

**PROGETTO DI MIGLIORAMENTO DELLE PRESTAZIONI AMBIENTALI ED
ENERGETICHE DELLA CENTRALE DI LEINÌ (TO)**



Istanza di Verifica di Assoggettabilità a VIA

**Studio Preliminare Ambientale
Allegato Monografico Atmosfera**

Gruppo di lavoro



Direzione Tecnica

Ing. Mauro Di Prete

Gestione operativa

Ing. Valerio Veraldi

Ing. Antonella Santilli

Sviluppo attività e

coordinamento tecnico

specialistico

Ing. Mario Massaro

Sommario

1	Introduzione	5
2	L'analisi meteo – climatica.....	6
2.1	Inquadramento dell'Area di studio – I dati storici	6
2.1.1	Regime termico	9
2.1.2	Regime pluviometrico	13
2.1.3	Regime anemometrico.....	16
2.2	Inquadramento dell'Area di studio – Il dato di riferimento per le simulazioni modellistiche	24
2.2.1	Regime termico	25
2.2.2	Regime pluviometrico	26
2.2.3	Regime anemometrico.....	28
2.3	Il confronto tra il dato storico e l'anno di riferimento delle simulazioni.....	30
3	Analisi delle emissioni	31
4	Analisi della qualità dell'aria	35
4.1	La normativa di riferimento.....	35
4.1.1	Il quadro normativo europeo.....	35
4.1.2	Il quadro normativo nazionale.....	35
4.2	La pianificazione territoriale di riferimento	38
4.3	Analisi delle concentrazioni	44
4.3.1	La rete di monitoraggio della qualità dell'aria e la centralina di riferimento	44
4.3.2	NO ₂	49
4.3.3	CO.....	51
4.3.4	Particolato	52
4.4	Quadro sinottico della qualità dell'aria	56
5	Stima delle concentrazioni prodotte dalla Centrale allo stato attuale	57
5.1	Metodologia di analisi.....	57
5.2	Il modello di simulazione MMS Calpuff.....	57

5.3	Dati meteorologici e orografici	59
5.4	Dominio di calcolo e dominio di salvataggio dati.....	63
5.5	Ricettori puntuali	65
5.6	Modellazione del Building Downwash	66
5.7	Lo scenario emissivo attuale	69
5.8	Risultati dell'analisi modellistica	70
5.9	Qualità dell'aria complessiva	77
6	Stima e valutazione degli impatti riferiti alla dimensione costruttiva	85
6.1	Metodologia di analisi.....	85
6.2	Dati meteorologici e orografici	86
6.3	Dominio di calcolo e dominio di salvataggio dati.....	86
6.4	Ricettori puntuali	87
6.5	I fattori di emissione	88
6.5.1	I fattori di emissione relativi alla formazione e stoccaggio dei cumuli	89
6.5.2	I fattori di emissione relativi all'erosione del vento dai cumuli	90
6.6	La definizione delle sorgenti areali emissive.....	94
6.7	Risultati dell'analisi modellistica	98
7	Stima e valutazione degli impatti nella configurazione di progetto	104
7.1	Metodologia di analisi.....	104
7.2	Dati meteorologici e orografici.....	104
7.3	Dominio di calcolo e punti ricettori	104
7.4	Modellazione del Building Downwash	104
7.5	Lo scenario emissivo.....	104
7.6	Risultati dell'analisi modellistica	106
7.7	Qualità dell'aria complessiva	116

1 Introduzione

Nel presente documento vengono stimate le concentrazioni prodotte dalla Centrale di Leinì (di seguito la “Centrale” o la “Centrale di Leinì”) nella configurazione attuale e in quella di progetto, allo scopo di valutare gli impatti dell’esercizio della Centrale sulla qualità dell’aria.

A tale scopo è stato anzitutto caratterizzato il territorio in cui è inserita la Centrale da un punto di vista meteorologico, emissivo ed in funzione della qualità dell’aria. Per quanto riguarda le caratteristiche meteorologiche dell’area di riferimento, queste risultano fondamentali nella stima delle concentrazioni in aria, in quanto rappresentative di uno degli input del modello di simulazione utilizzato. In merito invece alle analisi emissiva e di qualità dell’aria degli inquinanti significativi individuati, queste sono state effettuate per fornire un quadro conoscitivo che caratterizzi la zona in esame.

Sulla base delle analisi effettuate per la caratterizzazione della componente in esame, sono state stimate le concentrazioni degli inquinanti ritenuti significativi prodotti dalla Centrale nel suo esercizio allo stato attuale e di progetto. Gli inquinanti assunti come riferimento nell’analisi sono quelli individuati nell’Autorizzazione Integrata Ambientale vigente (Decreto AIA n. DVA-DEC-2010-0000897 del 30 novembre 2010 e s.m.i.), ossia il Monossido di carbonio (CO) e gli Ossidi di Azoto (NO_x e NO₂). La dispersione atmosferica degli inquinanti emessi dalla Centrale è stata simulata mediante il software di calcolo MMS Calpuff comprendente il pre-processore meteorologico Calmet.

Attraverso l’utilizzo dello stesso software sono state stimate inoltre le concentrazioni di PM10 generate dalle attività di cantiere al fine di valutare gli impatti della costruzione delle opere in progetto.

Il presente documento si articola quindi secondo i seguenti paragrafi principali:

1. analisi meteorologica dell’area di studio;
2. analisi delle emissioni degli inquinanti prodotti a livello regionale;
3. analisi dello stato attuale della qualità dell’aria, in cui sono riportati una sintesi della normativa e pianificazione di riferimento e i dati di concentrazione di NO_x, NO₂ e CO, espressi in termini di parametri statistici di legge per gli inquinanti monitorati dalla centralina di ARPA Piemonte considerata come riferimento per l’analisi;
4. stima dell’impatto sulla qualità dell’aria dovuto all’esercizio della Centrale nella sua configurazione attuale;
5. stima dell’impatto sulla qualità dell’aria, in termini di concentrazioni di PM10, dovuto alla costruzione degli interventi in progetto;
6. stima e valutazione dell’impatto sulla qualità dell’aria dovuto all’esercizio della Centrale nella sua configurazione di progetto, in cui si verifica la conformità delle ricadute da essa indotte con i limiti fissati dal D.Lgs. 155/10, considerando lo stato di qualità dell’aria attuale registrato dalla Centralina ARPA considerata.

2 L'analisi meteo – climatica

2.1 Inquadramento dell'Area di studio – I dati storici

Ai fini dell'analisi meteoroclimatica di area vasta, per il rilevamento dei dati meteorologici storici dell'area di studio è stata scelta la stazione meteo più vicina a tale area e per la quale erano disponibili i dati necessari alle analisi. Si tratta, pertanto, della stazione meteorologica di Torino Caselle, che dista dall'area di studio circa 10 chilometri e può essere ritenuta significativa e rappresentativa delle condizioni meteoroclimatiche dell'area in esame, in quanto, come riporta il documento dell'APAT *“Dati e informazioni per la caratterizzazione della componente Atmosfera e prassi corrente di utilizzo dei modelli di qualità dell'aria nell'ambito della procedura di V.I.A.”*, le osservazioni rilevate dalle stazioni meteo sono rappresentative di un'area di circa 70 chilometri di raggio.

La stazione meteo di riferimento è inquadrata in Figura 2-1, con le seguenti coordinate:

- Lat: 45.201668;
- Lng: 7.65.



Figura 2-1 Stazione meteorologica di riferimento – Torino Caselle

Le analisi d'inquadramento climatico, relative all'area di studio, successivamente confrontate con il dato attuale, verranno condotte sul dato storico che descrive il clima dell'area di studio nell'arco temporale di riferimento 1971 – 2000.

L'analisi meteorologica storica dell'area di intervento è stata effettuata sulla base dei dati presenti nell'Atlante Climatico dell'Aeronautica Militare che raccoglie i dati relativi ad un arco temporale di un trentennio, permettendo così la ricostruzione, in termini medi, dell'andamento meteo climatico dell'area oggetto di studio.

L'Atlante è gestito dall'Aeronautica Militare e risulta coerente con quanto espresso dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM) dove il clima è definito come lo stato medio delle variabili fisiche atmosferiche, con riferimento ad uno specifico periodo temporale e ad un'area circoscritta.

Di seguito verranno analizzati separatamente diversi indicatori climatici appartenenti a tre categorie: Temperature, Precipitazioni e Venti. Per comprendere e rendere facilmente leggibili tali indicatori, si riportano le legende. Con specifico riferimento alle temperature, gli indicatori analizzati sono riportati in Tabella 2-1.

Simbolo	Descrizione	U.M.
Tm	Temperatura media (max + min)/2	°C
Tx 1d	Temperatura massima media della 1a decade	°C
Tx 2d	Temperatura massima media della 2a decade	°C
Tx 3d	Temperatura massima media della 3a decade	°C
Txm	Temperatura massima media mensile	°C
Tn 1d	Temperatura minima media della 1a decade	°C
Tn 2d	Temperatura minima media della 2a decade	°C
Tn 3d	Temperatura minima media della 3a decade	°C
Tnm	Temperatura minima media mensile	°C
TxP85-15	Differenza fra 85° e 15° percentile della distribuzione delle temperature massime	°C
TnP85-15	Differenza fra 85° e 15° percentile della distribuzione delle temperature minime	°C
P99x (P99n)	99° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
P85x (P85n)	85° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
P15x (P15n)	15° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
P1x (P1n)	1° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
NgTn<=0	N° giorni con Tn (temperatura minima) <= 0 °C	(conteggio)
NgTn<=-5	N° giorni con Tn (temperatura minima) <= -5 °C	(conteggio)
NgTx>=25	N° giorni con Tx (temperatura massima) >= 25 °C	(conteggio)
NgTx>=30	N° giorni con Tx (temperatura massima) >= 30 °C	(conteggio)
GrGi>0	Gradi-giorno (Somme (Tm-S) solo se (Tm-S) > 0°), dove S = 0°C	°C
GrGi>5	Gradi-giorno (Somme (Tm-S) solo se (Tm-S) > 0°), dove S = 5°C	°C
GrGi_18	Gradi-giorno (Somme (S-Tm) solo se (S-Tm) > 0°), dove S = 18°C	°C
Txx	Temperatura massima assoluta	°C
An Txx	Anno in cui si è verificata Txx	

Simbolo	Descrizione	U.M.
Tnn	Temperatura minima assoluta	°C
An Tnn	Anno in cui si è verificata Tnn	

Tabella 2-1 Indicatori della Temperatura (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

Con riferimento alle precipitazioni ed eventi correlabili, i principali indicatori sono riportati in Tabella 2-2.

Simbolo	Descrizione	U. M.
RTot	Precipitazione totale media mensile	mm
RQ0	Minimo della distribuzione in quintili delle precipitazioni	mm
RQ1	Primo quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
RQ2	Secondo quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
RQ3	Terzo quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
RQ4	Quarto quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
RQ5	Massimo della distribuzione in quintili delle precipitazioni	mm
Rx12a	Precipitazione massima fra le ore 00 e le 12 (ora UTC)	mm
Rx12b	Precipitazione massima fra le ore 12 e le 24 (ora UTC)	mm
Rx24	Precipitazione massima in 24 ore	mm
An Rx24	Anno in cui si è verificata Rx24	
Ng R>1	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 1 mm	(conteggio)
Ng R>5	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 5 mm	(conteggio)
Ng R>10	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 10 mm	(conteggio)
Ng R>50	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 50 mm	(conteggio)
Ng Fog	Numero medio di giorni al mese con nebbia	(conteggio)
Ux%	Media mensile dell'umidità percentuale massima	%
Un%	Media mensile dell'umidità percentuale minima	%
Ng h6 Nuv<=4	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa <= 4/8 alle ore 6	(conteggio)
Ng h6 Nuv>4	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa > 4/8 alle ore 6	(conteggio)
Ngh18 Nuv<=4	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa <= 4/8 alle ore 18	(conteggio)
Ngh18 Nuv>4	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa > 4/8 alle ore 18	(conteggio)

Tabella 2-2 Indicatori delle precipitazioni (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

Infine, in relazione alla distribuzione dei venti è possibile fare riferimento alla Tabella 2-3.

Simbolo	Descrizione	U. M.
HH	Orario	UTC
MM	Mese	
Calme	Percentuali dei casi di vento con intensità = 0 nodi	%

Simbolo	Descrizione	U. M.
N1-10	Percentuali dei casi di vento da Nord con intensità tra 1 e 10 nodi	%
N11-20	Percentuali dei casi di vento da Nord con intensità tra 11 e 20 nodi	%
N>20	Percentuali dei casi di vento da Nord con intensità superiore a 20 nodi	%
NE1-10	Percentuali dei casi di vento da Nord-Est con intensità tra 1 e 10 nodi	%
NE11-20	Percentuali dei casi di vento da Nord-Est con intensità tra 11 e 20 nodi	%
NE>20	Percentuali dei casi di vento da Nord-Est con intensità superiore a 20 nodi	%
E1-10	Percentuali dei casi di vento da Est con intensità tra 1 e 10 nodi	%
E11-20	Percentuali dei casi di vento da Est con intensità tra 11 e 20 nodi	%
E>20	Percentuali dei casi di vento da Est con intensità superiore a 20 nodi	%
SE1-10	Percentuali dei casi di vento da Sud-Est con intensità tra 1 e 10 nodi	%
SE11-20	Percentuali dei casi di vento da Sud-Est con intensità tra 11 e 20 nodi	%
SE>20	Percentuali dei casi di vento da Sud-Est con intensità superiore a 20 nodi	%
S1-10	Percentuali dei casi di vento da Sud con intensità tra 1 e 10 nodi	%
S11-20	Percentuali dei casi di vento da Sud con intensità tra 11 e 20 nodi	%
S>20	Percentuali dei casi di vento da Sud con intensità superiore a 20 nodi	%
SW1-10	Percentuali dei casi di vento da Sud-Ovest con intensità tra 1 e 10 nodi	%
SW11-20	Percentuali dei casi di vento da Sud-Ovest con intensità tra 11 e 20 nodi	%
SW>20	Percentuali dei casi di vento da Sud-Ovest con intensità superiore a 20 nodi	%
W1-10	Percentuali dei casi di vento da Ovest con intensità tra 1 e 10 nodi	%
W11-20	Percentuali dei casi di vento da Ovest con intensità tra 11 e 20 nodi	%
W>20	Percentuali dei casi di vento da Ovest con intensità superiore a 20 nodi	%
NW1-10	Percentuali dei casi di vento da Nord-Ovest con intensità tra 1 e 10 nodi	%
NW11-20	Percentuali dei casi di vento da Nord-Ovest con intensità tra 11 e 20 nodi	%
NW>20	Percentuali dei casi di vento da Nord-Ovest con intensità superiore a 20 nodi	%
Vxx	Intensità massima del vento	KT

Tabella 2-3 Indicatori della distribuzione dei venti (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

2.1.1 Regime termico

Il primo indicatore climatico analizzato è rappresentato dalla Temperatura.

In Tabella 2-4 si riportano i dati principali circa le temperature registrate dalla centralina nei tre decenni di analisi, da cui si ottiene un valore di Temperatura media paria a 12 °C.

Mese	Tm	Tx1d	Tx2d	Tx3d	Txm	Tn1d	Tn2d	Tn3d	Tnm	TxP85-15	TnP85-15
Gen	2.1	6.1	5.9	7.7	6.6	-3.4	-2.3	-1.7	-2.5	8	6.6
Feb	4.3	8.7	8.9	9.9	9.1	-1.3	-0.6	0	-0.7	9.2	5.9
Mar	8.1	11.8	13.4	14.8	13.4	1.2	2.8	4.1	2.7	9.6	6.4
Apr	11.1	15.8	16.7	17.1	16.6	5.3	4.9	6.9	5.7	8.4	6.6
Mag	15.5	19.3	20.3	22.3	20.7	8.7	10.6	11.7	10.4	8.8	6
Giu	19.4	23.9	24.7	25.8	24.8	13.2	13.7	14.9	14	7.4	6.2
Lug	22.4	27.3	28.1	28.2	27.9	16.1	17.2	17.2	16.9	5.9	5.7
Ago	21.8	28	27.8	25.7	27.1	17.2	17.1	15.5	16.5	6.4	5.4
Set	17.8	24.4	23.2	21.5	23	13.6	12.7	11.7	12.7	7.8	7.1
Ott	12.4	19.1	17.3	15.5	17.3	9.5	7.7	5.3	7.4	8	8.1
Nov	6.5	13.1	11.2	9.1	11.1	4.1	1.8	-0.1	1.9	7.9	7.7
Dic	3.1	8	7.9	6.9	7.6	-1.1	-1.6	-2.1	-1.6	8	6.2
Mese	NgTn≤0	NgTn≤-5	NgTx≥25	NgTx≥30	GrGi>0	GrGi>5	GrGi_18	Txx	AnTx	Tnn	AnTn
Gen	24.9	7.7	0	0	75	0	461	20.1	1982	-15.6	1971
Feb	17.3	2.3	0	0	122	0	384	24.8	1990	-11.2	1991
Mar	6.3	0.4	0.1	0	252	98	310	26.8	1997	-10.5	1971
Apr	1.2	0	0.3	0	332	183	205	26.7	1984	-5.8	1988
Mag	0	0	4.3	0	478	324	85	30.5	1974	0.2	1979
Giu	0	0	16	1.7	589	437	19	33.4	1981	5.4	1974
Lug	0	0	26.1	8.1	684	531	1	36.2	1983	8.7	1996
Ago	0	0	25.2	6.3	708	545	2	34.9	1998	8	1972
Set	0	0	10.6	0	556	401	39	31.6	1987	1.8	1972
Ott	0.7	0	0.6	0	374	222	172	28.4	1997	-3.9	1997
Nov	9.6	0.7	0	0	196	49	341	22.8	1979	-8.2	1989
Dic	22.9	4.7	0	0	99	0	455	21.4	1974	-9.8	1989

Tabella 2-4: Regime Termico (Fonte: Atlante climatico Aeronautica Militare)

Con riferimento alla media delle tre decadi, per le temperature minime, medie e massime si può fare riferimento alla Figura 2-2; per il numero di giorni con temperature <-5 , <0 , >25 , $>30^{\circ}\text{C}$ si può osservare la Figura 2-3; per i percentili delle temperature massime alla Figura 2-4 e per i percentili delle temperature minime alla Figura 2-5.

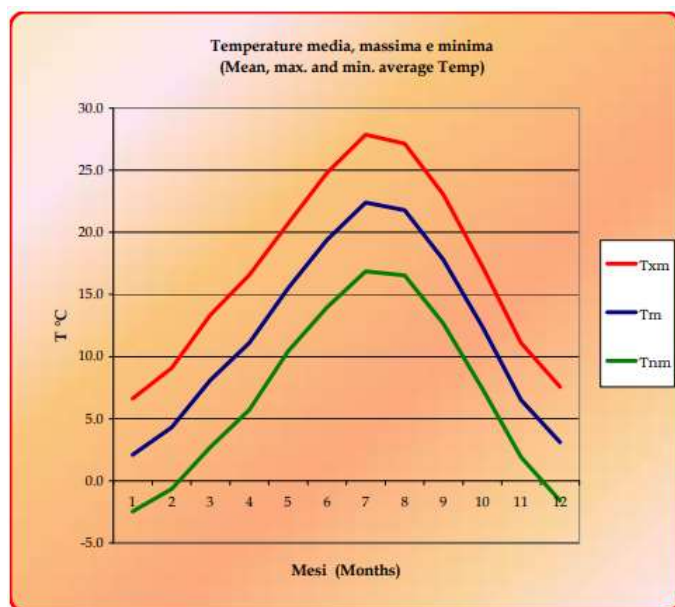


Figura 2-2: Andamento delle temperature mediate nelle tre decadi (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

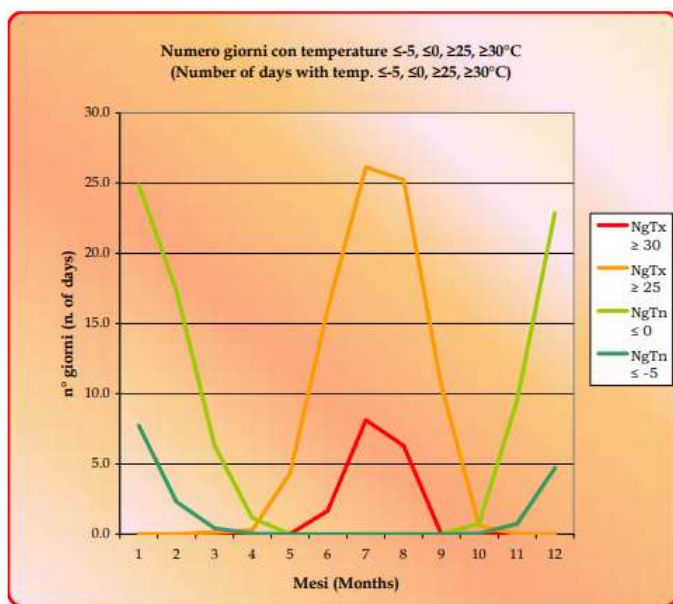


Figura 2-3: Andamento del numero di giorni con temperature < -5 , < 0 , > 25 , $> 30^\circ\text{C}$ (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

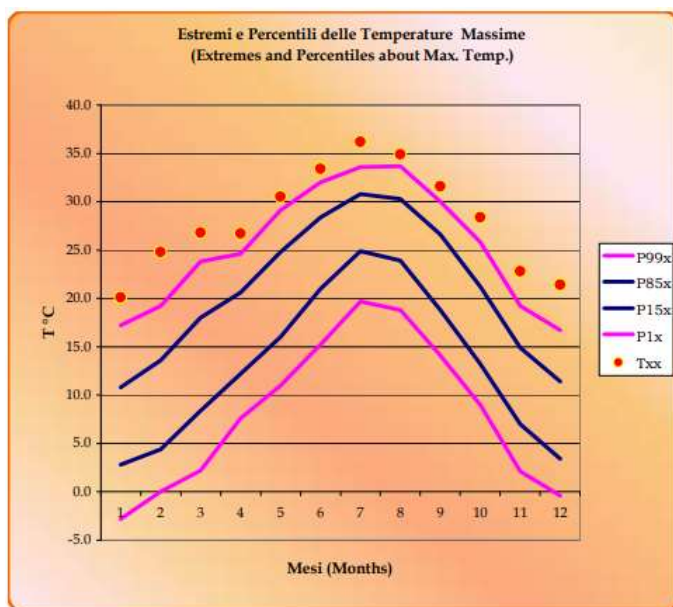


Figura 2-4: Andamento dei percentili delle temperature massime mediate nelle tre decadi (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

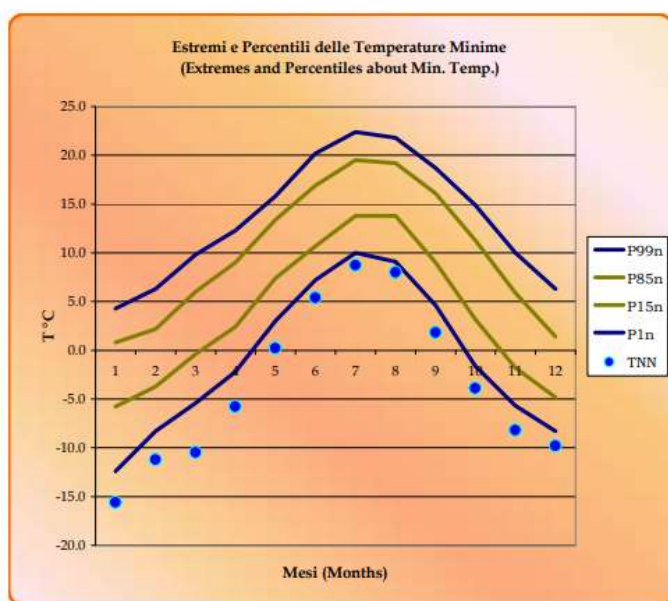


Figura 2-5: Andamento dei percentili delle temperature minime mediate nelle tre decadi (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

2.1.2 Regime pluviometrico

Analogamente a quanto è stato fatto per il regime termico di seguito si riportano i valori di precipitazione, nonché della copertura nuvolosa, relativi alla serie storica della centralina di Torino Caselle.

Dalla Tabella 2-5 emergono valori di precipitazione medi che passano da un minimo di 45,1 mm, nel mese di Dicembre, ad un massimo, di 145,3 mm nel mese di Maggio.

Mese	RTot	RQ0	RQ1	RQ2	RQ3	RQ4	RQ5	Rx12a	Rx12b	Rx24	AnRx24
Gen	47.8	0	7.9	16.9	57.6	84.9	148.1	28	32.8	45	1973
Feb	47.1	0	2	11.7	28.7	81.6	288	32.8	37.4	47.8	1972
Mar	72.5	0	1.9	18.8	94.3	127.7	213.4	44.2	50.8	64.4	1981
Apr	113.3	7.8	34.8	89.4	117	155.1	408.4	51.6	43	82	1989
Mag	145.3	16.5	55.2	92.2	181	232.4	329.4	47	70.6	72.4	1978
Giu	104.3	11.9	57.3	77.8	108.7	160.7	250.5	48.4	62.6	72	1973
Lug	70.5	0	29.2	46.9	57.6	98.5	244.3	64.2	80.2	125	1973

Ago	76.1	20.3	41.5	45.1	75.3	94.5	224.7	85	77.2	85	1989
Set	83.8	2.5	20.6	39.9	80	124.1	229.2	69.4	52.6	122	1973
Ott	106.1	0.2	13	76.5	95.9	197.9	322.7	95.2	52.8	100.4	2000
Nov	69.1	0.3	3.8	19.8	58.2	106.5	306	59	113.8	172.8	1994
Dic	45.1	0	5.6	35.2	51	69	129.8	35.8	31	45.6	1996
Mese	NgR>1	NgR>5	NgR>10	NgR>50	NgFog	Ux%	Un%	Ngh6 Nuv≤4	Ngh6 Nuv>4	Ngh18 Nuv≤4	Ngh18 Nuv>4
Gen	5.4	3	1.5	0	9.9	93	59	15.2	15.2	17.1	13.5
Feb	4.4	2.5	1.4	0	6.3	92	52	15.1	12.3	16.4	11.4
Mar	5.8	3.5	2.4	0.2	2.2	89	45	15.7	14.8	17.3	13.7
Apr	8.6	5.3	3.4	0.3	1.1	92	48	13.3	16.8	13.7	16.3
Mag	11.2	7.1	4.7	0.3	1	94	54	13	18.3	12.3	18.8
Giu	8.6	5.2	3.3	0.2	0.4	94	52	15	14.9	14.3	15.2
Lug	5.8	3.1	2	0.1	0.5	94	51	17.1	12.7	17.6	12
Ago	7.7	4.6	2.7	0.1	0.4	94	51	16.7	14.8	18.4	13.1
Set	6.4	4	2.8	0.1	1.2	95	53	14.9	16.1	17.2	13.6
Ott	7	4.6	3.5	0.2	4.7	95	61	15.2	15.6	17	13.7
Nov	5.6	3.2	2	0.2	8.9	94	62	15.6	14.5	16.5	13.6
Dic	4.4	2.4	1.5	0	9	93	62	17.9	14.2	18.1	14.3

Tabella 2-5: Regime pluviometrico (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

Tale andamento risulta evidente in Figura 2-6 e in Figura 2-7.

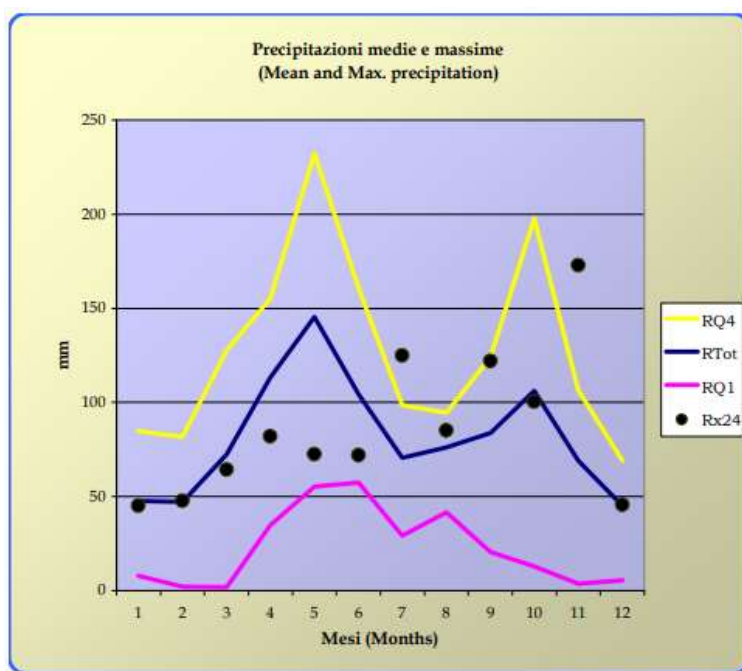


Figura 2-6: Andamento delle precipitazioni medie e massime (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

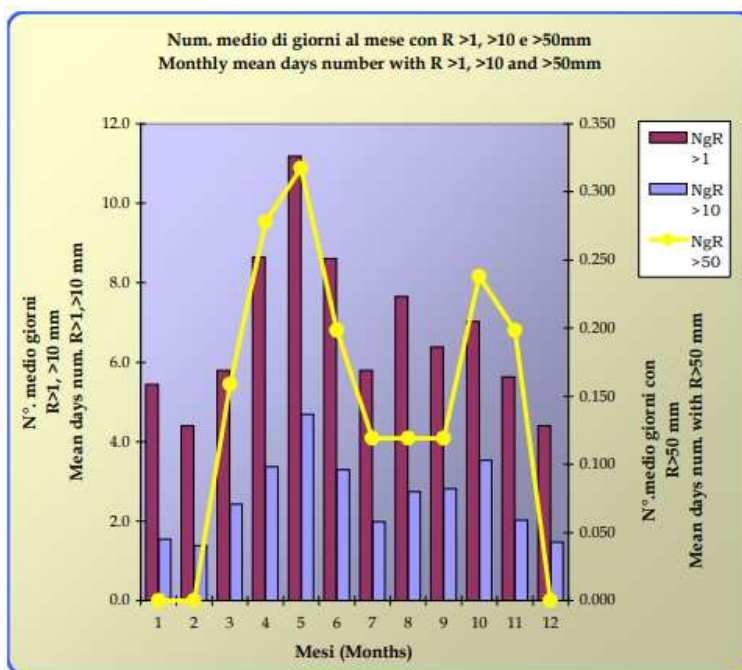


Figura 2-7: Indicatori di giorni con precipitazioni (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

Con riferimento alla nuvolosità registrata nei due periodi di riferimento (mattina 06:00 e sera 18:00), questa segue un andamento analogo a quello visto per le precipitazioni, registrando, quindi, un valore minimo in corrispondenza dei mesi di Dicembre e di Febbraio ed un valore di massimo nel mese di Maggio.

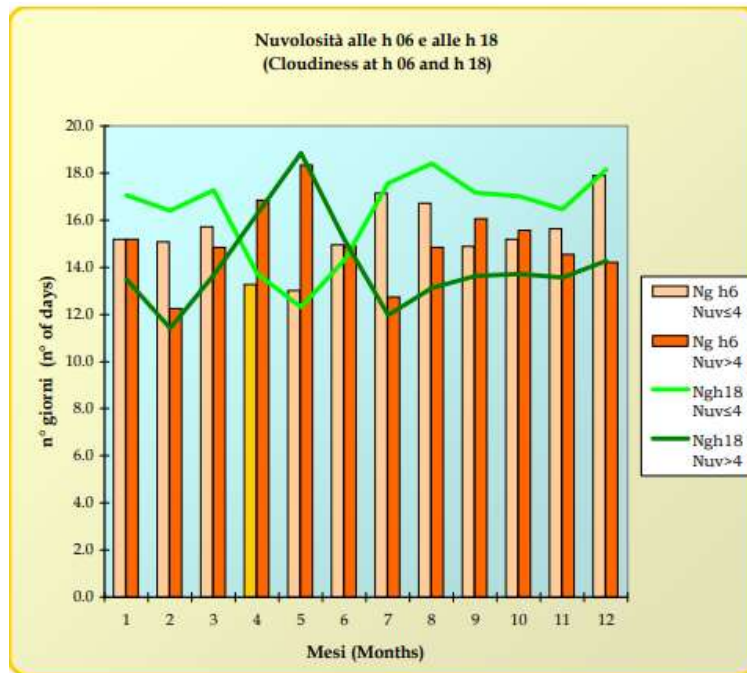


Figura 2-8: Andamento della copertura nuvolosa (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

2.1.3 Regime anemometrico

Per lo studio anemometrico dell'area di Torino si è fatto sempre riferimento ai dati forniti dall'aeronautica Militare relativi alla centralina di Torino Caselle grazie ai quali è possibile identificarne sia la direzione sia l'entità del vento, espressa in nodi, suddivisa nelle classi definite in Tabella 2-3. I risultati di tale analisi sono sinteticamente riportati nelle tabelle seguenti con riferimento a quattro orari: 00:00, 06:00, 12:00, 18:00.

