La qualità dell'aria in Lombardia e nel Bacino Padano:

dai progressi ottenuti ai prossimi obiettivi

Guido Lanzani

Resp. UO Aria e Supporto Political Decision Maker

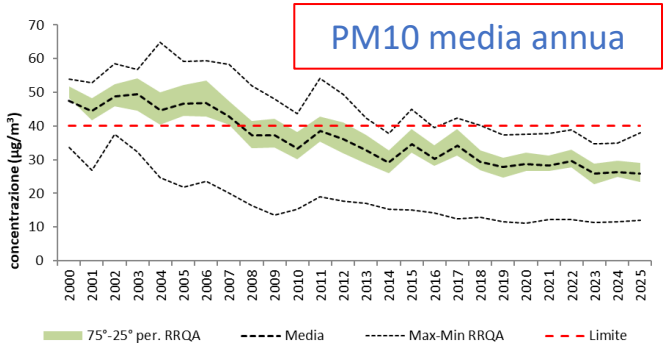
ARPA LOMBARDIA

g.lanzani@arpalombardia.it

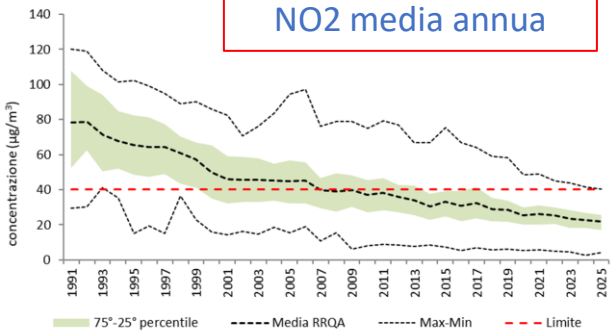
General

La qualità dell'aria nell'anno 2025 in Lombardia confronto limiti D.Lgs. 155/2010

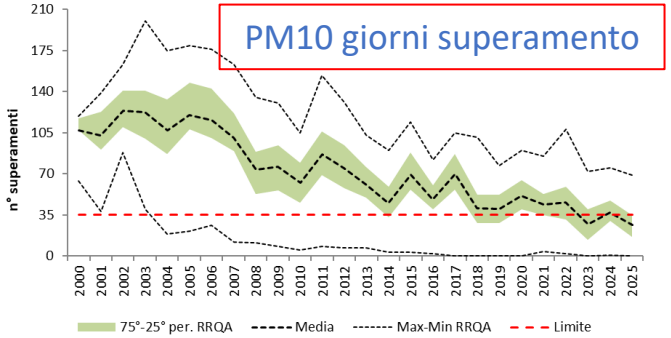
PM10 media annua



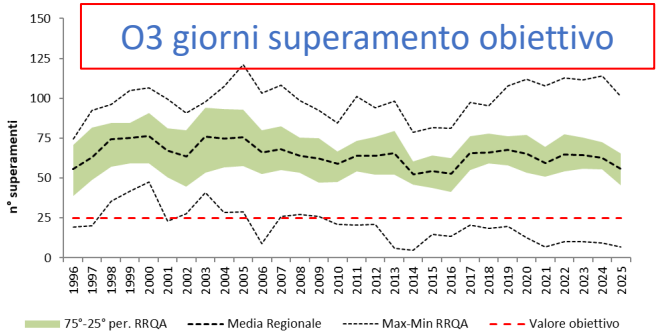
NO2 media annua



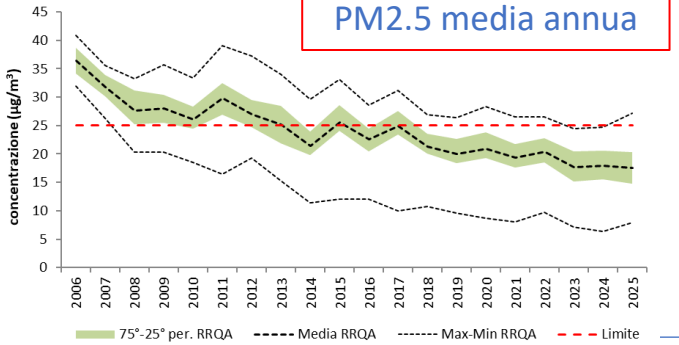
PM10 giorni superamento



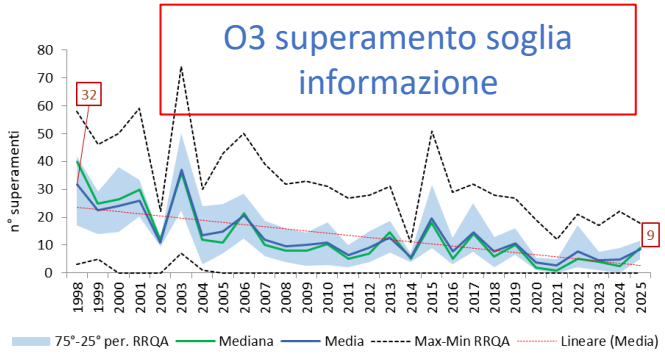
O3 giorni superamento obiettivo



PM2.5 media annua



O3 superamento soglia informazione



Le stazioni entro il limite giornaliero di PM10 passano dal 38% del 2024 al 76% del 2025, il dato migliore di sempre

Una sola stazione supera il limite annuo di PM2.5

Per l'NO2 solo una stazione supera il limite annuo

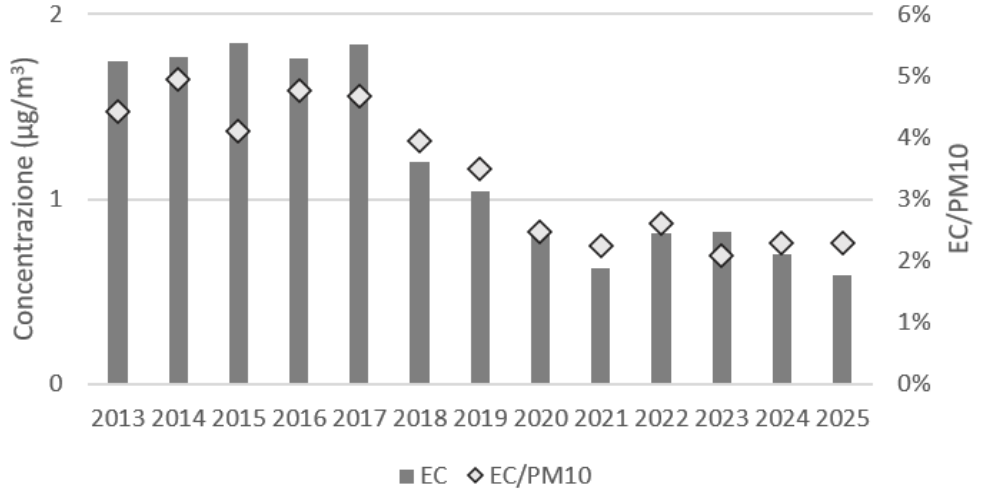
Per l'ozono superamenti diffusi dei valori obiettivo

