

Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora (BS)

**Documentazione Tecnica Allegata
alla Domanda di Modifica Sostanziale
dell'AIA**

**Allegato D6 - Identificazione e
Quantificazione degli Effetti delle
Emissioni in Aria e Confronto con
SQA.**

Doc. No. P0025482-1-H4- Agosto 2021



INDICE

	Pag.
LISTA DELLE TABELLE	2
LISTA DELLE FIGURE	2
1 INTRODUZIONE	3
2 STATO DI QUALITÀ DELL’ARIA	4
2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO SULLA QUALITÀ DELL’ARIA E ZONIZZAZIONE REGIONALE	4
2.1.1 Normativa nazionale di riferimento	4
2.1.2 Zonizzazione regionale	6
2.2 QUALITÀ DELL’ARIA	7
2.2.1 Considerazioni Generali	7
2.2.2 Qualità dell’Aria nell’Area di Interesse	8
3 DESCRIZIONE DEL MODELLO MATEMATICO UTILIZZATO	14
3.1 LINEE GUIDA EPA DEI MODELLI RACCOMANDATI	14
3.2 MODELLO CALPUFF	14
3.3 DATI METEOROLOGICI UTILIZZATI	14
4 ANALISI DELLE RICADUTE	16
4.1 CARATTERISTICHE EMISSIVE DELLA CENTRALE	16
4.2 SIMULAZIONI EFFETTUATE	17
4.3 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI	18
4.4 DISCUSSIONE DEI RISULTATI PER LA STIMA DELLE RICADUTE NELL’ASSETTO DI PROGETTO	22
4.4.1 Ossidi di Azoto (NO _x)	22
4.4.2 Monossido di Carbonio (CO)	24
4.4.3 Ammoniaca (NH ₃)	24
4.5 SINTESI DEI RISULTATI	25
5 RIFERIMENTI	26

LISTA DELLE TABELLE

	Pag.
Tabella 2.1: Valori Limite e Livelli Critici per i Principali Inquinanti Atmosferici, Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, No. 155	4
Tabella 2.2: Ozono - Valori Obiettivo e Obiettivi a Lungo Termine	5
Tabella 2.3: Centraline di Monitoraggio della Qualità dell'Aria (Sito Web ARPA Lombardia)	10
Tabella 2.4: Concentrazioni di NO ₂ per gli anni 2016 – 2019, Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi	11
Tabella 2.5: Concentrazioni di Monossido di Carbonio, Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi per gli anni 2016 – 2019	11
Tabella 2.6: Concentrazioni di Biossido di Zolfo, Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi per gli Anni 2016-2019	11
Tabella 2.7: Concentrazioni di PM ₁₀ , Valori Rilevati per gli anni 2016-2019 e Confronto con i Limiti Normativi	12
Tabella 2.8: Concentrazioni di PM _{2.5} , Valori Rilevati per gli anni 2014-2018 e Confronto con i Limiti Normativi	12
Tabella 4.1: Assetto Futuro - Caratteristiche Emissive delle sorgenti	17
Tabella 4.2: Inquinanti Simulati nel Modello di Dispersione e Limiti Normativi	17
Tabella 4.3: Qualità dell'aria – Linee Guida dell'ammoniaca	18
Tabella 4.4: NO _x : Ricadute medie annue e confronto con la Qualità dell'Aria alle centraline della rete di monitoraggio ARPA – Assetto di progetto	23
Tabella 4.5: NO _x : Ricadute orarie e confronto con la Qualità dell'Aria alle centraline della rete di monitoraggio – Assetto di progetto	23
Tabella 4.6: CO: Ricadute (massima media mobile su 8 ore) stimate e confronto con la Qualità dell'Aria alle centraline della rete di monitoraggio - Assetto di progetto	24
Tabella 4.7: NH ₃ : Ricadute medie annue stimate – Assetto di progetto	25

LISTA DELLE FIGURE

	Pag.
Figura 2.1: Zonizzazione del Territorio Regionale per Tutti gli Inquinanti ad Eccezione dell'Ozono	7
Figura 2.2: Ubicazione delle Stazioni di Monitoraggio della rete ARPA Lombardia nel Comune di Brescia	10
Figura 4.1: Mappe di Isoconcentrazione al livello del suolo dei Valori Medi Anni degli Ossidi di Azoto (NO _x) - Scenario di progetto	19
Figura 4.2: Mappe di Isoconcentrazione al livello del suolo dei Valori Massimi Orari (99.8° percentile) degli Ossidi di Azoto (NO _x) - Scenario di progetto	20
Figura 4.3: Mappe di Isoconcentrazione al livello del suolo dei Valori Massimi Giornalieri della Massima Media Mobile su 8 ore per il CO - Scenario di progetto	21
Figura 4.4: Mappe di Isoconcentrazione al livello del suolo dei Valori Medi Anni dell'Ammoniaca (NH ₃) - Scenario di progetto	22

ALLEGATO D.6 IDENTIFICAZIONE E QUANTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI DELLE EMISSIONI IN ARIA E CONFRONTO CON SQA

1 INTRODUZIONE

Nella presente relazione si riporta l’analisi degli effetti ambientali in atmosfera associati all’esercizio della Centrale Lamarmora nella configurazione futura di esercizio oggetto della presente istanza.

In particolare, la presente Relazione descrive l’analisi delle caratteristiche di qualità dell’aria del territorio in esame analizzando i risultati delle attività di monitoraggio delle 4 centraline di rilevamento della qualità dell’aria della rete pubblica di proprietà dell’ARPA Lombardia e gestite dal CRMQA, più prossime alla Centrale Lamarmora, utilizzata come riferimento per le simulazioni modellistiche delle ricadute di inquinanti in atmosfera, finalizzate alla valutazione degli impatti sulla qualità dell’aria connessi all’esercizio della Centrale di Teleriscaldamento Lamarmora (BS) nella configurazione futura di esercizio.

Le simulazioni numeriche della dispersione degli inquinanti emessi in fase di esercizio della Centrale (assetto di progetto) sono state effettuate nell’ambito dello Studio di Impatto Ambientale relativo alla modifica in esame (Sostituzione del gruppo TGR3 da 200 MWt con Nuova unità cogenerativa da 87 MWt nella Centrale del Teleriscaldamento “Lamarmora”), e sono state condotte con il sistema modellistico CALPUFF, sviluppato dalla Sigma Research Corporation per il California Air Resource Board (CARB). La suite modellistica è composta da:

- ✓ un modello meteorologico per orografia complessa (CALMET), che può essere utilizzato per la simulazione delle condizioni atmosferiche su scale che vanno dall’ambito locale (qualche km) alla mesoscala (centinaia di km);
- ✓ il modello CALPUFF, che utilizza il metodo dei puff gaussiani per la simulazione della dispersione degli inquinanti atmosferici, in condizioni meteorologiche non stazionarie e non omogenee;
- ✓ un post processore (CALPOST), che elabora gli output del modello e consente di ottenere le concentrazioni medie ai ricettori su diversi intervalli temporali, selezionabili dall’utente.

La presente Relazione relazione è così strutturata:

- ✓ nel Capitolo 2 è riportato lo stato della qualità dell’aria di riferimento per le simulazioni;
- ✓ nel Capitolo 3 sono presentate le principali caratteristiche del modello matematico CALPUFF utilizzato per le simulazioni;
- ✓ nel Capitolo 4 è riportata l’analisi delle ricadute di inquinanti in atmosfera.

2 STATO DI QUALITÀ DELL'ARIA

2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO SULLA QUALITÀ DELL'ARIA E ZONIZZAZIONE REGIONALE

2.1.1 Normativa nazionale di riferimento

Gli standard di qualità dell'aria sono stabiliti dal Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, No.155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", pubblicato sulla G.U. No. 216 del 15 Settembre 2010 (Suppl. Ordinario No. 217) e in vigore dal 30 Settembre 2010.

Tale decreto ha abrogato (Art. 21, Lettera q) il precedente Decreto Ministeriale 2 Aprile 2002, No. 60 recante i valori limite di qualità dell'aria secondo la Direttiva 2000/69/CE.

Nella successiva tabella vengono riassunti i valori limite per i principali inquinanti ed i livelli critici per la protezione della vegetazione per il Biossido di Zolfo e per gli Ossidi di Azoto come indicato dal sopraccitato decreto.

Tabella 2.1: Valori Limite e Livelli Critici per i Principali Inquinanti Atmosferici, Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, No. 155

Periodo di Mediazione	Valore Limite/Livello Critico
BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)	
1 ora	350 µg/m ³ (1) da non superare più di 24 volte per anno civile
24 ore	125 µg/m ³ (1) da non superare più di 3 volte per anno civile
anno civile e inverno (1/10-31/03) (protezione della vegetazione)	20 µg/m ³
BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂) (*)	
1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile
anno civile	40 µg/m ³
OSSIDI DI AZOTO (NO_x)	
anno civile (protezione della vegetazione)	30 µg/m ³
POLVERI SOTTILI (PM₁₀) (**)	
24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile
anno civile	40 µg/m ³
POLVERI SOTTILI (PM_{2.5})	
FASE I	
anno civile	25 µg/m ³ (3-bis)
FASE II	
anno civile	(4)
PIOMBO (Pb)	
anno civile	0.5 µg/m ³ (3)
BENZENE (C₆H₆) (*)	
anno civile	5 µg/m ³

Periodo di Mediazione	Valore Limite/Livello Critico
MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore ⁽²⁾	10 mg/m ³ ⁽¹⁾

Note:

- (1) Già in vigore dal 1 Gennaio 2005
- (2) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base di dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.
- (3) La norma prevedeva il raggiungimento di tale valore limite deve essere raggiunto entro il 1° gennaio 2010 in caso di aree poste nelle immediate vicinanze delle fonti industriali localizzate presso siti contaminati da decenni di attività industriali. Le aree in cui si applica questo valore limite non devono comunque estendersi per una distanza superiore a 1,000 m rispetto a tali fonti industriali
- (3-bis) La somma del valore limite e del relativo margine di tolleranza da applicare in ciascun anno dal 2008 al 2015 è stabilito dall'allegato I, parte (5) della Decisione 2011/850/Ue e successive modificazioni.
- (4) Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m³ e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.
- (*) Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro la data prevista dalla decisione di deroga, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.
- (**) Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, la norma prevedeva che i valori limite dovessero essere rispettati entro l'11 giugno 2011.