HH00													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	81.59	1.89	0.38	0	1.26	0.13	0	0.5	0	0	0.38	0	0
Feb	77.76	4.2	0.42	0.14	1.96	0.42	0	0.56	0.28	0	0	0	0
Mar	72.3	5.88	0.86	0	1.96	0.49	0	0.74	0.37	0	0.61	0	0
Apr	68.48	8.61	1.39	0	3.92	0.51	0	1.14	0	0	0.76	0	0
Mag	68.55	6.36	1.44	0	4.68	0.48	0	0.96	0.12	0	0.6	0.12	0
Giu	75.13	6.44	0.38	0.13	2.78	0.25	0	1.01	0	0	0.51	0	0
Lug	72.42	7.43	0.5	0	3.65	0	0	1.13	0.13	0	1.39	0	0
Ago	77.87	4.9	0.48	0	2.27	0.24	0	1.2	0	0.12	0.96	0	0
Set	82.03	4.58	0.62	0	2.35	0	0	0.5	0	0	0.5	0	0
Ott	80.02	3.6	0.74	0	2.11	0.12	0	1.12	0	0	0.25	0	0
Nov	79.21	2.92	0.25	0	1.14	0.25	0	0.63	0.13	0	0.25	0	0
Dic	77.44	1.98	0.12	0	1.51	0.23	0	0.35	0.23	0	0	0	0
Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20	Vxx
Gen	1.89	0	0	1.51	0.13	0	5.93	0.25	0.25	3.03	0.76	0	51
Feb	0.14	0	0	1.4	0	0	6.01	0.42	0.28	5.31	0.42	0	98
Mar	0.49	0	0	1.59	0.37	0	4.66	0.25	0	7.97	1.35	0	94
Apr	0.63	0	0	0.76	0	0	5.57	0.25	0	6.46	1.52	0	54
Mag	0.72	0.12	0	1.68	0.12	0	3.48	0.24	0	8.28	1.68	0.12	86
Giu	0.88	0	0	1.39	0	0	3.79	0.13	0	6.69	0.51	0	78
Lug	0.76	0	0	0.88	0	0	2.52	0.5	0.13	7.93	0.38	0.13	96
Ago	1.32	0	0	0.96	0.12	0	2.51	0.12	0	6.58	0.36	0	94
Set	0.37	0	0	1.36	0.12	0	2.73	0.25	0	3.84	0.62	0	94
Ott	0.12	0	0	0.5	0	0	4.22	0.25	0	6.58	0.37	0	98

Nov	0.63	0	0	1.77	0	0	5.58	0.51	0	5.96	0.63	0	85
Dic	1.16	0	0	2.79	0.47	0.12	7.56	0.7	0	4.88	0.35	0	55

Tabella 2-6: Andamento del regime anemometrico ore 00:00 (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

HH06													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	81.47	2.49	0.37	0	1.62	0	0	0.25	0	0	0.25	0	0
Feb	81.82	2.07	1.24	0.28	1.38	0.14	0.14	0.41	0	0	0.14	0	0
Mar	75.37	4.8	0.49	0	2.83	0.49	0	1.11	0.37	0	0.25	0.12	0
Apr	75.63	6.13	1	0	2.63	0.63	0	0.63	0.25	0	0	0	0
Mag	76.17	6.74	0.6	0	3.97	0.24	0	0.6	0	0	0.12	0	0
Giu	81.19	4.42	0.25	0	2.9	0.25	0	0.88	0.13	0	0.63	0	0
Lug	81.08	5.55	0.13	0	2.4	0.25	0	1.26	0	0	0.5	0	0
Ago	83.08	3.22	0.24	0	1.55	0.24	0	0.6	0.12	0	0.12	0	0
Set	81.24	5.97	0.61	0	2.07	0.37	0	0.49	0.12	0	0.12	0	0
Ott	78.21	4.16	0.12	0	2.69	0.37	0	0.49	0.12	0	0	0	0
Nov	80.83	3.88	0.5	0	0.75	0	0	0.75	0	0	0.38	0.13	0
Dic	79.69	2	0.12	0	1.41	0.12	0.12	0.35	0.12	0	0.7	0	0
Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20	Vxx
Gen	1	0	0	1.87	0.37	0	5.6	0.5	0.12	3.61	0.37	0	-(*)
Feb	0.41	0	0	1.24	0.14	0	4.68	0.28	0.14	4.96	0.55	0	-(*)
Mar	0.25	0	0	1.6	0	0	3.69	0.37	0	7.27	0.99	0	-(*)
Apr	0.5	0	0	1.13	0	0	3.38	0.25	0	6.5	1.38	0	-(*)
Mag	0.36	0	0	1.08	0	0	2.89	0	0	6.74	0.36	0	-(*)
Giu	0.51	0.13	0	1.39	0	0	3.03	0.38	0	3.66	0.25	0	-(*)

Lug	0.5	0	0	0.5	0.13	0	2.77	0	0	4.54	0	0	-(*)
Ago	0.36	0	0	0.6	0	0	2.62	0.12	0	6.91	0.24	0	-(*)
Set	0.61	0	0.12	0.49	0	0	2.44	0	0	4.87	0.49	0	-(*)
Ott	0.49	0	0	1.1	0	0	5.26	0	0	6.61	0.37	0	-(*)
Nov	0.63	0	0	1.63	0	0	5.14	0.38	0	4.51	0.25	0	-(*)
Dic	0.82	0	0	2.58	0.23	0	5.75	0.35	0	5.4	0.12	0.12	-(*)
-(*) Dato non disponibile													

Tabella 2-7: Andamento del regime anemometrico ore 06:00 (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

HH12													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	1.59	0.24	0	1.83	0	0	5.38	0	0	2.81	0	0	0
Feb	66.4	3.35	0.94	0.27	4.15	0.13	0	8.17	0.13	0	4.28	0.13	0
Mar	47.34	3.86	1.21	0	4.35	0.72	0	14.49	0.97	0	8.09	0	0
Apr	35.29	3.62	1.5	0.12	5.86	1.5	0	20.32	0.87	0	10.47	0	0
Mag	37.79	3.73	0.96	0.12	8.78	0.6	0	22.02	1.2	0	9.75	0	0
Giu	37.14	2.92	0.89	0	10.9	1.01	0	24.84	0.89	0	8.37	0	0
Lug	43.11	2.53	0	0	9.99	0.76	0	24.78	0.51	0	8.72	0.13	0
Ago	49.77	1.76	0.35	0	7.75	0.35	0	21.83	0.59	0	9.39	0	0
Set	59.27	2.93	0.12	0.12	6.71	0.24	0	14.15	0.37	0	6.34	0	0
Ott	67.86	3.33	0.62	0	4.68	0.12	0	7.88	0.12	0	4.8	0	0
Nov	71.45	2	0.62	0.12	3.12	0.5	0	5.99	0.12	0	3.87	0	0
Dic	73.18	2.05	0.11	0.23	3.3	0	0	4.09	0	0	3.07	0	0
Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20	Vxx
Gen	3.3	0.61	0	3.06	0.24	0	1.47	0.73	0.24	1.1	0.61	0.37	-(*)

Feb	4.69	0.27	0	2.95	0.27	0	0.67	0.8	0.13	1.34	0.54	0.27	-(¹)
Mar	11.35	0.12	0	3.14	0.24	0	0.6	0.85	0.36	0.97	0.6	0.36	-(¹)
Apr	10.1	0.62	0	3.62	0.25	0	1.25	0.5	0	1.87	1.25	0	-(¹)
Mag	7.34	0.24	0	1.81	0.12	0	0.48	0.24	0.12	3.01	0.84	0	-(¹)
Giu	5.7	0.38	0	3.68	0.13	0	0.38	0.38	0	0.89	0.51	0	-(¹)
Lug	4.3	0	0	2.02	0.13	0	0.51	0.25	0	0.88	0	0	-(¹)
Ago	4.11	0	0	1.88	0.12	0	0.35	0	0	0.82	0.47	0	-(¹)
Set	4.02	0.12	0	3.17	0.24	0	0.73	0.24	0	0.85	0.12	0	-(¹)
Ott	5.42	0.25	0	2.22	0	0	0.49	0	0.25	1.48	0.37	0	-(¹)
Nov	6.11	0.12	0	2.87	0.25	0	0.5	0.37	0	0.75	0.87	0.25	-(¹)
Dic	4.66	0.23	0	4.43	0.11	0	1.48	0.57	0.23	1.36	0.68	0.11	-(¹)
-(¹) Dato non disponibile													

Tabella 2-8: Andamento del regime anemometrico ore 12:00 (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

HH18													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	79.73	2.44	0.61	0	2.44	0.12	0	1.1	0	0	0.61	0	0
Feb	77.94	3.34	0.27	0	3.34	0.27	0	1.47	0	0	1.07	0	0
Mar	64.54	3.85	1.44	0.12	5.17	0.96	0	5.17	0.48	0.12	1.2	0	0
Apr	57.14	5.22	1.61	0.25	6.71	0.87	0	7.83	0.62	0	2.98	0	0
Mag	55.33	7.31	1.8	0	8.38	0.24	0.12	9.34	0.96	0	1.68	0.12	0
Giu	55.57	5.57	0.76	0.13	10.38	0.76	0	9.11	0.63	0	2.28	0.38	0
Lug	58.26	4.41	0.13	0	13.49	1.13	0	10.09	0.25	0	1.64	0	0
Ago	68.99	4.25	0.83	0	8.14	0.24	0	5.07	0.47	0.12	0.94	0	0
Set	77.54	5.92	0.6	0	4.83	0.36	0	1.57	0	0	0.36	0	0

Ott	79.22	4.01	0.97	0	3.52	0	0	1.09	0	0	0.85	0	0
Nov	77.04	3.01	0.25	0	2.38	0.25	0	1.25	0	0	0.38	0	0
Dic	77.27	3.33	0.34	0	2.53	0	0	0.8	0	0	0.34	0	0
Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20	Vxx
Gen	0.37	0	0	4.27	0	0	3.54	0.98	0.12	2.44	0.98	0	0.37
Feb	1.34	0.13	0	3.21	0.13	0.27	1.47	0.53	0.27	2.54	2.27	0.13	1.34
Mar	2.64	0	0	5.41	0.12	0	1.8	1.08	0.36	2.88	2.52	0	2.64
Apr	2.61	0	0	5.09	0	0	1.99	1.12	0.25	3.35	2.24	0.12	2.61
Mag	2.75	0.12	0	3.47	0.36	0	1.8	0.96	0	2.87	1.8	0.12	2.75
Giu	1.77	0.51	0	3.8	0.25	0	1.77	0.76	0	2.78	2.15	0.25	1.77
Lug	1.13	0.5	0	3.03	0.5	0	1.01	0.13	0	2.02	2.14	0	1.13
Ago	1.06	0.35	0	3.07	0.12	0	1.53	0.47	0.12	2.24	1.65	0	1.06
Set	0.36	0.12	0	1.21	0.12	0	1.57	0.48	0.12	3.26	1.33	0	0.36
Ott	0.36	0	0	0.85	0	0	3.77	0.24	0.12	4.62	0.36	0	0.36
Nov	1.25	0	0	2.38	0	0	4.77	0.38	0.13	5.14	1.25	0.13	1.25
Dic	1.15	0	0	3.44	0.34	0	4.13	0.8	0	4.59	0.57	0	1.15

Tabella 2-9: Andamento del regime anemometrico ore 18:00 (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

I valori così tabellati possono essere sinteticamente espressi dalle seguenti rose dei venti, in cui le differenti aree colorate rappresentano la frequenza della direzione del vento osservata in funzione delle classi di intensità, rispettivamente partendo dal margine interno a quello esterno:

- tra 1 e 10 nodi – area in giallo;
- tra 11 e 20 nodi – area in rosso;
- maggiore di 20 nodi – area in violetto.

La frequenza percentuale di ciascuna classe si ottiene sottraendo al valore mostrato nel diagramma, quello riferito all'area più interna. Solo per la prima classe (area in giallo) il valore evidenziato sul diagramma anemometrico coincide con la frequenza.

Ogni rosa è rappresentativa di una stagione, nello specifico, partendo dal quadrante in alto a sinistra si ha la stagione invernale (Dic.-Gen.-Feb.), in alto a destra la stagione primaverile (Mar.-Apr.-Mag.), in basso a sinistra l'estate (Giu.-Lug.-Ago.) ed in basso a destra l'autunno (Sett.-Ott.-Nov.).

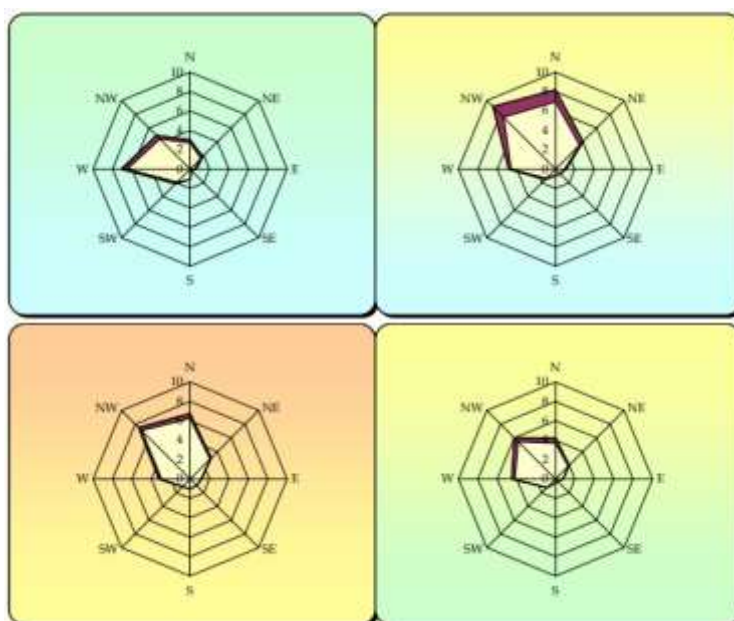


Figura 2-9: Rosa dei venti - periodo 1971-2000 ore 00:00 (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

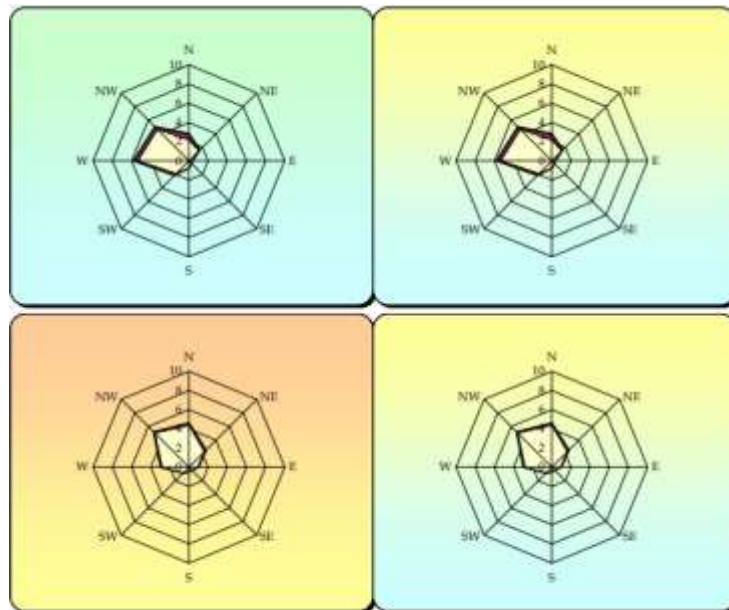


Figura 2-10: Rosa dei venti - periodo 1971-2000 ore 06:00 (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

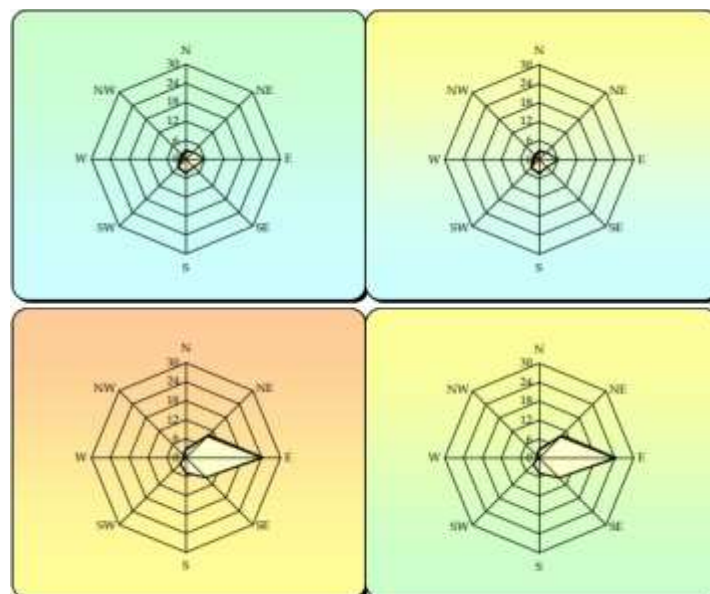


Figura 2-11: Rosa dei venti - periodo 1971-2000 ore 12:00 (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

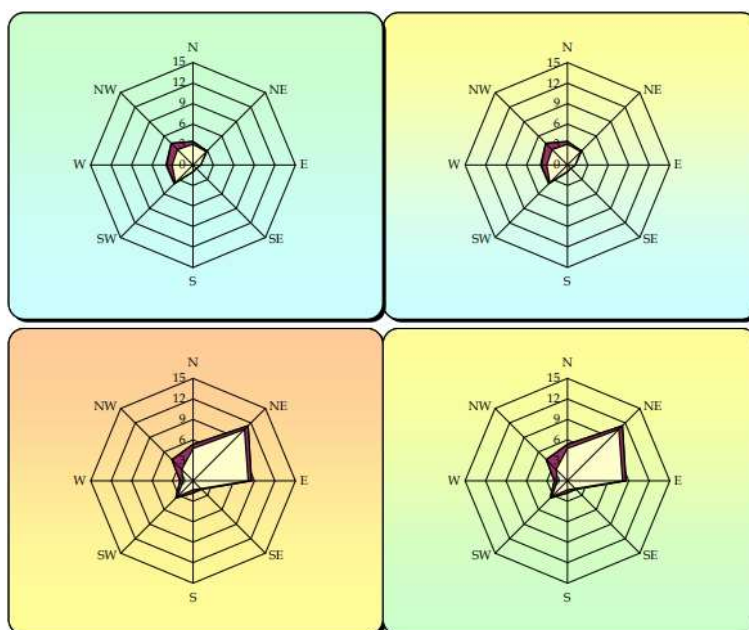


Figura 2-12: Rosa dei venti - periodo 1971-2000 ore 18:00 (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)

2.2 Inquadramento dell'Area di studio – Il dato di riferimento per le simulazioni modellistiche

Per la descrizione meteo-climatica dell'area di studio allo stato attuale sono stati elaborati i risultati derivanti dall'applicazione della modellistica meteorologica per la ricostruzione del campo di vento e dei parametri meteo, effettuata con il processore CALMET, successivamente descritto. Tali dati sono riferiti al periodo in cui vengono svolte le modellazioni di dispersione e cioè l'intero anno 2019, in coerenza ai dati di qualità dell'aria assunti come fondo di riferimento (cfr. par. 4). Non sono stati presi in considerazione i dati relativi al 2020 in quanto i valori di concentrazione sono ritenuti non affidabili e non confrontabili con quelli degli altri anni a causa della pandemia del 2020.

Come dati di input per l'applicazione del modello CALMET, sono stati utilizzati i dati registrati dalle seguenti stazioni meteorologiche:

- stazioni di superficie SYNOP ICAO:
 - TORINO CASELLE - LIMF 160590 [45.200993°N - 7.649999°E]
- stazione di radiosondaggi SYNOP ICAO:
 - 16080-Linate profilo [45.429983°N – 9.279980°E]
 - 16133-Levadiigi profilo [44.532992°N – 7.619990°E]
- stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali:

- Caselle Torinese [45.187225°N – 7.651865°E] rete ARPA Piemonte
- Torino Reiss Romoli [45.114311°N – 7.671939°E] rete ARPA Piemonte.

Di seguito si analizzano in dettaglio alcuni parametri meteo, importanti per la dispersione degli inquinanti, quali temperatura, precipitazioni e regime anemometrico.

2.2.1 Regime termico

La tabella e la figura seguente riportano i dati di temperatura massimi, medi e minimi mensili relativi al sito nel quale è ubicata la Centrale, ricavati secondo la metodologia sopra indicata.

Mese	T min [°C]	T media [°C]	T max [°C]
gen	-3,97	2,72	16,31
feb	-1,64	6,44	21,00
mar	0,55	10,71	23,01
apr	2,62	12,69	21,83
mag	4,70	15,14	24,32
giu	13,11	23,17	37,45
lug	13,37	25,00	34,01
ago	15,24	23,94	31,14
set	9,93	19,35	29,70
ott	8,34	14,97	24,53
nov	1,60	8,19	15,89
dic	-2,13	5,69	18,40

Tabella 2-10 Temperatura minima, media e massima mensile 2019

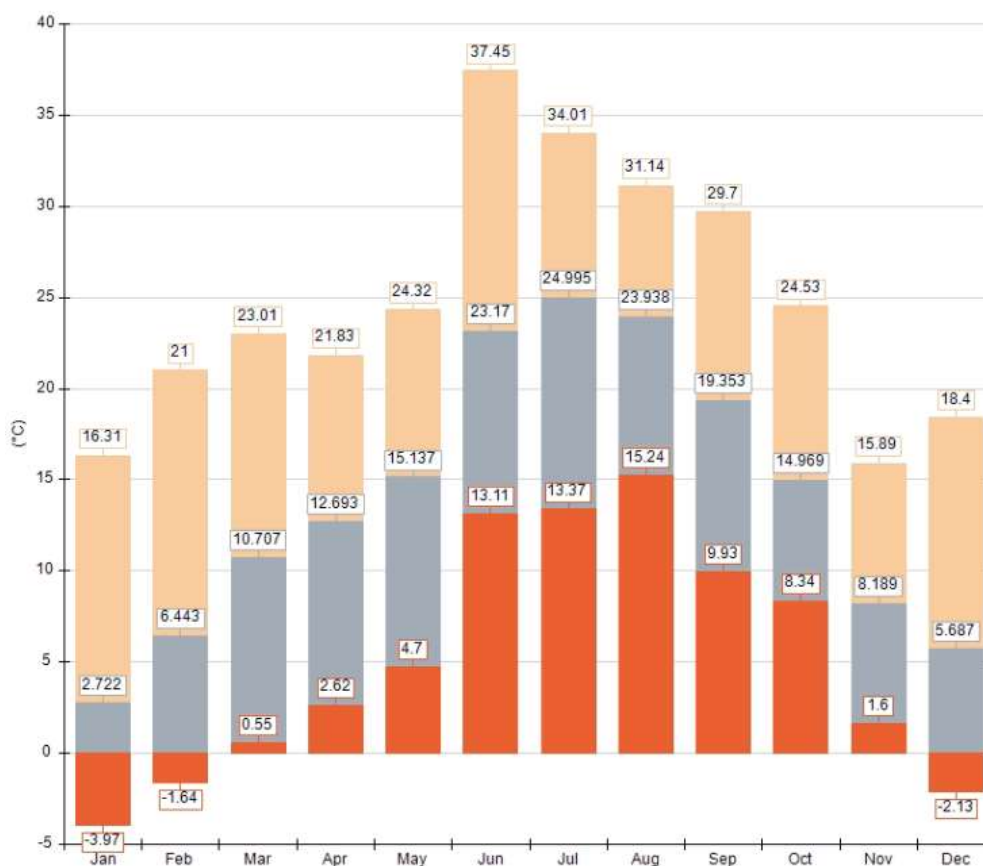


Figura 2-13 Temperatura minima, media e massima mensile 2019

Dai valori sopra riportati emerge nell'intero anno una temperatura media di circa 14 °C, con picchi di caldo nel mese di Giugno che raggiungono i 37°C circa e picchi di freddo in inverno che nel mese di Gennaio raggiungono quasi i -4 °C.

2.2.2 Regime pluviometrico

Per quanto riguarda l'altezza di precipitazione caratterizzante il sito della Centrale al 2019, espressa in mm/h, è possibile far riferimento alla tabella e alla figura sottostanti.

Periodo	P media [mm/h]	P max [mm/h]	P cumulata [mm]
gen	0,00	0,41	1,05
feb	0,03	3,32	19,03
mar	0,02	2,72	15,59
apr	0,14	6,97	103,30
mag	0,14	7,08	107,33
giu	0,08	19,15	59,86
lug	0,17	14,37	124,77
ago	0,06	8,12	45,30
set	0,11	6,85	82,44
ott	0,17	12,08	129,99
nov	0,38	6,06	274,23
dic	0,11	4,21	81,93

Tabella 2-11 Altezza precipitazione media, massima e cumulata mensile

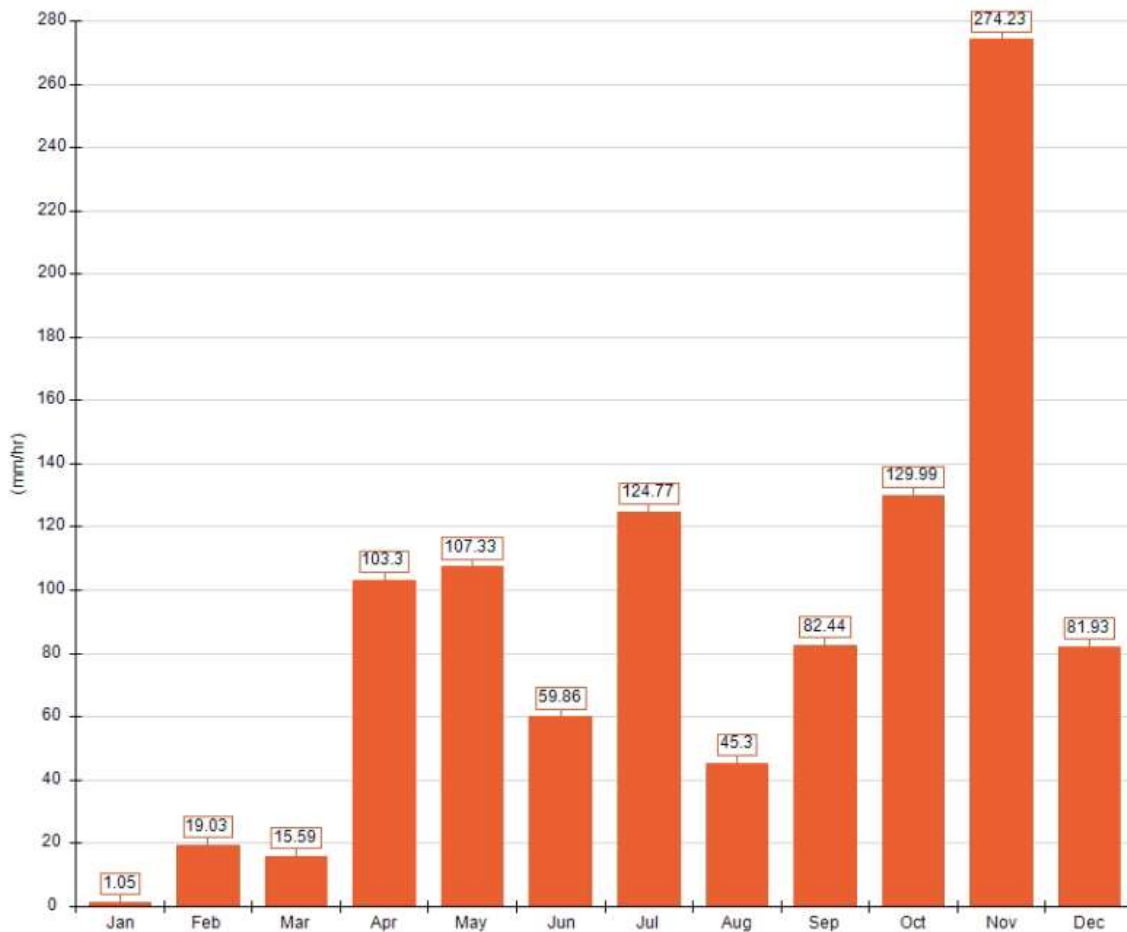


Figura 2-14 Altezza precipitazione cumulata mensile

Dai dati sopra riportati è possibile osservare come in termini di media annua la precipitazione nel 2019 si attesti nell'intorno di 0,12 mm/h, con picchi nei mesi estivi che arrivano ad un valore massimo nel mese di Giugno pari a 19,15 mm/h. In termini di precipitazione cumulata, come facilmente visibile dalla Figura 2-14, le maggiori precipitazioni sono registrate nel mese di Novembre (274,2 mm/h), mentre le minime nel mese di Gennaio (1,05 mm/h).

2.2.3 Regime anemometrico

Per la caratterizzazione anemometrica del sito in esame sono riportati, per ogni mese e per l'intero anno, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi e la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati annuali.

Mese	V min [m/s]	V media [m/s]	V max [m/s]
gen	0,12	1,53	8,94
feb	0,04	1,58	9,48
mar	0,14	1,84	10,84
apr	0,07	2,06	6,61
mag	0,03	1,80	7,22
giu	0,04	1,79	7,60
lug	0,09	1,83	7,72
ago	0,05	1,59	6,71
set	0,01	1,49	4,39
ott	0,11	1,52	6,48
nov	0,04	1,69	7,55
dic	0,09	1,55	10,04

Tabella 2-12 Velocità del vento minima, media e massima mensile 2019

Dalla tabella sopra riportata si può osservare che il minimo valore di velocità del vento è pari a 0,01 m/s, mentre in termini di media annua si registra invece un valore di circa 1,7 m/s. In considerazione delle variazioni del vento in funzione della stagionalità, il massimo valore di velocità del vento si registra nel mese di Marzo in cui vengono raggiunti circa 10,84 m/s.

Rispetto alla direzione del vento, si può fare riferimento alla rosa dei venti sotto riportata, dalla quale si rileva che le direzioni prevalenti di provenienza del vento risultano nord-ovest, nord-est e nord.

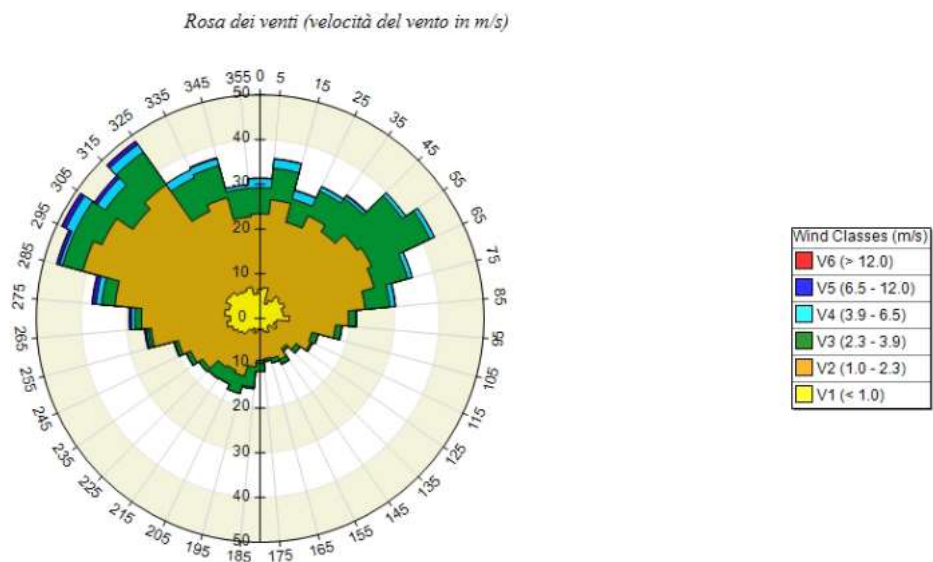


Figura 2-15 Rosa dei venti annuale, direzione di provenienza, anno 2019

2.3 Il confronto tra il dato storico e l'anno di riferimento delle simulazioni

Ciò che si intende valutare nel presente paragrafo è la significatività del dato di riferimento utilizzato per le simulazioni modellistiche (2019) rispetto alle condizioni meteorologiche che generalmente si verificano nell'area di interesse e che sono state analizzate attraverso i dati storici.

Con tale verifica sarà quindi evidenziato come il dato di riferimento sia conforme al dato storico, non rappresentando così un "outliers" rispetto alla media storica meteorologica analizzata nell'area in esame. Il confronto è stato condotto in relazione ai parametri principali influenzanti le simulazioni modellistiche citate, ossia il regime termico ed il regime anemometrico.

Alla luce dei dati analizzati è possibile constatare che rispetto al regime termico le temperature medie annue risultano pressoché coerenti registrando un valore pari a 12 °C nel periodo storico e 14 °C per il 2019 (anno di riferimento per le simulazioni). Allo stesso modo è possibile ritenere confrontabile la direzione del vento la cui provenienza è principalmente registrata da nord-ovest e nord-est.

Stante ciò è possibile evidenziare una buona corrispondenza del dato di riferimento, utilizzato per le simulazioni modellistiche, al dato storico e pertanto considerare attendibile tale intervallo di analisi, corrispondente all'anno 2019.

3 Analisi delle emissioni

Il presente paragrafo è volto ad analizzare i valori di emissione dei principali inquinanti registrati sul territorio e prodotti dalla totalità delle sorgenti presenti sullo stesso. Per analizzare i valori di emissione a livello regionale e provinciale si è fatto riferimento alla principale banca dati della Regione Piemonte, rappresentata dall'IREA (Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera).

In particolare, i dati emissivi di seguito riportati sono riferiti al 2015, ultimo dato disponibile.

