

Modellistica di qualità dell'aria

ESPERIENZA DI ARPA LOMBARDIA NELLA MODELLISTICA DI QUALITA' DELL'ARIA

Elisabetta Angelino

Edoardo Peroni, Giuseppe Fossati, Alessandro Marongiu,
Maria Abbattista

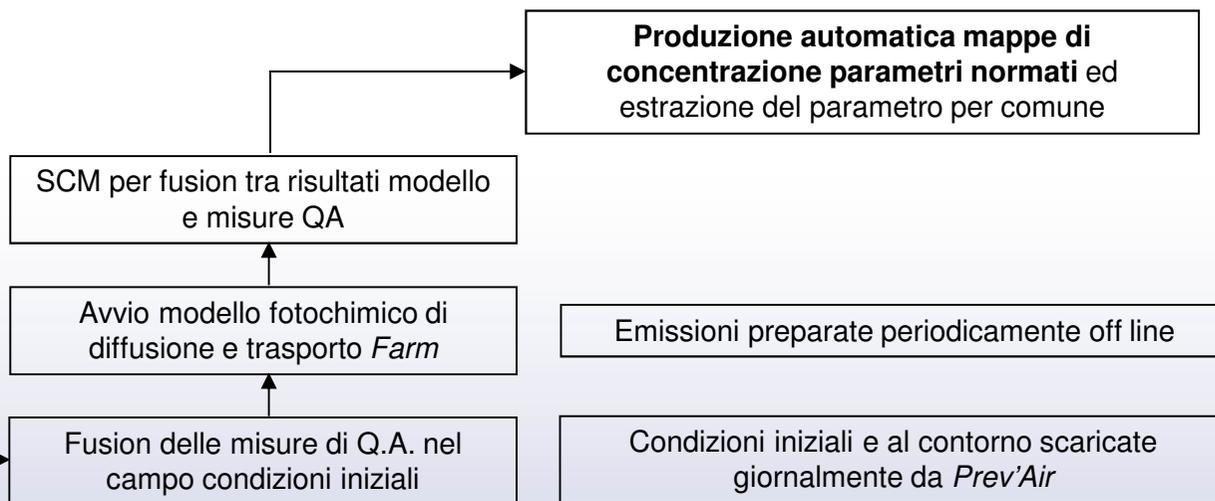
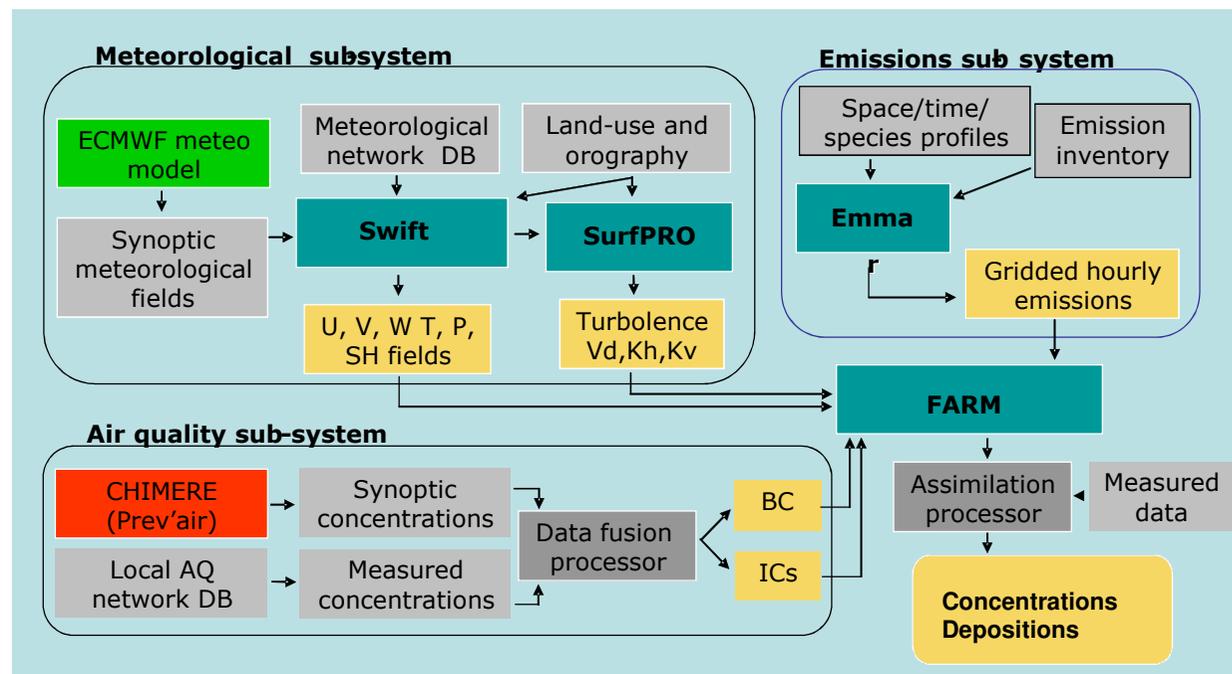
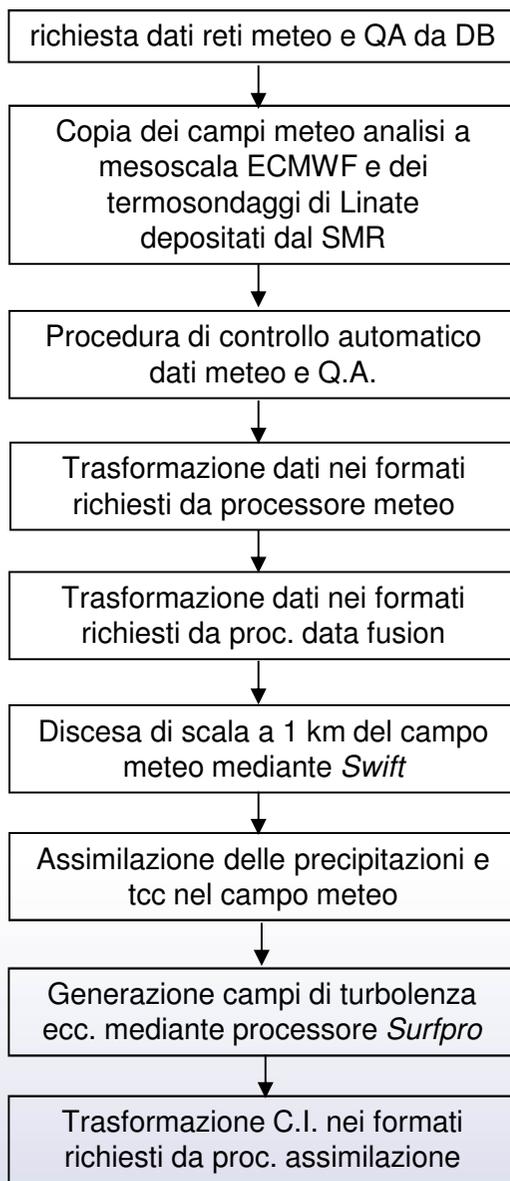
U.O. Modellistica Atmosferica e Inventari
Arpa Lombardia