General

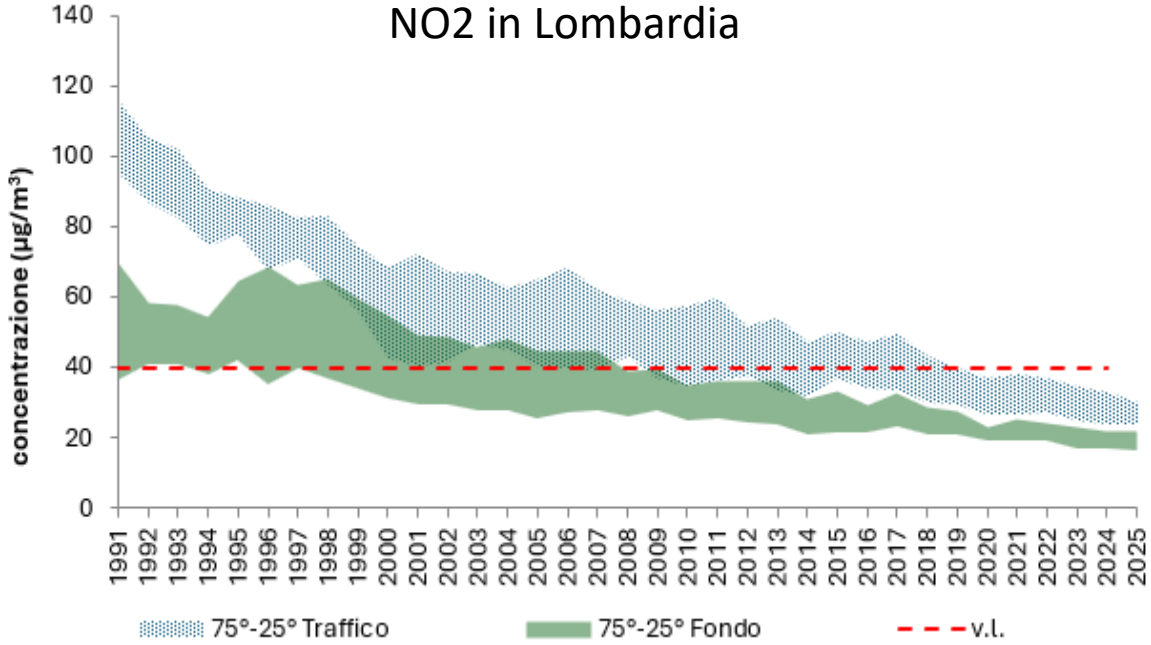
Cosa è accaduto? Evidenze sperimentali

- Il carbonio elementale è diminuito sia in termini assoluti che relativi
- Le concentrazioni di NO2 sono diminuite nel corso del tempo nelle stazioni di background ma soprattutto da traffico
- Il rinnovo del parco circolante, verso veicoli via via ad emissione minore ha giocato un ruolo fondamentale (DPF, F.E. via via minori, dal 2021 anche per NOx dei diesel, diminuzione % autoveicoli diesel..)

EC nel PM10 – Milano Pascal



NO2 in Lombardia

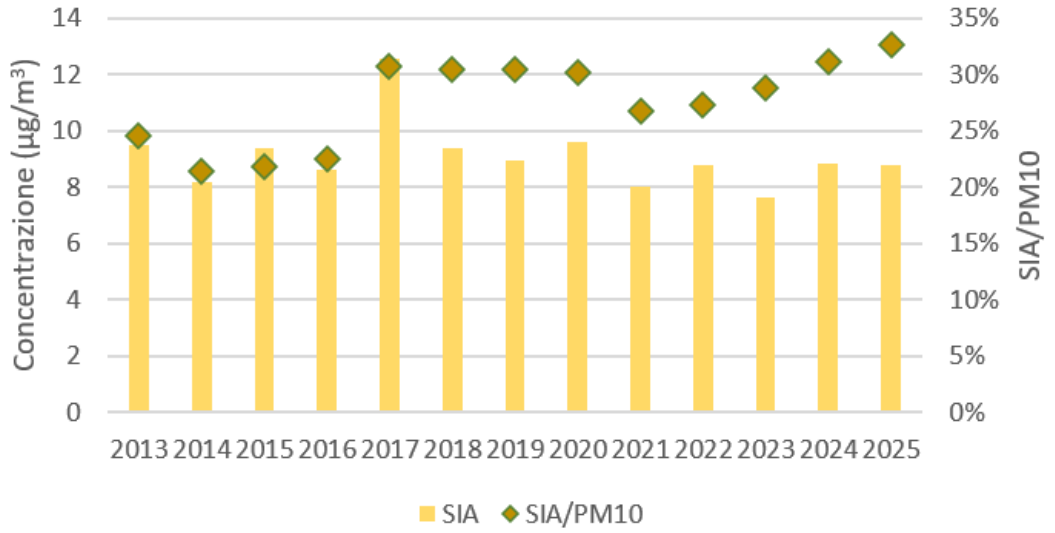


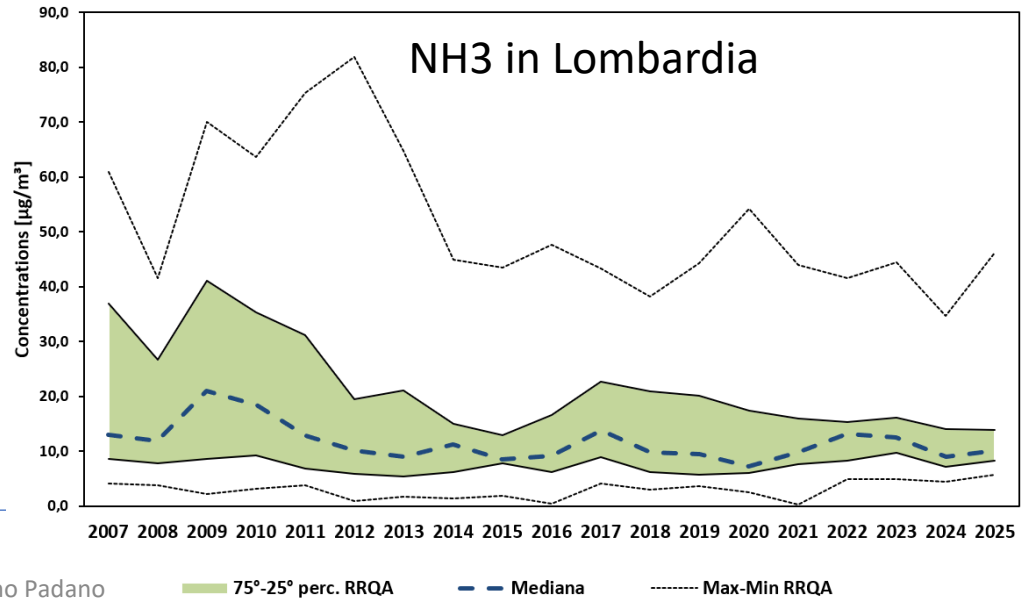
Cosa è accaduto? Evidenze sperimentali

- La componente secondaria inorganica appare più stabile, e quindi percentualmente in aumento. Nel 2025 ha rappresentato più del 30% del totale della massa di PM10

- Anche le concentrazioni di ammoniaca nelle stazioni lombarde non evidenziano un andamento definito

