 - c_Quadro Ambientale, è stata ricostruita una serie annuale di dati rappresentante la condizione meteorologica per il sito in oggetto che di seguito si sintetizza.
Nel 2020 la temperatura nella provincia di Viterbo si è presentata in una forchetta tra i 36,6 °C e -0.9 °C, con una media di 16 °C. le precipitazioni a 5.587 mm.

Dati storici Viterbometeo-Stazione meteorologica

Ritorna al giorno corrente

Annuale Riepilogo per 2020 Unità: **Metrico** English Both

Novembre 17 2020 Visualizza

Giornaliero Settimanale Mensile **Annuale**

	Alta:	Bassa:	Media:
Temperatura :	**36.6** °C	**-0.9** °C	**16.3** °C
Punto di rugiada :	**22.3** °C	**-17.7** °C	**9.3** °C
Umidità :	98%	11%	66%
Vel. del vento :	**82.1**km/h	-	**15.3**km/h
Raffica di vento :	**86.9**km/h	-	-
Pressione :	**1039.3** hPa	**995.3** hPa	-
Precipitazione :	**5587** mm		

Secondo i dati medi del trentennio 1971 - 2000, rilevati dalla stazione meteorologica dell'Aeronautica Militare di Viterbo, la temperatura media del mese più freddo, gennaio è di +5,6°C, mentre quella del mese più caldo, agosto, si attesta a +22,8°C; mediamente, si verificano 42 giorni di gelo all'anno e 37 giorni con temperatura superiore a 30°C. Nel medesimo trentennio, la temperatura minima assoluta ha toccato i -12,7 °C nel gennaio 1985, mentre la massima assoluta ha fatto registrare i +39,4 °C nel luglio 1983.

Le precipitazioni medie annue si attestano a 736 mm annui, distribuite mediamente in 77 giorni, con leggero picco in autunno e minimo relativo estivo. L'umidità relativa media annua fa registrare il valore di 68,9% con minimo di 61% a luglio e massimi di 76% novembre e dicembre. Sia le precipitazioni sia l'umidità massima sono in leggere incremento rispetto al precedente periodo di rilevazione (1960-90).

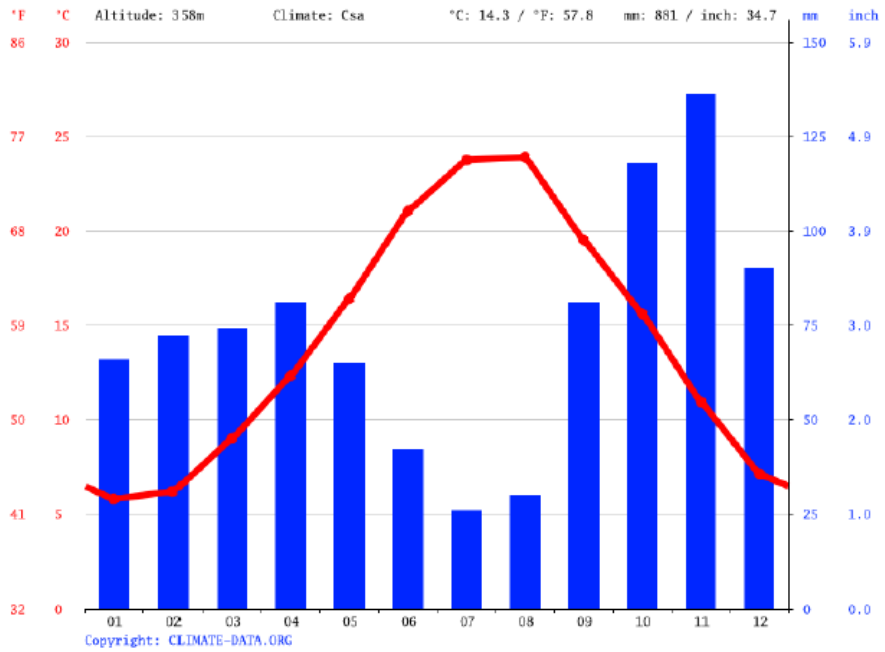
VITERBO AEROPORTO (1971-2000)	Mesi												Stagioni				Anno
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Inv	Pri	Est	Aut	
T. max. media (°C)	10,2	11,4	14,0	16,3	21,6	26,0	29,7	30,0	25,3	19,6	14,0	10,8	10,8	17,3	28,6	19,6	19,1
T. min. media (°C)	0,9	1,4	2,7	4,7	8,6	12,0	14,8	15,5	12,7	9,0	4,6	2,1	1,5	5,3	14,1	8,8	7,4
T. max. assoluta (°C)	18,0 (1971)	20,3 (1990)	26,5 (1991)	25,5 (2000)	31,0 (1979)	34,9 (1992)	39,4 (1983)	38,4 (1981)	36,8 (1975)	28,1 (1988)	22,2 (1971)	19,6 (1979)	20,3	31,0	39,4	36,8	39,4
T. min. assoluta (°C)	−12,7 (1985)	−10,2 (1991)	−9,2 (1971)	−3,4 (1995)	1,4 (1991)	4,2 (1975)	7,1 (1975)	8,4 (1995)	3,1 (1977)	−1,1 (1974)	−11,2 (1973)	−11,8 (1998)	−12,7	−9,2	4,2	−11,2	−12,7
Giorni di calura (T_{max} ≥ 30 °C)	0	0	0	0	0	4	15	16	2	0	0	0	0	0	35	2	37
Giorni di gelo (T_{min} ≤ 0 °C)	12	9	6	2	0	0	0	0	0	0	4	9	30	8	0	4	42
Precipitazioni (mm)	48,8	55,0	51,8	71,2	52,3	47,3	23,6	49,6	71,1	90,9	101,3	72,6	176,4	175,3	120,5	263,3	735,5
Giorni di pioggia	7	7	6	9	6	5	3	4	6	8	8	8	22	21	12	22	77
Giorni di nebbia	5	4	5	4	4	2	2	2	4	6	5	4	13	13	6	15	47
Umidità relativa media (%)	74	70	68	70	68	65	61	61	66	72	76	76	73,3	68,7	62,3	71,3	68,9

Il vento presenta una velocità media annua di 4,3 m/sec, con minimo di 3,7 m/sec a giugno e massimi di 4,8 m/sec a dicembre, a gennaio e a febbraio; la direzione prevalente è di grecale durante tutto l'arco dell'anno, anche se nei mesi estivi tende a ruotare nelle ore più calde della giornata (ponente o libeccio) per l'attività delle brezze marine.

