

Analisi modellistica di *source apportionment* sullo stato della QA della Regione Puglia a 4 km di risoluzione

Schipa I¹, Morabito A¹, Costa MP²

¹ARPA PUGLIA, ²ARIANET Srl.



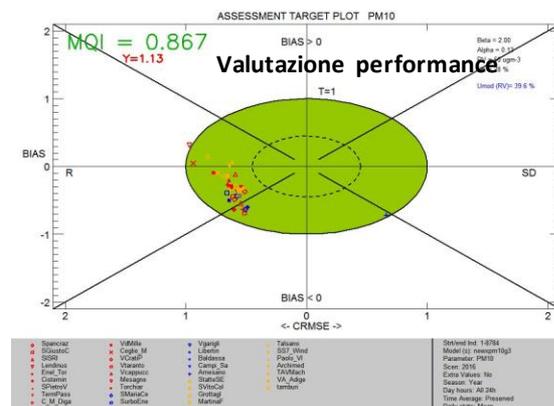
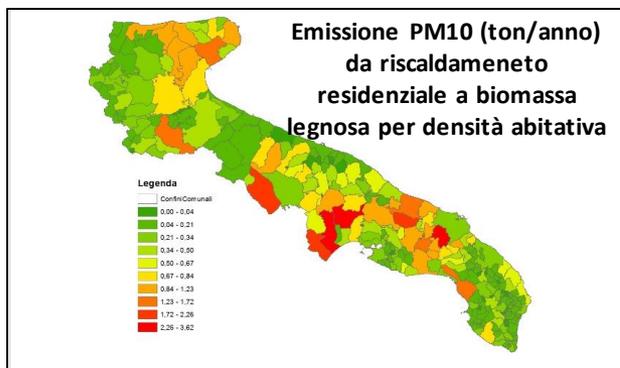
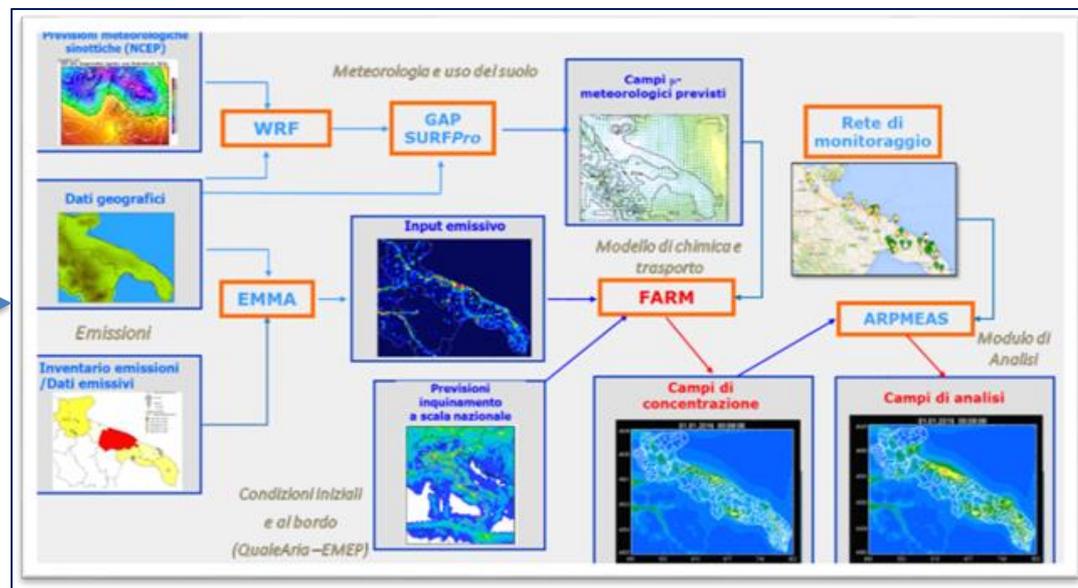
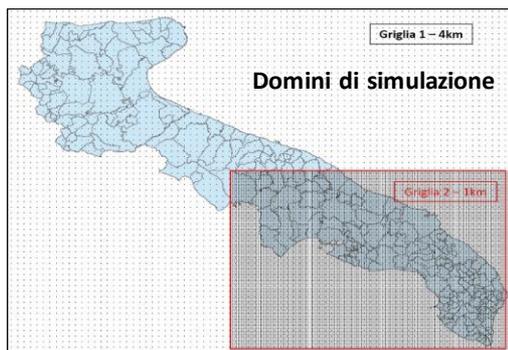
OBIETTIVO

