

# VALUTAZIONE MODELLISTICA DI MISURE DI MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NEI SETTORI MAGGIORMENTE EMISSIVI: IL CASO DELLA COMBUSTIONE DELLA BIOMASSA

Antonio Piersanti

ENEA - Laboratorio Inquinamento Atmosferico

Bari, 30 ottobre 2018



## CREIAMO PA

Per un cambiamento sostenibile



# SINTESI

- **IL RUOLO DELLA MODELLISTICA DI QUALITA' DELL'ARIA**
- **LE VARIABILI «SENSIBILI» PER IL CALCOLO E PER LA SPAZIALIZZAZIONE DELLE EMISSIONI**
- **LA PRODUZIONE DI SCENARI EMISSIVI E DI QUALITA' DELL'ARIA**
- **LA NECESSITA' DI INTEGRAZIONE TRA LIVELLI DI GOVERNO**
- **CENNI ALLE ATTIVITA' IN CORSO PER LA NUOVA DIRETTIVA NEC (NATIONAL EMISSION CEILING) ENTRATA IN VIGORE IL 31 DICEMBRE 2016 E RECEPITA CON IL D. LGS. 81/2018**
- **PREVISIONI A BREVE TERMINE DI QUALITA' DELL'ARIA PER L'ITALIA**



# GLI STRUMENTI TECNICI PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

## INVENTARI DELLE EMISSIONI:

- nazionale (top down)
- regionali su base provinciale (bottom up)
  - processo dinamico di armonizzazione attraverso scalatura a livello provinciale dell'inventario nazionale

## SCENARI ENERGETICI E SCENARI EMISSIVI

- nazionali
- regionali
  - processo dinamico di armonizzazione tra scenario nazionale e scenari regionali attraverso la disaggregazione regionale degli scenari nazionali

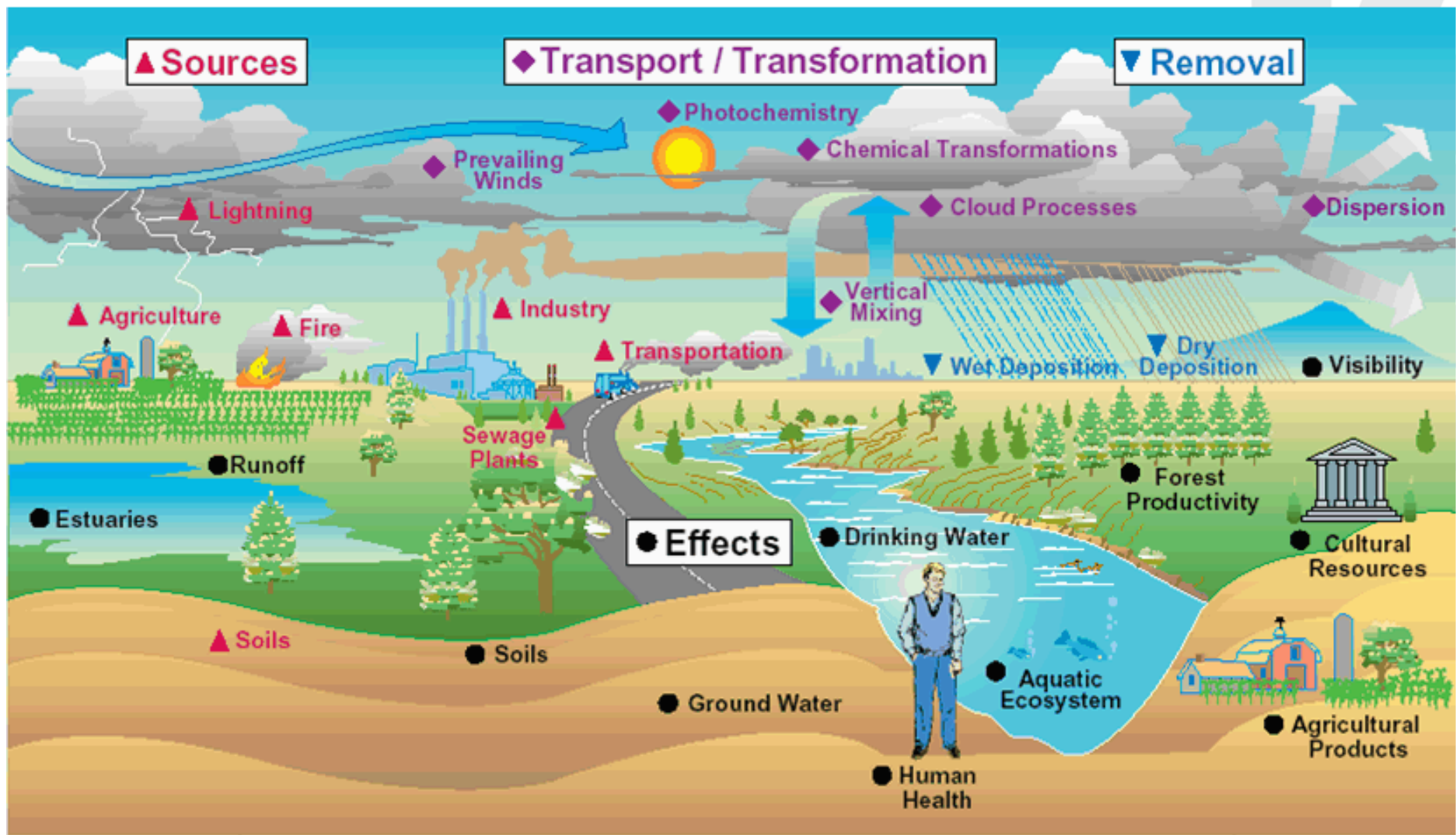
→ **PROIEZIONI DEGLI SCENARI EMISSIVI** in anni di riferimento coincidenti con quelli di aggiornamento degli inventari (ogni 5 anni a partire dal 2010)

**MODELLO NAZIONALE INTEGRATO** simulazioni modellistiche diagnostiche, di previsione e di scenario



**CReIAMO PA**

# I processi atmosferici nei modelli di qualità dell'aria



## Appendice III - D.Lgs 155/2010 e ss. mm. e ii.

In generale, i MODELLI sono un utile strumento per:

- valutare la qualità dell'aria nelle zone in cui non sono presenti stazioni di misurazione;
- integrare e combinare le misurazioni effettuate tramite le stazioni di misurazione in siti fissi, in modo tale da ridurre il numero, nel rispetto dei criteri individuati nel presente decreto;
- ottenere campi di concentrazione anche nelle aree all'interno delle zone ove non esistano stazioni di misurazione o estendere la rappresentatività spaziale delle misure stesse;
- comprendere le relazioni tra emissioni e immissioni, discriminare i contributi delle diverse sorgenti alle concentrazioni in una determinata area (source apportionment), e determinare i contributi transfrontalieri e quelli derivanti da fenomeni di trasporto su larga scala (per esempio, le polveri sahariane);
- prevedere la qualità dell'aria sulla base di scenari di emissione o in funzione di variazioni delle condizioni meteorologiche;
- valutare l'efficacia delle misure di contenimento delle emissioni in atmosfera.



**CREIAMO PA**

MINNI  
Modello Integrato Nazionale in supporto alla Negoziazione  
Internazionale sui temi dell'Inquinamento Atmosferico

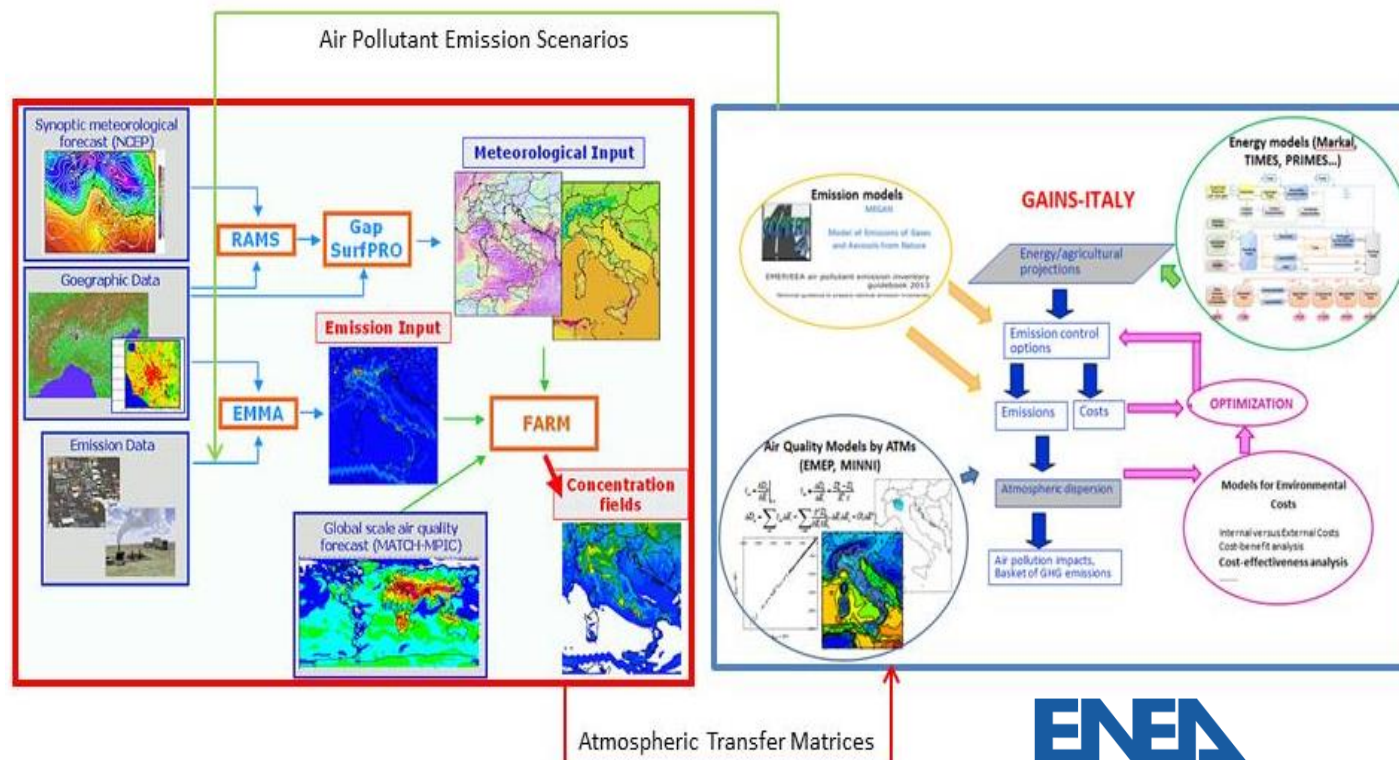
=  
Sistema Modellistico Atmosferico (SMA)

+

GAINS-Italia



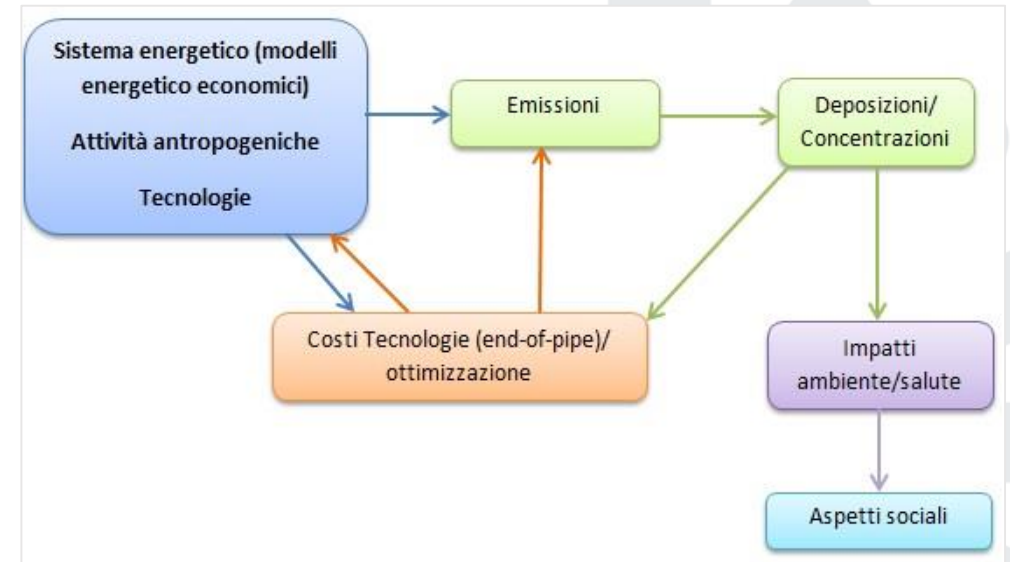
<http://www.minni.org/>



**ENEA**

# Il concetto di Valutazione Integrata applicato all'Inquinamento Atmosferico

## Perché un modello di valutazione integrata?



- Un modello di valutazione integrata offre un approccio **INTERDISCIPLINARE** combinando modelli che rappresentano sistemi diversi, riunendo informazioni relative al sistema energetico, alle caratteristiche tecniche ed economiche dei sistemi di abbattimento, alla dispersione degli inquinanti in atmosfera, all'impatto sull'ambiente e sulla salute, offrendo valutazioni economiche;
- è un modello **MULTI-POLLUTANT/MULTI-EFFECT**
- **SISTEMA MOLTO COMPLESSO** che richiede importante lavoro di validazione (armonizzazione con inventari di emissione locali e nazionale, controllo e verifica delle matrici di trasferimento, validazione concentrazione con dati centraline di monitoraggio...);
- ma che **OFFRE un RISULTATO SOLIDO E CONDIVISO**;
- **CONSENTE una VALUTAZIONE delle MISURE CERTIFICATA, INTEGRATA, RIPETIBILE e TRASPARENTE**;



# SINTESI

- IL RUOLO DELLA MODELLISTICA DI QUALITA' DELL'ARIA
- LE VARIABILI «SENSIBILI» PER IL CALCOLO E PER LA SPAZIALIZZAZIONE DELLE EMISSIONI
- LA PRODUZIONE DI SCENARI EMISSIVI E DI QUALITA' DELL'ARIA
- LA NECESSITA' DI INTEGRAZIONE TRA LIVELLI DI GOVERNO
- CENNI ALLE ATTIVITA' IN CORSO PER LA NUOVA DIRETTIVA NEC (NATIONAL EMISSION CEILING)  
ENTRATA IN VIGORE IL 31 DICEMBRE 2016 E RECEPITA CON IL D. LGS. 81/2018



# LE STIME EMISSIVE DELLA COMBUSTIONE DELLE BIOMASSE

LE STIME EMISSIVE RESTANO INCERTE PER VARIE RAGIONI:

- STIMA DEI CONSUMI (dati di attività)
- FATTORI EMISSIVI DI DEFAULT (considerazione o meno della quota dei condensabili)
- TIPO DI APPARECCHIO (share)
- PRATICHE DI COMBUSTIONE (legna secca/umida, modalità di carico ecc.)

LA DISCUSSIONE SULLA FRAZIONE CONDENSABILE E' MOLTO RILEVANTE PER LA COMBUSTIONE DELLA BIOMASSA

Da: TFEIP 2018 – TNO Expert Panel Combustion & Industry

<https://tfeip-secretariat.org/assets/Meetings/Presentations/Sofia-2018/C-/Expert-Panel-2018-Small-combustion.pdf>



**CReIAMO PA**



# INTRODUCTION

- › the US EPA defines particulate matter (PM) as consisting of a filterable fraction (FPM) and a condensable fraction (CPM).



