

31 marzo 2021

Giuseppe Maffeis, Fabrizio Ferrari
g.maffeis@terraria.com

Come implementare e utilizzare il software RIAT+

Dati di input/output ed applicazioni del tool

METTIAMOCI IN RIGA





Il software RIAT+ (Regional Integrated Assessment Tool)

RIAT+ è un applicativo software per la valutazione integrata della qualità dell'aria sviluppato durante il progetto OPERA (LIFE09 ENV/IT/000092) per supportare i decisori e i tecnici ad individuare le misure ottime di riduzione delle emissioni per migliorare la qualità dell'aria al minimo costo.

Caratteristiche principali:

- Interfaccia user-friendly con un approccio generale applicato a differenti regioni in Europa
- Scaricabile gratuitamente visionando e accettando i termini e le condizioni della "licenza d'uso" con l'Unione Europea ed i partner di OPERA proprietari di RIAT+: www.riatplus.eu/html/ita/download.html
- Scelta tra diversi approcci valutativi: analisi di scenario dettagliato o aggregato, ottimizzazione costi-efficacia o multi-obiettivo

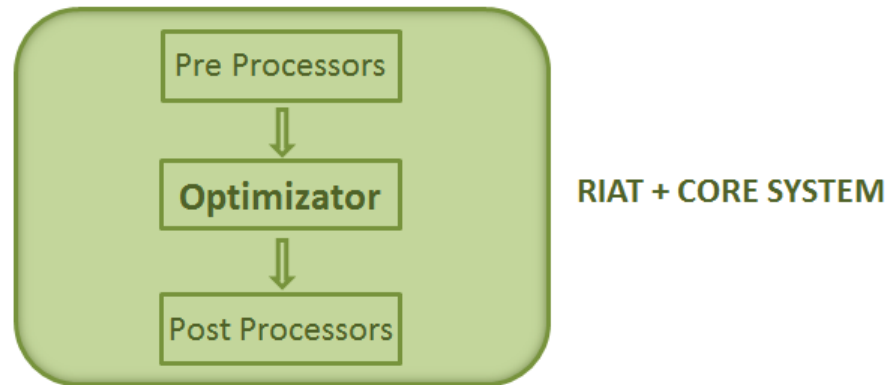
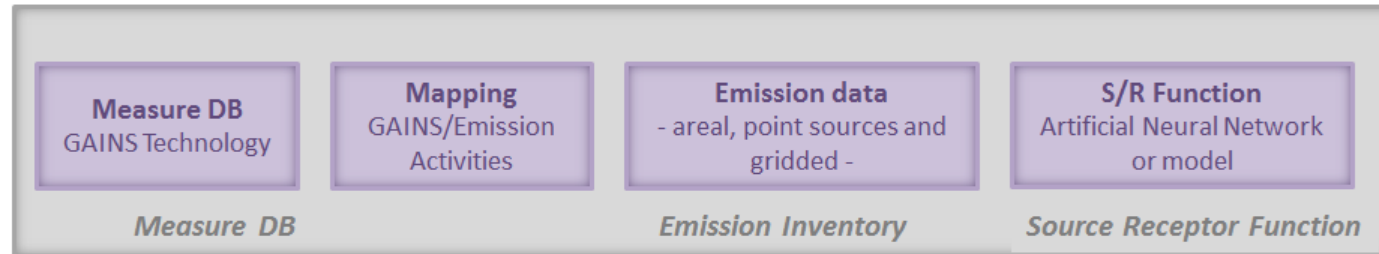


www.riatplus.eu

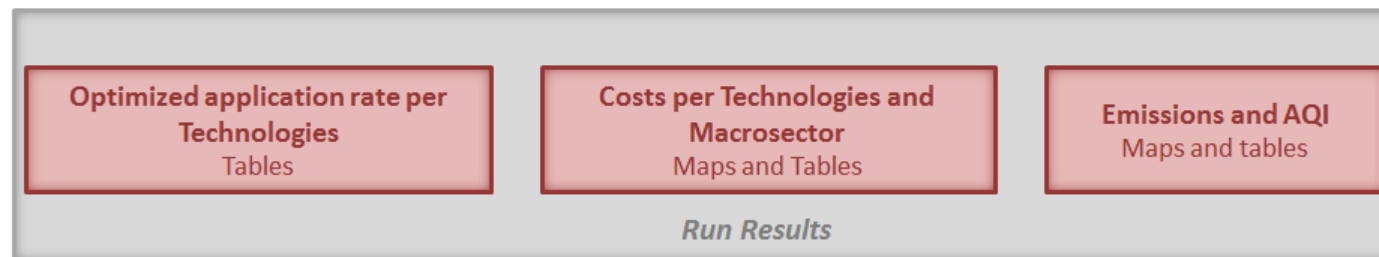


RIAT+: Input/Output

INPUT



OUTPUT



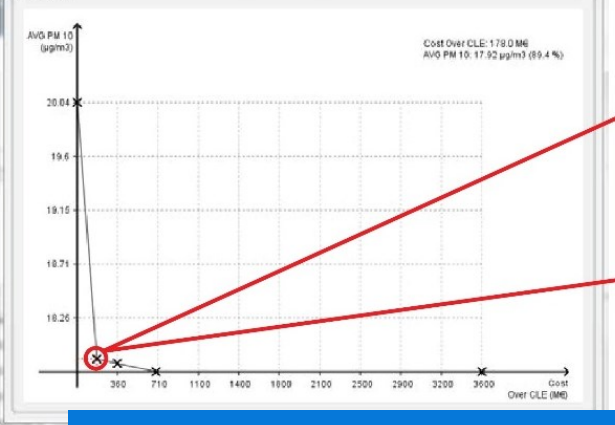
Principali input:

- ✓ Dominio
- ✓ Emissioni e loro mappatura (inventario regionale)
- ✓ Database delle tecnologie (GAINS, GAINS ITALY – ENEA)
- ✓ Funzioni S/R (da scenari modellistici)
- ✓ Opzione misure non tecniche previste dal Piano Aria



RIAT+: Output

CURVA di PARETO



SINTESI SCENARIO

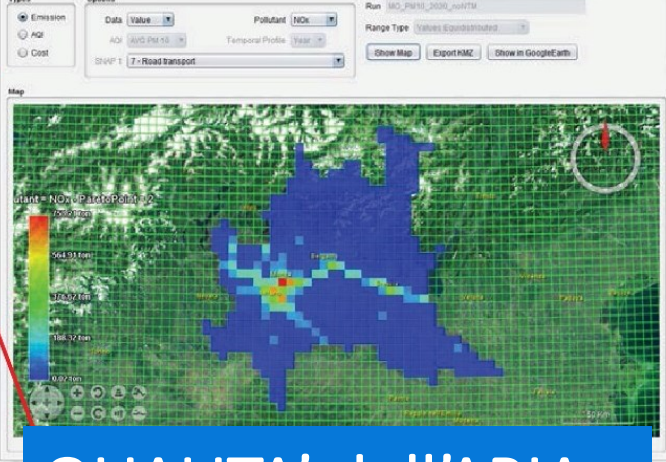
Policy Application Domain Costs

Cost Over CLE [Meuro] = 179.4
 External Cost Morbidity [Meuro/year] = 1905.1
 External Cost Yoll [Meuro/year] = 3473.1

Policy Application Domain Average AQI:

AVG PM 10, Year, Domain AVG [µg/m³] = 17.9
 AVG PM 2.5, Year, Domain AVG [µg/m³] = 14.3
 AOT 40, Year, Domain AVG [µg/h] = 99240.0
 SOMO 35, Year, Domain AVG [µg/h²] = 14302.0
 MAX8H, Year, Domain AVG [µg/m³] = 103.9
 NO2, Year, Domain AVG [µg/m³] = 14.8
 Exceed PM 10, Year, Domain AVG [days] = 14.4