Le valutazioni modellistiche condotte sulla regione Puglia per gli anni 2016, 2017 e 2018 hanno evidenziato la presenza di alcune non conformità per gli inquinanti PM10, PM2.5, B(a)P ed O₃. Mentre per l'O₃ i superamenti riguardano buona parte del territorio regionale, per PM10, PM2.5, B(a)P i superamenti si rilevano in corrispondenza delle aree urbanizzate di alcuni comuni della provincia di Brindisi, Lecce e Taranto.



Obiettivo del presente lavoro è quindi quello di discriminare i contributi di gruppi definiti di sorgenti alle criticità previste sulla regione Puglia utilizzando i risultati dell'analisi modellistica di *source apportionment*, condotta con l'utilizzo del "*Brute Force Method*".

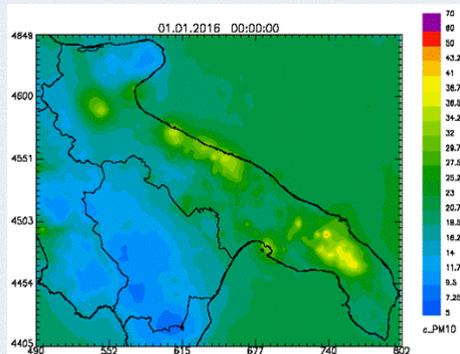
IL SISTEMA MODELLISTICO DI ARPA PUGLIA



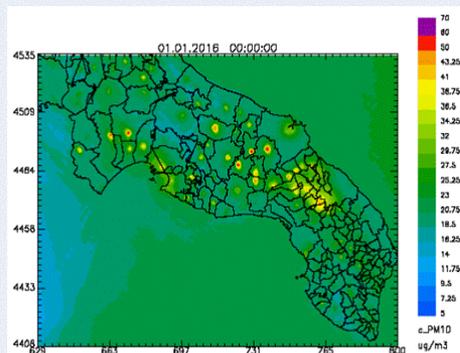
RISULTATI DELLA VRQA 2016

PM10: 90.4 percentile

Dominio regionale (4km x 4km)

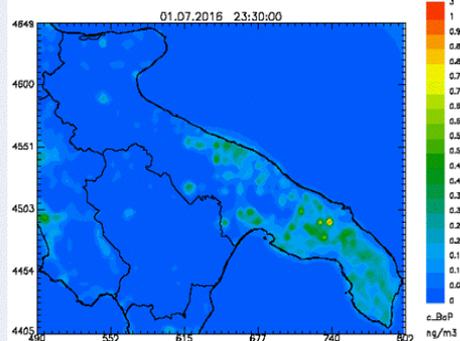


Dominio locale (1km x 1km)

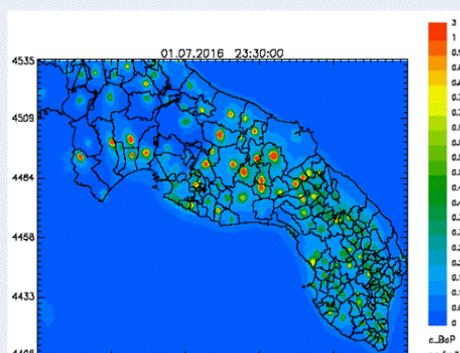


B(a)P : media annua 2016

Dominio regionale (4km x 4km)

