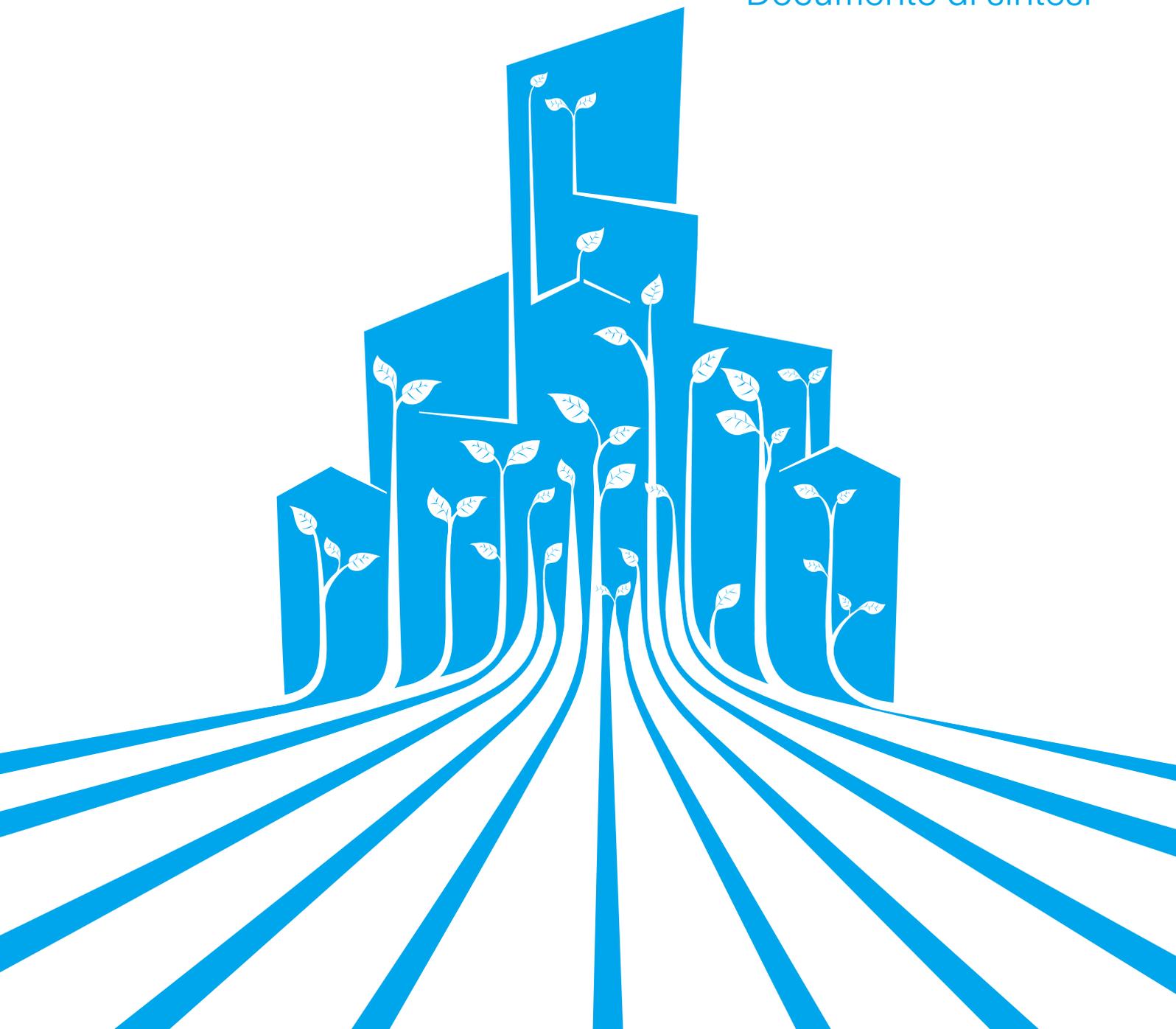


Centrale Termica Ex Macello di Lodi

Studio di dispersione
atmosferica degli
inquinanti

Documento di sintesi



**Lo studio è svolto su indicazione
e in accordo con il comune di Lodi.**

Premessa

A2A Calore & Servizi S.r.l. [nel seguito A2A], società del Gruppo A2A attiva nello sviluppo e nella gestione di sistemi di teleriscaldamento, ha incaricato TAUW Italia S.r.l. [nel seguito TAUW], società di comprovata esperienza nell'ambito di studi ambientali, dell'esecuzione di uno studio inerente alla valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria locale indotto dalle emissioni atmosferiche della Centrale Termica ubicata in zona Ex Macello a Lodi (via Vecchio Bersaglio snc).

Nel seguito del presente documento vengono presentati i presupposti, la metodologia e i risultati dello Studio, consegnato a dicembre 2023.

Nello stesso periodo A2A eseguiva i collaudi della centrale termica Ex Macello, propedeutici alla messa a regime dell'impianto, avvenuta in data 11 dicembre 2023.

Lo studio è articolato in:

- **analisi meteorologica**, su elaborazione dei dati disponibili per l'anno 2021, finalizzata a definire nel dettaglio, per l'area in esame, i parametri meteo importanti per la dispersione degli inquinanti, quali: temperatura, umidità relativa, pressione atmosferica, e regime anemologico;
- **analisi dello stato attuale della qualità dell'aria**, per la quale sono stati utilizzati i risultati del monitoraggio effettuato nel periodo 2019-2022 in 2 stazioni fisse di monitoraggio gestite da ARPA Lombardia, denominate Lodi-Sant'Alberto e Lodi-Vignati;
- **valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria** dovuto all'esercizio della centrale termica per i parametri inquinanti NOx (ossidi di azoto) e CO (monossido di carbonio), tipici della combustione del gas naturale.

La centrale termica ex macello

Gli scenari di esercizio

Il software modellistico utilizzato

La qualità dell'aria

Gli effetti delle emissioni

Conclusioni

La Centrale Termica Ex Macello

La centrale termica, autorizzata con Autorizzazione Unica Ambientale rilasciata nel 2021 dal SUAP del Comune di Lodi (protocollo n. 67792 del 25/11/2021), è situata immediatamente a nord del centro abitato di Lodi ed è costituita da n. 2 caldaie alimentate a gas naturale della potenza nominale di circa 10 MW ciascuna.

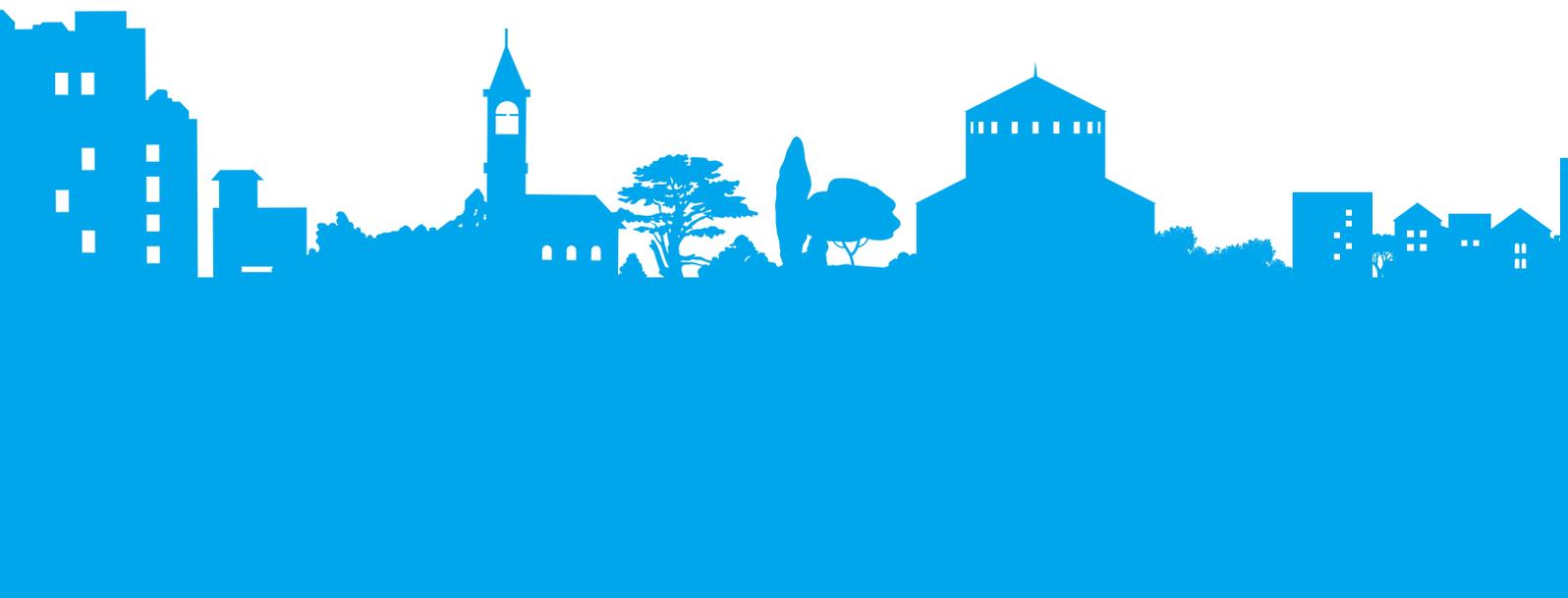
Le caldaie operano in modalità di integrazione e riserva rispetto ai principali impianti di produzione calore che alimentano la rete di teleriscaldamento presente nel territorio comunale di Lodi (recupero calore dall'impianto a biomassa, pompa di calore geotermica e cogenerazione).