Per quanto riguarda l'ozono, di seguito si riportano i valori obiettivo e gli obiettivi a lungo termine, come stabiliti dalla normativa vigente.

Tabella 2.2: Ozono - Valori Obiettivo e Obiettivi a Lungo Termine

Valori Obiettivo		
Finalità	Periodo di Mediazione	Valore Obiettivo
Protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h ⁽¹⁾	120 µg/m ³ da non superare più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni ⁽²⁾
Protezione della vegetazione	Da Maggio a Luglio	AOT40 ⁽³⁾ (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) 18.000 µg/m ³ h come media su 5 anni ⁽²⁾
Protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	120 µg/m ³
Protezione della vegetazione	Da Maggio a Luglio	AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) 6,000 µg/m ³ h

Note:

- (1) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore deve essere determinata esaminando le medie consecutive su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore così calcolata è riferita al giorno nel quale la stessa si conclude. La prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.
- (2) Se non è possibile determinare le medie su 3 o 5 anni in base ad una serie intera e consecutiva di dati annui, la valutazione della conformità ai valori obiettivo si può riferire, come minimo, ai dati relativi a:
- Un anno per il valore-obiettivo ai fini della protezione della salute umana

- Tre anni per il valore-obiettivo ai fini della protezione della vegetazione
- (3) AOT40: somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00.

2.1.2 Zonizzazione regionale

La legislazione comunitaria e italiana prevede inoltre la suddivisione del territorio in zone e agglomerati sui quali svolgere l'attività di misura degli inquinanti atmosferici per poter così valutare il rispetto dei valori obiettivo e dei valori limite.

La zonizzazione del territorio regionale è prevista dal D.Lgs No.155 del 13 Agosto 2010, "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" che in particolare, all'Art.3 prevede che le regioni e le province autonome provvedano a sviluppare la zonizzazione del proprio territorio ai fini della valutazione della qualità dell'aria o ad un suo riesame, nel caso sia già vigente, per consentire l'adeguamento ai criteri indicati nel medesimo D.Lgs 155/2010.

La Regione Lombardia con la DGR No. 2605 del 30 Novembre 2011, ha messo in atto tale adeguamento della zonizzazione, revocando la precedente (varata con DGR No. 5290 del 2007) e presentando pertanto la ripartizione del territorio regionale nelle seguenti zone e agglomerati:

- ✓ agglomerato di Bergamo;
- ✓ agglomerato di Brescia;
- ✓ agglomerato di Milano;
- ✓ zona A - pianura ad elevata urbanizzazione;
- ✓ zona B – pianura;
- ✓ zona C – montagna;
- ✓ zona D – fondovalle.

Tale ripartizione vale per tutti gli inquinanti monitorati ai fini della valutazione della qualità dell'aria, mentre per l'ozono vale l'ulteriore suddivisione della zona C in:

- ✓ zona C1 - area prealpina e appenninica;
- ✓ zona C2 - area alpina.

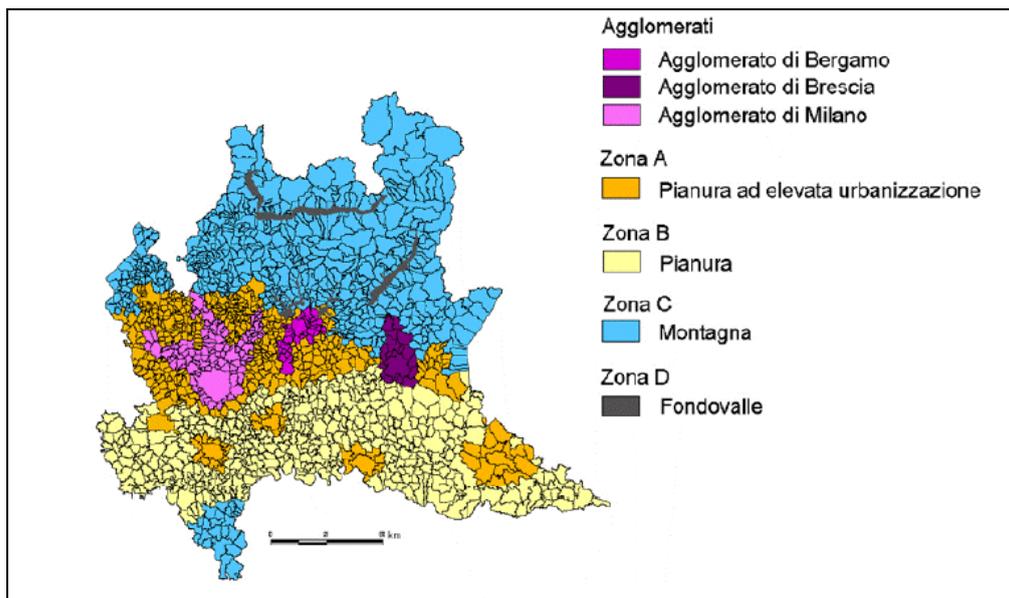


Figura 2.1: Zonizzazione del Territorio Regionale per Tutti gli Inquinanti ad Eccezione dell'Ozono

La Centrale Lamarmora si colloca nell'agglomerato di Brescia che, in base al D.Lgs 155/2010 è stato individuato in base ai seguenti criteri:

- ✓ popolazione superiore ai 250.000 abitanti e densità di popolazione per km² superiore a 3.000 abitanti; più elevata emissione di PM₁₀ primario, NO_x e COV;
- ✓ condizione meteorologica avversa per la dispersione di inquinanti (velocità del vento limitata, frequenti casi di inversione termica, lunghi periodi di stabilità atmosferica caratterizzata da alta pressione);
- ✓ alta densità abitativa, di attività industriali e di traffico.

2.2 QUALITÀ DELL'ARIA

2.2.1 Considerazioni Generali

I fenomeni di inquinamento dell'ambiente atmosferico sono strettamente correlati alla presenza sul territorio di attività umane e produttive di tipo industriale ed agricolo e di infrastrutture di collegamento.

L'inquinamento immesso nell'atmosfera subisce sia effetti di diluizione e di trasporto in misura pressoché illimitata dovuti alle differenze di temperatura, alla direzione e velocità dei venti ed agli ostacoli orografici esistenti, sia azioni di modifica o di trasformazione in conseguenza alla radiazione solare ed alla presenza di umidità atmosferica, di pulviscolo o di altre sostanze inquinanti preesistenti.

A livello del tutto generale, le sorgenti maggiormente responsabili dello stato di degrado atmosferico sono reperibili negli insediamenti industriali, negli insediamenti abitativi o assimilabili (consumo di combustibili per riscaldamento, etc.), nel settore agricolo (consumo di combustibili per la produzione di forza motrice) e nel settore dei trasporti. È opportuno però ricordare che esistono estese commistioni tra le emissioni di origine industriale e quelle di origine civile e da traffico: molto spesso infatti avvengono contemporaneamente e a breve distanza tra loro, mescolandosi in modo che la loro discriminazione sia impossibile.

Le sostanze immesse in atmosfera possono ritrovarsi direttamente nell'aria ambiente (inquinanti primari), oppure possono subire processi di trasformazione dando luogo a nuove sostanze inquinanti (inquinanti secondari). Gli agenti inquinanti tipicamente monitorati sono SO₂, CO, NO₂, O₃, polveri totali sospese e polveri sottili (PM₁₀ e PM_{2.5}).

