

Appendice A

Studio Modellistico Ricadute in Atmosfera

Doc. No. P0014978-3-H1 Rev. 0 - Luglio 2019



INDICE

	Pag.
LISTA DELLE TABELLE	2
LISTA DELLE FIGURE	2
LISTA DELLE FIGURE IN ALLEGATO	2
ABBREVIAZIONI E ACRONIMI	3
1 INTRODUZIONE	4
2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
3 DESCRIZIONE DEL MODELLO MATEMATICO UTILIZZATO	7
3.1 LINEE GUIDA EPA DEI MODELLI RACCOMANDATI	7
3.2 SOFTWARE CALPUFF	7
4 DATI METEOROLOGICI DI RIFERIMENTO	8
4.1 ROSA DEI VENTI	8
4.2 STAZIONI DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	8
5 DESCRIZIONE DEGLI SCENARI EMISSIVI SIMULATI	10
5.1 ASSETTO ATTUALE AUTORIZZATO	10
5.2 ASSETTO FUTURO FASE 1	11
5.3 ASSETTO FUTURO FASE 2	11
6 DESCRIZIONE SIMULAZIONI EFFETTUATE	13
7 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI	14
7.1 OSSIDI DI AZOTO - NOX	14
7.2 MONOSSIDO DI CARBONIO - CO	16
7.3 AMMONIACA – NH ₃	17

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 4.1:	Stazioni fisse di misura della Qualità dell'Aria (Fonte: ARPA - www.arpalombardia.it)	9
Tabella 5.1:	Caratteristiche Emissive Sorgenti Centrale - Assetto Attuale Autorizzato	10
Tabella 5.2:	Caratteristiche Emissive Sorgenti Centrale – Assetto Futuro Fase 1	11
Tabella 5.3:	Caratteristiche Emissive Sorgenti Centrale – Assetto Futuro Fase 2	11
Tabella 7.1:	Qualità dell'Aria - Limiti Normativi (D. Lgs 155/2010)	14
Tabella 7.2:	Qualità dell'Aria - Linee Guida per Ammoniaca	14
Tabella 7.3:	Ricadute di NO _x – Media Annuale stimata dal Modello e Confronto con la Qualità dell'Aria	15
Tabella 7.4:	Ricadute di NO _x –Massime Orarie stimate dal Modello e Confronto con la Qualità dell'Aria	15
Tabella 7.5:	Ricadute di CO – Massima Giornaliera della Media Oraria su 8 ore stimate dal Modello e Confronto con la Qualità dell'Aria	16
Tabella 7.6:	Ricadute di Ammoniaca stimate dal Modello (Fase 2) e Confronto con Valori Guida	17

LISTA DELLE FIGURE

Figura 2.1:	Ubicazione della Centrale di Tavazzano e Montanaso e Dominio di Calcolo Meteorologico (CALMET)	5
Figura 4.1:	Modello WRF-NOAA - Rosa dei Venti – Anno 2018	8
Figura 4.2:	Localizzazione delle Stazioni di Monitoraggio della Qualità dell'Aria della Provincia di Lodi – ARPA Lombardia	9

LISTA DELLE FIGURE IN ALLEGATO

Figura A.1	Mappe di Isoconcentrazione al Livello del Suolo dei Valori Medi Anni degli Ossidi di Azoto NO _x , Confronto degli Assetti di Esercizio
Figura A.2	Mappe di Isoconcentrazione al Livello del Suolo dei Valori Massimi Orari (99.8° Percentile) degli Ossidi di Azoto NO _x , Confronto degli Assetti di Esercizio
Figura A.3	Mappe di Isoconcentrazione al Livello del Suolo dei Valori Massimi Giornalieri della Media Mobile su 8 ore per il CO, Confronto degli Assetti di Esercizio
Figura A.4	Mappe di Isoconcentrazione dell'Ammoniaca (NH ₃) al Livello del Suolo, Assetto Fase 2 - Valori Medi Anni e Valori Massimi Orari

ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

CARB	California Air Resource Board
CCGT	Combined Cycle Gas Turbine
CRMQA	Centro Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria
DEM	Digital Elevation Model
ENEL	Ente Nazionale per l'Energia Elettrica
GIS	Geographic Information System
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
MWe	Mega Watt elettrico
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
OCGT	Open Cycle Gas Turbine
RRQA	Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria
SINA	Sistema Informativo Nazionale dell'Ambiente
TG A-B-C	Turbogas A-B-C
US-EPA	United States - Environmental Protection Agency
WRF	Weather Research and Forecasting

1 INTRODUZIONE

Il presente documento, Appendice A dello Studio di Impatto Ambientale – “Studio Modellistico Ricadute in Atmosfera”, ha lo scopo di descrivere e stimare l’impatto indotto sulla qualità dell’aria dalle emissioni in atmosfera generate dalla Centrale Termoelettrica di Tavazzano e Montanaso (LO) in riferimento al progetto proposto da EP Produzione S.p.A. di realizzazione di un nuovo ciclo combinato da 850 MWe circa in sostituzione della esistente Sezione 8.

Il progetto sarà realizzato all’interno dell’area dell’attuale Centrale Termoelettrica di Tavazzano e Montanaso. La Centrale occupa un’area di circa 70 ettari nei Comuni di Montanaso Lombardo e di Tavazzano con Villavesco e dista circa 25 km da Milano e 5 km da Lodi. L’impianto è ubicato sulla Via Emilia (S.S.9) e in sua prossimità sono presenti anche l’Autostrada A1 e il tratto ferroviario Milano-Piacenza-Bologna.

La Centrale di Tavazzano e Montanaso, dal 1 Luglio 2015 di proprietà EP Produzione, è attualmente costituita da due unità di produzione a ciclo combinato CCGT (Gruppo 5 e Gruppo 6) con rispettive potenze elettriche pari a 760 MWe e 380 MWe e da una sezione (Gruppo 8) a ciclo convenzionale, della potenza di 320 MWe. Tutte le unità di produzione sono alimentate con il solo combustibile gas naturale.

Il progetto di modifica proposto ha come principale obiettivo quello di aggiornare il parco di produzione presso la Centrale Termoelettrica di Tavazzano e Montanaso, con l’inserimento di un nuovo modulo a ciclo combinato da circa 850 MWe ad alta efficienza energetica e a basso impatto ambientale in sostituzione del Gruppo 8 da 320 MWe.

La realizzazione del nuovo progetto è prevista in due fasi (Fase 1 e Fase 2):

- ✓ Fase 1: costruzione dell’unità turbogas e funzionamento in ciclo aperto (OCGT da 560 MWe), con la messa fuori servizio definitiva del Gruppo 8;
- ✓ Fase 2: completamento in ciclo chiuso con l’aggiunta della caldaia a recupero e della turbina a vapore (CCGT da 850 MWe).

All’entrata in esercizio della nuova unità nel suo assetto definitivo sarà associata anche la contemporanea limitazione delle ore di funzionamento dell’esistente unità 6 (3,000 h/anno).

I criteri seguiti in fase di progettazione hanno permesso di preservare il più possibile la struttura impiantistica esistente e riutilizzare gli impianti ausiliari, migliorando le prestazioni ambientali ed incrementando l’efficienza energetica complessiva della Centrale.

Il progetto prevede inoltre, una volta effettuata la messa in esercizio del nuovo ciclo combinato, la demolizione della parte fuori terra dei seguenti serbatoi:

- ✓ Parco Nord: No. 3 Serbatoi in metallo fuori terra a tetto galleggiante da 50,000 m³ ciascuno;
- ✓ Parco Sud: No. 2 Serbatoi in metallo fuori terra a tetto galleggiante da 50,000 m³ ciascuno.

Nel presente documento vengono riportati e discussi i risultati delle simulazioni modellistiche di dispersione degli inquinanti emessi in atmosfera.

Gli scenari presi in esame, come dettagliato nei capitoli successivi, sono identificati fondamentalmente dai due assetti proposti (Fase 1 e 2), confrontati con l’assetto attuale autorizzato della Centrale.

Il presente documento è così articolato:

- ✓ inquadramento territoriale (Capitolo 2);
- ✓ descrizione del modello matematico utilizzato (Capitolo 3);
- ✓ dati meteorologici di riferimento (Capitolo 4);
- ✓ descrizione degli scenari emissivi simulati (Capitolo 5);
- ✓ simulazioni effettuate (Capitolo 6);
- ✓ descrizione dei risultati delle simulazioni (Capitolo 7).

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La Centrale Termoelettrica di Tavazzano e Montanaso occupa un'area di circa 70 ettari nei Comuni di Montanaso Lombardo e di Tavazzano con Villavesco. Dista 25 km da Milano e 5 km da Lodi. Si affaccia sulla Via Emilia (S.S. 9), in prossimità dell'Autostrada A1 e del tratto ferroviario Milano-Piacenza-Bologna.

Al fine di analizzare e rappresentare in modo esaustivo le emissioni degli inquinanti considerati, è stato identificato il dominio meteorologico di 50 km x 50 km centrato sulla Centrale Termoelettrica che, oltre alla Provincia di Lodi, include le Province di Pavia e di Piacenza a Sud, di Milano e Bergamo a Nord.