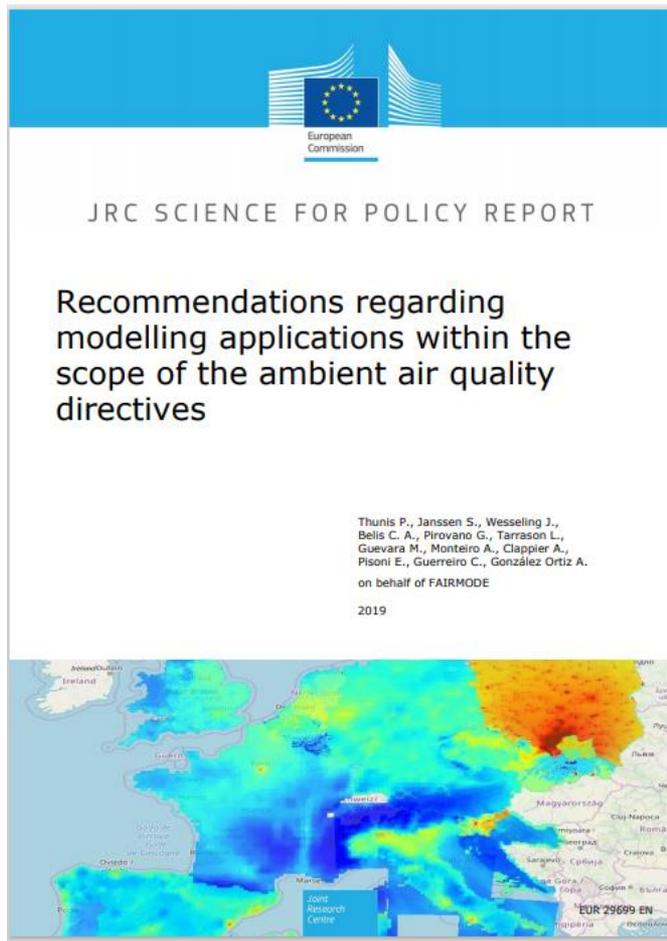


Dominio locale (1km x 1km)



Comuni con superamento VL giornaliero PM10	Numero superamenti
Mottola	54
Castellaneta	57
Mesagne	59
Latiano	50
Oria	51
Ceglie	36
Messapica	38
Erchie	38
San Donaci	40

- a) Diverse aree di superamento a «macchia di leopardo»;
- b) I comuni sono quelli per i quali si hanno i valori più elevati di emissioni da riscaldamento residenziale da biomassa (stagionalità nel PM10 e B(a)P)
- c) I monitoraggi condotti con il laboratorio mobile hanno confermato una criticità nel periodo invernale.



Pur essendo disponibili varie metodologie per la realizzazione del *source apportionment* il metodo “Brute force” è quello più adatto alla predisposizione dei piani di risanamento

FARM/BFM

FARM/BFM è un modulo che estende le funzionalità del sistema modellistico basato su FARM, fornendo una procedura guidata per un *source apportionment* basato sul *brute force method* (BFM).



Il BFM, noto anche come "*3D sensitivity runs*", è un modulo che si basa sull'esecuzione di simulazioni multiple con un modello di qualità dell'aria (FARM), ognuna delle quali effettuata utilizzando gli stessi dati di ingresso, ad eccezione delle emissioni provenienti dall'insieme di fonti che devono essere indagate, che sono perturbate ciclicamente. Le concentrazioni ambientali risultanti dalle simulazioni perturbate sono poi confrontate con quelle della simulazione di riferimento, effettuata con emissioni non perturbate, fornendo una stima al primo ordine dei contributi provenienti dall'insieme di fonti prescelto.

