

AF PROPERTY S.P.A.

**PROGETTO DI INSEDIAMENTO DI NUOVA
ATTIVITA' PRODUTTIVA**

in Lacchiarella (MI)

**PREVISIONE DI IMPATTO SULLA
QUALITA' DELL'ARIA DAL TRAFFICO
VEICOLARE INDOTTO DALL'ESERCIZIO
DELL'ATTIVITA'**

REV_02

Giugno 2025

Ing. Riccardo Massara

PRODOTTO AMBIENTE SERVIZI INDUSTRIALI SRL
Viale Don Minzoni, 61 - 28047 Oleggio (NO) - Italia
Tel: +39 0321 992299
Fax: +39 0321 994407
info@prodottoambiente.it
<http://www.prodottoambiente.it>

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. DESCRIZIONE DEL CONTESTO	4
2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
2.2 CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE DELL'AREA	5
2.3 QUALITÀ DELL'ARIA LOCALE	9
3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	10
3.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO	10
3.2 VIABILITÀ INTERESSATA DALL'ATTIVITÀ	11
3.3 RICETTORI INTERESSATI DAL TRAFFICO INDOTTO	12
4. ANALISI DEL TRAFFICO VEICOLARE	14
4.1 STATO DI FATTO	14
4.2 STATO DI PROGETTO	15
4.3 FATTORI DI EMISSIONE	16
5. IMPATTO SULLA QUALITÀ DELL'ARIA.....	19
5.1 MATERIALI E METODI.....	19
5.1.1 <i>Modello di calcolo CALINE.....</i>	<i>19</i>
5.1.2 <i>Analisi dei risultati.....</i>	<i>22</i>
5.2 RISULTATI.....	25
5.2.1 <i>Concentrazione di inquinanti attese in atmosfera a causa della sorgente traffico.....</i>	<i>25</i>
5.2.2 <i>Confronto con i limiti di legge</i>	<i>37</i>
6. MITIGAZIONI/COMPENSAZIONI	42
6.1 MITIGAZIONE MEDIANTE PIANTUMAZIONE DI SPECIE ARBOREE.....	42
6.1.1 <i>Descrizione delle mitigazioni in progetto</i>	<i>42</i>
6.1.2 <i>Metodo di calcolo.....</i>	<i>42</i>
6.1.3 <i>Dati di input e risultati.....</i>	<i>44</i>
6.2 COMPENSAZIONE MEDIANTE REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO	45
6.2.1 <i>Descrizione delle compensazioni in progetto</i>	<i>45</i>
6.2.2 <i>Metodo di calcolo.....</i>	<i>45</i>
6.2.3 <i>Dati di input e risultati.....</i>	<i>45</i>
6.3 EFFETTI DELLA COMPLESSIVI DELLE OPERE MITIGATIVE/COMPENSATIVE IN PROGETTO	46
6.3.1 <i>Emissioni di PM10, NO_x e CO₂ dal traffico indotto dall'opera in progetto.....</i>	<i>46</i>
6.3.2 <i>Effetti complessivi delle mitigazioni/compensazioni in progetto</i>	<i>47</i>
7. CONCLUSIONI.....	48
ALLEGATO A.....	51
ALLEGATO B.....	54

1. PREMESSA

AF PROPERTY s.p.a. ha in previsione la costruzione di una nuova struttura destinata ad attività produttiva di imballaggio e confezionamento di prodotti non alimentari, oltre che alla riparazione di bancali in legno e di un'officina meccanica, nella periferia est del comune di Lacchiarella (MI), ai margini della frazione di Villa Maggiore. Con l'insediamento della una nuova attività si prevede un incremento del traffico indotto e di conseguenza un impatto sulla qualità dell'aria locale.

La presente relazione, redatta dallo studio PRODOTTO AMBIENTE SERVIZI INDUSTRIALI srl, riporta la valutazione del contributo del traffico indotto dalla nuova attività sulla qualità dell'aria locale, ai sensi del D. Lgs. 155/2010.

L'attuale documento rappresenta un'integrazione volontaria dello studio redatto a marzo 2024 e della successiva revisione datata maggio 2024, al fine di dare riscontro alle richieste e criticità riportate nel parere di ATS alla nota protocollo n. 216577 del 22/11/2024 e n. 119764 del 05/06/2025, in particolare relativamente ai seguenti punti:

Protocollo n. 216577 del 22/11/2024: *La parte per la valutazione del traffico indotto relativo ai fabbricati B e C non considera i 40 addetti in quanto "gli orari di arrivo e uscita degli operatori non coincidono con le ore di punta del traffico". Seppur non in concomitanza con l'ora di punta, si chiede di considerare anche tale apporto ai fini degli effetti sull'inquinamento atmosferico e acustico. Si ritiene necessario, inoltre, che le valutazioni in merito alla qualità dell'aria includano tutti i parametri indice del traffico stradale e non solo NO₂ e PM₁₀.*

Protocollo n. 119764 del 05/06/2025: *Si evidenzia, inoltre, che lo studio di impatto della qualità dell'aria condotto nel documento è stato elaborato solo per i parametri PM₁₀ e NO₂ e non su tutti i parametri indice del traffico stradale (PM_{2.5}, PM₁₀, NO₂, CO e benzene), come richiesto dall'Agenzia scrivente nella precedente nota tecnica. [...]*

Viene, inoltre, recepito il nuovo studio viabilistico redatto da Logit engineering a seguito delle richieste integrative formulate dalla Direzione Generale Infrastrutture Opere Pubbliche di Regione Lombardia nella nota prot. S1.2025.0004864 del 9/6/2025.

Nello specifico, dunque, la presente revisione dello studio:

- 1) Considera l'aggiornamento del traffico indotto dal progetto e include il contributo di altri interventi posti nelle vicinanze, così da considerare l'effetto cumulo;
- 2) Amplia il set di inquinanti considerati. Nello specifico, la valutazione viene effettuata su:
 - Biossido di azoto (NO₂): la principale sorgente emissiva di tale inquinante in ambito urbano è il traffico. Le maggiori emissioni si osservano quando i veicoli sono a regime di marcia sostenuta e in fase di accelerazione, poiché la produzione di NO₂ aumenta all'aumentare del rapporto aria/combustibile, cioè quando è maggiore la disponibilità di ossigeno per la combustione;
 - Particolato atmosferico (PM₁₀ e PM_{2.5}): la principale sorgente antropica di particolato atmosferico è rappresentata dai processi di combustione, tra cui quelli del motore a scoppio. Relativamente al traffico, il particolato si origina anche dall'usura di pneumatici, freni ed asfalto. In quest'ultimo caso, l'emissione non è tanto legata alle caratteristiche del motore e del combustibile utilizzato (diesel o benzina) quanto al peso del veicolo e al regime di marcia;
 - Monossido di carbonio (CO): le sue concentrazioni in aria ambiente sono strettamente legate ai flussi di traffico locali. Gli andamenti giornalieri rispecchiano quelli del traffico, raggiungendo i massimi valori in concomitanza delle ore di punta a inizio e fine giornata, soprattutto nei giorni feriali;

-
- Benzene (C_6H_6): le principali fonti di emissione sono il traffico veicolare (soprattutto da motori a benzina) e diversi processi di combustione industriale. L'emissione di benzene deriva dalla combustione incompleta di combustibili fossili.

La valutazione previsionale della qualità dell'aria è stata effettuata utilizzando il software commerciale MMS CALINE. Si tratta di un modello di dispersione gaussiano a pennacchio definito specificatamente per sorgenti lineari, quale è il traffico stradale.

2. DESCRIZIONE DEL CONTESTO

2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La zona in cui si prevede la realizzazione della nuova attività produttiva è situata nella periferia est del comune di Lacchiarella (MI), ai margini della Frazione di Villa Maggiore. Più precisamente si prevede la costruzione di edifici nelle aree circoscritte tra le strade Via Cascina Nuova e Via per Santa Maria. L'area a Nord risulta oggi a produzione agricola mentre la porzione più a sud risulta occupata da edifici dismessi e terreno libero non sfruttato.

Entrambe le aree sono caratterizzate dalla completa circoscrizione all'interno di tracciato stradale; non sono presenti nelle vicinanze agglomerati che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale.

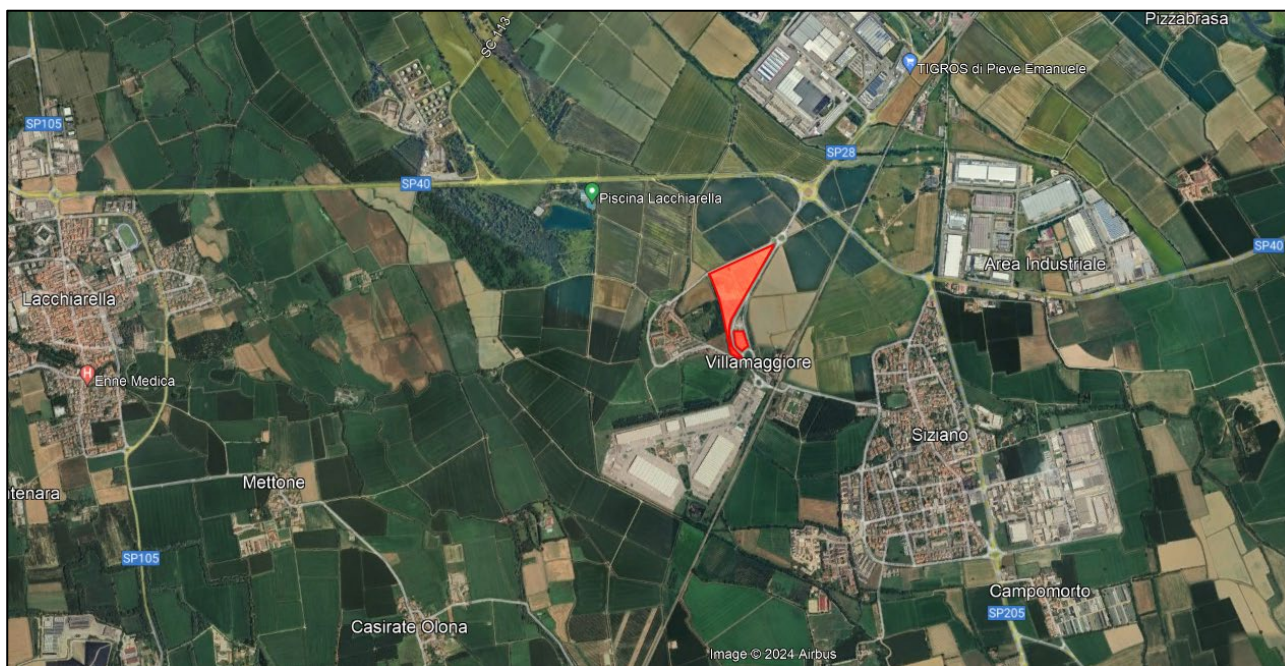


Figura 1- Ortofoto di inquadramento. In rosso, l'area oggetto di intervento.



Figura 2- Ortofoto di inquadramento. In rosso, l'area oggetto di intervento.

Ai confini dell'area si individuano:

- A Nord la Via per Santa Maria oltre la quale si estendono terreni agricoli fino alla SP40 e oltre l'area industriale di Pieve Emanuele;
- A Est la via Cascina Nuova oltre la quale sono presenti campi agricoli fino alla linea ferroviaria Milano-Pavia;
- A Ovest un'area edificata dismessa e la frazione Villa Maggiore, a sua volta circondata da campi agricoli;
- A Sud la rotatoria di collegamento tra Via Cascina Nuova e Via della Stazione oltre la quale si trova il Milano Logistic Center, un grande polo logistico che vede presenti più realtà industriali logistiche.

2.2 CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE DELL'AREA

Le caratteristiche meteoclimatiche dell'area sono state definite sulla base dei dati registrati nel 2023 da ARPA Lombardia presso le centraline di:

- Lacchiarella, situata in Via Molise, a circa 4 km di distanza dal sito in direzione Ovest;
- Corsico, situata in Viale Italia, a circa 14 km di distanza dal sito in direzione NordOvest;
- Abbiategrasso, situata in Strada Casalina, a circa 20 km di distanza dal sito in direzione Ovest.

Il software MMS CALINE, utilizzato nello studio come descritto in seguito, richiede che siano fornite in input le serie annuali con passo temporale orario dei parametri elencati di seguito:

1. Classe di stabilità atmosferica (secondo Pasquill A, B, C, D, E, F+G);
2. Altezza di inversione (m);
3. Temperatura (K);
4. Velocità del vento (m/s);
5. Direzione del vento (gradi da Nord);
6. Rateo di precipitazione (mm/h);
7. Forza dell'inversione;
8. Deviazione standard sulla direzione del vento (gradi);
9. Friction velocity (m/s);
10. Lunghezza di Monin-Obuchov (m).

I parametri di interesse effettivamente misurati dalle centraline ARPA considerate sono:

1. Temperatura (°C) rilevata dalla stazione di Lacchiarella;
2. Velocità del vento (m/s) rilevata stazione di Lacchiarella;
3. Direzione del vento (gradi da Nord) rilevata stazione di Lacchiarella;
4. Rateo di precipitazione (mm/h) rilevata stazione di Corsico;
5. Radiazione Solare Globale (W/m^2) rilevata stazione di Abbiategrasso.

Si fa notare che non essendo presenti, presso la centralina ARPA di Lacchiarella, i dati relativi alla precipitazione ed alla radiazione solare, si è fatto riferimento alle centraline utili più vicine, ovvero rispettivamente alle Centraline ARPA Lombardia di Corsico e Abbiategrasso, le quali si ritengono comunque sufficientemente vicine alla area di studio da essere ragionevolmente rappresentative delle condizioni presenti nel sito in esame.

Inoltre i parametri di velocità e direzione del vento, utili alla costituzione della rosa dei venti applicata, sono relativi alla Centralina di Lacchiarella e pertanto la distribuzione spaziale degli inquinanti è caratterizzata dalle condizioni meteo reali dell'area in esame.

I parametri non misurati sono indirettamente determinabili a partire da quelli monitorati. In particolare, conoscendo la velocità del vento e la radiazione solare globale/netta è possibile determinare la classe di stabilità atmosferica nelle ore diurne come riportato in Tabella 1, e nelle ore notturne come riportato in Tabella 2.

Tabella 1 - Determinazione della classe di stabilità atmosferica nelle ore diurne

Vento (m/s)	Radiazione Solare Globale (W/m ²)					
	> 700	700 ÷ 540	540 ÷ 400	400 ÷ 270	270 ÷ 140	< 140
< 2	A	A	B	B	C	D
2 ÷ 3	A	B	B	B	C	D
3 ÷ 4	B	B	B	C	C	D
4 ÷ 5	B	B	C	C	D	D
5 ÷ 6	C	C	C	C	D	D
> 6	C	C	D	D	D	D

Tabella 2: determinazione della classe di stabilità atmosferica nelle ore notturne

Vento (m/s)	Radiazione Netta (W/m ²)		
	> -20	-20 ÷ -40	< -40
< 2	D	F	F
2 ÷ 3	D	E	F
3 ÷ 5	D	D	E
5 ÷ 6	D	D	D
6	D	D	D

Infine, conoscendo la classe di stabilità atmosferica è possibile determinare i parametri restanti come riportato in Tabella 3.

Tabella 3: determinazione dei parametri meteorologici in funzione della classe di stabilità atmosferica

Classe di stabilità	Altezza di inversione (m)	Deviazione standard sulla direzione del vento (° da Nord)	Friction velocity (m/s)	Lunghezza di Monin-Obuchov (m)	Forza dell'inversione
A	1500	50	0,15	-2	0
B	1500	30	0,2	-10	0
C	1000	20	0,4	-100	0
D	500	20	0,5	10000	0
E	10000	15	0,2	100	0
F+G	10000	15	0,1	10	0

È opportuno sottolineare che, per quanto riguarda le ore notturne, non essendo disponibili i dati relativi alla Radiazione Netta, si è assunta la classe di stabilità atmosferica "D".

In Figura 33 si riporta la rosa dei venti relativa al sito di interesse ottenuta con i valori relativi alla stazione meteo di Lacchiarella. Si osserva che i venti provengono principalmente da ESE e da WNW.

I dati relativi a precipitazioni e temperature sono invece riportati in Figura 4. Nel 2023, nell'area di interesse, i mesi più piovosi sono stati luglio, ottobre, novembre e maggio.

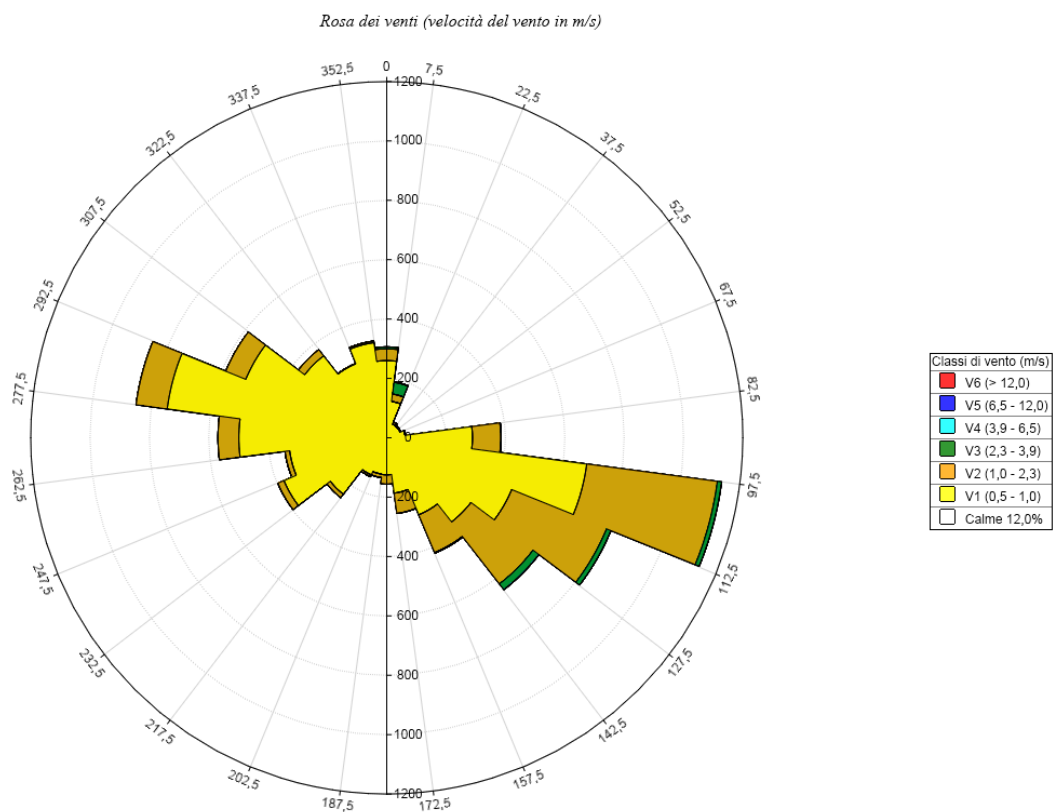
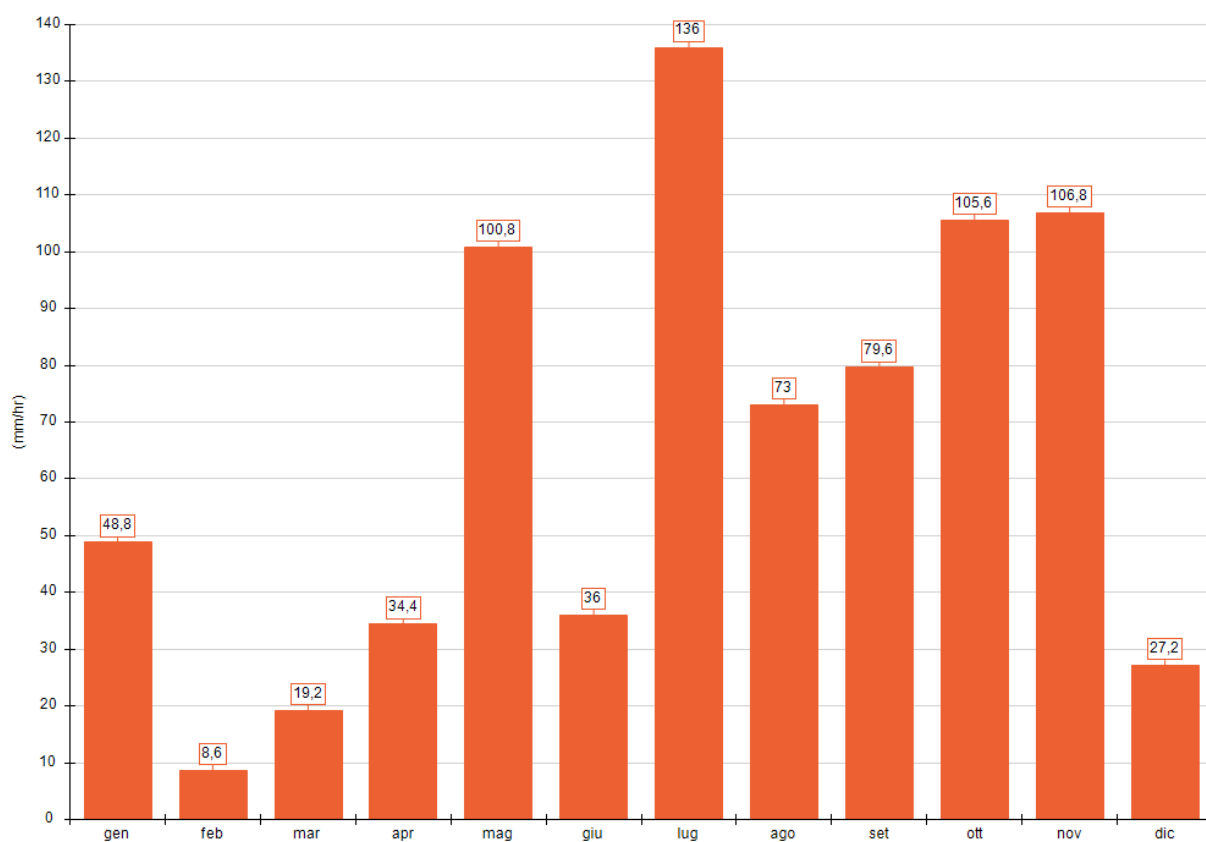


Figura 3 - Rosa dei venti annuali relativa all'area di interesse (anno 2023).