Con riferimento all'ambito regionale, i valori di emissione registrati suddivisi per macrosettore, sono riportati in Tabella 3-1

Macrosettore	CH4 (t/anno)	CO (t/anno)	CO2 (kt/anno)	CO2 eq (kt/anno)	NH3 (t/anno)	NM VOC (t/anno)	NOX (t/anno)	NO2 (t/anno)	PM10 (t/anno)	SO2 (t/anno)	PM2.5 (t/anno)
01-Produzione energia e trasformazioni e combustibili	762,2	2356,8	5893,4	5917,6	8,5	267,4	3270,1	26,4	24,1	55,9	23,0
02 - Combustione non industriale	6787,4	80221,4	7569,6	7843,7	189,9	7638,5	6999,9	424,3	7663,8	689,1	7581,8
03 - Combustione nell'industria	287,9	4814,5	11309,3	11376,3	23,3	2445,3	14149,5	191,5	560,5	3929,3	459,7
04 - Processi produttivi	639,7	2697,5	1572,7	399,9	57,4	30965,8	2341,9	208,1	354,1	2967,0	296,4
05 - Estrazione e distribuzione combustibili	3906,8	0,0	0,0	82,0	0,0	1860,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06 - Uso di solventi	0,0	586,9	0,0	0,0	10,2	17758,9	172,2	0,0	383,2	0,1	303,5
07 - Trasporto su strada	986,6	66273,7	8728,1	8845,3	339,1	14833,0	36955,3	311,3	5425,6	52,9	1817,8
08 - Altre sorgenti mobili e macchinari	16,1	3225,9	747,6	762,1	1,7	1059,8	7128,0	45,7	429,9	46,6	426,1
09 - Trattamento e smaltimento rifiuti	24619,8	97,4	755,9	1295,9	1087,1	29,8	312,1	73,9	2,5	21,2	1,9
10 - Agricoltura	109834,2	5397,3	0,0	3786,2	38163,8	37576,8	792,5	4773,0	878,8	103,4	665,6
11 - Altre sorgenti e assorbimenti	2349,8	18654,4	7070,3	49,5	146,5	72105,8	659,4	0,5	1306,9	132,0	1229,3
Totale	150190,5	184325,9	26360,9	40358,5	40027,6	186541,3	72780,8	6054,7	17029,3	7997,5	12805,1

Tabella 3-1 Emissioni annue Regione Piemonte per macrosettore (fonte: elaborazione dati IREA)

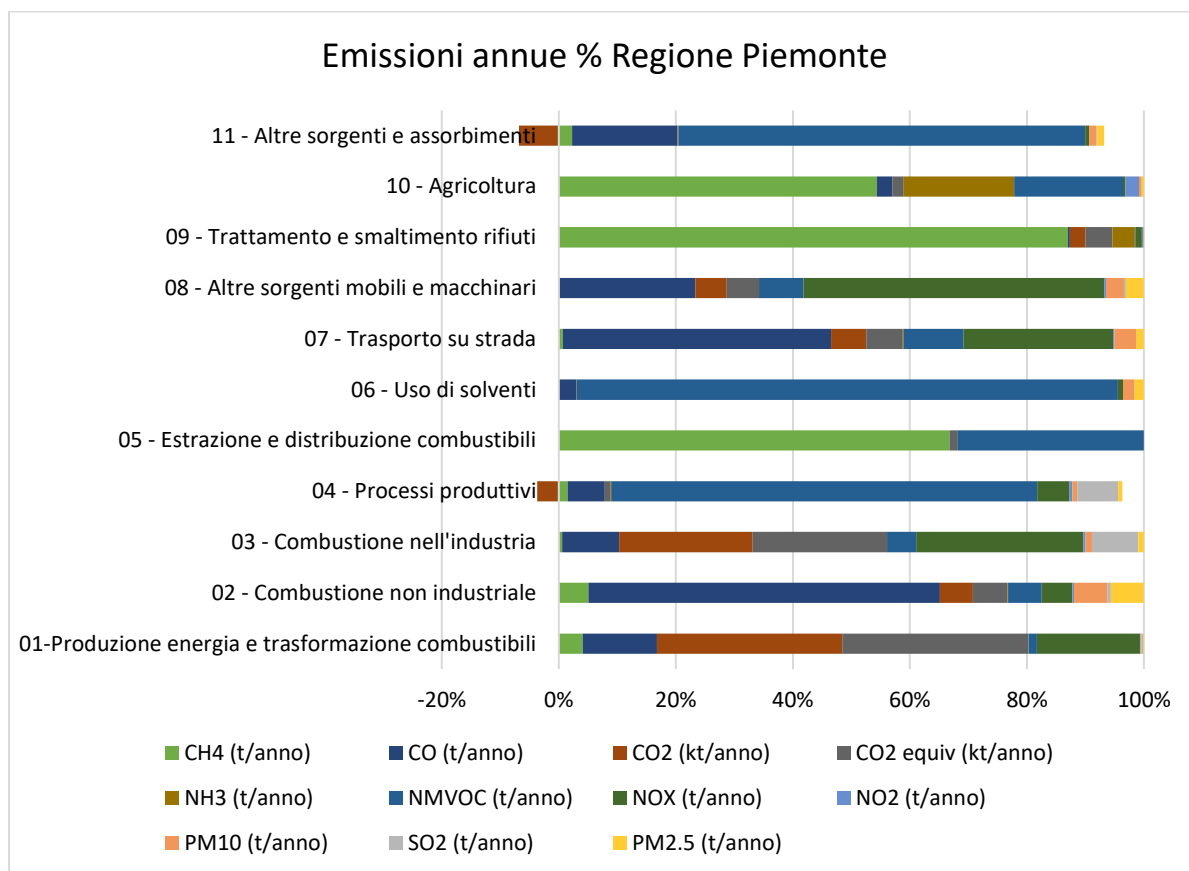


Figura 3-1 Grafico emissioni annue in percentuale Regione Piemonte per macrosettore (fonte: elaborazione dati IREA)

Scendendo rispetto all'ambito territoriale di riferimento, di seguito si riportano le emissioni a livello provinciale di Torino.

Macrosettore	CH4 (t/anno)	CO (t/anno)	CO2 (kt/anno)	CO2 equiv (kt/anno)	NH3 (t/anno)	NMVO C (t/anno)	NOX (t/anno)	NO2 (t/anno)	PM10 (t/anno)	SO2 (t/anno)	PM2.5 (t/anno)
01-Produzione energia e trasformazione combustibili	355,3	874,3	3400,8	3415,1	8,2	163,5	1181,5	22,0	13,9	42,0	13,1
02 - Combustione non industriale	2262,0	26043,5	3677,1	3774,5	62,1	2591,1	3049,3	160,9	2472,3	261,6	2446,0
03 - Combustione nell'industria	80,7	1008,3	3971,9	3986,0	0,0	1019,0	4459,2	40,0	99,6	125,6	92,5

Macrosettore	CH4 (t/anno)	CO (t/anno)	CO2 (kt/anno)	CO2 equiv (kt/anno)	NH3 (t/anno)	NMVO C (t/anno)	NOX (t/anno)	NO2 (t/anno)	PM10 (t/anno)	SO2 (t/anno)	PM2.5 (t/anno)
04 - Processi produttivi	0,0	10,0	1,4	1,4	0,0	3010,7	135,6	0,0	33,6	1,4	23,3
05 - Estrazione e distribuzione combustibili	1843,1	0,0	0,0	38,7	0,0	895,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06 - Uso di solventi	0,0	519,9	0,0	0,0	9,2	8951,2	82,2	0,0	116,0	0,0	108,9
07 - Trasporto su strada	465,5	29766,4	3913,3	3968,7	129,2	7130,0	16778,5	147,0	2041,4	23,8	837,4
08 - Altre sorgenti mobili e macchinari	4,8	1053,4	211,8	216,6	0,4	355,9	1800,6	15,0	113,8	25,5	111,8
09 - Trattamento e smaltimento rifiuti	13995,1	54,3	532,4	839,4	250,7	17,5	209,6	42,3	1,4	3,5	1,1
10 - Agricoltura	20097,5	5,9	0,0	846,1	10432,8	8726,2	86,3	1367,9	63,9	0,1	24,7
11 - Altre sorgenti e assorbimenti	348,4	4071,6	-1997,7	7,4	31,4	18944,6	144,8	0,3	342,5	29,0	325,9
Totale	39452,4	63407,7	13711,0	17093,8	10924,0	51805,0	27927,6	1795,3	5298,4	512,6	3984,7

Tabella 3-2 Emissioni annue Provincia di Torino per macrosettore (fonte: IREA)

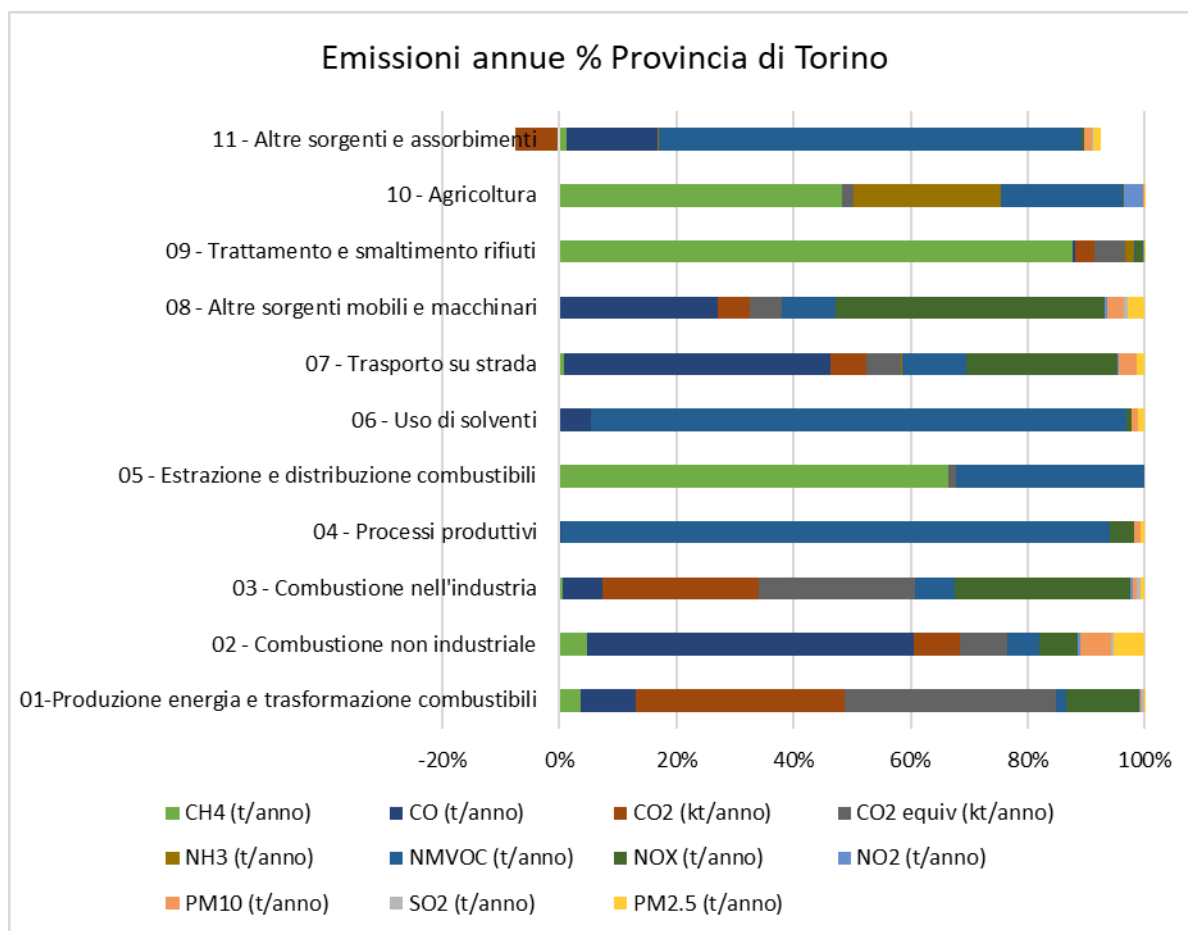


Figura 3-2 Grafico emissioni annue in percentuale Provincia di Torino per macrosettore (fonte: elaborazione dati IREA)

Il macrosettore di interesse nel caso studio è “01 – Produzione energia e trasformazione combustibili”, rappresentativo delle attività svolte all’interno della Centrale, in cui si registrano emissioni di NO_x e CO in percentuali ridotte rispetto ad altri macrosettori.

4 Analisi della qualità dell'aria

4.1 La normativa di riferimento

4.1.1 Il quadro normativo europeo

L'Unione Europea ha emanato una serie di direttive al fine di controllare il livello di alcuni inquinanti in aria. In particolare:

- Direttiva 96/62/CE relativa alla “valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente”; stabilisce il contesto entro il quale effettuare la valutazione e la gestione della qualità dell'aria secondo criteri armonizzati in tutti i paesi dell'unione europea (direttiva quadro), demandando poi a direttive “figlie” la definizione dei parametri tecnico-operativi specifici per gruppi di inquinanti;
- Direttiva 99/30/CE relativa ai “valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo”, stabilisce i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo (prima direttiva figlia);
- Direttiva 00/69/CE relativa ai “valori limite di qualità dell'aria ambiente per benzene ed il monossido di carbonio”, stabilisce i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio (seconda direttiva figlia);
- Direttiva 02/03/CE relativa all’“ozono nell'aria” (terza direttiva figlia);
- Direttiva 2001/81/CE relativa ai limiti massimi per le emissioni annue degli Stati membri di biossido di zolfo (SO₂), ossidi di azoto (NO_x), composti organici volatili non metanici (COV) e ammoniaca (NH₃);
- Direttiva 04/107/CE relativa all’“arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici in aria” che fissa il valore obiettivo per la concentrazione nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici;
- Direttiva 08/50/CE 107/CE relativa alla “qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”. Ha abrogato tutte le direttive sopra citate tranne la 2004/107/CE ribadendone, di fatto, i contenuti ed aggiungendo il PM2.5 tra gli inquinanti da monitorare.

Direttiva Europea UE 2016/2284 pubblicata sulla GU.U.E. del 17/12/2016 ed entrata in vigore il 31.12.2016. La cosiddetta “NEC” stabilisce i nuovi obiettivi strategici per il periodo fino al 2030, con l'intento di progredire verso l'obiettivo di miglioramento di lungo termine dell'Unione attraverso l'indicazione di percentuali di riduzione delle emissioni nazionali dal 2020 al 2029 e poi a partire dal 2030

4.1.2 Il quadro normativo nazionale

- L'emanazione dei diversi decreti di recepimento delle direttive europee ha contribuito a razionalizzare il quadro di riferimento e a qualificare gli strumenti di controllo e pianificazione del territorio. I principali riferimenti sono:

- Il D.Lgs. 351 del 4 agosto 1999 recepisce la direttiva 96/62/CE e costituisce quindi il riferimento “quadro” per l’attuale legislazione italiana;
- Il D.M. 60 del 2 aprile 2002 è la norma che recepisce la prima e la seconda direttiva figlia; definisce, infatti, per gli inquinanti di cui al gruppo I del D.Lgs. 351/1999 con l’aggiunta di benzene e monossido di carbonio (CO); i valori limite e le soglie di allarme, il margine di tolleranza, il termine entro il quale il limite deve essere raggiunto, i criteri per la raccolta dei dati di qualità dell’aria compreso il numero di punti di campionamento, i metodi di riferimento per le modalità di prelievo e di analisi;
- Il D.M. 261 del 1° ottobre 2002 individua le modalità di valutazione preliminare della qualità dell’aria lì dove mancano i dati e i criteri per l’elaborazione di piani e programmi per il raggiungimento dei limiti previsti nei tempi indicati dal D.M. 60/2002;
- Il D.Lgs. 183 del 21 maggio 2004, recepisce la direttiva europea 02/03/CE riguardante l’ozono in atmosfera (terza direttiva figlia), in particolare indica “valori bersaglio” da raggiungere entro il 2010, demanda a Regioni e Province autonome la definizione di zone e agglomerati in cui la concentrazione di ozono superi il valore bersaglio; per tali zone dovranno essere adottati piani e programmi per il raggiungimento dei valori bersaglio. Piani e programmi dovranno essere redatti sulla base delle indicazioni del Ministero dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare. La normativa riporta anche valori a lungo termine (al disotto dei quali non ci si attende alcun effetto sulla salute), soglie di informazione (valori al di sopra dei quali possono esserci rischi per gruppi sensibili) e soglie di allarme (concentrazioni che possono determinare effetti anche per esposizioni a breve termine);
- Il D.Lgs. 171 del 21 maggio 2004, recepisce la direttiva europea 2001/81/CE, riguardante i limiti massimi per le emissioni annue degli Stati membri, individua gli strumenti per assicurare che le emissioni nazionali annue per il biossido di zolfo, per gli ossidi di azoto, per i composti volatili e per l’ammoniaca, rispettino entro il 2010 e negli anni successivi i limiti nazionali di emissione;
- Il D.Lgs. 152/2007 (che recepisce la direttiva 2004/107/CE) è l’ultima norma figlio emanata e si riferisce ad un gruppo di inquinanti (l’arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), per cui non è ancora possibile una misura in continuo e che si trovano prevalentemente all’interno del particolato sottile. Anche in questo caso vengono stabiliti i limiti di qualità dell’aria, le modalità di misura e le informazioni da fornire al pubblico.

L’insieme di tutte queste norme costituisce la base normativa su cui si fonda il controllo e la gestione attuale della qualità dell’aria.

Il D.Lgs. 155/2010, “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”, recepisce la Direttiva 2008/50/CE 107/CE. Quest’unica norma sostituisce sia la legge quadro (D.Lgs. 351/99) sia i decreti attuativi (che fornivano modalità di misura, indicazioni sul numero e sulla collocazione delle postazioni di monitoraggio, limiti e valori di riferimento per i diversi inquinanti) ribadendo i fondamenti del controllo dell’inquinamento atmosferico e i criteri di monitoraggio e introducendo, in base alle

nuove evidenze epidemiologiche, tra gli inquinanti da monitorare anche il PM_{2.5}, ormai ben noto per la sua pericolosità.

Oltre a fornire una metodologia di riferimento per la caratterizzazione delle zone (zonizzazione), definisce i valori di riferimento che permettono una valutazione della qualità dell'aria, su base annuale, in relazione alle concentrazioni dei diversi inquinanti. Nella tabella seguente vengono riportati il riepilogo degli adeguamenti normativi stabiliti dal D.Lgs. 155/2010.

Inquinante	Indicatore Normativo	Periodo di mediazione	Valore stabilito	Margine tolleranza	n° sup. consentiti	Data risp. limite
Biossido di Zolfo SO ₂	Valore limite protezione salute umana	1 ora	350 µg/m ³	-	24	in vigore dal 1° gennaio 2005
	Valore limite protezione salute umana	24 ore	125 µg/m ³	-	3	in vigore dal 1° gennaio 2005
	Soglia di allarme	3 ore consecutive in una stazione con rappresentatività > 100 kmq	500 µg/m ³	-	-	-
	Livelli critici per la vegetazione	anno civile e inverno	20 µg/m ³	-	-	in vigore dal 19 luglio 2001
Biossido di azoto NO ₂	Valore limite protezione salute umana	1 ora	200 µg/m ³	-	18	in vigore dal 1° gennaio 2010
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	40 µg/m ³	-	-	in vigore dal 1° gennaio 2010
	Soglia di allarme	3 ore consecutive in una stazione con rappresentatività > 100 kmq	400 µg/m ³	-	-	-
Ossidi di azoto NO _x	Livelli critici per la vegetazione	anno civile	30 µg/m ³	-	-	in vigore dal 19 luglio 2001
Particolato PM ₁₀	Valore limite protezione salute umana	24 ore	50 µg/m ³	-	35	in vigore dal 1° gennaio 2005
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	40 µg/m ³	-	-	in vigore dal 1° gennaio 2005

Inquinante	Indicatore Normativo	Periodo di mediazione	Valore stabilito	Margine tolleranza	n° sup. consentiti	Data risp. limite
Particolato fine PM _{2.5}	Valore limite protezione salute umana	anno civile	25 µg/m ³	-	-	in vigore dal 1° gennaio 2015
Piombo	Valore limite protezione salute umana	anno civile	0,5 µg/m ³			
Benzene	Valore limite protezione salute umana	anno civile	5 µg/m ³	-	-	1° gennaio 2010
Monossido di carbonio	Valore limite protezione salute umana	massima media su 8h consecutive	10 mg/m ³	-	-	in vigore dal 1° gennaio 2015
Arsenico	Valore obiettivo	anno civile	6 ng/m ³	-	-	-
Cadmio	Valore obiettivo	anno civile	5 ng/m ³	-	-	-
Nichel	Valore obiettivo	anno civile	20 ng/m ³	-	-	-
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	anno civile	1 ng/m ³	-	-	-

Tabella 4-1: Valori limite, livelli critici, valori obiettivo, soglie di allarme per la protezione della salute umana per inquinanti diversi dall'ozono. Fonte: Allegati XI e XIII D.Lgs. 155/2010

4.2 La pianificazione territoriale di riferimento

Con Delibera di Giunta Regionale n. 41-855 del 29 Dicembre 2014 è stato approvato il progetto di Zonizzazione e Classificazione del Territorio Regionale relativa alla qualità dell'aria ambiente, redatto in attuazione degli articoli 3, 4 e 5 del D. Lgs. 155/2010 (Attuazione della direttiva 2008/50/CE). Contestualmente è stato approvato il Programma di Valutazione, recante la nuova configurazione della rete di rilevamento della Qualità dell'Aria e degli strumenti necessari alla valutazione della stessa.

L'art. 4, comma 2 del D.lgs. 155/10 dispone che la classificazione delle zone e degli agglomerati sia riesaminata dalla Regione almeno ogni cinque anni e, comunque, in caso di significative modifiche delle attività che incidono sulle concentrazioni nell'aria ambiente degli inquinanti di cui all'articolo 1, comma 2, del medesimo decreto legislativo. Tale adempimento normativo, con l'approvazione del nuovo Piano Regionale di Qualità dell'Aria (DCR 364-6854 del 25/03/19), e l'approvazione, nell'ultimo quinquennio, di diverse leggi istitutive di nuovi Comuni, ha portato alla necessità di aggiornare la zonizzazione e la classificazione del territorio regionale.

Il progetto di zonizzazione e classificazione del territorio (adottato con DGR 41-855 del 29/12/14), sulla base degli obiettivi di protezione per la salute umana per gli inquinanti NO₂, SO₂, C₆H₆, CO, PM10, PM2,5, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P, nonché degli obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione relativamente all'ozono, ha ripartito il territorio regionale nelle seguenti zone e agglomerati:

- Agglomerato di Torino - codice zona IT0118 (relativamente agli inquinanti NO₂, SO₂, C₆H₆, CO, PM10, PM2,5, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P ed O₃);
- Zona denominata Pianura - codice zona IT0119 (relativamente agli inquinanti NO₂, SO₂, C₆H₆, CO, PM10, PM2,5, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P);
- Zona denominata Collina - codice zona IT0120 (relativamente agli inquinanti NO₂, SO₂, C₆H₆, CO, PM10, PM2,5, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P);
- Zona denominata Montagna - codice zona IT0121 (relativamente agli inquinanti NO₂, SO₂, C₆H₆, CO, PM10, PM2,5, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P);
- Zona denominata Piemonte - codice zona IT0122 (relativamente al solo inquinante O₃).

Per la zonizzazione del territorio sono stati analizzati, sia nella precedente zonizzazione che nel suo recente aggiornamento: la densità abitativa, le caratteristiche orografiche e meteorologiche, il carico emissivo, il grado di urbanizzazione del territorio.

In Figura 4-1 sono riportate le principali caratteristiche dell'agglomerato di Torino, in cui si inserisce la Centrale in esame, e delle quattro zone individuate.

	u.m.	Agglomerato Torino IT0118	Zona Pianura IT0119	Zona Collina IT0120	Zona Montagna IT0121	Zona Piemonte IT0122	Regione
N° Comuni		33	268	646	234	1148	1181
Popolazione	ab	1532332	1322596	1338980	181098	2842674	4375006
Superficie	km ²	838	6623	8801	9125	24549	25389
Densità abitativa	ab/km ²	1828,12	199,70	152,14	19,85	115,80	172,32
Densità em. PM10	t/km ²	2,32	0,94	0,91	0,23	0,67	0,72
Densità em. No _x	t/km ²	13,51	3,45	2,02	0,27	1,75	2,14
Densità em. COV	t/km ²	19,09	7,58	6,85	5,03	6,37	6,79
Densità em. NH ₃	t/km ²	2,87	3,99	1,12	0,26	1,57	1,62

Figura 4-1 Principali caratteristiche dell'agglomerato e delle quattro zone (Fonte: Stato dell'ambiente in Piemonte – Relazione 2020)

Considerato che l'area di intervento ricade nell' "Agglomerato di Torino", di seguito se ne riporta la rappresentazione grafica.

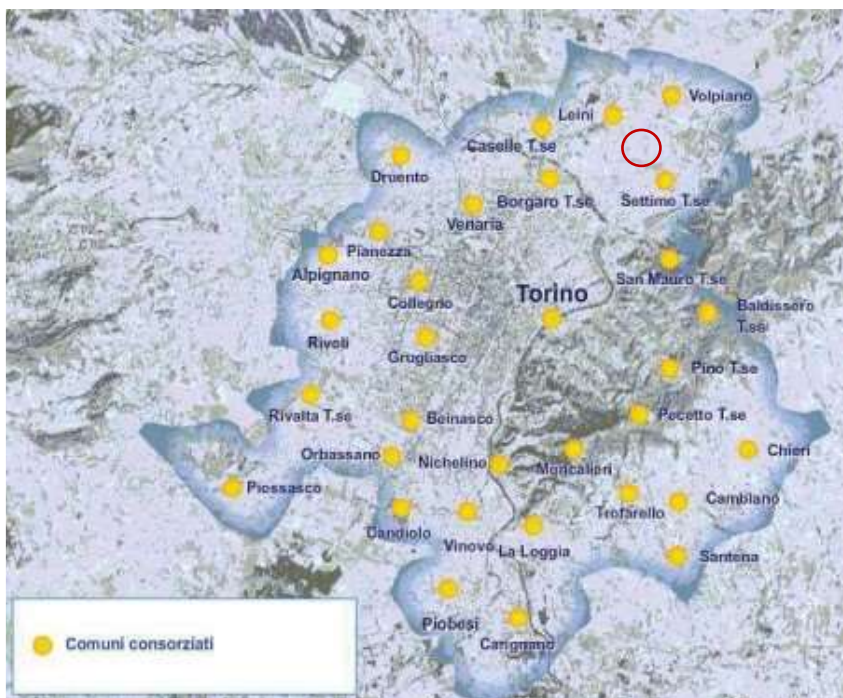


Figura 4-2: Agglomerato di Torino – nel cerchio rosso la Centrale (Fonte: Deliberazione della Giunta Regionale 29 dicembre 2014, n. 41-855 Aggiornamento della zonizzazione del territorio regionale piemontese relativa alla qualità dell'aria ambiente e individuazione degli strumenti utili alla sua valutazione, in attuazione degli articoli 3, 4 e 5 del D.lgs. 155/2010).

La rappresentazione grafica della zonizzazione per gli inquinanti e per l'ozono è riportata in Figura 4-3 e Figura 4-4.

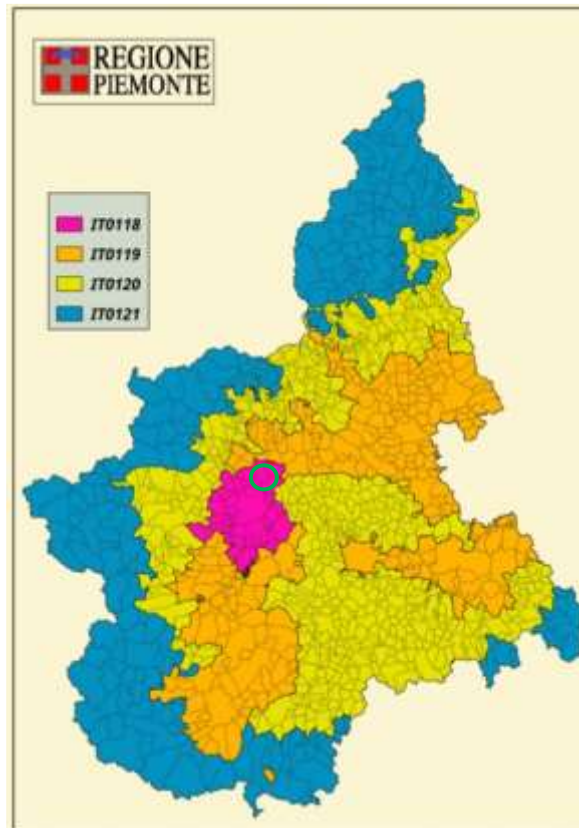


Figura 4-3: Rappresentazione grafica della nuova zonizzazione relativa agli inquinanti diversi dall'ozono – nel cerchio verde la Centrale (Fonte: Stato dell'ambiente in Piemonte – Relazione 2020)

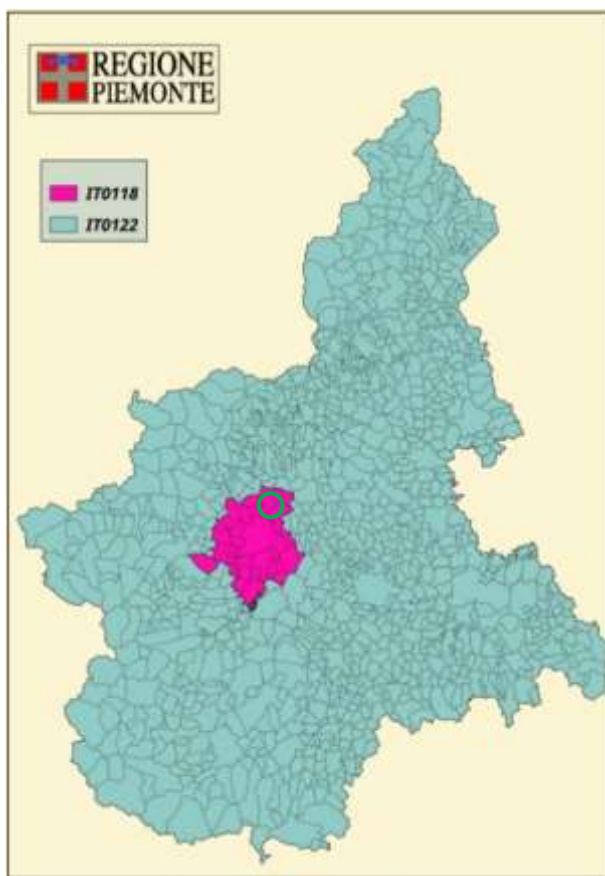


Figura 4-4 Rappresentazione grafica della nuova zonizzazione relativa all'ozono – nel cerchio verde la Centrale (Fonte: Stato dell'ambiente in Piemonte – Relazione 2020)

In ottemperanza a quanto disposto dall'articolo 4 del D.Lgs. 155/2010, a valle della zonizzazione, è stata operata la classificazione delle zone e degli agglomerati sulla base delle soglie di valutazione superiori (SVS) e inferiori (SVI) previste dall'allegato II, sezione I, e secondo la procedura prevista dall'allegato II, sezione II del citato decreto. In particolare, la norma definisce tali soglie come:

- soglia di valutazione superiore (SVS): un livello al di sotto del quale le misurazioni possono essere combinate con le tecniche di modellizzazione al fine di valutare la qualità dell'aria ambiente;
- soglia di valutazione inferiore (SVI): un livello al di sotto del quale è consentito ricorrere soltanto alle tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva al fine di valutare la qualità dell'aria ambiente.

Tali soglie sono inferiori rispetto ai valori limite di legge. Ne consegue che, qualora i valori superino la SVS occorre predisporre la rete di rilevamento della qualità dell'aria con gli

opportuni punti di campionamento, secondo quanto definito nell'allegato V e IX del DLgs 155/10. Relativamente all'ozono, invece delle soglie di valutazione, occorre considerare il valore obiettivo a lungo termine (LTO): il superamento di questo valore (indicato con la sigla LTO_U), anche per un solo anno civile negli ultimi cinque, rende necessaria la misurazione in continuo (art 8. comma 2 DLgs 155 del 13/8/2010).

Come noto, ai sensi delle predette disposizioni normative, la procedura di classificazione prevede che il superamento delle SVS e delle SVI sia determinato in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente nei cinque anni civili precedenti, intendendo per superamento i casi in cui la soglia di valutazione è stata superata in almeno tre sui cinque anni civili precedenti.

La Regione Piemonte ha utilizzato i dati rilevati dalle centraline del Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria (SRRQA) negli anni 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018 e le simulazioni modellistiche elaborate a supporto delle Valutazioni di qualità dell'aria dei medesimi anni. La zona è classificata in superamento per quel dato anno quando o una stazione di rilevamento o il dato modellistico evidenziano un superamento al suo interno.

La nuova classificazione ha evidenziato alcune differenze rispetto al passato, che sono state riassunte di seguito per singole zone:

- **Agglomerato di Torino: dall'analisi dei dati, la zona si caratterizza per la presenza di livelli sopra la soglia di valutazione superiore per i seguenti inquinanti: NO₂, PM₁₀, PM_{2,5} e B(a)P. Rispetto alla pregressa classificazione si evidenzia che il Benzene è ora tra la soglia di valutazione superiore e inferiore. Il resto degli inquinanti è sotto la soglia di valutazione inferiore. Relativamente all'ozono, la classificazione evidenzia il superamento degli obiettivi a lungo termine per i livelli di ozono relativi alla protezione della salute umana e della vegetazione sulla zona "Agglomerato";**
- Zona denominata Pianura: la zona si caratterizza per la presenza di livelli sopra la soglia di valutazione superiore per i seguenti inquinanti: NO₂, PM₁₀, PM_{2,5} e B(a)P. Il resto degli inquinanti è sotto la soglia di valutazione inferiore. Rispetto alla pregressa classificazione si evidenzia che il benzene e il biossido di zolfo si posizionano sotto la soglia di valutazione inferiore;
- Zona denominata Collina: la zona si caratterizza per la presenza di livelli compresi tra la soglia di valutazione inferiore e superiore per i seguenti inquinanti: PM₁₀ e B(a)P. Rispetto alla pregressa classificazione si evidenzia che PM_{2,5} è ora tra la soglia di valutazione superiore e inferiore. Il resto degli inquinanti è sotto la soglia di valutazione inferiore. Si evidenzia inoltre nella nuova classificazione un sostanziale cambiamento in merito alle polveri e il B(a)P, ad indicare un sostanziale aumento dei livelli di concentrazione relativamente all'uso di biomassa legnosa in zone montane;

- Zona denominata Piemonte: La classificazione evidenzia il superamento degli obiettivi a lungo termine per i livelli di ozono relativi alla protezione della salute umana e della vegetazione su tutto il territorio regionale.

4.3 Analisi delle concentrazioni

4.3.1 La rete di monitoraggio della qualità dell'aria e la centralina di riferimento

Facendo riferimento a quanto esplicitato all'interno del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria, approvato con DCR 25 marzo 2019, n. 364-6854, la rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria (SRRQA) in Piemonte il Sistema Regionale di Rilevamento per la misura della qualità dell'aria è costituito, al 31/12/19, da:

- 58 stazioni fisse per il monitoraggio in continuo di parametri chimici, delle quali 4 di proprietà privata, situate in prossimità di impianti industriali ed in particolare un inceneritore, una Centrale termoelettrica a gas naturale ed una azienda chimica finalizzate alla valutazione dell'eventuale impatto locale delle stesse sull'aria ambiente;
- 6 laboratori mobili attrezzati, per realizzare campagne brevi di monitoraggio;
- 1 Centro Operativo Regionale (COR) dove i dati rilevati sono sottoposti alla validazione automatica ed interattiva di primo livello dal personale delle strutture dipartimentali del territorio.

Le stazioni sono dislocate sul territorio in modo da rappresentare in maniera significativa le diverse caratteristiche ambientali inerenti alla qualità dell'aria, come è osservabile in Figura 4-5. I punti di misura ove sono misurati o campionati i principali inquinanti sono descritti in relazione alla loro collocazione per tipo di zona (urbana/ suburbana/rurale) o per tipo di stazione (traffico/fondo/ industriale).

Più in dettaglio le stazioni di traffico sono collocate in posizione tale da misurare prevalentemente gli inquinanti provenienti da emissioni veicolari; le stazioni di fondo rilevano livelli di inquinamento non direttamente influenzati da singole sorgenti ma riferibili al loro contributo integrato, mentre quelle industriali rilevano il contributo connesso alle limitrofe attività produttive.

