



Tipo Documento: Studio di Impatto Ambientale

Codice documento: CSP-GTB-100070-IMAG-02

Rev. n. 0

Pagina 1 di 59

**Centrale di Cassano d'Adda
 Impianto motori a gas
 Studio di Impatto Ambientale
 Allegato A: Studio degli Impatti sulla Qualità dell'Aria**

APPLICA

A2A/DGE/BGT/GEN/ING

LISTA DI DISTRIBUZIONE

A2A/DGE/BGT/GEN/ING
AGG/AMD/ICA



EMISSIONE					
0	26/09/2019	Prima emissione	Andrea Panicucci	Paolo Tagliaferri	Omar Retini
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE

- Il documento approvato e firmato in originale è depositato presso l'archivio tecnico della S.O.-

Questo documento è proprietà del Gruppo A2A: non può essere utilizzato, trasmesso a terzi o riprodotto senza autorizzazione della stessa. Il Gruppo A2A tutela i propri diritti a norma di legge
Questo documento è stato predisposto da Tauw Italia s.r.l.: non può essere utilizzato, trasmesso a terzi o riprodotto senza autorizzazione della stessa. Tauw Italia s.r.l. tutela i propri diritti a norma di legge

823.0005G/1 1/2 02/17

INDICE

1	Introduzione	3
2	Caratterizzazione meteorologica.....	5
2.1	TEMPERATURA.....	6
2.2	REGIME ANEMOLOGICO	8
2.3	PRECIPITAZIONI	17
2.4	PRESSIONE ATMOSFERICA	20
2.5	UMIDITÀ RELATIVA.....	22
3	Caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria	27
3.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	27
3.2	CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.....	30
3.2.1	<i>Biossido di azoto (NO₂)</i>	31
3.2.2	<i>Biossido di zolfo (SO₂)</i>	34
3.2.3	<i>Monossido di carbonio (CO)</i>	36
3.2.4	<i>Ozono (O₃)</i>	36
3.2.5	<i>Benzene (C₆H₆)</i>	39
3.2.6	<i>Particolato atmosferico PM₁₀ e PM_{2,5}</i>	39
4	Stima e valutazione degli impatti	43
4.1	METODOLOGIA	43
4.2	CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI MODELLI CALPUFF.....	44
4.3	SCENARI EMISSIVI	45
4.3.1	<i>Scenario Attuale – Autorizzato</i>	46
4.3.2	<i>Scenario AGP</i>	46
4.3.3	<i>Scenario Futuro</i>	47
4.4	DOMINI DI CALCOLO.....	48
4.5	DATI METEOROLOGICI.....	49
4.6	RISULTATI	50
4.6.1	<i>Scenario Attuale – Autorizzato</i>	50
4.6.2	<i>Scenario AGP</i>	51
4.6.3	<i>Scenario Futuro</i>	52

APPENDICI

Appendice 1: Analisi di sensitività per la definizione dell'altezza dei camini

1 INTRODUZIONE

Il presente documento riporta i risultati dello studio di dispersione atmosferica degli inquinanti emessi dalla Centrale Termoelettrica (di seguito CTE) A2A gencogas S.p.A. di Cassano d'Adda (MI) nella configurazione di progetto che prevede (si veda il §3 dello Studio di Impatto Ambientale) l'installazione di 6 motori endotermici alimentati a gas naturale, aventi una potenza termica di combustione complessiva di circa 224 MWt, in aggiunta all'esistente ciclo combinato anch'esso alimentato a gas naturale.

L'obiettivo del presente studio è quello di descrivere la situazione meteorologica dell'area, procedere con un'analisi dello stato attuale della qualità dell'aria e successivamente valutare l'impatto sulla qualità dell'aria della Centrale nella configurazione di progetto: gli inquinanti considerati sono quelli normati dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i., ovvero NOx e CO. In aggiunta sono state stimate anche le ricadute di particolato secondario formatosi dagli NOx emessi dalla Centrale in termini di media annua e 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere.

Per stimare le variazioni generate dal Progetto sulle ricadute atmosferiche degli inquinanti (NOx e CO) emessi dalla Centrale o comunque formati a partire dalle emissioni di NOx della Centrale (Particolato secondario), sono stati simulati i seguenti scenari emissivi:

- Scenario Attuale-Autorizzato: rappresentativo delle emissioni della Centrale nell'attuale assetto impiantistico autorizzato AIA (U.prot. DSA-DEC-2009-0001889 del 15/12/2009 e s.m.i.); in tale scenario vengono considerate le emissioni in atmosfera del ciclo combinato denominato CC2, consistente in 2 turbogas TG5 e TG6 a cui è asservita un'unica turbina a vapore (TV);
- Scenario AGP: rappresentativo delle emissioni della Centrale nell'assetto impiantistico che attualmente si trova in procedura di verifica di assoggettabilità alla VIA presso il MATTM (rif. ID VIP 4641), che prevede la realizzazione di interventi di manutenzione relativi alla sostituzione delle attuali "parti calde" (pale, ugelli e tenute) delle Turbine a Gas TG5 e TG6 (il termine tecnico è Advanced Gas Path - AGP) finalizzati al miglioramento dell'efficienza energetica complessiva della Centrale;
- Scenario Futuro: rappresentativo delle emissioni della Centrale nell'assetto di progetto, ovvero con il progetto AGP implementato e con l'installazione di 6 motori endotermici alimentati a gas naturale.

La dispersione atmosferica degli inquinanti emessi dalla Centrale è stata simulata mediante il sistema di modelli a puff denominato CALPUFF (CALPUFF - EPA-Approved Version, V 5.8.5), che comprende il pre-processore meteorologico CALMET, il processore CALPUFF ed il postprocessore CALPOST.

Per la caratterizzazione meteo-climatica dell'area di studio sono stati elaborati i dati rilevati, per il triennio 2016-2018, dalle stazioni meteo Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani e Trezzo sull'Adda, entrambe gestite da ARPA Lombardia.

Per la caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria relativa all'area di studio sono stati utilizzati i dati contenuti nei rapporti annuali sulla qualità dell'aria della città Metropolitana di Milano e della Provincia di Bergamo, pubblicati da Arpa Lombardia, relativi alle stazioni fisse di monitoraggio Cassano d'Adda 1, Cassano d'Adda 2, Treviglio e Casirate d'Adda, misurati nel biennio 2016-2017. In aggiunta dato che per il 2018 non risultano disponibili, al momento della redazione del presente documento, i rapporti della Città Metropolitana di Milano e della Provincia di Bergamo, per tale anno sono stati elaborati i dati di concentrazione degli inquinanti registrati dalle stazioni Cassano d'Adda 2, Treviglio e Casirate d'Adda (la stazione Cassano d'Adda 1 è stata dismessa nel corso dell'anno 2018).

Il presente documento, che costituisce l'Allegato A dello Studio di Impatto Ambientale, si articola nel seguente modo:

- analisi meteorologica dell'area di studio (Capitolo 2);
-

- analisi dello stato attuale della qualità dell'aria, in cui sono riportati una sintesi della normativa di riferimento, i parametri statistici di legge per gli inquinanti monitorati dalle stazioni considerate ed i risultati dei confronti con i limiti di riferimento (Capitolo 3);
- valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria dovuto dall'esercizio della CTE nella configurazione di progetto, in cui si verifica la conformità delle ricadute da essa indotte con i limiti fissati dal D.Lgs 155/10 (Capitolo 4), considerando lo stato di qualità dell'aria attuale registrato dalle centraline. Per la valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria del progetto è stato inoltre effettuato il confronto con le ricadute indotte dalla Centrale nella configurazione attuale autorizzata e in quella con il progetto AGP implementato.

2 CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA

Nel presente paragrafo vengono esaminati i dati climatici e meteorologici relativi agli andamenti medi annuali delle grandezze fondamentali che caratterizzano i fenomeni atmosferici, quali le precipitazioni, la temperatura, la direzione e l'intensità del vento.

Obiettivo fondamentale è, in particolare, quello di caratterizzare i parametri che influenzano la dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Per la descrizione meteo-climatica dell'area di studio sono stati elaborati i dati relativi alle stazioni di monitoraggio di Trezzo sull'Adda e Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani gestite da ARPA Lombardia, per il triennio 2016-2018.

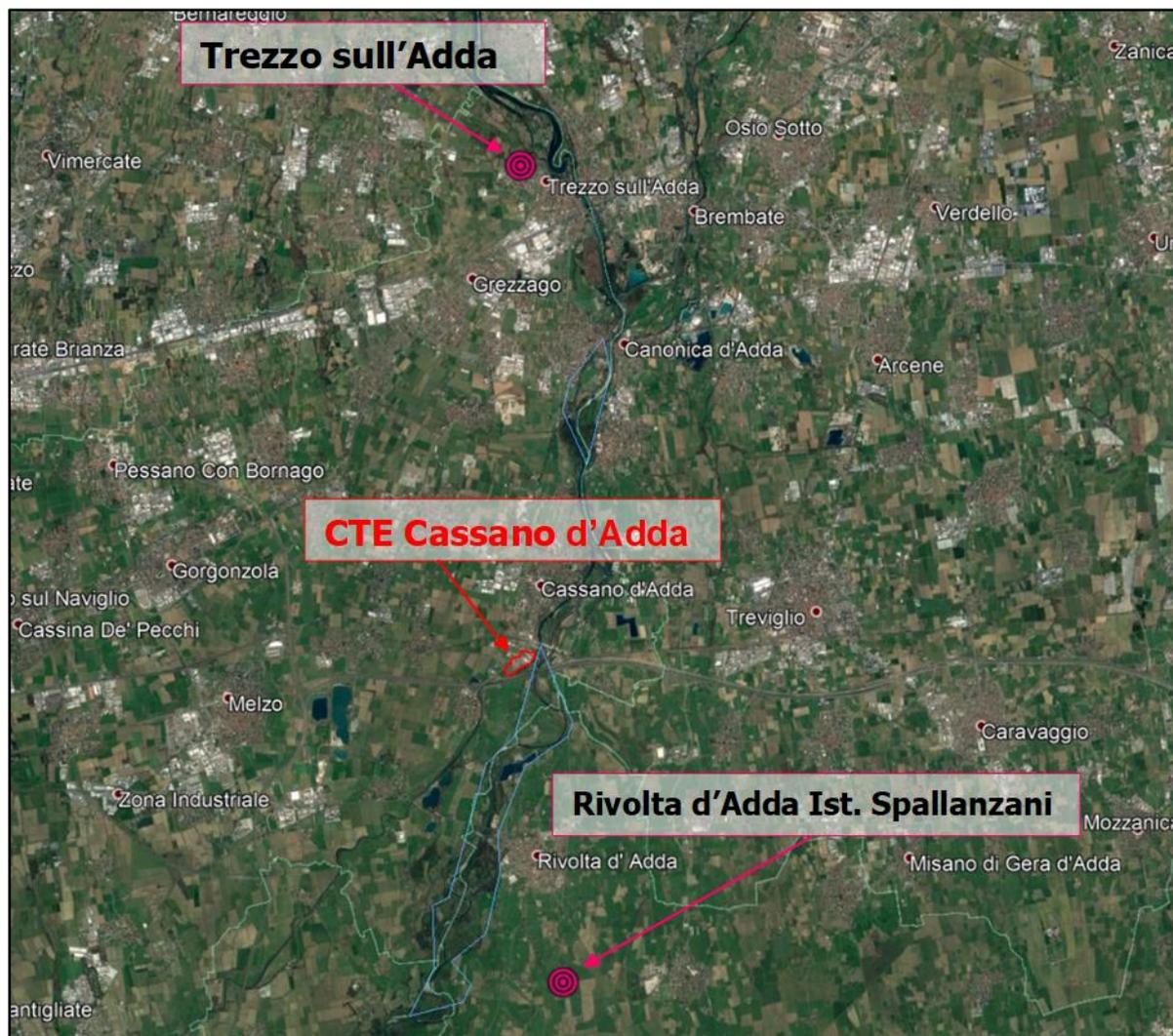
In Tabella 2a si riporta, per le stazioni meteorologiche considerate, la denominazione, il periodo considerato, le coordinate piane (UTM 32N – WGS84) e l'altezza sul livello del mare.

Tabella 2a Localizzazione delle stazioni meteo considerate

Stazione	Periodo considerato	E [UTM – 32N, m]	N [UTM – 32N, m]	Alt. s.l.m. [m]
Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani	2016 – 2018	540.720	5.032.417	102
Trezzo sull'Adda	2016 – 2018	539.618	5.051.253	199

In Figura 2a è mostrata la localizzazione delle stazioni di cui sopra.

Figura 2a Ubicazione stazioni di monitoraggio considerate



2.1 TEMPERATURA

Nelle seguenti tabelle sono riportati per ogni mese ed anno i valori di temperatura medi, massimi e minimi, in gradi centigradi, registrati dalla stazione di Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani nel triennio 2016-2018.

Inoltre sono state calcolate le percentuali di dati disponibili per ogni mese ed anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili per ciascuno degli anni analizzati.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2016, 2017 e 2018 presso Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani.

Tabella 2.1a Analisi della temperatura [°C], anno 2016, Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani

Mese	% Dati Validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Gennaio	98,1	15,5	3,0	-8,6
Febbraio	99,7	16,9	6,5	-4,1
Marzo	99,9	20,0	9,0	-2,6

Mese	% Dati Validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Aprile	100,0	24,8	15,1	2,5
Maggio	100,0	30,6	17,3	6,9
Giugno	100,0	35,5	22,0	11,4
Luglio	99,9	36,0	25,2	11,1
Agosto	100,0	33,9	23,6	13,3
Settembre	100,0	33,6	21,4	10,8
Ottobre	96,0	25,3	12,9	1,6
Novembre	97,6	16,6	8,1	-2,4
Dicembre	99,7	17,9	2,8	-4,5
Anno	99,2	36,0	14,0	-8,6

Tabella 2.1b Analisi della temperatura [°C], anno 2017, Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani

Mese	% Dati Validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Gennaio	100,0	11,6	0,1	-7,6
Febbraio	99,9	16,4	6,1	-1,8
Marzo	99,5	25,6	11,3	-1,6
Aprile	99,9	26,3	14,6	-1,1
Maggio	100,0	33,5	19,2	3,5
Giugno	96,1	36,0	24,6	11,4
Luglio	100,0	35,5	24,8	12,6
Agosto	100,0	38,0	25,6	13,6
Settembre	100,0	30,0	18,0	7,6
Ottobre	99,9	25,5	14,0	3,5
Novembre	94,4	19,2	7,2	-3,4
Dicembre	100,0	12,6	1,5	-6,5
Anno	99,1	38,0	14,0	-7,6

Tabella 2.1c Analisi della temperatura [°C], anno 2018, Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani

Mese	% Dati Validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Gennaio	100,0	14,9	4,8	-3,9
Febbraio	100,0	12,1	3,5	-8,6
Marzo	100,0	20,4	7,1	-4,4
Aprile	100,0	29,1	15,7	2,2
Maggio	100,0	31,8	19,5	8,4
Giugno	100,0	34,4	23,9	13,0
Luglio	100,0	35,9	25,5	16,8
Agosto	100,0	37,3	25,4	13,3
Settembre	100,0	32,9	21,2	6,7

Mese	% Dati Validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Ottobre	100,0	28,5	15,7	4,8
Novembre	100,0	18,9	10,1	-0,9
Dicembre	100,0	15,9	2,8	-5,2
Anno	100,0	37,3	14,7	-8,6

La temperatura media annua relativa ai tre anni analizzati risulta pari a circa 14,2 °C. È possibile inoltre notare che la temperatura massima si registra nel mese di agosto per gli anni 2018 (+37,3 °C) e 2017 (+38,0 °C) e nel mese di luglio per l'anno 2016 (+36,0 °C). Per quanto riguarda la temperatura minima, è stata registrata nel mese di Gennaio per gli anni 2016 (-8,6 °C) e 2017 (-7,6 °C) e nel mese di Febbraio per l'anno 2018 (-8,6 °C).

2.2 REGIME ANEMOLOGICO

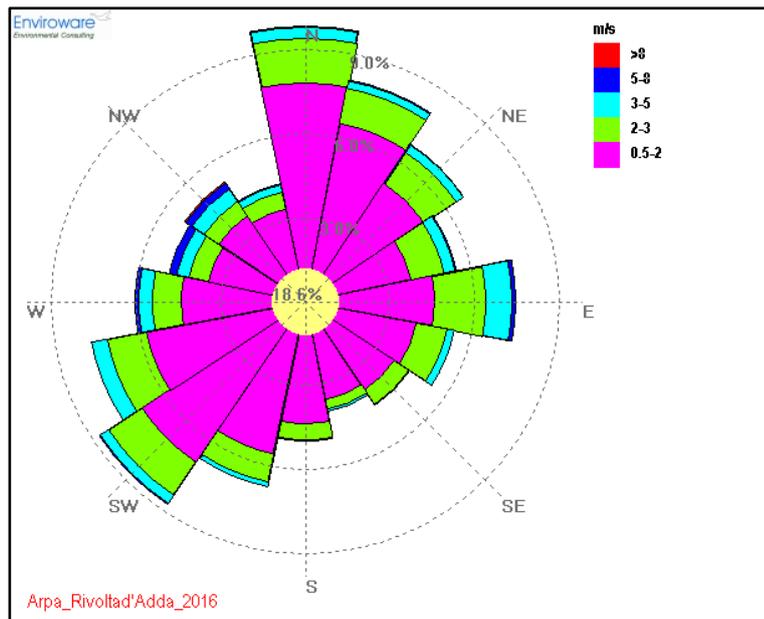
Per la caratterizzazione anemologica dell'area di studio sono stati analizzati i dati registrati dalle stazioni di monitoraggio Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani e Trezzo sull'Adda, gestite da ARPA Lombardia, durante il periodo 2016 - 2018.

Di seguito sono riportate le rose dei venti relative all'elaborazione dei dati acquisiti dalle suddette stazioni negli anni considerati e le tabelle relative alle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento e alle frequenze di accadimento della direzione del vento in classi stabilite. Si fa presente che nelle rose dei venti sono riportate in colore giallo le calme di vento (venti con intensità $\leq 0,5$ m/s). Nelle tabelle seguenti vengono inoltre riportati per ogni mese ed anno i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi calcolati nel medesimo punto d'estrazione.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative ai dati registrati dalla stazione di monitoraggio Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani nel triennio 2016 - 2018.

In Figura 2.2a è riportata la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati misurati nel 2016 presso Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani.

Figura 2.2a Rosa dei venti, Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani, anno 2016



Dall'analisi della Figura 2.2a si rilevano le seguenti direzioni prevalenti di provenienza del vento: Nord, Nord-Nord Est, Est e Sud-Ovest.

Nella Tabella seguente vengono riportati, per l'anno 2016, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno.

Inoltre sono state calcolate le percentuali di dati disponibili per ogni mese ed anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili per ciascuno degli anni analizzati.

Tabella 2.2a Analisi della velocità del vento [m/s], Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani, anno 2016

Mese	% Dati Validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	98,1	7,7	1,5	0,0
Febbraio	99,0	8,6	1,8	0,0
Marzo	100,0	8,5	1,7	0,0
Aprile	100,0	5,9	1,9	0,0
Maggio	98,7	5,7	1,7	0,0
Giugno	98,1	6,4	1,5	0,0
Luglio	99,9	7,3	1,3	0,0
Agosto	100,0	6,6	1,3	0,0
Settembre	100,0	5,8	1,3	0,0
Ottobre	96,0	5,5	1,2	0,0
Novembre	97,6	4,9	1,1	0,0
Dicembre	99,7	5,2	0,9	0,0
Anno	98,9	8,6	1,4	0,0

Dall'analisi della tabella sopra riportata si nota che la velocità media annua del 2016 è pari a 1,4 m/s e la velocità massima oraria avviene nel mese di Febbraio ed è pari a 8,6 m/s.

Nella seguente Tabella 2.2b si riporta la frequenza di accadimento della velocità del vento in classi stabilite.

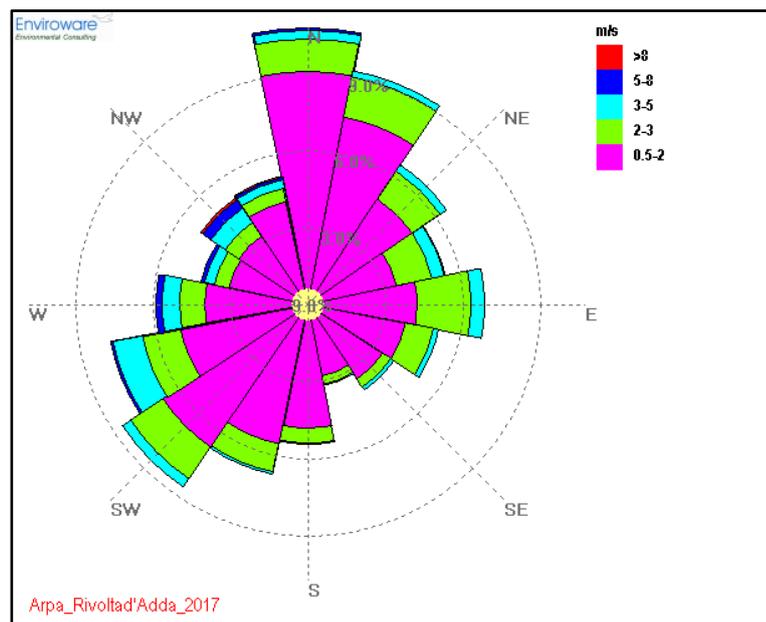
Tabella 2.2b Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento [m/s], Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani, anno 2016

Classi [m/s]	≤ 0,5	0,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-8,0	>8,0	Totale
N° di Dati	1613	5.054	1.435	495	87	5	8.689
% Frequenza	18,6	58,2	16,5	5,7	1,0	0,1	100

L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori a 0,5 m/s costituiscono il 18,6% delle occorrenze totali dell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 0,5 e 2,0 m/s, per circa il 58,2% delle ore dell'anno. Una percentuale rilevante di accadimento, pari a 16,5%, si ha per i venti con velocità media compresa tra 2 e 3 m/s.

In Figura 2.2b si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati misurati nel 2017 presso Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani.

Figura 2.2b Rosa dei venti, Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani, anno 2017



Dall'analisi della Figura 2.2b sopra riportata si rilevano le seguenti direzioni prevalenti di provenienza del vento: Nord, Nord-Nord Est, Sud Ovest ed Ovest-Sud Ovest.

Nella Tabella 2.2c vengono riportati, per l'anno 2017, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno.

Tabella 2.2c Analisi della velocità del vento [m/s], Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani, anno 2017

Mese	% Dati Validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	100,0	9,3	1,5	0,0
Febbraio	100,0	4,9	1,3	0,0
Marzo	100,0	9,4	1,9	0,0
Aprile	100,0	9,8	1,9	0,1
Maggio	100,0	5,3	1,8	0,0
Giugno	100,0	6,6	1,8	0,0
Luglio	100,0	6,6	1,5	0,1
Agosto	100,0	5,5	1,5	0,1
Settembre	100,0	5,3	1,5	0,1
Ottobre	100,0	9,1	1,4	0,0
Novembre	100,0	4,9	1,1	0,1
Dicembre	100,0	7,6	1,3	0,1
Anno	100,0	9,8	1,5	0,0

Dall'analisi della Tabella 2.2c si nota che la velocità media annua del 2017 è pari a 1,5 m/s e che la velocità massima oraria avviene nel mese di Aprile ed è pari a 9,8 m/s.

Nella Tabella 2.2d si riporta la frequenza di accadimento della velocità del vento in classi stabilite.

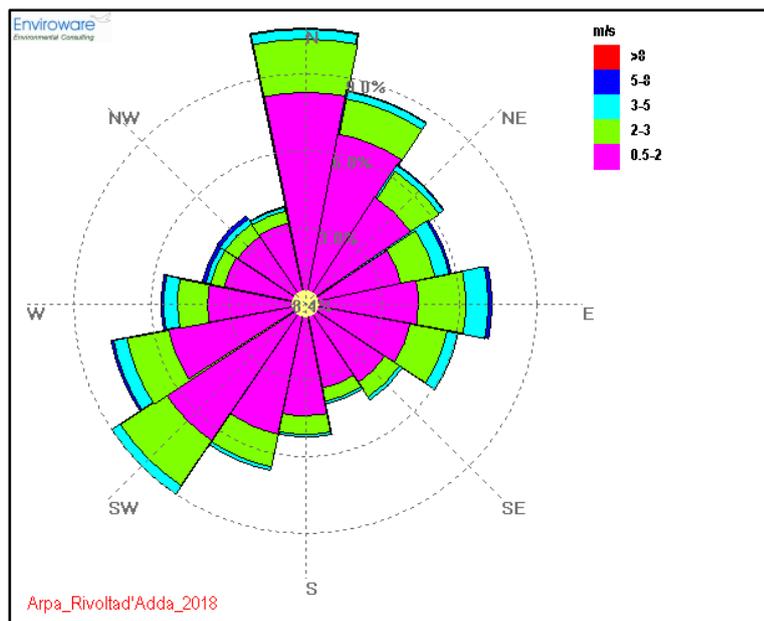
Tabella 2.2d Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento [m/s], Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani, anno 2017

Classi [m/s]	≤ 0,5	0,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-8,0	>8,0	Totale
N° di Dati	859	5.782	1.476	535	92	11	8.755
% Frequenza	9,8	66,0	16,9	6,1	1,0	0,1	100

L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori a 0,5 m/s costituiscono il 9,8% delle occorrenze totali dell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 0,5 e 2 m/s, per circa il 66,0% delle ore dell'anno. Una percentuale rilevante di accadimento, pari a 16,9%, si ha per i venti con velocità media compresa tra 2 e 3 m/s.

In Figura 2.2c si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati misurati nel 2018 presso Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani.

Figura 2.2c Rosa dei venti, Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani, anno 2018



Dall'analisi della Figura 2.2c si rilevano le seguenti direzioni prevalenti di provenienza del vento: Nord, Sud-Ovest e Nord-Nord Est.

Nella Tabella 2.2e vengono riportati, per l'anno 2018, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno.

Tabella 2.2e Analisi della velocità del vento [m/s], Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani, anno 2018

Mese	% Dati Validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	100,0	6,6	1,4	0,2
Febbraio	100,0	5,4	1,4	0,0
Marzo	100,0	5,6	1,6	0,1
Aprile	100,0	6,0	1,8	0,1
Maggio	100,0	5,8	1,8	0,0
Giugno	100,0	5,2	1,8	0,0
Luglio	100,0	5,8	1,5	0,0
Agosto	100,0	6,7	1,5	0,0
Settembre	100,0	6,1	1,4	0,0
Ottobre	100,0	7,7	1,6	0,0
Novembre	100,0	5,4	1,3	0,0
Dicembre	100,0	8,5	1,6	0,0
Anno	100,0	8,5	1,6	0,0

Dall'analisi della Tabella 2.2e si nota che la velocità media annua del 2018 è pari a 1,6 m/s e che la velocità massima oraria avviene nel mese di Dicembre ed è pari a 8,5 m/s.