In FARM/BFM:

- ✓ l'insieme delle fonti da esaminare può essere specificato selezionando combinazioni arbitrarie di settori di attività (ad esempio categorie SNAP della nomenclatura EEA) e di entità geografiche presenti nelle basi dati emissive in ingresso;
- ✓ gli inquinanti target di interesse possono essere definiti dall'utente e si può utilizzare qualsiasi meccanismo chimico fornito con FARM;
- ✓ le corse del modello possono essere eseguite su un periodo di tempo arbitrario, stabilito dall'utente in base alla natura del problema e alle risorse computazionali disponibili;
- ✓ la simulazione di riferimento può essere strutturata su più griglie nidificate, con dati di input organizzati in directory e nel tempo con diversi gradi di libertà.

METODOLOGIA

A partire dal quadro emissivo di riferimento (caso-base) si effettuano i seguenti passi:

- Variazione delle emissioni di n gruppi di attività SORGENTI (intendendo con “sorgente” un insieme di categorie emissive organizzato per settore di attività) e preparazione del gruppo RESTO, ottenuto variando le emissioni delle attività non incluse negli altri insiemi. La variazione in questione è una riduzione del 20%, quantità in grado di mettere in evidenza i contributi, senza peraltro alterare significativamente il regime chimico rispetto alle condizioni del run di riferimento;
- Run del modello considerando il caso emissivo base (di riferimento, non alterato) e gli altri n+1 casi alterati (n SORGENTI+RESTO) per il periodo (o i periodi) scelto;
- Calcolo della variazione Δ_i associata al caso i-esimo, data dalla differenza delle concentrazioni medie sul periodo ottenute nel caso base e quelle ottenute con emissioni alterate;
- Il contributo relativo (%) di ciascun insieme di sorgenti è calcolato in ciascun punto griglia come rapporto fra la variazione di concentrazione risultante e la somma di tutte le variazioni:

$$\frac{\Delta_i}{\sum_{i=0}^n \Delta_i} * 100$$

- I corrispondenti contributi assoluti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) sono infine calcolati come prodotto fra il campo di concentrazione del caso base e i campi di contributo relativo.

APPLICAZIONE DEL FARM/BFM ALLA REGIONE PUGLIA

Caso base:
VRQA 2016 sul
dominio regionale



Settori investigati:
il traffico stradale, il
riscaldamento residenziale
con biomassa legnosa,
l'industria e tutte le
sorgenti emissive restanti
(denominate RESTO)

