

# RIAT+: uno strumento integrato per la definizione delle politiche ottime di qualità dell'aria a scala regionale

Gianfreda R., Maffeis G., Roncolato D.

*TerrAria s.r.l., via Melchiorre Gioia 132, 20125 Milano*

Deserti M., De Munari E., Stortini M., Veronesi P.

*ARPA Emilia Romagna, Viale Silvani 6, Bologna*

Bianchessi N., Carnevale C., Finzi G., Pisoni E., Volta M.,

*Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Università di Brescia, Via Branze 38, 25123 Brescia*

Blond N., Clappier A., Markl-Hummel L.

*LIVE, ERL7230, CNRS, Strasbourg, France*

Thunis P.

*European Commission - DG Joint Research Centre, IES, I-21020 Ispra (VA)*

# Sommario della presentazione

1. Breve cronistoria del progetto
2. Il contesto di applicazione di RIAT+
3. I componenti del sistema RIAT+
4. Un'applicazione preliminare esemplificativa
5. Un assaggio del tool RIAT+

# I. breve cronistoria

- 2008 – 2010 sviluppo di RIAT da parte di Università di Brescia e TerrAria (*Contract notice n°2008/S 140-187045*) per il JRC di Ispra sul caso della Regione Lombardia (2012) applicazione di RIAT nel PRIA
- 2009 – 2011 applicazione modulo CREER (*Costi di Riduzione delle Emissioni in Emilia-Romagna*) nel progetto NINFA-Extended sul caso della Regione Emilia Romagna
- 2010 – 2013 progetto LIFE+ OPERA (*Operational Procedure for Emission Reduction Assessment [www.operatool.eu](http://www.operatool.eu)*) sviluppo ed applicazione su due regioni Emilia Romagna ed Alsazia di RIAT+ *un tool di supporto alle decisioni per le Autorità Regionali nei Piani di qualità dell'aria*

