

Sersys Ambiente Srl Via Acqui, 86 - 10098 Rivoli (TO) Tel. +39 011 9513 901 – Fax +39 011 9513 665 info@sersysambiente.com PEC sersysambientesrl@legalmail.it www.sersysambiente.com Capitale Sociale euro 1.000.000,00 i.v. Reg. Imprese - C.F. e P. IVA n. 11716780017 Direzione e coordinamento ex. Art. 2497 cc da parte di Fenice Spa	Riferimento: 000129/2022/SER/EO/CPA
	Data: 28/03/2022
	Descrizione elaborato: Relazione tecnica
	Pagina 1 di 34
	Allegati: -
Note: -	

FENICE S.P.A.

IMPIANTO DI TRIGENERAZIONE

STELLANTIS TORINO MIRAFIORI

Valutazione emissione di Ammoniaca

LISTA DI DISTRIBUZIONE:
 Fenice S.p.A.
 Via Acqui, 86
 10122
 Rivoli, TO

Rev.	Data	Elaborazione	Verifica	Approvazione
00	04/03/2022	Marco Tomasi Management System & Environment Permitting	Matteo Moiola Management System & Environment Permitting	Marco Scarrone Environment & Safety Advisory

	FENICE S.P.A. STELLANTIS TORINO MIRAFIORI		Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.02 del 02/11/2020	
	Valutazione emissione di Ammoniaca		<i>Ident.</i>	000129/2022/SER/EO/CPA
			<i>Pag.</i>	2 di 34

INDICE

1.	INTRODUZIONE.....	3
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI	3
3.	INQUADRAMENTO – CARATTERIZZAZIONE DELL’AREA DI STUDIO	3
4.	METODO DI CALCOLO UTILIZZATO.....	5
4.1	DATI DI INPUT RICHIESTI DAL SISTEMA	7
4.2	I DATI GEOFISICI.....	7
4.3	I DATI METEOROLOGICI.....	9
5.	CARATTERIZZAZIONE DELLE EMISSIONI.....	12
5.1	DATI STRUTTURALI ED EMISSIVI DELLE SORGENTI	12
5.2	VALUTAZIONE DELL’EFFETTO BUILDING DOWNWASH.....	13
6.	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI.....	15
7.	CONCLUSIONI.....	20
8.	APPENDICE 1 – DATI METEROLOGICI.....	26
9.	APPENDICE 2 – BUILDING DOWNWASH	33

	FENICE S.P.A. STELLANTIS TORINO MIRAFIORI Valutazione emissione di Ammoniaca	Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.02 del 02/11/2020	
		<i>Ident.</i>	000129/2022/SER/EO/CPA
		<i>Pag.</i>	3 di 34

1. INTRODUZIONE

La presente relazione si è resa necessaria al fine di rispondere alle integrazioni richieste di data 18/02/2022 in merito al procedimento ID 25/11411 relativo alla richiesta di modifica dell'Autorizzazione Integrata Ambientale rilasciata alla EDISON Fenice di Mirafiori (TO).

La richiesta nasce dal fatto che l'impianto è provvisto di un reattore SCR per il processo di abbattimento degli ossidi di azoto che è alimentato con una soluzione di urea, classificata "Non pericolosa", ai sensi della normativa vigente sulla classificazione ed etichettatura delle sostanze (REACH – CLP).

Tale soluzione viene iniettata all'interno del catalizzatore al fine di produrre l'ammoniaca (NH₃) necessaria alla riduzione ad N₂ degli ossidi di azoto presenti nei fumi di combustione.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Legislazione, norme tecniche e/o documenti tecnici utilizzati a riferimento per lo svolgimento delle attività della presente relazione:

- Decreto Legislativo 152/2006 e s.m.i.
- Linee Guida APAT/ISPRA "Metodi di misura delle emissioni olfattive"

3. INQUADRAMENTO – CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DI STUDIO

Il progetto prevede l'installazione di un nuovo impianto di Trigenerazione all'interno del comprensorio industriale di FCA di Torino Mirafiori per la produzione di energia elettrica e termica.

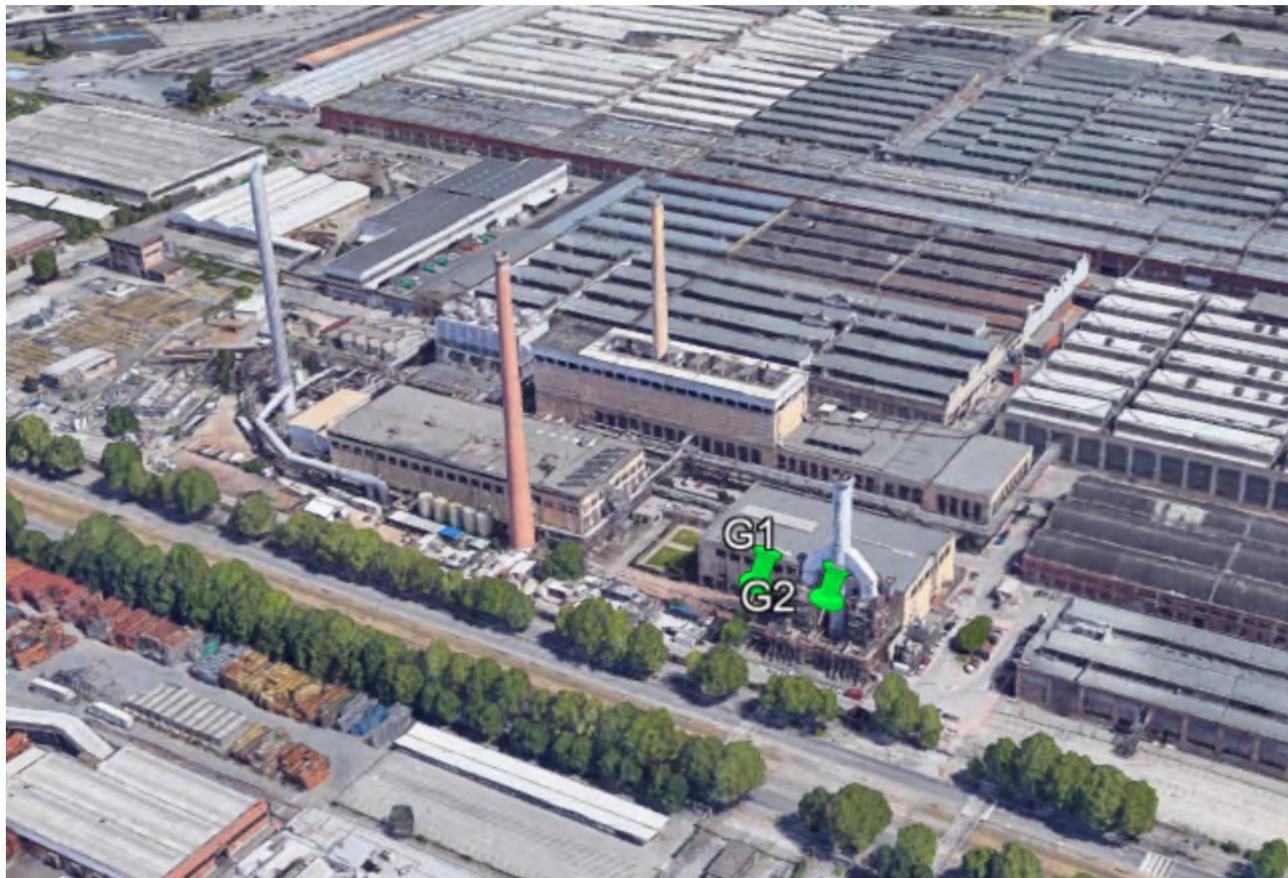


Figura 3.1: Inquadramento futura installazione trigenerazione.

L'area geografica considerata nello studio diffusionale è rappresentata da un dominio di 15 x 15 km², vedi figura sottostante, definita in modo tale da includere le aree limitrofe all'impianto che potrebbero essere interessate dalle emissioni potenzialmente moleste.

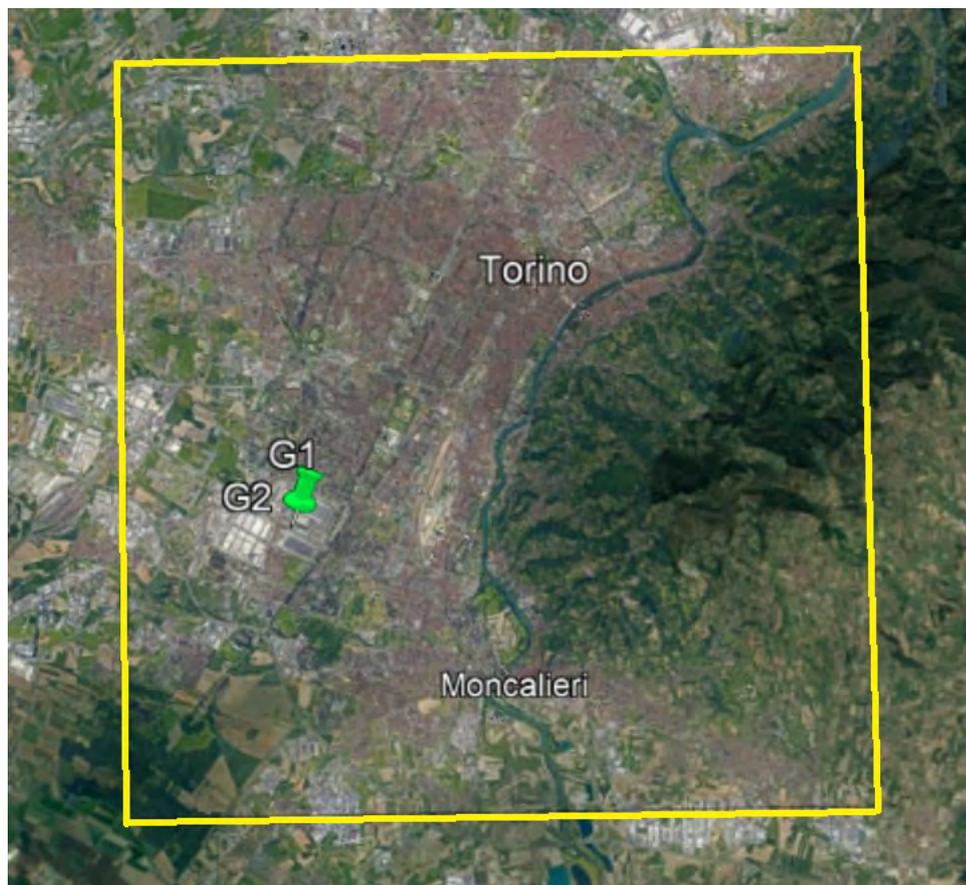


Figura 3.2: Area definita come dominio per lo studio diffusionale

Le caratteristiche definite per il dominio meteorologico e di calcolo sono le seguenti:

- Origine SW $x = 388304.00$ m E - $y = 4980924.00$ m N UTM fuso 32 – WGS84
- Dimensioni orizzontali totali 15 km x 15 km
- Risoluzione orizzontale (dimensioni griglia), distanza tra i recettori $dx = dy = 500$ m
- Numero di recettori di griglia $n_x = n_y = 30$
- Risoluzione verticale (quota livelli verticali) 0-20-30-90-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo

4. METODO DI CALCOLO UTILIZZATO

Il modello utilizzato per lo svolgimento dei calcoli di diffusione è il sistema diffusivo CALPUFF sviluppato da Earth Tech Inc. su richiesta del California Air Resources Board (CARB) e del U.S. Environmental Protection Agency (US EPA). Il sistema è costituito dai seguenti modelli:

CALMET: Preprocessore meteorologico per la preparazione dei campi di vento dinamici, tridimensionali e a divergenza nulla per il modello CALPUFF. I campi meteorologici vengono ricostruiti a partire da dati misurati di superficie e da dati misurati di profilo verticale del vento in presenza di orografia complessa;

	FENICE S.P.A. STELLANTIS TORINO MIRAFIORI Valutazione emissione di Ammoniaca	Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.02 del 02/11/2020	
		<i>Ident.</i>	000129/2022/SER/EO/CPA
		<i>Pag.</i>	6 di 34

CALPUFF: Modello diffusivo lagrangiano a puff gaussiani. Il modello permette di studiare la diffusione tridimensionale dinamica di inquinanti emessi da diverse tipologie di sorgenti (puntuali, areali, volumetriche e lineari); il modello può essere utilizzato in presenza di situazioni di calma di vento;

CALPOST: Programma di post-processamento dei risultati di concentrazione e deposizione ottenuti da CALPUFF

Il sistema CALPUFF è si configura complessivamente come un sistema diffusivo tridimensionale non stazionario multi-sorgente.

CALMET è il processore meteorologico del sistema che permette la ricostruzione del campo meteo tridimensionale dinamico all'interno del dominio di studio partendo da dati misurati da più stazioni meteorologiche che rilevano sia dati di superficie che di profilo verticale del vento considerando le caratteristiche geomorfologiche dell'area (orografia complessa, caratteristiche di uso del suolo, presenza di calme di vento ed effetti termici particolari) consentendo la valutazione delle traiettorie fluidodinamiche lungo le quali verranno trasportati i "puff" di inquinante emessi dalle varie sorgenti emissive. CALMET inoltre fornisce la valutazione di tutte le variabili "micro meteorologiche" necessarie per definire la distribuzione spaziale oraria dello stato di stabilità atmosferica permettendo la valutazione della diffusione degli inquinanti all'interno dei puff emessi considerando gli effetti della turbolenza atmosferica.

CALPUFF è un modello di dispersione atmosferica non stazionario a puff. È adatto alla simulazione della dispersione di emissioni da sorgenti industriali, anche multiple. Permette di calcolare la deposizione secca e umida, gli effetti di scia dovuti agli edifici, la dispersione da sorgenti puntiformi, areali o volumetriche, l'innalzamento graduale del pennacchio in funzione della distanza dalla sorgente, l'influenza dell'orografia del suolo sulla dispersione, la dispersione in casi di venti deboli o assenti. I coefficienti di dispersione sono calcolati utilizzando i parametri di turbolenza (u^* , w^* , LMO) calcolati da CALMET, anziché dalle classi di stabilità Pasquill-Gifford-Turner. In CALPUFF la turbolenza è quindi descritta da funzioni continue anziché discrete ed in termini di flussi convettivi e/o stabilità del PBL (Planetary Boundary Layer). Durante i periodi in cui lo strato limite ha struttura convettiva, la distribuzione delle concentrazioni all'interno di ogni singolo puff è gaussiana sui piani orizzontali, ma asimmetrica sui piani verticali, cioè tiene conto della asimmetria della funzione di distribuzione di probabilità delle velocità verticali. In altre parole, il modello simula gli effetti sulla dispersione dovuti ai moti ascendenti e discendenti dell'aria tipici delle ore più calde della giornata e dovuti ai vortici di grande scala.