Filterable PM is directly emitted:

- Solid or liquid
- Captured on filter
- PM<sub>10</sub> or PM<sub>2.5</sub>

Condensable PM is in vapor:

- Reacts upon cooling and dilution
- Forms solid or liquid particle
- Always PM<sub>2.5</sub> or less

*where should the PM mass be that forms almost instantaneously?*



# Calcolo delle emissioni

$$E_p = \sum_j Act_j * Ef_{p,j} * x_j$$

$E_p =$  *emissione annuale inquinante p (per es. in t/anno)*

$Act_j =$  *livello di attività dell'apparecchio j (consumo di biomassa legnosa, per es. in GJ)*

$Ef_{p,j} =$  *fattore di emissione dell'inquinante p per l'apparecchio j (per es. in g/GJ)*

$x_j =$  *percentuale di applicazione dell'apparecchio j (in %)*



# CONFRONTO CONSUMI BIOMASSA LEGNOSA

ISTAT code	Region	Regional share (%)		Wood combustion (PJ)	
		ISPRA 2012	ISTAT 2015	ISPRA 2012	ISTAT 2015
1	Piemonte	9.32%	9.89%	12.19	29.60
2	Val d'Aosta	0.20%	0.46%	0.27	1.37
3	Lombardia	15.39%	8.92%	20.15	26.69
4	Trentino Alto Adige	1.52%	3.73%	1.99	11.17
5	Veneto	7.62%	9.29%	9.97	27.80
6	Friuli Venezia Giulia	2.22%	3.22%	2.90	9.65
7	Liguria	2.76%	2.12%	3.61	6.35
8	Emilia Romagna	7.36%	4.76%	9.64	14.26
9	Toscana	5.75%	7.18%	7.53	21.50
10	Umbria	1.22%	3.61%	1.59	10.80
11	Marche	2.60%	2.88%	3.41	8.63
12	Lazio	9.75%	8.35%	12.75	25.01
13	Abruzzo	2.25%	5.23%	2.94	15.66
14	Molise	0.72%	1.26%	0.95	3.77
15	Campania	9.46%	8.95%	12.38	26.79
16	Puglia	8.48%	4.13%	11.10	12.36
17	Basilicata	0.91%	2.40%	1.20	7.19
18	Calabria	4.22%	7.18%	5.52	21.50
19	Sicilia	5.31%	2.17%	6.95	6.51
20	Sardegna	2.93%	4.26%	3.84	12.76
	Total	100.00%	100.00%	130.88	299.35

**Consumi biomassa legnosa per l'anno 2010 e distribuzione regionale dei consumi in due differenti indagini statistiche**



# CONFRONTO FATTORI EMISSIONE PER TECNOLOGIA

Apparecchio	FE PM10 (g/GJ)								
	Italia	Lombardia	Veneto		Emilia Romagna		Guidebook 2016		
	ISPRA 2018	INEMAR Lombardia 2014	INEMAR Veneto 2013	INEMAR Veneto 2007/8	INEMAR ER 2013	INEMAR ER 2010	Value	Min	Max
Camino aperto tradizionale	510	860	860	500	860	500	840	420	1680
Stufa tradizionale a legna	486	480	480	200	480	250	760	380	1520
Camino chiuso o inserto	134	380	380	200	380	250	380	290	760
Stufa avanzata	177	380	380	150	380	150	380	290	760
Stufa a pellets	149	76	76	70	76	70	95	19	238
Caldaia automatica pellets					76	30	30	15	60

**Table 3.32** *Distribution of wood combustion technologies*

Distribution of wood combustion technologies

	1999	2006	2012
		%	
Fireplaces	51.3	44.7	51.2
Stoves	28.4	27.6	22.9
Advanced fireplaces	15.4	20.2	15.8
Pellet stoves	0	3.1	4.0
Advanced stoves	4.8	4.4	6.0

Source: Italian Inventory Report, ISPRA 2018



# Confronto tra Fattori di Emissione

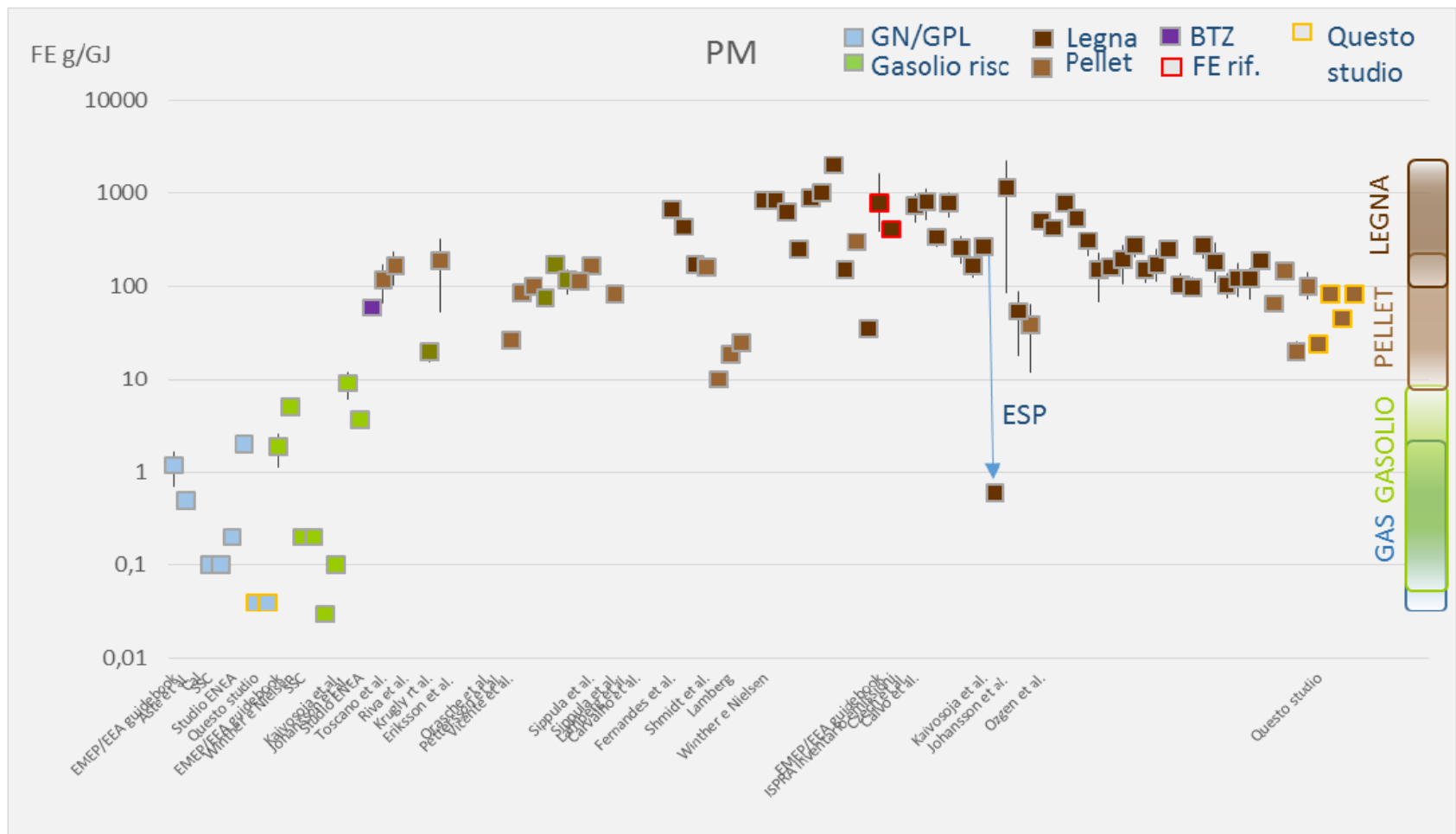
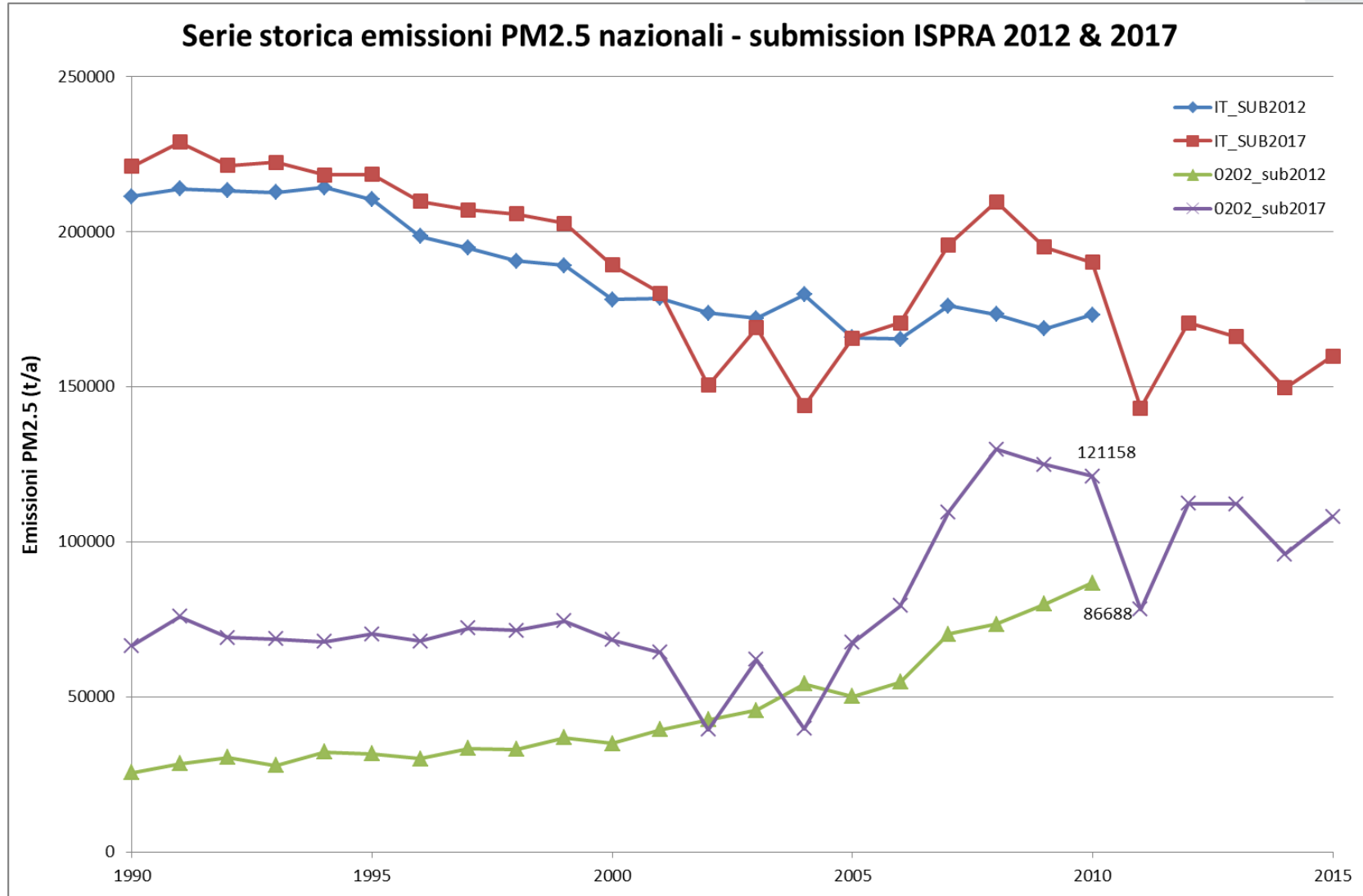


Figura 15 Fattori di emissione per il PM reperiti in letteratura o direttamente ricavati nella sperimentazione di questo studio (ESP: riduzione ottenuta su impianto di grande taglia dotato di filtro elettrostatico)



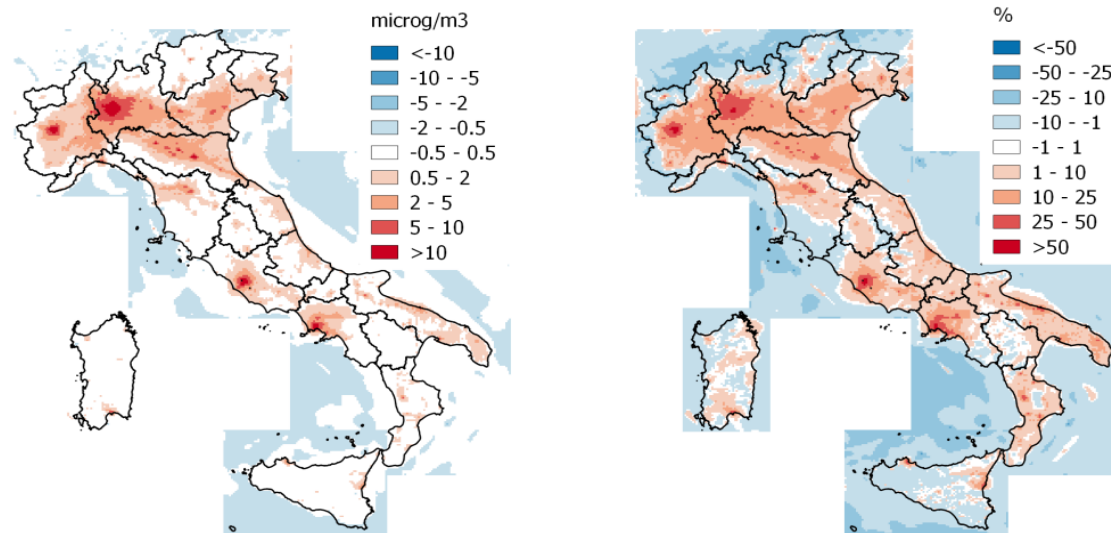
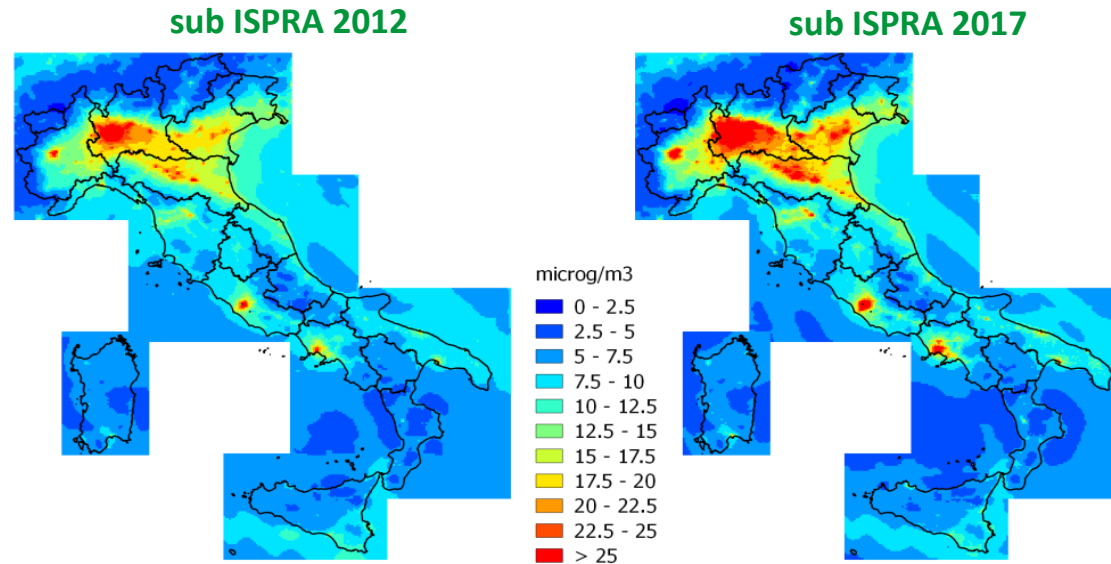
# VARIAZIONI EMISSIONI PM2.5 – anno 2010 nelle due submission dell'inventario nazionale ISPRA