Precipitazione cumulata (mm/hr)



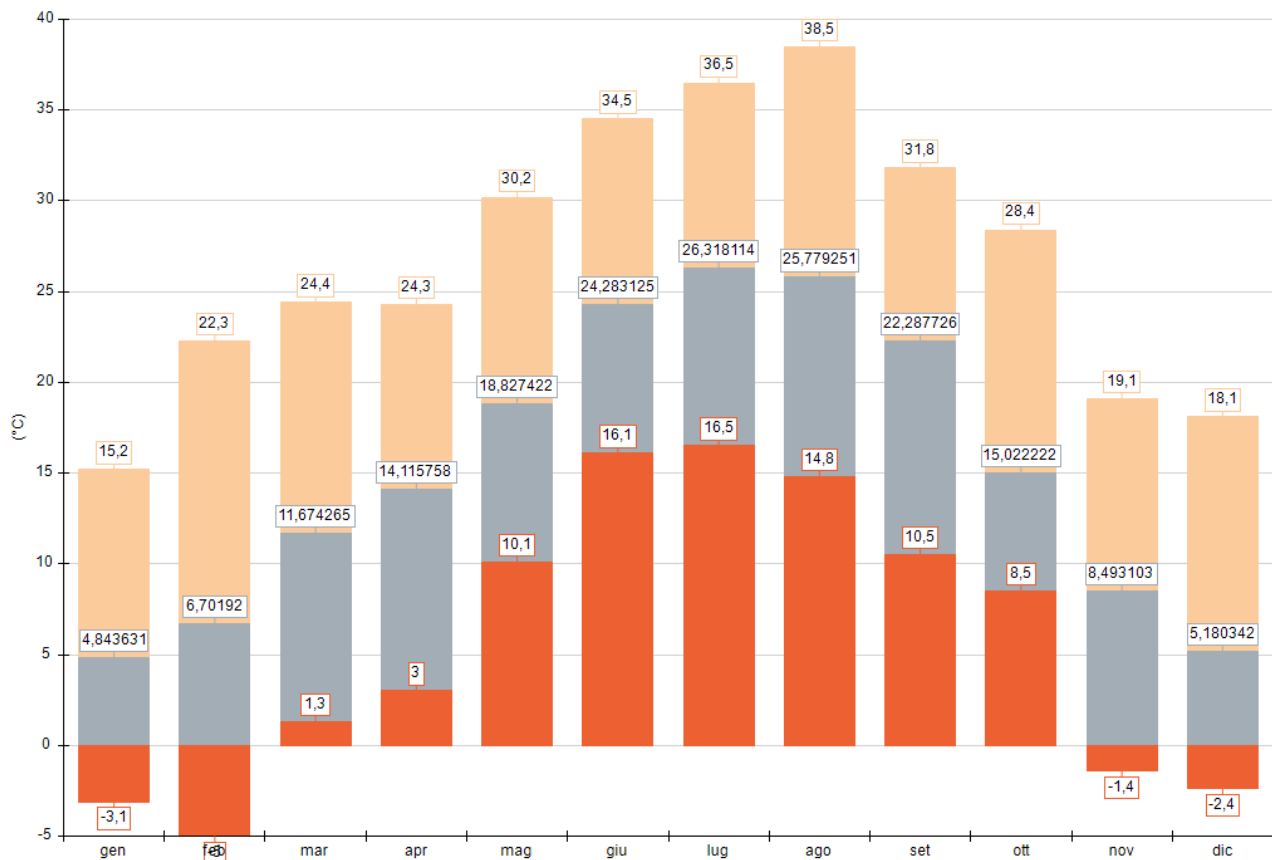


Figura 4 - Istogramma delle temperature e delle precipitazioni relativi all'area di interesse (anno 2023).

2.3 QUALITÀ DELL'ARIA LOCALE

La valutazione della qualità pregressa dell'aria nella zona oggetto di intervento è stata effettuata sulla base dei dati pubblicati da ARPA Lombardia e relativi alle stazioni fisse di monitoraggio presenti sul territorio.

L'analisi è stata svolta per gli stessi inquinanti considerati nella modellizzazione. L'anno di riferimento dell'analisi è il 2023.

Dal momento che non sono presenti centraline ARPA per il rilevamento della qualità dell'aria all'interno del comune di Lacchiarella, si è fatto riferimento alle stazioni ARPA presenti nelle vicinanze. In particolare, sono state utilizzate:

- per PM10 e NO₂, la stazione di Tavazzano con Villavesco, sita in via Cascina Bagnolo a circa 16 km di distanza dal sito in esame in direzione est. La stazione è classificata di fondo suburbano e, per tale motivo, si considera, tra le stazioni presenti nelle vicinanze, la più rappresentativa della natura dei luoghi dove si instaurerà il nuovo centro logistico;
- per PM2.5 e benzene, non monitorati nella stazione di Tavazzano, è stata considerata la stazione di Pavia via Folperti. La stazione si trova a circa 14,5 km di distanza dal sito in esame in direzione sud. E' una stazione classificata di fondo urbano;
- per il CO, non monitorato nelle precedenti stazioni, si è considerata la stazione di Pavia piazza Minerva. La stazione si trova a circa 15,5 km di distanza dal sito in esame in direzione sud. E' una stazione classificata di traffico urbano.

I risultati dell'indagine sono riportati in Tabella 4.

Tabella 4 - Dati sulla qualità dell'aria rilevati dalle stazioni ARPA

	Periodo di mediazione	Valore limite D.Lgs.155 13/05/10	Valore delle concentrazioni rilevate da ARPA
PARTICOLATO - PM10			
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m³ Max 35 sup./anno	Max Media giornaliera: 82,0 µg/m³ Superamenti annui: 28
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m³	Media annuale: 28,17 µg/m³
BIOSSIDO DI AZOTO - NO₂			
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m³ Max 18 sup./anno	Max Media 1 h: 99,1 µg/m³
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m³	Media annuale: 20,06 µg/m³
MONOSSIDO DI CARBONIO - CO			
Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m³	Max Media 8h: 2,825 mg/m³
BENZENE - C₆H₆			
Valore limite per la protezione della salute umana	Anno civile	5 µg/m³	Media annuale: 0,6 µg/m³
PARTICOLATO - PM2.5			
Valore limite per la protezione della salute umana	Anno civile	25 µg/m³	Media annuale: 18,7 µg/m³

Dall'analisi dei dati riportati in Tabella 4 non emergono particolari situazioni di criticità per nessuno degli inquinanti considerati.

3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

3.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'intervento di insediamento dell'attività produttiva prevede la costruzione di tre edifici così distinti:

- Fabbricato A: con superficie coperta di circa 11.636mq e codice ATECO 82.92.20;
- Fabbricato B: con superficie coperta di circa 8.336mq e codice ATECO 33.19.01;
- Fabbricato C: con superficie coperta di circa 1.500mq e codice ATECO 45.20.10;

Pertanto verranno svolte le attività di imballaggio e confezionamento, riparazione pallets e riparazioni e officina meccanica. Saranno inoltre presenti i relativi uffici amministrativi, le aree adibite a viabilità interna e parcheggio e aree verdi.

I fabbricati "A" e "B" saranno localizzati in un lotto comune sito tra la Via Cascina Nuova e Via per Santa Maria; Il fabbricato "C" sarà localizzato in un lotto separato e posto tra i due rami della Via Cascina Nuova.

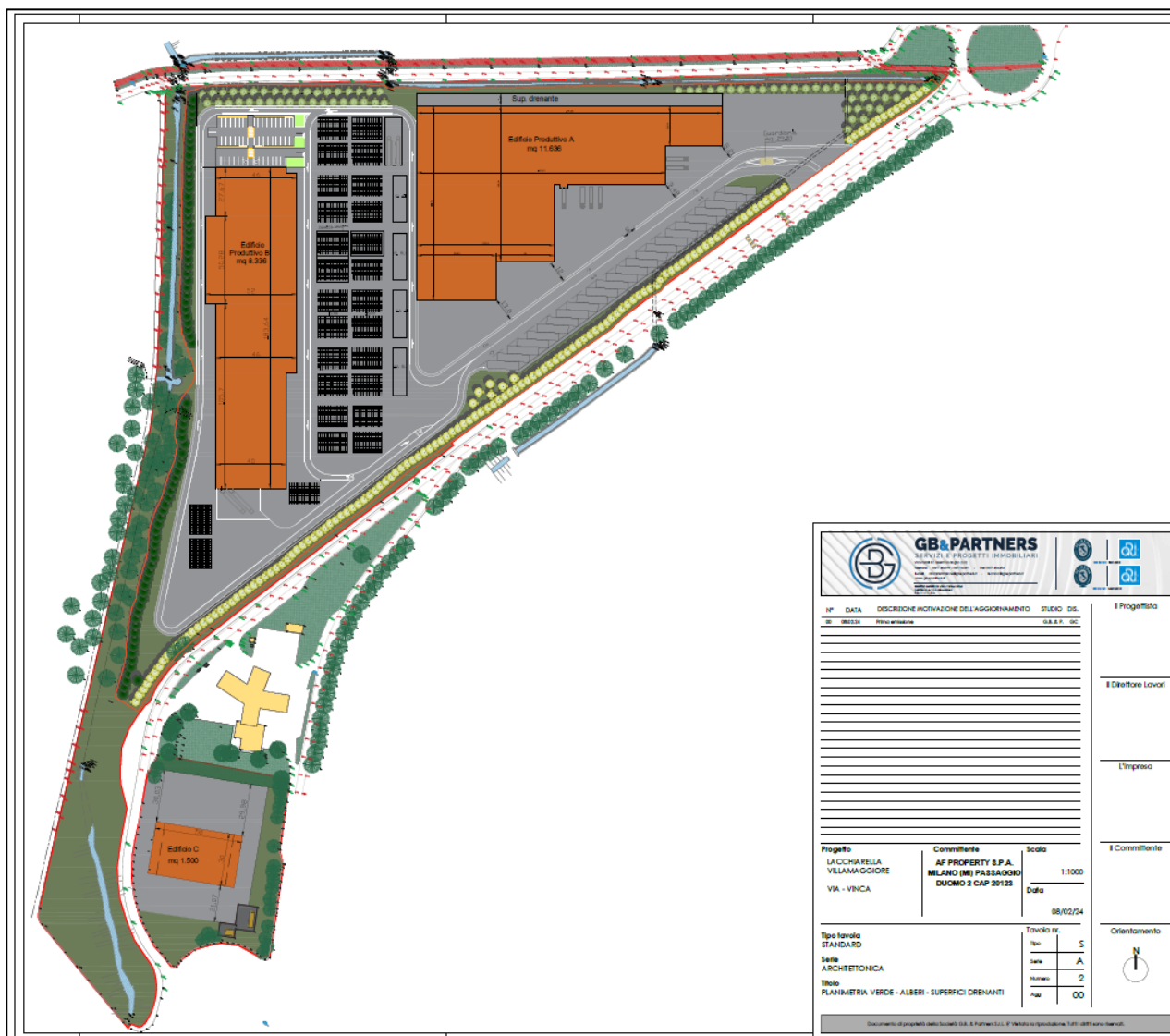


Figura 5 – Layout planimetrica generale di progetto; (fonte: GB & Partners srl).

3.2 VIABILITÀ INTERESSATA DALL'ATTIVITÀ

La viabilità locale interessata dall'intervento è rappresentata in Figura 6 e di seguito brevemente descritta.

La SP28 rappresenta l'asse stradale di collegamento più diretto tra i comuni di Opera e Siziano attraversando le aree industriali di questi due comuni. Inoltre rappresenta la strada di collegamento al comune di Milano, alternativa alla SP412 posizionata più a Ovest rispetto l'area di interesse. La strada è costituita da un'unica carreggiata a doppio senso di circolazione. La carreggiata stradale ha complessivamente ampiezza di 7,5 m e banchine di 0,25 m.

La SP40 rappresenta l'asse stradale Est-Ovest di collegamento tra i caselli autostradali A7-Binasco e A1-Melegnano. In particolare nei due tratti di interesse per il presente studio (tratto 1 a Est e tratto 2 a Ovest) rappresenta un importante asse stradale che collega il comune di Lacchiarella a quello di Siziano. La strada è costituita da un'unica carreggiata a doppio senso di circolazione. La carreggiata stradale ha complessivamente ampiezza di 7,5 m e banchine di 0,25 m.

La Via Cascina Nuova rappresenta la via extraurbana di collegamento tra la SP40 e la Frazione di Villa Maggiore oltre che la stazione del comune di Siziano. Essa è costituita nei primi 2 tratti da un'unica carreggiata a doppio senso di circolazione, mentre nell'ultima parte si dirama in 2 carreggiate separate a senso unico. Tuttavia essa mantiene le medesime caratteristiche per tutta la sua lunghezza ovvero 7,5 m di ampiezza e banchine da 0,20m.

La Via per Santa Maria rappresenta una via extraurbana, oggi secondaria, di collegamento tra la Via Cascina Nuova e la Trazione di Villa Maggiore. La strada è costituita da un'unica carreggiata a doppio senso di circolazione. La carreggiata stradale ha complessivamente ampiezza di 5,5 m.

La Via Cattanea rappresenta una via perimetrale alla frazione di Villa Maggiore, interessata dal solo transito locale. Collega la Via per Santa Maria alla Via della Stazione. La strada è costituita da un'unica carreggiata a doppio senso di circolazione. La carreggiata stradale ha complessivamente ampiezza di 6,5 m.

La Via della Stazione rappresenta una via extraurbana di collegamento tra il comune di Siziano e la stazione oltre che alla via Cascina Nuova. La strada è costituita da un'unica carreggiata a doppio senso di circolazione. La carreggiata stradale ha complessivamente ampiezza di 6,0 m.



Figura 6 – Strade interessate dal traffico indotto.

3.3 RICETTORI INTERESSATI DAL TRAFFICO INDOTTO

La valutazione del rispetto dei limiti di qualità dell'aria a seguito delle variazioni di traffico indotte dal progetto è stata valutata in corrispondenza di n. 19 ricettori discreti rappresentati in Figura 77. Le coordinate cartesiane di ciascun ricettore sono riportate in Allegato A.

I ricettori sono stati identificati sulla base dello studio del traffico indotto redatto dallo studio Logit Engineering (Rif. Capitolo 4), scegliendo dove presenti edifici ad uso residenziale lungo le strade maggiormente interessate dal traffico indotto o nelle loro vicinanze (distanza massima dalla carreggiata stradale= 500 m). Dal momento che gran parte delle strade di interesse scorrono in aree prive di edifici residenziali, in assenza di questi ricettori sono stati considerati anche alcuni ricettori di natura commerciale, industriale, pubblica o generici (R1, R2, R3, R4, R5, R6, R10, R17 e R18).

Ai fini della modellizzazione, tutti i ricettori sono stati considerati ad un'altezza di 2 m dal piano campagna, indipendentemente dall'altezza effettiva dell'edificio. Tale scelta permette di porsi nella situazione più critica e rispetta quanto indicato dalle linee guida ARPA Lombardia *“Indicazioni relative all'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione di inquinanti negli studi di impatto sulla componente atmosfera”*.



Figura 7 - Localizzazione dei ricettori discreti.

4. ANALISI DEL TRAFFICO VEICOLARE

4.1 STATO DI FATTO

Lo studio del traffico veicolare è stato condotto dallo studio Logit Engineering mediante rilevamenti automatici lungo l'SP28, nei tratti 1 e 2 della SP40, il Tratto 1 della via Cascina Nuova, la via per Santa Maria, la via Cattanea e la via della Stazione. Rilevamenti manuali sono invece stati svolti in corrispondenza delle seguenti intersezioni:

- Intersezione a rotatoria tra l'SP28 e l'SP40;
- Intersezione a rotatoria tra la via Cascina Nuova e la via per Santa Maria;
- Intersezione a rotatoria tra la via Cascina Nuova, la via della Stazione e via Cattanea;
- Intersezione a rotatoria tra la via della Stazione e l'ingresso al Polo logistico Milano Logistic Center.

I rilevamenti automatici sono stati condotti il 28 e il 29 febbraio 2024 nelle giornate di mercoledì e giovedì, in un periodo dell'anno lavorativo/scolastico, al fine di tener conto dell'effettivo traffico presente nell'area durante un normale giorno lavorativo.

L'indagine è stata condotta sulle 24 ore, per fasce temporali di 15 min. I veicoli sono stati suddivisi in 4 tipologie:

- Motocicli: con lunghezza compresa tra 0 e 2,5 m;
- Auto: con lunghezza compresa tra 2,5 e 6 m;
- Veicoli commerciali leggeri: con lunghezza compresa tra 6 e 8,5 m;
- Mezzi pesanti: con lunghezza superiore agli 8 m.

L'analisi dei dati ricavati dalle apparecchiature laser ha mostrato la presenza di due picchi di traffico giornalieri, uno nella fascia mattutina, tra le 7:30 e le 8:30, e uno nella fascia pomeridiana, tra le 17:00 e le 18:00. Gli andamenti rilevati nelle due giornate sono risultati simili, con il massimo volume di traffico rilevato nella giornata di giovedì nella fascia mattutina delle 7:30-8:30.

I volumi di traffico rilevati nell'orario di punta della sera di giovedì sono riportati in allegato B e sono stati assunti come rappresentativi del traffico gravante effettivamente presente allo stato di fatto.

Al fine di tenere presente il cumulo con altri progetti previsti nelle vicinanze, che possano avere un impatto sulla qualità dell'aria, come richiesto dalla Direzione Generale Infrastrutture e Opere Pubbliche di Regione Lombardia, è stato incluso nello stato di fatto il contributo che sarà apportato al traffico locale dai progetti di sviluppo degli Ambiti di trasformazione H1 e H2 localizzati nel Comune di Lacchiarella a nord della SP40. Il traffico indotto da tali comportamenti è riportato in allegato B ed è stato desunto dalla documentazione allegata alle pratiche autorizzative dei comparti:

- Tutti i comparti: Valutazione di Impatto Ambientale relativa agli Ambiti di Trasformazione H1 - H2 per la realizzazione di edifici destinati ad attività economiche (settore secondario e terziario), elaborato A3.1 "*Valutazione impatto su viabilità e traffico*" (settembre 2021);
- Comparto H2b-c: Piano Urbanistico Attuativo Comparto H2b-c, Ambito di Trasformazione H2 per la realizzazione di edifici a destinazione produttiva, elaborato A5.2 "*Valutazione impatto su viabilità e traffico*" (luglio 2024);
- Comparto H2a: Progetto per la realizzazione di un Datacenter in Comune di Lacchiarella – installazione di gruppi elettrogeni di emergenza di potenza complessiva superiore a 150 MWt - istanza Valutazione di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica dello Studio di Impatto Ambientale (novembre 2024).