Genova - 22 maggio 2013

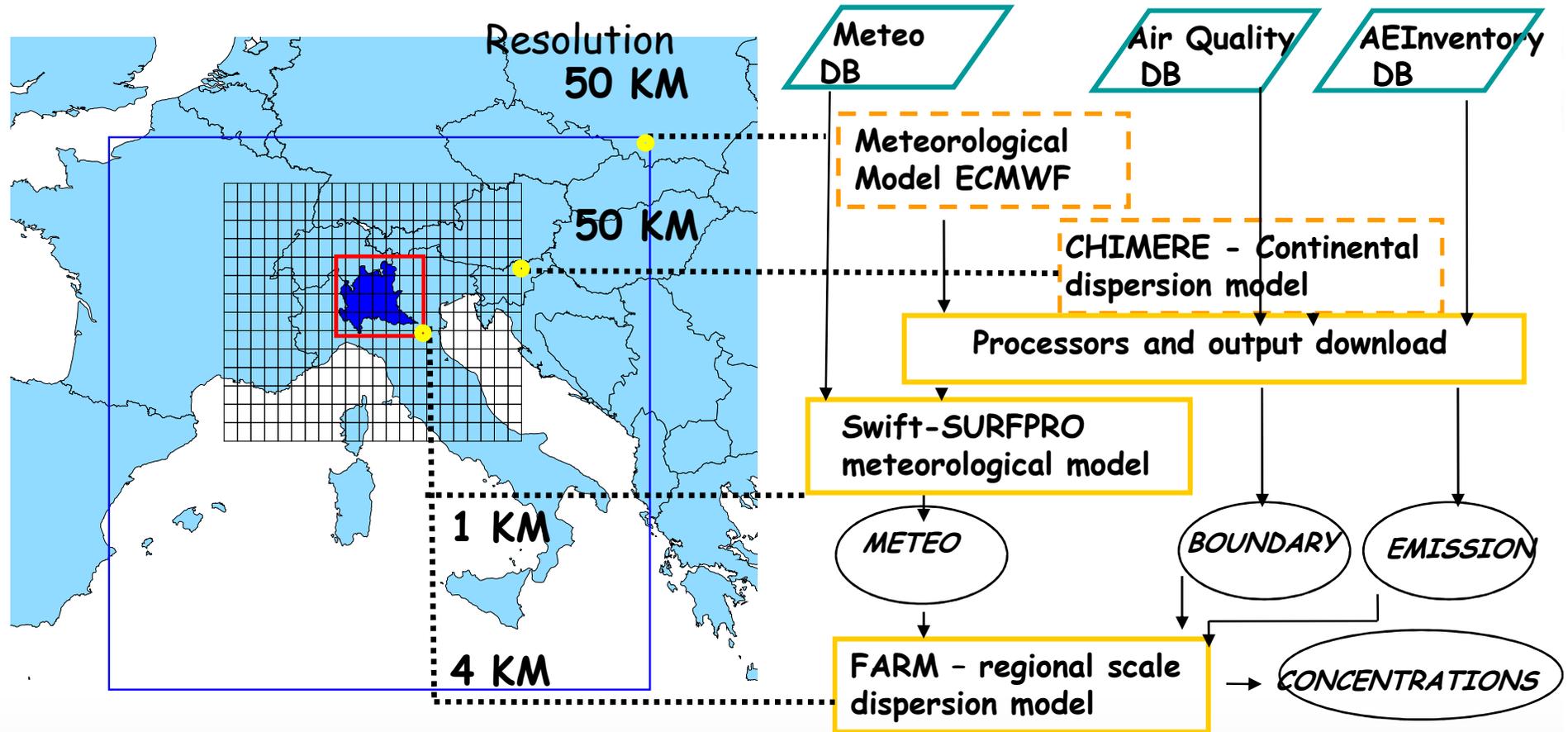
ESPERIENZA DI ARPA LOMBARDIA NELLA MODELLISTICA DI QUALITA' DELL'ARIA

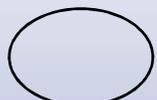
Per le simulazioni della qualità dell'aria viene applicato il sistema modellistico ARIA Regional, sviluppato dalla società AriaNET srl. I dati di input meteorologici sono costruiti a partire dalle osservazioni della rete meteo-idrologica e dalle elaborazioni del modello del Centro Europeo ECMWF, le condizioni al contorno ed iniziali ricavate sulla base dei dati della rete di QA e dei risultati del modello CHIMERE dal sistema Prev'air. Per le emissioni il sistema si interfaccia con il DB INEMAR, relativo all'inventario regionale, gestito ed aggiornato da ARPA. Tale sistema opera su un dominio di 244 x 236 km², di passo di 4 km e che include interamente la Regione Lombardia. Ogni giorno il sistema viene applicato dalla U.O. Modellistica Atmosferica ed Inventari del Settore Monitoraggi Ambientali di ARPA Lombardia, per la produzione di mappe di concentrazioni degli inquinanti sul territorio regionale relative al giorno precedente (NRT-Near Real Time) e per il calcolo di indicatori di QA per tutti i comuni della Lombardia (1546), pubblicati sul sito di ARPA. Tali simulazioni, a fine anno, confluiscono nella simulazione annuale (VMQA), dalla quale vengono estratti vari prodotti, sia in forma grafica (mappe regionali/provinciali), che numerica (medie, cumulate, percentili per report – RSA, RQA - o estrazioni, su richiesta degli utenti). L'applicazione del sistema viene anche finalizzata all'analisi dell'impatto sulla qualità dell'aria, mediante scenari, di strategie di intervento della Regione. Altri strumenti modellistici sono in uso presso la UO per la simulazione di inquinanti a scala locale.

Il sistema modellistico



Applicazione in operativo per servizio NRT (Near Real Time)



-  DATABASE
-  Modelli non applicati in ARPA
-  Modelli/processori applicati in ARPA
-  Input/output catena modellistica in ARPA



Agenda Regionale per la Protezione dell'Ambiente

... Lombardia ...

» Home » Aria » Distribuzione spaziale calcolata

- Chi siamo
- Settori
- Dipartimenti
- Servizi
- URP
- Ufficio stampa
- Bandi, concorsi
- Area download
- Contatti



Qualità dell'Aria

Regione Lombardia

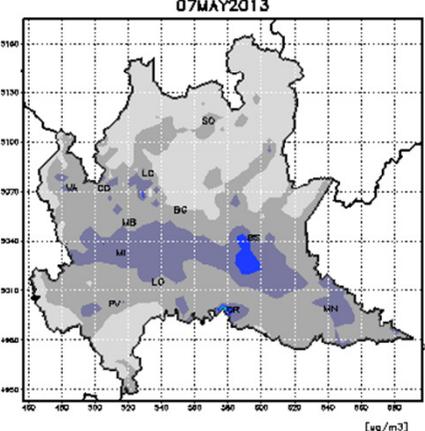
Mappe di inquinanti emesse il **8 MAGGIO 2013**

Area Regione Lombardia

Le mappe seguenti riportano le concentrazioni medie giornaliere (particolato PM10) ed i valori massimi orari (biossido d'azoto e, nella stagione estiva, ozono) ottenuti tramite l'uso di modelli di qualità dell'aria; non sono pertanto dati effettivamente misurati sul territorio della regione, ma valutazioni ricavate utilizzando anche i dati delle rete di rilevamento della Qualità dell'Aria di ARPA. Da questa pagina è inoltre possibile accedere alla stima modellistica dei medesimi parametri su base comunale ed interrogare l'archivio.