Incremento emissioni PM2.5 al 2010 del 40%

# VALUTAZIONE INCERTEZZA – VARIAZIONI CONCENTRAZIONI PM2.5 – anno 2010.

Valori medi annuali



Differenza assoluta  
( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Differenza percentuale  
(%)



<http://www.minni.org/>

ENEA

**generale incremento delle  
concentrazioni medie  
annuali**

**incrementi maggiori di 10  
 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nelle aree più  
inquinata**



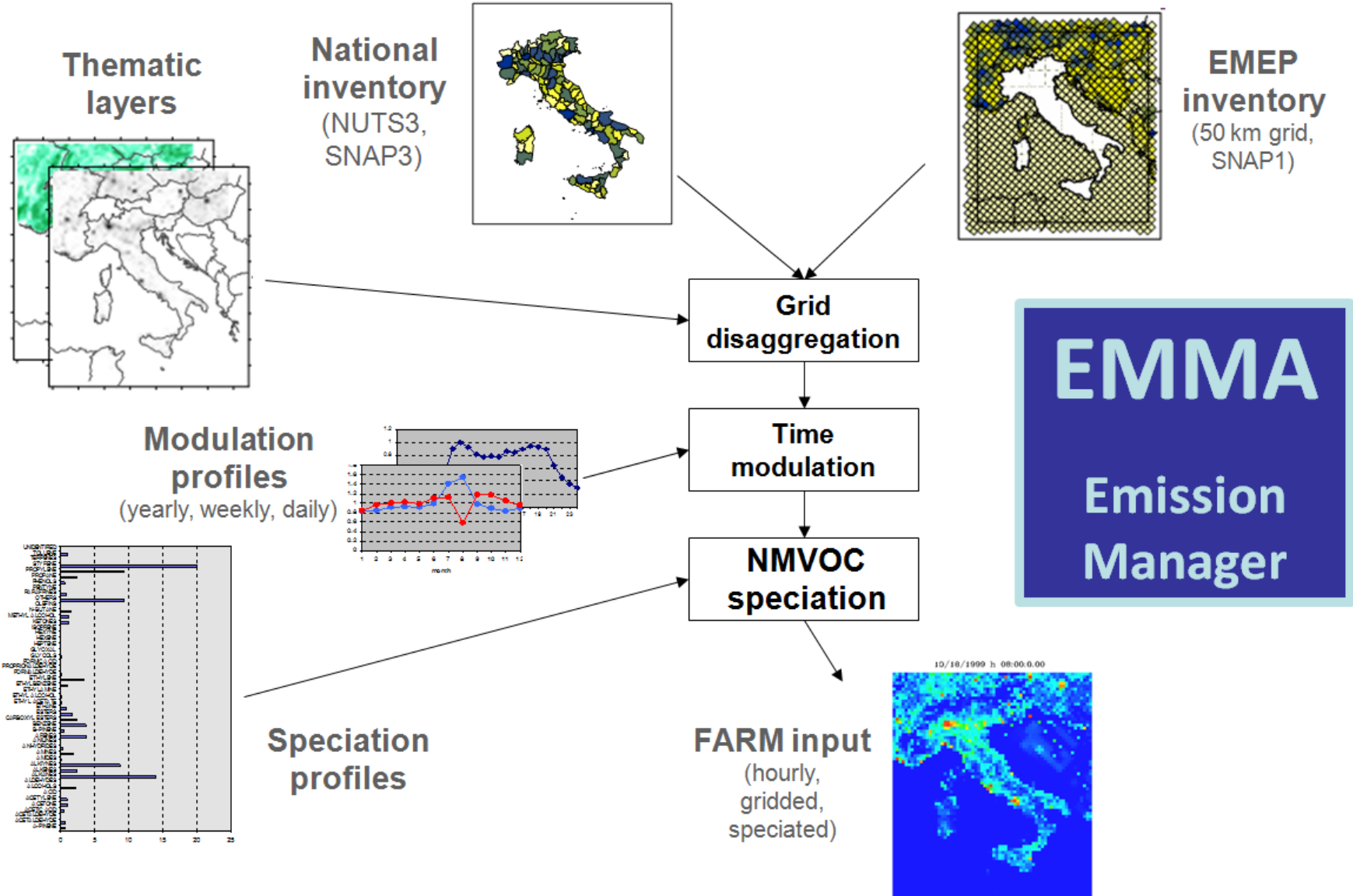
CREIAMO PA

Source: Rao, M., D'Elia, I., Piersanti, A.,  
2018. *Atm Poll Res.*

# PREPARAZIONE INPUT EMISSIVO

Moduli specifici per varie sorgenti naturali:

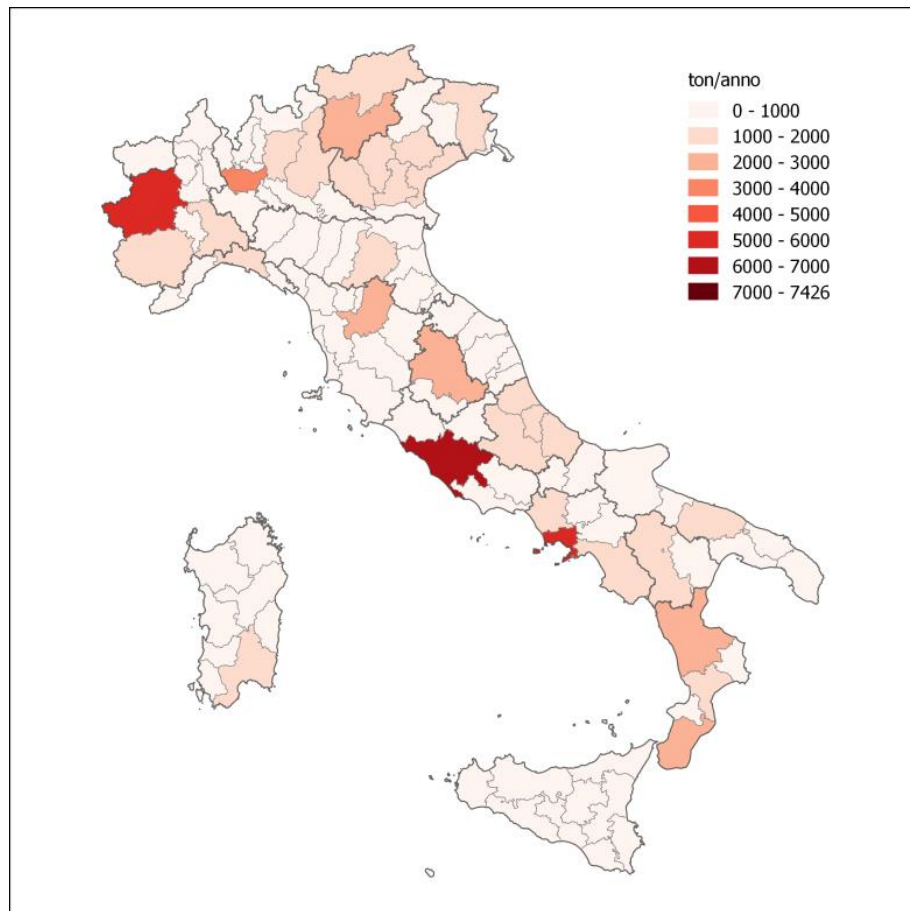
- erosione e risospensione eolica
- aerosol marino
- incendi boschivi



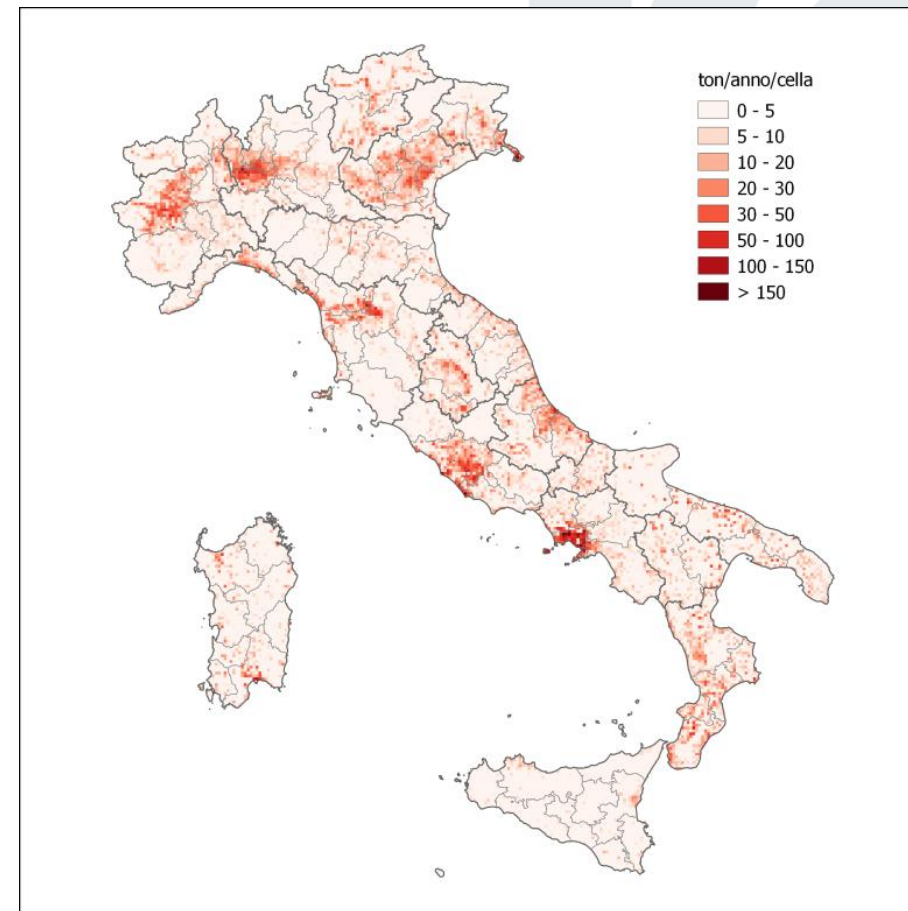
CREIAMO PA



# EMISSIONE DI PM2.5 DEGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO A BIOMASSA NEL SETTORE RESIDENZIALE (SNAP 02020201) – anno 2015



Inventario provinciale ISPRA

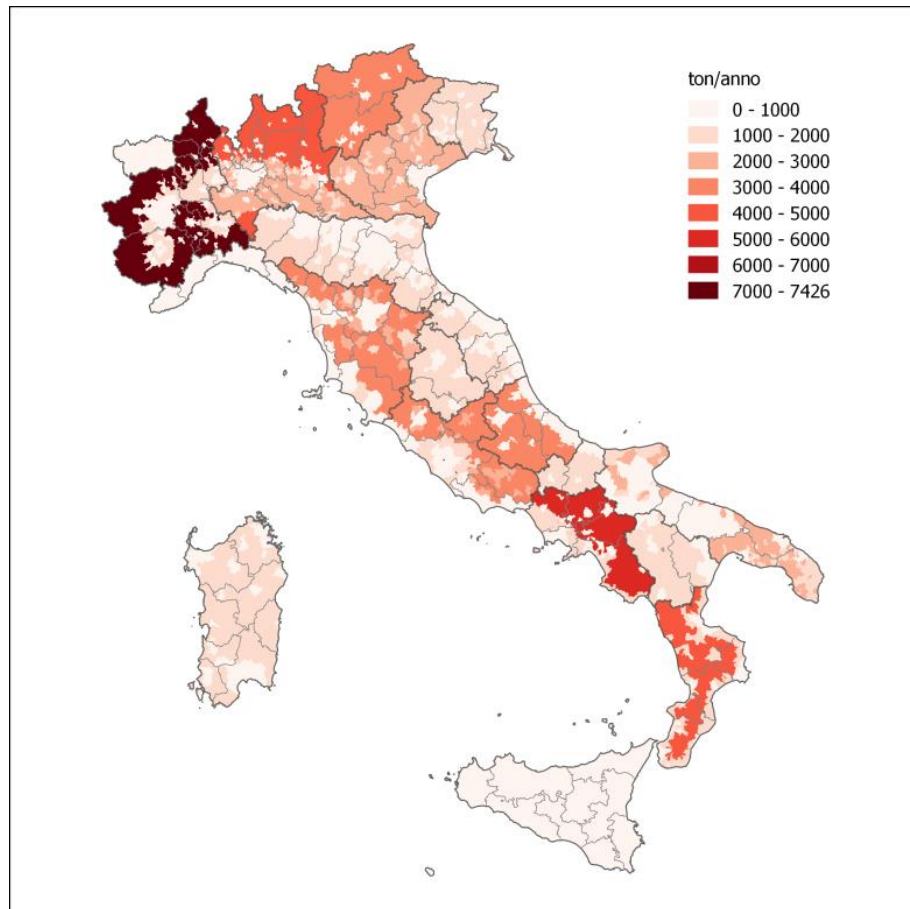


Inventario provinciale ISPRA con layer E2P

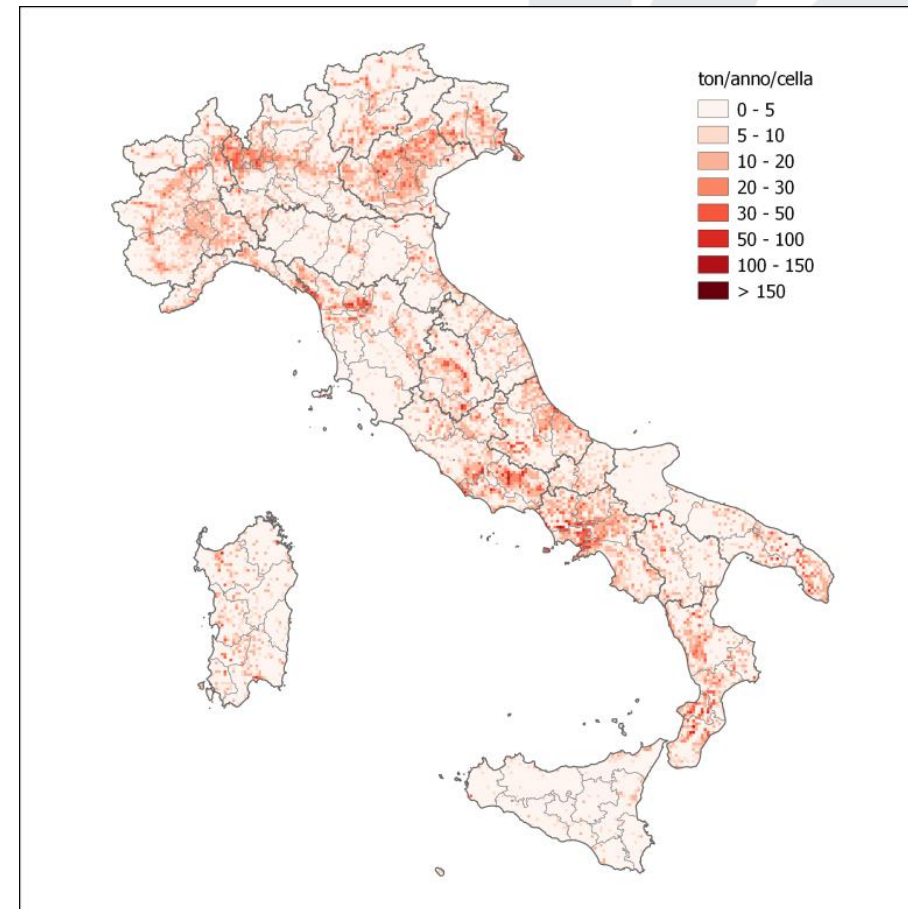


**CReIAMO PA**

# EMISSIONE DI PM2.5 DEGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO A BIOMASSA NEL SETTORE RESIDENZIALE (SNAP 02020201) – anno 2015