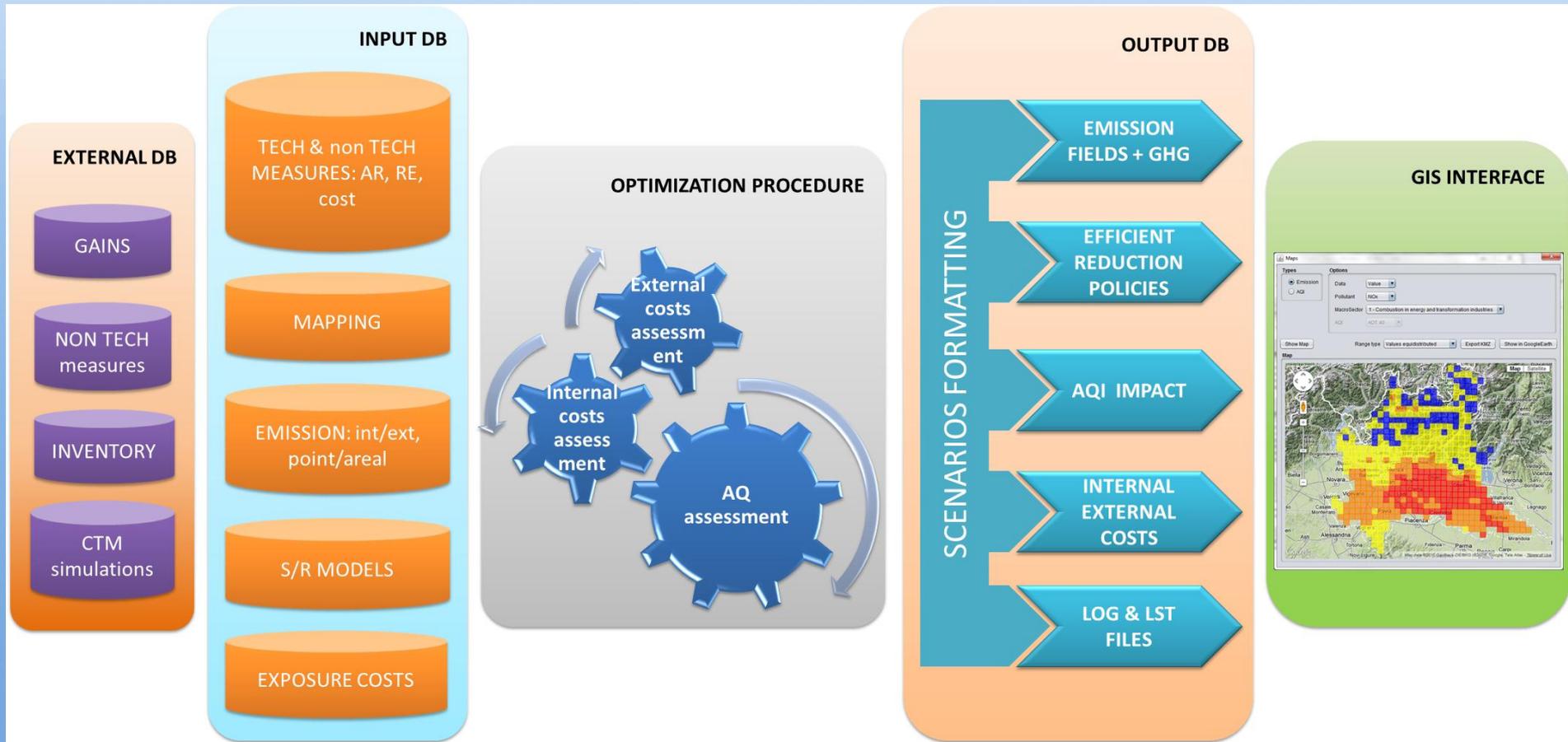
## 2. il contesto di applicazione

L'elevata concentrazione di inquinanti secondari (PM10/PM2.5, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>), deve essere affrontata (*direttiva EU 2008/50*) attraverso piani di qualità dell'aria che definiscano azioni di riduzione delle emissioni dei precursori, valutandone gli effetti con modelli che considerino le non linearità tra abbattimento delle emissioni e riduzione delle concentrazioni inquinanti ed il costo delle misure: *IAM - Integrated Assessment Model*

A scala europea: RAINS/GAINS IIASA ed i suoi adattamenti a scala nazionale (RAINS-Italy)

*RIAT+ ha l'obiettivo di identificare le politiche ottime locali, che soddisfino gli standard di qualità dell'aria UE-nazionali-regionali e che usino emissioni, peculiarità meteorologiche caratteristiche tecnologiche e vincoli socio-economici del contesto locale.*

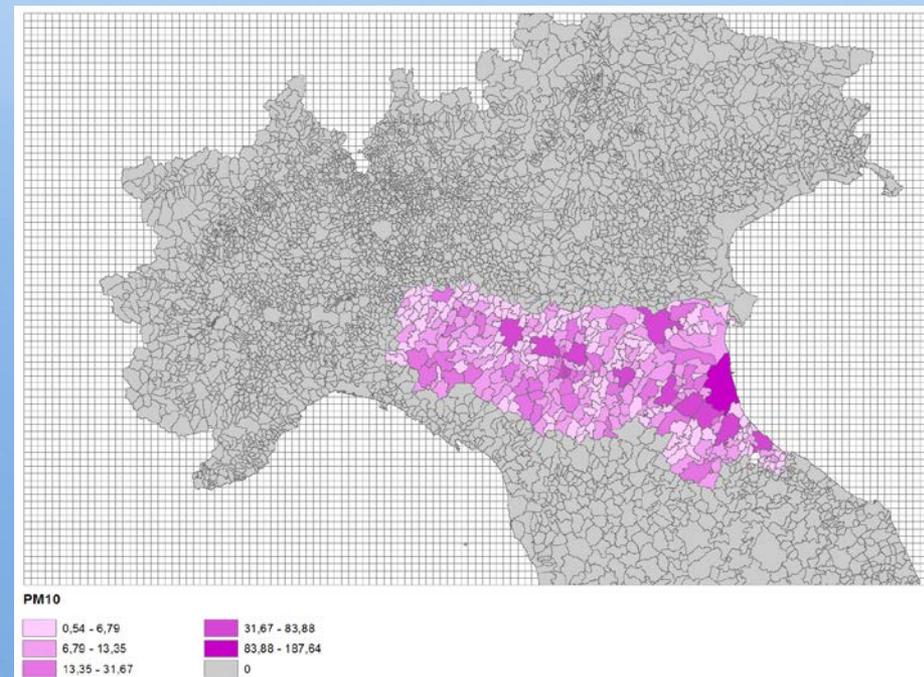
# 3. i componenti di RIAT+



## 4. RIAT+ risultati preliminari esemplificativi

Risultati preliminari dell'applicazione in Emilia Romagna della metodologia RIAT/RIAT+ nel modulo CREER del progetto NINFA-Extended