EMISSIONI RIDOTTE



LISTA delle TECNOLOGIE OTTIME

SNA...	Sector	Activity	Technology	Application Rate (0+1)	CLE AR	OPT AR
2	Residential-Commercial: Fireplaces	Fuelwood direct	Fireplace new	7.0	75.0	0.0
10	Agriculture: Livestock - pigs	Pigs - liquid (slurry) systems	Combination of LNF_BF_CS_LNA	0.0	57.0	0.0
2	Residential-Commercial: Heating stoves	Fuelwood direct	Biomass stove - pellets and electrost...	0.0	10.0	0.0
6	Domestic use of solvents (other than paint)	Total population (in emissio...	Reformulation of products (stage 3 - ...	0.0	23.0	0.0
2	Residential, commercial, services, agricu...	Natural gas (incl. other gas...	Combustion modification on gas use...	30.0	100.0	0.0
10	Agriculture: Livestock - dairy cattle	Dairy cows - liquid (slurry) s...	Combination of LNF_SA_LNA	0.0	42.0	0.0
4	Food and drink industry	Total population (in emissio...	Incineration	0.0	100.0	0.0
10	Fertilizer use - urea	No fuel use	Urea substitution	0.0	100.0	0.0
10	Agriculture: Livestock - poultry	Other poultry	Combination of LNF_BF_CS_LNA	0.0	18.8	0.0
10	Agriculture: Livestock - pigs	No fuel use	Feed modification (all livestock)	0.0	100.0	0.0
10	Agriculture: Livestock - poultry	No fuel use	Feed modification (all livestock)	0.0	100.0	0.0
10	Agriculture: Livestock - poultry	Laying hens	Combination of LNF_BF_CS_LNA	0.0	23.0	0.0

Optimized Measures

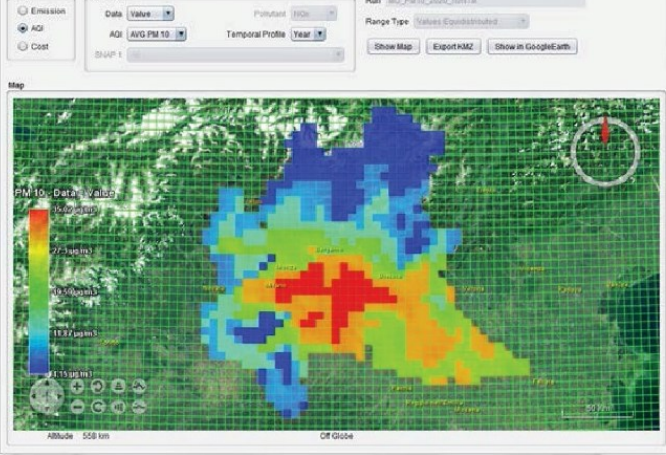
- Optimized AR over CLE
- Optimized AR below CLE

Application Rate

- Optimized
- Over CLE
- CLE
- Potential

EmiRed = Emi Reduced (respect CLE)

QUALITA' dell'ARIA



METTIAMOCI IN RIGA

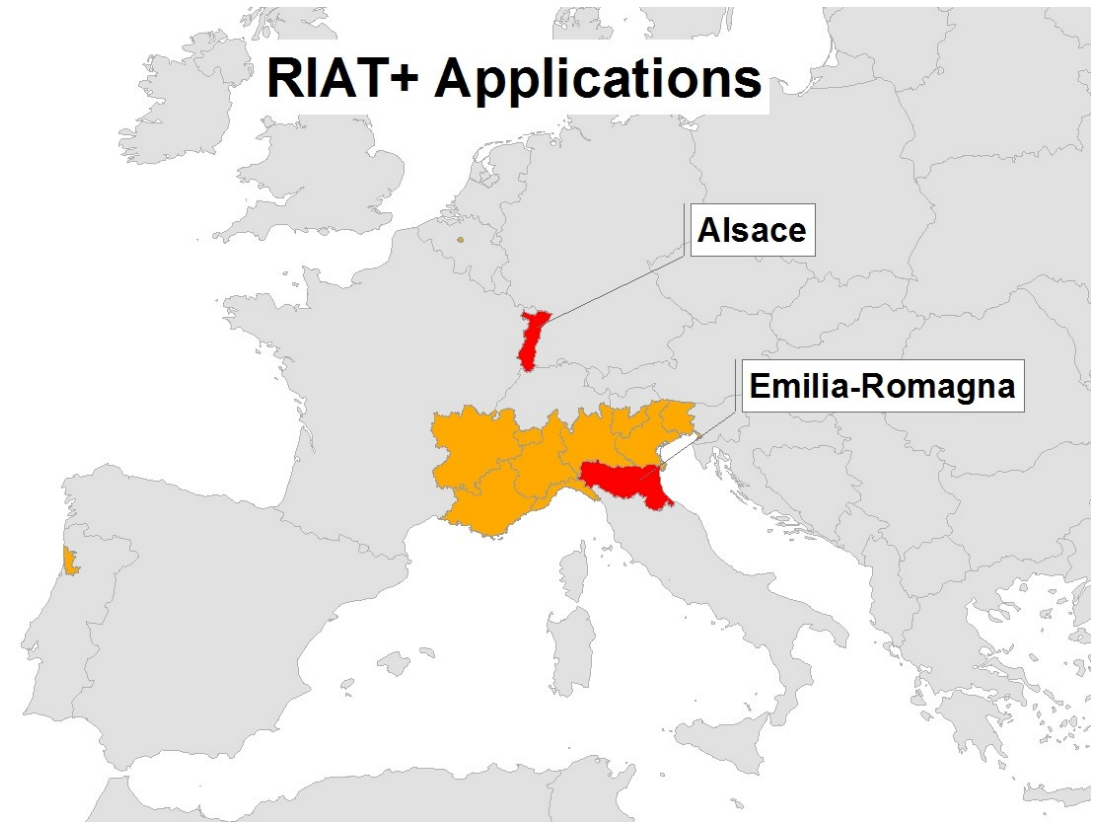


RIAT+: Applicazioni

✔ Progetto LIFE OPERA (2013)

In Emilia-Romagna (IT) in modalità "ottimizzazione" per valutare l'efficacia delle misure (sia tecniche che non-tecniche) contenute nel piano regionale di qualità dell'aria (ADP) e in Alsazia (FR) in modalità "ottimizzazione" per sostenere l'attuazione di un piano d'azione regionale atto ad individuare le misure tecniche ed energetiche più efficaci

[A decision support system for emission reduction assesment: the OPERA LIFE+ project](#)