Inventario regionale ISPRA con distribuzione consumi ISTAT su 7 fasce comunali  
**CRiAMO PA**



Inventario regionale ISPRA con distribuzione consumi ISTAT su 7 fasce comunali e con layer E2P

# SINTESI

- IL RUOLO DELLA MODELLISTICA DI QUALITA' DELL'ARIA
- LE VARIABILI «SENSIBILI» PER IL CALCOLO E PER LA SPAZIALIZZAZIONE DELLE EMISSIONI
- LA PRODUZIONE DI SCENARI EMISSIVI E DI QUALITA' DELL'ARIA
- LA NECESSITA' DI INTEGRAZIONE TRA LIVELLI DI GOVERNO
- CENNI ALLE ATTIVITA' IN CORSO PER LA NUOVA DIRETTIVA NEC (NATIONAL EMISSION CEILING)  
ENTRATA IN VIGORE IL 31 DICEMBRE 2016 E RECEPITA CON IL D. LGS. 81/2018



# Cosa si intende per scenario

*Uno scenario è*

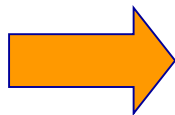
- *un'immagine del futuro*
- *una traiettoria nello spazio degli eventi possibili*
- *...*

*Elemento comune delle definizioni, l'uso di criteri scientifici per l'elaborazione:*

- *la plausibilità delle ipotesi su cui si fonda*
- *la coerenza interna (coerenza dei valori assunti dalle diverse variabili)*
- *la trasparenza (ogni scenario deve essere riproducibile)*



**CReIAMO PA**

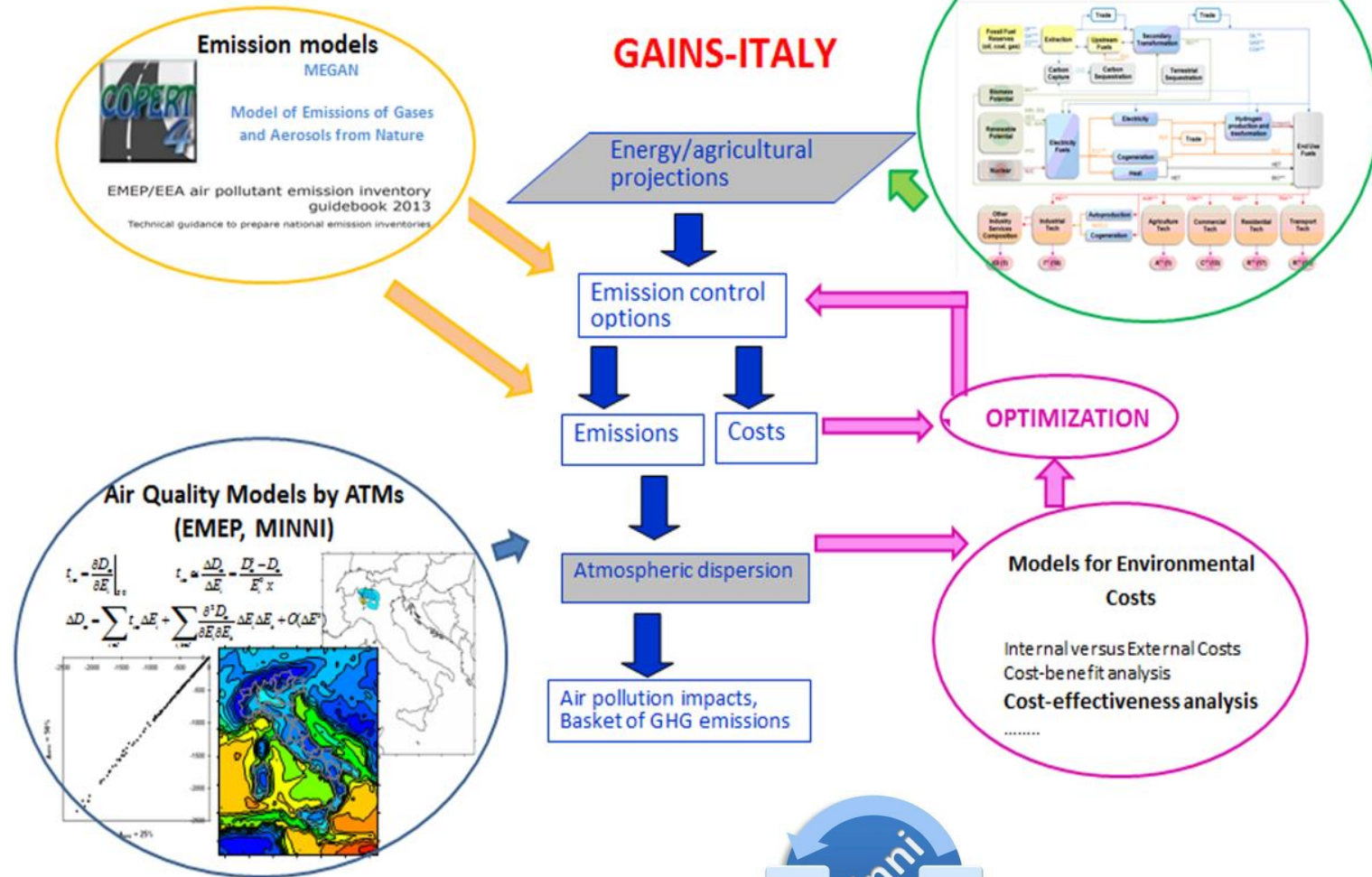


**Uno scenario non è una *previsione*, ma una rappresentazione completa e coerente di *un* possibile futuro date certe ipotesi e utilizzando una data metodologia**

# Il Modello di Valutazione Integrata di MINNI : GAINS-Italy

I Modelli di Valutazione Integrata consentono di:

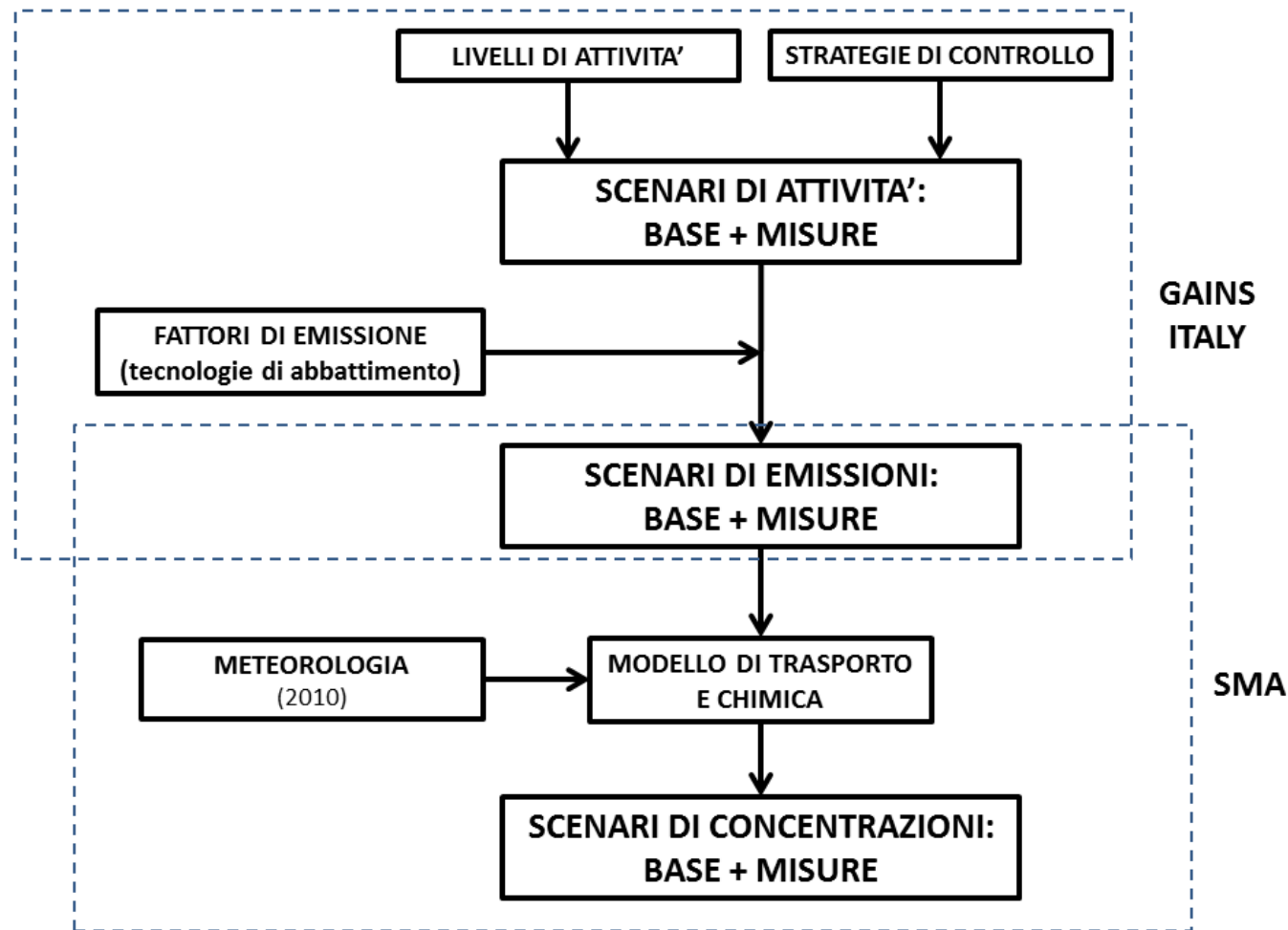
- Simulare la qualità dell'aria su scenari di medio-lungo termine (2030-2050) variando gli scenari emissivi (e cioè gli scenari energetici, le strategie di controllo e la penetrazione delle tecnologie)
- Valutare l'efficacia delle misure per la riduzione dell'inquinamento atmosferico



ENEA fornisce supporto tecnico al Ministero dell'Ambiente per la valutazione strategica di politiche di qualità dell'aria e per l'individuazione coordinata di misure di riduzione utili al raggiungimento di tetti di emissione previsti da protocolli internazionali (Goteborg, 2012) e direttive europee (Direttiva NEC 2016/2284). Valuta inoltre l'effetto di tali politiche di scenario sulla qualità dell'aria.

In questo momento, in collaborazione con ISPRA, stiamo sviluppando gli scenari emissivi richiesti dalla Direttiva NEC per la predisposizione del primo Programma Nazionale di Controllo dell'Inquinamento Atmosferico per gli anni di scenario 2020 e 2030.

Valutazioni analoghe potranno essere sviluppate per il Piano Nazionale Energia e Clima

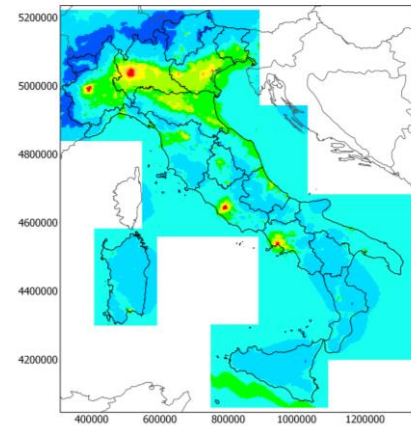
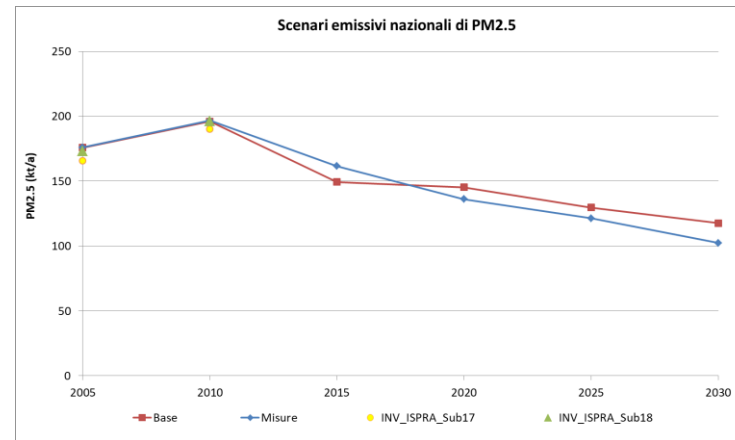
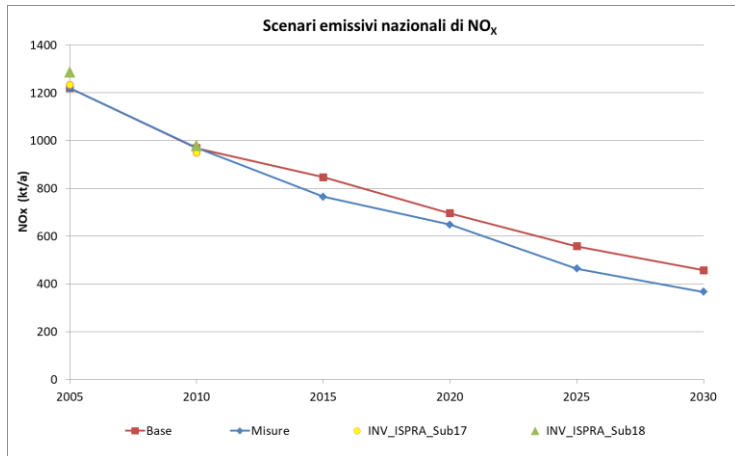


**CReIAMO PA**

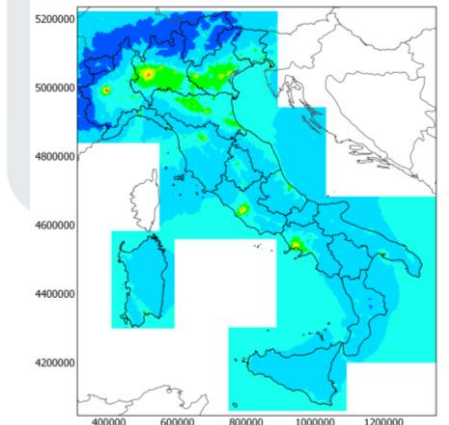
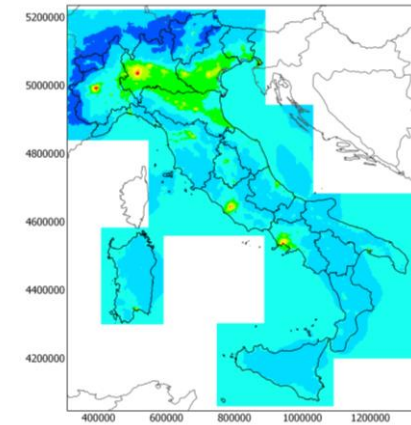
<http://www.minni.org/>



