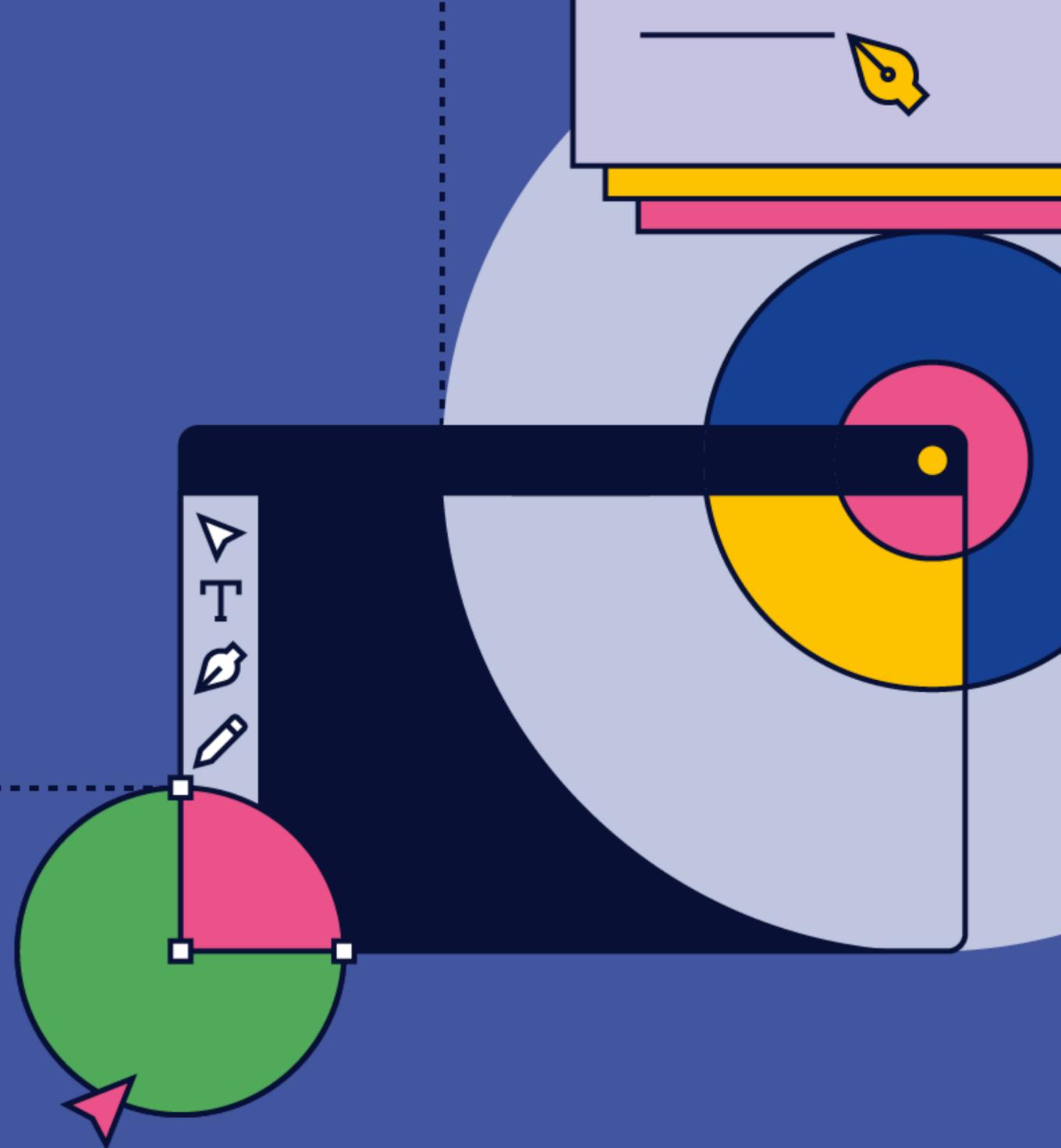


didacta
italia

QUALITÀ DELL'ARIA

Strumenti didattici per l'ambiente e la salute

Furio Forni già funzionario della regione toscana per la qualità dell'aria

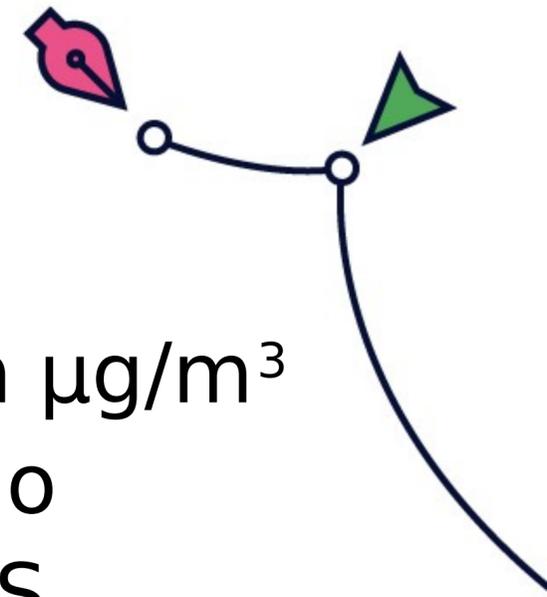


L'impatto sulla salute umana



Si stima che ogni anno in Italia vi siano dai 60.000 a 90.000 decessi causati dall'inquinamento atmosferico

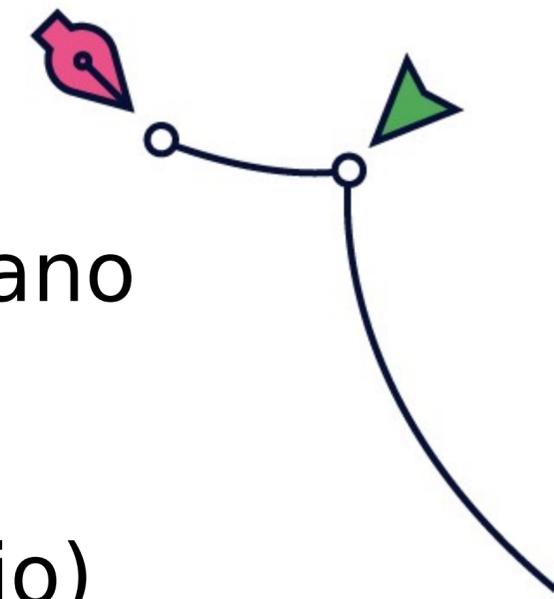
Per confronto si stima l'epidemia di Covid 19 in Italia ha causato, dal suo inizio al 31/12/2022, 216.000 decessi (72.000 l'anno)



L'inquinamento è una concentrazione e si misura tipicamente in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Per la misura si utilizzano apposite centraline sparse sul territorio
Per i valori di riferimento si utilizzano studi e indicazioni dell'OMS
I valori di riferimento sono definiti da direttive a livello Europeo

Ogni giorno respiriamo 12 m^3 di aria che, per esempio, con valori tipici di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM10, equivale a immettere nei nostri polmoni $600 \mu\text{g}$ di PM10





Delle 13 sostanze inquinanti monitorate, le misure indicano criticità solo per le seguenti 4:

- Biossido di azoto NO_2 (inquinante primario e secondario)
- Materiale particolato fine PM_{10} (inquinante primario e secondario)
- Materiale particolato fine $\text{PM}_{2,5}$ (inquinante primario e secondario)
- Ozono O_3 (inquinante solo secondario)

Cause dell'inquinamento



L'inquinamento atmosferico è causato da 2 fattori, le emissioni di sostanze inquinanti ma soprattutto dalle condizioni atmosferiche



12-14 marzo 2025 • Fortezza da Basso, Firenze

Le emissioni



Lo strumento conoscitivo di base per impostare politiche di risanamento è l'inventario (regionale) della sorgenti di emissione IRSE



Si sono individuate alcune centinaia sorgenti di emissione ed alcune decine di sostanze inquinanti emesse.