PM₁₀ media giornaliera

07MAY2013



Visualizza l'animazione degli ultimi 10 giorni

Seleziona la provincia per scaricare i dati comunali:

...: L'aria nelle stazioni ...

Zona del territorio / Provincia

Città

Centralina

VAI

...: I dati storici ...

- » L'evoluzione negli anni
- » Il trend del PM10
- » Il confronto con i limiti della normativa
- » Download archivio storico

...: Oltre la rete ...

- » Inquinanti nel bacino padano in Italia ed in Europa
- » PM10 a confronto

...: Meteo ...

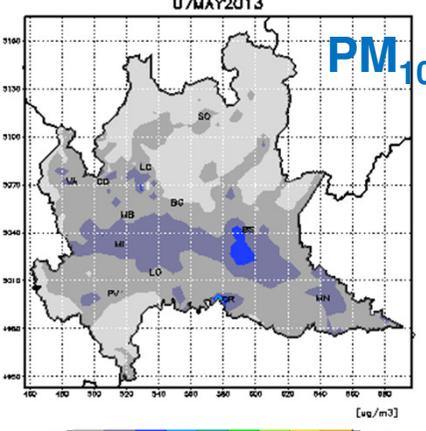
- » L'importanza delle condizioni meteorologiche
- » Meteo & Inquinanti: previsioni per i prossimi giorni

...: Documentazione ...

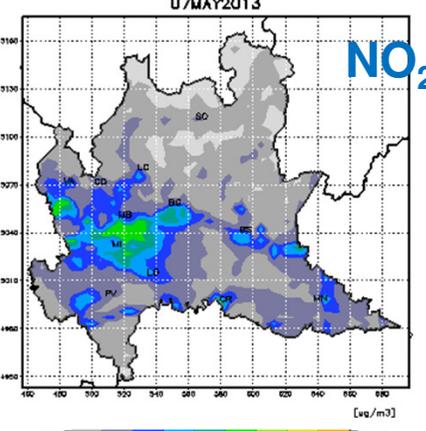
- » Relazioni annuali provinciali
- » Campagne mezzi mobili
- » La valutazione modellistica
- » Altre campagne di rilevamento

...: Normativa e rete ...

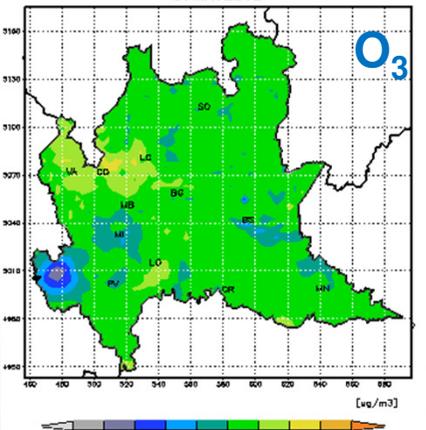
07MAY2013



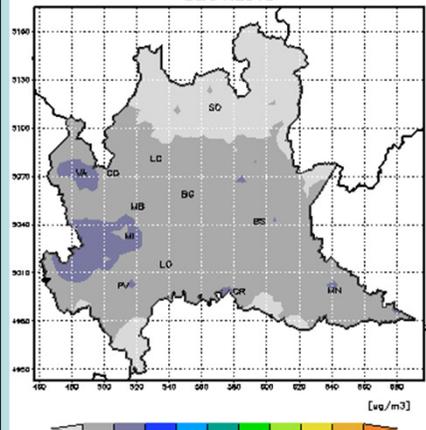
07MAY2013



07MAY2013



28APR2013



Media giornaliera PM₁₀; massimi orari giornalieri di NO₂ ed O₃

Settore Monitoraggi Ambientali
PROVINCIA: SONDRIO
INQUINANTE: PM₁₀ [µg/m³]

Concentrazioni simulate per martedì 07 maggio 2013

Comune	Media giornaliera [µg/m ³]	Media giornaliera urbanizzato [µg/m ³]
ALBAREDO PER SAN MARCO	10	----
ALBOSAGGIA	11	10
ANDALO VALTELLINO	15	7
APRICA	10	----
ARDENNO	8	7
BEMA	11	----
BERBENNO DI VALTELLINA	6	7
BIANZONE	7	8
BORMIO	4	----
BUGLIO IN MONTE	6	7
CAIOLO	9	7
CAMPODOLCINO	2	----
CASPOGGIO	8	----
CASTELLO DELL'ACQUA	9	8
CASTIONE ANDEVENNO	7	7
CEDRASCO	8	5
CERCINO	10	10
CHIAVENNA	3	3
CHIESA IN VALMALENCO	5	----
CHIURO	6	9
CINO	8	7
CIVO	10	----
COLORINA	7	6
COSIO VALTELLINO	13	12
DAZIO	7	13
DELEBIO	13	7
DUBINO	6	6
FAEDO VALTELLINO	11	11
FORCOLA	9	8
FUSINE	9	5
GEROLA ALTA	11	----
GORDONA	4	3
GROSIO	4	----

Fag. 1 di 3

Settore Monitoraggi Ambientali
PROVINCIA: SONDRIO
INQUINANTE: PM₁₀ [µg/m³]

Concentrazioni simulate per martedì 07 maggio 2013

Comune	Media giornaliera [µg/m ³]	Media giornaliera urbanizzato [µg/m ³]
GROSOTTO	6	----
MADESIMO	2	----
LANZADA	4	----
LIVIGNO	2	----
LOVERO	7	----
MANTELLIO	7	----
MAZZO DI VALTELLINA	8	----
MELLO	10	----
MENAROLA	3	----
MESE	3	----
MONTAGNA IN VALTELLINA	8	----
MORBEGNO	13	----
NOVATE MEZZOLA	6	----
PEDESINA	13	----
PIANTEDO	10	----
PIATEDA	9	----
PIURO	3	----
POGGIRIDENTI	11	----
PONTE IN VALTELLINA	9	----
POSTALESIO	6	----
PRATA CAMPORACCIO	5	----
RASURA	13	----
ROGOLO	15	----
SANOLACO	4	----
SAN GIACOMO FILIPPO	3	----
SERNIO	7	----
SONDALO	5	----
SONDRIO	10	----
SPRIANA	8	----
TALAMONA	9	----
TARTANO	9	----
TEGLIO	8	----
TIRANO	8	----

