

# **Progetto di installazione di Advanced Gas Path (AGP) sulle turbine a gas del modulo 5 della Centrale di Tavazzano Montanaso (LO)**

**EP Centrale Tavazzano Montanaso S.p.A.**

**Studio Preliminare Ambientale**

**Allegato A: Studio degli impatti sulla qualità dell'aria**

**2 agosto 2023**

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

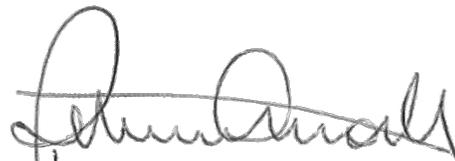
## Riferimenti

**Titolo** Progetto di installazione di Advanced Gas Path (AGP) sulle turbine a gas del modulo 5 della Centrale di Tavazzano Montanaso (LO) – Studio Preliminare Ambientale - Allegato A: Studio degli impatti sulla qualità dell'aria

**Cliente** EP Centrale Tavazzano Montanaso S.p.A.

EMISSIONE		TAUW	051TZ00102		
0	02/08/2023	Emissione per autorizzazioni	TAUW	A. Panicucci, L. Magni	O. Retini
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE

**Numero di pagine** 86  
**Data** 02 agosto 2023




## Colophon

TAUW Italia S.r.l.  
 Galleria Giovan Battista Gerace 14  
 56124 Pisa  
 T +39 05 05 42 78 0  
 E info@tauw.it

Il presente documento è di proprietà del Cliente che ha la possibilità di utilizzarlo unicamente per gli scopi per i quali è stato elaborato, nel rispetto dei diritti legali e della proprietà intellettuale. TAUW Italia detiene il copyright del presente documento. La qualità ed il miglioramento continuo dei prodotti e dei processi sono considerati elementi prioritari da TAUW Italia, che opera mediante un sistema di gestione certificato secondo le norme **UNI EN ISO 9001:2015, UNI EN ISO 14001:2015 e UNI ISO 45001:2018.**



Ai sensi del GDPR n.679/2016 la invitiamo a prendere visione dell'informativa sul Trattamento dei Dati Personali su [www.TAUW.it](http://www.TAUW.it).

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

## Indice

1	Introduzione.....	4
2	Caratterizzazione meteoclimatica.....	6
2.1	Precipitazioni.....	7
2.2	Temperatura.....	11
2.3	Regime anemologico .....	16
2.4	Pressione atmosferica.....	28
2.5	Umidità relativa .....	30
3	Caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria.....	34
3.1	Normativa di riferimento .....	34
3.2	Caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria .....	36
3.2.1	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> ).....	39
3.2.2	Particolato atmosferico PM <sub>10</sub> e PM <sub>2,5</sub> .....	41
3.2.3	Ozono (O <sub>3</sub> ) .....	43
3.2.4	Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ) .....	46
3.2.5	Monossido di carbonio (CO) .....	48
3.2.6	Ammoniaca (NH <sub>3</sub> ) .....	49
4	Stima e valutazione degli impatti .....	52
4.1	Metodologia.....	52
4.2	Caratteristiche del sistema di modelli CALPUFF .....	53
4.3	Scenari emissivi .....	55
4.3.1	Scenario Attuale.....	56
4.3.2	Scenario Futuro.....	57
4.4	Domini di calcolo .....	58
4.5	Dati meteorologici .....	60
4.6	Risultati .....	61
4.6.1	Scenario Attuale.....	62
4.6.2	Scenario Futuro.....	63
4.7	Conclusioni.....	85

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

## 1 Introduzione

Il presente documento riporta i risultati dello studio di dispersione atmosferica degli inquinanti emessi dalla Centrale Termoelettrica (di seguito CTE) di Tavazzano Montanaso (LO) nella configurazione di progetto che prevede:

- la sostituzione delle parti calde delle turbine a gas (TGA e TGB) del Modulo (o Gruppo o Sezione) 5 della CTE, con lo scopo di migliorare l'efficienza energetica e quindi delle prestazioni ambientali specifiche della CTE;
- l'installazione di un sistema di abbattimento catalitico degli NOx (SCR) all'interno dei generatori di vapore a recupero (GVRA e GVRB) del Gruppo 5, che consentirà di ridurre i quantitativi giornalieri di NOx emessi dall'impianto nella configurazione di progetto, rispetto a quella attuale. Tale intervento ottempera anche a quanto prescritto al punto 27 del Capitolo 9 del Parere Istruttorio Conclusivo (Rev 2) allegato al Decreto del MASE n. 156 del 10/05/2023 di riesame complessivo del Decreto del MATTM n. 93 del 07/04/2017 di Autorizzazione Integrata Ambientale e s.m.i..

L'obiettivo del presente studio è 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 in progetto.

La configurazione attuale della Centrale è quella autorizzata con Decreto del MASE n. 156 del 10/05/2023 di riesame complessivo del Decreto del MATTM n. 93 del 07/04/2017 di Autorizzazione Integrata Ambientale e s.m.i.. integrata con le modifiche introdotte dal "Progetto di realizzazione di un sistema di raffreddamento con torri di tipo ibrido a servizio del nuovo CCGT presso la Centrale di Tavazzano Montanaso (LO)", per il quale è attualmente in corso il procedimento di Verifica di Assoggettabilità alla VIA presso il MASE.

Per stimare gli impatti generati dal progetto sulla qualità dell'aria sono stati simulati i seguenti scenari emissivi:

- *Scenario Attuale*: rappresentativo delle emissioni della Centrale nell'assetto attuale come sopra specificato;
- *Scenario Futuro*: rappresentativo delle emissioni della Centrale nell'assetto di progetto.

L'influenza dell'attività della Centrale sulla qualità dell'aria è stata valutata prendendo in considerazione le emissioni di NO<sub>2</sub>, assunte conservativamente equivalenti a quelle degli NOx, di CO, NH<sub>3</sub> e particolato secondario (formatosi a partire dalle emissioni di NOx e NH<sub>3</sub>) generate dal suo esercizio. La scelta di simulare tali inquinanti deriva dal fatto che, poiché la Centrale è e sarà alimentata a gas naturale, le emissioni di Polveri e di SOx sono da considerarsi non significative.

La dispersione atmosferica degli inquinanti emessi dalla CTE è stata simulata mediante il sistema di modelli a puff denominato CALPUFF (CALPUFF - EPA-Approved Version, V 5.8.5), che

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

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 2020-2022, dalle stazioni meteo Cavenago d'Adda e Landriano di proprietà e gestione di ARPA Lombardia.

Per la caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria relativa all'area di studio sono stati utilizzati i dati registrati dalle stazioni fisse di monitoraggio gestite da ARPA Lombardia di Lodi – sant'Alberto, Lodi – v.Vignati, Tavazzano e Montanaso per il periodo 2019-2022.

Oltre agli inquinanti normati dal D.Lgs. 155/2010 nella caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria è stata presa in considerazione anche l'ammoniaca utilizzando i dati di concentrazione di  $\text{NH}_3$  misurati nel periodo 2019-2022 dalla stazione Bertonico (stazione più prossima alla Centrale che monitora tale inquinante), gestita da ARPA Lombardia.

Il presente documento, che costituisce l'Allegato A dello Studio Preliminare 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 e i risultati dei confronti con i limiti di riferimento (Capitolo 3);
- valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria dovuto all'esercizio della Centrale nei due scenari simulati, Attuale e Futuro (Capitolo 4).

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

## 2 Caratterizzazione meteorologica

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, la pressione atmosferica e l'umidità relativa.

Per la descrizione meteo-climatica dell'area di studio sono stati elaborati i dati rilevati, per il periodo 2020-2022, dalle stazioni meteo Cavenago d'Adda e Landriano di proprietà e gestione di ARPA Lombardia. Tali stazioni meteo risultano le più vicine rispetto al sito di progetto fra tutte quelle presenti nell'area di studio.

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

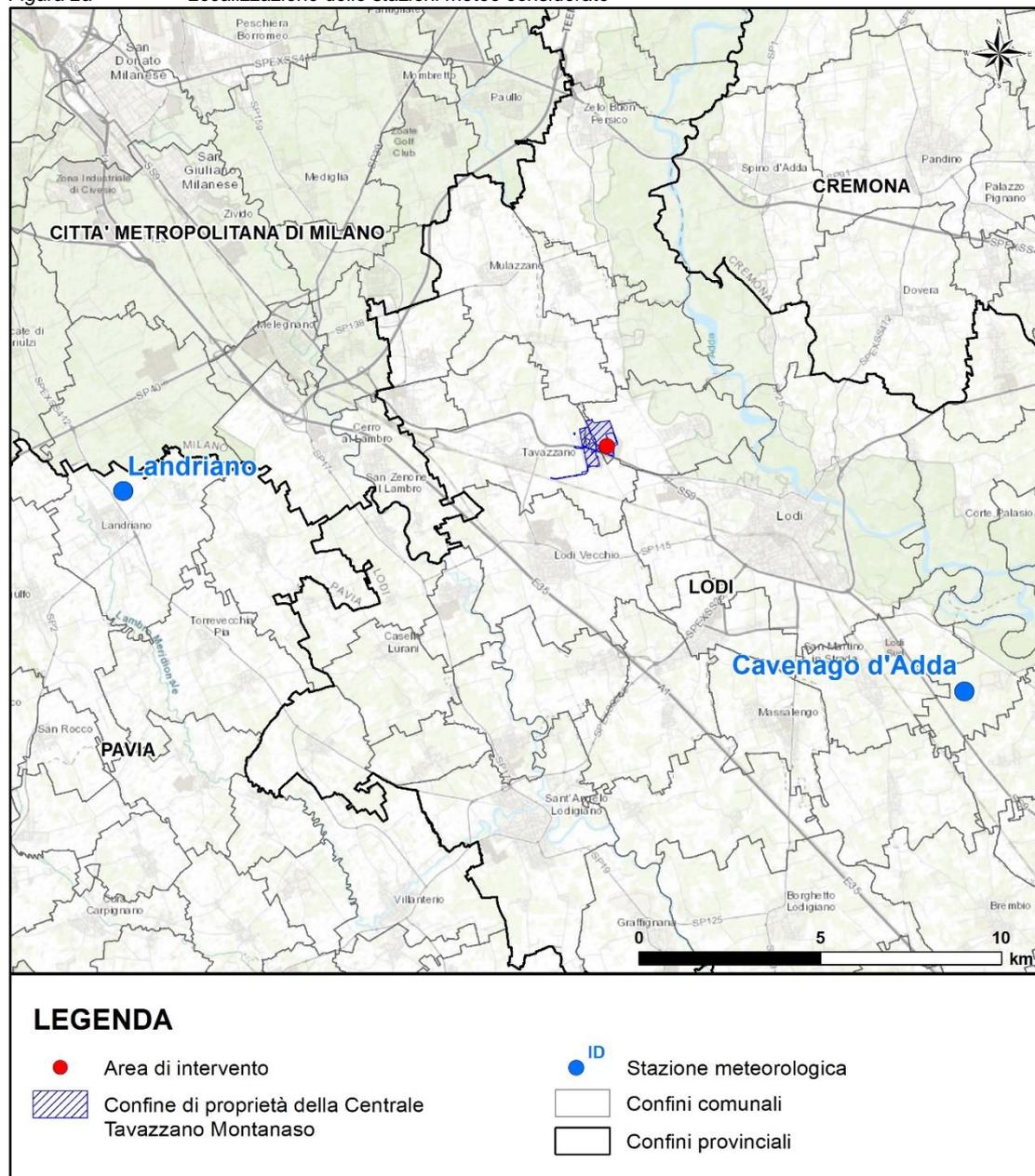
Tabella 2a Caratteristiche delle stazioni meteo considerate

Stazione meteo	Periodo considerato	X [m]	Y [m]	Alt. s.l.m. [m]	Distanza dal sito [km]
Cavenago d'Adda	2020-2022	544.138	5.013.018	67	~ 11,8
Landriano	2020-2022	520.938	5.018.600	88	~ 12,7

La Figura 2a mostra la localizzazione delle stazioni meteo prese in considerazione.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Figura 2a Localizzazione delle stazioni meteo considerate



## 2.1 Precipitazioni

Nelle seguenti tabelle vengono riportati per ogni mese ed anno le quantità, in millimetri, di pioggia registrate nel periodo 2020-2022 dalle stazioni meteo Cavenago d'Adda e Landriano.

È stata calcolata anche la percentuale di dati validi per ciascun mese ed anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili per ciascuno degli anni analizzati.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Di seguito si riportano le elaborazioni relative all'anno 2020 per la stazione Cavenago d'Adda.

*Tabella 2.1a Analisi delle precipitazioni, Cavenago d'Adda anno 2020*

Mese	% Dati validi	Totale pioggia cumulata [mm]
Gennaio	100,0	26,4
Febbraio	100,0	4,6
Marzo	100,0	44,2
Aprile	100,0	14,8
Maggio	99,9	34,4
Giugno	100,0	107,2
Luglio	100,0	43,2
Agosto	100,0	94,8
Settembre	100,0	34,2
Ottobre	100,0	92,8
Novembre	100,0	15,0
Dicembre	100,0	161,2
Anno	100,0	672,8

Di seguito si riportano le elaborazioni relative all'anno 2021 per la stazione Cavenago d'Adda.

*Tabella 2.1b Analisi delle precipitazioni, Cavenago d'Adda anno 2021*

Mese	% Dati validi	Totale pioggia cumulata [mm]
Gennaio	100,0	97,0
Febbraio	100,0	27,8
Marzo	100,0	0,6
Aprile	100,0	83,8
Maggio	100,0	67,8
Giugno	100,0	14,4
Luglio	100,0	30,8
Agosto	100,0	8,2
Settembre	99,9	71,6
Ottobre	96,4	40,0
Novembre	99,4	150,8
Dicembre	100,0	34,6
Anno	99,6	627,4

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Di seguito si riportano le elaborazioni relative all'anno 2022 per la stazione Cavenago d'Adda.

Tabella 2.1c *Analisi delle precipitazioni, Cavenago d'Adda anno 2022*

Mese	% Dati validi	Totale pioggia cumulata [mm]
Gennaio	99,7	11,0
Febbraio	100,0	13,4
Marzo	99,7	9,0
Aprile	88,1	12,4
Maggio	75,8	29,6
Giugno	100,0	31,4
Luglio	100,0	36,0
Agosto	100,0	37,6
Settembre	100,0	16,6
Ottobre	100,0	4,8
Novembre	99,6	82,2
Dicembre	100,0	88,2
<b>Anno</b>	<b>96,9</b>	<b>372,2</b>

Dall'analisi delle tabelle sopra riportate si nota che le precipitazioni totali presso la stazione Cavenago d'Adda nel triennio considerato oscillano tra un massimo di 672,8 mm/anno nel 2020 ad un minimo di 372,2 mm/anno nel 2022.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative all'anno 2020 per la stazione Landriano.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 2.1d *Analisi delle precipitazioni, Landriano 2020*

Mese	% Dati validi	Totale pioggia cumulata [mm]
Gennaio	100,0	37,8
Febbraio	100,0	14,2
Marzo	100,0	60,0
Aprile	99,4	21,2
Maggio	100,0	84,8
Giugno	100,0	124,6
Luglio	100,0	40,2
Agosto	99,3	40,2
Settembre	100,0	38,0
Ottobre	100,0	65,4
Novembre	100,0	11,6
Dicembre	96,8	172,6
<b>Anno</b>	<b>99,6</b>	<b>710,6</b>

Di seguito si riportano le elaborazioni relative all'anno 2021 per la stazione Landriano.

Tabella 2.1e *Analisi delle precipitazioni, Landriano 2021*

Mese	% Dati validi	Totale pioggia cumulata [mm]
Gennaio	99,9	130,0
Febbraio	100,0	50,0
Marzo	99,9	8,8
Aprile	100,0	70,6
Maggio	100,0	60,8
Giugno	100,0	15,8
Luglio	100,0	38,8
Agosto	100,0	18,4
Settembre	100,0	75,2
Ottobre	100,0	52,0
Novembre	100,0	165,6
Dicembre	100,0	46,0
<b>Anno</b>	<b>100,0</b>	<b>732,0</b>

Di seguito si riportano le elaborazioni relative all'anno 2022 per la stazione Landriano.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 2.1f *Analisi delle precipitazioni, Landriano 2022*

Mese	% Dati validi	Totale pioggia cumulata [mm]
Gennaio	99,7	28,0
Febbraio	100,0	16,0
Marzo	100,0	9,8
Aprile	100,0	25,0
Maggio	100,0	62,0
Giugno	100,0	10,6
Luglio	100,0	39,8
Agosto	100,0	34,4
Settembre	100,0	14,0
Ottobre	100,0	9,4
Novembre	100,0	101,6
Dicembre	100,0	97,6
<b>Anno</b>	<b>100,0</b>	<b>448,2</b>

Dall'analisi delle tabelle sopra riportate si nota che le precipitazioni totali presso la stazione Landriano nel triennio considerato oscillano tra un massimo di 732,0 mm/anno nel 2021 ad un minimo di 448,2 mm/anno nel 2022.

## 2.2 Temperatura

Nelle tabelle seguenti vengono riportati, per ogni mese ed anno, i valori di temperatura medi, massimi e minimi rilevati presso le stazioni meteorologiche di Cavenago d'Adda e Landriano per il triennio 2020-2022.

Sono state calcolate anche le percentuali di dati disponibili per ogni mese ed anno, in riferimento ai possibili 8.760 dati (uno per ogni ora dell'anno, ad eccezione dell'anno 2020 che, essendo bisestile, ha 24 ore in più).

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2020 per la stazione Cavenago d'Adda.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 2.2a *Analisi della temperatura, Cavenago d'Adda anno 2020*

Mese	% Dati validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Gennaio	100,0	14,1	3,2	-4,4
Febbraio	100,0	19,2	7,2	-2,3
Marzo	100,0	20,9	8,8	-3,1
Aprile	100,0	27,0	14,2	-1,3
Maggio	100,0	28,4	19,5	9,8
Giugno	100,0	32,9	21,8	12,6
Luglio	100,0	36,1	24,6	15,3
Agosto	100,0	37,0	24,7	14,4
Settembre	100,0	31,3	20,0	4,3
Ottobre	100,0	24,4	12,9	4,7
Novembre	100,0	18,2	8,4	-1,8
Dicembre	100,0	10,2	4,1	-7,0
<b>Anno</b>	<b>100,0</b>	<b>37,0</b>	<b>14,1</b>	<b>-7,0</b>

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2021 per la stazione Cavenago d'Adda.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 2.2b *Analisi della temperatura, Cavenago d'Adda anno 2021*

Mese	% Dati validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Gennaio	100,0	11,3	2,4	-3,5
Febbraio	100,0	19,8	7,1	-4,2
Marzo	100,0	25,4	8,9	-2,4
Aprile	100,0	27,6	12,1	-0,3
Maggio	100,0	27,2	17,3	8,4
Giugno	100,0	35,6	24,5	14,6
Luglio	100,0	35,0	24,6	14,7
Agosto	100,0	36,6	23,8	12,9
Settembre	99,9	31,6	20,9	12,0
Ottobre	96,4	23,6	13,1	2,9
Novembre	99,4	15,7	8,2	-1,9
Dicembre	100,0	9,5	2,3	-5,7
<b>Anno</b>	<b>99,6</b>	<b>36,6</b>	<b>13,8</b>	<b>-5,7</b>

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2022 per la stazione Cavenago d'Adda.

Tabella 2.2c *Analisi della temperatura, Cavenago d'Adda anno 2022*

Mese	% Dati validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Gennaio	99,7	16,3	2,4	-3,7
Febbraio	100,0	19,3	6,6	-2,3
Marzo	98,5	22,4	8,0	-3,6
Aprile	41,8	22,5	10,9	1,6
Maggio	71,8	32,9	22,3	12,9
Giugno	100,0	35,0	25,1	14,2
Luglio	100,0	37,9	26,8	16,2
Agosto	100,0	37,5	25,0	15,0
Settembre	100,0	32,0	19,7	7,4
Ottobre	100,0	25,9	16,8	8,8
Novembre	99,0	18,7	9,0	-1,5
Dicembre	100,0	12,9	5,5	-1,4
<b>Anno</b>	<b>92,6</b>	<b>37,9</b>	<b>14,9</b>	<b>-3,7</b>

La temperatura media annua relativa ai tre anni considerati presso la stazione meteo Cavenago d'Adda si aggira intorno ai 14,3°C.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

È possibile inoltre notare che la temperatura massima si registra nei mesi di Agosto negli anni 2020 e 2021 (pari a +37,0°C e +36,6°C rispettivamente) e nel mese di Luglio durante l'anno 2022 (+37,9 °C). I mesi in cui si presenta il valore minimo di temperatura risultano Dicembre negli anni 2020 e 2021 (pari a -7,0 °C e -5,7°C rispettivamente) e Gennaio nel 2022 (-3,7°C).

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2020 per la stazione Landriano.

Tabella 2.2d *Analisi della temperatura, Landriano anno 2020*

Mese	% Dati validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Gennaio	100,0	14,7	3,4	-2,9
Febbraio	100,0	20,0	7,8	-2,9
Marzo	100,0	22,7	9,6	-2,0
Aprile	99,7	27,9	15,3	-0,7
Maggio	100,0	30,9	20,6	11,1
Giugno	100,0	34,1	23,1	14,0
Luglio	100,0	36,8	25,8	16,1
Agosto	100,0	37,9	25,5	14,3
Settembre	100,0	33,8	21,0	5,6
Ottobre	100,0	24,3	13,7	4,7
Novembre	100,0	19,5	9,1	-1,1
Dicembre	96,8	10,3	4,8	-6,1
<b>Anno</b>	<b>99,7</b>	<b>37,9</b>	<b>15,0</b>	<b>-6,1</b>

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2021 per la stazione Landriano.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 2.2e *Analisi della temperatura, Landriano anno 2021*

Mese	% Dati validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Gennaio	100,0	12,9	3,0	-4,3
Febbraio	100,0	21,8	7,9	-4,8
Marzo	100,0	27,0	9,9	-1,4
Aprile	100,0	28,4	13,2	-1,7
Maggio	100,0	29,1	18,7	9,6
Giugno	100,0	36,7	26,0	15,8
Luglio	100,0	36,4	26,3	16,1
Agosto	100,0	38,6	25,3	14,8
Settembre	99,9	32,7	22,2	12,7
Ottobre	100,0	25,2	14,1	3,5
Novembre	100,0	17,0	9,5	-1,0
Dicembre	100,0	11,1	3,1	-3,5
<b>Anno</b>	<b>100,0</b>	<b>38,6</b>	<b>15,0</b>	<b>-4,8</b>

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2022 per la stazione Landriano.

Tabella 2.2f *Analisi della temperatura, Landriano anno 2022*

Mese	% Dati validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Gennaio	99,7	17,6	3,2	-3,5
Febbraio	100,0	20,6	7,6	-2,5
Marzo	100,0	23,8	9,1	-2,7
Aprile	100,0	27,5	14,4	2,7
Maggio	100,0	35,1	22,5	10,5
Giugno	100,0	37,5	27,1	15,9
Luglio	100,0	39,8	28,9	18,2
Agosto	100,0	39,0	26,8	17,4
Settembre	100,0	34,3	21,6	9,2
Ottobre	100,0	27,6	18,4	10,0
Novembre	100,0	20,3	9,9	-0,1
Dicembre	100,0	14,3	6,0	-1,1
<b>Anno</b>	<b>100,0</b>	<b>39,8</b>	<b>16,3</b>	<b>-3,5</b>

La temperatura media annua relativa ai tre anni considerati presso la stazione meteo Landriano si aggira intorno ai 15,4 °C.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

È possibile inoltre notare che la temperatura massima si registra nei mesi di Agosto negli anni 2020 e 2021 (pari a +37,9°C e +38,6°C rispettivamente) e nel mese di Luglio durante l'anno 2022 (+39,8 °C). I mesi in cui si presenta il valore minimo di temperatura risultano Dicembre nel 2020 (pari a -6,1°C), Febbraio nel 2021 (pari a -4,8°C) e Gennaio nel 2022 (pari a -3,5°C).

### 2.3 Regime anemologico

Per la caratterizzazione anemologica del sito in esame, sono stati analizzati i dati registrati dalle stazioni meteo di Cavenago d'Adda e Landriano durante il triennio 2020-2022. Si fa presente che l'anemometro delle suddette stazioni meteo è posto a 10 m di altezza rispetto al piano campagna.

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 anche le calme di vento ("Calms", venti con intensità < 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 rilevati nella stazione meteorologica considerata.

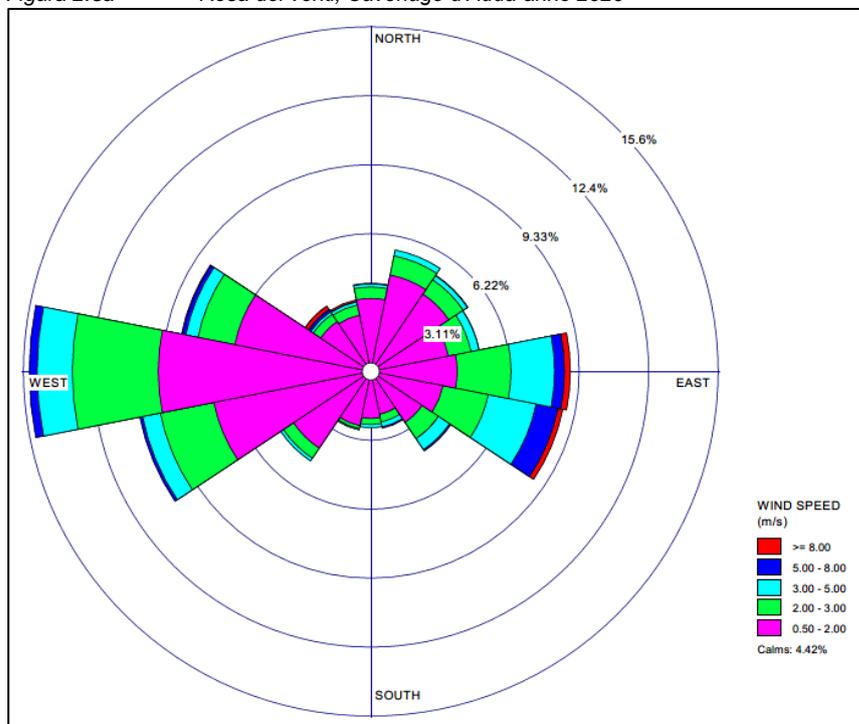
Di seguito si riportano le elaborazioni relative ai dati registrati dalla stazione di monitoraggio Cavenago d'Adda nel periodo 2020-2022.

In Figura 2.3a si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati registrati nel 2020.

Ns rif.

R005 1669380LMA V01\_2023

Figura 2.3a Rosa dei venti, Cavenago d'Adda anno 2020



Dall'analisi della figura sopra riportata si rileva una direzione prevalente di provenienza del vento da Ovest. Si hanno inoltre componenti di rilievo di provenienza del vento da Ovest-Sud Ovest, da Est, da Ovest-Nord Ovest e da Est – Sud Est.

Nella tabella seguente vengono riportati, per l'anno 2020, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 2.3a *Analisi della velocità del vento, anno 2020*

Mese	% Dati validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	100,0	4,2	1,4	0,1
Febbraio	100,0	12,3	2,2	0,0
Marzo	100,0	9,7	2,3	0,0
Aprile	100,0	11,6	2,0	0,0
Maggio	99,9	6,3	2,3	0,1
Giugno	100,0	8,0	2,0	0,1
Luglio	100,0	7,4	1,7	0,0
Agosto	100,0	6,6	1,6	0,2
Settembre	100,0	8,4	1,7	0,1
Ottobre	100,0	11,1	1,8	0,0
Novembre	100,0	4,7	1,0	0,0
Dicembre	100,0	9,6	1,6	0,0
<b>Anno</b>	<b>100,0</b>	<b>12,3</b>	<b>1,8</b>	<b>0,0</b>

Dall'analisi della tabella si nota che la velocità media annua nel 2020 è pari a 1,8 m/s, mentre la velocità massima oraria, registrata nel mese di Febbraio, risulta pari a 12,3 m/s.