La stima dell'emissione è fatta attraverso la semplice formula:

$$E=L * F$$

Dove E è l'emissione calcolata in tonnellate, L è il livello della attività legata alla specifica sorgente, F il fattore di emissione

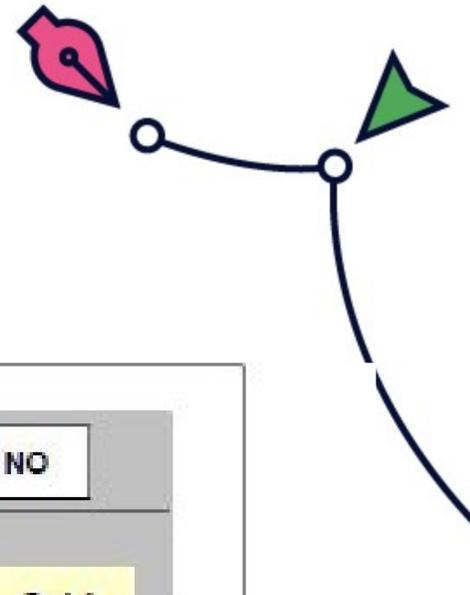
La ricerca delle cause per le criticità misurate: NO_2



Quello che si sapeva

- Tutti i processi di combustione emettono monossido di azoto NO e in parte anche biossido di azoto NO_2
- La molecola di NO in un tempo di alcune ore si può trasformare, reagendo con l'ossigeno dell'aria, in NO_2
- Le criticità sono state rilevate solo da centraline di tipo traffico, quindi le emissioni derivanti da industria e riscaldamento ecc. non erano la principale causa
- Il naturale rinnovamento del parco veicolare circolante con mezzi sempre più ecologici non ha prodotto alcun miglioramento ma anzi

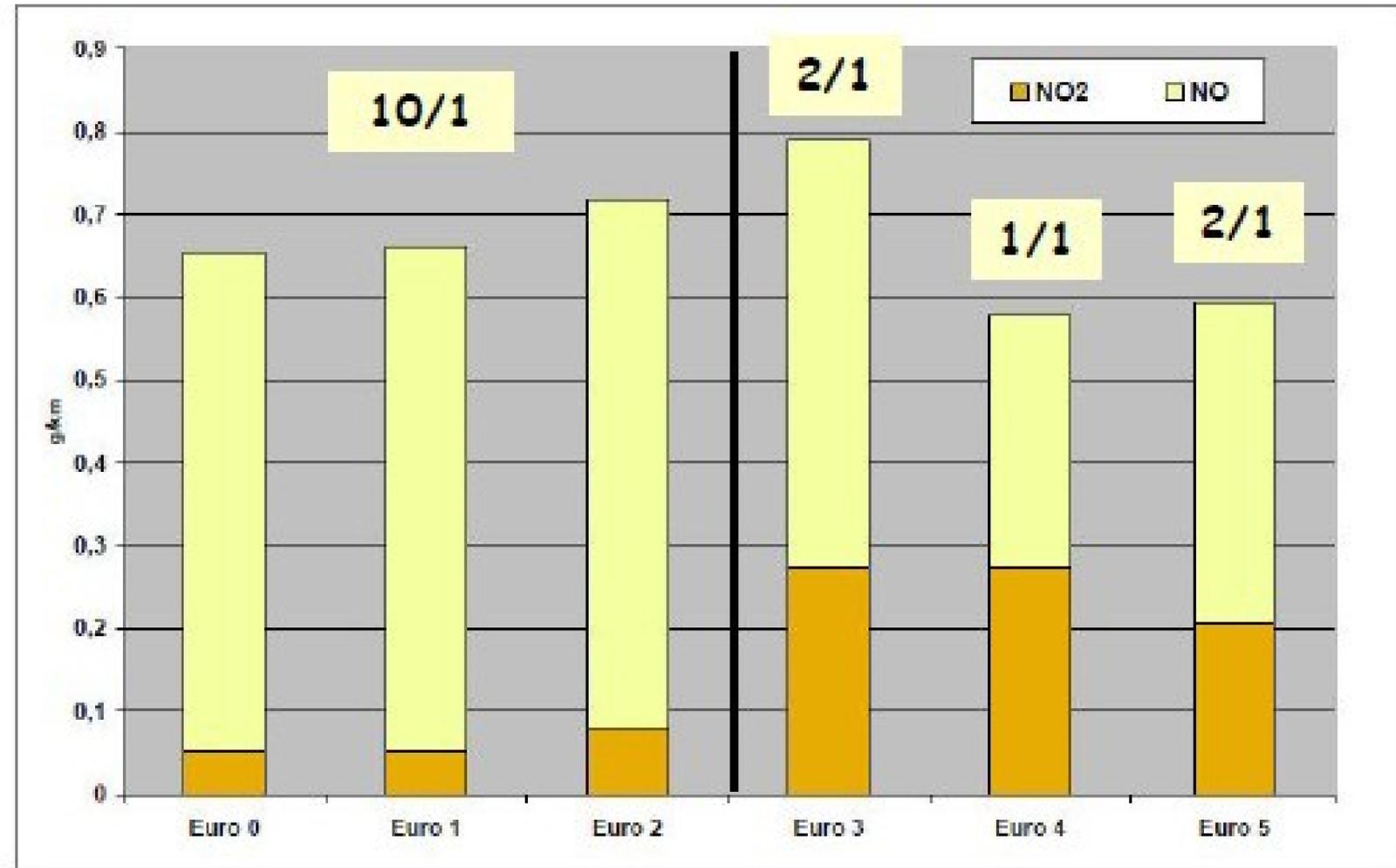
.....



La causa principale:

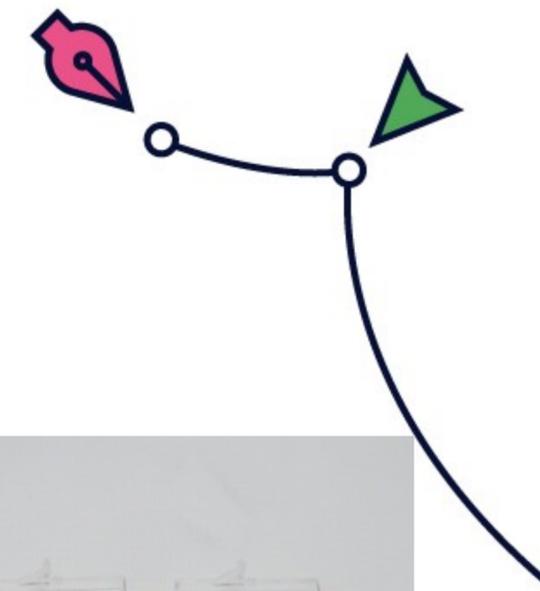
La auto diesel nuove Euro 3, Euro 4 Euro 5

A parità di emissioni di ossidi di azoto (NO+NO₂) le auto diesel nuove dove è presente il filtro antiparticolato, emettono molto più NO₂ (fino al 500%) di quelle vecchie



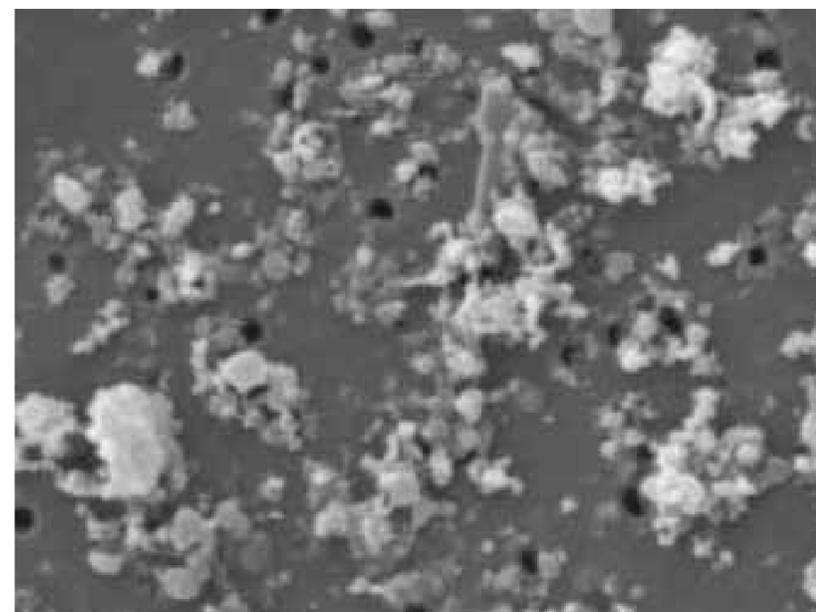
HBEFA - Environmental Protection Agencies of Germany, Switzerland and Austria

La ricerca delle cause per le criticità misurate: PM_{10} e $PM_{2,5}$



L'utilizzo di un ulteriore strumento conoscitivo, la modellistica a recettore.