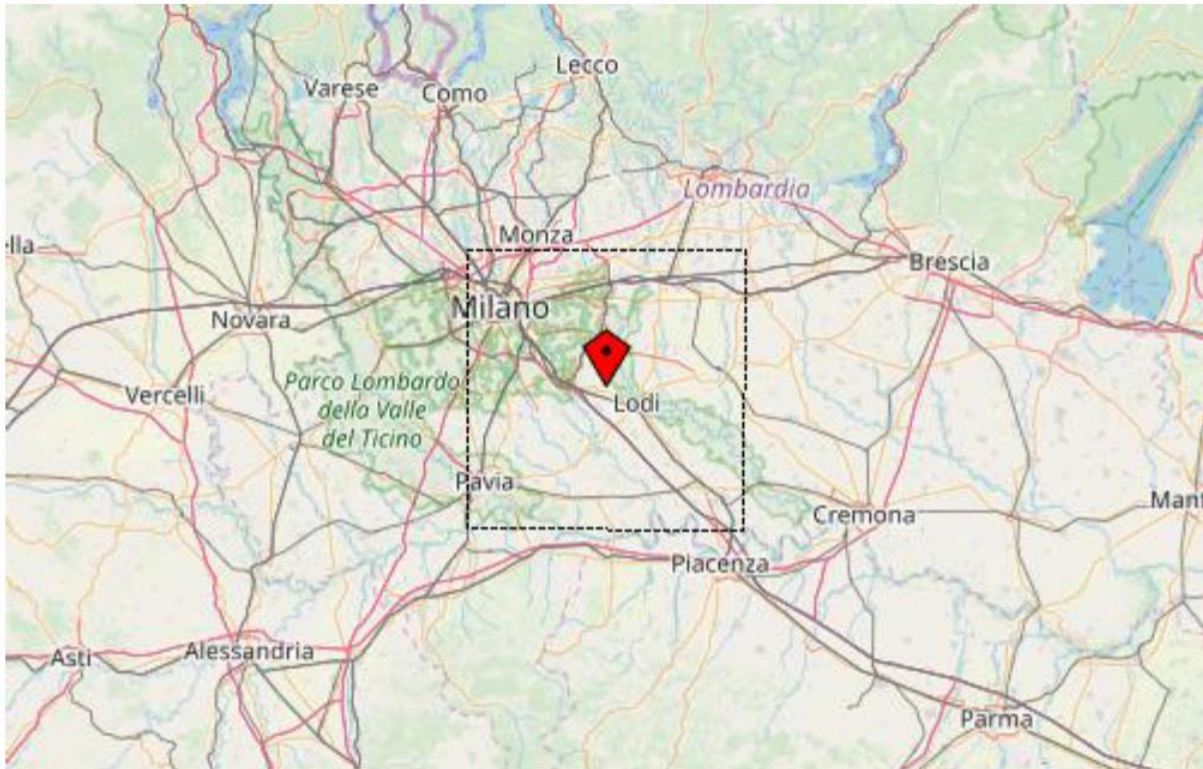


Figura 2.1: Ubicazione della Centrale di Tavazzano e Montanaso e Dominio di Calcolo Meteorologico (CALMET)

Il territorio identificato come dominio meteorologico è fondamentalmente pianeggiante e gli unici rilievi presenti sono le colline della zona dell'exclave di San Colombano al Lambro, che raggiungono l'elevazione massima di 144 metri sul livello del mare e distano circa 20 km a Sud dalla Centrale Termoelettrica.

Caratteristica del territorio è la presenza cospicua di numerosi corsi d'acqua, soprattutto artificiali, a servizio delle ampie aree a scopo agricolo, in particolare sfruttate come coltivo e seminativo. Tali corsi d'acqua costituiscono una fitta rete idrica tutto attorno alla Centrale stessa, in relazione al prevalente utilizzo agricolo dei terreni limitrofi. Si segnala in particolare la presenza del Canale artificiale della Muzza, presso il quale sono presenti le esistenti opere di presa e di scarico della Centrale, e del Canale artificiale Belgiardino che unisce il Canale della Muzza al Fiume Adda in prossimità della Cava Bell'Italia nel Comune di Montanaso Lombardo.

Il Fiume Adda, ubicato ad Est rispetto alla Centrale, rappresenta il corso d'acqua principale ed è interessato dalla presenza del Parco Naturale dell'Adda Sud, che costituisce l'area naturale sottoposta a tutela più vicina alla Centrale (circa 1.5 km).

Le principali aree ad insediamento residenziale sono localizzate in corrispondenza del centro abitato di Montanaso Lombardo, la cui prima periferia è posta a circa 1.5 km dalla Centrale, e del centro di Tavazzano con Villavesco (frazione già sede del Comune e diventata con l'espandersi di Tavazzano, parte integrante di quest'ultimo), posto a circa 1 km. Sono inoltre presenti complessi residenziali sparsi, corrispondenti alle cascine e alle residenze tipiche delle aree rurali.

I dati per la ricostruzione orografica del territorio, ai fini della preparazione del modello, sono stati estrapolati dalla rappresentazione tridimensionale del territorio effettuata mediante GIS attraverso i dati DEM (Digital Elevation Model), disponibili presso il sito della Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale SINAnet-ISPRA (Sito Web: <http://www.sinanet.isprambiente.it/>).

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 SOFTWARE 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 20 km x 20 km e passo 1 km;
- ✓ un dominio di simulazione della dispersione di inquinanti (CALPUFF), compreso all'interno del modello meteorologico, con passo 250 m.

4 DATI METEOROLOGICI DI RIFERIMENTO

Al fine di disporre di condizioni meteo-climatiche con cadenza oraria dell'area in esame, sono stati acquisiti i dati meteorologici di dettaglio (direzione e velocità del vento, umidità, temperatura, pressione) in quota ed al suolo dell'applicazione all'Italia del modello meteorologico WRF-NOAA (WRF: Weather Research and Forecasting e NOAA National Oceanic and Atmospheric Administration), sviluppato dalla Fondazione per il Clima e la Sostenibilità (FCS). Il periodo temporale a cui si riferiscono i dati meteorologici esaminati è l'anno 2018 (dal 1 Gennaio 2018 al 31 Dicembre 2018).

Per la copertura dell'intera area di interesse è stato considerato il punto centrale del dominio avente coordinate Latitudine: 45°20'04" N - Longitudine: 09°25'59" E (WGS 84); tale punto è situato all'interno del perimetro della Centrale di Tavazzano e Montanaso.

4.1 ROSA DEI VENTI

Nella figura seguente viene rappresentata la rosa dei venti a cui si riferiscono i dati meteorologici acquisiti ed impiegati in CALMET.

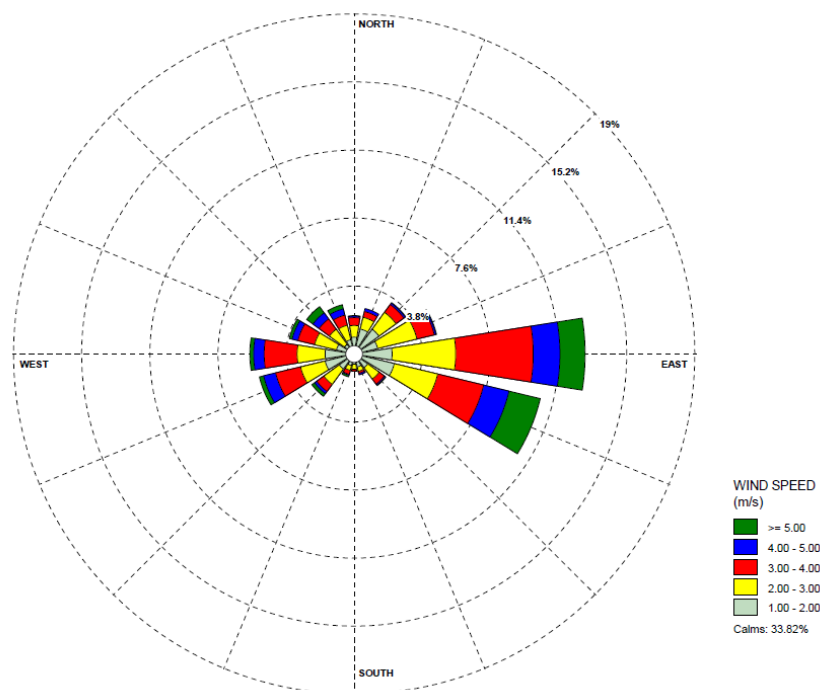


Figura 4.1: Modello WRF-NOAA - Rosa dei Venti – Anno 2018

Come si può notare dalla rappresentazione della Figura 4.1, la predominanza dei venti presenti nell'area di interesse durante il corso dell'anno, è con provenienza da Est. Episodi di calma (eventi con valori della velocità del vento < 1 m/s) si registrano con frequenze pari al 33.82 % nel corso dell'anno.

4.2 STAZIONI DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Nel territorio della Provincia di Lodi è presente una rete privata di rilevamento della qualità dell'aria (RRQA) di proprietà di EP Produzione, Sorgenia e IREN Ambiente e gestita dal Centro Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria (CRMQA).

La rete è costituita da No. 7 stazioni fisse facenti parte del programma di monitoraggio da parte della Regione e No. 2 postazioni gestite localmente, integrate dalle informazioni raccolte da postazioni mobili e campionatori gravimetrici per la misura delle polveri.

Durante gli studi di modellazione delle dispersioni inquinanti in atmosfera, sono state individuate le stazioni da considerare come ricettori, la cui descrizione in termini di localizzazione e tipologia di destinazione è stata raccolta nella seguente Tabella 4.1.

Tabella 4.1: Stazioni fisse di misura della Qualità dell’Aria (Fonte: ARPA - www.arpalombardia.it)

Zona ⁽¹⁾	Prov.	Stazione	Indirizzo	Ubicazione WGS84 – UTM32		Altitudine ⁽²⁾	Tipologia ⁽³⁾	Inquinanti Misurati
				Nord	Est			
Zona A	LO	Lodi S. Alberto	Lodi - Via Vittime della violenza – S.Alberto	5016706	538830	76	UB	NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2.5}
Zona A	LO	Lodi Viale Vignati	Lodi - Viale Vignati	5017060	538043	80	UB	NO ₂ , CO, PM ₁₀ , PM _{2.5} , SO ₂ , O ₃
Zona A	LO	Tavazzano	Tavazzano con Villavesco - Via Cascina Bagnolo	5019734	532492	85	SB	NO ₂ , PM ₁₀ , SO ₂
Zona A	LO	Montanaso	Montanaso Lombardo - SP 202	5020391	535459	84	RU	NO ₂ , PM ₁₀ , O ₃

Note:

(1) Zona A: Pianura ad elevata urbanizzazione

(2) Altitudine espressa in m.s.l.m.

(3) Tipologia: UB= Urbana, SB=Suburbana, RU= Rurale

L’ubicazione delle Centraline di Rilevamento della Qualità dell’Aria più prossime alla Centrale ed elencate in tabella è riportata nella seguente figura.



Figura 4.2: Localizzazione delle Stazioni di Monitoraggio della Qualità dell’Aria della Provincia di Lodi – ARPA Lombardia

Per il dettaglio dei dati di qualità dell’aria misurati dalle Centraline si rimanda al Paragrafo 5.3 del Quadro di Riferimento Ambientale. In sintesi la qualità dell’aria per quanto riguarda l’NO₂ è caratterizzata da valori misurati nella Provincia di Lodi che si attestano intorno alla mediana dei valori rilevati sul territorio lombardo. Sulla base dei valori rilevati non si evidenzia nessuna specifica criticità legata a questo inquinante. Per quanto riguarda il CO, grazie all’innovazione tecnologica, i valori ambientali sono andati diminuendo negli anni, fino a raggiungere livelli prossimi al fondo naturale e al limite di rilevabilità degli analizzatori e le concentrazioni sono ormai ovunque ben al di sotto dei limiti di legge non costituendo più un rilevante problema di inquinamento atmosferico.