Ciò significa che il loro funzionamento non è continuativo, bensì intervengono nei periodi di maggior richiesta di calore da parte degli utenti del teleriscaldamento oppure in caso di indisponibilità temporanea degli impianti di produzione principali, garantendo la continuità e la sicurezza del servizio.

Inoltre, le caldaie sono equipaggiate di bruciatori a basse emissioni di ossidi di azoto (NOx), e garantiscono prestazioni emissive in linea con le migliori tecnologie di combustione disponibili sul mercato.



*Posizione della Centrale Termica Ex Macello
Fonte Google Maps*



Gli scenari di esercizio della Centrale Termica Ex Macello

Premessa

La Centrale Termica Ex Macello

Gli scenari di esercizio

Come detto, la Centrale Termica Ex Macello non è stata prevista per un utilizzo continuativo, ma solo in soccorso degli impianti di produzione principali del sistema di teleriscaldamento di Lodi, durante i periodi di massima richiesta termica o in caso di indisponibilità temporanea dei sistemi a più alta efficienza energetico-ambientale (recupero da biomasse, geotermia, cogenerazione).

Ai fini dello Studio sono stati quindi considerati 3 scenari elaborati sulla base di 3 differenti andamenti climatici tipo:

• Scenario 1

scenario "base" a **2.592** Gradi Giorno

• Scenario 2

scenario "mite" a **2.203** Gradi Giorno
(GG scenario "base" **-15%**)

• Scenario 3

scenario "rigido" a **2.980** Gradi Giorno
(GG scenario "base" **+15%**)

I **Gradi Giorno (GG)** corrispondono alla somma, in tutti i giorni dell'anno, della differenza (solo quella positiva) tra la temperatura dell'ambiente interno (fissata per convenzione a 20 °C) e la temperatura media esterna giornaliera. Ciò significa che **più è elevato il numero di GG più è rigido il clima.**

Il software modellistico utilizzato

La qualità dell'aria

Gli effetti delle emissioni

Conclusioni

Si tenga conto che l'andamento climatico medio degli ultimi anni registra una tendenza verso inverni sempre più miti: ad esempio i gradi giorno registrati nel 2023 sono stati pari a 2.124 (ovvero un anno ancora "meno freddo" dello **scenario mite** considerato).

Sulla base di queste ipotesi, i 3 scenari di funzionamento della Centrale Termica Ex Macello utilizzati come input per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria locale sono così caratterizzati. Per ciascuno scenario le emissioni sono state calcolate su base oraria per tutte le ore dell'anno per entrambi i camini (quando funzionanti), valutando le ore di funzionamento per ogni mese dell'anno ed ogni ora del singolo giorno e la potenza termica richiesta alla centrale.

Scenario Base

Rappresentativo delle emissioni generate dalla Centrale in una **condizione climatica tipo**, prevede il funzionamento di una sola caldaia, anche a carichi parziali, per complessive 2.476 ore/anno. In tale scenario la seconda caldaia è sempre spenta.

Scenario Mite

Rappresentativo delle emissioni generate dalla Centrale in una **condizione climatica più mite** rispetto allo "scenario base" (-15% di GG), prevede il funzionamento di una sola caldaia, anche a carichi parziali, per complessive 1.028 ore/anno. Anche in tale scenario la seconda caldaia è sempre spenta.

Scenario Rigido

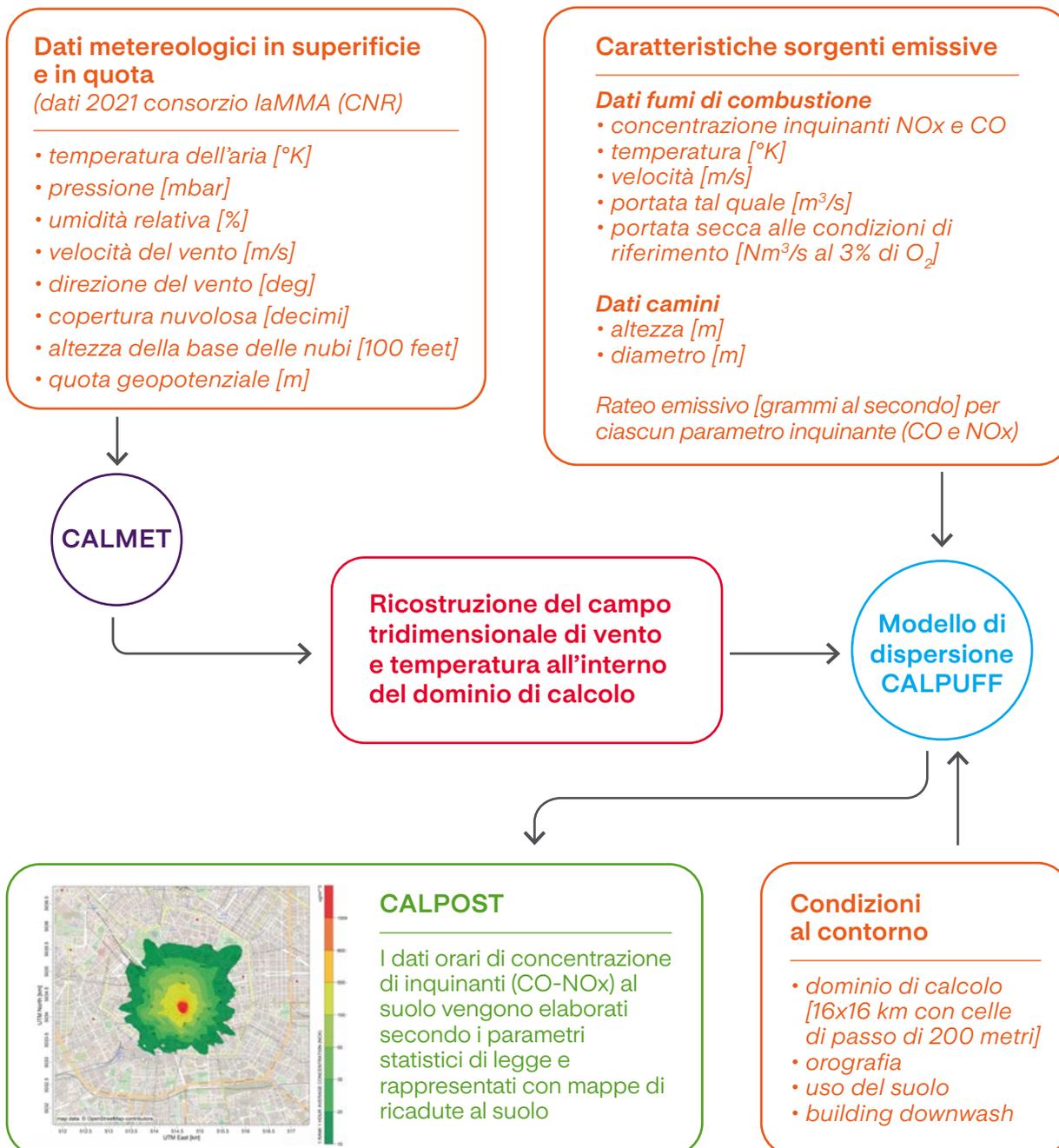
Rappresentativo delle emissioni generate dalla Centrale in una **condizione climatica tipo più fredda** rispetto allo "scenario base" (+15% di GG), prevede il funzionamento di entrambe le caldaie, anche a carichi parziali: caldaia 1 per complessive 2.476 ore/anno e caldaia 2 per complessive 217 ore/anno.

Il software modellistico utilizzato

La dispersione in atmosfera degli inquinanti emessi dalla Centrale Termica Ex Macello è stata modellata mediante il sistema di modelli denominato CALPUFF, approvato dall'US-EPA - Environmental Protection Agency.



CALPUFF comprende il pre-processore meteorologico CALMET, il processore CALPUFF ed il post-processore CALPOST ed è un modello in grado di simulare il trasporto, la dispersione, la trasformazione e la deposizione degli inquinanti, in condizioni meteorologiche variabili nello spazio e nel tempo.

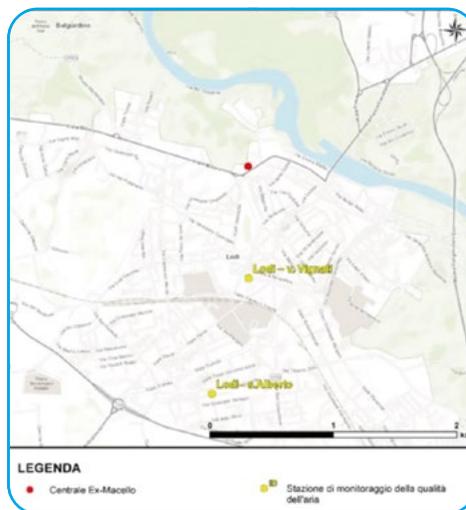


Utilizzando campi meteorologici prodotti da CALMET e le caratteristiche delle sorgenti emissive, ovvero i camini della centrale termica Ex Macello, il software elabora i valori di ricaduta nel dominio definito. Tali risultati sono a loro volta elaborati attraverso un software di "tipo GIS" creando mappe di isoconcentrazione degli inquinanti considerati.