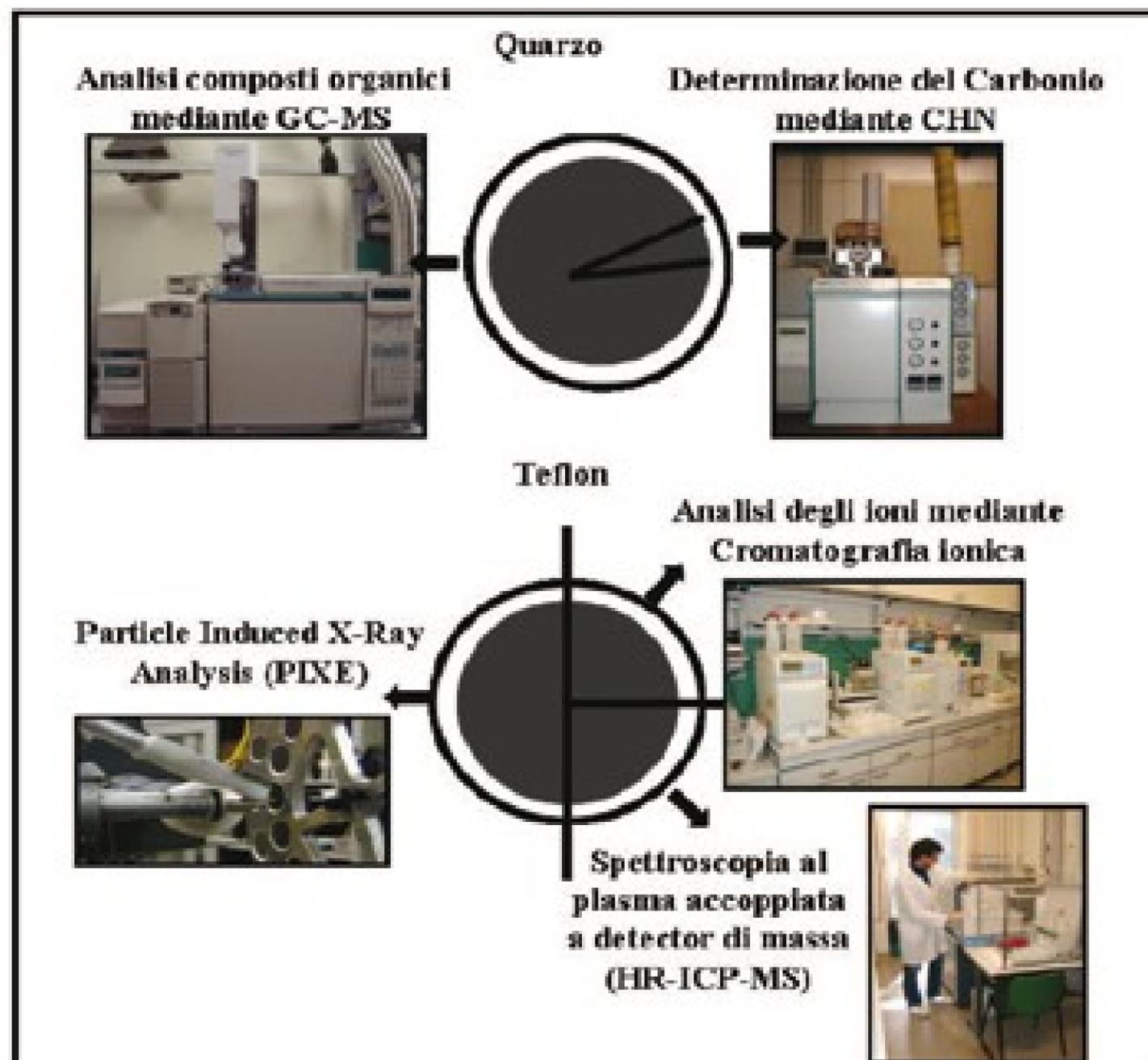
Il progetto regionale PATOS (Particolato atmosferico in TOScana)



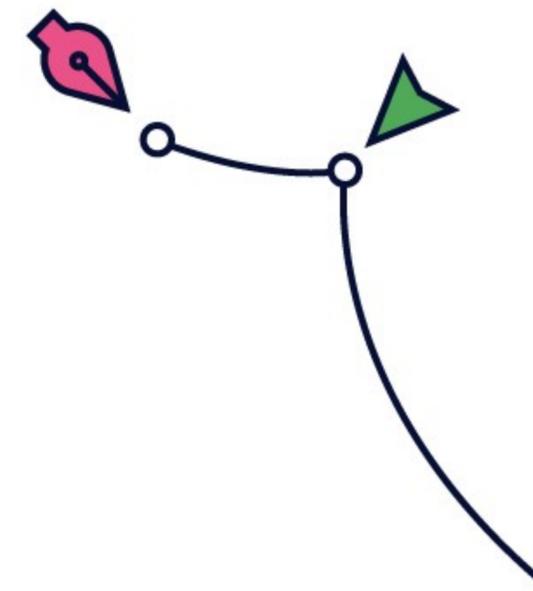
12-14 marzo 2025 • Fortezza da Basso, Firenze

La ricerca delle cause per le criticità misurate: PM_{10} e $PM_{2,5}$

Per il materiale particolato fine si possono ricercare le sorgenti attraverso una analisi molto approfondita dei filtri alla ricerca di marker specifici di ciascuna sorgente, per esempio levoglucosano per le biomasse, metalli per il traffico, ecc..