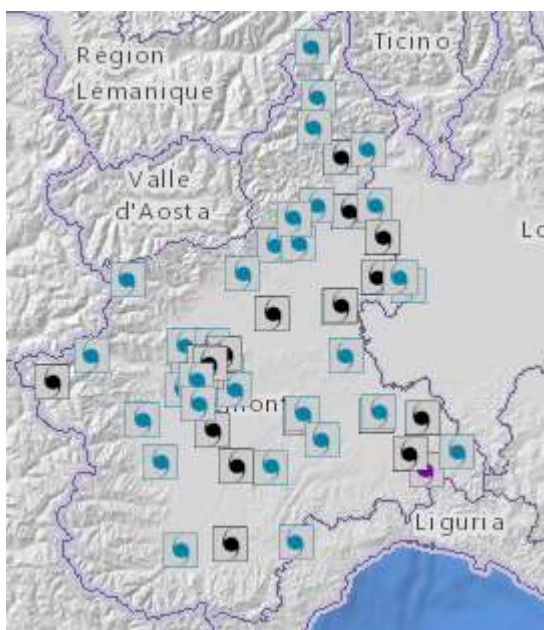


Figura 4-5 Stazioni di qualità dell'aria (anno 2019) – in blu le stazioni di fondo, in nero di traffico e in viola industriali (Fonte: Stato dell'ambiente in Piemonte – Relazione 2020)

Per quanto riguarda il tipo di zona, nella figura seguente si nota come buona parte della strumentazione sia installata in zone urbane, dove vive una parte rilevante della popolazione e ove sono generalmente più elevati i valori degli inquinanti.

Tipo zona	benzene	benzo (a) pirene	NO ₂	SO ₂	CO	O ₃	PM10	PM2,5	metalli tossici
rurale	1	6	10	1	2	9	10	6	6
suburbana	5	10	15	3	2	11	13	9	9
urbana	17	21	29	7	11	11	37	16	20

Figura 4-6 Stazioni per il monitoraggio della qualità dell'aria, suddivisione per tipo di zona (Fonte: Stato dell'ambiente in Piemonte – Relazione 2020).

Riguardo il tipo di stazione, la sottostante figura mostra che le stazioni di fondo ospitano una parte importante della strumentazione in quanto sono più rappresentative dell'esposizione media della popolazione.

Tipo stazione	benzene	benzo (a) pirene	NO ₂	SO ₂	CO	O ₃	PM10	PM2,5	metalli tossici
fondo	14	23	34	5	4	31	38	26	21
industriale		1		1			1		1
traffico	9	13	20	5	11		21	5	13

Figura 4-7 Stazioni per il monitoraggio della qualità dell'aria, suddivisione per tipo di stazione (Fonte: Stato dell'ambiente in Piemonte – Relazione 2020).

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria, operante sul territorio della Città metropolitana di Torino e gestita da Arpa Piemonte, è composta da 18 postazioni fisse di proprietà pubblica, da 3 stazioni fisse di proprietà privata e da un mezzo mobile per la realizzazione di campagne di rilevamento dei parametri chimici di qualità dell'aria. Delle 21 stazioni di monitoraggio fisse 7 sono stazioni di traffico e 14 sono stazioni di fondo, come riportato nella figura che segue.

La rete di monitoraggio della Città metropolitana di Torino

Legenda: ● Stazioni di fondo, ● Stazioni di traffico

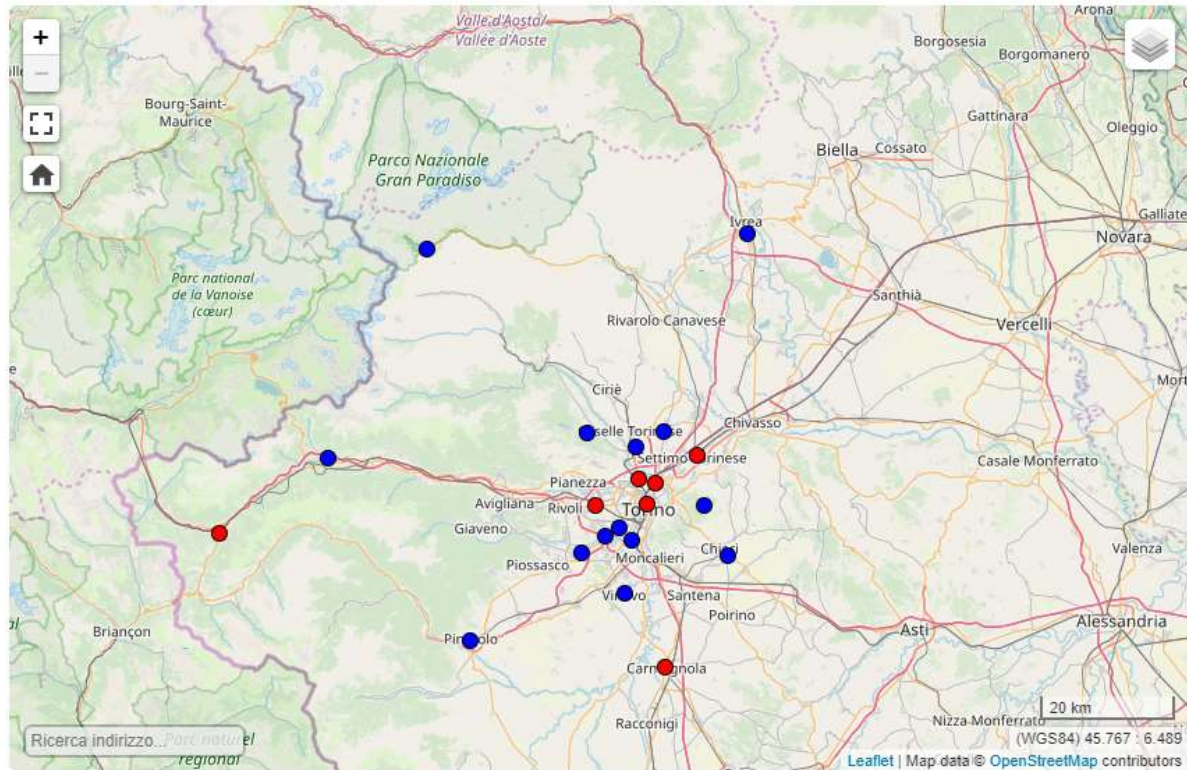


Figura 4-8 Rete di monitoraggio della città metropolitana di Torino (Fonte: Città Metropolitana di Torino)

STAZIONE	INDIRIZZO	PARAMETRI	TIPOLOGIA
Baldissero (GDF) (1)	Str. Pino Torinese, 1 – Baldissero	NOx, O ₃ , CO, PM10B, Deposimetro IPA	Fondo-rurale
Beinasco (TRM) (1)	Via San Giacomo c/o giardino pubblico Aldo Mei - Beinasco	NOx, PM10, PM10 B, PM2,5 B, BTX, Campionatore PCDD/DF, Deposimetro Metalli/IPA, Deposimetro Hg, Deposimetro PCDD/DF, Misuratore mercurio gassoso	Fondo-suburbano
Borgaro	Via Italia c/o Giardini dei Caduti Borgaresi – Borgaro	NOx, O ₃ , PM10, PM2,5, (As-Cd-Ni-Pb), B(a)P, BTX	Fondo-suburbano
Carmagnola	P.zza I Maggio– Carmagnola	NOx, PM10, (As-Cd-Ni-Pb), B(a)P	Traffico-urbano
Ceresole Reale	c/o cent. Idroelettrica - Ceresole	NOx, O ₃ , PM10B, PM2,5B, (As-Cd-Ni-Pb), B(a)P	Fondo-rurale
Chieri	c/o Scuola Infanzia B.go Venezia Via Bersezio– Chieri	NOx, O ₃ , PM2,5	Fondo-suburbano
Collegno	C.so Francia, 137 - Collegno	NOx, PM10	Traffico-urbano
Druento	parco La Mandria c/o cascina Peppinella – Druento	NOx, O ₃ , PM10, (As-Cd-Ni-Pb), B(a)P	Fondo rurale
Ivrea	Viale della Liberazione, 1 – Ivrea	NOx, O ₃ , PM10, PM2,5, (As-Cd-Ni-Pb), B(a)P	Fondo-suburbano
Leinì (GDF) (1)	Via Vittime di Bologna, 12 - c/o Grande Torino - Leinì	NOx, O ₃ , CO, PM10B, PM2,5B	Fondo-suburbano
Mezzo Mobile		NOx, O ₃ , CO, SO ₂ , PM10, PM2,5, (As-Cd-Ni-Pb), B(a)P, BTX	
Orbassano	Via Gozzano – Via Riesi c/o Complesso Sportivo Comunale – Orbassano	NOx, O ₃	Fondo-suburbano
Oulx	Via Roma angolo via Des Moines – Oulx	NOx, CO, PM10, (As-Cd-Ni-Pb), B(a)P	Traffico-suburbano
Pinerolo	P.zza III Alpini, 1 – Pinerolo	PM10B	Fondo-urbano
Settimo T.se	Via Milano, 31 – Settimo	NOx, PM10, PM2,5, BTX, B(a)P	Traffico-urbano
Susa	P.zza della Repubblica – Susa	NOx, O ₃ , PM10, (As-Cd-Ni-Pb), B(a)P	Fondo-suburbano
To-Consolata	Via Consolata, 10 – Torino	NOx, CO, SO ₂ , PM10, (As-Cd-Ni-Pb), B(a)P, BTX, PTS	Traffico-urbano
To-Grassi	Via P.Veronese ang. via Reiss Romoli c/o ITIS Grassi – Torino	PM10, (As-Cd-Ni-Pb), B(a)P	Traffico-urbano
To-Lingotto	Viale Augusto Monti, 21 zona Lingotto – Torino	NOx, O ₃ , PM10-PM10B, PM2,5, (As-Cd-Ni-Pb), B(a)P, BTX	Fondo-urbano
To-Rebaudengo	P.zza Rebaudengo, 23 - Torino	NOx, CO, SO ₂ , (As-Cd-Ni-Pb), B(a)P, BTX, PM10B, PM2,5B	Traffico-urbano
To-Rubino	Via Edoardo Rubino c/o giardini Rubino - Torino	NOx, O ₃ , PM10, (As-Cd-Ni-Pb), B(a)P, BTX, PM10B orario, PM2,5B orario	Fondo-urbano
Vinovo	via Garibaldi ang. via Volontari Italiani – Vinovo	NOx, O ₃ , BTX	Fondo-suburbano

(1) stazione di proprietà di Ente privato gestita da Arpa Piemonte

Figura 4-9 Caratteristiche centraline di monitoraggio della città metropolitana di Torino (Fonte: “Uno sguardo all’Aria – 2019” ARPA e Città Metropolitana di Torino)

Relativamente all’area di studio, a valle di una prima analisi delle centraline presenti in prossimità dell’area di intervento, sono state individuate come centraline di riferimento, quelle più vicine e significative in termini di tipologia. Tali centraline sono rappresentate dalla stazione di Leinì, di fondo-suburbano, localizzata in Provincia di Torino e specificatamente posta in Via Vittime di Bologna 12, distante circa 4 chilometri in media dalla Centrale in studio e la stazione di Baldissero, di fondo-rurale, posta sulla Strada Pino T.se n° 1, distante circa 10 km dalla Centrale. Entrambe le stazioni possiedono la seguente strumentazione:

- Analizzatore in continuo di CO;

- Analizzatore in continuo di NO_x e NO₂;
- Analizzatore in continuo di ozono;
- Analizzatore in continuo di PM10.

Inoltre, la stazione di Leinì possiede in aggiunta l'analizzatore in continuo di PM2.5 e la stazione di Baldissero il sistema di campionamento delle deposizioni atmosferiche totali (Bulk).

Di seguito viene descritto lo stato della qualità dell'aria. Le fonti delle informazioni che seguono sono le relazioni annuali disponibili sui dati rilevati dalla rete metropolitana di monitoraggio della qualità dell'aria ("Uno sguardo all'aria" – 2018 e 2019), redatte da ARPA Piemonte e da Città Metropolitana di Torino.

In generale i dati rilevati nell'ultimo decennio dalle stazioni di rilevamento operanti nella città metropolitana di Torino e gestite da ARPA Piemonte evidenziano, al netto della variabilità meteorologica annuale, una complessiva tendenza al miglioramento della qualità dell'aria, ma evidenziano ancora la nota criticità del territorio della Pianura Padana per il particolato.

Di seguito si riporta un'indicazione dello stato di qualità dell'aria negli anni, per quanto riguarda gli inquinanti di maggior interesse, focalizzando l'attenzione sui dati di concentrazione forniti dalle stazioni di monitoraggio di Leinì e Baldissero.

4.3.2 NO₂

L'NO₂ è da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche che portano alla formazione di sostanze inquinanti (ad esempio l'ozono), complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico". Un contributo fondamentale all'inquinamento da NO₂ e derivati fotochimici è dovuto, nelle città, ai fumi di scarico degli autoveicoli. L' NO₂ è un gas tossico, irritante per le mucose, ed è responsabile di specifiche patologie a carico dell'apparato respiratorio con diminuzioni delle difese polmonari (bronchiti, allergie, irritazioni). Gli ossidi di azoto contribuiscono alla formazione delle piogge acide e favoriscono l'accumulo di nitrati nel suolo che possono provocare alterazione di equilibri ecologici ambientali.

La serie storica evidenzia, nel corso degli ultimi 30 anni, una lieve tendenza alla riduzione.

Con riferimento a quanto riportato nel documento sopra citato, di seguito si riportano i valori di NO₂ in termini di concentrazioni medie annua registrate dalle diverse centraline di qualità

dell'aria negli anni dal 2009 al 2018 ed i relativi superamenti orari. In rosso sono evidenziate le sopra dette stazioni.

STAZIONE	Rendimento strumentale 2018 (% dati validi)	Valore limite annuale per la protezione della salute umana (40 µg/m³)									Valore limite orario per la protezione della salute (200 µg/m³ come media oraria)										
		Media Annuale (µg/m³)									Numero di superamenti del valore di 200 µg/m³ come media oraria										
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Baldassero	96%	19	20	20	16	12	14	14	12	15	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Belinasco TRM(A)	99%					41	38	47	41	48	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bongaro	95%	36	31	34	32	31	26	29	30	30	30	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Carmagnola	99%				79		36	38	39	42	38				7				1	0	0
Ceresole reale	90%	8*	6	7	7	6	4	5	4	5	6	0*	0	0*	0	0	0	0	0	0	0
Chieri(I)	94%	42	39	39	33	28	23	25	19	23	20	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Collegno	98%				40*	44	47	36	46	38	53				0*	5	0	0	4	6	0
Draveno	99%	18*	16	18	18	12	14	16	11	12	12	0*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ivrea	91%	28	26	29	25	25	24	26	23	25	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leinì	99%	32	32	30	28	33	31	31	24	32	25	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Ottobianco	97%	39	37	39	35	32	32	35	32	34	30	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Outi	98%	20	21	20	21	21	21	20	18	17	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sattimo	97%	59	46	49	45*	43	35	41	36	36	33	125	2	3*	32*	0	0	0	0	0	0
Susa	99%	22	24	23	22	19	20	22	20	19	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
To-Consolata	96%	68	65	65	59	60	59	53	50	59	52	13	5	5	3	5	1	1	0	1	0
To-Lingotto	90%	50	42	51	43*	43	41	37	40	40	35	18	0	4	0*	0	0	0	3	0	0
To-Rebaudengo	95%	78	74	72	70	65	70*	68	70	80	54	76	15	10	13	31	0*	21	28	25	1
To-Rubino	98%	50	44	50	49	42	39	44	35	37*	31	8	0	0	0	0	0	0	0	0*	0
Vinova	88%	36	35	40	34	31	30	43	33	35	26*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0*

(1) stazione spostata da corso Buazzi a via Bersardo il 21/12/2011

Figura 4-10: Valori di concentrazione media annua di NO₂ e superamenti orari dal 2009 al 2018 (fonte: "Uno sguardo all'Aria – 2018" ARPA e Città Metropolitana di Torino)

Come si può osservare nella Figura 4-11, nel corso del 2019 il valore limite annuo dell'NO₂ (40 µg/m³) è stato superato in 3 stazioni su 19. In nessuna stazione si è superato il valore limite di 18 superamenti della soglia oraria per la protezione della salute umana (200 µg/m³).

NO ₂ 2019	Valore medio annuo (µg/m ³)	Numero di superamenti
Baldissero	15	0
Beinasco TRM	31	1
Borgaro	25	0
Carmagnola	34	0
Ceresole	6	0
Chieri	21	0
Collegno	46	0
Druento	11	0
Ivrea	24	0
Leinì	23	0
Orbassano	31	0
Oulx	21	0
Settimo	36	0
Susa	15	0
To-Consolata	53	0
To-Lingotto	37	0
To-Rebaudengo	57	11
To-Rubino	33	0
Vinovo	28	0
Valori limite: 40 µg/m ³ media annuale 200 µg/m ³ media oraria da non superare più di 18 volte all'anno		

Figura 4-11 Valori medi annui di NO₂ del 2019 (Fonte: Uno sguardo all'aria – 2019 ARPA e Città Metropolitana di Torino)

La media annuale registrata presso la stazione di Leinì al 2019 è pari a 23 µg/m³, che risulta il valore più basso da quando la stazione di monitoraggio è stata attivata. La media annuale misurata nel 2019 presso la stazione di Baldissero, pari a 15 µg/m³.

4.3.3 CO

Il carbonio, legandosi all'ossigeno, forma due composti (ossidi): il monossido di carbonio (CO) ed il biossido di carbonio (CO₂). È un elemento molto comune in natura, sia allo stato elementare sia allo stato combinato negli idrocarburi, nel calcare, nella dolomite e nei carboni fossili. Il CO è l'unico inquinante gassoso per il quale l'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni è il milligrammo al metro cubo (mg/m³), a differenza degli altri parametri inquinanti misurati in µg/m³ in quanto presenti in minore concentrazione in aria ambiente.

Il CO è un gas inodore ed incolore ed è prodotto principalmente dalla combustione incompleta dei combustibili organici (carbone, olio, legno, carburanti). La principale sorgente di CO è rappresentata dai gas di scarico dei veicoli a benzina funzionanti a regimi di motore al minimo ed in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato.

Il CO ha la proprietà di fissarsi all'emoglobina del sangue impedendo il normale trasporto dell'ossigeno nelle varie parti del corpo ed ha nei confronti dell'emoglobina un'affinità 220 volte maggiore rispetto all'ossigeno. Il composto che si genera (carbossi-emoglobina) è estremamente stabile. Gli organi più colpiti sono il sistema nervoso centrale ed il sistema cardiovascolare, soprattutto nelle persone affette da cardiopatie.

Di seguito si riportano i valori di CO in termini di concentrazioni massime calcolate sulle 8 ore e in termini di concentrazioni medie annue registrate dalle diverse centraline di qualità dell'aria negli anni dal 2009 al 2018 ed i relativi superamenti orari.

STAZIONE	Rendimento strumentale 2018 (% dati validi)	Media Annuale mg/m ³																	Valore limite Numero di giorni con la media massima calcolata su 8 ore superiore a 10 mg/m ³																	Valore massimo delle medie calcolate su 8 ore mg/m ³																
		'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18																					
Baldissero	93%	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1	1,3	1,4	1,3	1,1	1	1,2	1,1	1,1	1,0																				
Leinì	99%	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	0,5	0,5	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2,3	2,4	2,5	2,3	2,1	2	1,9	1,7	1,6																				
Oulx	95%	0,4	0,5*	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0	0*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	1,5*	1,7	1,7	1,9	1,8	1,8	1,5	2,3	1,5																				
To-Consolata	91%	1,2	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,5	1,2	1,1	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,6	3,6	5,1	4,4	3	3,4	3,8	3,3	4,5	2,9																				
To-Rebaudengo	96%	1,1	1,5	1,4	1,4	1,5	1,3	1,5	1,5	1,4	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,9	4,6	4,8	4,4	4	3,2	3,1	3,6	4,0	2,4																				

Figura 4-12: Valori di concentrazione di CO e superamenti dal 2009 al 2018 (fonte: "Uno sguardo all'Aria – 2018" ARPA e Città Metropolitana di Torino)

Il D.Lgs. 155/2010 prevede un valore limite per la protezione della salute di 10 mg/m³ calcolato su 8 ore. Dai dati registrati al 2019 si osserva come tale limite è stato rispettato nei siti di Leinì e Baldissero. La massima media su otto ore consecutive rilevata nel 2019 a Leinì è stata di 2,1 mg/m³ e di 1,2 mg/m³ nella stazione di Baldissero.

CO 2019	Valore medio annuo (mg/m ³)	Massimo 8h (mg/m ³)
Baldissero	0,4	1,2
Leinì	0,5	2,1
Oulx	0,5	1,8
To-Consolata	0,5	2,8
To-Rebaudengo	0,7	2,1
Valore limite: 10 mg/m ³ massima media giornaliera su 8h		

Figura 4-13 Valori medi annui di CO del 2019 (Fonte: Uno sguardo all'aria – 2019 ARPA e Città Metropolitana di Torino)

4.3.4 Particolato

Il particolato sospeso è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso, generalmente solido, in sospensione nell'aria. La natura delle particelle aerodisperse è molto varia: ne fanno parte le polveri sospese, il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante), il materiale inorganico prodotto da agenti naturali (vento e pioggia), dall'erosione del suolo o dei manufatti (frazione più grossolana), etc. Nelle aree urbane il materiale

particolato di natura primaria può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dall'usura dell'asfalto, degli pneumatici, dei freni, delle frizioni e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli, in particolare quelli dotati di motore a ciclo diesel. Una componente significativa del particolato di minori dimensioni ha inoltre origine da processi secondari, che comportano la trasformazione in particelle di inquinanti originariamente emessi in forma gassosa.

Si specifica come le particelle di dimensioni inferiori costituiscano un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio. In prima approssimazione:

- le particelle con diametro superiore ai 10 μm si fermano nelle prime vie respiratorie;
- le particelle con diametro tra i 5 e i 10 μm raggiungono la trachea e i bronchi;
- le particelle con diametro inferiore ai 5 μm possono raggiungere gli alveoli polmonari.

Con riferimento a quanto riportato nel documento di ARPA Piemonte sopra citato, di seguito si riportano i valori di PM_{2.5} e PM₁₀ in termini di concentrazioni medie annue registrate dalle diverse centraline di qualità dell'aria negli anni dal 2009 al 2018 ed i relativi superamenti giornalieri del PM₁₀.

STAZIONE	Rendimento strumentale, 2018 (% giorni validi)	PM10 - VALORE MEDIO ANNUO Valore limite annuale: 40 µg/m³										PM10: NUMERO DI SUPERAMENTI del valore limite di 24 ore (50 µg/m³)									
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Baldissero (B)	95%	19	20	23	21	17	14*	17	14	11	8	16	13	33	17	9	6*	8	1	1	0
Beinasco-IRM (B)	97%	-	-	-	48*	33	30	33	29	36	28	-	-	-	37*	70	47	68	52	88	41
Borgaro	96%	41	37	43	42*	35*	31*	35*	31	38	30	101	83	107	90*	73*	44*	71*	54	90	42
Carnignano	99%	30	44	49	30	42	36	41	37	45	36	131	138	130	137	109	82	107	73	122	69
Ceresole Reale (B)	80%	-	6*	7*	7	6*	5	7	9	11	11*	-	0*	0*	0	0*	0	0	0	6	0*
Collegno	86%	-	-	-	33*	36	32	36	32	40	33*	-	-	-	50*	83	61	81	61	102	56*
Ortovo	99%	32*	27	31	28	24	19	23	21	27	22	32*	38	63	45	29	11	23	22	41	15
Ivrea	94%	33	28	35	34	27	23	28	26	31*	25	71	53	82	71	52	30	55	41	60*	28
Leinì (B)	51%	39*	35*	36*	33	29	25	36	30	34	33*	81*	61*	74*	66	59	35	84	57	79	28*
Cuxa	97%	18	19	20	17	18	17*	18*	16	18	18	3	7	11	3	6	9*	7*	0	8	1
Pinerolo (B)	94%	32*	28*	32	29	26	-	21	23	26	21	61*	29*	27	34	33	-	11	15	40	11
Settimo	86%	-	-	-	44	39	34	39	35	44*	36*	-	-	-	111	88	81	98	70	99*	65*
Susa	96%	21	22	23	21	18	16	18	17	22	18	16	21	24	15	10	1	11	10	22	4
To-Castello	92%	51	43	50	48	40	35	40	35	43	33*	123	102	134	118	100	75	93	75	108	55
To-Grossi	84%	57	30	59	60*	48	43*	52*	42	47	40*	101	131	158	100*	126	77*	75*	89	112	76*
To-Lingotto (B)	86%	41	34	48*	41*	34	31	36	32	38	31*	92	72	95*	90*	69	56	85	60	101	45*
To-Lingotto	89%	-	36	44	42	38	32	38	34	39	28*	-	80	106	94	89	59	86	62	92	39*
To-Rebaudengo (B)	98%	-	-	-	-	37*	40	43	37	46	39	-	-	-	-	53*	94	101	74	118	87
To-Rubino	87%	44*	39	47	40*	35	31	36	32	38	29*	96*	83	111	83*	87	58	84	65	97	33*

STAZIONE	Rendimento strumentale, 2018 (% giorni validi)	PM2.5 - VALORE MEDIO ANNUO									
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Beinasco – TRM (B)	97%	-	-	-	38*	25	23	26	23	26	20
Borgaro	96%	-	25*	33	31	27	23	26	23	27	22
Ceresole Reale (B)	78%	-	-	-	5*	5*	4	6*	7	9	8*
Chieri	91%	-	-	-	43*	28	22	24	22	27	22
Ivrea	89%	-	-	28*	27	24*	19*	24	20	24	19*
Leinì (B)	55%	34*	29*	29*	29*	26	22	30	24	26*	17*
Settimo	96%	-	-	-	37	33	26	31	26	30	24
To-Lingotto	89%	33	29	35	33	29	24	22*	23	27	21*
To-Rebaudengo (B)	91%	-	-	-	-	-	25*	27*	29*	33	25

* La percentuale di dati validi è inferiore all'indice fissato dal DLgs 155/2010 (90%)

Figura 4-14: Valori di concentrazioni medie annue di PM10 e superamenti del valore limite giornaliero e valori di concentrazioni medie annue di PM2.5 dal 2009 al 2018 (fonte: "Uno sguardo all'Aria – 2018" ARPA e Città Metropolitana di Torino)

Come si osserva dalle tabelle, per la stazione di Leinì, i valori medi annui di PM10 passano da 39 µg/m³ nel 2009 a 33 µg/m³ nel 2018, non superando mai il limite normativo, mentre per quanto riguarda i superamenti giornalieri si ha un numero di superamenti superiore al limite normativo consentito di 35 per tutti gli anni monitorati, eccetto nel 2018 (28 superamenti). I dati di PM10 registrati dalla stazione di Baldissero risultano invece, molto più bassi di quelli registrati dalla stazione di Leinì: nel 2018, la concentrazione media annua di PM10 è stata pari a 8 µg/m³ e non si sono verificati superamenti del limite giornaliero, avendo la stazione caratteristiche di fondo rurale e quindi valori tra i più bassi della rete provinciale. Dal 2009 al 2018 i limiti previsti dalla normativa sono sempre stati rispettati, sia come media annuale sia come superamenti del livello giornaliero. In generale si può confermare, su lungo periodo, un trend positivo di diminuzione delle polveri sottili per tutte le stazioni di monitoraggio, urbane e rurali.

Per quanto riguarda il PM2.5 la stazione di Leinì registra un andamento delle concentrazioni altalenante dal 2009 al 2018 passando dal valore di 34 µg/m³ nel 2009 al valore di 17 µg/m³ nel 2018.

L'estrema costanza dei dati rilevati negli ultimi anni dimostra la particolare criticità del particolato PM2.5, che, essendo di natura prevalentemente secondaria, necessiterà di

interventi strutturali su ampia scala territoriale e temporale per ridurre le concentrazioni in atmosfera, l'andamento delle quali è strettamente correlato alla climatologia annuale.

Per il PM10 i dati rilevati nel 2019, mostrati in Figura 4-15, presentano un ulteriore miglioramento rispetto all'anno 2018 che era stato particolarmente favorevole per la qualità dell'aria. Continua ad essere rispettato il valore limite annuale per il PM10 e per il PM2.5 in tutte le stazioni della rete di monitoraggio. Per quanto riguarda il numero di superamenti del valore giornaliero, che è sicuramente un limite più severo, il mancato rispetto è avvenuto in 11 stazioni su 18. Le stazioni che hanno rispettato il limite giornaliero sono ubicate in quota o nelle aree più esterne rispetto all'agglomerato torinese.

PM10 2019	Valore medio annuo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Numero di superamenti
Baldissero (B)	n.d.	n.d.
Beinasco TRM (B)	27	49
Borgaro	26	28
Carmagnola	35	69
Ceresole (B)	9	1
Collegno	30	50
Druento	19	10
Ivrea	24	29
Leinì (B)	26	44
Oulx	15	0
Pinerolo (B)	19	5
Settimo	34	63
Susa	15	1
To-Consolata	28	45
To-Grassi	38	83
To-Lingotto (B)	28	50
To-Lingotto	27	48
To-Rebaudengo (B)	34	71
To-Rubino	28	42
Valori limite: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ media annuale 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ media giornaliera da non superare più di 35 volte all'anno		

Figura 4-15 Valori medi annui del PM10 del 2019 (Fonte: Uno sguardo all'aria – 2019 ARPA e Città Metropolitana di Torino)

PM2,5 2019	Valore medio annuo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Beinasco TRM (B)	20
Borgaro	19
Ceresole(B)	6
Chieri	20
Ivrea	16
Leinì (B)	20
Settimo	22
To-Lingotto	19
To-Rebaudengo	25
Valore limite: 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ media annuale	

Figura 4-16 Valori medi annui del PM2.5 del 2019 (Fonte: Uno sguardo all'aria – 2019 ARPA e Città Metropolitana di Torino)

4.4 Quadro sinottico della qualità dell'aria

Nel presente paragrafo si riassumono i valori di qualità dell'aria considerati nell'analisi modellistica, cautelativamente relativi alla centralina di Leinì di fondo suburbano (che presenta valori di concentrazioni maggiori rispetto alla centralina di Baldissero), riferiti all'anno 2019 (cfr. Tabella 4-2).

Inquinante	Valori di qualità dell'aria media annua registrati dalla Centralina di Leinì di fondo suburbano - anno 2019
Biossido di Azoto - NO ₂	23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Monossido di Carbonio - CO	0,5 mg/m ³
Particolato - PM10	26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabella 4-2 Valori di qualità dell'aria media annua del 2019 (Fonte: Uno sguardo all'aria – 2019 ARPA e Città Metropolitana di Torino)

5 Stima delle concentrazioni prodotte dalla Centrale allo stato attuale

5.1 Metodologia di analisi

L'obiettivo della presente analisi è stato quello di stimare le concentrazioni di NO_x e CO prodotte dalla Centrale per lo scenario attuale che coincide con la configurazione attualmente autorizzata della Centrale (i dati emissivi sono stati fissati nel Decreto AIA n. DVA-DEC-2010-0000897 del 30.11.2010 e s.m.i.).

In termini di concentrazioni, con riferimento agli NO_x , si specifica come si sia tenuto conto del contributo dell' NO_2 , al fine di verificare i risultati con i limiti presenti in normativa per la salute umana.

La stima delle concentrazioni è stata effettuata mediante il modello di calcolo Calpuff MMS, attraverso la seguente metodologia:

1. **ricostruzione del campo meteorologico tridimensionale:** la ricostruzione dei dati meteorologici nell'area in esame è stata effettuata mediante il preprocessore Calmet;
2. **ricostruzione dello scenario emissivo:** sono state prese in considerazione le sorgenti emissive della Centrale, riportate nel dettaglio al Par. 5.7;
3. **dispersione di inquinanti in atmosfera:** lo studio della dispersione di inquinanti in atmosfera è stato condotto mediante il software Calpuff;
4. **valutazione dell'effetto sulla qualità dell'aria:** l'impatto della Centrale sulla qualità dell'aria allo stato attuale è stato valutato attraverso un confronto con i limiti normativi in termini di concentrazioni di inquinanti prodotti.

5.2 Il modello di simulazione MMS Calpuff

Il software utilizzato per le simulazioni atmosferiche condotte nel presente Studio preliminare è MMS CALPUFF.

CALPUFF è un modello gaussiano non stazionario che simula la diffusione degli inquinanti attraverso il rilascio di una serie continua di puff e seguendone la traiettoria in base alle condizioni meteorologiche. Il modello è raccomandato dall'EPA ed è stato sviluppato dalla Earth Tech Inc. per conto del California Air Resources Board (CARB) e dell'EPA. Il modello contiene formulazioni per la modellistica della dispersione, il trasporto e la rimozione secca e umida di inquinanti in atmosfera al variare delle condizioni meteorologiche, considerando l'impatto con il terreno e alcuni semplici schemi di trasformazioni chimiche.

Il sistema CALPUFF è composto da tre componenti principali: il preprocessore dei dati meteo (CALMET), il modello di calcolo vero e proprio (CALPUFF) e il post-precessore dei risultati (CALPOST).

Sebbene sia possibile utilizzare CALPUFF anche con dati meteorologici orari relativi ad una singola stazione presente sul territorio, il modello è stato progettato per essere utilizzato con campi meteorologici variabili su tutto il dominio di calcolo sia orizzontale che verticale.

Il preprocessore CALMET ricostruisce questi campi meteorologici tridimensionali utilizzando dati al suolo, dati profilometrici e dati orografici e di uso suolo al fine di considerare gli effetti del terreno sulla variazione dei campi meteorologici e di conseguenza sulla diffusione di inquinanti.

CALPUFF contiene diversi algoritmi, che gli consentono, opzionalmente, di tenere conto di diversi fattori, quali:

- l'effetto scia dovuto agli edifici circostanti (building downwash) o allo stesso camino di emissione (stack-tip downwash);
- lo shear verticale del vento;
- la deposizione secca ed umida;
- le trasformazioni chimiche che avvengono in atmosfera;
- il trasporto su superfici d'acqua;
- la presenza di orografia complessa o di zone costiere.

Con riferimento all'ultimo punto, CALPUFF tiene conto dei fenomeni di brezza che caratterizzano le zone costiere, e modella in modo efficace il cosiddetto Thermal Internal Boundary Layer (TIBL) che è causa della ricaduta repentina al suolo degli inquinanti emessi da sorgenti vicine alla costa.