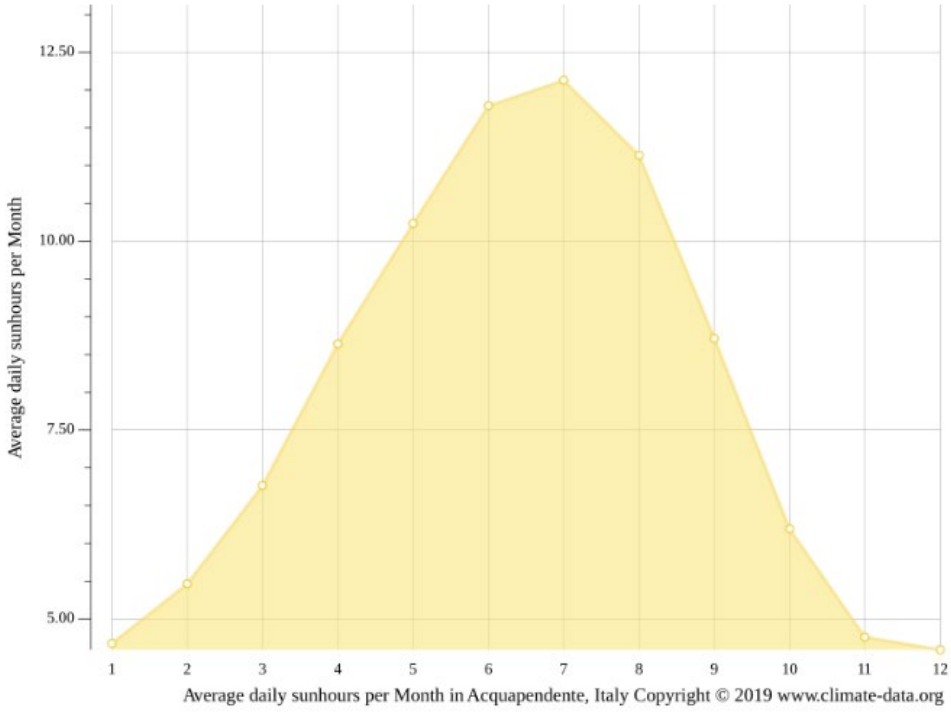
Il territorio di Acquapendente è interessato da un clima di tipo continentale, caldo e umido d'estate, piuttosto rigido e molto umido d'inverno. Un tratto peculiare del clima aquesiano è indubbiamente quello dell'inversione termica; fenomeno che si manifesta quando il gradiente termico verticale risulta invertito, ossia quando la temperatura aumenta con la quota (gradiente positivo) invece di diminuire (gradiente negativo). In condizioni notturne dominate da alta pressione, ossia con cielo prevalentemente sereno e assenza di vento, il forte irraggiamento notturno determina la veloce dispersione di calore degli strati d'aria più prossimi al suolo. Questo fenomeno d'inverno determina la frequente formazione di brina, mentre d'estate anche sotto regimi di alta pressione sub-tropicale determina un piacevole calo delle temperature; raramente ad Acquapendente si assiste a temperature notturne calde e afose. Altro fenomeno peculiare legato anche a quello dell'inversione termica è la formazione di nebbia.
La pluviometria media annua si attesta mediamente intorni ai 1.000 mm. I temporali di calore estivi sono piuttosto frequenti grazie a due aree ove sovente le celle temporalesche si formano, una a ridosso del Monte Amiata, l'altra nei pressi di Sorano. Localmente questi ultimi riescono a scaricare ingenti quantitativi di pioggia al suolo, tendendo però a prediligere l'asse Valentano-Gradoli-Grotte di Castro. Come si evince dalla tabella seguente, luglio è il mese più secco con 38 mm di pioggia mentre, con una media di 137 mm, il mese di novembre è quello più piovoso, con una differenza di pioggia di 99 mm.

La neve compare circa due volte l'anno, spesso con accumuli molto bassi o modesti, puntualmente anche con quantità più rilevanti, ma niente in confronto a cosa succedeva nei decenni precedenti dove quest'ultima risultava una costante.
Rispetto alle temperature, durante l'anno, le temperature medie variano di 18.8 °C. Ad agosto si registra una temperatura media di 23.7 °C che lo rende il mese più caldo dell'anno. La temperatura media più bassa di 4,9 °C si registra a gennaio.

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre
Medie Temperatura (°C)	4.9	5.4	8.5	12	16.2	20.8	23.6	23.7	19	14.9	10.1
Temperatura minima (°C)	1.8	1.9	4.4	7.5	11.4	15.7	18.4	18.7	15	11.5	7.2
Temperatura massima (°C)	8.5	9.4	13	16.8	20.9	25.9	28.9	29.1	23.6	19	13.5
Precipitazioni (mm)	66	76	81	99	87	60	38	45	94	123	137
Umidità (%)	84%	80%	76%	73%	71%	65%	59%	61%	70%	80%	85%
Giorni di pioggia (g.)	7	7	7	9	8	6	4	5	7	8	10