Nel Capitolo 7 del presente Rapporto, al fine di effettuare un confronto fra i risultati delle simulazioni e la qualità dell’aria attuale, sono stati riportati anche i valori rilevati nell’anno 2017.

5 DESCRIZIONE DEGLI SCENARI EMISSIVI SIMULATI

Al fine di poter valutare le variazioni nelle interazioni con l'ambiente riconducibili al progetto di efficientamento della Centrale Termoelettrica di Tavazzano e Montanaso rispetto allo stato attuale autorizzato, sono stati simulati lo scenario attuale e gli scenari di esercizio futuro (Assetto Fase 1 e Assetto Fase 2) e confrontati i relativi risultati di ricaduta al suolo degli inquinanti.

5.1 ASSETTO ATTUALE AUTORIZZATO

Lo scenario rappresentato dall'Assetto Attuale autorizzato è caratterizzato da No. 4 punti emissivi corrispondenti ai camini denominati Gruppo 5 TGA – Gruppo 5 TGB – Gruppo 6 TGC – Gruppo 8 (gas) con un funzionamento continuo.

Le caratteristiche delle sorgenti emissive simulate per l'assetto attuale autorizzato della Centrale Termoelettrica sono riportati nella seguente Tabella 5.1:

Tabella 5.1: Caratteristiche Emissive Sorgenti Centrale - Assetto Attuale Autorizzato

Gr. 5 TGA						
Coordinate ⁽¹⁾		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m ²)	T (°C)	Portata Fumi (Nm ³ /h) ⁽²⁾	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm ³)
45°19'53"N	9°26'12"E	130	28.30	100	1,900,000	NO _x : 30 CO: 30
Gr. 5 TGB						
Coordinate ⁽¹⁾		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m ²)	T (°C)	Q (Nm ³ /h) ⁽²⁾	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm ³)
45°19'53"N	9°26'12"E	130	28.30	100	1,900,000	NO _x : 30 CO: 30
Gr. 6 TGC						
Coordinate ⁽¹⁾		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m ²)	T (°C)	Q (Nm ³ /h) ⁽²⁾	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm ³)
45°19'53"N	9°26'12"E	130	28.30	88	1,900,000	NO _x : 30 CO: 30
Gr. 8 (gas)						
Coordinate ⁽¹⁾		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m ²)	T (°C)	Q (Nm ³ /h) ⁽²⁾	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm ³)
45°20'03"N	9°26'01"E	250	19.62	125	1,000,000	NO _x : 200 ⁽³⁾ NO _x : 100 ⁽⁴⁾ CO: 200 ⁽³⁾ CO: 100 ⁽⁴⁾

Note:

(1) Coordinate geografiche espresse in gradi sessagesimali (WGS84)

(2) Portata volumetrica espressa in Nm³/h, in condizioni "normali", ossia alla pressione atmosferica di 1.013 bar o 760 mm Hg, in assenza di umidità e alla temperatura di 0°C

(3) Concentrazione oraria

(4) Concentrazione media giornaliera

A partire dal 1 Gennaio 2020 l'unità dovrà garantire il rispetto del limite per NO_x di 100 mg/Nm³ (media giornaliera) e CO 100 mg/Nm³ (media giornaliera) (DM 0000284 del 21 Dicembre 2015; DGR Lombardia 3934/2012) e il 95% delle medie orarie deve rispettare i valori limite di emissione indicati maggiorati di un fattore pari a 2,00

Per quanto riguarda l'NO_x si evidenzia che nelle simulazioni dello stato attuale autorizzato è stata considerata la concentrazione massima oraria (200 mg/Nm³) nelle simulazioni finalizzate a stimare i valori di ricaduta massimi orari (99.8 percentile) e la concentrazione media giornaliera (100 mg/Nm³) nelle simulazioni finalizzate a stimare i valori di ricaduta medi annui. Al fine di stimare la concentrazione massima giornaliera della media oraria su 8 ore del CO è stata considerata la concentrazione massima oraria di 200 mg/Nm³.

5.2 ASSETTO FUTURO FASE 1

La Fase 1 del progetto prevede la costruzione dell'unità turbogas ed il funzionamento dello stesso in ciclo aperto (OCGT da 560 MWe), con la messa fuori servizio Gruppo 8.

Pertanto nella simulazione delle dispersioni in atmosfera durante la Fase 1, sono stati considerati No. 4 punti emissivi, le cui caratteristiche sono riportate nella seguente Tabella 5.2:

Tabella 5.2: Caratteristiche Emissive Sorgenti Centrale – Assetto Futuro Fase 1

Gr. 5 TGA						
Coordinate ⁽¹⁾		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m ²)	T (°C)	Q (Nm ³ /h) ⁽²⁾	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm ³)
45°19'53"N	9°26'12"E	130	28.30	100	1,900,000	NO _x : 30 CO: 30
Gr. 5 TGB						
Coordinate ⁽¹⁾		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m ²)	T (°C)	Q (Nm ³ /h) ⁽²⁾	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm ³)
45°19'53"N	9°26'12"E	130	28.30	100	1,900,000	NO _x : 30 CO: 30
Gr. 6 TGC						
Coordinate ⁽¹⁾		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m ²)	T (°C)	Q (Nm ³ /h) ⁽²⁾	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm ³)
45°19'53"N	9°26'12"E	130	28.30	88	1,900,000	NO _x : 30 CO: 30
OCGT						
Coordinate ⁽¹⁾		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m ²)	T (°C)	Q (Nm ³ /h) ⁽²⁾	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm ³)
45°20'4.63"N	9°26'1.84"E	50	78.50	660	3,000,000	NO _x : 30 CO: 30

Note:

(1) Coordinate geografiche espresse in gradi sessagesimali (WGS84)

(2) Portata volumetrica espressa in Nm³/h, in condizioni "normali", ossia alla pressione atmosferica di 1.013 bar o 760 mm Hg, in assenza di umidità e alla temperatura di 0°C

5.3 ASSETTO FUTURO FASE 2

La Fase 2 del progetto prevede il completamento in ciclo chiuso con l'aggiunta della caldaia a recupero e della turbina a vapore (CCGT da 850 MWe).

Nella simulazione delle dispersioni in atmosfera per l'assetto di funzionamento della Fase 2, sono stati considerati No 4 punti emissivi, come riportato nella seguente Tabella 5.3.

In via conservativa non è stata inserita la riduzione delle ore di funzionamento del Modulo 6, per il quale è stato considerato un funzionamento di 8760 ore/anno. Il contributo del Modulo 6 sarà pertanto, nella realtà, inferiore rispetto a quanto simulato.

Tabella 5.3: Caratteristiche Emissive Sorgenti Centrale – Assetto Futuro Fase 2

Gr. 5 TGA						
Coordinate ⁽¹⁾		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m ²)	T (°C)	Q (Nm ³ /h) ⁽²⁾	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm ³)
45°19'53"N	9°26'12"E	130	28.30	100	1,900,000	NO _x : 30 CO: 30

Gr. 5 TGB						
Coordinate ⁽¹⁾		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m ²)	T (°C)	Q (Nm ³ /h) ⁽²⁾	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm ³)
45°19'53"N	9°26'12"E	130	28.30	100	1,900,000	NO _x : 30 CO: 30
Gr. 6 TGC						
Coordinate ⁽¹⁾		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m ²)	T (°C)	Q (Nm ³ /h) ⁽²⁾	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm ³)
45°19'53"N	9°26'12"E	130	28.30	88	1,900,000	NO _x : 30 CO: 30
CCGT						
Coordinate ⁽¹⁾		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m ²)	T (°C)	Q (Nm ³ /h) ⁽²⁾	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm ³)
45°20'03"N	09°25'59"E	90	56.70	80	3,000,000	NO _x : 10 CO: 30 NH ₃ : 5

Note:

(1) Coordinate geografiche espresse in gradi sessagesimali (WGS84)

(2) Portata volumetrica espressa in Nm³/h, in condizioni "normali", ossia alla pressione atmosferica di 1.013 bar o 760 mmHg, in assenza di umidità e alla temperatura di 0°C

6 DESCRIZIONE SIMULAZIONI EFFETTUATE

In considerazione della tipologia di impianto (alimentazione a gas naturale) gli inquinanti in atmosfera oggetto di simulazione sono i seguenti:

- ✓ ossidi di azoto (NO_x);
- ✓ monossido di carbonio (CO).

Per l'Assetto di progetto di Fase 2, in considerazione del sistema di abbattimento degli NO_x che sarà impiegato per le emissioni del nuovo ciclo combinato (CCGT), è stata inoltre simulata la ricaduta al suolo delle tracce di ammoniaca (NH₃) nei fumi.

Nel particolare per i tre scenari rappresentati (Stato Attuale Autorizzato, Assetto Futuro Fase 1 e Assetto Futuro Fase 2) sono state condotte simulazioni relative agli ossidi di azoto (NO_x come NO₂) e monossido di carbonio (CO) per consentire un confronto con i limiti normativi (D. Lgs 155/2010), procedendo alla valutazione dei seguenti parametri statistici:

- ✓ valori medi annui della concentrazione di NO_x al livello del suolo;
- ✓ 99.8° percentile delle concentrazioni orarie di NO_x (valore limite da non superare più di 18 volte in un anno);
- ✓ media calcolata su 8 ore massima giornaliera per il CO.

Per l'Assetto di progetto di Fase 2 sono state inoltre effettuate le simulazioni relative ai seguenti parametri statistici dell'Ammoniaca (NH₃):

- ✓ valori medi annui;
- ✓ valori massimi orari.

Non essendo contemplate dal D. Lgs 155/10 le soglie limite per l'Ammoniaca (NH₃), sono stati assunti, quali termini di confronto, i valori indicati da Linee Guida generali in materia.