Specie considerate:
PM10, PM2.5, B(a)P e
O3, NO2, SO2, C6H6, e
CO



Periodo temporale:
mese di gennaio e
mese di luglio 2016



EMISSIONI

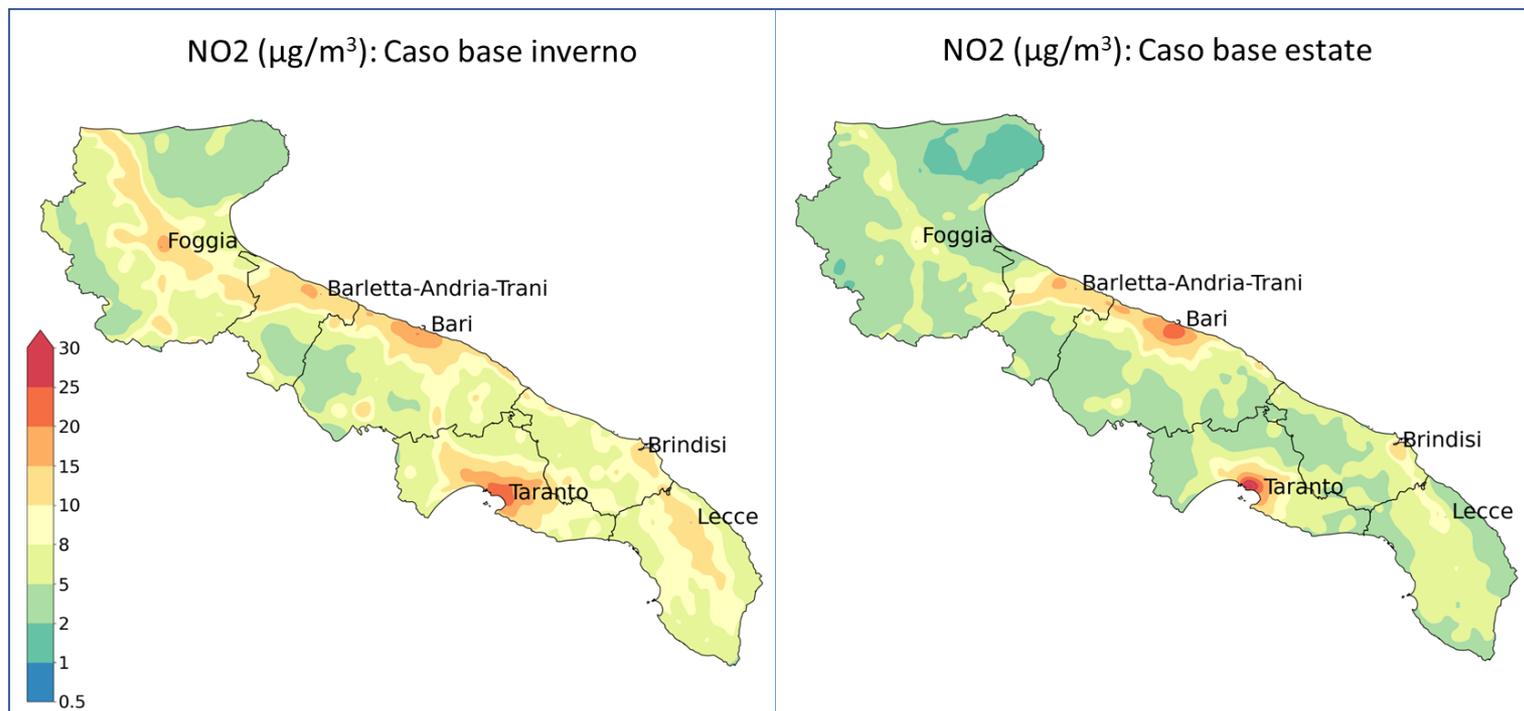
Per SO₂ e CO il contributo emissivo rispettivamente predominante e prevalente è l'industria, per NMVOC e PM10 il comparto emissivo più incidente è il RESTO e per NOx il trasporto stradale.

COMPARTI EMISSIVI TRATTATI	SO ₂ ton/a	NMVOC ton/a	CO ton/a	PM10 ton/a	NOx ton/a
INDUSTRIA (Macrosettori 01; 03; 04)	11830	5524	219357	2626	27442
BIOMASSA (attività 020206;020207;020208;020210)	86	18575	46209	6206	673
TRASPORTI STRADALI (Macrosettore 07)	266	9699	50616	2697	42166
RESTO	887	59702	93727	8549	16039
TOTALI	13068	93500	409909	20078	86321

Per NMVOC i contributi prevalenti sono i macrosettori 10 - Agricoltura e 06 - Uso di solventi mentre per il PM10 il macrosettore 09 - Trattamento e Smaltimento di rifiuti è il preponderante.