Il traffico indotto da tali interventi, già previsti nell'area di indagine, è stato quindi sommato ai volumi di traffico rilevati da Logit sulla viabilità locale nell'ora di punta. I volumi di traffico così ottenuti sono riportati in Tabella 5 e sono stati assunti come rappresentativi del traffico gravante allo stato di fatto nell'area di interesse ed estesi, cautelativamente, a tutta la giornata. L'identificazione in coordinate cartesiane dei singoli tratti stradali è riportata nell'Allegato A.

Per maggiori dettagli circa le modalità con cui è stata effettuata la rilevazione del traffico stradale si rimanda allo studio redatto da Logit Engineering.

Tabella 5 - Numero di veicoli transitanti tra le 7:30 e le 8:30. Tali valori si considerano rappresentativi del traffico gravante sull'area allo stato di fatto (fonte: Logit Engineering). Per l'identificazione dei tratti stradali si faccia riferimento alla Figura 6.

Tratto stradale	Automobili	Motocicli	Veicoli comm. leggeri	Veicoli pesanti	Totale mezzi circolanti
SP28	1207	20	65	117	1409
SP40 T1	1419	23	59	135	1636
SP40 T2	1805	22	73	141	2041
Via Nuova cascina T1	655	7	13	38	713
Via Nuova cascina T2	589	7	13	38	647
Via Nuova Cascina Ovest	101	2	6	6	115
via Nuova cascina Est	488	5	7	32	532
Via Della Stazione	535	7	11	38	591
Via Cattanea	48	0	2	0	50
Via per Santa Maria	66	0	0	0	66

4.2 STATO DI PROGETTO

Il traffico veicolare indotto dalla realizzazione della nuova attività è stato stimato dallo studio Logit Engineering.

In dettaglio sono indicati i seguenti orari di attività e veicoli indotti:

➤ Fabbricato “A”:

Orario di ricevimento - 8:00 - 18:00;

Indotti nell'ora di punta del mattino (ingresso e uscita) – 10 veicoli leggeri +14 veicoli pesanti.

➤ Fabbricato “B”:

Orario di ricevimento - 6:00 - 22:00;

Indotti nell'ora di punta del mattino (ingresso e uscita) – 26 veicoli leggeri + 6 veicoli pesanti.

➤ Fabbricato “C”:

Orario di ricevimento - 6:00 - 22:00;

Indotti nell'ora di punta del mattino (ingresso e uscita) –12 veicoli leggeri + 2 veicoli pesanti.

I dati complessivi relativi al traffico indotto dall'intervento in progetto nell'ora di punta sono riassunti in Tabella 6. Per maggiori dettagli si rimanda allo studio sul traffico condotto dalla società Logit Engineering.

Il flusso indotto delle auto dei dipendenti viene distribuito assumendo che:

- Il 27% dell'utenza abbia origine – destinazione l'SP28;
- Il 33% dell'utenza abbia origine – destinazione l'SP40 Ovest;
- Il 28% dell'utenza abbia origine – destinazione l'SP40 Est;
- Il 11% dell'utenza abbia origine – destinazione la via della Stazione.

Il flusso indotto dei mezzi pesanti viene distribuito assumendo che:

- Il 33% dell'utenza abbia origine – destinazione l'SP28;
- Il 33% dell'utenza abbia origine – destinazione l'SP40 Est;
- Il 34% dell'utenza abbia origine – destinazione l'SP40 Ovest.

In Tabella 7, si riporta la stima del numero di veicoli transitanti complessivamente nei tratti stradali di interesse a seguito dell'intervento in progetto. I dati fanno riferimento all'orario più critico, identificato tra le 7:30 e le 8:30.

Tabella 6 - Stima del traffico indotto dall'insediamento produttivo in progetto dell'orario di punta suddiviso nei tratti stradali (veicoli/ora).

Tratto stradale	Indotto autovetture	Indotto veicoli commerciali pesanti
SP28	13	6
SP40 T1	13	6
SP40 T2	17	10
Via Nuova cascina T1	45	22
Via Nuova cascina T2	45	22
Via Nuova Cascina Ovest	44	11
via Nuova cascina Est	1	11
Via Della Stazione	5	0
Via Cattanea	0	0
Via per Santa Maria	0	0

Tabella 7 - Stima del numero di veicoli transitanti nell'ora di punta nelle condizioni di progetto. Per l'identificazione dei tratti stradali si faccia riferimento alla Figura 6.

Tratto stradale	Automobili	Motocicli	Veicoli comm. leggeri	Veicoli pesanti	Totale mezzi circolanti
SP28	1220	20	65	123	1428
SP40 T1	1432	23	59	141	1655
SP40 T2	1822	22	73	151	2068
Via Nuova cascina T1	700	7	13	60	780
Via Nuova cascina T2	634	7	13	60	714
Via Nuova Cascina Ovest	145	2	6	17	170
via Nuova cascina Est	489	5	7	43	544
Via Della Stazione	540	7	11	38	596
Via Cattanea	48	0	2	0	50
Via per Santa Maria	66	0	0	0	66

4.3 FATTORI DI EMISSIONE

Lo studio ha utilizzato i fattori di emissione (FE) medi da trasporto stradale relativi a NOx e PM10 pubblicati dall'ISPRA nel Sistema Informativo Nazionale Ambientale SINA. Gli ultimi dati disponibili fanno riferimento al parco auto nazionale del 2022 (Tabella 8).

I FE sono disponibili per diversi livelli di aggregazione. Nel caso specifico sono stati utilizzati i FE aggregati per tipologia di veicolo:

- Automobili;
- Veicoli industriali leggeri;
- Veicoli industriali pesanti;
- Autobus;
- Ciclomotori (< 50 cm³);
- Motocicli (> 50 cm³)

e per tipologia di ciclo di guida:

- autostradale;
- urbano;
- extraurbano o rurale.

Per quanto riguarda la tipologia di strada, sono stati considerati **FE riferiti alle strade extraurbane** per tutti i tratti stradali in esame.

Per quanto riguarda invece la tipologia di veicolo, lo studio del traffico condotto dalla Logit non effettua distinzioni tra veicoli pesanti industriali e bus, entrambi classificati generalmente come “veicoli pesanti”, né tra ciclomotori e motocicli, definiti generalmente come “motocicli”. Per entrambe le categorie è stato dunque necessario definire dei FE medi rappresentativi.

Per la categoria “mezzi pesanti”, il FE medio rappresentativo è stato calcolato come media dei FE relativi alle due tipologie di veicoli che compongono la categoria (dati ISPRA relativi a veicoli industriali pesanti e autobus) pesata sulla composizione del parco circolante riportato dall'ANFIA per l'anno 2023 (Tabella 9).

Per la categoria di veicoli ciclomotori + motocicli, in assenza di altri dati, è stato adottato come FE medio rappresentativo la media aritmetica dei FE riportati nel database SINA per le due tipologie di veicoli.

I fattori medi risultanti sono riportati in Tabella 10.

Tabella 8 - Fattori di emissione per tipologia di veicolo e ciclo di guida, anno 2022 (dati ISPRA – database SINA)

Tipologia di veicolo	FE STRADE EXTRA URBANE (mg/veicolo/km)				
	PM10	Nox	benzene	CO	PM2.5
Automobili	0,031649	0,265088	0,001521	0,187115	0,019598
Veicoli commerciali leggeri < 3.5 t	0,047744	0,639459	0,000379	0,074091	0,029269
Veicoli industriali pesanti > 3.5 t	0,141798	2,466943	0,000054	0,743382	0,093745
bus	0,147715	3,813483	0,000070	1,044610	0,102699
Ciclomotori (< 50 cm ³)	0,067253	0,134834	0,035136	5,085039	0,061411
Motocicli (> 50 cm ³)	0,022269	0,099148	0,007454	2,855186	0,018027

Tabella 9 - Parco auto circolante in Italia nel 2023 (dati ANFIA)

Tipologia di autoveicolo	Numero veicoli
Autovetture	40.915.229
Commerciali leggeri	3.956.155
Veicoli industriali pesante (inclusi i trattoria stradali)	1.196.730
Autobus	100.078

Tabella 10 – Rielaborazione dei fattori di emissione ISPRA per tipologia di veicolo e ciclo di guida, anno 2022

Tipologia di veicolo	FE STRADE EXTRA URBANE (mg/veicolo/km)				
	PM10	Nox	benzene	CO	PM2.5
Automobili	0,03165	0,26509	0,00152	0,18711	0,01960
Veicoli commerciali leggeri	0,04774	0,63946	0,00038	0,07409	0,02927
Veicoli pesanti	0,14225	2,57086	0,00006	0,76663	0,09444
motocicli	0,04476	0,11699	0,02130	3,97011	0,03972

Dal momento che il software CALINE consente di inserire un solo valore di fattore di emissione per tratto stradale, è stato necessario calcolare un FE medio rappresentativo del traffico circolante su ciascun tratto stradale considerato. Tale fattore è stato calcolato pesando i FE per tipologia di veicolo sulla composizione del traffico in ogni tratto stradale (Rif Tabella 5 e Tabella 7). I risultati sono riportati in Tabella 11.

Tabella 11 - Fattori di emissione utilizzati nel software CALINE. Tali valori risultano rappresentativi della tipologia di traffico interessante i singoli tratti stradali.

Tratto stradale	Fattori di emissione – Stato di fatto				
	PM10	Nox	benzene	CO	PM2.5
SP28	0.0418	0.4717	0.0016	0.2837	0.0265
SP40 T1	0.0415	0.4668	0.0016	0.2840	0.0264
SP40 T2	0.0400	0.4362	0.0016	0.2639	0.0253
Via Nuova cascina T1	0.0380	0.3933	0.0016	0.2531	0.0240
Via Nuova cascina T2	0.0386	0.4064	0.0016	0.2598	0.0244
Via Nuova Cascina Ovest	0.0385	0.4023	0.0017	0.2772	0.0244
via Nuova cascina Est	0.0386	0.4073	0.0016	0.2560	0.0244
Via Della Stazione	0.0392	0.4186	0.0016	0.2671	0.0248
Via Cattanea	0.0323	0.2801	0.0015	0.1826	0.0200
Via per Santa Maria	0.0316	0.2651	0.0015	0.1871	0.0196
Tratto stradale	Fattori di emissione – Stato di progetto				
	PM10	Nox	benzene	CO	PM2.5
SP28	0.0421	0.4787	0.0016	0.2849	0.0268
SP40 T1	0.0418	0.4728	0.0016	0.2850	0.0266
SP40 T2	0.0404	0.4451	0.0016	0.2657	0.0256
Via Nuova cascina T1	0.0405	0.4474	0.0016	0.2638	0.0257
Via Nuova cascina T2	0.0414	0.4642	0.0016	0.2708	0.0263
Via Nuova Cascina Ovest	0.0434	0.5071	0.0016	0.2856	0.0277
via Nuova cascina Est	0.0407	0.4508	0.0016	0.2662	0.0258
Via Della Stazione	0.0392	0.4173	0.0016	0.2664	0.0248
Via Cattanea	0.0323	0.2801	0.0015	0.1826	0.0200
Via per Santa Maria	0.0316	0.2651	0.0015	0.1871	0.0196

5. IMPATTO SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

5.1 MATERIALI E METODI

5.1.1 *Modello di calcolo CALINE*

Per la determinazione delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera dovute al traffico veicolare è stato utilizzato il software MMS CALINE.

MMS CALINE è la versione commerciale del software CALINE sviluppato dal CALTRANS - California Department of Transport. CALINE è un modello di dispersione gaussiano che simula le ricadute degli inquinanti da traffico per ricettori posti entro 500 m dagli archi viari considerati. CALINE è uno dei software consigliati dall'Istituto Superiore della Sanità e nella guida web del Centro tematico Nazionale Aria Clima Emissioni.

L'approccio del modello nel ricostruire le condizioni di dispersione degli inquinanti, ossia le dimensioni del pennacchio gaussiano, consiste nel considerare la zona direttamente sopra la carreggiata come una regione di rimescolamento uniforme (la cosiddetta mixing zone). In tal zona i meccanismi dominanti sono la turbolenza meccanica creata dal movimento dei veicoli e termica dei gas di scarico. Queste componenti aggiuntive della turbolenza atmosferica impartiscono una dispersione verticale iniziale in funzione del tempo di permanenza della massa inquinata nella mixing zone. Minore è la velocità del vento, maggiore è la dispersione verticale che subisce una particella d'aria prima di essere trasportata fino al ricettore (Iuzzolino et al., 2005).

Il parametro che ha il maggior peso nel calcolo delle ricadute è la direzione del vento, in quanto determina se il ricettore è sottovento alla sorgente emissiva.

La presenza di edifici ai bordi della carreggiata influisce, invece sulla turbolenza meccanica. Questo effetto, che comporta un incremento della dispersione verticale, viene quantificato attraverso un parametro che definisce la rugosità del terreno (roughness) nell'area di studio. Tale parametro è funzione dell'utilizzo del suolo nell'area di indagine.

Per quanto riguarda la modellizzazione delle sorgenti e le modalità di calcolo, il modello suddivide gli archi della strada considerata in una serie finita di elementi emissivi perpendicolari alla direzione del vento (Figura 8) che sono trattati con il metodo FLS (Finite Line Source). La concentrazione stimata dal modello in un punto (definito ricettore) è data dalla somma dei contributi delle gaussiane generate da ciascuno degli archi del grafo considerato.

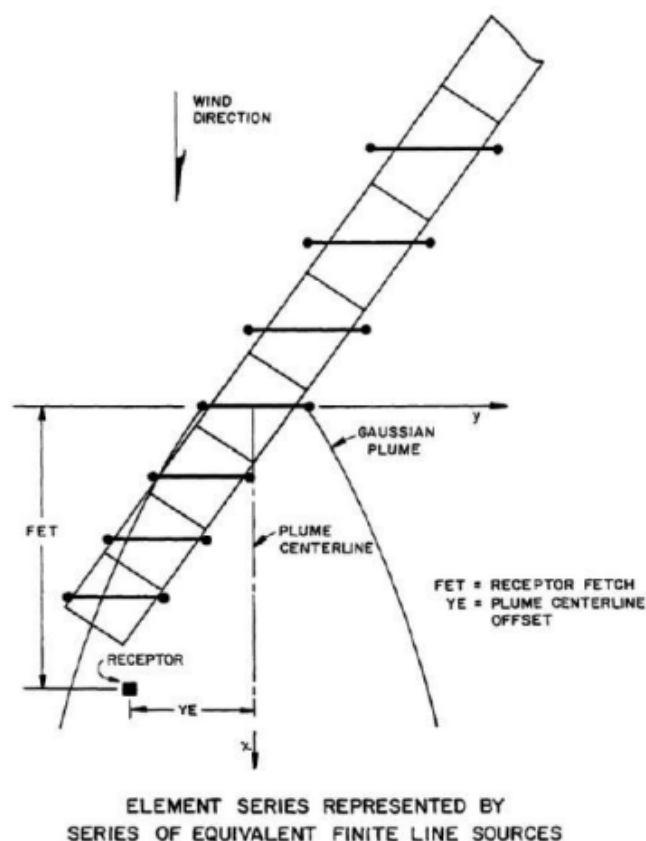


Figura 8- Trattamento della sorgente lineare nel modello CALINE4 con il metodo della suddivisione in numero finite di elementi emissivi perpendicolari alla direzione del vento (Fonte: CALTRANS).

L'implementazione del modello richiede, dunque, i seguenti dati in input:

- definizione dei tratti stradali interessati e dei relativi volumi di traffico: ogni percorso stradale è inserito nel modello attraverso la specificazione geometrica (coordinate iniziali e finali), di tratti rettilinei per ognuno dei quali viene richiesto il volume veicolare in transito ed il fattore di emissione medio. Il modello può considerare diverse tipologie di strade: strade normali, strade in avvallamento, strade di terrapieno, ponti e parcheggi. Per ogni tratto stradale è necessario definire la larghezza della mixing zone;
- definizione dei recettori nei quali dovrà essere valutata la concentrazione di inquinante. Il modello distingue diverse tipologie di recettore:
 - ricettori discreti: sono ricettori puntuali identificati nell'area di studio. Ogni recettore viene inserito nel modello attraverso la specificazione delle sue coordinate e dell'altezza dal suolo;
 - reticolo cartesiano: si tratta di ricettori disposti lungo un reticolo cartesiano;
 - ricettori stradali: sono ricettori costruiti automaticamente dal software per essere paralleli ai singoli tratti stradali. Possono essere previste più linee di ricettori parallele ad ogni singolo tratto stradale. Ciò significa che si avranno ricettori posti a diversa distanza dalla carreggiata, secondo un fattore moltiplicativo impostato, come esemplificato in Figura 99. Per ciascun tratto stradale, va definito il numero di ricettori. È possibile impostare un numero fisso di ricettori per ogni tratto stradale prescindere dalla sua lunghezza o, come consigliato, impostare una distanza fissa tra i ricettori.

- caratteristiche topografiche dell'area, rappresentate dalla rugosità media dominio;
- dati meteorologici: è necessario fornire la direzione e la velocità del vento e la temperatura, assunte omogenee all'interno del dominio di calcolo.

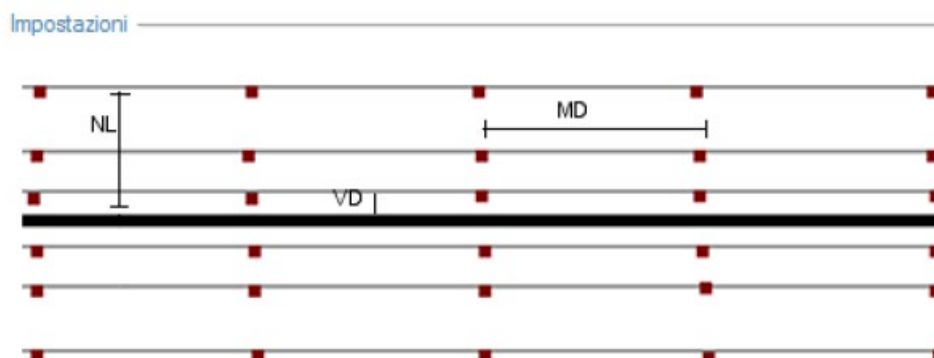


Figura 9 - Modellizzazione dei ricettori stradali.

Nel caso in esame:

- Il dominio di calcolo presenta le caratteristiche riportate in Tabella 12.

Tabella 12 – Definizione del dominio di calcolo

Origine (angolo Sud-Ovest)	X=5134100,0	Y=5018160,0
Numero di punti	X=100	Y=100
Dimensione cella	X=22,0 m	Y=22,0 m
Dimensione dominio	X=2.245 m	Y=2.245 m
Rugosità superficiale media	0,25	

La rugosità media dell'area di indagine è stata definita considerando un uso del suolo prevalente di natura agricola utilizzata.

- L'individuazione dei ricettori puntuali è riportata nel Capitolo 3.3. Per quanto riguarda i ricettori stradali è stato assunto un numero di linee parallele al tratto stradale NL pari a 3, un fattore moltiplicativo per la distanza tra le linee pari a 1,5, una distanza VD pari a 10 m e una distanza fissa tra i ricettori MD pari a 15 m (per le sigle si faccia riferimento alla Figura 99).
- La descrizione dei tratti stradali è riportata nel Capitolo 3.2. Per il calcolo della mixing zone, alla larghezza della carreggiata stradale sono stati aggiunti 3 metri a destra e 3 metri a sinistra. Per maggiori dettagli si rimanda alla tabella A.2 in allegato;
- I volumi di traffico e i fattori di emissione per tratto stradale sono riportati nel Capitolo 4.
- I dati meteorologici sono riportati nel Capitolo 2.2.

Per quanto riguarda gli inquinanti, il modello è in grado di simulare la dispersione in atmosfera di:

- Monossido di Carbonio
- Particolato generico
- Gas inerte generico
- Biossido di Azoto

Gli inquinanti vengono modellizzati tutti come inerti.