CALPOST è il programma normalmente utilizzato dal sistema per il post-processamento delle serie orarie di concentrazioni calcolate da CALPUFF; per questo studio CALPOST è stato sostituito dal post-processore "RunAnalyzer" sviluppato da MAIND S.r.l. che, contrariamente a CALPOST, permette la valutazione dei vari percentili delle concentrazioni di picco orarie come richiesto dalla normativa di riferimento adottata nello studio. Il sistema CALPUFF è uno dei "preferred models" adottati ufficialmente da US EPA per la valutazione della qualità dell'aria come da "Appendix W part 51 - Guideline on Air Quality Models. Federal Register, Vol. 68, NO. 72, Tuesday, April 15, 2003/ Rules and Regulation). Le caratteristiche complessive del sistema CALPUFF lo rendono compatibile con le specifiche UNI 10796:2000 scheda 4 tipologia 3.

	FENICE S.P.A. STELLANTIS TORINO MIRAFIORI Valutazione emissione di Ammoniaca	Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.02 del 02/11/2020	
		Ident.	000129/2022/SER/EO/CPA
		Pag.	7 di 34

4.1 Dati di input richiesti dal sistema

L'esecuzione del sistema CALPUFF richiede la predisposizione dei seguenti dati di input:

- dati geofisici: dati orografici e di uso del suolo del dominio di calcolo
- dati meteorologici: serie orarie di dati di superficie e di profili verticali
- dati emissivi: dati strutturali del camino e fattori di emissione

4.2I dati geofisici

L'input geofisico è costituito dalla descrizione delle caratteristiche orografiche e di uso del suolo del dominio spaziale utilizzato per la ricostruzione del campo meteorologico orario tridimensionale che verrà utilizzato per il calcolo diffusivo.

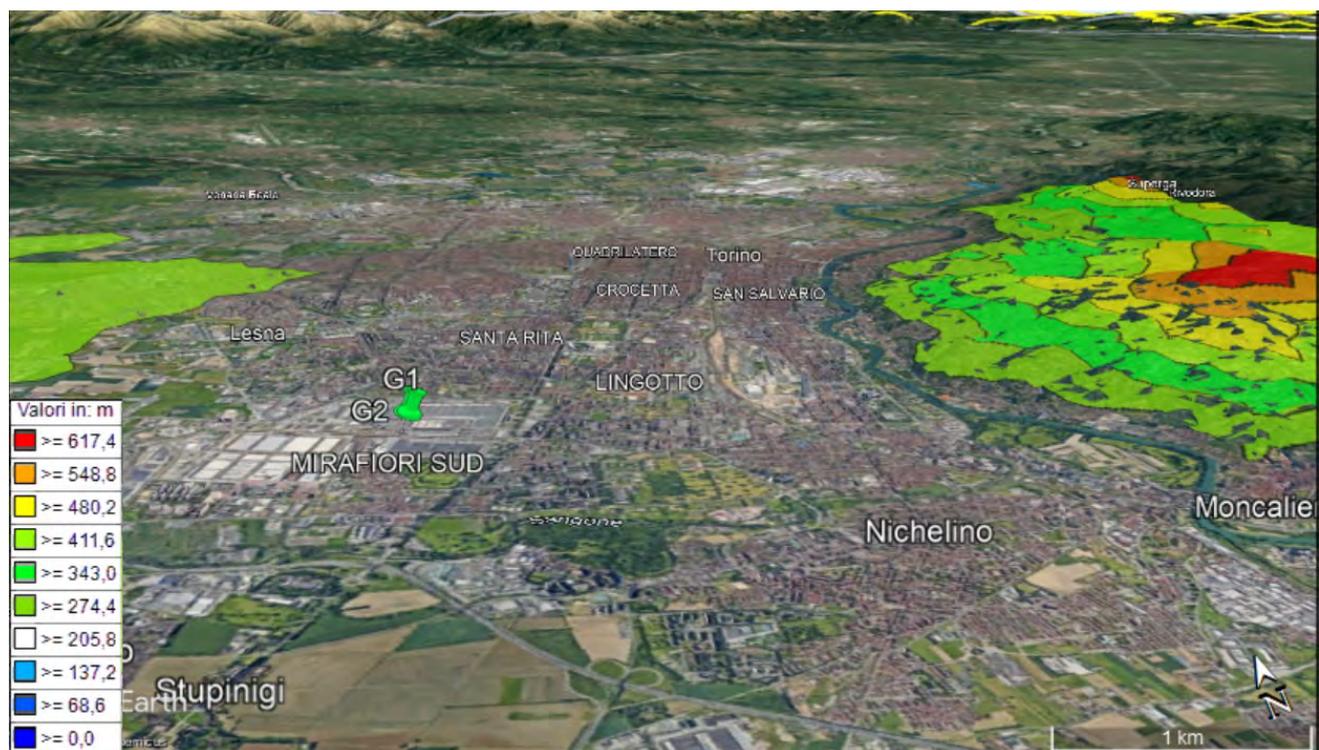


Figura 4.1: Quota orografica dello studio diffusionale

Il campo meteorologico viene ricostruito dal processore meteorologico CALMET che unisce tali caratteristiche geofisiche ai valori delle variabili meteorologiche disponibili nell'area attraverso opportune tecniche di interpolazione. In questo caso è stato considerato un dominio meteorologico costituito da un'area di 15x15 km² centrata sull'impianto come evidenziato in figura 4.1.

Al fine di effettuare l'analisi sono stati considerati gli stessi recettori individuati nell'Allegato 7, "Studio di ricaduta degli Inquinanti al Suolo", presentato in fase della presentazione dell'istanza di Verifica di Assoggettabilità a VIA con l'aggiunta del recettore "R7".

La Tabella 4.1 seguente riporta le caratteristiche geografiche dei recettori individuati mentre la Figura 4.2 ne mostra la posizione rispetto all'impianto.

ID	Coordinate UTM fuso 32 (m)		Quota m (s.l.m)	Distanza da impianto (m)	Altezza dal suolo (m)
	X	Y			
R1	392010	4986029	249	805	1,5
R2	390273	4986080	255	1711	1,5
R3	390285	4986457	255	1580	1,5
R4	392013	4987820	256	975	1,5
R5	393252	4987442	250	1550	1,5
R6	390128	4983523	244	1773	1,5
R7	393571	4986609	242	3713	1,5

Tabella 4.1: Descrizione Recettori

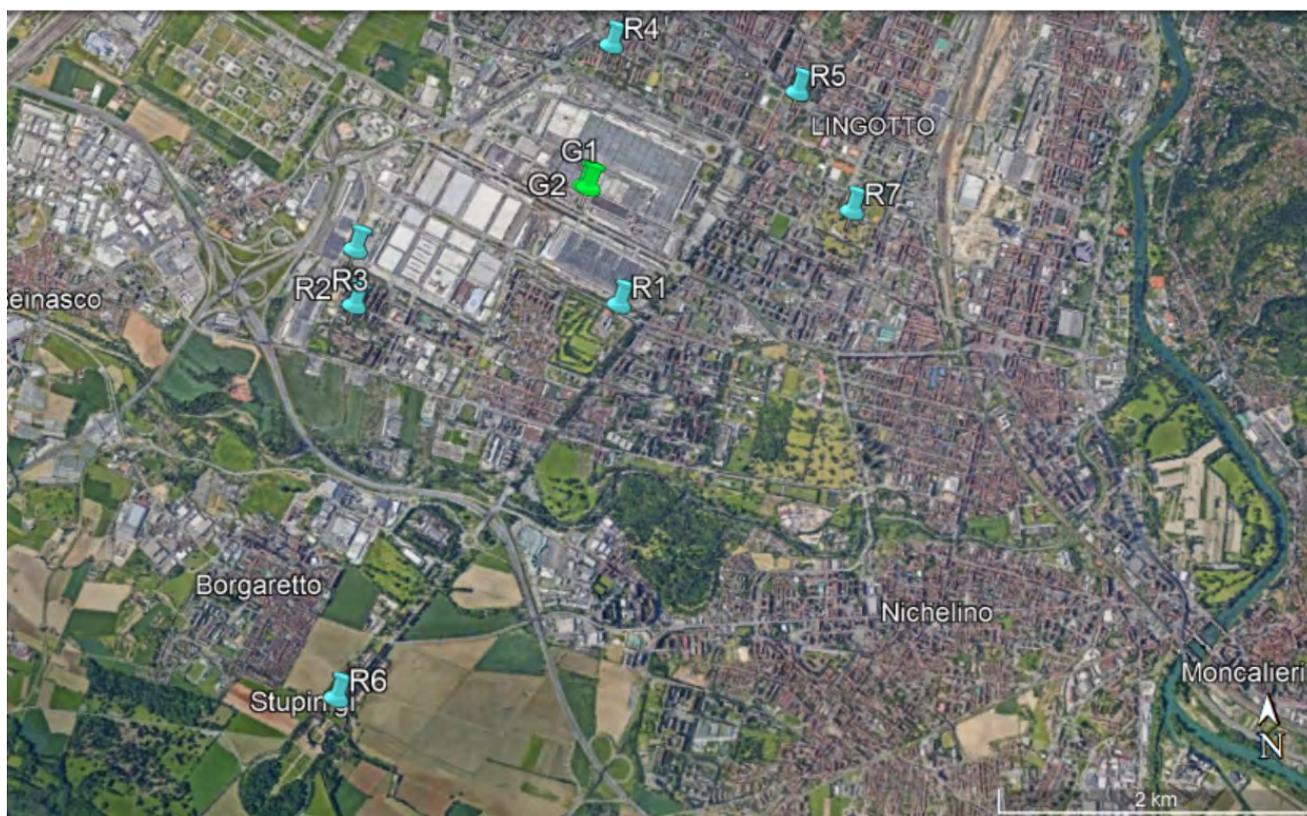


Figura 4.2: Distribuzione dei recettori sull'area di studio.

	FENICE S.P.A. STELLANTIS TORINO MIRAFIORI Valutazione emissione di Ammoniaca	Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.02 del 02/11/2020	
		<i>Ident.</i>	000129/2022/SER/EO/CPA
		<i>Pag.</i>	9 di 34

4.3 I dati meteorologici

I dati meteorologici, relativamente all'anno meteorologico 2021, sono stati forniti da Maind s.r.l. che ha effettuato una ricostruzione dell'area descritta attraverso un'elaborazione "mass consistent" sul dominio tridimensionale effettuata con il modello meteorologico CALMET con le risoluzioni (orizzontali e verticali), dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche, presenti sul territorio nazionale, dati meteorologici sinottici di superficie e di profilo verticale ricavati dal modello di calcolo climatologico del centro meteorologico europeo ECMWF (dati forniti dal Progetto ERA5), e dei dati rilevati nelle stazioni locali sito-specifiche se disponibili.

Il modello CALMET ricostruisce per interpolazione 3D "mass consistent", pesata sull'inverso del quadrato della distanza, un campo iniziale tridimensionale (FIRST GUESS) che viene modificato per incorporare gli effetti geomorfologici ed orografici del sito in esame alla risoluzione spaziale richiesta (campo meteo STEP 1); il processo di interpolazione avviene per strati orizzontali, l'interazione tra i vari strati orizzontali viene definita attraverso opportuni fattori di BIAS che permettono di pesare strato per strato l'influenza dei dati di superficie rispetto ai dati profilometrici (es: nel primo strato verticale adiacente al terreno che va da 0 a 20 metri sul suolo in genere viene azzerato il peso del profilo verticale rispetto a quello delle stazioni di superficie mentre negli strati verticali superiori al primo viene gradatamente aumentato il peso dei dati profilometrici rispetto a quelli di superficie fino ad azzerare il peso di questi ultimi dopo alcune centinaia di metri dal suolo).

Sul campo meteo (STEP 1) così definito vengono infine reinserite le variabili misurate per ottenere il campo finale (STEP 2) all'interno del quale in questo modo vengono recuperate le informazioni sito-specifiche delle misure meteo.

Stazioni meteorologiche utilizzate

Stazioni sinottiche

- stazioni di superficie SYNOP ICAO
AERITALIA-TORINO - LIMA 160595 [45.086°N - 7.603°E]
TORINO CASELLE LIMF 160590 [45.210°N - 7.65°E]
TORINO VENARIA – 160600 [45.117°N - 7.617°E]
- stazione radiosondaggi SYNOP ICAO
16064 - Cameri profilo [45.537°N - 8.67°E]
16113 - LEVALDIGI profilo [44.533°N - 7.62°E]

Dati ricavati dal modello meteorologica europeo ECMWF – Progetto ERA5

- stazioni virtuali di superficie
13-86 ERA5 (ECMWF) (*) [44.05°N - 7.7°E]
(*) dati di copertura del cielo e altezza nubi

	FENICE S.P.A. STELLANTIS TORINO MIRAFIORI Valutazione emissione di Ammoniaca	Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.02 del 02/11/2020	
		Ident.	000129/2022/SER/EO/CPA
		Pag.	10 di 34

- stazioni virtuali di profilo verticale non utilizzate

Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali

Bauducchi [44.962°N - 7.709°E] rete ARPA Piemonte
 Caselle Torinese [45.187°N - 7.652°E] rete ARPA Piemonte
 Torino Via della Consolata [45.078°N - 7.679°E] rete ARPA Piemonte
 Torino Alenia [45.081°N - 7.612°E] rete ARPA Piemonte