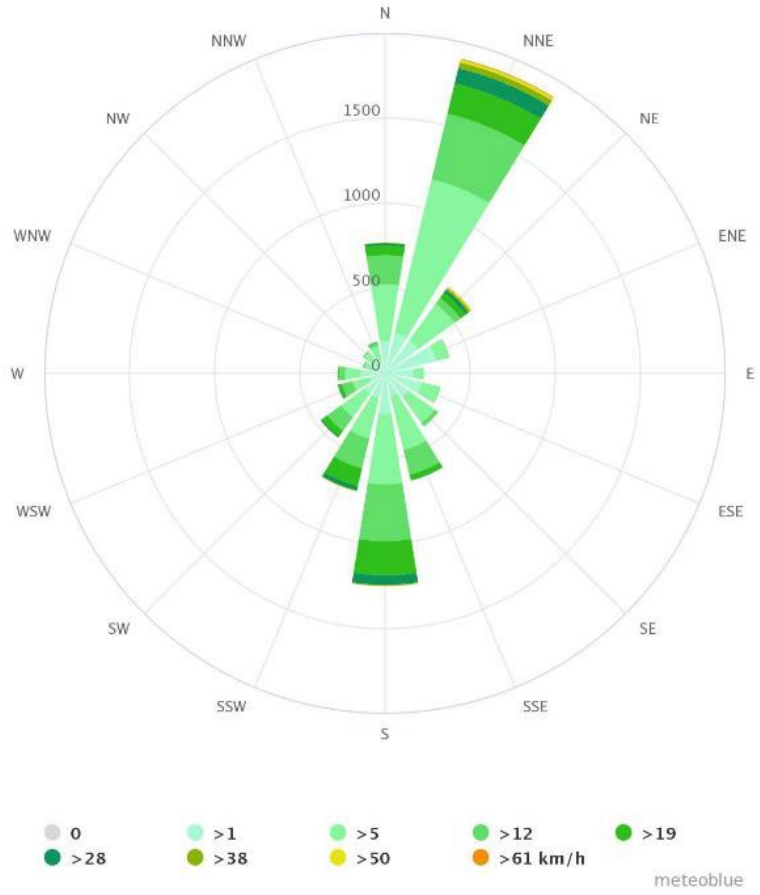


Ad Acquapendente, il mese con il maggior numero di ore di sole giornaliere è luglio con una media di 12,13 ore di sole. In totale ci sono 375.99 ore di sole per tutto luglio; mentre Il mese con il minor numero di ore di sole giornaliere è gennaio con una media di 4,59 ore di sole al giorno. In totale ci sono 142,36 ore di sole a gennaio.
Ad Acquapendente si contano circa 2.897,47 ore di sole durante tutto l'anno. In media ci sono 95,09 ore di sole al mese.



Per quanto riguarda lo studio degli inquinanti atmosferici, una variabile fondamentale è rappresentata dalla conoscenza del regime dei venti e dalle caratteristiche anemologiche. La **descrizione anemologica di un'area viene condotta**

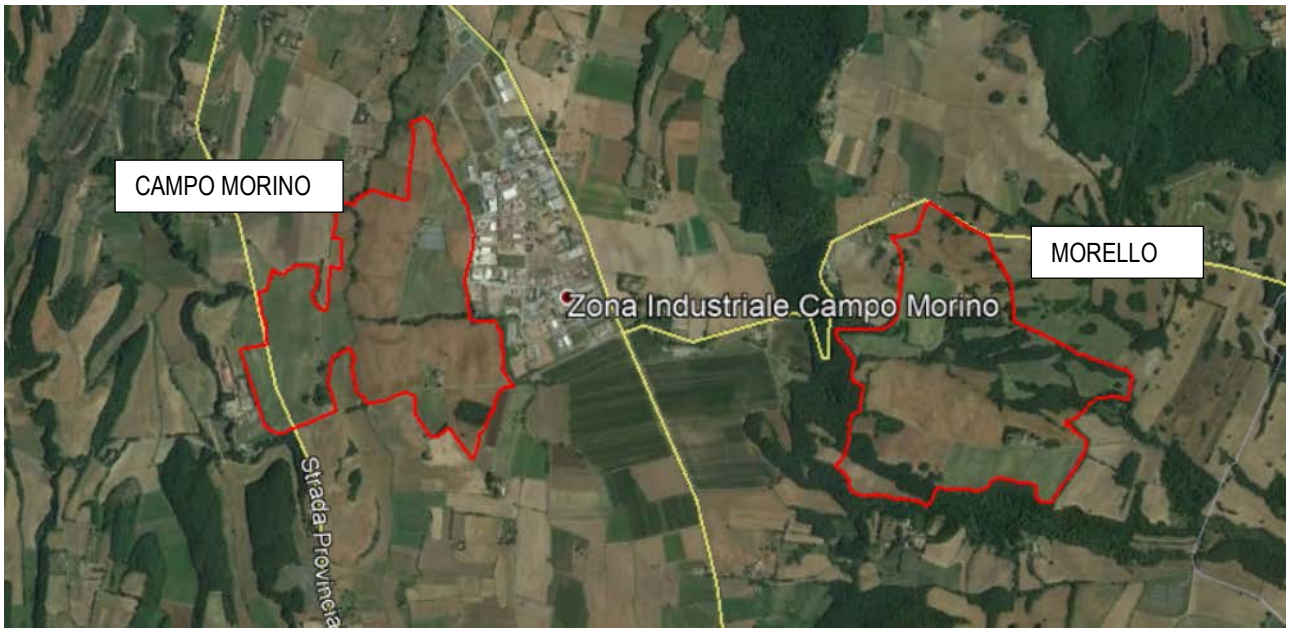
attraverso l'utilizzo di rose dei venti, classi di stabilità o JFF ottenibili tramite l'elaborazione di dati, su basi annuali, delle classi di stabilità atmosferica, della direzione e velocità del vento.
Di seguito viene riportata la "rosa dei venti" riferita all'area in oggetto, attraverso la quale viene descritta la frequenza di provenienza del vento nelle diverse direzioni.
Sovente d'inverno spirano tesi venti di Tramontana e Grecale, zona piuttosto soggetta a questo tipo di ventilazione anche grazie ad una orografia favorevole dell'appennino centrale.
D'estate la ventilazione dominante in regime altopressorio rimane quella di terra, generalmente debole da ENE; trovandosi in una posizione molto interna la brezza marina in attivazione al pomeriggio sulle zone costiere e occidentali della Tuscia difficilmente riesce ad arrivare sino a questa longitudine.