Nel caso in esame gli inquinanti considerati sono:

- PM10: per la modellizzazione del PM10 vengono richiesti come dati aggiuntivi la velocità di sedimentazione gravitazionale, assunta pari a 0,18 cm/s (Oudinet et al.,2011), e la velocità di deposizione, assunta nulla in via precauzionale;
- Biossido di Azoto: il calcolo della concentrazione di NO₂ attesa in atmosfera a partire da un'emissione di NO_x viene eseguito utilizzando la procedura ARM2 elaborata dall'EPA. ARM2 definisce il rapporto NO₂/NO_x utilizzando la seguente funzione polinomiale:
$$y=a*x^6+b*x^5+c*x^4+d*x^3+e*x^2+f*x+g$$

con y = rapporto NO₂/NO_x
 x = concentrazione di NO_x calcolata dal modello
 a, b, c, d, e, f, g = coefficienti costanti della funzione interpolante. Tali coefficienti sono stati definiti dall'EPA attraverso l'analisi delle serie decennali 2001-2010 dei dati misurati di NO e NO₂ in tutte le stazioni del territorio nazionale americano.
- Monossido di Carbonio: il modello richiede la definizione della velocità di deposizione, che è stata assunta pari a zero in via precauzionale;
- PM2.5: per la modellizzazione del PM2.5 vengono richiesti come dati aggiuntivi la velocità di sedimentazione gravitazionale, che in assenza di indicazioni si assume pari a quella del PM10, e la velocità di deposizione, assunta nulla in via precauzionale;
- Benzene: il benzene nella realtà è un gas molto reattivo che partecipa alle reazioni di formazione dello smog fotochimico, assieme a NO_x e ozono. CALINE non è in grado di modellizzare le reazioni a cui partecipa tale gas. La modellizzazione del gas come inerte permette di porsi in una posizione cautelativa, in quanto le concentrazioni stimate dal modello saranno sicuramente maggiori di quelle osservate nella realtà.

Il software restituisce le concentrazioni orarie attese in atmosfera presso tutti i ricettori a causa della sorgente di traffico considerata.

5.1.2 Analisi dei risultati

I risultati restituiti dal software MMS CALINE sono stati processati attraverso il software MMS RUN ANALYZER.

L'analisi è stata condotta in due step successivi:

- 1) **Step 1:** l'analisi si concentra sul solo traffico. La sorgente emissiva allo stato di fatto è dunque rappresentata dal traffico attualmente gravante sulle strade di interesse; nello stato di progetto il traffico viene maggiorato dalla quota parte indotta dal nuovo insediamento in progetto. Presso ogni ricettore discreto vengono valutati per lo SDF e per lo SDP:
 - per l'NO₂: il 99,8-esimo percentile della distribuzione dei valori di concentrazione medi orari e la concentrazione media annua;
 - per il PM10: il 90,4-esimo percentile della distribuzione della concentrazione media giornaliera e la concentrazione media annua;
 - per il CO: il valore massimo della concentrazione giornaliera mediata su una finestra mobile di 8 ore;
 - per il benzene: la concentrazione media annua;

- per il PM2.5: la concentrazione media annua.

I valori relativi allo SDF e allo SDP vengono confrontati tra loro al fine di quantificare l'incremento della concentrazione in atmosfera degli inquinanti considerati attesa presso ogni ricettore a seguito della realizzazione dell'intervento in progetto e valutarne l'entità.

Sulla base dell'approccio dell'Agenzia Ambientale britannica (UK Environmental Agency), ripresa dalle linee guida ISPRA *“Gli effetti sull'ambiente dovuti all'esercizio di un'attività industriale: identificazione, quantificazione ed analisi dell'ambito dei procedimenti di Autorizzazione Integrata Ambientale”*, vengono considerati non significativi gli impatti inferiori all'1% del corrispondente valore limite long term di qualità dell'aria e al 10% del corrispondente valore limite short term.

Per gli inquinanti considerati, ciò significa:

- per l'NO₂: Il valore limite di riferimento per gli impatti short term è 200 µg/m³, riferito alla media oraria, da non superarsi più di 18 volte l'anno; l'impatto short term causato dalla realizzazione dell'intervento in progetto è dunque da considerarsi non significativo se l'incremento atteso presso i ricettori, calcolato sulla base del 99,8-esimo percentile della distribuzione dei valori di concentrazione medi orari, risulta inferiore a 20 µg/m³. Per quanto riguarda gli impatti long term, il valore limite di riferimento è 40 µg/m³ valutato come media annua; l'impatto long term del progetto è quindi trascurabile se l'incremento medio annuo della concentrazione di NO₂ atteso ai ricettori risulta inferiore a 0,4 µg/m³.
 - per il PM10: Il valore limite di riferimento per gli impatti short term è 50 µg/m³, riferito alla media giornaliera, da non superarsi più di 35 volte l'anno; l'impatto short term causato dalla realizzazione dell'intervento in progetto è dunque da considerarsi non significativo se l'incremento atteso ai ricettori, calcolato sulla base del 90,4-esimo percentile della distribuzione dei valori di concentrazione medi giornaliera, risulta inferiore a 5 µg/m³. Per quanto riguarda gli impatti long term, il valore limite di riferimento è 40 µg/m³ valutato come media annua; l'impatto long term dell'intervento in progetto è quindi trascurabile se l'incremento medio annuo della concentrazione di PM10 atteso ai ricettori risulta inferiore a 0,4 µg/m³.
 - per il CO: si considerano i soli impatti short term. Il valore limite di confronto è 10 mg/m³, riferito alla massima media giornaliera mediata sulle 8 ore; di conseguenza, affinché l'impatto sulla qualità dell'aria causato dal progetto sia da considerarsi non significativo, l'incremento atteso della concentrazione di CO in atmosfera deve risultare inferiore a 1 mg/m³ presso tutti i ricettori;
 - per il benzene: si considerano i soli impatti long term. Il valore limite di confronto è 5 µg/m³, riferito alla media annua; di conseguenza, affinché l'impatto sulla qualità dell'aria causato dall'intervento in progetto sia da considerarsi non significativo, l'incremento medio annuo atteso della concentrazione di benzene in atmosfera deve risultare inferiore a 0,05 µg/m³ presso tutti i ricettori
 - per il PM2.5: si considerano i soli impatti long term. Il valore limite di confronto è 25 µg/m³, riferito alla media annua; di conseguenza, affinché l'impatto sulla qualità dell'aria causato dall'intervento in progetto sia da considerarsi non significativo, l'incremento medio annuo atteso della concentrazione di PM2.5 in atmosfera deve risultare inferiore a 0,25 µg/m³ presso tutti i ricettori.
- a) **Step 2:** viene verificato il rispetto dei limiti di qualità dell'aria, come definiti dal D. Lgs. 155/2010. Tale operazione viene condotta sommando ai valori di concentrazione restituiti dal

modello e relativi alla sola componente del traffico le concentrazioni di fondo rilevate da ARPA Lombardia (Rif: Capitolo 2.3).

Per quanto riguarda NO₂ e PM10 il confronto con i limiti normativi relativi agli impatti short term viene eseguito considerando i percentili corrispondenti al numero massimo ammesso di superamenti annui del limite normativo.

5.2 RISULTATI

5.2.1 Concentrazione di inquinanti attese in atmosfera a causa della sorgente traffico

Nel presente capitolo si presentano i risultati della simulazione condotta con il software Caline secondo le modalità illustrate nel capitolo 5.1.2 con riferimento allo STEP 1 di analisi.

L'analisi considera come unica sorgente emissiva il traffico.

Particolato PM10

Le mappe riportate in Figura 10 e in Figura 11 non mostrano evidenti variazioni tra lo stato di fatto e quello di progetto. Le maggiori concentrazioni si hanno lungo la SP40 e la SP28 e sono associate principalmente al traffico già gravante nell'area.

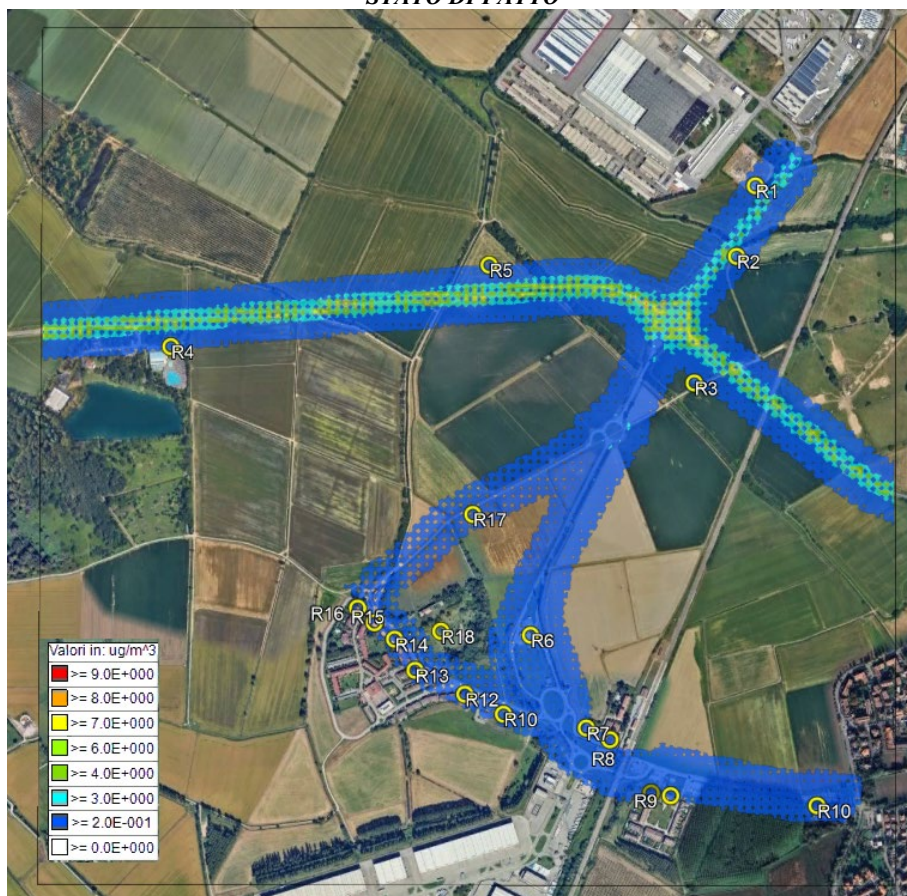
Soffermandosi sui ricettori discreti (Tabella 13), si osserva che il traffico indotto dalla realizzazione della nuova attività in progetto determinerà un incremento del 90,4esimo percentile della concentrazione media giornaliera di PM10 attesa in atmosfera ricompreso tra 0,013 e 0,125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e un incremento dei valori medi annui di PM10 attesi in atmosfera ricompresi tra 0,011 e 0,106 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In termini percentuali, ciò corrisponde ad un incremento ai ricettori delle concentrazioni di PM10 da traffico stradale compreso tra 1,6-11,7 % per il 90,4 esimo percentile e tra 1,5-14,5 % per i valori medi annui.

Tutti gli incrementi previsti sono da considerarsi non significativi per la qualità dell'aria locale sulla base dell'approccio dell'Agenzia Ambientale britannica (UK Environmental Agency), ripresa dalle linee guida ISRA "Gli effetti sull'ambiente dovuti all'esercizio di un'attività industriale: identificazione, quantificazione ed analisi dell'ambito dei procedimenti di Autorizzazione Integrata Ambientale", in quanto inferiori al 10% del valore limite short term di riferimento e all'1% del valore limite long term (Rif: Capitolo 5.1.2).

Tabella 13 - Concentrazioni di PM10 ai ricettori puntuali dovute al traffico veicolare nello stato di fatto (SDF) e nello stato di progetto (SDP). In rosso eventuali incrementi ritenuti significativi per la qualità dell'aria ai sensi dell'approccio della UK EPA.

RICETTORE	SDF	SDP	INCREMENTO		SDF	SDP	INCREMENTO	
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	%	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	%
	90,4 esimo percentile media giornaliera				media annuale			
R1	1,963	2,003	0,040	2,05	1,150	1,175	0,026	2,25
R2	3,127	3,192	0,065	2,08	1,818	1,860	0,042	2,32
R3	2,041	2,147	0,106	5,18	1,414	1,478	0,064	4,52
R4	1,945	1,987	0,042	2,15	1,089	1,117	0,028	2,55
R5	2,348	2,417	0,068	2,91	1,393	1,431	0,037	2,67
R6	1,070	1,196	0,125	11,72	0,734	0,840	0,106	14,46
R7	1,090	1,172	0,081	7,47	0,748	0,788	0,040	5,37
R8	0,844	0,890	0,046	5,47	0,643	0,669	0,027	4,12
R9	0,937	0,966	0,029	3,09	0,524	0,537	0,014	2,60
R10	1,639	1,666	0,027	1,62	0,825	0,838	0,013	1,55
R11	1,093	1,130	0,037	3,38	0,578	0,593	0,014	2,50
R12	0,621	0,651	0,029	4,74	0,363	0,382	0,018	5,08
R13	0,509	0,534	0,025	4,98	0,302	0,316	0,014	4,61
R14	0,427	0,454	0,026	6,19	0,258	0,269	0,011	4,45
R15	0,435	0,450	0,015	3,36	0,268	0,281	0,013	4,77
R16	0,409	0,427	0,018	4,42	0,253	0,265	0,012	4,78
R17	0,368	0,381	0,013	3,64	0,225	0,237	0,012	5,13
R18	0,568	0,602	0,035	6,08	0,413	0,437	0,024	5,92
R19	0,409	0,448	0,039	9,47	0,274	0,295	0,021	7,74

STATO DI FATTO



STATO DI PROGETTO

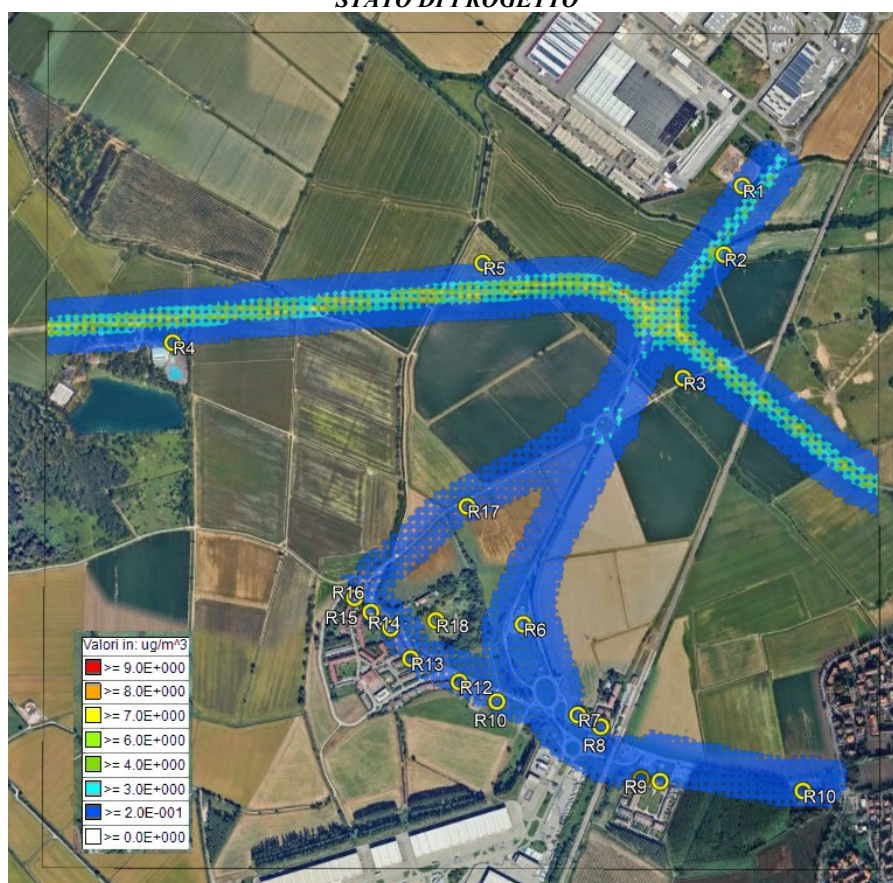
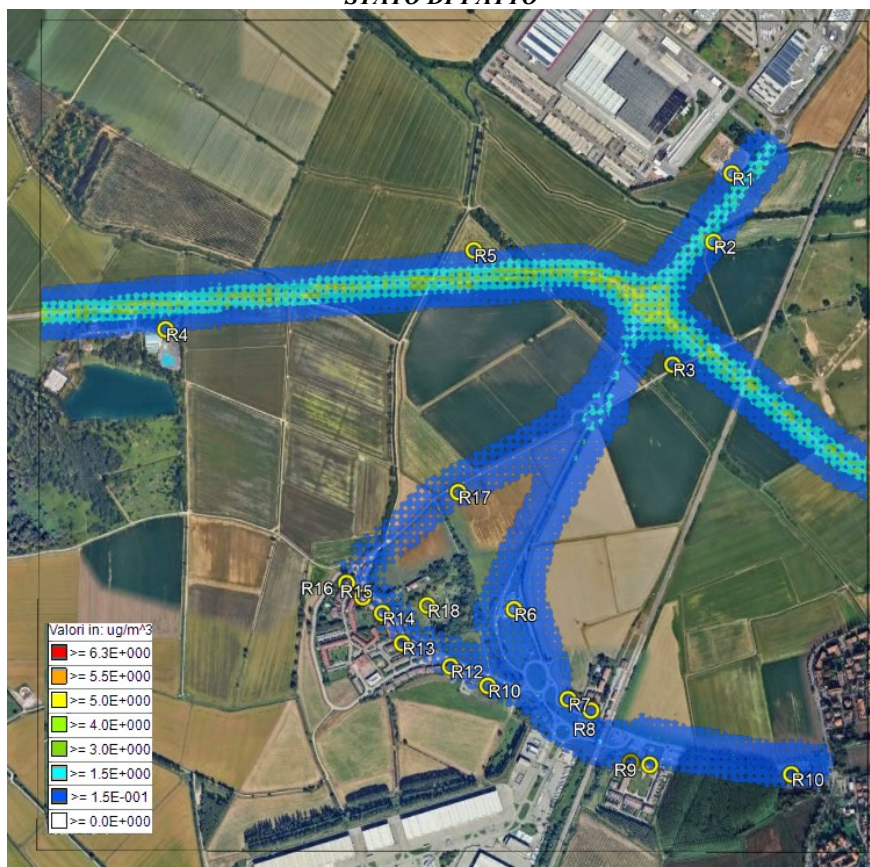


Figura 10 - Mappa delle isolinee del 90,4 esimo percentile della concentrazione media giornaliera di PM10 attesa in atmosfera a causa della sorgente traffico nello SDF e nello SDP.

STATO DI FATTO



STATO DI PROGETTO



Figura 11 - Mappa delle isolinee della concentrazione media annua di PM10 attesa in atmosfera a causa della sorgente traffico nello SDF e nello SDP.

Biossido di azoto (NO₂)

Le mappe riportate in Figura 12e in Figura 13 non mostrano evidenti variazioni tra lo stato di fatto e quello di progetto. Le maggiori concentrazioni si hanno lungo la SP40 e la SP28 e sono associate principalmente al traffico già gravante nell'area.