La qualità dell'aria nel comune di Lodi

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 2 stazioni gestite da ARPA Lombardia stessa, denominate Lodi-Sant'Alberto e Lodi-Vignati.

Nel seguito si riportano gli esiti di tale caratterizzazione **per i parametri monossido di carbonio (CO) e ossidi di azoto (NO_x espressi come NO₂)** presenti nelle emissioni della Centrale Termica Ex Macello. Infatti, per la combustione del gas naturale vengono considerate nulle le emissioni di polveri e ossidi di zolfo (SO₂).



Per l'**NO₂**, per tutto il periodo considerato presso le stazioni analizzate sono sempre rispettati i valori indicati dalla normativa per la soglia di allarme di 400 µg/m³, per il limite orario di 200 µg/m³ da non superare per più di 18 volte nell'anno civile e per il limite della media annuale di 40 µg/m³ risultano sempre rispettati per tutte le stazioni e per tutto il periodo considerato.

Concentrazioni di NO₂ rilevate nel periodo 2019-2022

Stazione	Rendimento strumentale %				N° sup. lim. orario prot. salute umana ¹				N° sup. soglia di allarme ²				Media annuale [µg/m ³] ³			
	'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

Note: Rif. D.Lgs. 155/10

1. N° superamenti del limite orario per la protezione della salute umana: 200 µg/m³, come NO₂ da non superare per più di 18 volte nell'anno civile – tempo di mediazione 1 ora. Rappresenta il 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie.

2. N° di giorni di superamento della soglia di allarme: 400 µg/m³.

3. Limite annuale per la protezione della salute umana: 40 µg/m³ – tempo di mediazione anno civile.

Per il **CO**, misurato solo presso la stazione di Lodi-Vignati, per tutto il periodo considerato il limite normativo è sempre abbondantemente rispettato.

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 ¹ [mg/m ³]			
	'19	'20	'21	'22	'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/m³.

L'unico parametro che presenta superamenti dei limiti normativi di qualità dell'aria, ma che non è direttamente interessato dalle emissioni della Centrale Termica Ex Macello, è quello del PM10 per il quale il limite dei 35 superamenti della media giornaliera di 50 µg/m³ non risulta rispettato per tutti gli anni considerati. Il limite della media annuale per la protezione della salute umana (40 µg/m³) invece risulta sempre rispettato per il quadriennio 2019-2022.

Premessa

La Centrale Termica Ex Macello

Gli scenari di esercizio

Il software modellistico utilizzato

La qualità dell'aria

Gli effetti delle emissioni

Conclusioni

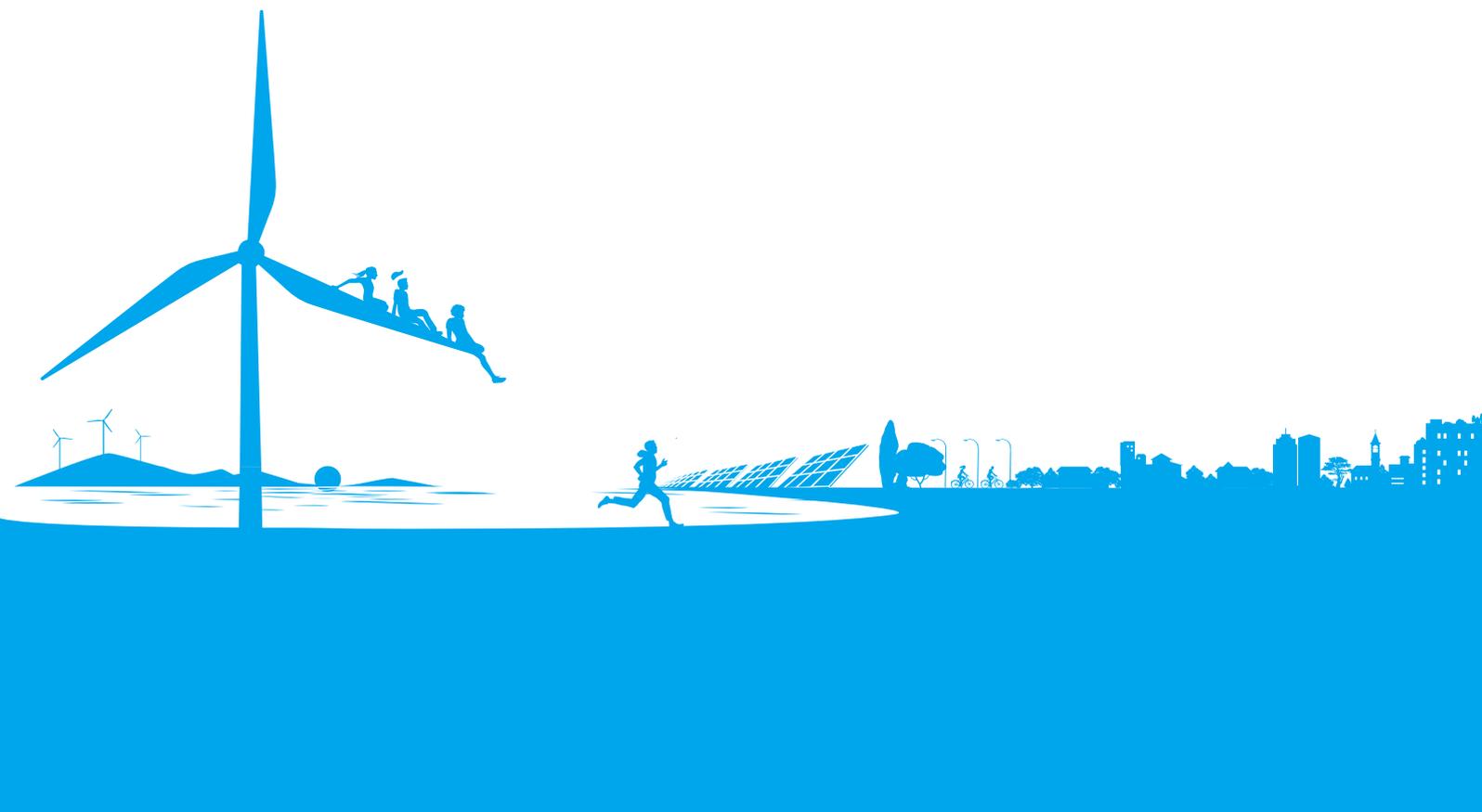
Gli effetti delle emissioni della Centrale Ex Macello sulla qualità dell'aria locale

Per ognuno degli scenari emissivi simulati, le ricadute al suolo delle emissioni della Centrale Termica Ex Macello risultanti dal modello CALPUFF sono state valutate mediante un confronto con gli standard indicati dalla normativa sulla qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010):

- NOx: espressi come 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie e media annua;
- CO: espressi come massima concentrazione media su 8 ore.

Nella successiva tabella per ciascun parametro sono sintetizzati i valori stimati nei punti di massima ricaduta, riferiti ai 3 scenari considerati.

		LIMITE	SCENARIO BASE	SCENARIO MITE	SCENARIO RIGIDO
NOx	99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie	200 (18 superi/a)	15,15 µg/m ³	13,42 µg/m ³	22,88 µg/m ³
	media annua	40 µg/m ³	0,55 µg/m ³	0,23 µg/m ³	0,66 µg/m ³
CO	massima concentrazione media su 8 ore	10 mg/m ³	0,0122 mg/m ³	0,0053 mg/m ³	0,0131 mg/m ³



Premessa

La centrale termica ex macello

Gli scenari di esercizio

Il software modellistico utilizzato

La qualità dell'aria

Altrei, i risultati delle ricadute di tali inquinanti sono rappresentati in forma di mappe di concentrazione a livello del suolo.