Nel seguito viene riportata una breve descrizione di questi inquinanti:

- ✓ **Biossido di Zolfo:** l' SO_2 è il naturale prodotto di ossidazione dello zolfo e dei composti che lo contengono allo stato ridotto. E' un gas incolore e di odore pungente. Le principali emissioni di biossido di zolfo derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile (gasolio, olio combustibile, carbone), in cui lo zolfo è presente come impurità. Una percentuale molto bassa di biossido di zolfo nell'aria (6 - 7%) proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel;
- ✓ **Monossido di Carbonio:** il carbonio, che costituisce lo 0,08% della crosta terrestre, si trova in natura sia allo stato elementare che combinato negli idrocarburi, nel calcare, nella dolomite, nei carboni fossili, etc.. Il carbonio è in grado di legarsi chimicamente con l'ossigeno formando due composti (ossidi): il monossido di carbonio (CO) ed il biossido di carbonio (CO_2). Il monossido di carbonio è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico la cui concentrazione venga espressa in milligrammi al metro cubo (mg/m^3). E' un gas inodore ed incolore e viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente. La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico veicolare (circa il 90% delle emissioni totali), in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. Il tempo medio di vita del monossido di carbonio è dell'ordine di qualche mese;
- ✓ **Ossidi di Azoto:** gli ossidi di azoto (NO, N_2O , NO_2 ed altri) vengono generati in tutti i processi di combustione, qualunque sia il tipo di combustibile utilizzato. Il biossido di azoto si presenta sotto forma di gas di colore rossastro, di odore forte e pungente. Il biossido di azoto in particolare 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 secondarie che portano alla costituzione di sostanze inquinanti complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico". Un contributo fondamentale all'inquinamento da biossido di azoto e derivati fotochimici è apportato, nelle città, dai fumi di scarico degli autoveicoli;
- ✓ **Ozono:** l'ozono è un gas altamente reattivo, di odore pungente e, ad elevate concentrazioni, di colore blu dotato di un elevato potere ossidante. L'ozono si concentra nella stratosfera ad un'altezza compresa fra i 30 e i 50 km dal suolo e la sua presenza protegge la troposfera dalle radiazioni ultraviolette emesse dal sole e dannose per la vita degli esseri viventi. L'assenza di questo composto nella stratosfera è chiamata generalmente "buco dell'ozono". L'ozono presente nella troposfera (lo strato atmosferico compreso fra il livello del mare e i 10 km di quota), ed in particolare nelle immediate vicinanze della superficie terrestre, è invece un componente dello "smog fotochimico" che si origina soprattutto nei mesi estivi in concomitanza di un intenso irraggiamento solare e di un'elevata temperatura. L'ozono non ha sorgenti dirette, ma si forma all'interno di un ciclo di reazioni fotochimiche che coinvolgono in particolare gli ossidi di azoto;
- ✓ **Particolato:** il particolato sospeso è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso presente in sospensione nell'aria. La natura delle particelle è la più varia: fanno parte delle polveri sospese il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante), il materiale inorganico prodotto dall'erosione del suolo e dei manufatti (frazione più grossolana) causata da agenti naturali (vento e pioggia, etc.). Nelle aree urbane il materiale particolato può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dall'usura dell'asfalto, dei pneumatici, dei freni e delle frizioni, e delle emissioni provenienti dagli scarichi degli autoveicoli, in particolare quelli con motore diesel. Il PM_{10} e il $\text{PM}_{2.5}$ rappresentano la frazione del particolato le cui particelle hanno un diametro aerodinamico rispettivamente inferiore a 10 e a 2,5 micron. Tali frazioni costituiscono un pericolo per la salute in quanto il ridotto diametro delle particelle fa sì che non si fermino a livello di prime vie respiratorie ma possano raggiungere la trachea e i bronchi.

2.2.2 Qualità dell'Aria nell'Area di Interesse

La Rete di rilevamento della Qualità dell'Aria della Regione Lombardia nel 2013 era composta da 157 stazioni fisse tra stazioni pubbliche e stazioni private, queste ultime afferenti a grandi impianti industriali quali centrali termoelettriche, raffinerie, inceneritori che, per mezzo di analizzatori automatici, forniscono dati in continuo ad intervalli temporali regolari.

Le postazioni sono distribuite su tutto il territorio regionale in funzione della densità abitativa territoriale e della tipologia di territorio. Nello specifico, la Rete di Rilevamento è suddivisa in 11 sottoreti provinciali, ciascuna di esse afferente, in termini di manutenzione e analisi dati, ai singoli Dipartimenti Provinciali di ARPA Lombardia.

La rete di rilevamento è attualmente composta da 85 stazioni fisse (tra stazioni pubbliche e stazioni private, queste ultime afferenti a grandi impianti industriali quali centrali termoelettriche, raffinerie, inceneritori) che, per mezzo di analizzatori automatici, forniscono dati in continuo ad intervalli temporali regolari (generalmente con cadenza oraria).

Nella Provincia di Brescia è presente una rete pubblica di rilevamento della qualità dell'aria (RRQA) di proprietà dell'ARPA e gestita dal CRMQA. La rete pubblica attualmente è costituita da 12 stazioni fisse. Di queste postazioni, 9 sono considerate ai fini del programma di valutazione¹ della qualità dell'aria mentre le restanti sono considerate di interesse locale (Arpa Lombardia, 2016).

Le stazioni della rete sono definite in base alla loro localizzazione ed alla tipologia di destinazione considerando la classificazione proposta dal D. Lgs 155/2010 che distingue:

- ✓ Tipi di zona:
 - Urbana: area edificata in continuo o almeno in modo predominante,
 - Suburbana: area largamente edificata in cui sono presenti sia zone edificate, sia zone non urbanizzate,
 - Rurale: tutte le aree diverse da quelle urbane e suburbane. Il sito fisso si definisce rurale remoto se è localizzato ad una distanza maggiore di 50 km dalle fonti di emissione;
- ✓ Tipi di stazione:
 - Traffico: stazione ubicata in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni da traffico, provenienti da strade limitrofe con intensità di traffico media alta,
 - Industriale: stazione ubicata in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o da zone industriali limitrofe,
 - Fondo: stazione ubicata in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, etc.), ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito.

Come già evidenziato in precedenza, il Comune di Brescia, nel cui territorio è ubicata la Centrale, secondo la classificazione della DGR 2605/2011 ricade nell'Agglomerato di Brescia, caratterizzata da più elevata densità di emissioni di PM₁₀ primario, NO_x e COV, situazione meteorologica avversa per la dispersione degli inquinanti e alta densità abitativa, di attività industriali e traffico.

Per la caratterizzazione della qualità dell'aria sono stati utilizzati i risultati delle attività di monitoraggio delle 4 centraline Arpa più prossime alla Centrale Lamarmora, ubicate tutte nel territorio del Comune di Brescia e costituite da:

- ✓ Stazione Brescia Via Ziziola², a circa 450 m in direzione Sud-Est;
- ✓ Stazione Brescia Villaggio Sereno, posta a circa 2 km in direzione Sud-Ovest;
- ✓ Stazione Brescia Via Turati, posta a circa 2.8 km a Nord-Est;
- ✓ Stazione Brescia Broletto a circa 2.6 km a Nord.

Nella seguente Tabella è fornita una descrizione delle postazioni della rete utilizzate per la caratterizzazione dello stato della qualità dell'aria in termini di localizzazione e tipologia di destinazione oltre alla tipologia di inquinanti monitorati. Le caratteristiche riportate in Tabella per ciascuna stazione fanno riferimento alla classificazione più aggiornata proposta dalla normativa italiana con il D. Lgs. 155/2010.

¹ Il Decreto Legislativo n. 155/2010, che fissa le norme per la valutazione della qualità dell'aria, prevede che le regioni e le province autonome predispongano un programma per la misura della qualità dell'aria con stazioni fisse coerente con le disposizioni introdotte dal decreto stesso.

² Si precisa che per tale centralina sono disponibili i dati solo fino al 2018, come si evince dalle successive Tabelle.

Tabella 2.3: Centraline di Monitoraggio della Qualità dell’Aria (Sito Web ARPA Lombardia)

Nome Stazione	Tipo di Zona	Tipo Stazione	Inquinanti Monitorati				
			NO ₂	CO	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
Brescia – Via Ziziola	Urbana	Industriale	X	X			
Brescia – Villaggio Sereno	Urbana	Fondo	X		X	X	X
Brescia – Via Turati	Urbana	Traffico	X	X			
Brescia - Broletto	Urbana	Traffico	X	X		X	X

La Figura seguente mostra l’ubicazione territoriale delle centraline sopra indicate presenti nel Comune di Brescia.



Figura 2.2: Ubicazione delle Stazioni di Monitoraggio della rete ARPA Lombardia nel Comune di Brescia

Si riportano nel seguito i principali indici statistici relativi alle concentrazioni di inquinanti monitorati nell’ambito delle 4 centraline di Arpa presenti nel territorio del Comune di Brescia.

I dati presentati, riferiti al periodo 2016 – 2019, sono stati estratti dai report annuali di Arpa Lombardia per gli anni 2016 e 2019 (ARPA Lombardia, 2016 -2019 - a) o ricavati a partire dai dati giornalieri/orari scaricati dal sito web di Arpa Lombardia (ARPA LOMBARDIA, 2016-2019 - b).

Nella Tabella 2.4 sono riportati i principali indici statistici delle concentrazioni di NO₂ rilevati nel periodo 2016 – 2019 presso le centraline di Brescia Via Ziziola, Villaggio Sereno, Via Turati e Broletto. I valori misurati sono confrontati con i limiti imposti dalla normativa vigente.