3. FASE DI CANTIERE

3.1. Valutazione previsionale di impatto sulla componente - Parco solare fotovoltaico

Il progetto della centrale interesserà più aree dislocate in due macro aree ben distinte: area definita “Campo Morino” ad ovest ed area definita “Morello” ad est.



Per ridurre i tempi delle opere si è ritenuto necessario definire due cantieri che alimenteranno i sottocantieri, rispettivamente, delle piastre che costituiscono le macro aree, come illustrato nella figura 2.

Figura 2 – Schema generale di cantiere (fonte: 31_Rel_DR_8_Prime indicazioni stesura piani di sicurezza)

Il ciclo produttivo del cantiere sarà suddiviso nelle seguenti fasi principali:

FASE 1

Campionamenti terreni.
Monitoraggio fondo elettromagnetico nei pressi degli elettrodotti.
Indagini di rischio.
Nomina responsabili e verifica Libretti delle imprese esecutrici.
Dichiarazioni e presentazioni documentazione prevista a Comune, Inail, VVFF, …

FASE 2

Approntamento del cantiere mediante realizzazione della recinzione e degli accessi e viabilità pedonali/carrabili di cantiere, la predisposizione dell'impianto elettrico, idrico, di messa a terra di cantiere, di protezione dalle scariche atmosferiche e segnaletica di sicurezza, l'allestimento dei depositi, delle zone di
stoccaggio e dei servizi igienico assistenziali.

FASE 3

Movimentazione, carico/scarico dei materiali (strutture metalliche, moduli fotovoltaici e componenti vari)
presso i luoghi di deposito provvisori.

FASE 4

(Per ogni sottocampo)
Rilievo topografico esecutivo con particolare riguardo ai profili per determinare la profondità di infissione
dei pali battuti.
Infissione pali e realizzazione struttura di metallo per inseguitori.

FASE 5

Opere murarie per realizzazione basamenti delle cabine di trasformazione ed eventuale livellamento locale.
Posa dei soprastanti pannelli FTV, staffaggio e cablaggio fino a cassette di stringa.

FASE 6

Realizzazione di scavi di trincea per la posa di nuovi cavidotti sino ad intercettare la cabina generale.

FASE 7

Posa cabine.
Collegamenti elettrici, allestimento zona inverter e quadro elettrico nella nuova cabina.
Realizzazione sezione AT.

FASE 8

Realizzazione recinzione definitiva.
Realizzazione impianto di videosorveglianza/antifurto.

FASE 9

Misure elettriche e collaudi impianti.

FASE 10

Rimozione rifiuti.
Smantellamento dei baraccamenti di cantiere.
Smantellamento delle recinzioni provvisorie, pulizia finale.

FASE 11

Dichiarazione fine lavori.
Messa in servizio degli impianti.

In termini ambientali, le emissioni in atmosfera associate all'attività di cantiere possono essere ricondotte essenzialmente a due tipologie:
- emissioni relative alle attività/ processi di lavoro;
- emissioni relative ai flussi di mezzi pesanti.

In considerazione della tipologia di intervento e conseguentemente di cantiere, emissioni riconducibili alle attività/processi di lavoro possono considerarsi trascurabili. Si evidenzia infatti che le attività di cantiere non prevedono operazioni rilevanti di scavo/sbancamento/movimentazione terra (se non piccoli rimodellamenti morfologici) che notoriamente determinano la produzione di emissioni diffuse di inquinanti-polveri derivanti sia dalle operazioni stesse (a mezzo della generazione di polverosità a causa di movimentazione di terra, di materiali, presenza di cumuli, operazioni di carico/scarico/stoccaggio ecc.), sia dall'utilizzo di macchinari meccanici quali escavatori, ruspe, bulldozer per operazioni di scavo, di mezzi pesanti quali autocarri per il trasporto di terra su percorsi tipicamente non asfaltati.
Si evidenzia infatti che per la predisposizione dei pali dei tracker non sono previste attività di scavo: l'operazione di infissione dei pali avverrà attraverso battipalo senza necessità di fondazioni. Le uniche attività di scavo sono di entità limitata e relative alla posa di cavidotti e pozzetti (sono previsti limitati elementi in cls gettati in opera).
Inoltre, la durata limitata nel tempo di dette attività (lavorazioni svolte per un massimo di 8 ore giorno per circa 4 mesi - fasi di preparazione del fondo e viabilità interna + opere edili), consente di considerare trascurabili potenziali impatti sulla componente atmosfera.
In ogni caso, qualora si dovessero verificare criticità residue riconducibili alle suddette attività, potranno essere perseguiti semplici accorgimenti/ azioni atti a limitare fenomeni di produzione/ dispersione di sostanze polverulente quali ad esempio:

- transito a velocità contenute dei mezzi pesanti circolanti all'interno dell'area di cantiere (aree non asfaltate) al fine di ridurre al minimo fenomeni di risospensione del particolato;
- spegnimento dei macchinari durante le fasi di non attività;
- utilizzo di mezzi/ autoveicoli recenti, conformi alla direttiva Euro V e VI, che garantiscono minori emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera (coefficienti di emissione forniti dal modello COPERT IV dimostrano che veicoli pesanti appartenenti alle suddette categorie riducono emissioni di PM10 e NO, di circa l'80% rispetto a veicoli appartenenti alle categorie precedenti Euro III, II, ecc.);
- copertura dei carichi durante le fasi di trasporto;
- umidificazione delle aree soggette a lavorazioni comportanti produzione di materiali polverulenti;
- adeguato utilizzo delle macchine movimento terra (limitazione delle altezze di caduta del materiale movimentato e attenzione durante le fasi di carico dei camion).