Per simulare al meglio le condizioni reali di emissione, il modello CALPUFF permette di configurare le sorgenti individuate attraverso geometrie puntuali, lineari ed areali. Le sorgenti puntuali permettono di rappresentare emissioni localizzate con precisione in un'area ridotta; le sorgenti lineari consentono di simulare al meglio un'emissione che si estende lungo una direzione prevalente, qual è ad esempio quella dovuta al trasporto su nastri; le sorgenti areali, infine, si adattano bene a rappresentare un'emissione diffusa su di un'area estesa.

CALPOST consente di analizzare, invece, i dati di output forniti da CALPUFF, in modo da ottenere i risultati in un formato adatto alle diverse esigenze di simulazione. Tramite CALPOST si possono ottenere dei file di output direttamente interfacciabili con software grafici per l'ottenimento di mappe di isoconcentrazione. I codici di calcolo richiedono come input i seguenti dati:

- dati meteorologici in superficie ed in quota, per la ricostruzione del campo di vento tridimensionale (ricostruito in CALMET);
- dati per le sorgenti: per l'effettivo studio della dispersione degli inquinanti in aria (effettuato da CALPUFF).

Gli output del codice CALPUFF, elaborati attraverso CALPOST, consistono in matrici che riportano i valori di ricaduta calcolati per ogni nodo della griglia definita, relativi alle emissioni di singole sorgenti e per l'insieme di esse. Tali risultati possono essere elaborati attraverso un qualsiasi software di "tipo GIS" creando ad esempio mappe di isoconcentrazione.

Il software utilizzato, in cui è implementato il modello CALPUFF, è MMS Calpuff (versione 1.9.4.0), mentre il programma per il postprocessamento dei risultati è MMS RunAnalyzer, entrambi forniti dalla MAIND S.r.l.

5.3 Dati meteorologici e orografici

I dati meteorologici sono stati ricostruiti per l'area in esame attraverso un'elaborazione 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 e dei dati dei radiosondaggi ricostruiti con modello MM5.

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 (ad 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 osservabili misurate per ottenere il campo finale (STEP 2) all'interno del quale in questo modo vengono recuperate le informazioni sito-specifiche delle misure meteo.

Le stazioni meteorologiche prese come riferimento per l'analisi in esame sono state precedentemente elencate nel paragrafo 2.2 e nelle immagini seguenti ne viene riportata la posizione sull'area oggetto di studio.

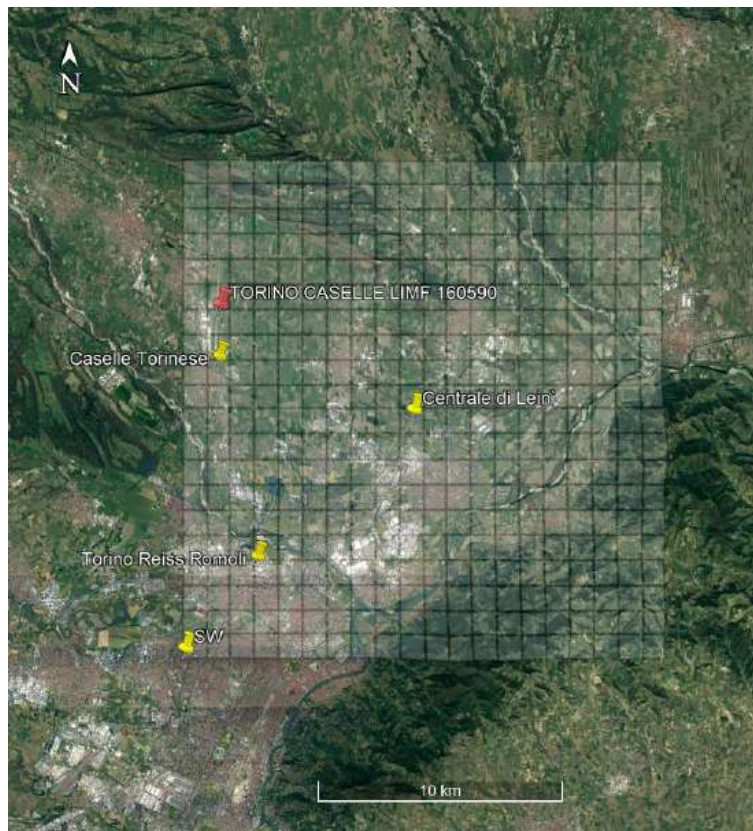


Figura 5-1 Stazioni di superficie SYNOP ICAO (in rosso) e sito specifiche da reti regionali/provinciali (in giallo)

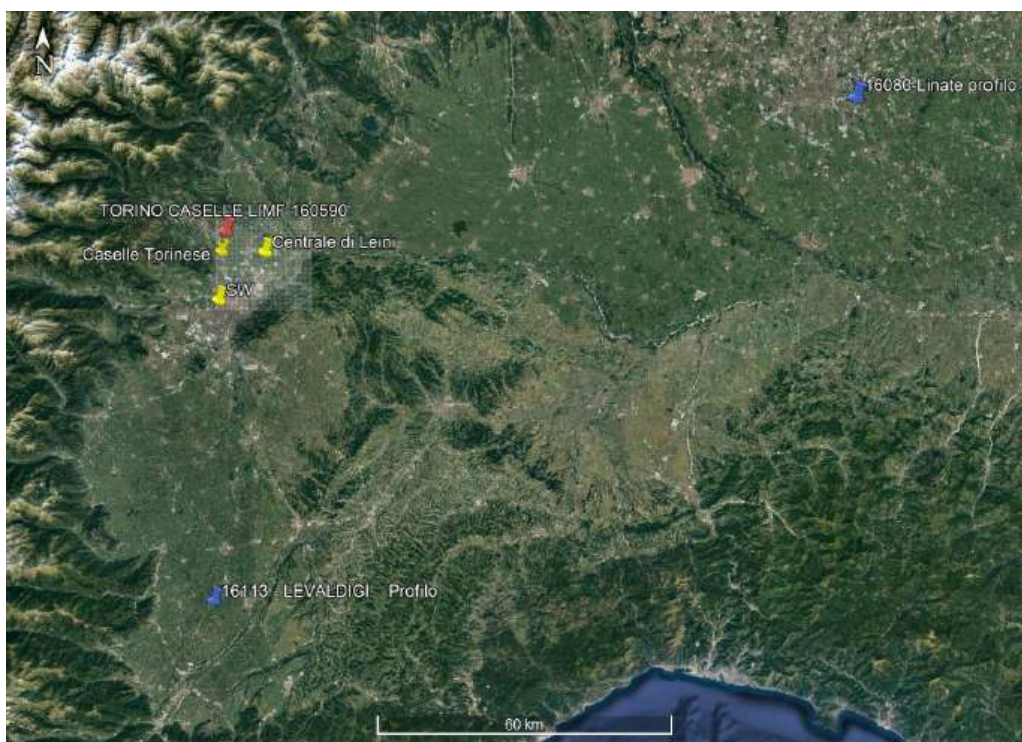


Figura 5-2

Stazioni di superficie SYNOP ICAO (in rosso), sito specifiche da reti regionali/provinciali (in giallo) e stazioni di radiosondaggi SYNOP ICAO (in blu)

Per l'applicazione del modello CALMET a partire dai dati rilevati dalle stazioni meteorologiche sopra indicate è stato necessario definire i parametri di superficie ed in quota riportati di seguito, come richiesti dal modello stesso.

In particolare, i dati di superficie richiesti sono:

- velocità del vento [m/s];
- direzione del vento [deg];
- altezza delle base delle nubi [100 feet];
- copertura nuvolosa [decimi];
- temperatura dell'aria [K];
- umidità relativa [%];
- pressione [mbar].

Mentre, i dati in quota richiesti sono:

- pressione [mbar];
- quota geopotenziale [m];
- temperatura dell'aria [K];
- direzione del vento [deg];
- velocità del vento [m/s].

Qui di seguito si riportano le caratteristiche del dominio meteorologico assunto nelle simulazioni modellistiche:

Coordinate X dell'origine Sud-Ovest (m)	392294
Coordinate Y dell'origine Sud-Ovest (m)	4992262
Numero di punti (Nx*Ny)	20x20
Dimensioni della cella (Dx*Dy) (m)	1000x1000

Tabella 5-1 Coordinate dominio meteorologico

Per quanto riguarda l'orografia dell'area in esame considerata in Calmet, si può far riferimento alla figura sottostante:

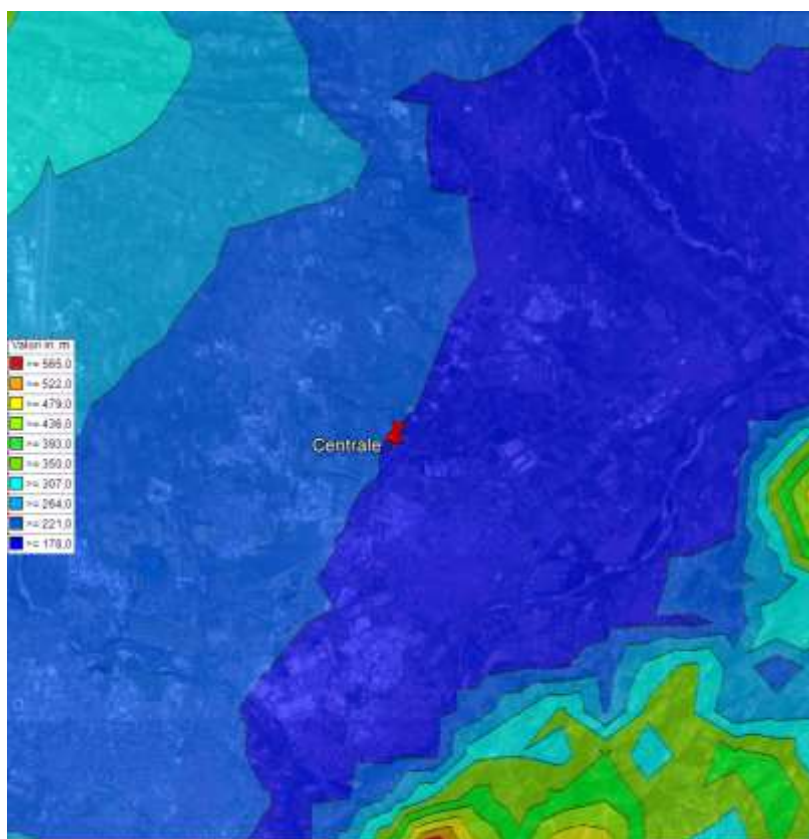


Figura 5-3 Orografia area in esame

5.4 Dominio di calcolo e dominio di salvataggio dati

Per il processore meteorologico CALMET è stato utilizzato un dominio di calcolo di 20 km x 20 km con cella di forma quadrata e passo pari a 1 km, centrato sull'impianto. In merito alla risoluzione verticale del dominio di calcolo, sono stati definiti 9 layers, per un'estensione del dominio fino ad una quota di 4.000 m dal piano campagna. In questo caso, al fine di rappresentare al meglio la maggior variabilità verticale del PBL (Planetary Boundary Layer) negli strati più prossimi al suolo, generata dall'interazione delle masse d'aria con quest'ultimo, è stata definita una risoluzione maggiore negli strati atmosferici più bassi di quota (0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo).

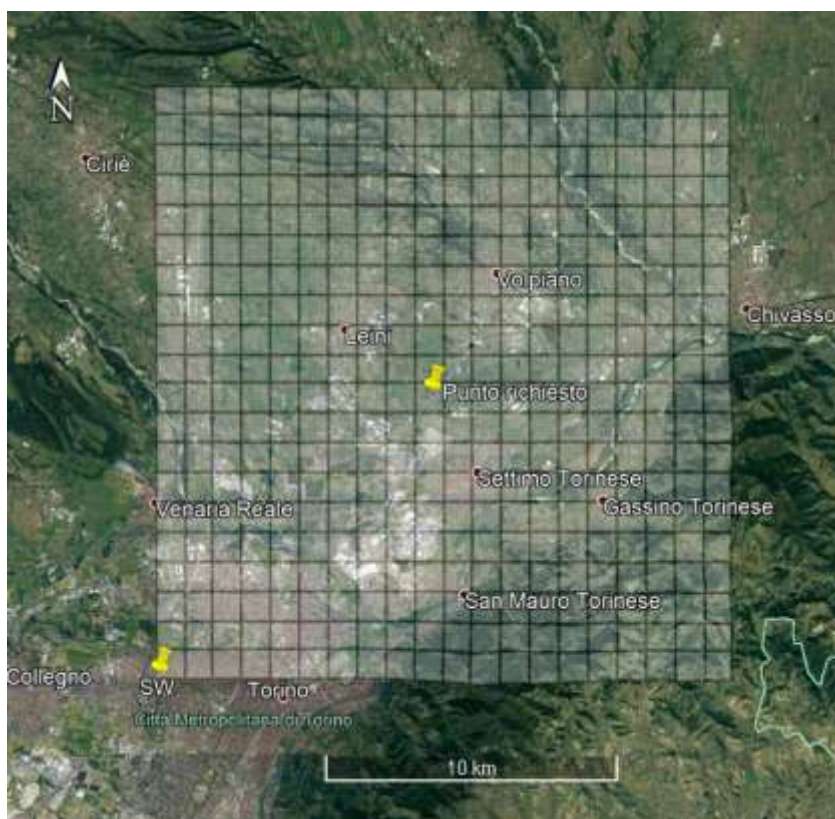


Figura 5-4 Dominio di calcolo CALMET

Per quanto riguarda il dominio di calcolo CALPUFF, si può far riferimento alla tabella sottostante.

Coordinate X dell'origine Sud-Ovest (m)	393544
Coordinate Y dell'origine Sud-Ovest (m)	4993512
Indici dell'angolo Sud-Ovest	(2;2)
Indici dell'angolo Nord-Est	(19;19)

Tabella 5-2 Coordinate dominio di calcolo e di salvataggio dati

Il dominio di salvataggio dei dati (griglia dei ricettori) è stato fatto coincidere col dominio di calcolo ma è stato reso più denso utilizzando un fattore di nesting pari a 2.

5.5 Ricettori puntuali

Oltre ai punti di calcolo del dominio sopra definito sono stati valutati altri punti ricettori rappresentativi di aree abitative presenti nell'intorno della Centrale e di aree naturali protette.

Nello specifico, i ricettori rappresentativi dei centri abitati sono stati individuati ad una distanza idonea, in considerazione della dispersione degli inquinanti prodotta dalle sorgenti in esame. I ricettori vegetazionali invece, sono rappresentativi di alcune aree naturali protette e di due siti appartenenti alla Rete Natura 2000 che per la loro distanza e la loro posizione si presume possano essere maggiormente interessati dalla dispersione degli inquinanti anche rispetto alla direzione del vento prevalente registrata nell'anno di riferimento per le simulazioni.

Sono quindi stati definiti dieci ricettori, sei di tipo R (residenziale) e quattro di tipo V (vegetazione), secondo quanto riportato in Figura 5-5 e Tabella 5-3.

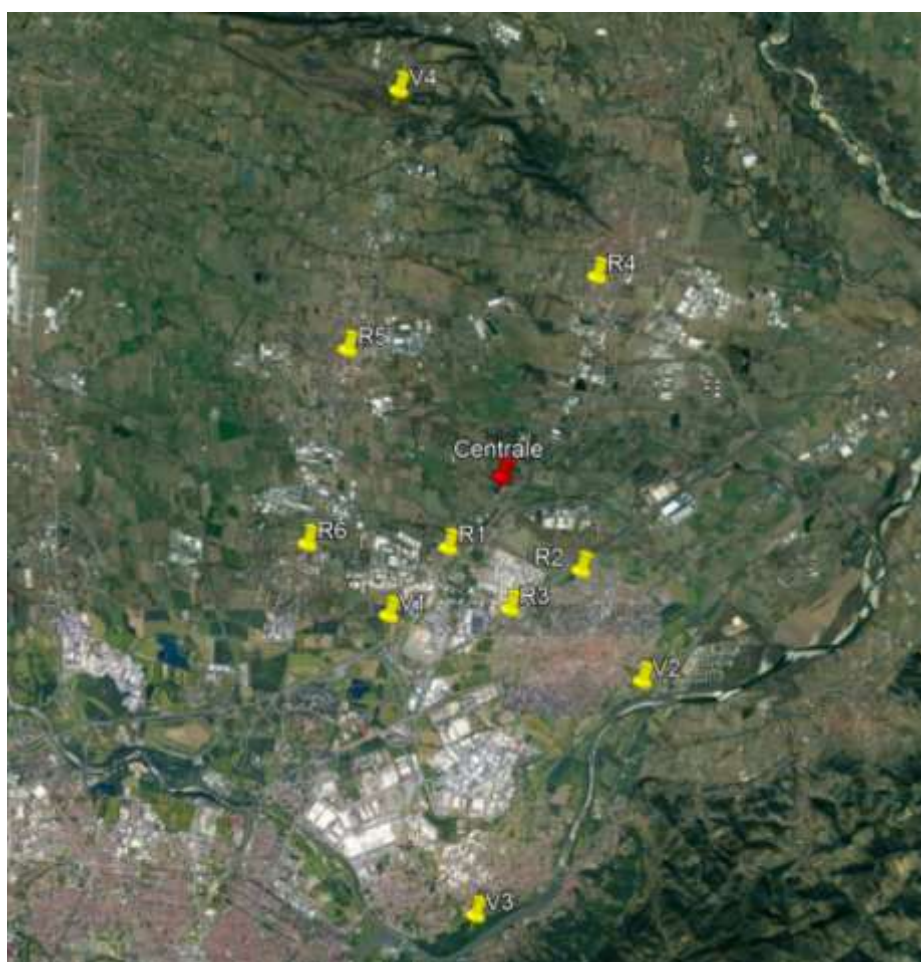


Figura 5-5 Punti ricettori di riferimento

Punto	Coordinate X	Coordinate Y	Definizione area
R1	400833	5000533	Fornacino
R2	403093	5000112	Settimo Torinese
R3	401870	4999475	Settimo Torinese
R4	403442	5005100	Volpiano
R5	399174	5003923	Leinì
R6	398439	5000636	Mappano
V1	399805	4999398	Zona naturale di salvaguardia: Tangenziale verde e laghetti Falchera
V2	404107	4998216	Area contigua della fascia fluviale del Po – tratto torinese
V3	401200	4994286	ZPS – IT1110070 Meisino (confluenza Po- Stura)
V4	400115	5008311	ZSC – IT1110005 Vauda e EUAP0348 – Riserva naturale orientata della Vauda

Tabella 5-3 Coordinate punti ricettori (WGS84-UTM 32N)

5.6 Modellazione del Building Downwash

Nel presente studio non è possibile considerare l'area in esame, relativa alla Centrale, come un'area "ideale" in cui le ciminiere presenti sono molto elevate e poste in una zona completamente pianeggiante, priva di ostruzioni naturali o artificiali che possano indurre distorsioni al flusso delle masse d'aria, perché le sorgenti puntuali presenti nella Centrale sono localizzate in un'area dove sono presenti altri edifici, di differenti altezze. Tali edifici determinano perturbazioni idrodinamiche sul plume delle sorgenti puntuali, determinando l'effetto noto come Building Downwash.

Tale effetto a livello modellistico influenza le sorgenti puntuali, rappresentate nel caso in esame dai camini, per le quali può determinare incrementi di concentrazioni anche significative all'interno dell'area dove l'effetto stesso si esplica.

In merito alla metodologia alla base del calcolo del Building Downwash i risultati di molti esperimenti in galleria del vento hanno mostrato con precisione quale tipo di perturbazione ha luogo in presenza di edifici. A titolo esemplificativo, è stato considerato, per semplicità, un edificio a forma di parallelepipedo. Per prima cosa si deve sottolineare che, sopravvento all'edificio, il profilo verticale della velocità media del vento presenta normalmente il tipico andamento all'incirca logaritmico con la quota. L'orientamento dell'edificio è tale per cui due

facce del parallelepipedo sono perpendicolari al vento medio, una sopravvento e l'altra sottovento. In pratica, ciò che si osserva è:

- una zona di stagnazione in corrispondenza della faccia sopravvento dell'edificio che si estende dal suolo a circa 2/3 dell'altezza dell'edificio stesso;
- una zona di ricircolazione posta sulla sommità del parallelepipedo ed in corrispondenza delle facce laterali parallele alla direzione del vento;
- una zona immediatamente a valle della faccia sottovento che rappresenta una cavità turbolenta causata dalla scia dell'edificio dove si instaura una circolazione vorticoso in media stagnate;
- una zona di scia turbolenta dove sono localizzate le principali perturbazioni al flusso che però comincia a sottrarsi alla cavità e ricomincia a disporsi sempre più in una situazione simile a quella imperturbata.

In Figura 5-6 è presentata in maggior dettaglio una sezione trasversale dell'edificio che consente di evidenziare agevolmente alcuni elementi d'interesse, dove H rappresenta l'altezza dell'edificio e L la dimensione longitudinale rispetto alla direzione del vento. Inoltre, si considera W , la proiezione dell'edificio trasversale alla direzione del vento.

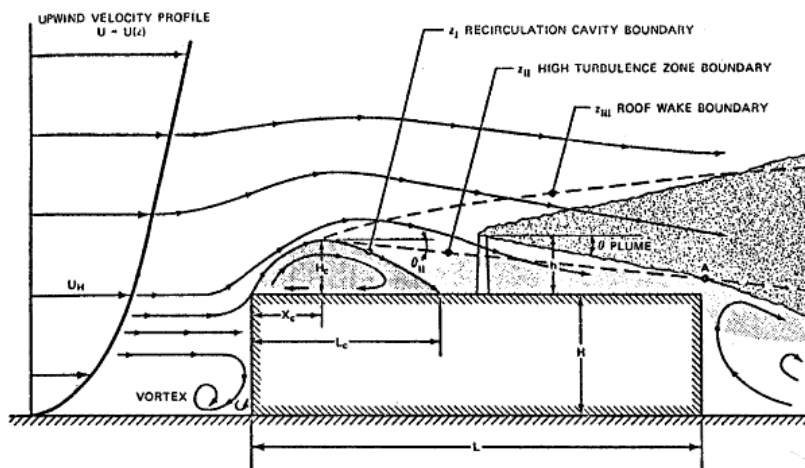


Figura 5-6 Perturbazione del flusso delle masse d'aria in presenza di un edificio

Queste distorsioni del flusso delle masse d'aria comportano ripercussioni di notevole entità sulla concentrazione degli inquinanti emessi da ciminiere poste alla sommità degli edifici o adiacenti agli stessi. In pratica, un edificio è considerato sufficientemente vicino ad una

ciminiera per far sentire gli effetti di scia quando la distanza D tra la ciminiera e la parte dell'edificio più vicina è pari a:

$$D \leq 5 \text{ Min} (H, W)$$

Se con L_b si indica la minore tra l'altezza dell'edificio (H) e la sua proiezione trasversale alla direzione del vento (W), una regola semplice è quella di ritenere che esistano effetti sulla dispersione della ciminiera se quest'ultima si trova all'interno di un rettangolo costituito da:

- due linee perpendicolari alla direzione del vento, una ad una distanza sottovento dall'edificio pari a $5L_b$ e l'altra posta ad una distanza sopravvento pari a $2L_b$,
- da due righe parallele alla direzione del vento, ciascuna posta ad una distanza pari a $0.5L_b$ dai lati dell'edificio, come illustrato nella Figura 5-7.

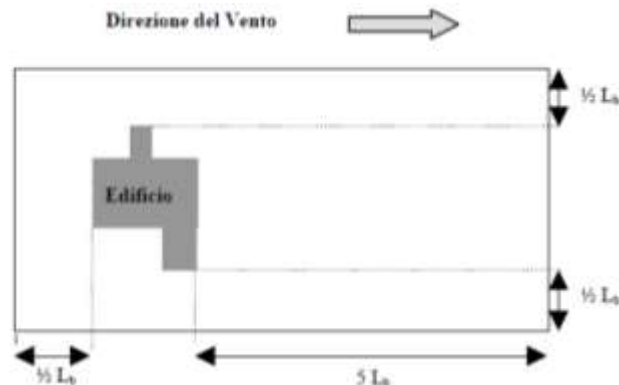


Figura 5-7 Definizione del rettangolo critico di influenza di un edificio

Se un camino, quindi, risulta localizzato all'interno di tale rettangolo critico, potrebbe essere influenzato dagli effetti di scia relativo ad uno o più edifici.

Nel caso in esame, è stato pertanto effettuato uno studio specifico al fine di inserire tutti gli elementi in grado di influenzare la simulazione stessa.

In considerazione dei due camini (C1 e C2) presenti all'interno della Centrale, vengono modellati gli edifici più prossimi a questi, costituiti dai principali edifici interni alla Centrale stessa.

Dal punto di vista operativo attraverso la definizione in Calpuff delle coordinate e delle altezze degli edifici è stato possibile tener conto del fenomeno del building downwash.

Di seguito si riportano alcune immagini riprese da Google Earth, rappresentative della modellazione delle sorgenti puntuali e degli edifici prossimi a queste, relativi alla Centrale di Leinì.

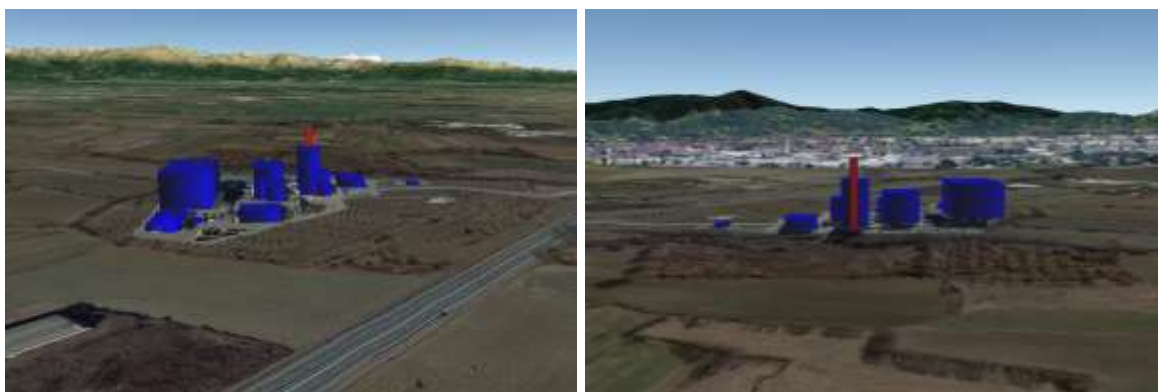


Figura 5-8 Vista della Centrale da sud (sinistra) e da nord (destra)

5.7 Lo scenario emissivo attuale

Le simulazioni delle dispersioni di inquinanti in atmosfera allo stato attuale sono state effettuate utilizzando due sorgenti puntuali, posizionate in corrispondenza del centro dei camini della Centrale: **C1**, rappresentativa della turbina a gas (TG) e **C2**, rappresentativa del generatore di vapore ausiliario (GVA).

Tale scenario è rappresentativo delle emissioni della Centrale nell'assetto impiantistico attuale autorizzato con Decreto di AIA n. DVA-DEC-2010-0000897 del 30.11.2010 e s.m.i.

Le caratteristiche delle sorgenti emissive considerate per lo Scenario attuale sono riportate nella tabella sottostante.

Parametri	U.d.M	Camino C1	Camino C2
Coordinate UTM 32N	[m]	401839 X – 5001850 Y	401841 X – 5001715 Y
Funzionamento	[h/anno]	8760	discontinuo
Altezza camino	[m]	55,0	19,5
Diametro camino all'uscita	[m]	6,4	1,2
Temperatura dei fumi all'uscita	[K]	384,51	479,25
Velocità dei fumi	[m/s]	18,13	5,36
Portata	[Nm ³ /h]	2.100.000	21.822
Limiti emissioni NOx	[mg/Nm ³]	30	150
Limiti emissioni CO	[mg/Nm ³]	20	100

Tabella 5-4 Caratteristiche sorgenti emissive – Scenario Attuale - Autorizzato

5.8 Risultati dell'analisi modellistica

Di seguito si riportano i risultati della simulazione eseguita con la metodologia Calpuff per lo scenario attuale autorizzato.

Le ricadute al suolo sono state stimate per i seguenti inquinanti in termini di:

- CO: concentrazioni massime medie su 8 ore consecutive e massimi orari;
- NO_x: media annua e massimi orari;
- NO₂: media annua, 99,8° percentile delle concentrazioni orarie e massimi orari.

I risultati sono mostrati in forma di mappe di ricaduta a livello del suolo, nonché in forma tabellare per i valori risultanti in corrispondenza dei ricettori puntuali, ai fini delle verifiche con i limiti normativi.

Per quanto riguarda il CO si è scelto come intervallo di riferimento il valore massimo delle medie orarie calcolate su 8 ore consecutive, in coerenza al periodo di riferimento del valore limite normativo.

Si precisa come la scelta di simulare la dispersione in atmosfera degli NO_x risulti necessaria ai fini della verifica con il limite normativo per la vegetazione in termini di media annua di NO_x, mentre le concentrazioni di NO₂ sono state stimate ai fini delle verifiche per la protezione umana, in termini di media annua e oraria (99,8° percentile in considerazione dei 18 superamenti ammessi).

Nella stima delle concentrazioni massime orarie si è tenuto conto anche del contributo della sorgente puntuale C2, relativa alla caldaia ausiliaria, il cui funzionamento è discontinuo nell'anno. Pertanto, nella stima delle concentrazioni orarie e del 99,8° percentile delle concentrazioni orarie, sono state considerate entrambe le sorgenti emmissive C1 e C2, mentre per i restanti periodi di mediazione degli inquinanti, comprendenti l'intero anno di riferimento, è stato preso in considerazione il contributo della sola TG (C1) caratterizzata da un funzionamento continuo, ritenendo trascurabile il contributo della caldaia ausiliaria (C2).

Di seguito sono riportati i risultati delle simulazioni eseguite per lo Scenario attuale autorizzato, considerando lo scenario emissivo descritto precedentemente.

CO

Per la mappa delle isoconcentrazioni relativa ai valori massimi delle medie orarie calcolate su 8 ore consecutive di CO risultati dalla simulazione, si può far riferimento all'elaborato grafico "Concentrazioni Stato Attuale CO" (codice LEI-SPA-PL-10-01).

Dall'analisi di tale mappa emerge che il valore massimo stimato nel dominio di calcolo sia pari a 0,0156 mg/m³ e si verifica in direzione Sud.

Per quanto riguarda i risultati emersi in corrispondenza dei ricettori puntuali, questi sono riportati nella tabella sottostante.

Ricettori	Concentrazioni massime delle medie calcolate su 8 ore consecutive di CO (mg/m ³)
R1	0,00272
R2	0,00377
R3	0,00367
R4	0,00251
R5	0,00183
R6	0,00260

Tabella 5-5 Concentrazioni massime medie su 8 ore consecutive di CO – Scenario Attuale

Dall'analisi effettuata, in cui si ricorda è stato considerato il solo contributo della sorgente C1, emerge **come i valori siano molto bassi in prossimità di tutti i ricettori**, rispetto al valore limite normativo pari a 10 mg/m³. Il valore più alto in prossimità dei ricettori considerati, è

stato rilevato per R2, in cui si stimano concentrazioni massime su 8 ore consecutive di CO pari a 0,00377 mg/m³.

Il contributo della caldaia ausiliaria (C2) è stato invece considerato per valutare i massimi orari ed i percentili. I valori massimi riportati rappresentano il caso più critico durante l'anno, in considerazione delle condizioni meteo climatiche peggiori, implementate nella simulazione.

Ricettori	Percentili delle concentrazioni orarie di CO (mg/m ³)						
	Min	50°	85°	90°	95°	99°	Max
R1	0,00	0,00	0,00050	0,00109	0,00227	0,00438	0,01470
R2	0,00	0,00	0,00038	0,00078	0,00188	0,00627	0,02690
R3	0,00	0,00	0,00055	0,00104	0,00203	0,00449	0,01580
R4	0,00	0,00	0,00005	0,00016	0,00052	0,00196	0,01380
R5	0,00	0,00	0,00004	0,00016	0,00064	0,00244	0,00905
R6	0,00	0,00	0,00021	0,00055	0,00135	0,00315	0,01280

Tabella 5-6 Percentili delle concentrazioni massime medie orarie di CO – Scenario Attuale

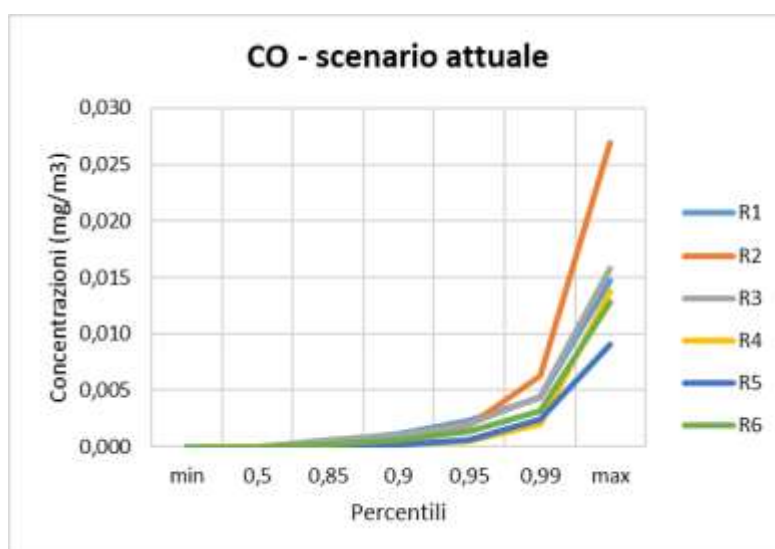


Figura 5-9 Percentili delle concentrazioni orarie di CO – Scenario Attuale

Come si osserva dai dati risultanti dalla simulazione, i massimi orari di CO sono molto bassi. In prossimità dei ricettori, infatti, il valore più alto è emerso in corrispondenza di R2 e pari a 0,0269 mg/m³.

NO_x

Per la mappa delle isoconcentrazioni relativa alla media annua di NO_x valutata mediante la simulazione modellistica, si può far riferimento all'elaborato grafico "Concentrazioni Stato Attuale NO_x" (codice LEI-SPA-PL-08-01).

Dall'analisi di tale mappa emerge che il valore massimo della concentrazione media annua di NO_x stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,631 µg/m³ e si verifica in direzione Sud.

Per quanto riguarda i risultati emersi in corrispondenza dei ricettori puntuali, questi sono riportati nella tabella sottostante.