Nella Tabella 2.2f si riporta la frequenza di accadimento della velocità del vento in classi stabilite.

Tabella 2.2f Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento [m/s], Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani, anno 2018

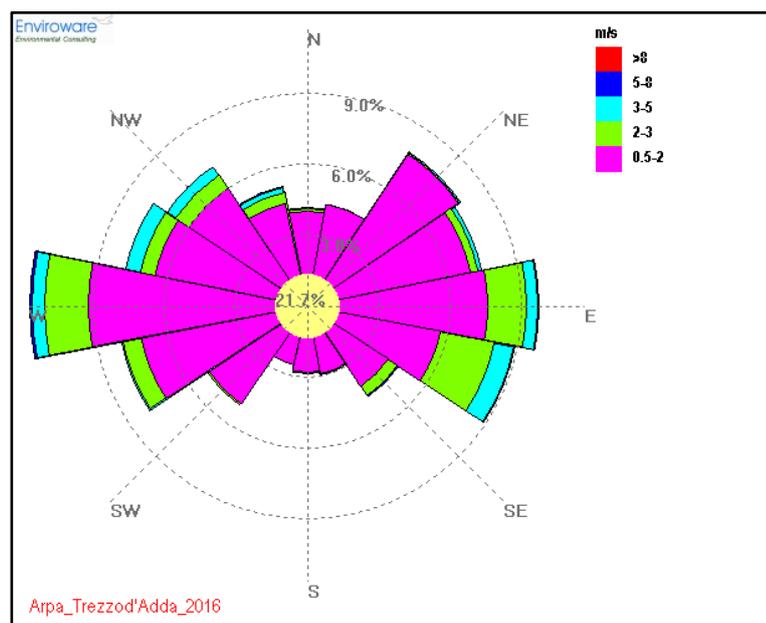
Classi [m/s]	≤ 0,5	0,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-8,0	>8,0	Totale
N° di Dati	738	5.792	1.688	459	82	1	8.760
% Frequenza	8,4	66,1	19,3	5,2	0,9	0,0	100

L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori a 0,5 m/s costituiscono l'8,4% delle occorrenze totali dell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 0,5 e 2 m/s, per circa il 66,1% delle ore dell'anno. Una percentuale rilevante di accadimento, pari a 19,3%, si ha per i venti con velocità media compresa tra 2 e 3 m/s.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative ai dati registrati dalla stazione di monitoraggio Trezzo sull'Adda nel triennio 2016 - 2018.

In Figura 2.2d si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati misurati nel 2016.

Figura 2.2d Rosa dei venti, Trezzo sull'Adda, anno 2016



Dall'analisi della Figura 2.2d si rilevano le seguenti direzioni prevalenti di provenienza del vento: Ovest, Est e Est-Sud Est.

Nella Tabella 2.2g vengono riportati, per l'anno 2016, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno.

Tabella 2.2g Analisi della velocità del vento [m/s], Trezzo sull'Adda, anno 2016

Mese	% Dati Validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	99,9	5,8	1,1	0,0
Febbraio	100,0	5,7	1,4	0,1
Marzo	100,0	7,0	1,3	0,1
Aprile	100,0	5,2	1,5	0,1
Maggio	100,0	4,1	1,3	0,0
Giugno	100,0	6,3	1,2	0,0
Luglio	100,0	4,9	1,3	0,0
Agosto	100,0	5,2	1,1	0,0
Settembre	98,1	5,5	1,0	0,0
Ottobre	82,4	4,4	1,0	0,0
Novembre	100,0	4,5	0,8	0,0
Dicembre	100,0	4,9	0,8	0,0
Anno	98,3	7,0	1,2	0,0

Dall'analisi della Tabella 2.2g si nota che la velocità media annua del 2016 è pari a 1,2 m/s e che la velocità massima oraria avviene nel mese di Marzo ed è pari a 7,0 m/s.

Nella Tabella 2.2h si riporta la frequenza di accadimento della velocità del vento in classi stabilite.

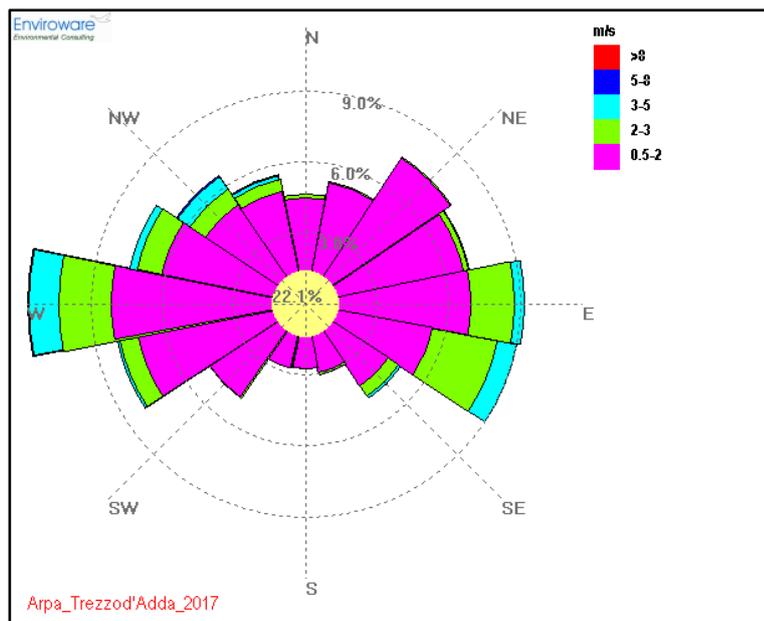
Tabella 2.2h Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento [m/s], Trezzo sull'Adda, anno 2016

Classi [m/s]	≤ 0,5	0,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-8,0	>8,0	Totale
N° di Dati	1.873	5.632	826	284	23	0	8.623
% Frequenza	21,7	65,2	9,6	3,3	0,3	0	100

L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori a 0,5 m/s costituiscono il 21,7% delle occorrenze totali dell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 0,5 e 2 m/s, per circa il 65,2% delle ore dell'anno. Una percentuale rilevante di accadimento, pari al 9,6%, si ha per i venti con velocità media compresa tra 2 e 3 m/s.

In Figura 2.2e si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati misurati nel 2017.

Figura 2.2e Rosa dei venti, Trezzo sull'Adda, anno 2017



Dall'analisi della Figura 2.2e si rilevano le seguenti direzioni prevalenti di provenienza del vento: Ovest, Est ed Est-Sud Est.

Nella Tabella 2.2i vengono riportati, per l'anno 2017, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno.

Tabella 2.2i Analisi della velocità del vento [m/s], Trezzo sull'Adda, anno 2017

Mese	% Dati Validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	100,0	6,3	1,0	0,0
Febbraio	100,0	4,9	1,0	0,0
Marzo	99,9	5,7	1,4	0,0
Aprile	100,0	5,0	1,4	0,0
Maggio	100,0	4,5	1,4	0,0
Giugno	99,9	4,8	1,5	0,0
Luglio	100,0	3,6	1,2	0,0
Agosto	100,0	5,5	1,2	0,1
Settembre	100,0	4,9	1,2	0,0
Ottobre	100,0	5,1	1,0	0,0
Novembre	100,0	4,5	0,9	0,0
Dicembre	100,0	4,9	1,0	0,0
Anno	100,0	6,3	1,2	0,0

Dall'analisi della Tabella 2.2i si nota che la velocità media annua del 2017 è pari a 1,2 m/s e che la velocità massima oraria avviene nel mese di Gennaio ed è pari a 6,3 m/s.

Nella Tabella 2.2j si riporta la frequenza di accadimento della velocità del vento in classi stabilite.

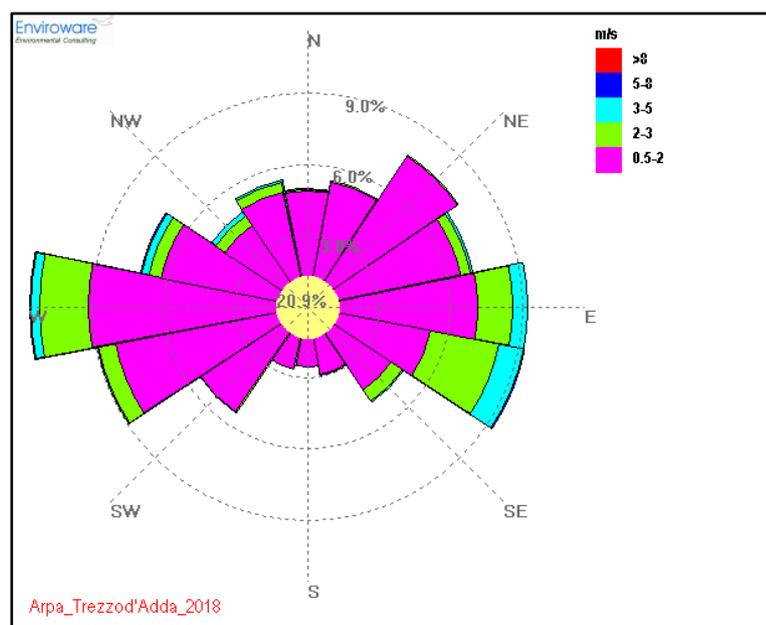
Tabella 2.2j Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento [m/s], Trezzo sull'Adda, anno 2017

Classi [m/s]	≤ 0,5	0,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-8,0	>8,0	Totale
N° di Dati	1.937	5.499	973	336	13	0	8.758
% Frequenza	22,1	62,8	11,1	3,8	0,1	0	100

L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori a 0,5 m/s costituiscono il 22,1% delle occorrenze totali dell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 0,5 e 2 m/s, per circa il 62,8% delle ore dell'anno. Una percentuale rilevante di accadimento, pari all'11,1%, si ha per i venti con velocità media compresa tra 2 e 3 m/s.

In Figura 2.2f si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati misurati nel 2018.

Figura 2.2f Rosa dei venti, Trezzo sull'Adda, anno 2018



Dall'analisi della Figura 2.2f si rilevano come direzioni prevalenti di provenienza del vento quelle da Ovest, Est-Sud Est ed Ovest-Sud Ovest ed Est.

Nella Tabella 2.2k vengono riportati, per l'anno 2018, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno.

Tabella 2.2k Analisi della velocità del vento [m/s], Trezzo sull'Adda, anno 2018

Mese	% Dati Validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	100,0	6,7	1,1	0,0
Febbraio	100,0	4,8	1,0	0,0
Marzo	100,0	4,4	1,2	0,0
Aprile	99,7	4,7	1,3	0,0
Maggio	100,0	5,3	1,2	0,1
Giugno	100,0	5,8	1,4	0,1
Luglio	99,7	4,4	1,3	0,0
Agosto	99,9	4,5	1,2	0,1
Settembre	100,0	4,0	1,0	0,0
Ottobre	97,4	6,9	1,1	0,0
Novembre	100,0	4,8	0,9	0,0
Dicembre	86,4	4,5	0,9	0,0
Anno	98,6	6,9	1,1	0,0

Dall'analisi della Tabella 2.2k si nota che la velocità media annua del 2018 è pari a 1,1 m/s e che la velocità massima oraria avviene nel mese di ottobre ed è pari a 6,9 m/s.

Nella Tabella 2.2l si riporta la frequenza di accadimento della velocità del vento in classi stabilite.

Tabella 2.2l Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento [m/s], Trezzo sull'Adda, anno 2018

Classi [m/s]	≤ 0,5	0,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-8,0	>8,0	Totale
N° di Dati	1.805	5.721	842	253	13	0	8.634
% Frequenza	20,9	66,3	9,7	2,9	0,15	0	100

L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori a 0,5 m/s costituiscono il 20,9% delle occorrenze totali dell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 0,5 e 2 m/s, per circa il 66,3% delle ore dell'anno. Una percentuale rilevante di accadimento, pari al 9,7%, si ha per i venti con velocità media compresa tra 2 e 3 m/s.

2.3 PRECIPITAZIONI

Nelle tabelle seguenti sono riportati per ogni mese ed anno i valori delle precipitazioni cumulate, in millimetri, e i dati validi registrati dalle stazioni di Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani e Trezzo sull'Adda, nel triennio 2016 - 2018.

Inoltre sono state calcolate le percentuali di dati disponibili per ogni mese ed anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili per ciascuno degli anni analizzati.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2016 presso Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani.

Tabella 2.3a Analisi delle precipitazioni medie mensili, Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani, anno 2016

Mese	% Dati validi	Totale Pioggia [mm]
Gennaio	97,7	13,0
Febbraio	99,7	142,6
Marzo	100,0	42,2
Aprile	100,0	13,4
Maggio	100,0	167,2
Giugno	100,0	87,6
Luglio	99,9	93,2
Agosto	100,0	55,2
Settembre	100,0	19,0
Ottobre	95,8	59,0
Novembre	97,9	80,4
Dicembre	99,7	0,0
Anno	99,2	772,8

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2017 presso Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani.

Tabella 2.3b Analisi delle precipitazioni medie mensili, Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani, anno 2017

Mese	% Dati validi	Totale Pioggia [mm]
Gennaio	100,0	0,2
Febbraio	99,0	37,0
Marzo	100,0	23,6
Aprile	100,0	69,6
Maggio	100,0	68,8
Giugno	99,7	106,0
Luglio	100,0	60,8
Agosto	100,0	8,8
Settembre	100,0	146,0
Ottobre	100,0	1,2
Novembre	100,0	106,2
Dicembre	100,0	40,6
Anno	99,9	668,8

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2018 presso Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani.

Tabella 2.3c Analisi delle precipitazioni medie mensili, Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani, anno 2018

Mese	% Dati validi	Totale Pioggia [mm]
Gennaio	100,0	40,6
Febbraio	100,0	21,8
Marzo	100,0	140,4
Aprile	100,0	78,6
Maggio	100,0	115,2
Giugno	100,0	49,8
Luglio	100,0	111,4
Agosto	100,0	202,0
Settembre	100,0	26,8
Ottobre	100,0	127,6
Novembre	100,0	134,0
Dicembre	100,0	9,4
Anno	100,0	1057,6

Come si osserva dalle tabelle sopra riportate l'anno più piovoso del triennio 2016 - 2018 è stato il 2018, seguito dal 2016.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2016 presso Trezzo sull'Adda.

Tabella 2.3d Analisi delle precipitazioni medie mensili, Trezzo sull'Adda, anno 2016

Mese	% Dati validi	Totale Pioggia [mm]
Gennaio	99,9	31,0
Febbraio	100,0	175,0
Marzo	100,0	61,4
Aprile	100,0	43,6
Maggio	100,0	166,8
Giugno	100,0	316,2
Luglio	100,0	178,4
Agosto	100,0	98,8
Settembre	97,6	88,4
Ottobre	82,4	94,8
Novembre	100,0	147,8
Dicembre	100,0	2,4
Anno	98,3	1404,6

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2017 presso Trezzo sull'Adda.

Tabella 2.3e Analisi delle precipitazioni medie mensili, Trezzo sull'Adda, anno 2017

Mese	% Dati validi	Totale Pioggia [mm]
Gennaio	100,0	6,8
Febbraio	100,0	65,4
Marzo	99,9	35,2
Aprile	100,0	83,4
Maggio	100,0	146,6
Giugno	99,9	144,6
Luglio	100,0	48,4
Agosto	99,7	12,0
Settembre	100,0	115,0
Ottobre	100,0	4,0
Novembre	100,0	49,4
Dicembre	100,0	44,0
Anno	100,0	754,8

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2018 presso Trezzo sull'Adda.

Tabella 2.3f Analisi delle precipitazioni medie mensili, Trezzo sull'Adda, anno 2018

Mese	% Dati validi	Totale Pioggia [mm]
Gennaio	99,9	23,0
Febbraio	100,0	19,4
Marzo	100,0	101,8
Aprile	99,9	46,0
Maggio	100,0	78,4
Giugno	100,0	70,8
Luglio	99,7	193,0
Agosto	99,7	83,6
Settembre	100,0	21,6
Ottobre	97,4	76,0
Novembre	100,0	90,8
Dicembre	86,4	4,2
Anno	98,6	808,6

Come si osserva dalle tabelle sopra riportate l'anno più piovoso del triennio 2016-2018 è stato il 2016, seguito dal 2018.

2.4 PRESSIONE ATMOSFERICA

Nelle tabelle seguenti vengono riportati per ogni mese ed anno i valori di pressione (in mbar) medi, massimi e minimi misurati presso la stazione di monitoraggio di Trezzo sull'Adda nel triennio 2016-2018.

Inoltre sono state calcolate le percentuali di dati disponibili per ogni mese ed anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili per ciascuno degli anni analizzati.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2016.

Tabella 2.4a Analisi della pressione atmosferica [mbar], Trezzo sull'Adda, anno 2016

Mese	% Dati Validi	Massimo [mbar]	Media [mbar]	Minimo [mbar]
Gennaio	99,9	1009,4	991,1	968,9
Febbraio	100,0	1004,9	987,8	967,4
Marzo	100,0	1002,1	987,0	969,7
Aprile	100,0	1001,5	987,1	975,1
Maggio	100,0	997,4	987,9	973,1
Giugno	99,7	998,8	988,7	974,9
Luglio	100,0	996,2	991,0	979,8
Agosto	100,0	1000,8	993,2	983,9
Settembre	98,1	1004,6	992,8	984,3
Ottobre	82,4	1002,5	992,6	985,3
Novembre	100,0	1007,9	991,8	970,2
Dicembre	99,9	1013,1	1003,2	986,7
Anno	98,3	1013,1	991,2	967,4

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2017.

Tabella 2.4b Analisi della pressione atmosferica [mbar], Trezzo sull'Adda, anno 2017

Mese	% Dati Validi	Massimo [mbar]	Media [mbar]	Minimo [mbar]
Gennaio	100,0	1007,3	995,9	972,6
Febbraio	100,0	1010,2	994,2	974,7
Marzo	99,9	1004,8	992,4	975,4
Aprile	100,0	1004,2	991,0	976,2
Maggio	100,0	1003,1	991,1	979,8
Giugno	99,9	998,2	989,1	972,3
Luglio	100,0	995,1	986,8	975,9
Agosto	100,0	993,9	988,5	982,5
Settembre	100,0	998,7	987,1	972,8
Ottobre	100,0	1001,2	992,2	973,8
Novembre	100,0	997,5	987,8	967,4
Dicembre	100,0	1005,3	988,7	958,6
Anno	100,0	1010,2	990,4	958,6

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2018.

Tabella 2.4c Analisi della pressione atmosferica [mbar], Trezzo sull'Adda, anno 2018

Mese	% Dati Validi	Massimo [mbar]	Media [mbar]	Minimo [mbar]
Gennaio	100,0	1007,0	989,5	971,1
Febbraio	100,0	997,1	984,5	972,3
Marzo	100,0	993,1	977,1	963,9
Aprile	99,9	1001,0	987,0	969,3
Maggio	99,9	992,2	985,9	976,7
Giugno	100,0	993,6	985,8	976,9
Luglio	99,7	990,7	985,8	981,3
Agosto	99,9	991,9	987,8	978,3
Settembre	100,0	1013,8	994,5	985,8
Ottobre	97,4	1001,4	992,9	963,7
Novembre	100,0	1004,8	993,2	974,4
Dicembre	86,3	1006,7	996,8	984,3
Anno	98,6	1013,8	988,3	963,7

2.5 UMIDITÀ RELATIVA

Nelle tabelle seguenti vengono riportati per ogni mese ed anno i valori di umidità relativa (in %) medi, massimi e minimi misurati presso le stazioni di monitoraggio di Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani e Trezzo sull'Adda nel triennio 2016-2018. Inoltre, si riporta per ogni anno, la distribuzione dell'umidità relativa in classi stabilite.

Inoltre, sono state calcolate le percentuali di dati disponibili per ogni mese ed anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili per ciascuno degli anni analizzati.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2016 presso Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani.

Tabella 2.5a Analisi umidità relativa [%], Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani, anno 2016

Mese	% Dati Validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	100,0	100,0	81,9	16,2
Febbraio	100,0	100,0	85,1	22,3
Marzo	100,0	100,0	78,1	23,7
Aprile	100,0	100,0	66,5	11,2
Maggio	100,0	100,0	70,8	17,0
Giugno	91,3	100,0	76,7	29,8
Luglio	100,0	100,0	69,6	22,3
Agosto	100,0	100,0	71,9	32,5
Settembre	100,0	100,0	72,4	23,0
Ottobre	100,0	100,0	90,1	34,7

Mese	% Dati Validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Novembre	99,9	100,0	96,1	43,8
Dicembre	100,0	100,0	98,1	24,0
Anno	99,3	100,0	79,8	11,2

Tabella 2.5b Distribuzione dell'umidità relativa [%], anno 2016

Classi [%]	<50	50-70	70-80	80-90	>90
N. di Dati	1.275	1.440	784	944	4.277
Frequenza %	14,6	16,5	9,0	10,8	49,0

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2017 presso Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani.

Tabella 2.5c Analisi umidità relativa [%], Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani, anno 2017

Mese	% Dati Validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	96,0	100,0	81,2	21,3
Febbraio	76,9	100,0	92,6	40,2
Marzo	99,5	100,0	75,4	11,0
Aprile	100,0	100,0	65,9	10,5
Maggio	100,0	100,0	67,7	21,2
Giugno	96,0	100,0	63,9	22,7
Luglio	100,0	100,0	66,5	26,5
Agosto	100,0	100,0	64,6	24,3
Settembre	100,0	100,0	80,8	22,8
Ottobre	90,1	100,0	85,6	17,3
Novembre	100,0	100,0	91,8	36,5
Dicembre	100,0	100,0	91,5	19,8
Anno	96,7	100,0	76,9	10,5

Tabella 2.5d Distribuzione dell'umidità relativa [%], anno 2017

Classi [%]	<50	50-70	70-80	80-90	>90
N. di Dati	1.574	1.557	714	915	3.708
Frequenza %	18,6	18,4	8,4	10,8	43,8

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2018 presso Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani.

Tabella 2.5e Analisi umidità relativa [%], Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani, anno 2018

Mese	% Dati Validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	100,0	100,0	93,5	30,2
Febbraio	100,0	100,0	87,8	36,5
Marzo	100,0	100,0	87,8	29,3
Aprile	100,0	100,0	75,9	22,2
Maggio	100,0	100,0	78,1	35,2
Giugno	100,0	100,0	67,8	27,0
Luglio	100,0	100,0	74,1	29,0
Agosto	100,0	100,0	72,9	30,2
Settembre	100,0	100,0	76,7	17,5
Ottobre	100,0	100,0	87,2	24,5
Novembre	100,0	100,0	97,1	44,5
Dicembre	100,0	100,0	94,1	22,8
Anno	100,0	100,0	82,8	17,5

Tabella 2.5f Distribuzione dell'umidità relativa [%], anno 2018

Classi [%]	<50	50-70	70-80	80-90	>90
N. di Dati	1.083	1.377	633	722	4.945
Frequenza %	12,4	15,7	7,2	8,2	56,4

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2016 presso Trezzo sull'Adda.

Tabella 2.5g Analisi umidità relativa [%], Trezzo sull'Adda, anno 2016

Mese	% Dati Validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	99,9	100,0	87,8	38,4
Febbraio	100,0	100,0	90,1	42,8
Marzo	99,9	100,0	83,1	39,7
Aprile	100,0	100,0	77,3	33,5
Maggio	100,0	100,0	78,8	36,1
Giugno	100,0	100,0	81,2	42,3
Luglio	99,9	100,0	73,6	38,7
Agosto	100,0	100,0	76,1	44,5
Settembre	97,8	100,0	76,1	34,8
Ottobre	82,4	100,0	86,8	29,7
Novembre	100,0	100,0	93,3	48,9
Dicembre	100,0	100,0	92,3	19,2
Anno	98,3	100,0	83,0	19,2

Tabella 2.5h Distribuzione dell'umidità relativa [%], anno 2016

Classi [%]	<50	50-70	70-80	80-90	>90
N. di Dati	452	1.760	1.020	1.330	4.072
Frequenza %	5,2	20,4	11,8	15,4	47,2

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2017 presso Trezzo sull'Adda.

Tabella 2.5i Analisi umidità relativa [%], Trezzo sull'Adda, anno 2017

Mese	% Dati Validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	96,1	100,0	74,9	24,2
Febbraio	77,1	100,0	91,2	42,5
Marzo	99,9	100,0	74,4	12,5
Aprile	100,0	100,0	68,2	16,6
Maggio	100,0	100,0	71,2	25,3
Giugno	99,9	100,0	66,0	24,0
Luglio	100,0	100,0	64,0	23,2
Agosto	100,0	100,0	59,3	23,8
Settembre	100,0	100,0	80,3	26,1
Ottobre	100,0	100,0	80,4	20,1
Novembre	100,0	100,0	91,0	32,5
Dicembre	100,0	100,0	88,2	22,4
Anno	97,9	100,0	75,3	12,5

Tabella 2.5j Distribuzione dell'umidità relativa [%], anno 2017

Classi [%]	<50	50-70	70-80	80-90	>90
N. di Dati	1.624	1.642	985	1.091	3.233
Frequenza %	18,9	19,1	11,5	12,7	37,7

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2018 presso Trezzo sull'Adda.

Tabella 2.5k Analisi umidità relativa [%], Trezzo sull'Adda, anno 2018

Mese	% Dati Validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	100,0	100,0	91,2	30,3
Febbraio	100,0	100,0	88,2	39,0
Marzo	100,0	100,0	88,6	35,1
Aprile	99,9	100,0	74,4	23,2
Maggio	100,0	100,0	81,0	37,6
Giugno	100,0	100,0	69,2	27,9
Luglio	99,7	100,0	72,6	30,8

Mese	% Dati Validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Agosto	99,9	100,0	69,3	29,3
Settembre	100,0	100,0	76,6	23,1
Ottobre	97,4	100,0	85,8	25,4
Novembre	99,9	100,0	96,9	47,7
Dicembre	86,3	100,0	94,1	34,4
Anno	98,6	100,0	82,2	23,1

Tabella 2.5I Distribuzione dell'umidità relativa [%], anno 2018

Classi [%]	<50	50-70	70-80	80-90	>90
N. di Dati	972	1.345	878	1.033	4.406
Frequenza %	11,3	15,6	10,2	12,0	51,0

3 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I primi standard di qualità dell'aria sono stati definiti in Italia dal D.P.C.M. 28/03/1983 relativamente ad alcuni parametri, modificati quindi dal D.P.R. 203 del 24/05/1988 che, recependo alcune Direttive Europee, ha introdotto oltre a nuovi valori limite, i valori guida, intesi come "obiettivi di qualità" cui le politiche di settore devono tendere.