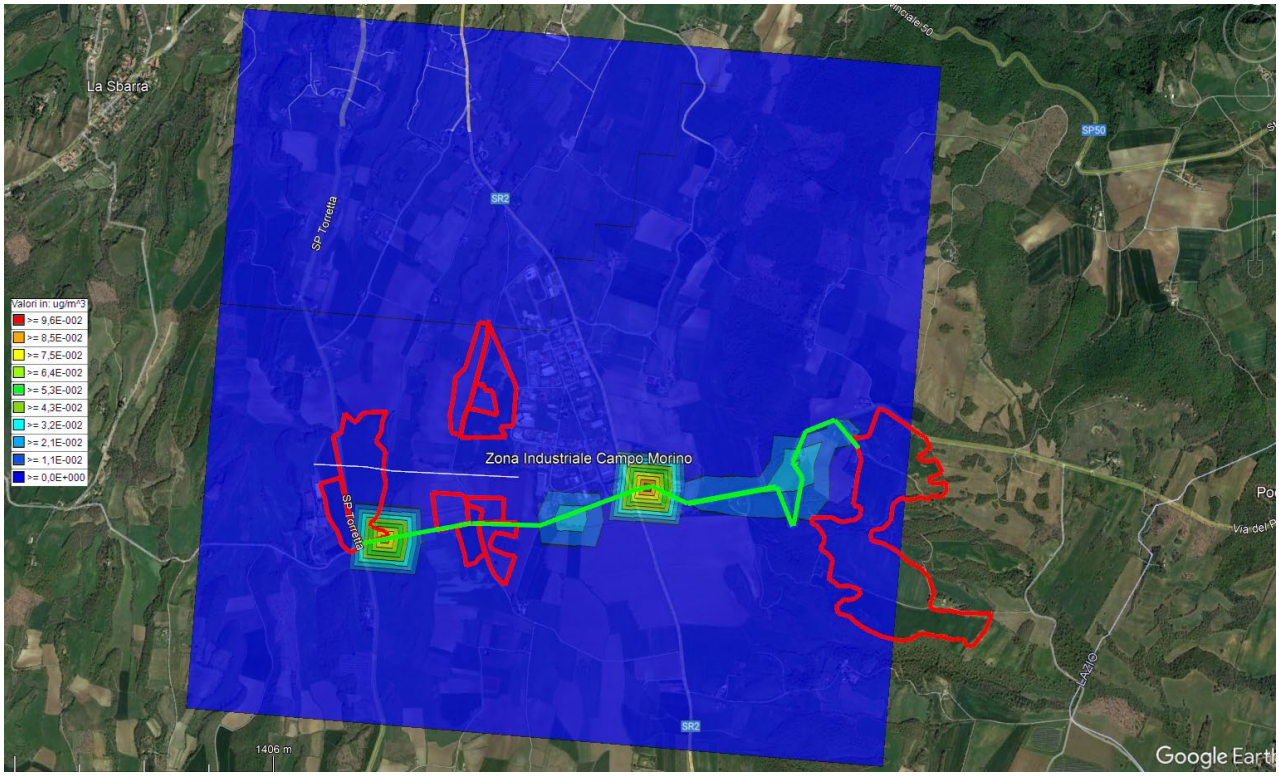
Di contro, potenziali interferenze nei confronti della componente "atmosfera" poterebbero verificarsi principalmente per la presenza di flussi di mezzi pesanti (per il trasporto di materiali, ad esempio pietrisco, legno, montanti di supporto alle strutture porta-pannelli, dei pannelli fotovoltaici stessi, ecc.) in ingresso/uscita dal sito e circolanti sulla viabilità locale/principale con conseguenti emissioni di inquinanti atmosferici, in particolare nei confronti di possibili ricettori residenziali presenti in prossimità della rete viaria.

Pertanto, nella presente sezione, verranno stimate le ricadute di inquinanti atmosferici, anche attraverso l'ausilio di mappe di isolivello, riconducibili ai mezzi pesanti circolanti sulla viabilità del contesto attribuibili alla realizzazione del parco solare fotovoltaico;

3.1.1. Stima delle emissioni in atmosfera da traffico veicolare

Nel presente capitolo vengono esposti i risultati derivanti dalla modellizzazione delle concentrazioni/ ricadute degli inquinanti nello scenario di riferimento considerato.
Al fine di acquisire elementi di valutazione idonei al grado di indagine richiesto dalla tipologia di intervento, i risultati verranno espressi con riferimento alla concentrazione media dell'inquinante.

Concentrazione PM_{10}



Scenario di cantiere – Concentrazione media di PM_{10}

In relazione alla tipologia di modello utilizzato (di diffusione gaussiano a plume) e al relativo grado di precisione, quali riferimenti per le valutazioni possono essere utilmente considerati significativi il valore medio massimo, pari a 0,106 µg/m³ e il valore massimo, pari 0,261 µg/m³, lungo la viabilità di accesso al sito e pari a 0,012 (valore medio massimo) e 0,029 (valore massimo) µg/m³ presso il recettore R3_ACQP.
Per fornire ulteriori elementi tesi alla valutazione del potenziale impatto sulla qualità dell'aria, viene presa come riferimento la centralina più vicina "ACQUAPENDENTE" distante mediamente circa 3 km dall'area del sito.