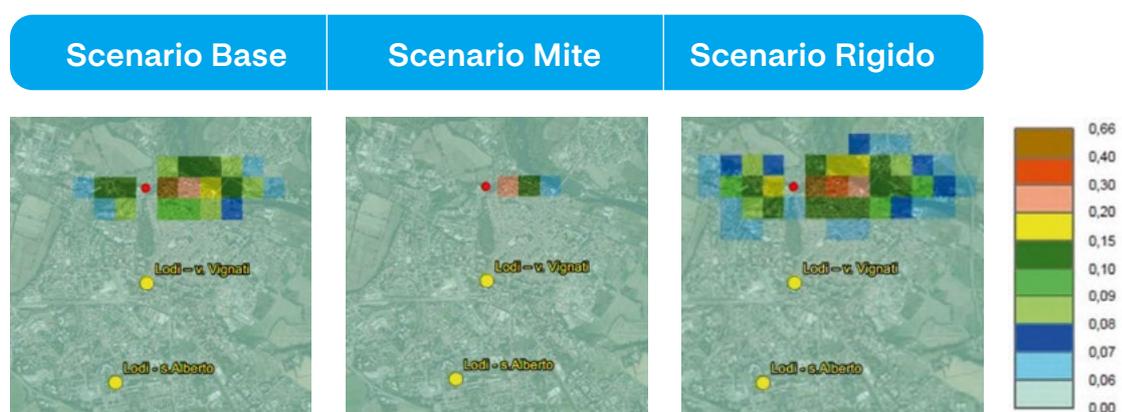
Mappe ricadute al suolo – 99,8° percentile medie orarie NOx



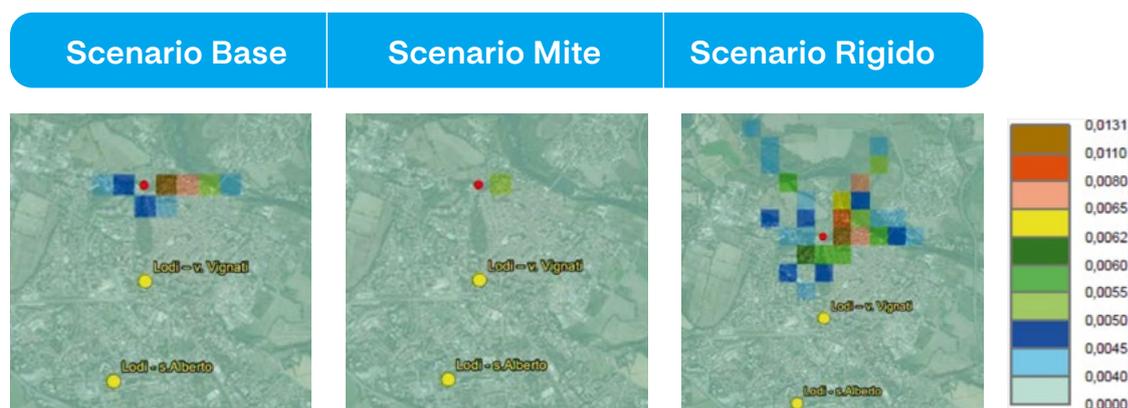
Gli effetti delle emissioni

Conclusioni

Mappe ricadute al suolo – media annuale NOx



Mappe ricadute al suolo - media su 8 ore di CO



Per il **monossido di carbonio (CO)**, in tutti gli scenari considerati il contributo dovuto alle emissioni della Centrale Termica Ex Macello risulta di 3 ordini di grandezza inferiore al valore limite, **tali emissioni sono quindi considerabili irrilevanti ai fini della valutazione della qualità dell'aria.**

Per **gli ossidi di azoto (NOx intesi come NO₂)**, considerando lo **Scenario Rigido** che corrisponde ad un maggior esercizio della centrale termica:

- il massimo valore del **99,8° percentile** delle concentrazioni medie orarie di NOx stimato nel dominio di calcolo è pari a 22,88 µg/m³.
Il contributo delle emissioni della centrale termica sulla qualità dell'aria in termini di 99,8° percentile delle concentrazioni orarie di NOx è ovunque sensibilmente inferiore al limite di legge di 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile fissato dal D. Lgs. 155/2010;
- il massimo valore della concentrazione **media annua** di NOx stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,66 µg/m³.
Il contributo delle emissioni della centrale termica sulla qualità dell'aria in termini di media annua di NOx è ovunque abbondantemente inferiore al limite di legge di 40 µg/m³ fissato dal D. Lgs. 155/2010.

Per un approfondimento della valutazione dei risultati che riguardano gli **ossidi di azoto NOx**, si può tenere conto dei valori di fondo di concentrazione degli inquinanti rilevati nel 2022 nell'area di studio dalle stazioni ARPA di monitoraggio della qualità dell'aria Lodi-Sant'Alberto e Lodi-Vignati. In tal senso, sempre considerando lo **Scenario Rigido**, ovvero quello con i maggiori effetti ma con la minor probabilità di accadimento, le ricadute al suolo delle emissioni generate dalla centrale termica apportano un contributo di incremento ai parametri di qualità dell'aria che può essere considerato **non significativo** sia rispetto ai valori attuali misurati dalle stazioni che rispetto ai limiti di legge dettati dal D.Lgs. 155/2010:

- **un incremento sempre < 1% per il valore del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie rispetto al valore ante operam, mantenendosi abbondantemente entro il limite di 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno;**

99,8° perc. conc. medie orarie di NO ₂ misurato nel 2022 [µg/m ³]	Scenario 3 - 99,8° perc. conc. medie orarie di NO ₂ – Valore finale di qualità dell'aria nel punto di max ricaduta comprensivo del contributo della Centrale [µg/m ³]	Limite D.Lgs. 155/2010 [µg/m ³]
Lodi – Sant'Alberto: 98,50	99,25	200 (NO ₂)
Lodi – v.Vignati: 107,20	108,00	

- **un incremento sempre < 3% per il valore della concentrazione media annua, mantenendosi abbondantemente entro il limite di 40 µg/m³.**

Conc. media annua di NO ₂ misurata nel 2022 [µg/m ³]	Scenario 3 - Conc. media annua di NO ₂ – Valore finale di qualità dell'aria nel punto di max ricaduta comprensivo del contributo della Centrale [µg/m ³]	Limite D.Lgs. 155/2010 [µg/m ³]
Lodi – Sant'Alberto: 23	23,66	40 (NO ₂)
Lodi – v.Vignati: 27	27,66	

Tali massimi valori sono desunti dallo scenario con gli effetti più significativi in termini di ricadute al suolo, ma in ogni caso interessano una limitatissima porzione del territorio considerato mentre i restanti valori degradano rapidamente al di sotto di ogni soglia di significatività.

Conclusioni

Lo Studio conferma l'irrelevanza delle emissioni aggiuntive di **monossido di carbonio (CO)** sia in termini assoluti sia relativi sullo stato di qualità dell'aria in quanto le sorgenti stazionarie considerate hanno contributi emissivi nell'ordine dei $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre i parametri relativi alla qualità dell'aria sono nell'ordine dei mg/m^3 , ovvero 3 ordini di grandezza inferiori.

Per quanto riguarda le ricadute al suolo di **ossidi di azoto (NOx intesi come NO₂)**, in tutti gli scenari considerati sia il massimo valore del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie che il massimo valore della concentrazione media annua apportano un contributo poco significativo se confrontato con i rispettivi valori limite e con i valori ante operam misurati dalle stazioni considerate.

Inoltre, giova sempre ricordare che le emissioni derivanti dagli impianti di produzione di energia che alimentano reti di teleriscaldamento sono sempre sostitutive – e migliorative – di quelle derivanti dagli impianti termici sostituiti dal servizio, da cui deriva uno dei benefici riconosciuti dall'applicazione e dalla diffusione del teleriscaldamento sulla qualità dell'aria ambiente locale.