Ricettori	Concentrazioni medie annue di NO _x (µg/m ³)
V1	0,26800
V2	0,22300
V3	0,21100
V4	0,07190

Tabella 5-7 Concentrazioni medie annue di NO_x – Scenario Attuale

Dall'analisi effettuata emerge come **i valori siano molto bassi**. In termini di medie annue di NO_x in prossimità dei ricettori vegetazionali (ai quali si fa riferimento per le verifiche normative), si osserva come il valore di concentrazione maggiore sia in corrispondenza di V1 ed è pari a 0,268 µg/m³, alquanto basso rispetto al limite normativo pari a 30 µg/m³.

Il contributo della caldaia ausiliaria (C2) è stato invece considerato per valutare i massimi orari ed i percentili. I valori massimi riportati rappresentano il caso più critico durante l'anno, in considerazione delle condizioni meteorologiche peggiori, implementate nella simulazione.

Ricettori	Percentili delle concentrazioni orarie di NO _x (µg/m ³)						
	Min	50°	85°	90°	95°	99°	Max
V1	0,00	0,00	0,70370	1,39000	2,42950	4,58170	15,40000
V2	0,00	0,00	0,57785	1,10000	2,12000	4,86390	21,40000
V3	0,00	0,00	0,71190	0,71190	1,48000	3,86390	11,90000
V4	0,00	0,00	0,01820	0,09234	0,48590	1,94000	8,68000

Tabella 5-8 Percentili delle concentrazioni orarie di NO_x – Scenario Attuale

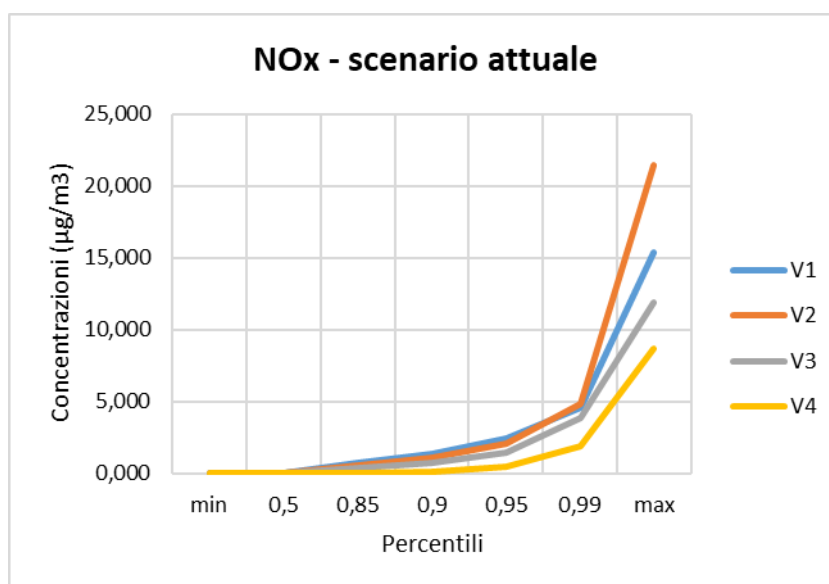


Figura 5-10 Percentili delle concentrazioni orarie di NO_x – Scenario Attuale

Nonostante il limite normativo per l'NO_x riguardi esclusivamente le medie annue, per completezza di analisi si è riportato l'andamento dei percentili delle concentrazioni orarie di NO_x, il cui valore massimo si osserva in corrispondenza di V2 (21,4 µg/m³).

NO₂

L'NO₂ è stato valutato ai fini delle verifiche normative per la protezione della salute umana, pertanto nell'analisi sono stati considerati solamente i ricettori residenziali (R).

Per la mappa delle isoconcentrazioni relativa alla media annua di NO₂ valutata mediante la simulazione modellistica, si può far riferimento all'elaborato grafico "Concentrazioni Stato Attuale NO₂" (codice LEI-SPA-PL-09-01).

Dall'analisi di tale mappa emerge che il valore massimo della concentrazione media annua di NO₂ stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,567µg/m³ e si verifica in direzione Sud.

I risultati delle concentrazioni medie annue, emersi in corrispondenza dei ricettori puntuali di tipo residenziale sono riportati nella tabella sottostante.

Ricettori	Concentrazioni medie annue di NO ₂ (µg/m ³)
R1	0,20100
R2	0,12500
R3	0,24600
R4	0,08490
R5	0,11800
R6	0,21300

Tabella 5-9 Concentrazioni medie annue di NO₂ – Scenario Attuale

Dall'analisi effettuata emerge come **i valori siano molto bassi**.

In termini di medie annue si osserva come il valore di concentrazione maggiore, in corrispondenza di R3, sia pari a 0,246 µg/m³, che risulta essere alquanto basso rispetto al limite normativo pari a 40 µg/m³.

Il contributo della caldaia ausiliaria (C2) è stato invece considerato per valutare i massimi orari ed i percentili. I valori massimi riportati rappresentano il caso più critico durante l'anno, in considerazione delle condizioni meteorologiche peggiori, implementate nella simulazione.

Ricettori	Percentili delle concentrazioni orarie di NO ₂ (µg/m ³)							
	Min	50°	85°	90°	95°	99°	99,8°	Max
R1	0,00	0,00	0,67385	1,47900	3,06000	5,91780	9,13912	19,80000
R2	0,00	0,00	0,50785	1,05000	2,53000	8,45730	14,42580	36,30000
R3	0,00	0,00	0,74770	1,41000	2,74950	6,05950	10,10000	21,40000
R4	0,00	0,00	0,06504	0,21990	0,69700	2,65170	5,80296	18,60000
R5	0,00	0,00	0,04770	0,21500	0,85895	3,30000	6,63346	12,20000
R6	0,00	0,00	0,28785	0,74400	1,82000	4,25390	7,31082	17,30000

Tabella 5-10 Percentili delle concentrazioni orarie di NO₂ – Scenario Attuale

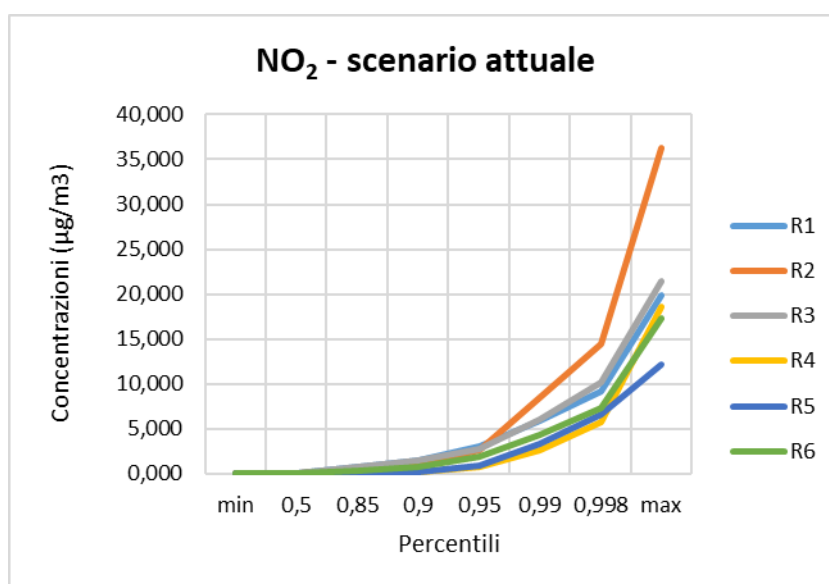


Figura 5-11 Percentili delle concentrazioni orarie di NO₂ – Scenario Attuale

In particolare, il valore più alto è stato stimato per R2, in cui si stimano concentrazioni massime di NO₂ pari a 36,3 µg/m³ ampiamente al di sotto del limite normativo di NO₂ pari a 200 µg/m³. Considerando il 99,8° percentile, le concentrazioni arrivano ad un valore di 14,426 µg/m³ presso il ricettore R2.

Di seguito si riporta la mappa di isoconcentrazione relativa alle concentrazioni massime orarie sull'intera maglia di calcolo, rappresentative della diffusione degli inquinanti prodotti allo Scenario Attuale, **dalla quale non emergono situazioni critiche, in quanto i valori risultanti sono bassi e nettamente al di sotto del limite normativo anche nei valori più alti.**

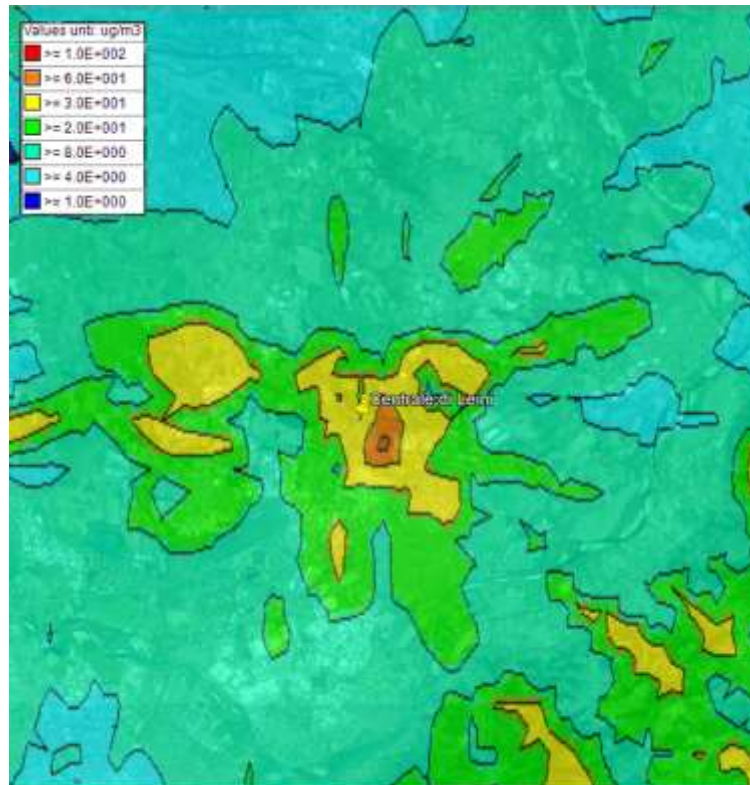


Figura 5-12 Concentrazioni massime orarie di NO₂ – Scenario Attuale

5.9 Qualità dell'aria complessiva

Al fine di valutare la qualità dell'aria complessiva nell'area di intervento, oltre al contributo della Centrale e alla qualità dell'aria di fondo registrata dalle centraline ARPA, si è fatto riferimento al Progetto della centrale di riserva termica (*“Progetto di centrale di riserva termica con caldaie a gas naturale della potenza complessiva di 48,75 MWt nel comune di Leinì (TO)”*), di proprietà e gestione della società Engie Servizi SpA, a servizio della rete di teleriscaldamento di Settimo Torinese (TO), la cui localizzazione è in prossimità del territorio comunale di Leinì, proprio presso la Centrale, oggetto del presente studio. Tale centrale è divenuta disponibile per l'esercizio a novembre 2019.



Figura 5-13 Ubicazione della centrale di riserva termica interna alla Centrale (Fonte: Verifica di assoggettabilità a via - Art. 19, D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. – Studio preliminare ambientale del progetto “Progetto di centrale di riserva termica con caldaie a gas naturale della potenza complessiva di 48,75 MWt nel comune di Leinì (TO)”)

A monte delle analisi quantitative per la determinazione della qualità dell'aria complessiva, si ritiene necessario un breve inquadramento progettuale e procedurale della centrale di riserva termica sopra citata.

A livello progettuale si specifica come la centrale di riserva termica, che ha sostituito l'analoga centrale di riserva termica sita nel territorio comunale di Settimo Torinese, ed in particolare nello stabilimento della Azienda OLON, è costituita da tre caldaie alimentate a gas naturale, di potenza utile pari a 15 MW ciascuna, con rendimento pari a circa il 92,3%.

Considerata la vicinanza di questa centrale di riserva termica alla Centrale oggetto del presente studio, sono stati valutati gli effetti di entrambe le centrali per la determinazione della qualità dell'aria.

Nello specifico, dalle analisi condotte nello Studio Preliminare Ambientale, sviluppato nell'ambito della Verifica di Assoggettabilità a VIA del Progetto della centrale di riserva termica, è stato possibile estrapolare i risultati diffusionali. Inoltre, per tener conto della qualità dell'aria locale complessiva, a tale contributo diffusionale è stato sommato il valore di fondo registrato dalla centralina ARPA di riferimento.

Di seguito si riportano le principali risultanze in termini di concentrazioni di NO_x e CO emerse dai due studi, nonché le successive valutazioni.

NO_x e NO₂

Per la presente analisi l'NO₂ è assunto cautelativamente uguale agli NO_x.

In merito all'NO₂ si fa riferimento ai risultati di concentrazione media annua e massima oraria (in particolare al 99,8° percentile, in considerazione dei 18 superamenti consentiti dalla normativa).

Dalle analisi effettuate per la centrale di riserva termica nell'ambito dello Studio preliminare ambientale del progetto "Progetto di centrale di riserva termica con caldaie a gas naturale della potenza complessiva di 48,75 MWt nel comune di Leinì (TO)", è risultato un contributo per gli NO_x, ovvero per l'NO₂, molto ridotto: il valore massimo della concentrazione media si verifica in corrispondenza della centrale stessa ed è inferiore a 1 µg/m³; tale valore si riduce rapidamente nell'area limitrofa dove arriva ad un massimo di 0,2 µg/m³.

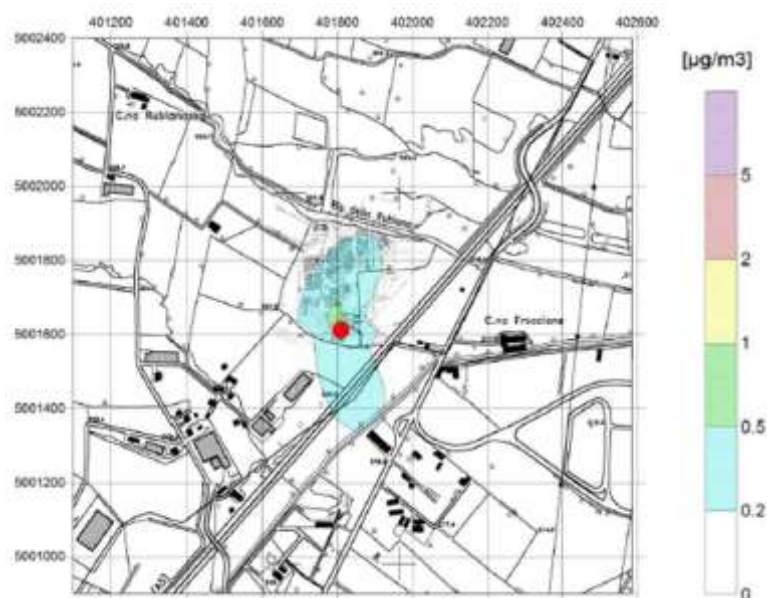


Figura 5-14 Concentrazioni medie annue di NO_x prodotte dalla centrale di riserva termica (Fonte: Verifica di assoggettabilità a via - Art. 19, D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. – Studio preliminare ambientale del progetto "Progetto di centrale di riserva termica con caldaie a gas naturale della potenza complessiva di 48,75 MWt nel comune di Leinì (TO)")

Alla luce dei risultati sopra esposti, in prossimità dei ricettori individuati nel presente studio atmosferico, è stato assunto cautelativamente un contributo della centrale di riserva termica

pari a $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A tale contributo è stato poi sommato il valore di fondo registrato dalla centralina di Leinì, al fine di avere contezza della qualità dell'aria locale complessiva.

I valori risultanti in termini di media annua di NO_x in corrispondenza dei ricettori vegetazionali, pertanto, sono riportati in Tabella 5-11. Si precisa che né la centralina ARPA di Leinì né quella di Baldissero monitorano gli NO_x .

Ricettori	Qualità dell'aria locale		Contributo della Centrale attuale in termini di media annua [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
	Centralina ARPA [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Contributo centrale di riserva termica [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
V1	-	0,2	0,268	30
V2	-	0,2	0,223	30
V3	-	0,2	0,211	30
V4	-	0,2	0,072	30

Tabella 5-11 Valori di concentrazione media annua di NO_x

I valori risultanti in termini di media annua di NO_2 in corrispondenza dei ricettori residenziali, sono riportati nella seguente tabella.

Ricettori	Qualità dell'aria locale			Contributo della Centrale attuale in termini di media annua [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
	Centralina ARPA di Leinì fondo suburbano – anno 2019 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Contributo centrale di riserva termica [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Tot [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
R1	23	0,2	23,2	0,201	40
R2	23	0,2	23,2	0,125	40
R3	23	0,2	23,2	0,246	40
R4	23	0,2	23,2	0,085	40
R5	23	0,2	23,2	0,118	40
R6	23	0,2	23,2	0,213	40

Tabella 5-12 Valori di concentrazione media annua di NO_2

Con riferimento al 99,8° percentile di NO_2 , da confrontare con il valore normativo di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la salute umana, secondo lo Studio preliminare ambientale del progetto “Progetto di centrale di riserva termica con caldaie a gas naturale della potenza complessiva di 48,75 MWt nel comune di Leinì (TO)”, la centrale di riserva termica determina, con le ipotesi cautelative di emissione massima congiunta alle condizioni meteorologiche più sfavorevoli,

concentrazioni massime orarie superate non più di 18 volte all'anno inferiori a $85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nell'area della centrale. Già a 200 metri di distanza dalle sorgenti il contributo dei camini si riduce a valori compresi tra 20 e $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, per arrivare nell'area in cui sono contenuti i ricettori individuati dallo studio a valori inferiori ai $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cautelativamente e non avendo informazioni più precise in merito, verrà considerato il valore di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

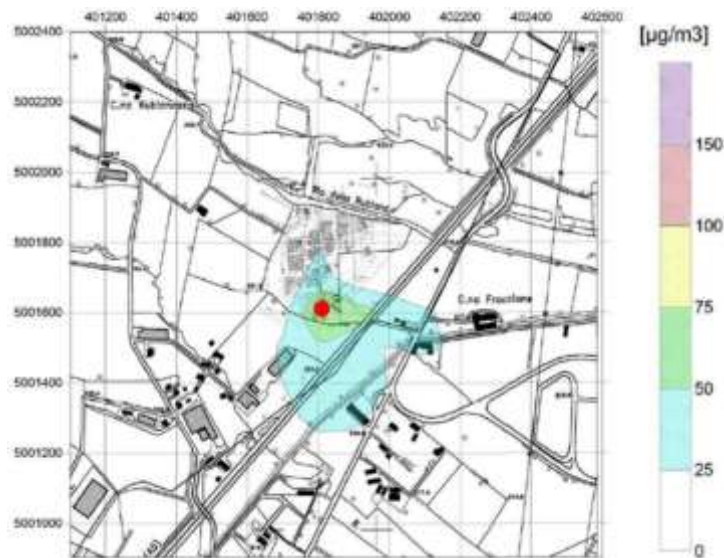


Figura 5-15 Concentrazioni massime orarie (99,8° percentile) di NO_2 prodotte dalla centrale di riserva termica (Fonte: Verifica di assoggettabilità a via - Art. 19, D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. – Studio preliminare ambientale del progetto “Progetto di centrale di riserva termica con caldaie a gas naturale della potenza complessiva di 48,75 MWt nel comune di Leinì (TO)”)

Al contributo della centrale di riserva termica, è stato poi sommato il valore di fondo registrato dalla centralina di Leinì, al fine di avere contezza della qualità dell'aria locale complessiva.

I valori risultanti sulla qualità dell'aria in termini di massimi orari di NO_2 in via cautelativa, superati non più di 18 volte l'anno, in corrispondenza dei ricettori per la salute umana, sono riportati nella seguente tabella.

Ricettori	Qualità dell'aria locale			Contributo della Centrale attuale in termini di 99,8° percentile delle concentrazioni orarie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
	Centralina ARPA di Leinì fondo suburbano – anno 2019 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] *	Contributo centrale di riserva termica [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Tot [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
R1	23	25	48	9,14	200
R2	23	25	48	14,43	200
R3	23	25	48	10,10	200
R4	23	25	48	5,80	200
R5	23	25	48	6,63	200
R6	23	25	48	7,31	200

* Come valore di fondo della centralina ARPA di Leinì si è preso in considerazione il valore medio annuo in quanto rappresentativo delle condizioni di qualità dell'aria medie nella zona. Si è scelto, quindi, di non considerare il valore massimo registrato dalla centralina ARPA di Leinì, in quanto rappresentativa di diverse condizioni meteorologiche e di una differente ora del giorno in cui si è stimato il massimo valore di concentrazione della simulazione; tale assunzione, infatti, sarebbe stata non realistica e sovradimensionata.

Tabella 5-13 Valori di concentrazione massime orarie di NO_2 superate non più di 18 volte l'anno

Dall'osservazione delle tabelle precedenti si può affermare che le concentrazioni di NO_x e NO_2 risultano inferiori ai limiti normativi considerando sia i contributi della Centrale e della centrale di riserva termica sia la qualità dell'aria registrata dalle centraline ARPA.

CO

In merito al CO si fa riferimento ai risultati di concentrazione massima media su 8 ore consecutive al fine del confronto con il limite normativo pari a $10 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Dall'analisi dei risultati delle simulazioni per il progetto della centrale di riserva termica, emergono concentrazioni di CO di poco superiori a $0,011 \text{ mg}/\text{m}^3$ ($11 \mu\text{g}/\text{m}^3$), che si riducono velocemente già a poche centinaia di metri dalle sorgenti. Di seguito la mappa rappresentativa delle curve di isoconcentrazioni massime medie su 8 ore consecutive di CO, da cui si osserva come rapidamente le concentrazioni scendono fino a $0,005 \text{ mg}/\text{m}^3$ ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Nell'analisi seguente verrà considerato cautelativamente tale valore.

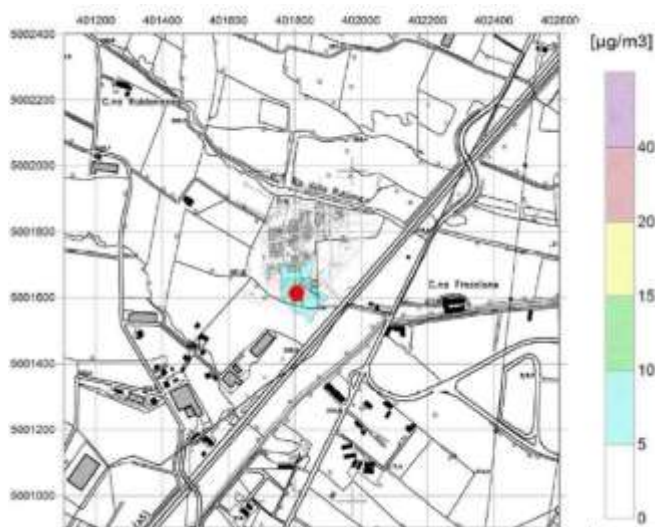


Figura 5-16 Concentrazioni massime medie su 8 ore consecutive di CO prodotte dalla centrale di riserva termica (Fonte: Verifica di assoggettabilità a via - Art. 19, D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. – Studio preliminare ambientale del progetto “Progetto di centrale di riserva termica con caldaie a gas naturale della potenza complessiva di 48,75 MWt nel comune di Leinì (TO)”)

Al contributo della centrale di riserva termica, è stato poi sommato il valore di fondo registrato dalla centralina di Leinì, al fine di avere contezza della qualità dell’aria locale complessiva.

I valori risultanti sulla qualità dell’aria in termini di massime medie su 8 ore consecutive di CO, in corrispondenza dei ricettori per la salute umana, sono riportati nella seguente tabella.

Ricettori	Qualità dell'aria locale			Contributo della Centrale attuale in termini di massima media su 8 ore consecutive [mg/m ³]	Limite normativo [mg/m ³]
	Centralina ARPA di Leinì fondo suburbano – anno 2019 [mg/m ³]	Contributo centrale di riserva termica [mg/m ³]	Tot [mg/m ³]		
R1	0,5	0,005	0,505	0,003	10
R2	0,5	0,005	0,505	0,004	10
R3	0,5	0,005	0,505	0,004	10
R4	0,5	0,005	0,505	0,003	10
R5	0,5	0,005	0,505	0,002	10
R6	0,5	0,005	0,505	0,003	10

Tabella 5-14 Valori di concentrazione massima media su 8 ore di CO

Dall'osservazione della tabella precedente si può affermare che le concentrazioni di CO risultano inferiori ai limiti normativi considerando sia i contributi della Centrale e della centrale di riserva termica sia la qualità dell'aria registrata dalla centralina ARPA di Leinì.

6 Stima e valutazione degli impatti riferiti alla dimensione costruttiva

6.1 Metodologia di analisi

L'obiettivo della presente analisi è stato quello stimare le potenziali interferenze sulla qualità dell'aria legate alle attività di cantiere per la realizzazione delle opere previste nell'ambito del progetto oggetto di studio.

A tale scopo, è stata sviluppata una modellazione previsionale attraverso il software di calcolo MMS Calpuff che ha consentito di stimare le concentrazioni di polveri (PM10) legate alla movimentazione di materiale polverulento durante la fase di costruzione delle strutture previste.

La metodologia che è stata seguita per la definizione degli input di progetto e quindi delle sorgenti emissive presenti durante la fase di cantiere dell'opera in esame è quella del “**Worst Case Scenario**”. Tale metodologia, ormai consolidata ed ampiamente utilizzata in molti campi dell'ingegneria civile ed ambientale, consiste, una volta definite le variabili che determinano gli scenari, nel simulare la situazione peggiore possibile tra una gamma di situazioni “probabili”. Pertanto, il primo passo sta nel definire le variabili che influenzano lo scenario, che nel caso in esame sono le variabili che influenzano il modello di simulazione.

Una volta valutati gli scenari è possibile fare riferimento ad uno o più scenari, ritenuti maggiormente critici, nell'arco di una giornata.

A titolo esemplificativo, al fine di comprendere la logica del processo di simulazione si può fare riferimento allo schema di processo sottostante.

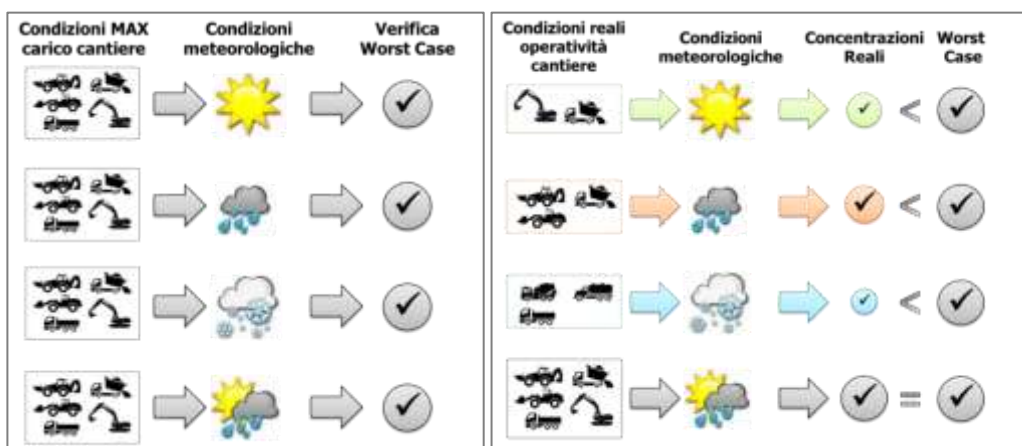


Figura 6-1 Logica delle verifiche con il worst case scenario

Volendo esplicitare la logica della Figura 6-1, dal punto di vista metodologico, occorre simulare lo scenario più critico dal punto di vista atmosferico. È infatti possibile definire le attività maggiormente critiche all'interno di un singolo cantiere, analizzandone le emissioni, ed assumere che tale attività si svolga per tutta la durata del cantiere. Tale ipotesi risulta molto conservativa, permettendo di avere elevati margini di sicurezza rispetto anche ai possibili scarti temporali e variazioni meteorologiche che negli scenari futuri sono difficilmente valutabili.

In ultimo, al fine di realizzare gli scenari di analisi occorre definire la tipologia di inquinante considerato. Tale aspetto influenza l'arco temporale di riferimento (ovvero l'intervallo di mediazione di riferimento) con il quale effettuare le verifiche normative e, al tempo stesso, l'operatività del cantiere che deve essere considerata all'interno della metodologia *Worst Case* implementata. Come meglio verrà esplicitato in seguito, gli inquinanti da tenere in considerazione sono funzione delle attività effettuate all'interno del cantiere.

Verificando, quindi, il rispetto di tutti i limiti normativi per il *Worst Case Scenario*, è possibile assumere in maniera analoga il rispetto dei limiti normativi per tutti gli scenari differenti dal peggiore, scenari nei quali, il margine di sicurezza sarà ancora maggiore.

6.2 Dati meteorologici e orografici

Per le simulazioni della fase di cantiere sono stati considerati gli stessi dati meteorologici e orografici utilizzati per lo scenario attuale e riportati nel Par. 5.3.

6.3 Dominio di calcolo e dominio di salvataggio dati

Il dominio di calcolo CALPUFF è stato ridotto rispetto a quello meteorologico di CALMET, così come è stata infittita la maglia di calcolo, al fine di mettere maggiormente in evidenza gli effetti del cantiere sulle aree limitrofe. Le caratteristiche sono riassunte nella tabella sottostante.

Coordinate X dell'origine Sud-Ovest (m)	400544
Coordinate Y dell'origine Sud-Ovest (m)	5000512
Indici dell'angolo Sud-Ovest	(9;9)
Indici dell'angolo Nord-Est	(12;12)

Tabella 6-1 Coordinate dominio di calcolo e di salvataggio dati

Il dominio di salvataggio dei dati (griglia dei ricettori) è stato fatto coincidere col dominio di calcolo ma è stato reso più denso utilizzando un fattore di nesting pari a 2.



Figura 6-2 Domini meteorologico, di calcolo e dei ricettori e localizzazione area di cantiere (A)

6.4 Ricettori puntuali

Oltre ai punti della maglia di calcolo del dominio sopra descritto, si è fatto riferimento ad alcuni punti ricettori rappresentativi degli edifici più vicini alle aree di lavorazione simulate.

Sono stati individuati 5 ricettori, secondo quanto riportato in tabella e figura seguenti.

Descrizione	Coordinate X (m)	Coordinate Y (m)
C1	401522	5001483
C2	401075	5001808
C3	401815	5001168
C4	402792	5001548
C5	401472	5001892

Tabella 6-2 Coordinate ricettori

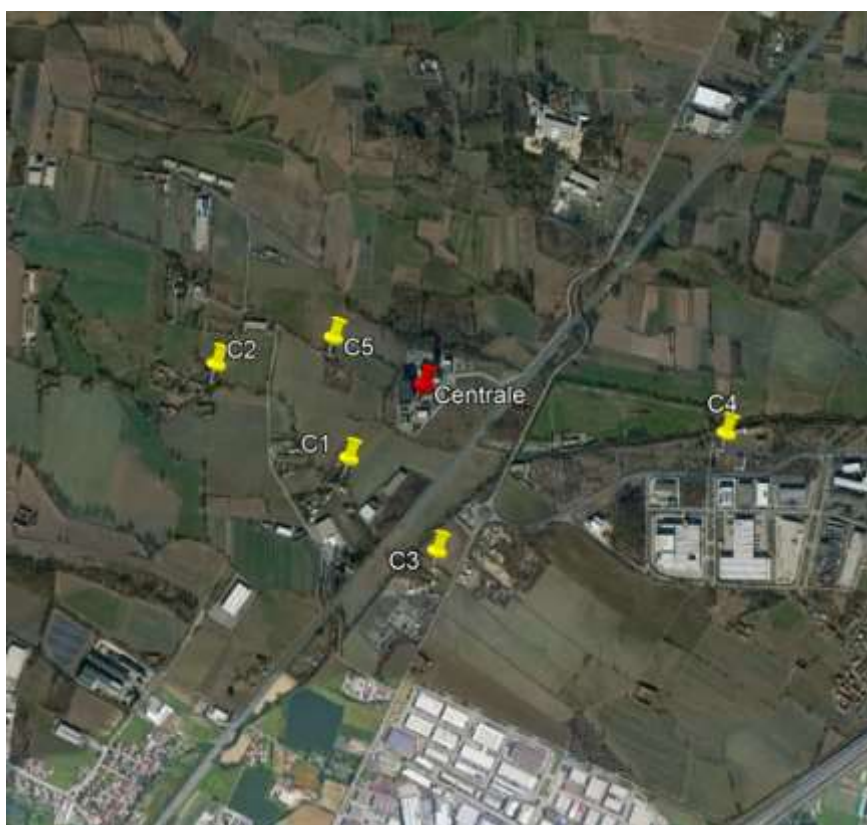


Figura 6-3 Localizzazione dei ricettori

6.5 I fattori di emissione

Il fattore di emissione rappresenta la parte unitaria delle emissioni che, moltiplicata per l'unità di area e di tempo in cui la sorgente rimane in condizione "attiva", permette il calcolo delle emissioni di inquinanti totali "uscenti" dalla sorgente.

Per la stima di tale valore si è fatto riferimento a dati e modelli dell'Agenzia di protezione ambientale degli Stati Uniti (US-EPA: AP-42 "Compilation of Air Pollutant Emission Factors").

All'interno del documento AP-42 sono riportati tutti i fattori di emissione riguardanti le principali sorgenti, dagli impianti industriali agli impianti estrattivi, sino alle operazioni di costruzione di opere civili.

In particolare, per la presente analisi, è stato preso in considerazione il fattore di emissione relativo al PM₁₀ (il principale inquinante generato nelle fasi di cantiere) legato alla formazione e allo stoccaggio dei cumuli (AP-42 13.2.4) e all'erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5).

6.5.1 I fattori di emissione relativi alla formazione e stoccaggio dei cumuli

Nel presente paragrafo vengono calcolati i fattori di emissione generati dall'attività di carico e scarico del materiale movimentato. È stata applicata la formula fornita dall'E.P.A. relativa alle attività di carico e scarico, di seguito riportata.

$$EF_c = k(0.0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}} [kg/t]$$

Il fattore di emissione sopra definito dipende da una costante k che tiene conto della dimensione del particolato che si intende analizzare (che per il PM₁₀ è pari a 0,35), della velocità media del vento espressa in metri al secondo, e della % M di umidità del materiale.

Per il valore di k si può fare riferimento ai valori di tabella seguente.

< 30 μm	<15 μm	<10 μm	<5 μm	<2,5 μm
0,74	0,48	0,35	0,20	0,053

Tabella 6-3 Valori coefficiente aerodinamico (Fonte: EPA AP42)

Per il range di validità dei parametri è possibile fare riferimento alla tabella seguente.