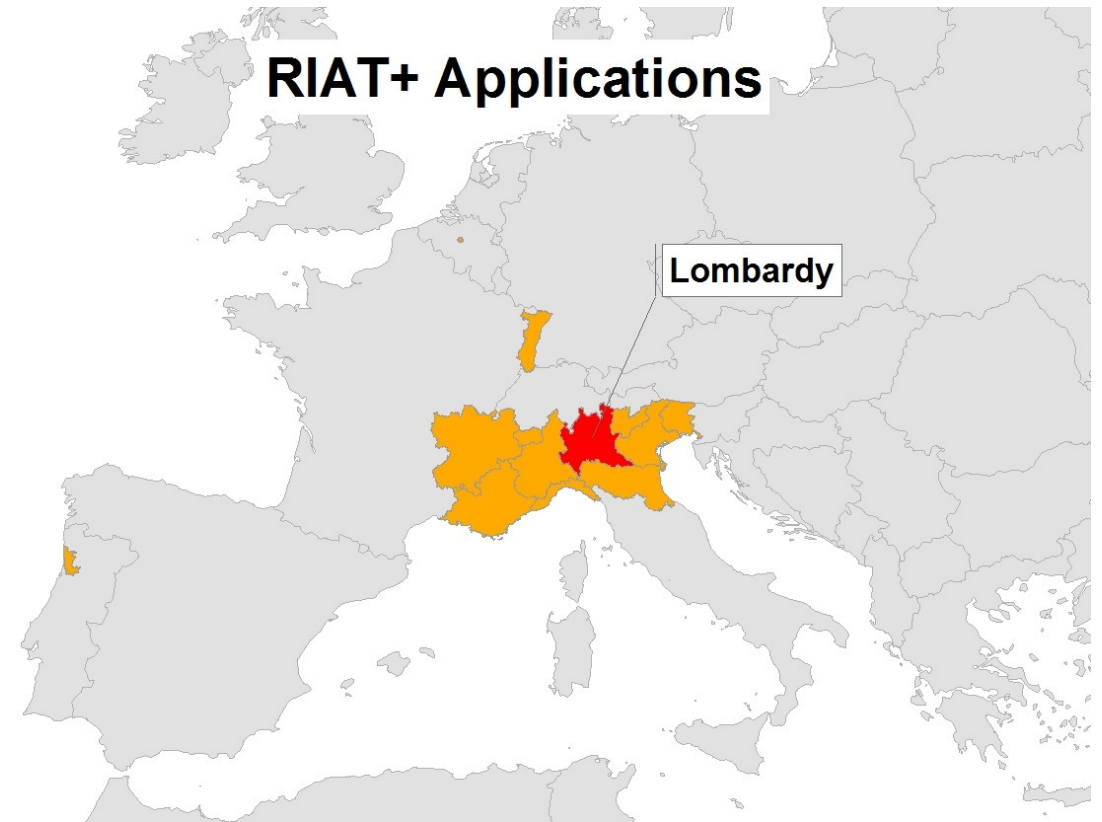


RIAT+: Applicazioni

✔ Progetto VALUTA (2014)

In Lombardia (IT) in modalità "analisi di scenario" per valutare i costi ed i benefici in termini di qualità dell'aria delle azioni presenti all'interno del piano regionale di qualità dell'aria

[Assessing the Economic and Environmental Sustainability of a Regional Air Quality Plan](#)





RIAT+: Applicazioni

✔ Progetto APPRAISAL (2015)

Nella regione di Bruxelles (B) in modalità "analisi di scenario" per valutare un set di misure efficaci alla riduzione delle emissioni derivanti da traffico e riscaldamento domestico e nella regione di Porto (PT) in modalità "ottimizzazione" per determinare le misure più efficienti da inserire nel piano di qualità dell'aria

[Applying integrated assessment methodologies to air quality plans: Two European cases](#)

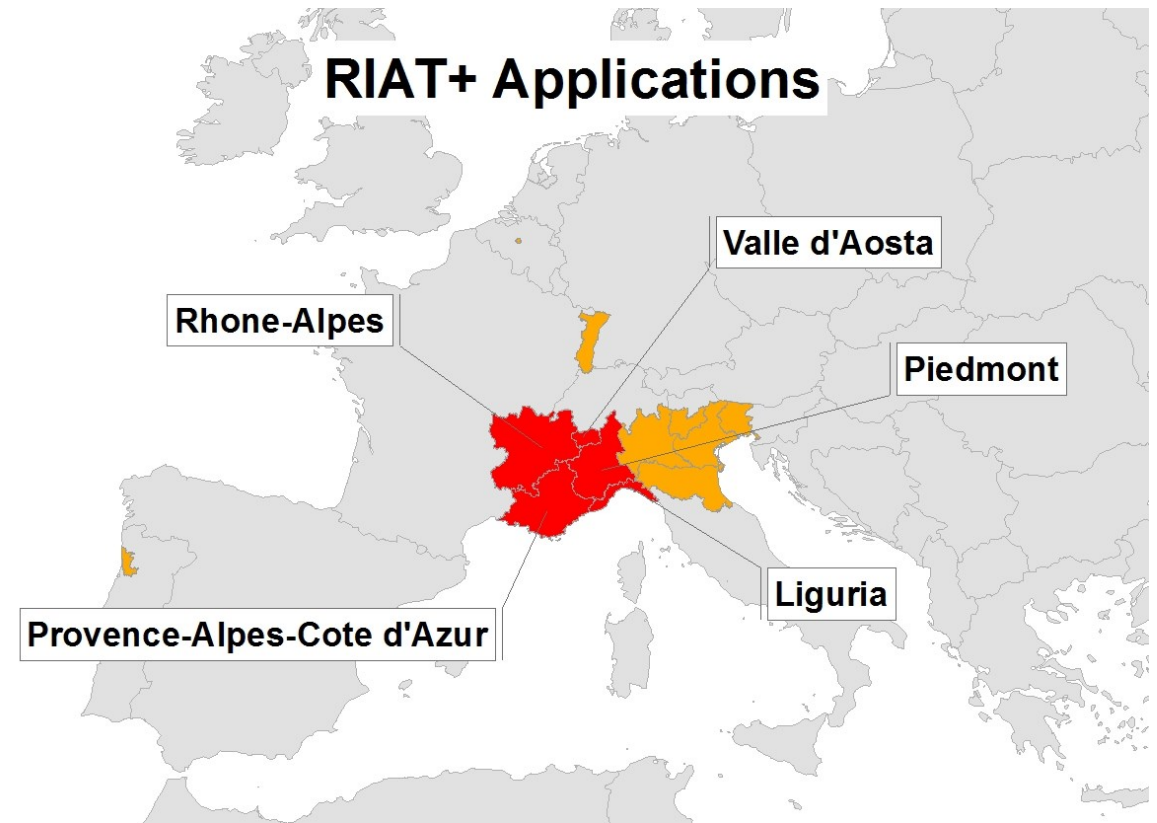




RIAT+: Applicazioni

✔ Progetto CLIMAERA (2020)

Attraverso un approccio sinergico tra le politiche clima-aria-energia, si propone di far fronte agli impatti dovuti ai Cambiamenti Climatici sulla qualità dell'aria in tutta l'Europa Centrale, incluse le regioni alpine e mediterranee.

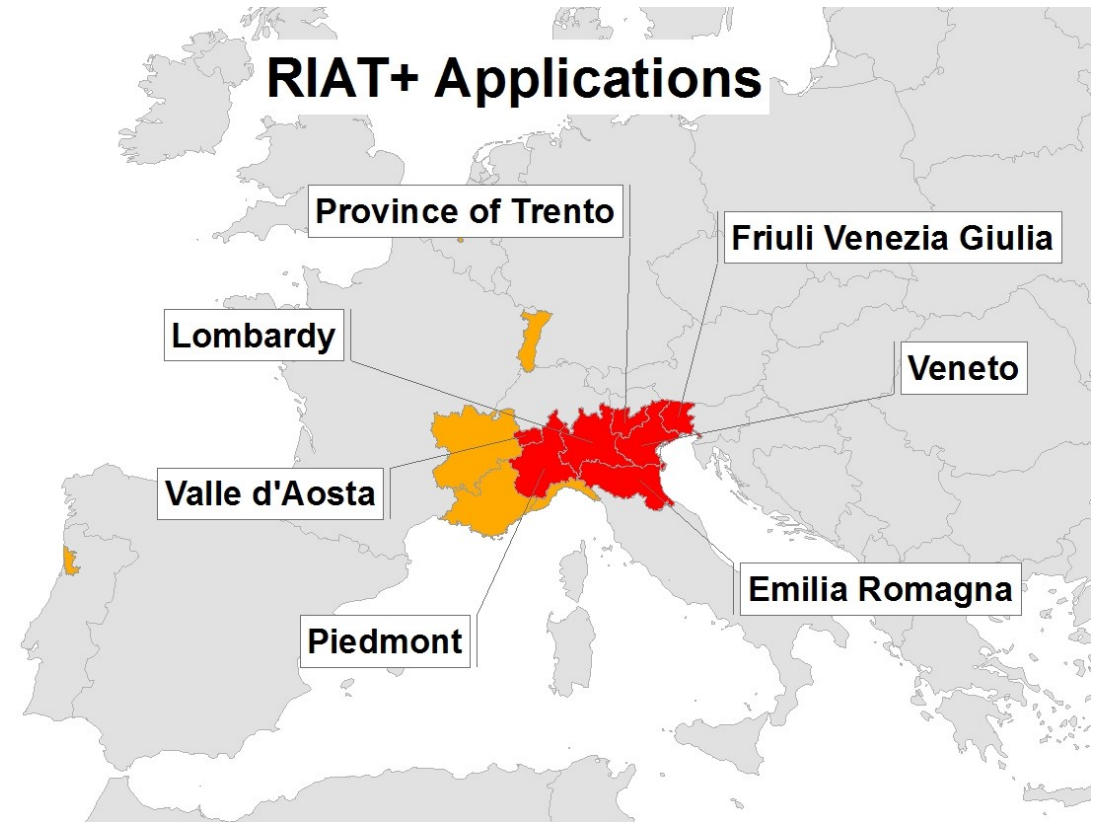




RIAT+: Applicazioni

✔ Progetto PREPAIR (in corso)

Il progetto PREPAIR mira ad implementare le misure previste dai piani regionali e dall'Accordo di Bacino su scala maggiore e a rafforzarne la sostenibilità e la durabilità dei risultati: il progetto copre la valle del Po e le regioni e le città che influenzano maggiormente la qualità dell'aria nel bacino.