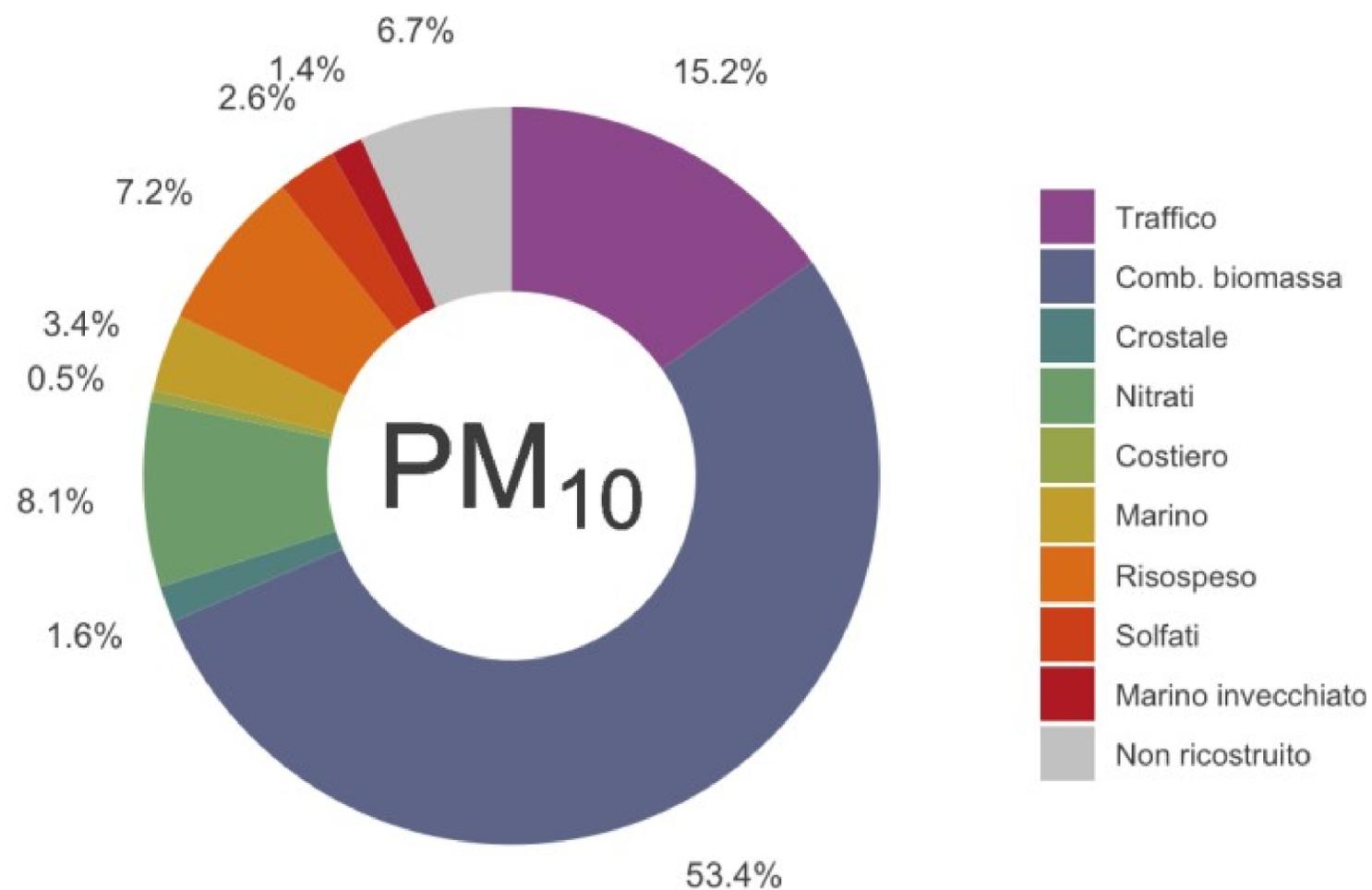


La ricerca delle cause per le criticità misurate: PM_{10} e $PM_{2,5}$



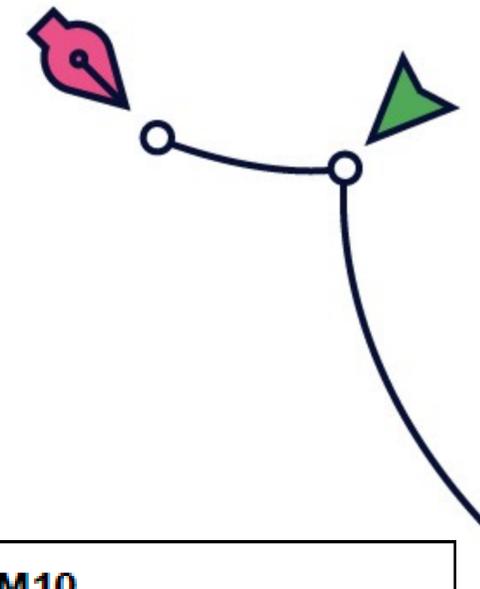
La causa principale

La combustione di
biomassa



12-14 marzo 2025 • Fortezza da Basso, Firenze

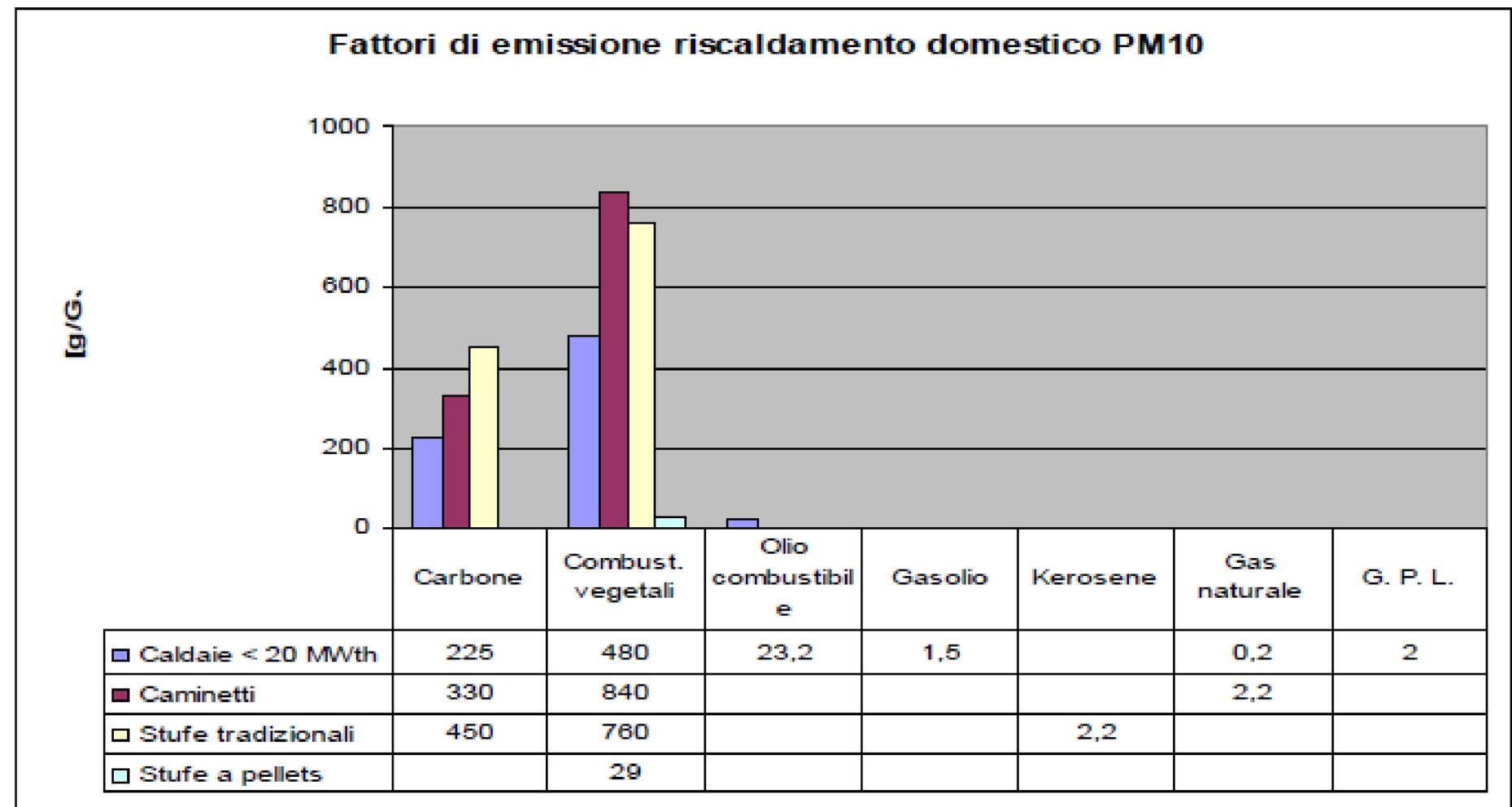
La ricerca delle cause per le criticità misurate: PM₁₀ e PM_{2,5}



L'utilizzo di biomassa per riscaldamento domestico presenta, a parità di energia prodotta, una emissione di materiale particolato fine PM10 estremamente più alta rispetto per esempio al metano.