Con il successivo Decreto del Ministro dell'Ambiente del 15/04/1994 (aggiornato con il Decreto del Ministro dell'Ambiente del 25/11/1994) sono stati introdotti i livelli di attenzione (situazione di inquinamento atmosferico che, se persistente, determina il rischio che si raggiunga lo stato di allarme) ed i livelli di allarme (situazione di inquinamento atmosferico suscettibile di determinare una condizione di rischio ambientale e sanitario), validi per gli inquinanti in aree urbane. Tale decreto ha inoltre introdotto i valori obiettivo per alcuni nuovi inquinanti atmosferici non regolamentati con i precedenti decreti: PM₁₀ (frazione delle particelle sospese inalabile), Benzene ed IPA (idrocarburi policiclici aromatici).

Il D. Lgs. 351 del 04/08/1999 ha recepito la Direttiva 96/62/CEE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria, rimandando a decreti attuativi l'introduzione dei nuovi standard di qualità.

Il D.M. 60 del 2/04/2002 ha recepito rispettivamente la Direttiva 1999/30/CE concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle ed il piombo e la Direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio.

Il D. Lgs. 183 del 21/05/2004 ha recepito la Direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria; con tale Decreto venivano abrogate tutte le precedenti disposizioni concernenti l'ozono e venivano fissati i nuovi limiti.

Il D. Lgs. 155 del 13/08/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", pubblicato sulla G.U. del 15 settembre 2010, pur non intervenendo direttamente sul D. Lgs. 152/2006, ha abrogato le disposizioni della normativa precedente diventando il riferimento principale in materia di qualità dell'aria ambiente.

Il Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010 e s.m.i., stabilisce:

- i valori limite per Biossido di Zolfo, Biossido di Azoto, PM₁₀, PM_{2,5}, Benzene, Monossido di Carbonio e Piombo, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso, che devono essere raggiunte entro un termine prestabilito e in seguito non devono essere superate;
- le soglie di allarme per Biossido di Zolfo e Biossido di Azoto, ossia la concentrazione atmosferica oltre la quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunta la quale si deve immediatamente intervenire;
- i livelli critici per Biossido di Zolfo ed Ossidi di Azoto, vale a dire la concentrazione atmosferica oltre la quale possono sussistere effetti negativi diretti sulla vegetazione e sugli ecosistemi naturali, esclusi gli esseri umani;
- il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM_{2,5};
- il margine di tolleranza, cioè la percentuale del valore limite nella cui misura tale valore può essere superato e le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo;
- il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;

- i periodi di mediazione, cioè il periodo di tempo durante il quale i dati raccolti sono utilizzati per calcolare il valore riportato.

Nelle successive tabelle vengono riportati i principali parametri di valutazione della qualità dell'aria.

Tabella 3.1a Limiti di legge relativi all'esposizione acuta

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo
SO ₂	Soglia di allarme* – Media 1 h	500 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
SO ₂	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
SO ₂	Limite su 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
NO ₂	Soglia di allarme* – Media 1 h	400 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
NO ₂	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
PM ₁₀	Limite su 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
CO	Massimo giornaliero della media mobile su 8 h	10 mg/m ³	D. Lgs. 155/10
O ₃	Soglia di informazione – Media 1 h	180 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
O ₃	Soglia di allarme* - Media 1 h	240 µg/m ³	D. Lgs. 155/10

** misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 km², oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.*

Tabella 3.1b Limiti di legge relativi all'esposizione cronica

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Termine di efficacia
NO ₂	Valore limite annuale per la protezione della salute umana – Anno civile	40 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
O ₃	Valore bersaglio per la protezione della salute da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
O ₃	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
PM ₁₀	Valore limite annuale – Anno civile	40 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
PM _{2,5} Fase 1	Valore limite annuale – Anno civile	25 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
PM _{2,5} Fase 2*	Valore limite annuale – Anno civile	20 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	01/01/2020
Piombo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana – Anno civile	0,5 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	

Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana – Anno civile	5 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
(*) valore limite indicativo, da stabilire con successivo decreto sulla base 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.				

Tabella 3.1c Limite di legge per la protezione degli ecosistemi

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo
SO ₂	Livello critico protezione ecosistemi e vegetazione	20 µg/m ³ Dal 19 luglio 2001	D. Lgs. 155/10
NO _x	Limite protezione ecosistemi e vegetazione Anno civile	30 µg/m ³ Dal 19 luglio 2001	D. Lgs. 155/10
O ₃	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40* su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	18.000 µg/m ³ h	D. Lgs. 155/10
O ₃	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40* su medie di 1 h da maggio a luglio	6.000 µg/m ³ h	D. Lgs. 155/10
(*) Per AOT40 (espresso in µg/m ³ ·ora) si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m ³ (= 40 parti per miliardo) e 80 µg/m ³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale (CET).			

Infine il D. Lgs. 155 del 13/08/2010, con l'obiettivo di migliorare lo stato di qualità dell'aria ambiente e di mantenerlo tale laddove buono, stabilisce:

- i valori obiettivo per la concentrazione nell'aria ambiente dell'Arsenico, del Cadmio, del Nichel e del Benzo(a)pirene;
- i metodi e i criteri per la valutazione delle concentrazioni nell'aria ambiente dell'Arsenico, del Cadmio, del Mercurio, del Nichel e degli Idrocarburi Policiclici Aromatici;
- i metodi e criteri per la valutazione della deposizione dell'Arsenico, del Cadmio, del Mercurio, del Nichel e degli Idrocarburi Policiclici Aromatici.

Nella tabella successiva sono riportati i valori obiettivo. Tali valori sono riferiti al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM₁₀ del materiale particolato, calcolato come media su anno civile.

Tabella 3.1d Valori obiettivo

Inquinante	Valore
Arsenico	6,0 ng/m ³
Cadmio	5,0 ng/m ³
Nichel	20,0 ng/m ³
Benzo(a)pirene	1,0 ng/m ³

3.2 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

La caratterizzazione della qualità dell'aria è stata effettuata riportando, per il biennio 2016-2017, i valori presenti nei rapporti annuali sulla qualità dell'aria della città Metropolitana di Milano e della Provincia di Bergamo pubblicati da Arpa Lombardia per le stazioni fisse di monitoraggio Cassano d'Adda 1, Cassano d'Adda 2, Treviglio e Casirate d'Adda. Per l'anno 2018, non essendo ancora disponibile il rapporto annuale al momento della redazione del presente documento, sono stati elaborati i dati orari di concentrazione misurati dalle stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria considerate, eccezion fatta per la stazione denominata Cassano d'Adda 1, che è stata dismessa in tale anno.

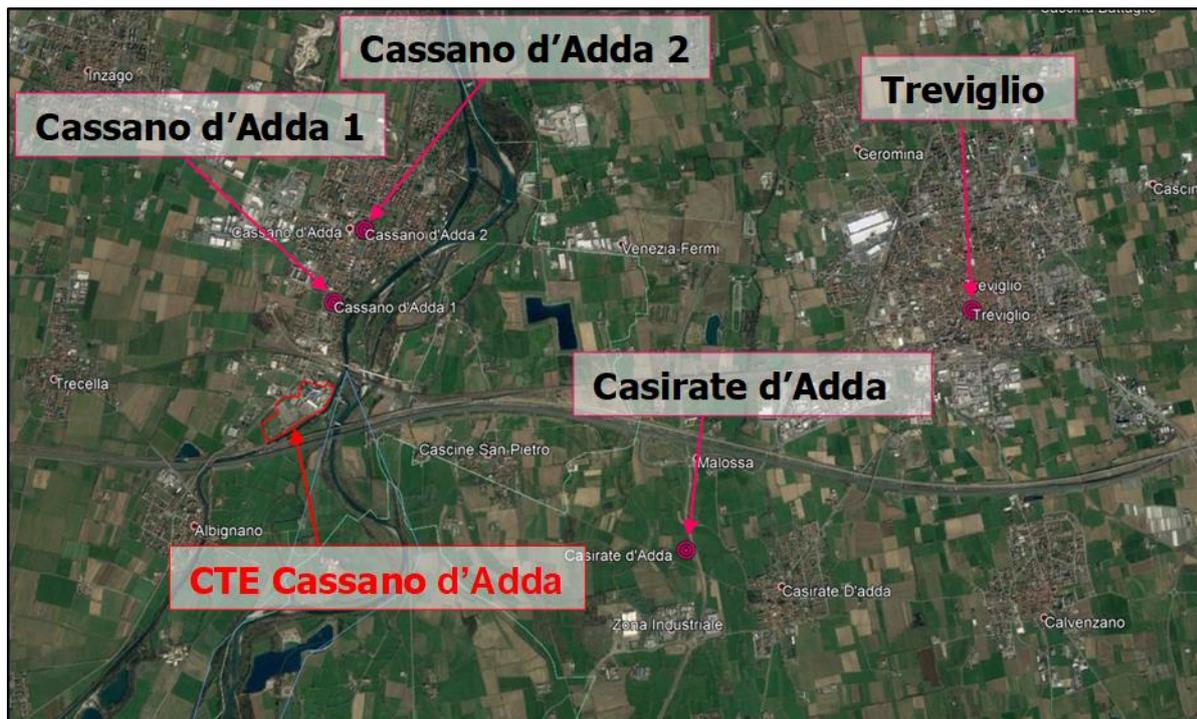
Nello specifico, le stazioni considerate ai fini della caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria sono elencate nella successiva Tabella 3.2a; nella stessa tabella si riportano anche le seguenti caratteristiche: denominazione, periodo considerato, tipologia, coordinate piane (WGS-UTM 32N) e altezza sul livello del mare.

Tabella 3.2a Caratteristiche delle stazioni di monitoraggio considerate nello studio

Stazione	Periodo considerato	Tipologia	E [UTM – 32N, m]	N [UTM – 32N, m]	Alt. s.l.m. [m]
Cassano d'Adda 1	2016-2017	Urbana – Fondo	540.004	5.040.847	133
Cassano d'Adda 2	2016-2018	Urbana – Traffico	540.293	5.041.567	137
Treviglio	2016-2018	Urbana – Traffico	546.236	5.040.815	125
Casirate d'Adda	2016-2018	Rurale – Fondo	543.458	5.038.450	100

In Figura 3.2a si riporta la localizzazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate.

Figura 3.2a Stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria



In Tabella 3.2b si riportano gli inquinanti monitorati da ciascuna stazione considerata.

Tabella 3.2b Inquinanti monitorati dalle stazioni considerate

Stazione	Inquinanti analizzati						
	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	O ₃	CO	PM _{2,5}	C ₆ H ₆
Cassano d'Adda 1	X	X	X	X			
Cassano d'Adda 2		X			X		X
Treviglio	X	X	X		X	X	
Casirate d'Adda		X	X	X		X	

Nei paragrafi successivi si riportano, per gli inquinanti analizzati, i risultati dei rapporti annuali e delle elaborazioni eseguite secondo la normativa vigente in materia di qualità dell'aria.

3.2.1 Biossido di azoto (NO₂)

Esistono numerose specie chimiche di ossidi di azoto, classificate in funzione dello stato di ossidazione dell'azoto:

- ossido di diazoto: N₂O;
- ossido di azoto: NO;
- triossido di diazoto (anidride nitrosa): N₂O₃;
- biossido di azoto: NO₂;
- tetrossido di diazoto: N₂O₄;
- pentossido di diazoto (anidride nitrica): N₂O₅.

Le emissioni naturali di NO comprendono i fulmini, gli incendi e le emissioni vulcaniche e dal suolo; le emissioni antropogeniche sono principalmente causate dai trasporti, dall'uso di combustibili per la produzione di elettricità e di calore e, in misura minore, dalle attività industriali.

Il monossido di azoto si forma per reazione dell'ossigeno con l'azoto nel corso di qualsiasi processo di combustione che avvenga in aria e ad elevata temperatura; l'ulteriore ossidazione dell'NO produce anche tracce di biossido di azoto, che in genere non supera il 5% degli NOx totali emessi.

La Tabella 3.2.1a riporta i parametri statistici di legge relativi alle stazioni prese in esame che monitorano l'NO₂, per gli anni 2016-2018.

Tabella 3.2.1a Concentrazioni di NO₂ rilevate nel periodo 2016-2018 [µg/m³]

Stazioni	Rendimento strumentale %			N° sup. lim. orario prot. salute umana ⁽¹⁾			99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie ⁽¹⁾			N° sup. soglia di allarme ⁽²⁾			Media annuale ⁽³⁾		
	'16	'17	'18	'16	'17	'18	'16	'17	'18	'16	'17	'18	'16	'17	'18
Cassano d'Adda 1	82	96	-	0	0	-	73,5	74,0	-	0	0	-	27	24	-
Cassano d'Adda 2	89	95	96,8	0	0	0	132,7	139,5	100,2	0	0	0	49	46	36,8
Treviglio	96	99	98,7	0	0	0	117,5	128,8	103,7	0	0	0	37	36	33,6
Casirate d'Adda	89	96	70,1	0	0	0	93,4	91,0	103,4	0	0	0	28	27	30,8

Note: Rif. D.Lgs. 155/10
(1) N° superamenti del limite orario per la protezione della salute umana: 200 µg/m³, come NO₂ da non superare per più di 18 volte nell'anno civile – tempo di mediazione 1 ora. Rappresenta il 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie.
(2) N° di giorni di superamento della soglia di allarme: 400 µg/m³, misurati per tre ore consecutive.
(3) Limite annuale per la protezione della salute umana: 40 µg/m³ – tempo di mediazione anno civile.

Come emerge dalla Tabella 3.2.1a, per l'NO₂, le stazioni di monitoraggio considerate nel triennio 2016-2018 hanno presentato un livello di disponibilità dei dati superiore al 90%, come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente, ad eccezione delle stazioni Cassano d'Adda 1 (82%, valore comunque prossimo al 90%), Cassano d'Adda 2 (89%, valore comunque prossimo al 90%) nell'anno 2016 e Casirate d'Adda negli anni 2016 (89%, valore comunque prossimo al 90%) e 2018 (70,1%). Per dette stazioni, i valori relativi a tali anni sono pertanto riportati solo a titolo indicativo.

Inoltre, osservando i valori riportati nella stessa tabella emerge che la soglia di allarme di 400 µg/m³ non è mai stata raggiunta e che il limite orario di 200 µg/m³ da non superare per più di 18 volte nell'anno civile è stato ampiamente rispettato per tutte le stazioni di monitoraggio.

Infine, la Tabella 3.2.1a mostra il rispetto del limite della media annua di NO₂ presso le stazioni di Cassano d'Adda 1 nel biennio 2016-2017, di Treviglio e Casirate d'Adda nel triennio 2016-2018 e di Cassano d'Adda 2 nell'anno 2018.

3.2.2 Biossido di zolfo (SO₂)

Gli ossidi di zolfo, costituiti da biossido di zolfo (SO₂) e, in piccole quantità, da triossido di zolfo o anidride solforica (SO₃) sono composti originati da processi di combustione di combustibili contenenti zolfo che si svolgono principalmente nell'ambito della produzione di elettricità e calore (centrali termoelettriche e produzione di calore a fini domestici). Attualmente, nella maggior parte dei centri urbani la presenza di questo inquinante in atmosfera è da attribuire essenzialmente alla combustione del gasolio negli impianti di riscaldamento e nei motori diesel. Negli anni passati, la concentrazione di questo inquinante è stata molto superiore ai livelli attuali per l'utilizzazione di combustibili liquidi e gassosi ad elevato tenore di zolfo. Il controllo dello zolfo alla sorgente, ossia nel combustibile, unitamente all'estensivo uso di gas naturale, pressoché privo di zolfo, hanno contribuito a ridurre notevolmente la concentrazione a terra di questo inquinante.

La Tabella 3.2.2a riporta l'andamento dell'inquinante rilevato presso le stazioni considerate.

Tabella 3.2.2a Concentrazioni di SO₂ rilevate nel triennio 2016-2018 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Stazioni	Rendimento strumentale %			N. sup. lim. orario prot. salute umana ⁽¹⁾			N. sup. lim. giorn. prot. salute umana ⁽²⁾			N. sup. soglia di allarme ⁽³⁾			99,73° perc. concentrazioni medie orarie			99,2° perc. concentrazioni medie giornaliere		
	'16	'17	'18	'16	'17	'18	'16	'17	'18	'16	'17	'18	'16	'17	'18	'16	'17	'18
Cassano d'Adda 1	90	90	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	10,0	8,7	-	9,2	8,0	-
Treviglio	98	99	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,5	6,4	4,9	5,2	4,9	3,2

Note: Rif. D. Lgs. 155/10

- (1) Il limite di riferimento è $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare per più di 24 ore in un anno. Tale limite rappresenta il 99,73° percentile delle concentrazioni medie orarie.
 (2) Il limite di riferimento è $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 3 volte in un anno. Tale limite rappresenta il 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere.
 (3) Il limite di riferimento è $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$, definito per 3 ore consecutive per un'area uguale o superiore a 100 km^2 o l'intero agglomerato se inferiore a 100 km^2 .

Come visibile dalla tabella, nel triennio 2016-2018 le stazioni presentano un livello di disponibilità dei dati superiore al 90%, come richiesto dalla normativa vigente per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Osservando i valori riportati in tabella, si nota che la soglia di allarme, il limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile ed il limite giornaliero da non superare più di 3 volte per anno civile sono sempre ampiamente rispettati.

3.2.3 Monossido di carbonio (CO)

L'ossido di carbonio (CO) o monossido di carbonio è un gas incolore, inodore, infiammabile e molto tossico che si forma durante le combustioni in difetto d'aria (cioè per mancanza di ossigeno).

Il monossido di carbonio è estremamente diffuso soprattutto nelle aree urbane a causa dell'inquinamento prodotto dagli scarichi degli autoveicoli.

La Tabella 3.2.3a riporta i numeri di superamenti della massima media mobile sulle 8 ore delle concentrazioni di CO e la massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore nel periodo 2016-2018 per le stazioni di monitoraggio considerate.

Tabella 3.2.3a Concentrazioni di CO rilevate negli anni 2016 – 2018 [mg/m³]

Stazione	Rendimento strumentale %			Superamenti limite di concentrazione ⁽¹⁾			Massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore nel periodo analizzato		
	'16	'17	'18	'16	'17	'18	'16	'17	'18
Cassano d'Adda 2	100	99	98,7	0	0	0	3,1	2,7	2,4
Treviglio	97	98	98,7	0	0	0	3,1	2,3	1,7

Note: Rif. D. Lgs. 155/10
 (1) Il limite della massima concentrazione giornaliera su otto ore è pari a 10 mg/m³.

Le stazioni considerate presentano, nel triennio 2016-2018 un livello di disponibilità dei dati superiore alla percentuale minima del 90% indicata dalla normativa vigente per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Dalla Tabella 3.2.3a si evince inoltre che il limite normativo per il CO è sempre abbondantemente rispettato durante il periodo 2016-2018.

3.2.4 Ozono (O₃)

L'ozono presente nella bassa atmosfera (troposfera) è sia di origine naturale che legato alle attività antropiche. Quando la concentrazione nell'aria che respiriamo aumenta, l'ozono diventa un inquinante pericoloso per la nostra salute.

L'ozono troposferico è un inquinante secondario, ossia non viene emesso direttamente da una sorgente, ma si produce per effetto della radiazione solare in presenza di inquinanti primari (prodotti dal traffico automobilistico, dai processi di combustione, dai solventi delle vernici, dall'evaporazione di carburanti, etc.).

Infatti, le più alte concentrazioni di ozono si rilevano nei mesi più caldi dell'anno e nelle ore di massimo irraggiamento solare (tra le 12.00 e le 17.00) mentre nelle ore serali l'ozono diminuisce. Negli ambienti interni la sua concentrazione è molto più bassa rispetto alla sua concentrazione all'aria aperta. Nei pressi delle aree urbane, dove è più forte l'inquinamento atmosferico, l'ozono si forma e si trasforma con grande rapidità, con un comportamento molto diverso da quello osservato per gli altri inquinanti.

Gli inquinanti primari, che costituiscono la base di formazione dell'ozono, sono gli stessi che possono provocare la rapida distruzione. Per questa ragione, quando si verifica un aumento dell'ozono nell'aria, il blocco della circolazione non risulta molto efficace. Il particolare comportamento dell'ozono determina anche il diverso modo di monitorarlo rispetto agli altri inquinanti.

Il vento trasporta l'ozono dalle aree urbane alle zone suburbane e rurali, dove il minore inquinamento rende la sostanza più stabile. Il monitoraggio corretto di questo inquinante va quindi realizzato nelle località più periferiche della città e nei parchi, dove l'ozono raggiunge i valori più alti.

In Tabella 3.2.4a sono riportati il numero di superamenti della soglia di informazione, il numero di superamenti della soglia di allarme ed il numero di superamenti del valore bersaglio per la protezione della salute umana (massimo giornaliero della media mobile di 8 ore pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) registrati presso la stazione considerata. Quest'ultimo valore non deve essere superato per più di 25 volte all'anno, come media su tre anni di rilevamento; in assenza di dati per tale periodo, secondo quanto riportato nel D. Lgs. 155/10 e s.m.i., è possibile fare riferimento ai dati relativi ad un anno.

Tabella 3.2.4a Superamenti valori per la protezione della salute umana di O₃ nel periodo 2016-2018 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Stazione	Rendimento strumentale %			N. superamenti valore obiettivo ⁽¹⁾			N. superamenti della soglia di informazione ⁽²⁾			N. superamenti della soglia di allarme ⁽³⁾		
	'16	'17	'18	'16	'17	'18	'16	'17	'18	'16	'17	'18
Cassano d'Adda 1	98	98	-	36	49	-	4	4	-	0	0	-
Casirate d'Adda	96	92	95,1	37	45	63	0	3	9	0	0	0

Note: Rif. D. Lgs. 155/10
(1) Valore obiettivo per la protezione della salute umana: 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni.
(2) 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
(3) 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Il superamento della soglia deve essere misurato per tre ore consecutive.

Le stazioni considerate presentano, nel triennio 2016-2018, un livello di disponibilità dei dati superiore alla percentuale minima del 90% indicata dalla normativa vigente per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Dall'analisi della Tabella 3.2.4a emerge che si registra un numero di superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana superiore al limite di legge, pari a 25, presso le due stazioni considerate nei trienni 2014-2016, 2015-2017 e 2016-2018. Inoltre, si registrano superamenti della soglia di informazione presso Cassano d'Adda 1 per gli anni 2016 e 2017 e presso Casirate d'Adda negli anni 2017 e 2018.

Infine, è possibile notare che non ci sono stati superamenti della soglia di allarme nel periodo analizzato per le stazioni considerate.

3.2.5 Benzene (C₆H₆)

Il benzene è un liquido incolore, dall'odore caratteristico, poco solubile in acqua e completamente miscibile con i solventi organici. Prima di essere riconosciuto come cancerogeno trovava largo impiego come additivo antidetonante nella cosiddetta "benzina verde" in sostituzione del piombo tetraetile. Ora il suo impiego è fortemente ridotto per le stringenti normative sui carburanti.

Le principali sorgenti sono costituite dai motori a benzina, soprattutto se a due tempi o non catalizzati.

Nella Tabella 3.2.5a sono riportate la percentuale di rendimento strumentale e le medie annue di benzene rilevate dalla stazione di Cassano d'Adda 2 nel triennio 2016-2018.

Tabella 3.2.5a Concentrazioni di C₆H₆ rilevate nel periodo 2016-2018 [µg/m³]

Stazione	Rendimento strumentale %			Media annuale ⁽¹⁾		
	'16	'17	'18	'16	'17	'18
Cassano d'Adda 2	74	49	34,3	0,8	0,3	1,3

Note: Rif. D. Lgs. 155/10
 (1) Il limite della media annuale per la protezione della salute umana è pari a 5 µg/m³.

Dalla Tabella 3.2.5a è possibile notare che il livello di disponibilità dei dati, per il triennio considerato, è inferiore a quello richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente, per cui si riportano i dati solo a titolo indicativo. I valori di media annua registrati sono ampiamente inferiori al limite di legge di 5 µg/m³.

3.2.6 Particolato atmosferico PM₁₀ e PM_{2,5}

Le polveri sospese in atmosfera sono costituite da un insieme estremamente eterogeneo di sostanze la cui origine può essere primaria (emesse come tali) o secondaria (derivata da una serie di reazioni fisiche e chimiche). Una caratterizzazione esauriente del particolato sospeso si basa, oltre che sulla misura della concentrazione e l'identificazione delle specie chimiche coinvolte, anche sulla valutazione della dimensione media delle particelle. La dimensione media delle particelle determina il tempo medio di permanenza in aria, il grado di penetrazione nell'apparato respiratorio e la conseguente pericolosità per la salute umana.

Le polveri (inalabili e fini) si distinguono in primarie e secondarie sulla base della loro origine: emesse come tali dalla fonte o formate successivamente all'emissione di altri inquinanti atmosferici. Fanno parte del particolato primario le particelle carboniose derivate dai processi di combustione e dalle emissioni dei motori (prevalentemente diesel); fanno parte del particolato secondario le particelle originate durante i processi fotochimici che portano alla formazione di particelle di solfati e nitrati (soprattutto di ammonio), derivanti dall'ossidazione di SO₂ e NO₂ rilasciati in vari processi di combustione.

Le fonti antropiche di particolato sono essenzialmente le attività industriali, il traffico veicolare e gli impianti di riscaldamento.

Il particolato viene emesso in atmosfera anche da una grande varietà di sorgenti naturali quali:

- polvere minerale trasportata dal vento;
- emissioni vulcaniche;
- materiali biologici;
- fumi da combustione di biomasse (ad es. in agricoltura).

Il particolato mostra una forte variabilità stagionale, si rilevano concentrazioni maggiori nei mesi invernali, caratterizzati da frequenti condizioni atmosferiche di scarsa dispersione degli inquinanti e, per alcune sorgenti, da maggiori emissioni.

La Tabella 3.2.6a riporta i parametri statistici di legge calcolati per le stazioni analizzate che misurano la concentrazione atmosferica di PM₁₀.

Tabella 3.2.6a Concentrazioni di PM₁₀ rilevate nel periodo 2016-2018 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Stazioni	Rendimento strumentale %			N° superamenti media su 24 ore per la protezione della salute umana ⁽¹⁾			90,4° percentile delle conc. medie giornaliere ⁽¹⁾			Media annuale ⁽²⁾		
	'16	'17	'18	'16	'17	'18	'16	'17	'18	'16	'17	'18
Cassano d'Adda 1	96	91	-	44	61	-	55,0	68,1	-	31	34	-
Casirate d'Adda	96	95	95,6	53	81	42	61,0	80,4	52,6	33	40	31,1
Treviglio	94	96	95,6	49	81	37	62,0	75,0	52,0	31	38	30,5

Note: Rif. D. Lgs. 155/10

(1) Il limite è pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 35 volte in un anno. Rappresenta il 90,4° percentile delle concentrazioni giornaliere.(2) Il limite della media annuale per la protezione della salute umana è pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Come emerge dalla Tabella 3.2.6a per il PM₁₀, il livello di disponibilità dei dati è sempre superiore al 90%, come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Come emerge dalla tabella nel triennio analizzato si registra un numero di superamenti della media su 24 ore di PM₁₀ per la protezione della salute umana superiore al limite di legge, pari a 35, presso le tre stazioni considerate.