Nelle seguenti Figure, riportate in Allegato al presente documento, si riportano i risultati delle simulazioni di dispersione di inquinanti per i tre scenari:

- ✓ Figura A.1: Mappe di Isoconcentrazione al livello del suolo dei Valori Medi Annuì degli Ossidi di Azoto (NO_x);
- ✓ Figura A.2: Mappe di Isoconcentrazione al livello del suolo dei Valori Massimi Orari (99.8° percentile) degli Ossidi di Azoto (NO_x);
- ✓ Figura A.3: Mappe di Isoconcentrazione al livello del suolo dei Valori Massimi Giornalieri della Media Mobile su 8 ore per il CO;
- ✓ Figura A.4: Mappe di Isoconcentrazione dell'Ammoniaca (NH₃) al livello del suolo, Assetto Futuro Fase 2 - Valori Medi Annuì e Valori Massimi Orari.

7 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Nel presente Capitolo si riportano i risultati delle simulazioni effettuate.

I limiti normativi del D. Lgs 155/2010 e s.m.i., per gli inquinanti di interesse (NOx come NO₂ e CO), sono riportati nella seguente Tabella 7.1.

Come anticipato, per quanto riguarda l'Ammoniaca (NH₃), non essendo un inquinante normato dall'attuale legislazione in materia, si è fatto riferimento ai valori indicati da Linee Guida generali sull'argomento al fine di poter effettuare un confronto di massima. I valori indicati da tale Linee Guida sono invece riportati nella Tabella 7.2.

Tabella 7.1: Qualità dell'Aria - Limiti Normativi (D. Lgs 155/2010)

Inquinante	Indice Statistico di Riferimento	Limite Normativo (D.Lgs 155/2010)	
NO ₂	Valore Massimo Orario da non superare più di 18 volte in un anno (99.8° Percentile)	200 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
	Valore Medio annuo	40 µg/m ³	Valore limite per protezione della salute umana
	Valore Medio annuo	30 µg/m ³	Livello critico per la protezione della vegetazione
CO	Valore massimo Giornaliero della Media Oraria calcolata su 8 ore	10 mg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana

Tabella 7.2: Qualità dell'Aria - Linee Guida per Ammoniaca

Inquinante	Indice Statistico di Riferimento	Valori da Linee Guida
NH ₃	Valore Medio annuo	500 µg/m ³ ⁽¹⁾
	Valore Massimo Orario	1400 µg/m ³ ⁽²⁾

Note:

(1) "Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure (RfC) EPA (Integrated Risk Information System)RIS): 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

In base alle simulazioni effettuate e riportate nelle Figure A.1, A.2, A.3 e A.4 Allegate al presente documento, nei seguenti paragrafi si riportano i valori massimi di ricaduta al suolo su tutto il dominio per gli indicatori di qualità dell'aria individuati e si effettua un confronto con i limiti normativi e la qualità dell'aria esistente in corrispondenza delle Centraline di monitoraggio.

Si evidenzia che i valori della qualità dell'aria misurati in corrispondenza delle Centraline nel 2017, 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.

7.1 OSSIDI DI AZOTO - NOX

In Figura A.1 allegata si riportano le mappe di isoconcentrazione al livello del suolo dei valori medi annui degli Ossidi di Azoto NOx per tutti e tre gli scenari analizzati. Nella seguente Tabella 7.3 si riassumono i valori stimati dal modello sia a livello di massimo assoluto sul territorio sia in corrispondenza delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria. Tali valori sono confrontati in Tabella con i valori limite di qualità dell'aria da normativa e con i valori di qualità dell'aria misurata presso le centraline di monitoraggio nell'anno di 2017.

Occorre precisare che, per quanto riguarda le ricadute effettive di NO₂, al fine di consentire una stima delle ricadute al suolo confrontabili con i limiti normativi, si è ipotizzato cautelativamente che tutte le emissioni complessive di NOx ricadano sotto forma di NO₂.

Tabella 7.3: Ricadute di NO_x – Media Annuale stimata dal Modello e Confronto con la Qualità dell’Aria

Ossidi di Azoto NO _x (espressi come NO ₂ eq.) – Valori Medi Annuali				
Scenario	Ricaduta Massima sul Dominio [µg/m ³]	Ricaduta su Centraline di Monitoraggio da Modello [µg/m ³]	Qualità dell’Aria Misurata dalle Centraline (Anno 2017) [µg/m ³]	Limiti di Legge D. Lgs 155/10
Assetto Attuale Autorizzato	0.77	0.42 ⁽¹⁾ 0.54 ⁽²⁾ 0.16 ⁽³⁾ 0.18 ⁽⁴⁾	26 ⁽¹⁾ 25 ⁽²⁾ 37 ⁽³⁾ 33 ⁽⁴⁾	40 µg/m ³
Assetto Futuro Fase 1	0.57	0.32 ⁽¹⁾ 0.42 ⁽²⁾ 0.12 ⁽³⁾ 0.14 ⁽⁴⁾		
Assetto Futuro Fase 2	0.65	0.35 ⁽¹⁾ 0.46 ⁽²⁾ 0.13 ⁽³⁾ 0.15 ⁽⁴⁾		

Note:

- (1) Centralina Tavazzano
- (2) Centralina Montanaso
- (3) Centralina Lodi - S. Alberto
- (4) Centralina Lodi - Viale Vignati

Per quanto riguarda invece i valori massimi orari degli ossidi di azoto in Figura A.2 si riportano le Mappe di Isoconcentrazione al livello del suolo dei Valori Massimi Orari (99.8° percentile) per i tre scenari simulati.

In Tabella 7.4 si riportano i valori massimi riscontrati dal modello su tutto il dominio di calcolo e i valori stimati in corrispondenza delle centraline di monitoraggio della qualità dell’aria. Tali valori possono essere confrontati con i limiti di legge per la qualità dell’aria (D. Lgs 155/2010) e con i valori misurati nel 2017 dalle centraline di monitoraggio più vicine alla Centrale.

Tabella 7.4: Ricadute di NO_x–Massime Orarie stimate dal Modello e Confronto con la Qualità dell’Aria

Ossidi di Azoto NO _x (espressi come NO ₂ eq.) – Valori Massimi Orari (99.8 Percentile)				
Scenario	Ricaduta Massima sul Dominio [µg/m ³]	Ricaduta su Centraline di Monitoraggio da Modello [µg/m ³]	Qualità dell’Aria Misurata dalle Centraline (Anno 2017) [µg/m ³]	Limiti di legge D. Lgs 155/10
Assetto Attuale Autorizzato	34.5	21.0 ⁽¹⁾ 30.3 ⁽²⁾ 11.1 ⁽³⁾ 12.3 ⁽⁴⁾	115 – 0 superi ⁽¹⁾ 83 – 0 superi ⁽²⁾ 164 – 0 superi ⁽³⁾ 192 – 0 superi ⁽⁴⁾	200 µg/m ³
Assetto Futuro Fase 1	21.7	11.6 ⁽¹⁾ 16.8 ⁽²⁾ 6.0 ⁽³⁾ 7.0 ⁽⁴⁾		
Assetto Futuro Fase 2	23.1	12.3 ⁽¹⁾ 18.7 ⁽²⁾ 6.6 ⁽³⁾ 7.5 ⁽⁴⁾		

Note:

- (1) Centralina Tavazzano
- (2) Centralina Montanaso
- (3) Centralina Lodi - S. Alberto
- (4) Centralina Lodi - Viale Vignati

In base alle tabelle riassuntive dei risultati e dall'analisi delle Figure A.1 e A.2 si rileva quanto segue:

- ✓ le ricadute della Centrale per tutti gli scenari risultano ampiamente al di sotto dei limiti di legge e anche considerando la qualità dell'aria esistente misurata presso le centraline non sono evidenziabili criticità nel rispetto degli stessi;
- ✓ lo scenario attuale autorizzato presenta valori più alti rispetto agli scenari futuri di progetto (sia con riferimento alla Fase 1 sia alla Fase 2) anche considerando l'ipotesi conservativa di 8760 ore/anno di funzionamento del Modulo 6;
- ✓ i valori medi annui massimi di ricaduta degli Ossidi di Azoto sono stimabili, coerentemente alla meteorologia dell'area e in base alle caratteristiche emissive della Centrale, a Nord di Tavazzano a circa 2-4 km dalla Centrale;
- ✓ per quanto riguarda i valori medi annui di ossidi di azoto il confronto fra gli scenari evidenzia una riduzione dei valori massimi di ricaduta (confronto scenari autorizzati) nell'ordine del 25% per la Fase 1 e nell'ordine del 15% considerando la Fase 2;
- ✓ come evidenziato sempre in Figura A.1, considerando i valori medi annui nell'area a Nord-Ovest della Centrale, le ricadute stimate nella stessa area nella Fase 2 si riducono mediamente del 20% rispetto all'attuale autorizzato.

Per quanto riguarda nel particolare i valori massimi orari (99.8 percentile), questi si concentrano in prossimità della Centrale con un decremento all'allontanarsi dalle sorgenti, che risulta più marcato negli scenari di progetto (Fase 1 e Fase 2).

Con riferimento ai dati misurati dalle Centraline di monitoraggio della qualità dell'aria e in base alle simulazioni modellistiche effettuate sulle emissioni della Centrale si può desumere che:

- ✓ per quanto riguarda le medie annue di NOx il contributo della Centrale nelle Fasi 1 e 2 in corrispondenza delle Centraline è limitato all'ordine del 1-2 % (0.1-0.5 µg/m³ su un range di 25-37 µg/m³ misurati a seconda della centralina);
- ✓ anche per quanto riguarda i valori massimi (99.8° percentile) di NOx il contributo della Centrale nelle Fasi 1 e 2 in corrispondenza delle Centraline è comunque basso, nell'ordine del 10-20% (6-19 µg/m³ su 83-192 µg/m³ misurati a seconda della centralina).

Dall'analisi dei dati ottenuti dalle simulazioni delle dispersioni in atmosfera effettuate per gli NOx emerge che gli assetti proposti in Fase 1 e Fase 2, a valle delle modifiche impiantistiche della Centrale Termoelettrica, avranno un minor impatto sulla qualità dell'aria rispetto all'assetto attuale autorizzato.

7.2 MONOSSIDO DI CARBONIO - CO

In Figura A.3 allegata si riportano le mappe di isoconcentrazione al livello del suolo dei valori massimi giornalieri della media mobile su 8 ore del CO per tutti e tre gli scenari analizzati.

Nella seguente Tabella 7.5 si riassumono i valori stimati dal modello sia a livello di massimo assoluto sul territorio sia in corrispondenza dell'unica centralina di monitoraggio della qualità dell'aria che misura il CO (Centralina di Lodi - Viale Vignati). Tali valori sono confrontati in Tabella con i valori limite di qualità dell'aria da normativa e con i valori di qualità dell'aria misurata presso la centralina di monitoraggio di Lodi (Viale Vignati) nell'anno di 2017.