Per caminetti 4.200 volte maggiore

Per stufe a pellet 100 volte maggiore



La ricerca delle cause per le criticità misurate: O₃

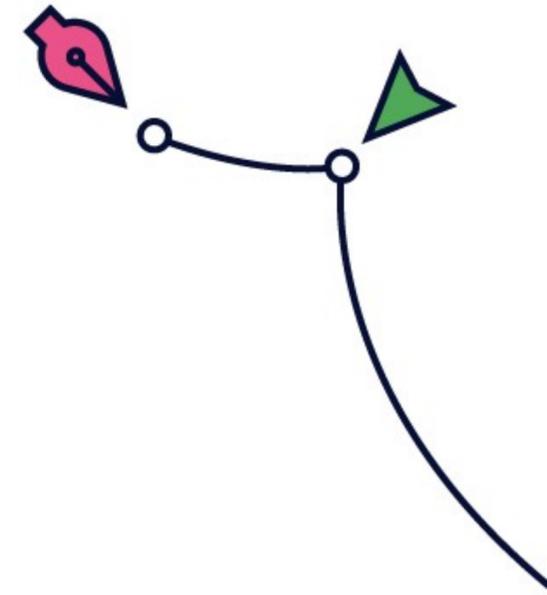


L'ozono è un inquinante totalmente secondario che si forma in atmosfera da precursori, in presenza di forte irraggiamento solare.

In presenza del cambiamento climatico con numerosi giorni estivi di sole, è inevitabile la formazione di elevate concentrazioni di ozono su molta parte del territorio.

L'unica azione efficace è l'informazione sui livelli di ozono e la messa in atto di comportamenti per limitarne gli effetti sulla salute, quali quelli di evitare di fare attività fisica all'aperto nelle ore più calde, stare all'ombra sotto gli alberi, ecc.

Le azioni da attuare e la loro valutazione



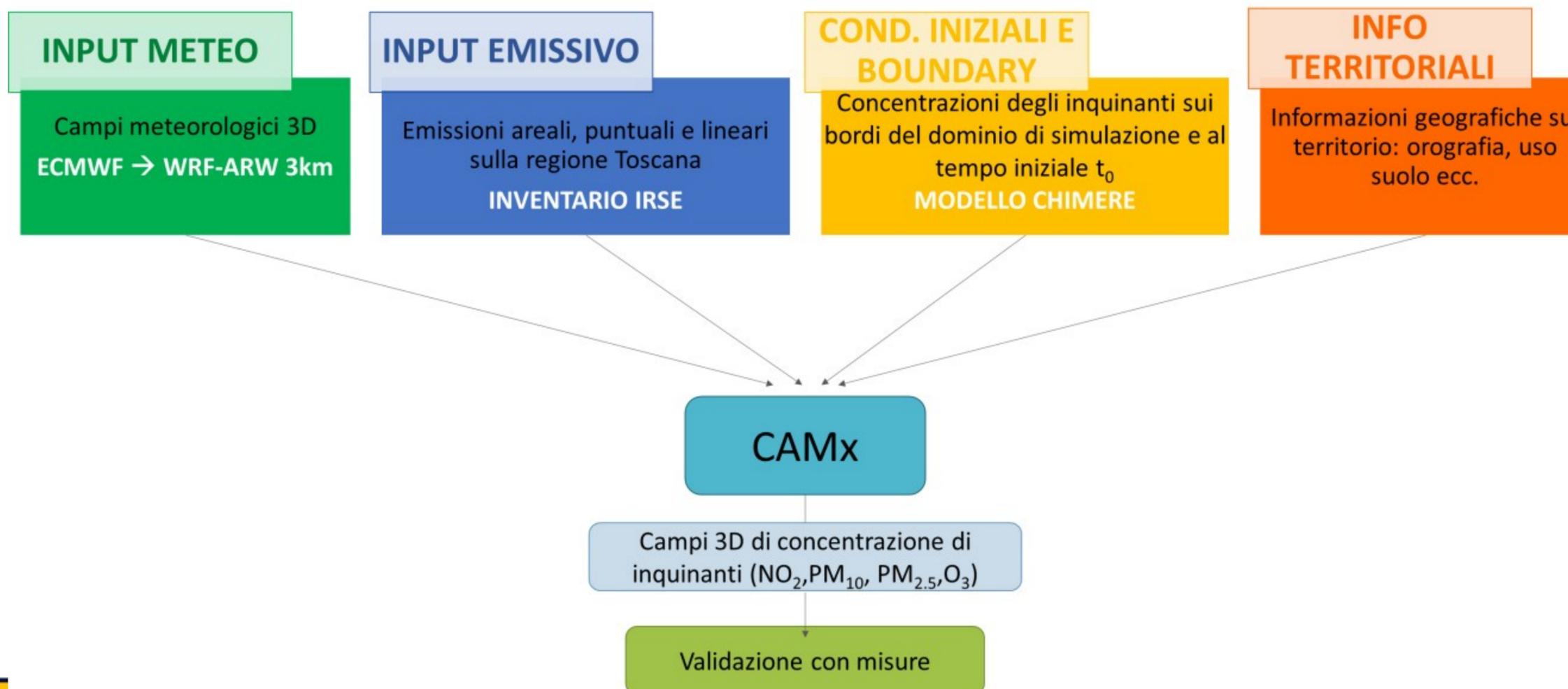
Le azioni da attuare sono sostanzialmente la riduzione delle emissioni inquinanti derivanti dalle attività maggiormente responsabili delle criticità misurate.

Per valutare l'efficacia di queste azioni occorre un ulteriore strumento conoscitivo, la modellistica diffusionale

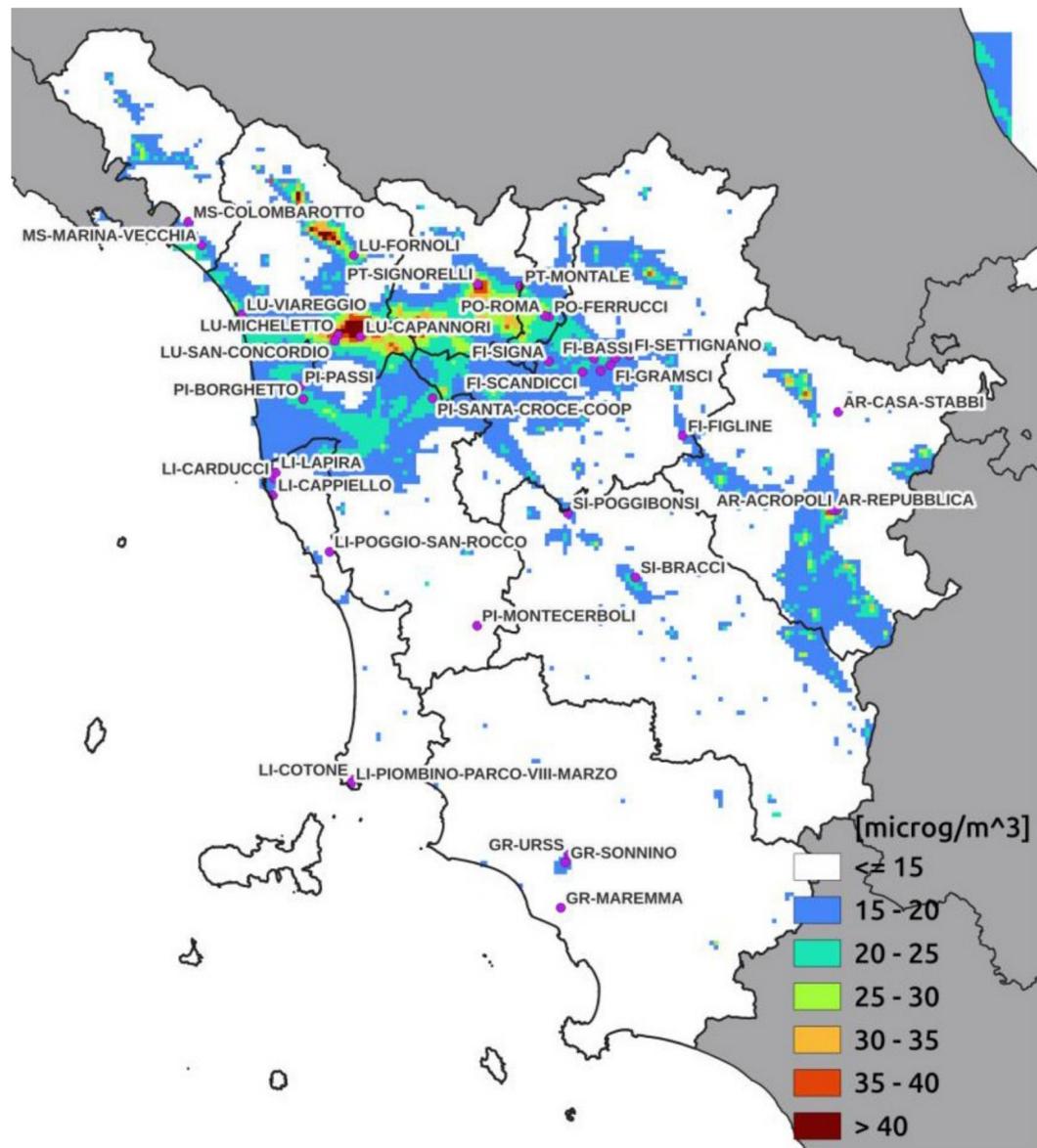
Le azioni da attuare e la loro valutazione