Premessa

La centrale termica ex macello

Gli scenari di esercizio

Il software modellistico utilizzato

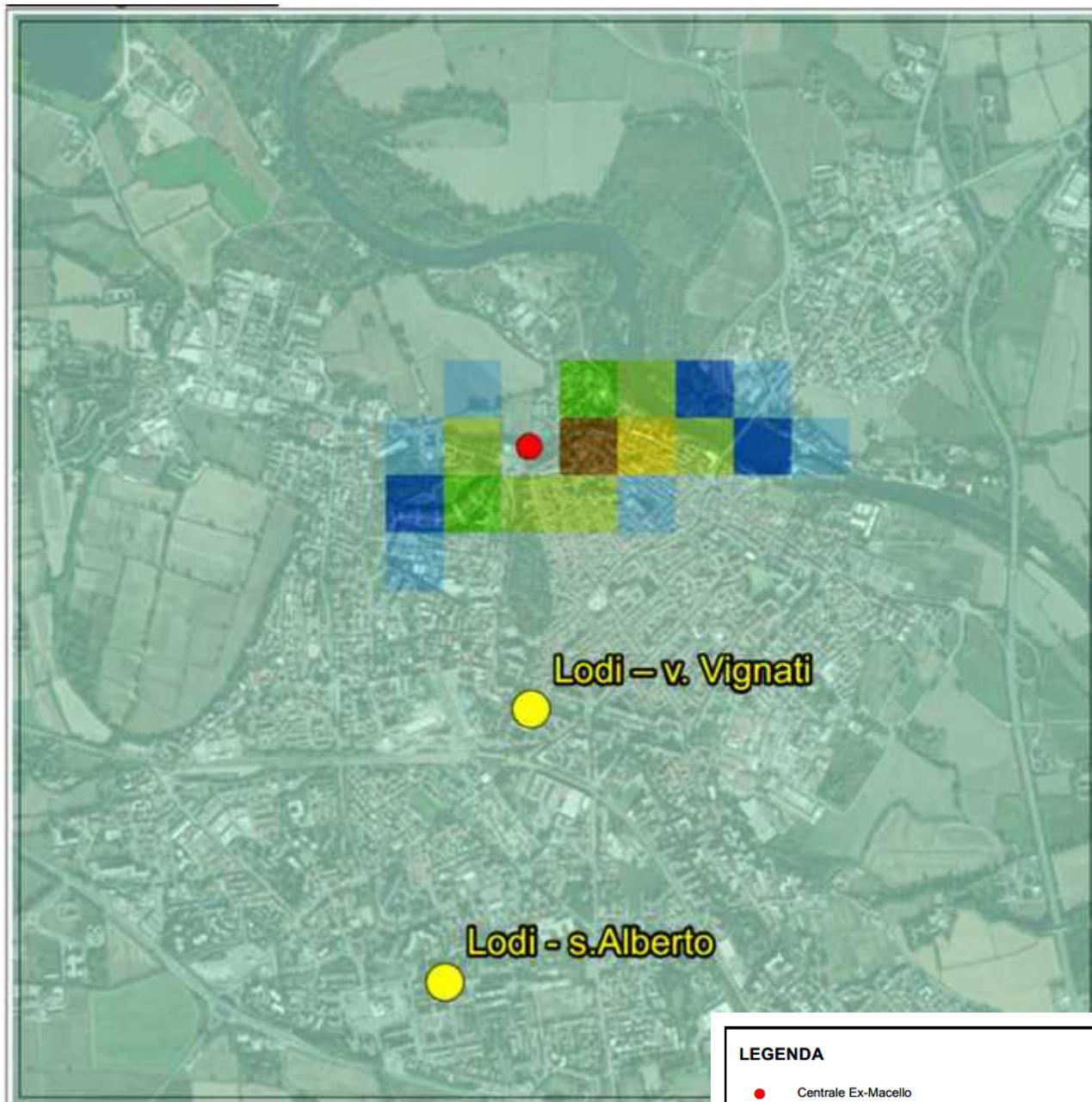
La qualità dell'aria

Gli effetti delle emissioni

Conclusioni

Mappe ricadute al suolo – 99,8° percentile medie orarie NOx

Scenario Base



LEGENDA

- Centrale Ex-Macello
- Confini comunali
- Stazione di monitoraggio della qualità dell'aria

Concentrazioni [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valore massimo: 15,15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

22,88
15,00
12,00
11,00
10,00
9,00
8,00
7,00
6,00
5,00
0,00

Scenario Mite

Premessa

La centrale termica ex macello

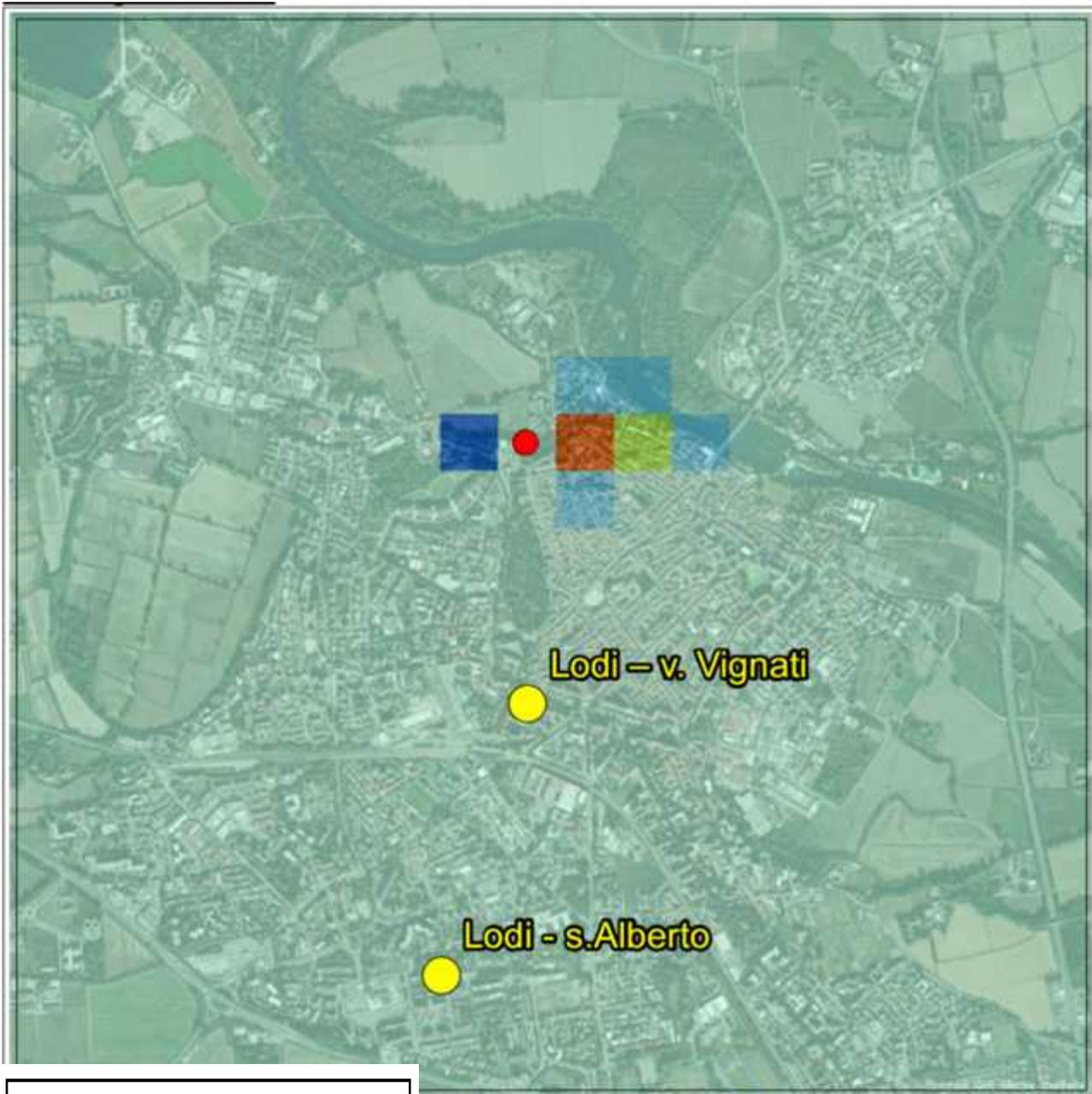
Gli scenari di esercizio

Il software modellistico utilizzato

La qualità dell'aria

Gli effetti delle emissioni

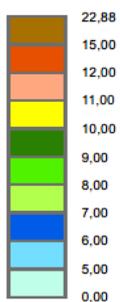
Conclusioni



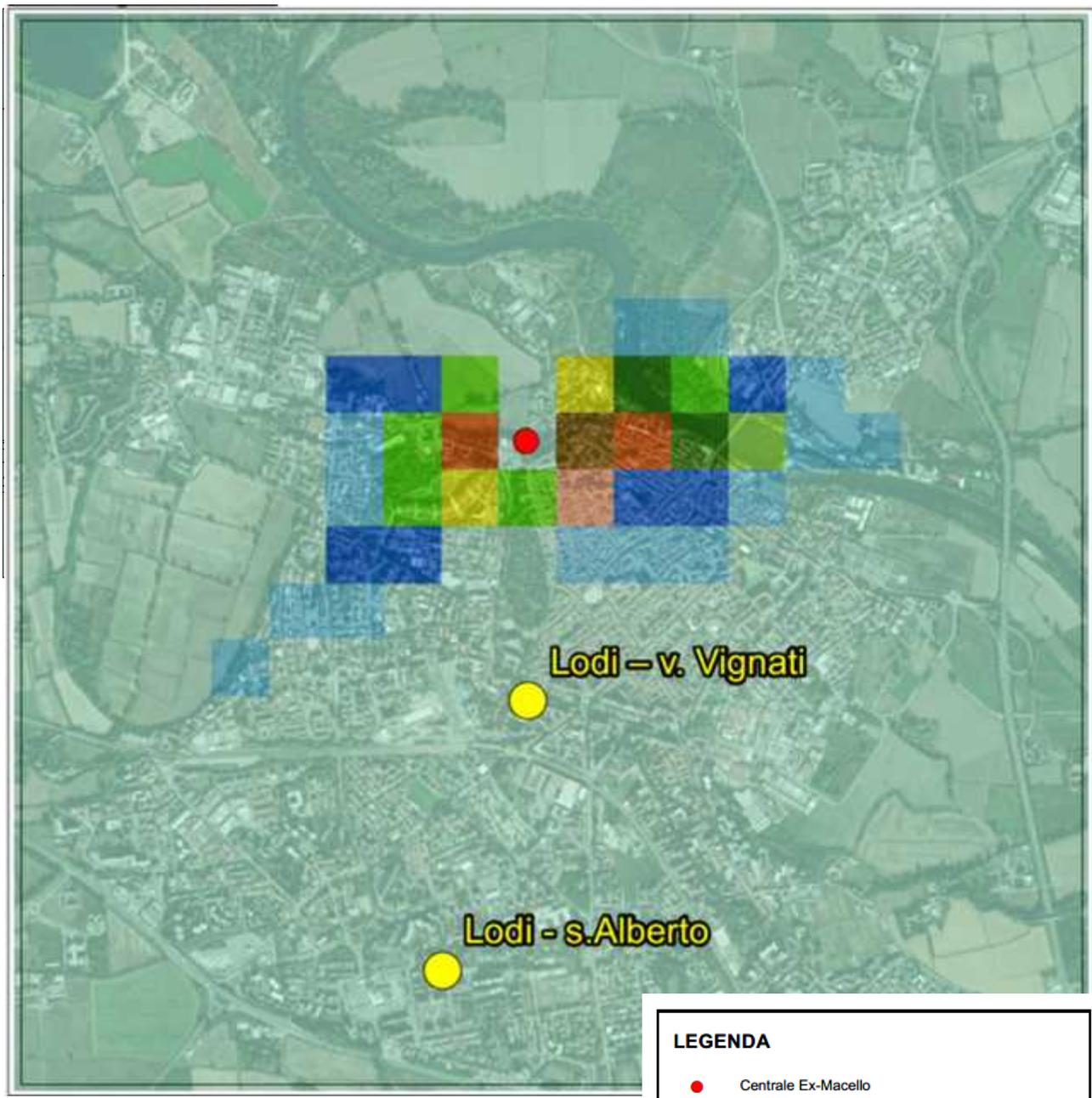
LEGENDA

- Centrale Ex-Macello
- Confini comunali
- Stazione di monitoraggio della qualità dell'aria