Tabella 7.5: Ricadute di CO – Massima Giornaliera della Media Oraria su 8 ore stimate dal Modello e Confronto con la Qualità dell'Aria

Monossido di Carbonio– Massima Giornaliera della Media Oraria su 8 ore				
Scenario	Ricaduta Massima sul Dominio [mg/m ³]	Ricaduta su Centraline di Monitoraggio da Modello [mg/m ³]	Qualità dell'Aria Misurata dalle Centraline (Anno 2017) [mg/m ³]	Limiti di legge D. Lgs 155/10
Assetto Attuale Autorizzato	0.055	0.0138 ⁽¹⁾	- ⁽¹⁾	10 mg/m ³
		0.0213 ⁽²⁾	- ⁽²⁾	
		0.0088 ⁽³⁾	- ⁽³⁾	
		0.0103 ⁽⁴⁾	1.7 ⁽⁴⁾	

Monossido di Carbonio– Massima Giornaliera della Media Oraria su 8 ore				
Scenario	Ricaduta Massima sul Dominio [mg/m ³]	Ricaduta su Centraline di Monitoraggio da Modello [mg/m ³]	Qualità dell’Aria Misurata dalle Centraline (Anno 2017) [mg/m ³]	Limiti di legge D. Lgs 155/10
Assetto Futuro Fase 1	0.04	0.0068 ⁽¹⁾ 0.0146 ⁽²⁾ 0.0046 ⁽³⁾ 0.0054 ⁽⁴⁾		10 mg/m ³
Assetto Futuro Fase 2	0.051	0.0100 ⁽¹⁾ 0.0205 ⁽²⁾ 0.0063 ⁽³⁾ 0.0076 ⁽⁴⁾		

Note:

(1) Centralina Tavazzano

(2) Centralina Montanaso

(3) Centralina Lodi - S. Alberto

(4) Centralina Lodi - Viale Vignati

Dall’esame comparato della tabella con la Figura A.3 che riporta la mappa di isoconcentrazione dei valori massimi giornalieri della media mobile su 8 ore del CO al livello del suolo stimata dal modello, si rileva quanto segue:

- ✓ i valori massimi di ricaduta (nell’ordine di 0.04-0.05 mg/m³ per tutti gli scenari) sono localizzati a Sud in prossimità della Centrale e risultano ampiamente sotto i limiti di legge (inferiori di oltre due ordini di grandezza) e ben al di sotto dei valori di qualità dell’aria misurati (il contributo della Centrale in corrispondenza della Centralina Lodi - Viale Vignati è dell’ordine del 0.5 %: valori stimati dal modello per la Fase 2 di circa 0.0076 mg/m³ su 1.7 mg/m³ misurati);
- ✓ anche in questo caso, seppur con una differenza meno marcata rispetto all’NO_x, lo scenario attuale autorizzato presenta valori più alti rispetto agli scenari futuri di progetto (sia con riferimento alla Fase 1 sia alla Fase 2).

7.3 AMMONIACA – NH₃

In Figura A.4 si riportano le mappe di isoconcentrazione dell’Ammoniaca (NH₃) al livello del suolo relativamente all’Assetto Futuro di Fase 2.

Non essendo indicati nella normativa di qualità dell’aria (D. Lgs 155/2010) dei valori di riferimento, sono stati presi a riferimento quali parametri statistici indicativi i valori medi annui e valori massimi orari. Come riportato in Tabella 7.6 tali valori di ricaduta stimati dal modello sono stati comparati con alcuni valori indicati da alcune linee guida generali (Alberta Ambient Air Quality Objective e Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure (RfC) EPA).

Tabella 7.6: Ricadute di Ammoniaca stimate dal Modello (Fase 2) e Confronto con Valori Guida

Ammoniaca (NH ₃)		
Indice Statistico Simulato	Assetto Fase 2	Valori da Linee Guida
	Ricaduta Massima sul Dominio [µg/m ³]	
Ricaduta Media Annuale Massima sul Dominio	0.05	500 µg/m ³ ⁽¹⁾
Ricaduta Massima Oraria sul Dominio	8.91	1400 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.

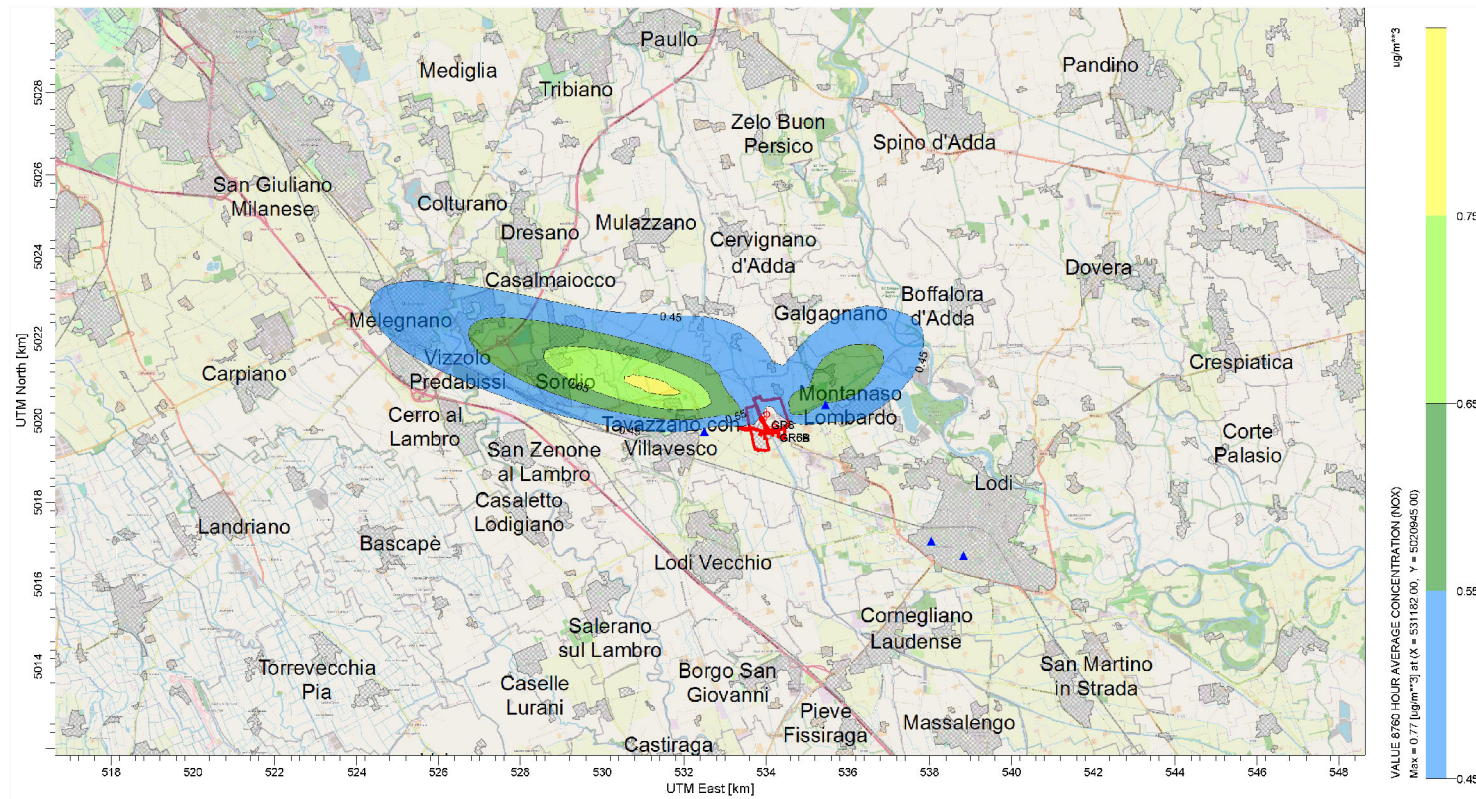
(2) Alberta Ambient Air Quality Objective: valore obiettivo per la qualità dell’aria

Come evidenziato in Figura A.4 le ricadute medie annue sono ubicate a Nord-Ovest a circa 3 km dalla Centrale coerentemente con le caratteristiche meteorologiche dell'area. I valori massimi sono invece molto prossimi alla Centrale.

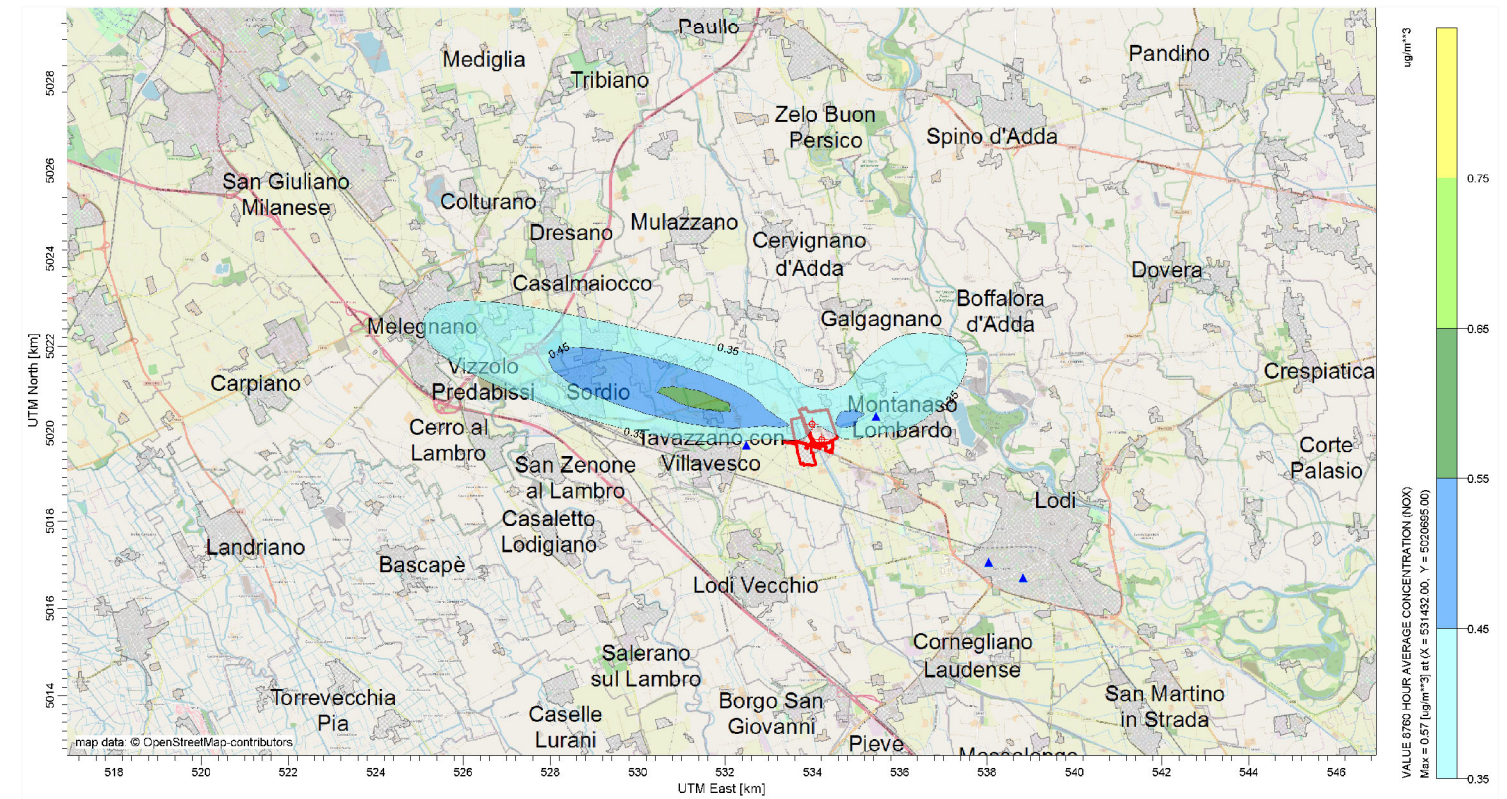
Come evidenziato in Tabella 7.6 i valori stimati dal modello sono molto inferiori rispetto ai valori di riferimento indicati in alcune Linee Guida sull'argomento (anche di tre ordini di grandezza), pertanto l'impatto sulla qualità dell'aria riconducibile a tale inquinante si stima trascurabile.