Inoltre, nel periodo analizzato il limite della media annuale per la protezione della salute umana (40 µg/m³) risulta sempre rispettato presso tutte le stazioni.

La Tabella 3.2.6b riporta i parametri statistici per il PM_{2,5} relativi alle misure presso le stazioni di monitoraggio considerate.

Tabella 3.2.6b Concentrazioni di PM_{2,5} rilevate nel periodo 2016-2018 [µg/m³]

Stazioni	Rendimento strumentale %			Media annuale ⁽¹⁾		
	'16	'17	'18	'16	'17	'18
Casirate d'Adda	94	89	94,8	21	23	21,1
Treviglio	91	98	99,7	23	23	18,4

Note: Rif. D. Lgs. 155/10
(1) Il limite della media annuale per la protezione della salute umana è pari a 25 µg/m³.

Il livello di disponibilità dei dati è superiore al 90% per gli anni considerati, come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente per le stazioni considerate, ad eccezione dell'anno 2017 per la stazione di Casirate d'Adda in cui risulta comunque molto prossimo al 90%.

Dall'analisi dei dati riportati nella tabella soprastante si nota che per le stazioni di monitoraggio considerate, nel periodo considerato, il valore limite relativo alla media annua di PM_{2,5} (pari a 25 µg/m³) risulta sempre rispettato per il triennio 2016 – 2018.

4 STIMA E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

4.1 METODOLOGIA

Obiettivo del presente studio è la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria del progetto di installazione, all'interno dell'esistente CTE di A2A gencogas S.p.A. di Cassano d'Adda (MI), di 6 motori endotermici alimentati a gas naturale, aventi una potenza termica di combustione complessiva di circa 224 MWt.

A tal fine sono stati simulati i seguenti scenari emissivi le cui caratteristiche sono riportate nel §4.3:

- *Scenario Attuale Autorizzato*, rappresentativo delle emissioni di NOx e CO della Centrale nella configurazione autorizzata dall'AIA in essere (U.prot. DSA-DEC-2009-0001889 del 15/12/2009 e s.m.i.);
- *Scenario AGP*, rappresentativo delle emissioni di NOx e CO della Centrale nell'assetto impiantistico previsto dalla sostituzione delle "parti calde" delle turbine a gas finalizzate al miglioramento dell'efficienza e delle prestazioni ambientali dell'intera installazione, attualmente in procedura di verifica di assoggettabilità alla VIA presso il MATTM (rif. ID VIP 4641);
- *Scenario Futuro*, rappresentativo delle emissioni di NOx e CO della Centrale nell'assetto impiantistico previsto dal progetto ovvero con il progetto AGP implementato e con l'installazione di 6 motori endotermici, alimentati a gas naturale, aventi una potenza termica installata complessiva di circa 224 MW.

Le modellazioni della dispersione in atmosfera degli inquinanti emessi sono state effettuate mediante il sistema di modelli a puff denominato CALPUFF (CALPUFF – EPA Approved Version, V 5.8.5), che comprende il pre-processore meteorologico CALMET, il processore CALPUFF ed il post-processore CALPOST. Nel §4.2 è riportata la descrizione di tale modello.

Lo studio è stato svolto adottando la seguente metodologia:

- ricostruzione degli scenari emissivi: sono state prese in considerazione le sorgenti emissive della Centrale per gli scenari emissivi elencati sopra e descritti in dettaglio al §4.3;
- dispersione di inquinanti in atmosfera: lo studio della dispersione di inquinanti in atmosfera è stato condotto mediante il "Sistema di Modelli CALPUFF", composto dai moduli CALMET, CALPUFF, CALPOST descritti in dettaglio nei paragrafi seguenti:
 - *Preprocessore CALMET*: il campo cinetico di vento tridimensionale e le variabili di turbolenza sono stati ricostruiti per l'intero anno 2018 (8.760 ore) attraverso il modello CALMET, considerando un dominio di calcolo di dimensione 40 km x 40 km con passo cella pari a 500 m, centrato sulla Centrale. Tale periodo può essere considerato, come emerge dall'analisi meteo riportata precedentemente (vedi §2), rappresentativo delle condizioni meteo dell'area (anno tipo). Per la ricostruzione del campo di vento tridimensionale sono stati utilizzati i dati anemologici di superficie registrati dalle stazioni meteo di Trezzo sull'Adda e Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani, mentre i venti in quota sono stati definiti mediante i dati prodotti da ARPA Emilia-Romagna;
 - *CALPUFF*: le emissioni di NOx e CO della Centrale nei tre scenari emissivi considerati sono state utilizzate, unitamente al campo di vento 3D, come input per l'applicazione del modello di dispersione CALPUFF. L'approccio allo studio ha visto l'applicazione del codice ad un dominio di calcolo coincidente con quello meteorologico, di dimensione 40 km x 40 km con passo cella pari a 0,5 km. È stata effettuata così un'analisi sull'intero anno di riferimento (2018) che ha restituito come output i valori di concentrazione atmosferica per gli inquinanti simulati, ora per ora per tutti i punti del dominio di calcolo; per il solo scopo di determinare le ricadute al suolo di particolato secondario è stato attivato il modulo interno di trasformazione chimica denominato MESOPUFF II. Per l'implementazione di MESOPUFF II sono stati forniti in input al modello i dati di concentrazione media mensile di O₃ registrati dalla stazione di Casirate d'Adda nel 2018;
 - *Postprocessore CALPOST*: i dati orari di concentrazione in uscita da CALPUFF sono stati elaborati mediante l'applicazione del modello CALPOST. Il post-processing ha consentito di ottenere le ricadute degli inquinanti simulati, secondo i parametri statistici di legge, sul dominio di calcolo indagato. I risultati ottenuti sono poi stati rappresentati sotto forma di mappe di ricaduta al suolo;

- valutazione dell'effetto sulla qualità dell'aria: l'impatto sulla qualità dell'aria del Progetto è stato valutato mediante un confronto, tra loro e con gli standard di qualità dell'aria definiti dal D.Lgs. 155/2010, dei livelli di concentrazione di NOx (assimilati conservativamente all'NO₂) e CO indotti dalla Centrale nei tre scenari emissivi simulati, tenendo conto dei valori di fondo di concentrazione degli inquinanti rilevati nell'area di studio dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria.

4.2 CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI MODELLI CALPUFF

Il sistema di modelli CALMET-CALPUFF, è stato sviluppato da Sigma Research Corporation, ora parte di Earth Tech, Inc., con il contributo di California Air Resources Board (CARB).

Per le simulazioni del presente studio, si è utilizzata la versione 5.8.5 delle varie componenti del sistema di modelli come raccomandato dall'US-EPA a partire dal 26/07/2016.

Il sistema di modelli è costituito da tre moduli principali:

- il processore meteorologico CALMET: utile per la ricostruzione del campo tridimensionale di vento e temperatura all'interno del dominio di calcolo;
- il processore CALPUFF: modello di dispersione, che inserisce le emissioni all'interno del campo di vento generato da CALMET e ne studia il trasporto e la dispersione;
- il post-processore CALPOST: ha lo scopo di analizzare statisticamente i dati di output di CALPUFF, in modo da renderli utilizzabili per le analisi successive.

CALMET è un processore meteorologico di tipo diagnostico, in grado di riprodurre campi tridimensionali di vento e temperatura unitamente a campi bidimensionali di parametri descrittivi della turbolenza atmosferica. È adatto a simulare il campo di vento su domini caratterizzati da orografia complessa e da diverse tipologie di destinazione di uso del suolo.

Il campo di vento è ricostruito attraverso stadi successivi; in particolare, un campo di vento iniziale viene processato in modo da tenere conto degli effetti orografici tramite interpolazione dei dati misurati alle centraline di monitoraggio e tramite l'applicazione di specifici algoritmi in grado di simulare l'interazione tra il suolo e le linee di flusso.

CALMET è dotato, infine, di un modulo micro-meteorologico, per la determinazione della struttura termica e meccanica (turbolenza) degli strati inferiori dell'atmosfera e pertanto è in grado di caratterizzare i fenomeni di inversione termica.

CALPUFF è un modello di dispersione ibrido, multistrato e non stazionario. È in grado di simulare il trasporto, la dispersione, la trasformazione e la deposizione degli inquinanti, in condizioni meteorologiche variabili nello spazio e nel tempo. CALPUFF è in grado di utilizzare i campi meteorologici prodotti da CALMET, oppure, in caso di simulazioni semplificate, di assumere un campo di vento assegnato dall'esterno, omogeneo all'interno del dominio di calcolo.

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

- l'effetto scia dovuto agli edifici circostanti (building downwash) o allo stesso camino di emissione (stack-tip downwash);
- lo shear verticale del vento;
- la deposizione secca ed umida;

- le trasformazioni chimiche che avvengono in atmosfera;
- il trasporto su superfici d'acqua;
- la presenza di orografia complessa o di zone costiere.

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

In merito alle trasformazioni chimiche il modello CALPUFF è capace di modellare il meccanismo di reazione chimica per la conversione di NOx in particolato secondario formato da un aerosol di NH₄NO₃ e HNO₃. Questo meccanismo è basato sullo schema di trasformazione chimica usato nel modello MESOPUFF II (Scire et al., 1984b) e include le dipendenze maggiormente significative delle variazioni delle condizioni ambientali sulle velocità di trasformazione sia dal punto di vista spaziale che temporale. In particolare, il modello MESOPUFF II è in grado di simulare le reazioni fotochimiche che avvengono in fase gassosa tra gli NOx e l'O₃, che portano alla formazione dell'HNO₃ e quelle tra quest'ultimo composto e l'NH₃ che portano alla formazione dell'NH₄NO₃.

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

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

I codici di calcolo richiedono come input i seguenti dati:

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

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

4.3 SCENARI EMISSIVI

Le simulazioni delle dispersioni di inquinanti (NOx, CO) in atmosfera sono state effettuate considerando gli scenari emissivi "Attuale – Autorizzato", "AGP" e "Futuro".

Per la caratterizzazione degli impatti sulla qualità dell'aria della Centrale sono state fatte le seguenti assunzioni conservative:

- è stato considerato che la CTE funzioni al carico massimo in modo continuativo per tutte le ore dell'anno (8.760 ore);

- è stato assunto che le emissioni di NO₂ siano equivalenti a quelle degli NO_x. Si fa presente che, all'uscita dai camini, la maggior parte degli NO_x è composta da NO che in seguito, in atmosfera, viene parzialmente trasformato in NO₂;
- nelle simulazioni delle dispersioni di NO_x e CO non si è tenuto conto delle trasformazioni chimiche che coinvolgono gli inquinanti una volta immessi in atmosfera, che tendono a diminuirne la concentrazione in aria;
- nelle simulazioni condotte con l'attivazione del modulo fotochimico MESOPUFF II, finalizzate alla determinazione delle concentrazioni atmosferiche di particolato secondario generatosi a partire dalle emissioni di NO_x, non sono state modellate le deposizioni al suolo.

4.3.1 Scenario Attuale – Autorizzato

Per quanto riguarda lo "Scenario Attuale – Autorizzato", le simulazioni delle dispersioni di inquinanti in atmosfera sono state effettuate utilizzando n. 2 sorgenti puntuali E1 e E2, posizionate in corrispondenza del centro dei camini associati ai generatori di vapore a recupero, i quali emettono fumi generati rispettivamente dal turbogas TG5 e TG6.

Tale scenario è rappresentativo delle emissioni della Centrale nell'assetto impiantistico Attuale - Autorizzato con Decreto di AIA U.prot. DSA-DEC-2009-0001889 del 15/12/2009 e s.m.i..

Le caratteristiche delle sorgenti emissive considerate per la Scenario Attuale – Autorizzato sono riportate nella Tabella 4.3.1a.

Tabella 4.3.1a Caratteristiche sorgenti emissive e flussi di massa, Scenario Attuale – Autorizzato

Parametri	U.d.M	Camino E1	Camino E2
Coordinate UTM 32N – WGS84	[m]	539.879 E – 5.039.980 N	539.884 E – 5.039.977 N
Funzionamento	[h/anno]	8.760	8.760
Altezza camino	[m]	200	200
Diametro equivalente camino allo sbocco	[m]	6,04	6,04
Temperatura dei fumi allo sbocco	[°C]	103,9	103,9
Velocità dei fumi allo sbocco	[m/s]	24,07	24,07
Flusso di massa di NO _x	[kg/h]	61,5	61,5
Flusso di massa di CO	[kg/h]	61,5	61,5

4.3.2 Scenario AGP

A seguito della sostituzione delle attuali "parti calde" delle turbine a gas, le caratteristiche geometriche dei punti di emissione E1 e E2 e le concentrazioni degli inquinanti NO_x e CO nei fumi emessi non subiranno variazioni, mentre varieranno:

- la portata di fumi secchi @15% O₂, che passerà dagli attuali 2.050.000 Nm³/h per singolo punto di emissione ai futuri 2.240.117 Nm³/h per singolo punto di emissione;
- la temperatura dei fumi, che passerà dagli attuali 103,9 °C ai futuri 101,0 °C;
- la velocità dei fumi, che passerà da 24,07 m/s a 24,97 m/s.

In Tabella 4.3.2a sono riportate le caratteristiche delle sorgenti emmissive per lo Scenario AGP.

Tabella 4.3.2a Caratteristiche sorgenti emmissive e flussi di massa, Scenario AGP

Parametri	U.d.M	Camino E1	Camino E2
Coordinate UTM 32N – WGS84	[m]	539.879 E – 5.039.980 N	539.884 E – 5.039.977 N
Funzionamento	[h/anno]	8.760	8.760
Altezza camino	[m]	200	200
Diametro equivalente camino allo sbocco	[m]	6,04	6,04
Temperatura dei fumi allo sbocco	[°C]	101,0	101,0
Velocità dei fumi allo sbocco	[m/s]	24,97	24,97
Flusso di massa di NOx	[kg/h]	67,2	67,2
Flusso di massa di CO	[kg/h]	67,2	67,2

4.3.3 Scenario Futuro

Lo Scenario Futuro prevede l'installazione di 6 motori endotermici alimentati a gas naturale, in aggiunta al ciclo combinato nella configurazione con il progetto AGP implementato.

La configurazione di progetto prevede 6 camini aggiuntivi, uno per ciascun motore previsto in progetto. Le simulazioni delle dispersioni in atmosfera delle emissioni generate dalla Centrale nello Scenario Futuro sono state effettuate utilizzando 6 sorgenti puntuali posizionate nel centro dei camini associati ai motori in aggiunta alle 2 sorgenti puntuali già considerate per lo scenario AGP, considerando le emissioni al carico nominale.

Le caratteristiche delle sorgenti emmissive connesse ai motori considerate per lo Scenario Futuro, sono riportate in Tabella 4.3.3a. Per le caratteristiche delle sorgenti emmissive connesse ai due TG (E1 ed E2) considerate per lo Scenario Futuro (nella configurazione con il progetto AGP implementato) si veda quanto riportato nella Tabella 4.3.2a.

Per determinare l'altezza ottimale dei camini dei nuovi motori, coerentemente con le indicazioni della D.G.R. Lombardia 6 agosto 2012 - n. IX/3934, è stata svolta un'apposita analisi di sensitività con il codice CALPUFF considerando varie altezze dei camini, allo scopo di individuare la condizione che permettesse sia di minimizzare le concentrazioni al suolo di inquinanti sia di limitare la visibilità delle opere. La metodologia utilizzata e i risultati dell'analisi di sensitività sono presentati in Appendice 1 cui si rimanda per dettagli.

Tabella 4.3.3a Caratteristiche sorgenti emmissive e flussi di massa, Scenario Futuro

Parametri	U.d.M	E7	E8	E9	E10	E11	E12
Coordinate UTM 32N – WGS84	[m]	539.947 E – 5039.939 N	539.950 E – 5039.938 N	539.953 E – 5039.937 N	539.953 E – 5039.925 N	539.950 E - 5039.927 N	539.947 E – 5039.929 N
Funzionamento	[h/anno]	8.760	8.760	8.760	8.760	8.760	8.760
Altezza camino	[m]	40	40	40	40	40	40

Diametro cammino allo sbocco	[m]	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Temperatura dei fumi allo sbocco	[°C]	352	352	352	352	352	352
Velocità dei fumi allo sbocco	[m/s]	26,6	26,6	26,6	26,6	26,6	26,6
Flusso di massa di NOx	[kg/h]	3,508	3,508	3,508	3,508	3,508	3,508
Flusso di massa di CO	[kg/h]	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70

Si specifica che tutte le sorgenti previste nello Scenario Futuro sono state simulate come attive al carico nominale per tutte le ore presenti nell'anno considerato, ossia il 2018 (8.760 h/anno).

4.4 DOMINI DI CALCOLO

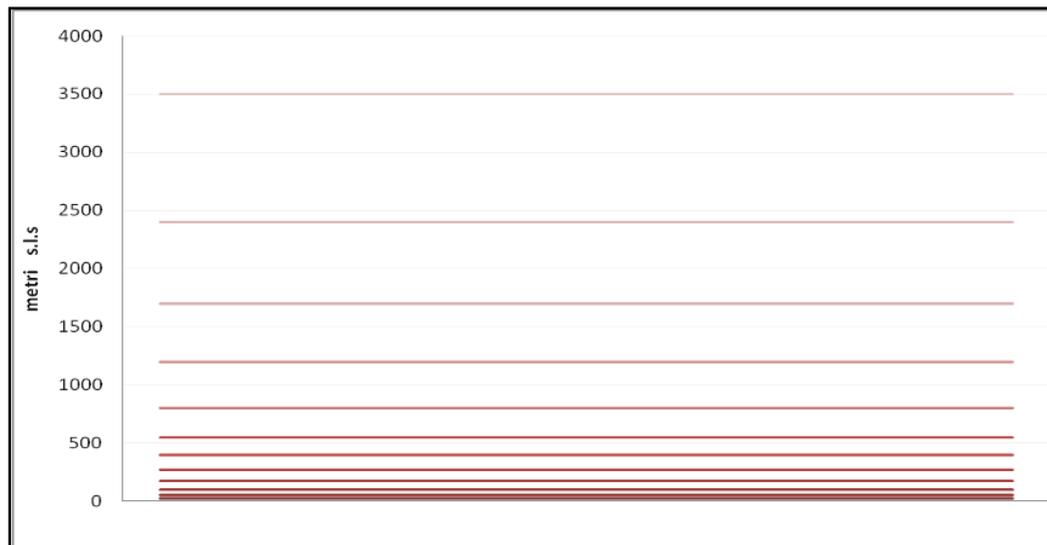
Dominio di calcolo CALMET

Per il processore meteorologico CALMET è stato utilizzato un dominio di calcolo di 40 km x 40 km con cella di forma quadrata e passo pari a 0,5 km centrato sulla Centrale.

Per la caratterizzazione geofisica del dominio si sono utilizzati i seguenti dati:

- Orografia: è stato appositamente realizzato un DEM (Digital Elevation Model) utilizzando i dati del portale MAIS (Modulo di Accesso alle Informazioni Spaziali) del SINANET (Sistema Informativo Nazionale Ambientale) di ISPRA scaricabili dal relativo sito. In Figura 4.4a si riporta l'orografia utilizzata per le simulazioni;
- Uso del suolo: la caratterizzazione della copertura del suolo è stata invece effettuata mediante i dati e la cartografia tematica disponibili grazie al Progetto "CORINE LANDCOVER 2012", del quale l'ISPRA rappresenta la National Authority, ovvero il soggetto realizzatore e responsabile della diffusione dei prodotti sul territorio nazionale. In Figura 4.4b si riporta l'uso del suolo utilizzato per le simulazioni.

In merito alla risoluzione verticale del dominio di calcolo, sono stati definiti 12 layers, per un'estensione del dominio fino ad una quota di 3.500 m dal piano campagna. In questo caso, al fine di rappresentare al meglio la maggior variabilità verticale del PBL (Planetary Boundary Layer) negli strati più prossimi al suolo, generata dall'interazione delle masse d'aria con quest'ultimo, è stata definita una risoluzione maggiore negli strati atmosferici più bassi di quota, come mostrato in Figura 4.4c.

Figura 4.4c Layers verticali per la simulazione con CALMET

Dominio di calcolo CALPUFF

Lo studio della dispersione degli inquinanti in atmosfera emessi dai camini della Centrale nei tre scenari emissivi studiati, utilizzando il codice CALPUFF, è stato condotto sullo stesso dominio di 40 km x 40 km sul quale è stato applicato il codice CALMET.

In Figura 4.4d si riporta la mappa con l'individuazione dei domini considerati per l'applicazione dei codici CALMET e CALPUFF.

4.5 DATI METEOROLOGICI

Per la ricostruzione del campo tridimensionale di vento il modello tridimensionale CALMET richiede in input sia parametri atmosferici "di superficie" con cadenza oraria sia parametri atmosferici misurati "in quota" con cadenza massima di 12 ore.

Parametri atmosferici di superficie

I dati di superficie richiesti dal modello CALMET sono:

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

Come dati di input sono stati utilizzati quelli misurati dalle stazioni meteorologiche di Rivolta d'Adda Ist. Spallanzani e Trezzo sull'Adda gestite da ARPA Lombardia, la cui ubicazione è riportata in Figura 2a.

Per le simulazioni sono stati utilizzati i dati meteo relativi al periodo 1 gennaio 2018 – 31 dicembre 2018. L'anno 2018 risulta caratterizzato da un numero di dati validi superiore al limite di significatività (90%)

indicato dal D.Lgs. 155/2010 e può considerarsi rappresentativo (anno tipo) delle condizioni meteo dell'area di interesse (si veda analisi meteo riportata al §2).

Parametri atmosferici in quota

I dati in quota richiesti dal modello CALMET sono:

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

Per le modellazioni sono stati utilizzati i dati meteorologici in quota acquistati da ARPA Emilia Romagna relativamente ad un punto, posizionato nei pressi della Centrale A2A gencogas di Cassano d'Adda, estratto dal dataset denominato "LAMA" (Limited Area Meteorological Analysis) il quale è stato prodotto sfruttando le simulazioni operative del modello meteorologico COSMO e le osservazioni della rete meteorologica internazionale (dati GTS).

Di seguito si riportano le coordinate UTM – WGS84 – Fuso 32N di tale punto:

- X =5.039.969,88 Y = 539.907,06.

Per le simulazioni sono stati utilizzati i dati relativi allo stesso periodo di quelli di superficie.

4.6 RISULTATI

Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni eseguite con la metodologia e le assunzioni descritte nei paragrafi precedenti per gli scenari Attuale – Autorizzato, AGP e Futuro.

Per ognuno degli scenari emissivi simulati, le ricadute sono state stimate per i seguenti inquinanti in termini di:

- NO_x: media annua e 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie;
- CO: concentrazioni massime orarie.

In aggiunta per tutti gli scenari sono state stimate le ricadute di particolato secondario formatosi dagli NO_x emessi dalla Centrale in termini di media annua e 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere.

I risultati sono mostrati in forma di mappe di ricaduta a livello del suolo.

Si precisa come la scelta di simulare la dispersione in atmosfera degli ossidi di azoto (NO_x) nella loro totalità sia conservativa per confrontare gli output del modello con i limiti imposti dal D.Lgs. 155/2010 per il biossido di azoto (NO₂). Ciò poiché solo una parte degli NO_x emessi in atmosfera si ossida ulteriormente in NO₂.

4.6.1 Scenario Attuale – Autorizzato

Di seguito sono riportati i risultati delle simulazioni eseguite per lo Scenario Attuale – Autorizzato, considerando lo scenario emissivo descritto nel §4.3.1.

4.6.1.1 NOx

Nelle Figure 4.6.1.1a e 4.6.1.1b è riportata la distribuzione spaziale nel dominio di calcolo delle ricadute al suolo di NOx indotte dall'esercizio della Centrale nello Scenario Attuale – Autorizzato in termini di 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie e di concentrazione media annua.

Dall'analisi di tali mappe emerge che:

- il massimo valore del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx stimato nel dominio di calcolo è 16,57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e si verifica in direzione Nord rispetto alla Centrale, ad una distanza di circa 2,8 km dal confine della stessa;
- il massimo valore della concentrazione media annua di NOx stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e si verifica in direzione Nord-Ovest, ad una distanza di circa 3,7 km dal confine della Centrale.

4.6.1.2 CO

In Figura 4.6.1.2a è riportata la distribuzione spaziale nel dominio di calcolo delle ricadute al suolo di CO indotte dall'esercizio della Centrale nello Scenario Attuale – Autorizzato, in termini di concentrazione massima oraria.

Dall'analisi di tale mappa emerge che il valore massimo della concentrazione oraria di CO stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,08 mg/m^3 e si verifica in direzione Nord, ad una distanza di circa 5,7 km dal confine della Centrale.

4.6.1.3 Particolato secondario

Nelle Figure 4.6.1.3a e 4.6.1.3b è riportata la distribuzione spaziale nel dominio di calcolo delle ricadute al suolo di particolato secondario indotte dall'esercizio della Centrale in termini di 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere e di concentrazioni medie annue.

Dall'analisi di tali mappe emerge che:

- il massimo valore del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di Particolato secondario stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,083 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e si verifica in direzione Nord rispetto al sito della Centrale, ad una distanza di circa 5 km dal confine della stessa;
- il valore massimo della concentrazione media annua di Particolato secondario stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,022 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e si verifica in direzione Nord Ovest, a circa 4,0 km dal confine della Centrale.

4.6.2 Scenario AGP

4.6.2.1 NOx

Nelle Figure 4.6.2.1a e 4.6.2.1b si riportano le mappe che mostrano rispettivamente il 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie e la concentrazione media annua di NOx all'interno del dominio di calcolo risultanti dalle simulazioni effettuate per lo Scenario AGP.

Dall'analisi delle mappe emerge che:

- il massimo valore del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx stimato nel dominio di calcolo è pari a 18,07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e si registra in direzione Nord, ad una distanza di circa 2,8 km dal confine della Centrale. Questo valore risulta leggermente superiore (+1,50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) rispetto a quello stimato per

lo scenario Attuale – Autorizzato ($16,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e abbondantemente inferiore al limite di legge di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$;

- il valore massimo della concentrazione media annua di NO_x stimato nel dominio di calcolo è pari a $0,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e si rileva in direzione Nord Ovest, ad una distanza di circa 3,9 km dal confine della Centrale. Questo valore risulta leggermente superiore ($+0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$) rispetto a quello stimato per lo scenario Attuale – Autorizzato ($0,24 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e abbondantemente inferiore al limite di legge di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.6.2.2 CO

In Figura 4.6.2.2a si riportano i risultati delle simulazioni per lo Scenario AGP in termini di concentrazioni massime orarie di CO.