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

Tabella 2.3b *Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento, anno 2020*

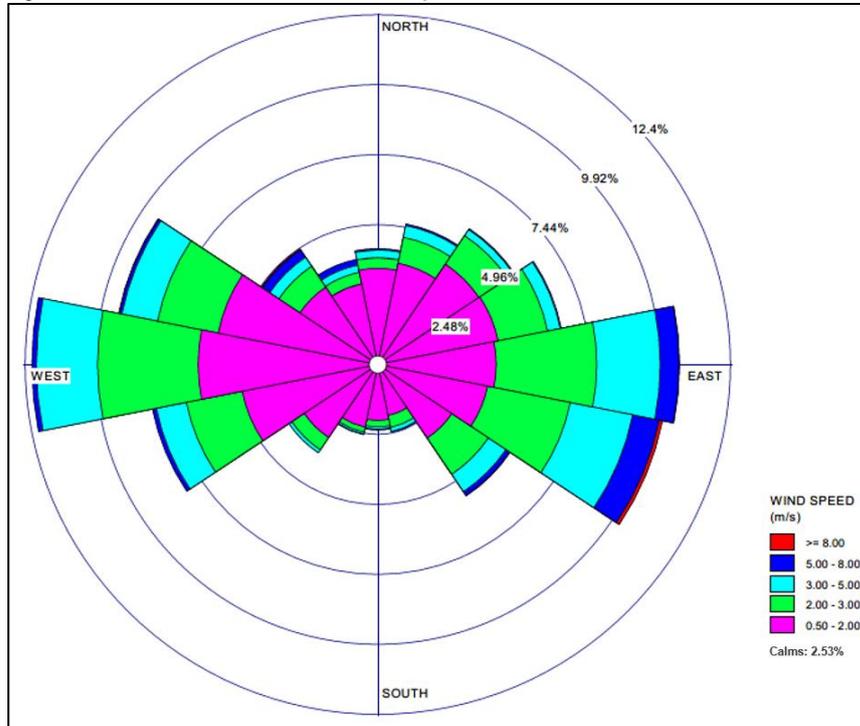
Classi [m/s]	< 0,5	0,5- 2,0	2,0- 3,0	3,0- 5,0	5,0- 8,0	≥ 8,0	Totale
N° di dati	388	5640	1639	835	213	68	<b>8783</b>
%	4,42	64,21	18,66	9,51	2,43	0,77	<b>100</b>
Frequenza							

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 4,42% delle occorrenze totali nell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 0,5 e 2 m/s per circa il 64,21% delle ore nell'anno. La percentuale di accadimento immediatamente più bassa è pari a 18,66% e si ha per i venti con velocità media compresa tra 2 e 3 m/s.

In Figura 2.3b si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati registrati nel 2021.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Figura 2.3b Rosa dei venti, Cavenago d'Adda anno 2021



Dall'analisi della figura sopra riportata si rileva una direzione prevalente di provenienza del vento da Ovest. Si hanno inoltre componenti di rilievo di provenienza del vento da Est, da Est – Sud Est, da Ovest-Nord Ovest e da Ovest-Sud Ovest.

Nella tabella seguente vengono riportati, per l'anno 2021, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 2.3c *Analisi della velocità del vento, anno 2021*

Mese	% Dati validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	100,0	6,9	1,6	0,0
Febbraio	100,0	7,4	2,0	0,1
Marzo	100,0	9,8	2,1	0,1
Aprile	100,0	12,0	2,2	0,0
Maggio	100,0	6,6	2,4	0,2
Giugno	100,0	5,4	1,9	0,1
Luglio	100,0	6,6	1,8	0,0
Agosto	100,0	6,5	1,7	0,1
Settembre	99,9	9,4	1,7	0,2
Ottobre	96,2	7,3	1,7	0,0
Novembre	100,0	6,5	2,1	0,3
Dicembre	99,5	12,8	2,0	0,3
<b>Anno</b>	<b>99,6</b>	<b>12,8</b>	<b>1,9</b>	<b>0,0</b>

Dall'analisi della tabella si nota che la velocità media annua nel 2021 è pari a 1,9 m/s, mentre la velocità massima oraria, registrata nel mese di Dicembre, risulta pari a 12,8 m/s.

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

Tabella 2.3d *Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento, anno 2021*

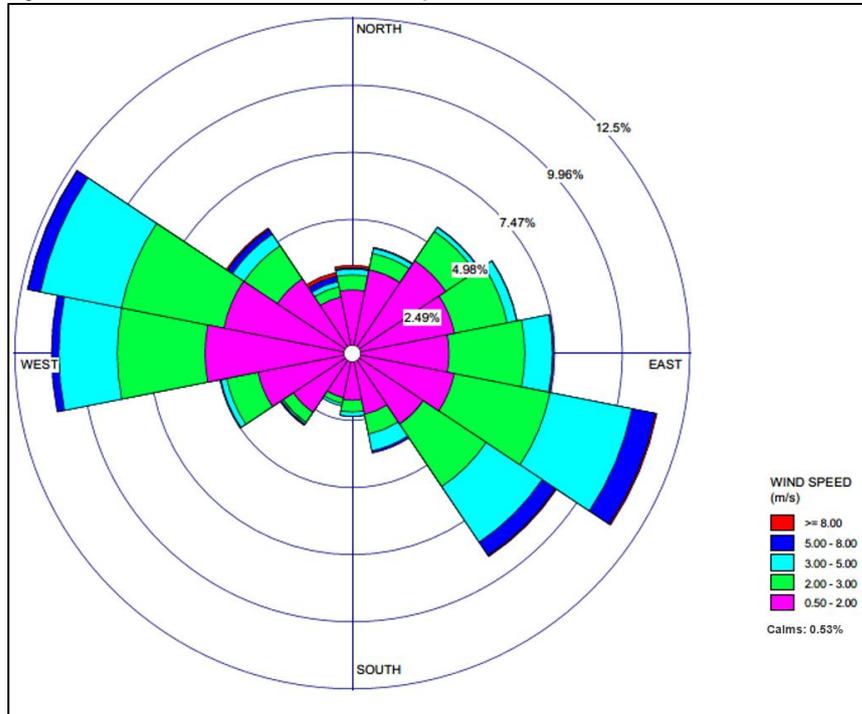
Classi [m/s]	< 0,5	0,5- 2,0	2,0- 3,0	3,0- 5,0	5,0- 8,0	≥ 8,0	Totale
N° di dati	221	5175	1987	1068	257	17	<b>8725</b>
%	2,53	59,31	22,77	12,24	2,95	0,19	<b>100</b>
Frequenza							

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 2,53% delle occorrenze totali nell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 0,5 e 2 m/s per circa il 59,31% delle ore nell'anno. La percentuale di accadimento immediatamente più bassa è pari a 22,77% e si ha per i venti con velocità media compresa tra 2 e 3 m/s.

In Figura 2.3c si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati registrati nel 2021.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Figura 2.3c Rosa dei venti, Cavenago d'Adda anno 2022



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

Nella tabella seguente vengono riportati, per l'anno 2022, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 2.3e *Analisi della velocità del vento, anno 2022*

Mese	% Dati validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	86,3	17,1	2,2	0,4
Febbraio	100,0	15,0	2,7	0,5
Marzo	99,6	7,3	2,3	0,2
Aprile	84,0	10,8	2,8	0,4
Maggio	78,6	9,6	2,5	0,5
Giugno	100,0	7,4	2,0	0,4
Luglio	100,0	8,5	2,0	0,4
Agosto	100,0	6,2	1,9	0,4
Settembre	100,0	7,7	2,2	0,5
Ottobre	99,9	6,2	1,7	0,3
Novembre	99,7	10,4	1,8	0,2
Dicembre	100,0	5,3	1,9	0,2
<b>Anno</b>	<b>95,6</b>	<b>17,1</b>	<b>2,1</b>	<b>0,2</b>

Dall'analisi della tabella si nota che la velocità media annua nel 2022 è pari a 2,1 m/s, mentre la velocità massima oraria, registrata nel mese di Gennaio, risulta pari a 17,1 m/s.

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

Tabella 2.3f *Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento, anno 2022*

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	44	4516	2242	1278	260	37	<b>8377</b>
% Frequenza	0,53	53,91	26,76	15,26	3,10	0,44	<b>100</b>

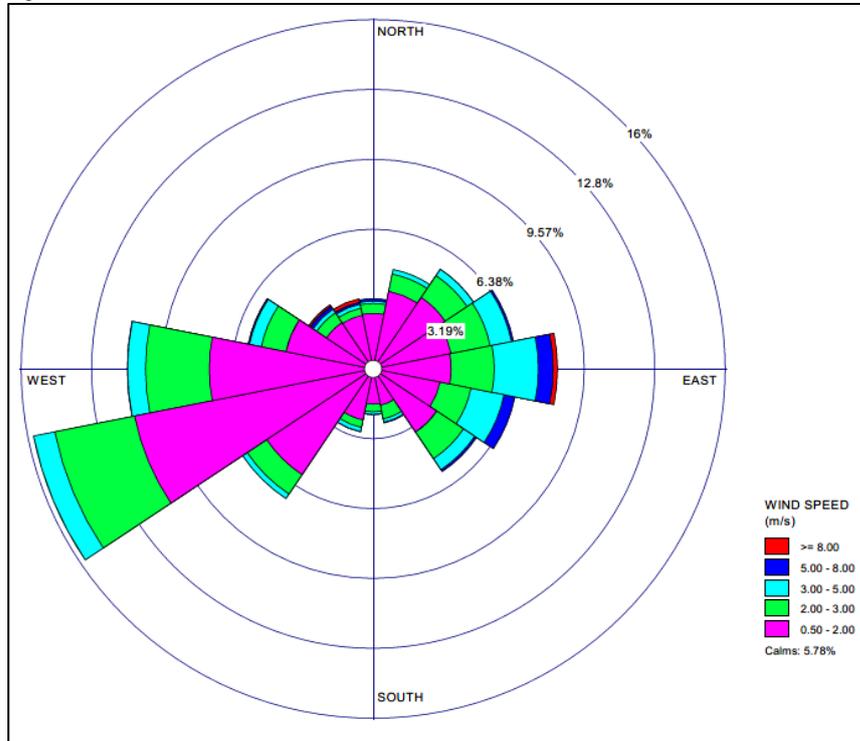
L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori a 0,5 m/s costituiscono il 2,53% delle occorrenze totali nell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 0,5 e 2 m/s per circa il 53,91% delle ore nell'anno. La percentuale di accadimento immediatamente più bassa è pari a 26,76% e 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 Landriano nel periodo 2020-2022.

In Figura 2.3d si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati registrati nel 2020.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Figura 2.3d Rosa dei venti, Landriano anno 2020



Dall'analisi della figura sopra riportata si rileva una direzione prevalente di provenienza del vento da Ovest – Sud Ovest. Si hanno inoltre componenti di rilievo di provenienza del vento da Ovest, Sud Ovest, Ovest – Nord Ovest, Est, Est – Nord Est, Est – Sud Est, Nord Est e Sud Est.

Nella tabella seguente vengono riportati, per l'anno 2020, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 2.3g *Analisi della velocità del vento, anno 2020*

Mese	% Dati validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	100,0	3,6	1,4	0,0
Febbraio	100,0	14,6	2,0	0,0
Marzo	100,0	8,6	2,2	0,0
Aprile	99,7	9,9	2,0	0,0
Maggio	100,0	6,1	2,2	0,0
Giugno	100,0	5,7	2,0	0,1
Luglio	100,0	7,3	1,8	0,0
Agosto	100,0	6,1	1,7	0,2
Settembre	100,0	7,7	1,7	0,0
Ottobre	100,0	9,4	1,7	0,0
Novembre	100,0	3,7	1,0	0,0
Dicembre	96,8	6,5	1,4	0,0
<b>Anno</b>	<b>99,7</b>	<b>14,6</b>	<b>1,8</b>	<b>0,0</b>

Dall'analisi della tabella si nota che la velocità media annua nel 2020 è pari a 1,8 m/s, mentre la velocità massima oraria, registrata nel mese di Febbraio, risulta pari a 14,6 m/s.

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

Tabella 2.3h *Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento, anno 2020*

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	508	5502	1760	807	165	40	<b>8782</b>
%	5,78	62,65	20,04	9,19	1,88	0,46	<b>100</b>
Frequenza							

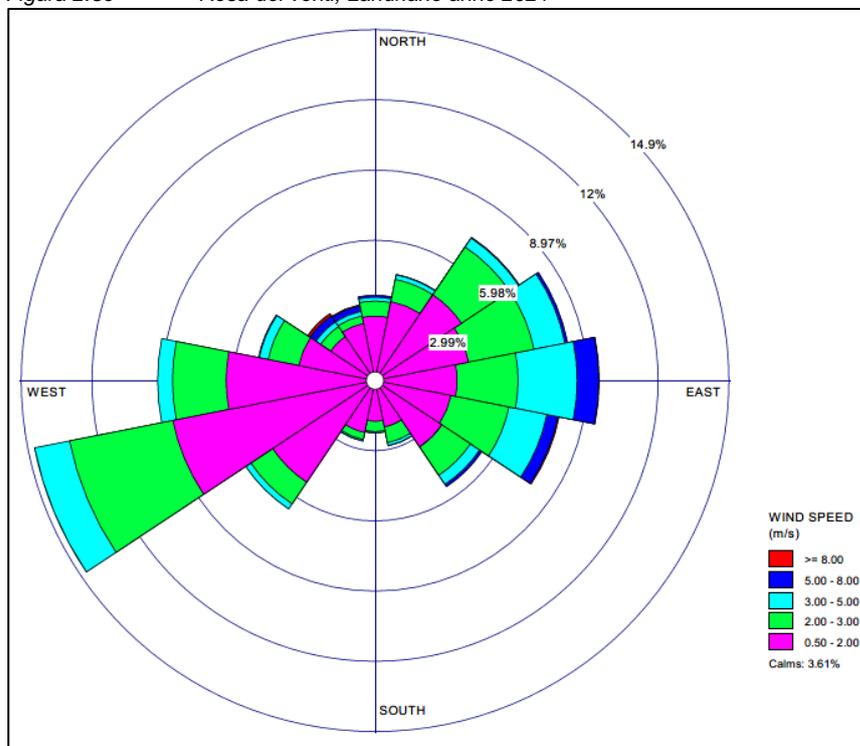
L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori a 0,5 m/s costituiscono il 5,78% delle occorrenze totali nell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 0,5 e 2 m/s per circa il 62,65% delle ore nell'anno. La percentuale di accadimento immediatamente più bassa è pari a 20,04% e si ha per i venti con velocità media compresa tra 2 e 3 m/s.

In Figura 2.3e si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati registrati nel 2021.

Ns rif.

R005 1669380LMA V01\_2023

Figura 2.3e Rosa dei venti, Landriano anno 2021



Dall'analisi della figura sopra riportata si rileva una direzione prevalente di provenienza del vento da Ovest – Sud Ovest. Si hanno inoltre componenti di rilievo di provenienza del vento da Ovest, Est, Est – Nord Est, Est – Sud Est, Nord Est, Sud Ovest, Sud Est e Ovest – Nord Ovest.

Nella tabella seguente vengono riportati, per l'anno 2021, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 2.3i *Analisi della velocità del vento, anno 2021*

Mese	% Dati validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	100,0	7,9	1,7	0,0
Febbraio	100,0	7,3	1,9	0,1
Marzo	100,0	10,2	2,1	0,0
Aprile	100,0	10,5	2,4	0,1
Maggio	100,0	6,5	2,4	0,1
Giugno	100,0	6,1	2,1	0,0
Luglio	100,0	7,4	2,0	0,0
Agosto	100,0	6,9	1,8	0,0
Settembre	99,9	8,0	1,7	0,0
Ottobre	100,0	6,5	1,5	0,0
Novembre	100,0	7,3	1,6	0,0
Dicembre	100,0	7,3	1,5	0,0
<b>Anno</b>	<b>100,0</b>	<b>10,5</b>	<b>1,9</b>	<b>0,0</b>

Dall'analisi della tabella si nota che la velocità media annua nel 2021 è pari a 1,9 m/s, mentre la velocità massima oraria, registrata nel mese di Aprile, risulta pari a 10,5 m/s.

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

Tabella 2.3j *Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento, anno 2021*

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	316	5154	2168	892	208	21	<b>8759</b>
% Frequenza	3,61	58,84	24,75	10,18	2,37	0,24	<b>100</b>

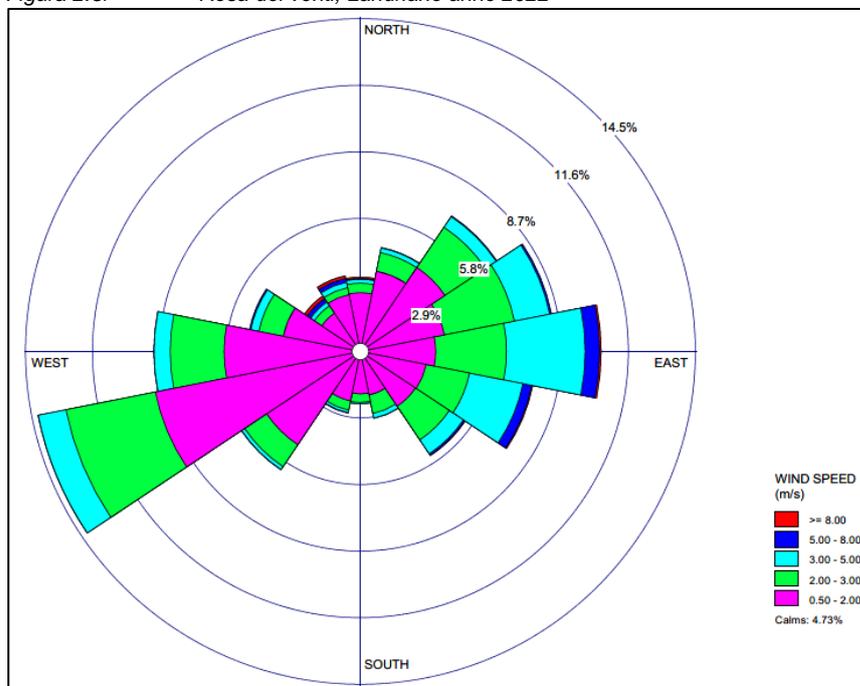
L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori a 0,5 m/s costituiscono il 3,61% delle occorrenze totali nell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 0,5 e 2 m/s per circa il 58,84% delle ore nell'anno. La percentuale di accadimento immediatamente più bassa è pari a 24,75% e si ha per i venti con velocità media compresa tra 2 e 3 m/s.

In Figura 2.3f si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati registrati nel 2022.

Ns rif.

R005 1669380LMA V01\_2023

Figura 2.3f Rosa dei venti, Landriano anno 2022



Dall'analisi della figura sopra riportata si rileva una direzione prevalente di provenienza del vento da Ovest – Sud Ovest. Si hanno inoltre componenti di rilievo di provenienza del vento da Est, Ovest, Est – Nord Est, Est – Sud Est, Nord Est, Sud Ovest e Ovest – Nord Ovest.

Nella tabella seguente vengono riportati, per l'anno 2022, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 2.3k *Analisi della velocità del vento, anno 2022*

Mese	% Dati validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	99,7	8,7	1,6	0,0
Febbraio	100,0	13,9	2,3	0,1
Marzo	100,0	8,3	2,0	0,1
Aprile	100,0	13,0	2,5	0,1
Maggio	100,0	9,9	2,3	0,1
Giugno	100,0	6,7	2,1	0,0
Luglio	100,0	8,9	2,2	0,0
Agosto	100,0	7,3	2,0	0,0
Settembre	100,0	7,5	1,9	0,0
Ottobre	100,0	4,4	1,3	0,0
Novembre	100,0	9,2	1,3	0,0
Dicembre	100,0	4,3	1,4	0,0
<b>Anno</b>	<b>100,0</b>	<b>13,9</b>	<b>1,9</b>	<b>0,0</b>

Dall'analisi della tabella si nota che la velocità media annua nel 2022 è pari a 1,9 m/s, mentre la velocità massima oraria, registrata nel mese di Febbraio, risulta pari a 13,9 m/s.

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

Tabella 2.3l *Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento, anno 2022*

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	414	4987	2095	1069	154	39	<b>8758</b>
% Frequenza	4,73	56,94	23,92	12,21	1,76	0,45	<b>100</b>

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 4,73% delle occorrenze totali nell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 0,5 e 2 m/s per circa il 56,94% delle ore nell'anno. La percentuale di accadimento immediatamente più bassa è pari a 23,92% e si ha per i venti con velocità media compresa tra 2 e 3 m/s.

## 2.4 Pressione atmosferica

Nelle tabelle seguenti vengono riportati per ogni mese ed anno i valori di pressione (in mbar) medi, massimi e minimi rilevati dalla sola stazione meteo Landriano durante il periodo 2020-2022.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

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 2020 per la stazione Landriano.

Tabella 2.4a *Analisi della pressione atmosferica, Landriano anno 2020*

Mese	% Dati validi	Massimo [mbar]	Media [mbar]	Minimo [mbar]
Gennaio	100,0	1034,6	1016,3	995,4
Febbraio	100,0	1022,9	1009,4	987,7
Marzo	100,0	1021,4	1006,0	979,8
Aprile	99,7	1019,0	1006,5	995,3
Maggio	100,0	1019,5	1005,6	992,2
Giugno	100,0	1008,7	1001,1	985,3
Luglio	100,0	1011,0	1004,3	995,7
Agosto	100,0	1009,3	1001,9	990,4
Settembre	100,0	1016,7	1005,0	983,8
Ottobre	100,0	1015,7	1003,9	982,2
Novembre	100,0	1024,0	1014,7	1005,8
Dicembre	96,8	1018,8	1001,3	976,2
<b>Anno</b>	<b>99,7</b>	<b>1034,6</b>	<b>1006,3</b>	<b>976,2</b>

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2021 per la stazione Landriano.

Tabella 2.4b *Analisi della pressione atmosferica, Landriano anno 2021*

Mese	% Dati validi	Massimo [mbar]	Media [mbar]	Minimo [mbar]
Gennaio	100,0	1015,4	1001,4	981,9
Febbraio	100,0	1029,4	1010,1	981,7
Marzo	100,0	1024,5	1009,9	994,1
Aprile	100,0	1016,6	1005,6	990,0
Maggio	100,0	1011,0	1002,5	992,2
Giugno	100,0	1013,2	1005,3	997,2
Luglio	100,0	1008,3	1002,3	993,0
Agosto	100,0	1011,7	1002,9	993,7
Settembre	99,9	1014,3	1007,5	997,0
Ottobre	100,0	1018,8	1009,7	1000,7
Novembre	100,0	1019,9	1004,5	981,1
Dicembre	100,0	1024,6	1005,5	986,8
<b>Anno</b>	<b>100,0</b>	<b>1029,4</b>	<b>1005,6</b>	<b>981,1</b>

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2022 per la stazione Landriano.

Tabella 2.4c *Analisi della pressione atmosferica, Landriano anno 2022*

Mese	% Dati validi	Massimo [mbar]	Media [mbar]	Minimo [mbar]
Gennaio	99,7	1027,8	1012,5	989,6
Febbraio	100,0	1022,5	1009,7	994,4
Marzo	100,0	1027,0	1013,5	980,2
Aprile	100,0	1015,3	1001,7	979,2
Maggio	100,0	1016,6	1006,0	993,3
Giugno	100,0	1011,1	1003,9	996,1
Luglio	100,0	1013,2	1005,6	997,0
Agosto	100,0	1009,6	1003,0	994,5
Settembre	100,0	1012,8	1001,7	987,2
Ottobre	100,0	1019,5	1011,2	1003,7
Novembre	100,0	1023,9	1005,8	983,1
Dicembre	100,0	1024,4	1006,7	987,6
<b>Anno</b>	<b>100,0</b>	<b>1027,8</b>	<b>1006,8</b>	<b>979,2</b>

## 2.5 Umidità relativa

Nelle tabelle seguenti vengono riportati per ogni mese ed anno i valori di umidità relativa (in %) medi, massimi e minimi rilevati dalle stazioni meteo Cavenago d'Adda e Landriano durante il triennio 2020-2022.

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 2020 per la stazione Cavenago d'Adda.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 2.5a *Analisi dell'umidità relativa, Cavenago d'Adda anno 2020*

Mese	% Dati validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	100,0	100,0	96,9	52,8
Febbraio	100,0	100,0	81,6	12,8
Marzo	100,0	100,0	82,4	25,8
Aprile	100,0	100,0	65,5	7,8
Maggio	99,9	100,0	71,2	21,0
Giugno	100,0	100,0	79,6	28,3
Luglio	100,0	100,0	77,3	36,3
Agosto	100,0	100,0	81,8	36,0
Settembre	100,0	100,0	81,9	18,8
Ottobre	100,0	100,0	92,9	25,8
Novembre	100,0	100,0	98,0	45,7
Dicembre	100,0	100,0	98,8	64,2
<b>Anno</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>84,0</b>	<b>7,8</b>

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2021 per la stazione Cavenago d'Adda.

Tabella 2.5b *Analisi dell'umidità relativa, Cavenago d'Adda anno 2021*

Mese	% Dati validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	100,0	99,0	91,5	31,5
Febbraio	100,0	99,0	87,6	41,2
Marzo	100,0	99,0	69,3	13,7
Aprile	100,0	99,0	71,9	12,7
Maggio	100,0	100,0	70,8	17,0
Giugno	100,0	99,0	64,5	26,8
Luglio	100,0	100,0	73,7	29,3
Agosto	100,0	99,8	70,2	30,0
Settembre	99,9	100,0	74,4	28,3
Ottobre	96,4	100,0	88,2	42,8
Novembre	99,4	100,0	95,4	37,7
Dicembre	100,0	100,0	97,5	51,0
<b>Anno</b>	<b>99,6</b>	<b>100,0</b>	<b>79,5</b>	<b>12,7</b>

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2022 per la stazione Cavenago d'Adda.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 2.5c *Analisi dell'umidità relativa, Cavenago d'Adda anno 2022*

Mese	% Dati validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	99,7	100,0	94,0	31,8
Febbraio	100,0	100,0	78,2	16,7
Marzo	99,9	100,0	65,1	13,3
Aprile	88,1	100,0	68,7	14,2
Maggio	74,2	100,0	65,2	25,3
Giugno	100,0	100,0	69,3	19,5
Luglio	100,0	100,0	67,0	25,3
Agosto	100,0	100,0	71,7	28,8
Settembre	100,0	100,0	76,1	12,2
Ottobre	100,0	100,0	88,5	42,8
Novembre	99,0	100,0	96,6	44,3
Dicembre	100,0	100,0	99,9	88,3
<b>Anno</b>	<b>96,7</b>	<b>100,0</b>	<b>78,8</b>	<b>12,2</b>

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2020 per la stazione Landriano.

Tabella 2.5d *Analisi dell'umidità relativa, Landriano anno 2020*

Mese	% Dati validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	100,0	100,0	96,7	44,7
Febbraio	100,0	100,0	80,7	10,8
Marzo	100,0	100,0	82,1	23,0
Aprile	99,7	100,0	63,5	7,8
Maggio	100,0	100,0	71,5	21,2
Giugno	100,0	100,0	79,1	27,3
Luglio	100,0	100,0	76,8	35,8
Agosto	100,0	100,0	83,0	39,3
Settembre	100,0	100,0	82,1	19,2
Ottobre	99,9	100,0	92,9	27,2
Novembre	100,0	100,0	94,6	37,3
Dicembre	96,1	100,0	99,3	74,0
<b>Anno</b>	<b>99,6</b>	<b>100,0</b>	<b>83,5</b>	<b>7,8</b>

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2021 per la stazione Landriano.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 2.5e *Analisi dell'umidità relativa, Landriano anno 2021*

Mese	% Dati validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	100,0	100,0	89,9	19,7
Febbraio	100,0	100,0	86,4	32,5
Marzo	100,0	100,0	65,5	15,0
Aprile	100,0	100,0	67,6	13,3
Maggio	100,0	100,0	63,8	14,3
Giugno	100,0	100,0	58,2	24,3
Luglio	100,0	99,8	66,3	23,3
Agosto	100,0	99,0	64,5	29,8
Settembre	99,9	100,0	68,3	27,0
Ottobre	100,0	100,0	80,9	29,2
Novembre	100,0	100,0	91,5	25,3
Dicembre	100,0	100,0	95,4	47,0
<b>Anno</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>74,8</b>	<b>13,3</b>

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2022 per la stazione Landriano.

Tabella 2.5f *Analisi dell'umidità relativa, Landriano anno 2022*

Mese	% Dati validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	99,7	100,0	91,9	29,5
Febbraio	100,0	100,0	71,6	13,3
Marzo	100,0	99,0	57,2	12,3
Aprile	100,0	96,5	59,0	11,0
Maggio	100,0	99,7	60,3	22,2
Giugno	100,0	98,3	57,4	14,7
Luglio	100,0	95,0	55,9	20,0
Agosto	100,0	93,0	61,8	28,0
Settembre	100,0	100,0	65,1	9,8
Ottobre	100,0	99,0	80,4	38,0
Novembre	100,0	99,8	91,4	37,7
Dicembre	100,0	100,0	99,1	66,2
<b>Anno</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>70,9</b>	<b>9,8</b>

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

### 3 Caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria

Per la caratterizzazione della qualità dell'aria dell'area di studio sono stati riportati i risultati del monitoraggio effettuato nel periodo 2019-2022 da 4 stazioni fisse di monitoraggio, gestite da ARPA Lombardia, denominate Lodi – Sant'Alberto, Lodi – v. Vignati, Tavazzano e Montanaso.