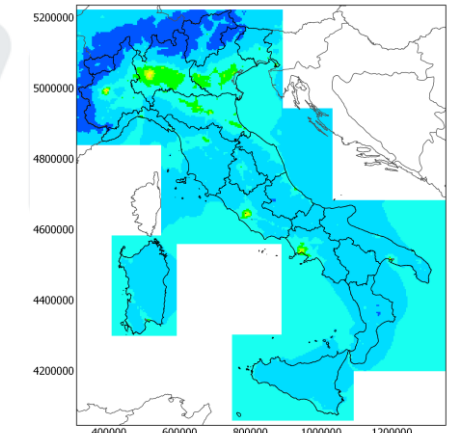
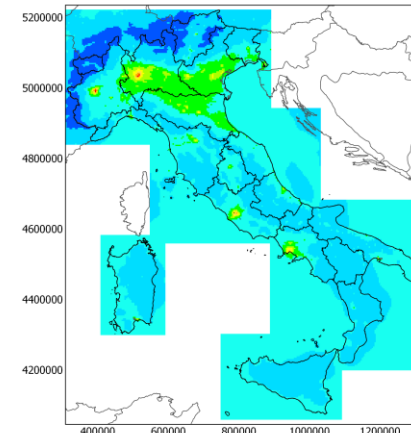
# Scenario emissioni e qualità dell'aria



BASE



MISURE



PM10 (microg/m3)

- 0-5
- 5-10
- 10-15
- 15-20
- 20-25
- 25-30
- 30-35
- 35-40
- >40

PM10, media annuale

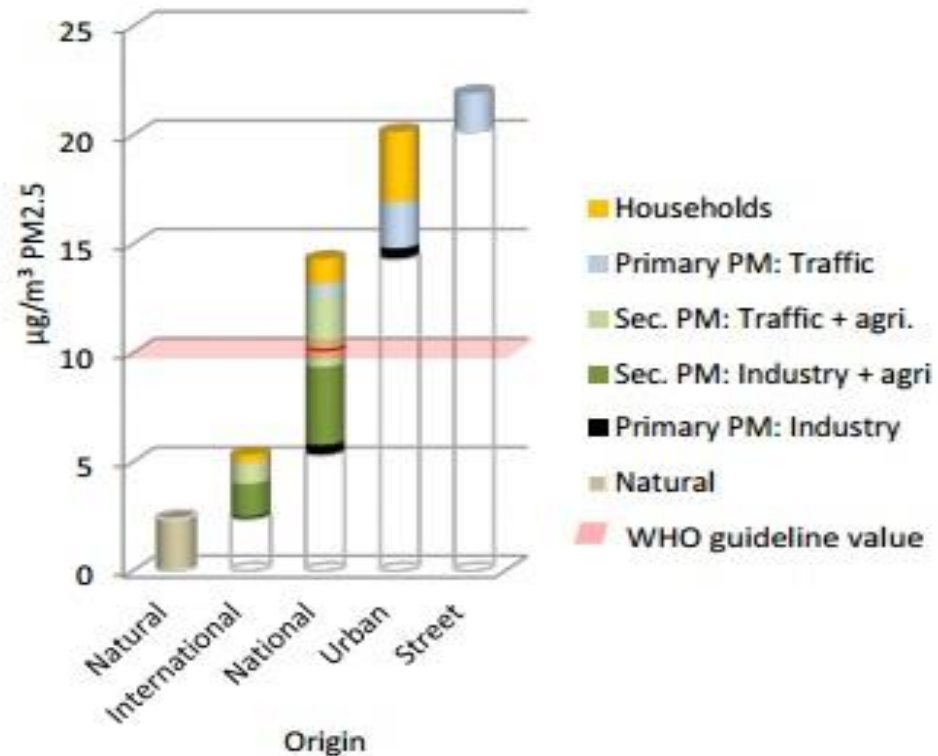
# SINTESI

- IL RUOLO DELLA MODELLISTICA DI QUALITA' DELL'ARIA
- LE VARIABILI «SENSIBILI» PER IL CALCOLO E PER LA SPAZIALIZZAZIONE DELLE EMISSIONI
- LA PRODUZIONE DI SCENARI EMISSIVI E DI QUALITA' DELL'ARIA
- LA NECESSITA' DI INTEGRAZIONE TRA LIVELLI DI GOVERNO
- CENNI ALLE ATTIVITA' IN CORSO PER LA NUOVA DIRETTIVA NEC (NATIONAL EMISSION CEILING) ENTRATA IN VIGORE IL 31 DICEMBRE 2016 E RECEPITA CON IL D. LGS. 81/2018





# Misure... A quale scala?



Source: IIASA – GAINS model

Esempio studio IIASA nel 2009 sulla base di 70 stazioni di monitoraggio per stimare sorgenti di particolato:

- circa il 42% delle concentrazioni proviene da sorgenti nazionali (soprattutto di origine secondaria – traffico, agricoltura e industria)
- circa il 35% da sorgenti urbane/stradali (soprattutto primario – traffico/riscaldamento)
- circa 23% contributo naturale e internazionale



# Misure... A quale scala?

1) A livello regionale: è stato appena approvato il progetto PREPAIR (Po Regions Engaged to Policies of Air): progetto LIFE integrato coordinato dalla Regione Emilia Romagna con un budget di circa 17 M€ che coinvolge 5 Regioni del Bacino Padano e la Provincia di Trento per realizzare le misure previste dai Piani di Qualità dell'Aria Regionali in modo sinergico sui principali settori inquinanti;

2) A livello nazionale:

- Misure Nazionali per Accordo Bacino Padano
- Analisi costi/efficacia con strumenti di ottimizzazione;

Fondamentali politiche di coordinamento regionali/ nazionali



# L'ACCORDO DI BACINO PADANO (2013)

*Accordo per l'adozione congiunta e coordinata di misure per il miglioramento della qualità dell'aria nel Bacino Padano.*

*19 Dicembre 2013.*

- 5 **Ministeri** (Ambiente, Sviluppo Economico, Infrastrutture e Trasporti, Agricoltura, Salute)
- 8 **Regioni**/Province Autonome (Lombardia, Emilia Romagna, Piemonte, Veneto, Valle d'Aosta, Friuli Venezia Giulia, Trento and Bolzano)



Le Organizzazioni firmatarie, attesa la specificità meteoclimatica e orografica del Bacino Padano, individuano e coordinano lo sviluppo delle attività da porre in essere, in concorso con quelle ordinariamente svolte, per la realizzazione omogenea e congiunta di misure di contrasto all'inquinamento atmosferico nelle zone del Bacino.

L'Accordo prevede l'impegno a realizzare interventi di breve, medio e lungo termine nei settori emissivi maggiormente responsabili di emissioni inquinanti:

**combustione di biomasse, trasporto merci, trasporto passeggeri, riscaldamento residenziale, industria e produzione di energia, agricoltura.**



**CReIAMO PA**

# LE MISURE VALUTATE CON IL MODELLO MINNI

ENEA, con il supporto di ISPRA-Rome e del CRPA (Centro Ricerche Produzioni Animali), ha valutato sulla base di **ipotesi di “giudizio esperto”** le misure identificate dai gruppi di lavoro tematici negli anni 2014-2015 e ne ha simulato gli effetti su tutto il territorio nazionale:

- **Generatori di calore alimentati a biomassa: dal 1/1/2017 (seguendo la legge esistente sugli incentivi per i generatori di calore) tutti i nuovi apparecchi venduti devono essere in classe “3 stelle”**
- Caldaie industriali a biomassa (biogas e combustibili liquidi): nuovi valori limite per le emissioni
- Incremento dell'efficienza energetica degli edifici: tassi annuali di ristrutturazione (0.5% per edifici esistenti, 0.2% per nuove costruzioni)
- Riduzione del limite di velocità autostradale per le autovetture a 100 km/h (da 130 km/h): calcolo della riduzione di emissioni (per combustibile) con COPERT 4
- Aumento della mobilità elettrica: share delle auto ibride + plug-in sul totale delle autovetture = 3.5% nel 2020 e 13.6% nel 2030
- Misure in agricoltura per gli allevamenti e per i consumi di urea (strategia di alimentazione a basso contenuto proteico al 2030 per il 13% dei capi di bestiame, uso più efficiente dei fertilizzanti a base di urea in modo da ridurre le emissioni di ammoniaca del 50% a **confronto con il metodo di riferimento**)



MISURA NORMATIVA: **DM N. 186, 7 NOVEMBRE 2017**  
ANTICIPA LE DISPOSIZIONI DELLA DIRETTIVA ECODESIGN

**Obiettivo: promuovere la sostituzione graduale di vecchi impianti domestici di combustione della biomassa con nuovi apparecchi più efficienti in termini di performance ambientale**

**Certificazione Ambientale:** è introdotta per stufe, caminetti, cucine e piccole caldaie con potenza termica nominale  $\leq 500$  kw, classificate per livelli emissivi di PM, COT, NO<sub>x</sub>, CO.

La norma è una base legale essenziale per introdurre alcune misure Nazionali e locali:

- Cambiamenti degli incentivi Nazionali
  - Divieti e incentivi Regionali



# DM N. 186, 7 NOVEMBRE 2017

IL DECRETO STABILISCE:

- LE PROCEDURE E I REQUISITI PER IL SISTEMA DI AUTORIZZAZIONE AMBIENTALE E PER LA CERTIFICAZIONE DI GENERATORI DOMESTICI DI CALORE ALIMENTATI A LEGNA, CARBONE DI LEGNA E BIOMASSE COMBUSTIBILI
- I LIVELLI EMISSIVI DI RIFERIMENTO PER CIASCUNA DIFFERENTE CLASSE DI QUALITÀ DEL GENERATORE
- I METODI E I TEST DI PROVA NECESSARI PER OTTENERE LA CERTIFICAZIONE
- LE REGOLE PER UNA CORRETTA INSTALLAZIONE E LE PROCEDURE DI GESTIONE PER I GENERATORI DI CALORE CERTIFICATI

VIENE INDICATA UNA CLASSIFICAZIONE DI QUALITÀ DA 1 A 5 STELLE SULLA BASE DEI VALORI EMISSIVI DEL GENERATORE PER I SINGOLI INQUINANTI COINVOLTI

→ **A LIVELLO NAZIONALE:** INCENTIVI SOLO PER GENERATORI CON MINIMO 3 STELLE

→ **A LIVELLO LOCALE:** ALCUNE REGIONI DEL BACINO PADANO HANNO VIETATO L'USO DEI GENERATORI PIÙ INQUINANTI CON UN APPROCCIO GRADUALE: IL DIVIETO È GIÀ OPERATIVO PER ALCUNE TIPOLOGIE E SARÀ ESTESO AD ALTRE NEI PROSSIMI DUE ANNI



# Measures – biomass fired heat generators

- Generatori di calore alimentati a biomassa legnosa: dal 1/1/2017 tutti i nuovi apparecchi venduti dovranno essere in classe '3 stelle' (DM 186/2017 + Conto termico 2.0)

Sector	Code	Measures	Modified Parameters in GAINS-IT	Effects on emissions on the relative sector
Residential Heating	RH	Energy efficiency in buildings: restoration rate (0.5% existing buildings; 0.2% new buildings)	Energy scenario: reduction in residential consumption	NO <sub>x</sub> reduction: 4.3% (2020) and 5.2% (2030)
Residential Heating	RH	Biomass appliances (new biomass heat devices in class "3 stars")	Energy scenario: reduction in residential consumption; Control strategy definition	In the year 2030: reduction of 11.7% (PM2.5) and 20.1% (NMVOC)
Road transport	TRA-road	Highway speed reduction (from 120 km/h to 100 km/h)	Emission scenario: reduction in road transport	NO <sub>x</sub> reduction 13.8% (2020) and 14.5% (2030)

Class 3 Stars					
Type of generator	PP (mg/Nm <sup>3</sup> )	COT (mg/Nm <sup>3</sup> )	NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	CO (mg/Nm <sup>3</sup> )	η (%)
Open fireplace	40	100	200	1500	75
Closed fireplace	40	100	200	1500	75
Fuelwood stove	40	100	200	1500	75
Accumulation stove	40	100	200	1250	75
Pellet stove	30	50	200	364	85
Boiler	30	15	150	364	85
Pellet boilers	20	15	145	250	90



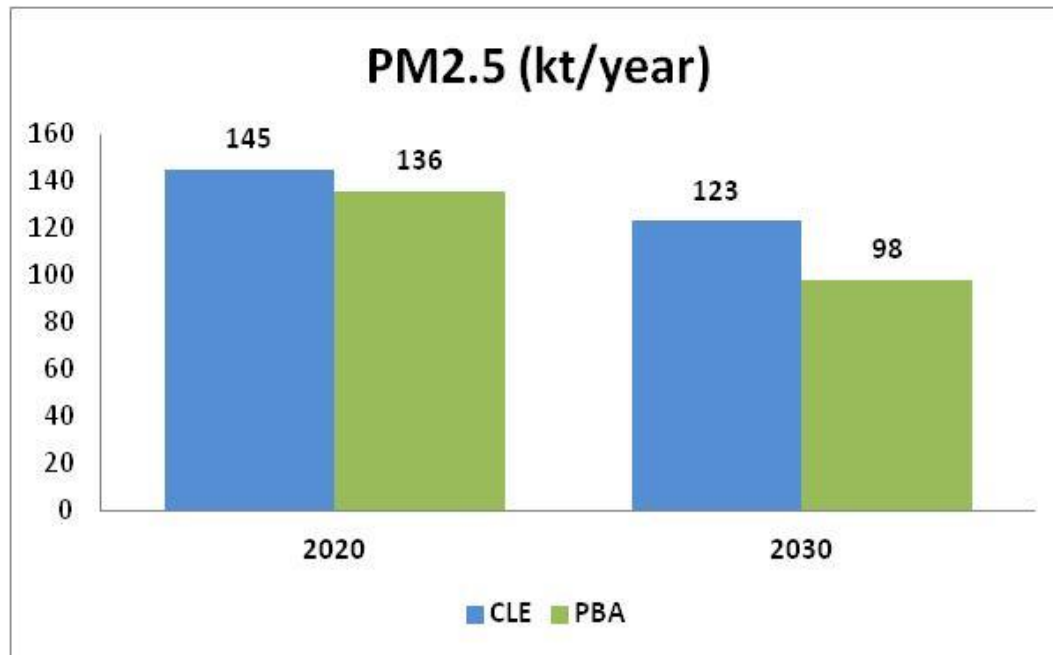
# MISURE: EFFETTI SULLE EMISSIONI

IT 2020 (kt)	NOx	PM10	PM2.5	NH <sub>3</sub>	NMVOC	SO <sub>2</sub>	IT 2030 (kt)	NOx	PM10	PM2.5	NH <sub>3</sub>	NMVOC	SO <sub>2</sub>
<b>Scenario BASE (CLE)</b>	689.00	193.66	145.00	397.00	829.00	142.00	<b>Scenario BASE (CLE)</b>	447.00	167.46	123.00	377.00	731.00	104.00
<b>RH</b>	<b>-5.95</b>	<b>-9.51</b>	<b>-9.21</b>	<b>-0.15</b>	<b>-15.69</b>	<b>-0.30</b>	<b>RH</b>	<b>-14.13</b>	<b>-26.06</b>	<b>-25.25</b>	<b>-0.17</b>	<b>-40.95</b>	<b>-0.36</b>
<b>TRA - road</b>	<b>-15.98</b>	<b>-0.28</b>	<b>-0.28</b>	<b>-0.23</b>	<b>0.24</b>	<b>-0.01</b>	<b>TRA - road</b>	<b>-6.99</b>	<b>-0.05</b>	<b>-0.05</b>	<b>-0.31</b>	<b>-0.36</b>	<b>-0.01</b>
<b>TRA - pp</b>	<b>1.41</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>	<b>0.00</b>	<b>0.96</b>	<b>0.30</b>	<b>TRA - pp</b>	<b>1.12</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>	<b>0.01</b>	<b>0.10</b>	<b>-0.07</b>
<b>AGR</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-6.66</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>AGR</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-24.55</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Scenario Bacino Padano (PBA)</b>	668.47	183.95	135.56	389.96	814.51	141.98	<b>Scenario Bacino Padano (PBA)</b>	427.00	141.37	97.73	351.98	689.79	103.56
<b>variation PBA-CLE %</b>	<b>-2.98</b>	<b>-5.01</b>	<b>-6.51</b>	<b>-1.77</b>	<b>-1.75</b>	<b>-0.01</b>	<b>variation PBA-CLE %</b>	<b>-4.47</b>	<b>-15.58</b>	<b>-20.55</b>	<b>-6.64</b>	<b>-5.64</b>	<b>-0.42</b>