Settore Monitoraggi Ambientali
PROVINCIA: SONDRIO
INQUINANTE: PM₁₀ [µg/m³]

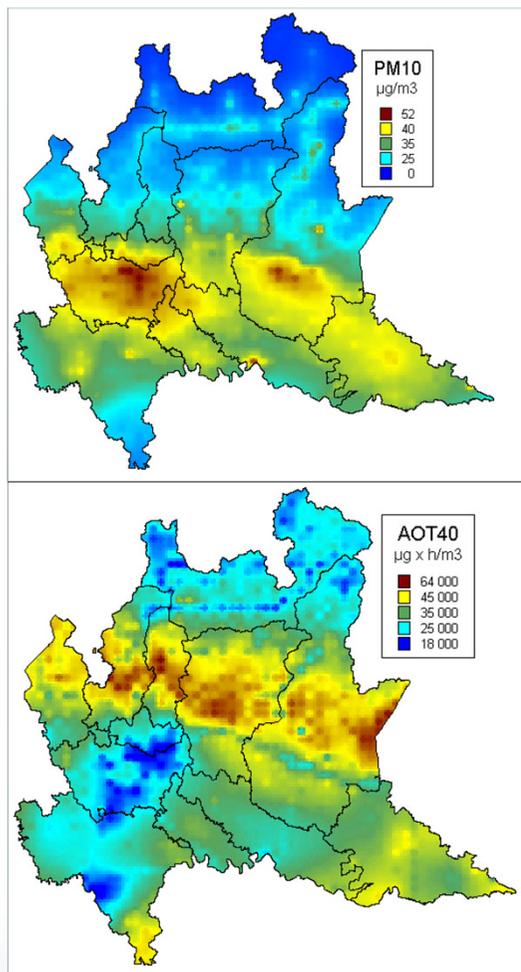
Concentrazioni simulate per martedì 07 maggio 2013

Comune	Media giornaliera [µg/m ³]	Media giornaliera urbanizzato [µg/m ³]
TORRE DI SANTA MARIA	7	----
TOVO DI SANT'AGATA	8	----
TRAONA	11	12
TRESIVIO	9	11
VALDIDENTRO	3	----
VALDISOTTO	5	----
VALFURVA	3	----
VAL MASINO	5	----
VERCEIA	8	8
VERVIO	6	----
VILLA DI CHIAVENNA	3	----
VILLA DI TIRANO	10	9

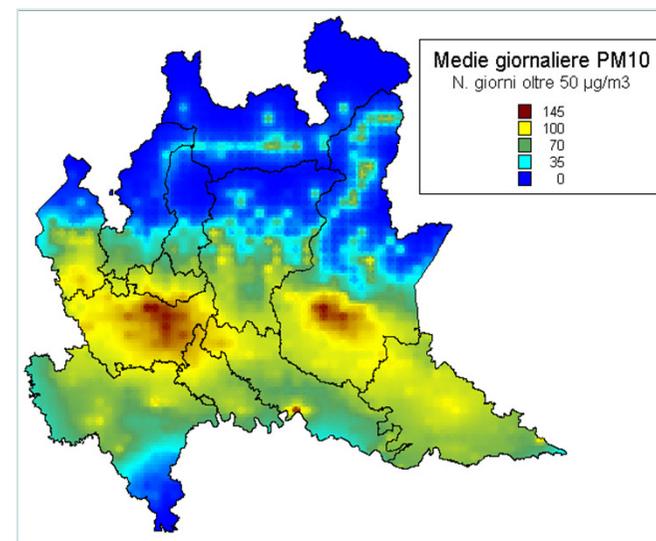
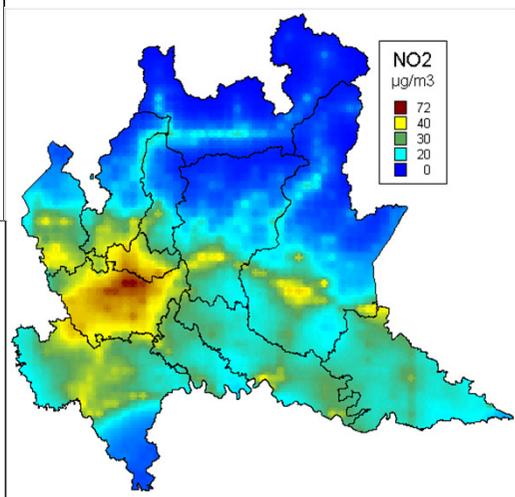
I valori sopra riportati sono stati ricavati a partire da simulazioni con un modello di qualità dell'aria; non sono pertanto misure, sebbene anche i dati della rete di monitoraggio della qualità dell'aria siano stati impiegati nel calcolo. Per "media giornaliera" si intende la media dei valori sul territorio del Comune pesata in base alla superficie comunale intersecante le celle di griglia del modello, su cui il codice calcola le concentrazioni. Per alcuni comuni delle zone C e D (nuova zonizzazione regionale) viene calcolata analogo media pesata sul solo tessuto urbano ("media giornaliera urbanizzata"), date le forti disomogeneità esistenti sul territorio comunale.

Pag. 3 di 3

Valori comunali: media giornaliera PM₁₀ e massimi orari NO₂ ed O₃



Simulazioni condotte con il modello FARM e con successivo processo di data fusion per le stazioni di fondo.



Mappe delle concentrazioni medie annuali di PM₁₀, NO₂, e dell' indice AOT40 per l' ozono anno 2011.

Mappe del numero di superamenti (es. numero di superamenti del limite di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media giornaliera di PM₁₀ anno 2011)

Superficie e popolazione esposta a superamento limiti NO₂/NO_x

Form 19 Tabular results of and methods used for supplementary assessment (1999/30/EC Article 7(3) and Annex VIII(II), 2000/69/EC Article 5(3) and Annex VI(II) and 2002/3/EC Article 9(1) and Annex VII(II))

- Form 19b Results of and methods used for supplementary assessment for NO₂/NO_x

Zone code	Above LV for health (1hr mean)		Above LV for health (annual mean)		Above LV for vegetation		Method
	Area	Population exposed	Area	Population exposed	Area	Vegetation area exposed	
	km ²	Number	km ²	Number	km ²	km ²	
IT0306	16	103 316	719	2 902 546	1 107	87	Simulazione su celle 4X4 km con data fusion stazioni di background e intersezione con carta forestale
IT0307	-	-	52	71 507	202	13	
IT0308	-	-	65	69 809	269	108	
IT0309	-	-	715	636 591	3 835	495	
IT0310	-	-	272	97 321	6 813	89	
IT0311	-	-	15	7 385	515	420	
IT0312	-	-	-	-	197	53	

Caso Base

Ottenuto in accordo con la versione più recente dell'inventario regionale delle emissioni o con un sottoinsieme di esso: considerando specifici inquinanti, attività SNAP ed il territorio lombardo.