Mappe di Isoconcentrazione a livello del suolo
 dei Valori Medi Anni degli Ossidi di Azoto (NOx)

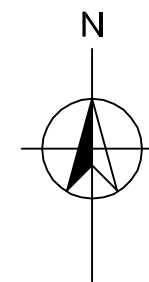
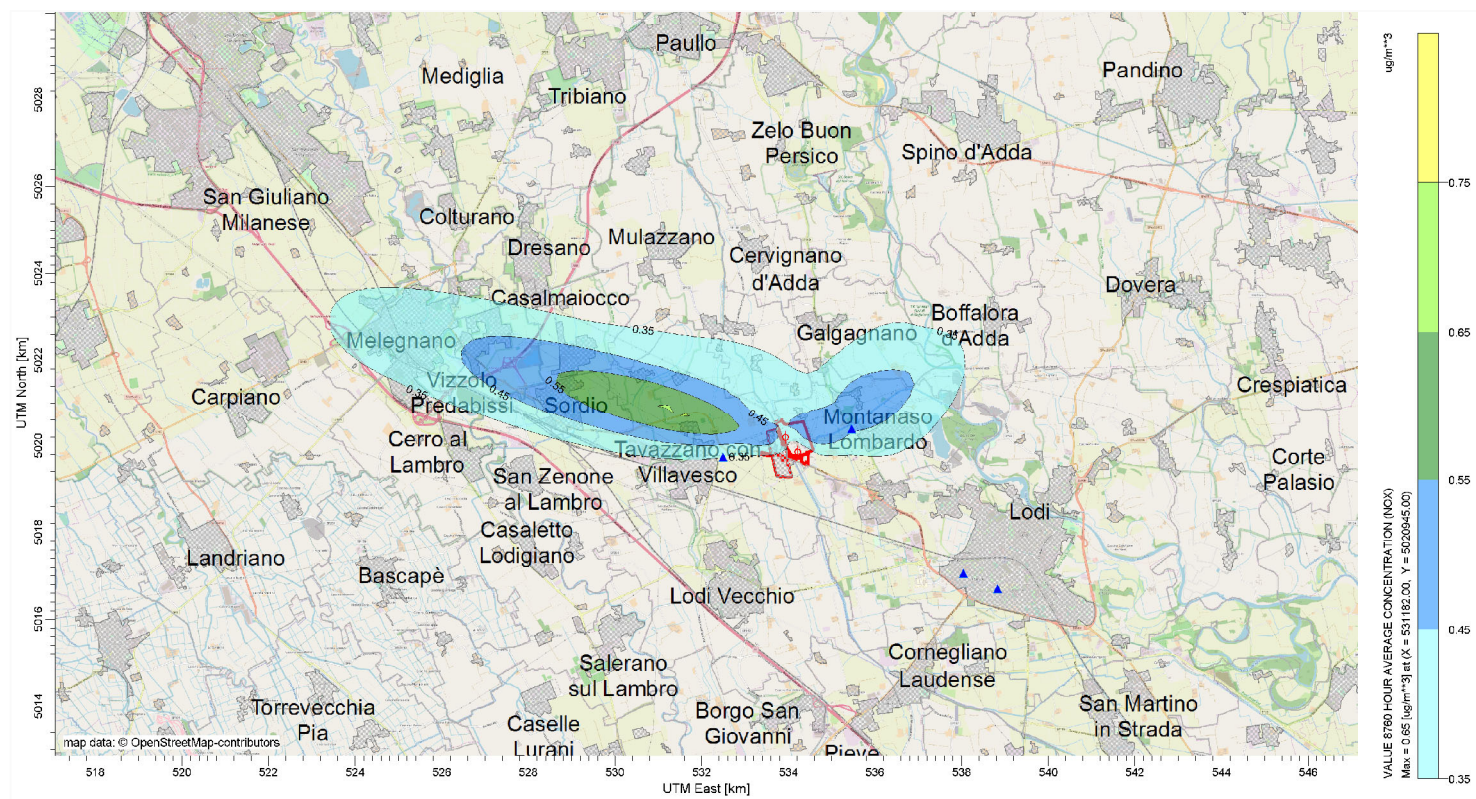
ASSETTO ATTUALE AUTORIZZATO



ASSETTO FASE 1



ASSETTO FASE 2



LEGENDA

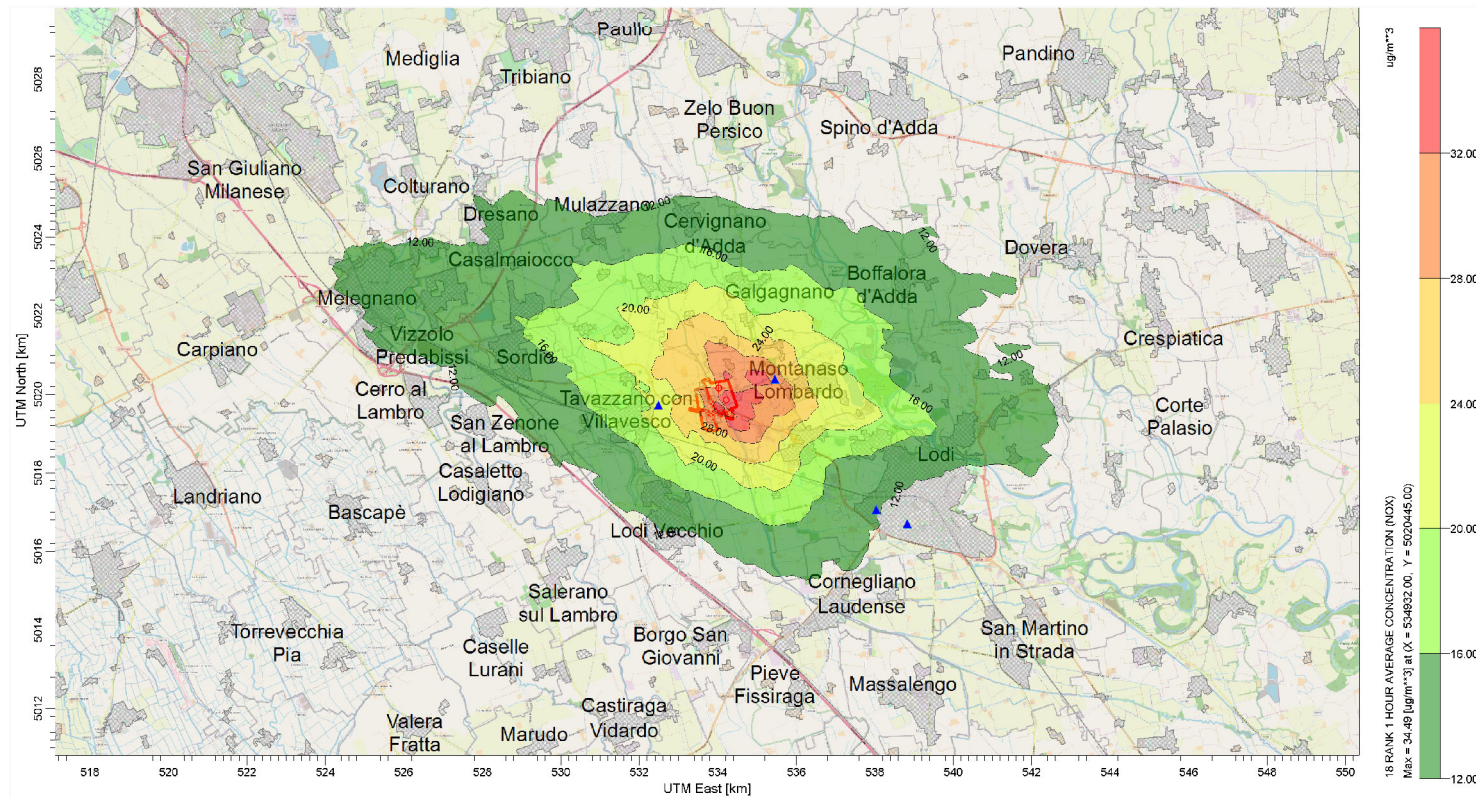
- CENTRALE
- ▲ CENTRALINE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