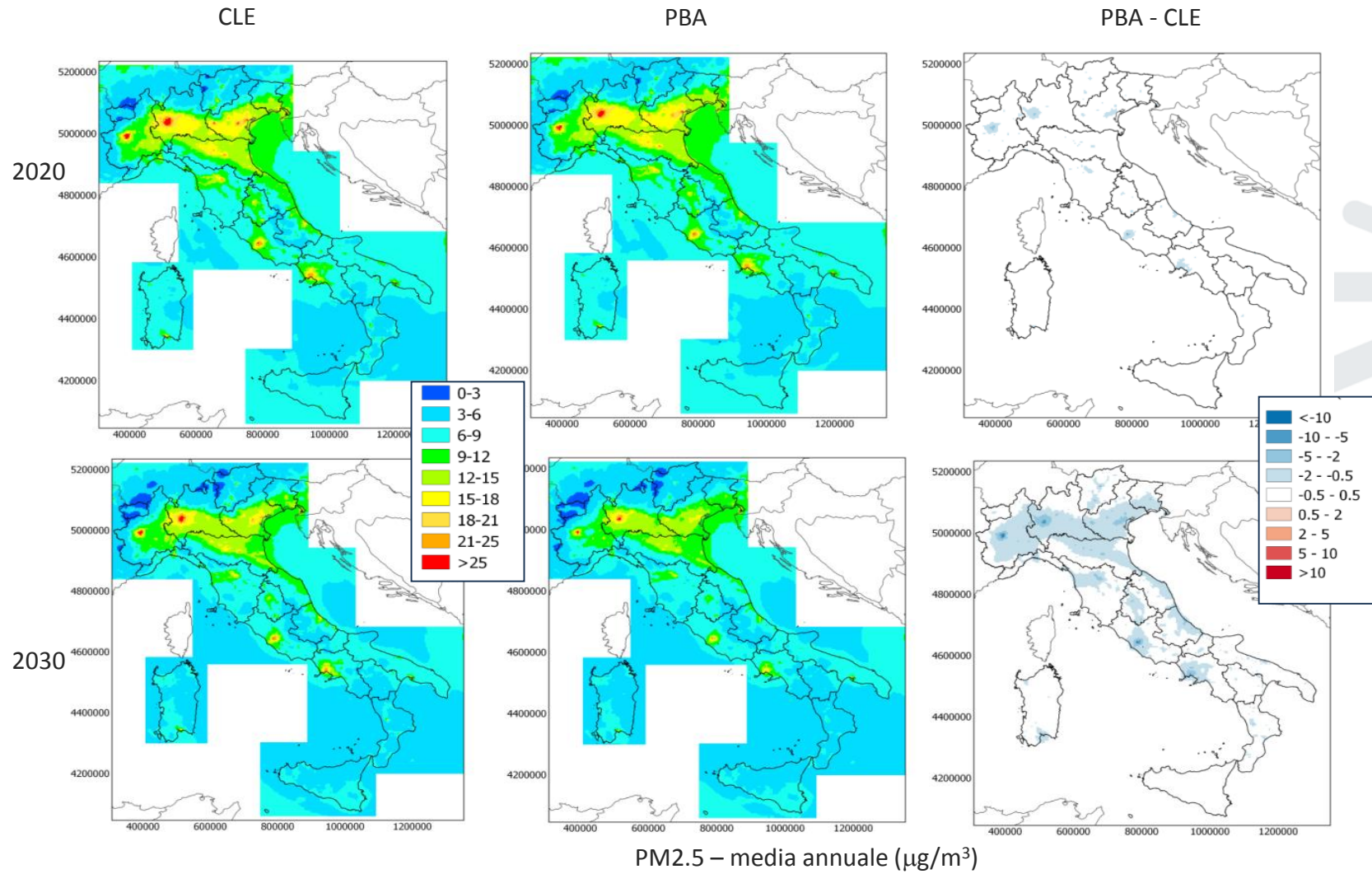




# MISURE: EFFETTI SULLE EMISSIONI



# MISURE: EFFETTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA



Several areas of potential exceedance of the limit value ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) are present in 2020 CLE, including major cities of the Po Valley.

The PBA measures lead to up to  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  decreases, with respect to CLE, but exceedance areas are not eliminated.

In 2030, PBA reductions are more relevant, but exceedances remain in major urban areas.



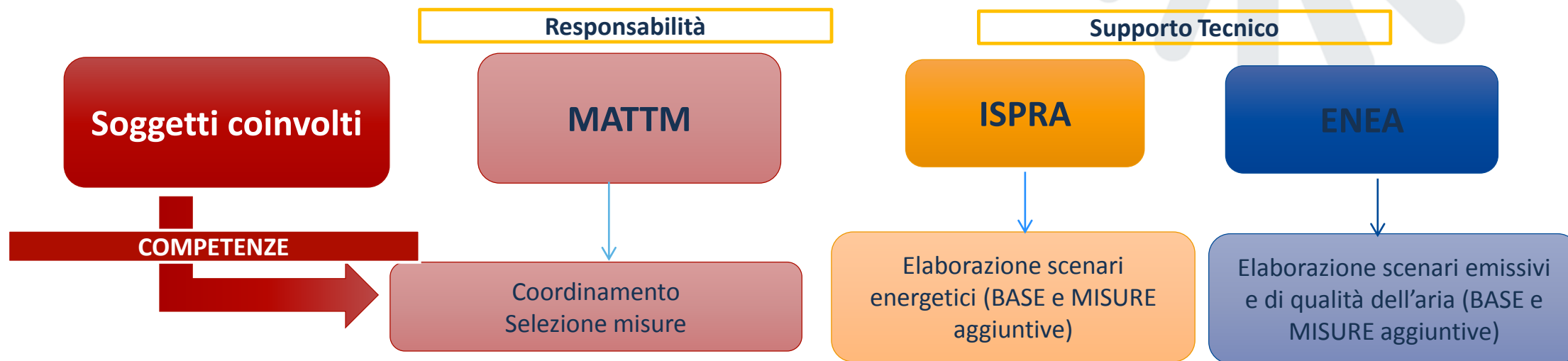
# SINTESI

- IL RUOLO DELLA MODELLISTICA DI QUALITA' DELL'ARIA
  - LE VARIABILI «SENSIBILI» PER IL CALCOLO E PER LA SPAZIALIZZAZIONE DELLE EMISSIONI
  - LA PRODUZIONE DI SCENARI EMISSIVI E DI QUALITA' DELL'ARIA
  - LA NECESSITA' DI INTEGRAZIONE TRA LIVELLI DI GOVERNO
- CENNI ALLE ATTIVITA' IN CORSO PER LA NUOVA DIRETTIVA NEC (NATIONAL EMISSION CEILING)  
ENTRATA IN VIGORE IL 31 DICEMBRE 2016 E RECEPITA CON IL D. LGS. 81/2018



# La nuova Direttiva NEC

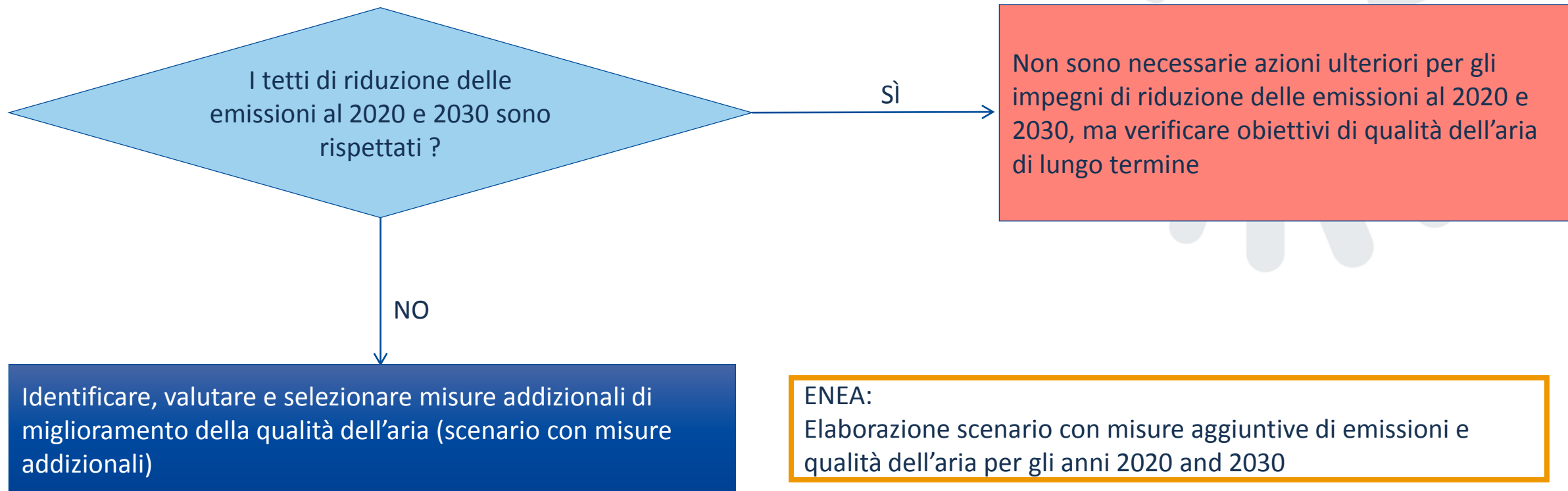
- La nuova Direttiva NEC (National Emission Ceilings), entrata in vigore nel dicembre 2016 e attualmente in fase di recepimento, stabilisce impegni di riduzione delle emissioni di SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, COVNM, NH<sub>3</sub> e PM2.5 per gli anni 2020 e 2030 rispetto all'anno base 2005 al fine di raggiungere livelli di qualità dell'aria che non comportino significativi impatti negativi e rischi significativi per la salute umana e l'ambiente
- La NEC impone l'elaborazione, adozione e attuazione di programmi nazionali di controllo dell'inquinamento atmosferico (**NAPCP**). Il primo piano deve essere comunicato alla Commissione Europea il 1 aprile 2019 e deve essere aggiornato ogni 4 anni
- Il programma nazionale deve riflettere una maggiore coerenza tra riduzione delle emissioni e qualità dell'aria ed essere teso ad un maggior coordinamento tra politiche di qualità dell'aria, energia e clima.



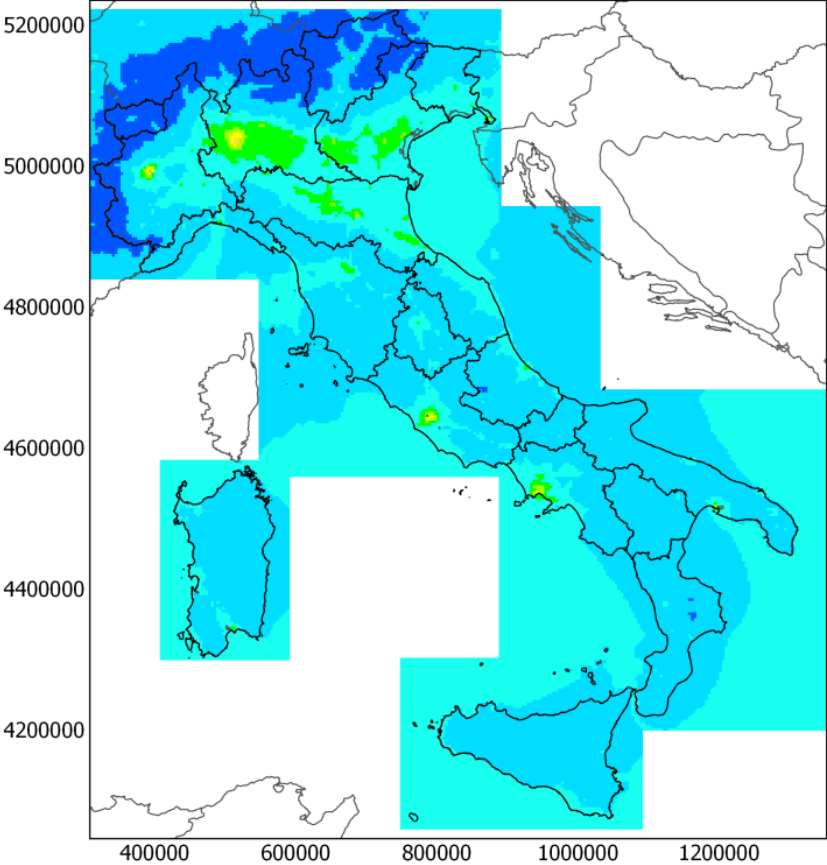
# La nuova Direttiva NEC: il programma nazionale di riduzione dell'inquinamento atmosferico

Analisi ed evoluzione delle attuali politiche e misure (PaMs) già adottate per ridurre le emissioni e migliorare la qualità dell'aria (lo scenario con misure – scenario base)

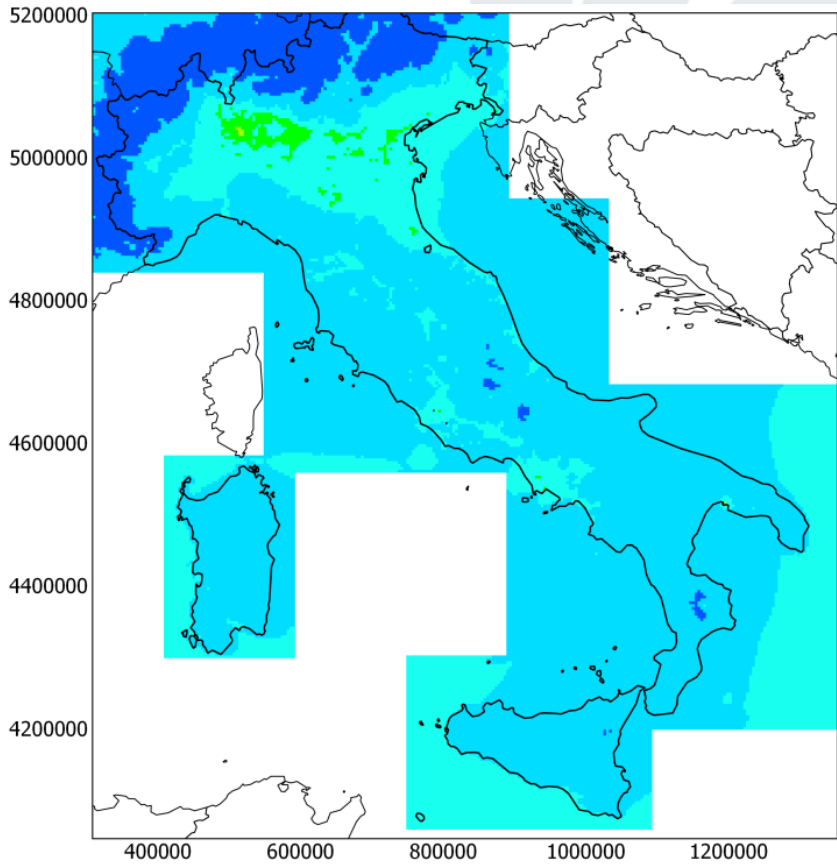
ENEA:  
Elaborazione scenario base di emissioni e qualità dell'aria per gli anni 2020 and 2030