Concentrazioni [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valore massimo: 13,42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Scenario Rigido



LEGENDA

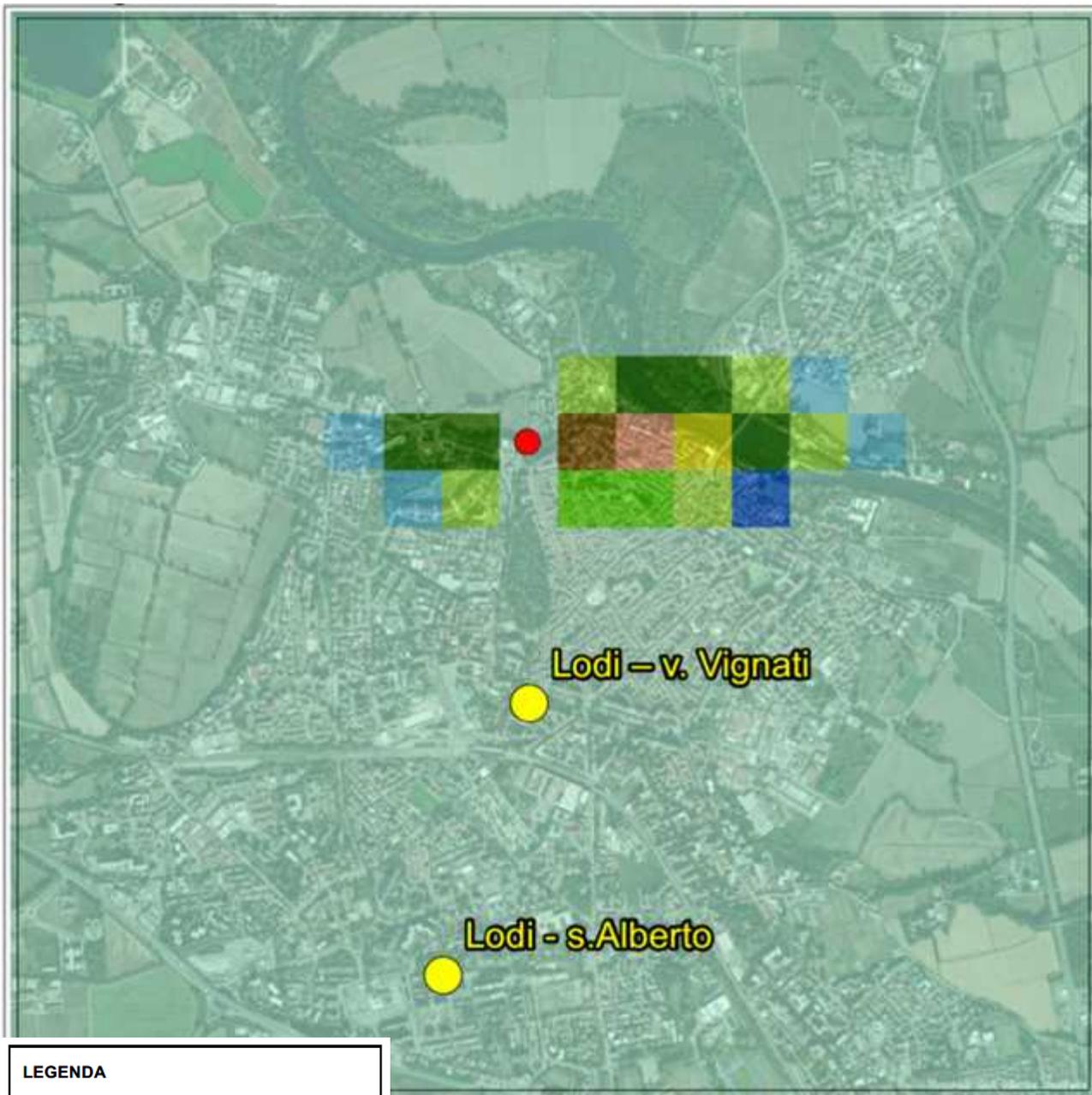
- Centrale Ex-Macello
- Confini comunali
- ^{TD} Stazione di monitoraggio della qualità dell'aria

Concentrazioni [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valore massimo: 22,88 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	22,88
	15,00
	12,00
	11,00
	10,00
	9,00
	8,00
	7,00
	6,00
	5,00
	0,00

Mappe ricadute al suolo – media annuale NOx

Scenario Base



LEGENDA

- Centrale Ex-Macello
- Confini comunali
- Stazione di monitoraggio della qualità dell'aria

Concentrazioni [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valore massimo: $0,55 \mu\text{g}/\text{m}^3$

0,66
0,40
0,30
0,20
0,15
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,00