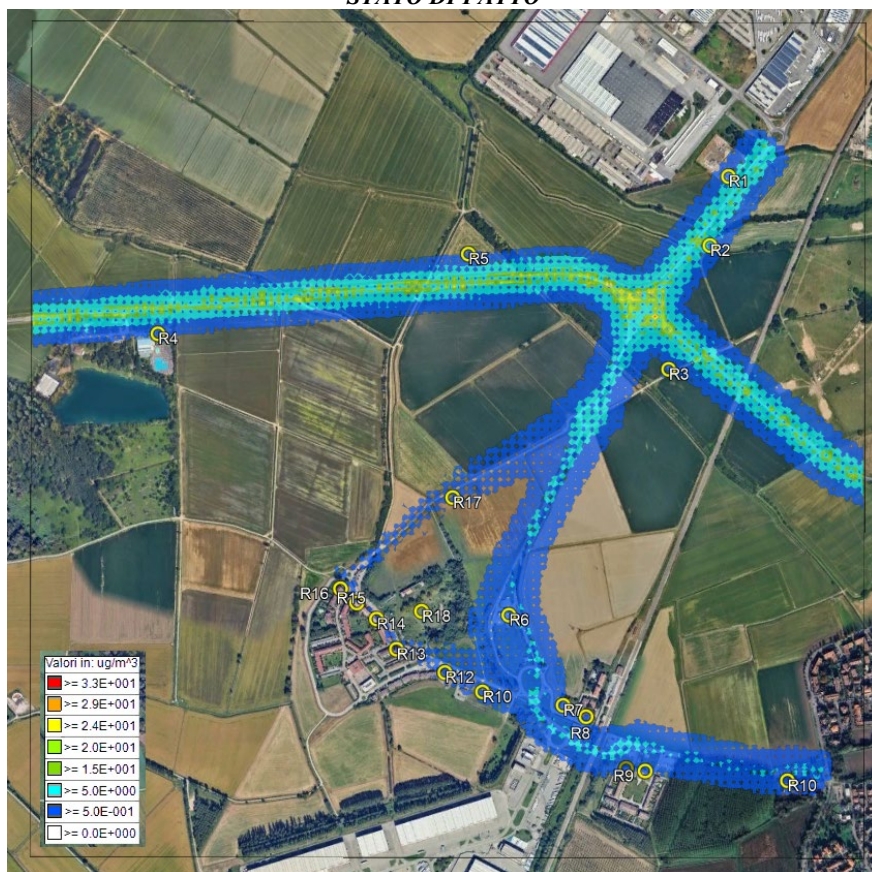
Soffermandosi sui ricettori discreti (Tabella 14), si osserva che il traffico indotto dalla nuova attività in progetto determinerà un incremento del 99,8 esimo percentile della concentrazione media oraria di NO₂ attesa in atmosfera ricompreso tra 0,007 - 0,69 µg/m³ e un incremento dei valori medi annui di NO₂ attesi in atmosfera ricompresi tra 0,008 - 0,34 µg/m³. In termini percentuali, ciò corrisponde ad un incremento ai ricettori delle concentrazioni di NO₂ da traffico stradale compreso tra 0,5 - 26% per il 99,8 esimo percentile e tra 0,7 - 22,4% per i valori medi annui.

Tutti gli incrementi previsti sono da considerarsi non significativi per la qualità dell'aria sulla base dell'approccio dell'Agenzia Ambientale britannica (UK Environmental Agency), ripresa dalle linee guida ISRA "Gli effetti sull'ambiente dovuti all'esercizio di un'attività industriale: identificazione, quantificazione ed analisi dell'ambito dei procedimenti di Autorizzazione Integrata Ambientale", in quanto inferiori al 10% del valore limite short term di riferimento e all'1% del valore limite long term (Rif: Capitolo 5.1.2).

Tabella 14 - Concentrazioni di NO₂ ai ricettori puntuali dovute al traffico veicolare nello stato di fatto (SDF) e nello stato di progetto (SDP). In rosso eventuali incrementi ritenuti significativi per la qualità dell'aria ai sensi dell'approccio della UK EPA.

RICETTORE	SDF	SDP	INCREMENTO		SDF	SDP	INCREMENTO	
	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	%	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	%
	99,8 esimo percentile media oraria				media annuale			
R1	7,472	7,681	0,209	2,80	3,313	3,410	0,096	2,90
R2	9,301	9,578	0,277	2,98	3,943	4,063	0,119	3,03
R3	5,401	5,580	0,179	3,32	1,856	1,977	0,121	6,54
R4	4,849	5,012	0,163	3,37	1,693	1,754	0,061	3,60
R5	5,623	5,838	0,215	3,82	2,490	2,585	0,095	3,82
R6	4,165	4,856	0,691	16,59	1,513	1,852	0,339	22,42
R7	1,897	2,195	0,297	15,67	1,086	1,148	0,063	5,78
R8	1,382	1,390	0,007	0,53	0,837	0,866	0,029	3,44
R9	2,031	2,086	0,054	2,68	0,621	0,630	0,009	1,38
R10	4,626	4,671	0,045	0,97	1,521	1,532	0,011	0,69
R11	3,270	3,344	0,074	2,26	0,790	0,800	0,010	1,29
R12	1,422	1,797	0,375	26,34	0,402	0,432	0,030	7,35
R13	0,985	1,151	0,166	16,85	0,290	0,311	0,021	7,24
R14	0,797	0,883	0,086	10,81	0,225	0,239	0,014	6,10
R15	0,721	0,772	0,051	7,12	0,254	0,269	0,015	5,91
R16	0,713	0,728	0,015	2,17	0,217	0,230	0,013	6,07
R17	0,701	0,746	0,045	6,43	0,162	0,173	0,012	7,36
R18	0,980	1,063	0,083	8,47	0,438	0,481	0,043	9,79
R19	0,657	0,771	0,114	17,37	0,204	0,238	0,034	16,86

STATO DI FATTO



STATO DI PROGETTO

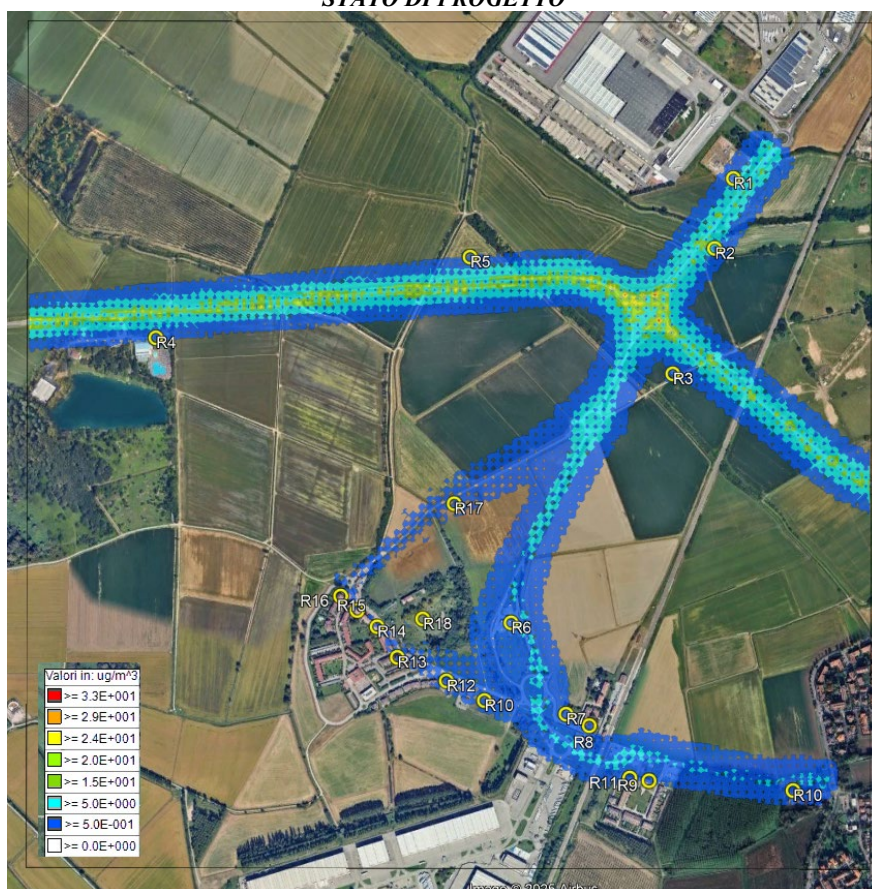
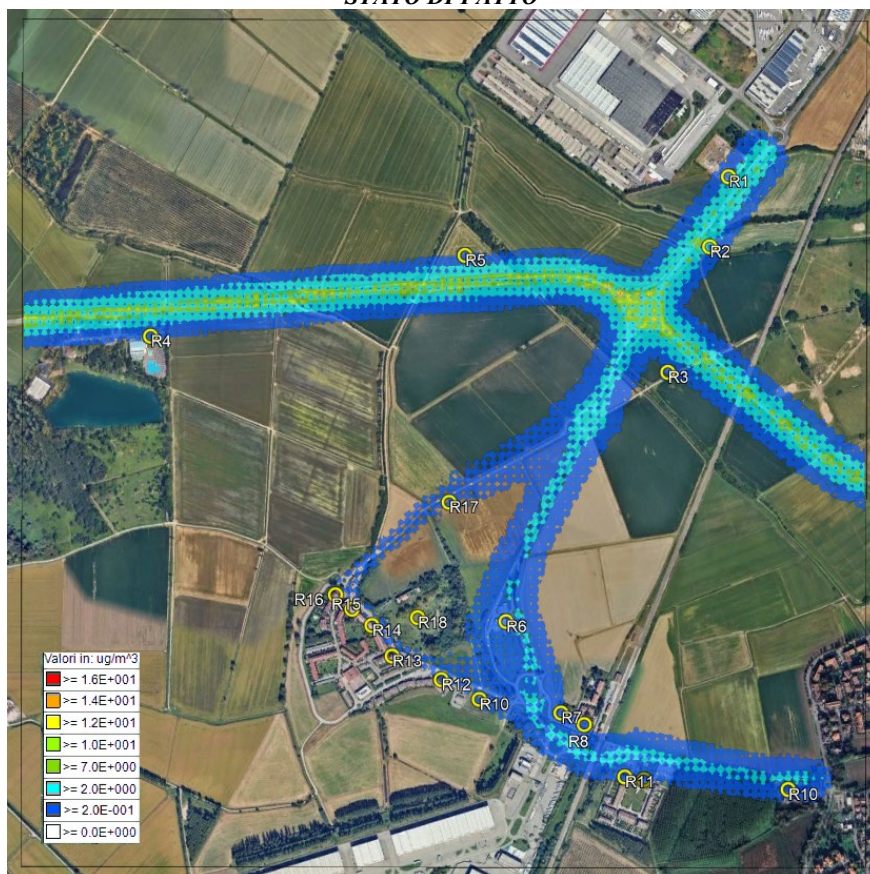


Figura 12 - Mappa delle isolinee del 99,8 esimo percentile della concentrazione media oraria di NO_2 attesa in atmosfera a causa della sorgente traffico nello SDF e nello SDP.

STATO DI FATTO



STATO DI PROGETTO

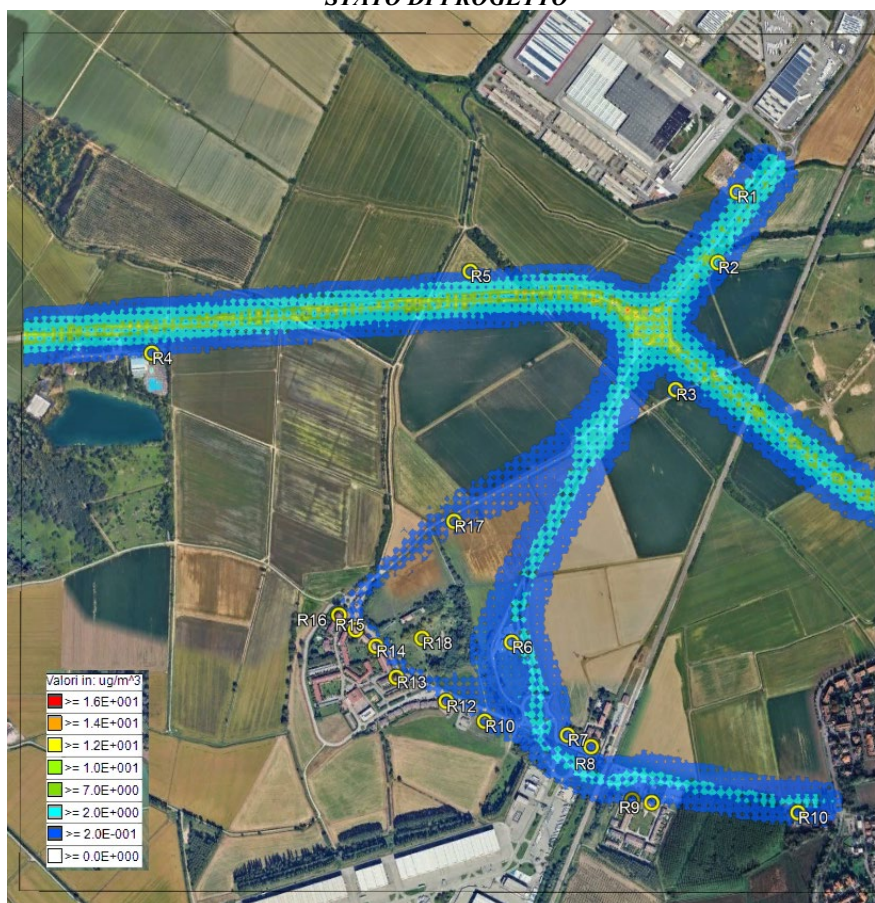


Figura 13 - Mappa delle isolinee della concentrazione media annua di NO_2 attesa in atmosfera a causa della sorgente traffico nello SDF e nello SDP.

Particolato atmosferico PM2.5

Le mappe riportate in Figura 14 non mostrano evidenti variazioni tra lo stato di fatto e quello di progetto. Le maggiori concentrazioni si hanno lungo la SP40 e la SP28 e sono associate principalmente al traffico già gravante nell'area.

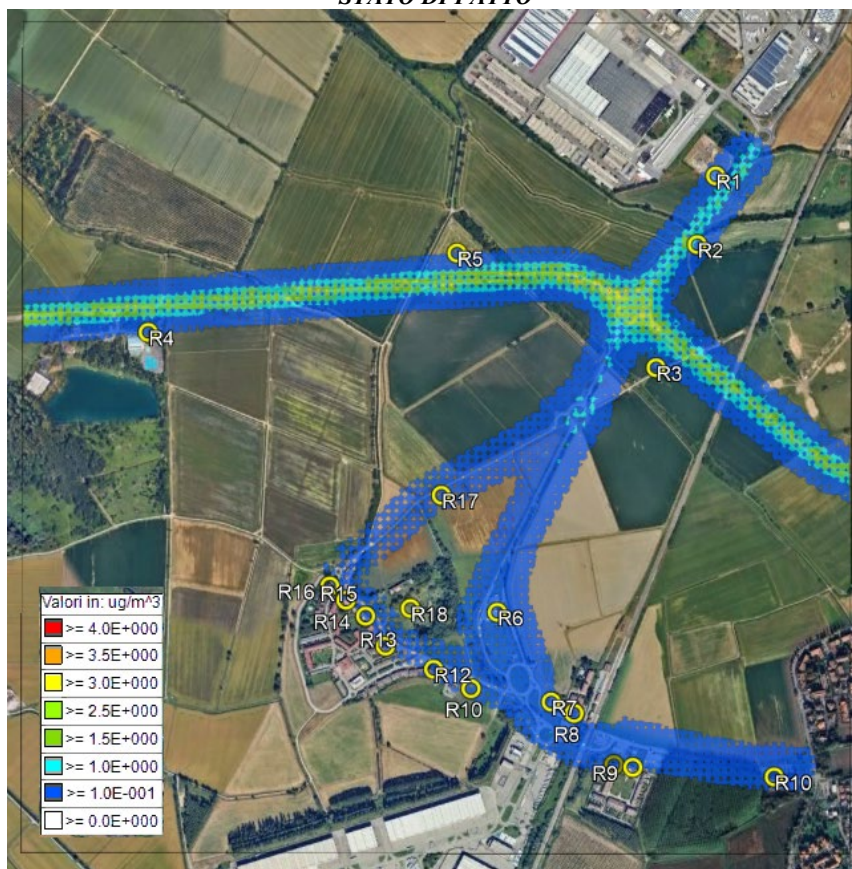
Soffermandosi sui ricettori discreti (Tabella 15), si osserva che il traffico indotto dalla nuova attività in progetto determinerà un incremento dei valori medi annui di PM2.5 attesi in atmosfera ricompresi tra 0,007 - 0,07 µg/m³. In termini percentuali, ciò corrisponde ad un incremento ai ricettori della concentrazione media annua di PM2.5 compreso tra 1,5 – 14,8%.

Tutti gli incrementi previsti sono da considerarsi non significativi per la qualità dell'aria sulla base dell'approccio dell'Agenzia Ambientale britannica (UK Environmental Agency), ripresa dalle linee guida ISRA "Gli effetti sull'ambiente dovuti all'esercizio di un'attività industriale: identificazione, quantificazione ed analisi dell'ambito dei procedimenti di Autorizzazione Integrata Ambientale", in quanto inferiori all'1% del valore limite long term (Rif: Capitolo 5.1.2.)

Tabella 15 - Concentrazioni di PM2.5 ai ricettori puntuali dovute al traffico veicolare nello stato di fatto (SDF) e nello stato di progetto (SDP). In rosso eventuali incrementi ritenuti significativi per la qualità dell'aria ai sensi dell'approccio della UK EPA.

RICETTORE	SDF	SDP	INCREMENTO	
	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	%
	media annuale			
R1	0,730	0,747	0,017	2,30
R2	1,155	1,182	0,027	2,38
R3	0,897	0,938	0,042	4,64
R4	0,690	0,708	0,018	2,63
R5	0,882	0,907	0,024	2,76
R6	0,464	0,533	0,069	14,86
R7	0,473	0,499	0,026	5,52
R8	0,407	0,424	0,017	4,23
R9	0,332	0,340	0,009	2,65
R10	0,523	0,531	0,008	1,57
R11	0,366	0,375	0,009	2,55
R12	0,229	0,241	0,012	5,21
R13	0,190	0,199	0,009	4,75
R14	0,162	0,170	0,007	4,59
R15	0,169	0,177	0,008	4,92
R16	0,159	0,167	0,008	4,93
R17	0,142	0,150	0,008	5,29
R18	0,260	0,276	0,016	6,11
R19	0,173	0,186	0,014	7,95

STATO DI FATTO



STATO DI PROGETTO

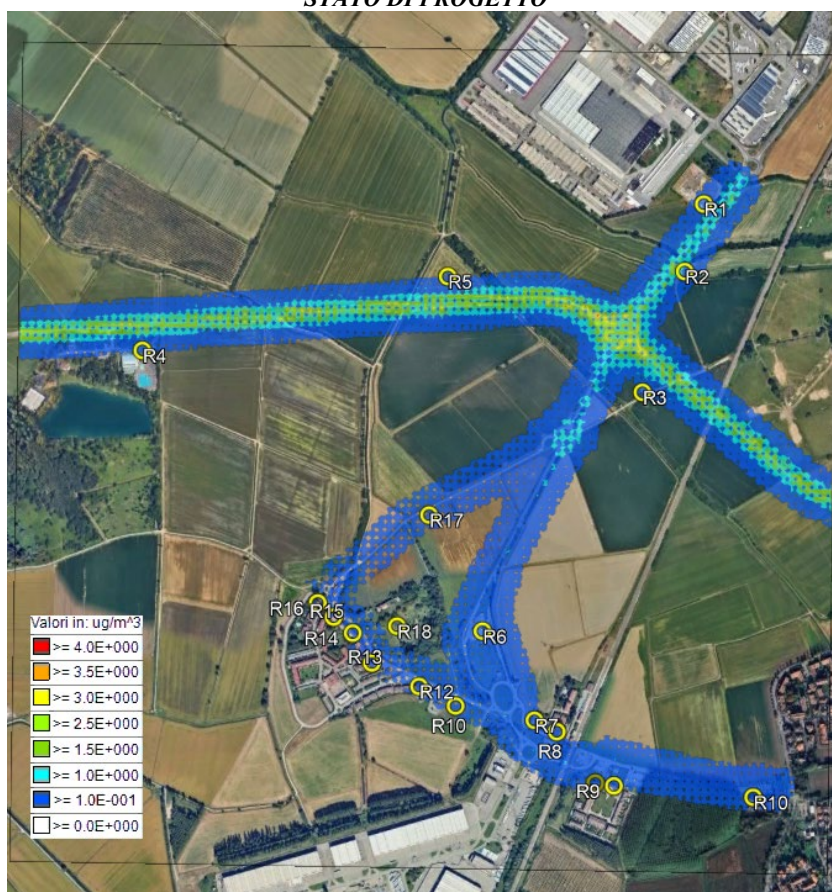


Figura 14 - Mappa delle isolinee della concentrazione media annua di PM2.5 attesa in atmosfera a causa della sorgente traffico nello SDF e nello SDP.

Benzene

Le mappe riportate in Figura 15 non mostrano evidenti variazioni tra lo stato di fatto e quello di progetto. Le maggiori concentrazioni si hanno lungo la SP40 e la SP28 e sono associate principalmente al traffico già gravante nell'area.