SCHEDA TECNICA – STAZIONE DI RILEVAMENTO ACQUAPENDENTE

LOCALIZZAZIONE

NOME STAZIONE / CODICE	ACQUAPENDENTE (VT) - 59
ZONA DI APPARTENENZA	APPENNINICA - IT1211
COMUNE	ACQUAPENDENTE
COORDINATE GEOGRAFICHE	LATITUDINE : 42,736572 LONGITUDINE : 11,876430
ALTITUDINE (msl/m)	436

CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE DI RILEVAMENTO

TIPOLOGIA DI STAZIONE	RURALE DI BACKGROUND

STRUMENTAZIONE

INQUINANTE	STRUMENTO
NO_x – OSSIDI DI AZOTO	200E API
O_3 - OZONO	400A API
PM_{10} - $PM_{2.5}$ – MATERIALE PARTICOLATO	SWAM5a FAI DC

MAPPA

FOTO

Servizio qualità dell'aria e monitoraggio degli agenti fisici — Data di aggiornamento: Maggio 2020

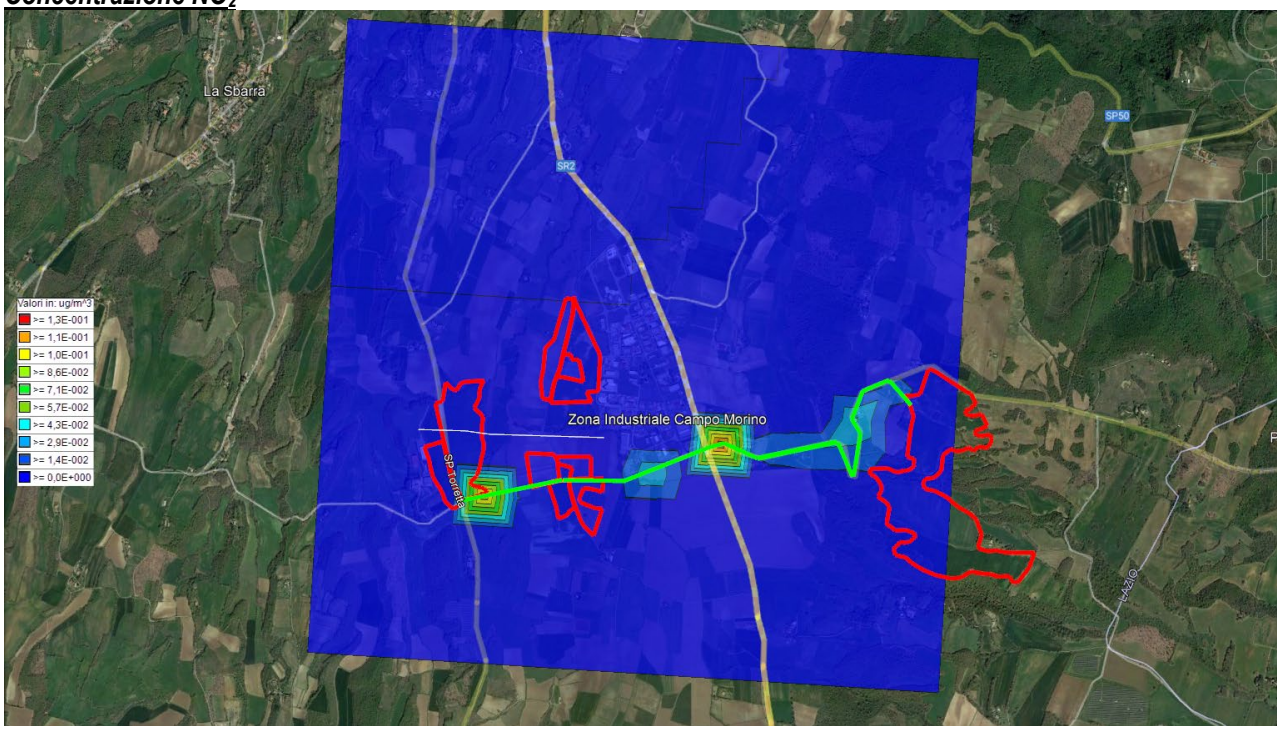
Nella tabella seguente sono riportati i valori puntuali rilevati nella suddetta stazione ai fini della verifica dei valori limite imposti dal D.Lgs. 155/2010 dal 2018 al 2022 (fonte: ARPA Lazio- https://www.arpalazio.it/web/guest/ambiente/aria/pubblicazioni).

Stazione di monitoraggio della rete regionale di Qualità dell'aria "ACQUAPENDENTE"							
Inquinante	**Indicatore normativo**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**Valore limite previsto dalla normativa**
NO_2	Numero di superamenti orari di 200 µg/m³	0	0	0	0	0	**18**
	Media annua (µg/m³) [val MAX]	6	5	5	5	4	**40 µg/m³**
PM_{10}	Numero di superamenti giornalieri di 50 µg/m³	0	1	2	2	2	**35**

	Media annua (µg/m³) [val MAX]	15	15	15	15	15	**40 µg/m³**

Considerata la concentrazione di fondo rilevata dalla suddetta centralina nell'anno 2022 pari a circa 15 µg/m3 (media annua del 2022), emerge che l'apporto di inquinanti atteso dalla realizzazione dell'intervento determina un incremento trascurabile rispetto alle caratteristiche del contesto in cui è inserito (15+incremento massimo 0,261=15,0261 pari a circa 0,17%).