Alcuni esempi: Progetto VALUTA

Ricerca in collaborazione scientifica tra ARPA Lombardia, Politecnico di Milano ed Università di Brescia con il supporto operativo di TerrAria, finalizzata ad una valutazione costi/benefici degli **interventi previsti** dal PRIA (Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria - approvato a Settembre 2013) attraverso il software RIAT+:

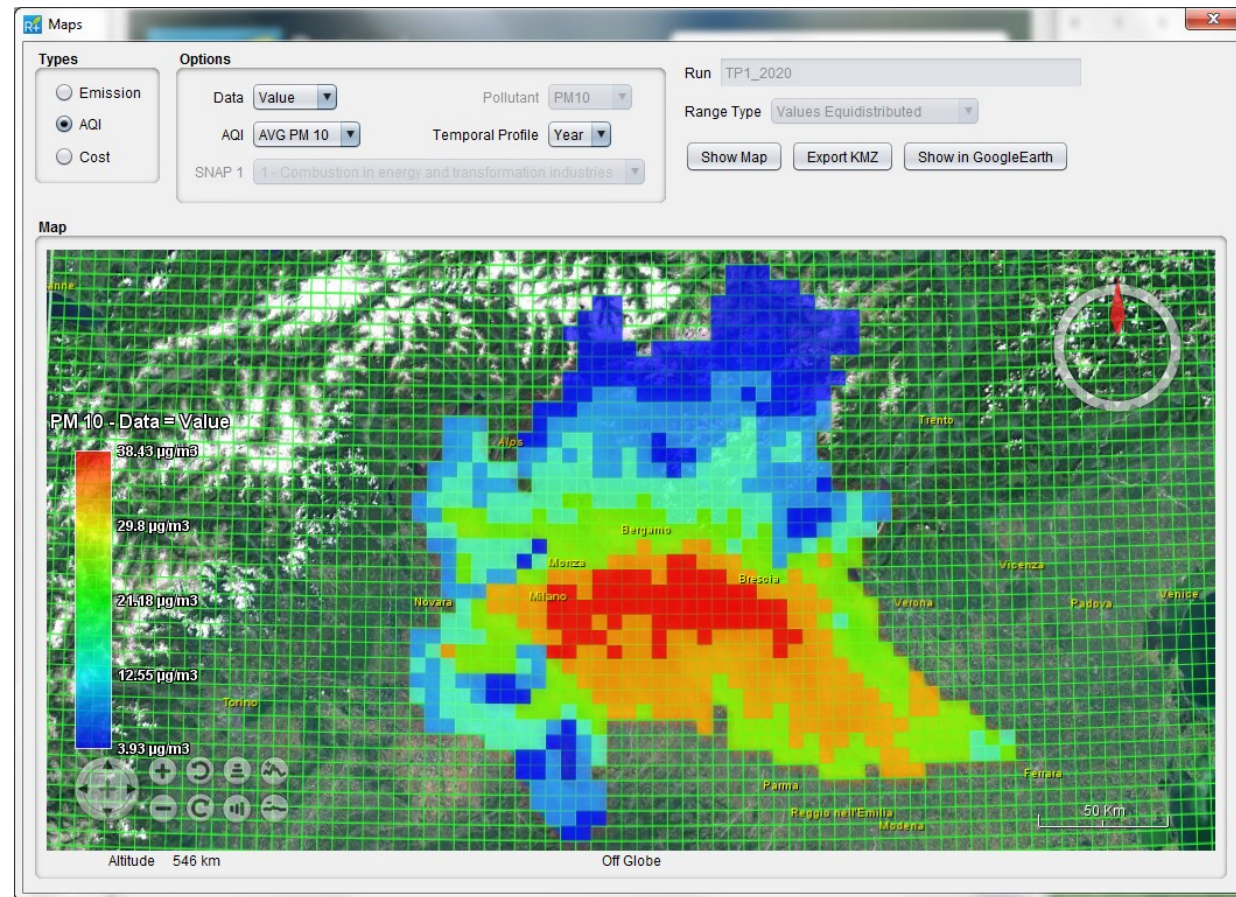
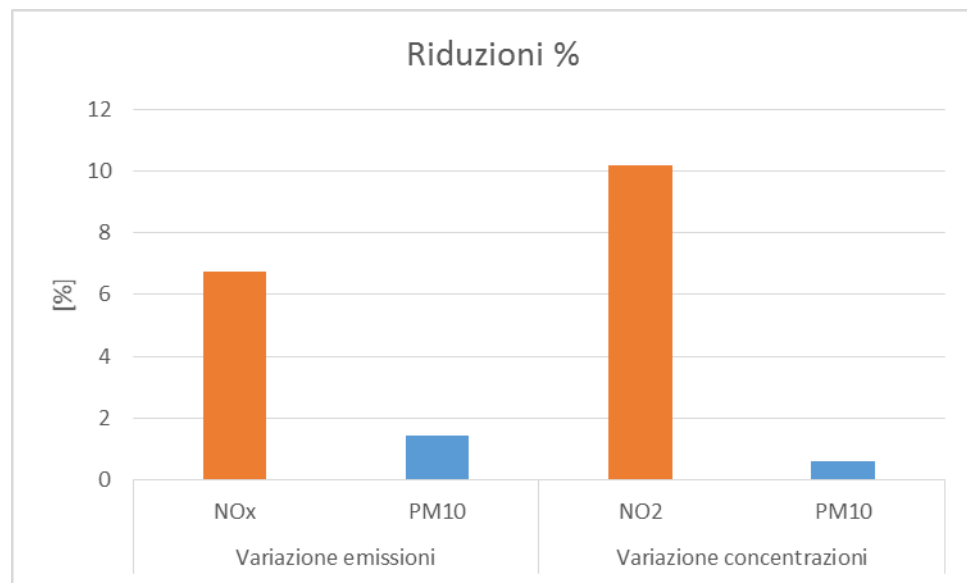
- 26 interventi MS7: “Trasporti su strada e mobilità”;
- 27 interventi MS2: “Sorgenti stazionarie e uso razionale dell’energia”;
- 13 interventi MS10: “Attività agricole e forestali”.

Per ogni singolo intervento, attraverso RIAT+, è stato possibile valutare i benefici connessi in termini di costi, riduzione delle emissioni in atmosfera, miglioramento della qualità dell’aria.