Tabella 2.4: Concentrazioni di NO₂ per gli anni 2016 – 2019, Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi

Postazione	Periodo di Mediazione	Valore Rilevato [µg/m ³]				Limite Normativa (D.Lgs 155/10) [µg/m ³]
		2016	2017	2018	2019	
Brescia - Via Ziziola	Valore medio annuo	34	35	21 ³	n.d.	40
	Valore massimo orario	n.d.	189	84	n.d.	200 (da non superare più di 18 volte in un anno)
	No. superi	1	0	0	n.d.	
Villaggio Sereno	Valore medio annuo	34 ⁴	34	28	29	40
	Valore massimo orario	n.d.	180	129	n.d.	200 (da non superare più di 18 volte in un anno)
	No. superi	0	0	0	0	
Brescia - Via Turati	Valore medio annuo	59	62	57	58	40
	Valore massimo orario	n.d.	192	185	n.d.	200 (da non superare più di 18 volte in un anno)
	No. superi	0	0	0	0	
Brescia - Broletto	Valore medio annuo	37	40	33	32	40
	Valore massimo orario	n.d.	223	156	n.d.	200 (da non superare più di 18 volte in un anno)
	No. superi	0	2	0	0	

Nella seguente Tabella 2.5 sono riportati i principali indici statistici delle concentrazioni di CO rilevati nel periodo 2016 – 2019 presso le centraline di Via Ziziola, Via Turati e Broletto. I valori misurati sono confrontati con i limiti imposti dalla normativa vigente.

Tabella 2.5: Concentrazioni di Monossido di Carbonio, Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi per gli anni 2016 – 2019

Postazione	Periodo di Mediazione	Valore Rilevato [mg/m ³]				Limite Normativa (D. Lgs 155/10) [mg/m ³]
		2016	2017	2018	2019	
Brescia Via Ziziola	Massima media giornaliera calcolata su 8 ore	2.4	3.2	0.6 ³	n.d.	10
Brescia Via Turati	Massima media giornaliera calcolata su 8 ore	2.9	2.2	1.9	2.2	10
Brescia Broletto	Massima media giornaliera calcolata su 8 ore	3.3	1.8	1.4	1.4	10

La Tabella 2.6 mostra i principali indici statistici delle concentrazioni di SO₂ rilevati nel periodo 2016 – 2019 nella stazione di Brescia – Villaggio Sereno, mentre nella Tabella 2.7 si riportano i principali indici statistici delle concentrazioni di PM₁₀ rilevati nel periodo 2016 - 2019; presso le centraline di Brescia Broletto e Villaggio Sereno; i valori misurati sono confrontati con i limiti imposti dalla normativa vigente.

Tabella 2.6: Concentrazioni di Biossido di Zolfo, Valori Rilevati e Confronto con i Limiti Normativi per gli Anni 2016-2019

Postazione	Periodo di Mediazione	Valore Rilevato [µg/m ³]				Limite Normativa (D,Lgs 155/10) [µg/m ³]
		2016	2017	2018	2019	
Brescia – Villaggio Sereno	Valore medio annuo	4	4	3	2.9	20
	Valore massimo orario	n.d.	22.8	17	n.d.	350 (da non superare più di 24 volte in un anno)
	No. superi	0	0	0	0	

³ Dati disponibili fino al 10 Agosto 2018

⁴ Disponibile il 75% dei dati per il 2016

Postazione	Periodo di Mediazione	Valore Rilevato [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				Limite Normativa (D,Lgs 155/10) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
		2016	2017	2018	2019	
	Valore massimo 24 ore	n.d.	10.7	8	n.d.	125 (da non superare più di 3 volte in un anno)
	No. superi	0	0	0	0	

Tabella 2.7: Concentrazioni di PM_{10} , Valori Rilevati per gli anni 2016-2019 e Confronto con i Limiti Normativi

Postazione	Periodo di Mediazione	Valore Rilevato [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				Limite Normativa (D.Lgs 155/10) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
		2016	2017	2018	2019	
Brescia Broletto	Valore medio annuo	33	37	32	29	40
	Valore massimo 24 ore	56	192	95	n.d.	50 (da non superare più di 35 volte in un anno)
	No. superi	56	69	42	37	
Brescia – Villaggio Sereno	Valore medio annuo	35	39	33	33	40
	Valore massimo 24 ore	66	86	86	n.d.	50 (da non superare più di 35 volte in un anno)
	No. superi	66	86	48	53	

Infine, nella Tabella 2.8 sono riportati i principali indici statistici delle concentrazioni di $\text{PM}_{2.5}$ rilevati nel periodo 2016 – 2019 presso le centraline di Brescia Broletto e Villaggio Sereno, i valori misurati sono confrontati con i limiti imposti dalla normativa vigente.

Tabella 2.8: Concentrazioni di $\text{PM}_{2.5}$, Valori Rilevati per gli anni 2014-2018 e Confronto con i Limiti Normativi

Postazione	Periodo di Mediazione	Valore Rilevato [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				Limite Normativa (D.Lgs 155/10) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
		2016	2017	2018	2019	
Brescia Broletto	Valore medio annuo	23	24	21	19	25
Brescia – Villaggio Sereno	Valore medio annuo	28	29	25	25	

L'analisi dei trend dei principali indici statistici regolati dal D. Lgs No.155/2010 e riferiti agli inquinanti primari e secondari registrati nel periodo 2016-2019 ha evidenziato quanto segue:

- ✓ *Biossido di Azoto (NO_2)*: ad eccezione della Stazione di Via Turati per la quale si registrano superamenti del limite di normativa annuale ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) per tutto il periodo analizzato, si sono riscontrate concentrazioni medie sempre al di sotto dei limiti massimi imposti dalla normativa (valore massimo orario $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Si evince un generale miglioramento della qualità dell'aria dal 2016 al 2018 con una diminuzione nel valore delle concentrazioni medie annue di NO_2 ;
- ✓ *Monossido di carbonio (CO)*: per tale inquinante (non monitorato nella stazione di fondo di Villaggio Sereno) si rileva come per le 3 stazioni considerate nel periodo 2016 – 2019 si sono registrati valori di massima media giornaliera calcolata su 8 ore sempre inferiori ai limiti massimi di normativa ($10 \text{mg}/\text{m}^3$);
- ✓ *Biossido di Zolfo (SO_2)*: per tale inquinante (monitorato solo nella stazione di fondo di Villaggio Sereno) si sono riscontrate concentrazioni medie annue sempre al di sotto dei limiti massimi imposti dalla normativa; l' SO_2 non risulta essere pertanto critico per il rispetto della qualità dell'aria a Brescia;
- ✓ *Polveri Sottili (PM_{10}) e ($\text{PM}_{2.5}$)*: le polveri sottili risultano misurate nella stazione di fondo Brescia – Villaggio Sereno e nella stazione da traffico Brescia – Broletto. In particolare si riscontra:

- PM₁₀: per entrambe le stazioni si riscontrano concentrazioni medie annue sempre al di sotto dei limiti massimi imposti dalla normativa (40 µg/m³), mentre il valore massimo giornaliero (50 µg/m³) è stato sempre superato per un numero di giorni superiori ai 35 indicati dalla normativa per il periodo analizzato;
- PM_{2.5}: si riscontrano concentrazioni medie annue sempre al di sopra dei limiti massimi imposti dalla normativa (25 µg/m³) per il periodo 2016 – 2019 presso la centralina Villaggio Sereno.

Nelle stazioni di monitoraggio prese a riferimento tutti i parametri rilevati hanno mostrato valori entro i limiti di legge, ad eccezione dell’NO₂, PM₁₀ e PM_{2.5}.

3 DESCRIZIONE DEL MODELLO MATEMATICO UTILIZZATO

3.1 LINEE GUIDA EPA DEI MODELLI RACCOMANDATI

A livello mondiale, sono disponibili numerosi modelli matematici di simulazione della diffusione atmosferica. Per facilitare la scelta all’utente finale, US-EPA (United States - Environmental Protection Agency), Ente di protezione ambientale, su mandato del Congresso degli Stati Uniti cura la pubblicazione della guida ai modelli sulla qualità dell’aria che debbono essere utilizzati per gli scopi indicati.

I modelli inseriti in questa guida sono stati sviluppati dall’EPA stessa o da centri privati. In entrambi i casi, prima di essere registrati nel "Federal Register" ed essere inseriti nella guida, i modelli vengono sottoposti ad un’estesa serie di procedure di validazione scientifica.

I modelli che superano tali verifiche sono classificati in due liste differenti:

- ✓ lista A o dei modelli preferiti;
- ✓ lista B o dei modelli alternativi.

I modelli della lista A sono quelli preferiti da EPA per le specifiche applicazioni per cui sono stati sviluppati, i modelli della lista B, invece, possono essere usati in alternativa ai modelli della lista A solo in quelle situazioni specifiche per le quali l’utente dimostri che forniscono dei risultati migliori.

Tra i modelli della lista A è presente CALPUFF, un modello di dispersione atmosferica non stazionario e multispecie che simula gli effetti di una meteorologia variabile nello spazio e nel tempo sul trasporto, la trasformazione e la rimozione degli inquinanti, su scale che vanno dalle centinaia di metri alle centinaia di chilometri.

3.2 MODELLO CALPUFF

Le simulazioni numeriche della dispersione degli inquinanti emessi in fase di esercizio della Centrale sono state condotte con il sistema modellistico CALPUFF, sviluppato dalla Sigma Research Corporation per il California Air Resource Board (CARB). La suite modellistica è composta da:

- ✓ un modello meteorologico per orografia complessa (CALMET), che può essere utilizzato per la simulazione delle condizioni atmosferiche su scale che vanno dall’ambito locale (qualche km) alla mesoscala (centinaia di km);
- ✓ il modello CALPUFF, che utilizza il metodo dei puff gaussiani per la simulazione della dispersione degli inquinanti atmosferici, in condizioni meteorologiche non stazionarie e non omogenee;
- ✓ un post processore (CALPOST), che elabora gli output del modello e consente di ottenere le concentrazioni medie ai ricettori su diversi intervalli temporali, selezionabili dall’utente.