Di seguito si riportano 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.

#### 3.1 Normativa di riferimento

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, costituisce 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, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, 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<sub>2,5</sub>;
- 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.

Il D.Lgs. 155/2010 stabilisce altresì i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono.

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

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 3.1a Limiti di legge relativi all'esposizione acuta

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

\* misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 km<sup>2</sup>, 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 <sub>2</sub>	Valore limite annuale per la protezione della salute umana – Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	D. Lgs. 155/10	
O <sub>3</sub>	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 <sup>3</sup>	D. Lgs. 155/10	
O <sub>3</sub>	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m <sup>3</sup>	D. Lgs. 155/10	
PM <sub>10</sub>	Valore limite annuale – Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	D. Lgs. 155/10	
PM <sub>2,5</sub> Fase 1	Valore limite annuale Anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>	D. Lgs. 155/10	
PM <sub>2,5</sub> Fase 2*	Valore limite annuale – Anno civile	20 µg/m <sup>3</sup>	D. Lgs. 155/10	01/01/2020
Piombo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana – Anno civile	0,5 µg/m <sup>3</sup>	D. Lgs. 155/10	
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana – Anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	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.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 3.1c Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo
SO <sub>2</sub>	Livello critico protezione ecosistemi e vegetazione Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	20 µg/m <sup>3</sup> Dal 19 luglio 2001	D. Lgs. 155/10
NO <sub>x</sub>	Livello critico ecosistemi e vegetazione Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> Dal 19 luglio 2001	D. Lgs. 155/10
O <sub>3</sub>	Valore bersaglio 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 <sup>3</sup> h	D. Lgs. 155/10
O <sub>3</sub>	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40* su medie di 1 h da maggio a luglio	6.000 µg/m <sup>3</sup> h	D. Lgs. 155/10

(\*) Per AOT40 (espresso in µg/m<sup>3</sup>.ora) si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> (= 40 parti per miliardo) e 80 µg/m<sup>3</sup> 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 PM<sub>10</sub> del materiale particolato, calcolato come media su anno civile.

Tabella 3.1d Valori obiettivo

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

### 3.2 Caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria

La caratterizzazione della qualità dell'aria dell'area di studio è stata effettuata riportando, per il periodo 2019-2022, i risultati tratti dai Rapporti sulla qualità dell'aria della provincia di Lodi e dai dati pubblicati da ARPA Lombardia relativamente a 3 stazioni gestite da ARPA Lombardia stessa, denominate Lodi – Sant'Alberto, Lodi – v. Vignati, Tavazzano e Montanaso e Bertónico.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Inoltre, considerando che all'interno dei generatori di vapore a recupero (GVRA e GVRB) del modulo 5 della Centrale verrà installato il sistema SCR per l'abbattimento delle emissioni di NO<sub>x</sub>, che comporta un'emissione di NH<sub>3</sub>, è stata effettuata la caratterizzazione della qualità dell'aria anche per l'ammoniaca utilizzando i dati di concentrazione registrati da ARPA nel periodo 2019-2022 presso la stazione Bertonico, la più vicina alla Centrale che monitora tale inquinante. Si precisa che nella normativa nazionale non sono fissati limiti di legge per la concentrazione atmosferica di NH<sub>3</sub> ai fini della protezione della salute della popolazione.

Nella successiva Tabella 3.2a si riportano le caratteristiche delle stazioni fisse considerate: denominazione, tipologia, coordinate (WGS84-UTM 32N), altezza sul livello del mare e distanza dal sito.

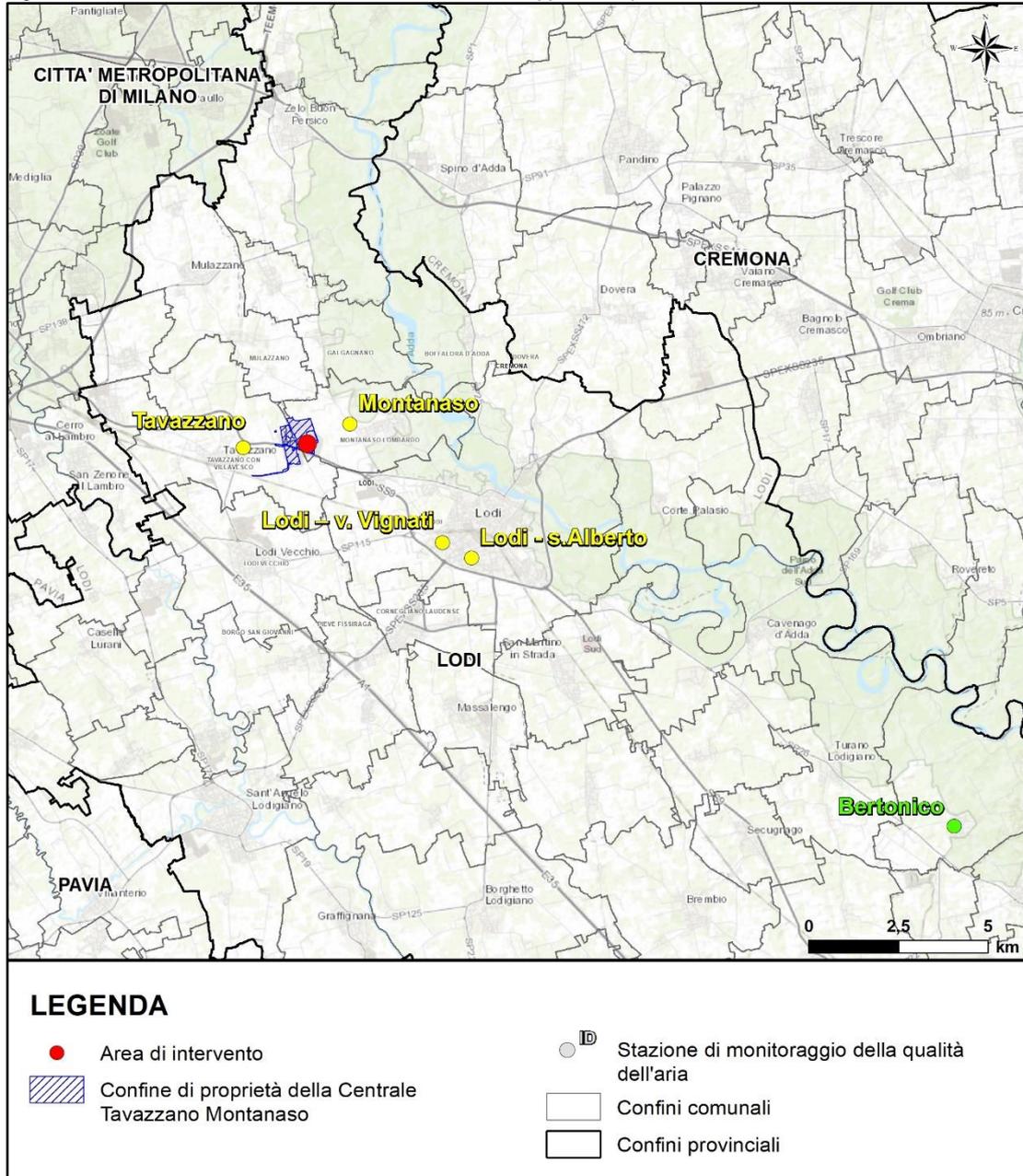
Tabella 3.2a Caratteristiche stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria

Stazione	Tipologia	Coordinate (WGS 84-UTM 32N)		Alt. s.l.m. [m]	Distanza dal sito [km]
		E (m)	N (m)		
Lodi - Sant'Alberto	Urbana - Background	538.830	5.016.706	76	5,3
Lodi - v. Vignati	Urbana - Traffico	538.043	5.017.060	80	4,5
Tavazzano	Suburbana - Background	532.492	5.019.734	85	1,7
Montanaso	Rurale - Industriale	535.459	5.020.391	84	1
Bertonico	Rurale - Fondo	552.297	5.009.105	65	20,7

In Figura 3.2a è riportata la localizzazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate nel presente studio.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Figura 3.2a Localizzazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria



In Tabella 3.2b si indicano gli inquinanti principali monitorati da ciascuna stazione.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 3.2b *Inquinanti analizzati dalle stazioni considerate ed appartenenti all'area di studio*

Stazione	Inquinanti analizzati						
	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NH <sub>3</sub>
Lodi - Sant'Alberto	X	X	X	X			
Lodi – v. Vignati	X		X	X	X	X	
Tavazzano	X		X		X		
Montanaso	X	X	X				
Bertonico							X

Nei paragrafi successivi si riportano, per ciascun inquinante analizzato, i risultati del monitoraggio effettuato da ARPA Lombardia secondo la normativa vigente in materia di qualità dell'aria.

### 3.2.1 Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

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

- ossido di diazoto: N<sub>2</sub>O;
- ossido di azoto: NO;
- triossido di diazoto (anidride nitrosa): N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;
- biossido di azoto: NO<sub>2</sub>;
- tetrossido di diazoto: N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>;
- pentossido di diazoto (anidride nitrica): N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Le emissioni naturali di NO<sub>x</sub> 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.

La Tabella 3.2.1a riporta i parametri statistici di legge relativi alle stazioni prese in esame che monitorano l'NO<sub>2</sub>, per gli anni 2019-2022.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 3.2.1a Concentrazioni di NO<sub>2</sub> rilevate nel periodo 2019-2022

Stazione	Rendimento strumentale %				N° sup. lim. orario prot. salute umana <sup>(1)</sup>				N° sup.soglia di allarme <sup>(2)</sup>				Media annuale [µg/m <sup>3</sup> ] <sup>(3)</sup>			
	'19	'20	'21	'22	'19	'20	'21	'22	'19	'20	'21	'22	'19	'20	'21	'22
Lodi - Sant'Alberto	99	99	99	99	0	0	0	0	0	0	0	0	29	26	26	23
Lodi – v. Vignati	99	99	98	99	0	0	0	0	0	0	0	0	33	29	30	27
Tavazzano	99	99	98	97	0	0	0	0	0	0	0	0	25	22	23	22
Montanaso	82	99	93	98	0 <sup>(4)</sup>	0	0	0	0 <sup>(4)</sup>	0	0	0	28 <sup>(4)</sup>	22	22	23

Note: Rif. D.Lgs. 155/10

(1) N° superamenti del limite orario per la protezione della salute umana: 200 µg/m<sup>3</sup>, come NO<sub>2</sub> 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/m<sup>3</sup>

(3) Limite annuale per la protezione della salute umana: 40 µg/m<sup>3</sup> – tempo di mediazione anno civile.

(4) Valori indicativi in quanto il livello di disponibilità dei dati è inferiore a quello (90%) indicato dal D.Lgs. 155/2010 per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Le stazioni analizzate presentano, per l'NO<sub>2</sub>, un livello di disponibilità dei dati superiore al 90% per tutti e quattro gli anni considerati, come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente, ad eccezione di quella denominata di Montanaso per l'anno 2019. I valori presentati per tale stazione valgono quindi a titolo indicativo.

Osservando i valori riportati in tabella si nota che la soglia di allarme di 400 µg/m<sup>3</sup>, il limite orario di 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare per più di 18 volte nell'anno civile e il limite della media annua di 40 µg/m<sup>3</sup> risultano sempre rispettati per tutte le stazioni e per tutto il periodo considerato.

### 3.2.2 Particolato atmosferico PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>

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 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).

La Tabella 3.2.2a riporta i parametri statistici di legge del PM<sub>10</sub> relativi alle stazioni prese in esame per gli anni 2019-2022.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 3.2.2a Concentrazioni di  $PM_{10}$  rilevate nel periodo 2019-2022

Stazione	Rendimento strumentale %				N° superamenti media su 24 ore per la protezione della salute umana <sup>(1)</sup>				Media annuale [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] <sup>(2)</sup>			
	'19	'20	'21	'22	'19	'20	'21	'22	'19	'20	'21	'22
Lodi - Sant'Alberto	95	98	96	96	44	52	46	42	29	31	30	31
Lodi – v. Vignati	95	99	100	98	55	59	60	59	29	33	32	34
Tavazzano	99	99	99	98	50	62	50	55	29	32	30	33
Montanaso	94	99	93	97	57	53	54	45	30	31	31	31

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  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Le stazioni riportate nella tabella precedente presentano, per il PM<sub>10</sub>, un livello di disponibilità dei dati superiore al 90% per tutti e quattro gli anni considerati, come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Dall'analisi della tabella precedente si osserva che il limite dei 35 superamenti della media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup> non risulta rispettato per tutti gli anni considerati. Il limite della media annuale per la protezione della salute umana (40 µg/m<sup>3</sup>) invece risulta sempre rispettato per il quadriennio 2019-2022.

La Tabella 4.2.1.2.2b riporta i parametri statistici di legge per il PM<sub>2,5</sub> relativi alle stazioni Lodi – Sant'Alberto e Lodi – v. Vignati, le uniche tra quelle prese in esame che misurano la concentrazione atmosferica di tale inquinante.

Tabella 3.2.2b Concentrazioni di PM<sub>2,5</sub> rilevate nel periodo 2019-2022

Stazione	Rendimento strumentale %				Media annuale [µg/m <sup>3</sup> ] <sup>(1)</sup>			
	'19	'20	'21	'22	'19	'20	'21	'22
Lodi - Sant'Alberto	95	97	96	95	23	24	22	23
Lodi – v. Vignati	99	99	99	97	15	17	16	16
Note: Rif: D. Lgs. 155/10								
(1) Il limite della media annuale per la protezione della salute umana è pari a 25 µg/m <sup>3</sup> .								

Per quanto riguarda il monitoraggio del PM<sub>2,5</sub> presso le stazioni Lodi – Sant'Alberto e Lodi – v. Vignati il livello di disponibilità dei dati è superiore al 90% come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Dai dati in tabella si nota che il valore limite relativo alla media annua di PM<sub>2,5</sub> (25 µg/m<sup>3</sup>) negli anni considerati risulta sempre rispettato.

### 3.2.3 Ozono (O<sub>3</sub>)

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.).

Ns rif.

R005 1669380LMA V01\_2023

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 provocarne 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 3.2.3a 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 Montanaso, l'unica tra quelle considerate che monitora tale inquinante. 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.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 3.2.3a Superamenti valori per la protezione della salute umana di O<sub>3</sub> nel periodo 2019-2022

Stazione	Rendimento strumentale %				N. superamenti valore bersaglio <sup>(1)</sup>				N. superamenti della soglia di informazione <sup>(2)</sup>				N. superamenti della soglia di allarme			
	'19	'20	'21	'22	'19	'20	'21	'22	'19	'20	'21	'22	'19	'20	'21	'22
Montanaso	95	95	93	97	78	69	45	72	11	1	0	21	0	0	0	0

Note: Rif. D. Lgs. 155/10 e s.m.i.:

(1) Valore bersaglio per la protezione della salute umana: 120 µg/m<sup>3</sup> da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni oppure in assenza di dati si può fare riferimento ai dati di un anno.

(2) 180 µg/m<sup>3</sup>.

(3) 240 µg/m<sup>3</sup>.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Come si nota dalla tabella, il livello di disponibilità dei dati per la stazione Montanaso è sempre superiore alla percentuale minima del 90% come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Nel periodo considerato si registra sempre un numero di superamenti del valore bersaglio per la protezione della salute umana superiore al limite di legge pari a 25.

Inoltre sono stati registrati superamenti della soglia di informazione in tutti gli anni considerati, ad eccezione del 2021.

Infine, non è mai stata superata la soglia di allarme per la stazione analizzata.

### **3.2.4 Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)**

Gli ossidi di zolfo, costituiti da biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) e, in piccole quantità, da triossido di zolfo o anidride solforica (SO<sub>3</sub>), sono composti originati da processi di combustione di combustibili contenenti zolfo che si svolgono principalmente nell'ambito della produzione di elettricità e di 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 3.2.4a riporta i parametri statistici di legge relativi all'SO<sub>2</sub> per gli anni 2019-2022 per le stazioni Lodi – v.Vignati e Tavazzano.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 3.2.4a Concentrazioni di SO<sub>2</sub> rilevate nel periodo 2019-2022

Stazione	Rendimento strumentale %				N. sup. lim. orario prot. salute umana <sup>(1)</sup>				N. sup. lim. giorn. prot. salute umana <sup>(2)</sup>				N. sup. soglia di allarme <sup>(3)</sup>				Concentrazione media annua [µg/m <sup>3</sup> ] <sup>(4)</sup>			
	'19	'20	'21	'22	'19	'20	'21	'22	'19	'20	'21	'22	'19	'20	'21	'22	'19	'20	'21	'22
Lodi v.Vignati	96	98	99	100	0	0	0	0	0	0	0	0				0	3,4	2,2	2,5	2,2
Tavazzano	99	98	99	98	0	0	0	0	0	0	0	0				0	3,3	2,9	2,2	1,7

Note: Rif. D. Lgs. 155/10 e s,m,i,

(1) Il limite di riferimento è 350 µg/m<sup>3</sup>, 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 µg/m<sup>3</sup> 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 µg/m<sup>3</sup>, definito per 3 ore consecutive per un'area uguale o superiore a 100 km<sup>2</sup> o l'intero agglomerato se inferiore a 100 km<sup>2</sup>.

(4) I valori di concentrazione media annua di SO<sub>2</sub> sono riportati esclusivamente a titolo indicativo poiché le stazioni considerate non sono posizionate per la protezione degli ecosistemi, secondo le prescrizioni dell'Allegato III punto 3 del D. Lgs. 155/2010.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Come visibile dalla tabella, nel periodo 2019-2022 le stazioni considerate 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 abbondantemente rispettati.

Inoltre, sebbene le stazioni analizzate non rispondano ai requisiti richiesti dall'Allegato III punto 3 del D. Lgs. 155/2010 per poter essere considerate rappresentative ai fini della protezione degli ecosistemi, si nota che nel periodo analizzato è sempre abbondantemente rispettato il livello critico della media annua di SO<sub>2</sub> di 20 µg/m<sup>3</sup>.

### 3.2.5 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 3.2.5a riporta il numero di superamenti della massima media mobile sulle 8 ore delle concentrazioni di CO e il massimo giornaliero della concentrazione media mobile su 8 ore nel periodo 2019-2022 per la stazione di monitoraggio Lodi – v.Vignati, l'unica tra quelle considerate che monitora tale inquinante. Inoltre, la stessa tabella riporta anche la massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore calcolata partendo dai dati orari di monitoraggio registrati dalla suddetta stazione relativi al periodo 2019-2022.

Tabella 3.2.5a Concentrazioni di CO rilevate nel periodo 2019-2022

Stazione	Rendimento strumentale %	N. superamenti limite concentrazione				Massimo giornaliero della concentrazione media mobile su 8 ore nel periodo analizzato [mg/m <sup>3</sup> ]							
		'19	'20	'21	'22	'19	'20	'21	'22				
Lodi v.Vignati	–	99	99	98	98	0	0	0	0	1,7	1,6	1,4	1,7

Note: Rif: D. Lgs. 155/10

(1) Il limite del massimo giornaliero della media mobile su otto ore è pari a 10 mg/m<sup>3</sup>.

Dalla Tabella 3.2.5a si evince che la stazione considerata presenta, nel periodo 2019-2022, un livello di disponibilità dei dati superiore alla percentuale minima del 90% indicata dalla normativa vigente per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Dall'analisi della tabella emerge inoltre che il limite normativo per il CO è sempre abbondantemente rispettato durante il periodo 2019-2022.

### 3.2.6 Ammoniaca (NH<sub>3</sub>)

L'ammoniaca (NH<sub>3</sub>) a temperatura ambiente è un gas incolore dall'odore pungente molto forte, irritante e tossico.

Le maggiori sorgenti di NH<sub>3</sub> comprendono attività agricole (allevamenti zootecnici e fertilizzanti) e, in misura minore, trasporti stradali, smaltimento dei rifiuti, combustione della legna e combustione di combustibili fossili.

Per l'inquinante NH<sub>3</sub> non esistono limiti di qualità dell'aria a livello nazionale, pertanto sono stati utilizzati i valori soglia disponibili nella letteratura scientifica; in particolare sono stati utilizzati:

- Effetti acuti: il limite REL-A (*Reference Exposure Level for Acute inhalation*) stabilito dal CalEPA (*California Environmental Protection Agency*) che rappresenta la concentrazione alla quale o al di sotto della quale è improbabile che si verifichino effetti negativi sulla salute della popolazione umana (compresi i sottogruppi sensibili). Poiché il periodo di mediazione per questo indice è l'ora, esso è stato confrontato con il valore della massima concentrazione media oraria. Tale valore soglia è pari a 3.200 µg/m<sup>3</sup>;
- Effetti cronici: il limite RfC (*Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure*) stabilito dall'US-EPA, che è una stima di un valore di esposizione continuo per inalazione della popolazione umana (compresi i sottogruppi sensibili) che non crea un apprezzabile rischio di effetti deleteri nel corso di una vita. Tale valore, pari a 500 µg/m<sup>3</sup>, è stato confrontato con il valore della concentrazione media annua.

La Tabella 3.2.6a riporta i valori di concentrazione massima oraria e media annua di ammoniaca registrati dalla stazione Bertonico (la più vicina stazione fissa di monitoraggio rispetto alla Centrale che monitora tale inquinante) nel periodo 2019-2022, forniti da ARPA Lombardia.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 3.2.6a Concentrazioni di  $NH_3$  rilevate nel periodo 2019-2022

Stazione	Rendimento strumentale %				Media annuale [ $\mu g/m^3$ ]				Max concentrazione oraria [ $\mu g/m^3$ ]			
	'19	'20	'21	'22	'19	'20	'21	'22	'19	'20	'21	'22
Bertonico	86,3	97,6	83,5	91,5	34,8	36,1	29,9	39,8	264,2	261,2	195,2	347,4

**Ns rif.** R005 1669380LMA V01\_2023

Dalla Tabella 3.2.6a emerge che nel periodo considerato la stazione ha registrato una percentuale di dati validi inferiore al 90% per gli anni 2019 e 2021, mentre per gli anni 2020 e 2022 la stazione ha registrato una percentuale di dati validi superiore al 90%, come richiesto dalla normativa per gli inquinanti normati per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Inoltre, dal confronto dei valori registrati dalla stazione con i valori soglia precedentemente specificati, si rileva l'ampio rispetto degli stessi per tutto il periodo considerato.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

## 4 Stima e valutazione degli impatti

### 4.1 Metodologia

L'obiettivo del presente studio è la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria del "Progetto di installazione di Advanced Gas Path (AGP) sulle turbine a gas del modulo 5 della Centrale di Tavazzano Montanaso (LO)" che consiste in una sostituzione delle parti calde delle turbine a gas del Gruppo 5 della Centrale Termoelettrica di Tavazzano Montanaso (LO), finalizzato al miglioramento dell'efficienza energetica e quindi delle prestazioni ambientali specifiche della Centrale. Contestualmente è prevista l'installazione di un sistema di abbattimento catalitico degli NOx (SCR) all'interno dei generatori di vapore a recupero (GVRA e GVRB) del Gruppo 5.

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

- *Scenario Attuale*: rappresentativo delle emissioni della Centrale nella configurazione attuale, corrispondente a quella autorizzata con Decreto del MASE n. 156 del 10/05/2023 di riesame complessivo del Decreto del MATTM n. 93 del 07/04/2017 di Autorizzazione Integrata Ambientale e s.m.i.. integrata con le modifiche introdotte dal "Progetto di realizzazione di un sistema di raffreddamento con torri di tipo ibrido a servizio del nuovo CCGT presso la Centrale di Tavazzano Montanaso (LO)", per il quale è attualmente in corso il procedimento di Verifica di Assoggettabilità alla VIA presso il MASE;
- *Scenario Futuro*: rappresentativo delle emissioni della Centrale nell'assetto impiantistico previsto dal progetto che prevede la sostituzione delle parti calde delle turbine a gas del Gruppo 5 e l'installazione di un sistema di abbattimento catalitico degli NOx (SCR) all'interno dei generatori di vapore a recupero (GVRA e GVRB) del Gruppo 5 stesso.

Si specifica che l'influenza dell'attività della Centrale sulla qualità dell'aria è stata valutata prendendo in considerazione le emissioni di NO<sub>2</sub>, assunte conservativamente equivalenti a quelle di NOx, CO, NH<sub>3</sub> e particolato secondario (formatosi a partire dalle emissioni di NOx e NH<sub>3</sub>) generate dal suo esercizio. La scelta di simulare tali inquinanti deriva dal fatto che la Centrale, sia nella configurazione attuale che in quella di progetto, è alimentata a gas naturale e, quindi, le emissioni di Polveri e di SOx sono da considerarsi non significative.

Le dispersioni in atmosfera degli inquinanti emessi sono state simulate 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.

Le simulazioni sono state svolte attraverso la seguente metodologia:

- ricostruzione degli scenari emissivi: sono state prese in considerazione le sorgenti emissive della Centrale nella configurazione attuale e in quella futura a valle della realizzazione del progetto; la caratterizzazione delle sorgenti emissive della Centrale per gli scenari emissivi elencati sopra è riportata in dettaglio al §4.3;
- dispersione di inquinanti in atmosfera: lo studio della dispersione degli inquinanti (NOx, CO, NH<sub>3</sub> e Particolato secondario) in atmosfera è stato condotto mediante il "Sistema di Modelli

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

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 2020 (8.784 ore) attraverso il modello CALMET, considerando un dominio di calcolo di dimensione 30 km x 30 km con passo cella pari a 0,5 km, centrato sulla Centrale;
- CALPUFF: le emissioni della Centrale nei due 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 a un dominio di calcolo coincidente con quello meteorologico, di dimensione 30 km x 30 km con passo cella pari a 0,5 km. È stata effettuata così un'analisi sull'intero anno di riferimento (2020) che ha restituito come output i valori di concentrazione atmosferica per tutti 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;
- 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 sottoforma 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'NO<sub>2</sub>), CO e particolato secondario indotti dall'esercizio della Centrale nei due scenari emissivi simulati, considerando i valori di fondo degli inquinanti rilevati nell'area di studio dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Inoltre è stato valutato l'impatto sulla qualità dell'aria delle ricadute di NH<sub>3</sub> mediante un confronto con i valori di riferimento definiti da CalEPA (*Reference Exposure Level for Acute inhalation, REL-A*) e US-EPA (*Inhalation Reference Concentration, RfC*), considerando i valori di fondo di tale inquinante rilevati nell'area di studio da una stazione 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 che rappresenta quella approvata 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;

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

- 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;
- I 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, multi-strato 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 NO<sub>x</sub> e NH<sub>3</sub> in particolato secondario formato da un aerosol di NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> e HNO<sub>3</sub>. Questo meccanismo è basato sullo schema di trasformazione chimica usato nel modello MESOPUFF II (Scire et al., 1984b) e include le dipendenze maggiormente

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

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 NO<sub>x</sub> e l'O<sub>3</sub>, che portano alla formazione dell'HNO<sub>3</sub> e quelle tra quest'ultimo composto e l'NH<sub>3</sub> che portano alla formazione dell'NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>.

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 (ricostruiti 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 (NO<sub>x</sub>, CO, NH<sub>3</sub> e particolato secondario) in atmosfera sono state effettuate considerando gli scenari emissivi "Attuale" e "Futuro".

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

- è stato assunto che le emissioni di NO<sub>2</sub> siano equivalenti a quelle degli NO<sub>x</sub>. Si fa presente che, all'uscita dai camini, la maggior parte degli NO<sub>x</sub> è composta da NO che in seguito, in atmosfera, viene parzialmente trasformato in NO<sub>2</sub>;
- nelle simulazioni delle dispersioni di NO<sub>x</sub>, CO e NH<sub>3</sub> 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;

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

- 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<sub>x</sub> e NH<sub>3</sub> della CTE, non sono state modellate le deposizioni al suolo.

#### 4.3.1 Scenario Attuale

Per quanto riguarda lo scenario Attuale, le simulazioni delle dispersioni degli inquinanti in atmosfera sono state effettuate utilizzando n.4 sorgenti puntuali, denominate Camino 1 (Gruppo 5 TGA), Camino 2 (Gruppo 5 TGB), Camino 3 (Gruppo 6 TGC) e Camino 15 (Nuovo CCGT), posizionate nel centro di ciascuno dei camini associati.