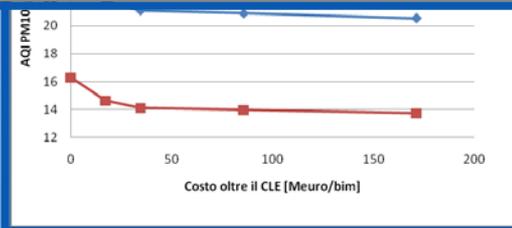
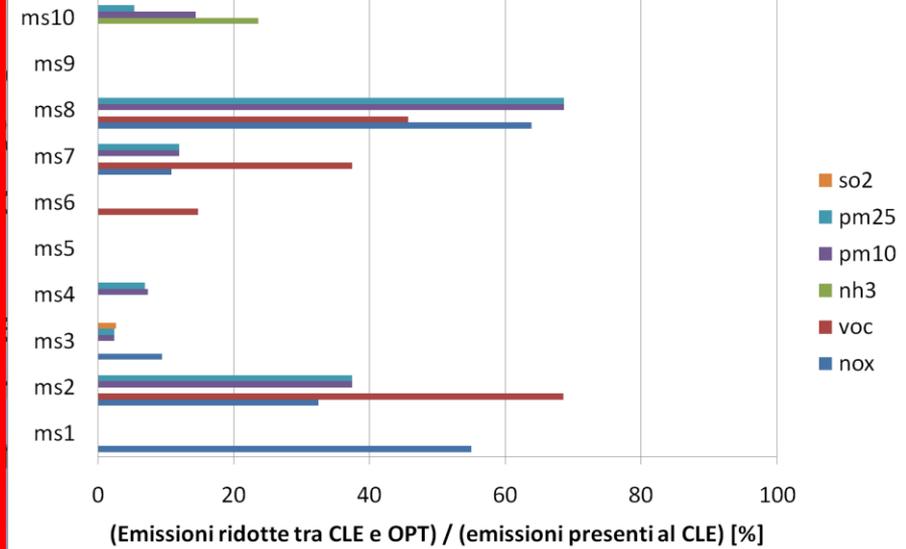
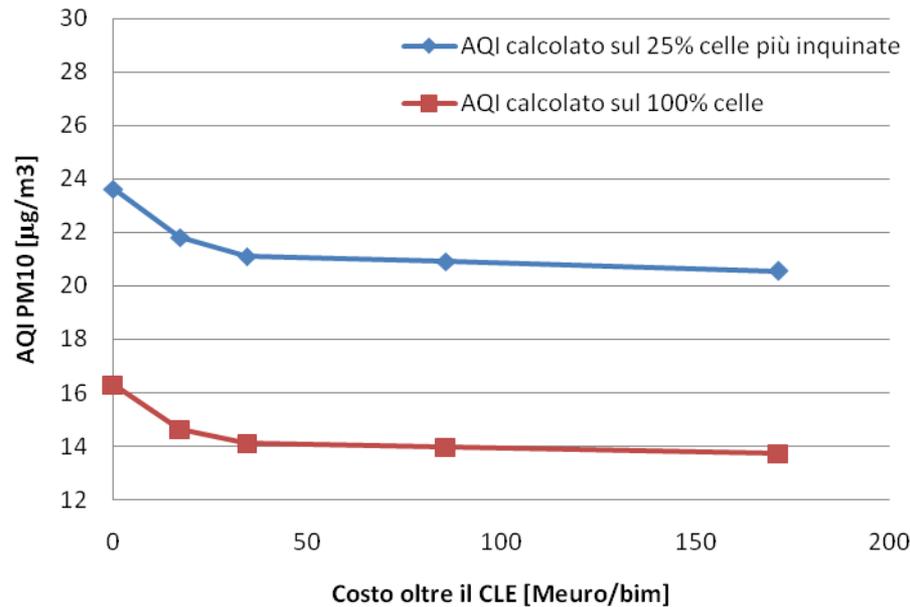
- Un dominio spaziale grigliato: 128x82 celle con risoluzione di 5x5km<sup>2</sup>
- Un modello CTM: CHIMERE
- Una meteorologia: gen-feb 2007
- Un inventario delle emissioni: (INEMAR ER – 2007, integrato ISPRA-EMEP)
- Una lista di possibili misure (tecniche e non tecniche) di riduzione e relative caratteristiche (costi, efficienza, grado di applicazione ed il livello di attività per 2005/10/15/20) (GAINS - regionalizzato)