Dall'analisi della mappa emerge che il valore massimo delle concentrazioni orarie di CO stimato nel dominio di calcolo è pari a $0,09 \text{ mg}/\text{m}^3$ e si verifica in direzione Nord Est, ad una distanza di circa 5,8 km dal confine della Centrale. Tale valore massimo praticamente uguale a quello riscontrato per lo Scenario Attuale- Autorizzato ($0,08 \text{ mg}/\text{m}^3$), e in analogia a quest'ultimo risulta irrilevante ai fini del rispetto del limite dettato dal D.Lgs. 155/2010 ($10 \text{ mg}/\text{m}^3$) per la protezione della salute della popolazione, riferito oltretutto alla media mobile su 8 ore (che, per definizione, è minore o uguale alla media oraria), dato che ne risulta inferiore di ben 3 ordini di grandezza.

4.6.2.3 Particolato secondario

Nelle Figure 4.6.2.3a e 4.6.2.3b si riportano le mappe che mostrano rispettivamente il 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere e la concentrazione media annua di Particolato secondario all'interno del dominio di calcolo, risultanti dalle simulazioni effettuate per lo Scenario AGP.

Dall'analisi delle mappe emerge che:

- il massimo valore del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di Particolato secondario stimato nel dominio di calcolo è pari a $0,089 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e si verifica in direzione Nord Ovest rispetto alla Centrale, ad una distanza di circa 6,5 km dal confine della Centrale. Tale valore massimo è praticamente uguale a quello che si rileva per lo Scenario Attuale-Autorizzato ($0,083 \mu\text{g}/\text{m}^3$) oltre ad essere tre ordini di grandezza inferiore rispetto al limite per il PM_{10} dettato dal D.Lgs 155/2010 pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e ai valori registrati dalle centraline di monitoraggio e pertanto trascurabile ai fini dello stato finale di qualità dell'aria;
- il valore massimo della concentrazione media annua di Particolato secondario stimato nel dominio di calcolo è pari a $0,024 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e si verifica in direzione Nord Ovest a circa 5 km dal confine della Centrale. Tale valore massimo è praticamente uguale a quello che si rileva per lo Scenario Attuale-Autorizzato ($0,022 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Inoltre esso è quattro ordini di grandezza inferiore rispetto ai limiti per il PM_{10} ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e per il $\text{PM}_{2,5}$ ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) dettati dal D.Lgs 155/2010 e ai valori registrati dalle centraline di monitoraggio e pertanto trascurabile ai fini dello stato finale di qualità dell'aria.

4.6.3 Scenario Futuro

4.6.3.1 NO_x

Nelle Figure 4.6.3.1a e 4.6.3.1b si riportano le mappe che mostrano rispettivamente il 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie e la concentrazione media annua di NO_x all'interno del dominio di calcolo risultanti dalle simulazioni effettuate per lo Scenario Futuro.

Dall'analisi delle mappe emerge che:

- il massimo valore del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO_x stimato nel dominio di calcolo è pari a 24,66 µg/m³ e si registra in direzione Nord, ad una distanza di circa 0,3 km dal confine della Centrale. Questo valore risulta lievemente superiore rispetto a quello stimato per lo scenario Attuale – Autorizzato (valore massimo: 16,57 µg/m³; delta: +8,09 µg/m³) e per lo scenario AGP (valore massimo: 18,07 µg/m³; delta: +6,59 µg/m³), ed è abbondantemente inferiore al limite di legge di 200 µg/m³. Si ricorda che, come emerso dall'analisi condotta nel §3.2, lo stato di qualità dell'aria registrato nell'area di studio dalle stazioni di Cassano d'Adda 1 e di Casirate d'Adda (ritenute rappresentative del fondo mentre le altre centraline sono classificate di traffico) risulta buono: infatti, nel periodo analizzato, presso tali stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, il limite orario di 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile è stato sempre abbondantemente rispettato. Come dimostrato nelle tabelle successive l'incremento del contributo della Centrale al 99,8° percentile delle medie orarie di NO₂ generato dal progetto risulta non significativo ai fini dello stato finale della qualità dell'aria che continuerà a rimanere buono a valle della realizzazione dello stesso;
- il valore massimo della concentrazione media annua di NO_x stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,57 µg/m³ e si rileva in direzione Nord, ad una distanza di circa 0,3 km dal confine della Centrale. Questo valore risulta in lieve incremento rispetto a quello stimato per lo scenario Attuale – Autorizzato (valore massimo: 0,24 µg/m³; delta: +0,33 µg/m³) e per lo scenario AGP (valore massimo: 0,26 µg/m³; delta: +0,31 µg/m³) e continua ad essere abbondantemente inferiore (due ordini di grandezza) al limite di legge di 40 µg/m³. Si ricorda che, come emerso dall'analisi condotta nel §3.2, lo stato di qualità dell'aria registrato nell'area di studio dalle stazioni di Cassano d'Adda 1 e di Casirate d'Adda (ritenute rappresentative del fondo mentre le altre centraline sono classificate di traffico) risulta buono: infatti nel periodo analizzato, presso tali stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, sono stati monitorati valori inferiori al limite di legge fissato dal D. Lgs. 155/2010, pari a 40 µg/m³ in termini di media annua. Come dimostrato nelle tabelle successive l'incremento del contributo della Centrale in termini di media annua di NO₂ generato dal progetto risulta non significativo ai fini dello stato finale della qualità dell'aria che continuerà a rimanere buono a valle della realizzazione dello stesso.

Nelle tabelle seguenti si riporta la stima dello stato di qualità dell'aria, in termini dei parametri statistici di legge fissati dal D.Lgs. 155/2010, che registrerebbero le stazioni di Cassano d'Adda 1 e di Casirate d'Adda, ritenute rappresentative del fondo (le altre centraline sono classificate di traffico), sommando ai valori di fondo il contributo indotto dall'esercizio della Centrale negli scenari Attuale – Autorizzato, AGP e Futuro.

Si fa presente che l'aver considerato come valore di fondo presso ogni stazione quello misurato nell'ultimo anno disponibile è conservativo in quanto tale valore andrebbe epurato dal contributo apportato dall'esercizio della Centrale A2A gencogas nello stesso anno.

La seguente tabella 4.6.3.1a riporta:

- il numero di superamenti del limite orario per la protezione della salute umana, imposto dal D.Lgs. 155/2010 pari a 200 µg/m³, registrato dalla stazione di Casirate d'Adda nel 2018 e dalla stazione di Cassano d'Adda 1 nel 2017 (ultimo anno in cui è stata attiva) già analizzate nel §3.2;
- il numero di superamenti del limite orario di 200 µg/m³ di NO₂ che registrerebbero le stazioni con la Centrale in esercizio nello Scenario Attuale – Autorizzato. Per determinare tale valore, per ciascuna ora dell'anno (8.760 ore), è stato sommato il contributo orario di NO_x della Centrale nello scenario Attuale – Autorizzato predetto dal modello per la specifica stazione, al valore orario di NO₂ registrato dalla stessa stazione nell'anno preso a riferimento. Gli 8.760 valori orari così ottenuti sono stati elaborati per ottenere il n° di superamenti del limite orario di 200 µg/m³ da non superare per più di 18 volte in un anno;
- il numero di superamenti del limite orario di 200 µg/m³ che registrerebbero le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria con l'esercizio della Centrale nello scenario AGP. La metodologia utilizzata per la stima del numero di superamenti è la stessa descritta al punto elenco precedente per lo Scenario Attuale – Autorizzato;
- il numero di superamenti del limite orario di 200 µg/m³ che registrerebbero le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria con l'esercizio della Centrale nello scenario Futuro. La metodologia utilizzata per la stima del numero di superamenti è la stessa descritta sopra per lo Scenario Attuale – Autorizzato;

- il limite previsto dal D.Lgs. 155/2010 per la protezione della salute della popolazione.

Tabella 4.6.3.1a Confronto tra il n° di superamenti del limite orario per la protezione della salute umana di NO₂, comprensivi dei valori di fondo, alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria negli scenari Attuale – Autorizzato, AGP e Futuro

Stazione	N° di superamenti del limite orario per la protezione della salute umana di NO ₂ , misurato dalle stazioni	Stato finale di qualità dell'aria in termini n° di superamenti del limite orario per la protezione della salute umana di NO ₂ , considerando la somma valore di fondo registrato dalle stazioni + contributo della Centrale			Limite D.Lgs. 155/2010
		Scenario Attuale – Autorizzato	Scenario AGP	Scenario Futuro	
Cassano d'Adda 1	0 - anno 2017	0	0	0	n° 18 superamenti (del limite orario di NO ₂ di 200 µg/m ³)
Casirate d'Adda	0 - anno 2018	0	0	0	

La successiva tabella 4.6.3.1b riporta, in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria:

- la concentrazione media annua di NO₂ registrata dalla stazione di Casirate d'Adda nel 2018 e dalla stazione di Cassano d'Adda 1 nel 2017 (ultimo anno in cui è stata attiva);
- la concentrazione media annua di NO_x indotta dalla Centrale negli scenari Attuale – Autorizzato, AGP e Futuro;
- i valori finali di qualità dell'aria, ottenuti sommando il contributo della Centrale, nei tre scenari simulati, al valore di concentrazione media annua di NO₂ misurato dalle stazioni negli anni presi a riferimento;
- il limite per la media annua di NO₂ fissato dalla normativa nazionale per la protezione della salute della popolazione.

Si fa presente che l'aver considerato come valore di fondo presso ogni stazione quello misurato nell'ultimo anno disponibile è conservativo in quanto tale valore andrebbe epurato dal contributo apportato dall'esercizio della Centrale A2A gencogas nello stesso anno.

Tabella 4.6.3.1b Confronto tra i valori della concentrazione media annua di NOx indotti dalle emissioni della Centrale in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria negli scenari Attuale – Autorizzato, AGP e Futuro

Stazione	Concentrazione media annua di NO ₂ , misurata dalle stazioni [µg/m ³]	Conc. media annua di NOx indotta dalla Centrale [µg/m ³]			Stato finale di qualità dell'aria in termini di media annua di NO ₂ (valore registrato dalle stazioni + contributo della Centrale) [µg/m ³]			Limite D.Lgs. 155/2010 [µg/m ³]
		Scenario Attuale – Autorizzato	Scenario AGP	Scenario Futuro	Scenario Attuale – Autorizzato	Scenario AGP	Scenario Futuro	
Cassano d'Adda 1	24,0 - anno 2017	0,12	0,13	0,37	24,12	24,13	24,37	40 (NO ₂)
Casirate d'Adda	30,8 - anno 2018	0,08	0,08	0,21	30,88	30,88	31,01	

Relativamente all'NO₂, dall'analisi delle Tabelle 4.6.3.1a e 4.6.3.1b emerge che:

- i valori di concentrazione di NO₂ misurati nell'ultimo anno disponibile (il 2017 per la stazione di Cassano d'Adda 1 e il 2018 per la stazione di Casirate d'Adda) dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate, sono inferiori ai limiti dettati dal D. Lgs. 155/2010 e, quindi, la qualità dell'aria in merito a tale inquinante è buona;
- per tutte le stazioni di monitoraggio il contributo alla qualità dell'aria apportato dalle emissioni della Centrale è, per ogni indice statistico considerato, non significativo sia nello scenario Attuale – Autorizzato, sia nello scenario AGP che nello scenario Futuro. Infatti, per tutti gli scenari, il contributo della Centrale è abbondantemente inferiore sia rispetto ai valori registrati dalle stazioni sia rispetto ai valori limite per la protezione della salute umana stabiliti dal D.Lgs. 155/2010;
- lo stato finale della qualità dell'aria che registrerebbero le stazioni di monitoraggio a valle della realizzazione degli interventi in progetto rimarrebbe praticamente invariato rispetto a quello monitorato nell'ultimo anno disponibile e a quello che si verificherebbe con l'esercizio della Centrale nella configurazione Attuale – Autorizzata e in quella con il progetto AGP implementato; infatti:
 - il numero di superamenti del limite orario di 200 µg/m³, pari a zero, rimane invariato rispetto a quello misurato nell'ultimo anno disponibile in tutti gli scenari simulati;
 - la concentrazione media annua registrata dalle centraline rimarrà pressoché invariata a valle della realizzazione degli interventi in progetto essendo il contributo della Centrale in tutti gli scenari modellati non significativo.

4.6.3.2 CO

In Figura 4.6.3.2a si riportano i risultati delle simulazioni per lo Scenario Futuro in termini di concentrazioni massime orarie di CO.

Dall'analisi della mappa emerge che il valore massimo delle concentrazioni orarie di CO stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,15 mg/m³ e si verifica in direzione Nord, in prossimità della Centrale.

Tale valore massimo risulta di poco superiore a quello che si verifica nello scenario Attuale – Autorizzato (0,08 mg/m³) e nello scenario AGP (0,09 mg/m³) e, in analogia a questi ultimi, risulta irrilevante ai fini del rispetto del limite dettato dal D. Lgs. 155/2010 (10 mg/m³) per la protezione della salute della popolazione, riferito oltretutto alla media mobile su 8 ore (che, per definizione, è minore o uguale alla media oraria), dato che ne è inferiore di 2 ordini di grandezza.

Le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate nel presente studio hanno registrato, nel triennio analizzato, valori della massima concentrazione della media mobile sulle 8 ore giornaliera tra 1,7 e 4,1 mg/m³.

Per quanto detto sopra lo stato attuale di qualità dell'aria di CO risulta buono e a valle della realizzazione degli interventi in progetto rimarrà tale.

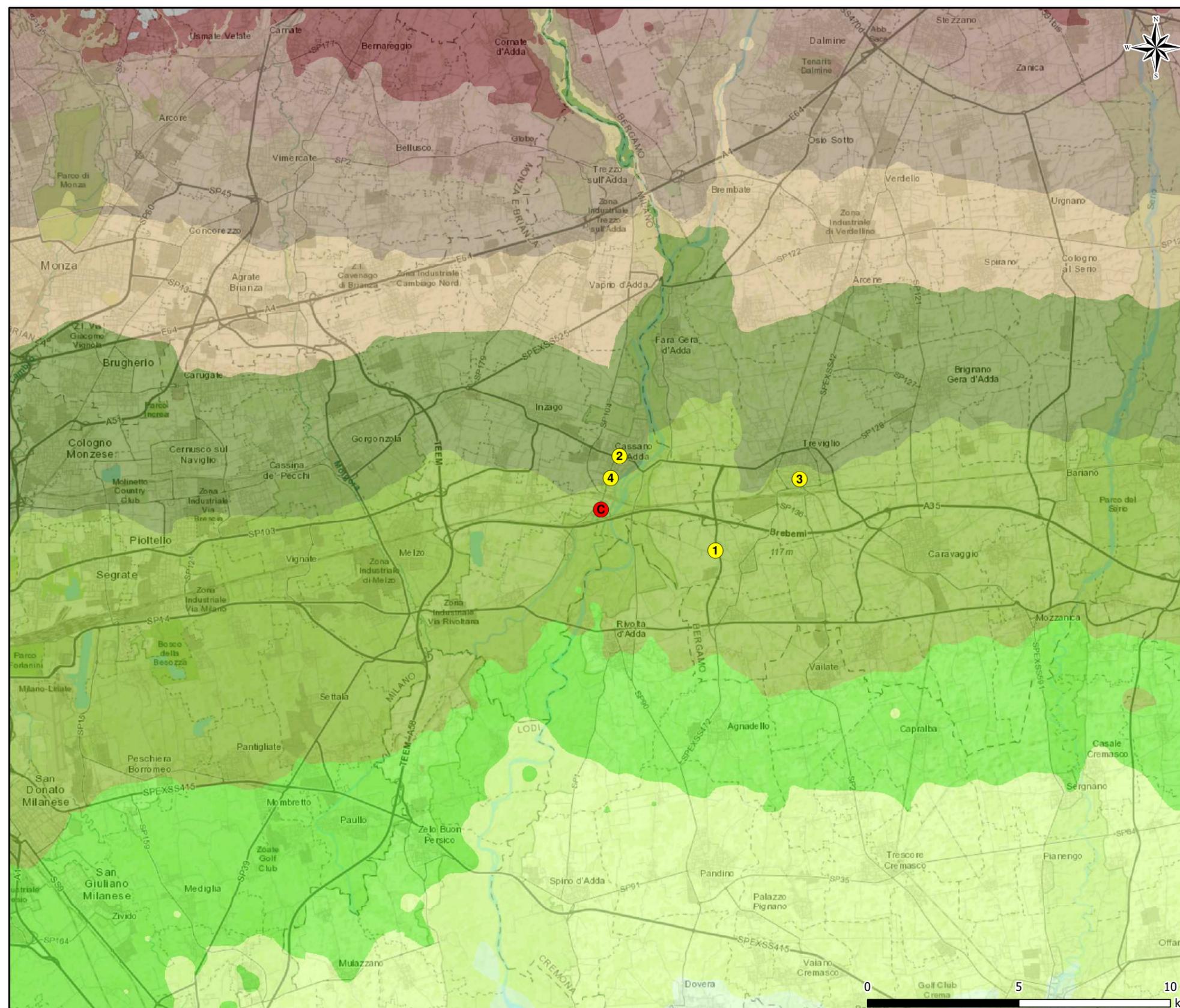
4.6.3.3 Particolato secondario

Nelle Figure 4.6.3.3a e 4.6.3.3b si riportano le mappe che mostrano rispettivamente il 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere e la concentrazione media annua di Particolato secondario all'interno del dominio di calcolo, risultanti dalle simulazioni effettuate per lo Scenario Futuro.

Dall'analisi di tali mappe emerge che:

- il massimo valore del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di particolato secondario stimato nel dominio di calcolo è pari a $0,112 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e si verifica in direzione Nord rispetto alla Centrale, ad una distanza di circa 6,1 km dal confine della stessa. Tale valore massimo è superiore di una quantità irrilevante rispetto a quello che si rileva per lo scenario Attuale – Autorizzato (valore massimo: $0,083 \mu\text{g}/\text{m}^3$; delta: $+0,029 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e per lo scenario AGP (valore massimo: $0,089 \mu\text{g}/\text{m}^3$; delta: $+0,023 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Questo valore è due ordini di grandezza inferiore rispetto al limite per il PM_{10} dettato dal D.Lgs. 155/2010 pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e ai valori registrati dalle centraline di monitoraggio e pertanto trascurabile ai fini dello stato finale di qualità dell'aria;
- il valore massimo della concentrazione media annua di Particolato secondario stimato nel dominio di calcolo è pari a $0,034 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e si verifica in direzione Nord Ovest a circa 4,2 km dal confine della Centrale. Tale valore massimo è praticamente uguale a quello che si rileva per lo Scenario Attuale – Autorizzato ($0,022 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e per lo scenario AGP ($0,024 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Questo valore è tre ordini di grandezza inferiore rispetto ai limiti per il PM_{10} ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e per il $\text{PM}_{2,5}$ ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) dettati dal D. Lgs 155/2010 ed ai valori registrati dalle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria, ed è pertanto trascurabile ai fini dello stato finale di qualità dell'aria.

Figura 4.4a Orografia del territorio



LEGENDA

C CTE Cassano d'Adda

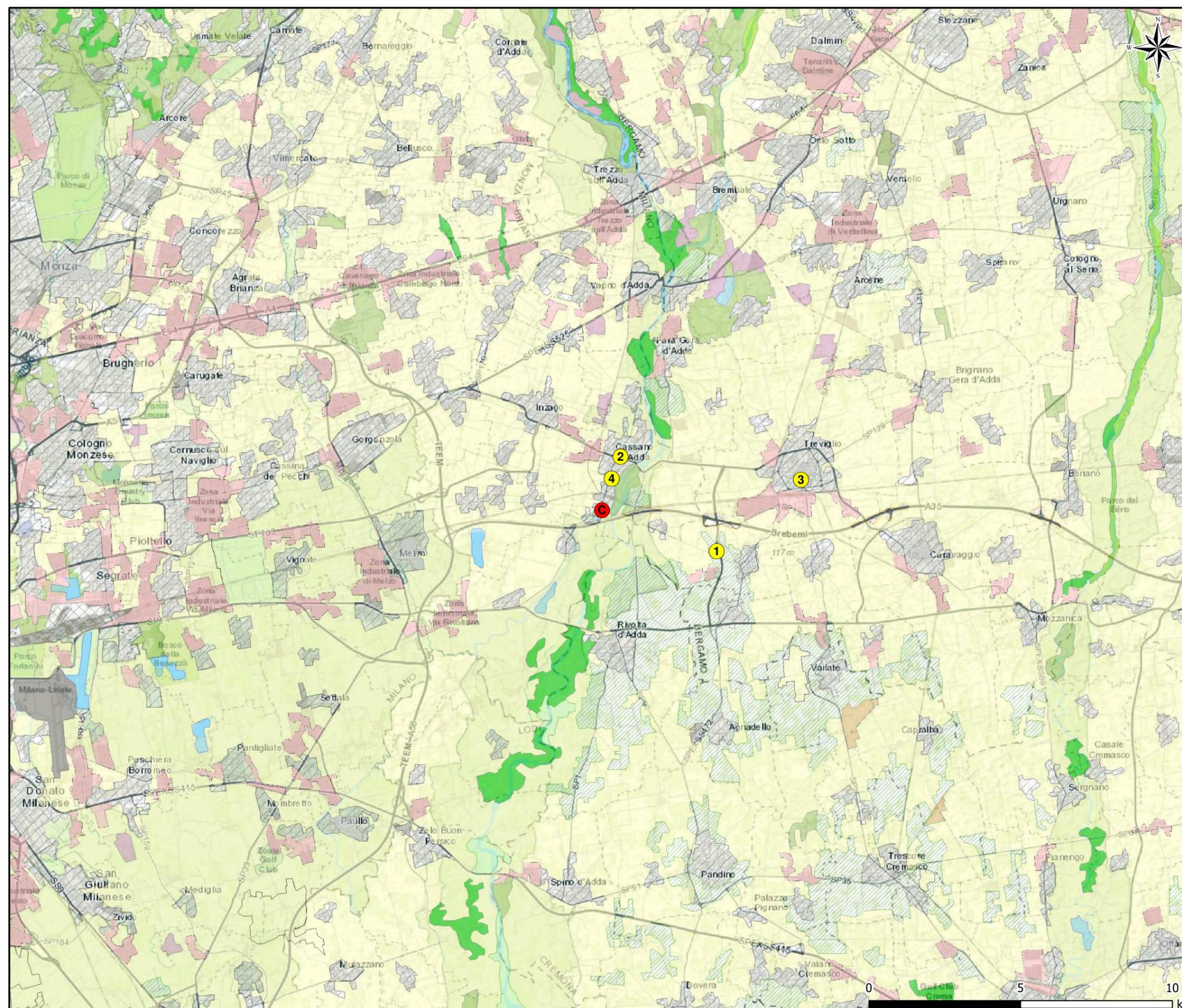
Orografia del territorio [m s.l.m.]

275
250
225
200
175
150
125
100
90
75
60

ID Centraline di monitoraggio della qualità dell'aria:

- 1 - Casirate d'Adda
- 2 - Cassano d'Adda 2
- 3 - Treviglio
- 4 - Cassano d'Adda 1

Figura 4.4b **Uso del suolo CORINE LAND COVER**



LEGENDA

- CTE Cassano d'Adda

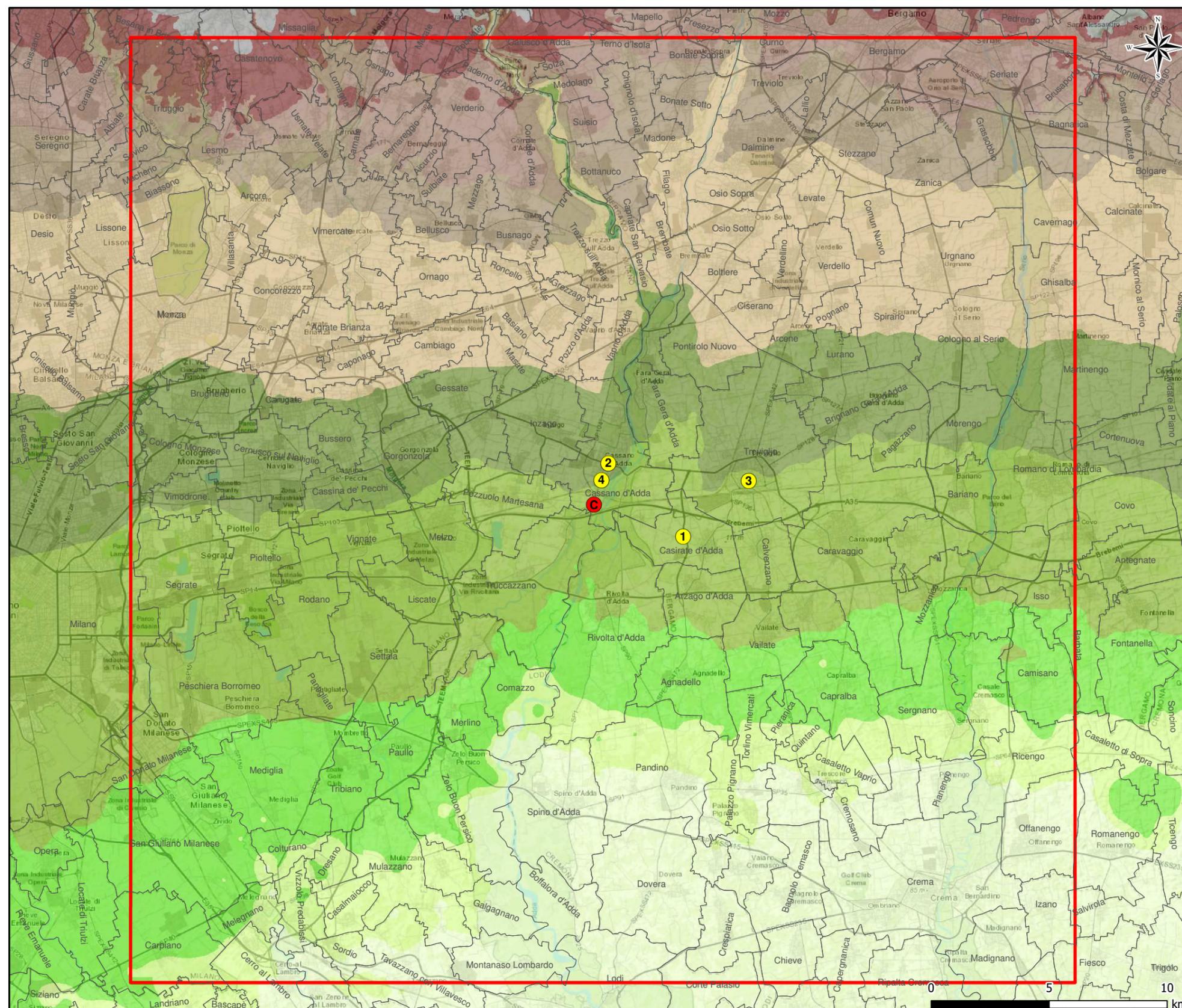
Classi di Uso del Suolo

- Tessuto urbano continuo
- Tessuto urbano discontinuo
- Aree industriali o commerciali
- Reti stradali e ferroviarie
- Aeroporti
- Aree estrattive
- Cantieri
- Zone verdi artificiali non agricole
- Seminativi
- Colture permanenti
- Prati stabili
- Zone agricole eterogenee
- Zone boscate
- Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea
- Zone aperte con vegetazione rada o assente
- Acque continentali