Tale scenario è rappresentativo delle emissioni generate dalla Centrale nella configurazione attuale così come autorizzata con Decreto del MASE. n. 156 del 10/05/2023 MASE di riesame complessivo del Decreto del MATTM n. 93 del 07/04/2017 di Autorizzazione Integrata Ambientale e s.m.i.. integrata con le modifiche introdotte dal "Progetto di realizzazione di un sistema di raffreddamento con torri di tipo ibrido a servizio del nuovo CCGT presso la Centrale di Tavazzano Montanaso (LO)", per il quale è attualmente in corso il procedimento di Verifica di Assoggettabilità alla VIA presso il MASE.

Nello Scenario Attuale il flusso di massa complessivo della CTE per la stima delle ricadute medie annue di NO<sub>x</sub> è stato determinato considerando le emissioni massiche annue di NO<sub>x</sub> fissate dall'AIA vigente (635 t/anno).

Le caratteristiche delle sorgenti emissive considerate per il suddetto scenario sono riportate in Tabella 4.3.1a.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

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

Parametri	U.d.M.	Camino 1	Camino 2	Camino 3	Camino 15
Coordinate UTM 32N – WGS84	[m]	534.230 E, 5.019.846 N	534.216 E, 5.019.848 N	534.226 E, 5.019.859 N	533.932 E, 5.020.195 N
Funzionamento	[h/anno]	8.784	8.784	8.784	8.784
Altezza camino	[m]	130	130	130	90
Diametro camino allo sbocco	[m]	6,0	6,0	6,0	9,2
Temperatura dei fumi allo sbocco	[°C]	100	100	88	81
Flusso di massa di NOx per calcolo media annua	[kg/h]	18,15	18,15	8,78	27,40
Flusso di massa di NOx per calcolo 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie	[kg/h]	55,10	55,10	55,10	30,00
Flusso di massa di CO	[kg/h]	47,50	47,50	47,50	90,00
Flusso di massa di NH <sub>3</sub>	[kg/h]	-	-	-	15,00

#### 4.3.2 Scenario Futuro

A seguito della sostituzione delle attuali “parti calde” delle turbine a gas (TGA e TGB) del Gruppo 5 della CTE e dell’installazione del sistema SCR nei GVR del Gruppo 5 stesso, le caratteristiche geometriche dei punti di emissione 1 e 2 ad esse associati e la temperatura dei relativi fumi emessi in aria non subiscono variazioni rispetto allo scenario Attuale, mentre variano:

- la portata di fumi secchi rif. 15% O<sub>2</sub>, che passerà dagli attuali 1.900.000 Nm<sup>3</sup>/h ai futuri 2.250.000 Nm<sup>3</sup>/h per entrambe le turbine a gas;
- il valore medio giornaliero di concentrazione di NOx nei fumi, che passerà, per ciascuno dei due punti di emissione, dagli attuali 29 mg/Nm<sup>3</sup> (rif. fumi secchi al 15% O<sub>2</sub>) ai futuri 18 mg/Nm<sup>3</sup> (rif. fumi secchi al 15% O<sub>2</sub>).

Inoltre va considerato che l’esercizio dell’SCR che verrà installato nei GVR del Gruppo 5 introduce un’emissione di NH<sub>3</sub> ai camini 1 e 2, la cui concentrazione media giornaliera sarà di 5 mg/Nm<sup>3</sup> rif. fumi secchi @15%O<sub>2</sub>.

Lo scenario emissivo associato ai Camini 3 e 15 rimane identico a quello dello Scenario Attuale.

Nello Scenario Futuro il flusso di massa complessivo della CTE per la stima delle ricadute medie annue di NOx è stato determinato considerando le emissioni massiche annue di NOx fissate dall’AIA vigente (635 t/anno), che verranno mantenute invariate rispetto allo Scenario Attuale.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Le simulazioni delle dispersioni in atmosfera delle emissioni generate dalla Centrale nello scenario Futuro sono state effettuate utilizzando le quattro sorgenti puntuali, denominate Camino 1, Camino 2, Camino 3 e Camino 15 posizionate nel centro di ciascuno dei camini associati.

Le caratteristiche delle sorgenti emissive considerate per il suddetto scenario sono riportate in Tabella 4.3.2a.

Tabella 4.3.2a Caratteristiche sorgenti emissive e flussi di massa, Scenario Futuro

Parametri	U.d.M.	Camino 1	Camino 2	Camino 3	Camino 15
Coordinate UTM 32N – WGS84	[m]	534.230 E, 5.019.846 N	534.216 E, 5.019.848 N	534.226 E, 5.019.859 N	533.932 E, 5.020.195 N
Funzionamento	[h/anno]	8.784	8.784	8.784	8.784
Altezza camino	[m]	130	130	130	90
Diametro camino allo sbocco	[m]	6,0	6,0	6,0	9,2
Temperatura dei fumi allo sbocco	[°C]	100	100	88	81
Flusso di massa di NOx per calcolo media annua	[kg/h]	18,15	18,15	8,78	27,40
Flusso di massa di NOx per calcolo 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie	[kg/h]	40,50	40,50	55,10	30,00
Flusso di massa di CO	[kg/h]	56,25	56,25	47,50	90,00
Flusso di massa di NH <sub>3</sub>	[kg/h]	11,25	11,25	-	15,00

#### 4.4 Domini di calcolo

##### Dominio di calcolo CALMET

Per il preprocessore meteorologico CALMET è stato utilizzato un dominio di calcolo di 30 km x 30 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:

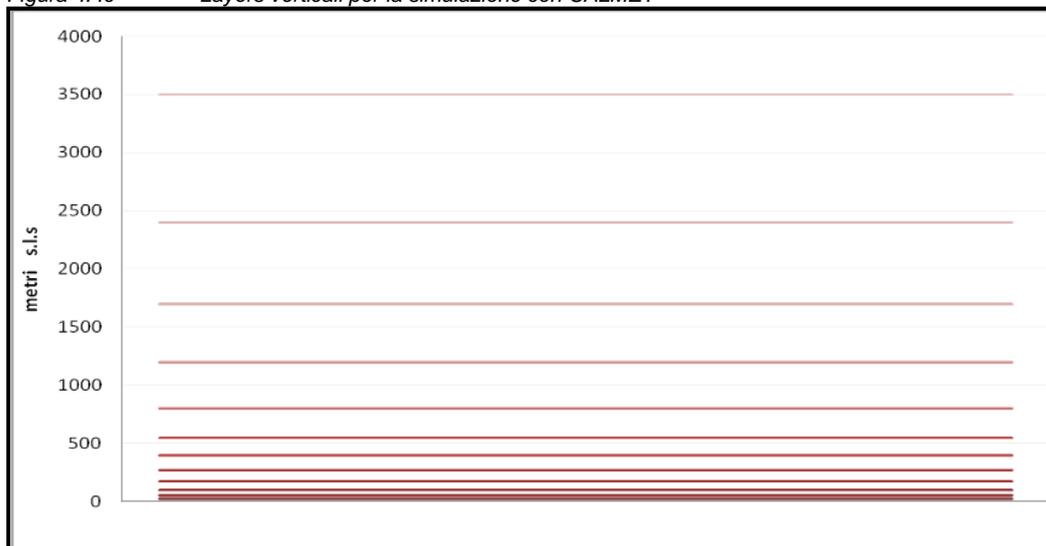
- Orografia: è stato appositamente realizzato un DEM (Digital Elevation Model) utilizzando i dati del servizio “Consultative Group for International Agriculture Research - Consortium for Spatial Information (CGIAR-CSI)” scaricabili dal relativo sito. In Figura 4.4a si riporta l’orografia utilizzata per 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

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

2018”, 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 emessi dai camini della Centrale, utilizzando il codice CALPUFF, è stato condotto sullo stesso dominio di 30 km x 30 km sul quale è stato applicato il codice CALMET, utilizzando una risoluzione di 0,5 km.

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

In aggiunta, il calcolo delle ricadute atmosferiche degli inquinanti emessi dalla CTE negli scenari simulati è stato effettuato presso alcuni ricettori discreti che sono stati posti in corrispondenza di alcuni edifici civili prossimi alla CTE e dei nuclei/centri abitati ubicati nelle aree potenzialmente più impattate dalle emissioni della CTE.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

L'identificazione e le coordinate dei ricettori discreti sono riportati nella seguente Tabella 4.4a e il loro posizionamento è indicato in Figura 4.4e.

Tabella 4.4a Ricettori discreti considerati

ID	Coordinata X (UTM WGS84 32 N) [m]	Coordinata Y (UTM WGS84 32 N) [m]
R1	534.989	5.019.839
R2	534.201	5.019.659
R3	533.884	5.019.724
R4	535.237	5.020.466
R5	535.171	5.021.154
R6	533.179	5.020.527
R7	531.960	5.019.411
R8	536.197	5.020.297
R9	531.773	5.020.448
R10	539.250	5.018.754
R11	539.577	5.017.787
R12	527.819	5.019.283
R13	526.615	5.019.680
R14	528.612	5.020.765
R15	529.274	5.022.246
R16	526.959	5.022.379
R17	525.826	5.022.146
R18	525.538	5.021.119

## 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 della base delle nubi [100 feet];
- copertura nuvolosa [decimi];
- temperatura dell'aria [K];
- umidità relativa [%];
- pressione [mbar];

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Come dati di input sono stati utilizzati quelli forniti da ARPA Lombardia, misurati nell'anno 2020 dalle stazioni meteo utilizzate per la caratterizzazione meteorologica (si veda §2).

Tale anno 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 (si veda analisi meteo riportata al §2).

#### Parametri atmosferici misurati 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 dal consorzio LaMMA (CNR) relativamente ad un punto posizionato nei pressi della Centrale. Tali dati meteo derivano dal modello WRF-ARW inizializzato con i dati delle analisi ECMWF.

Si riportano le coordinate UTM - WGS84 - Fuso 32N di tale punto:

- punto estrazione dati meteo dataset LAMA: X= 533.908 m E; Y= 5.020.357 m N.

Per le simulazioni sono stati utilizzati i dati relativi allo stesso periodo di quelli di superficie (2020).

## **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 e Futuro.

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

- NO<sub>x</sub>: media annua e 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie;
- CO: massima concentrazione media su 8 ore;
- NH<sub>3</sub>: media annua e massima concentrazione media oraria.

In aggiunta per entrambi gli scenari emissivi simulati sono state stimate le ricadute di particolato secondario formatosi a partire dalle emissioni di NO<sub>x</sub> e NH<sub>3</sub> della 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.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

#### 4.6.1 Scenario Attuale

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

##### 4.6.1.1 NO<sub>x</sub>

Nelle figure 4.6.1.1a e 4.6.1.1b si riportano le mappe che mostrano rispettivamente il 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie e la concentrazione media annua di NO<sub>x</sub> all'interno del dominio di calcolo risultanti dalle simulazioni effettuate per lo Scenario Attuale.

Dall'analisi di tali mappe emerge che:

- il massimo valore del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO<sub>x</sub> stimato nel dominio di calcolo è pari a 41,41 µg/m<sup>3</sup> e si verifica in direzione Ovest, ad una distanza di circa 6,8 km dal confine della Centrale;
- il massimo valore della concentrazione media annua di NO<sub>x</sub> stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,29 µg/m<sup>3</sup> e si rileva in direzione Ovest, in una cella parzialmente ricompresa nel confine della Centrale.

##### 4.6.1.2 CO

In Figura 4.6.1.2a si riportano i risultati delle simulazioni per lo Scenario Attuale in termini di massima concentrazione media su 8 ore di CO.

Dall'analisi di tale mappa emerge che il massimo valore delle concentrazioni medie su 8 ore di CO stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,058 mg/m<sup>3</sup> e si verifica in direzione Est, ad una distanza di circa 5,2 km dal confine della Centrale.

##### 4.6.1.3 Particolato secondario

Nelle figure 4.6.1.3a e 4.6.1.3b 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 Attuale.

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 0,138 µg/m<sup>3</sup> e si verifica in direzione Ovest, ad una distanza di circa 7 km dal confine della Centrale;
- il massimo valore della concentrazione media annua di particolato secondario nel dominio di calcolo è pari a 0,018 µg/m<sup>3</sup> e si verifica in direzione Ovest, ad una distanza di circa 7,3 km dal confine della Centrale.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

#### 4.6.1.4 NH<sub>3</sub>

Nelle figure 4.6.1.4a e 4.6.1.4b si riportano le mappe che mostrano rispettivamente la massima concentrazione media oraria e la concentrazione media annua di NH<sub>3</sub> all'interno del dominio di calcolo per lo Scenario Attuale.

Dall'analisi di tali mappe emerge che:

- il massimo valore delle concentrazioni orarie di NH<sub>3</sub> stimato nel dominio di calcolo è pari a 21,54 µg/m<sup>3</sup> e si verifica in direzione Est ad una distanza di circa 5,2 km dal confine della Centrale;
- il massimo valore della concentrazione media annua di NH<sub>3</sub> stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,08 µg/m<sup>3</sup> e si verifica in direzione Nord – Nord Ovest, in una cella parzialmente ricompresa nel confine della Centrale.

#### 4.6.2 Scenario Futuro

Di seguito sono riportati i risultati delle simulazioni eseguite per lo Scenario Futuro, considerando lo scenario emissivo descritto nel §4.3.2.

##### 4.6.2.1 NO<sub>x</sub>

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 NO<sub>x</sub> 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 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO<sub>x</sub> stimato nel dominio di calcolo è pari a 33,21 µg/m<sup>3</sup> e si verifica in direzione Ovest-Nord Ovest, ad una distanza di circa 7,5 km dal confine della Centrale. Tale valore risulta inferiore rispetto al valore massimo calcolato per lo Scenario Attuale (valore massimo: 41,41 µg/m<sup>3</sup>; Delta: -11,20 µg/m<sup>3</sup>). Dal confronto tra le figure 4.6.1.1a e 4.6.2.1a si nota una riduzione delle aree interessate dalle ricadute rispetto allo Scenario Attuale: ciò è dovuto al fatto che nello Scenario Futuro si riducono le emissioni massiche di NO<sub>x</sub> del gruppo 5 di circa il 26% (81,00 kg/h nello Scenario Futuro contro 110,20 kg/h nello Scenario Attuale, grazie alla diminuzione della concentrazione degli NO<sub>x</sub> nei fumi emessi dai camini 1 e 2 da 29 mg/Nm<sup>3</sup> a 18 mg/Nm<sup>3</sup>; per dettagli si veda il §3.3.5 dello Studio Preliminare Ambientale).

Per quanto detto, il contributo della Centrale sulla qualità dell'aria in termini di 99,8° percentile delle concentrazioni orarie di NO<sub>x</sub> è già attualmente nettamente inferiore al limite di legge di 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile fissato dal D.Lgs. 155/2010 e diminuirà a valle della realizzazione del progetto. Si rammenta che, come emerso nell'analisi condotta al §3.2, nel periodo 2019-2022, presso le stazioni di qualità dell'aria presenti nell'area di studio il limite orario di 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile è sempre stato ampiamente rispettato;

- il massimo valore della concentrazione media annua di NO<sub>x</sub> stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,28 µg/m<sup>3</sup> e si verifica in direzione Ovest, in una cella parzialmente ricompresa nel

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

confine della Centrale. Tale valore risulta lievemente inferiore rispetto al valore massimo calcolato per lo Scenario Attuale (pari a  $0,29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; Delta:  $-0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Dal confronto tra le Figure 4.6.1.1b e 4.6.2.1b si nota che l'estensione delle aree interessate dalle ricadute rimane sostanzialmente la stessa rispetto allo Scenario Attuale: ciò è dovuto al fatto che nello Scenario Futuro la Centrale rispetterà lo stesso limite massico annuo di NOx vigente per lo Scenario Attuale (635 t/anno).

Per quanto detto, il contributo della Centrale sulla qualità dell'aria in termini di media annua di NOx è già attualmente inferiore al limite di legge di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  fissato dal D. Lgs. 155/2010 e rimarrà praticamente invariato a valle della realizzazione del progetto. Si rammenta che, come emerso dall'analisi condotta al §3.2, nel periodo 2019-2022, presso le stazioni di qualità dell'aria considerate nello studio, il limite della media annua di NO<sub>2</sub>, pari a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  è sempre stato rispettato.

Di seguito si riporta la stima dello stato di qualità dell'aria, in termini dei parametri statistici di legge fissati dal D.Lgs. 155/2010 per l'NO<sub>2</sub>, che si avrebbe presso i ricettori discreti individuati al §4.4 in seguito all'esercizio della Centrale negli scenari Attuale e Futuro.

La successiva tabella riporta, in corrispondenza dei ricettori considerati:

- la concentrazione media annua di NO<sub>2</sub> registrata nell'anno 2022 (anno più recente di cui si dispone di dati misurati) dalle stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria più prossime a ciascun ricettore (per dettagli si veda §3.2). La Figura 4.6.2.1c mostra i ricettori già rappresentati nella Figura 4.4e e le stazioni di monitoraggio dell'NO<sub>2</sub> considerate: l'associazione tra ricettori e relative stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria più prossime (e, quindi, rappresentative dello stato di qualità dell'aria presso gli stessi ricettori) è resa evidente dall'utilizzo dello stesso colore per la rappresentazione delle etichette;
- le ricadute medie annue di NOx (assimilati conservativamente all'NO<sub>2</sub>, sebbene quest'ultimo ne rappresenti solo una frazione) indotte dalla CTE nello Scenario Attuale e in quello Futuro, stimate mediante le modellazioni eseguite;
- i valori finali di qualità dell'aria, ottenuti sommando il contributo della Centrale, negli stessi scenari, al valore di concentrazione media annua di NO<sub>2</sub> misurato dalle stazioni nell'anno stesso preso a riferimento;
- la variazione delle ricadute di NOx indotte dalle emissioni della Centrale che si avrà passando dallo scenario Attuale a quello Futuro;
- il limite per la media annua di NO<sub>2</sub> fissato dalla normativa nazionale per la protezione della salute della popolazione.

Si evidenzia che l'aver considerato come valore di fondo presso ogni ricettore quello misurato nell'anno 2022 dalla stazione più prossima è conservativo in quanto tale valore andrebbe epurato dal contributo apportato dall'esercizio della Centrale nello stesso anno.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 4.6.2.1a Confronto tra i valori della concentrazione media annua di NO<sub>x</sub> indotti dalle emissioni della Centrale ai ricettori considerati negli scenari Attuale e Futuro, comprensivi dei valori di fondo

ID ric.	Stazione di riferimento	Valore medio annuo di NO <sub>2</sub> , misurato nel 2022 [µg/m <sup>3</sup> ]	Valore medio annuo di NO <sub>x</sub> indotto dalla CTE [µg/m <sup>3</sup> ]		Stato finale di qualità dell'aria in termini di media annua di NO <sub>2</sub> (valore di fondo registrato dalle stazioni + contributo della CTE) [µg/m <sup>3</sup> ]		Delta (Scenario Futuro – Scenario Attuale) [µg/m <sup>3</sup> ]	Limite D.Lgs. 155/2010 [µg/m <sup>3</sup> ]
			Scenario Attuale	Scenario Futuro	Scenario Attuale	Scenario Futuro		
R1	Montanaso	23	0,21	0,20	23,21	23,20	-0,01	40 (NO <sub>2</sub> )
R2	Montanaso	23	0,12	0,11	23,12	23,11	-0,01	
R3	Tavazzano	22	0,15	0,14	22,15	22,14	-0,01	
R4	Montanaso	23	0,19	0,19	23,19	23,19	0,00	
R5	Montanaso	23	0,13	0,13	23,13	23,13	0,00	
R6	Tavazzano	22	0,22	0,21	22,22	22,21	-0,01	
R7	Tavazzano	22	0,15	0,14	22,15	22,14	-0,01	
R8	Montanaso	23	0,19	0,18	23,19	23,18	-0,01	
R9	Tavazzano	22	0,20	0,19	22,20	22,19	-0,01	
R10	Lodi – v.Vignati	27	0,16	0,16	27,16	27,16	0,00	
R11	Lodi – Sant'Alberto	23	0,15	0,15	23,15	23,15	0,00	
R12	Tavazzano	22	0,20	0,19	22,20	22,19	-0,01	
R13	Tavazzano	22	0,23	0,22	22,23	22,22	-0,01	
R14	Tavazzano	22	0,18	0,17	22,18	22,17	-0,01	
R15	Tavazzano	22	0,10	0,10	22,10	22,10	0,00	
R16	Tavazzano	22	0,17	0,16	22,17	22,16	-0,01	
R17	Tavazzano	22	0,19	0,18	22,19	22,18	-0,01	

Ns rif.

R005 1669380LMA V01\_2023

ID ric.	Stazione di riferimento	Valore medio annuo di NO <sub>2</sub> , misurato nel 2022 [µg/m <sup>3</sup> ]	Valore medio annuo di NOx indotto dalla CTE [µg/m <sup>3</sup> ]		Stato finale di qualità dell'aria in termini di media annua di NO <sub>2</sub> (valore di fondo registrato dalle stazioni + contributo della CTE) [µg/m <sup>3</sup> ]		Delta (Scenario Futuro – Scenario Attuale) [µg/m <sup>3</sup> ]	Limite D.Lgs. 155/2010 [µg/m <sup>3</sup> ]
			Scenario Attuale	Scenario Futuro	Scenario Attuale	Scenario Futuro		
R18	Tavazzano	22	0,23	0,22	22,23	22,22	-0,01	

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

La successiva Tabella 4.6.2.1b mostra il confronto tra il 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx (assimilati conservativamente all'NO<sub>2</sub>, sebbene quest'ultimo ne rappresenti solo una frazione) indotto dalla CTE nello Scenario Attuale e in quello Futuro, stimato mediante le modellazioni in corrispondenza dei ricettori considerati e il relativo limite imposto dalla normativa nazionale per la protezione della salute della popolazione.

Tabella 4.6.2.1b Confronto tra il 99,8° percentile delle concentrazioni orarie di NOx indotte dalle emissioni della CTE ai ricettori negli scenari Attuale e Futuro

ID ric.	99,8° percentile delle concentrazioni orarie di NOx [µg/m <sup>3</sup> ]		Delta (Scenario Futuro – Scenario Attuale) [µg/m <sup>3</sup> ]	Limite D.Lgs. 155/2010 [µg/m <sup>3</sup> ]
	Scenario Attuale	Scenario Futuro		
R1	30,71	25,29	-5,42	200 (NO <sub>2</sub> )
R2	17,68	14,61	-3,07	
R3	21,51	15,89	-5,62	
R4	25,97	21,50	-4,47	
R5	18,19	15,59	-2,60	
R6	27,26	22,62	-4,64	
R7	21,94	17,42	-4,52	
R8	25,56	21,45	-4,11	
R9	20,84	17,14	-3,70	
R10	24,41	21,97	-2,44	
R11	19,57	16,44	-3,13	
R12	26,71	22,82	-3,89	
R13	35,31	28,39	-6,92	
R14	19,52	15,69	-3,83	
R15	13,26	11,22	-2,04	
R16	28,94	23,58	-5,36	
R17	32,50	25,12	-7,38	
R18	30,36	24,72	-5,64	

La successiva Tabella 4.6.2.1c riporta, per l'NO<sub>2</sub>:

- il numero di superamenti del limite orario di 200 µg/m<sup>3</sup> per la protezione della salute umana fissato dal D.Lgs. 155/2010, misurato dalle stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria più prossime a ciascun ricettore (per l'associazione ricettore-stazione di qualità dell'aria più prossima si veda la Figura 4.6.2.1c in cui è resa evidente dall'utilizzo dello stesso colore per la rappresentazione delle etichette);
- il numero di superamenti del limite orario di 200 µg/m<sup>3</sup> che si avrebbe presso i ricettori individuati con la Centrale in esercizio nello scenario Attuale. Per determinare tale valore, per ciascuna ora dell'anno, è stato sommato il contributo orario di NOx della Centrale nello scenario Attuale predetto dal modello per lo specifico ricettore, al valore orario di NO<sub>2</sub> registrato dalla stazione di monitoraggio ad esso più prossima nell'anno più recente. I valori

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

orari così ottenuti sono stati elaborati per ottenere il n° di superamenti del limite orario di 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare per più di 18 volte in un anno;

- il numero di superamenti del limite orario di 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  che si avrebbe nello scenario Futuro presso i ricettori individuati. La metodologia utilizzata per la stima del numero di superamenti è la stessa descritta al punto elenco precedente per lo scenario Attuale;
- il limite previsto dal D. Lgs. 155/2010 per la protezione della salute della popolazione.

Si fa presente che, analogamente a quanto detto precedentemente per la media annua di  $\text{NO}_2$ , l'aver considerato come valore di fondo presso ogni ricettore quello misurato nel 2022 dalla stazione più prossima è conservativo in quanto tale valore andrebbe epurato dal contributo apportato dall'esercizio della Centrale nello stesso anno.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 4.6.2.1c Confronto tra il n° di superamenti del limite orario per la protezione della salute umana di NO<sub>2</sub>, comprensivi dei valori di fondo, ai ricettori considerati negli scenari Attuale e Futuro

ID ric.	Stazione di riferimento	N° di superamenti del limite orario per la protezione della salute umana di NO <sub>2</sub> misurato nel 2022	Stato finale di qualità dell'aria in termini n° di superamenti del limite orario per la protezione della salute umana di NO <sub>2</sub> , considerando la somma del valore di fondo registrato dalle stazioni + contributo della Centrale		Limite D.Lgs. 155/2010 [µg/m <sup>3</sup> ]
			Scenario Attuale	Scenario Futuro	
R1	Montanaso	0	0	0	18 superamenti del limite orario di 200 µg/m <sup>3</sup> di NO <sub>2</sub>
R2	Montanaso	0	0	0	
R3	Tavazzano	0	0	0	
R4	Montanaso	0	0	0	
R5	Montanaso	0	0	0	
R6	Tavazzano	0	0	0	
R7	Tavazzano	0	0	0	
R8	Montanaso	0	0	0	
R9	Tavazzano	0	0	0	
R10	Lodi - Vignati	0	0	0	
R11	Lodi - S.Alberto	0	0	0	
R12	Tavazzano	0	0	0	
R13	Tavazzano	0	0	0	
R14	Tavazzano	0	0	0	
R15	Tavazzano	0	0	0	
R16	Tavazzano	0	0	0	
R17	Tavazzano	0	0	0	
R18	Tavazzano	0	0	0	

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Relativamente all'NO<sub>2</sub>, dall'analisi delle tabelle riportate precedentemente emerge che:

- i valori attuali di concentrazione di NO<sub>2</sub> misurati nel 2022 dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate sono abbondantemente inferiori ai limiti dettati dal D.Lgs. 155/2010 e, quindi, la qualità dell'aria in merito a tale inquinante è buona. Ciò può essere affermato anche per il periodo 2019-2021 (per dettagli si veda il §3.2);
- per tutti i ricettori considerati il contributo alla qualità dell'aria apportato dalle emissioni della Centrale nello scenario Futuro è, rispetto allo scenario Attuale, minore per il 99,8° percentile delle medie orarie e praticamente uguale per la media annua. Esso è ovunque per entrambi gli scenari abbondantemente inferiore sia rispetto ai valori di fondo registrati dalle stazioni sia ai valori limite per la protezione della salute umana stabiliti dal D.Lgs. 155/2010;
- sia nello Scenario Attuale che in quello Futuro lo stato finale di qualità dell'aria presso tutti i ricettori analizzati (valore di fondo registrato dalle stazioni + contributo della CTE) rispetta ampiamente i limiti fissati dal D.Lgs.155/2010 per l'NO<sub>2</sub>. Si ricorda che la stima effettuata è conservativa perché i valori registrati dalle stazioni di monitoraggio andrebbero epurati dal contributo apportato dall'esercizio della Centrale nell'anno preso a riferimento (il 2022).

#### 4.6.2.2 CO

In Figura 4.6.2.2a si riportano i risultati delle simulazioni per lo scenario Futuro in termini di massima concentrazione media su 8 ore di CO.

Dall'analisi di tale mappa emerge che il massimo valore delle concentrazioni medie su 8 ore di CO stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,059 mg/m<sup>3</sup> e si verifica in direzione Est-Sud Est a circa 4,8 km dal confine della Centrale.

Tale valore risulta leggermente superiore a quello che si verifica nello scenario Attuale (valore massimo: 0,058 mg/m<sup>3</sup>; Delta: 0,001 mg/m<sup>3</sup>) e, in analogia a quest'ultimo, risulta irrilevante ai fini del rispetto del limite di legge dettato dal D. Lgs. 155/2010 (10 mg/m<sup>3</sup>) per la protezione della salute della popolazione, dato che ne è inferiore di 3 ordini di grandezza.