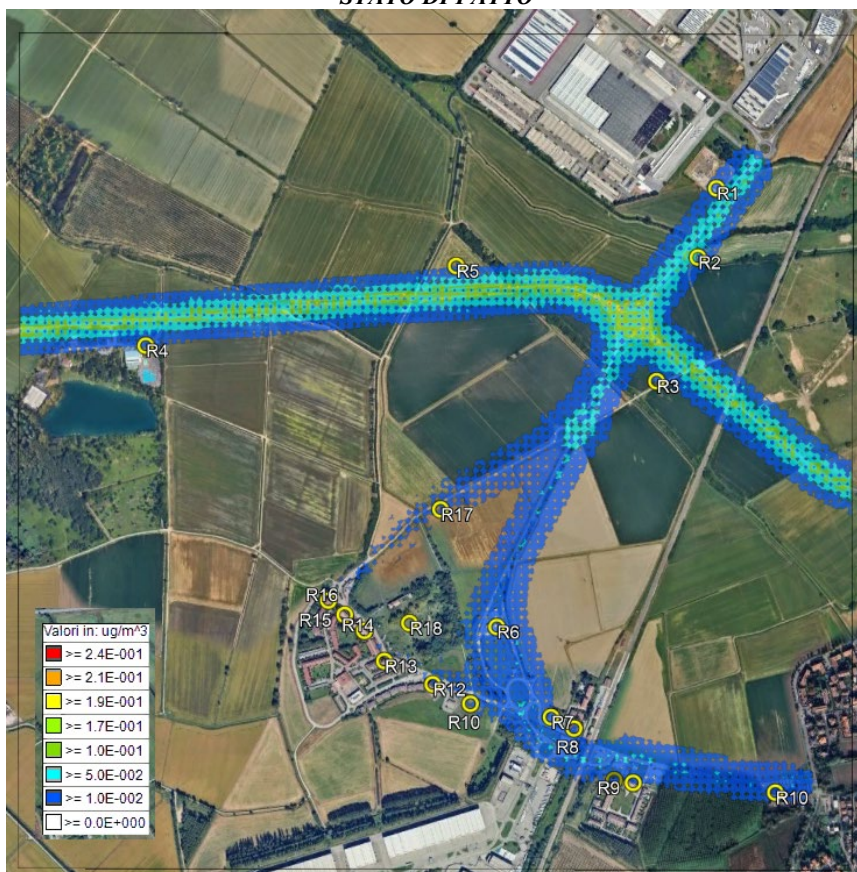
Soffermandosi sui ricettori discreti (Tabella 16), si osserva che il traffico indotto dalla nuova attività in progetto determinerà un incremento della concentrazione media annuale di benzene ricompreso tra 0,19 – 1,58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In termini percentuali, ciò corrisponde ad un incremento ai ricettori delle concentrazioni di benzene da traffico stradale compreso tra 0,57 - 5%.

Tutti gli incrementi previsti sono da considerarsi non significativi per la qualità dell'aria sulla base dell'approccio dell'Agenzia Ambientale britannica (UK Environmental Agency), ripresa dalle linee guida ISRA "Gli effetti sull'ambiente dovuti all'esercizio di un'attività industriale: identificazione, quantificazione ed analisi dell'ambito dei procedimenti di Autorizzazione Integrata Ambientale", in quanto inferiori all'1% del valore limite long term (Rif: Capitolo 5.1.2).

Tabella 16 - Concentrazioni di benzene ai ricettori puntuali dovute al traffico veicolare nello stato di fatto (SDF) e nello stato di progetto (SDP). In rosso eventuali incrementi ritenuti significativi per la qualità dell'aria ai sensi dell'approccio della UK EPA.

RICETTORE	SDF	SDP	INCREMENTO	
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	%
	media annuale			
R1	0,0446	0,0450	0,0004	0,80
R2	0,0663	0,0668	0,0005	0,81
R3	0,0542	0,0550	0,0008	1,49
R4	0,0414	0,0417	0,0003	0,75
R5	0,0543	0,0547	0,0004	0,80
R6	0,0303	0,0319	0,0016	5,21
R7	0,0296	0,0304	0,0008	2,63
R8	0,0255	0,0260	0,0005	1,99
R9	0,0206	0,0208	0,0003	1,32
R10	0,0324	0,0327	0,0003	0,97
R11	0,0228	0,0231	0,0003	1,30
R12	0,0149	0,0153	0,0004	2,51
R13	0,0124	0,0127	0,0003	2,23
R14	0,0105	0,0107	0,0002	2,02
R15	0,0110	0,0112	0,0002	2,04
R16	0,0103	0,0105	0,0002	1,99
R17	0,0091	0,0093	0,0002	2,10
R18	0,0167	0,0170	0,0004	2,10
R19	0,0110	0,0114	0,0004	3,42

STATO DI FATTO



STATO DI PROGETTO

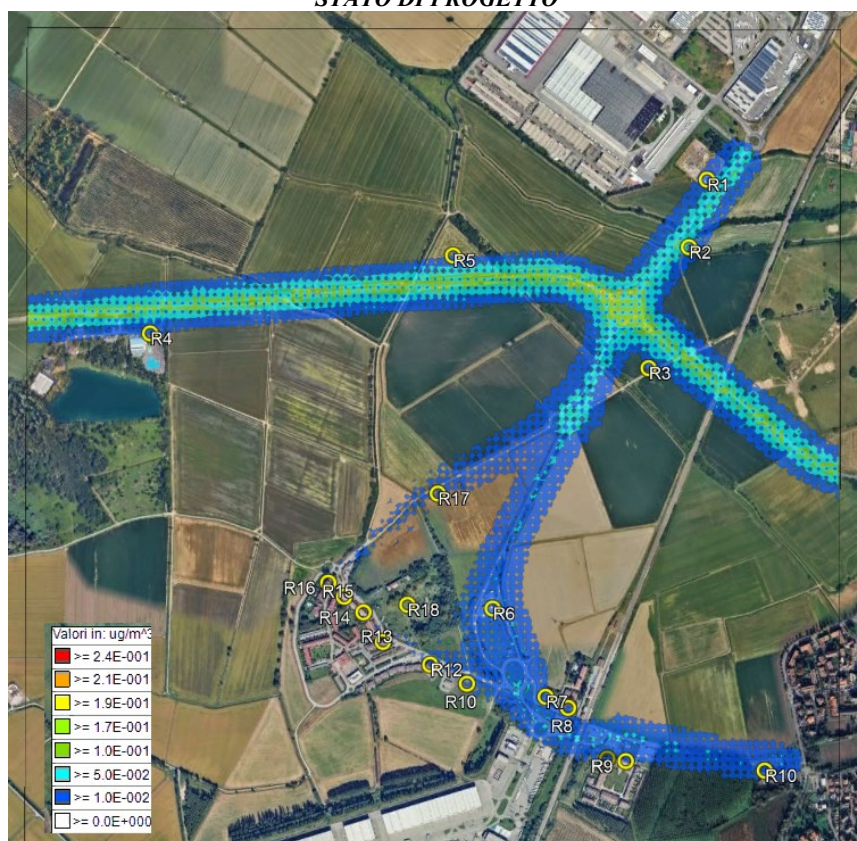


Figura 15 - Mappa delle isolinee della concentrazione media annuale della concentrazione media oraria di benzene attesa in atmosfera a causa della sorgente traffico nello SDF e nello SDP.

Monossido di carbonio

Le mappe riportate in Figura 16 non mostrano evidenti variazioni tra lo stato di fatto e quello di progetto. Le maggiori concentrazioni si hanno lungo la SP40 e la SP28 e sono associate principalmente al traffico già gravante nell'area.

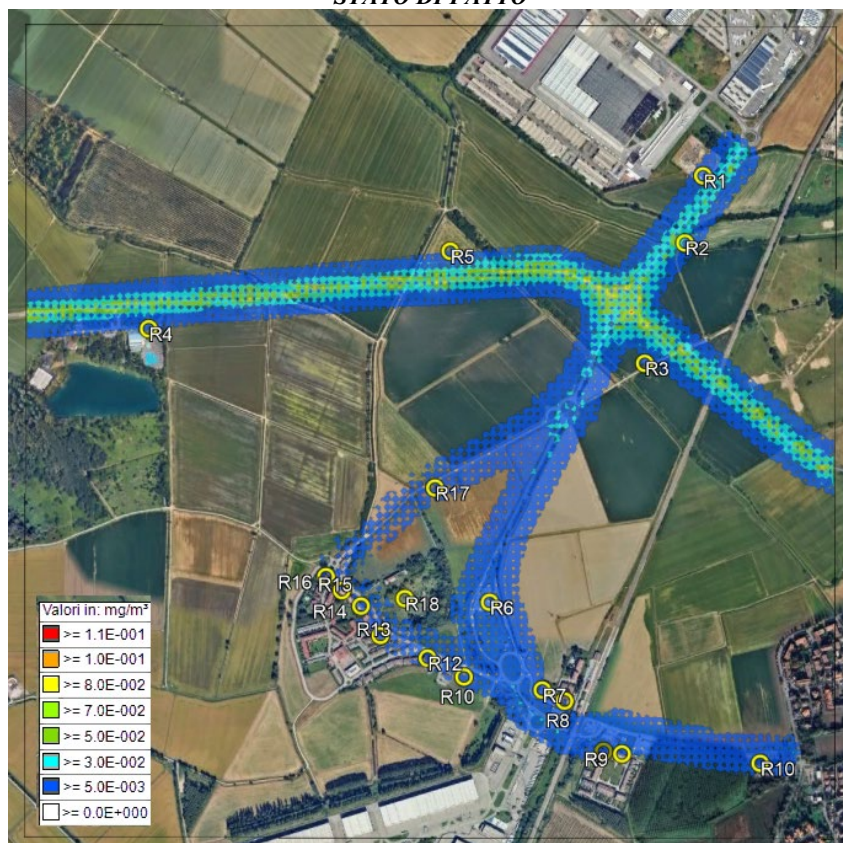
Soffermandosi sui ricettori discreti (Tabella 17), si osserva che il traffico indotto dalla nuova attività in progetto determinerà un incremento della concentrazione media annuale di CO ricompreso tra 0,29 – 1,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In termini percentuali, ciò corrisponde ad un incremento ai ricettori delle concentrazioni di CO da traffico stradale compreso tra 1,3 – 11,8%.

Tutti gli incrementi previsti sono da considerarsi non significativi per la qualità dell'aria sulla base dell'approccio dell'Agenzia Ambientale britannica (UK Environmental Agency), ripresa dalle linee guida ISRA "Gli effetti sull'ambiente dovuti all'esercizio di un'attività industriale: identificazione, quantificazione ed analisi dell'ambito dei procedimenti di Autorizzazione Integrata Ambientale", in quanto inferiori al 10% del valore limite short term (Rif: Capitolo 5.1.2).

Tabella 17 - Concentrazioni di CO ai ricettori puntuali dovute al traffico veicolare nello stato di fatto (SDF) e nello stato di progetto (SDP). In rosso eventuali incrementi ritenuti significativi per la qualità dell'aria ai sensi dell'approccio della UK EPA.

RICETTORE	SDF	SDP	INCREMENTO	
	(mg/m^3)	(mg/m^3)	(mg/m^3)	%
	Massima concentrazione mediata sulle 8 ore			
R1	0,02893	0,02938	4,54E-04	1,57
R2	0,03973	0,04039	6,56E-04	1,65
R3	0,02818	0,02870	5,12E-04	1,82
R4	0,02170	0,02207	3,66E-04	1,69
R5	0,03349	0,03418	6,85E-04	2,05
R6	0,02084	0,02267	1,82E-03	8,75
R7	0,01377	0,01489	1,12E-03	8,11
R8	0,00930	0,01007	7,62E-04	8,19
R9	0,01298	0,01331	3,33E-04	2,56
R10	0,02154	0,02184	2,97E-04	1,38
R11	0,01824	0,01876	5,18E-04	2,84
R12	0,01127	0,01261	1,33E-03	11,84
R13	0,00899	0,00990	9,10E-04	10,12
R14	0,00881	0,00945	6,38E-04	7,25
R15	0,00825	0,00871	4,61E-04	5,58
R16	0,00793	0,00829	3,63E-04	4,58
R17	0,00882	0,00912	2,94E-04	3,34
R18	0,01143	0,01190	4,67E-04	4,09
R19	0,00899	0,00968	6,90E-04	7,68

STATO DI FATTO



STATO DI PROGETTO



Figura 16 - Mappa delle isolinee della massima concentrazione mediata sulle 8 ore di CO attesa in atmosfera a causa della sorgente traffico nello SDF e nello SDP.

5.2.2 Confronto con i limiti di legge

Il confronto con i limiti di legge relativi alla qualità dell'aria viene effettuato sommando alle concentrazioni di inquinanti attese in atmosfera a causa della sorgente traffico (valori descritti al Capitolo 5.2), le concentrazioni di fondo rilevate dalle centraline ARPA presenti nelle vicinanze dell'area di analisi ed elaborate dal software RanAnalyzer.

- Concentrazione in atmosfera SDF= fondo ARPA + contributo traffico SDF
- Concentrazione in atmosfera SDP= fondo ARPA + contributo traffico SDP

Le concentrazioni di inquinanti complessivamente attese in atmosfera nello SDF e nello SDP ed il relativo confronto con i limiti di legge sono riportati nelle seguenti tabelle. Si rammenta che tali concentrazioni tengono conto di tutte le sorgenti emissive presenti in ambito urbano e non solo del traffico, contrariamente alle simulazioni riportate nel Capitolo 5.2.1 che si focalizzano sulla sola sorgente traffico.

Tabella 18- Stima delle concentrazioni di PM_{2.5} attese in atmosfera nello SDF e nello SDP e confronto con il limite normativo. I valori includono, oltre al contributo dato dalla sorgente traffico, anche il valore di fondo misurato nelle centraline ARPA.

RIC.	Media annua			valore limite D. Lgs. 155/10 (µg/m ³)
	SDF	SDP	Incremento	
	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(%)	
R1	19,404	19,421	0,088	25
R2	19,798	19,825	0,137	
R3	19,545	19,586	0,210	
R4	19,334	19,352	0,092	
R5	19,558	19,583	0,127	
R6	19,120	19,188	0,355	
R7	19,130	19,156	0,134	
R8	19,065	19,082	0,089	
R9	18,984	18,993	0,046	
R10	19,170	19,178	0,042	
R11	19,018	19,027	0,048	
R12	18,886	18,898	0,059	
R13	18,849	18,858	0,047	
R14	18,821	18,829	0,039	
R15	18,828	18,836	0,044	
R16	18,818	18,826	0,042	
R17	18,801	18,808	0,040	
R18	18,918	18,934	0,085	
R19	18,832	18,846	0,073	

Tabella 19- Stima delle concentrazioni di benzene attese in atmosfera nello SDF e nello SDP e confronto con il limite normativo. I valori includono, oltre al contributo dato dalla sorgente traffico, anche il valore di fondo misurato nelle centraline ARPA.

RIC.	Media annua			valore limite D. Lgs. 155/10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	SDF	SDP	Incremento	
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	(%)	
R1	0,6444	0,6448	0,055	5
R2	0,6660	0,6665	0,081	
R3	0,6538	0,6546	0,124	
R4	0,6409	0,6412	0,049	
R5	0,6541	0,6546	0,067	
R6	0,6299	0,6315	0,251	
R7	0,6292	0,6300	0,123	
R8	0,6251	0,6256	0,081	
R9	0,6201	0,6204	0,044	
R10	0,6319	0,6322	0,050	
R11	0,6223	0,6226	0,047	
R12	0,6145	0,6149	0,061	
R13	0,6120	0,6122	0,046	
R14	0,6101	0,6103	0,035	
R15	0,6105	0,6108	0,037	
R16	0,6099	0,6101	0,034	
R17	0,6086	0,6088	0,032	
R18	0,6163	0,6166	0,057	
R19	0,6106	0,6110	0,062	

Tabella 20- Stima delle concentrazioni di CO attese in atmosfera nello SDF e nello SDP e confronto con il limite normativo. I valori includono, oltre al contributo dato dalla sorgente traffico, anche il valore di fondo misurato nelle centraline ARPA.

RIC.	Massimo valore giornaliero della media pesata sulle 8 ore			
	SDF	SDP	Incremento	valore limite D. Lgs. 155/10 (mg/m ³)
	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(%)	
R1	2,8342	2,8344	0,008	10
R2	2,8457	2,8461	0,014	
R3	2,8415	2,8420	0,017	
R4	2,8363	2,8365	0,007	
R5	2,8303	2,8304	0,003	
R6	2,8292	2,8302	0,033	
R7	2,8323	2,8327	0,013	
R8	2,8309	2,8312	0,009	
R9	2,8313	2,8314	0,006	
R10	2,8349	2,8350	0,004	
R11	2,8318	2,8319	0,007	
R12	2,8271	2,8272	0,004	
R13	2,8270	2,8271	0,001	
R14	2,8274	2,8274	0,001	
R15	2,8274	2,8274	0,001	
R16	2,8276	2,8276	0,001	
R17	2,8269	2,8269	0,001	
R18	2,8282	2,8282	0,001	
R19	2,8271	2,8271	0,001	

Tabella 21- Stima delle concentrazioni di PM10 attese in atmosfera nello SDF e nello SDP e confronto con il limite normativo. I valori includono, oltre al contributo dato dalla sorgente traffico, anche il valore di fondo misurato nelle centraline ARPA.

RIC.	90,4 esimo percentile media giornaliera e n. superamenti/anno limite normativo							Media annua			
	SDF		SDP		Incremento		valore limite D. Lgs. 155/10 (µg/m³)	SDF	SDP	Incremento	valore limite D. Lgs. 155/10 (µg/m³)
	(µg/m³)	# sup.	(µg/m³)	# sup.	(% sul 90,4 esimo percentile)	+ # sup.		(µg/m³)	(µg/m³)	(%)	
R1	48,898	31	48,920	31	0,046	+0	50 Max 35 sup	28,670	28,695	0,089	40
R2	50,580	37	50,638	37	0,115	+0		29,370	29,413	0,144	
R3	49,823	34	49,844	34	0,042	+0		28,958	29,023	0,222	
R4	49,530	32	49,567	32	0,074	+0		28,642	28,670	0,098	
R5	49,249	32	49,254	32	0,011	+0		28,909	28,945	0,127	
R6	48,791	30	48,924	31	0,274	+1		28,272	28,379	0,377	
R7	49,022	31	49,086	31	0,132	+0		28,291	28,332	0,145	
R8	48,775	30	48,822	30	0,096	+0		28,183	28,210	0,096	
R9	48,861	31	48,885	31	0,050	+0		28,070	28,084	0,050	
R10	49,200	32	49,219	32	0,038	+0		28,377	28,390	0,046	
R11	49,009	31	49,036	31	0,055	+0		28,127	28,141	0,052	
R12	48,382	30	48,397	30	0,032	+0		27,901	27,920	0,067	
R13	48,373	30	48,386	30	0,029	+0		27,840	27,854	0,050	
R14	48,365	30	48,378	30	0,027	+0		27,795	27,807	0,041	
R15	48,359	30	48,372	30	0,026	+0		27,806	27,819	0,045	
R16	48,343	30	48,353	30	0,021	+0		27,791	27,803	0,043	
R17	48,285	30	48,294	30	0,020	+0		27,764	27,775	0,041	
R18	48,510	30	48,533	30	0,047	+0		27,954	27,978	0,087	
R19	48,316	30	48,331	30	0,031	+0		27,812	27,833	0,075	

Tabella 22- Stima delle concentrazioni di NO2 attese in atmosfera nello SDF e nello SDP e confronto con il limite normativo. I valori includono, oltre al contributo dato dalla sorgente traffico, anche il valore di fondo misurato nelle centraline ARPA.

RIC.	99,8 esimo percentile media oraria e n. superamenti/anno limite normativo						Media annua				
	SDF		SDP		Incremento		valore limite D. Lgs. 155/10 (µg/m³)	SDF	SDP	Incremento	valore limite D. Lgs. 155/10 (µg/m³)
	(µg/m³)	# sup.	(µg/m³)	# sup.	(% sul 99.8 esimo percentile)	+ # sup.		(µg/m³)	(µg/m³)	(%)	
R1	74,400	0	74,400	0	0,000	+0	200 Max 18 sup	21,130	21,224	0,446	40
R2	78,407	0	78,641	0	0,299	+0		21,890	22,011	0,553	
R3	73,579	0	73,703	0	0,170	+0		19,743	19,865	0,621	
R4	73,891	0	73,995	0	0,140	+0		19,606	19,668	0,316	
R5	72,600	0	72,600	0	0,000	+0		20,335	20,428	0,461	
R6	73,065	0	73,433	0	0,504	+0		19,381	19,721	1,753	
R7	72,860	0	72,864	0	0,005	+0		18,975	19,039	0,338	
R8	73,217	0	73,222	0	0,007	+0		18,720	18,749	0,157	
R9	72,300	0	72,300	0	0,000	+0		18,513	18,521	0,047	
R10	73,488	0	73,509	0	0,028	+0		19,433	19,444	0,055	
R11	72,300	0	72,300	0	0,000	+0		18,686	18,696	0,055	
R12	72,300	0	72,300	0	0,000	+0		18,280	18,310	0,161	
R13	72,300	0	72,300	0	0,000	+0		18,170	18,191	0,113	
R14	72,300	0	72,300	0	0,000	+0		18,105	18,119	0,074	
R15	72,326	0	72,326	0	0,000	+0		18,135	18,149	0,081	
R16	72,303	0	72,303	0	0,000	+0		18,098	18,111	0,071	
R17	72,301	0	72,301	0	0,000	+0		18,043	18,055	0,065	
R18	72,524	0	72,584	0	0,083	+0		18,323	18,365	0,230	
R19	72,341	0	72,341	0	0,000	+0		18,085	18,119	0,187	

Il confronto con i limiti normativi non mostra situazioni di criticità né attuali né future, per quanto riguarda l'NO₂, il CO, il benzene e il PM_{2.5}.