Alcuni esempi: Le misure attraverso RIAT+

Sostituzione veicoli commerciali preEURO3 con EURO5 e EURO 6



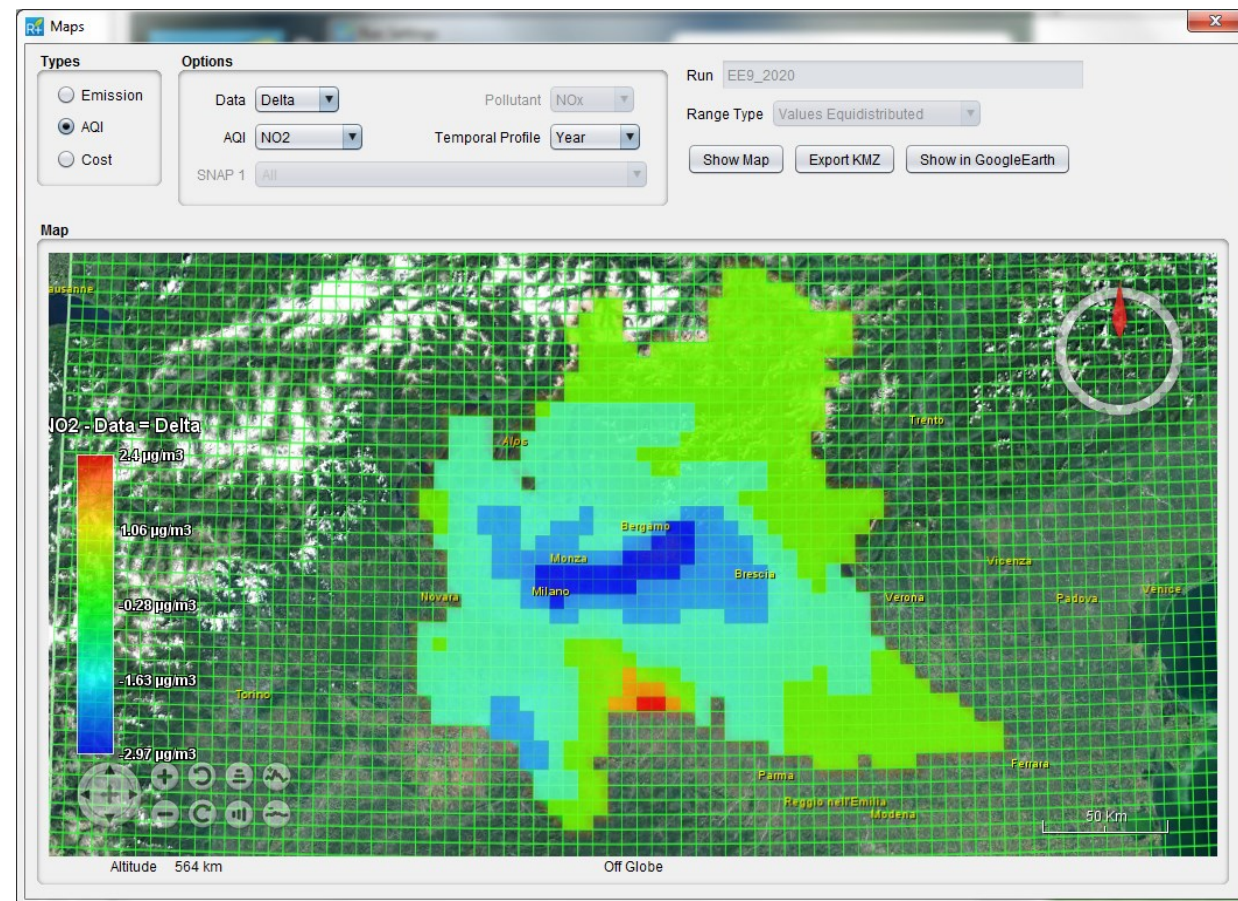
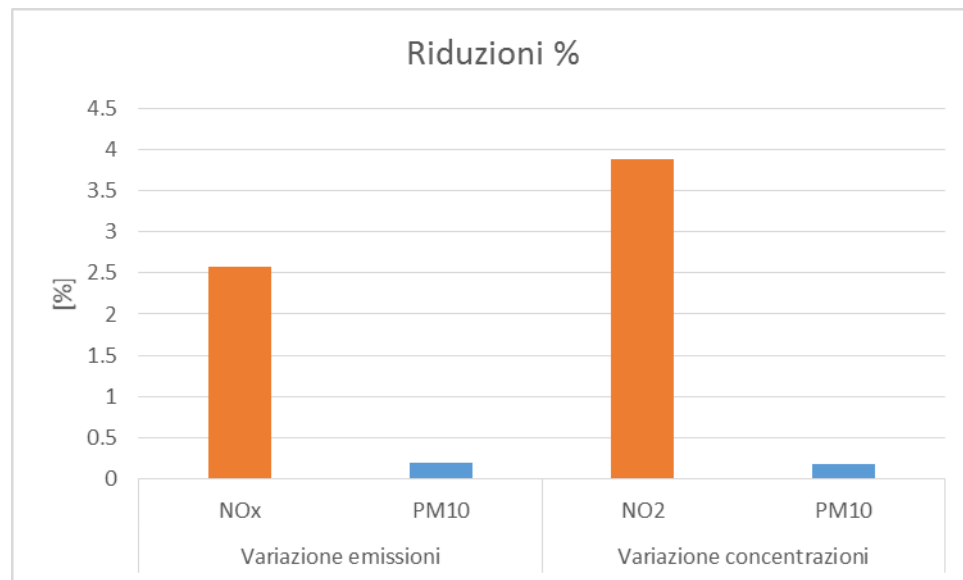
Mappa media annua PM10

**METTIAMOCI
IN RIGA**



Alcuni esempi: Le misure attraverso RIAT+

Incentivazione reti TLR a GN per utenze civili nelle aree più urbanizzate della regione



Variazione % media annua NO₂

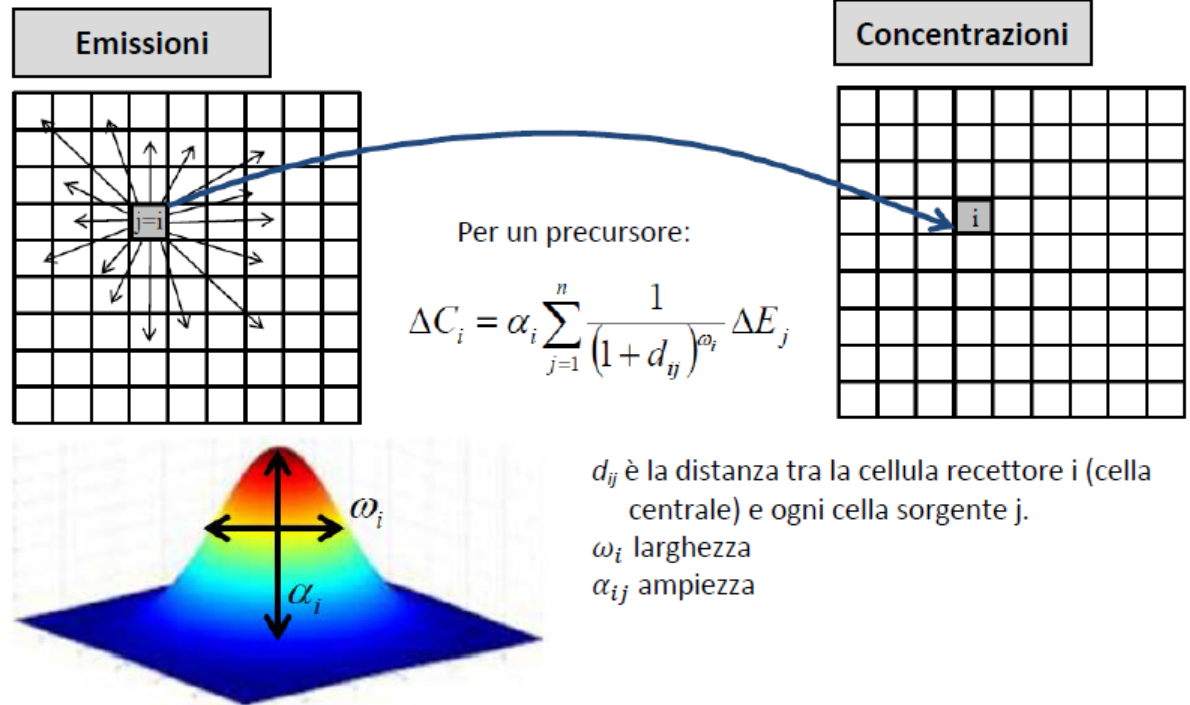
**METTIAMOCI
IN RIGA**



CLIMAERA: codice per addestramento delle funzioni S/R SHERPA

Le funzioni S/R definiscono una semplice relazione **lineare** tra le **emissioni** e le **concentrazioni**. In RIAT+ è implementato l'approccio con reti neurali (OPERA) e con regressioni lineari (SHERPA): una funzione a «campana» per ogni cella correla le emissioni alle concentrazioni.