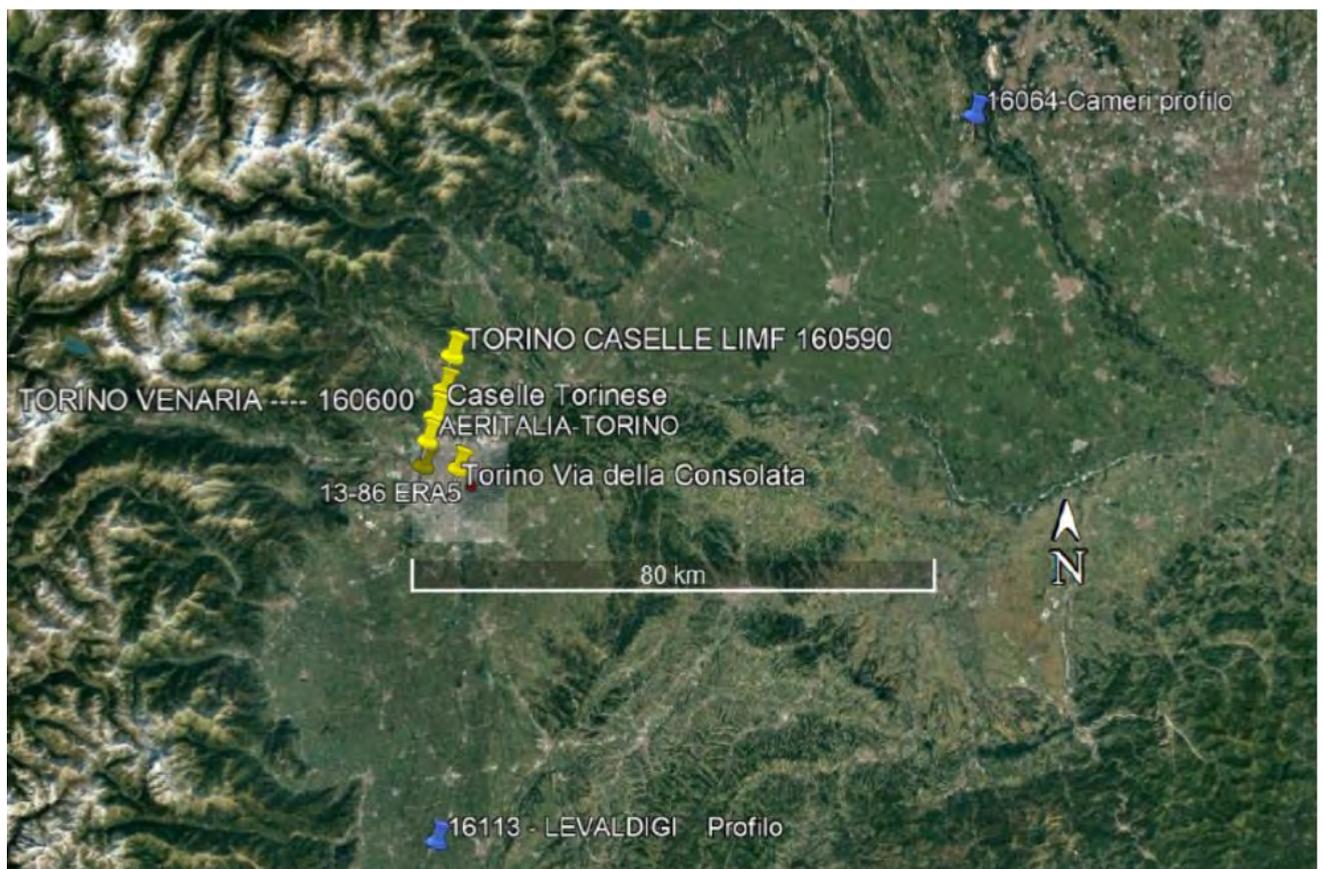


Figura 4.3: Stazioni di superficie e di profilo verticale utilizzate per la ricostruzione meteo

La figura seguente mostra la rosa dei venti ricavata per l'anno 2021 nel punto di futura costruzione dell'impianto di trigenerazione.

Tipologia dati meteorologici: CALMET 3D file meteorologico

Periodo dei dati: 01/01/2021 00:00:00 <-> 01/01/2022 00:00:00

Ore totali: 8761

Valore limite per determinare le calme di vento: 0,5 (m/s)

Rosa dei venti fattore di normalizzazione: 1000

Punto Selezionato nel Dominio: 392054,0 X(m); 4986674,0 Y(m); 252 Q(m)

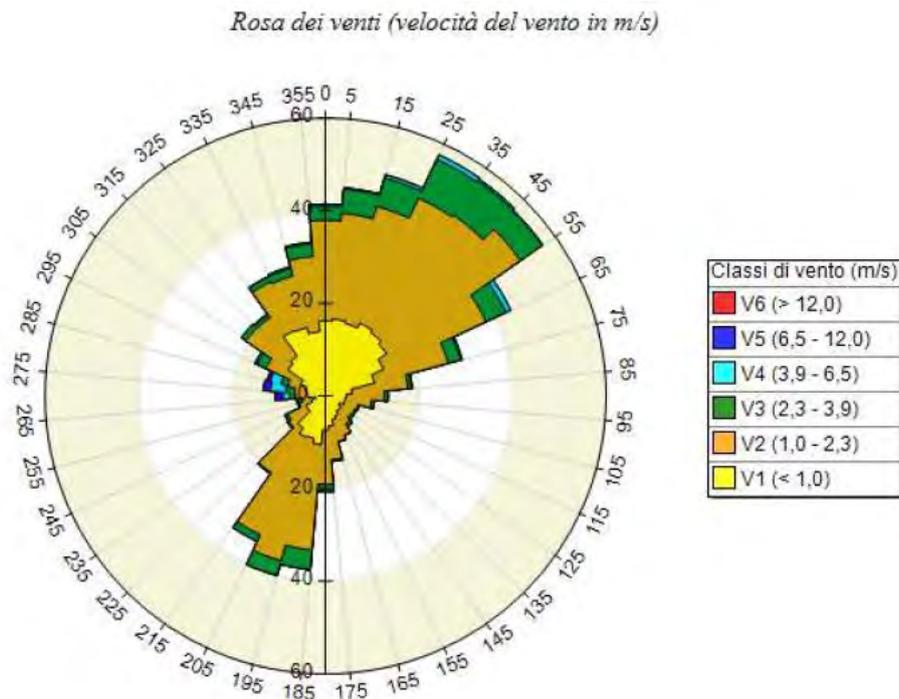


Figura 4.4: Rosa dei venti – Centrata sul sito oggetto di studio

La rosa dei venti riportata mostra una prevalenza di vento proveniente da Nord Est (gradi da 25 a 55) e da Sud Ovest (gradi da 185 a 215). I primi settori sono caratterizzati da un vento più intenso, al massimo fino 6,5 m/s, con una prevalenza compresa nell'intervallo [1,0 – 2,3] m/s ed una velocità media di 1,58 m/s.

La seconda direzione di vento prevalente, che spirava da Sud Ovest, è caratterizzata da venti più moderati, al massimo sino a 3,9 m/s, con una velocità media sempre di 1,44 m/s.

Si evidenzia come i venti più intensi si registrano nei settori compresi tra 265 e 295 gradi raggiungendo velocità al massimo di 12,0 m/s con valori medi annuali intorno a 2,77 m/s.

Le calme di vento, sulla totalità di dati relativi al vento, rappresentano il 14%. Per un'analisi più approfondita dei dati meteorologici utilizzati per lo studio si rimanda all'Appendice 1.

	FENICE S.P.A. STELLANTIS TORINO MIRAFIORI Valutazione emissione di Ammoniaca		Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.02 del 02/11/2020	
			Ident.	000129/2022/SER/EO/CPA
			Pag.	12 di 34

5. CARATTERIZZAZIONE DELLE EMISSIONI

Il presente studio analizza il possibile impatto delle emissioni di ammoniaca dovute all'installazione dei due moduli di trigenerazione.

5.1 Dati strutturali ed emissivi delle sorgenti

Di seguito vengono riportate, in Tabella 5.1, le principali caratteristiche delle sorgenti emissive prese in esame.

	X (m) fuso UTM 32	Y (m) fuso UTM 32	Quota base del camino (m. s.l.m.)	Altezza camino (m)	Diametro interno (m)	Temperatura fumi (K)	Velocità Fumi (m/s)	Portata fumi secchi (Nm ³ /h)
G1	391808	4986846	254	40	1,2	403,15	20	69.832
G2	391835	4986834	254	40	1,2	403,15	20	69.832

Tabella 5.1: Descrizione sorgenti emissive future

In Tabella 5.1 sono presenti i dati strutturali utilizzati nello studio mentre, le ore di funzionamento dei macchinari sottesi alle sorgenti emissive prese in esame, sono 8175 ad anno per motore.

Vengono riportati, in Tabella 5.2 i dati emissivi relativi ad E1 e E2.

	Inquinante	Concentrazione nei fumi (mg/Nm ³)	Emissione (g/s)	Regime di funzionamento h/anno
G1	NH ₃	5	0,10	8175
G2	NH ₃	5	0,10	8175

Tabella 5.2: Descrizione inquinanti sorgenti emissive future

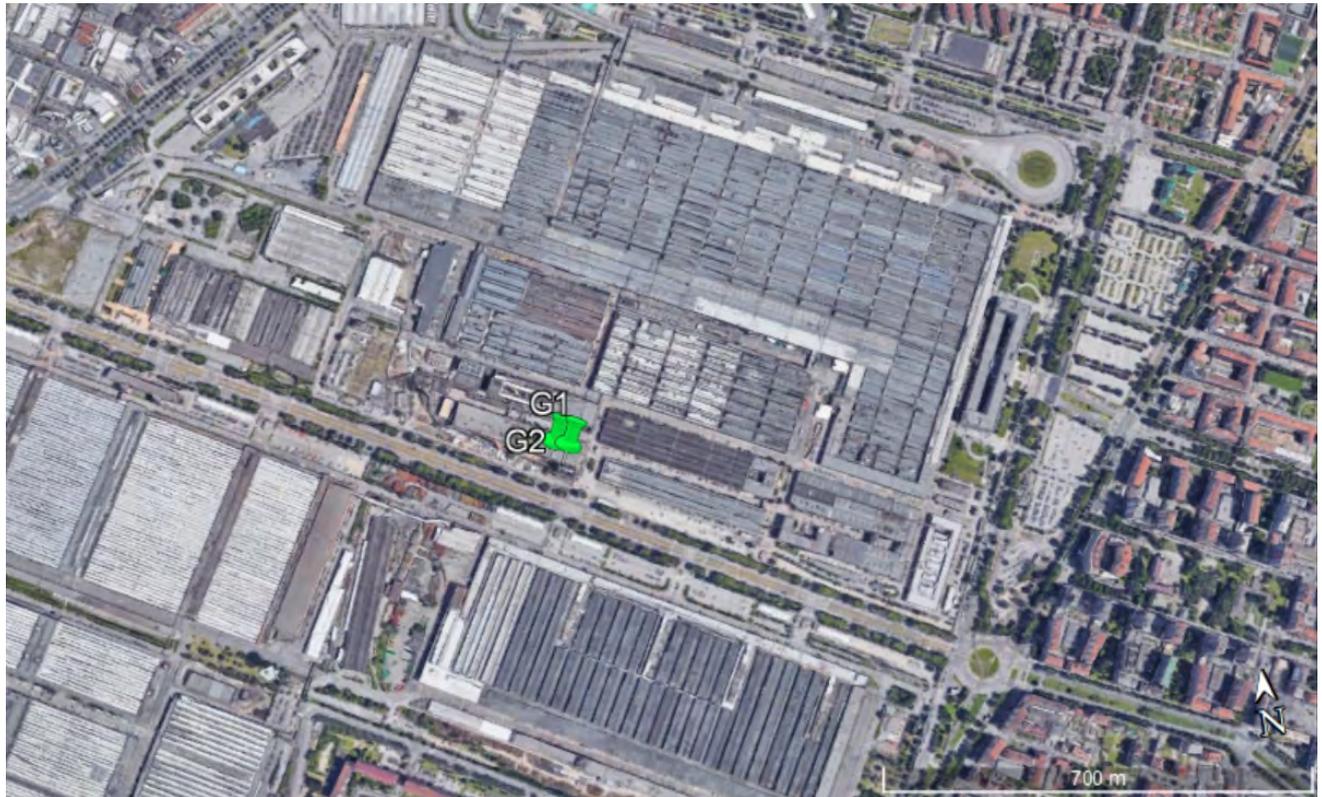


Figura 5.1: Ubicazione delle future (G1, G2) sorgenti emissive

5.2 Valutazione dell'effetto Building Downwash

L'effetto "Building Downwash" descrive l'interazione tra il pennacchio emesso da un camino e la scia turbolenta generata da edifici disposti nelle sue vicinanze; l'effetto risulta particolarmente evidente in caso di edifici piuttosto vicini e di altezza confrontabile con quella del camino stesso; questa interazione ha l'effetto di variare sia la quota dell'asse del pennacchio emesso che la sua diluizione influenzando sui valori di concentrazione degli inquinanti al suolo specialmente nelle aree vicine alla sorgente emissiva. Il modello CALPUFF tratta l'effetto "Building Downwash" utilizzando gli schemi di Huber-Snyder e Schulman-Scire secondo la metodologia US EPA PRIME (Plume Rise Model Enhancements); tale metodologia permette, a partire dalle reali dimensioni (altezza, larghezza e profondità) degli edifici e della loro effettiva posizione in pianta rispetto al camino, di valutare l'effetto scia degli edifici attraverso la definizione di coefficienti che esprimono le effettive dimensioni (larghezza, altezza e profondità) degli edifici o strutture di edifici "sperimentate" dal camino a seconda della direzione di provenienza del vento. Il modello BPIP calcola questi coefficienti per ognuno dei 36 settori angolari di 10° che compongono la rosa dei venti.