Le stazioni di monitoraggio considerate nel presente studio, come riportato nel § 3.2, hanno registrato negli anni 2019 – 2022 valori massimi giornalieri della concentrazione media mobile sulle 8 ore compresi tra 1,4 mg/m<sup>3</sup> e 1,7 mg/m<sup>3</sup>.

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.

Di seguito si riporta la stima dello stato di qualità dell'aria, in termini di massimo giornaliero della media su 8 ore di CO, che si avrebbe presso i ricettori discreti individuati al §4.4 in seguito all'esercizio della Centrale negli scenari Attuale e Futuro.

La successiva Tabella 4.6.2.2a riporta presso i ricettori discreti:

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

- il valore della massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore di CO registrato nel 2022 (anno più recente di cui si dispone di dati misurati) dalla stazione fissa di monitoraggio della qualità dell'aria Lodi-v. Vignati, l'unica tra quelle considerate nel §3.2 che monitora tale inquinante;
- i valori finali della massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore di CO nello scenario Attuale presso i ricettori individuati. Per determinare tale valore per ciascuna ora dell'anno, è stato sommato il contributo orario di CO della Centrale nello scenario Attuale predetto dal modello per lo specifico ricettore al valore orario registrato dalla stazione di riferimento. I valori orari così ottenuti sono stati elaborati per ottenere la massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore di CO da confrontare con il limite di 10 mg/m<sup>3</sup> dettato dal D.Lgs. 155/2010;
- i valori finali della massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore di CO nello scenario Futuro presso i ricettori individuati. La determinazione di tali valori è stata effettuata nello stesso modo indicato al punto precedente per lo scenario Attuale;
- il limite della massima media giornaliera sulle 8 ore di CO fissato dalla normativa nazionale per la protezione della salute della popolazione.

Si evidenzia che l'aver considerato come valore di fondo presso ogni ricettore quello misurato nell'anno 2022 dalla stazione più prossima è conservativo in quanto tale valore andrebbe epurato dal contributo apportato dall'esercizio della Centrale nello stesso anno.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 4.6.2.2a Valori della massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore di CO indotti dalle emissioni della Centrale ai ricettori considerati comprensivi dei valori di fondo e relativo limite normativo per la protezione della salute della popolazione

ID ric.	Stazione di riferimento	Massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore di CO misurata nell'anno 2022 [mg/m <sup>3</sup> ]	Stato finale di qualità dell'aria (Max concentrazione giornaliera sulle 8 ore di CO), considerando la somma valore di fondo registrato dalla stazione + contributo della CTE [mg/m <sup>3</sup> ]		Limite D.Lgs. 155/2010 [mg/m <sup>3</sup> ]
			Scenario Attuale	Scenario Futuro	
R1	Lodi – v.Vignati	1,7	1,7	1,7	10
R2	Lodi – v.Vignati	1,7	1,7	1,7	
R3	Lodi – v.Vignati	1,7	1,7	1,7	
R4	Lodi – v.Vignati	1,7	1,7	1,7	
R5	Lodi – v.Vignati	1,7	1,7	1,7	
R6	Lodi – v.Vignati	1,7	1,7	1,7	
R7	Lodi – v.Vignati	1,7	1,7	1,7	
R8	Lodi – v.Vignati	1,7	1,7	1,7	
R9	Lodi – v.Vignati	1,7	1,7	1,7	
R10	Lodi – v.Vignati	1,7	1,7	1,7	
R11	Lodi – v.Vignati	1,7	1,7	1,7	
R12	Lodi – v.Vignati	1,7	1,7	1,7	
R13	Lodi – v.Vignati	1,7	1,7	1,7	
R14	Lodi – v.Vignati	1,7	1,7	1,7	
R15	Lodi – v.Vignati	1,7	1,7	1,7	
R16	Lodi – v.Vignati	1,7	1,7	1,7	
R17	Lodi – v.Vignati	1,7	1,7	1,7	
R18	Lodi – v.Vignati	1,7	1,7	1,7	

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Dall'analisi dei dati riportati nella precedente Tabella 4.6.2.2a emerge che:

- i valori attuali della massima concentrazione media su 8 ore di CO misurati nel 2022 dalla stazione di monitoraggio della qualità dell'aria considerata, sono abbondantemente inferiori al limite dettato dal D.Lgs. 155/2010 e, quindi, la qualità dell'aria in merito a tale inquinante è buona. Ciò può essere affermato anche per il periodo 2019-2021: per dettagli si veda il §3.2;
- per tutti i ricettori il contributo alla qualità dell'aria per il CO apportato dalle emissioni della Centrale, sia nello scenario Attuale che in quello Futuro, è irrilevante: ciò è dimostrato dal fatto che lo stato finale di qualità dell'aria, in termini di massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore di CO presso ciascun ricettore in seguito all'esercizio della Centrale in tali scenari rimane praticamente identico a quello registrato dalla stazione di monitoraggio della qualità dell'aria di riferimento nel 2022;
- considerando il valore di fondo ambientale registrato dalla stazione presa a riferimento nell'anno considerato (che andrebbe diminuito del contributo apportato dalle emissioni reali della Centrale nell'anno di esercizio 2022), presso tutti i ricettori analizzati il limite fissato dal D.Lgs.155/2010 per il CO è ampiamente rispettato sia nello scenario Attuale che in quello Futuro.

#### 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 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  $0,134 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e si verifica in direzione Ovest rispetto alla CTE, ad una distanza di circa 7 km dal confine della Centrale nella stessa cella in cui si verifica il massimo 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di particolato secondario nello Scenario Attuale. Tale valore risulta lievemente inferiore rispetto al valore massimo calcolato per lo Scenario Attuale (valore massimo:  $0,138 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; Delta:  $-0,004 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Dal confronto tra le figure 4.6.1.3a e 4.6.2.3a si nota una lieve riduzione delle aree interessate dalle ricadute rispetto allo Scenario Attuale: ciò è dovuto al fatto che la riduzione delle emissioni giornaliere di NOx (precursore del particolato secondario) della CTE che si avrà passando dallo Scenario Attuale allo Scenario Futuro, pari complessivamente a  $-700,80 \text{ kg/giorno}$ , controbilancia l'incremento di emissioni di NH<sub>3</sub> (precursore del particolato secondario) delle stessa, pari a  $540,0 \text{ kg/giorno}$ . Il valore massimo stimato è due ordini di grandezza inferiore rispetto al limite per il PM<sub>10</sub> dettato dal D.Lgs.155/2010 pari a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e pertanto trascurabile ai fini dello stato finale di qualità dell'aria;
- il massimo valore della concentrazione media annua di particolato secondario stimato nel dominio di calcolo è pari a  $0,023 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e si verifica in direzione Ovest rispetto alla Centrale, a circa 7,3 km dal confine della stessa, nella stessa cella in cui si verifica il massimo valore della media annua di particolato secondario nello Scenario Attuale. Tale valore risulta

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

lievemente superiore rispetto al valore massimo calcolato per lo scenario Attuale (valore massimo:  $0,018 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; Delta:  $0,005 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Il valore massimo calcolato per lo scenario Futuro è tre ordini di grandezza inferiore rispetto ai limiti per il  $\text{PM}_{10}$  ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e per il  $\text{PM}_{2,5}$  ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) dettati dal D.Lgs.155/2010 e pertanto trascurabile ai fini dello stato finale di qualità dell'aria.

Di seguito si riporta la stima dello stato di qualità dell'aria, in termini dei parametri statistici di legge fissati dal D.Lgs. 155/2010 per il  $\text{PM}_{10}$  e il  $\text{PM}_{2,5}$ , che si avrebbe presso i ricettori discreti individuati al §4.4 in seguito all'esercizio della Centrale negli scenari Attuale e Futuro.

La successiva Tabella 4.6.2.3a riporta, in corrispondenza dei ricettori considerati ed individuati in Figura 4.4e:

- la concentrazione media annua di  $\text{PM}_{10}$  registrata nel 2022 (anno più recente di cui si dispone di dati misurati) dalle stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria più prossime a ciascun ricettore già analizzate (si veda §3.2). La Figura 4.6.2.3c mostra i ricettori già rappresentati nella Figura 4.4e e le stazioni di monitoraggio del  $\text{PM}_{10}$  considerate: l'associazione tra ricettori e relative stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria più prossime (e, quindi, rappresentative dello stato di qualità dell'aria presso gli stessi ricettori) è resa evidente dall'utilizzo dello stesso colore per la rappresentazione delle etichette;
- le ricadute medie annue di particolato secondario indotte dalla Centrale nello Scenario Attuale e in quello Futuro, stimate mediante le modellazioni effettuate;
- i valori finali di qualità dell'aria, ottenuti sommando il contributo della Centrale, negli stessi scenari, al valore di concentrazione media annua di  $\text{PM}_{10}$  misurato dalle stazioni nell'anno più recente;
- la variazione delle ricadute di  $\text{PM}_{10}$  indotte dalle emissioni della Centrale che si avrà passando dallo scenario Attuale a quello Futuro;
- il limite per la media annua di  $\text{PM}_{10}$  fissato dalla normativa nazionale per la protezione della salute della popolazione.

Si evidenzia che l'aver considerato come valore di fondo presso ogni ricettore quello misurato nell'anno 2022 dalla stazione più prossima è conservativo in quanto tale valore andrebbe epurato dal contributo apportato dall'esercizio della Centrale nello stesso anno.

Ns rif.

R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 4.6.2.3a Confronto tra i valori della concentrazione media annua di Particolato secondario (assimilato a  $PM_{10}$ ) indotti dalle emissioni della CTE ai ricettori considerati negli scenari Attuale e Futuro, comprensivi dei valori di fondo

ID ric.	Stazione di riferimento	Valore medio annuo di fondo di $PM_{10}$ misurato nel 2022 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Valore medio annuo di particolato secondario indotto dalla CTE [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		Stato finale di qualità dell'aria in termini di media annua di $PM_{10}$ (valore di fondo registrato dalle stazioni + contributo della CTE) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		Delta (Scenario Futuro – Scenario Attuale) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Limite D.Lgs. 155/2010 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
			Scenario Attuale	Scenario Futuro	Scenario Attuale	Scenario Futuro		
R1	Montanaso	31	0,009	0,011	31,009	31,011	0,002	40 ( $PM_{10}$ )
R2	Montanaso	31	0,008	0,009	31,008	31,009	0,001	
R3	Tavazzano	33	0,007	0,009	33,007	33,009	0,002	
R4	Montanaso	31	0,010	0,012	31,01	31,012	0,002	
R5	Montanaso	31	0,009	0,011	31,009	31,011	0,002	
R6	Tavazzano	33	0,008	0,010	33,008	33,010	0,002	
R7	Tavazzano	33	0,009	0,011	33,009	33,011	0,002	
R8	Montanaso	31	0,011	0,014	31,011	31,014	0,003	
R9	Tavazzano	33	0,009	0,011	33,009	33,011	0,002	
R10	Lodi – v. Vignati	34	0,013	0,016	34,013	34,016	0,003	
R11	Lodi – Sant'Alberto	31	0,013	0,016	31,013	31,016	0,003	
R12	Tavazzano	33	0,014	0,018	33,014	33,018	0,004	
R13	Tavazzano	33	0,018	0,022	33,018	33,022	0,004	
R14	Tavazzano	33	0,013	0,016	33,013	33,016	0,003	
R15	Tavazzano	33	0,010	0,012	33,010	33,012	0,002	
R16	Tavazzano	33	0,014	0,018	33,014	33,018	0,004	

Ns rif.

R005 1669380LMA V01\_2023

ID ric.	Stazione di riferimento	Valore medio annuo di fondo di PM <sub>10</sub> misurato nel 2022 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Valore medio annuo di particolato secondario indotto dalla CTE [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]				Stato finale di qualità dell'aria in termini di media annua di PM <sub>10</sub> (valore di fondo registrato dalle stazioni + contributo della CTE) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		Delta (Scenario Futuro – Scenario Attuale) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Limite D.Lgs. 155/2010 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
			Scenario Attuale	Scenario Futuro	Scenario Attuale	Scenario Futuro				
R17	Tavazzano	33	0,015	0,019	33,015	33,019	0,004			
R18	Tavazzano	33	0,017	0,021	33,017	33,021	0,004			

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

La successiva Tabella 4.6.2.3b mostra il confronto tra il 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di Particolato secondario (assimilato al PM<sub>10</sub>) indotto dalla CTE nello Scenario Attuale ed in quello Futuro, stimato mediante le modellazioni in corrispondenza dei ricettori ed il relativo limite imposto dalla normativa nazionale per la protezione della salute della popolazione.

Tabella 4.6.2.3b Confronto tra il 90,4° percentile delle concentrazioni giornaliere di Particolato secondario indotte dalle emissioni della CTE ai ricettori considerati negli scenari Attuale e Futuro

ID ric.	90,4° percentile delle concentrazioni giornaliere di Particolato secondario [µg/m <sup>3</sup> ]		Delta (Scenario Futuro – Scenario Attuale) [µg/m <sup>3</sup> ]	Limite D.Lgs. 155/2010 [µg/m <sup>3</sup> ]
	Scenario Attuale	Scenario Futuro		
R1	0,051	0,049	-0,002	50 (PM <sub>10</sub> )
R2	0,045	0,044	-0,001	
R3	0,044	0,042	-0,002	
R4	0,058	0,055	-0,003	
R5	0,052	0,050	-0,002	
R6	0,049	0,049	0,000	
R7	0,059	0,058	-0,001	
R8	0,061	0,059	-0,002	
R9	0,064	0,063	-0,001	
R10	0,079	0,077	-0,002	
R11	0,085	0,083	-0,002	
R12	0,110	0,107	-0,003	
R13	0,119	0,116	-0,003	
R14	0,103	0,100	-0,003	
R15	0,086	0,083	-0,003	
R16	0,094	0,091	-0,003	
R17	0,116	0,112	-0,004	
R18	0,132	0,127	-0,005	

La successiva Tabella 4.6.2.3c riporta, per il PM<sub>10</sub>:

- il numero di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> per la protezione della salute umana imposto dal D.Lgs. 155/2010, misurato dalle stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria più prossime a ciascun ricettore (per l'associazione ricettore-stazione di qualità dell'aria più prossima si veda la Figura 4.6.2.3c in cui è resa evidente dall'utilizzo dello stesso colore per la rappresentazione delle etichette);
- il numero di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> che si avrebbe presso i ricettori individuati con la Centrale in esercizio nello Scenario Attuale. Per determinare tale valore, per ciascun giorno dell'anno, è stato sommato il contributo medio giornaliero di particolato secondario della Centrale nello scenario Attuale predetto dal modello per lo specifico ricettore, al valore medio giornaliero di PM<sub>10</sub> registrato dalla stazione di monitoraggio ad esso più prossima nell'anno più recente. I valori giornalieri così ottenuti sono stati elaborati per

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

ottenere il n° di superamenti del limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare per più di 35 volte in un anno;

- il numero di superamenti del limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  che si avrebbe nello scenario Futuro presso i ricettori individuati. La metodologia utilizzata per la stima del numero di superamenti è la stessa descritta al punto elenco precedente per lo scenario Attuale;
- il limite previsto dal D. Lgs. 155/2010 per la protezione della salute della popolazione.

Si fa presente che, analogamente a quanto detto precedentemente per la media annua di  $\text{PM}_{10}$ , l'aver considerato come valore di fondo presso ogni ricettore quello misurato nel 2022 dalla stazione più prossima è conservativo in quanto tale valore andrebbe epurato dal contributo apportato dall'esercizio della Centrale nello stesso anno.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 4.6.2.3c Confronto tra il n° di superamenti del limite giornaliero per la protezione della salute umana di PM<sub>10</sub>, comprensivi dei valori di fondo, ai ricettori considerati negli scenari Attuale e Futuro

ID ric.	Stazione di riferimento	N° di superamenti del limite giornaliero per la protezione della salute umana di PM <sub>10</sub> misurato nel 2022	Stato finale di qualità dell'aria in termini n° di superamenti del limite giornaliero per la protezione della salute umana di PM <sub>10</sub> , considerando la somma del valore di fondo registrato dalle stazioni + contributo della Centrale		Limite D.Lgs. 155/2010
			Scenario Attuale	Scenario Futuro	
R1	Montanaso	45	45	45	35 superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m <sup>3</sup> di PM <sub>10</sub>
R2	Montanaso	45	45	45	
R3	Tavazzano	55	55	55	
R4	Montanaso	45	45	45	
R5	Montanaso	45	45	45	
R6	Tavazzano	55	55	55	
R7	Tavazzano	55	55	55	
R8	Montanaso	45	45	45	
R9	Tavazzano	55	55	55	
R10	Lodi – v.Vignati	59	59	59	
R11	Lodi – Sant'Alberto	42	42	42	
R12	Tavazzano	55	55	55	
R13	Tavazzano	55	55	55	
R14	Tavazzano	55	55	55	
R15	Tavazzano	55	55	55	
R16	Tavazzano	55	55	55	
R17	Tavazzano	55	55	55	
R18	Tavazzano	55	55	55	

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

La successiva Tabella 4.6.2.3d riporta, in corrispondenza dei ricettori considerati:

- la concentrazione media annua di  $PM_{2,5}$  registrata nel 2022 (anno più recente di cui si dispone di dati misurati) dalle stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria più prossime a ciascun ricettore già analizzate (si veda §3.2). La Figura 4.6.2.3d mostra i ricettori già rappresentati nella Figura 4.4e e le stazioni di monitoraggio del  $PM_{2,5}$  considerate: l'associazione tra ricettori e relative stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria più prossime (e, quindi, rappresentative dello stato di qualità dell'aria presso gli stessi ricettori) è resa evidente dall'utilizzo dello stesso colore per la rappresentazione delle etichette;
- le ricadute medie annue di particolato secondario indotte dalla Centrale nello Scenario Attuale e in quello Futuro, stimate mediante le modellazioni effettuate;
- i valori finali di qualità dell'aria, ottenuti sommando il contributo della Centrale, negli stessi scenari, al valore di concentrazione media annua di  $PM_{2,5}$  misurato dalle stazioni nell'anno stesso preso a riferimento;
- la variazione delle ricadute di  $PM_{2,5}$  indotte dalle emissioni della Centrale che si avrà passando dallo scenario Attuale a quello Futuro;
- il limite per la media annua di  $PM_{2,5}$  fissato dalla normativa nazionale per la protezione della salute della popolazione.

Si fa presente che l'aver considerato come valore di fondo presso ogni ricettore quello misurato nell'ultimo anno disponibile (2022) è conservativo in quanto tale valore andrebbe epurato dal contributo apportato dall'esercizio della Centrale nello stesso anno.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 4.6.2.3d Confronto tra i valori della concentrazione media annua di Particolato secondario (assimilato a  $PM_{2,5}$ ) indotti dalle emissioni della CTE ai ricettori considerati negli scenari Attuale e Futuro, comprensivi dei valori di fondo

ID ric.	Stazione di riferimento	Valore medio annuo di fondo di $PM_{2,5}$ misurato nel 2022 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Valore medio annuo di particolato secondario indotto dalla CTE [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		Stato finale di qualità dell'aria in termini di media annua di $PM_{2,5}$ (valore di fondo registrato dalle stazioni + contributo della CTE) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		Delta (Scenario Futuro – Scenario Attuale) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Limite D.Lgs. 155/2010 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
			Scenario Attuale	Scenario Futuro	Scenario Attuale	Scenario Futuro		
R1	Lodi – v.Vignati	16	0,009	0,011	16,009	16,011	0,002	25 ( $PM_{2,5}$ )
R2	Lodi – v.Vignati	16	0,008	0,009	16,008	16,009	0,001	
R3	Lodi – v.Vignati	16	0,007	0,009	16,007	16,009	0,002	
R4	Lodi – v.Vignati	16	0,010	0,012	16,010	16,012	0,002	
R5	Lodi – v.Vignati	16	0,009	0,011	16,009	16,011	0,002	
R6	Lodi – v.Vignati	16	0,008	0,010	16,008	16,010	0,002	
R7	Lodi – v.Vignati	16	0,009	0,011	16,009	16,011	0,002	
R8	Lodi – v.Vignati	16	0,011	0,014	16,011	16,014	0,003	
R9	Lodi – v.Vignati	16	0,009	0,011	16,009	16,011	0,002	
R10	Lodi – v.Vignati	16	0,013	0,016	16,013	16,016	0,003	
R11	Lodi – Sant'Alberto	23	0,013	0,016	23,013	23,016	0,003	
R12	Lodi – v.Vignati	16	0,014	0,018	16,014	16,018	0,004	
R13	Lodi – v.Vignati	16	0,018	0,022	16,018	16,022	0,004	
R14	Lodi – v.Vignati	16	0,013	0,016	16,013	16,016	0,003	
R15	Lodi – v.Vignati	16	0,010	0,012	16,010	16,012	0,002	
R16	Lodi – v.Vignati	16	0,014	0,018	16,014	16,018	0,004	
R17	Lodi – v.Vignati	16	0,015	0,019	16,015	16,019	0,004	

Ns rif.

R005 1669380LMA V01\_2023

ID ric.	Stazione di riferimento	Valore medio annuo di fondo di PM <sub>2,5</sub> misurato nel 2022 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Valore medio annuo di particolato secondario indotto dalla CTE [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]				Stato finale di qualità dell'aria in termini di media annua di PM <sub>2,5</sub> (valore di fondo registrato dalle stazioni + contributo della CTE) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		Delta (Scenario Futuro – Scenario Attuale) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Limite D.Lgs. 155/2010 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
			Scenario Attuale	Scenario Futuro	Scenario Attuale	Scenario Futuro				
			R18	Lodi – v.Vignati	16	0,017	0,021	16,017		

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Dall'analisi delle tabelle 4.6.2.3a, 4.6.2.3b, 4.6.2.3c e 4.6.2.3d emerge che:

- i valori di concentrazione media annua di PM<sub>10</sub> e di PM<sub>2,5</sub> misurati nell'ultimo anno disponibile (il 2022) dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate sono inferiori ai limiti dettati dal D.Lgs. 155/2010, rispettivamente pari a 40 µg/m<sup>3</sup> e 25 µg/m<sup>3</sup>. Ciò può essere affermato anche per il periodo 2019-2021 (per dettagli si veda il §3.2);
- il numero di superamenti del limite giornaliero di PM<sub>10</sub> rilevato nel 2022 dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate, risulta superiore al limite di legge di 35 superamenti dettato dal D. Lgs. 155/2010;
- il contributo alla qualità dell'aria apportato dal particolato secondario che si forma dalle emissioni di NO<sub>x</sub> e NH<sub>3</sub> della Centrale nello scenario Futuro è, rispetto allo scenario Attuale, per la quasi totalità dei ricettori considerati, lievemente minore per il 90,4° percentile delle medie giornaliere e lievemente maggiore per la media annua. Esso è ovunque, per entrambi gli scenari e per ogni indice statistico considerato, trascurabile sia rispetto ai valori di fondo registrati dalle stazioni sia ai valori limite per la protezione della salute umana stabiliti dal D.Lgs. 155/2010;
- considerando i valori di fondo ambientale medi annui registrati dalle stazioni nell'anno considerato, presso tutti i ricettori analizzati i limiti fissati dal D.Lgs.155/2010 per la media annua di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> sono ampiamente rispettati sia nello Scenario Attuale che in quello Futuro;
- lo stato finale di qualità dell'aria con l'esercizio della Centrale alla capacità produttiva presso i ricettori considerati rimarrebbe praticamente invariato rispetto a quello monitorato dalle stazioni; infatti, per entrambi gli scenari modellati:
  - la concentrazione media annua di PM<sub>10</sub> e di PM<sub>2,5</sub> rimane praticamente invariata attestandosi sempre abbondantemente al di sotto dei rispettivi limiti di 40 µg/m<sup>3</sup> e 25 µg/m<sup>3</sup>;
  - il numero di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> di PM<sub>10</sub> rimane invariato presso tutti i ricettori considerati rispetto a quello misurato nell'ultimo anno disponibile.

#### 4.6.2.4 NH<sub>3</sub>

Nelle figure 4.6.2.4a e 4.6.2.4b si riportano le mappe che mostrano rispettivamente la massima concentrazione media oraria e la concentrazione media annua di NH<sub>3</sub> all'interno del dominio di calcolo per lo scenario Futuro.

Dall'analisi di tali mappe emerge che:

- il massimo valore delle concentrazioni orarie di NH<sub>3</sub> stimato nel dominio di calcolo è pari a 27,35 µg/m<sup>3</sup> e si verifica in direzione Est-Sud Est ad una distanza di circa 4,5 km dal confine della Centrale. Tale valore è superiore a quello massimo che si verifica per lo scenario Attuale (valore massimo: 21,54 µg/m<sup>3</sup>; Delta: 5,81 µg/m<sup>3</sup>) e, come quest'ultimo, è due ordini di grandezza inferiore al limite REL-A di 3.200 µg/m<sup>3</sup> stabilito dal CalEPA per la protezione della salute umana (si veda §3.2.6 per la relativa definizione);
- il massimo valore della concentrazione media annua di NH<sub>3</sub> stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,15 µg/m<sup>3</sup> e si verifica in direzione Nord Ovest, in una cella parzialmente ricompresa

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

nel confine della Centrale. Tale valore è superiore a quello massimo che si verifica per lo scenario Attuale (valore massimo:  $0,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; Delta:  $0,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e, in analogia a quest'ultimo, è trascurabile ai fini dello stato di qualità dell'aria per l' $\text{NH}_3$ .

In Tabella 4.6.2.4a si riportano le massime ricadute di  $\text{NH}_3$  stimate sul dominio di calcolo in termini di massima concentrazione oraria e di concentrazione media annua per lo scenario Futuro.

Nella sopracitata tabella si riportano, inoltre, il valore di fondo registrato da ARPA Lombardia presso la postazione di Bertanico nell'ultimo anno disponibile (il 2022, si veda §3.2.6 per dettagli) e i valori di soglia di concentrazione per tale inquinante definiti come di seguito esplicitato.

Non esistendo limiti di qualità dell'aria a livello nazionale per l'inquinante  $\text{NH}_3$ , per valutare l'impatto delle sue ricadute si sono confrontati i valori massimi risultanti dalle simulazioni con i valori soglia disponibili nella letteratura scientifica, tenuto conto del valore di fondo misurato da ARPA Lombardia; in particolare sono stati utilizzati:

- Effetti acuti:
  - il limite REL-A (*Reference Exposure Level for Acute inhalation*) stabilito dal CalEPA (California Environmental Protection Agency) che rappresenta la concentrazione alla quale o al di sotto della quale è improbabile che si verifichino effetti negativi sulla salute della popolazione umana (compresi i sottogruppi sensibili). Poiché il periodo di mediazione per questo indice è l'ora, esso è stato confrontato con il valore della massima concentrazione media oraria rilevato nel dominio di calcolo, incrementato conservativamente del valore massimo orario rilevato da ARPA Lombardia nell'anno più recente disponibile (2022) presso la postazione di Bertanico. Tale valore soglia è pari a  $3.200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- Effetti cronici:
  - il limite RFC (*Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure*) stabilito dall'US-EPA, che è una stima di un valore di esposizione continuo per inalazione della popolazione umana (compresi i sottogruppi sensibili) che non crea un apprezzabile rischio di effetti deleteri nel corso di una vita. Tale valore, pari a  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , è stato confrontato con il massimo valore della concentrazione media annua rilevato nel dominio di calcolo, incrementato del valore medio annuo rilevato da ARPA Lombardia nell'anno più recente disponibile (2022) presso la postazione di Bertanico.

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

Tabella 4.6.2.4a Riassunto dei risultati delle simulazioni di dispersione per l' $\text{NH}_3$  nei punti di massima ricaduta dello scenario Futuro

Parametro statistico	U.d.M.	Max contributo Centrale nel dominio	Valore di fondo misurato nel 2022	Stato finale della qualità dell'aria nel punto di massima ricaduta	Valore soglia di riferimento
Massima concentrazione media oraria	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	27,35	347,4	374,75	3.200
Massima media annua		0,15	39,8	39,95	500

Dall'analisi della tabella sopra riportata si può osservare che, per quanto riguarda lo Scenario Futuro:

- il massimo valore della concentrazione media oraria di  $\text{NH}_3$ , pari a  $374,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , che si ottiene sommando conservativamente il massimo contributo orario della Centrale nel dominio di calcolo alla massima concentrazione media oraria rilevata nel 2022 da ARPA Lombardia presso la stazione di Bertonico, è nettamente inferiore al valore soglia di  $3.200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  stabilito da CalEPA per gli effetti acuti (REL-A);
- il massimo valore della concentrazione media annua di  $\text{NH}_3$ , pari a  $39,95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , che si ottiene sommando il massimo contributo medio annuo della Centrale nel dominio di calcolo alla concentrazione media annua rilevata nel 2022 da ARPA Lombardia presso la stazione di Bertonico è nettamente inferiore al valore soglia di  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  stabilito da US-EPA per gli effetti cronici (RfC).