Silt Content	Moisture Content	Wind speed	
(%)	(%)	m/s	mph
0,44 – 19	0,25 – 4,8	0,6 – 6,7	1,3 - 15

Tabella 6-4 Range di validità dei coefficienti per il calcolo di EF (Fonte: EPA AP42)

Con riferimento ai valori dei coefficienti, assunti per l'analisi in esame, si è considerato:

- U = velocità media del vento considerando la configurazione più frequente pari in media a 3,8 m/s (valore desunto dai dati meteorologici registrati della centralina di Torino (LIMF)).
- M = percentuale di umidità considerata pari a 4,8;
- k = pari a 0,35 per considerare l'apporto del PM10.

Applicando la formulazione ed ipotizzati 300 mc/giorno movimentati, il fattore di emissione del PM10 risulta essere pari a **0,00186 g/s**.

6.5.2 I fattori di emissione relativi all'erosione del vento dai cumuli

Oltre all'attività di carico e scarico del materiale, all'interno delle aree di stoccaggio previste è stata considerata, come attività che genera emissioni di PM10, anche l'erosione del vento sui cumuli di materiale depositati.

Al fine di poter determinare il fattore di emissione di tale azione è possibile riferirsi alla già citata guida dell'EPA. In questo caso il modello fa dipendere il fattore di emissione da due fattori che concorrono alla possibile emissione di particolato da parte del cumulo:

- il numero di "movimentazioni" ovvero di interferenze intese come deposito e scavo di materiale sul/dal cumulo;
- la velocità del vento a cui è sottoposto il cumulo stesso.

La formula per il calcolo del fattore di emissione è data pertanto da:

$$EF = k \sum_{i=1}^N P_i$$

dove k è la costante che tiene conto della grandezza della particella considerata, N è il numero di giorni l'anno in cui la superficie è sottoposta a "movimentazioni" e P_i è pari all'erosione potenziale corrispondente alla velocità massima del vento al giorno. Il valore di k è, anche in questo caso, tabellato.

30 µm	<15 µm	<10 µm	<2,5 µm
1,0	0,6	0,5	0,075

Tabella 6-5 Valori coefficiente aerodinamico (Fonte: EPA AP42)

L'erosione potenziale, P_i , parte dal concetto di profilo di velocità del vento, per il quale è possibile utilizzare la seguente equazione:

$$u(z) = \frac{u^*}{0,4} \ln \frac{z}{z_0}$$

in cui u è la velocità del vento e u^* rappresenta la velocità di attrito.

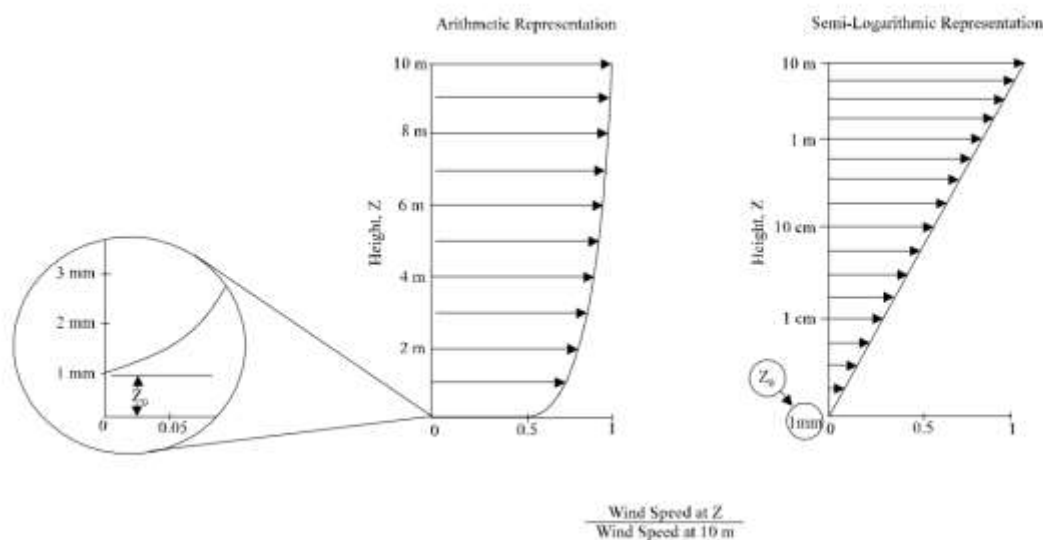


Figura 6-4 Illustrazione del profilo logaritmico della velocità (Fonte EPA AP42)

L'erosione potenziale, pertanto, dipende dalla velocità di attrito (u^*) e dal valore soglia della velocità d'attrito (u_t^*) secondo l'equazione:

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

Da tale espressione si evince come ci sia erosione potenziale solo qualora la velocità d'attrito superi il valore soglia.

Per la determinazione di tale valore il modello individua una procedura sperimentale (cfr. 1952 laboratory procedure published by W. S. Chepil). Tuttavia, in mancanza di tali sperimentazioni è possibile fare riferimento ad alcuni risultati già effettuati e riportati in Tabella 6-6.

Material	Threshold Friction Velocity (m/s)	Roughness Height (cm)	Threshold Wind Velocity At 10 m (m/s)	
			Z0=act	Z0=0,5cm
Overburden	1,02	0,3	21	19
Scoria (roadbed material)	1,33	0,3	27	25
Ground coal (surrounding coal pile)	0,55	0,01	16	10
Uncrusted coal pile	1,12	0,3	23	21
Scraper tracks on coal pile	0,62	0,06	15	12
Fine coal dust on concrete pad	0,54	0,2	11	10

Tabella 6-6 Valori soglia delle velocità di attrito (Fonte EPA AP42)

La velocità del vento massima tra due movimentazioni può essere determinata dai dati della centralina meteorologica di Torino (LIMF). Tali dati, essendo riferiti ad un'altezza dell'anemometro pari a 10 metri, non hanno bisogno di alcuna correzione e pertanto è possibile determinare la relazione.

$$u^* = 0,053u_{10}^+$$

in cui u_{10}^+ è la massima intensità misurata nell'arco della giornata attraverso i dati sopracitati.

È importante, inoltre, evidenziare come tale formulazione sia valida per cumuli “bassi”, ovvero cumuli per cui il rapporto altezza su diametro sia inferiore a 0,2. Nel caso in esame, in relazione all'operatività del cantiere si è ipotizzata la realizzazione di tali tipologie di cumuli. Pertanto non occorre fare ulteriori correzioni ed è quindi possibile determinare i casi in cui il valore di u^* supera il valore di u_t^* . A tale proposito si è scelto di fare riferimento per il valore di u_t^* alla classe “roadbed material”, pari a 1,33.

Nel calcolo di u_{10}^+ è stata considerata anche la presenza di eventuali raffiche. Ordinando i valori in senso decrescente in funzione dei diversi giorni dell'anno è possibile determinare il grafico di Figura 6-5.

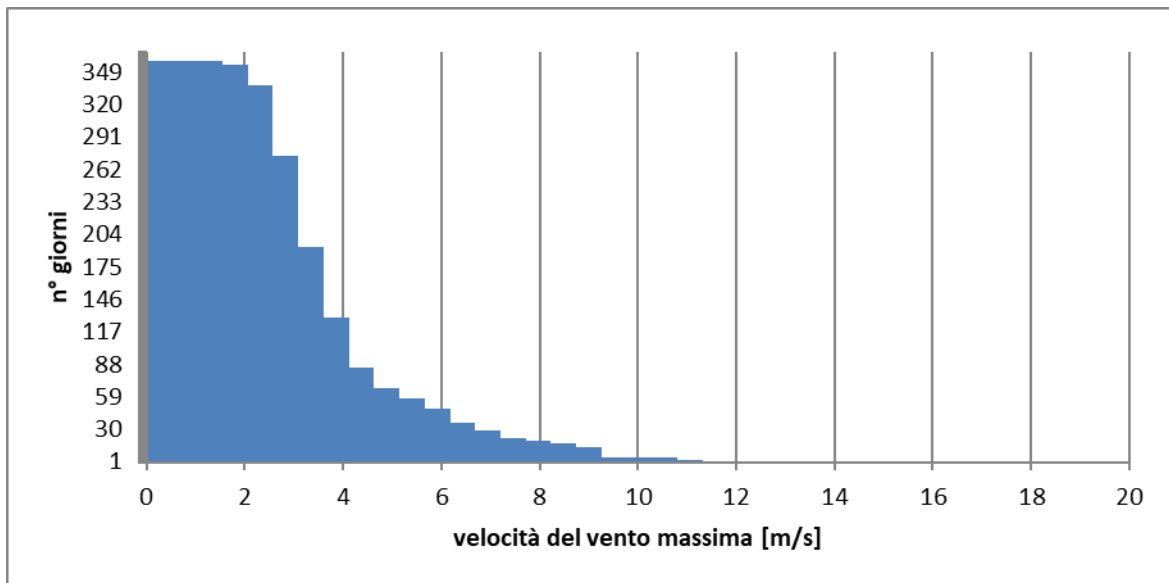


Figura 6-5 Velocità del vento massima ordinata in senso crescente

Da tali valori è quindi stato possibile determinare i valori di u^* così come riportato in Figura 6-6.

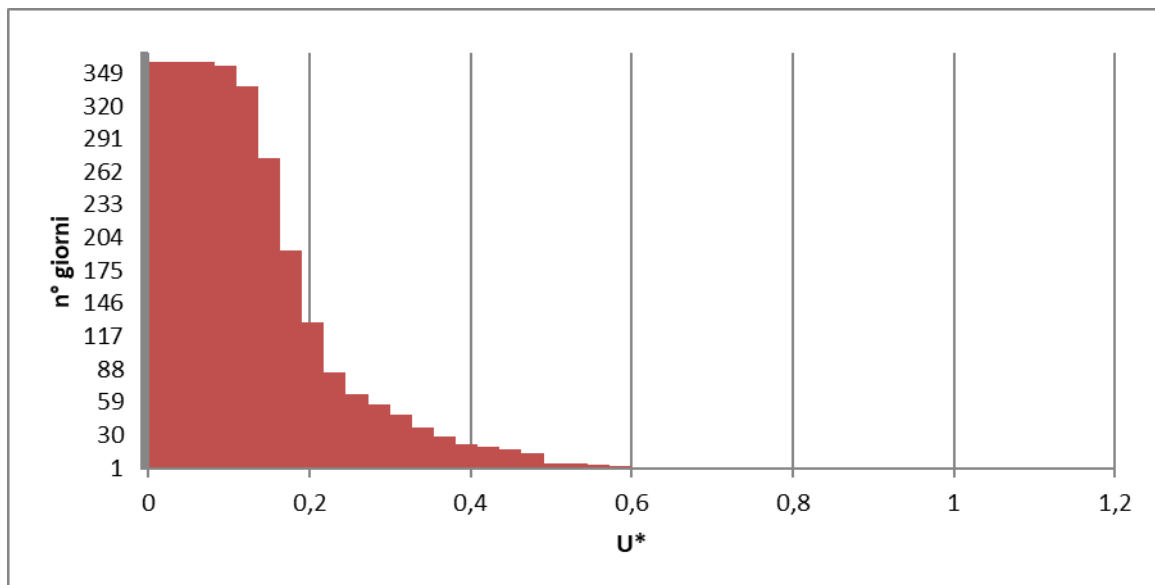


Figura 6-6 - Valori di u^* ordinati in senso crescente

Dall'analisi dei risultati emerge come u^* non assuma mai valori soglia superiori a u^*_t ; pertanto, l'effetto dell'erosione del vento sui cumuli di materiale depositato nelle aree di stoccaggio risulta trascurabile e di conseguenza non verrà considerato all'interno della simulazione modellistica.

6.6 La definizione delle sorgenti areali emissive

Con riferimento alle attività di cantiere previste per il progetto in esame, il presente paragrafo è volto all'individuazione degli scenari più critici in termini di movimentazione di terra e vicinanza con i ricettori. Infatti, le lavorazioni che maggiormente concorrono all'emissione di polveri in atmosfera sono rappresentate dalle attività di movimentazione della terra. In particolare, nel caso in esame, si fa riferimento alle attività di carico e scarico del materiale all'interno delle aree di stoccaggio, e alla presenza dei cumuli di materiali depositati.

Stante il programma lavori e le relative tempistiche è stato, in primo luogo, possibile selezionare quelle attività ritenute più critiche in termini di quantitativi di materiale movimentato, di tempistiche di realizzazione e vicinanza di più lavorazioni contemporanee che potrebbero generare la sovrapposizione degli effetti di dispersione delle concentrazioni di inquinanti. In considerazione di tali tematiche è stato individuato uno scenario di riferimento per le analisi modellistiche della fase di cantiere, caratterizzato da più sorgenti.

In particolare, alla luce di quanto analizzato nello Studio preliminare Ambientale nella parte progettuale relativa alla cantierizzazione, lo scenario riguarda: le aree di cantiere 1, 2, e 6 (cfr. Figura 6-7), dedicate al deposito temporaneo di terre. Così come riportato nella parte progettuale relativa alla cantierizzazione nell'ambito della Relazione dello Studio Preliminare Ambientale, i traffici di cantiere non sono stati considerati nelle simulazioni atmosferiche in quanto di ordine di grandezza trascurabili ai fini della simulazione modellistica.

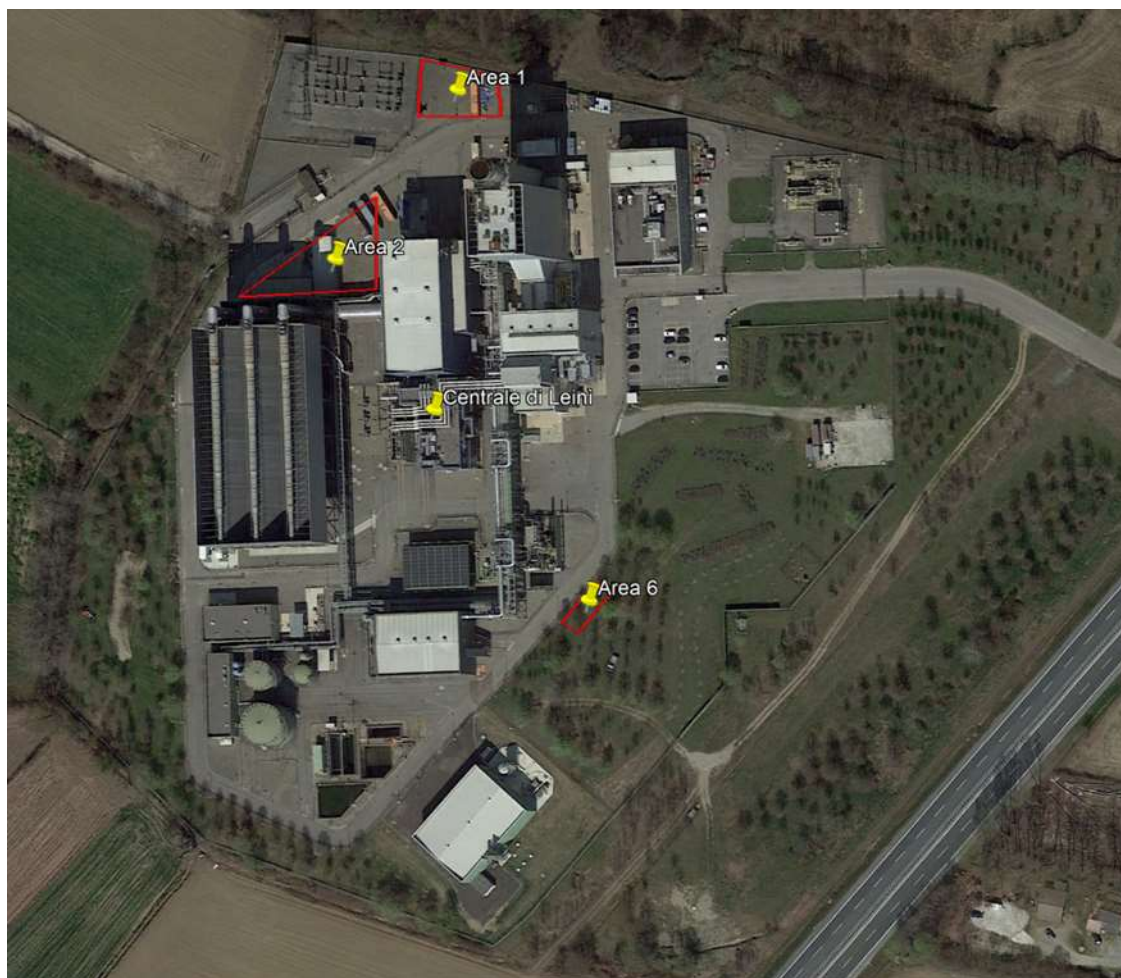


Figura 6-7 Sorgenti areali (in rosso) implementate nel modello MMS Calpuff

Una volta definito il fattore di emissione, è stato possibile definire le sorgenti aerali associate a questo. In linea generale i dati richiesti dal software per la schematizzazione delle sorgenti areali sono (cfr. Figura 6-8):

- nome della sorgente,
- sigma z iniziale (parametro che rappresenta la dispersione verticale iniziale della sorgente areale),
- altezza della sorgente,
- quota orografica,
- coordinate dei quattro vertici,
- fattore di emissione espresso in $g/m^2/s$.

Questa finestra modifica le caratteristiche di una sorgente areale. Le sorgenti areali supportate in questa versione hanno 4 vertici.


Definizione e Geometria



Estensione del dominio: (X0,Y0)=392274,0 X(m); 4992267,0 Y(m) 32N <-> (X1,Y1)=411274,0 X(m); 5011267,0 Y(m) 32N


Nome (max. 12 caratteri):


Sigma Z iniziale (m): Sorgenti isolate: utilizzare H/2.15 o H/4.43 se la sorgente è elevata rispetto al suolo. Per sorgenti vicino a edifici utilizzare [altezza degli edifici]/2.15


Altezza sul livello del suolo (m):

Quota orografica (s.l.m.) (m): 

P1 (m)  

P2 (m) 

P4 (m) 

P3 (m) 

Emissioni

Tipo di emissione: Sorgente calda con emissione forzata

Lista delle emissioni (g/m2/s oppure UO/m2/s). Inserire 0 per le sostanze che non vengono emesse.

PM10	<input type="text" value="0"/>
------	--------------------------------

Figura 6-8 Tipologia di input per sorgenti areali software Calpuff

Nello specifico gli input inseriti per ogni sorgente areale sono i seguenti:

Nome	Area sorgente 1		
Altezza sorgente	2		m
Sigma z iniziale	0,93		m
Quota orografica	219		m
Coordinate vertice 1	X: 401820	Y: 5001890	m
Coordinate vertice 2	X: 401821	Y: 5001875	m
Coordinate vertice 3	X: 401790	Y: 5001874	m
Coordinate vertice 4	X: 401791	Y: 5001897	m
Fattore di emissione	0,000003		g/m ² /s
Area totale	570		m ²

Tabella 6-7 Input prima sorgente areale

Nome	Area sorgente 2		
Altezza sorgente	2		m
Sigma z iniziale	0,93		m
Quota orografica	219		m
Coordinate vertice 1	X: 401725	Y: 5001809	m
Coordinate vertice 2	X: 401730	Y: 5001817	m
Coordinate vertice 3	X: 401775	Y: 5001846	m
Coordinate vertice 4	X: 401775	Y: 5001812	m
Fattore di emissione	0,000002		g/m ² /s
Area totale	957,5		m ²

Tabella 6-8 Input seconda sorgente areale

Nome	Area sorgente 6		
Altezza sorgente	2		m
Sigma z iniziale	0,93		m
Quota orografica	219		m
Coordinate vertice 1	X: 401842	Y: 5001693	m
Coordinate vertice 2	X: 401853	Y: 5001702	m
Coordinate vertice 3	X: 401858	Y: 5001696	m
Coordinate vertice 4	X: 401847	Y: 5001686	m
Fattore di emissione	0,000016		g/m ² /s
Area totale	119		m ²

Tabella 6-9 Input terza sorgente areale

6.7 Risultati dell'analisi modellistica

I risultati delle simulazioni condotte hanno portato alla stima delle concentrazioni delle polveri in termini di PM₁₀. In particolare, sono stati analizzati:

- i valori delle medie annue;
- i valori delle concentrazioni massime medie giornaliere;
- 90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere, in considerazione dei 35 superamenti ammessi.

Concentrazioni medie annue di PM10

Per quanto riguarda i risultati emersi in corrispondenza dei ricettori puntuali, in termini di media annua di PM10, questi sono riportati nella seguente tabella:

Descrizione	Concentrazioni medie annue di PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
C1	0,1310
C2	0,0292
C4	0,0472
C3	0,0752
C5	0,0886

Tabella 6-10 Concentrazioni medie annue di PM10

Si osserva come il valore di concentrazione maggiore si trova in corrispondenza di C1 ed è pari a 0,1310 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, che risulta inferiore al limite normativo pari a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Di seguito si riporta la mappa di isoconcentrazione relativa alla media annua.

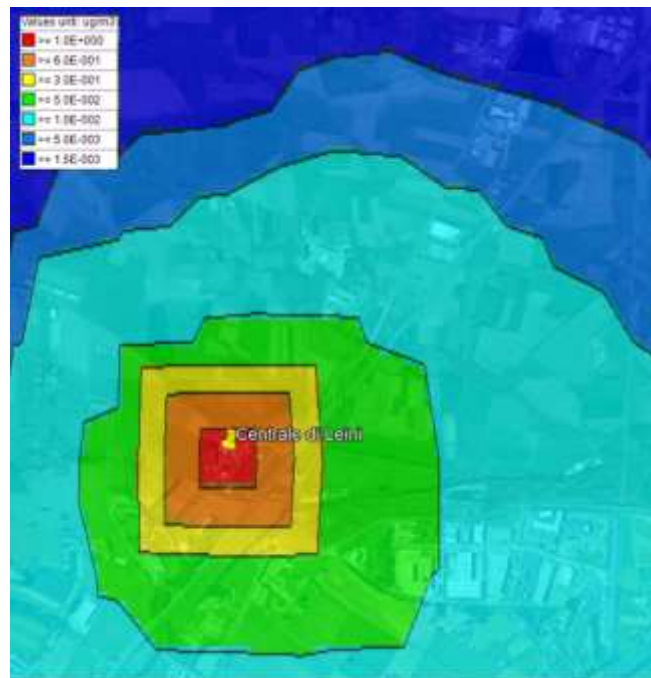


Figura 6-9 Concentrazioni medie annue di PM10

Il punto di massima ricaduta risulta essere in prossimità della Centrale ed è pari a circa 1,32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Concentrazioni massime medie giornaliere di PM10

Sono stati inoltre valutati i massimi giornalieri ed i percentili delle concentrazioni di PM10. Gli output sono riportati nella seguente tabella e figura.

Ricettori	Percentili delle concentrazioni giornaliere di PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]						
	Min	50°	85°	90°	95°	99°	Max
C1	0,00	0,07717	0,26395	0,31655	0,40661	0,63754	0,82092
C2	0,00	0,01520	0,05997	0,07691	0,10312	0,20581	0,28787
C3	0,00	0,03636	0,09765	0,12093	0,13937	0,20316	0,25686
C4	0,00	0,05367	0,14498	0,18322	0,22766	0,35288	0,45838
C5	0,00	0,06033	0,17549	0,21336	0,26748	0,43730	0,75080

Tabella 6-11 Percentili delle concentrazioni giornaliere di PM10

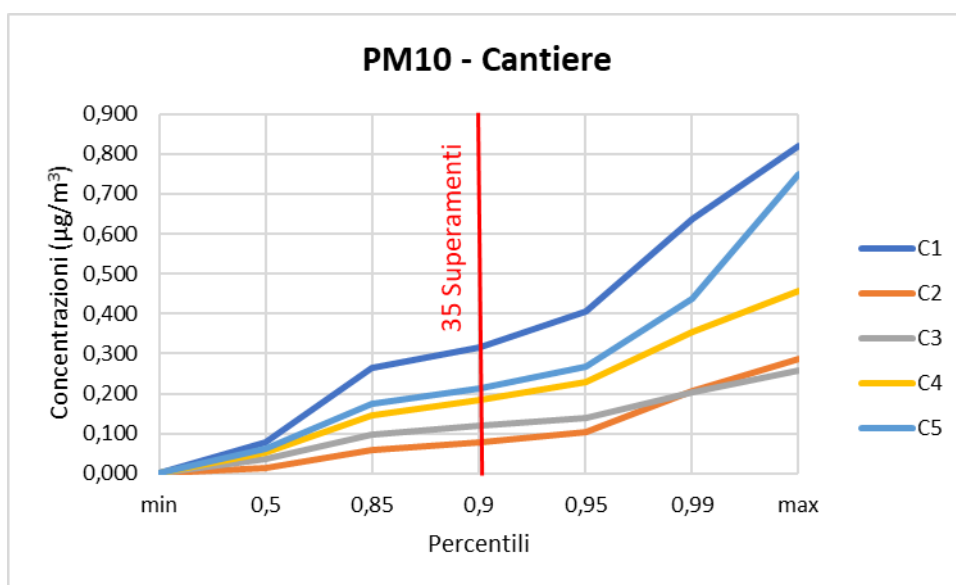


Figura 6-10 Percentili delle concentrazioni giornaliere di PM10

Come si osserva dai dati risultanti dalla simulazione, le concentrazioni giornaliere di PM10 in corrispondenza dei ricettori arrivano ad un massimo di $0,82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ determinato sul ricettore C1. Tale valore risulta al di sotto del limite di normativo riferito ai massimi giornalieri di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, nonostante la vicinanza del recettore C1 all'area di cantiere della Centrale. Inoltre, considerati i 35 superamenti ammessi dalla normativa, si è fatto riferimento al 90° percentile della concentrazione media giornaliera, il quale risulta essere, al più, pari a $0,316 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in C1, di molto inferiore al limite normativo. Considerando, per completezza di analisi, l'intera

maglia di calcolo (cfr Figura 6-11) riferita al 90° percentile della concentrazione media giornaliera, si nota come il punto di massima ricaduta si ha in prossimità della Centrale ed è pari circa a $2,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

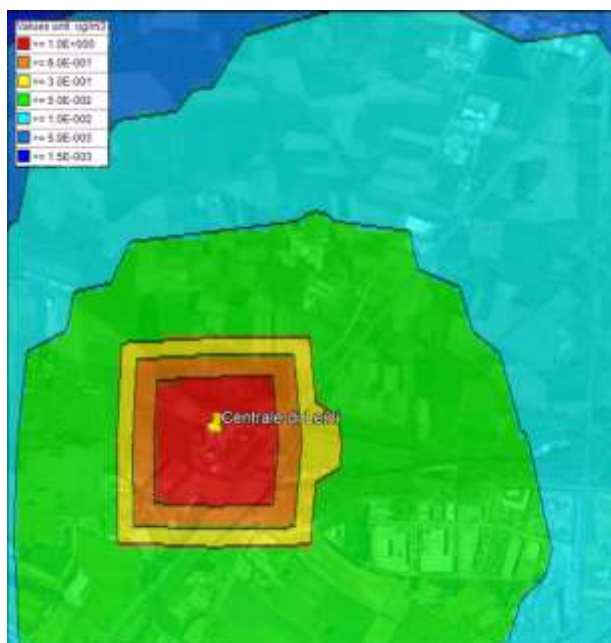


Figura 6-11 90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM10

Ai valori risultanti dal modello, relativi esclusivamente alle attività di cantiere, è stato sommato il valore di fondo rilevato dalla centralina ARPA di Leinì (che registra concentrazioni maggiori rispetto alla centralina di Baldissero), con la finalità di stimare le concentrazioni totali di PM10 in prossimità dei ricettori in esame.

Ricettori	Media annua di PM10 in fase di cantiere [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Media annua di PM10 registrata dalla centralina di Leinì fondo suburbano – anno 2019 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Percentuale sul fondo	Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
C1	0,1310	26	0,50%	40
C2	0,0292	26	0,11%	40
C3	0,0472	26	0,18%	40
C4	0,0752	26	0,29%	40
C5	0,0886	26	0,34%	40

Tabella 6-12 Concentrazione media annua di PM10

Ricettori	90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
C1	0,3165	50
C2	0,0769	50
C3	0,1209	50
C4	0,1832	50
C5	0,2134	50

Tabella 6-13 90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM10

Come è possibile notare sia per le medie annue che per i massimi giornalieri, i valori di PM10 rimangono sempre al di sotto dei limiti normativi anche considerando l'elevato contributo di fondo registrato dalla centralina Arpa di riferimento, il quale già da solo rappresenta il 65% del limite normativo relativo alle medie annue.

Nonostante i risultati delle simulazioni non abbiano evidenziato situazioni di criticità e superamenti dei valori normativi, con la finalità di ridurre le concentrazioni di PM10 generate dalle attività di cantiere, si prevedono comunque le seguenti misure di mitigazione:

- bagnatura delle terre scavate e del materiale polverulento durante l'esecuzione delle lavorazioni: l'applicazione di specifici nebulizzatori e/o la bagnatura (anche tramite autobotti) permetterà di abbattere l'aerodispersione delle terre conseguente alla loro movimentazione. Questa misura sarà da applicare prevalentemente nei mesi aridi e nelle stagioni in cui si hanno le condizioni di maggior vento;

- copertura e/o bagnatura di cumuli di materiale terroso stoccati: nel caso in cui si renda necessario stoccare temporaneamente le terre scavate in prossimità dell'area di cantiere si procederà alla bagnatura dei cumuli o in alternativa alla copertura degli stessi per mezzo di apposite telonature mobili in grado di proteggere il cumulo dall'effetto erosivo del vento e limitarne la conseguente dispersione di polveri in atmosfera; dovrà essere predisposto un Piano di bagnatura dei cumuli qualora questi debbano permanere all'interno delle aree di cantiere per più di una giornata;
- limitazione della velocità di scarico del materiale: al fine di evitare lo spargimento di polveri, nella fase di scarico del materiale, quest'ultimo verrà depositato gradualmente modulando l'altezza del cassone e mantenendo la più bassa altezza di caduta;
- bagnatura delle ruote dei mezzi di lavoro in uscita dalle aree di cantiere;
- limitazione delle velocità di transito dei mezzi di cantiere su piste non pavimentate.

7 Stima e valutazione degli impatti nella configurazione di progetto

7.1 Metodologia di analisi

L'obiettivo della presente analisi è stato quello di stimare le concentrazioni di NO_x, NO₂, CO e NH₃ prodotte dalla Centrale nella configurazione di progetto. A tale scopo sono state condotte delle simulazioni modellistiche mediante il software MMS Calpuff (cfr. Par. 5.2). La metodologia adottata è la stessa dello scenario attuale; per una sua accurata descrizione si rimanda al Par. 5.1.

7.2 Dati meteorologici e orografici

Per le simulazioni dello scenario di progetto sono stati considerati gli stessi dati meteorologici e orografici utilizzati per lo stato attuale e riportati nel Par. 5.3.

7.3 Dominio di calcolo e punti ricettori

Sono stati adottati gli stessi ricettori puntuali e la stessa maglia di calcolo dello scenario attuale.

7.4 Modellazione del Building Downwash

Anche per le simulazioni dello scenario di progetto, è stato considerato l'effetto del building downwash al fine di avere una rappresentazione quanto più realistica possibile della dispersione atmosferica degli inquinanti. Tale effetto e le caratteristiche degli edifici implementati nel modello sono descritti al Par. 5.6. Rispetto agli edifici modellati allo stato attuale in tal caso è stata aggiunta la modellazione delle ulteriori nuove strutture di progetto.

7.5 Lo scenario emissivo

Le simulazioni delle dispersioni di inquinanti in atmosfera per lo scenario di progetto sono state effettuate utilizzando una sorgente puntuale posizionata in corrispondenza del centro del camino della Centrale **C1**, rappresentativa della turbina a gas (TG). La sorgente **C2** rappresentativa del generatore di vapore ausiliario (GVA), che precedentemente è stata presa in considerazione nella simulazione dello stato ante operam, non viene più utilizzata in quanto sostituita dalla caldaia elettrica.

Nel Piano Regionale di Qualità dell'Aria (approvato con DCR 25 marzo 2019, n. 364-6854), in cui al par. 7.4 si riporta:

“Dall’esame delle risultanze dell’inventario delle emissioni si può rilevare come le emissioni derivanti dalle attività produttive concorrano in maniera significativa al totale delle emissioni, in particolare rispetto ad alcuni inquinanti per cui la valutazione della qualità dell’aria sul territorio piemontese evidenzia situazioni di criticità e quindi la necessità di azioni atte a prevenire e contenere i superamenti dei limiti.

Considerando i contributi attribuibili ai macrosettori:

- *Produzione di energia.*
- *Combustione nell’industria.*
- *Processi produttivi.*
- *Uso di solventi.*
- *Trattamento e smaltimento dei rifiuti.*
- *Agricoltura e allevamenti*

e valutandone il peso rispetto al totale delle emissioni si ricavano i seguenti valori:

- *16% per le emissioni di PM10*
- *35% per le emissioni di NO_x*
- *38% per le emissioni di COVNM*
- *88% per le emissioni di SO₂*
- *98% per le emissioni di NH₃”,*

emerge che il Piano stesso pone l’attenzione su una serie di inquinanti. Tra quelli sopra elencati, di interesse per il presente studio sono gli ossidi di azoto (NO_x) e l’ammoniaca (NH₃).

Le caratteristiche della sorgente emissiva considerata per lo Scenario di progetto sono riportate nella Tabella 7-1.

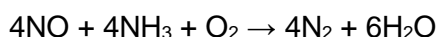
Parametri	U.d.M	Camino C1
Coordinate UTM 32N	[m]	401839 X - 5001850 Y
Funzionamento	[h/anno]	8760
Altezza camino	[m]	55,0
Diametro camino all’uscita	[m]	6,4
Temperatura dei fumi all’uscita	[K]	384,5
Velocità dei fumi	[m/s]	18,13
Portata	[Nm ³ /h]	2.100.000
Limiti emissioni NO _x	[mg/Nm ³]	10
Limiti emissioni CO	[mg/Nm ³]	10

Parametri	U.d.M	Camino C1
Limiti emissioni NH ₃	[mg/Nm ³]	4

Tabella 7-1 Caratteristiche sorgenti emissive – Scenario di progetto

Come osservabile dalla Tabella 5-4 e dalla Tabella 7-1, i limiti delle emissioni di NO_x e CO si sono cautelativamente ridotti (sono passati rispettivamente da 30 a 10 mg/Nm³ e da 20 a 10 mg/Nm³), dal momento che vengono introdotti i processi DeNO_x e CO oxidizer, che riducono le emissioni di NO_x e CO.