FIGURA A.1

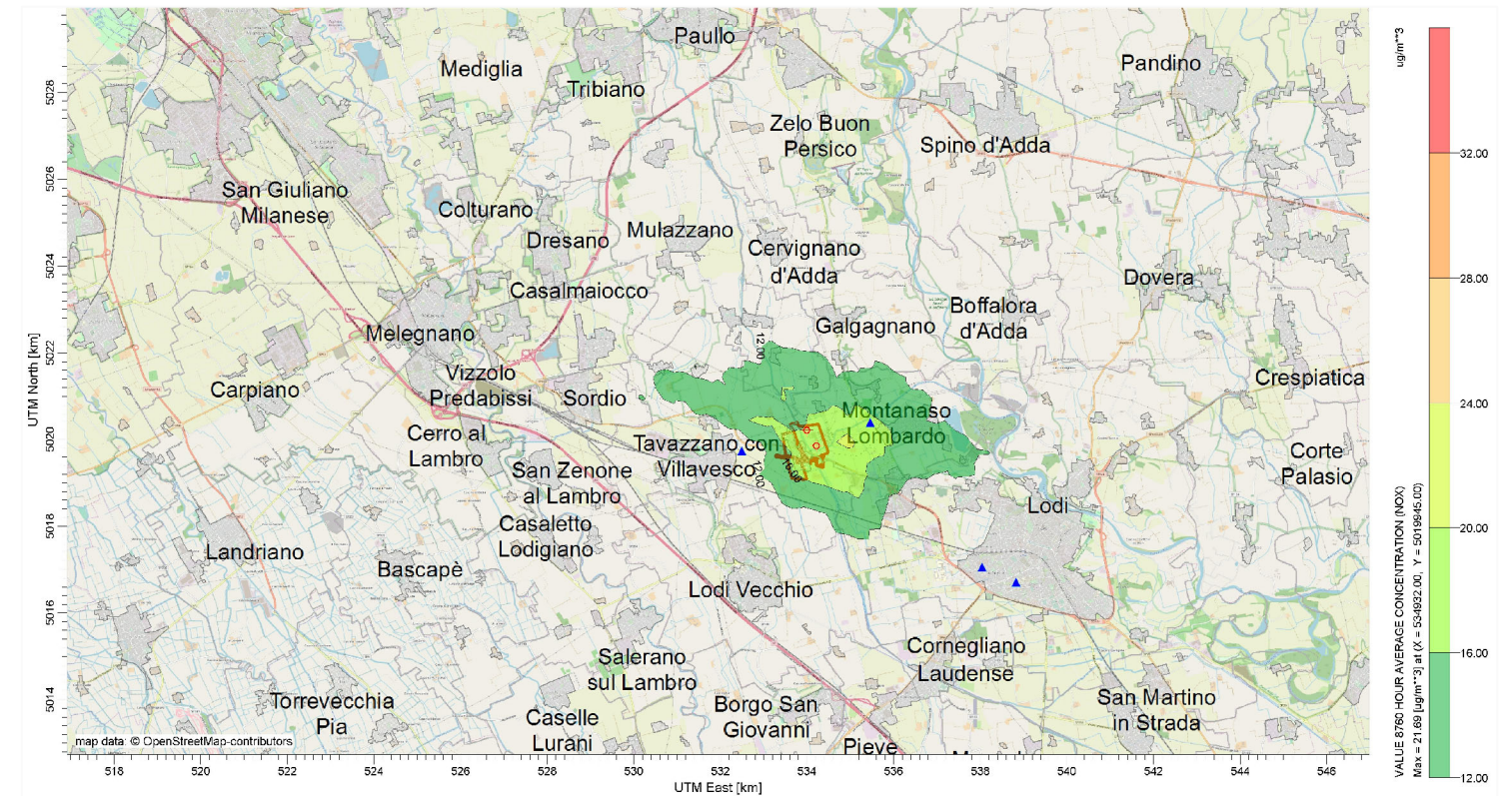
MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL LIVELLO DEL SUOLO DEI VALORI MEDI ANNI DEGLI OSSIDI DI AZOTO (NOx)
 CONFRONTO DEGLI ASSETTI DI ESERCIZIO

Mappe di Isoconcentrazione a livello del suolo
dei Valori Massimi Orari (99,8° percentile) degli Ossidi di Azoto (NOx)

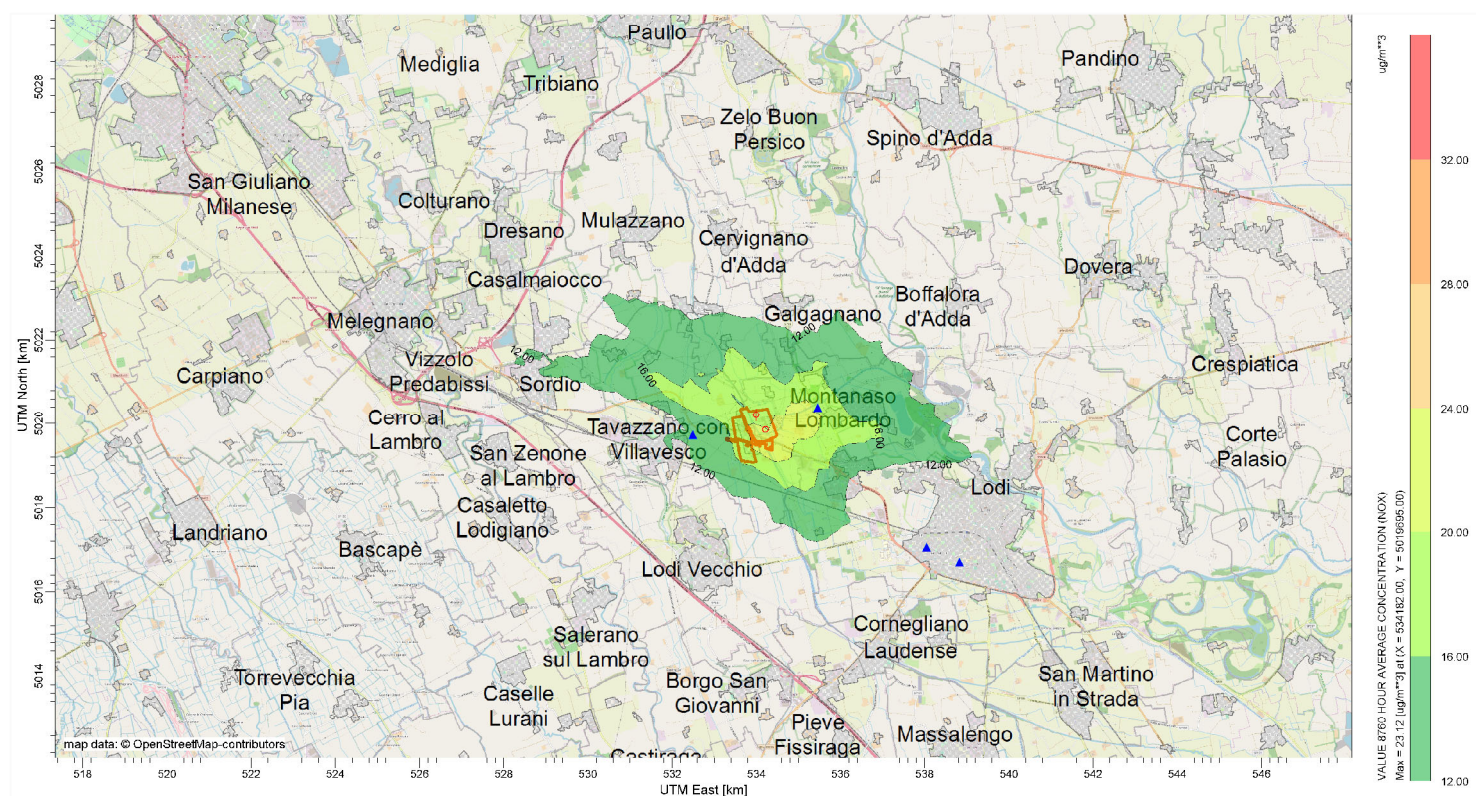
ASSETTO ATTUALE AUTORIZZATO



ASSETTO FASE 1



ASSETTO FASE 2



LEGENDA

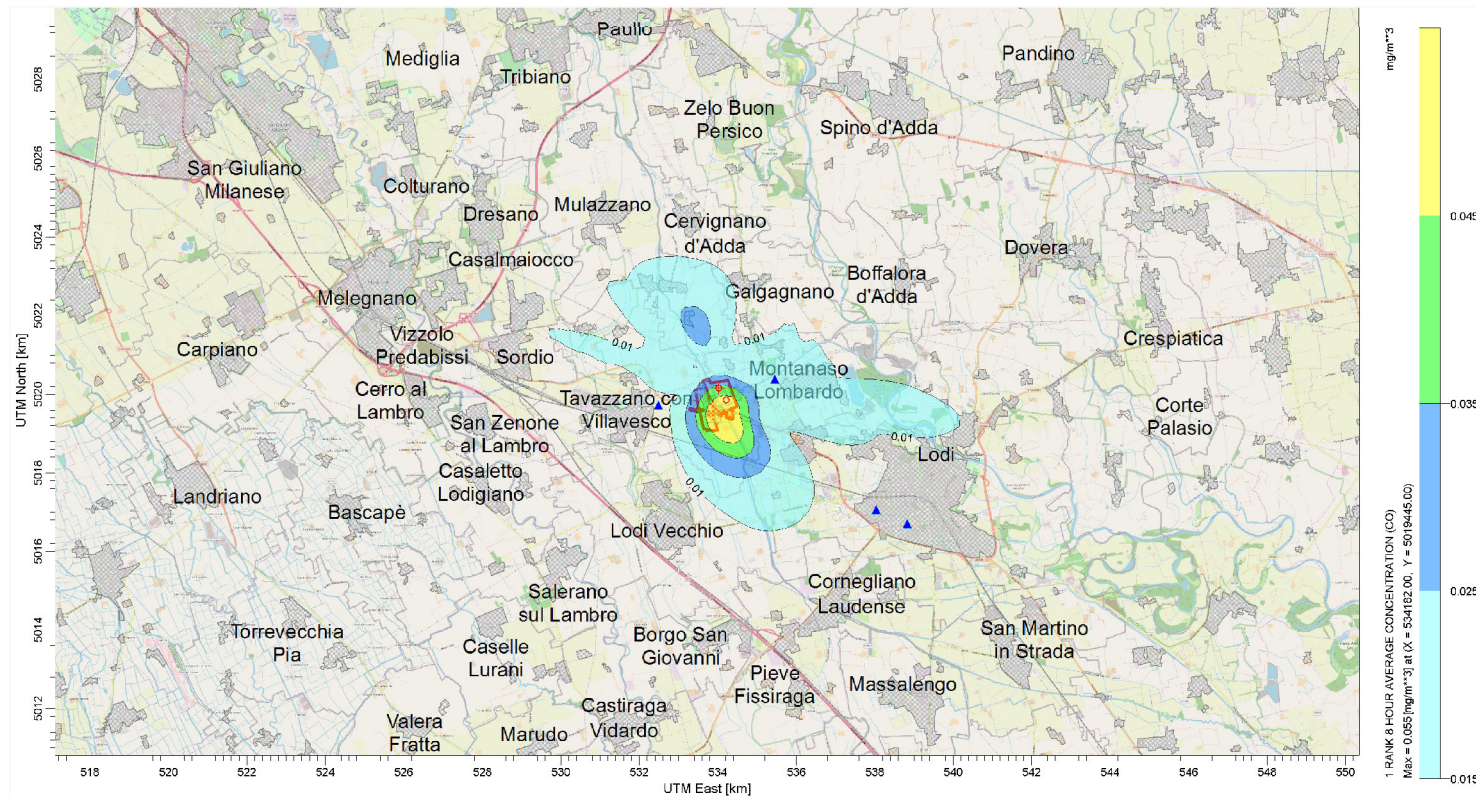
- CENTRALE
- ▲ CENTRALINE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