# GLI SCENARI CAMBIANO ...



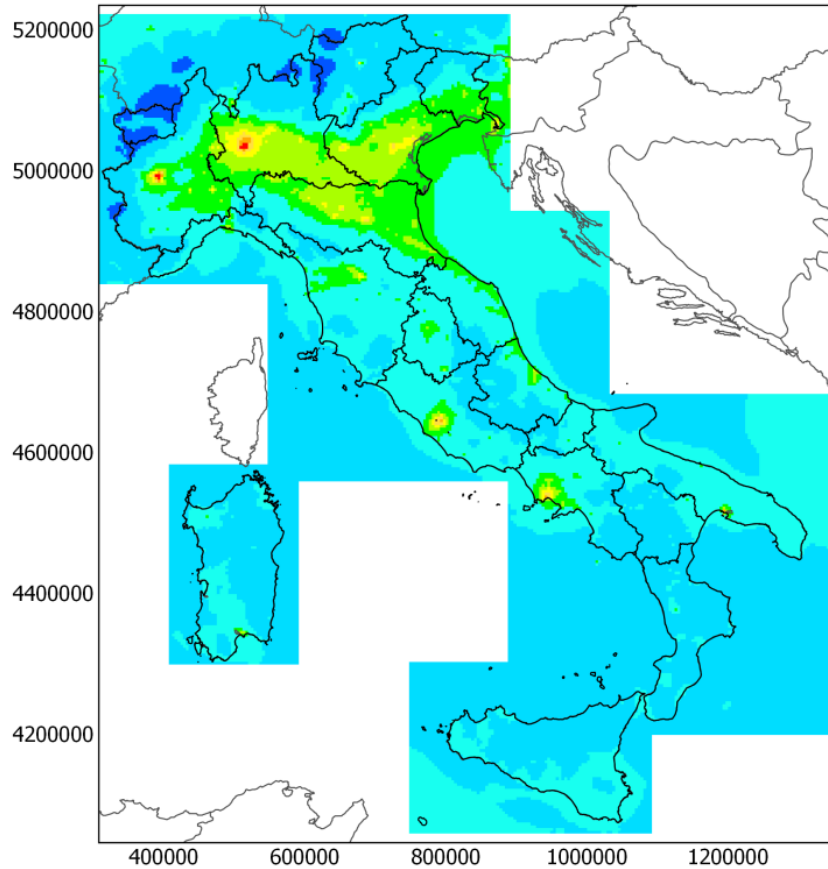
2030 Bacino Padano  
(2016)



2030 Scenario NEC misure aggiuntive  
(2018)



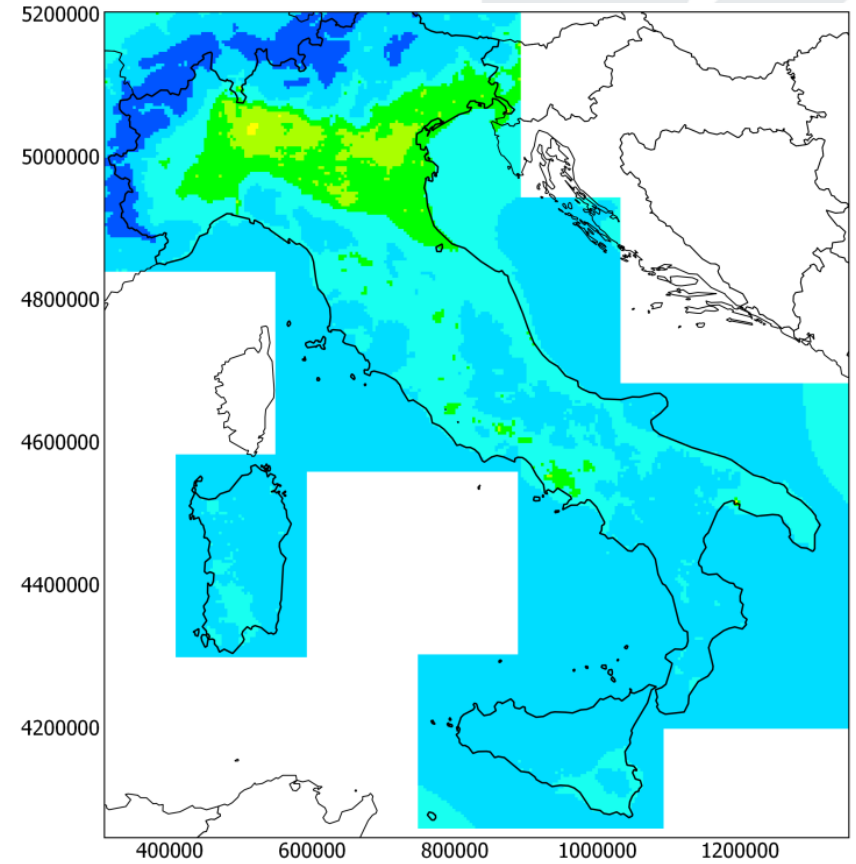
# GLI SCENARI CAMBIANO .....



2030 Bacino Padano  
(2016)

PM2.5 (microg/m3)

- 0-3
- 3-6
- 6-9
- 9-12
- 12-15
- 15-18
- 18-21
- 21-25
- >25

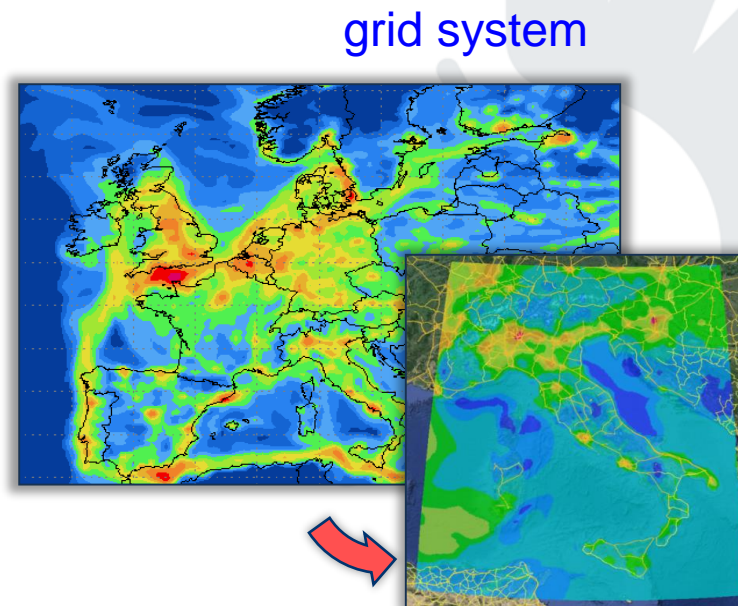
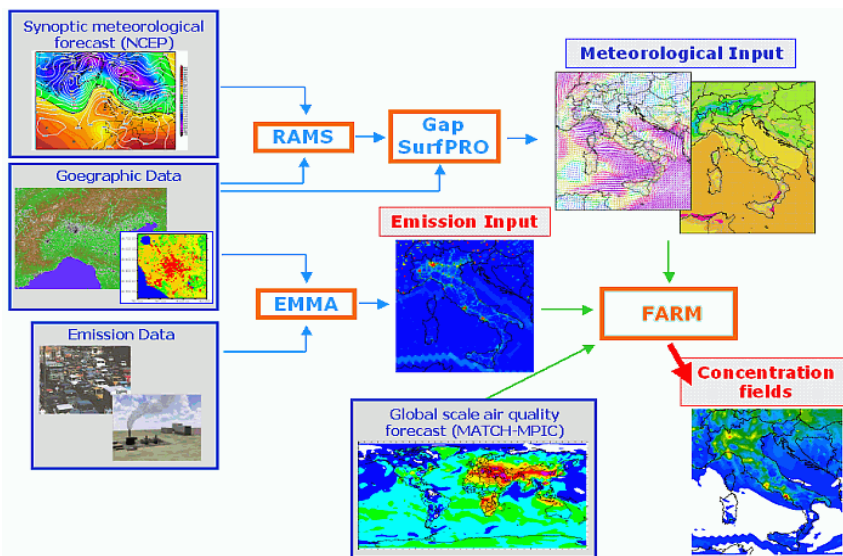


2030 Scenario NEC misure aggiuntive  
(2018)



CREIAMO PA

# SISTEMA NAZIONALE DI PREVISIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA



## Dataset di input

GFS, United States weather service (NCEP)  
Global Air Quality forecast **MACC-Copernicus**  
Emissioni italiane: **ISPRA 2010** provinciali  
Emissioni extra-italiane: **TNO 2005** EMEP

Risoluzione 20 km  
5 giorni di previsioni

Risoluzione 4 km  
3 giorni di previsioni

da QualeAria  
ARIANET

a ForAir\_IT  
ENEA

ENEA

ForAir\_IT risiede sull'infrastruttura di calcolo dell'ENEA CRESCO – HPC Computing)

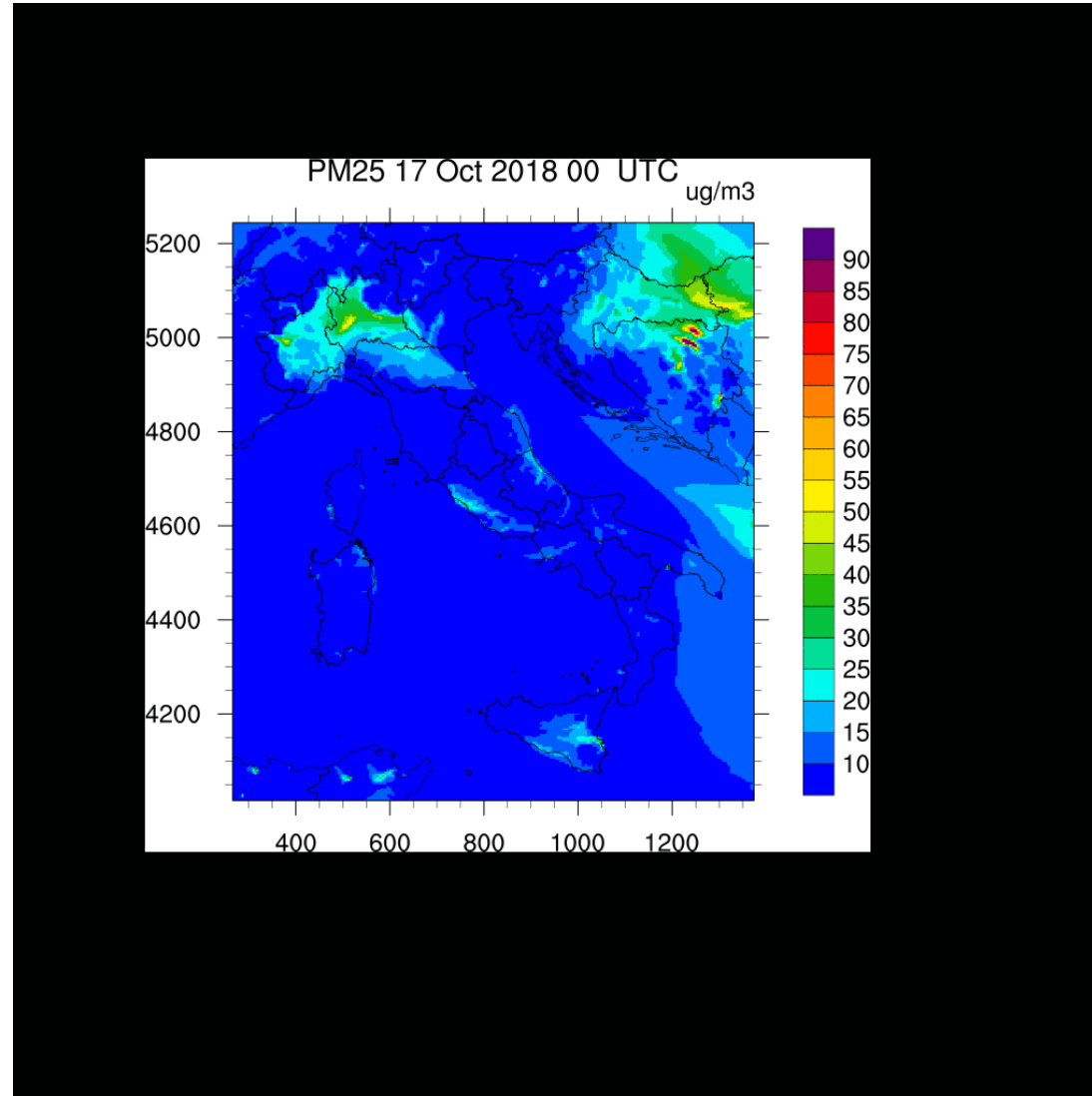


CREIAMO PA

[http://www.afs.enea.it/project/ha\\_forecast/](http://www.afs.enea.it/project/ha_forecast/)



# SISTEMA NAZIONALE DI PREVISIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA



CReIAMO PA

ENEA

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

[ilaria.delia@enea.it](mailto:ilaria.delia@enea.it)