Nelle simulazioni in oggetto sono stati utilizzati:

- ✓ un dominio del modello meteorologico (CALMET) di estensione pari a 50 km x 50 km e passo pari ad 1 km;
- ✓ un dominio di simulazione della dispersione di inquinanti (CALPUFF), compreso all’interno del modello meteorologico, di estensione pari a circa 20 km x 20 km con passo pari a 250 m.

3.3 DATI METEOROLOGICI UTILIZZATI

E’ stato identificato un dominio di calcolo meteorologico di 50 km x 50 km centrato sulla Centrale Lamarmora, quasi totalmente incluso all’interno della Provincia di Brescia ad eccezione di piccole aree della Provincia di Bergamo a Nord Ovest, Cremona a Sud-Ovest e Mantova a Sud Est.

Sono stati acquisiti i dati meteorologici del modello MM5, relativi all'intero anno 2020 del modello previsionale MM5 (5th-generation Mesoscale Model), disponibili in formato CALMET-Ready (Lakes Software). Per la copertura dell'intera area di interesse è stato considerato il punto centrale del dominio situato all'interno del perimetro della Centrale Lamarmora di Brescia.

I dati usati per le simulazioni delle ricadute degli inquinanti sono stati ottenuti mediante combinazione dei dati al suolo rilevati nel 2020 dalle due stazioni meteorologiche situate in prossimità delle opere a progetto di Via Ziziola (della Rete Meteorologica dell'ARPA Lombardia) e Mompiano (di proprietà di A2A), e i dati da modello meteoroclimatico.

Le descrizioni dei dati impiegati e delle rose dei venti ottenute sono riportate nel dettaglio al Paragrafo 2.2.1.3 dell'Allegato D.5 alla documentazione in istanza relativa alla modifica sostanziale dell'AIA per il progetto in esame.

4 ANALISI DELLE RICADUTE

4.1 CARATTERISTICHE EMISSIVE DELLA CENTRALE

Lo studio modellistico, effettuato con il sistema modellistico CALPUFF, ha considerato per l'assetto futuro in progetto gli scenari emissivi seguenti:

- ✓ Scenario di progetto: sono previste emissioni dagli stessi camini E1 ed E2, quali:
 - Camino E1, a cui continueranno ad essere convogliati i fumi di combustione provenienti rispettivamente delle caldaie semplici CS101 (punto di emissione **E1a**) e CS201 (punto di emissione **E1b**),
 - Camino E2, a cui continueranno ad essere convogliati i fumi di combustione della caldaia semplice CS301 (punto di emissione **E2a**) e quelli del Nuovo Turbogas GT1 (punto di emissione **E2b**), che sostituirà il Gruppo TGR3.

Come dettagliato nella documentazione in istanza relativa alla modifica sostanziale dell'AIA per il progetto in esame, il gruppo TGR3 verrà mantenuto disponibile solo come impianto di emergenza, con alimentazione esclusiva a gas naturale al fine di garantire la continuità e la sicurezza del servizio di teleriscaldamento, in caso di guasto/indisponibilità degli impianti principali di produzione calore del sistema di teleriscaldamento cittadino. Il gruppo TGR3 e la nuova turbina a gas convogliano i fumi allo stesso camino (unitamente alla caldaia semplice CS301), pertanto, il loro funzionamento è alternativo e non potrà essere possibile in contemporanea. Da ottobre 2020 l'utilizzo del carbone è stato dismesso, in anticipo sugli obiettivi nazionali (2025), e il gruppo risulta alimentato esclusivamente a gas naturale.

Si rimarca che l'impianto, in considerazione del suo servizio al teleriscaldamento della città di Brescia, concentra il proprio esercizio necessariamente nel periodo a cavallo fra fine autunno e inizio primavera; pertanto, il funzionamento della Centrale non è costante e può variare in funzione del fabbisogno di calore, in base all'andamento delle temperature e all'effettiva richiesta di energia termica del sistema di teleriscaldamento che dipende anche dal vicino Termovalorizzatore di Brescia. Il funzionamento delle unità ipotizzato negli scenari delle simulazioni nell'assetto futuro ha previsto:

- ✓ Scenario di progetto: è stato simulato uno scenario conservativo, che considerasse la variabilità intrinseca nei fabbisogni di energia termica ed elettrica che dovranno essere soddisfatti dalla Centrale. Tale funzionamento è stato considerato al fine di consentire un confronto rappresentativo in termini di ricadute attese tra l'attuale configurazione autorizzata della Centrale e quella futura:
 - Camino E1: funzionamento a pieno carico della caldaia CS101 in stagione invernale (Dicembre-Gennaio-Febrero) con il supporto termico della Caldaia CS201 a pieno carico nel solo mese di Gennaio,
 - Camino E2: funzionamento della Nuova Turbogas per 11 mesi all'anno, con modulazione stagionale (65% del carico nei mesi da Aprile a Luglio, Settembre e Ottobre e a pieno carico per i restanti mesi, con fermata assunta nel mese di Agosto ai fini delle simulazioni) e con il supporto termico della Caldaia CS301 a pieno carico nei mesi di Dicembre e Gennaio.

I prodotti principali della combustione del gas naturale (unico combustibile utilizzato dalla Centrale nella futura configurazione a progetto), risultano essere gli Ossidi di Azoto (NO_x) ed il Monossido di Carbonio (CO). A titolo precauzionale, sono state simulate anche le tracce di Ammoniaca (NH₃) potenzialmente presenti nei fumi in relazione al sistema di abbattimento degli NO_x che sarà impiegato nella nuova Turbina a gas.

Nella seguente tabella sono sintetizzate le caratteristiche emissive delle sorgenti utilizzate nelle simulazioni.

Tabella 4.1: Assetto Futuro - Caratteristiche Emissive delle sorgenti

Camino E1								
Sorgente	Coordinate (WGS84 UTM32)	Altezza Camino (m)	Sezione del Camino (m ²)	T (K)	Portata dei fumi secchi (Nm ³ /h)	Concentrazioni inquinanti (mg/Nm ³)		
						NOx	CO	
CS101 (E1a)	594693 E	100	5.3	383.15	92,000 ¹⁾	75 ³⁾	100 ⁴⁾	
CS201 (E1b)	5041067 N				92,000 ¹⁾			
Camino E2								
Sorgente	Coordinate (WGS84 UTM32)	Altezza Camino (m)	Sezione del Camino (m ²)	T (K)	Portata dei fumi secchi (Nm ³ /h)	Concentrazioni inquinanti (mg/Nm ³)		
						NOx	CO	NH ₃
CS301 (E2a)	594683 E	100	8	383.15	92,000 ¹⁾	75 ³⁾	100 ⁴⁾	-
GT1 (E2b)	5041026 N			393.15	270,000 ²⁾	30 ⁵⁾	30 ⁵⁾	4 ⁵⁾

Note:

- 1) La portata secca è riferita ad una percentuale di ossigeno pari al 3%.
- 2) La portata secca è riferita ad una percentuale di ossigeno pari al 15% al 100% del carico.
- 3) Limite giornaliero ed annuale autorizzato (Decreto AIA n. .267 del 18/12/2020 - CIPPC/259 del 04/03/2020).
- 4) Limite orario, (Decreto AIA n. .267 del 18/12/2020 - CIPPC/259 del 04/03/2020).
- 5) Limiti di emissione su base giornaliera ex DGR n. XI/3895 del 23/11/2020 (paragrafo 5.3.1). Per l’NH₃ il limite giornaliero è pari a 5 mg/Nm³; in via cautelativa per le simulazioni modellistiche è stata utilizzata una concentrazione rappresentativa pari a 4 mg/Nm³ (si veda anche la scheda C.7.2 della presente istanza).

4.2 SIMULAZIONI EFFETTUATE

Per consentire un confronto con i limiti normativi di qualità dell’aria imposti per NO₂ e CO dal D. Lgs No. 155/2010, sono state condotte simulazioni per lo scenario futuro su descritto procedendo alla valutazione dei parametri statistici riepilogati nella seguente tabella.

Tabella 4.2: Inquinanti Simulati nel Modello di Dispersione e Limiti Normativi

Inquinante	Periodo di Mediazione	Indice Statistico di Riferimento	Limite Normativo (D.Lgs 155/2010 e smi)	
NO ₂ (NO _x)	Annuo	Media annua (come NO ₂)	40 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
		Media annua (come NO _x)	30 µg/m ³	Livello critico per la protezione della vegetazione
	Orario	99.8° Percentile delle ricadute orarie (come NO ₂)	200 µg/m ³ (Da non superare più di 18 volte/anno)	Valore limite per la protezione della salute umana

Inquinante	Periodo di Mediazione	Indice Statistico di Riferimento	Limite Normativo (D.Lgs 155/2010 e smi)	
				Valore limite per la protezione della salute umana
CO	Media su 8 ore	Massima Media Mobile su 8 ore	10 mg/m ³ (10,000 µg/m ³)	
NH ₃	Annuo	Media Annua		-

Note:

- 1) le ricadute stimate di NOX sono cautelativamente confrontate con i valori misurati di NO₂.