ID Centraline di monitoraggio della qualità dell'aria:

- 1 - Casirate d'Adda
- 2 - Cassano d'Adda 2
- 3 - Treviglio
- 4 - Cassano d'Adda 1

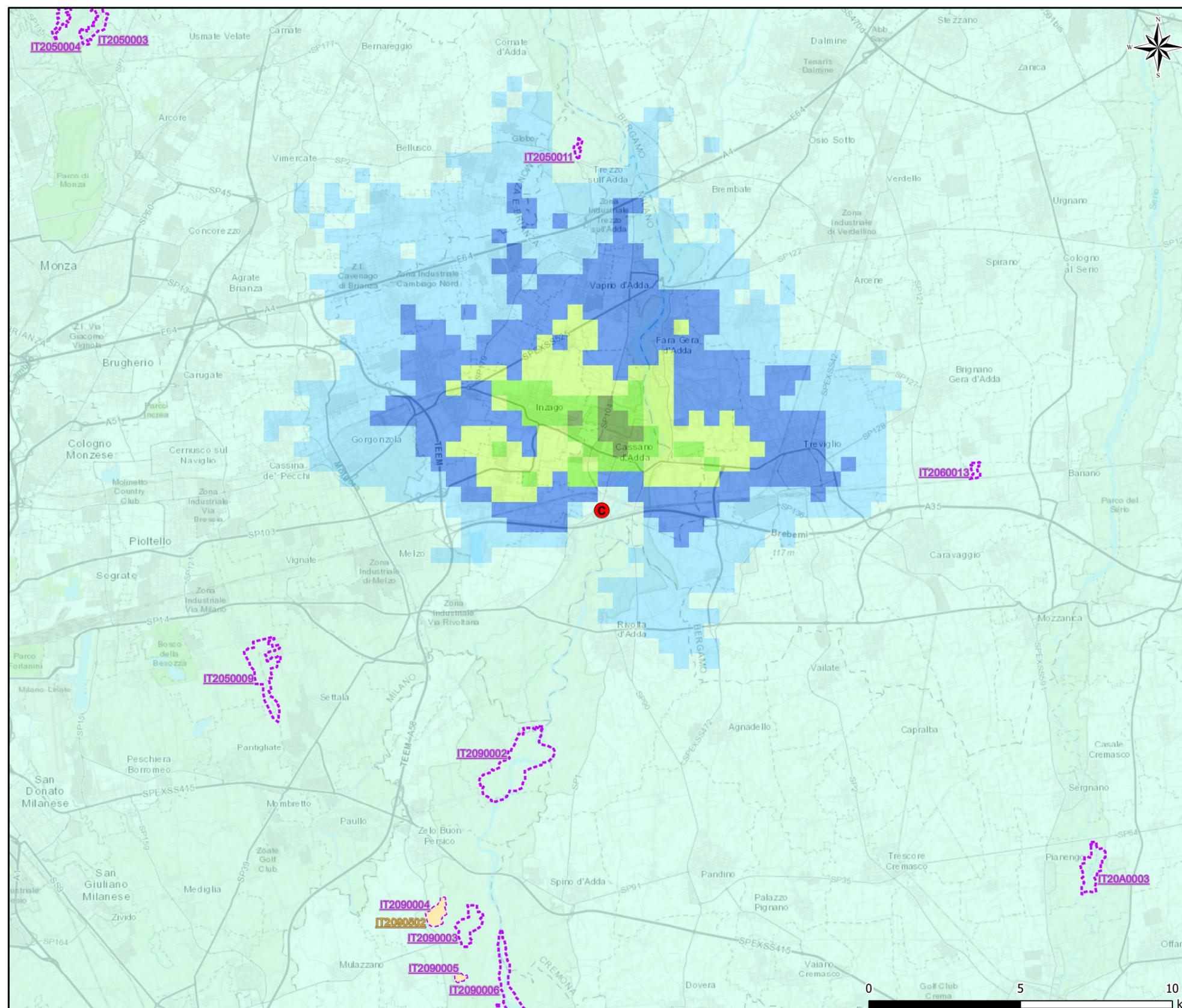
Figura 4.4d Domini di Calcolo CALMET e CALPUFF



LEGENDA

- CTE Cassano d'Adda
- DOMINIO METEOROLOGICO (CALMET) E DI CALCOLO (CALPUFF) 40 x 40 km
- ID Centraline di monitoraggio della qualità dell'aria:
 - 1 - Casirate d'Adda
 - 2 - Cassano d'Adda 2
 - 3 - Treviglio
 - 4 - Cassano d'Adda 1

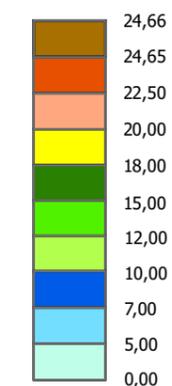
Figura 4.6.1.1a ScENARIO Attuale-Autorizzato - 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx



LEGENDA

 CTE Cassano d'Adda

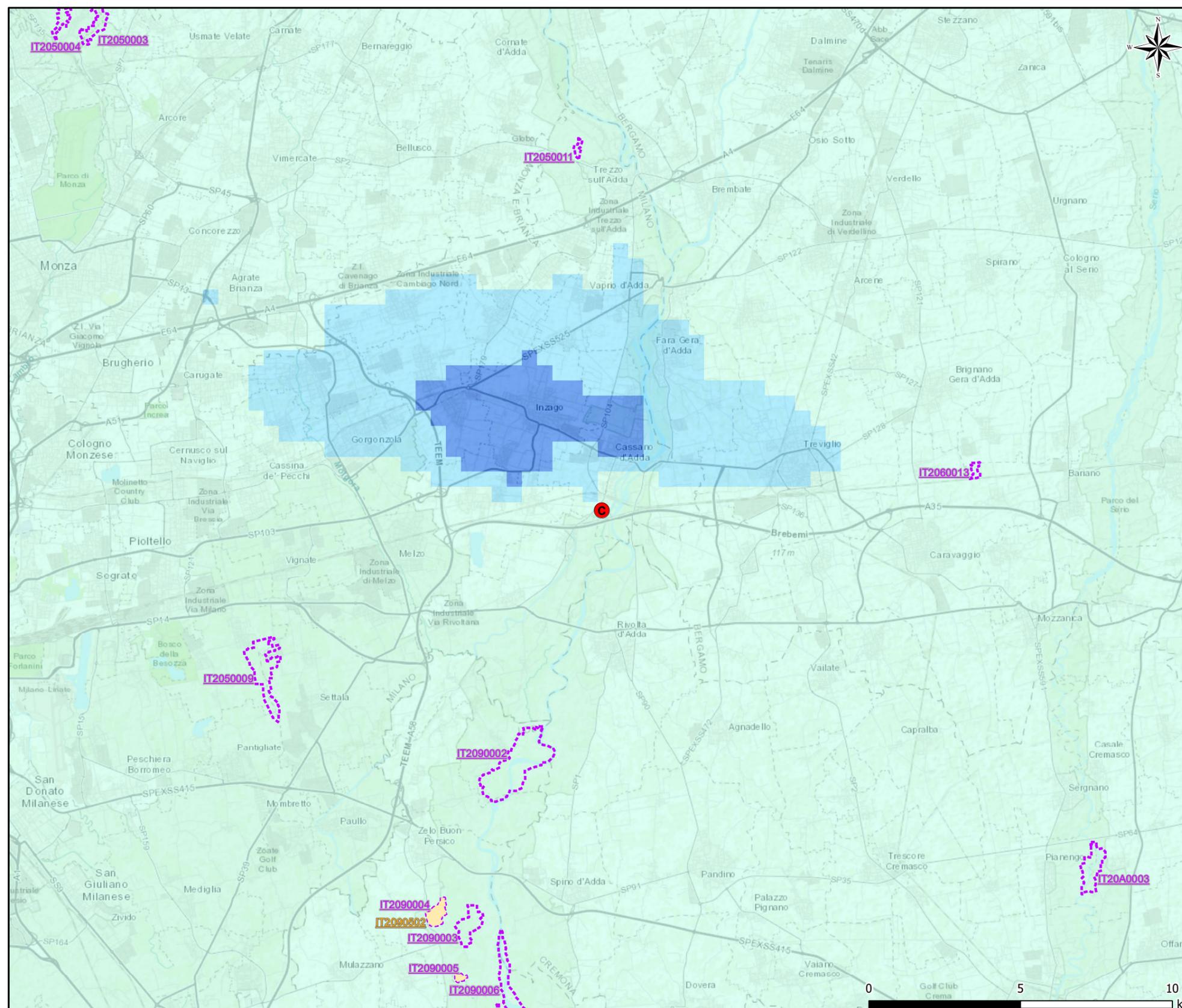
Concentrazioni [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valore massimo: 16,57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Rete Natura 2000

-  ZSC:
- IT2050003 "Valle del Rio Pegorino"
 - IT2050004 "Valle del Rio Cantalupo"
 - IT2050009 "Sorgenti della Muzzetta"
 - IT2050011 "Oasi Le Foppe di Trezzo sull'Adda"
 - IT2060013 "Fontanile Brancaleone"
 - IT2090002 "Boschi e Lanca di Comazzo"
 - IT2090003 "Bosco del Mortone"
 - IT2090004 "Garzaia del Mortone"
 - IT2090005 "Garzaia della Cascina del Pioppo"
 - IT2090006 "Spiagge fluviali di Boffalora"
 - IT20A0003 "Palata Menasciutto"
-  ZPS:
- IT2090502 "Garzaie del Parco Adda Sud"

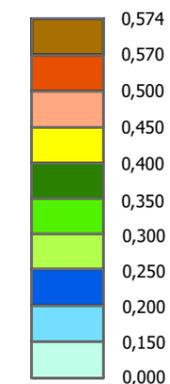
Figura 4.6.1.1b ScENARIO Attuale-Autorizzato - Concentrazione media annua di NOx



LEGENDA

C CTE Cassano d'Adda

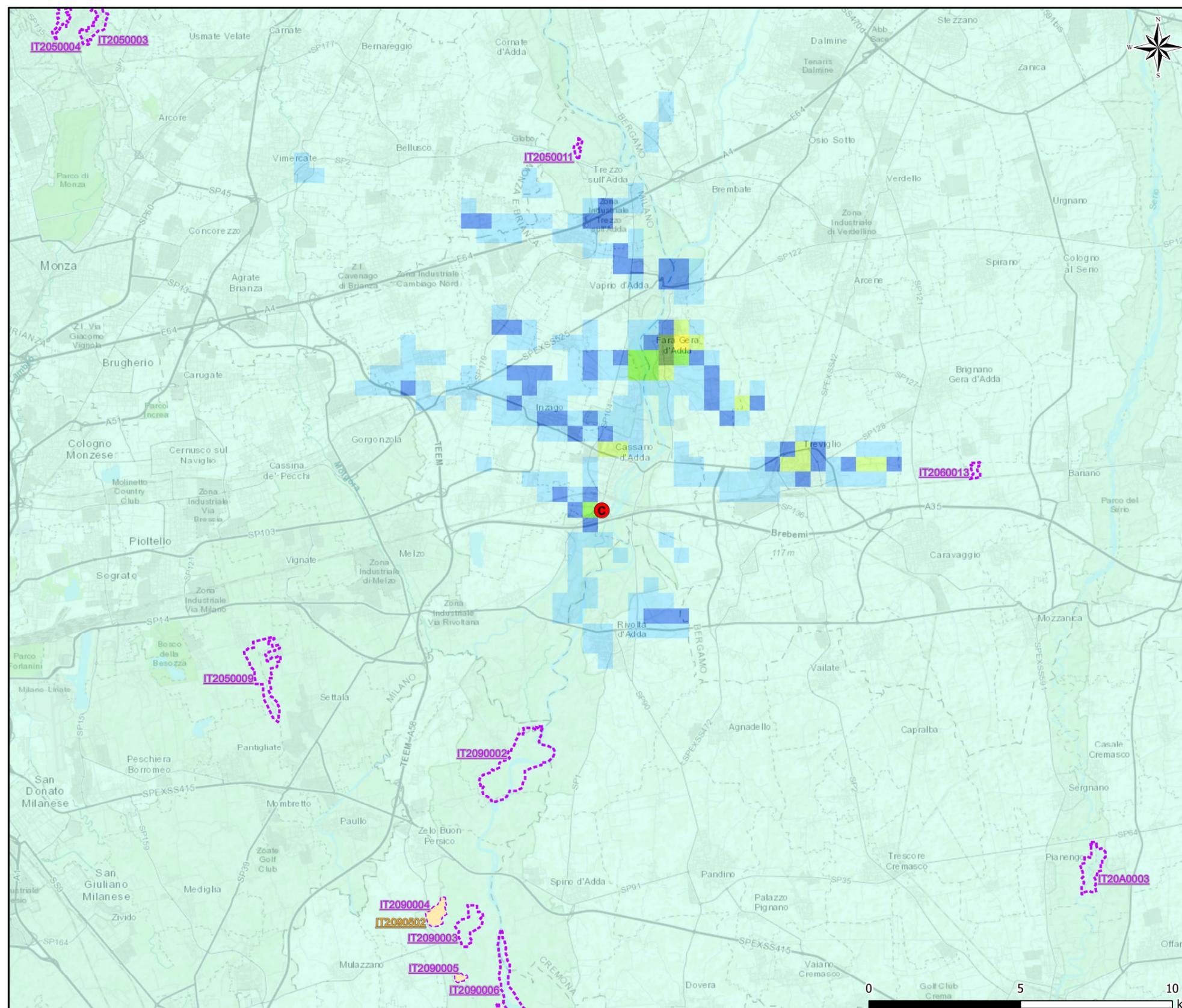
Concentrazioni [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valore massimo: 0,24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Rete Natura 2000

- ZSC:**
- IT2050003 "Valle del Rio Pegorino"
 - IT2050004 "Valle del Rio Cantalupo"
 - IT2050009 "Sorgenti della Muzzetta"
 - IT2050011 "Oasi Le Foppe di Trezzo sull'Adda"
 - IT2060013 "Fontanile Brancaleone"
 - IT2090002 "Boschi e Lanca di Comazzo"
 - IT2090003 "Bosco del Mortone"
 - IT2090004 "Garzaia del Mortone"
 - IT2090005 "Garzaia della Cascina del Pioppo"
 - IT2090006 "Spiagge fluviali di Boffalora"
 - IT20A0003 "Palata Menasciutto"
- ZPS:**
- IT2090502 "Garzaie del Parco Adda Sud"

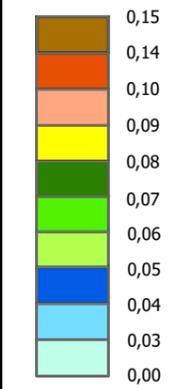
Figura 4.6.1.2a ScENARIO Attuale-Autorizzato - Concentrazioni massime orarie di CO



LEGENDA

CTE Cassano d'Adda

Concentrazioni [mg/m³]
Valore massimo: 0,08 mg/m³



Rete Natura 2000

- ZSC:
- IT2050003 "Valle del Rio Pegorino"
 - IT2050004 "Valle del Rio Cantalupo"
 - IT2050009 "Sorgenti della Muzzetta"
 - IT2050011 "Oasi Le Foppe di Trezzo sull'Adda"
 - IT2060013 "Fontanile Brancaleone"
 - IT2090002 "Boschi e Lanca di Comazzo"
 - IT2090003 "Bosco del Mortone"
 - IT2090004 "Garzaia del Mortone"
 - IT2090005 "Garzaia della Cascina del Pioppo"
 - IT2090006 "Spiagge fluviali di Boffalora"
 - IT20A0003 "Palata Menasciutto"
- ZPS:
- IT2090502 "Garzaie del Parco Adda Sud"

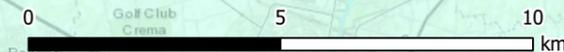
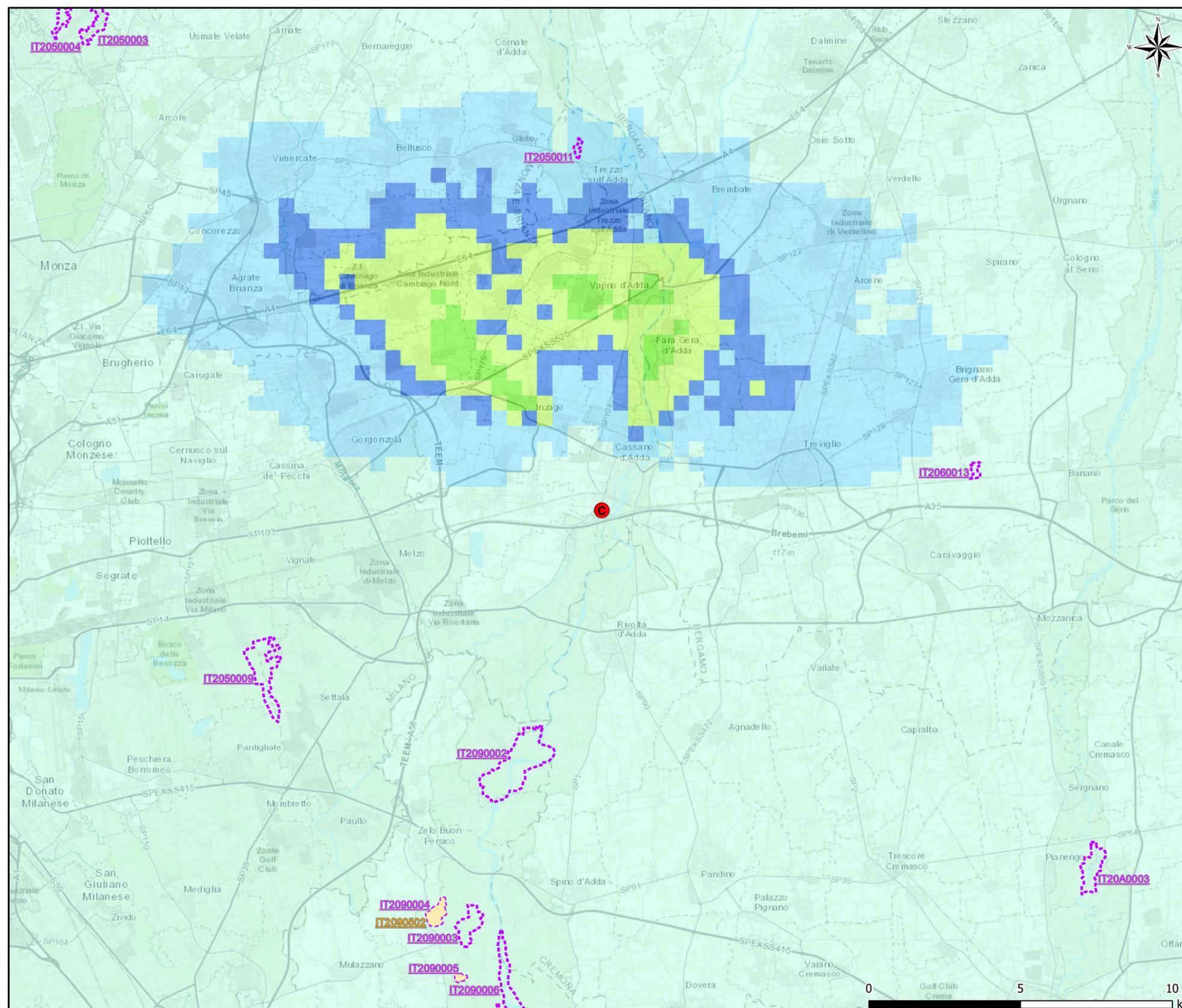


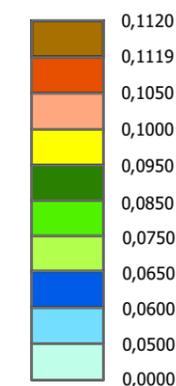
Figura 4.6.1.3a Scenario Attuale-Autorizzato - 90,4° percentile delle concentrazione medie giornaliere di Particolato secondario



LEGENDA

C CTE Cassano d'Adda

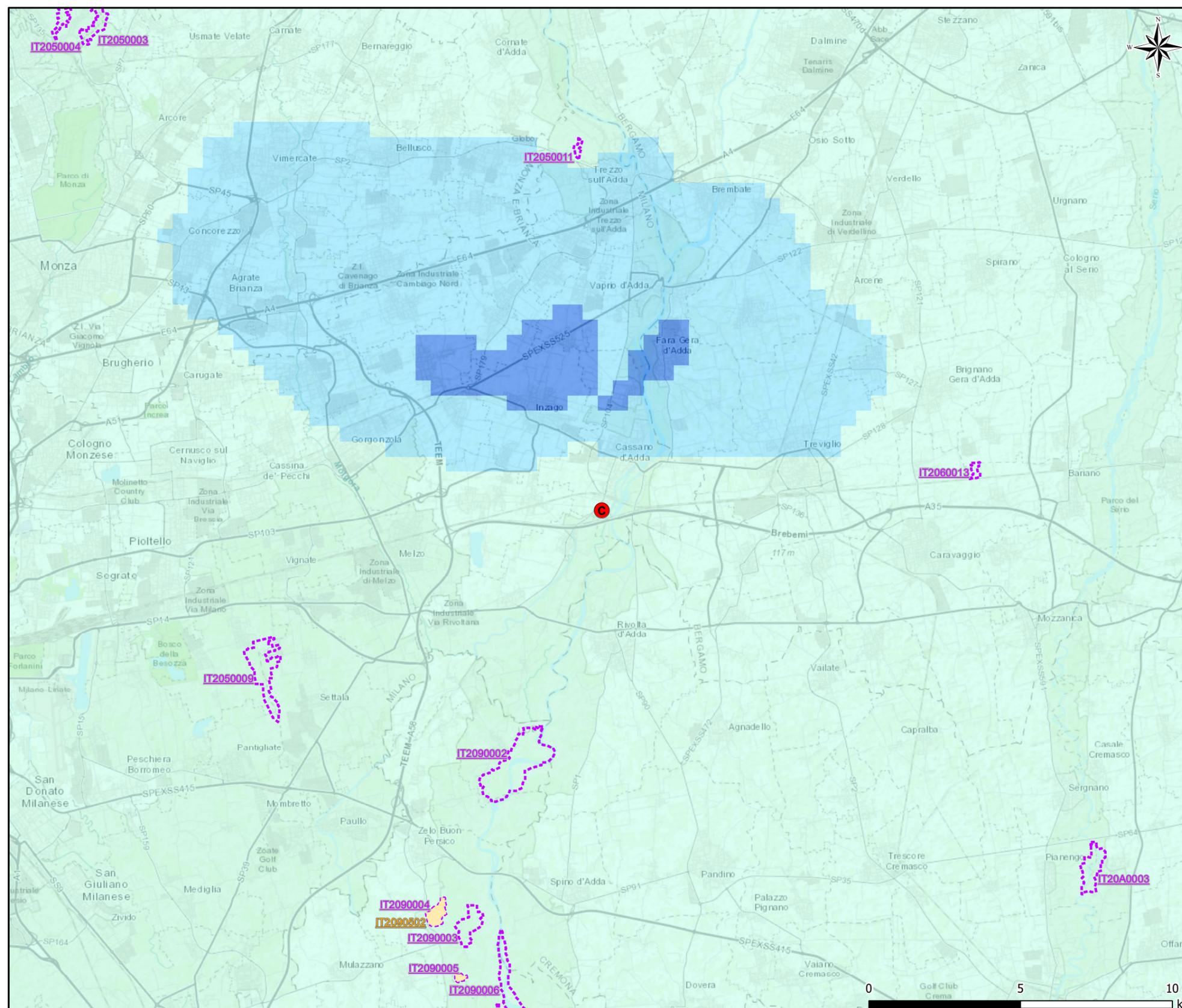
Concentrazioni [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valore massimo: 0,083 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Rete Natura 2000

- ZSC:**
- IT2050003 "Valle del Rio Pegorino"
 - IT2050004 "Valle del Rio Cantalupo"
 - IT2050009 "Sorgenti della Muzzetta"
 - IT2050011 "Oasi Le Foppe di Trezzo sull'Adda"
 - IT2060013 "Fontanile Brancaleone"
 - IT2090002 "Boschi e Lanca di Comazzo"
 - IT2090003 "Bosco del Mortone"
 - IT2090004 "Garzaia del Mortone"
 - IT2090005 "Garzaia della Cascina del Pioppo"
 - IT2090006 "Spiagge fluviali di Boffalora"
 - IT20A0003 "Palata Menasciutto"
- ZPS:**
- IT2090502 "Garzaie del Parco Adda Sud"

Figura 4.6.1.3b Scenario Attuale-Autorizzato- Concentrazione media annua di Particolato secondario



LEGENDA

C CTE Cassano d'Adda

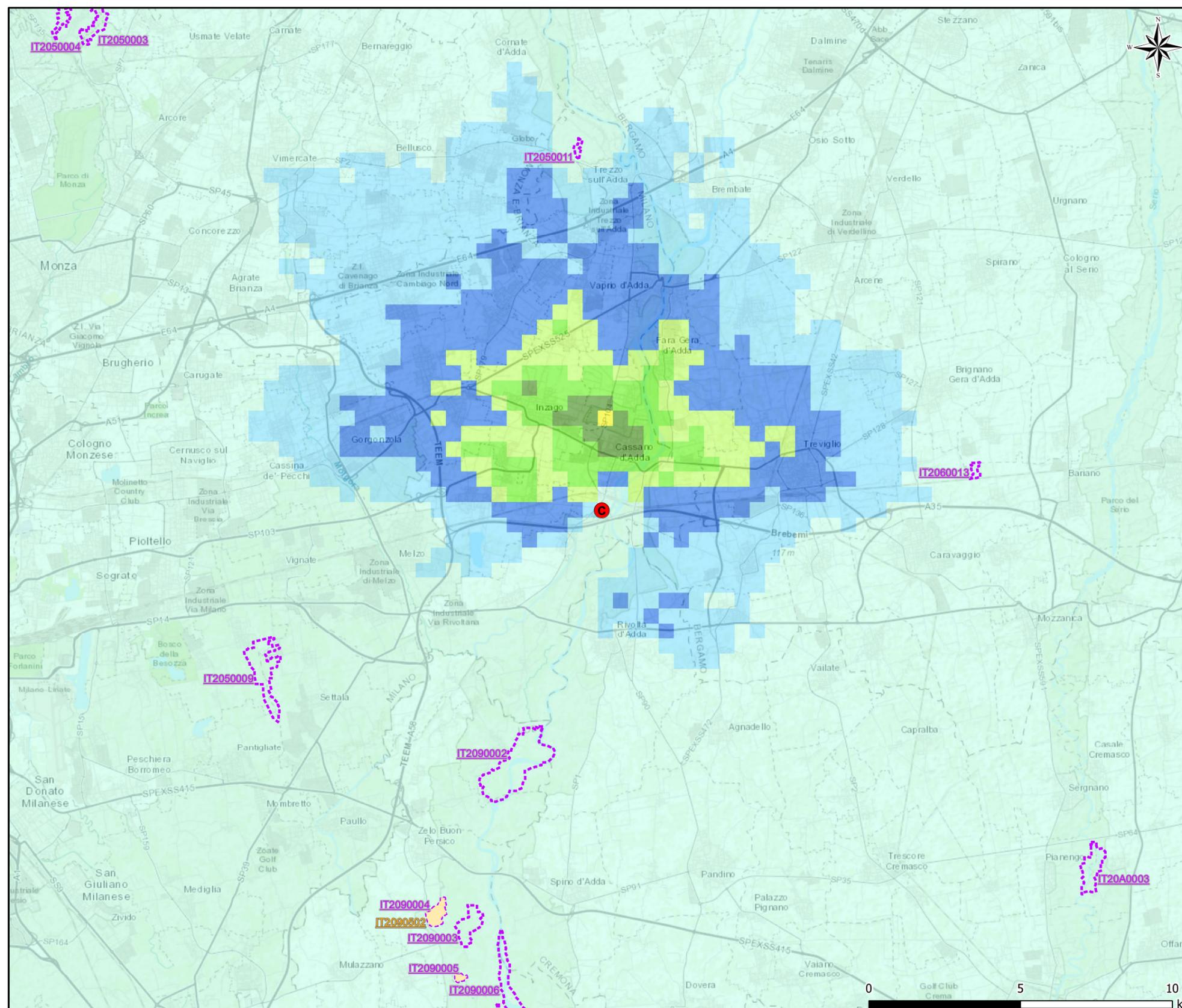
Concentrazioni [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valore massimo: 0,022 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Rete Natura 2000