Schema a blocchi del sistema modellistico integrato SPARTA usato in Regione Toscana



Le azioni da attuare e la loro valutazione

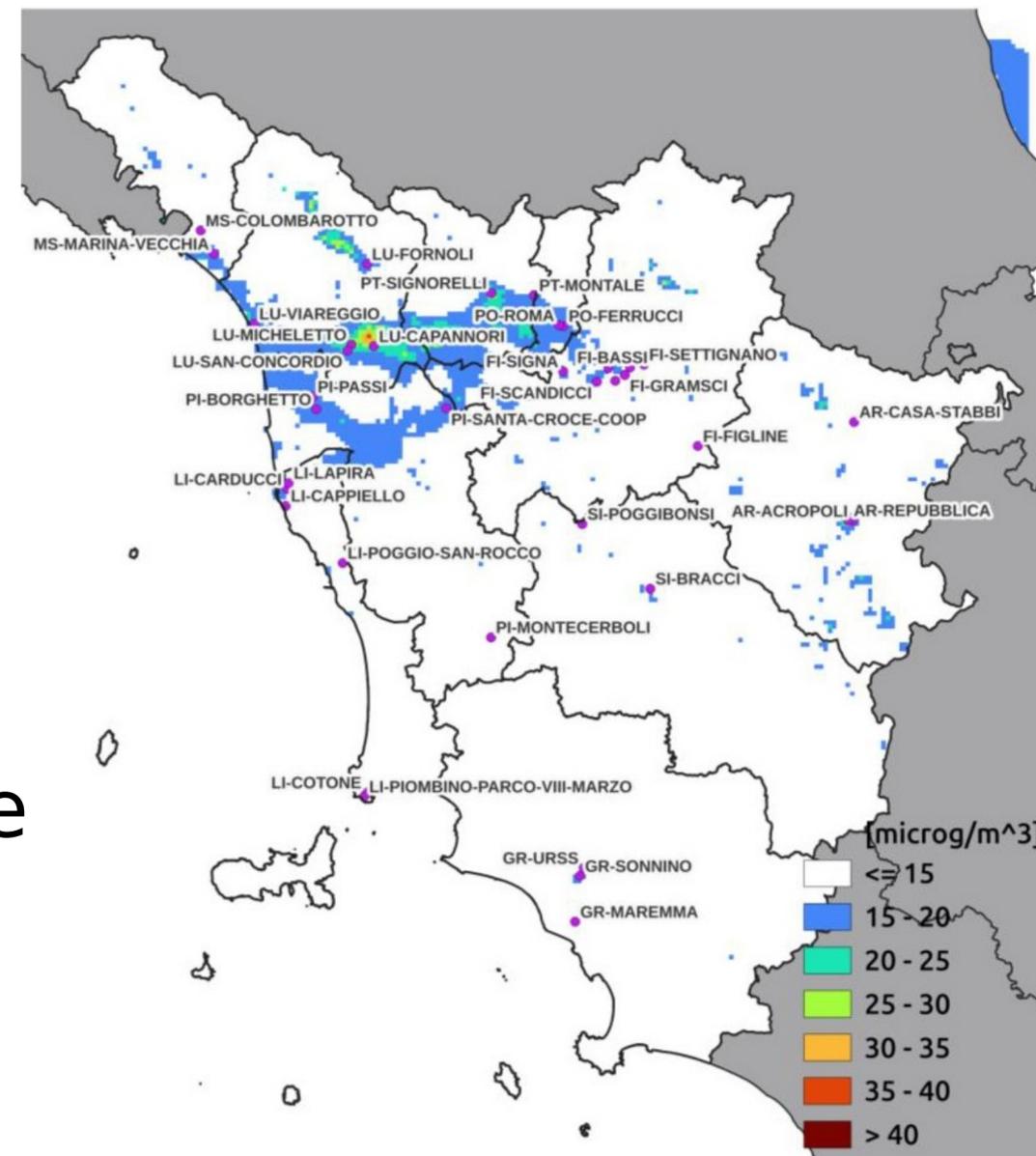


Anno 2023

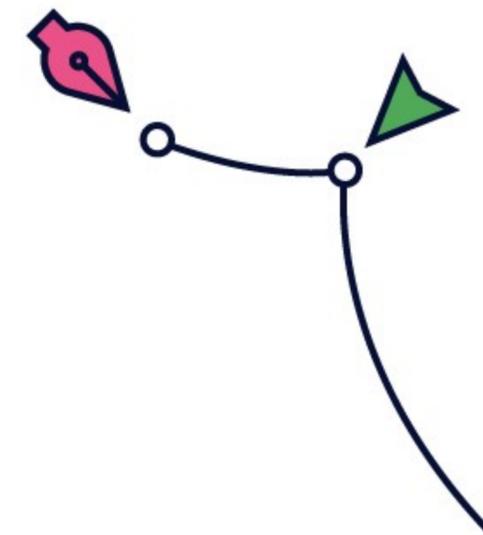
Concentrazioni di
 PM_{10}

Media invernale

Media annuale

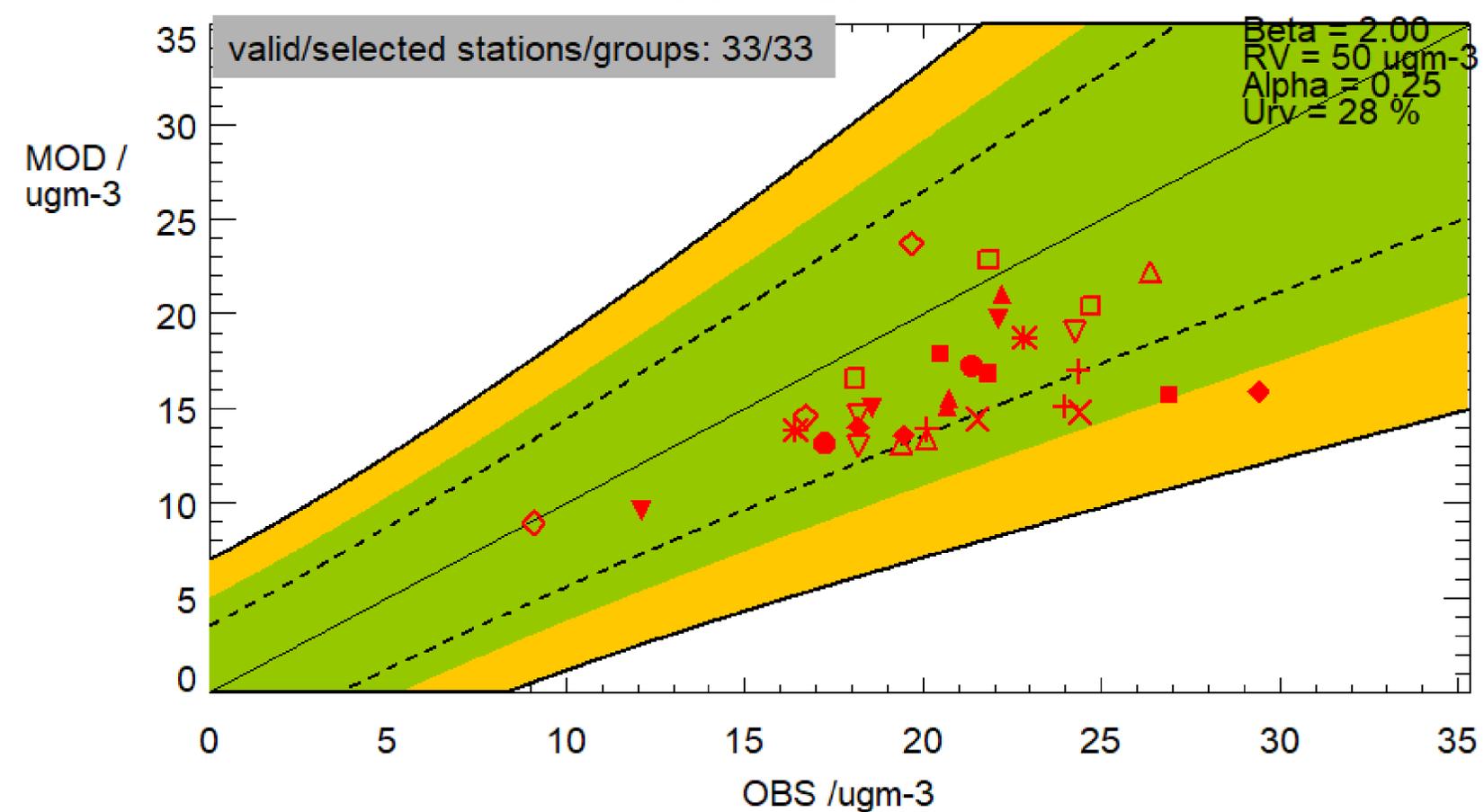


Le azioni da attuare e la loro valutazione

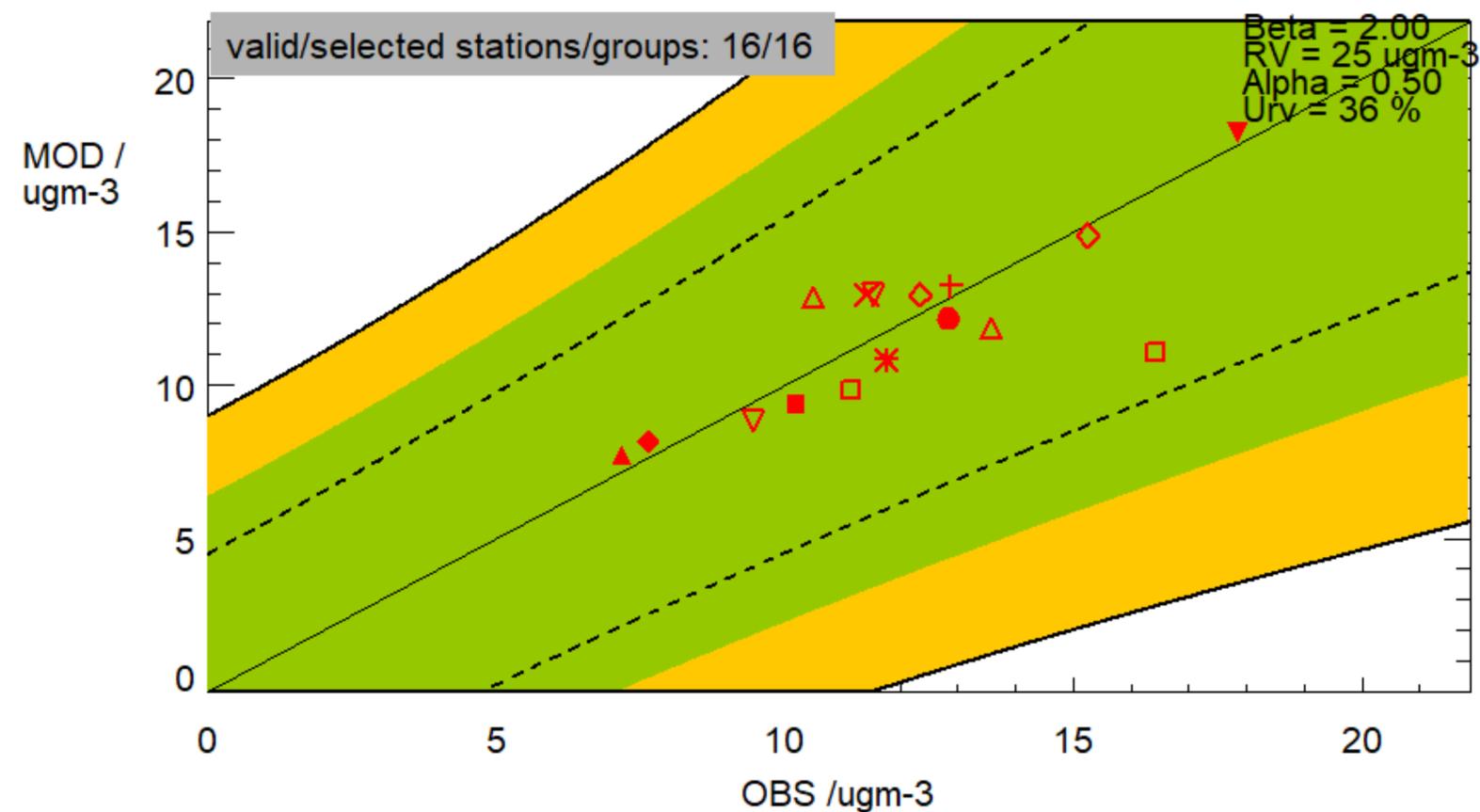


La bontà del modello

Scatter PLOT PM10



Scatter PLOT PM25

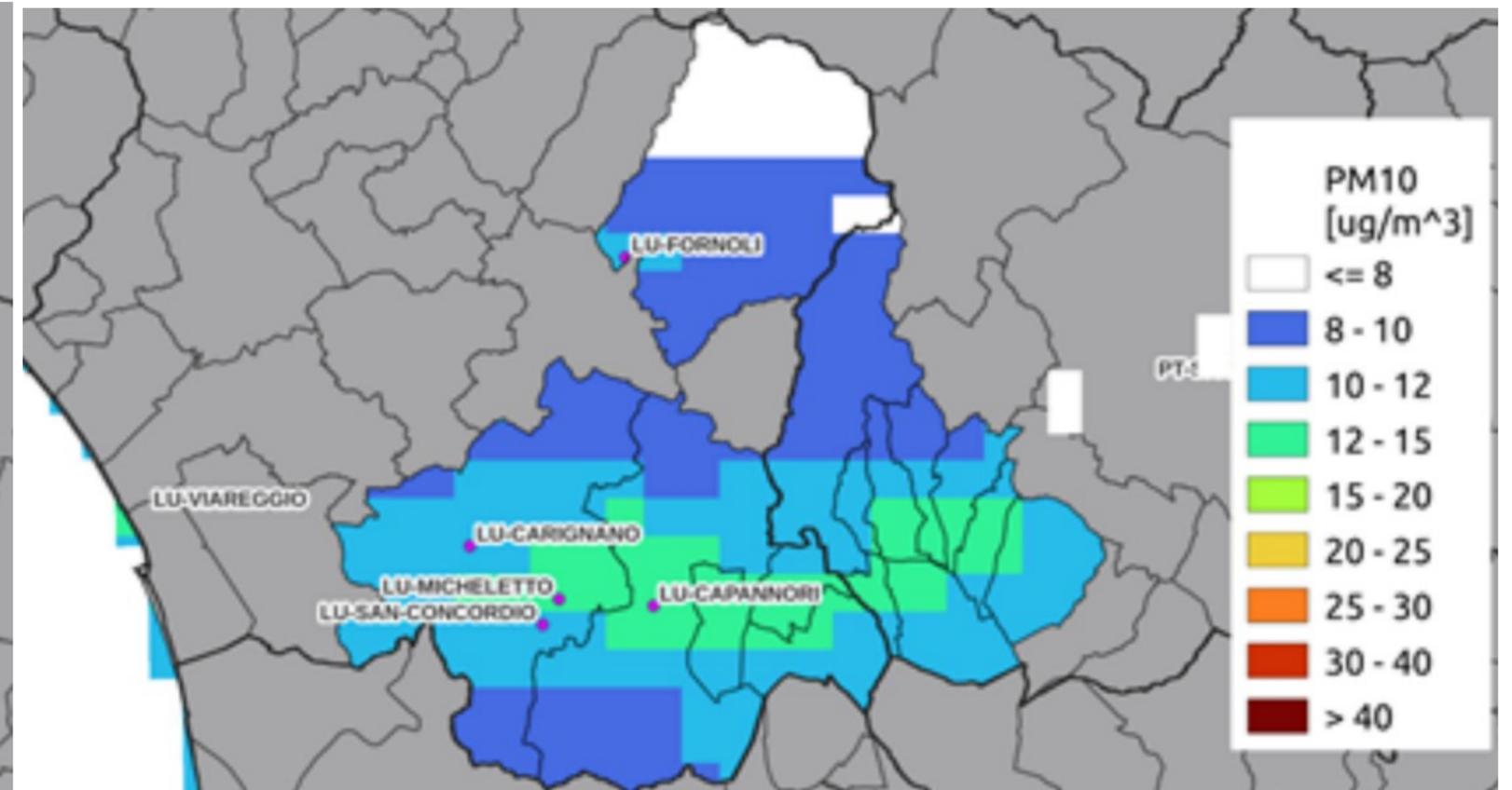
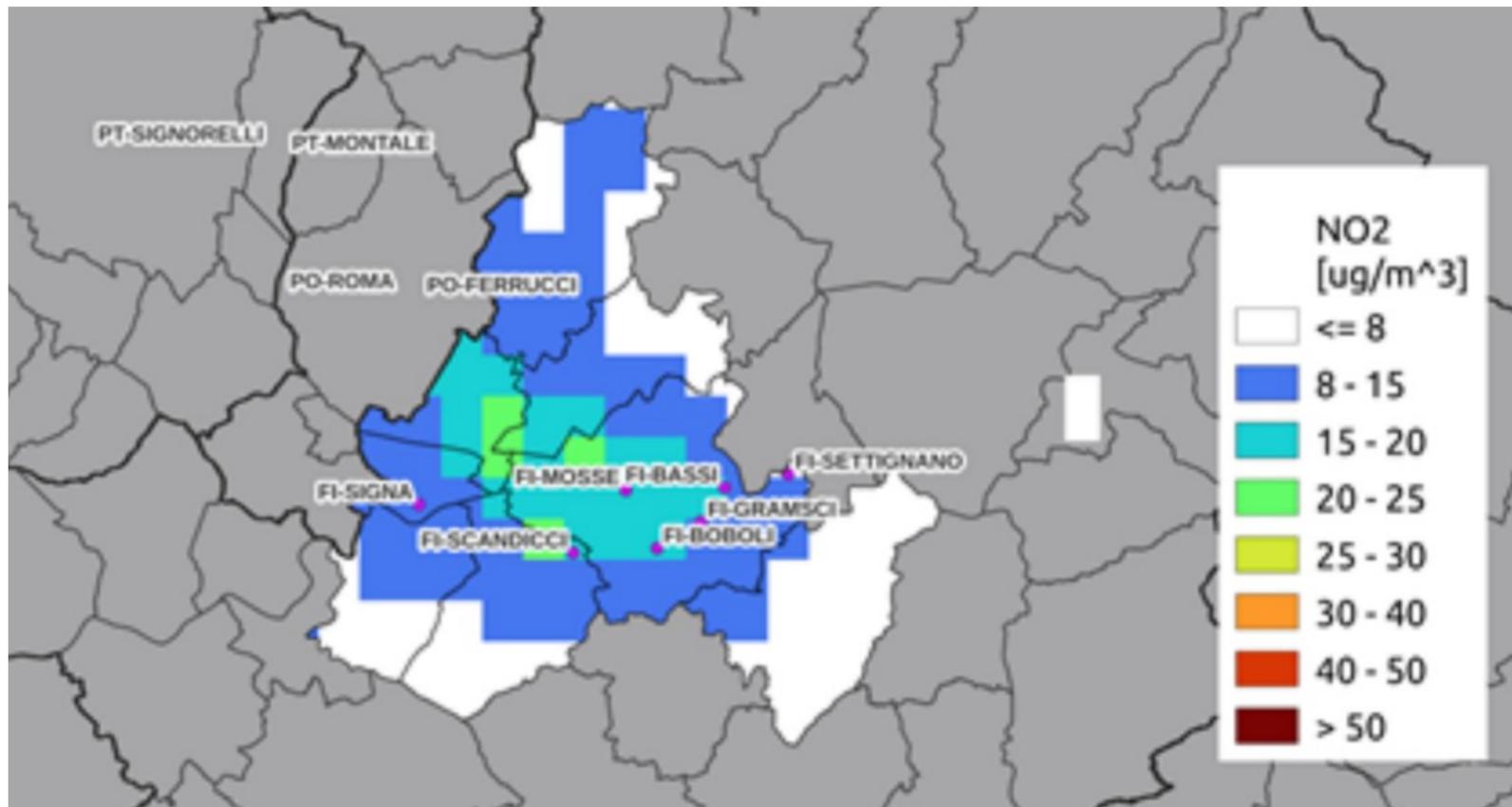


12-14 marzo 2025 • Fortezza da Basso, Firenze

Le azioni da attuare e la loro valutazione