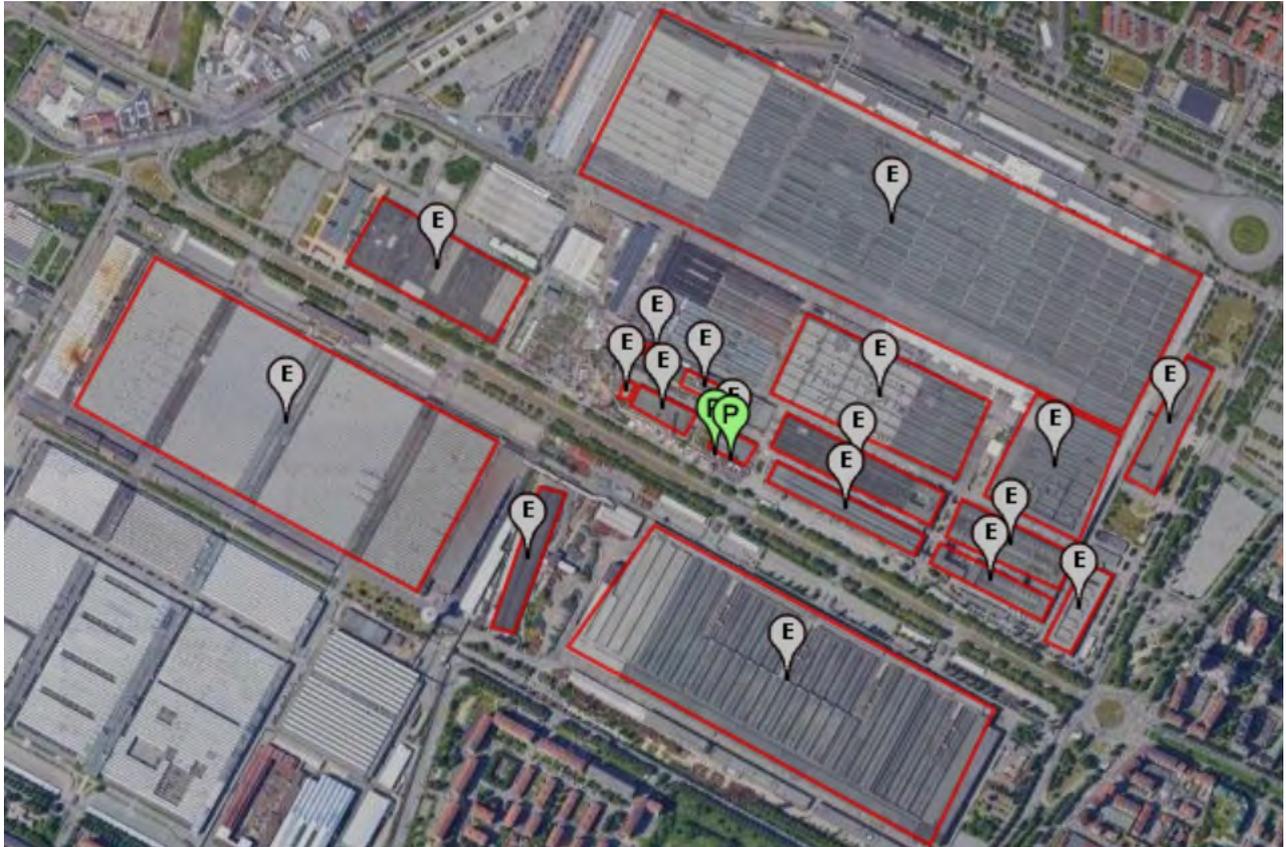


Figura 5.2: Mappatura degli edifici per valutare l'effetto Building Downwash

	FENICE S.P.A. STELLANTIS TORINO MIRAFIORI Valutazione emissione di Ammoniaca	Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.02 del 02/11/2020	
		<i>Ident.</i>	000129/2022/SER/EO/CPA
		<i>Pag.</i>	15 di 34

6. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Nel presente paragrafo vengono forniti i risultati delle simulazioni con le concentrazioni dell'inquinante monitorato per lo Scenario preso in considerazione secondo le ore di funzionamento e le concentrazioni prima espresse. Sono stati analizzati i valori medi orari e le concentrazioni al 99,8 percentile.

NH₃ (mg/m³) Valori medi in ogni recettore calcolati sulla media di 1h

Dati calcolati. Specie chimica: NH₃ (mg/m³);

Periodo: 01/01/2021 00:00:00 <--> 31/12/2021 23:00:00 (orario: 0 - 23)

Reticolo Origine 388429 X(m); 4981049 Y(m) 32N

Reticolo Dimensioni Punti: 59 x 59; Dimensioni cella: 250,0 DX(m) x 250,0 DY(m)

Recettori Discreti 7

Valore Massimo 1,01E-004; [Posizione: 391554 X(m); 4986424 Y(m) 32N]

Valore Minimo 3,56E-007; [Posizione: 403054 X(m); 4995674 Y(m) 32N]

Valore Medio 8,63E-006

Valore massimo 1 1,01E-004; [Posizione: 391554 X(m); 4986424 Y(m) 32N]

Valore massimo 2 9,27E-005; [Posizione: 391304 X(m); 4986424 Y(m) 32N]

Valore massimo 3 8,52E-005; [Posizione: 391554 X(m); 4986674 Y(m) 32N]

Valore massimo 4 8,50E-005; [Posizione: 391554 X(m); 4986174 Y(m) 32N]

Valore massimo 5 8,45E-005; [Posizione: 391304 X(m); 4986174 Y(m) 32N]

Valore massimo 6 7,41E-005; [Posizione: 391804 X(m); 4986174 Y(m) 32N]

Valore massimo 7 7,32E-005; [Posizione: 391304 X(m); 4985924 Y(m) 32N]

Valore massimo 8 7,16E-005; [Posizione: 391554 X(m); 4985924 Y(m) 32N]

Valore massimo 9 7,09E-005; [Posizione: 391804 X(m); 4985924 Y(m) 32N]

Valore massimo 10 7,04E-005; [Posizione: 391304 X(m); 4986674 Y(m) 32N]

Valore massimo 11 7,03E-005; [Posizione: 391054 X(m); 4986174 Y(m) 32N]

Valore massimo 12 6,66E-005; [Posizione: 391804 X(m); 4986424 Y(m) 32N]

Valore massimo 13 6,56E-005; [Posizione: 391804 X(m); 4985674 Y(m) 32N]

Valore massimo 14 6,55E-005; [Posizione: 391054 X(m); 4985924 Y(m) 32N]

Valore massimo 15 6,52E-005; [Posizione: 391304 X(m); 4985674 Y(m) 32N]

Valore massimo 16 6,36E-005; [Posizione: 391054 X(m); 4986424 Y(m) 32N]

Valore massimo 17 6,31E-005; [Posizione: 392010 X(m); 4986030 Y(m) 32N]

Valore massimo 18 6,23E-005; [Posizione: 392054 X(m); 4986174 Y(m) 32N]

Valore massimo 19 6,23E-005; [Posizione: 392054 X(m); 4985924 Y(m) 32N]

Valore massimo 20 6,19E-005; [Posizione: 391554 X(m); 4985674 Y(m) 32N]

Valore massimo 21 5,99E-005; [Posizione: 392054 X(m); 4987424 Y(m) 32N]



FENICE S.P.A.
STELLANTIS TORINO MIRAFIORI
Valutazione emissione di Ammoniaca

Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.02 del
02/11/2020

Ident. 000129/2022/SER/EO/CPA

Pag. 16 di 34

Valore massimo 22	5,86E-005; [Posizione: 392054 X(m); 4985674 Y(m) 32N]
Valore massimo 23	5,85E-005; [Posizione: 391054 X(m); 4985674 Y(m) 32N]
Valore massimo 24	5,84E-005; [Posizione: 391804 X(m); 4987174 Y(m) 32N]
Valore massimo 25	5,81E-005; [Posizione: 392304 X(m); 4985924 Y(m) 32N]

NH₃ (mg/m³) 99,8 Percentile in ogni recettore calcolati sulla media di 1h

Dati calcolati. Specie chimica: NH₃ (mg/m³);

Periodo: 01/01/2021 00:00:00 <--> 31/12/2021 23:00:00 (orario: 0 - 23)

Reticolo Origine 388429 X(m); 4981049 Y(m) 32N

Reticolo Dimensioni Punti: 59 x 59; Dimensioni cella: 250,0 DX(m) x 250,0 DY(m)

Recettori Discreti 7

Valore Massimo	2,60E-003; [Posizione: 391804 X(m); 4986674 Y(m) 32N]
Valore Minimo	1,91E-005; [Posizione: 403054 X(m); 4995674 Y(m) 32N]
Valore Medio	3,12E-004
Valore massimo 1	2,60E-003; [Posizione: 391804 X(m); 4986674 Y(m) 32N]
Valore massimo 2	2,28E-003; [Posizione: 391804 X(m); 4985924 Y(m) 32N]
Valore massimo 3	2,21E-003; [Posizione: 391804 X(m); 4985674 Y(m) 32N]
Valore massimo 4	2,16E-003; [Posizione: 392304 X(m); 4985924 Y(m) 32N]
Valore massimo 5	2,13E-003; [Posizione: 392054 X(m); 4986174 Y(m) 32N]
Valore massimo 6	2,11E-003; [Posizione: 392304 X(m); 4985674 Y(m) 32N]
Valore massimo 7	2,09E-003; [Posizione: 391804 X(m); 4986174 Y(m) 32N]
Valore massimo 8	2,05E-003; [Posizione: 392304 X(m); 4986174 Y(m) 32N]
Valore massimo 9	2,00E-003; [Posizione: 391804 X(m); 4986424 Y(m) 32N]
Valore massimo 10	1,99E-003; [Posizione: 392054 X(m); 4985924 Y(m) 32N]
Valore massimo 11	1,93E-003; [Posizione: 391804 X(m); 4985424 Y(m) 32N]
Valore massimo 12	1,91E-003; [Posizione: 392054 X(m); 4987424 Y(m) 32N]
Valore massimo 13	1,89E-003; [Posizione: 392054 X(m); 4986424 Y(m) 32N]
Valore massimo 14	1,86E-003; [Posizione: 392554 X(m); 4985924 Y(m) 32N]
Valore massimo 15	1,85E-003; [Posizione: 392054 X(m); 4985674 Y(m) 32N]
Valore massimo 16	1,85E-003; [Posizione: 392304 X(m); 4985424 Y(m) 32N]
Valore massimo 17	1,83E-003; [Posizione: 392554 X(m); 4985674 Y(m) 32N]
Valore massimo 18	1,81E-003; [Posizione: 392010 X(m); 4986030 Y(m) 32N]
Valore massimo 19	1,77E-003; [Posizione: 391554 X(m); 4985924 Y(m) 32N]
Valore massimo 20	1,75E-003; [Posizione: 392554 X(m); 4985424 Y(m) 32N]
Valore massimo 21	1,75E-003; [Posizione: 391554 X(m); 4986174 Y(m) 32N]
Valore massimo 22	1,72E-003; [Posizione: 391804 X(m); 4985174 Y(m) 32N]
Valore massimo 23	1,66E-003; [Posizione: 391304 X(m); 4985674 Y(m) 32N]
Valore massimo 24	1,65E-003; [Posizione: 392554 X(m); 4986174 Y(m) 32N]

	FENICE S.P.A. STELLANTIS TORINO MIRAFIORI Valutazione emissione di Ammoniaca		Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.02 del 02/11/2020	
			Ident.	000129/2022/SER/EO/CPA
			Pag.	17 di 34

Valore massimo 25 1,64E-003; [Posizione: 391554 X(m); 4985674 Y(m) 32N]

Descrizione	X (m)	Y (m)	Valori medi (mg/m ³)	99,8 Percentile (mg/m ³)	Percentuale dati validi
R1	392010	4986030	0,00006	0,00181	100,00%
R2	390273	4986080	0,00003	0,00093	100,00%
R3	390285	4986458	0,00002	0,00074	100,00%
R4	392013	4987820	0,00005	0,00130	100,00%
R5	393252	4987442	0,00001	0,00075	100,00%
R6	390128	4983524	0,00002	0,00069	100,00%
R7	393571	4986610	0,00002	0,00082	100,00%

Tabella 6.1: Valori medi e al 99,8 percentile di NH₃ presso i recettori oggetto di studio.

Al fine di rendere la visualizzazione grafica più precisa, grazie all'utilizzo del post processore RunAnalyzer, le esportazioni sono state effettuate interpolando sia i recettori discreti che quelli del reticolo cartesiano. In aggiunta si è aumentato il fattore di nesting a 5.

Impostazione delle caratteristiche del reticolo di interpolazione dei dati

Reticolo di calcolo: (X₀,Y₀)=388929,0 X(m); 4981549,3 Y(m) 32N ; (N_x,N_y)=55 x 55; (D_x,D_y)=250,0 DX(m) x 250,0 DY(m)

Fattore di nesting:

Reticolo di interpolazione: (X₀,Y₀)=388929,0 X(m); 4981549,3 Y(m) 32N ; (N_x,N_y)=275 x 275; (D_x,D_y)=50,0 DX(m) x 50,0 DY(m)