<https://impatti.sostenibilita.enea.it/>



**CReIAMO PA**

# DISTRIBUZIONE APPARECCHI SUL TERRITORIO NAZIONALE E CONFRONTO CON INVENTARIO DEL VENETO

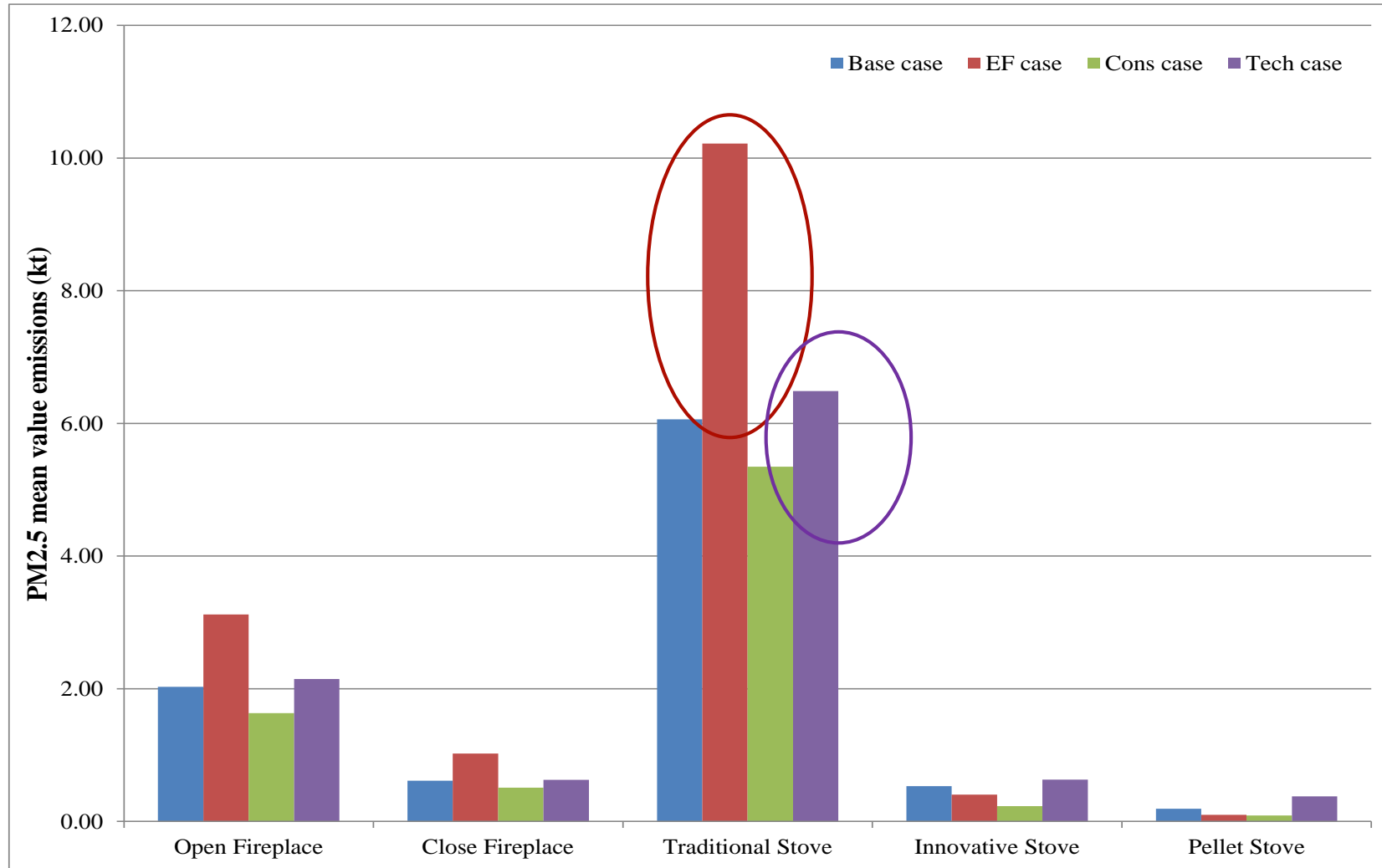
Appliance	Italy (%)	Piem/Ligu/VdA (%)	Abru/Moli/Camp/Pugl (%)	Vene/Friu/Tren (%)	Tosc/Marc/Umbr/Sard (%)	Lazio (%)	Emil (%)	Sici/Cala/Basi (%)	Lomb (%)
Open fireplace	45%	19%	72%	16%	66%	55%	36%	49%	27%
Traditional Stove	28%	46%	6%	55%	18%	19%	36%	22%	27%
Closed fireplace	20%	27%	16%	19%	11%	19%	19%	20%	35%
Advanced stove	4%	4%	3%	7%	1%	5%	7%	6%	5%
Pellets stove	3%	3%	2%	3%	3%	2%	1%	3%	6%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

(Caserini et al., 2007), APAT 2006

	Veneto data (ARPAV, 2015)	Ispra/ISTAT data (ISTAT, 2015; ISPRA, 2017)
Share of abatement control technologies		
<i>Open Fireplace</i>	14%	16%
<i>Closed Fireplace</i>	14%	19%
<i>Stove Traditional Stove</i>	39%	55%
<i>Advanced Stove</i>	19%	7%
<i>Pellets Stove</i>	14%	3%



# VALUTAZIONE INCERTEZZA – parametri per stima emissioni – caso del Veneto



An uncertainty quantification of PM2.5 emissions from residential wood combustion in Italy

Marco Rao\*, Ilaria D'Elia, Antonio Piersanti

ENEA, National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development, via Lagostena 76, 00148, Rome, Italy

Source: Rao, M., D'Elia, I., Piersanti, A., 2018. *Atm Poll Research*.



CREIAMO PA

Sulle emissioni di PM2.5 primario, fattore di emissione e distribuzione degli apparecchi sul territorio rappresentano le maggiori fonti di incertezza

# DATI SIMULATI E DATI MISURATI: LA VALIDAZIONE

Le nostre simulazioni modellistiche sono sempre accompagnate dalla validazione dei campi di qualità dell'aria seguendo le procedure « standard » identificate nelle linee guida di FAIRMODE (Forum for air quality modelling in Europe), tuttora in sviluppo.

- Estrazione dei dati simulati nei punti delle stazioni di monitoraggio
- Confronto tra dati simulati e dati misurati : calcolo degli scores e di diversi indici statistici
- I dati misurati devono rispettare specifici requisiti per il calcolo di diverse metriche:
  - ✓ e.s., per il calcolo di una media annuale:
  - ✓ giorni validi: > 75% di records orari validi in 1 giorno
  - ✓ mesi validi: > 90% di giorni validi in 1 mese
  - ✓ stagioni valide: > 75% di records validi in 1 stagione
  - ✓ anno valido: > 90% di records validi in 1 anno ( $O_3$ : > 75% di dati validi sia nei 6 mesi estivi che nei 6 mesi invernali)

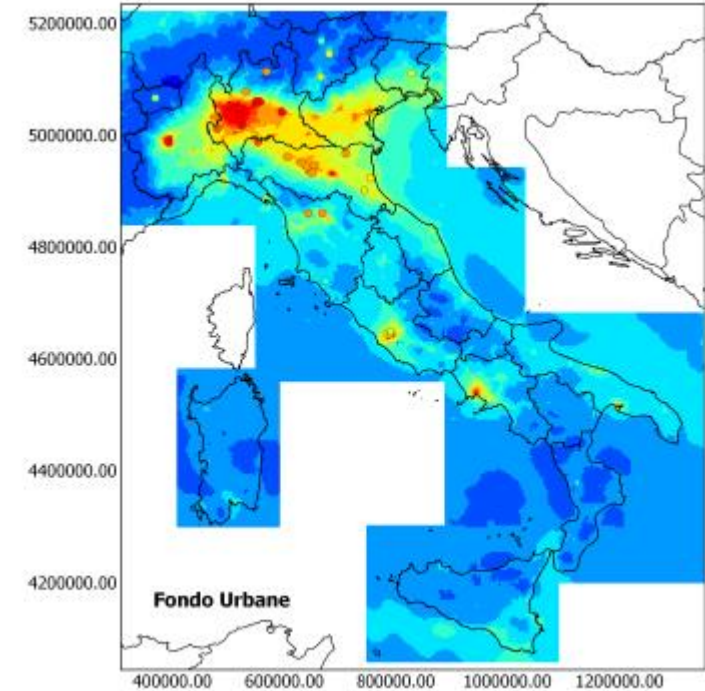
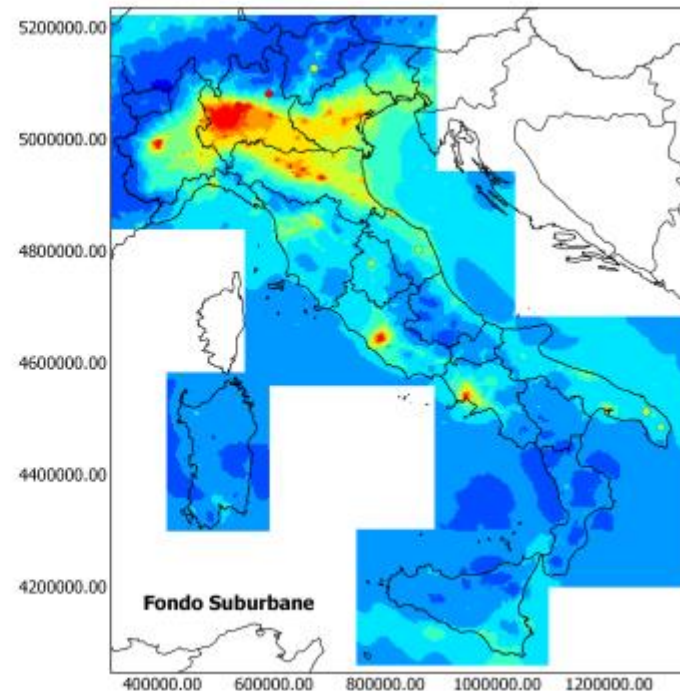
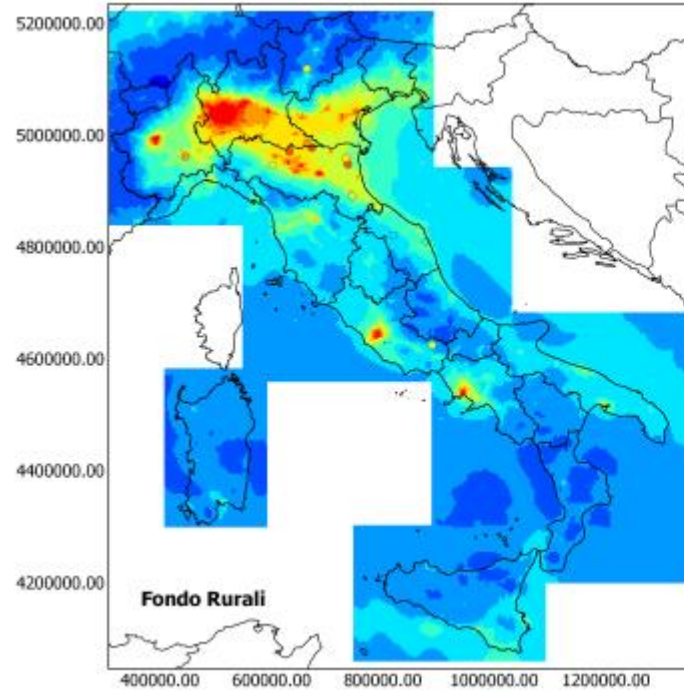
L'incertezza viene stimata solo dove sono disponibili osservazioni e non in ogni punto o in ogni cella della griglia utilizzata dal modello

❖ CONFRONTO DELLE **MEDIE ANNUALI E STAGIONALI** (SIMULAZIONE MODELLISTICA VS MISURE)

❖ CAPACITA DEL MODELLO DI RIPRODURRE **CICLI GIORNALIERI, SETTIMANALI E ANNUALI**



# Validazione Italia 2010 – PM2.5: stazioni di fondo



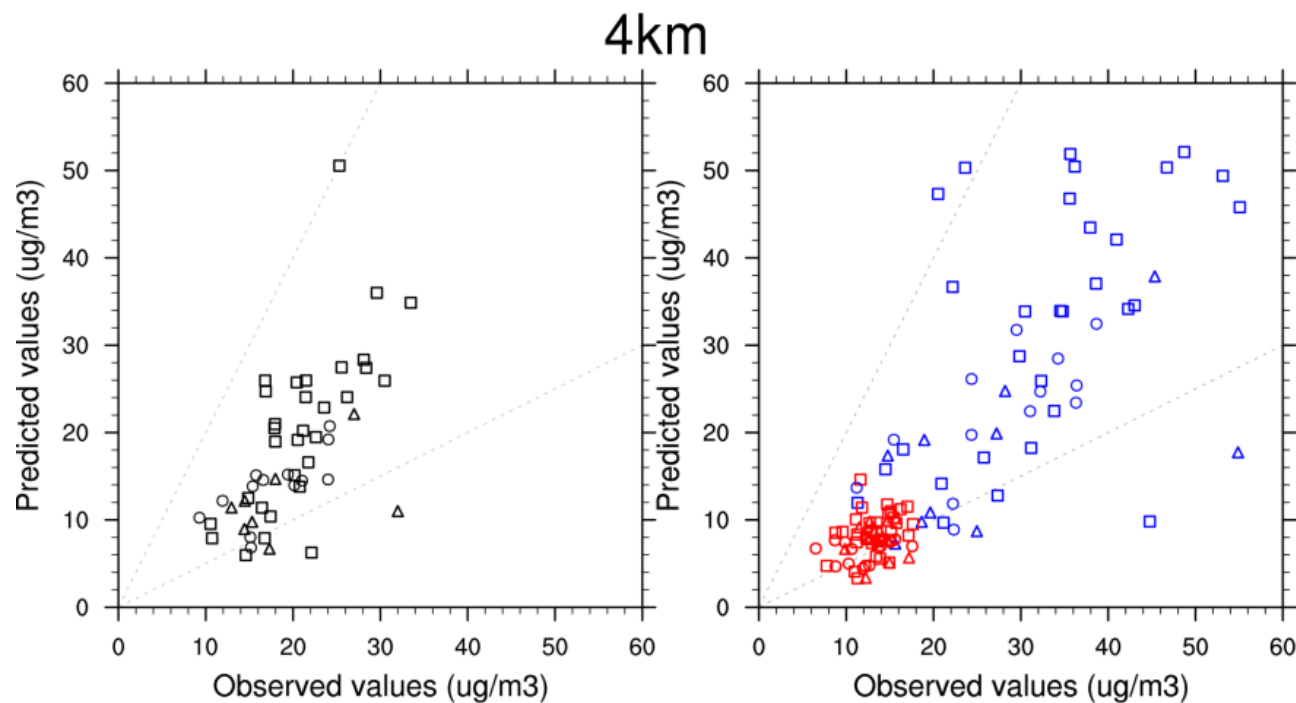
PM2.5 (ug/m3)



CReIAMO PA

Ciancarella, L. et al. (2016). LA SIMULAZIONE NAZIONALE DI AMS-MINNI RELATIVA ALL'ANNO 2010. Rapporto tecnico RT/2016/12/ENEA.

# Validazione Italia 2010 – PM2.5: stazioni di fondo

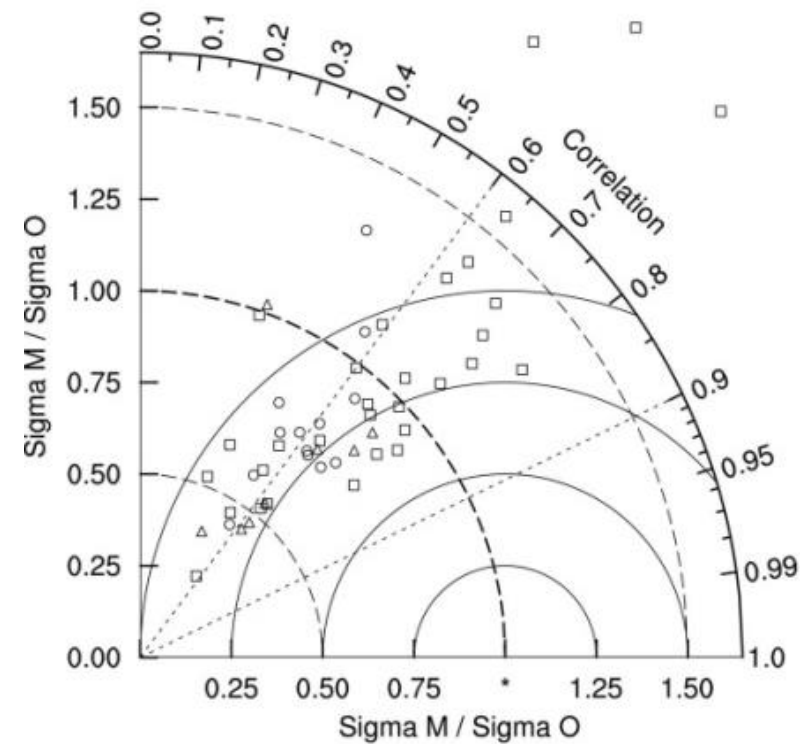


## SCATTER PLOT:

grafico di dispersione, confronta le medie di periodo.

ANNUALE (nero), INVERNO (blu), estate (rosso).

URBANE (quadrati), SUBURBANE (triangoli)  
RURALI (cerchi).



## DIAGRAMMA DI TAYLOR:

Confronta i valori istantanei (orari).  
Unisce coefficiente di correlazione di Pearson,  
errore quadratico medio (RMSE) e deviazione  
standard.

URBANE (quadrati), SUBURBANE (triangoli)  
RURALI (cerchi).



CREIAMO PA