Premessa

La centrale termica ex macello

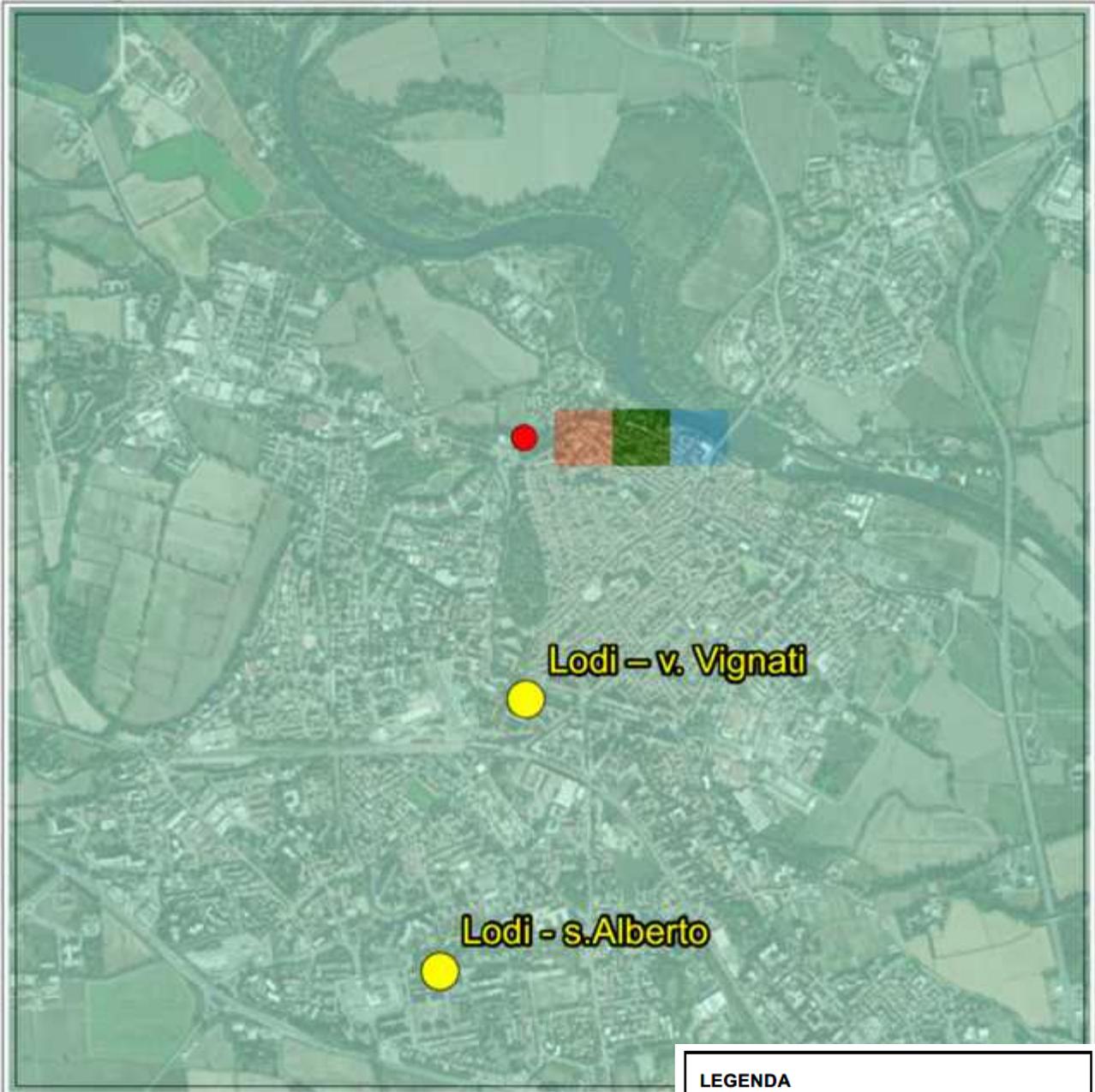
Gli scenari di esercizio

Il software modellistico utilizzato

La qualità dell'aria

Gli effetti delle emissioni

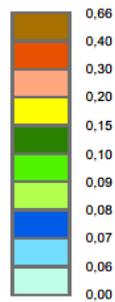
Conclusioni



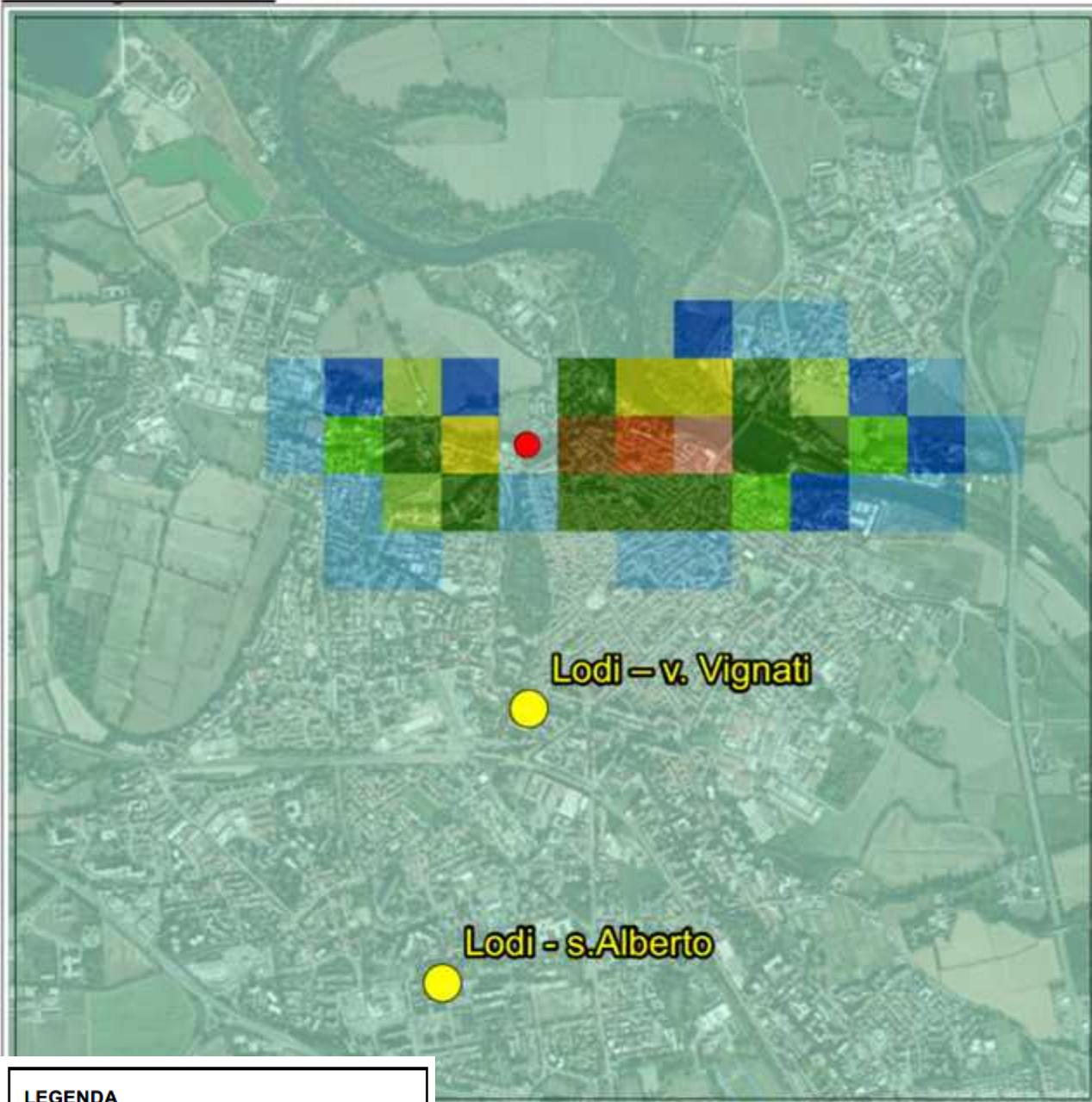
LEGENDA

- Centrale Ex-Macello
- Confini comunali
- Stazione di monitoraggio della qualità dell'aria

Concentrazioni [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valore massimo: $0,23 \mu\text{g}/\text{m}^3$



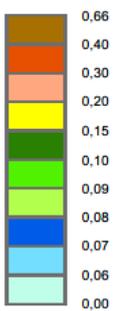
Scenario Rigido



LEGENDA

- Centrale Ex-Macello
- Confini comunali
- ¹⁰ Stazione di monitoraggio della qualità dell'aria

Concentrazioni [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valore massimo: $0,66 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Premessa

La centrale termica ex macello

Gli scenari di esercizio

Il software modellistico utilizzato

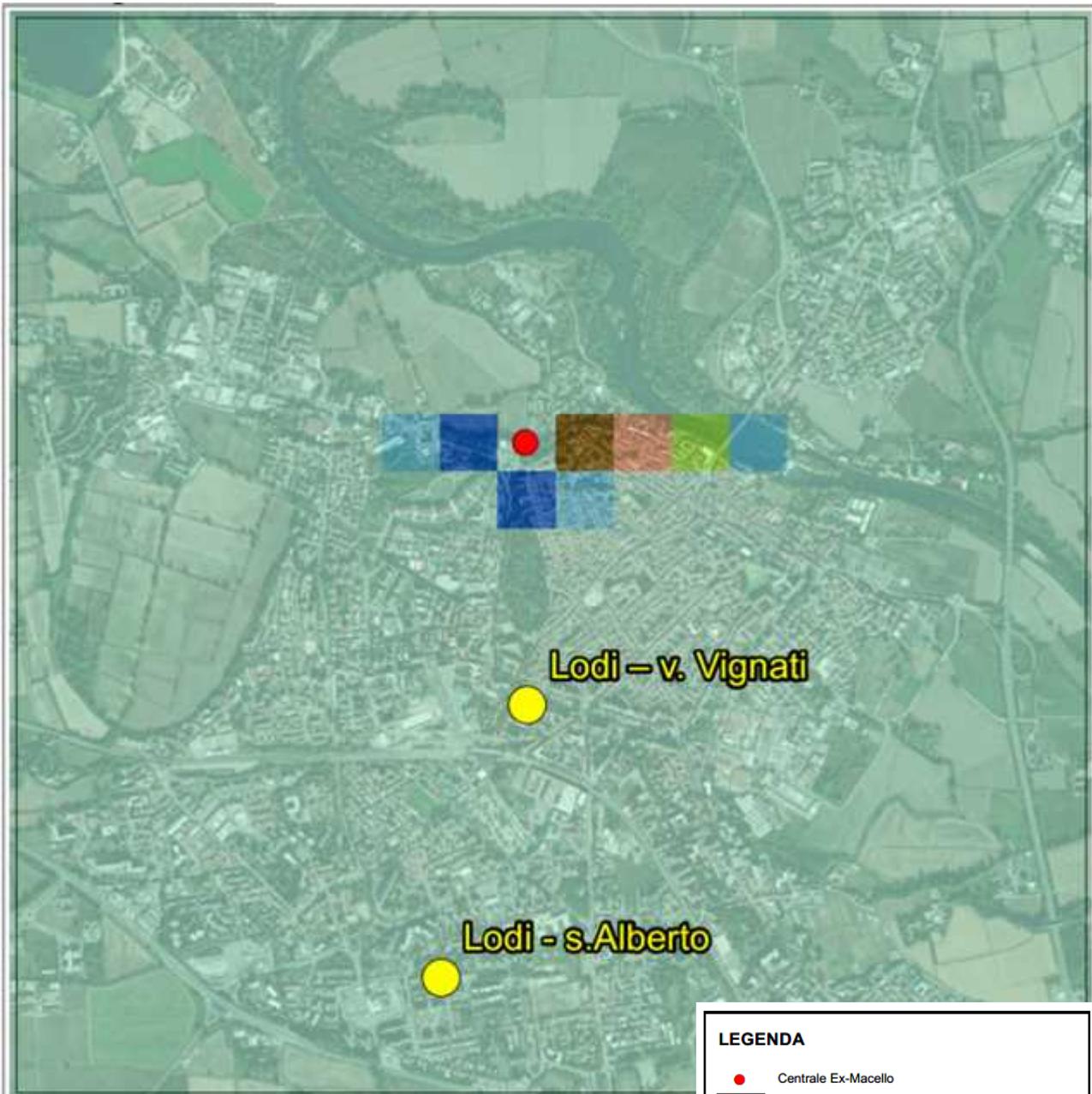
La qualità dell'aria

Gli effetti delle emissioni

Conclusioni

Mappe ricadute al suolo - media su 8 ore di CO

Scenario
Base



LEGENDA

- Centrale Ex-Macello
- Confini comunali
- Stazione di monitoraggio della qualità dell'aria