## I passi della procedura di preparazione

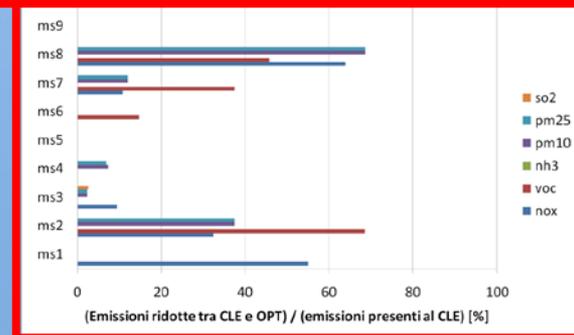
1. Costruzione e contestualizzazione del database delle tecnologie tecniche e non tecniche (costi, RE, AR: CLE & MFR, AL 2005/10/15/20)
2. Costruzione del database delle emissioni grigliate (interne/esterne, areali/puntuali)
3. Link tecnologie-emissioni mapping e calcolo delle emissioni virtuali ovvero senza applicazione delle tecnologie e degli scenari «boundary» del problema di ottimizzazione (riduzione «base» CLE: Current Legislation, riduzione «massima» MFR: maximum feasible reduction)
4. Costruzione del modello S/R che lega emissioni ad indice di qualità dell'aria (AQI) sulla base dei run del modello CTM (addestramento ANNs)