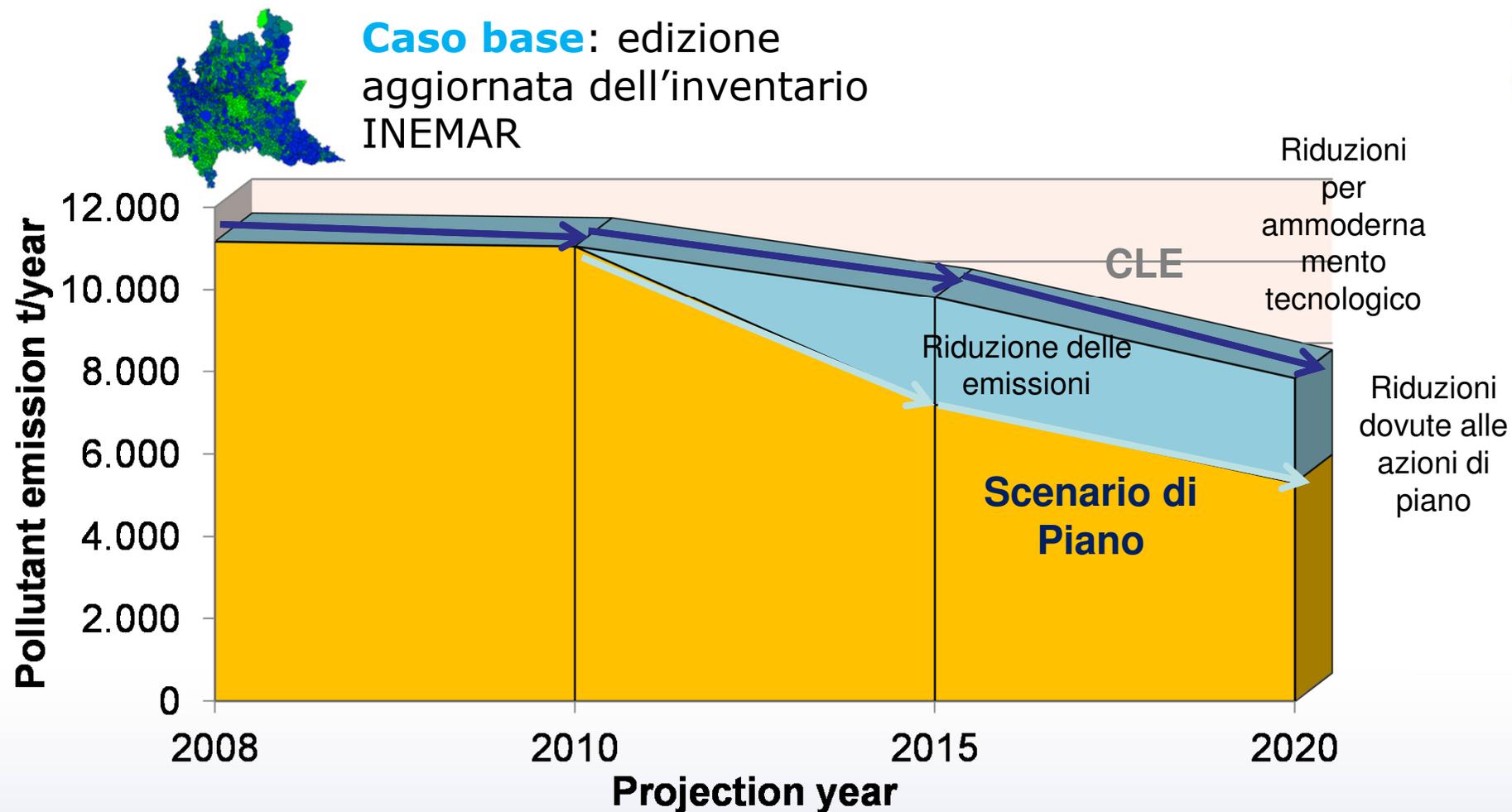
CLE - Current legislation scenario

Lo scenario "tendenziale" o "CLE" (CurrentLegislationEmission) è il risultato dell'andamento del contesto socioeconomico in condizioni naturali, ossia in assenza di interventi, in una situazione quindi determinata dalla mera applicazione dell'apparato normativo vigente e dall'evoluzione tecnologica conseguente al recepimento di vincoli normativi previsti per gli anni a venire.

Scenario di piano

E' calcolato sottraendo allo scenario CLE gli effetti in termini di riduzione potenziale delle emissioni dei provvedimenti relativi alle politiche di risanamento della qualità dell'aria. Ciascun provvedimento deve essere caratterizzato in forma specifica es: considerando la possibile variazione dei fattori di emissione nel tempo, risparmi di energia, riduzione o mutamento degli indicatori e lo sviluppo tecnologico.

Sviluppo di scenari emissivi - 2



Piano regionale degli interventi per la QA

http://www.reti.regione.lombardia.it/cs/Satellite?c=Redazionale_P&childpagename=DG_Reti%2FDetail&cid=1213538141708&packedargs=NoSlotForSitePlan%3Dtrue%26menu-to-render%3D1213277017319&pagename=DG_RSSWrapper

Regione Lombardia

PRIA

Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria

Documento di Piano - Proposta

Autorità Procedente
per l'approvazione del PRIA
D.G. Ambiente Energia e Reti,
U.O. Protezione Aria e Prevenzione Inquinamenti Fisici e Industriali

Autorità Competente per la VAS
D.G. Territorio e Urbanistica, U.O. Programmazione Integrata e Pianificazione Territoriale di concerto con la D.G. Ambiente Energia e Reti, U.O. Sviluppo sostenibile e Valutazioni ambientali

In collaborazione con:
ARPA
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente
CESTEC

GRUPPO DI LAVORO

Regione Lombardia

D.G. Ambiente Energia e Reti - U.O. Protezione Aria e Prevenzione Inquinamenti Fisici e Industriali
Gian Luca Gurrieri, Elisabetta Buganza, Nadia Carfagno, Debara Dazzi, Mariangela Criscione, Giuseppe Scuderi

In collaborazione con:

ARPA LOMBARDIA
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Silvia Anna Bellinzona, Guido Lanzani, Elisabetta Angelino, Anna Di Leo, Alessandro Marongiu, Giuseppe Fossati, Edoardo Peroni

CESTEC

Maura Broletti, Luisa Tasca, Dino De Simone, Stefania Ghidorzi

Stima dell'impatto emissivo dei provvedimenti

N° ID	NOME MISURA	DESCRIZIONE MISURA	STIMA
TP-1	Veicoli commerciali	Sostituzione progressiva dei veicoli < Euro 3 con veicoli Euro 5 ed Euro 6 , sia pubblici che privati, attraverso l'introduzione di limitazioni della circolazione dei mezzi più inquinanti nonché attraverso misure di incentivazione o premialità per il rinnovo o la trasformazione dei veicoli. In deroga alle limitazioni per i veicoli diesel è prevista l'installazione di dispositivi antiparticolato in grado di portare la classe emissiva ad Euro 5.	Si
TP-2	Veicoli per trasporto persone	Sostituzione progressiva dei veicoli < Euro 3 con autoveicoli Euro 5 ed Euro 6 , sia pubbliche che private, attraverso l'introduzione di limitazioni della circolazione dei mezzi più inquinanti nonché attraverso misure di incentivazione o premialità per il rinnovo o la trasformazione dei veicoli.	Si
TP-3	Motocicli privati	Sostituzione progressiva dei motocicli e ciclomotori a 2 tempi Euro 1 attraverso l'introduzione di limitazioni della circolazione dei mezzi più inquinanti nonché attraverso misure di incentivazione o premialità per il rinnovo dei veicoli.	Si