Punti totali: 275 x 275

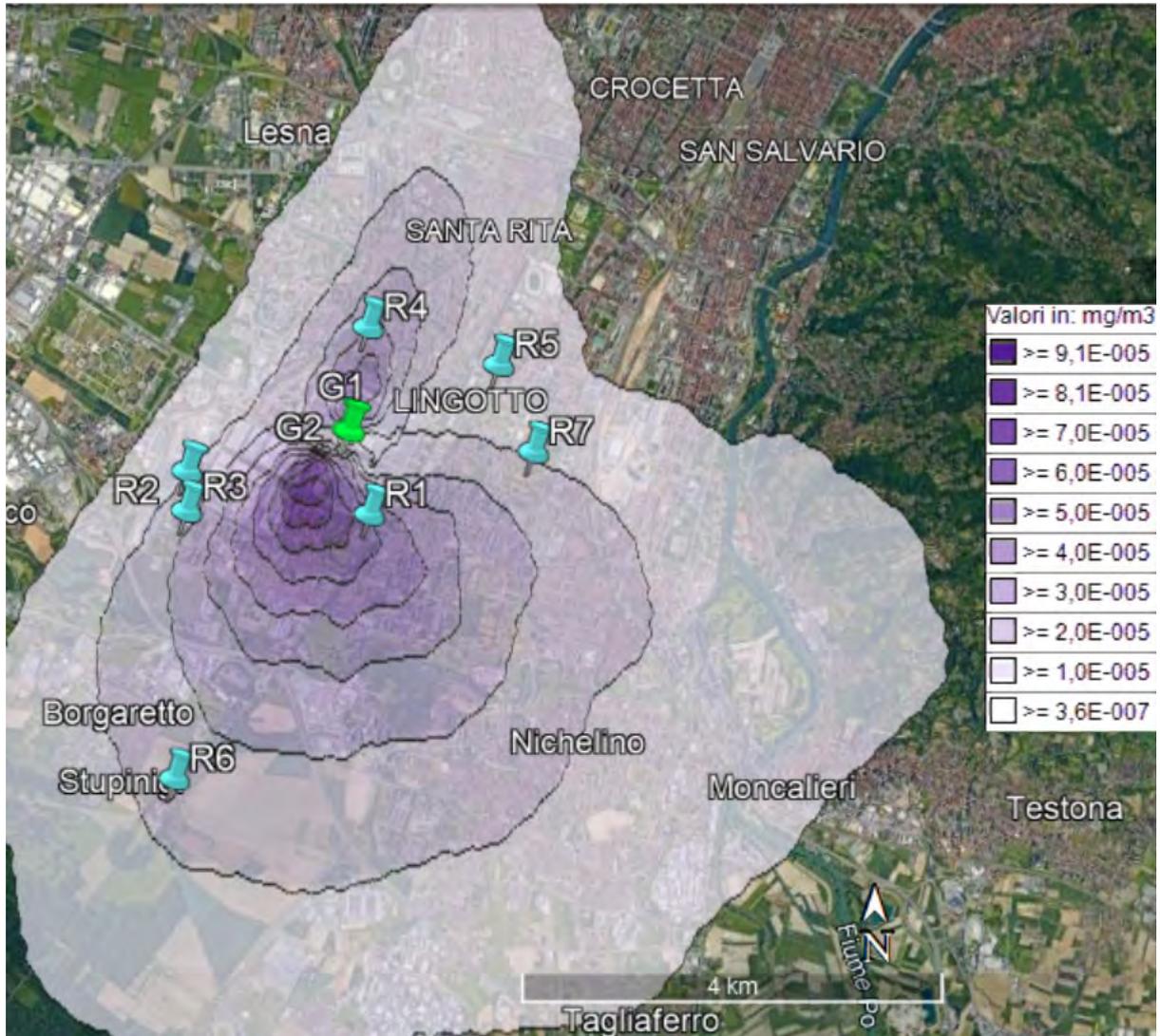


Figura 6.1: NH₃ (mg/m³) Valori medi orari

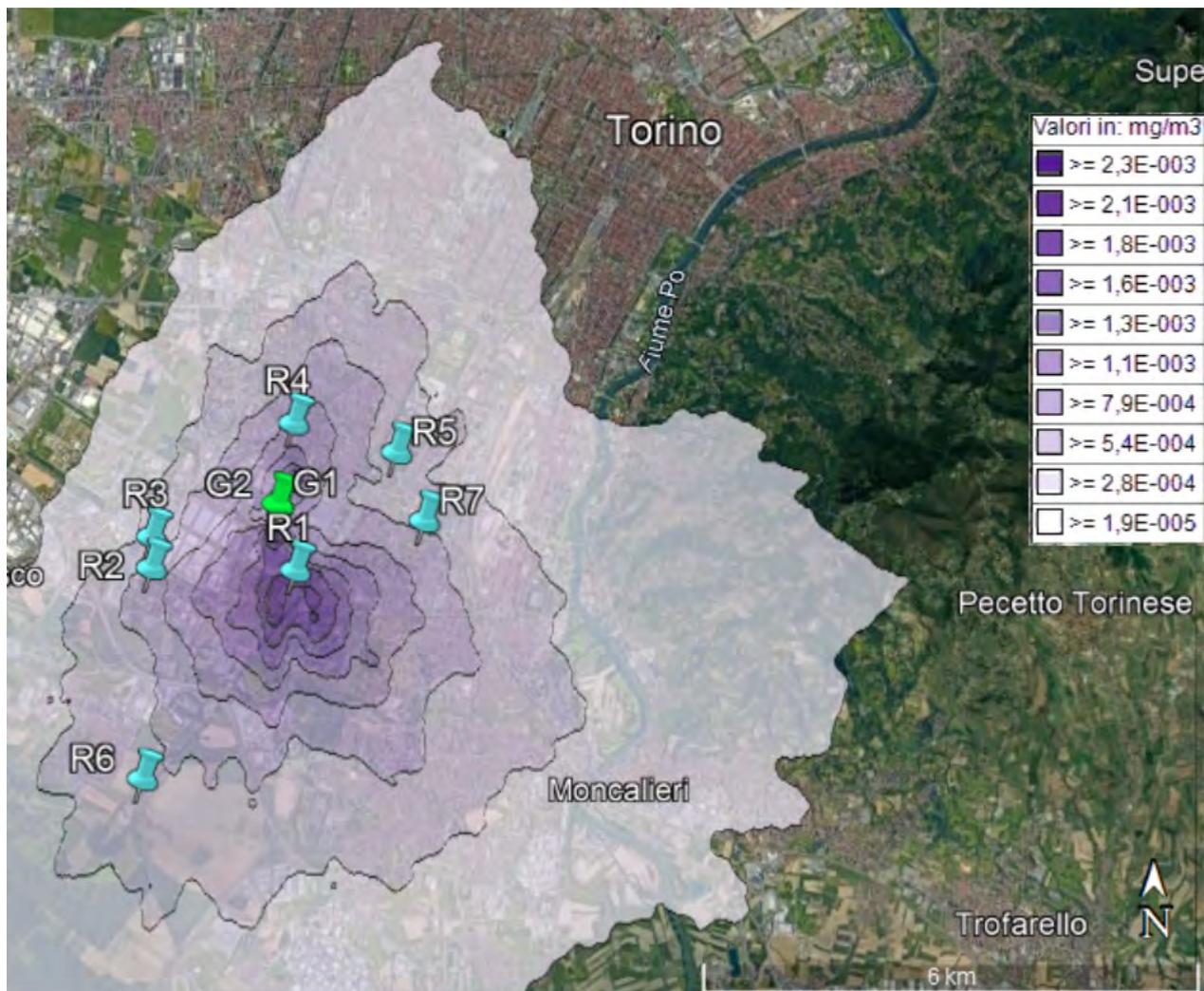


Figura 6.2: NH₃ (mg/m³) 99.8 percentile

	FENICE S.P.A. STELLANTIS TORINO MIRAFIORI Valutazione emissione di Ammoniaca	Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.02 del 02/11/2020	
		<i>Ident.</i>	000129/2022/SER/EO/CPA
		<i>Pag.</i>	20 di 34

7. CONCLUSIONI

La valutazione dell'impatto da odori può essere effettuata a partire dalle emissioni e/o mediante analisi dirette in campo. Escludendo la seconda opzione, non praticabile per ovvie ragioni, si consideri il primo caso dove, caratterizzate le emissioni e calcolati i flussi di odore (OER) in funzione della tipologia di sorgente, si applicano i modelli di dispersione in atmosfera per determinare l'entità del disturbo olfattivo a cui è esposta la popolazione situata nei dintorni delle sorgenti emissive. Tale metodologia richiede numerosi parametri di input ai modelli, non sempre agevoli da reperire, poiché la determinazione dei parametri emissivi richiesti è effettuata quasi esclusivamente utilizzando analisi sensoriali di olfattometria dinamica. Questa tecnica prevede, a monte, una fase di campionamento in situ.

Nella tabella 7.1, riportata dal documento "Linee Guida APAT/ISPRA "Metodi di misura delle emissioni olfattive", sono elencate, per alcune sostanze, i valori di TLV e di ATC¹, (soglia di percettibilità), ed il rapporto di questi due valori (ATC/TLV), se tale rapporto è minore di 1, l'odore viene percepito prima che la sua concentrazione raggiunga il TLV.

Nel caso della Ammonica il valore indicato si riferisce al TLV - TWA (Threshold Limit Value - Time Weighted Average), inteso come: Valore Limite per esposizioni prolungate nel tempo, detto anche Valore Limite ponderato che rappresenta la concentrazione media, ponderata nel tempo, presente nell'aria degli ambienti di lavoro nell'arco dell'intero turno lavorativo ed indica il livello di esposizione al quale si presume che, allo stato delle attuali conoscenze scientifiche, il lavoratore possa essere esposto 8 ore al giorno, per 5 giorni alla settimana, per tutta la durata della vita lavorativa, senza risentire di effetti dannosi per la salute.

¹ Rispettivamente Threshold Limit Value e Absolute Threshold Concentration

Tabella 3.7: Analiti rilevati negli impianti di depurazione

	Soglia di percectibilità ATC (mg/m ³)	TLV (mg/m ³)	ATC/TLV
Solforati			
Idrogeno solforato	0,00066	14 4,7	E -05
Metilmercaptano	0,0042	1	0,0042
Etilmercaptano	0,0025	1,25	0,002
Dimetilsolfuro	0,0025	-	-
Azotati			
Ammoniaca	33	18	1,8333
Metilammina	0,027	12	0,00225
Dimetilammina	0,085	18	0,004722
Trimetilammina	0,0005	24	2,8 E -05
Piridina	0,067	15	0,004467
Aldeidi			
Formaldeide	1,2	3	0,4
Acetaldeide	0,38	180	0,00211
Acroleina	0,49	0,25	1,96
Chetoni			
Acetone	240	2400	0,1
Metiletilchetone	29	590	0,04915
Acidi organici			
Acido acetico	2,5	25	0,1
Acido butirrico	0,004	-	-

Tabella 7.1: Tabella 3.7. del documento APAT “METODI DI MISURA DELLE EMISSIONI OLFATTIVE - QUADRO NORMATIVO E CAMPAGNE DI MISURA”

Nel caso dell'ammoniaca, l'odore è percepito a valori di concentrazione molto superiori ai livelli di accettabilità suggeriti dalla bibliografia scientifica per gli ambienti di lavoro.

Per tale motivo, la comparazione con i valori di TLV del documento ISPRA/APAT e con i valori di short e long term per la popolazione residente, desunti dal sito ECHA, per l'ammoniaca (vedi Fig. 7.4 – 7.5), appaiano decisamente conservativi. al fine di valutare l'aspetto odorigeno dell'ammonica.

Si sottolinea come l'abbattimento SCR rappresenti, attualmente, una BAT per le emissioni di NOx ed i documenti elaborati dalla commissione europea non evidenziano problemi di “cross media effects” dovuti agli odori nell'utilizzo di tale sistema.

Nella successiva tabella sono espressi i risultati della modellazione ottenuta, nello specifico i valori al 99,8 percentile, in quanto più rappresentativi dei massimi valori di concentrazione calcolati senza considerare eventuali outlier.

Si riporta la tabella 6.1 ed i primi dieci valori ottenuti al 99.8 percentile descritti nel paragrafo 6 della presente relazione:

	FENICE S.P.A. STELLANTIS TORINO MIRAFIORI Valutazione emissione di Ammoniaca		Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.02 del 02/11/2020	
			Ident.	000129/2022/SER/EO/CPA
			Pag.	22 di 34

Descrizione	X (m)	Y (m)	Valori medi (mg/m ³)	99,8 Percentile (mg/m ³)	Percentuale dati validi
R1	392010	4986030	0,00006	0,00181	100,00%
R2	390273	4986080	0,00003	0,00093	100,00%
R3	390285	4986458	0,00002	0,00074	100,00%
R4	392013	4987820	0,00005	0,00130	100,00%
R5	393252	4987442	0,00001	0,00075	100,00%
R6	390128	4983524	0,00002	0,00069	100,00%
R7	393571	4986610	0,00002	0,00082	100,00%

NH₃ (mg/m³) 99,8 Percentile in ogni recettore calcolati sulla media di 1h

Valore massimo 1 2,60E-003; [Posizione: 391804 X(m); 4986674 Y(m) 32N]

Valore massimo 2 2,28E-003; [Posizione: 391804 X(m); 4985924 Y(m) 32N]

Valore massimo 3 2,21E-003; [Posizione: 391804 X(m); 4985674 Y(m) 32N]

Valore massimo 4 2,16E-003; [Posizione: 392304 X(m); 4985924 Y(m) 32N]

Valore massimo 5 2,13E-003; [Posizione: 392054 X(m); 4986174 Y(m) 32N]

Valore massimo 6 2,11E-003; [Posizione: 392304 X(m); 4985674 Y(m) 32N]

Valore massimo 7 2,09E-003; [Posizione: 391804 X(m); 4986174 Y(m) 32N]

Valore massimo 8 2,05E-003; [Posizione: 392304 X(m); 4986174 Y(m) 32N]

Valore massimo 9 2,00E-003; [Posizione: 391804 X(m); 4986424 Y(m) 32N]

Valore massimo 10 1,99E-003; [Posizione: 392054 X(m); 4985924 Y(m) 32N]

Nella seguente tabella sono riportati i contributi emissivi massimi in corrispondenza dei recettori sensibili individuati ed il confronto con i valori di significatività degli impatti per gli scenari rispetto alla percezione olfattiva sia rispetto al TLV della sostanza indicato nel documento ISPRA/APAT:

Descrizione	Risultati				Odor Threshold		TLV	
	X (m)	Y (m)	Valori medi	99,8 Percentile	% rispetto ai valori medi	% rispetto al 99, 8%	% rispetto ai valori medi	% rispetto al 99, 8%
R1	392010	4986030	0,00006	0,00181	0,00016%	0,00465%	0,0004%	0,0101%
R2	390273	4986080	0,00003	0,00093	0,00007%	0,00239%	0,0002%	0,0052%
R3	390285	4986458	0,00002	0,00074	0,00006%	0,00189%	0,0001%	0,0041%
R4	392013	4987820	0,00005	0,00130	0,00012%	0,00334%	0,0003%	0,0072%
R5	393252	4987442	0,00001	0,00075	0,00004%	0,00193%	0,0001%	0,0042%
R6	390128	4983524	0,00002	0,00069	0,00006%	0,00177%	0,0001%	0,0038%
R7	393571	4986610	0,00002	0,00082	0,00006%	0,00211%	0,0001%	0,0046%

Tabella 7.2: Dati ottenuti nei recettori a confronto con la soglia di percezione olfattiva (OT) ed il TLV

	FENICE S.P.A. STELLANTIS TORINO MIRAFIORI Valutazione emissione di Ammoniaca	Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.02 del 02/11/2020	
		Ident.	000129/2022/SER/EO/CPA
		Pag.	23 di 34

Sempre facendo riferimento al documento ISPRA/APAT nella “Appendice – Limiti di soglia” viene riportata una lista di sostanze classificate secondo quanto espresso precedentemente; si riporta l’estratto relativo all’ammoniaca:

Composto chimico	Soglia bassa	Soglia alta [mg/m ³]	Descrizione dell’odore	Concentrazione di irritazione [mg/m ³]
Ammonia	0,0266	39,6000	Pungente, irritante	72,00

Figura 7.3: Estratto Appendice – Limiti di soglia presente in Linee Guida APAT/ISPRA “Metodi di misura delle emissioni olfattive” relativo alle soglie olfattive dell’ammoniaca.

Si noti come i valori riportati sono tutti inferiori rispetto alle 3 soglie, Concentrazione di Irritazione, Soglia Alta e Soglia Bassa individuate in letteratura. Il valore più alto registrato, al 99.8° percentile, al recettore n.4, di 0,00181 mg/m³ risulta essere circa 14 volte inferiore al valore individuato come Soglia Bassa nel Report APAT/ISPRA. Nella successiva tabella, ripresa dal database dell’Agenzia europea per le sostanze chimiche, si riportano i dati riguardanti le soglie di ammoniaca, sia per l’esposizione dei lavoratori, sia per l’esposizione della popolazione.