Concentrazioni [mg/m³]
Valore massimo: 0,0122 mg/m³

0,0131
0,0110
0,0080
0,0065
0,0062
0,0060
0,0055
0,0050
0,0045
0,0040
0,0000

Scenario Mite

Premessa

La centrale termica ex macello

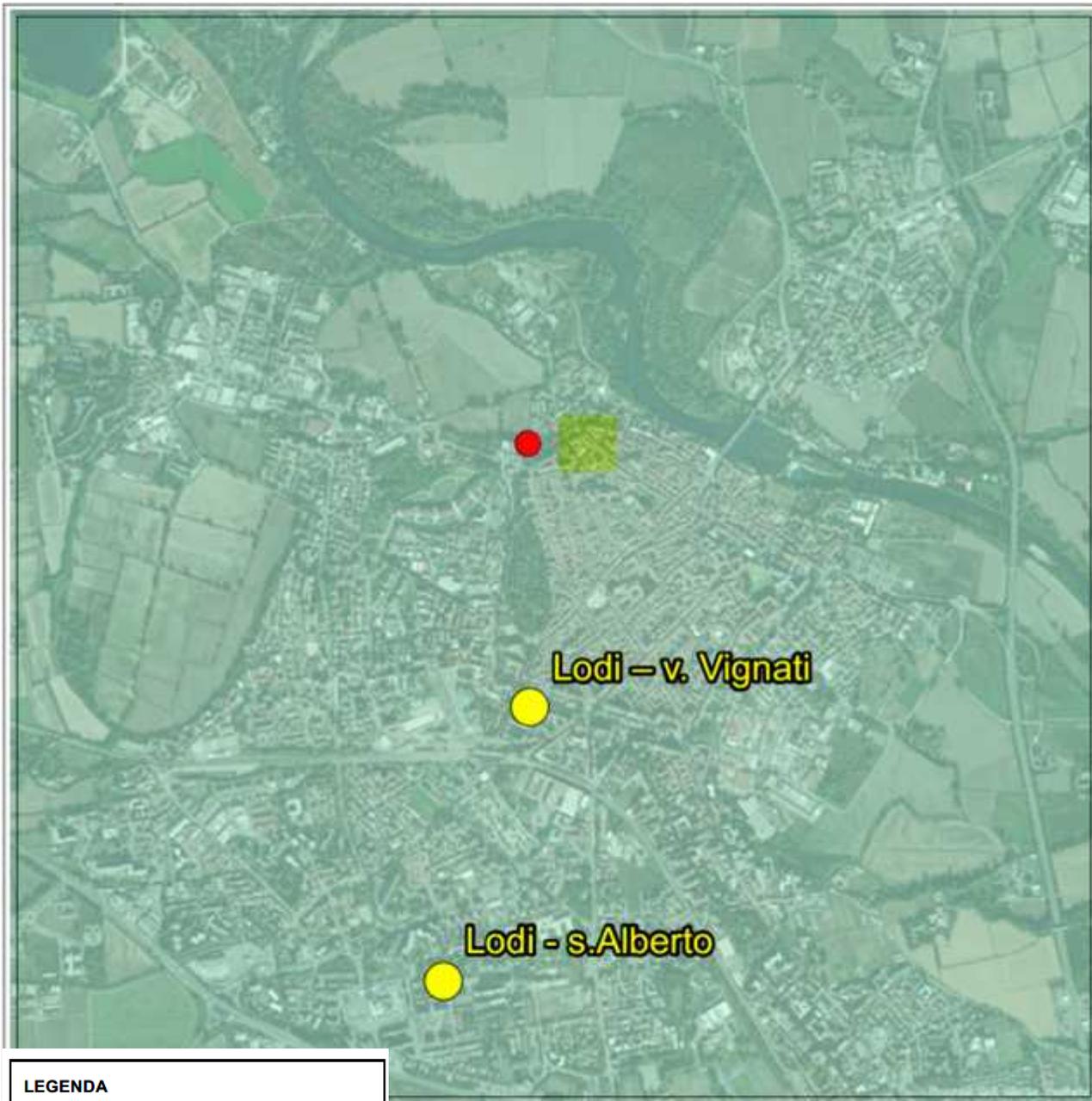
Gli scenari di esercizio

Il software modellistico utilizzato

La qualità dell'aria

Gli effetti delle emissioni

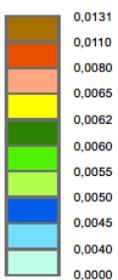
Conclusioni

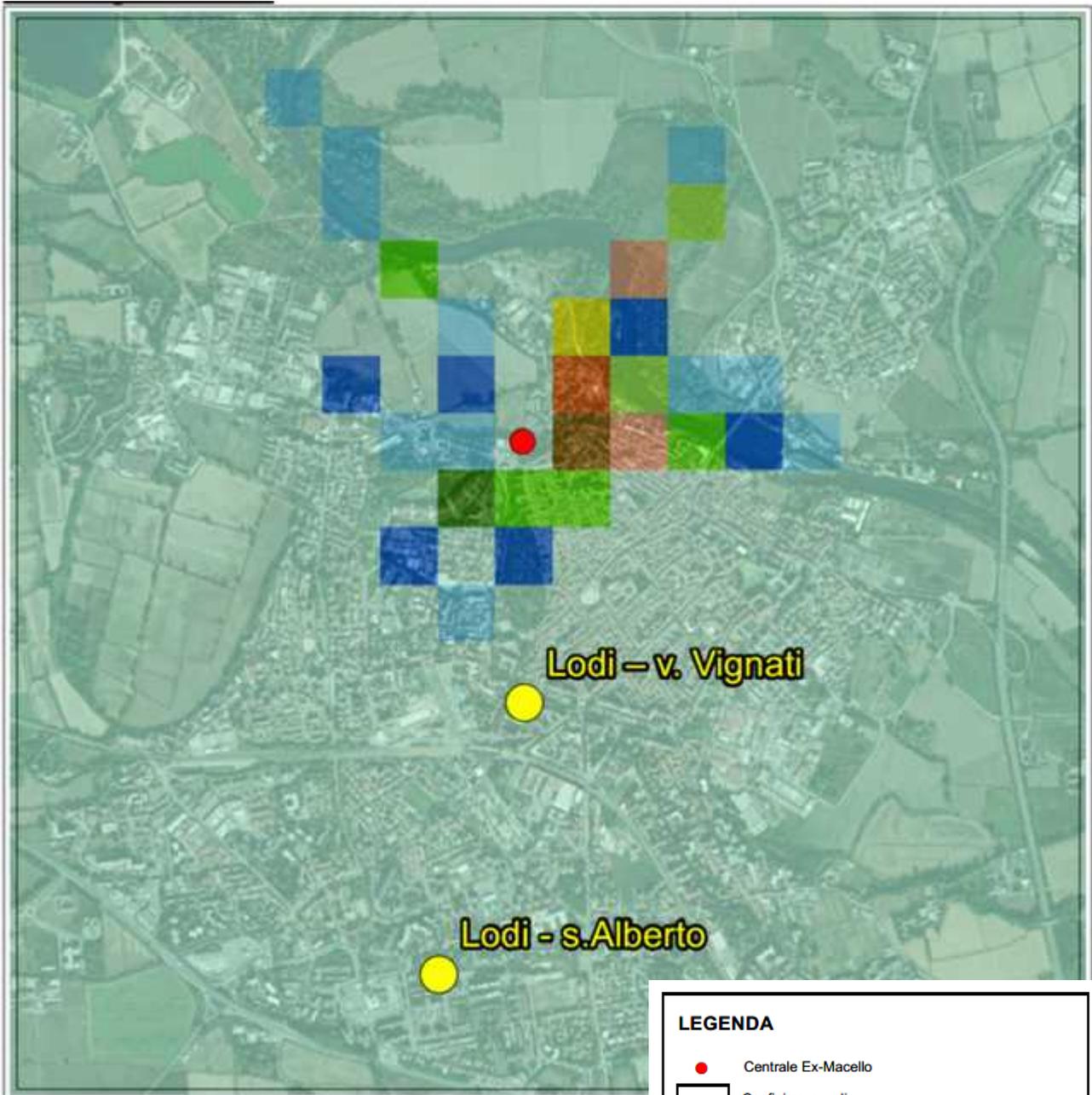


LEGENDA

- Centrale Ex-Macello
- Confini comunali
- IP Stazione di monitoraggio della qualità dell'aria

Concentrazioni [mg/m³]
Valore massimo: 0,0053 mg/m³





LEGENDA

- Centrale Ex-Macello
- Confini comunali
- Stazione di monitoraggio della qualità dell'aria

Concentrazioni [mg/m³]
Valore massimo: 0,0131 mg/m³

	0,0131
	0,0110
	0,0080
	0,0065
	0,0062
	0,0060
	0,0055
	0,0050
	0,0045
	0,0040
	0,0000