L'unico inquinante per il quale si potrebbero riscontrare alcune criticità è il PM₁₀, per il quale si prospetta il superamento del limite normativo sulla media giornaliera presso il ricettore R2. Il superamento del limite presso tale ricettore riguarda, tuttavia, sia lo stato di fatto che lo stato di progetto e non è dunque da imputarsi direttamente all'intervento oggetto di valutazione, tanto più che l'incremento di concentrazione atteso presso lo stesso a causa del traffico indotto dal progetto è da ritenersi non significativo. Si fa, peraltro presente, che il ricettore R2 è un ricettore fittizio, che rappresenta un campo agricolo. Di conseguenza, effettivamente non si hanno ricettori reali che saranno esposti ad una qualità dell'aria ritenuta inaccettabile.

6. MITIGAZIONI/COMPENSAZIONI

Sebbene non emergano effettive criticità in termini di qualità dell'aria locale, ai fini di mitigare gli impatti della nuova opera in progetto, è prevista la piantumazione delle aree limitrofe agli edifici con varie specie arboree/arbustive tipiche della pianura padana e la realizzazione di un impianto fotovoltaico da 1300 kWp.

Nel presente capitolo verranno quantificati gli effetti mitigativi/compensativi dei due interventi sulla qualità dell'aria locale. Tale valutazione viene svolta per i soli inquinanti PM₁₀ e NO₂, in quanto non sono disponibili dati relativi all'efficacia degli interventi in progetto nella mitigazione/compensazione di PM_{2.5}, benzene e CO.

Verranno, inoltre, fatte, per completezza, alcune considerazioni circa il contributo di tali interventi nella lotta ai cambiamenti climatici.

6.1 MITIGAZIONE MEDIANTE PIANTUMAZIONE DI SPECIE ARBOREE

6.1.1 Descrizione delle mitigazioni in progetto

Il progetto di mitigazione ambientale prevede la piantumazione di circa 293 piante ad alto fusto, di seguito elencate:

- Carpino bianco (*Carpinus Betulus*): 140 esemplari;
- Frassino maggiore (*Fraxinus excelsior*): 82 esemplari;
- Tiglio (*Tilia Cordata*): 71 esemplari.

6.1.2 Metodo di calcolo

Le piantumazioni in progetto avranno una valenza sia paesaggistica che ambientale. Dal punto di vista ambientale il loro contributo riguarderà sia la lotta ai cambiamenti climatici sia la qualità dell'aria locale, con particolare riferimento agli inquinanti NO₂ e PM₁₀.

Le foglie delle piante svolgono, infatti, un importante ruolo di mitigazione dell'inquinamento dell'aria perché attraverso gli stomi emettono ossigeno e assorbono il cosiddetto smog fotochimico composto da anidride carbonica, ozono, monossido di carbonio, biossido di azoto e anidride solforosa. Tali inquinanti interessano sia le aree urbane che quelle scarsamente popolate in quanto sono trasportati dal vento. Inoltre le foglie e le cortecce catturano e trattengono le polveri sottili inalabili (PM₁₀) attraverso peli, rugosità o cuticole cerosi esposte sulle loro superfici.

Oltre ad un'azione diretta sulla qualità dell'aria, le piante svolgono anche un'azione indiretta in quanto agiscono come entità fisica modificando la velocità del vento e la turbolenza e influenzando quindi la concentrazione locale degli inquinanti atmosferici.

In Figura 17 si riassumono i principali effetti delle piante sulla qualità dell'aria locale (Salomoni e Segenghi).

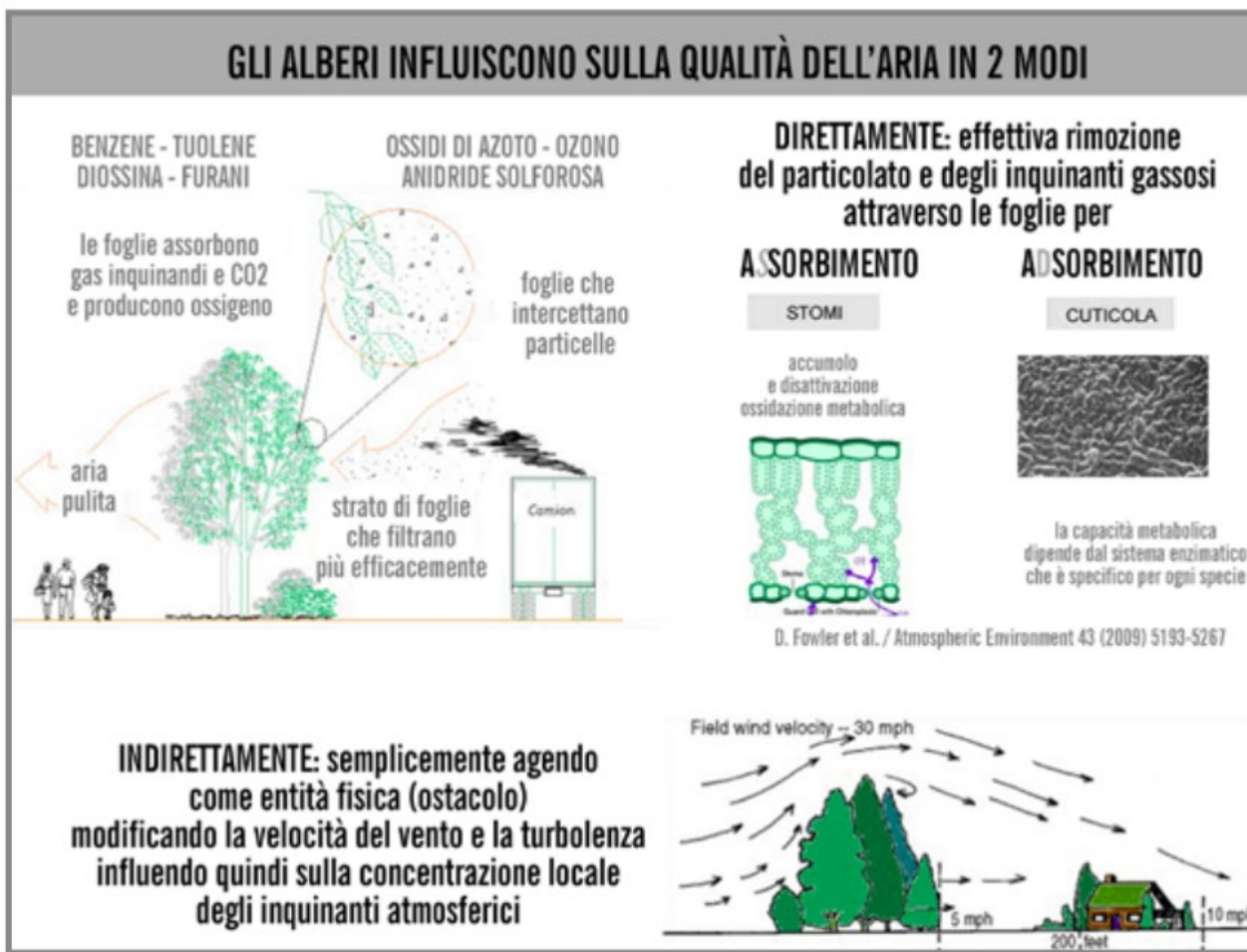


Figura 17- Influenza degli alberi sulla qualità dell'aria (fonte: Baraldi R Ibinet-Cnr di Bologna)

I modelli meteodispersivi comunemente utilizzati per stimare le ricadute di inquinanti in atmosfera, come ad esempio il modello Caline utilizzato nel presente studio, non sono in grado di tener conto dell'interferenza delle piante sulla direzione e velocità del vento.

Per quanto riguarda la loro capacità di assorbire inquinanti, è invece possibile effettuare una stima della quantità di inquinanti sottratta dalle alberature e correggere successivamente i fattori di emissione adottati nei modelli affinché si tenga conto, seppur artificialmente, del loro effetto.

La valutazione dei benefici apportati dall'intervento di piantumazione in progetto sulla qualità dell'aria locale e sul riscaldamento globale è stata effettuata sulla base delle informazioni riportate nel foglio di calcolo "BENEFITS- BENEFici ecosIsTemici dell'infraStruttura verde urbana" realizzato nell'ambito del corso di formazione REBUS® RENovation of public Buildings and Urban Spaces ideato dal Servizio Pianificazione Territoriale e Urbanistica, dei Trasporti e del Paesaggio della Regione Emilia Romagna.

Il foglio di calcolo riporta, per le principali specie arboree utilizzate per scopi ornamentali in Italia, il potenziale di abbattimento degli inquinanti e la CO₂ potenzialmente assimilata e stoccata.

Per i dati relativi al potenziale abbattimento degli inquinanti, il foglio di calcolo fa riferimento al progetto "Qualiviva - la qualità della filiera florovivaistica nazionale attraverso l'utilizzo e la divulgazione delle schede varietali e di un capitolato unico di appalto per le opere a verde" finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali. In tale progetto la quantità di inquinanti rimossi è stata stimata mediante il dry deposition model:

$$\text{Deposizione secca} = V_{\text{deposizione}} * \text{Concentrazione}$$

dove la velocità di deposizione ($V_{\text{deposizione}}$) è funzione della resistenza aerodinamica, dello strato limite e della chioma (Ferrini et al., 2015).

Per quanto riguarda i valori di CO₂ stoccata e assimilata, essi si riferiscono ad alberi in buona salute e correttamente potati. La CO₂ stoccata indica la quantità totale di carbonio presente nella pianta, accumulato dalla nascita fino al momento attuale, ossia quanta CO₂ verrebbe rilasciata se la pianta fosse tagliata e bruciata; la CO₂ assimilata rappresenta, invece, la quantità netta di CO₂ che la pianta rimuove in un anno mediante la fotosintesi.

In Figura 17 si riporta un estratto del foglio di calcolo BENEFITS.

REBUS® REnovation of public Buildings and Urban Spaces								
NOME LATINO	NOME VOLGARE	FAMIGLIA	GENERE	NUMERO PIANTE	Potenziale CO ₂ stoccata nuovo impianto (kg)	Potenziale CO ₂ assimilata nuovo impianto (kg/y)	TOTALE CO ₂ STOCCATA (kg)	TOTALE CO ₂ ASSIMILATA (kg/y)
1								
2								
3								
4	<i>Acacia dealbata</i>	Mimosa	Fabaceae	Acacia	5	5	0	0
5	<i>Acer campestre</i>	Acer campestre	Sapindaceae	Acer	8	3	0	0
6	<i>Acer negundo</i>	Acer americano	Sapindaceae	Acer	8	3	0	0
7	<i>Acer platanoides</i>	Acer riccio	Sapindaceae	Acer	8	7	0	0
8	<i>Acer pseudoplatanus</i>	Acer di monte	Sapindaceae	Acer	8	4	0	0
9	<i>Acer rubrum</i>	Acer rosso	Sapindaceae	Acer	8	8	0	0
10	<i>Acer saccharinum</i>	Acer argenteo	Sapindaceae	Acer	8	7	0	0
11	<i>Aesculus hippocastanum</i>	Acacia dealbata	Sapindaceae	Aesculus	6	5	0	0
12	<i>Aesculus x carnea</i>	Ippocastano rosso	Sapindaceae	Aesculus	3	5	0	0
13	<i>Alnus altissima</i>	Albero del paradiso	Simarubaceae	Alnus	6	5	0	0
14	<i>Albizia julibrissis</i>	Acacia di Costantinopoli	Fabaceae	Albizia	5	5	0	0
15	<i>Aracaria araucana</i>	Aracaria del Cile	Aracariaceae	Aracaria	2	2	0	0
16	<i>Bauhinia purpurea</i>	Bauhinia purpurea	Fabaceae	Bauhinia	1	1	0	0
17	<i>Betula nigra</i>	Betulla del fiume	Betulaceae	Betula	8	4	0	0

Figura 18 -Estratto del foglio di calcolo BENEFITS del progetto REBUS utilizzato per la quantificazione dei benefici ambientali delle piantumazioni in progetto.

6.1.3 Dati di input e risultati

Le specie arboree e il numero di esemplari di cui si prevede la piantumazione sono riportati nel capitolo 6.1.1.

In Tabella 23 si riassumono i dati presenti nel foglio di calcolo relativi alle capacità di assorbimento del PM₁₀, della NO₂ e della CO₂ delle specie arboree considerate nel progetto.

Complessivamente la realizzazione delle opere mitigative verdi in progetto permetterà di:

- assimilare circa 1.292 kg di CO₂/anno nel corso dei primi anni di vita della pianta e successivamente, una volta raggiunta la maturità, circa 103.719 kg di CO₂/anno
- abbattere circa 37,5 kg di PM₁₀/anno (valore riferito a piante mature)
- abbattere circa 87,0 kg di NO₂/anno (valore riferito a piante mature).

Tabella 23 – Dati utilizzati per il calcolo della quantità di CO₂, NO₂ e PM₁₀ assorbita dalle piantumazioni in progetto (fonte: foglio di calcolo BENEFITS, progetto REBUS, Regione Emilia Romagna).

specie	potenziale CO ₂ stoccata nuovo impianto (kg)	potenziale CO ₂ assimilata nuovo impianto (kg/anno)	potenziale CO ₂ stoccata esemplare maturo (kg)	potenziale CO ₂ assimilata esemplare adulto (kg/anno)	abbattimento PM ₁₀ esemplare maturo (kg/anno)	abbattimento NO ₂ esemplare maturo (kg/anno)
<i>Carpinus Betulus</i>	8	7	1644	189	0,1	0,2
<i>Fraxinus excelsior</i>	3	2	1828	135	0,2	0,2
<i>Tilia Cordata</i>	3	6	2751	231	0,1	0,6

6.2 COMPENSAZIONE MEDIANTE REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO

6.2.1 Descrizione delle compensazioni in progetto

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di un impianto fotovoltaico da circa 1300kWp, posizionato in copertura ai tre edifici in progetto.

L'orientamento dei pannelli è previsto con:

55 % dei pannelli orientato verso Sud;

45 % dei pannelli orientato verso Ovest.

L'inclinazione dei pannelli è ottimizzata a 30° rispetto al piano della copertura.

6.2.2 Metodo di calcolo

I benefici associati alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico sono stati valutati sulla base del tool di calcolo messo a disposizione dal JRC alla pagina:

https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/it/#PVP.

Il tool richiede di fornire come dati di input:

- Località dell'impianto
- Angolo di inclinazione
- Angolo di orientamento
- Potenza installata di picco.

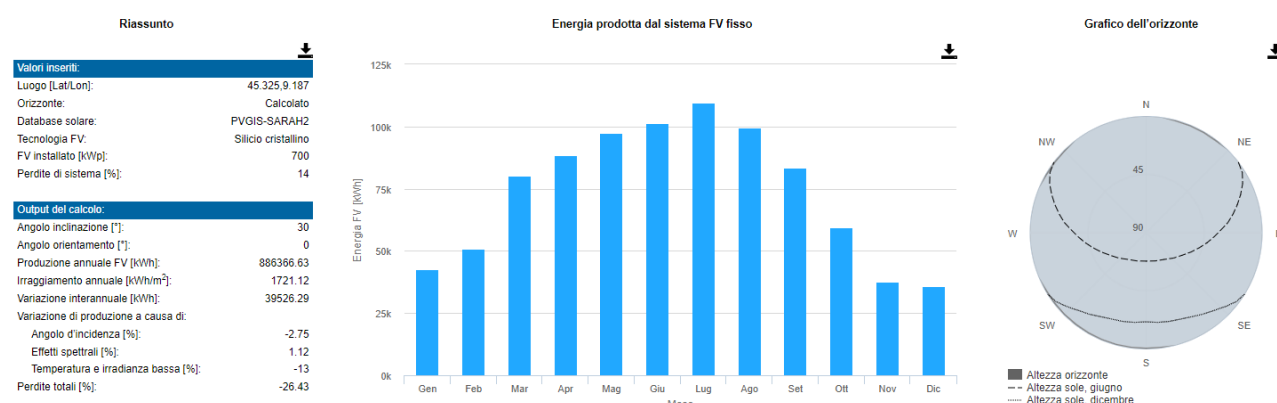
Il data-base utilizzato nel calcolo è il PVGIS-SARAH.

6.2.3 Dati di input e risultati

L'impianto fotovoltaico così progettato sarà realizzato sul tetto dei capannoni. Le caratteristiche dell'impianto sono già state riportate nel capitolo 6.2.1.

In Figura 19 si riassumono i dati di input forniti al tool del JRC e i risultati ottenuti.

Complessivamente l'impianto sarà in grado di produrre circa 2.266 MWh/anno di energia elettrica. Tale energia elettrica andrà a sostituire un'equivalente quantità di elettricità prodotta da altre fonti energetiche.



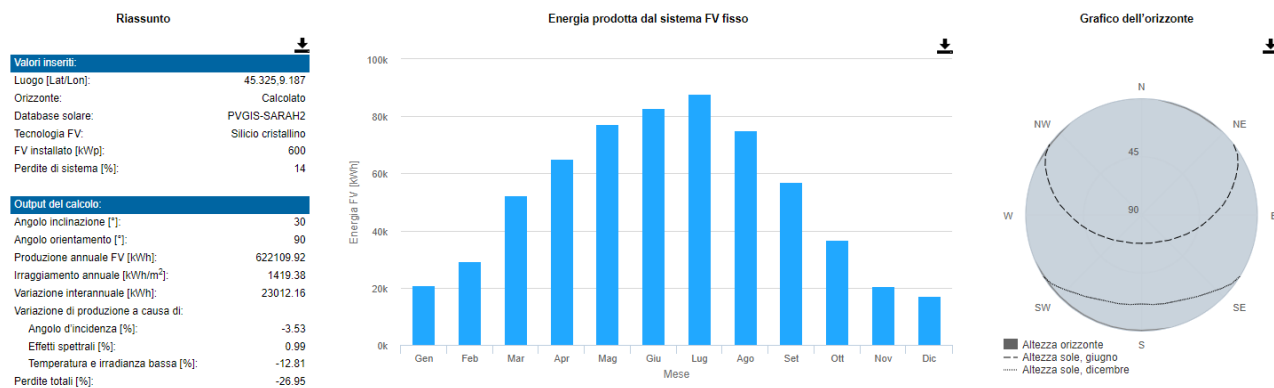


Figura 19- Risultati della simulazione ottenuta con il tool sul fotovoltaico messo a disposizione del JRC.

Ai fini della valutazione dei benefici ambientali del progetto, si fa riferimento cautelativamente al mix elettrico nazionale e non alla fonte energetica marginale, che in Italia è rappresentata dagli impianti turbogas. Si ricorda che oltre il 40% dell'energia elettrica immessa nella rete nazionale proviene da fonti rinnovabili (dati GSE anno 2020), dunque considerare il mix elettrico nazionale anziché la fonte energetica marginale risulta cautelativo. I FE di PM10, NOx e CO₂ relativi al mix elettrico nazionale sono riportati in Tabella 24 (fonte: Rapporto ISPRA-r363/2022).

Tabella 24- FE relative al mix elettrico nazionale (ISPRA, 2022)

inquinante	FE	u.d.m.	Anno di riferimento
CO ₂	251,3	gCO ₂ eq/kWh	2020
NOx	205,36	mgNOx/kWh	2020
PM10	2,37	mgPM10/kWh	2020

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto permetterà di evitare l'emissione in atmosfera di:

- 309,78 kg/anno di NOx;
- 3,27 kg/anno di PM10;
- 379,08 t/anno di CO₂.