Data for WORKERS			Data for the GENERAL POPULATION		
INHALATION Exposure	Threshold	Most sensitive study	INHALATION Exposure	Threshold	Most sensitive study
Systemic Effects			Systemic Effects		
Long-term:	(DNEL) 47.6 mg/m ³	repeated dose toxicity	Long-term:	(DNEL) 23.8 mg/m ³	repeated dose toxicity
Acute /short term:	(DNEL) 47.6 mg/m ³	repeated dose toxicity	Acute /short term:	(DNEL) 23.8 mg/m ³	repeated dose toxicity
Local Effects			Local Effects		
Long-term:	(DNEL) 14 mg/m ³	irritation (respiratory tract)	Long-term:	(DNEL) 2.8 mg/m ³	irritation (respiratory tract)
Acute /short term:	(DNEL) 36 mg/m ³	irritation (respiratory tract)	Acute /short term:	(DNEL) 7.2 mg/m ³	irritation (respiratory tract)
DERMAL Exposure			DERMAL Exposure		
Systemic Effects			Systemic Effects		
Long-term:	(DNEL) 6.8 mg/kg bw/day	repeated dose toxicity	Long-term:	(DNEL) 68 mg/kg bw/day	repeated dose toxicity
Acute /short term:	(DNEL) 6.8 mg/kg bw/day	repeated dose toxicity	Acute /short term:	(DNEL) 68 mg/kg bw/day	repeated dose toxicity
Local Effects			Local Effects		
Long-term:	-	-	Long-term:	-	-
Acute /short term:	-	-	Acute /short term:	-	-
EYE Exposure			ORAL Exposure		
-			Systemic Effects		
			Long-term:	(DNEL) 6.8 mg/kg bw/day	repeated dose toxicity
			Acute /short term:	(DNEL) 6.8 mg/kg bw/day	repeated dose toxicity
			EYE Exposure		

Figura 7.4: Valori soglia di esposizione all’ammoniaca per lavoratori e popolazione, Agenzia europea per le sostanze chimiche (ECHA)

	FENICE S.P.A. STELLANTIS TORINO MIRAFIORI Valutazione emissione di Ammoniaca		Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.02 del 02/11/2020	
			Ident.	000129/2022/SER/EO/CPA
			Pag.	24 di 34

In figura 7.5 sono riportati i contributi emissivi massimi in corrispondenza dei recettori sensibili individuati ed il confronto con i valori indicati dal sito ECHA per la popolazione residente. Sul sito, la sezione riguardante la sezione odore, non presenta attualmente dati disponibili.

Risultati					Per la Popolazione					
					ECHA (inalazione)		ECHA (Long-Term)		ECHA (Acute Short Term)	
Descrizione	X (m)	Y (m)	Valori medi	99,8 Percentile	% rispetto valori medi	% rispetto al 99,8%	% rispetto valori medi	% rispetto al 99,8%	% rispetto valori medi	% rispetto al 99,8%
R1	392010	4986030	0,00006	0,00181	0,00027%	0,00761%	0,00225%	0,06464%	0,00088%	0,02514%
R2	390273	4986080	0,00003	0,00093	0,00012%	0,00390%	0,00103%	0,03318%	0,00040%	0,01290%
R3	390285	4986458	0,00002	0,00074	0,00009%	0,00309%	0,00080%	0,02625%	0,00031%	0,01021%
R4	392013	4987820	0,00005	0,00130	0,00020%	0,00546%	0,00169%	0,04643%	0,00066%	0,01806%
R5	393252	4987442	0,00001	0,00075	0,00006%	0,00315%	0,00051%	0,02675%	0,00020%	0,01040%
R6	390128	4983524	0,00002	0,00069	0,00010%	0,00290%	0,00084%	0,02464%	0,00033%	0,00958%
R7	393571	4986610	0,00002	0,00082	0,00010%	0,00345%	0,00082%	0,02929%	0,00032%	0,01139%

Figura 7.5: Dati ottenuti nei recettori a confronto con le soglie di esposizione ECHA.

In ultimo vengono confrontati i risultati ottenuti presso il recettore 7 (R7), ubicato in corrispondenza della centralina Arpa Torino (Lingotto), con i valori medi di concentrazione di ammoniaca registrati dalla stazione di monitoraggio nel 2020 ubicata come segue:

Indirizzo: viale Augusto Monti, 21 zona Lingotto - Torino (TO)

Quota: 243 m.

Codice EOI: IT2168A

Zona: urbana

Data inizio attività: 01/01/1996

Grazie ai dati disponibili dalla stazione di rilevamento dei valori di fondo di qualità dell'aria si ottiene per la NH₃, un valore annuale, mediato su valori medi orari rilevati, pari a 0,019 mg/m³ e un valore annuale, calcolato al 99,8 percentile su valori medi orari rilevati, pari a 0,073 mg/m³.

Non essendo normati, i limiti di emissione dell'ammoniaca, vengono utilizzati i valori sopra riportati per valutare gli effetti dell'emissione rispettivamente sul lungo e sul breve periodo (*long e short term*).

Questo criterio si basa sulla scelta del livello al quale è improbabile che un'emissione generi un contributo rilevante rispetto all'impatto già esistente (anche se il requisito di qualità ambientale è stato già superato dallo stato effettivo di qualità dell'aria) ed è descritto dalle seguenti relazioni:

PCair long term < 1% del requisito di qualità ambientale long term

PCair short term < 10% del requisito di qualità ambientale short term

- *PCair long/short term* è il contributo emissivo del processo nel lungo o nel breve periodo;

	FENICE S.P.A. STELLANTIS TORINO MIRAFIORI Valutazione emissione di Ammoniaca			Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.02 del 02/11/2020	
				Ident.	000129/2022/SER/EO/CPA
				Pag.	25 di 34

- Requisito di qualità ambientale long/short term è rappresentato dal limite normativo di riferimento per lo specifico inquinante, in relazione allo specifico periodo di mediazione.

Il criterio di giudicare non significative le emissioni long term che generano effetti ambientali inferiori all'1% del limite normativo è basato sull'assunto per il quale a tale livello è improbabile che una emissione produca un contributo significativo all'inquinamento presente, anche se il requisito di qualità ambientale fosse già stato superato. Anche se la qualità ambientale fosse ormai a rischio per la presenza di altre fonti di inquinamento, un contributo del processo inferiore all'1% (che è in genere esso stesso sovrastimato per il principio di cautela, come nel caso specifico), sarebbe soltanto una piccola porzione rispetto al totale.

Il criterio di giudicare non significative le emissioni short term che generano effetti ambientali inferiori al 10% del limite normativo di riferimento, è basato invece sull'assunto secondo cui per le emissioni short term, le differenze nelle condizioni spaziali e temporali implicano che lo stesso contributo del processo tende generalmente a dominare sulla concentrazione ambientale di fondo. Assumendo un fattore pari al 10% nella stima dei contributi short term, è possibile assumere che le emissioni derivanti dal processo non hanno probabilità di condurre a superamenti del limite di qualità ambientale.

Rapportando i valori calcolati a quanto registrato da Torino Lingotto si ottengono degli effetti che contribuiscono per meno dell'1% sul long term e per meno del 10% sullo short term rispetto ai valori medi e al 99,8 percentile di qualità dell'aria annuale rilevato dalla stazione Arpa.

Risultati					Stazione Torino Lingotto	
Descrizione	X (m)	Y (m)	Valori medi	99,8 Percentile	% rispetto valori medi	% rispetto al 99,8%
R7	393571	4986610	0,00002	0,00082	0,11865%	1,12329%

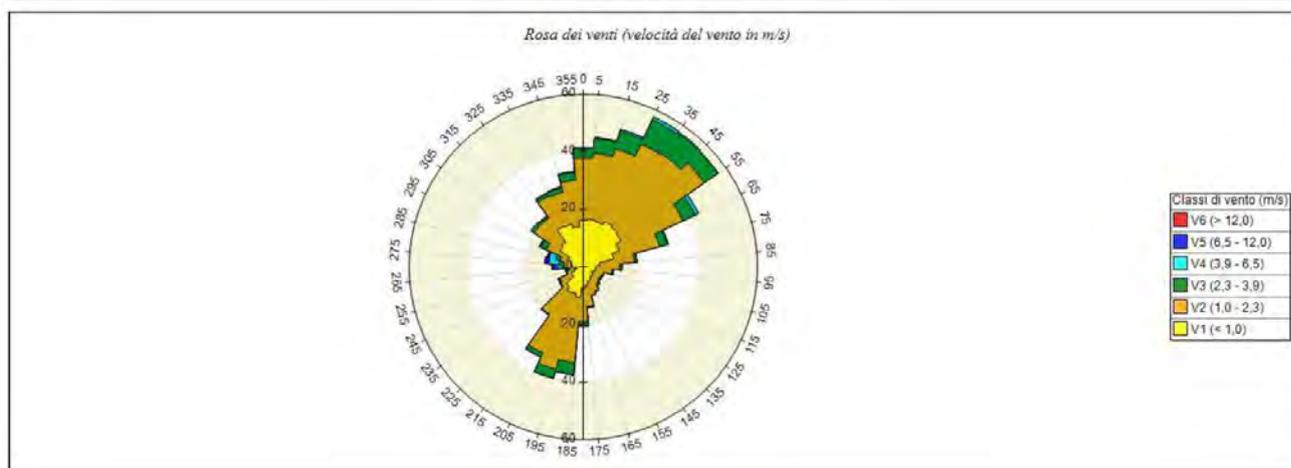
Figura 7.6: Recettore R7 a confronto con la centralina Arpa di Torino Lingotto.

Alla luce dei risultati dello studio, viste le considerazioni riportate precedentemente, si ritiene che la realizzazione del progetto proposto, per quanto concerne l'emissione in atmosfera di ammoniaca (NH₃) ed il potenziale sviluppo di emissioni maleodoranti, sia totalmente compatibile con la situazione ambientale ed insediativa del territorio circostante.

8. APPENDICE 1 – DATI METEOROLOGICI

Elemento	Valore
Tipologia dati meteorologici	CALMET 3D file meteorologico
Periodo dei dati	01/01/2021 00:00:00 <-> 01/01/2022 00:00:00
Ore totali	8761
Valore limite per determinare le calme di vento	0,5 (m/s)
Rosa dei venti fattore di normalizzazione	1000
Calmet File Dataset	Version: 2.1
Meteorological Grid	origine: 388304,0 X(m); 4980924,0 Y(m) 32N ; numero punti: 30 x 30; dimensione cella; 500,0 DX(m) x 500,0 DY(m)
Punto selezionato nel dominio	8,12 (i,j); 392054,0 X(m); 4986674,0 Y(m); 252 Q(m)

Rosa dei venti





FENICE S.P.A.
STELLANTIS TORINO MIRAFIORI

Valutazione emissione di Ammoniaca

Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.02 del
02/11/2020

Ident. 000129/2022/SER/EO/CPA

Pag. 27 di 34

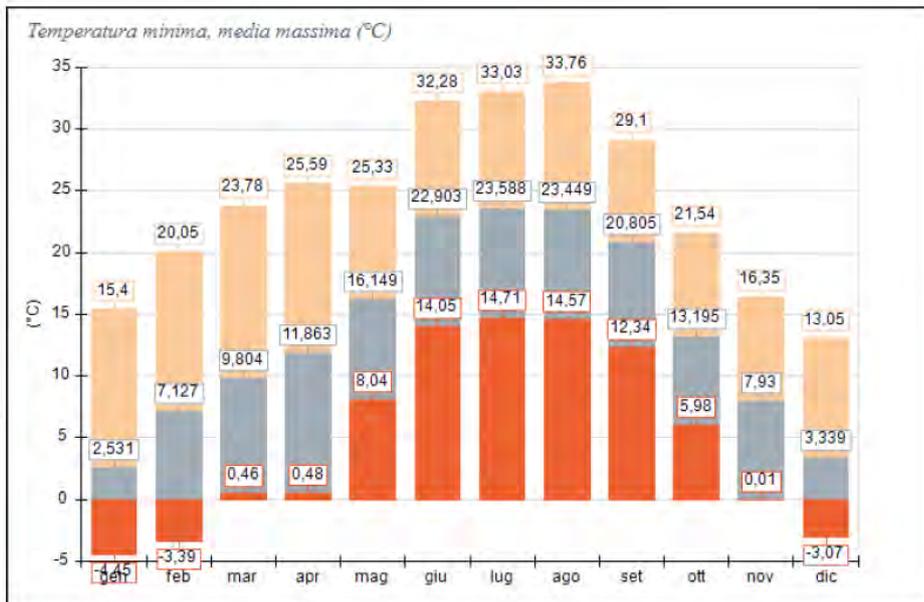
SECTORS	V1 (< 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	16,21	21,69	3,08	0,46	0,00	0,00	41,44	1,34
5,0 - 15,0	16,67	22,95	5,25	0,23	0,00	0,00	45,09	1,39
15,0 - 25,0	16,21	26,14	6,39	0,68	0,00	0,00	49,43	1,46
25,0 - 35,0	17,35	29,79	9,25	1,03	0,00	0,00	57,42	1,57
35,0 - 45,0	16,78	30,94	9,02	0,46	0,00	0,00	57,19	1,58
45,0 - 55,0	15,98	34,93	5,71	0,11	0,00	0,00	56,74	1,49
55,0 - 65,0	13,70	24,20	4,68	1,14	0,00	0,00	43,72	1,51
65,0 - 75,0	10,84	16,32	2,74	0,34	0,00	0,00	30,25	1,39
75,0 - 85,0	5,71	11,99	0,80	0,11	0,00	0,00	18,61	1,34
85,0 - 95,0	4,45	8,11	0,80	0,00	0,00	0,00	13,36	1,31
95,0 - 105,0	4,22	5,59	0,68	0,00	0,00	0,00	10,50	1,19
105,0 - 115,0	4,22	2,97	0,23	0,00	0,00	0,00	7,42	1,10
115,0 - 125,0	3,31	3,54	0,34	0,00	0,00	0,00	7,19	1,16
125,0 - 135,0	4,11	2,51	0,68	0,00	0,00	0,00	7,31	1,11
135,0 - 145,0	4,00	3,42	0,68	0,00	0,00	0,00	8,11	1,23
145,0 - 155,0	4,68	4,68	0,00	0,11	0,00	0,00	9,47	1,11
155,0 - 165,0	5,25	4,91	0,11	0,00	0,00	0,00	10,27	1,10
165,0 - 175,0	6,51	7,31	0,34	0,00	0,00	0,00	14,16	1,18
175,0 - 185,0	7,31	11,76	1,60	0,00	0,00	0,00	20,66	1,34
185,0 - 195,0	10,50	22,83	4,22	0,00	0,00	0,00	37,56	1,42
195,0 - 205,0	9,47	27,28	3,31	0,00	0,00	0,00	40,07	1,44
205,0 - 215,0	9,82	23,17	1,60	0,00	0,00	0,00	34,59	1,36
215,0 - 225,0	8,33	11,87	0,34	0,00	0,00	0,00	20,55	1,24
225,0 - 235,0	4,68	4,91	0,34	0,00	0,00	0,00	9,93	1,17
235,0 - 245,0	4,57	4,34	0,68	0,00	0,00	0,00	9,59	1,20
245,0 - 255,0	3,08	2,74	0,23	0,00	0,00	0,00	6,05	1,13
255,0 - 265,0	2,17	2,85	0,91	0,34	0,00	0,00	6,28	1,53
265,0 - 275,0	3,77	2,63	1,26	1,48	1,60	0,00	10,73	2,86
275,0 - 285,0	4,00	2,74	1,83	3,31	1,48	0,00	13,36	3,07
285,0 - 295,0	4,45	3,88	1,48	2,40	0,68	0,00	12,90	2,39
295,0 - 305,0	5,94	8,11	2,05	0,46	0,11	0,00	16,67	1,54
305,0 - 315,0	9,82	10,96	1,14	0,00	0,00	0,00	21,92	1,19
315,0 - 325,0	10,50	10,16	0,80	0,11	0,11	0,00	21,69	1,19
325,0 - 335,0	15,64	11,64	1,14	0,11	0,00	0,00	28,54	1,10
335,0 - 345,0	15,30	11,53	1,71	0,34	0,00	0,00	28,88	1,17
345,0 - 355,0	13,93	16,32	2,74	0,34	0,00	0,00	33,33	1,30
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme	139,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	139,04	0,00
Totale	452,51	451,71	78,20	13,58	4,00	0,00	1000,00	0,00