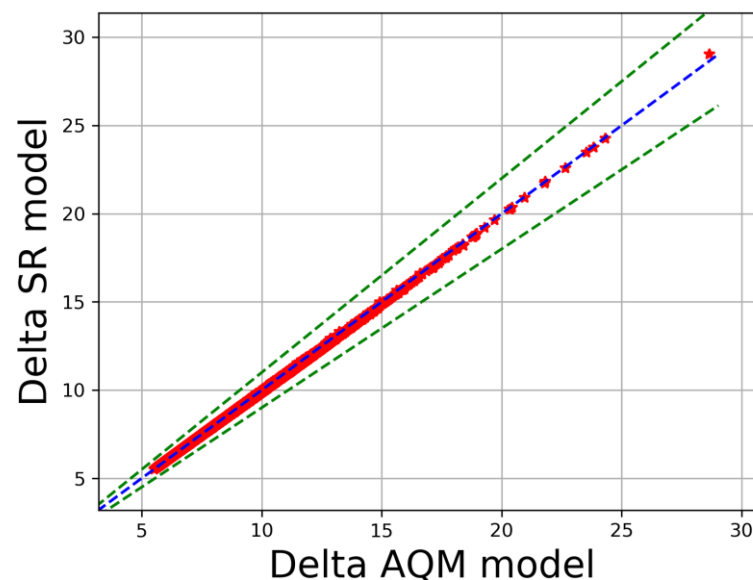
I parametri α e ω vengono stimati attraverso il tool Python gratuito **sherpa.py** messo a disposizione dal JRC di ISPRA e messo a punto nel progetto CLIMAERA.



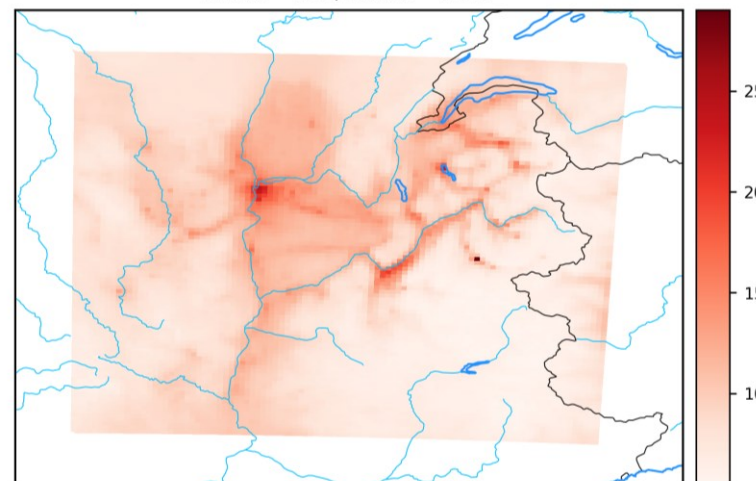
Addestramento delle funzioni S/R

Il tool **sherpa.py** attraverso un semplice file di configurazione permette di utilizzare diversi approcci per la stima dei parametri α e ω a partire dai risultati di n simulazioni di scenario con modelli CTM: (basecase, riduzione del 50% per ogni precursore di training e del 25% di validazione)

I risultati del codice sono in scatter plot, mappe e le funzioni S/R (nel formato RIAT+).



minval= 5.51, maxval= 29.03





Alcuni esempi: Progetto LIFE PREPAIR

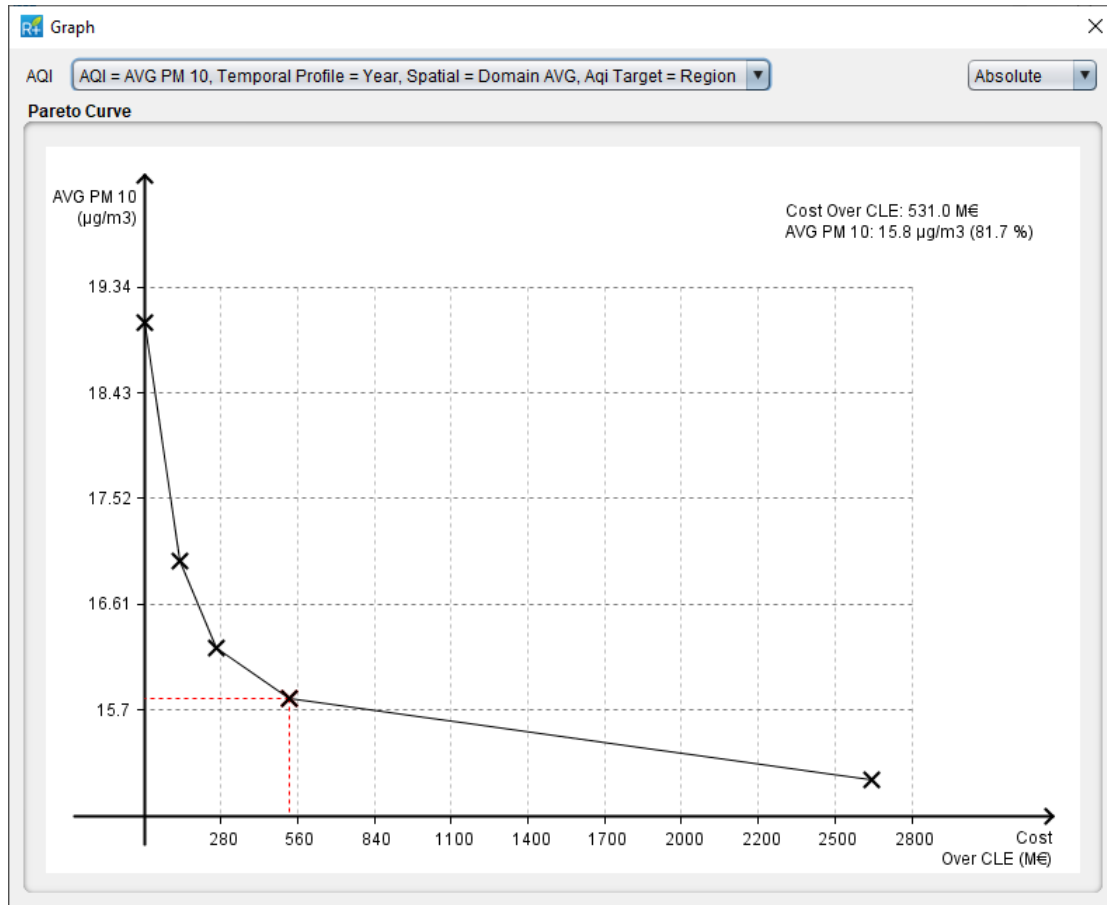
Il progetto PREPAIR mira ad implementare le misure, previste dai piani regionali e dall'Accordo di Bacino padano del 2013, su scala più ampia ed a rafforzarne la sostenibilità e la durabilità dei risultati. Le azioni di progetto riguardano i settori più emissivi, cioè agricoltura, combustione di biomasse per uso domestico, trasporto di merci e persone e consumi energetici, nonché lo sviluppo di strumenti comuni per il monitoraggio delle emissioni e per la valutazione della qualità dell'aria su tutta l'area di progetto.

RIAT+ è lo strumento utilizzato dalle regioni per monitorare i piani di qualità dell'aria e per valutare scenari integrati di riduzione delle emissioni.