■ ■ ■

Codice	Risparmio emissioni 2015 t/a			Risparmio emissioni 2020 t/a			Ipotesi
	PM ₁₀	NO _x	COV	PM ₁₀	NO _x	COV	
TP-1	318	7056	742	234	6385	433	al 2015: sostituzione di 80% euro 0,1 e 70% euro 2 con euro 5 al 2020: sostituzione di euro 3 e rimanenti euro 0,1,2 con euro 6
TP-2	155	2635	1 133	93	2048	234	al 2015: sostituzione di 80% euro 0,1, 70% euro 2, 50% euro 3 con euro 5 al 2020: sostituzione di rimanenti euro 0,1,2,3 euro 6
TP-3	13	-9	750	4	-2	193	al 2015: sostituzione di 90% euro 0,1 (2T) con euro 3 (4T) al 2020: sostituzione dei rimanenti euro 0,1 (2T) con euro 3 (4T)

■ ■ ■

EMISSIONI PUNTUALI

- INEMAR considera come fonti puntuali localizzate centinaia di impianti, principalmente centrali elettriche, termovalorizzatori, raffinerie, cementifici, vetrerie, alcune grandi aziende nel settore metallurgico e chimico. Per la stima delle emissioni al 2015 e 2020 CLE si sono introdotte le variazioni tra il 2005 ed il 2015 - 2020 previste degli scenari regionali di GAINS-Italia, interpolando per ricavare l'informazione corrispondente all'anno base 2008 (GAINS, 2011).

EMISSIONI DIFFUSE NON DA RISCALDAMENTO

- La costruzione di scenari emissivi futuri per le emissioni diffuse per il 2015-2020 è stata valutata per ogni singola attività utilizzando le emissioni INEMAR 2008 e le variazioni tra il 2005 ed il 2015 - 2020 previste degli scenari regionali di GAINS-Italia (GAINS 2011).

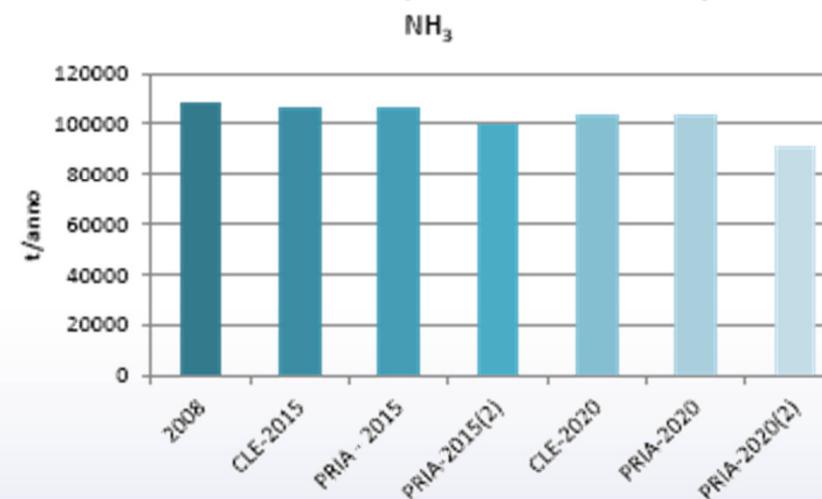
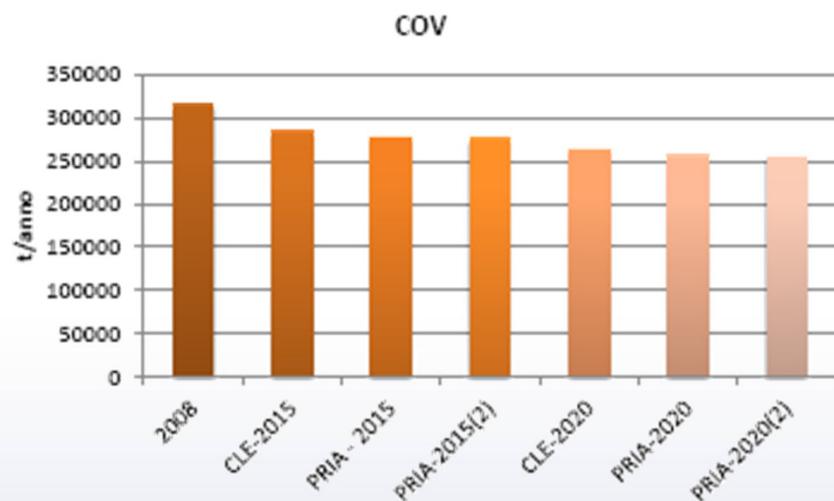
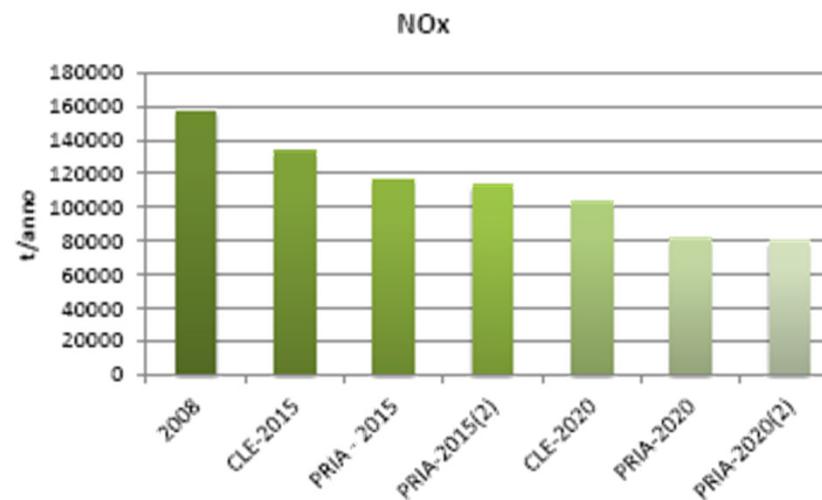
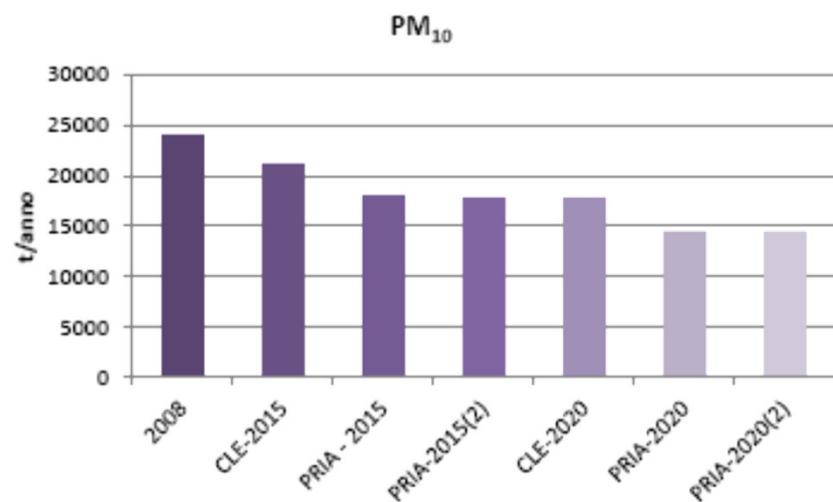
EMISSIONI DIFFUSE DA RISCALDAMENTO