# I passi della procedura di ottimizzazione



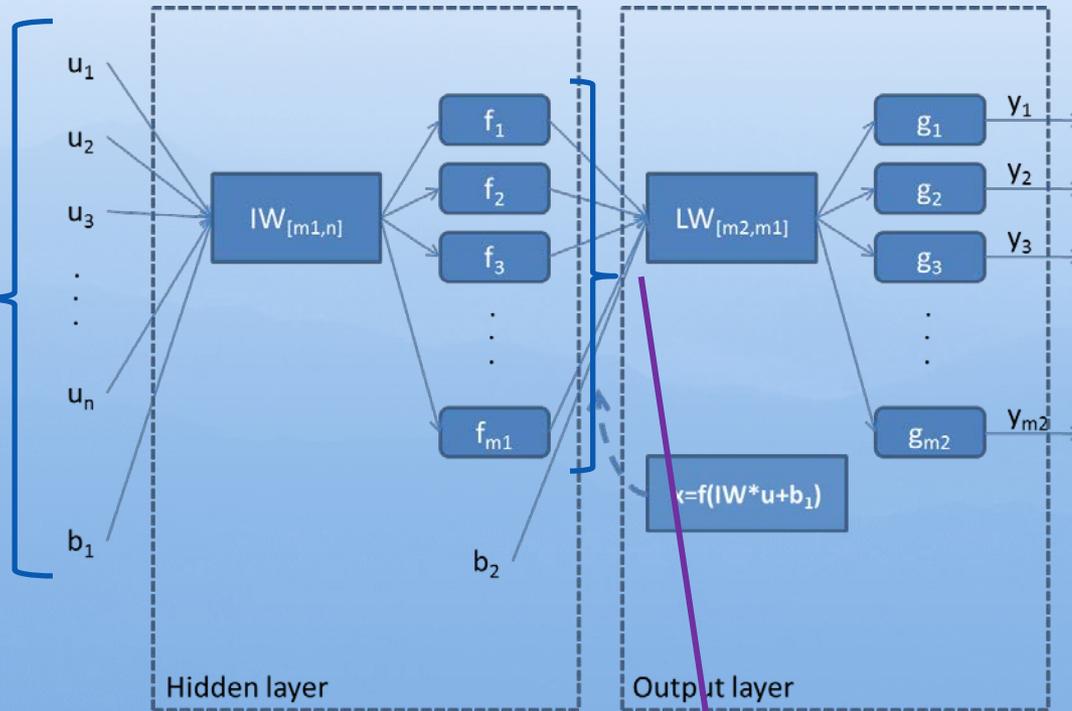
OBIETTIVI

DECISIONI



## 6. Analizzare le soluzioni ottenute

# Il modello S/R emissioni/inquinamento:ANN

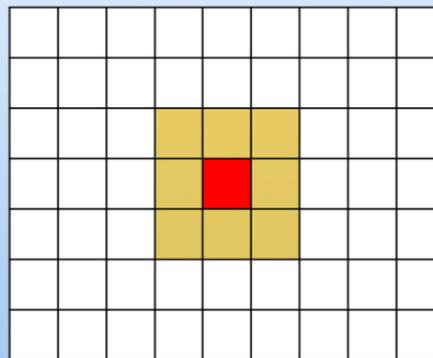


Emissioni (varie celle, vari precursori: NO<sub>x</sub>, VOC, PM, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> )

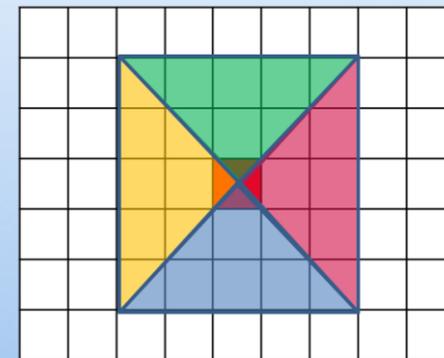
Unità di elaborazione (interne)

Indicatore di qualità dell'aria nella cella: media temporale PM10

## Le celle adiacenti considerate nelle reti neurali



Ring shape



Quadrant shape

## Le simulazioni di addestramento delle reti neurali

(C) Caso base: CLE 2010

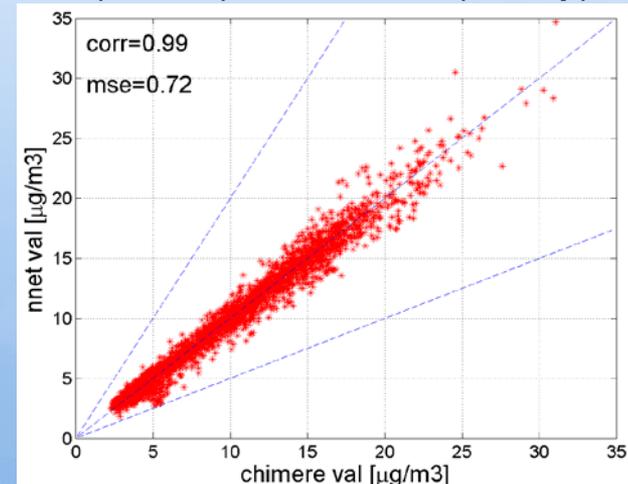
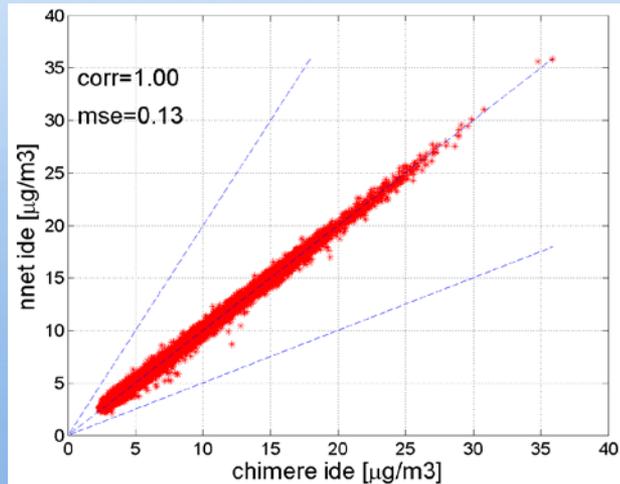
(B) Basse riduzioni: media tra lo scenario di Current Legislation e quello relativo alla applicazione delle migliori tecnologie disponibili (CLE e MFR 2015),