Secondario Inorganico nel PM10 – Milano Pascal





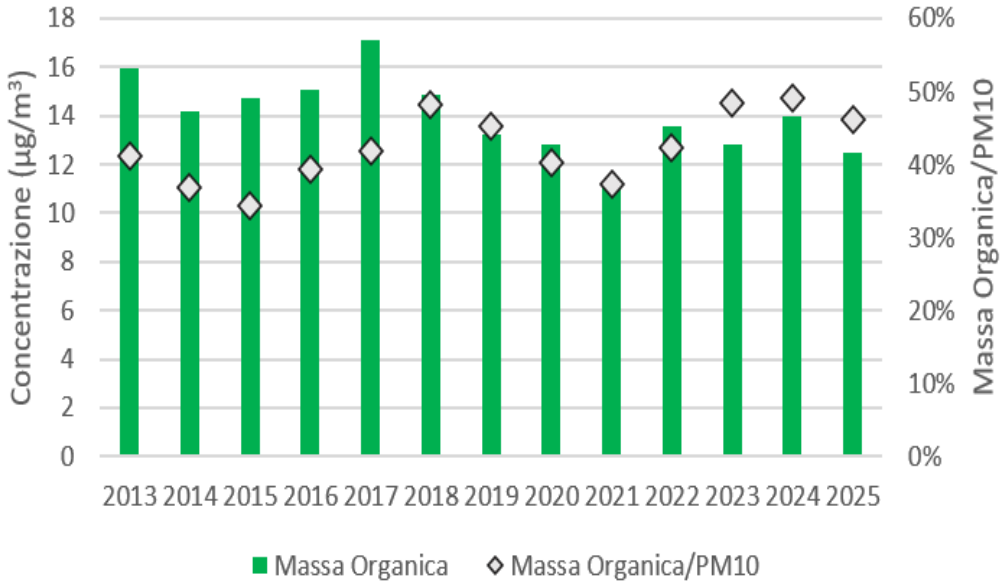
General

Cosa è accaduto? Evidenze sperimentali

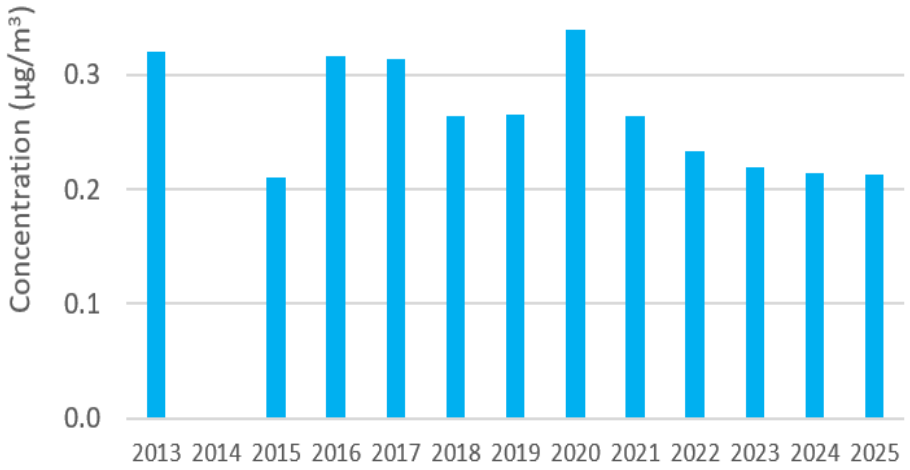
- La Materia Organica (derivata dalle misure di OC) che arriva a contribuire intorno al 50% della massa del PM10 appare sostanzialmente stabili (sorgenti? formazione secondaria?)

- Anche l'andamento del Benzo(a)pirene (non solo a Milano) come del levoglucosano non evidenziano un quadro chiaro (i provvedimenti sulla legna sono efficaci?)

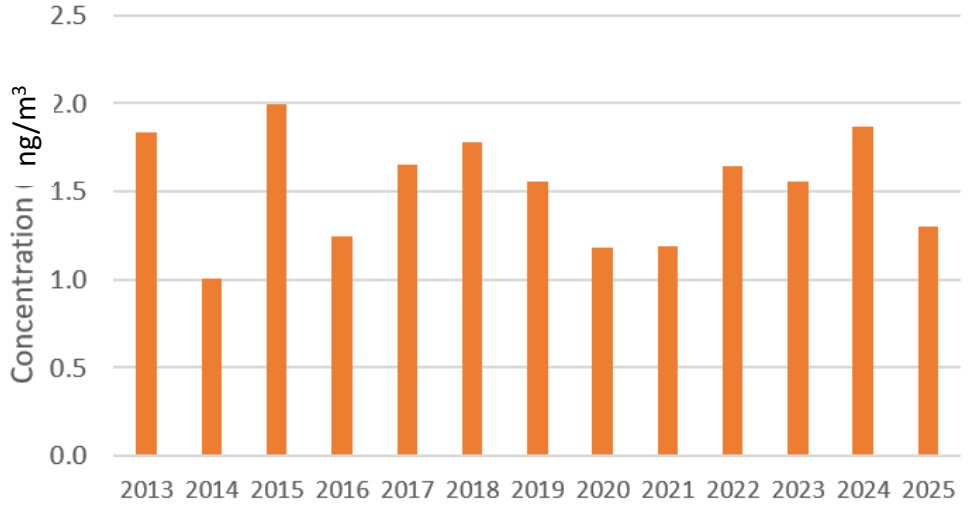
Organic Matter (da OC) nel PM10 – Milano Pascal