I risultati delle simulazioni sono stati confrontati con i dati di qualità dell’aria monitorati dalle centraline più prossime all’area in esame ottenuti dall’elaborazione dei dati orari misurati nel 2020, disponibili sul sito di ARPA Lombardia (ARPA LOMBARDIA, 2020). Le centraline utilizzate ai fini del suddetto confronto (recettori discreti nel dominio di simulazione) sono:

- ✓ Brescia Broletto (C1);
- ✓ Brescia Via Turati (C2);
- ✓ Brescia Villaggio Sereno (C3).

Per quanto riguarda l’ammoniaca, non essendo un inquinante normato dall’attuale legislazione in materia, si è fatto riferimento ai valori indicati da Linee Guida generali sull’argomento e riportati nella seguente tabella.

Tabella 4.3: Qualità dell’aria – Linee Guida dell’ammoniaca

Inquinante	Indice Statistico di Riferimento	Indice Statistico di Riferimento
NH ₃	Valore medio Annuo	500 µg/m ³ (1)
	Valore massimo Orario	1,400 µg/m ³ (2)

Note:

- 1) Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure (RfC) EPA (Integrated Risk Information System IRIS): il valore RfC, revisionato nel Settembre 2016, costituisce una stima dell’esposizione inalatoria giornaliera che è probabile non costituisca un rischio di effetti dannosi apprezzabili durante la vita.
- 2) Alberta Ambient Air Quality Objective: valore obiettivo per la qualità dell’aria.

4.3 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Nelle figure di seguito riportate si mostrano i risultati delle simulazioni di dispersione degli inquinanti che riportano:

- ✓ Figura 4.1: Mappe di Isoconcentrazione al livello del suolo dei Valori Medi Anni degli Ossidi di Azoto (NOx) - Scenario di progetto;
- ✓ Figura 4.2: Mappe di Isoconcentrazione al livello del suolo dei Valori Massimi Orari (99.8° percentile) degli Ossidi di Azoto (NOx) - Scenario di progetto;
- ✓ Figura 4.3: Mappe di Isoconcentrazione al livello del suolo dei Valori Massimi Giornalieri della Massima Media Mobile su 8 ore per il CO - Scenario di progetto;
- ✓ Figura 4.4: Mappe di Isoconcentrazione al livello del suolo dei Valori Medi Anni dell’Ammoniaca (NH₃) - Scenario di progetto.

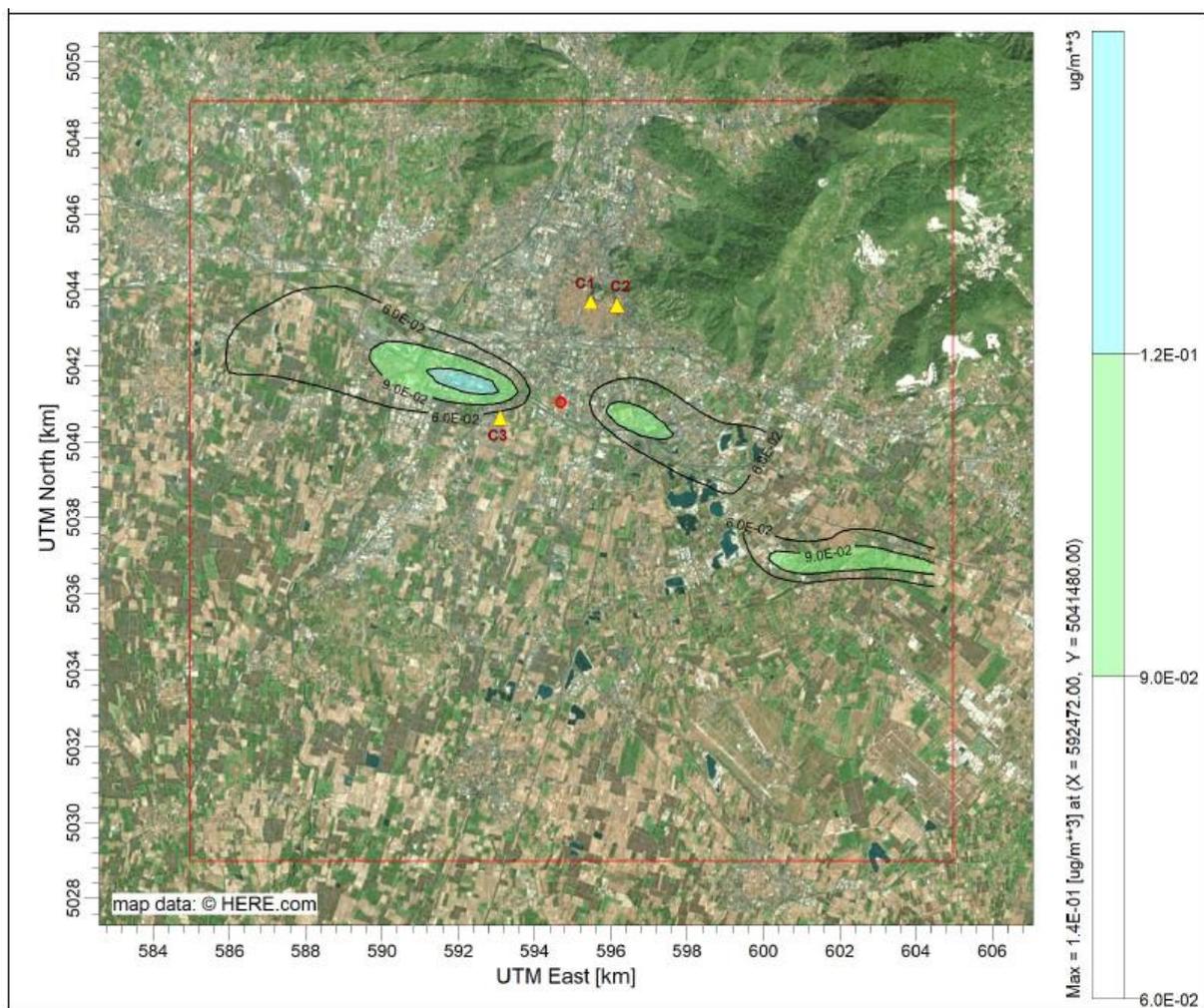


Figura 4.1: Mappe di Isoconcentrazione al livello del suolo dei Valori Medi Anni degli Ossidi di Azoto (NOx) - Scenario di progetto

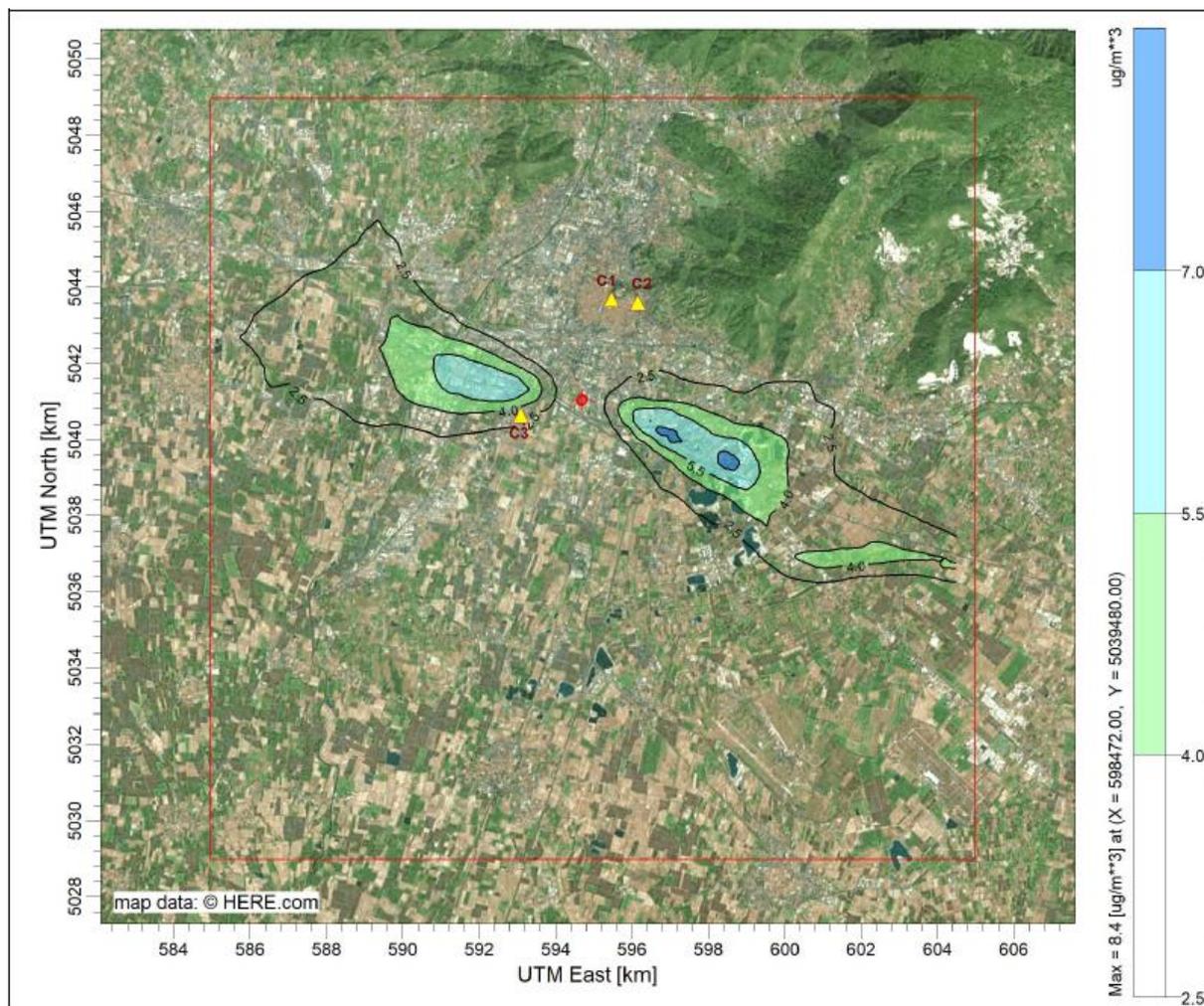


Figura 4.2: Mappe di Isoconcentrazione al livello del suolo dei Valori Massimi Orari (99.8° percentile) degli Ossidi di Azoto (NO_x) - Scenario di progetto