Concentrazione NO_2



Scenario di cantiere – Concentrazione media di NO_2

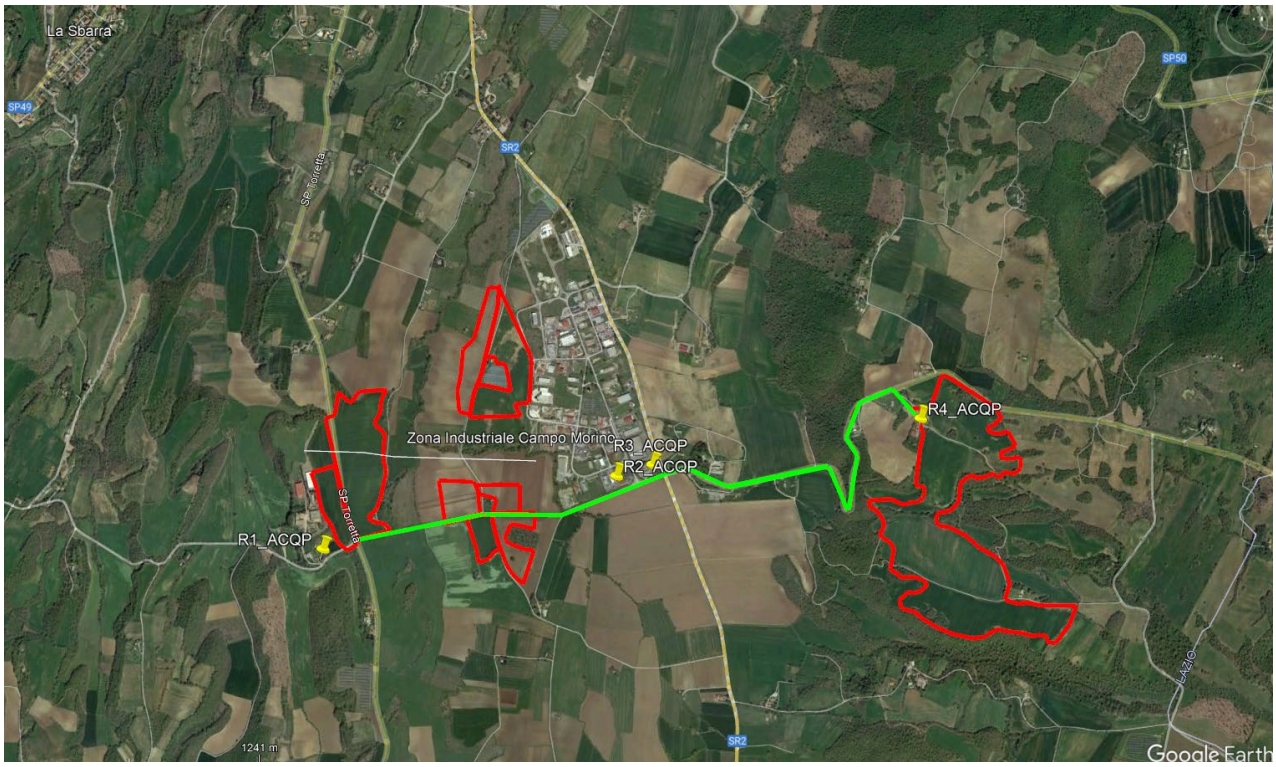
In relazione alla tipologia di modello utilizzato (di diffusione gaussiano a piume) e al relativo grado di precisione, quali riferimenti per le valutazioni possono essere utilmente considerati significativi il valore medio massimo, pari a 0,010725 µg/m³ e il valore massimo, pari 0,026175 µg/m³ , lungo la viabilità di accesso al sito e pari a 0,0012 (valore medio massimo) e 0,002925 (valore massimo) µg/m³ presso il recettore R3_ACQP.
Considerata la concentrazione di fondo rilevata dalla centralina nell'anno 2022 pari a circa 5 µg/m³ (media annua), emerge che l'apporto di inquinanti atteso dalla realizzazione dell'intervento determina un incremento trascurabile rispetto alle caratteristiche del contesto in cui è inserito (5+incremento massimo 0,026175=5,026175 pari a circa 0,52%).

3.1.2. I ricettori più esposti

A completamento dell'analisi modellistica sulla componente aria, sono state valutate le concentrazioni/ricadute degli inquinanti derivanti da traffico veicolare nei confronti di potenziali ricettori più esposti.
La ricerca dei ricettori ha interessato il territorio esterno al perimetro dell'area in oggetto ed ha condotto all'individuazione dei seguenti potenziali ricettori:

- edificio rurale "R1_ACQP", localizzato all'estremo ovest del cantiere "CAMPO MORINO";
- edificio industriale "R2_ACQP", localizzato ad ovest lungo la strada perimetrale dell'"AREA INDUSTRIALE CAMPO MORINO";
- edificio industriale "R3_ACQP", localizzato ad ovest lungo la strada perimetrale dell'"AREA INDUSTRIALE CAMPO MORINO";
- edificio rurale "R4_ACQP", localizzato ad est in accesso al cantiere "MORELLO";

Nella figura che segue sono evidenziati i ricettori individuati e nella successiva tabella si riportano in sintesi i punti di calcolo delle ricadute inseriti nel modello per la valutazione delle concentrazioni degli inquinanti.



Per ogni ricettore sono state calcolate le concentrazioni di sostanze inquinanti nella situazione di cantiere e rapportato al valore di "fondo" rappresentato dalla centralina Viterbo 32 (valori misurati nell'anno 2019).

PM_{10}					
Ricettore	**Valore centralina ARPAL ($\mu g/m^3$)**	**Valori massimi calcolati scenario di cantiere ($\mu g/m^3$)**	**Scenario complessivo durante la fase di cantiere (1-0) ($\mu g/m^3$)**	**Incremento %**	**Valori limiti di qualità dell'aria ($\mu g/m^3$)**
R1_ACQP	15	0,004	15,004	0,02%	40
R2_ACQP		0,018	15,018	0,12%	
R3_ACQP		0,029	15,029	0,19%	
R4_ACQP		0,014	15,014	0,09%	

NO_2					
Ricettore	**Valore centralina ARPAL ($\mu g/m^3$)**	**Valori massimi calcolati scenario di cantiere ($\mu g/m^3$)**	**Scenario complessivo durante la fase di cantiere (1-0) ($\mu g/m^3$)**	**Incremento %**	**Valori limiti di qualità dell'aria ($\mu g/m^3$)**
R1_ACQP	5	0,000375	5,000375	0,007%	40
R2_ACQP		0,001725	5,001725	0,0345%	

R3_ACQP		0,002925	5,002925	0,0585%	
R4_ACQP		0,001425	5,001425	0,0285%	

Dalle tabelle precedenti si evince che gli incrementi delle ricadute di inquinanti presso i potenziali ricettori individuati attribuibili esclusivamente ai mezzi pesanti circolanti durante la fase di cantiere, possono essere considerati trascurabili rispetto alla condizione attuale, anche confrontandoli con il valore limite di qualità dell'aria considerando un valore di fondo (centralina “ACQUAPENDENTE”): in termini percentuali, si registrano incrementi massimi pari allo 0,19% rispetto allo stato di fatto per il PM10 e pari al 0,05% per gli N02.