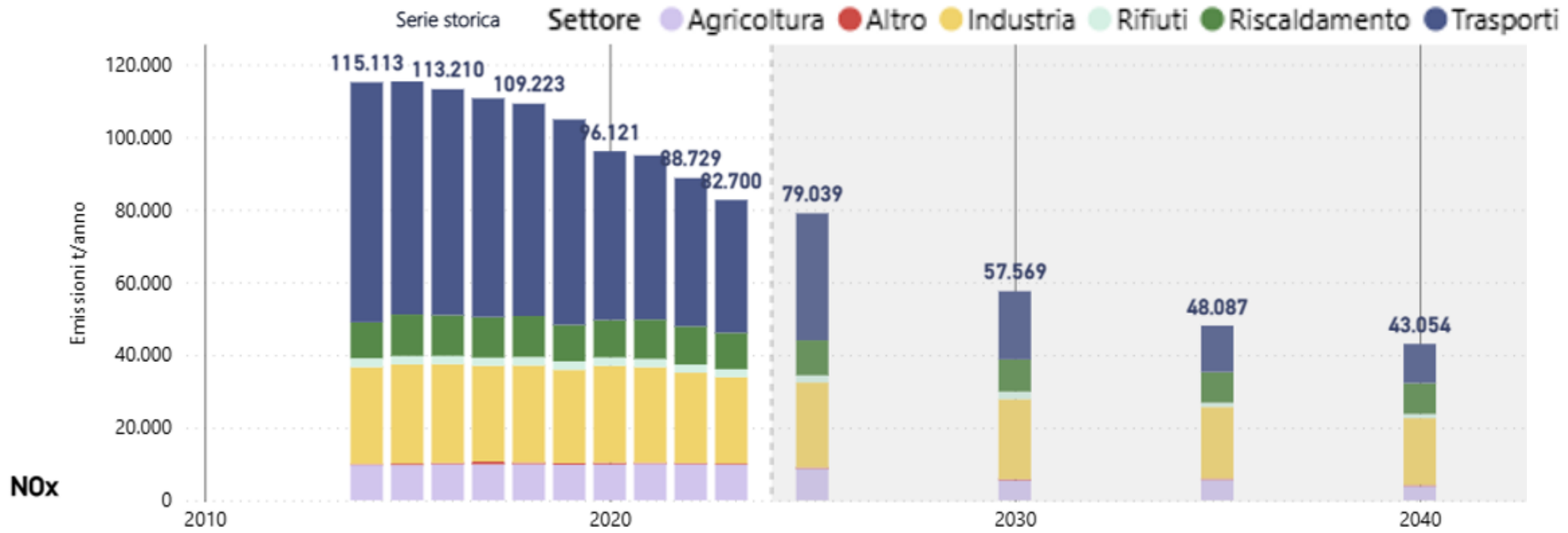
Levoglucosano nel PM10 – Milano Pascal



BaP - Sondrio

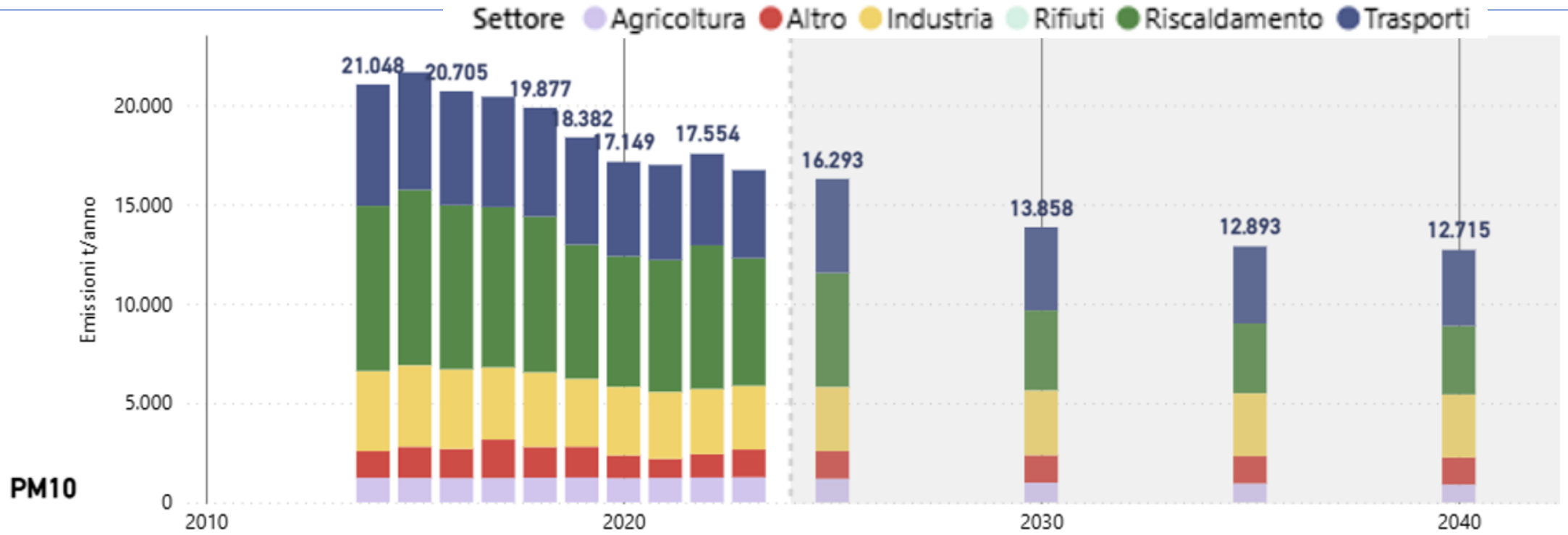


NOX - andamento delle emissioni stimate ed attese CLE in Lombardia



Le emissioni sono scese del 28% dal 2014 al 2023, in particolare grazie al settore trasporti. E' attesa una prosecuzione di tale trend (del 48% nel 2040 rispetto al 2023), proseguendo la riduzione delle emissioni veicolari, meno evidente per altri comparti (parzialmente il settore agricoltura).

PM10 primario: Andamento delle emissioni stimate ed attese CLE in Lombardia



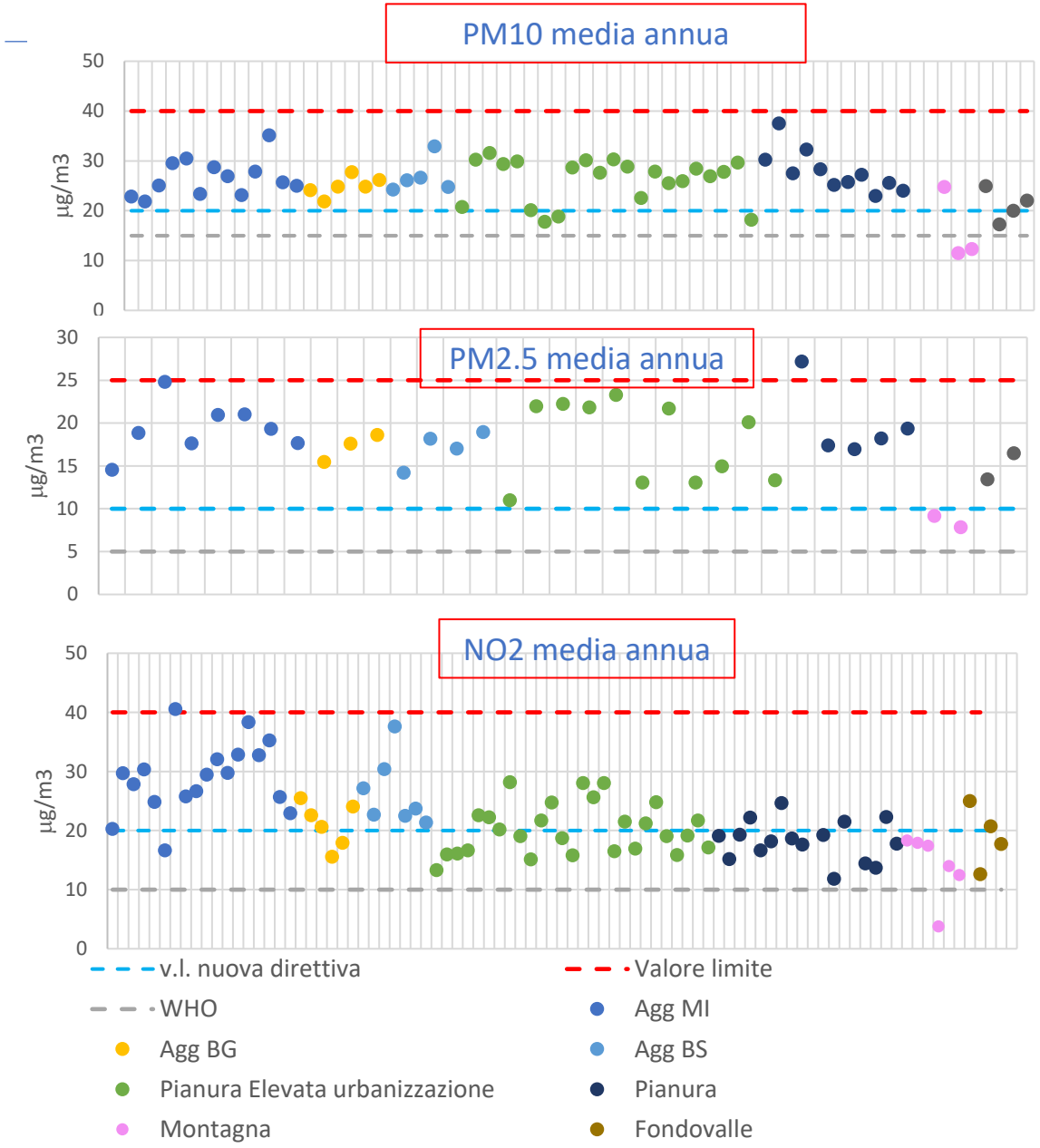
Le emissioni sono scese del 20% dal 2014 al 2023, in relazione al settore trasporti e al riscaldamento a legna (almeno rispetto alla classificazione emissiva degli apparecchi installati).
Atteso (se le prestazioni nel mondo reale rispecchieranno quanto verificato in omologazione) un ulteriore miglioramento delle emissioni derivanti dalla combustione della legna

Le sorgenti di emissione nel bacino padano

Settore	NOx	NH_3	PM10 Primario	VOC
Produzione di energia e raffinerie	7 %	0 %	1 %	0 %
Combustione in ambito residenziale e terziario	11 %	1 %	56 %	5 %
Combustione in ambito industriale	15 %	0 %	4 %	1 %
Processi produttivi	3 %	0 %	3 %	4 %
Estrazione e distribuzione carburanti	0 %	0 %	0 %	3 %
Uso dei solventi	0 %	0 %	3 %	23 %
Trasporto su strada	48 %	1 %	19 %	6 %
Altre sorgenti mobili	14 %	0 %	3 %	1 %
Trattamento e smaltimento rifiuti	1 %	1 %	0 %	0 %
Agricoltura	1 %	97 %	5 %	24 %
Altre sorgenti e assorbimenti	0 %	0 %	5 %	34 %

Fonte: Life project PREPAIR

Confronto dati 2025 con la nuova direttiva – stazioni Lombardia



PM10: **l'88%** delle stazioni NON rispetterebbe il limite, in riferimento alla **media annua e il 86%** non rispetterebbe il limite sui **giorni di superamento**

PM2.5: solo due stazioni (Moggio – Bormio) rispetterebbero il limite, sia in riferimento alla media annua che al numero di giorni di superamento.