(A) alte riduzioni di emissioni: applicazione delle migliori tecnologie disponibili (MFR 2020)

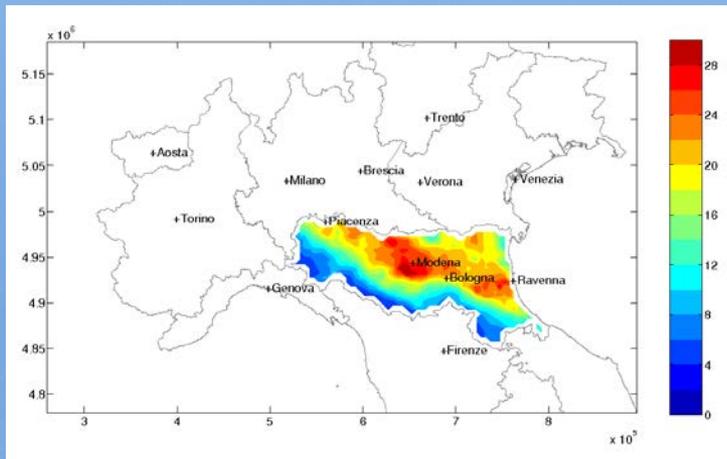
Scenari	Nox	Voc	Nh3	Pm	so2
0	C	C	C	C	C
1	B	B	B	B	B
2	A	A	A	A	A
3	A	B	B	B	B
4	B	A	B	B	B
5	B	B	A	B	B
6	B	B	B	A	B
7	B	B	B	B	A
8	B	A	B	A	B
9	A	A	B	A	A
10	A	B	A	B	B

# Risultati esemplificativi

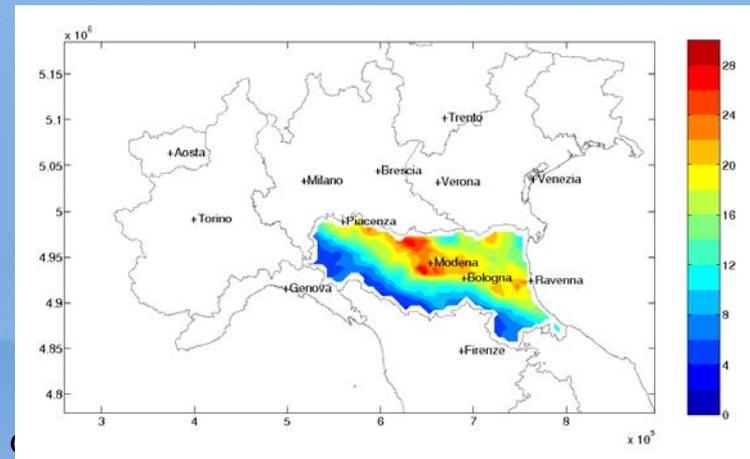
Scatter plot di identificazione (sx) e validazione (dx) delle reti neurali  
Confronto tra i risultati ottenuti dal modello CTM (asse x) e le ANN (asse y)



Media PM10 medio ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), per CLE2020 (sx) e politiche corrispondenti al 20% del massimo costo interno (dx)