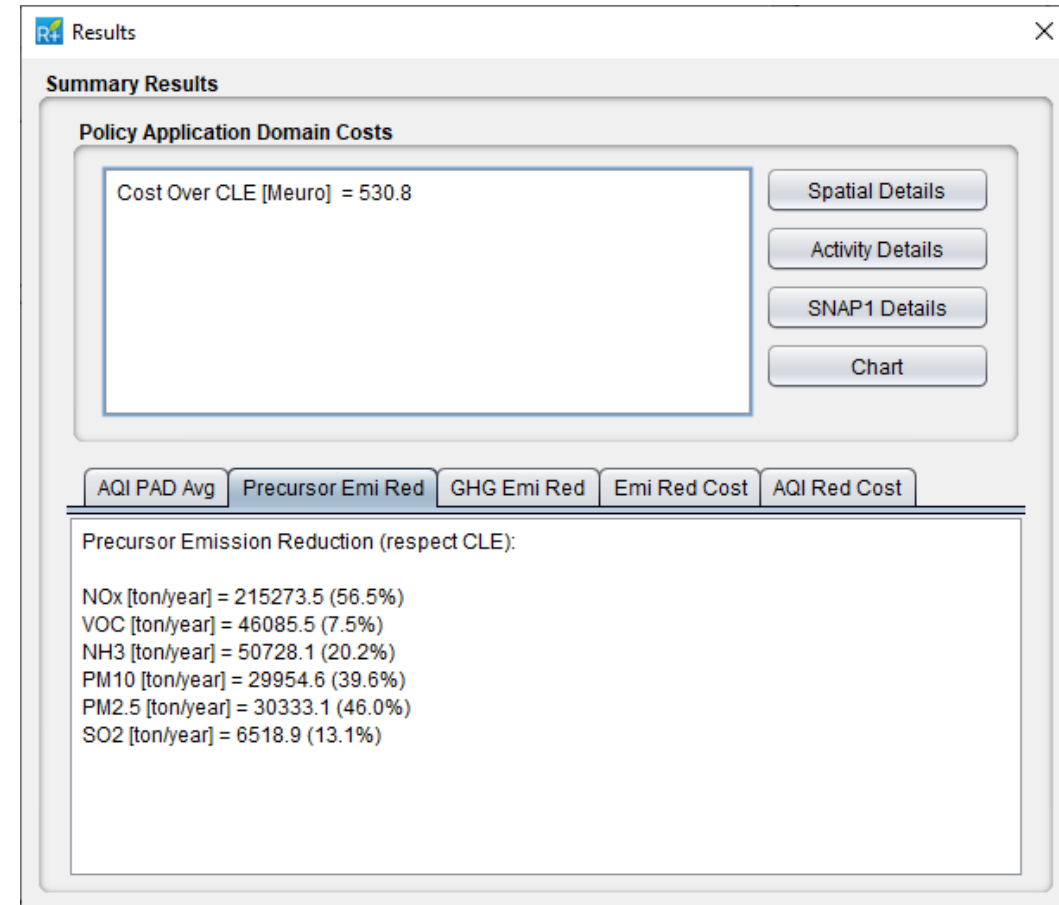


Alcuni esempi: Ottimizzazione

Esempio: Minimizzare il PM10 a scala di bacino



16

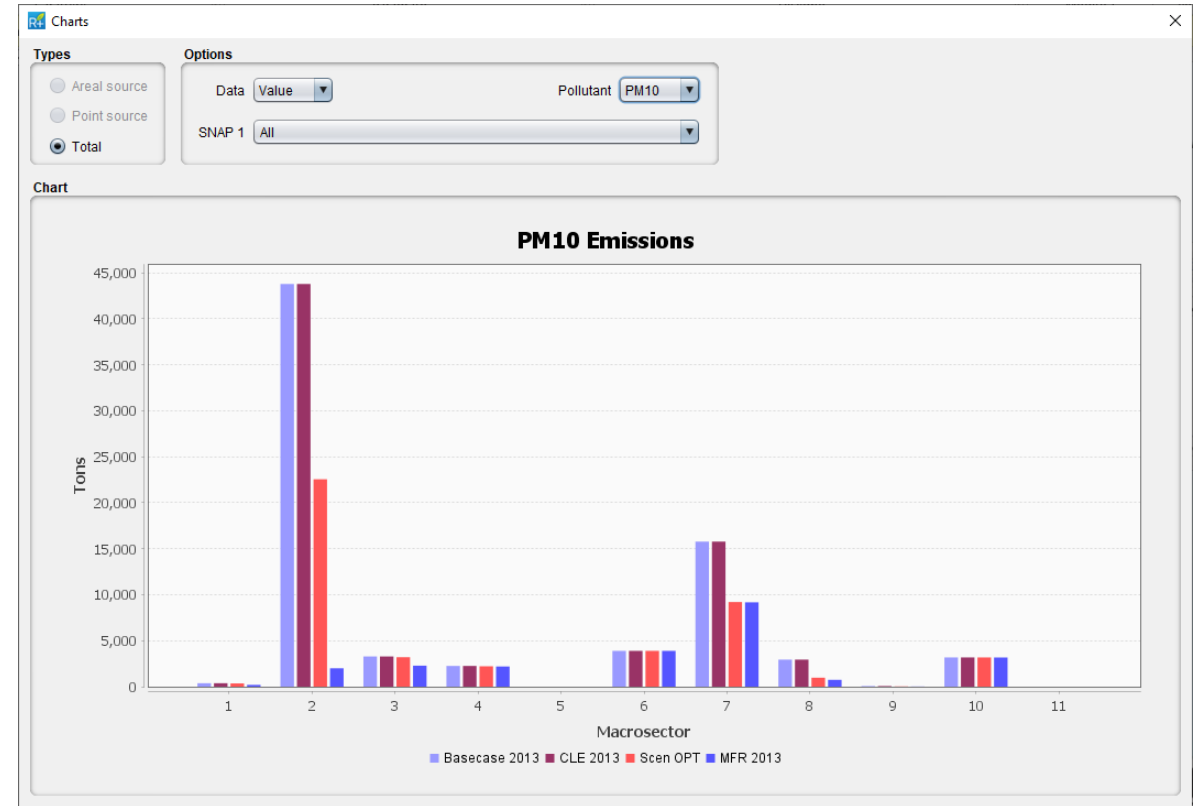
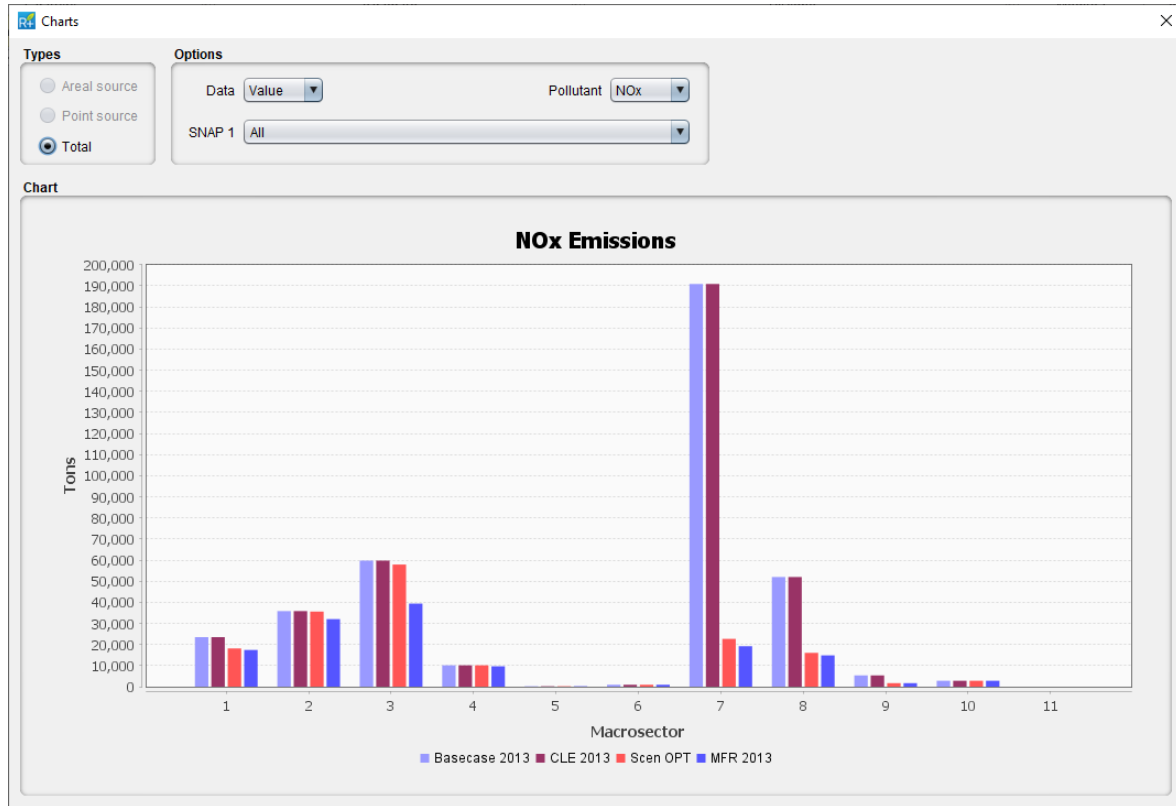