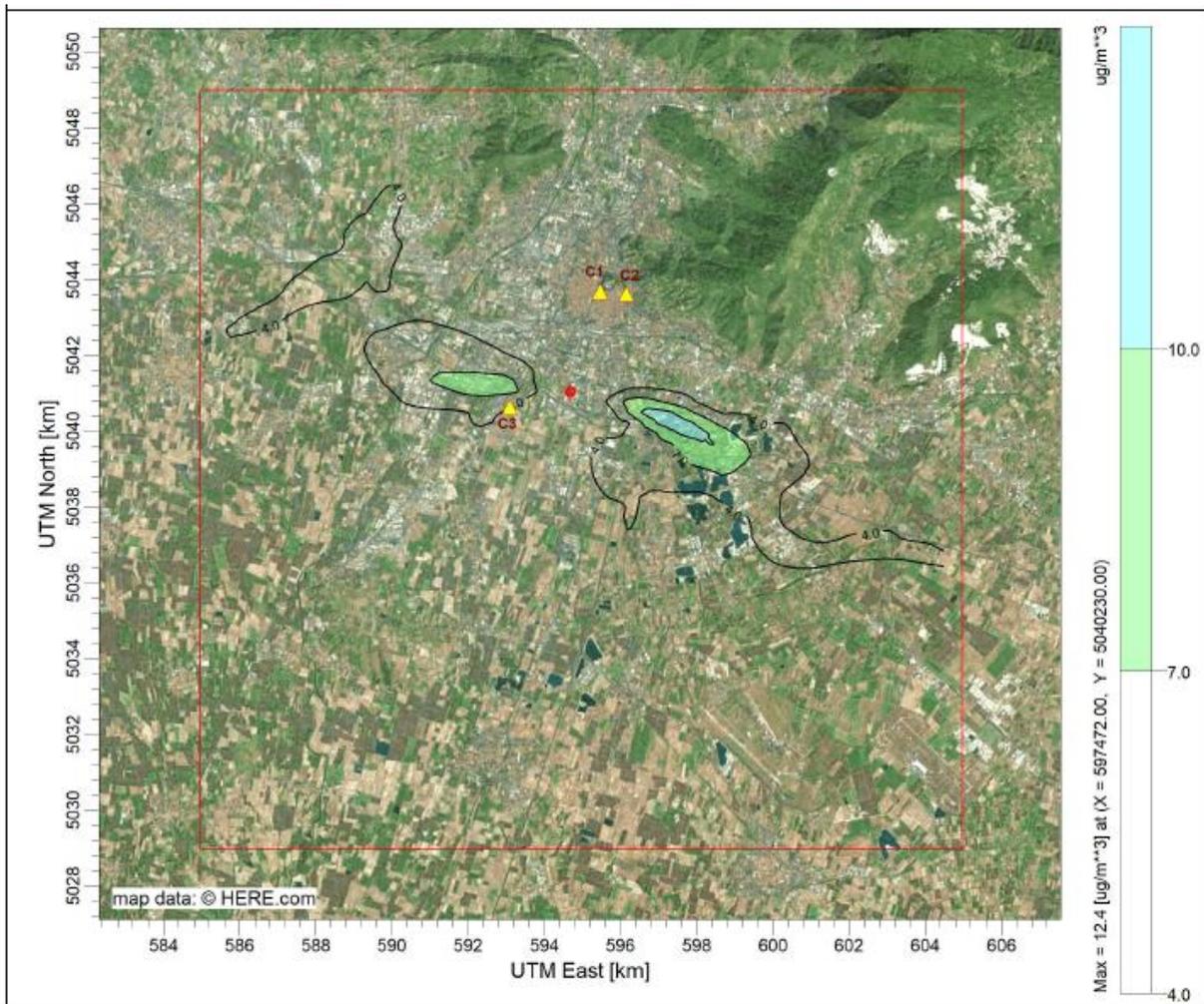


Figura 4.3: Mappe di Isoconcentrazione al livello del suolo dei Valori Massimi Giornalieri della Massima Media Mobile su 8 ore per il CO - Scenario di progetto

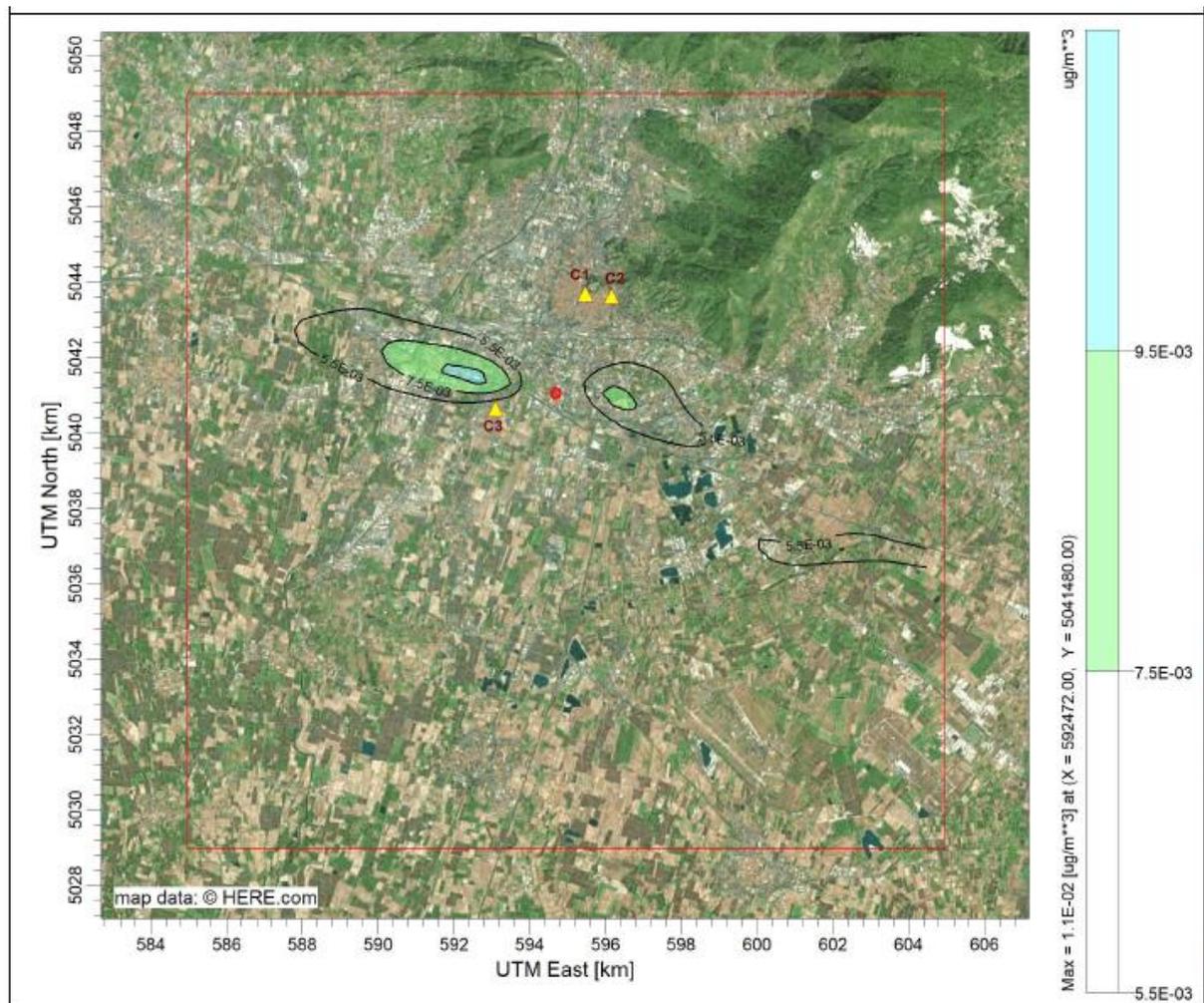


Figura 4.4: Mappe di Isoconcentrazione al livello del suolo dei Valori Medi Anni dell'Ammoniaca (NH3) - Scenario di progetto

4.4 DISCUSSIONE DEI RISULTATI PER LA STIMA DELLE RICADUTE NELL'ASSETTO DI PROGETTO

4.4.1 Ossidi di Azoto (NO_x)

Nelle Tabelle seguenti si riporta il confronto tra i valori (media annua e massimo percentile orario) stimati dal modello nel punto di massima ricaduta del dominio di simulazione, nonché il confronto con i valori in corrispondenza delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria rappresentative per il biossido di azoto (NO₂) elaborati dai dati orari riferiti all'anno 2020 (ARPA LOMBARDIA, 2020).