## 4.7 Conclusioni

Sulla base dei risultati dello studio effettuato di cui ai precedenti paragrafi si può affermare che le ricadute della Centrale nella configurazione di progetto sono non significative ai fini dello stato finale di qualità dell'aria.

Nello specifico:

- per l' $\text{NO}_2$ : i valori di concentrazione ante operam registrati dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate (Lodi - Sant'Alberto, Lodi - v. Vignati, Tavazzano e Montanaso), sono abbondantemente inferiori ai limiti dettati dal D.Lgs. 155/2010 per la protezione della salute umana. Il contributo alla qualità dell'aria della Centrale è non significativo sia nella configurazione attuale che in quella di progetto, sia rispetto ai valori di fondo che ai limiti di qualità dell'aria fissati dal D.Lgs. 155/10. A valle della realizzazione delle opere in progetto lo stato finale della qualità dell'aria subirà lievi miglioramenti per quanto riguarda il 99;8° percentile delle concentrazioni medie orarie e rimarrà praticamente immutato per la media annua rispetto allo stato attuale e continueranno ad essere rispettati i limiti del D.Lgs. 155/2010;

Ns rif. R005 1669380LMA V01\_2023

- per il CO: i valori di concentrazione ante operam registrati dalla stazione di monitoraggio della qualità dell'aria considerata (Lodi – v. Vignati), sono abbondantemente inferiori al limite dettato dal D.Lgs. 155/2010 per la protezione della salute umana. Il contributo alla qualità dell'aria della Centrale è trascurabile sia nella configurazione attuale che in quella di progetto, sia rispetto al valore di fondo che al limite di qualità dell'aria fissato dal D.Lgs. 155/10. A valle della realizzazione delle opere in progetto lo stato finale della qualità dell'aria rimarrà praticamente immutato rispetto allo stato attuale e continuerà ad essere rispettato il limite del D.Lgs. 155/2010;
- per il PM<sub>10</sub> e il PM<sub>2,5</sub>: i contributi della Centrale alle concentrazioni atmosferiche di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> dovuti alla formazione di particolato secondario dagli NO<sub>x</sub> e dall'NH<sub>3</sub> emessi dalla stessa sono trascurabili, sia nella configurazione attuale che in quella di progetto, ai fini dello stato finale di qualità dell'aria nell'area di studio che, pertanto, a valle della realizzazione delle opere in progetto, rimarrà praticamente invariato;
- per l'NH<sub>3</sub>: i valori di concentrazione ante operam registrati dalla stazione di monitoraggio della qualità dell'aria considerata (Bertonico), sono abbondantemente inferiori i limiti REL-A e RfC sopracitati. Il contributo alla qualità dell'aria della Centrale è non significativo sia nella configurazione attuale che in quella di progetto, sia rispetto ai valori di fondo che ai limiti di letteratura presi a riferimento per la protezione della salute umana. A valle della realizzazione delle opere in progetto lo stato finale della qualità dell'aria rimarrà praticamente immutato rispetto allo stato attuale e continueranno ad essere ampiamente rispettati i limiti REL-A e RfC.

Figura 4.4a Orografia del territorio

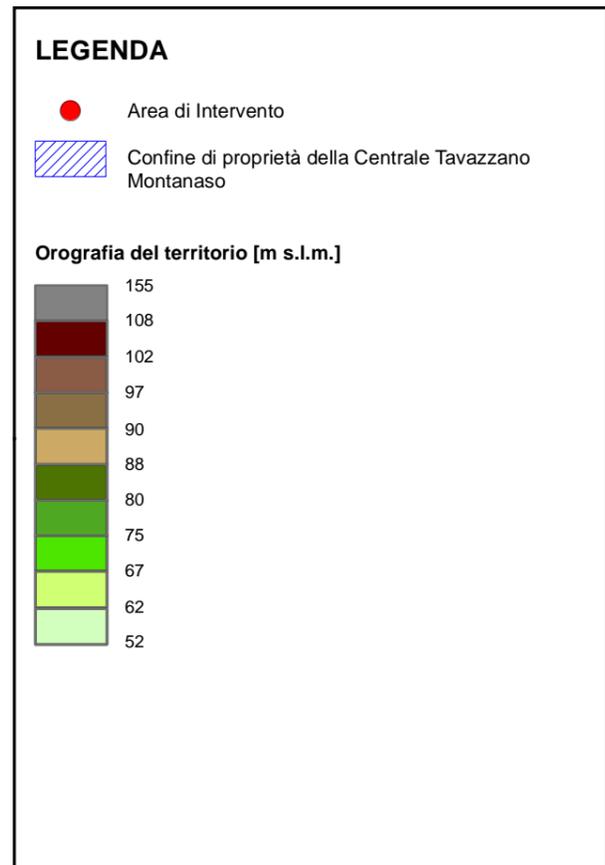
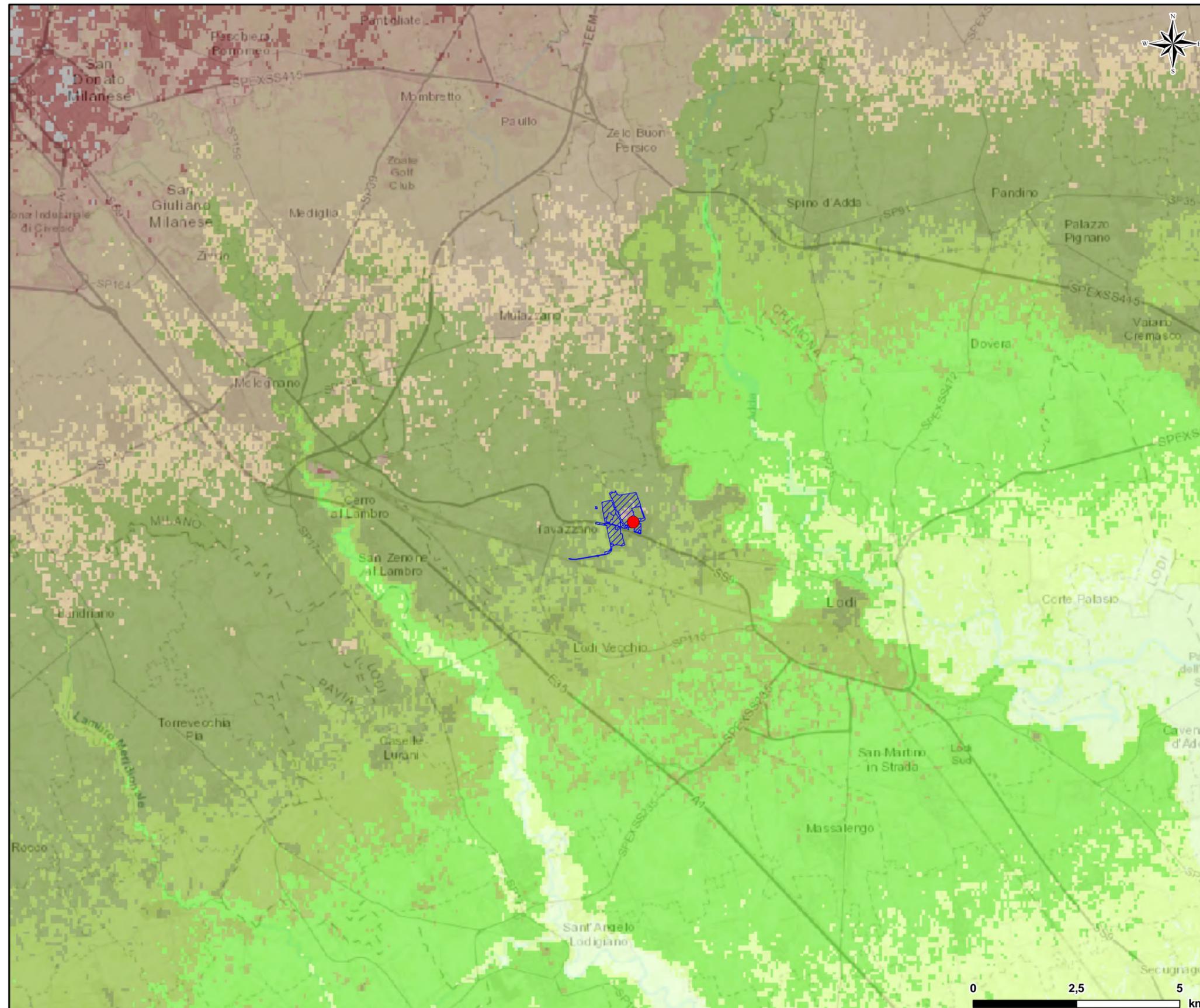
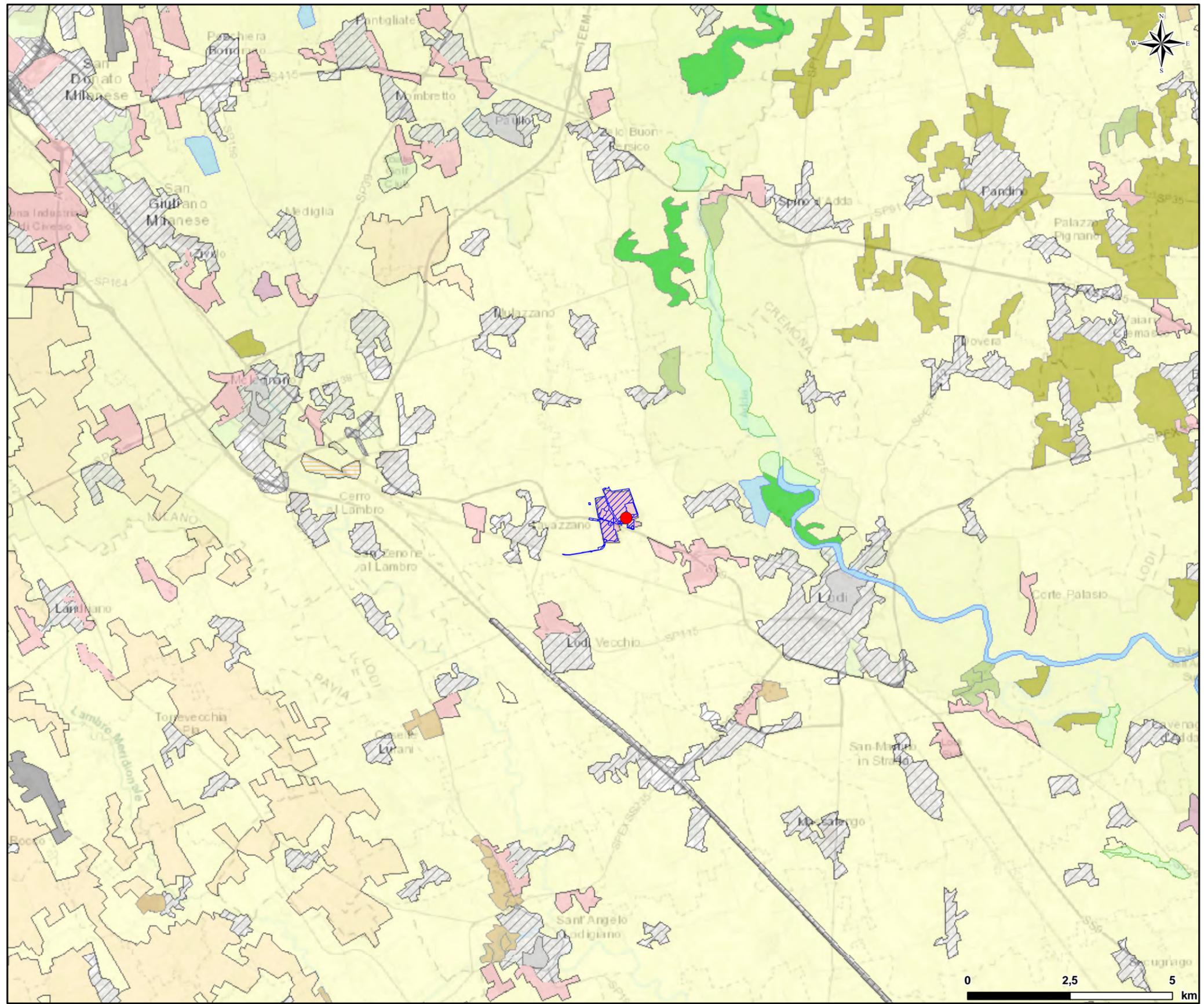


Figura 4.4b **Usso del suolo**



**LEGENDA**

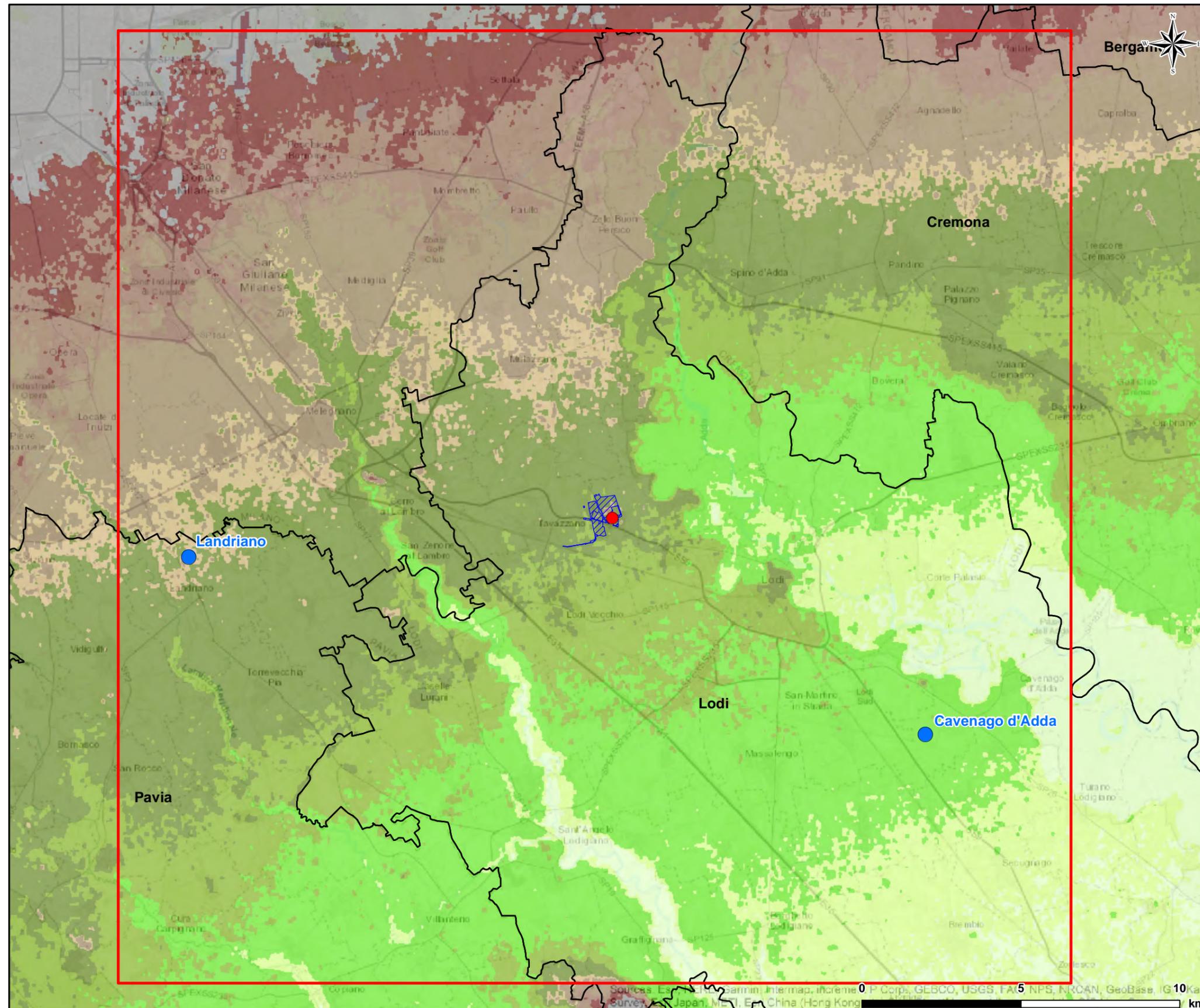
- Area di Intervento
- Confine di proprietà della Centrale Tavazzano Montanaso

**Classi di Uso del Suolo**

- Tessuto urbano continuo
- Tessuto urbano discontinuo
- Aree industriali o commerciali
- Reti stradali, ferrovie, e infrastrutture tecniche
- Aree estrattive
- Aeroporti
- Discariche
- Zone verdi artificiali non agricole
- Risaie
- Seminativi
- Colture permanenti
- Zone agricole eterogenee
- Zone boscate
- Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea
- Acque continentali

0 2,5 5 km

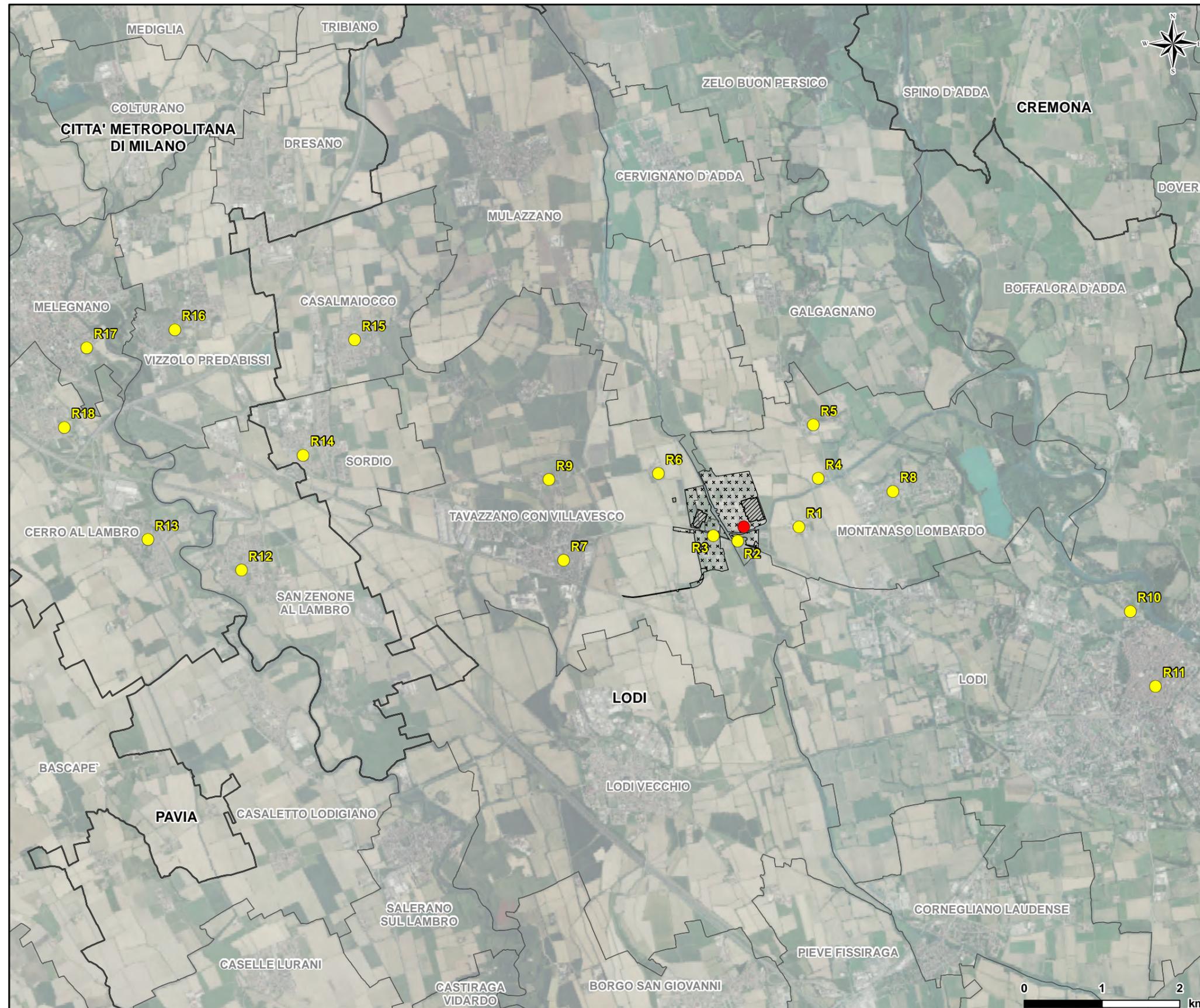
Figura 4.4d Domini di Calcolo CALMET e CALPUFF



**LEGENDA**

- Area di Intervento
- Confine di proprietà della Centrale Tavazzano Montanaso
- Dominio meteorologico (CALMET) e di calcolo (CALPUFF) 30 x 30 km
- Confine provinciale
- ID Stazione meteorologica

Figura 4.4e Ubicazione dei ricettori



**LEGENDA**

- Area di Intervento
- XXXXXX Confine di proprietà della Centrale Tavazzano Montanaso
- XXXXXX Area di proprietà Terna
- ID Ricettori
- Confini comunali
- Confini provinciali