NO2: il 46% delle stazioni rispetterebbe il limite sulla media annua e l'85% delle stazioni rispetterebbe il limite sul numero di giorni di superamento

Il conseguimento dei nuovi limiti è un obiettivo davvero sfidante in una realtà come quella del bacino padano

Possibili scenari di intervento

	Massima Riduzione Teorica	*Riduzione High*	*Riduzione Mid*	*Riduzione Actual*
Scenari	**MTR**	**HR40**	**MR40**	**AR40**
Autovetture	100% elettrico	30% elettrico	15% elettrico	5% elettrico
Merci leggeri	100% elettrico	30% elettrico	15% elettrico	5% elettrico
Merci pesanti	100% Euro VII	30% Euro VII	15% Euro VII	5% Euro VII
Moto	100% elettrico	30% elettrico	15% elettrico	5% elettrico
Bus	50% elettrico, 50% Euro VII	15% elettrico, 15% Euro VII	15% Euro VII	5% Euro VII
Impianti a legna	100% pompe di calore	100% caldaie 5s	75% caldaie 5s	50% caldaie 5s
Impianti a metano	100% pompe di calore	50% pompe di calore	33% pompe di calore	10% pompe di calore
Impianti a gasolio	100% pompe di calore	100% pompe di calore	100% pompe di calore	100% pompe di calore
Agricoltura	100% applicazione BAT	50% rid emiss stoc+span	33% rid emiss stoc+span	15% rid emiss stoc+span
Urea	100% sostituzione urea	75% sostituzione urea	50% sostituzione urea	25% sostituzione urea
Produzione energetica	100% fotovoltaico	75% fotovoltaico	50% fotovoltaico	25% fotovoltaico
Industria (comb_legno)	100% elettrico	50% elettrico	25% elettrico	5% elettrico

In accordo con Regione Lombardia sono stati ipotizzati diversi scenari di miglioramento tecnologico (più o meno realizzabili) e si sono calcolate le relative riduzioni delle emissioni

Possibili scenari di intervento

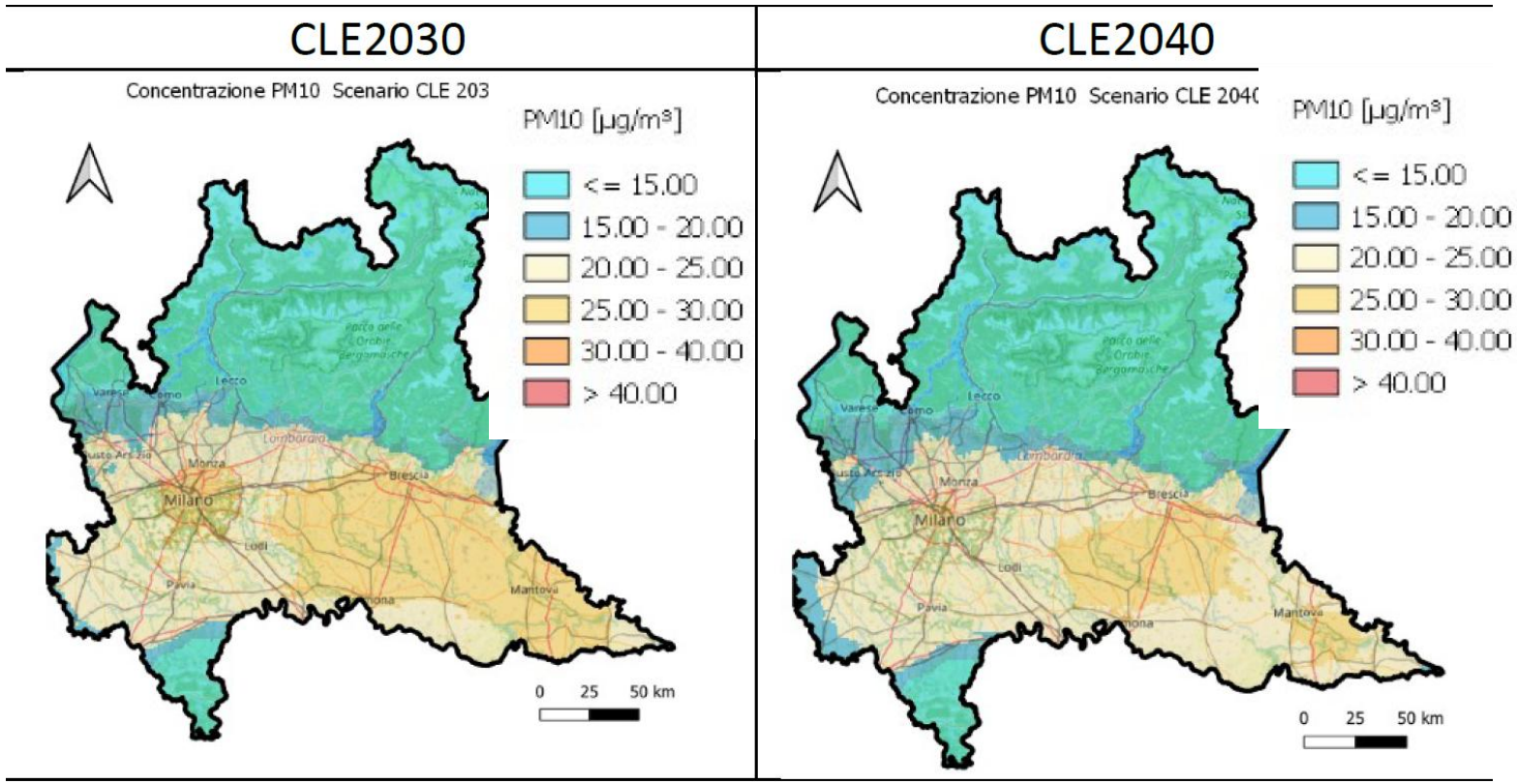
Scenario legislazione corrente

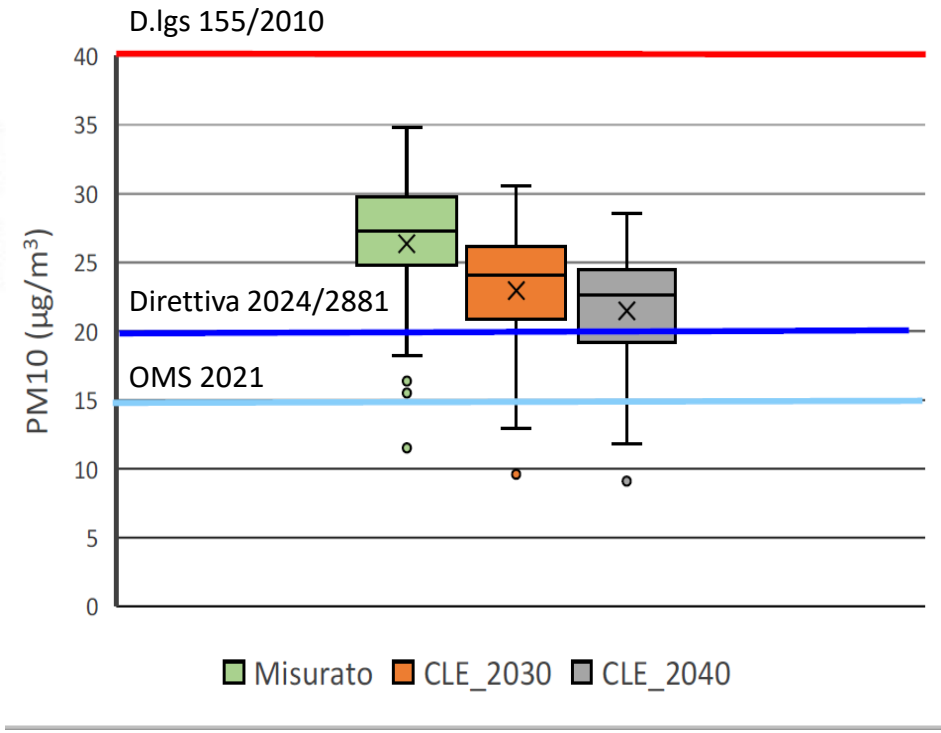
ANNO	COV	NH3	NOx	PM10	PM2.5	SO2
2023	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2025	-2%	-1%	-4%	-3%	-5%	4%
2030	-5%	-7%	-30%	-17%	-25%	-3%
2035	-8%	-10%	-41%	-23%	-31%	-12%
2040	-10%	-11%	-48%	-24%	-33%	-12%
2045	-12%	-12%	-50%	-29%	-39%	-14%
2050	-15%	-16%	-51%	-35%	-46%	-18%