Applicazione di SPARTA a scenari emissivi che tengono conto delle misure da adottare
Medie annuali al 2025



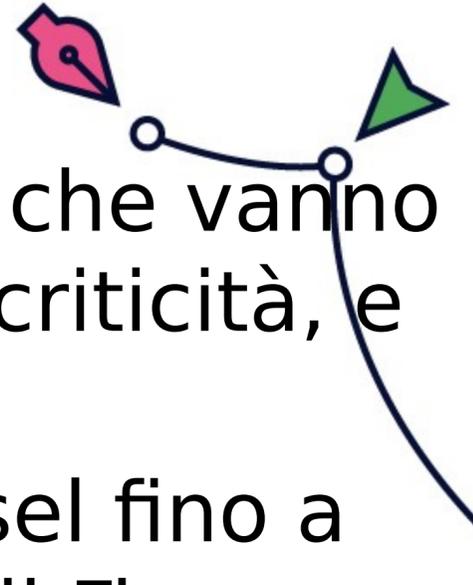
12-14 marzo 2025 • Fortezza da Basso, Firenze



L'Unione Europea ha comunque già predisposto una nuova direttiva che entrerà in vigore nel 2030 con valori di riferimento per gli inquinanti ancora più stringenti che implicano la predisposizione di ulteriori misure e azioni

Le azioni previste nel piano regionale per arrivare al 2025 con superamento delle ultime aree di criticità, per NO₂ per l'area intorno ai viali di circonvallazione di Firenze, per PM₁₀ l'area della piana lucchese sono molteplici e riguardano tutti i settori che producono emissioni degli inquinanti e dei loro precursori.

Conclusioni



Le azioni di maggiore efficacia sono quelle che vanno a colpire i principali responsabili delle due criticità, e quindi:

- Divieto di circolazione per le vetture diesel fino a Euro 5 su tutti i viali di circonvallazione di Firenze
 - Divieto di utilizzo della biomassa per il riscaldamento nella piana lucchese
- Ma forse la principale azione che si può mettere in campo è quella dell'**informazione** ed **educazione ambientale**.

Infatti senza una **consapevolezza ed una collaborazione dei cittadini** è certo che le azioni previste non avranno l'effetto sperato.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