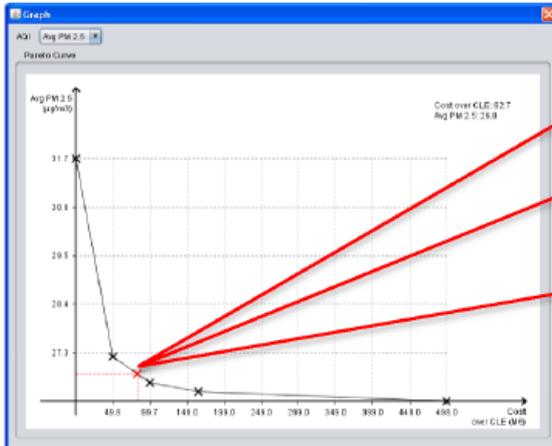


2012 - C



# RIAT+ navigazione nei possibili output

Curva di Pareto



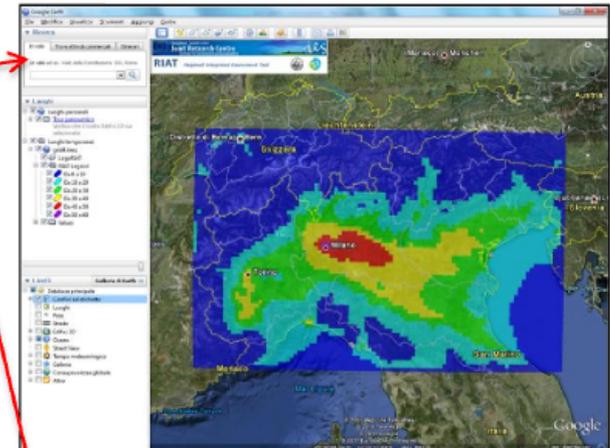
Soluzione ottima

Output window showing the optimal solution results:

- Regional cost over CLE: 667.000000
- Regional average AQI: 27.232
- Emission reduction (respect CLE):
  - redO@Nox@o3 = 94500.0
  - redO@Nox@o2 = 187000.0
  - redO@Nox@co = 69400.0
  - redO@Pm10 = 66300.0
  - redO@Pm25 = 32650.0
  - redO@SO2 = 113000.0
  - redNo@o3 = 80400.0

Buttons for 'Spatial details', 'Activity details', and 'SNAP details' are visible.

Mappa ottima dell'AQI

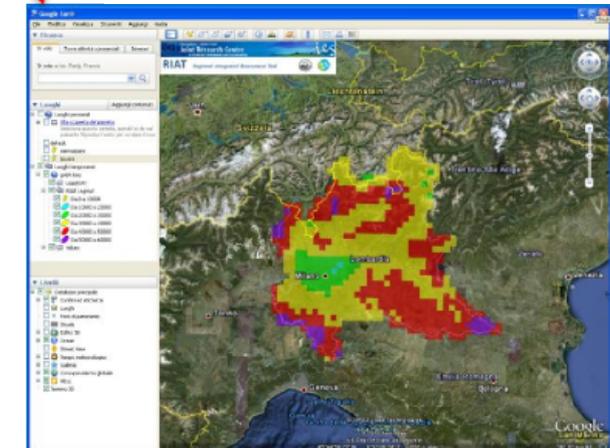


Soluzione ottima: dettaglio delle tecnologie

Result Table window showing a list of technologies and their application rates. The table has columns for 'ms', 'sec', 'act', 'tec', 'lo...', 'Application rate (-1 to +1)', and 'C'. The application rates are visualized as horizontal bars with green and red segments.

ms	sec	act	tec	lo...	Application rate (-1 to +1)	C
1	Agriculture: Livest...	No fuel use	Feed modification (all ...	1	0	0
1	Agriculture: Livest...	No fuel use	Hay-silage for cattle	1	0	0
1	Agriculture: Livest...	Other cattle - li...	Covered outdoor stora...	1	0	0
1	Agriculture: Livest...	Other cattle - li...	Combination of CS_L...	1	2	2
1	Agriculture: Livest...	Other cattle - li...	Covered outdoor stora...	1	0	0
1	Agriculture: Livest...	Other cattle - li...	Low ammonia applica...	1	0	0
1	Agriculture: Livest...	Other cattle - li...	Low ammonia applica...	1	1	1
1	Agriculture: Livest...	Other cattle - li...	Animal house adapta...	1	0	0
1	Agriculture: Livest...	Other cattle - li...	Combination of SA_LNA	1	0	0
1	Agriculture: Livest...	Other cattle - s...	Low ammonia applica...	1	5	5
1	Agriculture: Livest...	Other cattle - s...	Low ammonia applica...	1	1	1
1	Agriculture: Livest...	Dairy cows - liq...	Covered outdoor stora...	1	2	2
1	Agriculture: Livest...	Dairy cows - liq...	Combination of CS_L...	1	6	6