6.3 EFFETTI DELLA COMPLESSIVI DELLE OPERE MITIGATIVE/COMPENSATIVE IN PROGETTO

6.3.1 Emissioni di PM10, NOx e CO₂ dal traffico indotto dall'opera in progetto

Il quantitativo complessivo di PM10 e NOx che sarà emesso annualmente dal traffico indotto dall'attività in progetto è stato calcolato sulla base:

- dei dati di traffico e dei FE riportati nel capitolo 4.
- della lunghezza dei tratti stradali riportati nella tabella A.2 in allegato
- dell'orario lavorativo previsto per l'attività in progetto. Si stima che le attività si svolgeranno dal lunedì al venerdì per un totale di 260giorni/anno, dalle 6:00 alle 22:00, ossia per 16 ore al giorno.

Ne deriva un'emissione annuale di:

- PM10 pari a circa 43,7 kg/anno;
- NOx pari a circa 656,8 kg/anno.

Analogamente è stata valutata l'emissione di CO₂ dal traffico indotto dall'attività progetto. Per tale calcolo sono stati assunti i FE riportati in Tabella 25, derivanti dal database SINA dell'ISPRA, rielaborati come descritto nel capitolo 4.3.

Tabella 25 – Fattore di emissione della CO₂ per tipologia di veicolo e per strada (rielaborazione dati database SINA-2022)

Tipologia di veicolo	FE CO ₂ strade urbane (g/veicolo/km)	FE CO ₂ strade extraurbane (g/veicolo/km)
Autovetture	231,91955	143,08694
Commerciali leggeri	322,56209	200,75155
Mezzi pesanti	972,52165	627,27006
Motocicli	84,91875	75,29468

Complessivamente ci si attende un'emissione annua di CO₂ a seguito del traffico indotto dall'attività pari a 194 t/anno.

6.3.2 Effetti complessivi delle mitigazioni/compensazioni in progetto

Gli interventi mitigativi/compensativi previsti (piantumazioni e impianto fotovoltaico) saranno così in grado complessivamente di compensare l'emissione di circa:

- 40,77 kg/anno di PM₁₀
- 396,78 kg/anno di NO_x
- 380,37 t/anno di CO₂ nei primi anni di vita dell'opera (nuovo impianto) e 482,79 tCO₂/anno a regime (piante mature)

Ciò significa che l'impatto associato al traffico indotto dall'attività in progetto, quantificato al capitolo 6.3.1, riuscirà ad essere compensato dagli interventi mitigativi/compensativi in progetto per le seguenti quantità:

- PM₁₀: 93%;
- NO_x: 60,4%;
- CO₂: 248%

In Tabella 26 si riassumono i dati di emissione di PM₁₀, NO_x e CO₂ dal traffico indotto dall'attività in progetto e i quantitativi degli stessi inquinanti compensati dagli interventi mitigativi previsti.

Tabella 26 – Efficacia degli interventi mitigativi in progetto.

inquinante	u.d.m.	Emissione totale da traffico indotto	Interventi mitigative/compensativi			emissione residua (emissione totale intervento – compensazioni)
			Piantumazione arborea	Impianto fotovoltaico	TOT compensato	
NO _x	kg/anno	656,86	87	309,78	396,78	260,08
PM ₁₀	kg/anno	43,71	37,5	3,27	40,77	2,94
CO ₂	t/anno	194,26	Nuovo impianto: 1,29	379,08	380,372	-186,11
			Individui maturi: 103,72		482,799	-288,54

Le emissioni di CO₂ associate al traffico indotto saranno, dunque, più che compensate dagli interventi previsti; mentre le emissioni di PM₁₀ e NO₂ associate al traffico indotto dall'opera in progetto, sebbene notevolmente ridotte dalle mitigazioni in progetto, non riusciranno ad essere completamente compensate. Si ritiene, tuttavia, che tale mancanza non costituisca un limite ostativo alla realizzazione del progetto in quanto non sussistono effettive criticità a livello di qualità dell'aria locale.

Qualora gli Enti richiedano la completa compensazione delle emissioni associate all'attività, si potranno, comunque, prevedere ulteriori opere mitigative eventualmente all'esterno dei confini della proprietà, mediante, ad esempio, realizzazione di parchi o riqualificazioni di aree verdi comunali. Tali opere compensative agiscono ovviamente ad una scala complessiva comunale.

7. CONCLUSIONI

La presente valutazione è stata svolta per conto di AF PROPPERTY s.p.a. per il progetto d'insediamento di una nuova attività produttiva nel comune di Lacchiarella (MI), in un'area industriale dismessa ai margini del territorio comunale.

La valutazione previsionale della qualità dell'aria è stata redatta allo scopo di valutare se il traffico indotto dall'attività in progetto possa causare un peggioramento della qualità dell'aria locale e se l'entità di questo eventuale peggioramento sia compatibile con i livelli di qualità dell'aria definiti dalla normativa nazionale. L'analisi è stata limitata al traffico in quanto si ritiene essere la maggiore sorgente di inquinamento apportata dalla nuova realizzazione.

L'analisi è stata effettuata utilizzando il software commerciale MMS CALINE. Sono stati considerati gli inquinanti ritenuti più rappresentativi dell'inquinamento da traffico (PM₁₀, NO₂, PM_{2.5}, CO, benzene) e 19 ricettori di natura residenziale, pubblica, commerciale o generica posti nelle vicinanze delle strade maggiormente interessate dall'opera in progetto.

La valutazione ha mostrato che il contributo del traffico indotto dall'intervento in progetto alle concentrazioni di tutti gli inquinanti considerati è da ritenersi da ritenersi non significativo, in base all'approccio della UK Environmental Agency ripreso anche nelle linee guida ISPRA. Difatti l'incremento di concentrazione atteso risulta, per entrambi gli inquinanti ed in corrispondenza di tutti i ricettori considerati, inferiore all'1% del corrispondente valore limite long term e al 10% del valore limite short term.

Malgrado ciò, si prospetta il superamento del limite di qualità dell'aria per il PM₁₀ presso 1 dei 19 ricettori considerati. Tale superamento è tuttavia da imputarsi alle sorgenti emissive già presenti nell'area (traffico urbano e riscaldamento domestico nel periodo invernale) e alle condizioni meteorologiche tipiche della pianura Padana che favoriscono il ristagno degli inquinanti alle quote più basse dell'atmosfera. Difatti, tale condizione di superamento del limite di 50 µg/m³ è già presente allo SDF.

Per quanto riguarda gli altri inquinanti considerati, non si osservano invece criticità, in quanto i limiti di legge sulla qualità dell'aria saranno rispettati anche allo SDP.

Al fine di mitigare gli impatti causati dall'opera in progetto, il proponente ha previsto la piantumazione di 293 alberi ad alto fusto nei pressi dei capannoni e l'installazione di un impianto fotovoltaico da circa 1.300 kWp sui tetti dei capannoni.

I benefici associati a tali interventi mitigativi/compensativi sono stati valutati in termini di emissioni evitate/compensate attraverso fogli di calcolo messi a disposizione dalle istituzioni (foglio di calcolo BENEFITS ideato dal Servizio Pianificazione Territoriale e Urbanistica, dei Trasporti e del Paesaggio della Regione Emilia Romagna per quanto riguarda la quantificazione dei benefici associati al verde urbano e il tool di calcolo PVP del JRC).

Gli interventi proposti risultano in grado di compensare le emissioni associate al traffico indotto dall'attività in progetto del 93% per quanto riguarda il PM₁₀ e del 60% per l'NO₂.

Inoltre gli interventi in progetto contribuiranno ad evitare un'ulteriore emissione di circa 329 t/anno di CO₂eq, contribuendo in tal senso alla lotta ai cambiamenti climatici.

Alla luce delle analisi condotte e tenendo conto delle mitigazioni previste, si ritiene l'impatto del traffico indotto dall'attività in progetto sia accettabile e compatibile con la qualità dell'aria locale e non costituisca, dunque, impatto significativo sull'ambiente (comma 3 dell'art. 12 del D. Lgs. 152/06). Va peraltro considerando che i valori risultanti dalle simulazioni rappresentano la qualità dell'aria prevista nel periodo orario giornaliero di maggiore criticità per il traffico.

Ing. Riccardo Massara



Bibliografia

Iuzzolino, C., Mion, L., Lorenzet, K., Pollon, S., 2005. Applicazione di modelli matematici per la stima delle emissioni e ricadute di benzene nella Provincia di Treviso. Tecnologie applicate. L'ambiente, vol 3, 38-43.

Oudinet, J.P., Meline J., Obtulowicz, K., Wicherek, S. et al., 2011. Assessment of interactions between quality of urban landscape and human health, the case study in a Central European City. The Problems of Landscape Ecology, vol, XXX, 279-292.

Photovoltaic Geographical Information System – sistema di valutazione impianti fotovoltaici - [European Commission > EU Science Hub > PVGIS > Tools interattivi](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/it/) – https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/it/.

Salomoni e Segneghi. Gli alberi e la città. Corso REBUS/3°edizione. Regione Emilia Romagna

ALLEGATO A

Tabella A.1 – Georeferenziazione dei ricettori puntuali.

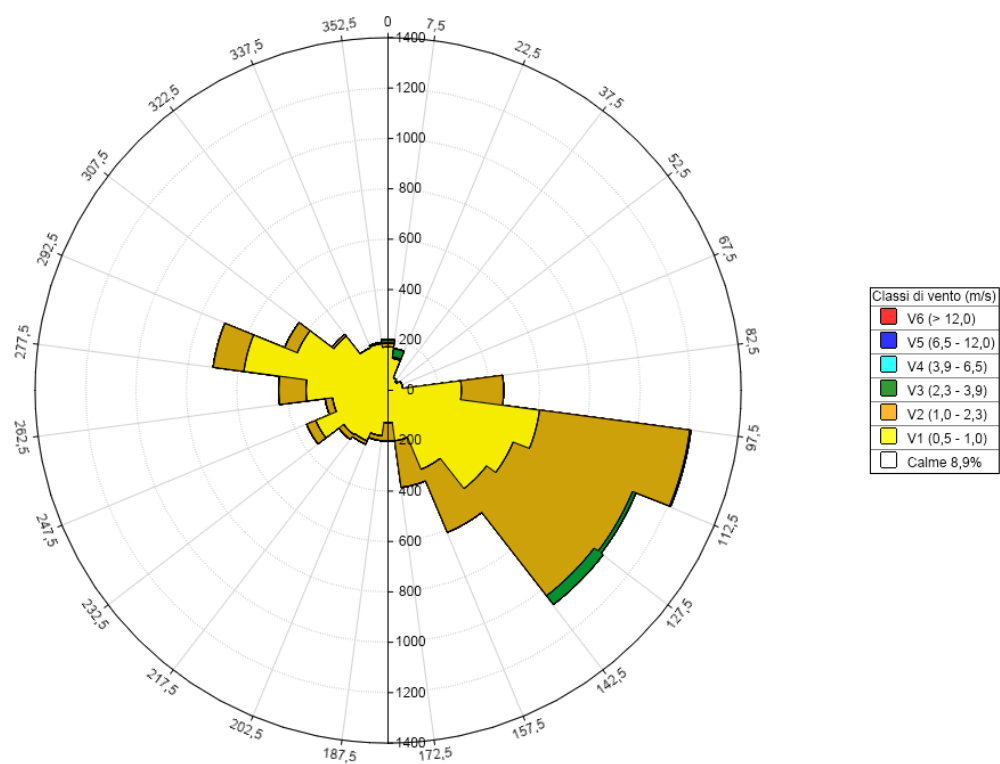
Ricettore	Longitudine	Latitudine	Tipologia di ricettore
R1	515239.00 m E	5019944.00 m N	area industriale
R2	515191.00 m E	5019763.00 m N	recettore casuale-campo agricolo
R3	515083.00 m E	5019439.00 m N	edificio di culto
R4	513745.00 m E	5019529.00 m N	piscina comunale
R5	514558.00 m E	5019739.00 m N	recettore casuale-campo agricolo
R6	514666.00 m E	5018795.00 m N	distributore
R7	514809.00 m E	5018560.00 m N	edificio residenziale
R8	514869.00 m E	5018530.00 m N	edificio residenziale
R9	515024.00 m E	5018389.00 m N	edificio residenziale
R10	515397.00 m E	5018364.00 m N	cimitero
R11	514974.00 m E	5018395.00 m N	edificio residenziale
R12	514499.00 m E	5018645.00 m N	edificio residenziale
R13	514372.00 m E	5018705.00 m N	edificio residenziale
R14	514319.00 m E	5018784.00 m N	edificio residenziale
R15	514268.00 m E	5018826.00 m N	edificio residenziale
R16	514225.00 m E	5018863.00 m N	edificio residenziale
R17	514518.00 m E	5019102.00 m N	edificio residenziale
R18	514437.00 m E	5018805.00 m N	area edificabile abbandonata
R19	514598.00 m E	5018594.00 m N	campo sportivo

Tabella A.2 - Georeferenziazione dei tratti stradali.

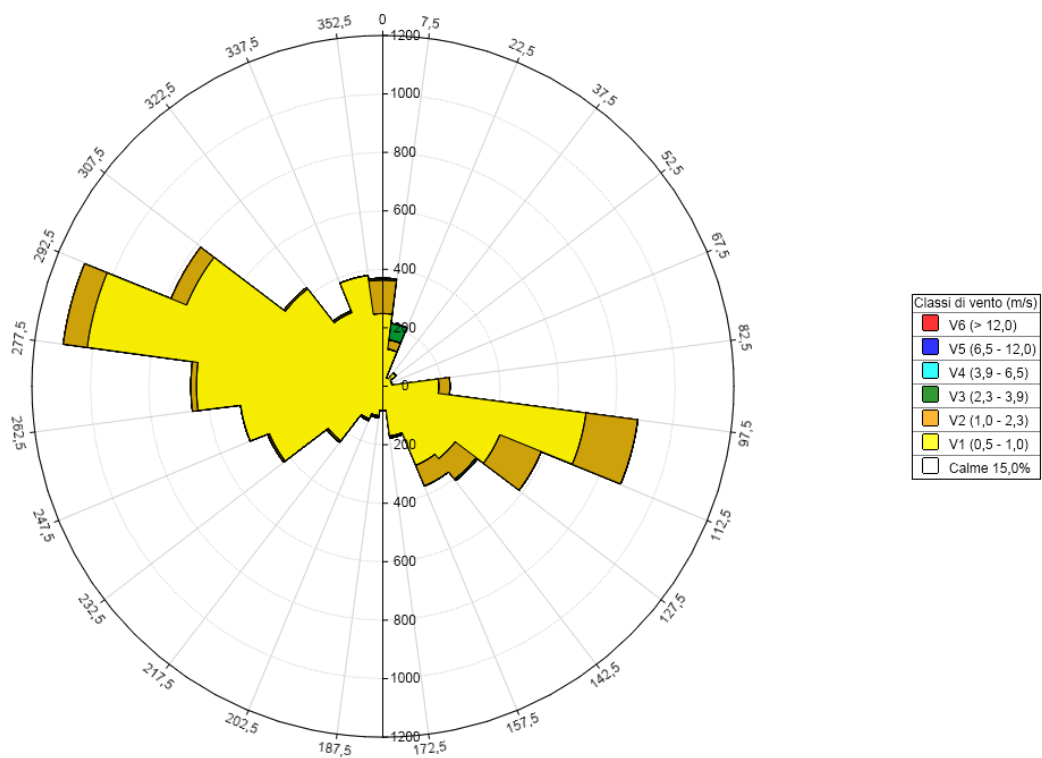
Tratto stradale	Coordinate punto iniziale	Coordinate punto finale	Tipologia di strada	Mixing zone (m)
SP28	515351.0 m E 5020028.0 m N	515045.0 m E 5019630.0 m N	Extra urbana	14
SP40 T1	515724.0 m E 5019139.0 m N	515057.0 m E 5019565.0 m N	Extra urbana	14
SP40 T2	514982.0 m E 5019620.0 m N	513220.0 m E 5019551.0 m N	Extra urbana	14
Via Nuova cascina T1	515001.0 m E 5019556.0 m N	514856.0 m E 5019273.0 m N	Extra urbana	13,5
Via Nuova cascina T2	514900.0 m E 5019352.0 m N	514709.0 m E 5018981.0 m N	Extra urbana	13,5
Via Nuova Cascina Ovest	514705.0 m E 5018979.0 m N	514695.0 m E 5018629.0 m N	Extra urbana	13,5
via Nuova cascina Est	514708.0 m E 5018978.0 m N	514747.0 m E 5018649.0 m N	Extra urbana	13,5
Rotatoria Nuova Cascina	514748.0 m E 5018586.0 m N	514748.0 m E 5018586.0 m N	Extra urbana	13,5
Via Della Stazione	514735.0 m E 5018579.0 m N	515490.0 m E 5018378.0 m N	Extra urbana	12
Via Cattanea	514708.0 m E 5018591.0 m N	514259.0 m E 5018907.0 m N	Extra urbana	12,5
Via per Santa Maria	514853.0 m E 5019314.0 m N	514251.0 m E 5018891.0 m N	Extra urbana	12
Rotatoria SP40-SP28	514984.0 m E 5019619.0 m N	514984.0 m E 5019619.0 m N	Extra urbana	14

Figura A.1 - Rosa dei venti stagionale (anno 2023)

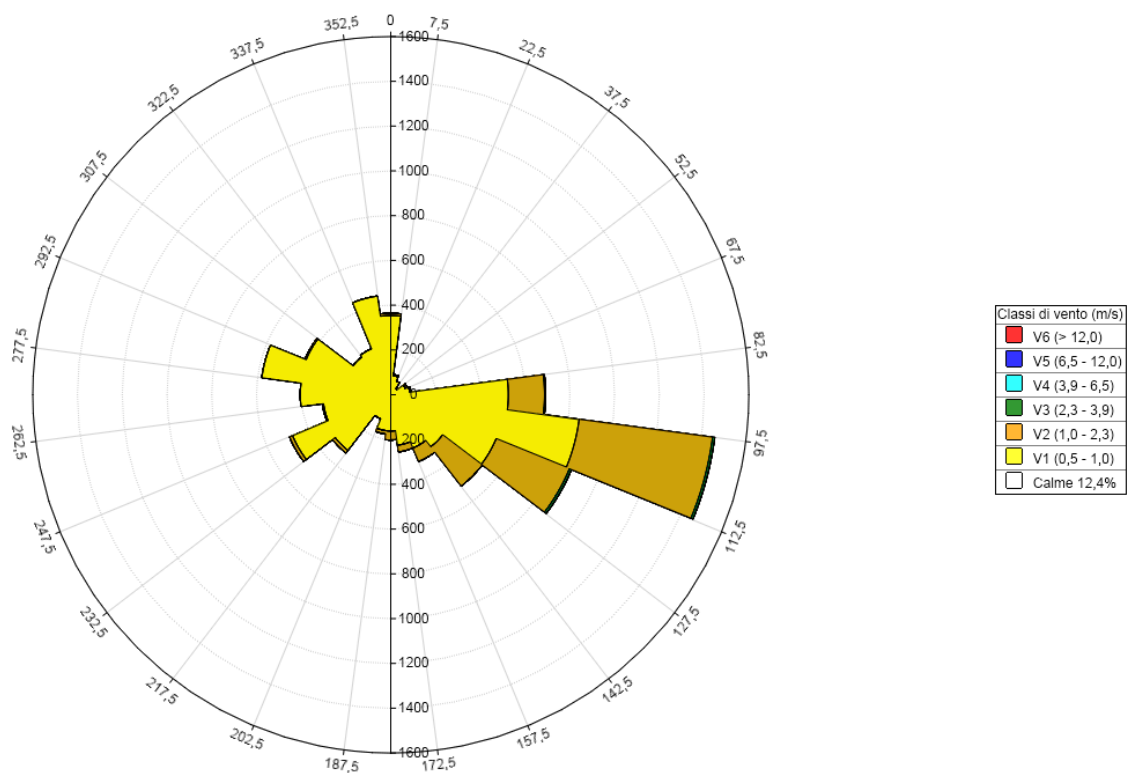
Rosa dei venti (velocità del vento in m/s): Primavera



Rosa dei venti (velocità del vento in m/s): Autunno



Rosa dei venti (velocità del vento in m/s): Estate



Rosa dei venti (velocità del vento in m/s): Inverno