- La stima delle emissioni al 2015 e 2020 è stata ottenuta a partire dalle ipotesi sui consumi assunte nella elaborazione degli scenari energetici regionali CLE prodotti da CESTEC e sulle ipotesi riguardanti la progressiva penetrazione di impianti a ridotto impatto ambientale, differenziando le ipotesi per gli impianti di combustione a gas e a legna (Galante, 2011).

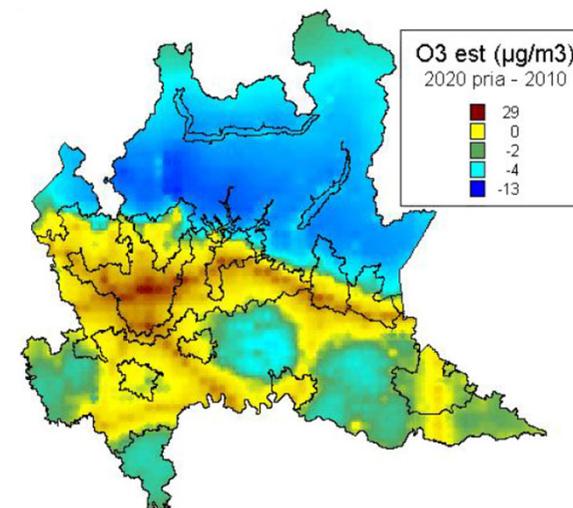
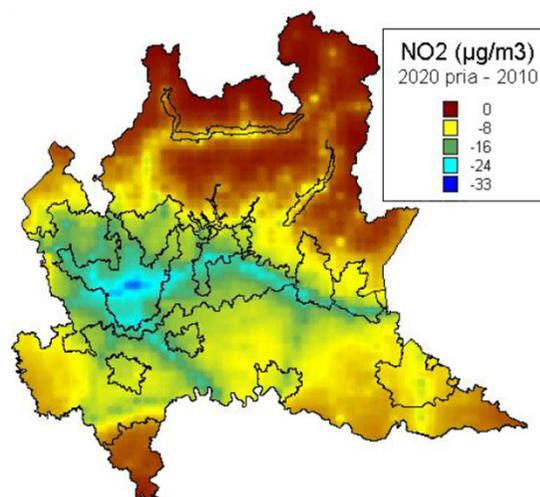
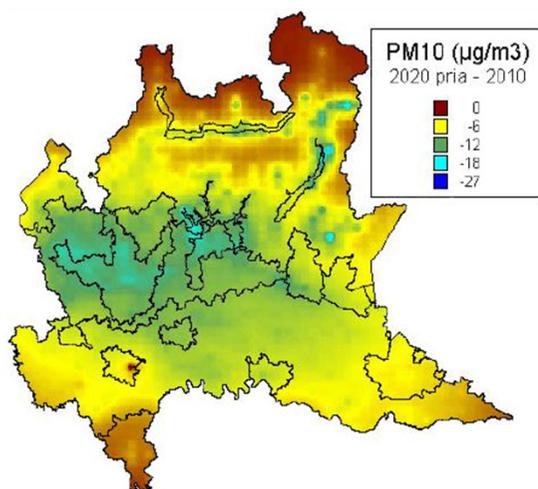
EMISSIONI DA TRAFFICO

- Le emissioni da traffico sono state ottenute applicando la metodologia di riferimento europea COPERT IV, adottata anche per la redazione dell'inventario 2008. E' stato quindi necessario costruire l'ipotetico parco veicolare al 2015 e 2020 nonché assumere alcune ipotesi riguardanti l'evoluzione dei consumi di carburanti. Il parco circolante al 2015 e 2020 è stato costruito per la Lombardia nell'ambito di un'apposita tesi di laurea del Politecnico di Milano (Gaifami, 2011).

Confronto tra scenari emissivi futuri



Variazione assoluta delle concentrazioni tra lo scenario 2020-con misure ed il caso base (I valutazione).



Riduzione teorica delle emissioni per il rientro nei limiti

PM10

Stazione	Raggiungimento obiettivo media annuale (*)	Raggiungimento obiettivo superamenti
Bergamo – Meucci	già raggiunto	30%
Brescia – Broletto	già raggiunto	50%
Cremona – Via Fatebenefratelli	già raggiunto	20%
Mantova – S. Agnese	già raggiunto	30%
Meda	già raggiunto	40%
Milano - Pascal	già raggiunto	50%
Milano - Verziere	10%	>50%
Milano - Senato	10%	>50%
Monza	già raggiunto	>50%
Sondrio	già raggiunto	già raggiunto

NO2

Stazione	Raggiungimento obiettivo media annuale (*)
Bergamo – Meucci	già raggiunto
Brescia – Broletto	20%
Brescia – Turati	50%
Como - Cattaneo	30%
Cremona – Via Fatebenefratelli	già raggiunto
Gallarate	10%
Mantova – S. Agnese	già raggiunto
Meda	40%
Milano - Zavattari	40%
Milano - Pascal	40%
Milano - Verziere	20%
Milano – Senato	50%
Milano – Marche	50%
Monza	10%
Sondrio	già raggiunto

Not devised to represent actual reductions on emissions connected to real and adoptable interventions.