FIGURA A.2

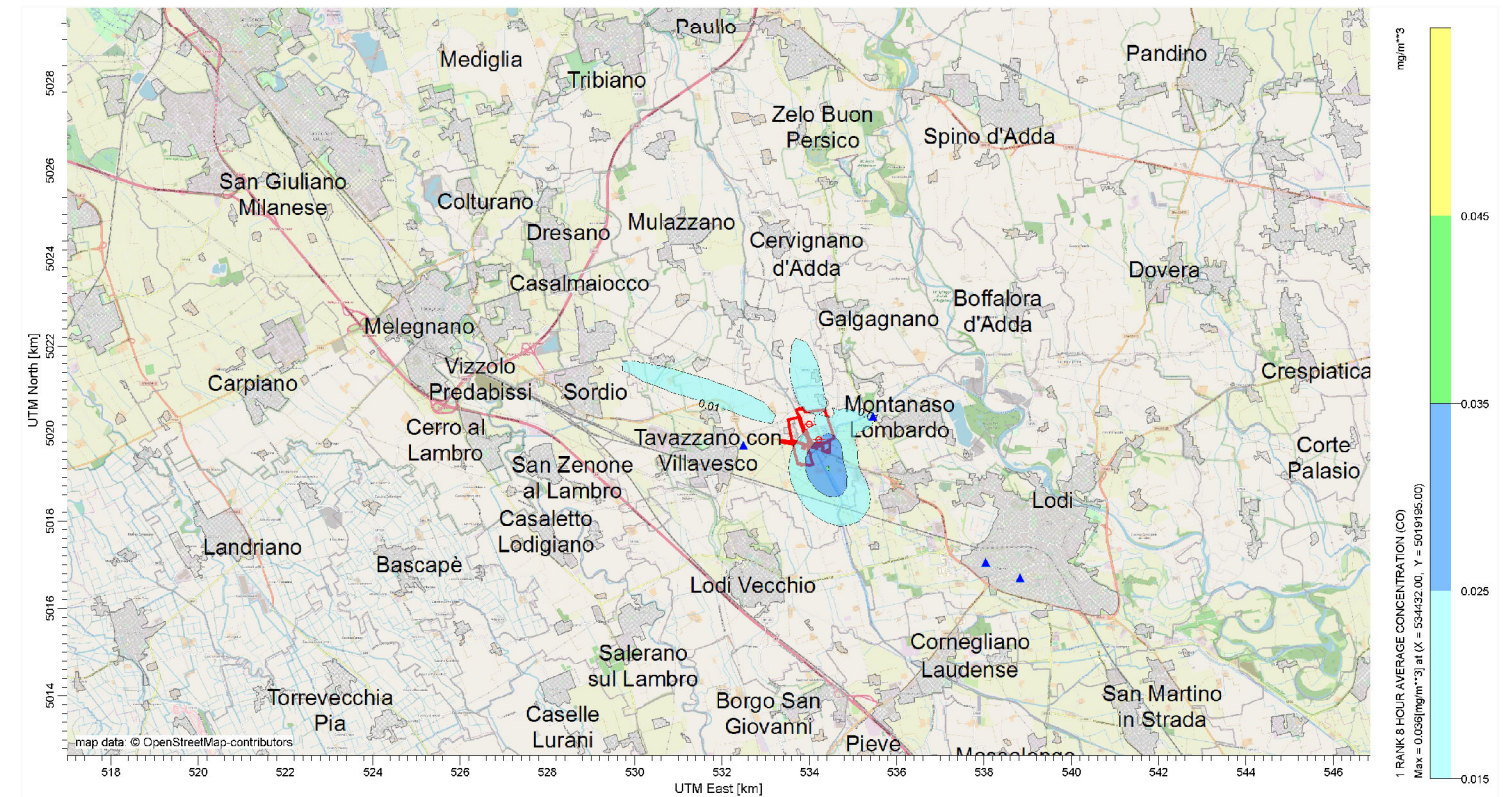
MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL LIVELLO DEL SUOLO DEI VALORI MASSIMI ORARI (99,8° PERCENTILE) DEGLI OSSIDI DI AZOTO (NOx) CONFRONTO DEGLI ASSETTI DI ESERCIZIO

Mappe di Isoconcentrazione a livello del suolo dei Valori Massimi Giornalieri della Media Mobile su 8 ore del Monossido di Carbonio (CO)

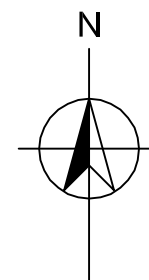
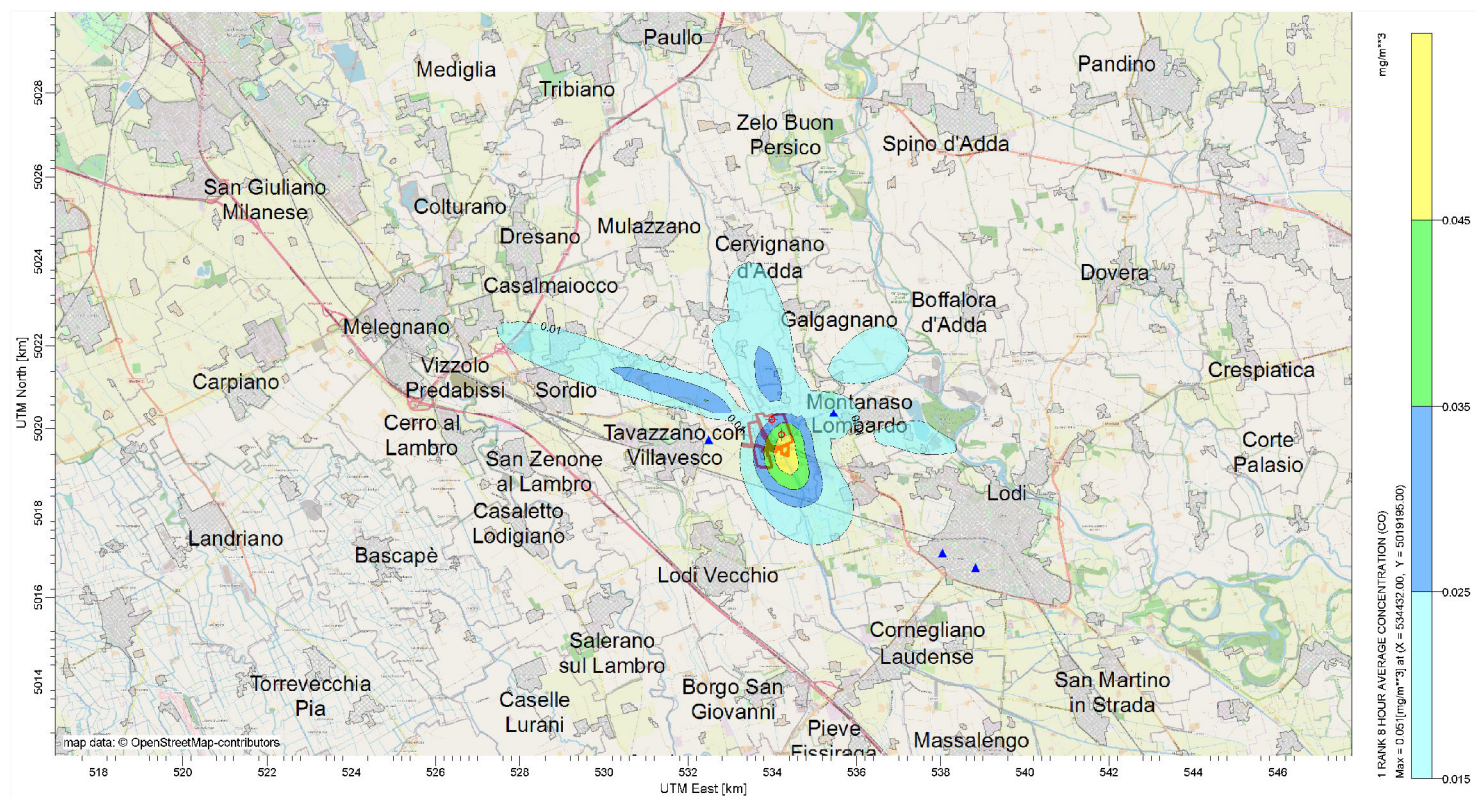
ASSETTO ATTUALE AUTORIZZATO



ASSETTO FASE 1



ASSETTO FASE 2



LEGENDA

- CENTRALE
- ▲ CENTRALINE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

FIGURA A.3

MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL LIVELLO DEL SUOLO DEI VALORI MASSIMI GIORNALIERI DELLA MEDIA MOBILE SU 8 ORE DEL CO CONFRONTO DEGLI ASSETTI DI ESERCIZIO



RINA Consulting S.p.A. | Società soggetta a direzione e coordinamento amministrativo e finanziario del socio unico RINA S.p.A.
Via San Nazaro, 19 - 16145 GENOVA | P. +39 010 31961 | rinaconsulting@rina.org | www.rina.org
C.F./P. IVA/R.I. Genova N. 03476550102 | Cap. Soc. € 20.000.000,00 i.v.