Statistiche Velocità del vento (m/s)

Param.	Valore
Min.	0,00
Med.	1,28
Max.	10,00
Moda	0,88
5° Perc.	0,29
25° Perc.	0,69
50° Perc.	1,09
75° Perc.	1,62
95° Perc.	2,82
% Calme	13,90

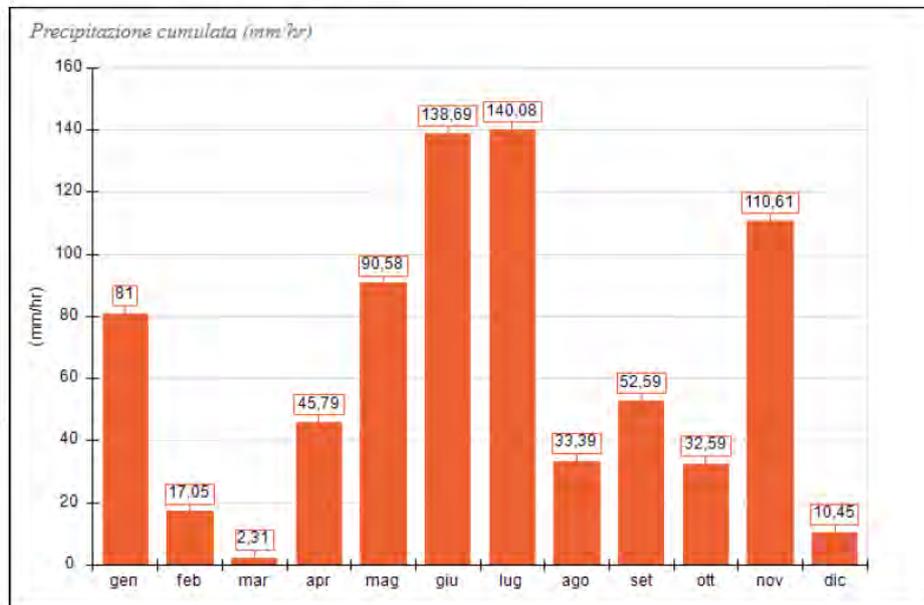
Temperatura (°C)

Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	-4,45	13,58	33,76
Primavera	0,46	12,61	25,59
Estate	14,05	23,32	33,76
Autunno	0,01	13,97	29,10
Inverno	-4,45	4,24	20,05
gen	-4,45	2,53	15,40
feb	-3,39	7,13	20,05
mar	0,46	9,80	23,78
apr	0,48	11,86	25,59
mag	8,04	16,15	25,33
giu	14,05	22,90	32,28
lug	14,71	23,59	33,03
ago	14,57	23,45	33,76
set	12,34	20,81	29,10
ott	5,98	13,19	21,54
nov	0,01	7,93	16,35
dic	-3,07	3,34	13,05

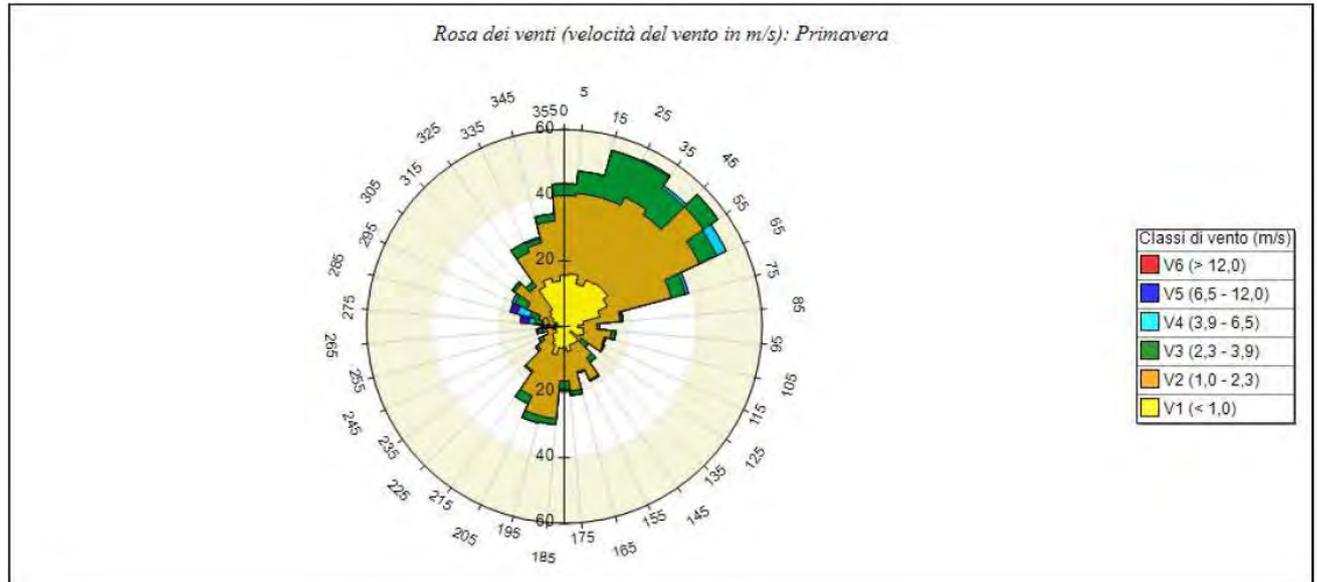


Precipitazione (mm/hr)

Periodo	Media	Massima	Cumulata
Anno	0,09	31,80	755,13
Primavera	0,06	9,67	138,68
Estate	0,14	31,80	312,16
Autunno	0,09	17,11	195,79
Inverno	0,05	4,03	108,50
gen	0,11	4,03	81,00
feb	0,03	1,85	17,05
mar	0,00	0,97	2,31
apr	0,06	3,53	45,79
mag	0,12	9,67	90,58
giu	0,19	31,80	138,69
lug	0,19	22,65	140,08
ago	0,04	17,23	33,39
set	0,07	17,11	52,59
ott	0,04	9,08	32,59
nov	0,15	3,96	110,61
dic	0,01	1,66	10,45

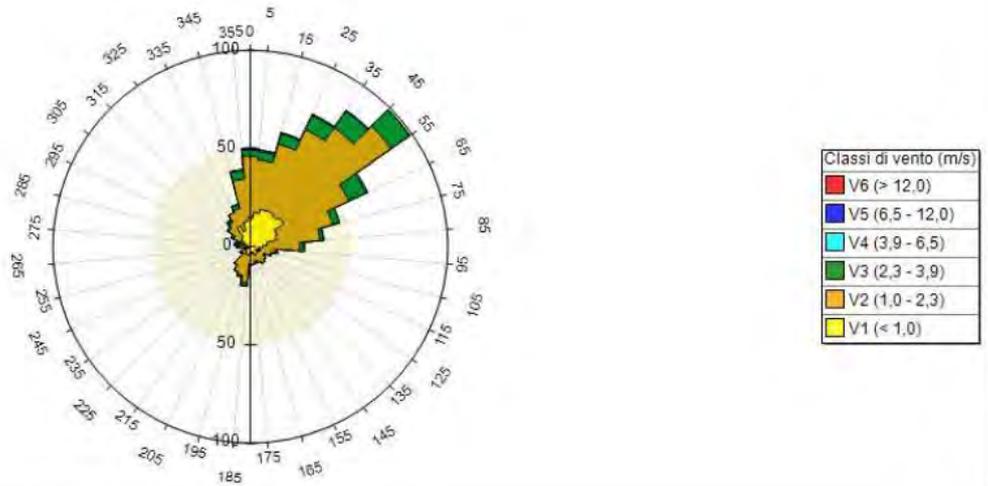


Rose dei venti stagionali



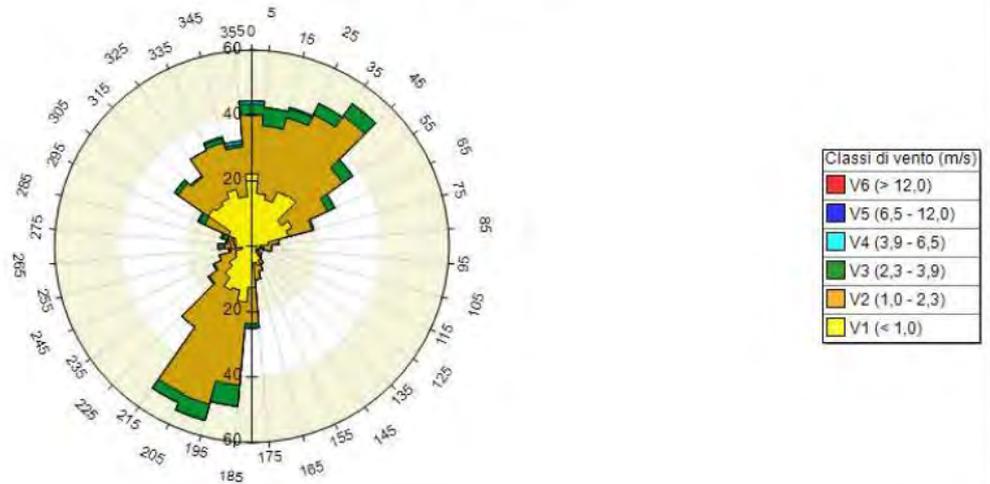
SECTORS	V1 (< 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	15,68	24,19	3,58	0,00	0,00	0,00	43,46	1,36
5,0 - 15,0	16,13	24,64	6,72	0,00	0,00	0,00	47,49	1,49
15,0 - 25,0	13,44	27,33	14,78	0,00	0,00	0,00	55,56	1,74
25,0 - 35,0	15,68	27,78	12,10	0,45	0,00	0,00	56,00	1,64
35,0 - 45,0	16,13	25,54	9,86	0,90	0,00	0,00	52,42	1,68
45,0 - 55,0	16,13	35,39	5,38	0,00	0,00	0,00	56,90	1,48
55,0 - 65,0	14,34	30,91	5,82	3,14	0,00	0,00	54,21	1,65
65,0 - 75,0	11,20	22,40	4,48	0,90	0,00	0,00	38,98	1,56
75,0 - 85,0	5,82	11,20	0,45	0,45	0,00	0,00	17,92	1,38
85,0 - 95,0	4,03	5,82	0,90	0,00	0,00	0,00	10,75	1,41
95,0 - 105,0	5,82	8,51	1,34	0,00	0,00	0,00	15,68	1,30
105,0 - 115,0	6,27	6,27	0,45	0,00	0,00	0,00	12,99	1,19
115,0 - 125,0	5,38	7,62	0,45	0,00	0,00	0,00	13,44	1,24
125,0 - 135,0	2,24	4,03	2,69	0,00	0,00	0,00	8,96	1,64
135,0 - 145,0	5,82	5,82	1,79	0,00	0,00	0,00	13,44	1,40
145,0 - 155,0	5,82	12,10	0,00	0,45	0,00	0,00	18,37	1,31
155,0 - 165,0	5,82	8,51	0,45	0,00	0,00	0,00	14,78	1,19
165,0 - 175,0	7,62	12,10	1,34	0,00	0,00	0,00	21,06	1,36
175,0 - 185,0	6,27	10,30	2,69	0,00	0,00	0,00	19,27	1,50
185,0 - 195,0	6,72	21,51	1,79	0,00	0,00	0,00	30,02	1,36
195,0 - 205,0	8,96	19,27	2,24	0,00	0,00	0,00	30,47	1,38
205,0 - 215,0	6,27	17,03	2,69	0,00	0,00	0,00	25,99	1,53
215,0 - 225,0	4,93	11,65	0,45	0,00	0,00	0,00	17,03	1,38
225,0 - 235,0	4,48	5,38	0,90	0,00	0,00	0,00	10,75	1,22
235,0 - 245,0	2,69	4,48	1,34	0,00	0,00	0,00	8,51	1,50
245,0 - 255,0	2,69	2,69	0,00	0,00	0,00	0,00	5,38	1,10
255,0 - 265,0	3,58	3,14	1,34	0,45	0,00	0,00	8,51	1,50
265,0 - 275,0	0,45	0,90	1,34	1,79	2,69	0,00	7,17	5,17
275,0 - 285,0	3,14	3,58	2,24	1,79	2,69	0,00	13,44	3,22
285,0 - 295,0	2,24	5,82	2,69	4,03	2,24	0,00	17,03	3,35
295,0 - 305,0	4,03	8,51	4,03	0,90	0,00	0,00	17,47	2,00
305,0 - 315,0	5,38	12,99	0,90	0,00	0,00	0,00	19,27	1,40
315,0 - 325,0	6,27	8,51	1,79	0,00	0,00	0,00	16,58	1,31
325,0 - 335,0	13,44	11,65	3,14	0,00	0,00	0,00	28,23	1,30
335,0 - 345,0	15,23	11,20	1,34	0,45	0,00	0,00	28,23	1,19
345,0 - 355,0	13,89	18,37	2,24	0,00	0,00	0,00	34,50	1,26
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme	109,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	109,77	0,00
Totale	393,82	477,15	105,73	15,68	7,62	0,00	1000,00	0,00