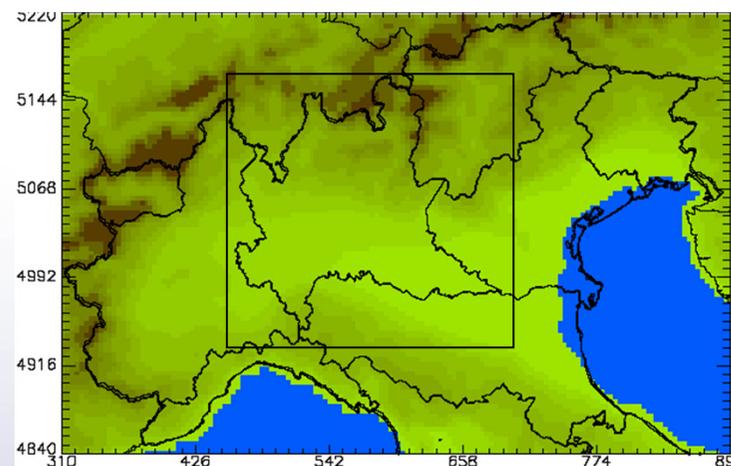
N. Emissions reductions

1. -25% NH₃ on all the simulation domain (the Po valley);
2. -25% NH₃ on Lombardy alone;
3. -50% NH₃ on Lombardy alone;
4. -12.5% NO_x on Lombardy alone;
5. -25% NO_x on Lombardy alone;
6. -50% NO_x on Lombardy alone;
7. -25% NH₃ and NO_x on Lombardy alone;
8. -25% NH₃ e NO_x on all the simulation domain;
9. -25% NH₃ e -50% NO_x on Lombardy alone;
10. -50% NH₃ e -25% NO_x on Lombardy alone.

Simulated periods (measurments windows):

- 17/03/2011 – 19/04/2011
- 14/09/2011 – 19/10/2011

Simulated domains



PM_{2.5} average reductions

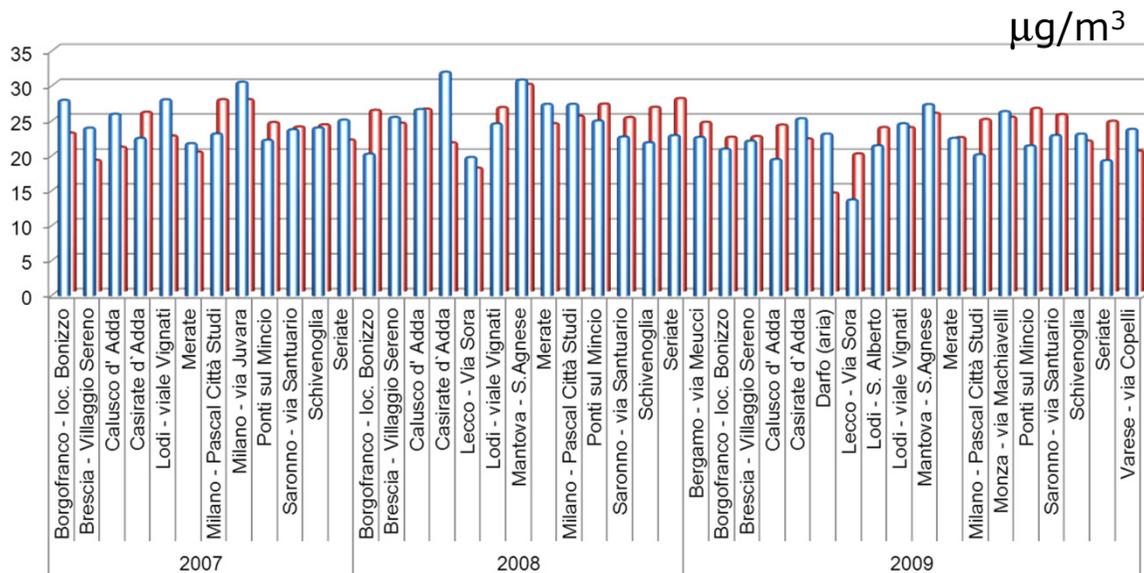
Emissions reduction	Pollutant	PM _{2.5}	
		Spring	Autumn
-25%	NH ₃	-2.5 %	-3.2 %
	NO _x	-2.9 %	-5.0 %
-50%	NH ₃	-6.0 %	-7.7 %
	NO _x	-6.6 %	-10.7 %
-25% NH ₃ , -25% NO _x		-5.1 %	-7.8 %
-25% NH ₃ , -50% NO _x		-8.5 %	-12.6 %
-50% NH ₃ , -25% NO _x		-8.3 %	-11.7 %

Reducing NH₃ appears almost as effective as reducing NO_x

Reducing both precursors at the same time is as effective as the maximum reduction gained by reducing one at times

Less effective impact during spring. NO_x emissions reduction frees hydroxyl that reacts with SO₂ and condensable VOC

Interconfronto satellite-misure-modello

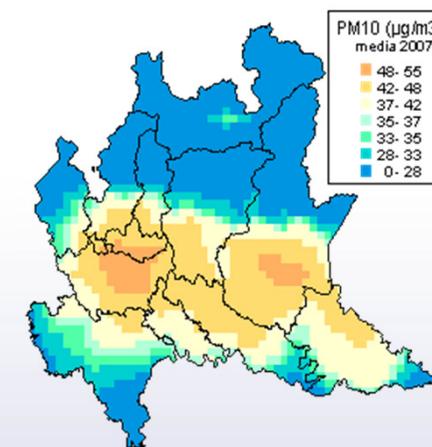
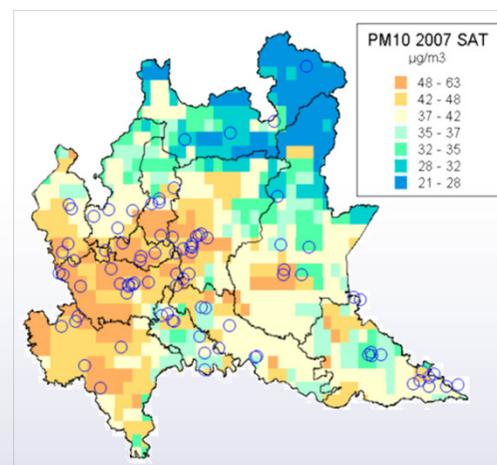
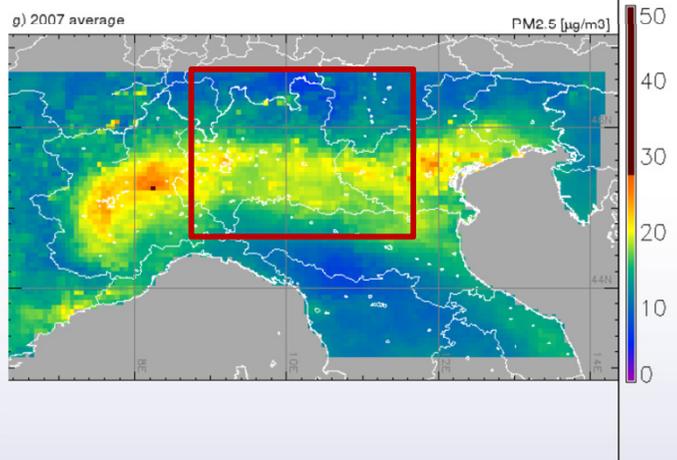


	2007
BIAS	-1,80
Skill-var	1,02
RMSE	3,71

	2008
BIAS	-0,14
Skill-var	0,80
RMSE	4,01

	2009
BIAS	0,44
Skill-var	0,92
RMSE	3,64

BIAS	Skill-var	RMSE
-1,37	0,93	3,58



*Grafo stradale 2005:
17000 archi*



*Grafo stradale 2013:
35000 archi*



Grazie per l'attenzione!