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

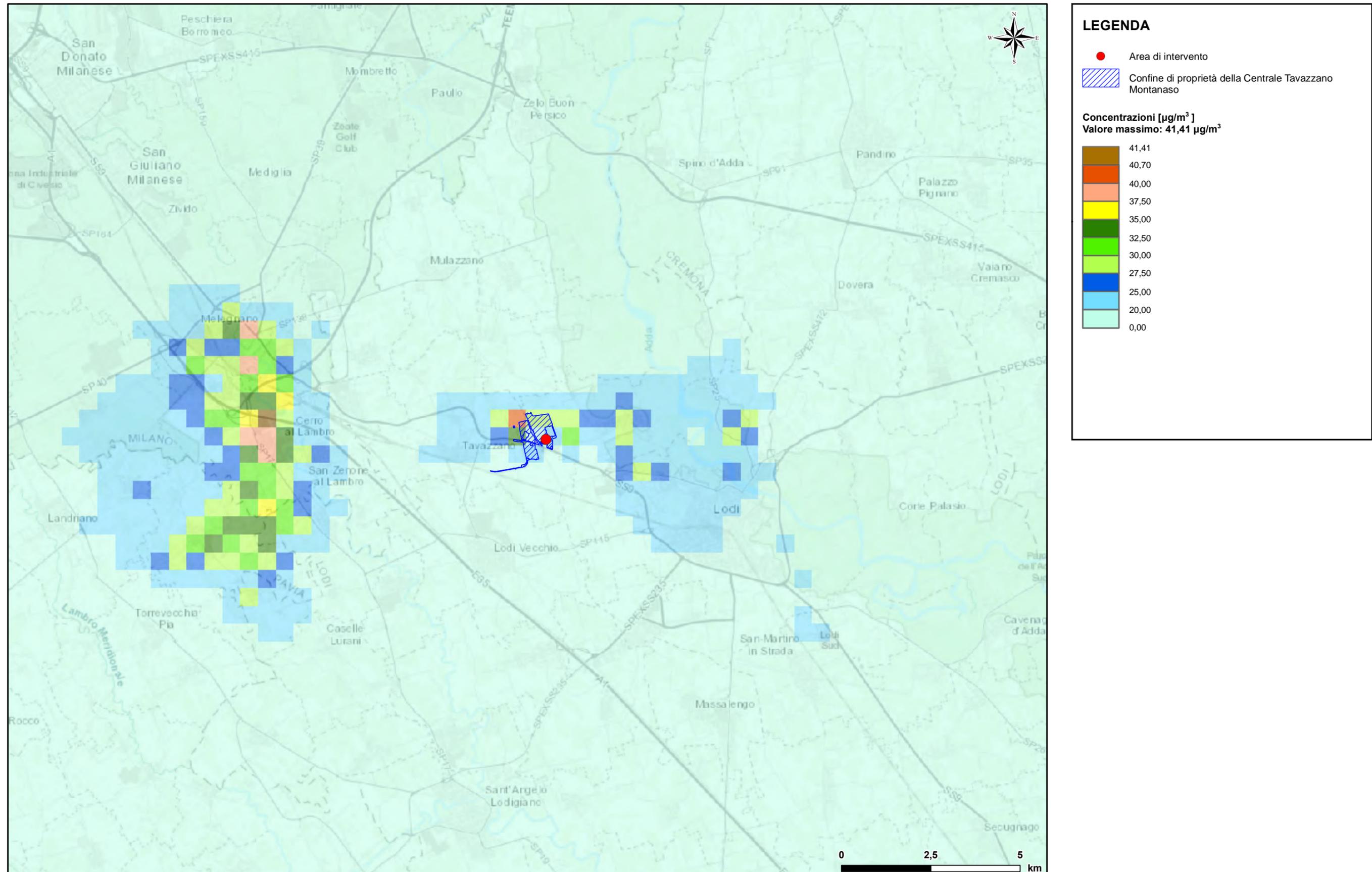


Figura 4.6.1.1b Scenario Attuale - Concentrazione media annua di NOx

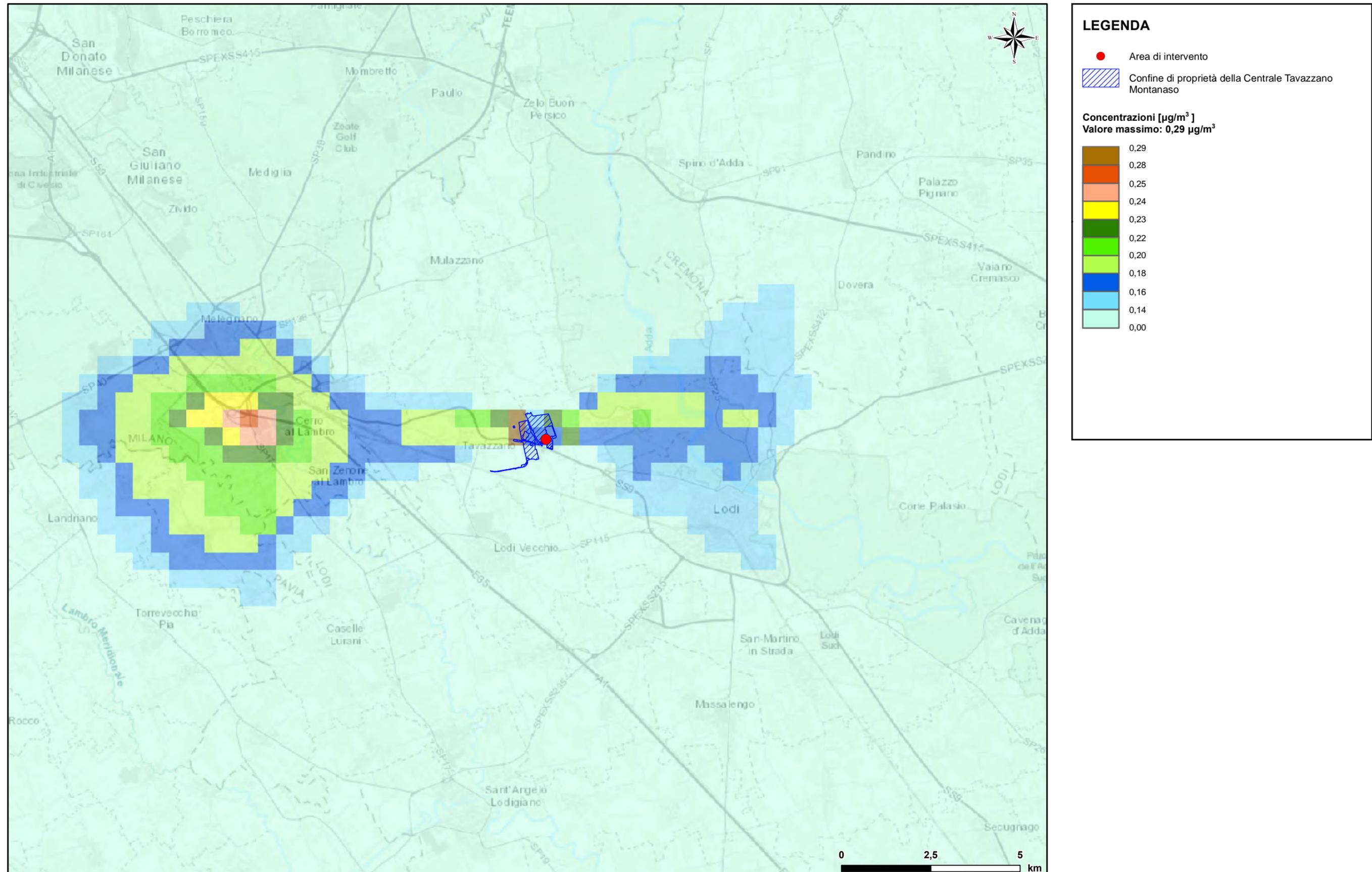


Figura 4.6.1.2a Scenario Attuale - Massima concentrazione media su 8 ore di CO

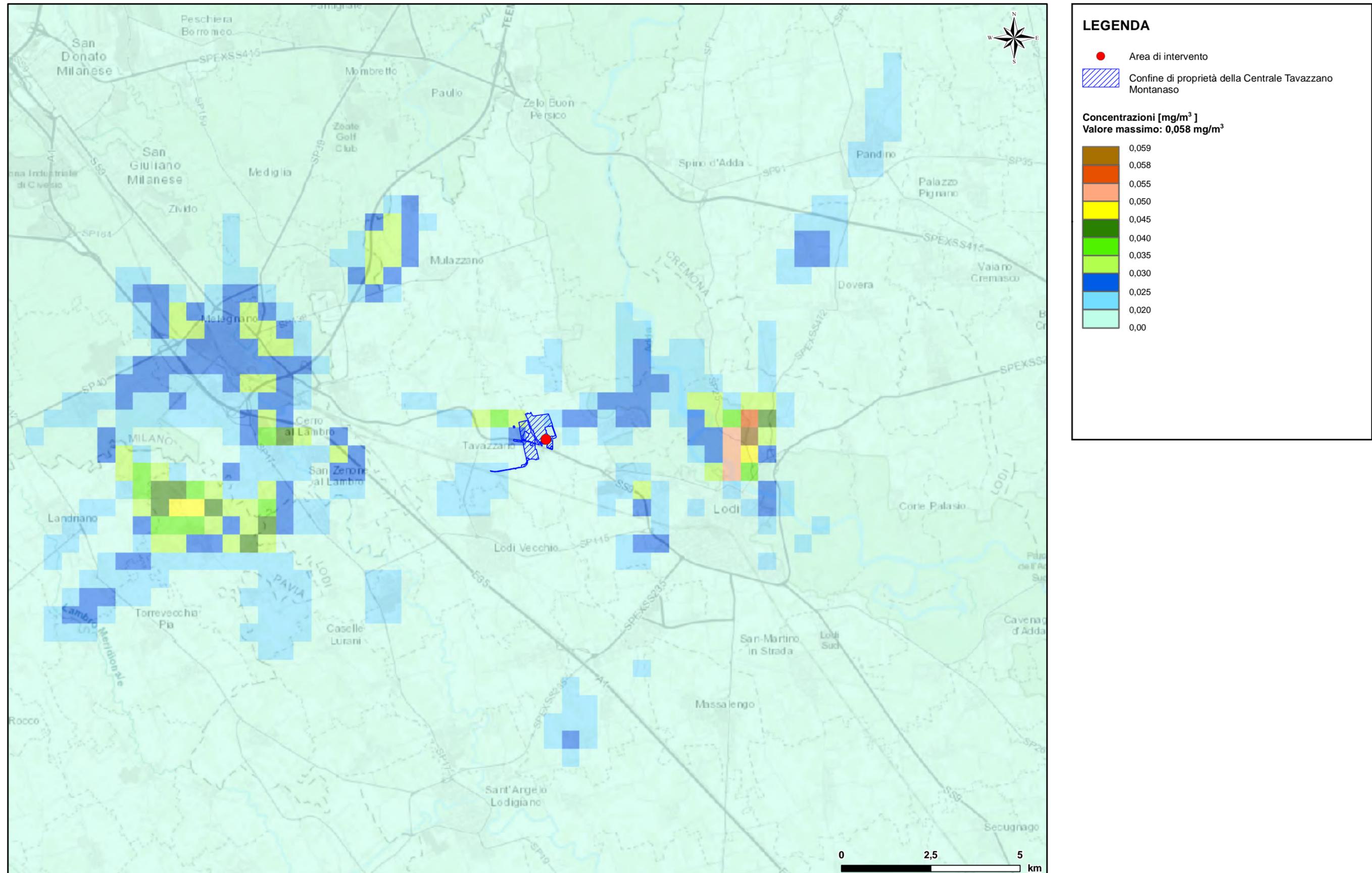


Figura 4.6.1.3a Scenario Attuale - 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di Particolato Secondario

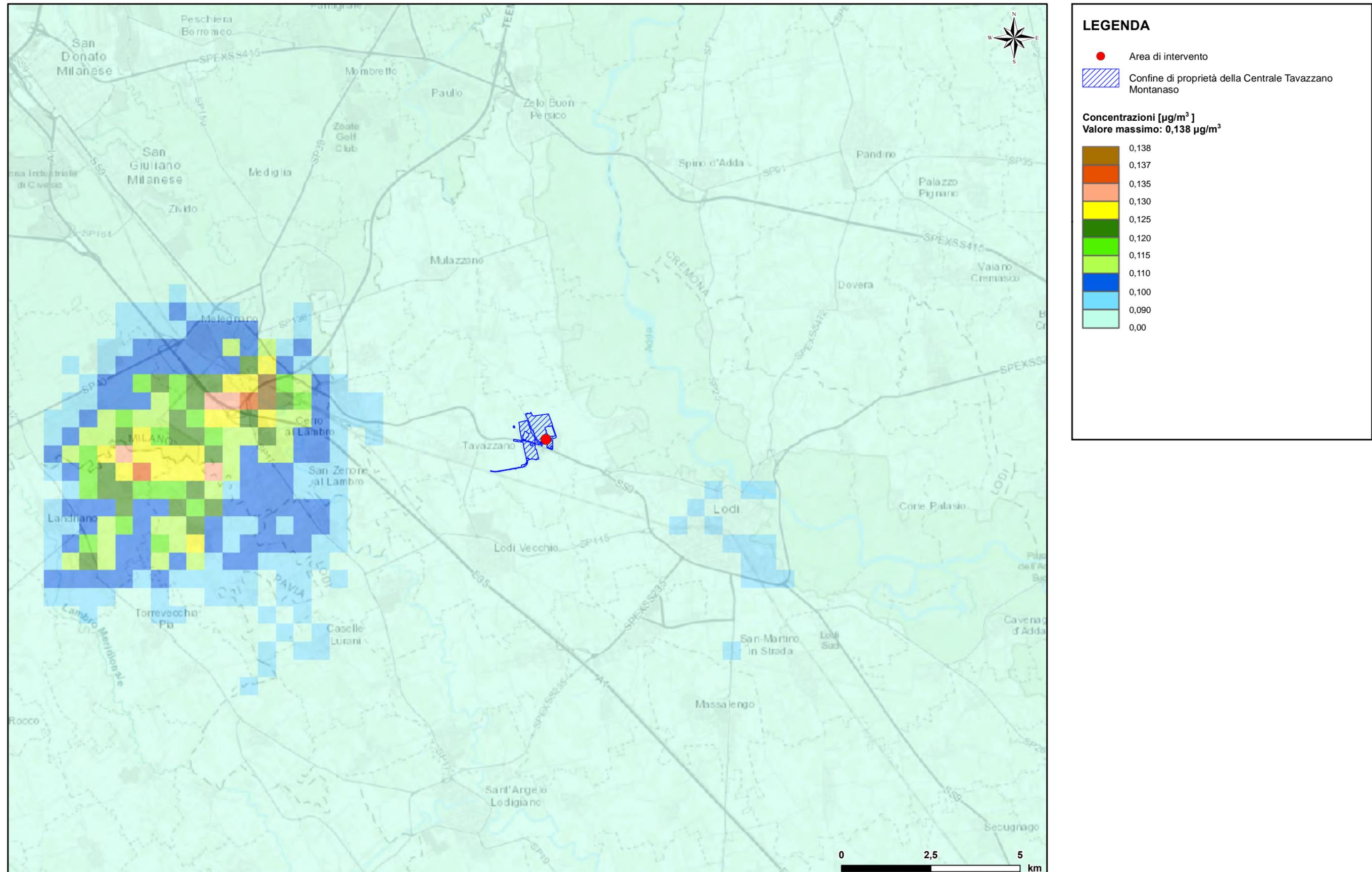


Figura 4.6.1.3b Scenario Attuale - Concentrazione media annua di Particolato Secondario

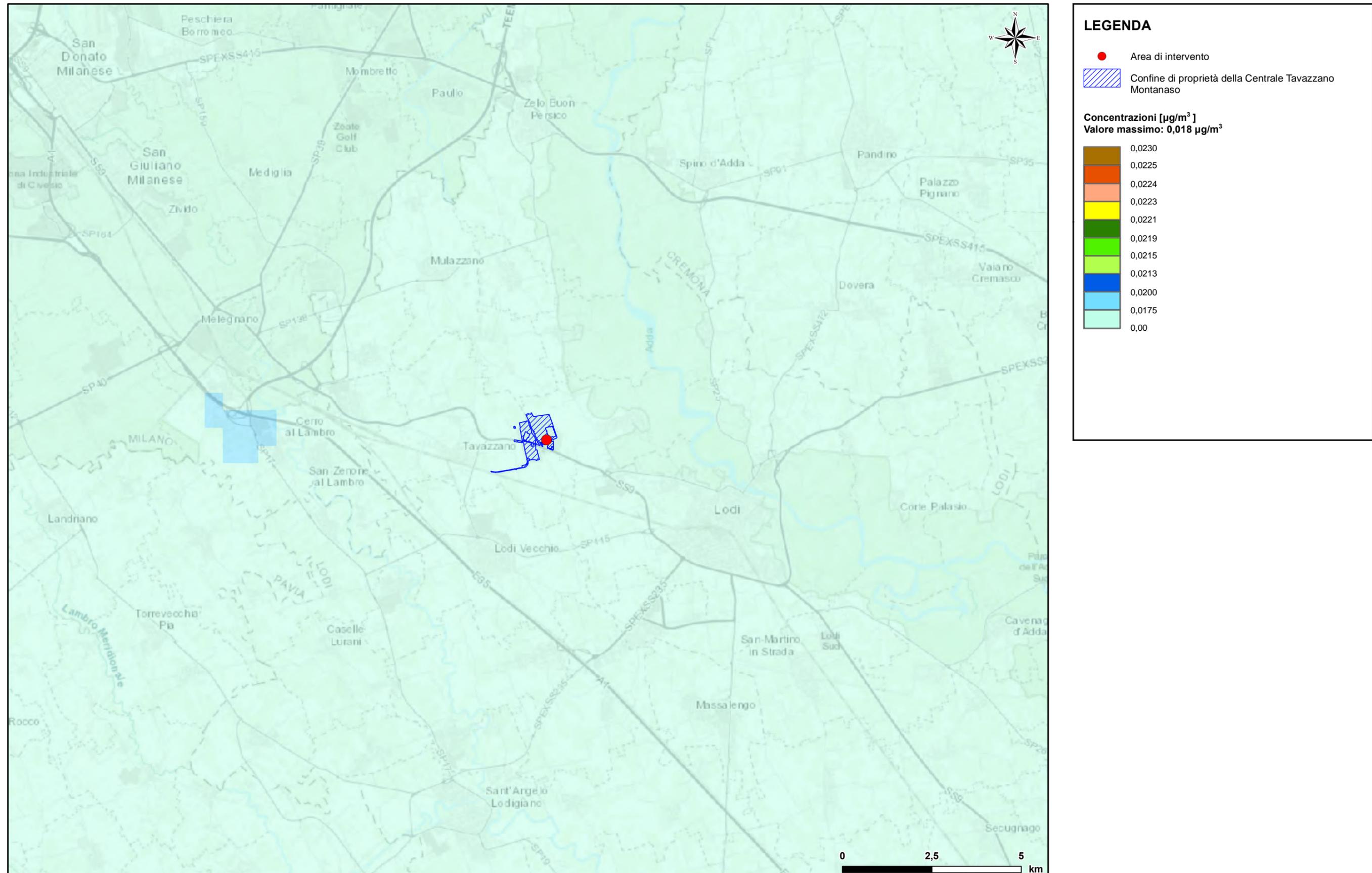


Figura 4.6.1.4a Scenario Attuale - Massima concentrazione media oraria di NH<sub>3</sub>

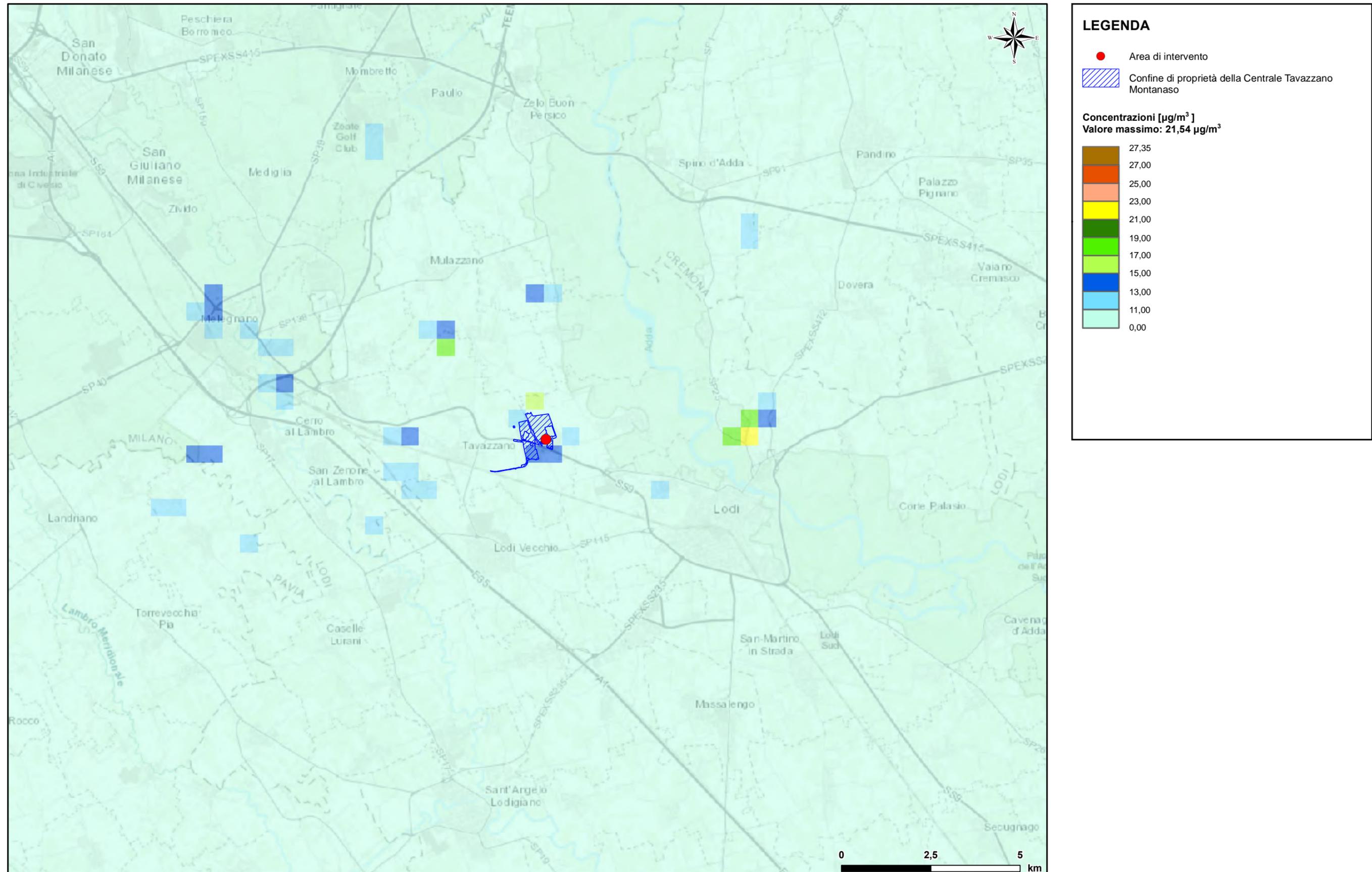


Figura 4.6.1.4b Scenario Attuale - Concentrazione media annua di NH<sub>3</sub>

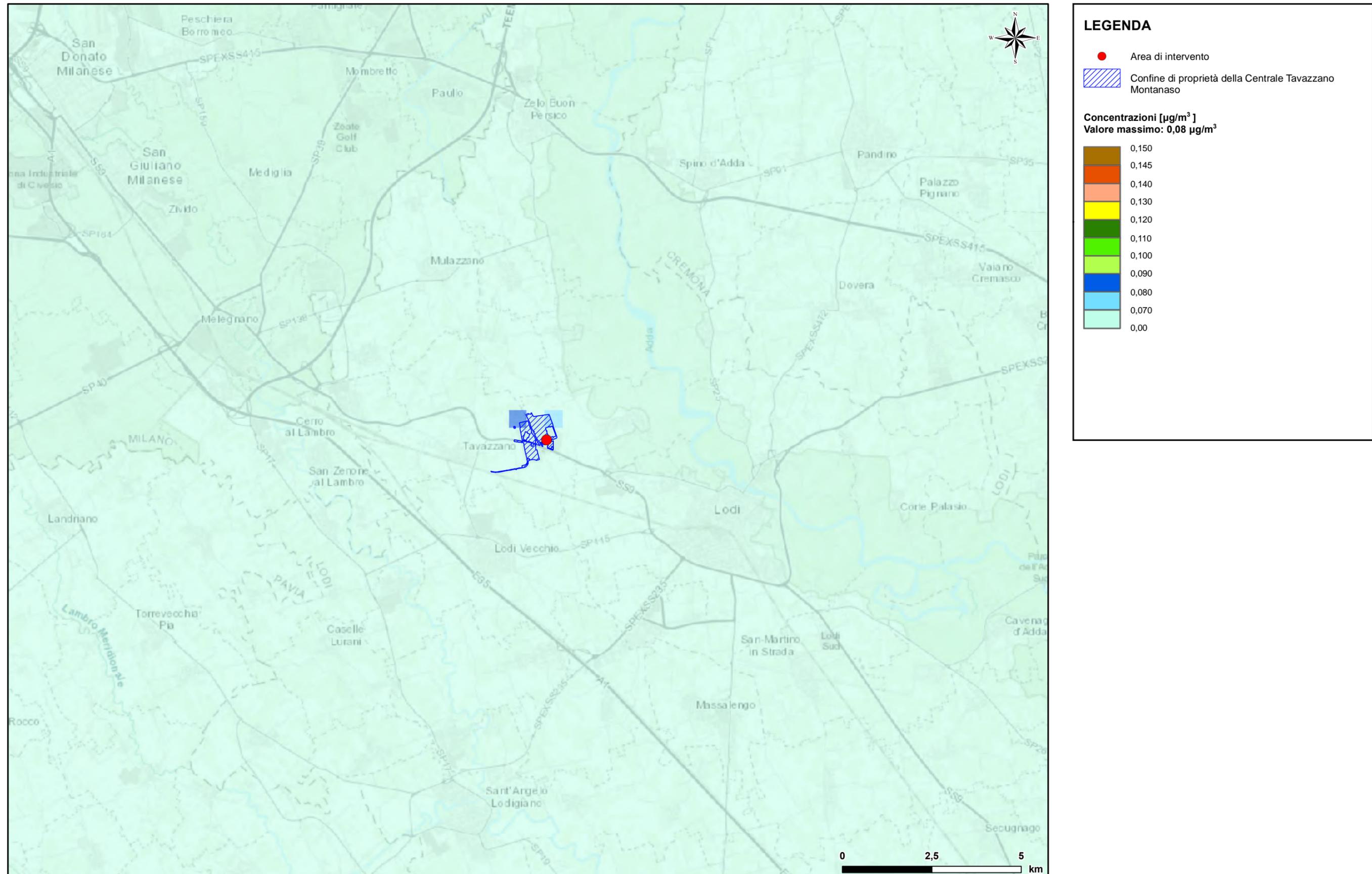


Figura 4.6.2.1a Scenario Futuro - 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx

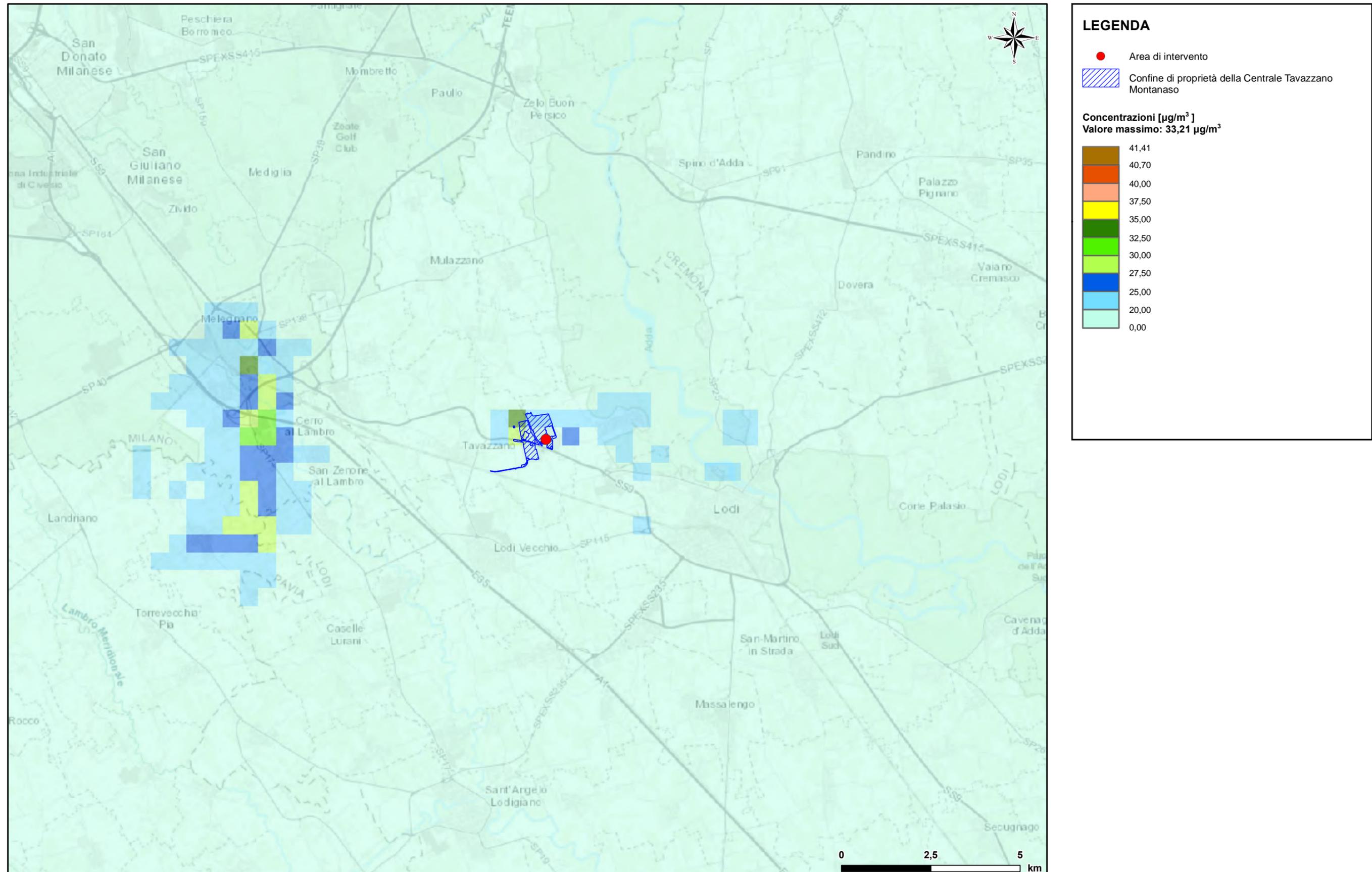


Figura 4.6.2.1b Scenario Futuro - Concentrazione media annua di NOx

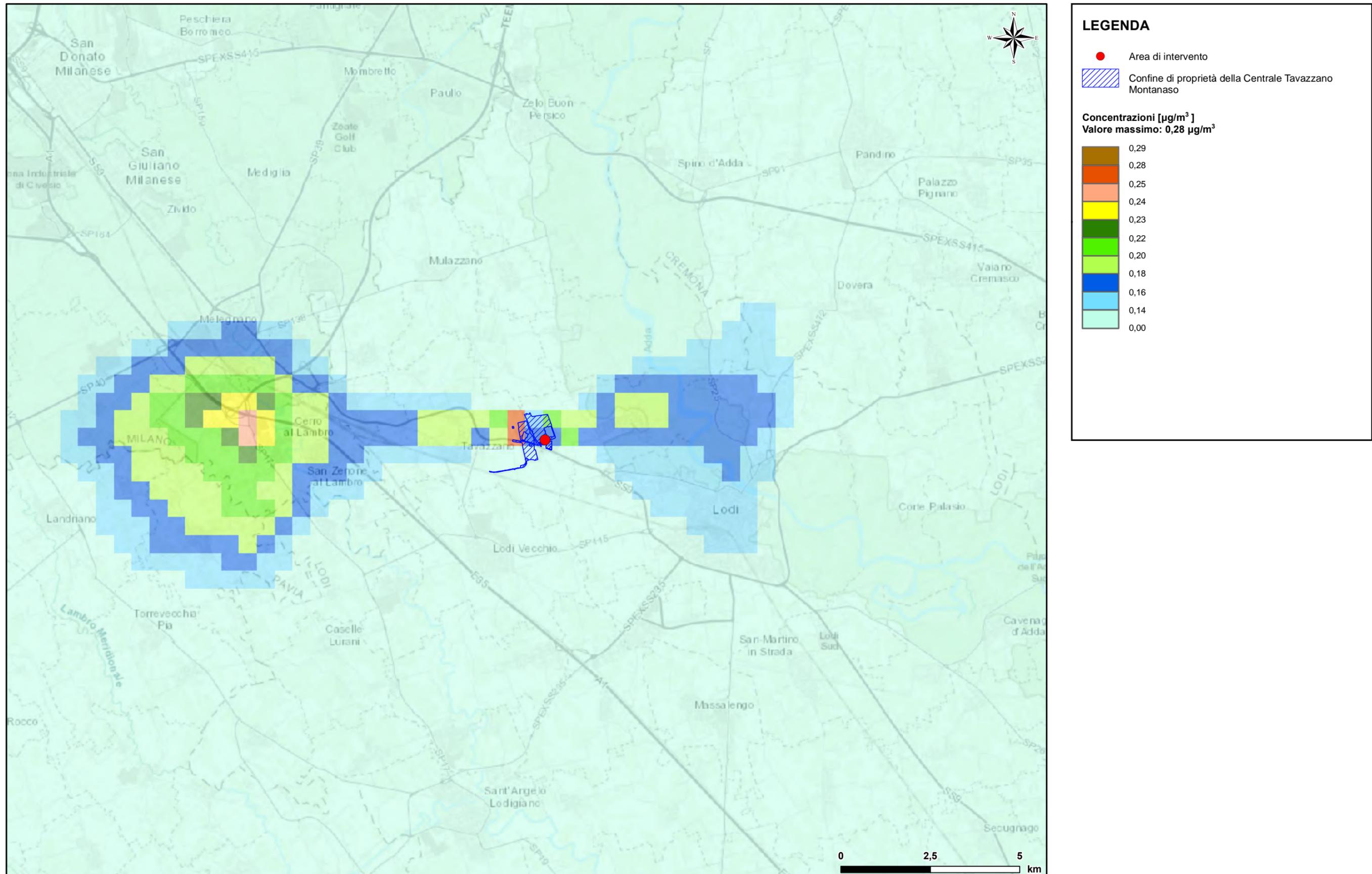
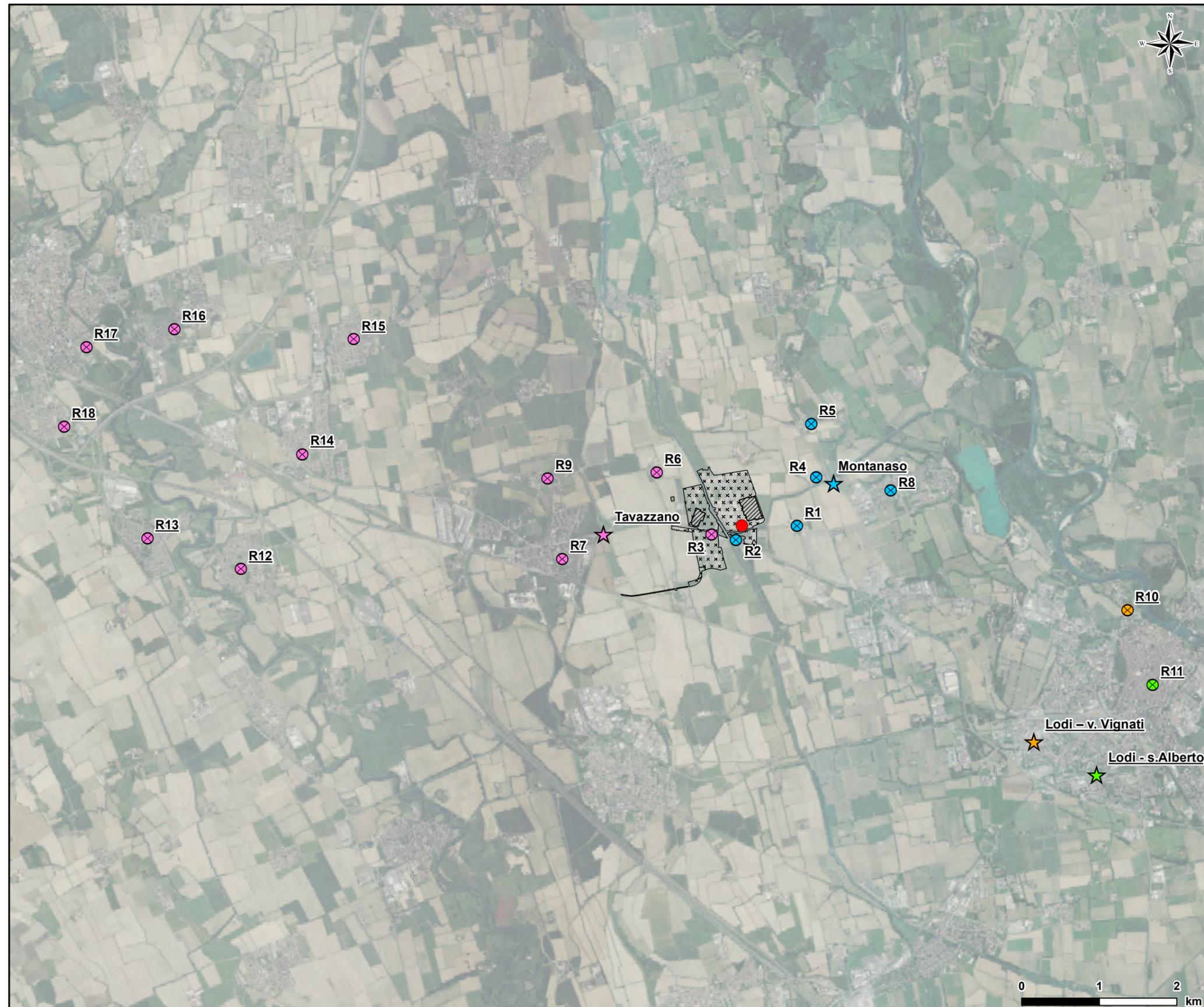