Si evidenzia che per consentire il confronto delle ricadute al suolo con i limiti normativi previsti dal D. Lgs 155/2010 si è ipotizzato cautelativamente che tutte le emissioni di NO_x raggiungano i potenziali recettori sotto forma di NO₂.

Tabella 4.4: NO_x: Ricadute medie annue e confronto con la Qualità dell’Aria alle centraline della rete di monitoraggio ARPA – Assetto di progetto

Ossidi di Azoto NO _x (espressi come NO ₂ eq.) - Concentrazioni medie annue Valore limite: 40 µg/m ³		
Punto nel dominio	Ricadute Assetto di progetto [µg/m ³]	NO ₂ - Valore di qualità dell’aria misurato dalle centraline ¹⁾ [µg/m ³]
Punto di massima ricaduta	1.4E-01	-
Brescia Broletto (C1)	1.5E-02	26.0
Brescia Via Turati (C2)	1.7E-02	41.0
Brescia Villaggio Sereno (C3)	4.7E-02	25.4

Note:

- 1) Media annua ricavata dalla serie storica dei dati orari registrati nel corso del 2020 (anno di riferimento delle simulazioni) e disponibili sul sito dell’ARPA.
2)

Tabella 4.5: NO_x: Ricadute orarie e confronto con la Qualità dell’Aria alle centraline della rete di monitoraggio – Assetto di progetto

Ossidi di Azoto NO _x (espressi come NO ₂ eq.) - 99.8° percentile delle massime concentrazioni orarie Valore limite: 200 µg/m ³ (da non superare più di 18 volte in un anno)		
Punto nel dominio	Ricadute Assetto di progetto [µg/m ³]	NO ₂ - Valore di qualità dell’aria misurato dalle centraline ¹⁾ [µg/m ³]
Punto di massima ricaduta	8.4	-
Brescia Broletto (C1)	0.8	93.7
Brescia Via Turati (C2)	0.8	121.4
Brescia Villaggio Sereno (C3)	2.9	96.6

Note:

- 1) 18° valore orario più alto, estratto dalla serie storica dei dati orari registrati nel corso del 2020 (anno di riferimento delle simulazioni) e disponibili sul sito dell’ARPA.

Dall’esame delle tabelle su riportate e delle figure riportate al precedente paragrafo 4.3 (Figura 4.1 e Figura 4.2) si può riscontare quanto segue:

- ✓ Valori Medi Annui:
 - il valore nel punto di massima ricaduta è pari a 0.14 µg/m³ e la massima ricaduta annua si ottiene a circa 2.2 km a Ovest della Centrale,
 - il contributo della Centrale appare pertanto quasi trascurabile, con massime ricadute medie annue più di due ordini di grandezza inferiori rispetto al limite normativo (40 µg/m³). In corrispondenza delle centraline di monitoraggio il contributo della Centrale risulta ancor più trascurabile, essendo i valori quasi tre ordini di grandezza inferiori al valore limite normativo;
- ✓ Valori Massimi Orari (99.8° percentile):

- il punto di massima ricaduta oraria risulta pari a $8.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed è ubicato a circa 4 km ad Est-Sud-Est della Centrale; tale valore risulta più di un ordine di grandezza inferiore al relativo limite normativo ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$),
- in corrispondenza delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria, i valori simulati rispetto a quelli registrati variano risultano essere di circa lo 0.7% (Via Turati) del valore registrato.

4.4.2 Monossido di Carbonio (CO)

Nella seguente Tabella si riporta il confronto tra i valori stimati dal modello nel punto di massima ricaduta del dominio di simulazione, nonché il confronto con i valori in corrispondenza delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria rappresentative per il CO (che non risulta monitorato in corrispondenza della centralina di Villaggio Sereno).

Tabella 4.6: CO: Ricadute (massima media mobile su 8 ore) stimate e confronto con la Qualità dell'Aria alle centraline della rete di monitoraggio - Assetto di progetto

Monossido di Carbonio (CO) - Massimo valore della media mobile su 8 ore Valore limite: $10,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$		
Punto nel dominio	Ricadute Assetto di progetto [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Valore di qualità dell'aria misurato dalle centraline ¹⁾ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Punto di massima ricaduta	12.4	-
Brescia Broletto (C1)	0.5	1,888
Brescia Via Turati (C2)	0.5	2,563
Brescia Villaggio Sereno (C3)	3.7	n.d.

Note:

2) Massimo valore della media mobile, estratto dalla serie storica dei dati orari registrati nel corso del 2020

Dall'esame della tabella su riportata e della Figura 4.3 si può rilevare che:

- ✓ il contributo della Centrale su tutto il dominio di simulazione, anche nel punto di massima ricaduta (ubicato ad Est-Sud-Est della Centrale) i cui valori sono circa tre ordini di grandezza inferiori rispetto al valore limite normativo;
- ✓ in corrispondenza delle centraline che effettuano il monitoraggio del CO (ubicate a Nord della Centrale) si osserva che i valori di qualità dell'aria registrati dalle centraline sono sempre abbondantemente entro il valore limite normativo di $10,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($10 \text{ mg}/\text{m}^3$);
- ✓ le mappe di ricaduta evidenziano un andamento con le ricadute che sembrano leggermente più concentrate in corrispondenza dei potenziali recettori posti immediatamente a Est della Centrale, con valori che tendono invece ad un leggero miglioramento per i potenziali recettori a Ovest e a Nord; come evidenziato nei punti precedenti si tratta in entrambi i casi di valori non significativi rispetto al limite di qualità dell'aria.

4.4.3 Ammoniaca (NH₃)

Nella Tabella seguente si riporta il confronto tra le concentrazioni medie annue ottenute dal modello in relazione all'assetto di progetto. Si riportano, inoltre, i valori ottenuti in corrispondenza delle centraline di qualità dell'aria, in analogia con le analisi condotte in precedenza, sebbene in corrispondenza delle stesse non avvenga il monitoraggio del parametro NH₃.

Tabella 4.7: NH₃: Ricadute medie annue stimate – Assetto di progetto

Ammoniaca NH ₃ - Concentrazioni medie annue	
Punto nel dominio	Ricadute Assetto di progetto [µg/m ³]
Punto di massima ricaduta	1.1E-02
Brescia Broletto (C1)	1.5E-03
Brescia Via Turati (C2)	1.7E-03
Brescia Villaggio Sereno (C3)	3.9E-03

Dall'esame della Figura 4.4 e della precedente Tabella si può osservare che:

- ✓ i valori di ricaduta sono coincidenti nel punto di massima ricaduta in prossimità della centralina di Brescia Villaggio Sereno (a Ovest della Centrale), mentre risultano leggermente inferiori in corrispondenza delle altre due centraline a Nord (Broletto e Via Turati);
- ✓ sebbene la norma non fornisca un valore limite di qualità dell'aria di riferimento (si veda la precedente Tabella 4.3), le ricadute associate all'assetto sopra indicato appaiono trascurabili nei valori assoluti, risultando dell'ordine dei nanogrammi al metro cubo su larga parte del dominio considerato, se confrontati con il valore di riferimento di 500 µg/m³.

4.5 SINTESI DEI RISULTATI

Come evidenziato dall'analisi effettuata, le mappe di Isoconcentrazione al livello del suolo riportate nel precedente paragrafo 4.3 mostrano che il contributo della Centrale in termini emissivi alla qualità dell'aria nel territorio circostante possa essere ritenuto poco significativo o addirittura trascurabile in larga parte del dominio di influenza.

Si sottolinea, inoltre, che i valori della qualità dell'aria misurati in corrispondenza delle Centraline nel periodo considerato (2020), tengono già conto del contributo dell'esercizio della Centrale allo stato attuale e pertanto il confronto con le ricadute simulate è da considerarsi ulteriormente cautelativo.

La riduzione delle concentrazioni al suolo degli inquinanti non è limitato alle aree interessate dai valori massimi ma a tutte le aree circostanti, come dimostrato dal confronto non solo dei valori di picco ma anche dal confronto con i valori di ricaduta stimati dal modello presso le centraline di monitoraggio della qualità dell'aria.

Infine, si ricorda che la centrale contribuisce, assieme agli impianti presenti nel sistema, alla produzione di energia termica per teleriscaldamento: le sue emissioni sono quindi sostitutive di quelle altrimenti generate dagli impianti termici diffusi sul territorio, generalmente caratterizzate da prestazioni emissive meno performanti e meno controllate.

5 RIFERIMENTI

ARPA Lombardia. (2016 -2019 - a). *Rapporto sulla Qualità dell’Aria della Provincia di Brescia.*

ARPA LOMBARDIA. (2016-2019 - b). *Sito WEB: <https://www.arpalombardia.it/Pages/Aria/Richiesta-Dati.aspx>.*

ARPA LOMBARDIA. (2020). *Sito WEB: <https://www.arpalombardia.it/Pages/Aria/Richiesta-Dati.aspx>.*

SITI WEB:

ARPA Lombardia, <http://ita.arpalombardia.it/ita/index.asp>

CALPUFF: <http://www.src.com/>”

Lakes Software: https://www.weblakes.com/services/met_data.html#calmetmm5