METTIAMOCI
IN RIGA



Alcuni esempi: PREPAIR Ottimizzazione a scala di Bacino Padano

Esempio: scenario ottimo di minimizzazione della concentrazione di PM10 nel Bacino





Alcuni esempi: PREPAIR Ottimizzazione a scala di Bacino Padano

Measures List				Tecnologie e Regioni		Livello di applicazione				Costo e riduzione emissioni			
SNAP 1	Sector	Activity	Technology	LowHigh	Application Ra...	CLE AR	OPT AR	POT AR	EmiRedN...	EmiRedV...	EmiRedN...	EmiRed...	E
2	[PIE] Heating stoves	Fuelwood	Improved stove - biomass	1		27.0	73.0	100.0	0.0	5083.7	0.0	5122.9	5
2	[VEN] Heating stoves	Fuelwood	Improved stove - biomass	1		28.0	82.0	100.0	0.0	4702.5	0.0	5122.5	5
7	[LOM] Cars	Diesel	EURO 7 on light duty diesel road vehicles	1		0.0	81.1	100.0	21264.0	1856.8	-46.7	4690.6	4
2	[LOM] Heating stoves	Fuelwood	Improved stove - biomass	1		17.4	77.5	100.0	0.0	5221.6	0.0	4618.7	4
7	[VEN] Cars	Diesel	EURO 7 on light duty diesel road vehicles	1		0.0	84.9	100.0	9069.2	826.2	-19.6	3313.8	2
2	[EMR] Heating stoves	Fuelwood	Improved stove - biomass	1		17.4	77.5	100.0	0.0	3339.6	0.0	2912.7	3
7	[EMR] Cars	Diesel	EURO 7 on light duty diesel road vehicles	1		0.0	82.0	100.0	10241.0	1056.4	-21.1	2157.0	2
7	[PIE] Cars	Diesel	EURO 7 on light duty diesel road vehicles	1		0.0	81.8	100.0	6944.9	766.1	-14.2	1929.8	1
2	[FVG] Heating stoves	Fuelwood	Improved stove - biomass	1		22.0	93.0	100.0	0.0	1609.9	0.0	1919.0	1
7	[LOM] Light duty vehicles	Diesel	EURO 7 on light duty diesel road vehicles	1		0.0	84.5	100.0	11138.0	515.1	-8.0	1809.6	1
7	[VEN] Light duty vehicles	Diesel	EURO 7 on light duty diesel road vehicles	1		0.0	91.8	100.0	6468.6	350.2	-6.1	1481.0	1
2	[TRE] Heating stoves	Fuelwood	Improved stove - biomass	1		17.4	77.5	100.0	0.0	991.6	0.0	1281.5	1
7	[EMR] Heavy duty vehicles	Diesel	EURO VII	1		0.0	91.7	100.0	32716.0	2876.7	-2.3	1071.4	1
7	[PIE] Light duty vehicles	Diesel	EURO 7 on light duty diesel road vehicles	1		0.0	88.2	100.0	5750.4	317.4	-4.3	1065.6	1
7	[VEN] Heavy duty vehicles	Diesel	EURO VII	1		0.0	92.9	100.0	20563.0	1414.7	-2.5	1036.6	8
7	[LOM] Heavy duty vehicles	Diesel	EURO VII	1		0.0	90.8	100.0	32080.0	2462.8	-3.4	1026.5	1
7	[EMR] Light duty vehicles	Diesel	EURO 7 on light duty diesel road vehicles	1		0.0	92.4	100.0	6812.3	316.3	-5.6	966.4	9
8	[LOM] Agriculture	Diesel	Stage 5	1		0.0	100.0	100.0	14229.0	1263.5	-2.1	863.5	8
8	[EMR] Agriculture	Diesel	Stage 5	1		0.0	100.0	100.0	14097.0	1169.7	-2.1	764.3	7
8	[PIE] Agriculture	Diesel	Stage 5	1		0.0	100.0	100.0	13472.0	1117.8	-2.0	730.4	7
7	[PIE] Heavy duty vehicles	Diesel	EURO VII	1		0.0	77.0	100.0	20532.0	1502.9	-2.0	646.8	6
7	[FVG] Cars	Diesel	EURO 7 on light duty diesel road vehicles	1		0.0	82.8	100.0	3016.2	404.3	-6.6	646.7	6
7	[VDA] Cars	Diesel	EURO 7 on light duty diesel road vehicles	1		0.0	69.0	100.0	364.2	423.1	-15.5	551.4	4
7	[VEN] Agriculture	Diesel	Stage 5	1		0.0	100.0	100.0	10016.0	831.1	-1.5	543.0	5
7	[FVG] Light duty vehicles	Diesel	EURO 7 on light duty diesel road vehicles	1		0.0	88.8	100.0	1693.8	64.6	-1.3	268.5	2
8	[FVG] Coastal shipping, large vessels	Diesel	Selective catalytic reduction on large vessels ...	1		0.0	55.0	100.0	3075.6	0.0	0.0	267.0	2
2	[VDA] Heating stoves	Fuelwood	Improved stove - biomass	1		17.4	77.5	100.0	0.0	482.3	0.0	256.5	2
7	[TRE] Cars	Diesel	EURO 7 on light duty diesel road vehicles	1		0.0	84.6	100.0	1445.8	127.1	-4.0	247.7	2
7	[TRE] Light duty vehicles	Diesel	EURO 7 on light duty diesel road vehicles	1		0.0	87.5	100.0	1147.3	51.3	-1.0	145.0	1
7	[TRE] Heavy duty vehicles	Diesel	EURO VII	1		0.0	68.3	100.0	3643.2	269.5	-0.3	128.2	1
7	[VDA] Light duty vehicles	Diesel	EURO 7 on light duty diesel road vehicles	1		0.0	85.0	100.0	179.3	17.5	-0.8	125.9	9
7	[VDA] Heavy duty vehicles	Diesel	EURO VII	1		0.0	42.7	100.0	267.1	29.7	0.0	95.6	7
8	[TRE] Agriculture	Diesel	Stage 5	1		0.0	100.0	100.0	1615.5	134.0	-0.2	87.6	8
7	[VDA] Heavy duty vehicles	Diesel	EURO VI	1		24.6	57.3	100.0	202.5	22.7	0.0	73.3	5
3	[PIE] Industrial furnaces	Heavy fuel...	High efficiency deduster	2		0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	64.9	5

Ordinando le misure in base alle riduzioni emissive di PM10, si possono analizzare i settori maggiormente utilizzati:

- MS2: impianti residenziali
- MS7: trasporti
- MS8: altri trasporti

Optimized Measures

Application Rate

EmiRed = Emi Reduced (respect CLE)

Optimized AR over CLE
 Optimized AR below CLE
 Not optimized AR = CLE

Optimized
 Over CLE
 CLE
 Potential