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



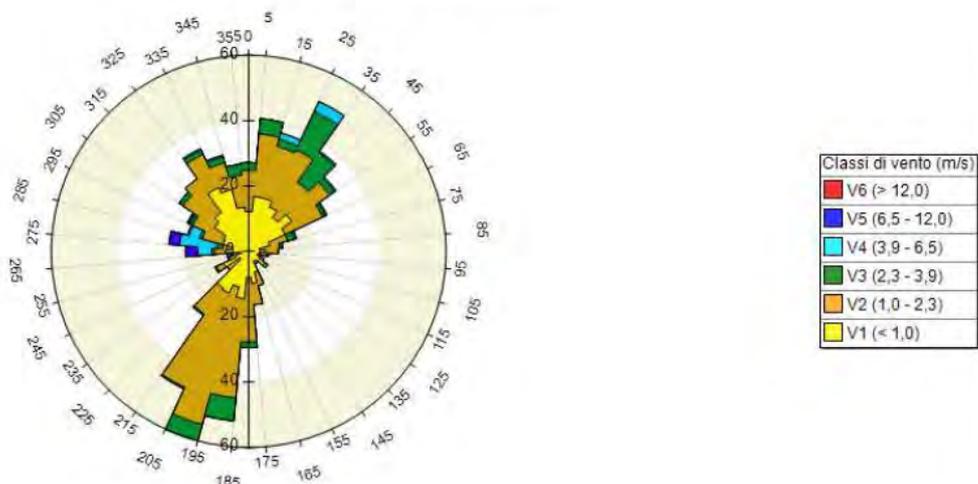
SECTORS	V1 (< 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	14,78	31,36	3,14	0,90	0,00	0,00	50,18	1,40
5,0 - 15,0	17,47	26,88	4,03	0,90	0,00	0,00	49,28	1,34
15,0 - 25,0	19,71	34,50	5,38	0,45	0,00	0,00	60,04	1,36
25,0 - 35,0	20,16	45,70	8,06	0,45	0,00	0,00	74,37	1,48
35,0 - 45,0	19,27	54,66	10,30	0,45	0,00	0,00	84,68	1,57
45,0 - 55,0	20,61	66,31	11,65	0,00	0,00	0,00	98,57	1,59
55,0 - 65,0	14,78	40,32	9,41	0,90	0,00	0,00	65,41	1,65
65,0 - 75,0	13,89	29,12	3,58	0,00	0,00	0,00	46,59	1,40
75,0 - 85,0	8,51	26,88	1,79	0,00	0,00	0,00	37,19	1,42
85,0 - 95,0	6,27	18,82	2,24	0,00	0,00	0,00	27,33	1,39
95,0 - 105,0	4,03	8,96	0,90	0,00	0,00	0,00	13,89	1,22
105,0 - 115,0	5,38	5,38	0,45	0,00	0,00	0,00	11,20	1,16
115,0 - 125,0	2,69	4,93	0,45	0,00	0,00	0,00	8,06	1,28
125,0 - 135,0	4,48	4,93	0,00	0,00	0,00	0,00	9,41	1,04
135,0 - 145,0	4,48	5,82	0,00	0,00	0,00	0,00	10,30	1,10
145,0 - 155,0	4,93	4,03	0,00	0,00	0,00	0,00	8,96	1,02
155,0 - 165,0	2,69	4,93	0,00	0,00	0,00	0,00	7,62	1,21
165,0 - 175,0	3,58	5,38	0,00	0,00	0,00	0,00	8,96	1,23
175,0 - 185,0	2,69	6,27	0,45	0,00	0,00	0,00	9,41	1,37
185,0 - 195,0	4,03	14,34	1,79	0,00	0,00	0,00	20,16	1,35
195,0 - 205,0	4,03	11,20	0,90	0,00	0,00	0,00	16,13	1,37
205,0 - 215,0	4,48	9,86	0,00	0,00	0,00	0,00	14,34	1,26
215,0 - 225,0	3,58	7,62	0,45	0,00	0,00	0,00	11,65	1,36
225,0 - 235,0	2,69	2,24	0,00	0,00	0,00	0,00	4,93	1,04
235,0 - 245,0	1,79	3,58	0,45	0,00	0,00	0,00	5,82	1,24
245,0 - 255,0	0,45	1,34	0,45	0,00	0,00	0,00	2,24	1,50
255,0 - 265,0	0,00	2,24	0,90	0,00	0,00	0,00	3,14	1,68
265,0 - 275,0	2,69	3,14	0,90	0,00	0,00	0,00	6,72	1,34
275,0 - 285,0	2,24	2,69	2,69	0,45	0,00	0,00	8,06	1,94
285,0 - 295,0	1,79	1,79	0,45	1,79	0,00	0,00	5,82	2,46
295,0 - 305,0	3,58	5,82	1,34	0,00	0,00	0,00	10,75	1,48
305,0 - 315,0	5,38	8,06	0,90	0,00	0,00	0,00	14,34	1,28
315,0 - 325,0	6,27	8,96	0,90	0,45	0,45	0,00	17,03	1,46
325,0 - 335,0	11,65	7,62	0,00	0,00	0,62	0,00	19,27	0,94
335,0 - 345,0	8,51	11,65	2,24	0,00	0,00	0,00	22,40	1,28
345,0 - 355,0	12,99	21,51	4,48	0,45	0,00	0,00	39,43	1,42
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme	96,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,33	0,00
Totale	362,90	548,84	80,65	7,17	0,45	0,00	1000,00	0,00

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



SECTORS	V1 (< 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	22,22	18,06	3,24	0,93	0,00	0,00	44,44	1,29
5,0 - 15,0	16,20	20,83	5,56	0,00	0,00	0,00	42,59	1,35
15,0 - 25,0	14,81	25,93	2,78	0,46	0,00	0,00	43,98	1,33
25,0 - 35,0	18,52	25,93	3,70	0,00	0,00	0,00	48,15	1,27
35,0 - 45,0	18,98	29,63	4,63	0,00	0,00	0,00	53,24	1,38
45,0 - 55,0	11,11	22,69	3,70	0,00	0,00	0,00	37,50	1,37
55,0 - 65,0	13,43	12,04	2,31	0,00	0,00	0,00	27,78	1,20
65,0 - 75,0	11,57	7,41	0,46	0,00	0,00	0,00	19,44	1,05
75,0 - 85,0	5,09	3,24	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33	0,93
85,0 - 95,0	2,31	3,70	0,00	0,00	0,00	0,00	6,02	1,12
95,0 - 105,0	3,70	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	6,02	0,90
105,0 - 115,0	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,31	0,79
115,0 - 125,0	1,39	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	1,85	1,12
125,0 - 135,0	3,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,70	0,74
135,0 - 145,0	1,85	1,39	0,93	0,00	0,00	0,00	4,17	1,37
145,0 - 155,0	4,63	1,39	0,00	0,00	0,00	0,00	6,02	0,82
155,0 - 165,0	6,02	1,85	0,00	0,00	0,00	0,00	7,87	0,93
165,0 - 175,0	5,09	5,09	0,00	0,00	0,00	0,00	10,19	1,05
175,0 - 185,0	12,50	11,11	1,39	0,00	0,00	0,00	25,00	1,23
185,0 - 195,0	17,13	25,46	6,48	0,00	0,00	0,00	49,07	1,42
195,0 - 205,0	13,89	36,11	5,09	0,00	0,00	0,00	55,09	1,46
205,0 - 215,0	14,81	34,72	3,24	0,00	0,00	0,00	52,78	1,32
215,0 - 225,0	11,57	18,52	0,00	0,00	0,00	0,00	30,09	1,23
225,0 - 235,0	8,33	7,41	0,46	0,00	0,00	0,00	16,20	1,20
235,0 - 245,0	5,56	6,94	0,46	0,00	0,00	0,00	12,96	1,14
245,0 - 255,0	5,09	5,09	0,00	0,00	0,00	0,00	10,19	1,04
255,0 - 265,0	2,78	3,70	0,46	0,00	0,00	0,00	6,94	1,22
265,0 - 275,0	5,09	3,24	1,85	0,00	0,00	0,00	10,19	1,35
275,0 - 285,0	5,56	1,85	0,46	0,00	0,00	0,00	7,87	1,10
285,0 - 295,0	6,02	1,39	1,85	0,46	0,00	0,00	9,72	1,40
295,0 - 305,0	7,87	7,87	1,85	0,46	0,00	0,00	18,06	1,33
305,0 - 315,0	16,20	11,11	1,39	0,00	0,00	0,00	28,70	1,05
315,0 - 325,0	15,28	10,65	0,46	0,00	0,00	0,00	26,39	1,05
325,0 - 335,0	16,20	16,20	0,00	0,00	0,00	0,00	32,41	1,06
335,0 - 345,0	18,06	14,81	1,39	0,46	0,00	0,00	34,72	1,15
345,0 - 355,0	15,28	15,28	0,93	0,93	0,00	0,00	32,41	1,23
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme	167,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	167,59	0,00
Totale	527,78	412,96	55,56	3,70	0,00	0,00	1000,00	0,00

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



SECTORS	V1 (< 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	12,17	12,64	2,34	0,00	0,00	0,00	27,15	1,29
5,0 - 15,0	16,85	19,19	4,68	0,00	0,00	0,00	40,73	1,35
15,0 - 25,0	16,85	16,39	2,34	1,87	0,00	0,00	37,45	1,37
25,0 - 35,0	14,98	19,19	13,11	3,28	0,00	0,00	50,56	1,91
35,0 - 45,0	12,64	13,11	11,24	0,47	0,00	0,00	37,45	1,73
45,0 - 55,0	15,92	14,04	1,87	0,47	0,00	0,00	32,30	1,31
55,0 - 65,0	12,17	12,64	0,94	0,47	0,00	0,00	26,22	1,18
65,0 - 75,0	6,55	5,62	2,34	0,47	0,00	0,00	14,98	1,36
75,0 - 85,0	3,28	6,09	0,94	0,00	0,00	0,00	10,30	1,35
85,0 - 95,0	5,15	3,75	0,00	0,00	0,00	0,00	8,90	1,04
95,0 - 105,0	3,28	2,34	0,47	0,00	0,00	0,00	6,09	1,13
105,0 - 115,0	2,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,81	0,67
115,0 - 125,0	3,75	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	5,15	0,77
125,0 - 135,0	6,09	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	7,02	0,72
135,0 - 145,0	3,75	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	4,21	0,82
145,0 - 155,0	3,28	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	4,21	0,77
155,0 - 165,0	6,55	4,21	0,00	0,00	0,00	0,00	10,77	1,01
165,0 - 175,0	9,83	6,55	0,00	0,00	0,00	0,00	16,39	0,99
175,0 - 185,0	7,96	19,66	1,87	0,00	0,00	0,00	29,49	1,30
185,0 - 195,0	14,51	30,43	7,02	0,00	0,00	0,00	51,97	1,49
195,0 - 205,0	11,24	43,54	5,15	0,00	0,00	0,00	59,93	1,48
205,0 - 215,0	14,04	31,84	0,47	0,00	0,00	0,00	46,35	1,33
215,0 - 225,0	13,58	9,83	0,47	0,00	0,00	0,00	23,88	1,09
225,0 - 235,0	3,28	4,68	0,00	0,00	0,00	0,00	7,96	1,14
235,0 - 245,0	8,43	2,34	0,47	0,00	0,00	0,00	11,24	1,01
245,0 - 255,0	4,21	1,87	0,47	0,00	0,00	0,00	6,55	1,19
255,0 - 265,0	2,34	2,34	0,94	0,94	0,00	0,00	6,55	1,83
265,0 - 275,0	7,02	3,28	0,94	4,21	3,75	0,00	19,19	3,33
275,0 - 285,0	5,15	2,81	1,87	11,24	3,28	0,00	24,34	4,01
285,0 - 295,0	7,96	6,55	0,94	3,28	0,47	0,00	19,19	2,00
295,0 - 305,0	8,43	10,30	0,94	0,47	0,47	0,00	20,60	1,33
305,0 - 315,0	12,64	11,70	1,40	0,00	0,00	0,00	25,75	1,13
315,0 - 325,0	14,51	12,64	0,00	0,00	0,00	0,00	27,15	1,06
325,0 - 335,0	21,54	11,24	1,40	0,47	0,00	0,00	34,64	1,08
335,0 - 345,0	19,66	8,43	1,87	0,47	0,00	0,00	30,43	1,09
345,0 - 355,0	13,58	9,83	3,28	0,00	0,00	0,00	26,69	1,29
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme	185,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	185,39	0,00
Totale	531,37	362,83	69,76	28,09	7,96	0,00	1000,00	0,00

9. APPENDICE 2 – BUILDING DOWNWASH

La determinazione del valore dei coefficienti presentati nel paragrafo 5.2 usati per calcolare l'effetto "Building Downwash" è stata effettuata utilizzando il modello BPIP-PRIME di EPA.

Il modello legge in input le coordinate dei vertici della pianta degli edifici interessati e la loro altezza ed in funzione della posizione relativa e della dimensione dei camini presenti esplora l'intera rosa dei venti in settori angolari di 10° verificando per ogni combinazione camino/edifici qual è l'effettiva dimensione dell'ostacolo che il camino sperimenta lungo ognuno dei 36 settori angolari definiti.

Il software BPIP calcola i coefficienti che esprimono l'effettiva larghezza, altezza e profondità degli ostacoli proiettando geometricamente l'insieme di edifici/ostacolo perpendicolarmente alla direzione dell'asse del settore angolare di 10° per ognuno dei camini presenti.

Per la definizione della geometria dell'impianto in input a BPIP è stata utilizzata la rappresentazione planimetrica riportata di seguito con le indicazioni delle altezze degli edifici come da indicazioni sotto riportate.



Identificativo edificio	Descrizione	Altezza sul livello del suolo [m]
Ed1a	Carrozzeria	14.2
Ed1b		
Ed1c		
Ed2	Palazzina Uffici	37.9
Ed3	Direzione tecnica	14.4
Ed4	Corpo 4 ingresso	13.6
Ed5	Uffici	20.3
Ed6	Corpo 5	13.5
Ed7	ex tg	19
Ed8	CT	22
Ed9	Prod Acqua	13
Ed10	-	25
Ed11	CT2	34
Ed12	Corpo 6	15
Ed13	Università	13
Ed14	Meccanica	13
Ed15	Ex fonderia	12
Ed16	Presse	23