Figura 4.6.2.1c Localizzazione ricettori discreti e stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria per NO<sub>2</sub>



**LEGENDA**

- Area di Intervento
- XXXXXX Confine di proprietà della Centrale Tavazzano Montanaso
- XXXXXX Area di proprietà Terna
- R Ricettori
- ★ ID Centraline di monitoraggio della qualità dell'aria per NO<sub>2</sub>

Figura 4.6.2.2a Scenario Futuro - Massima concentrazione media su 8 ore di CO

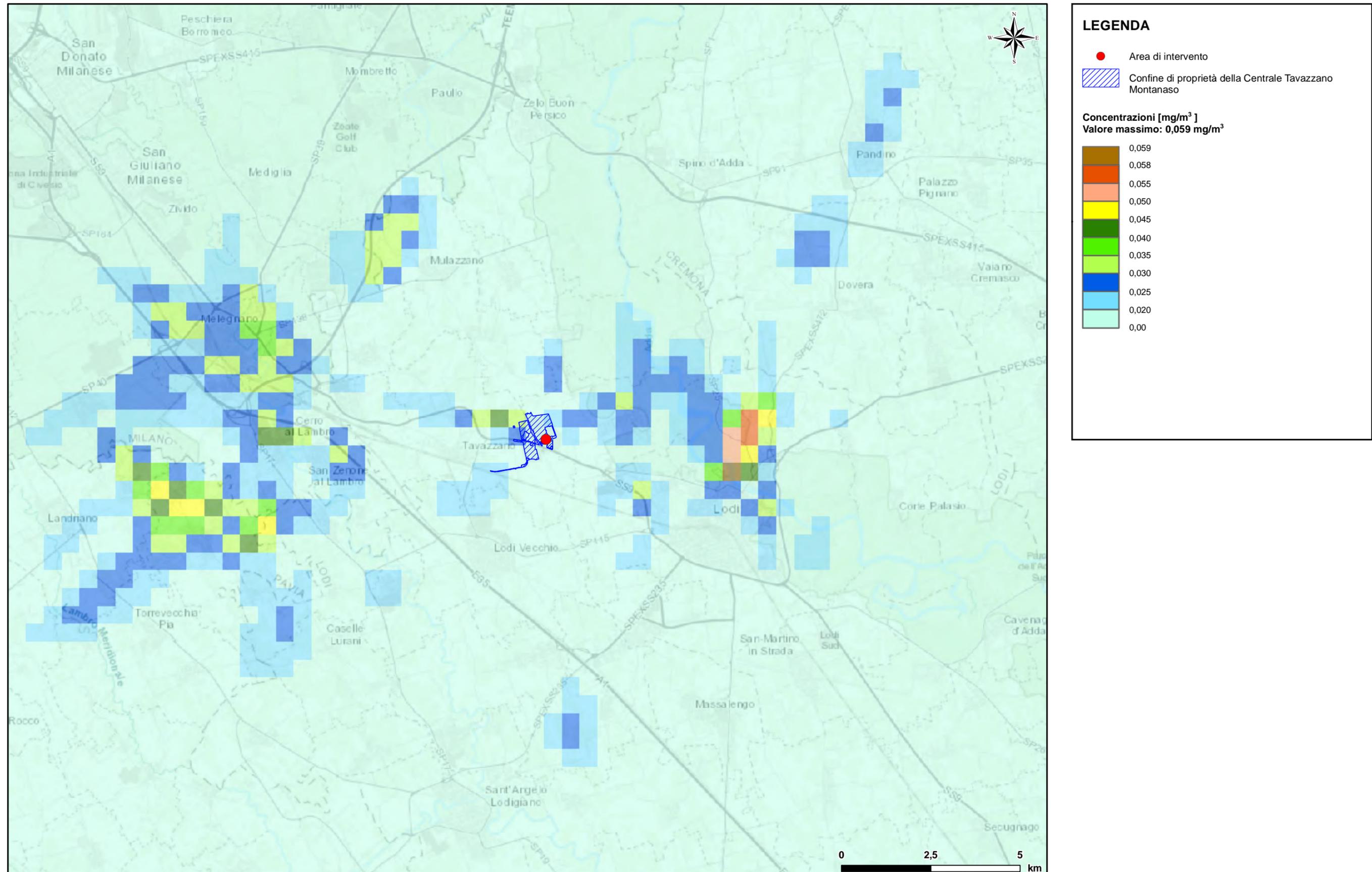


Figura 4.6.2.3a Scenario Futuro - 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di Particolato Secondario

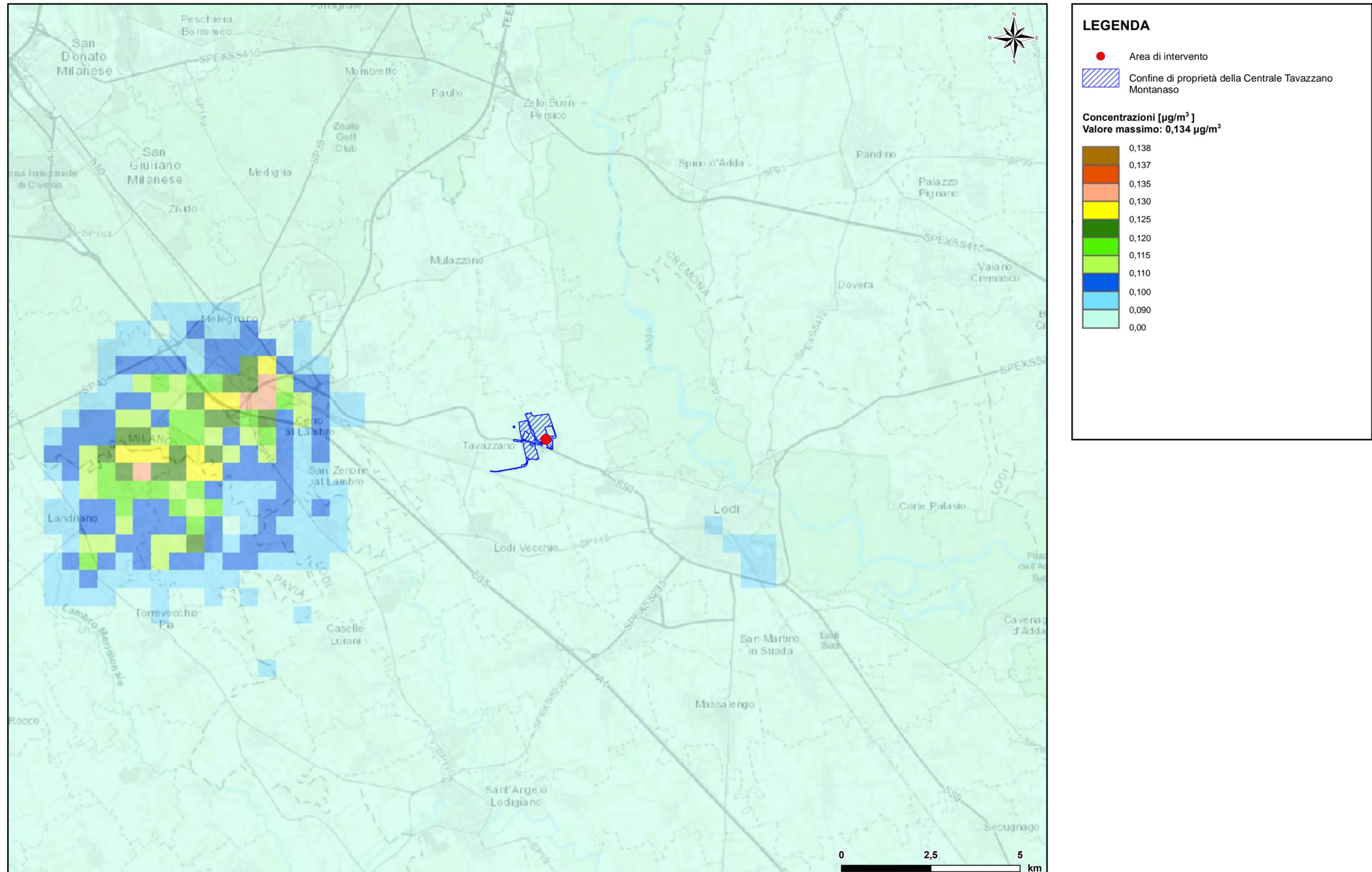


Figura 4.6.2.3b Scenario Futuro - Concentrazione media annua di Particolato Secondario

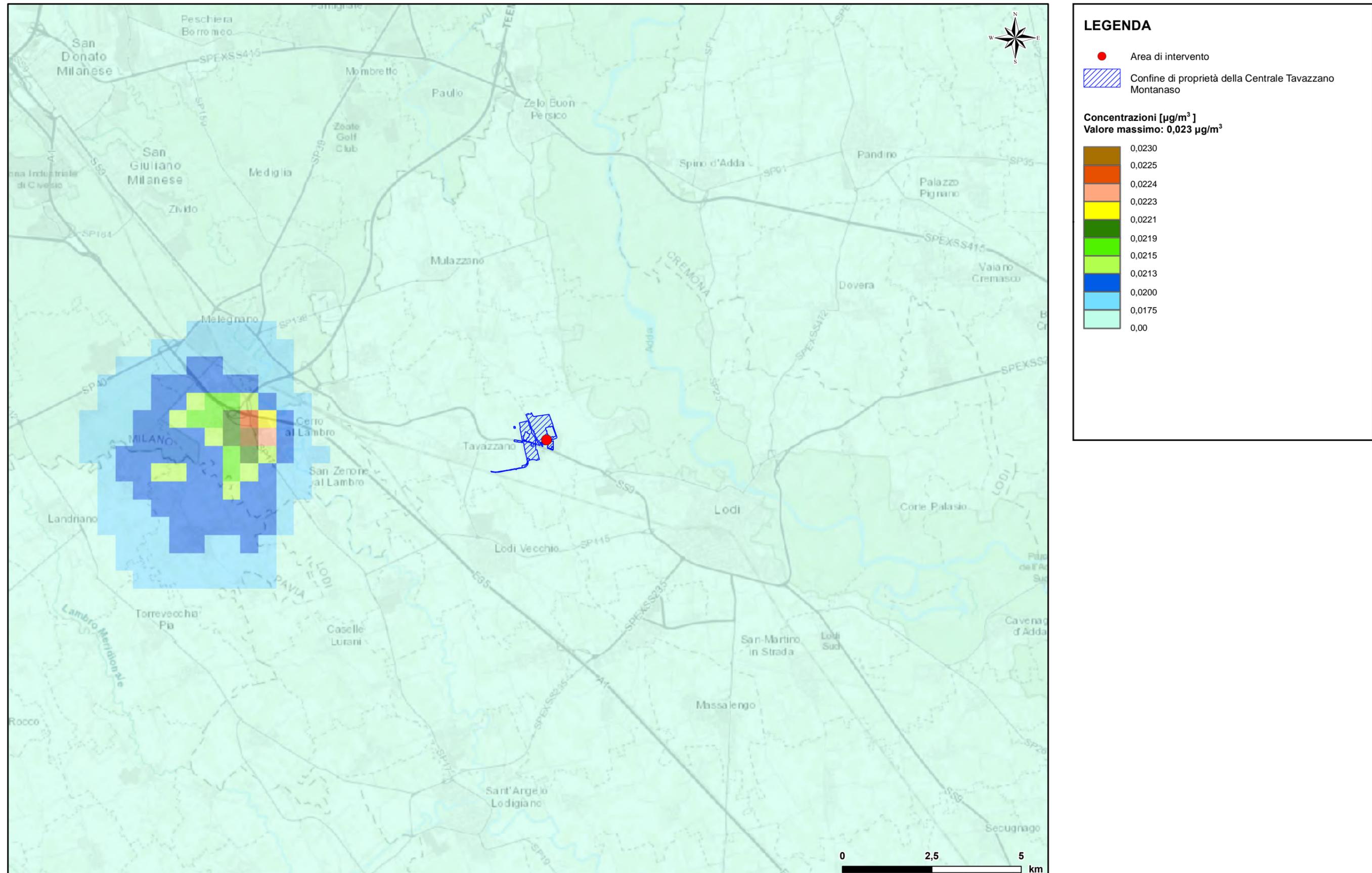


Figura 4.6.2.3c Localizzazione ricettori discreti e stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria per PM<sub>10</sub>

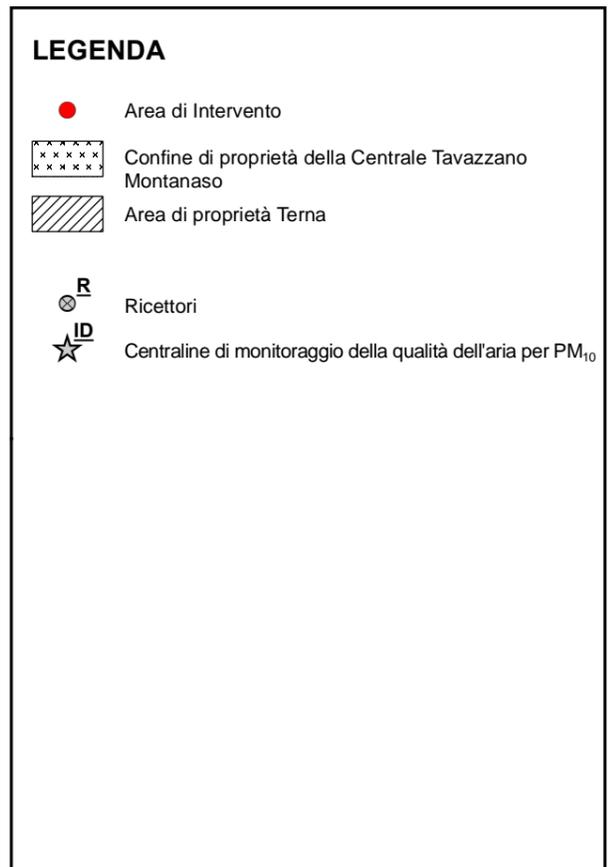
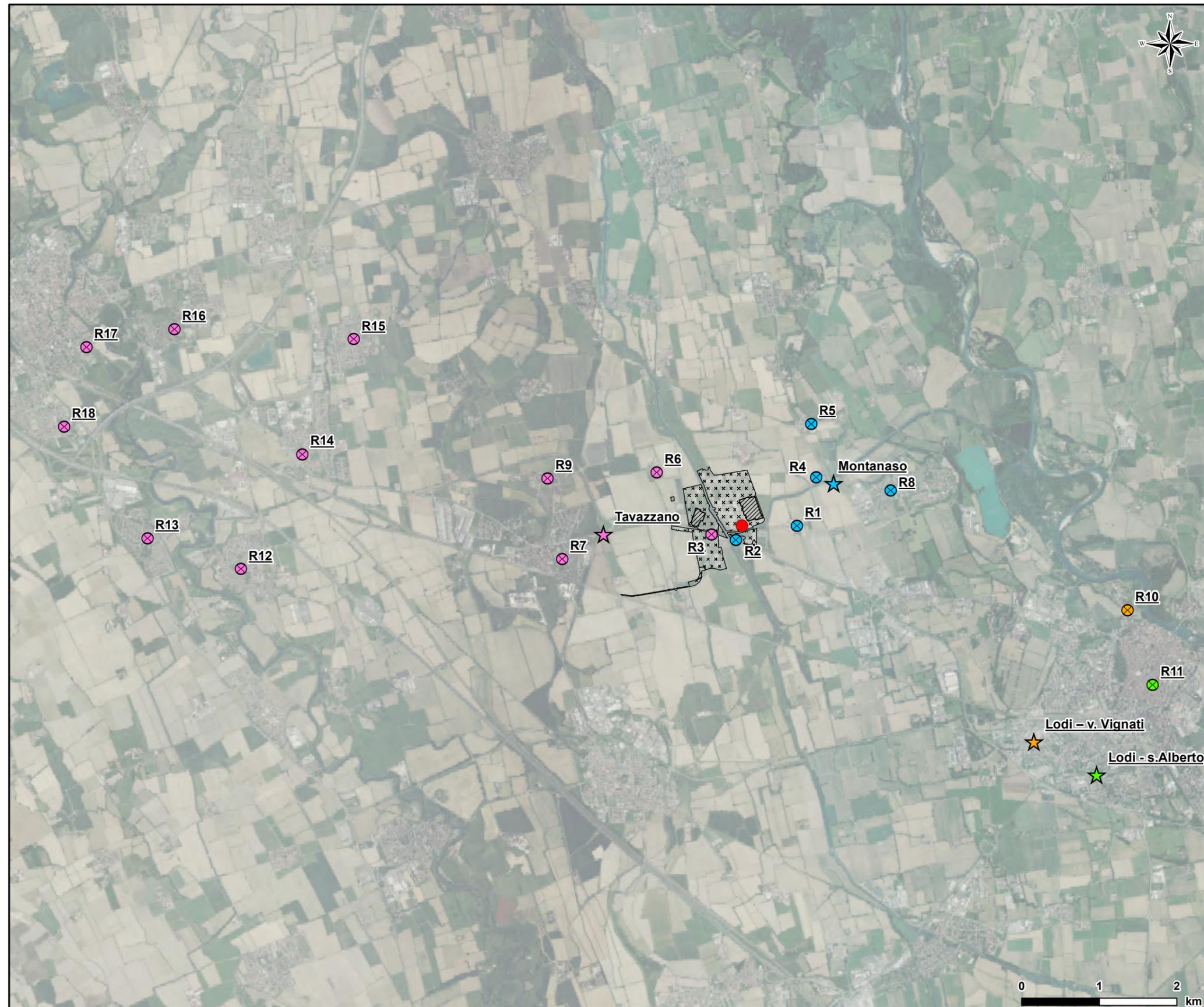
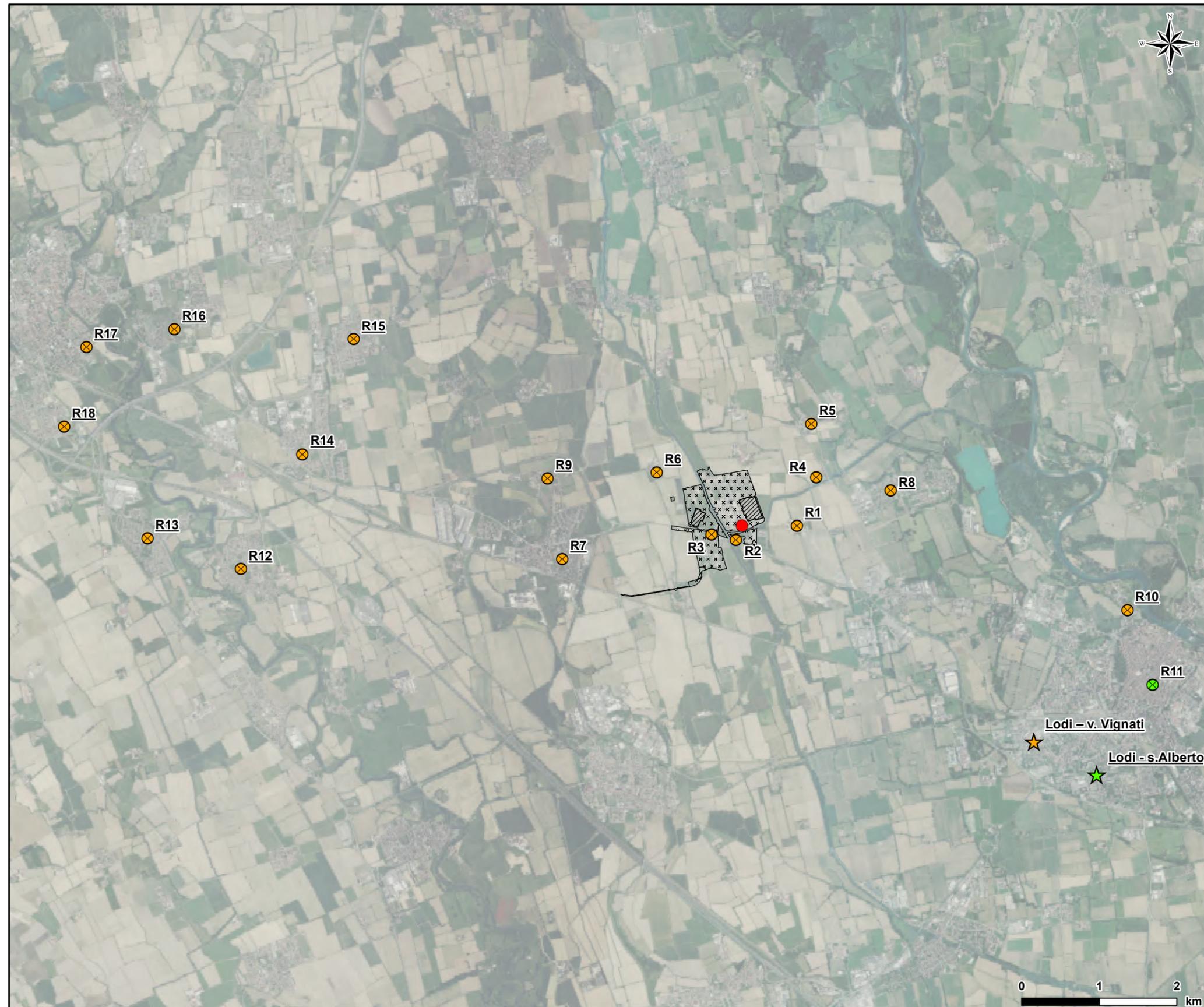


Figura 4.6.2.3d Localizzazione ricettori discreti e stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria per PM<sub>2,5</sub>



**LEGENDA**

- Area di Intervento
- XXXXXX Confine di proprietà della Centrale Tavazzano Montanaso
- Area di proprietà Terna
- R Ricettori
- ★ ID Centraline di monitoraggio della qualità dell'aria per PM<sub>2,5</sub>

Figura 4.6.2.4a Scenario Futuro - Massima concentrazione media oraria di NH<sub>3</sub>

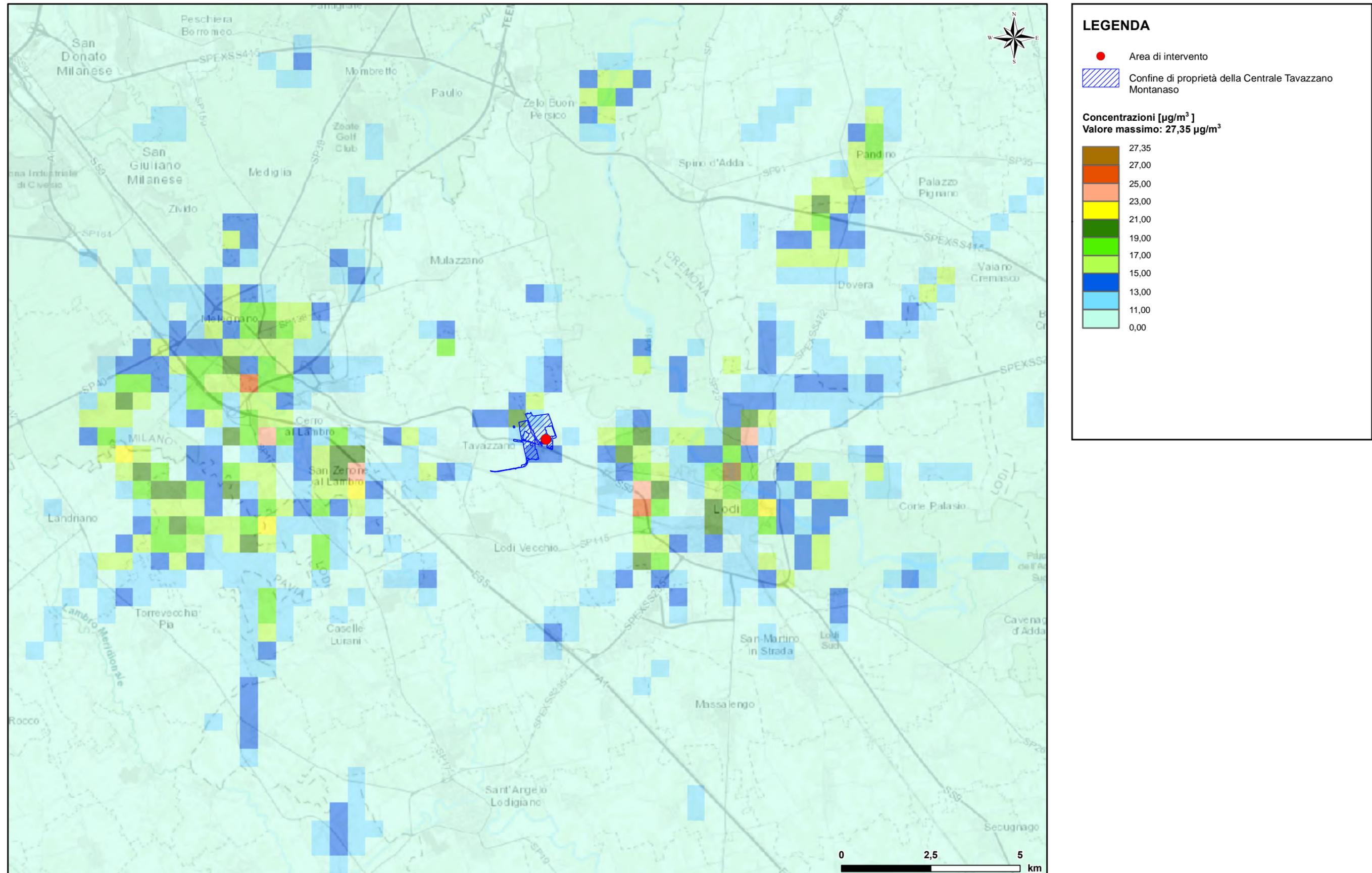


Figura 4.6.2.4b Scenario Futuro - Concentrazione media annua di NH<sub>3</sub>