Mappa ottima delle emissioni



## 5. RIAT+ le innovazioni

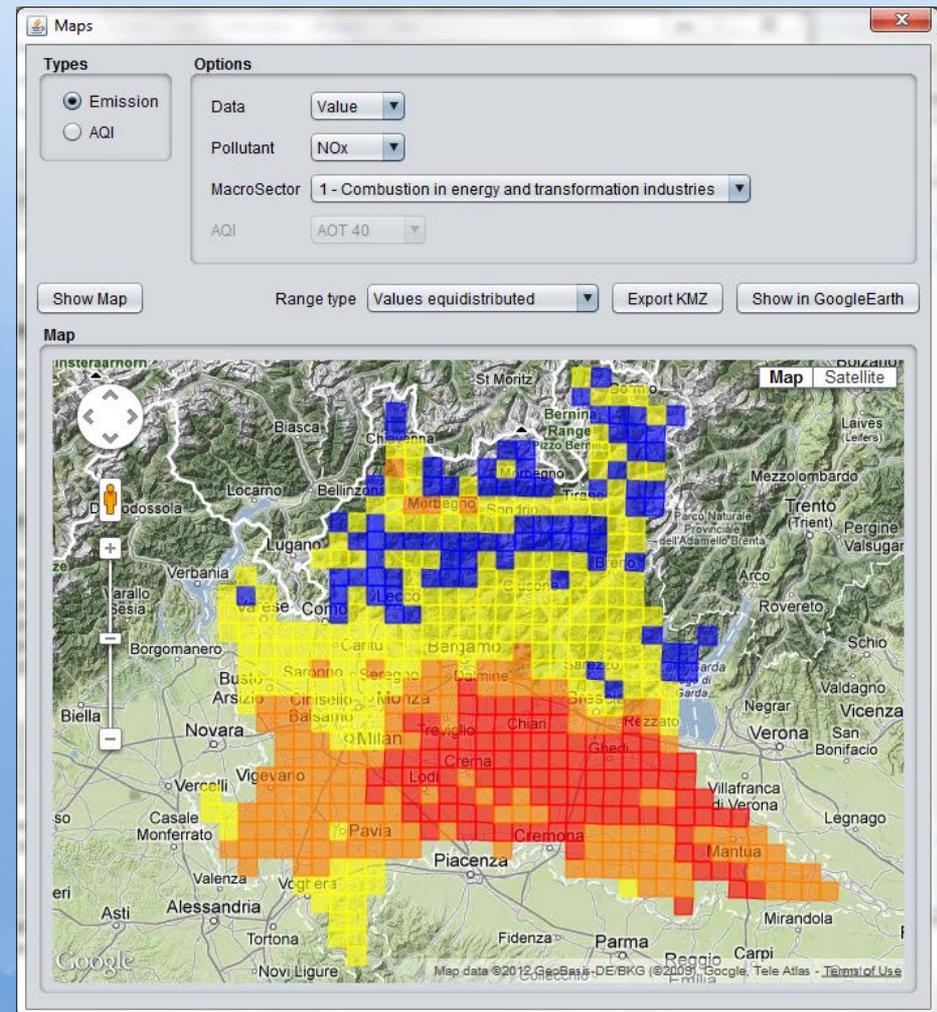
- RIAT+ implementa gli indici di qualità dell'aria previsti dalle Direttive UE: media annua di PM10 e di PM25, SOMO35 e AOT40, il n° di superamenti della media sulle 8 ore per l'O<sub>3</sub>, il n° di superamenti della media giornaliera del PM10...
- Calcolo AQI sul dominio: media spaziale semplice e pesata sulla popolazione, n° di celle che superano una soglia
- Politiche di abbattimento delle emissioni in RIAT+: misure tecnologiche (TM, ad es. EURO I ... dei veicoli), misure non tecniche (NTM, ad es. piste ciclabili) per il cosiddetto behavioural change., differenziazione delle misure relative al traffico, nei tratti autostradali, extra-urbani ed urbani
- Funzioni S/R (ANNs) stagionali per meglio simulare politiche e inquinanti stagionali (ad es. ozono, PM)

# 5. RIAT+ un assaggio del tool



Il tool RIAT+ è stato sviluppato utilizzando tecnologie *open-source*, integrandole con prodotti ad uso gratuito quale *Google Maps*, con l'obiettivo di produrre *uno strumento gratuito che non richieda costi di licenza di software a supporto*. RIAT+ ha una struttura modulare, è aperto alle differenti situazioni regionali, utilizza un'interfaccia *user-friendly*.

Presentazione del prototipo RIAT+: 15/11 a Strasburgo



**GRAZIE per l'attenzione**

**Buon pranzo!**