Scenari con interventi di miglioramento tecnologico

Scenario	COV	NH3	NOx	PM10	PM2.5	SO2
MTR	-15%	-52%	-64%	-48%	-61%	-6%
HR	-12%	-36%	-50%	-44%	-57%	-2%
MR	-11%	-27%	-45%	-39%	-51%	-1%
AR	-9%	-18%	-41%	-34%	-46%	0%

E quali potranno essere le concentrazioni nei diversi scenari? PM10

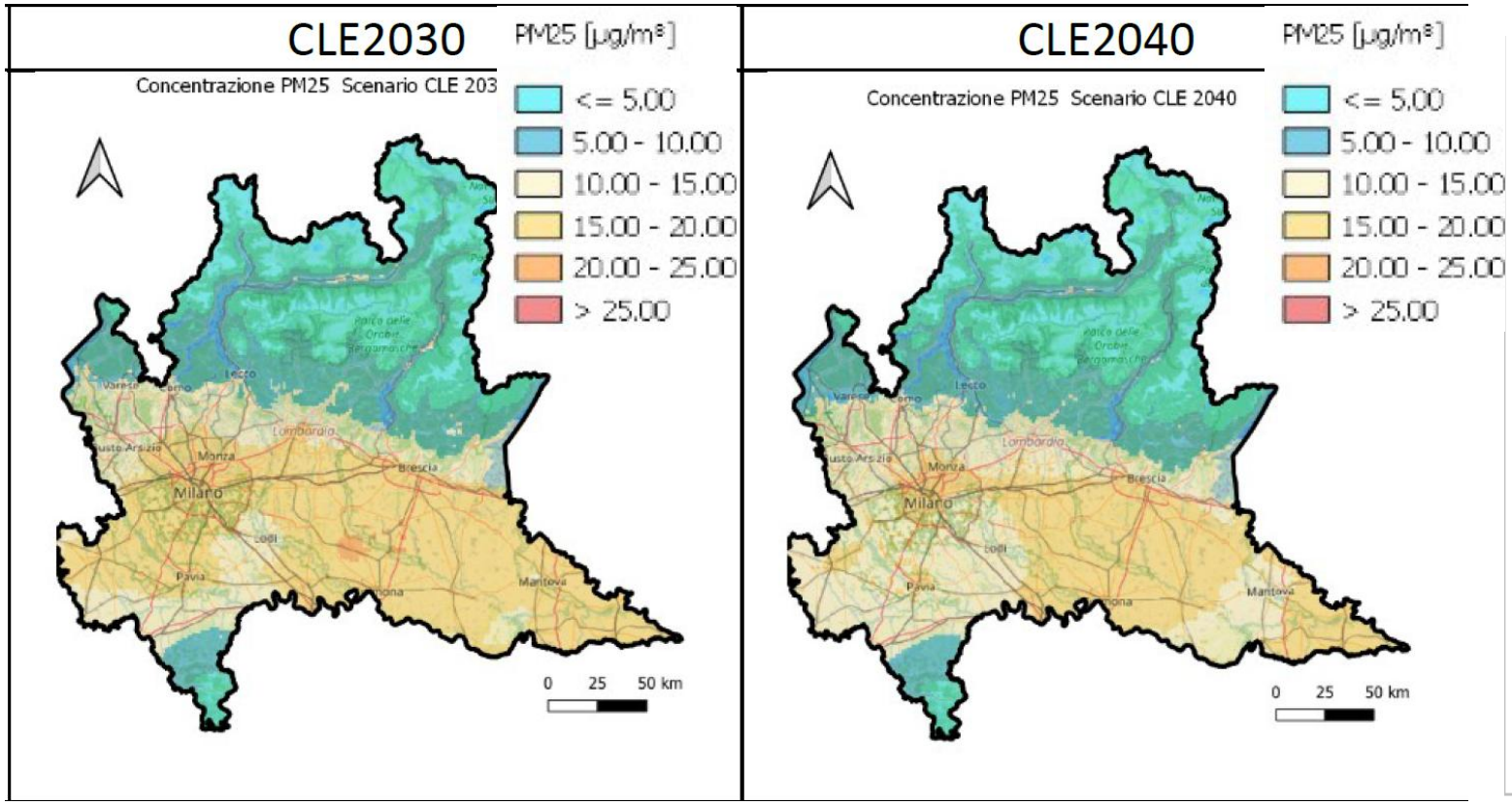


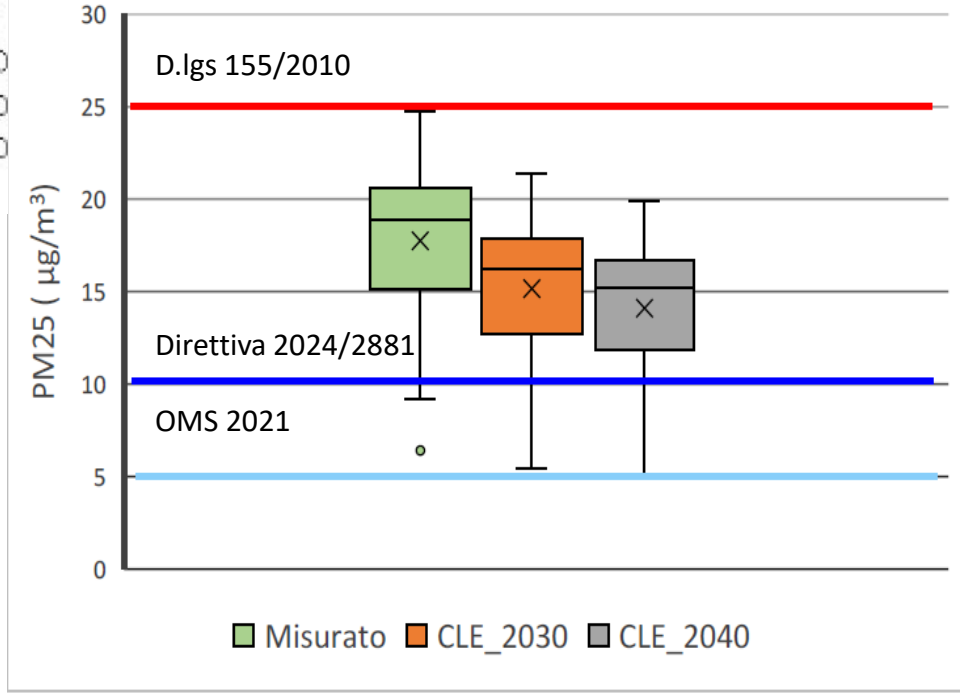


A legislazione corrente, anche nel 2040 più della metà delle stazioni non rispetterebbe il limite sulla media annua di PM10

Sistema modellistico SMAL-LO in suo presso ARPA Lombardia, con bias correction. Risultati simili con sistema SIMBAD di RSE e sistema SHERPA JRC