Le concentrazioni di ammoniaca (NH₃) sono state simulate in quanto presenti nella configurazione di progetto a causa della presenza del sistema DeNO_x, che è basato sulla riduzione degli ossidi di azoto con ammoniaca in eccesso di ossigeno per formare azoto e vapore acqueo, in presenza di opportuni catalizzatori, secondo la seguente stechiometria:



7.6 Risultati dell'analisi modellistica

Di seguito si riportano i risultati della simulazione eseguita con la metodologia Calpuff per lo scenario di progetto.

Le ricadute al suolo sono state stimate per i seguenti inquinanti in termini di:

- CO: concentrazioni massime medie su 8 ore consecutive e massimi orari;
- NO_x: media annua e massimi orari;
- NO₂: media annua, 99,8° percentile delle concentrazioni orarie e massimi orari;
- NH₃: media annua e massimi orari.

I risultati sono mostrati in forma di mappe di ricaduta a livello del suolo, nonché in forma tabellare per i valori risultanti in corrispondenza dei ricettori puntuali, ai fini delle verifiche con i limiti normativi.

Si precisa come la scelta di simulare la dispersione in atmosfera degli ossidi di azoto (NO_x) risulti necessaria ai fini della verifica con il limite normativo per la vegetazione in termini di media annua di NO_x, mentre le concentrazioni di NO₂ sono stimate ai fini delle verifiche per la protezione umana, in termini di media annua e oraria (99,8° percentile in considerazione dei 18 superamenti ammessi).

Di seguito sono riportati i risultati delle simulazioni eseguite per lo Scenario di progetto, considerando lo scenario emissivo descritto precedentemente.

CO

In riferimento alla mappa delle isoconcentrazioni relativa ai valori massimi delle medie orarie calcolate su 8 ore consecutive risultati dalla simulazione, si può far riferimento all'elaborato grafico "Concentrazioni Stato di Progetto CO" (codice LEI-SPA-PL-13-01).

Dall'analisi di tale mappa emerge che il valore massimo stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,0078 mg/m³.

Per quanto riguarda i risultati emersi in corrispondenza dei ricettori puntuali, questi sono riportati nella tabella sottostante.

Ricettori	Concentrazioni massime medie su 8 ore consecutive di CO (mg/m ³)
R1	0,00137
R2	0,00189
R3	0,00184
R4	0,00126
R5	0,00092
R6	0,00130

Tabella 7-2 Concentrazioni massime medie su 8 ore consecutive di CO – Scenario di progetto

Dall'analisi effettuata emerge **come i valori siano molto bassi in prossimità di tutti i ricettori**, rispetto al valore limite normativo pari a 10 mg/m³. Il valore più alto in prossimità dei ricettori considerati, è stato rilevato per R2, in cui si stimano concentrazioni massime su 8 ore consecutive di CO pari a 0,00189 mg/m³.

In seguito, si valutano i massimi orari e i percentili. I valori massimi riportati rappresentano il caso più critico durante l'anno, in considerazione delle condizioni meteorologiche peggiori, implementate nella simulazione.

Ricettori	Percentili delle concentrazioni orarie di CO (mg/m ³)						
	Min	50°	85°	90°	95°	99°	Max
R1	0,00	0,00	0,000065	0,000151	0,000411	0,001432	0,006980
R2	0,00	0,00	0,000024	0,000055	0,000183	0,000999	0,012700
R3	0,00	0,00	0,000077	0,000192	0,000570	0,001624	0,007400
R4	0,00	0,00	0,000007	0,000027	0,000121	0,000783	0,006510
R5	0,00	0,00	0,000007	0,000046	0,000216	0,001060	0,003920
R6	0,00	0,00	0,000046	0,000160	0,000541	0,001428	0,005940

Tabella 7-3 Percentili delle concentrazioni medie orarie di CO – Scenario di progetto

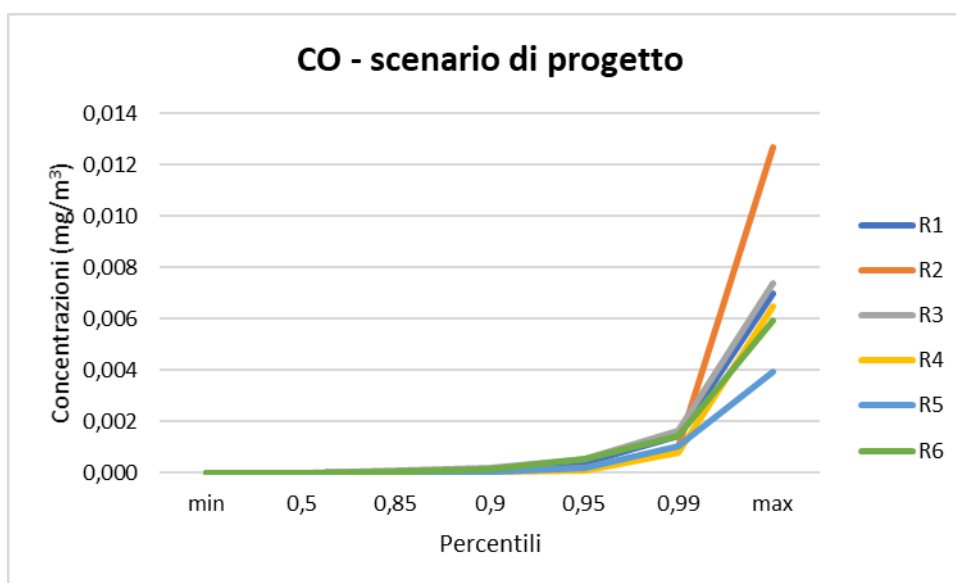


Figura 7-1 Percentili delle concentrazioni orarie di CO – Scenario di progetto

Come si osserva dai dati risultanti dalla simulazione, i massimi orari di CO sono molto bassi. In prossimità dei ricettori, infatti, il valore più alto è emerso in corrispondenza di R2 e pari a 0,0127 mg/m³. Tale valore, come tutti gli altri, risulta inferiore rispetto a quello dello scenario attuale (cfr. par 5.8) perché in fase di progetto non è più stata considerata nella simulazione la sorgente C2 rappresentativa del generatore di vapore ausiliario (GVA) in quanto è stata

sostituita dalla caldaia ausiliaria elettrica. Inoltre, è stato introdotto il sistema CO oxidizer, che riduce le emissioni di CO.

NO_x

Per la mappa delle isoconcentrazioni relativa alla media annua di NO_x valutata mediante la simulazione modellistica, si può far riferimento all'elaborato grafico "Concentrazioni Stato di Progetto NO_x" (codice LEI-SPA-PL-11-01).

Dall'analisi di tale mappa emerge che il valore massimo della concentrazione media annua di NO_x stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,211 µg/m³.

Per quanto riguarda i risultati emersi in corrispondenza dei ricettori puntuali, questi sono riportati nella tabella sottostante.

Ricettori	Concentrazioni medie annue di NO _x (µg/m ³)
V1	0,0896
V2	0,0745
V3	0,0705
V4	0,0240

Tabella 7-4 Concentrazioni medie annue di NO_x – Scenario di progetto

Dall'analisi effettuata emerge come **i valori siano molto bassi**.

In prossimità dei ricettori vegetazionali (ai quali si fa riferimento per le verifiche normative), si osserva come il valore di concentrazione maggiore di NO_x sia in corrispondenza di V1 ed è pari a 0,0896 µg/m³, alquanto inferiore al limite normativo pari a 30 µg/m³.

In seguito, si valutano i massimi orari e i percentili. I valori massimi riportati rappresentano il caso più critico durante l'anno, in considerazione delle condizioni meteorologiche peggiori, implementate nella simulazione.

Ricettori	Percentili delle concentrazioni orarie di NO _x (µg/m ³)						
	Min	50°	85°	90°	95°	99°	Max
V1	0,00	0,00	0,094470	0,244800	0,605900	1,410000	4,950000
V2	0,00	0,00	0,074400	0,172000	0,420950	1,313900	6,880000
V3	0,00	0,00	0,096355	0,197900	0,407950	1,143900	3,610000
V4	0,00	0,00	0,002718	0,020390	0,124900	0,591560	2,770000

Tabella 7-5 Percentili delle concentrazioni orarie di NO_x – Scenario di progetto

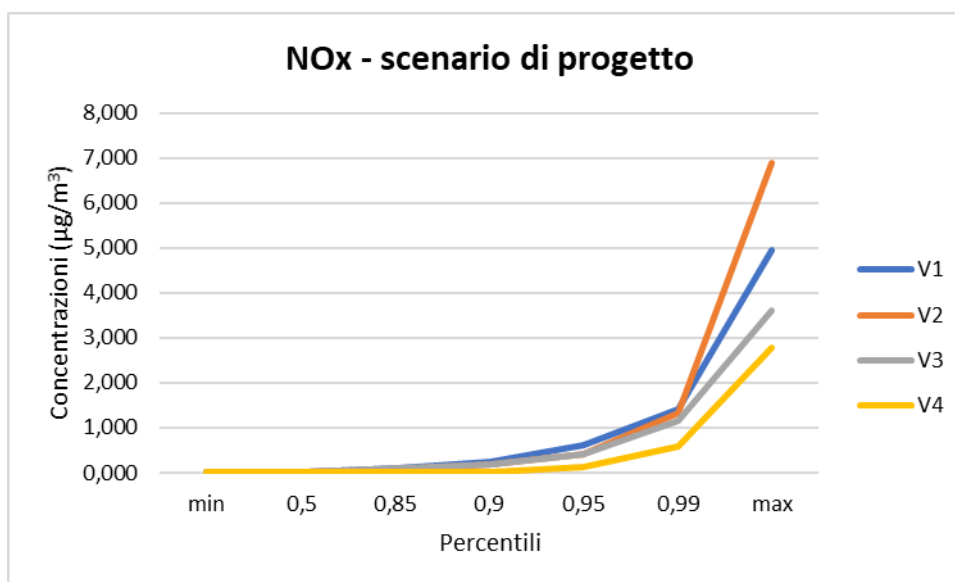


Figura 7-2 Percentili delle concentrazioni orarie di NO_x – Scenario di progetto

Nonostante il limite normativo per l'NO_x riguardi esclusivamente le medie annue, per completezza di analisi si è riportato l'andamento dei percentili delle concentrazioni orarie di NO_x, il cui valore massimo si osserva in corrispondenza di V2 (6,88 µg/m³). Tale valore, come gli altri, risulta inferiore rispetto a quello dello scenario attuale (cfr. par 5.8) perché in fase di progetto non è più stata considerata nella simulazione la sorgente C2 rappresentativa del generatore di vapore ausiliario (GVA) in quanto è stata sostituita dalla caldaia ausiliaria elettrica. Inoltre, è stato introdotto il processo DeNO_x, che riduce le emissioni di NO_x.

NO₂

L'NO₂ è stato valutato ai fini delle verifiche normative per la protezione della salute umana, pertanto nell'analisi sono stati considerati solamente i ricettori residenziali (R).

Per la mappa delle isoconcentrazioni relativa alla media annua di NO₂ valutata mediante la simulazione modellistica, si può far riferimento all'elaborato grafico "Concentrazioni Stato di Progetto NO₂" (codice LEI-SPA-PL-12-01).

Dall'analisi di tale mappa emerge che il valore massimo della concentrazione media annua di NO₂ stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,190 µg/m³.

Per quanto riguarda i risultati delle concentrazioni medie annue, emersi in corrispondenza dei ricettori puntuali di tipo residenziale questi sono riportati nella tabella sottostante.

Ricettori	Concentrazioni medie annue di NO ₂ (µg/m ³)
R1	0,06720
R2	0,04160
R3	0,08240
R4	0,02840
R5	0,03950
R6	0,07110

Tabella 7-6 Concentrazioni medie annue di NO₂ – Scenario di progetto

Dall'analisi effettuata emerge come **i valori siano molto bassi**.

In termini di medie annue si osserva come il valore di concentrazione maggiore, in corrispondenza di R3, sia pari a 0,082 µg/m³, alquanto inferiore al limite normativo pari a 40 µg/m³.

In seguito, sono stati valutati i massimi orari ed i percentili. I valori massimi riportati rappresentano il caso più critico durante l'anno, in considerazione delle condizioni meteorologiche peggiori, implementate nella simulazione.

Ricettori	Percentili delle concentrazioni orarie di NO ₂ (µg/m ³)							
	Min	50°	85°	90°	95°	99°	99,8°	Max
R1	0,00	0,00	0,05857	0,13590	0,37000	1,28780	2,82390	6,28000
R2	0,00	0,00	0,02198	0,04929	0,16495	0,89900	2,63692	11,40000
R3	0,00	0,00	0,06975	0,17290	0,51295	1,46000	2,83956	6,66000
R4	0,00	0,00	0,00630	0,02449	0,10900	0,70539	1,74434	5,86000
R5	0,00	0,00	0,00653	0,04179	0,19400	0,95639	1,97434	3,53000
R6	0,00	0,00	0,04157	0,14390	0,48700	1,28390	2,27478	5,34000

Tabella 7-7 Percentili delle concentrazioni orarie di NO₂ – Scenario di progetto

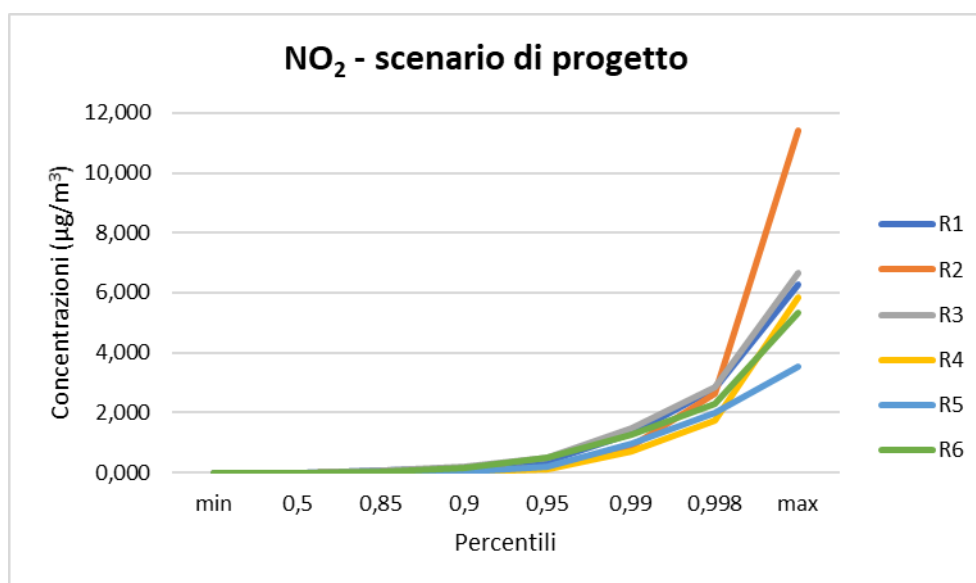


Figura 7-3 Percentili delle concentrazioni orarie di NO₂ – Scenario di progetto

In particolare, il valore più alto è stato trovato per R2 in cui si stimano concentrazioni massime di NO₂ pari a 11,4 µg/m³, in ogni caso ampiamente al di sotto del limite normativo di NO₂ pari a 200 µg/m³. Considerando il 99,8° percentile, le concentrazioni potrebbero arrivare ad un valore di 2,839 µg/m³ presso il ricettore R3.

Per quanto riguarda le concentrazioni massime orarie sull'intera maglia di calcolo, rappresentative della diffusione degli inquinanti prodotti allo Scenario di Progetto, di seguito si riporta la mappa di isoconcentrazione **nella quale i valori risultanti sono più bassi rispetto a quelli relativi allo Scenario Attuale, in Figura 5-12, quindi ancora nettamente al di sotto del limite normativo anche nei valori più alti.**

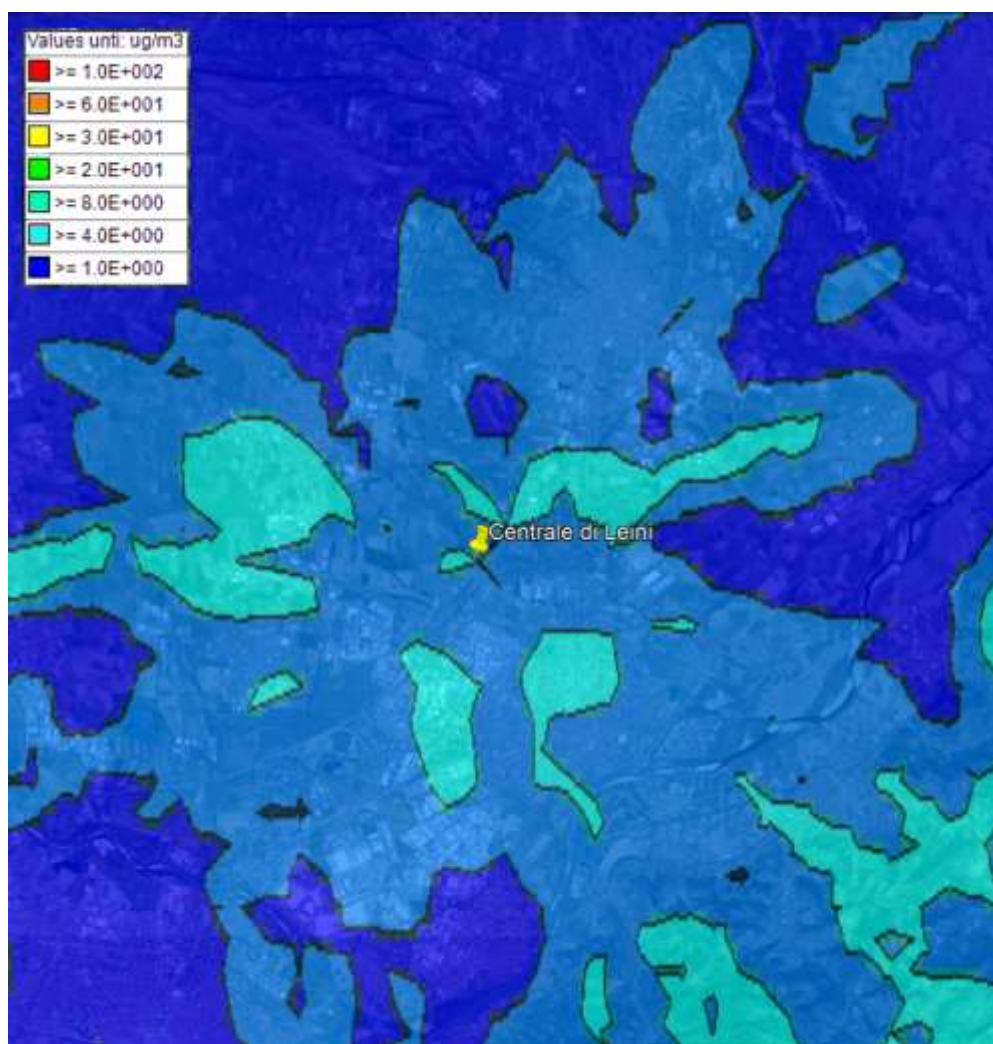


Figura 7-4 Concentrazioni massime orarie di NO₂ – Scenario di Progetto

NH₃

Per quanto riguarda i risultati emersi in corrispondenza dei ricettori puntuali per le concentrazioni medie annue di ammoniaca, questi sono riportati nella tabella sottostante.

Ricettori	Concentrazioni medie annue di NH ₃ (µg/m ³)
R1	0,0299
R2	0,0185
R3	0,0366
R4	0,0126
R5	0,0175
R6	0,0316
V1	0,0358
V2	0,0298
V3	0,0282
V4	0,0096

Tabella 7-8 Concentrazioni medie annue di NH₃ – Scenario di progetto

In termini di medie annue si osserva come il valore di concentrazione maggiore, in corrispondenza di R3, sia pari a 0,0366 µg/m³.

Sono stati valutati quindi i massimi orari ed i percentili. I valori massimi riportati rappresentano il caso più critico durante l'anno, in considerazione delle condizioni meteorologiche peggiori, implementate nella simulazione.

Ricettori	Percentili delle concentrazioni orarie di NH ₃ (µg/m ³)						
	Min	50°	85°	90°	95°	99°	Max
R1	0,00	0,00	0,2598	0,06037	0,16400	0,57251	2,79000
R2	0,00	0,00	0,00975	0,02189	0,07319	0,39900	5,08000
R3	0,00	0,00	0,03098	0,07659	0,22800	0,64817	2,96000
R4	0,00	0,00	0,00280	0,01089	0,04840	0,31300	2,60000
R5	0,00	0,00	0,00290	0,01859	0,08619	0,42439	1,57000
R6	0,00	0,00	0,01848	0,06379	0,21600	0,57034	2,37000
V1	0,00	0,00	0,03778	0,09792	0,24195	0,56200	1,98000
V2	0,00	0,00	0,02970	0,06870	0,16800	0,52556	2,75000
V3	0,00	0,00	0,03848	0,07896	0,16300	0,45795	1,44000
V4	0,00	0,00	0,00109	0,00815	0,04986	0,23678	1,11000

Tabella 7-9 Percentili delle concentrazioni orarie di NH₃ – Scenario di progetto

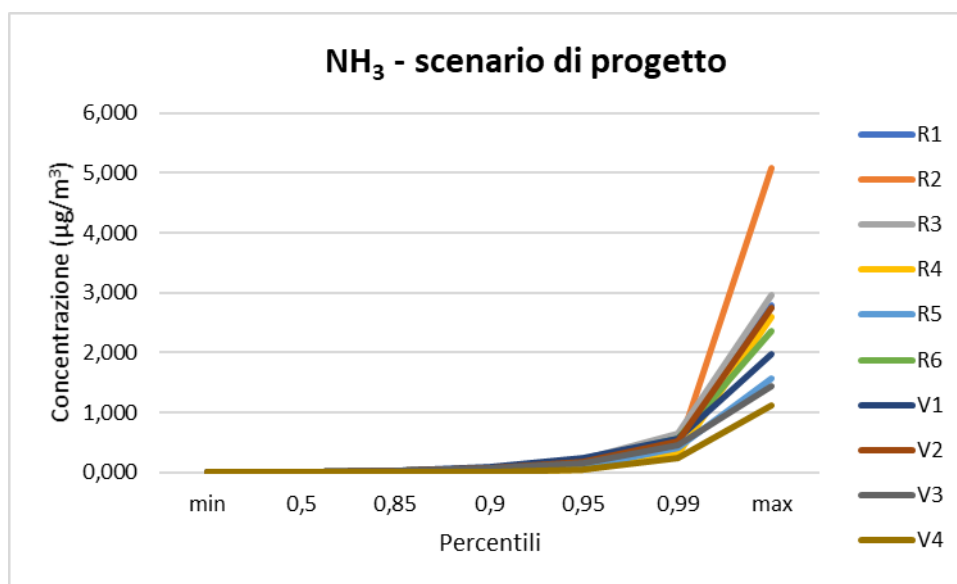


Figura 7-5 Percentili delle concentrazioni orarie di NH₃ – Scenario di progetto

Il valore più alto è stato trovato per R2 in cui si stimano concentrazioni massime di NH_3 pari a $5,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per quanto riguarda le concentrazioni massime orarie sull'intera maglia di calcolo, rappresentative della diffusione degli inquinanti prodotti allo Scenario di Progetto, di seguito si riporta la mappa di isoconcentrazione.

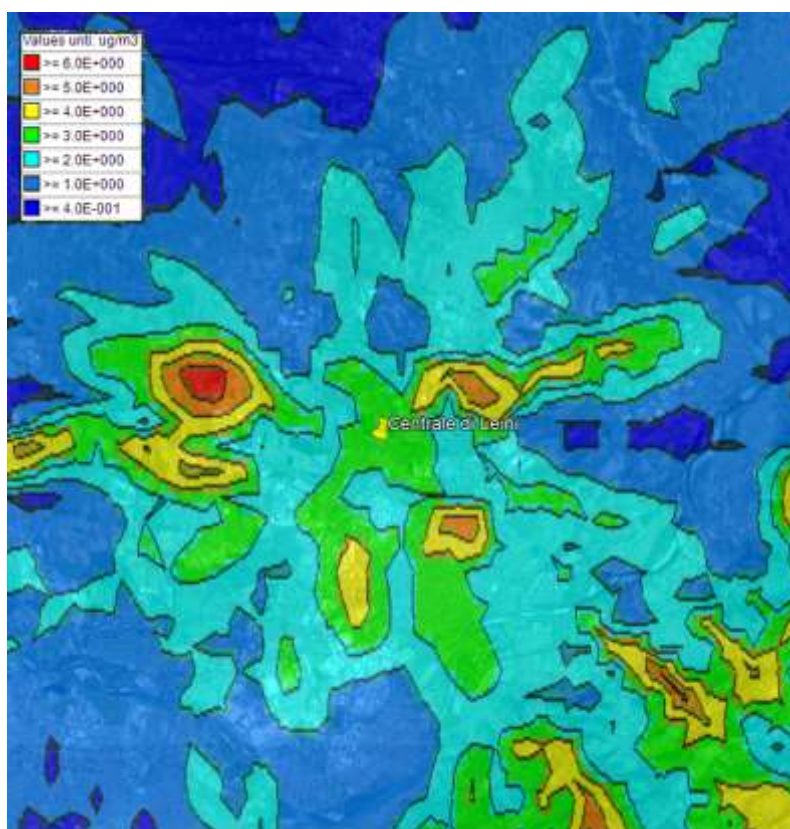


Figura 7-6 Concentrazioni massime orarie di NH_3 – Scenario di Progetto

7.7 Qualità dell'aria complessiva

Il presente paragrafo vuole fare una valutazione della qualità dell'aria complessiva relativa alla Centrale, nell'assetto di progetto.

Per i dettagli sull'analisi della qualità dell'aria locale in cui si è considerato oltre il valore di fondo registrato dalle centraline ARPA anche il contributo della centrale di riserva termica adiacente alla Centrale di Leinì, si rimanda al Paragrafo 5.9.

Di seguito si riportano le principali risultanze in termini di concentrazioni di NO_x, NO₂, CO e NH₃ emerse dal presente studio e da quello della centrale di riserva termica, nonché le successive valutazioni.

NO_x e NO₂

In merito agli NO_x si fa riferimento ai risultati di concentrazione media annua.

I valori risultanti sulla qualità dell'aria in termini di media annua di NO_x in corrispondenza dei ricettori vegetazionali, sono riportati nella seguente tabella. Come già detto, né la centralina ARPA di Leinì né quella di Baldissero monitorano gli NO_x e pertanto, per i ricettori vegetazionali è stato considerato il solo contributo della centrale di riserva termica, per i cui dettagli si rimanda al par. 5.9.

Ricettori	Qualità dell'aria locale		Contributo futuro della Centrale in termini di media annua [µg/m ³]	Limite normativo [µg/m ³]
	Centralina ARPA [µg/m ³]	Contributo centrale di riserva termica [µg/m ³]		
V1	-	0,2	0,0896	30
V2	-	0,2	0,0745	30
V3	-	0,2	0,0705	30
V4	-	0,2	0,0240	30

Tabella 7-10 Valori di concentrazione media annua di NO_x

Per l'NO₂, assunto cautelativamente pari all'NO_x, i valori risultanti in termini di media annua in corrispondenza dei ricettori residenziali, sono riportati in Tabella 7-11.

Ricettori	Qualità dell'aria locale			Contributo futuro della Centrale in termini di media annua [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
	Centralina ARPA di Leinì fondo suburbano – anno 2019 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Contributo centrale di riserva termica [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Tot [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
R1	23	0,2	23,2	0,0672	40
R2	23	0,2	23,2	0,0416	40
R3	23	0,2	23,2	0,0824	40
R4	23	0,2	23,2	0,0284	40
R5	23	0,2	23,2	0,0395	40
R6	23	0,2	23,2	0,0711	40

Tabella 7-11 Valori di concentrazione media annua di NO_2

Come evidente dai risultati sopra riportati, anche considerando la qualità dell'aria locale complessiva, viene sempre garantito il rispetto dei limiti normativi, sia per la vegetazione, che per la salute umana. Il valore di concentrazione media annua di NO_x risultante dalle simulazioni in prossimità del recettore vegetazionale maggiormente esposto è pari a $0,896 \mu\text{g}/\text{m}^3$, che risulta contenuto nei limiti definiti dalla normativa.

Analogamente, il valore di concentrazione media annua di NO_2 risultante dalle simulazioni in prossimità del recettore residenziale maggiormente esposto è pari a $0,082 \mu\text{g}/\text{m}^3$, che risulta contenuto nei limiti definiti dalla normativa ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) anche considerando il valore di qualità dell'aria locale di $23,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

I valori risultanti sulla qualità dell'aria in termini di massime orarie di NO_2 , superate non più di 18 volte l'anno, in corrispondenza dei ricettori per la salute umana, sono riportati nella seguente tabella, in cui viene esplicitato, oltre il contributo della Centrale, il valore di fondo della centralina ARPA di Leinì ed il contributo della centrale di riserva termica, per i cui dettagli si rimanda al par. 5.9.

Ricettori	Qualità dell'aria locale			Contributo futuro della Centrale in termini di 99,8 ° percentile delle concentrazioni orarie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
	Centralina ARPA di Leinì fondo suburbano – anno 2019 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] *	Contributo centrale di riserva termica [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Tot [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
R1	23	25	48	2,8239	200
R2	23	25	48	2,6369	200
R3	23	25	48	2,8396	200
R4	23	25	48	1,7443	200
R5	23	25	48	1,9743	200
R6	23	25	48	2,2748	200

* Come valore di fondo della centralina ARPA di Leinì si è preso in considerazione il valore medio annuo in quanto rappresentativo delle condizioni di qualità dell'aria medie nella zona. Si è scelto, quindi, di non considerare il valore massimo registrato dalla centralina ARPA di Leinì, in quanto rappresentativa di diverse condizioni meteorologiche e di una differente ora del giorno in cui si è stimato il massimo valore di concentrazione della simulazione; tale assunzione, infatti, sarebbe stata non realistica e sovradimensionata.

Tabella 7-12 Valori di concentrazione massime orarie di NO_2 superate non più di 18 volte l'anno

Il 99,8° percentile delle concentrazioni massime orarie di NO_2 risultante dalle simulazioni in prossimità del ricettore residenziale maggiormente esposto è pari a $2,84 \mu\text{g}/\text{m}^3$, che risulta inferiore al limite definito dalla normativa ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

CO

Per il CO si fa riferimento ai risultati di concentrazione massima delle medie calcolate su 8 ore consecutive al fine del confronto con il limite normativo pari a $10 \text{ mg}/\text{m}^3$.

I valori risultanti sulla qualità dell'aria in corrispondenza dei ricettori per la salute umana, sono riportati nella seguente tabella, in cui viene esplicitato, oltre il contributo della Centrale, il valore di fondo della centralina ARPA di Leinì ed il contributo della centrale di riserva termica, per i cui dettagli si rimanda al par. 5.9.

Ricettori	Qualità dell'aria locale			Contributo futuro della Centrale in termini di massima media su 8 ore consecutive [mg/m ³]	Limite normativo [mg/m ³]
	Centralina ARPA di Leinì fondo suburbano – anno 2019 [mg/m ³]	Contributo centrale di riserva termica [mg/m ³]	Tot [mg/m ³]		
R1	0,5	0,005	0,505	0,00137	10
R2	0,5	0,005	0,505	0,00189	10
R3	0,5	0,005	0,505	0,00184	10
R4	0,5	0,005	0,505	0,00126	10
R5	0,5	0,005	0,505	0,00092	10
R6	0,5	0,005	0,505	0,00130	10

Tabella 7-13 Valori di concentrazione massima media su 8 ore di CO

Il valore di concentrazione massima sulle medie calcolate su 8 ore consecutive di CO risultante dalle simulazioni in prossimità del ricettore maggiormente esposto è pari a 0,00189 mg/m³, che risulta contenuto nei limiti definiti dalla normativa (10 mg/m³) anche considerando il valore di qualità dell'aria locale di 0,505 mg/m³.

Considerando il contributo della qualità dell'aria locale per gli inquinanti di interesse, le concentrazioni stimate nel presente studio in considerazione dell'esercizio del nuovo progetto previsto per la Centrale di Leinì sono sempre al di sotto dei limiti normativi sia per gli ossidi e biossidi di azoto che per il monossido di carbonio. Pertanto, gli effetti complessivamente indotti durante la fase di esercizio della Centrale rispetto alla qualità dell'aria possono ritenersi non significativi.

In conclusione si evidenzia che i valori delle concentrazioni degli inquinanti analizzati nello scenario attuale sono diminuiti nello scenario di progetto grazie alla sostituzione del generatore di vapore ausiliario (GVA) con la caldaia ausiliaria elettrica e grazie all'introduzione dei processi DeNOX e CO oxidizer che hanno ridotto le emissioni di NOX e CO. Con l'introduzione del DeNOx si ha la presenza nella configurazione di progetto di ammoniaca nell'atmosfera. Le concentrazioni di NH₃ sono state pertanto stimate attraverso le simulazioni modellistiche, che hanno rilevato dei valori molto bassi (il valore massimo orario risulta pari a 5,08 µg/m³ sul ricettore R2).

Considerando che per l'ammoniaca la normativa nazionale ed europea non stabiliscono valori limite o standard da rispettare e che ARPA Piemonte non monitora le concentrazioni

di ammoniaca, per avere un dato di confronto con il valore simulato si è fatto riferimento ai seguenti valori:

- livello critico per l'ambiente per i composti azotati stabiliti dalle Linee Guida WHO (Air Quality Guidelines for Europe – second edition, 2000): i livelli critici sono basati su un'indagine di evidenze scientifiche pubblicate di effetti fisiologici ed ecologicamente importanti solo sulle piante, in particolare acidificazione ed eutrofizzazione. Il livello critico fissato per l' NH_3 è di $270 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media giornaliera;
- soglie di esposizione professionale (TLV-TWA: 25 ppm pari a $17 \text{ mg}/\text{m}^3$ e TLVSTEL: 35 ppm pari a $24 \text{ mg}/\text{m}^3$).

Alla luce di ciò risulta evidente come il valore di concentrazione di NH_3 risultante dalla simulazione, sia molto basso e al di sotto del livello critico per l'ambiente nonché delle soglie di esposizione professionale sopra indicate.

State le analisi sviluppate nell'ambito della presente relazione specialistica si può concludere che il progetto in esame determina un miglioramento a livello emissivo in termini di NO_x , NO_2 e CO e conseguentemente un miglioramento della qualità dell'aria nell'area di studio, rispetto alla situazione attuale.