Si ribadisce comunque che le potenziali criticità indotte dalla fase di cantiere, hanno carattere temporaneo, estensione limitata all'intorno del cantiere stesso e sono tipologicamente reversibili in quanto gli effetti eventualmente prodotti cesseranno al termine delle attività di realizzazione dell’opera.

4. FASE DI ESERCIZIO

In relazione alla componente atmosfera, la tipologia di intervento (parco solare fotovoltaico) consente di escludere a priori emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera nella sua fase di esercizio.

Si evidenzia infatti che le uniche sorgenti emissive in questa fase sono rappresentate dai mezzi di trasporto connessi alle operazioni di manutenzione ordinaria (es. pulizia dei moduli fotovoltaici, la manutenzione delle componenti elettriche e strutture di supporto, ecc.) che avverranno a scadenza semestrale/ annuale e/ o straordinaria e quindi occasionale/ non prevedibile. È indubbio quindi che tali indotti di entità irrisoria non determinino variazioni rilevanti rispetto allo stato della qualità dell'aria presente.
Sono esclusi anche possibili impatti riconducibili alle operazioni di manutenzione ordinaria stessa e relativa alla pulizia dei moduli fotovoltaici che avverrà attraverso lavaggio con acqua (non è previsto l'utilizzo di sostanze chimiche/nocive).
Stesso discorso può farsi per la fase di esercizio degli uliveti che comportano l'utilizzo di macchine specialistiche a basso impatto, come descritto nella documentazione progettuale.

Escluse quindi possibili criticità sulla componente durante la fase di esercizio, si ritiene utile far emergere le positività dell'intervento in oggetto attraverso il concetto di "emissioni evitate", ossia la differenza tra le emissioni prodotte dall'impianto (che come detto risultano nulle) e quelle potenzialmente emesse per la produzione di un quantitativo equivalente di energia elettrica attraverso altre forme di produzione.
In definitiva l'esistenza dell'impianto contribuisce ad evitare almeno parte dell'inquinamento prodotto da una centrale termoelettrica di tipo tradizionale, ad evitare cioè quota parte dell'emissione dei fumi che sarebbero rilasciati da una centrale di produzione che si dovesse in seguito impiantare nell'area circostante per sostenere i consumi dell'utenza del vicino comprensorio, oppure - in una dimensione più ampia - per ridurre i gas prodotti da una centrale eventualmente già funzionante in altra area, se l'energia da questa prodotta alimentasse le comunità. Ad esempio, per ridurre di 166 GWh la produzione di una centrale a carbone che, comunque, andrebbe spenta entro il 2025, come ci siamo impegnati a fare.

Alcune stime circa i bilanci energetici dell'impianto possono riassumersi in un risparmio di combustibili fossili di 13.310 tep/anno, di emissioni di CO_2 per circa 22.000 t/anno. Risparmiare nel ciclo di vita al paese l'acquisto di 500 milioni di mc di metano, per un valore di 135 ml € e produrre, infine, importanti gettiti fiscali complessivi. Potrà produrre energia interamente rinnovabile per 27.000 famiglie.

4. FASE DI DISMISSIONE

La fase di dismissione della Centrale solare “SOLAR CASHMERE GOAT” a fine esercizio prevede lo smantellamento di tutte le strutture, apparecchiature ed attrezzature elettriche nonché il ripristino dello stato dei luoghi alla situazione ante-operam.

Tale fase può essere così sintetizzata:

- rimozione e smaltimento dei moduli fotovoltaici;
- rimozione e smaltimento delle strutture di supporto dei moduli (fuori terra e interrate);
- rimozione componenti elettromeccaniche;
- rimozione e smaltimento dei cavi di collegamento;
- rimozione dei manufatti realizzati in opera e prefabbricati;
- rimozione e smaltimento della recinzione dell'area;
- eventuale rimozione della piantumazione perimetrale.

In termini ambientali, per la fase di dismissione si prevedono impatti sulla componente "atmosfera" simili a quelli attesi durante la fase di cantiere/ costruzione e principalmente riconducibili ai flussi indotti di mezzi pesanti e alla produzione di materiale polverulento durante le attività/processi di lavoro.

Si tiene ad evidenziare che rispetto alla fase di cantiere, le operazioni di dismissione avverranno in tempi più ridotti (es. si prevede una durata massima pari a 30 giorni lavorativi/impianto per le operazioni più rilevanti: rimozione dei pannelli, strutture di sostegno, ecc.), prevedendo l'utilizzo di un numero inferiore di mezzi, sia in termini di traffico indotto che di macchinari interni al sito. Tale riduzione dei tempi è strettamente correlata anche all'assenza di interventi relativi agli elettrodotti interrati: le linee di connessione non verranno infatti dismesse poiché cedute a ENEL (e da essa utilizzati) quali nuovi rami della rete elettrica nazionale.

Ne consegue quindi che i possibili impatti sulla componente "atmosfera" sono di entità trascurabile.

5. CONCLUSIONI

Le analisi condotte e ampiamente illustrate nei capitoli precedenti consentono di confermare che la realizzazione della CENTRALE SOLARE "SOLAR CASHMERE GOAT" nel comune di Acquapendente (VT), è ambientalmente compatibile in relazione alle potenziali interferenze indotte sulla componente "atmosfera" poiché il potenziale impatto atteso a seguito della realizzazione degli interventi previsti e oggetto di studio (sia nella fase di cantiere che di esercizio e successiva dismissione) è quantificabile in entità trascurabile rispetto alle caratteristiche ambientali sia del contesto attuale sia nella condizione post-operam.