E quali potranno essere le concentrazioni nei diversi scenari? PM2.5

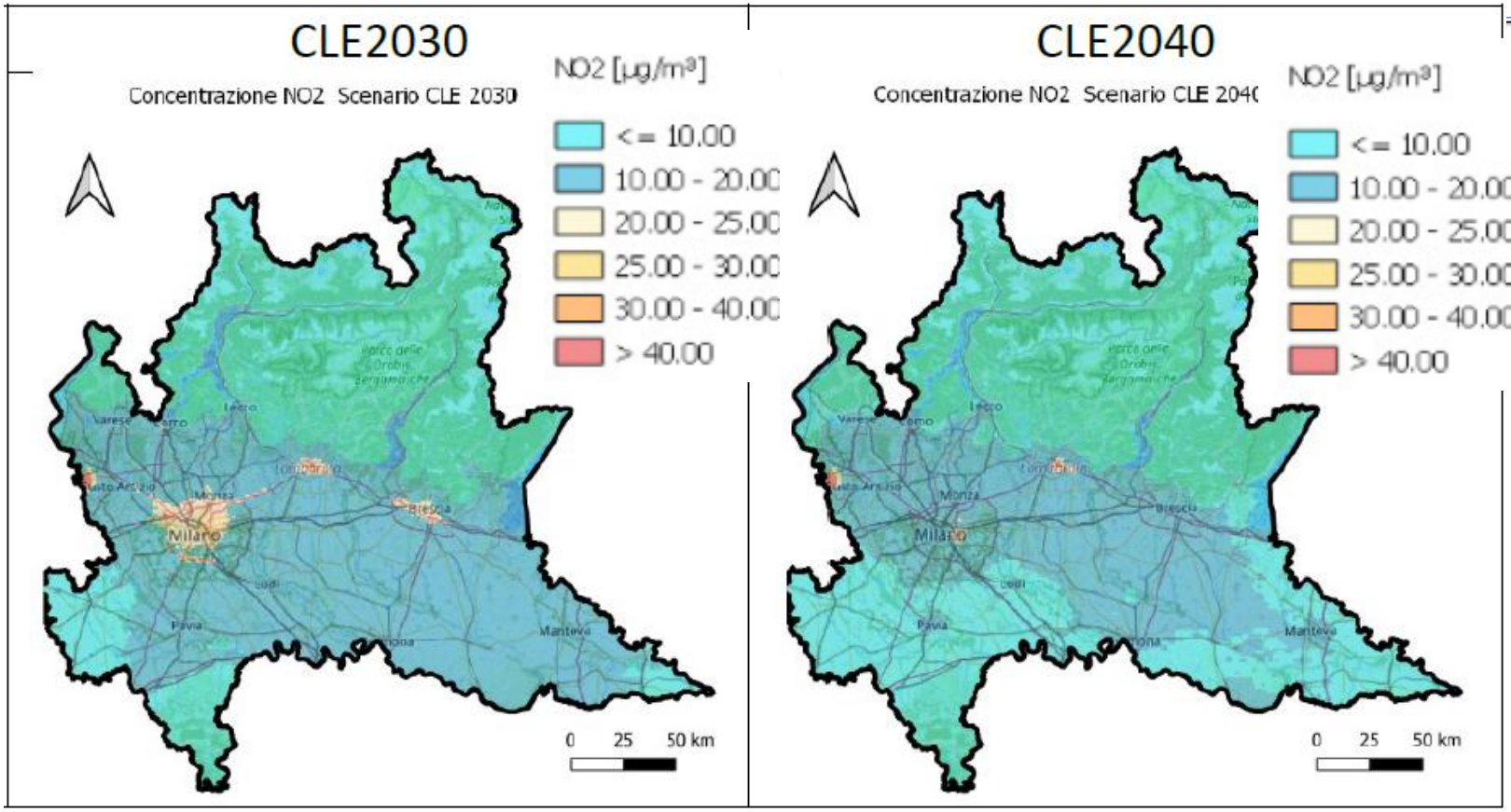


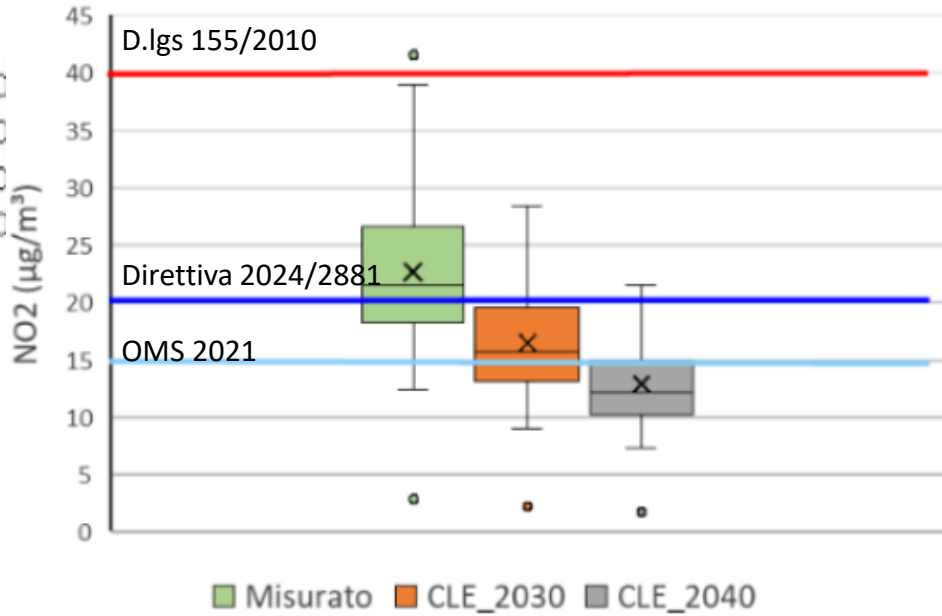


Per il PM2.5 la sfida è ancora più ardua: a legislazione corrente, nel 2040 la gran parte delle stazioni non rispetterebbe il limite sulla media annua

Sistema modellistico SMAL-LO in suo presso ARPA Lombardia, con bias correction. Risultati simili con sistema SIMBAD di RSE e sistema SHERPA JRC

E quali potranno essere le concentrazioni nei diversi scenari? NO2





Le previsioni relative all'NO2 sono invece migliori: già al 2030 in buona parte delle stazioni si potrebbero rispettare i limiti previsti, con sporadici superamenti. Si noti la previsione di concentrazioni più elevate nei principali agglomerati e nel dintorno degli aeroporti

Sistema modellistico SMAL-LO in suo presso ARPA Lombardia, con bias correction. Risultati simili con sistema SIMBAD di RSE e sistema SHERPA JRC

Quale è la portata della sfida? Il caso del PM2.5

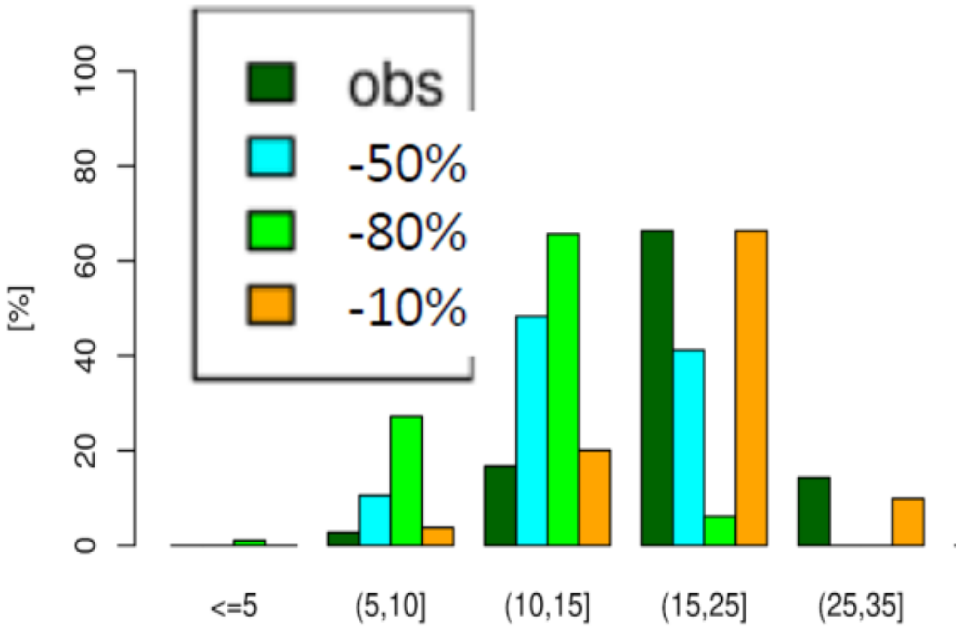
Per valutare la riduzione delle emissioni necessaria a rispettare i limiti si sono confrontati i risultati ottenuti con 3 diversi sistemi:

- **Progetto Life PREPAIR**

- **Sistema SHERPA** (Screening for High Emission Reduction Potential on Air Quality), strumento di supporto alla definizione dei piani regionali di qualità dell'aria sviluppato dal Joint Research Centre (JRC) model SHERPA - Screening for High Emission Reduction Potential on Air | Modelling Inventory and Knowledge Management System of the European Commission (MIDAS);

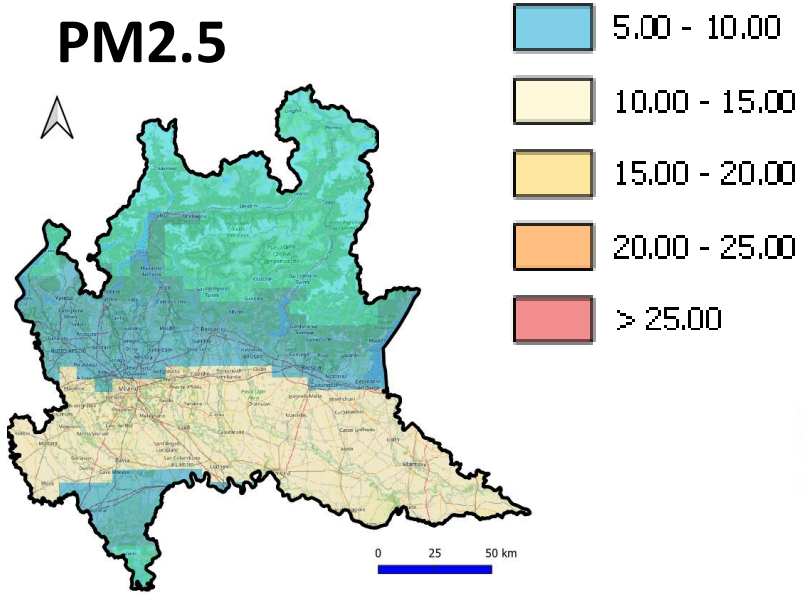
- **Modello SIMBAD** (*SIMplified emission-concentration model BAsed on DDM*) sviluppato da RSE Ricerca sul Sistema Energetico S.p.A. e reso disponibile ad ARPA Lombardia (grazie!!!)

Quale è la portata della sfida? Il caso del PM2.5



Progetto Life PREPAIR

Riducendo dell' 80% le emissioni di PM2.5 e di tutti i precursori nel Bacino Padano, più del 70% delle stazioni farebbe registrare concentrazioni superiori a 10 µg/m³

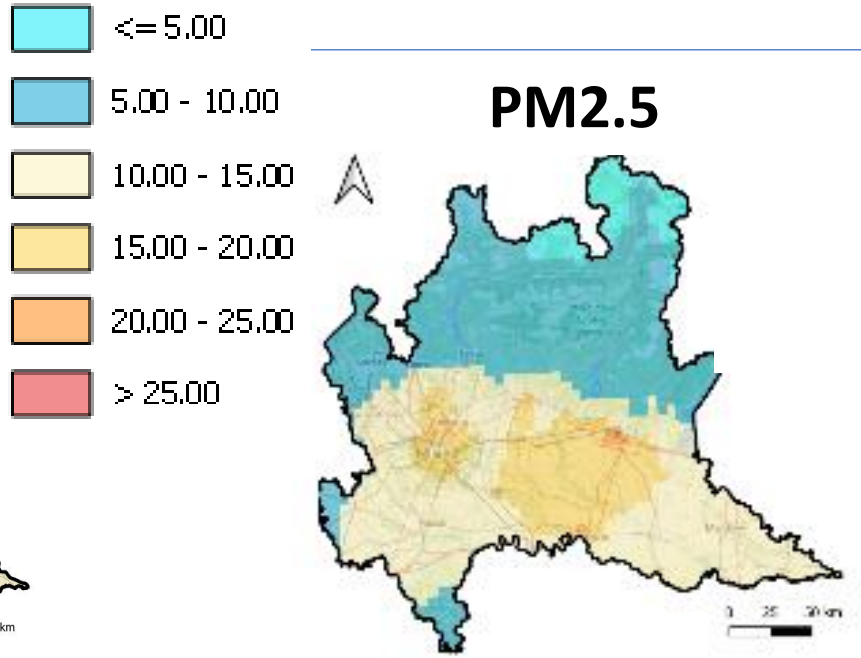


Sistema SHERPA - JRC

-70% emissioni PM2.5 in Lombardia

-70% tutti i precursori in Lombardia

Le concentrazioni di PM2.5 in pianura variano tra 10 e 15 µg/m³



Sistema SIMBAD - RSE

-70% emissioni PM2.5 nel BPA

-70% tutti i precursori nel BPA dai settori traffico, riscaldamento e agricoltura

Le concentrazioni di PM2.5 in pianura variano tra 10 e 20 con valori anche intorno a 25 µg/m³

Quale è la portata della sfida? Il caso del PM2.5

Pur con approcci diversi i 3 sistemi convergono sulla necessità per il conseguimento dei nuovi limiti, in particolare di PM2.5, di ridurre le emissioni di PM10, PM2.5 e di tutti i precursori di più del 70% rispetto alle emissioni attuali, a fronte di una riduzione delle emissioni dello scenario MFR descritto nelle slides precedenti pari al 64% per gli NOx, al 61% per PM2.5, 48% per PM10, 52% per NH3

General

Conclusioni con addendum 1/2

- La qualità dell'aria è significativamente migliorata nel corso degli anni, arrivando a rispettare in modo diffuso la gran parte dei limiti per PM10, PM2.5 e NO2. Pur in diminuzione rimangono superamenti del limite giornaliero; l'ozono non mostra andamenti chiari superando ampiamenti gli obiettivi

- Guardando i diversi componenti del particolato e gli andamenti nelle diverse stazioni si osserva una riduzione importante delle emissioni exhaust del traffico. Necessario ridurre i chilometri percorsi per ridurre le emissioni da usura e risollevamento.

- Meno chiara è la riduzione delle emissioni dalla combustione della legna, riscontrabile nelle stime dell'inventario, ma meno nelle misure a campo. Più stabili gli andamenti di secondario inorganico, di carbonio organico e di ammoniaca.

Conclusioni con addendum 2/2

- Il raggiungimento dei limiti previsti dalla nuova direttiva e il target rappresentato dai valori guida dell'OMS evidenzia la necessità di ulteriori importanti miglioramenti

- In particolare, per il PM2.5 sono necessarie riduzioni delle emissioni primarie e dei precursori di più del 70%, quando scenari con miglioramenti tecnologici drastici non arrivano a tanto. La riduzione dell'indicatore di attività pare indispensabile, ma ne deve essere valutata la praticabilità e la sostenibilità

- **Va sottolineato che in ogni caso, l'obiettivo delle azioni non può e non deve essere solo il rispetto dei limiti in quanto tali. Ogni miglioramento ottenuto comporta una diminuzione degli impatti sanitari e deve essere perseguito.**

- Ma ..non è finita: la misura di nuove sostanze previste dalla nuova direttiva nei superisiti (es. particelle ultrafini, ammoniaca, etc) permetterà di sviluppare studi utili per valutare l'opportunità di nuovi obiettivi/limiti anche su tali parametri



Grazie per l’attenzione