- ZSC:**
- IT2050003 "Valle del Rio Pegorino"
 - IT2050004 "Valle del Rio Cantalupo"
 - IT2050009 "Sorgenti della Muzzetta"
 - IT2050011 "Oasi Le Foppe di Trezzo sull'Adda"
 - IT2060013 "Fontanile Brancaleone"
 - IT2090002 "Boschi e Lanca di Comazzo"
 - IT2090003 "Bosco del Mortone"
 - IT2090004 "Garzaia del Mortone"
 - IT2090005 "Garzaia della Cascina del Pioppo"
 - IT2090006 "Spiagge fluviali di Boffalora"
 - IT20A0003 "Palata Menasciutto"
- ZPS:**
- IT2090502 "Garzaie del Parco Adda Sud"

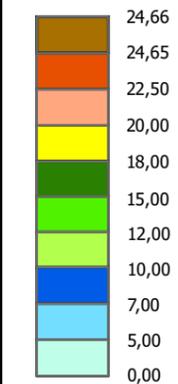
Figura 4.6.2.1a Scenario AGP - 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx



LEGENDA

CTE Cassano d'Adda

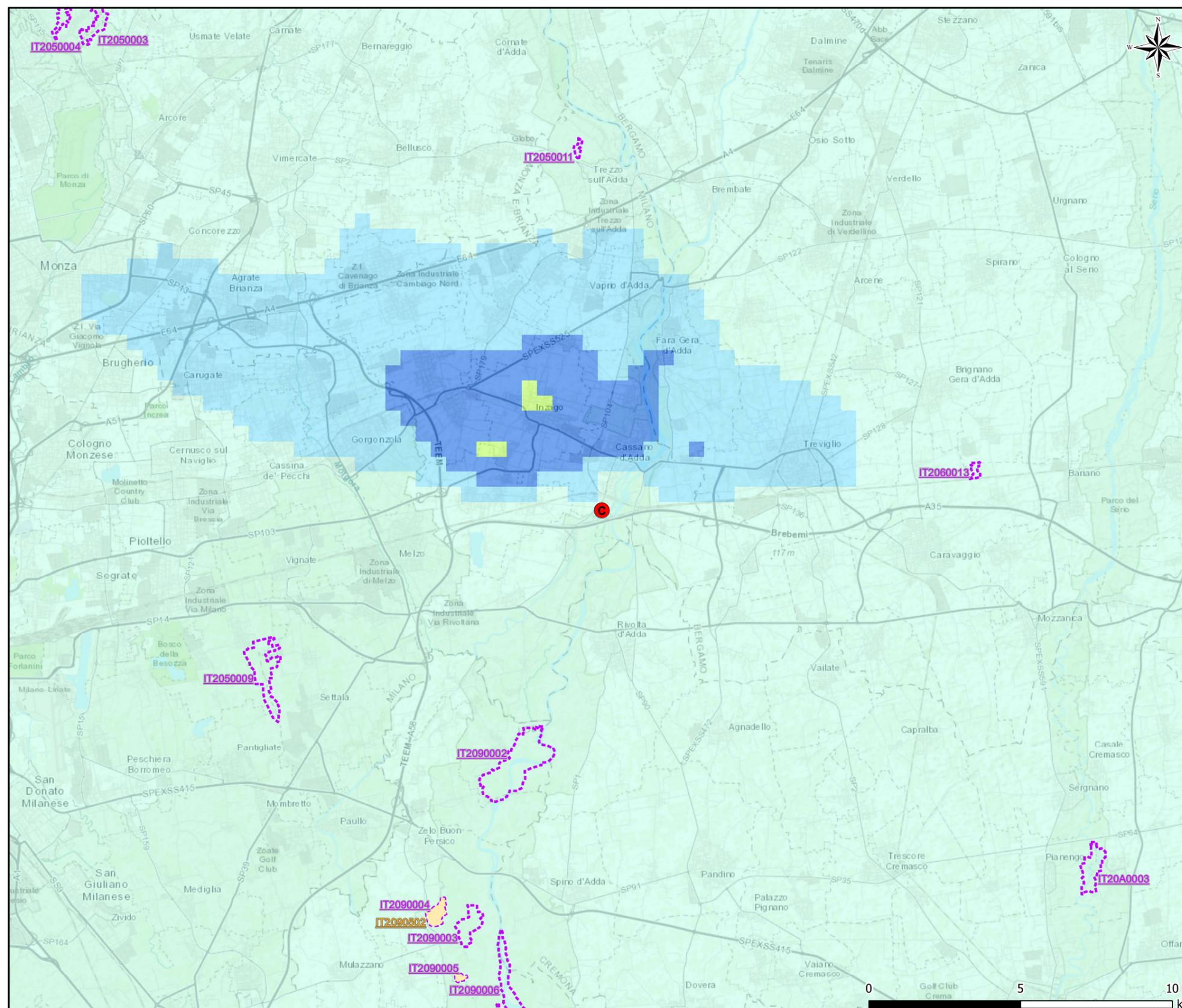
Concentrazioni [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valore massimo: 18,07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Rete Natura 2000

- ZSC:
- IT2050003 "Valle del Rio Pegorino"
 - IT2050004 "Valle del Rio Cantalupo"
 - IT2050009 "Sorgenti della Muzzetta"
 - IT2050011 "Oasi Le Foppe di Trezzo sull'Adda"
 - IT2060013 "Fontanile Brancaleone"
 - IT2090002 "Boschi e Lanca di Comazzo"
 - IT2090003 "Bosco del Mortone"
 - IT2090004 "Garzaia del Mortone"
 - IT2090005 "Garzaia della Cascina del Pioppo"
 - IT2090006 "Spiagge fluviali di Boffalora"
 - IT20A0003 "Palata Menasciutto"
- ZPS:
- IT2090502 "Garzaie del Parco Adda Sud"

Figura 4.6.2.1b ScENARIO AGP - Concentrazione media annua di NOx



LEGENDA

CTE Cassano d'Adda

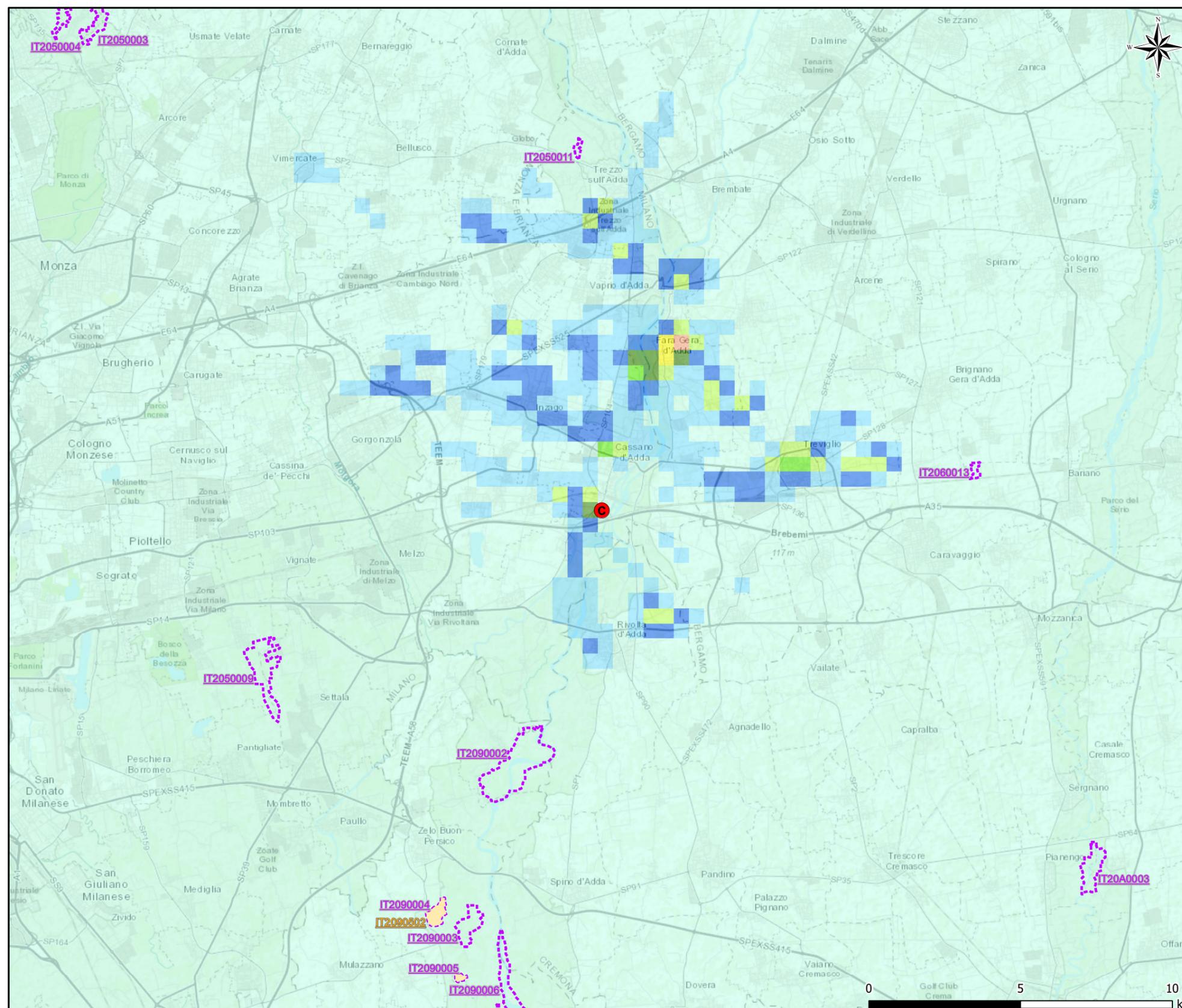
Concentrazioni [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valore massimo: 0,26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Rete Natura 2000

- ZSC:
 - IT2050003 "Valle del Rio Pegorino"
 - IT2050004 "Valle del Rio Cantalupo"
 - IT2050009 "Sorgenti della Muzzetta"
 - IT2050011 "Oasi Le Foppe di Trezzo sull'Adda"
 - IT2060013 "Fontanile Brancaleone"
 - IT2090002 "Boschi e Lanca di Comazzo"
 - IT2090003 "Bosco del Mortone"
 - IT2090004 "Garzaia del Mortone"
 - IT2090005 "Garzaia della Cascina del Pioppo"
 - IT2090006 "Spiagge fluviali di Boffalora"
 - IT20A0003 "Palata Menasciutto"
- ZPS:
 - IT2090502 "Garzaie del Parco Adda Sud"

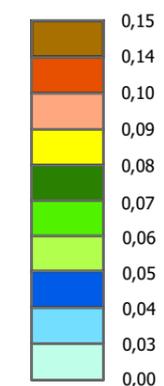
Figura 4.6.2.2a **Scenario AGP - Concentrazioni massime orarie di CO**



LEGENDA

CTE Cassano d'Adda

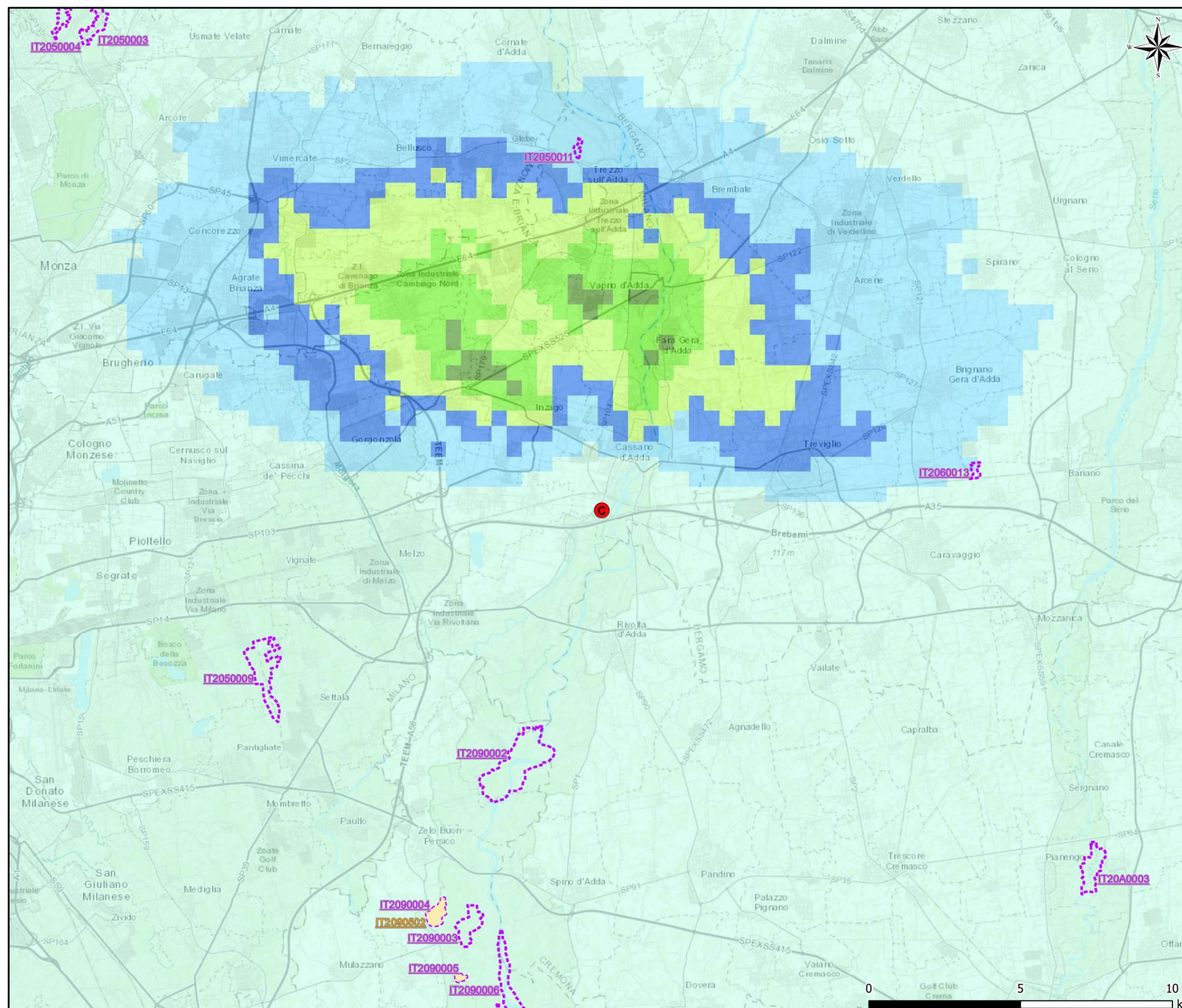
Concentrazioni [mg/m³]
Valore massimo: 0,09 mg/m³



Rete Natura 2000

- ZSC:
- IT2050003 "Valle del Rio Pegorino"
 - IT2050004 "Valle del Rio Cantalupo"
 - IT2050009 "Sorgenti della Muzzetta"
 - IT2050011 "Oasi Le Foppe di Trezzo sull'Adda"
 - IT2060013 "Fontanile Brancaleone"
 - IT2090002 "Boschi e Lanca di Comazzo"
 - IT2090003 "Bosco del Mortone"
 - IT2090004 "Garzaia del Mortone"
 - IT2090005 "Garzaia della Cascina del Pioppo"
 - IT2090006 "Spiagge fluviali di Boffalora"
 - IT20A0003 "Palata Menasciutto"
- ZPS:
- IT2090502 "Garzaie del Parco Adda Sud"

Figura 4.6.2.3a ScENARIO AGP - 90,4° percentile delle concentrazione medie giornaliere di Particolato secondario



LEGENDA

CTE Cassano d'Adda

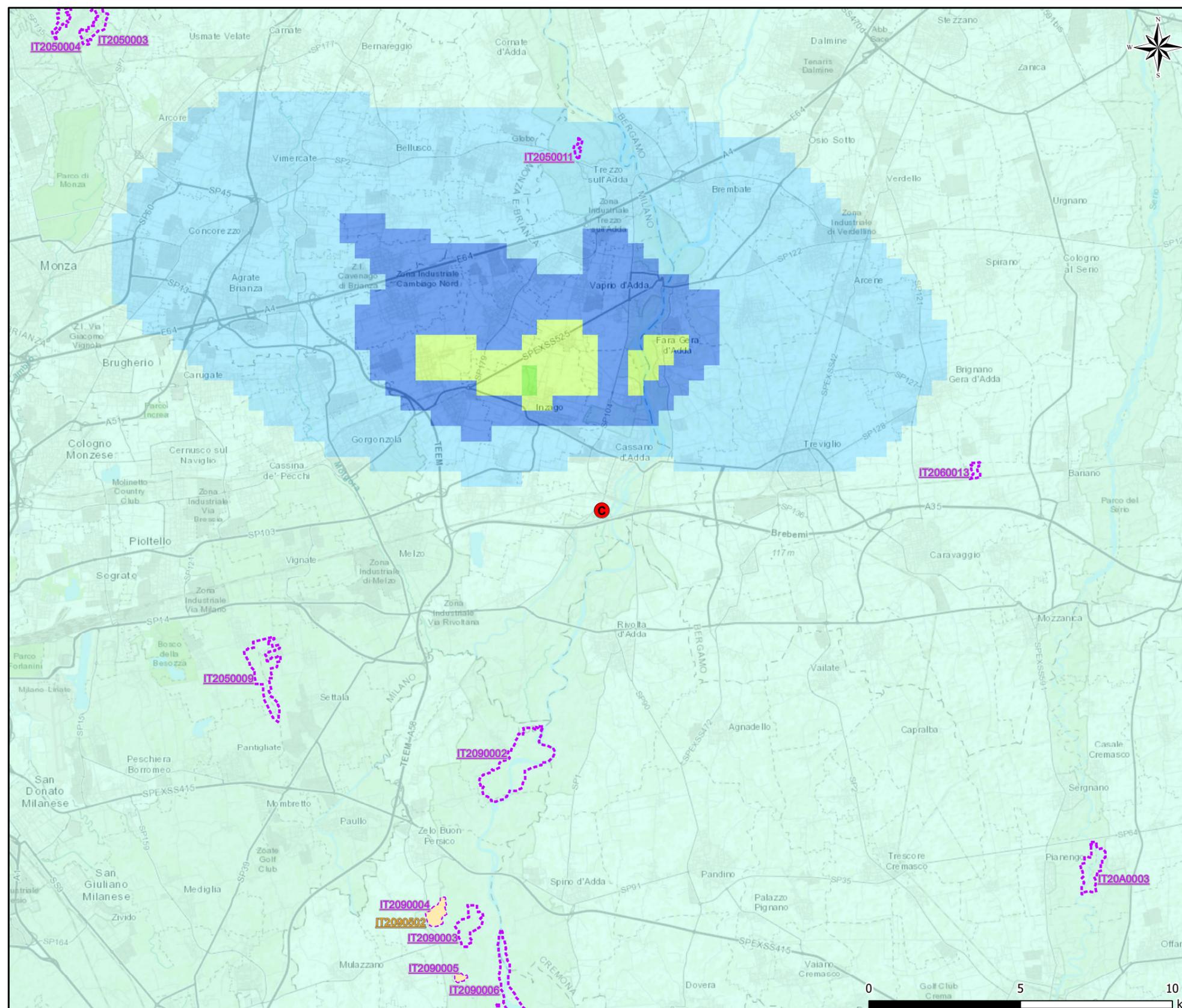
Concentrazioni [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valore massimo: 0,089 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Rete Natura 2000

- ZSC:
- IT2050003 "Valle del Rio Pegorino"
 - IT2050004 "Valle del Rio Cantalupo"
 - IT2050009 "Sorgenti della Muzzetta"
 - IT2050011 "Oasi Le Foppe di Trezzo sull'Adda"
 - IT2060013 "Fontanile Brancaleone"
 - IT2090002 "Boschi e Lanca di Comazzo"
 - IT2090003 "Bosco del Mortone"
 - IT2090004 "Garzaia del Mortone"
 - IT2090005 "Garzaia della Cascina del Pioppo"
 - IT2090006 "Spiagge fluviali di Boffalora"
 - IT20A0003 "Palata Menasciutto"
- ZPS:
- IT2090502 "Garzaie del Parco Adda Sud"

Figura 4.6.2.3b Scenario AGP- Concentrazione media annua di Particolato secondario



LEGENDA

CTE Cassano d'Adda

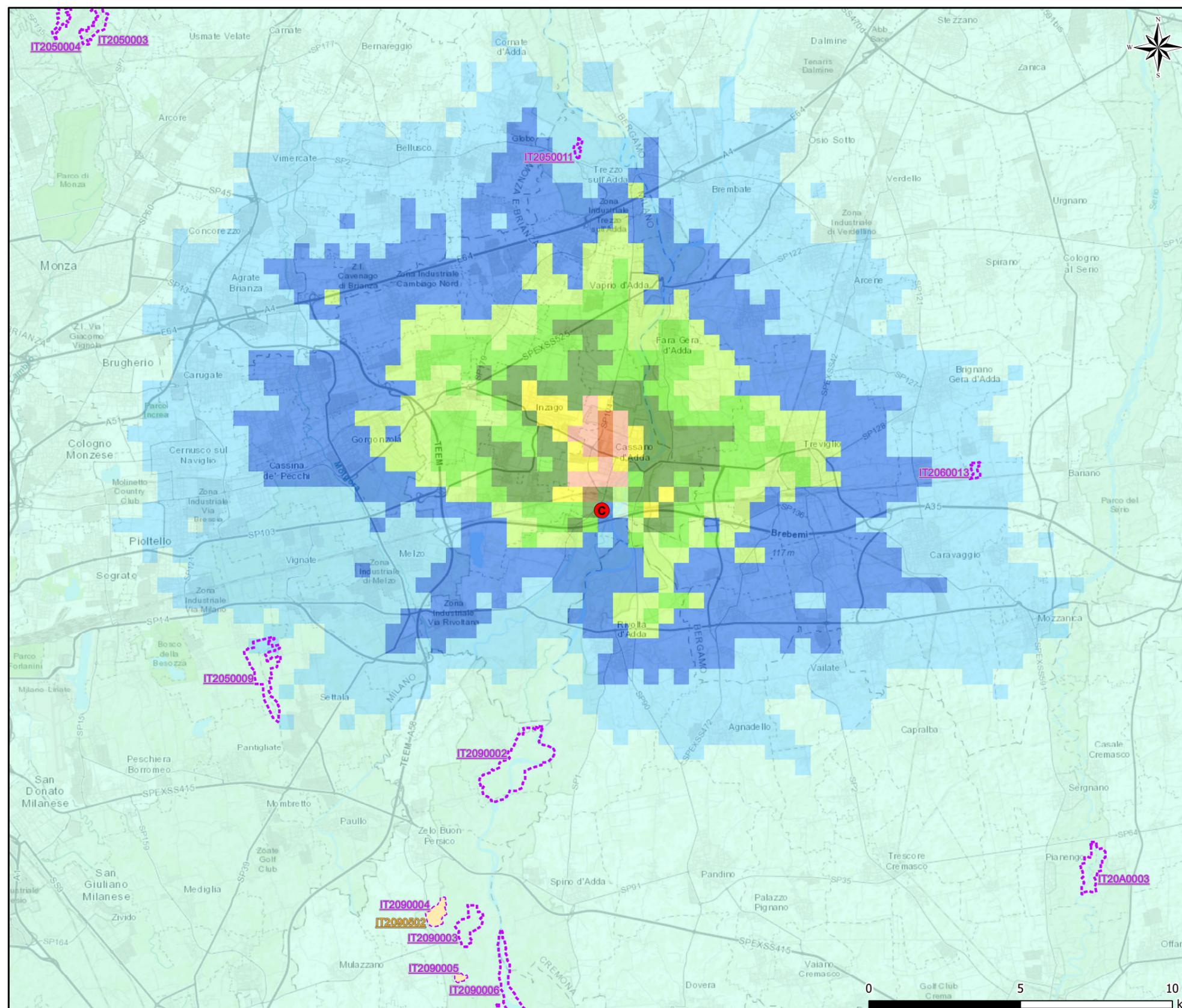
Concentrazioni [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valore massimo: 0,024 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Rete Natura 2000

- ZSC:
 - IT2050003 "Valle del Rio Pegorino"
 - IT2050004 "Valle del Rio Cantalupo"
 - IT2050009 "Sorgenti della Muzzetta"
 - IT2050011 "Oasi Le Foppe di Trezzo sull'Adda"
 - IT2060013 "Fontanile Brancaleone"
 - IT2090002 "Boschi e Lanca di Comazzo"
 - IT2090003 "Bosco del Mortone"
 - IT2090004 "Garzaia del Mortone"
 - IT2090005 "Garzaia della Cascina del Pioppo"
 - IT2090006 "Spiagge fluviali di Boffalora"
 - IT20A0003 "Palata Menasciutto"
- ZPS:
 - IT2090502 "Garzaie del Parco Adda Sud"

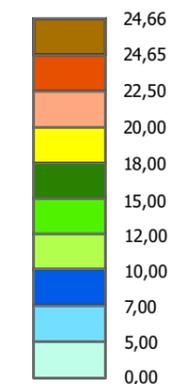
Figura 4.6.3.1a ScENARIO Futuro - 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx



LEGENDA

CTE Cassano d'Adda

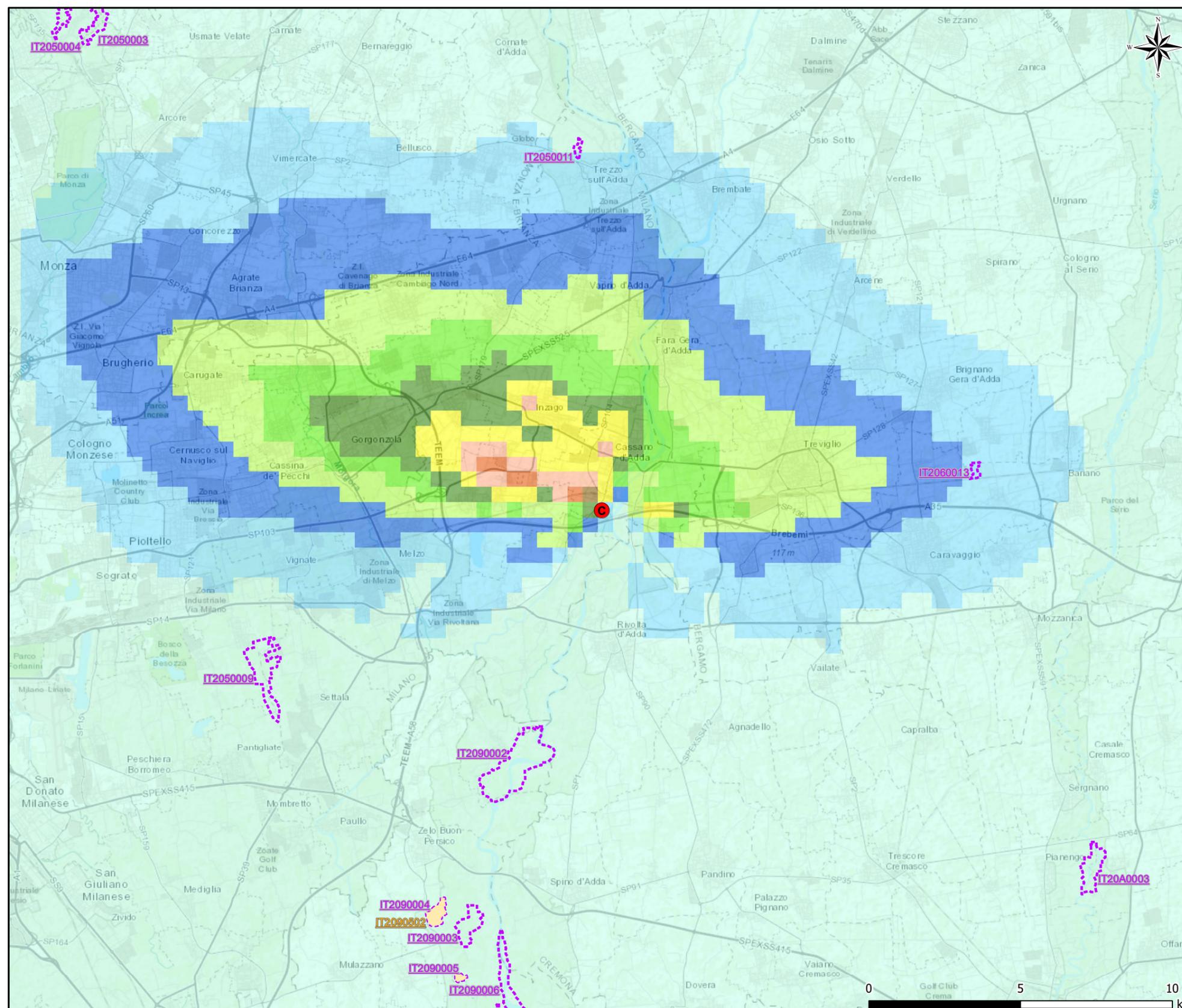
Concentrazioni [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valore massimo: 24,66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Rete Natura 2000

- ZSC:
- IT2050003 "Valle del Rio Pegorino"
 - IT2050004 "Valle del Rio Cantalupo"
 - IT2050009 "Sorgenti della Muzzetta"
 - IT2050011 "Oasi Le Foppe di Trezzo sull'Adda"
 - IT2060013 "Fontanile Brancaleone"
 - IT2090002 "Boschi e Lanca di Comazzo"
 - IT2090003 "Bosco del Mortone"
 - IT2090004 "Garzaia del Mortone"
 - IT2090005 "Garzaia della Cascina del Pioppo"
 - IT2090006 "Spiagge fluviali di Boffalora"
 - IT20A0003 "Palata Menasciutto"
- ZPS:
- IT2090502 "Garzaie del Parco Adda Sud"

Figura 4.6.3.1b ScENARIO Futuro - Concentrazione media annua di NOx



LEGENDA

CTE Cassano d'Adda

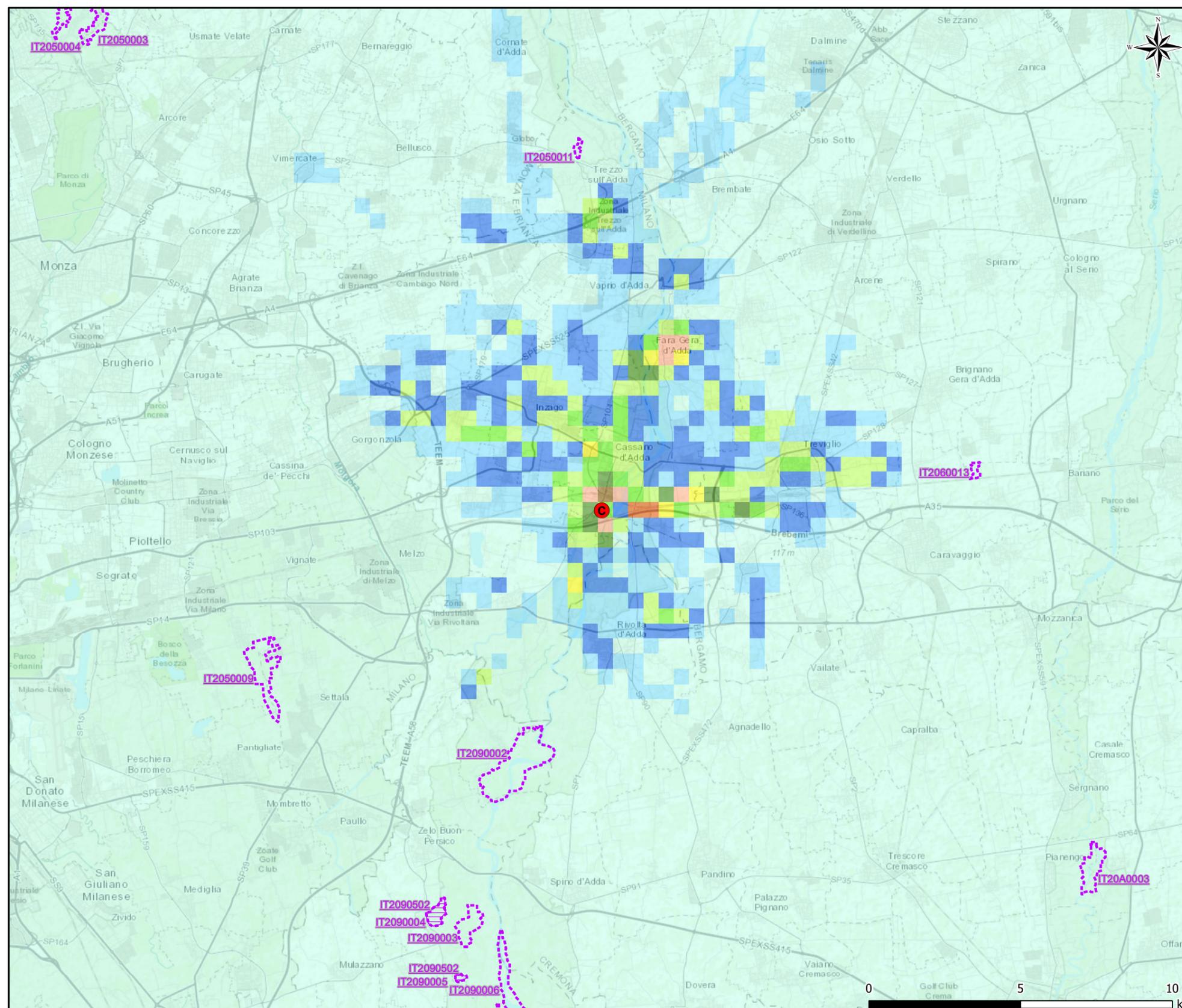
Concentrazioni [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valore massimo: 0,57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Rete Natura 2000

- ZSC:
- IT2050003 "Valle del Rio Pegorino"
 - IT2050004 "Valle del Rio Cantalupo"
 - IT2050009 "Sorgenti della Muzzetta"
 - IT2050011 "Oasi Le Foppe di Trezzo sull'Adda"
 - IT2060013 "Fontanile Brancaleone"
 - IT2090002 "Boschi e Lanca di Comazzo"
 - IT2090003 "Bosco del Mortone"
 - IT2090004 "Garzaia del Mortone"
 - IT2090005 "Garzaia della Cascina del Pioppo"
 - IT2090006 "Spiagge fluviali di Boffalora"
 - IT20A0003 "Palata Menasciutto"
- ZPS:
- IT2090502 "Garzaie del Parco Adda Sud"

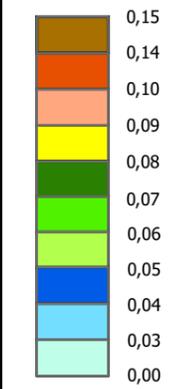
Figura 4.6.3.2a ScENARIO Futuro - Concentrazioni massime orarie di CO



LEGENDA

CTE Cassano d'Adda

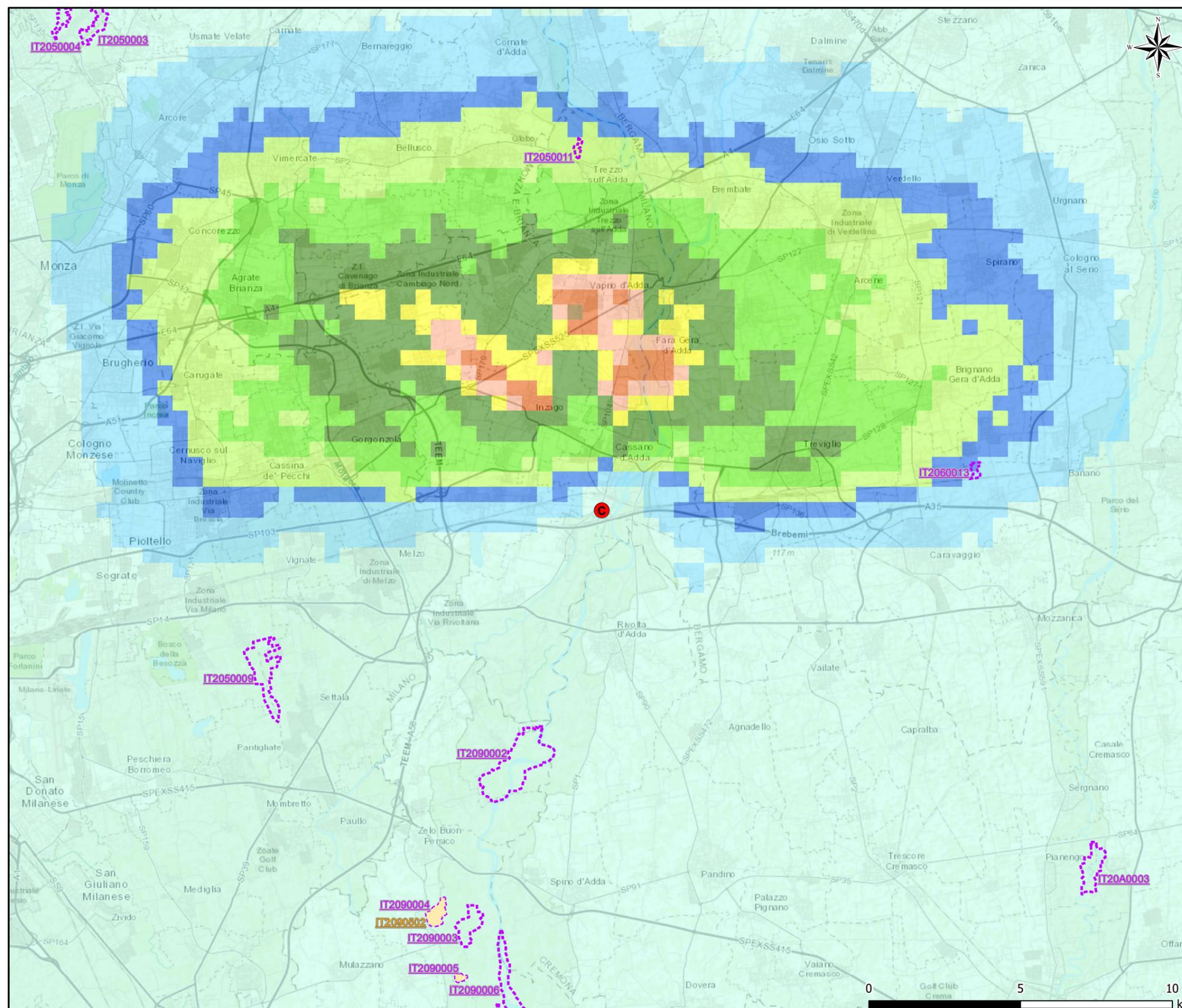
Concentrazioni [mg/m³]
Valore massimo: **0,15 mg/m³**



Rete Natura 2000

- ZSC:
- IT2050003 "Valle del Rio Pegorino"
 - IT2050004 "Valle del Rio Cantalupo"
 - IT2050009 "Sorgenti della Muzzetta"
 - IT2050011 "Oasi Le Foppe di Trezzo sull'Adda"
 - IT2060013 "Fontanile Brancaleone"
 - IT2090002 "Boschi e Lanca di Comazzo"
 - IT2090003 "Bosco del Mortone"
 - IT2090004 "Garzaia del Mortone"
 - IT2090005 "Garzaia della Cascina del Pioppo"
 - IT2090006 "Spiagge fluviali di Boffalora"
 - IT20A0003 "Palata Menasciutto"
- ZPS:
- IT2090502 "Garzaie del Parco Adda Sud"

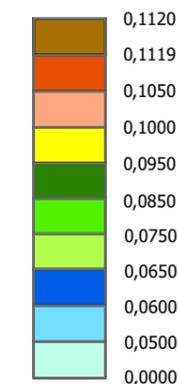
Figura 4.6.3.3a ScENARIO Futuro - 90,4° percentile delle concentrazione medie giornaliere di Particolato secondario



LEGENDA

C CTE Cassano d'Adda

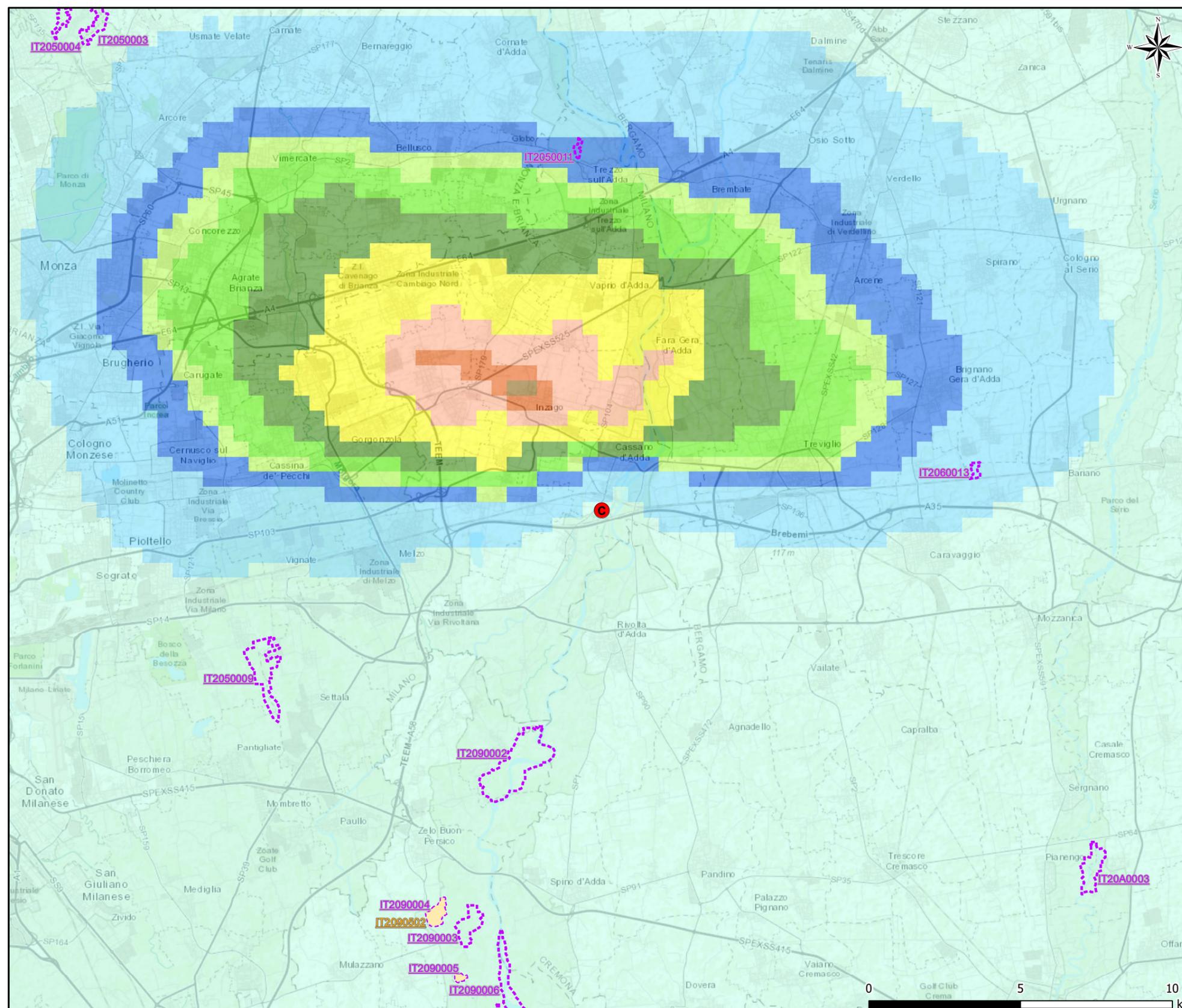
Concentrazioni [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valore massimo: 0,112 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Rete Natura 2000

- ZSC:**
- IT2050003 "Valle del Rio Pegorino"
 - IT2050004 "Valle del Rio Cantalupo"
 - IT2050009 "Sorgenti della Muzzetta"
 - IT2050011 "Oasi Le Foppe di Trezzo sull'Adda"
 - IT2060013 "Fontanile Brancaleone"
 - IT2090002 "Boschi e Lanca di Comazzo"
 - IT2090003 "Bosco del Mortone"
 - IT2090004 "Garzaia del Mortone"
 - IT2090005 "Garzaia della Cascina del Pioppo"
 - IT2090006 "Spiagge fluviali di Boffalora"
 - IT20A0003 "Palata Menasciutto"
- ZPS:**
- IT2090502 "Garzaie del Parco Adda Sud"

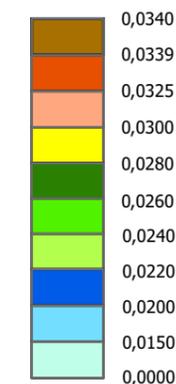
Figura 4.6.3.3b ScENARIO Futuro - Concentrazione media annua di Particolato secondario



LEGENDA

C CTE Cassano d'Adda

Concentrazioni [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valore massimo: 0,034 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Rete Natura 2000

- ZSC:**
- IT2050003 "Valle del Rio Pegorino"
 - IT2050004 "Valle del Rio Cantalupo"
 - IT2050009 "Sorgenti della Muzzetta"
 - IT2050011 "Oasi Le Foppe di Trezzo sull'Adda"
 - IT2060013 "Fontanile Brancaleone"
 - IT2090002 "Boschi e Lanca di Comazzo"
 - IT2090003 "Bosco del Mortone"
 - IT2090004 "Garzaia del Mortone"
 - IT2090005 "Garzaia della Cascina del Pioppo"
 - IT2090006 "Spiagge fluviali di Boffalora"
 - IT20A0003 "Palata Menasciutto"
- ZPS:**
- IT2090502 "Garzaie del Parco Adda Sud"

Appendice 1: Analisi di sensitività per la definizione dell'altezza dei camini

INDICE

1	SCELTA DELL'ALTEZZA DEI CAMINI	3
----------	---------------------------------------------	----------

1 SCELTA DELL'ALTEZZA DEI CAMINI

La D.G.R. Lombardia 6 agosto 2012 - n. IX/3934 indica i criteri per l'installazione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia collocati sul territorio regionale. Per quanto riguarda la realizzazione di camini di espulsione dei fumi al punto 8 "camini e loro altezze", in merito all'altezza degli stessi, viene stabilito che:

"Fermo restando i criteri definiti dalla normativa in materia di edilizia, l'altezza dei camini deve essere determinata in modo da garantire la massima dispersione degli inquinanti. In tal senso l'altezza del camino dovrà essere determinata tramite uno studio con l'applicazione di modelli diffusionali delle ricadute, ritenuti idonei dall'Autorità di Competente al rilascio dell'autorizzazione, sulla base della tipologia e del consumo di combustibile; l'altezza da adottare deve essere quella che garantisce almeno una corretta diffusione dell'inquinante stesso anche nelle condizioni meteo più critiche (classe di stabilità). L'innalzamento del pennacchio deve essere calcolato con la formula di Briggs. I consumi si riferiscono all'intero impianto, somma dei consumi dei singoli generatori. In alternativa, in impianti con consumo di combustibile < 3000 kg/h, l'altezza potrà essere ricavata direttamente dalla seguente tabella:

consumo in kg/h	Altezza in metri
300	12
450	15
600	17
750	19
900	21
1050	22
1200	24
1350	25
1500	27
1650	28
1800	29
1950	30
2100	31
2250	32
2400	34
2550	35
2700	36
3000	38

La tabella delle altezze vale nel caso di impiego di olio combustibile con tenore di zolfo < 1% in peso. Nel caso di impiego di combustibili diversi le altezze possono essere ridotte:

- di un quarto nel caso di bioliquido, gasolio o olio combustibile con tenore di zolfo < 0,3% in peso, oppure nel caso di biomasse solide*
- di un terzo nel caso di metano, gpl o biogas esprimendo i consumi in Nmc/h".*

I motori in progetto saranno alimentati con gas naturale fornito dall'esistente stazione gas di Centrale e pertanto si considera l'ultima delle ipotesi citate dalla norma presa a riferimento, ossia la D.G.R. 6 agosto 2012 – IX/3934. Tuttavia, essendo il consumo previsto per tutti e sei i motori di circa 23.010 Nm³/h, "l'altezza del camino dovrà essere determinata tramite uno studio con l'applicazione di modelli diffusionali delle ricadute".

Per individuare l'altezza idonea per i camini dei nuovi motori è stata effettuata un'analisi di sensitività considerando varie altezze per i camini, allo scopo di individuare la condizione che permettesse sia di minimizzare le concentrazioni al suolo di inquinanti sia di limitare la visibilità delle opere: in linea generale, infatti, più un camino è elevato, minori sono le concentrazioni di inquinanti che si possono riscontrare al suolo, tuttavia con l'incremento dell'altezza aumenta anche l'impatto paesaggistico riferibile all'opera.

Lo studio modellistico è stato effettuato con l'ausilio del sistema di modelli denominato CALPUFF descritto con maggior dettaglio nel documento "Allegato A: Studio degli impatti sulla qualità dell'aria" di cui il presente documento costituisce l'Appendice 1.

Pertanto sono state effettuate tre differenti simulazioni per determinare le ricadute di NOx (che costituisce il principale inquinante emesso dai motori ai fini dell'impatto sulla qualità dell'aria) per altezze dei camini rispettivamente di 35 m, 40 m e 45 m, mantenendo invariati tutti gli altri parametri di input (ubicazione, portata massica, temperatura dei fumi, diametro del camino, velocità di uscita dei fumi ed ore di funzionamento annuo), riportati in Tabella 1a.

Tabella 1a Scenario emissivo

	Coordinate UTM 32 N – WGS84		Temperatura fumi [° C]	Diametro [m]	Velocità dei fumi [m/s]	Funziona- mento [ore/anno]	NOx [kg/h]
	X [km]	Y [km]					
E1	539.947	5039.939	352	1,6	26,6	8.760	3,508
E2	539.950	5039.938	352	1,6	26,6	8.760	3,508
E3	539.953	5039.937	352	1,6	26,6	8.760	3,508
E4	539.953	5039.925	352	1,6	26,6	8.760	3,508
E5	539.950	5039.927	352	1,6	26,6	8.760	3,508
E6	539.947	5039.929	352	1,6	26,6	8.760	3,508

L'analisi di sensitività sull'altezza dei futuri camini è stata effettuata confrontando le massime ricadute nel dominio ottenute negli scenari emissivi ipotizzati, caratterizzati da diversi valori di altezza.

Lo studio della dispersione degli NOx è stato condotto mediante il codice di calcolo CALPUFF utilizzando sei specifiche sorgenti puntuali, ciascuna posizionata nel baricentro di ognuno dei sei nuovi camini della Centrale.

Le simulazioni sono state effettuate per un periodo di un anno in modo da stimare conservativamente le ricadute di NOx nelle condizioni atmosferiche peggiori per la dispersione e poter determinare, così, le massime ricadute possibili a livello del suolo.

Per il presente studio si è utilizzato lo stesso campo di vento generato dal modello CALMET utilizzato per lo studio descritto nel documento "Allegato A: Studio degli impatti sulla qualità dell'aria".

In Tabella 1b si riportano i valori massimi rilevati nel dominio di calcolo, risultanti delle simulazioni effettuate per ciascuna altezza dei camini, in termini di 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie e di concentrazione media annua di NOx.

Tabella 1b Risultati delle simulazioni per varie altezze dei camini [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Altezza camini [m]	Massimo 99,8 ° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx	Massima concentrazione media annua di NOx
35	25,68	0,44
40	23,07	0,41
45	21,54	0,38

Dai risultati riportati nella precedente tabella emerge che i contributi alla qualità dell'aria sono sostanzialmente simili per le tre altezze analizzate e i miglioramenti indotti dall'aumento di altezza dei camini rappresentano quantità irrilevanti se confrontate con i valori in questione e con i limiti di qualità dell'aria dettati dalla normativa vigente per l'NO₂ (D. Lgs 155/2010), pari a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in termini di media annua e il limite orario di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 18 volte per anno civile.

La scelta dell'altezza dei camini di 40 m rappresenta l'optimum tra le esigenze ingegneristiche, paesaggistiche e di corretta dispersione degli inquinanti. Le ricadute degli inquinanti emessi dai camini dei motori alti 40 m, come mostrato al §4 dell'Allegato A, risultano non significative ai fini della variazione dello stato di qualità dell'aria nell'area di studio che, pertanto, a valle degli interventi in progetto continuerà a rimanere buona.