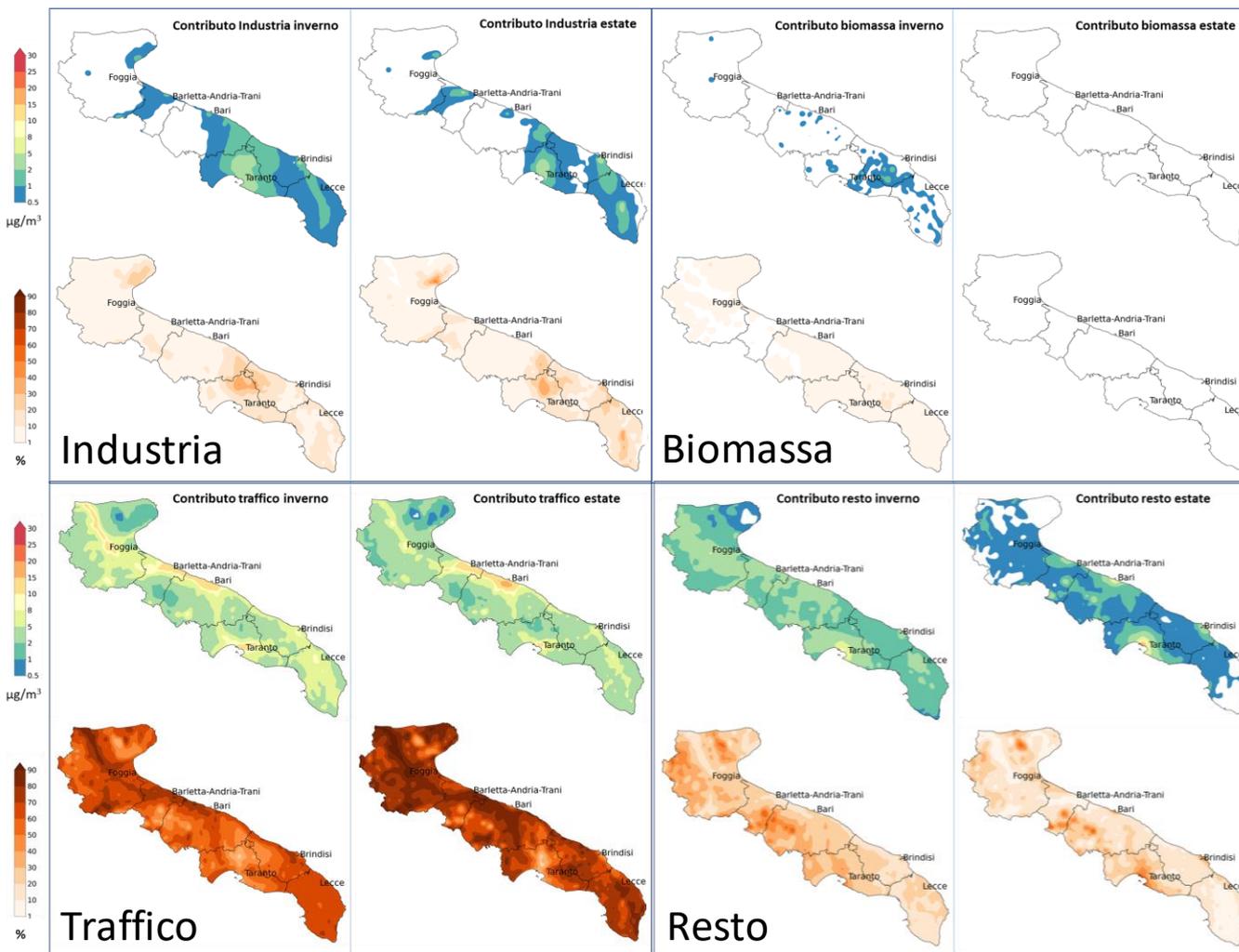
RESTO	SO ₂ ton/a	NMVOC ton/a	CO ton/a	PM10 ton/a	NOx ton/a
02 - Combustione non industriale (tranne biomassa)	215	409	4064	88	1463
05 - Estrazione, distribuzione combustibili fossili/geotermico	0	1829	0	210	0
06 - Uso di solventi	10	24726	0	39	0
08 - Altre Sorgenti Mobili	268	1726	5557	1207	13043
09 - Trattamento e Smaltimento Rifiuti	125	1506	52106	4622	37
10 - Agricoltura	66	26862	3429	429	491
11 - Altre sorgenti di Emissione ed Assorbimenti	203	2643	28572	1954	1005
TOTALE	887	59702	93727	8549	16039

MAPPE RELATIVE ALLA CONCENTRAZIONE MEDIA MENSILE DI NO₂ NEL CASO INVERNALE ED ESTIVO



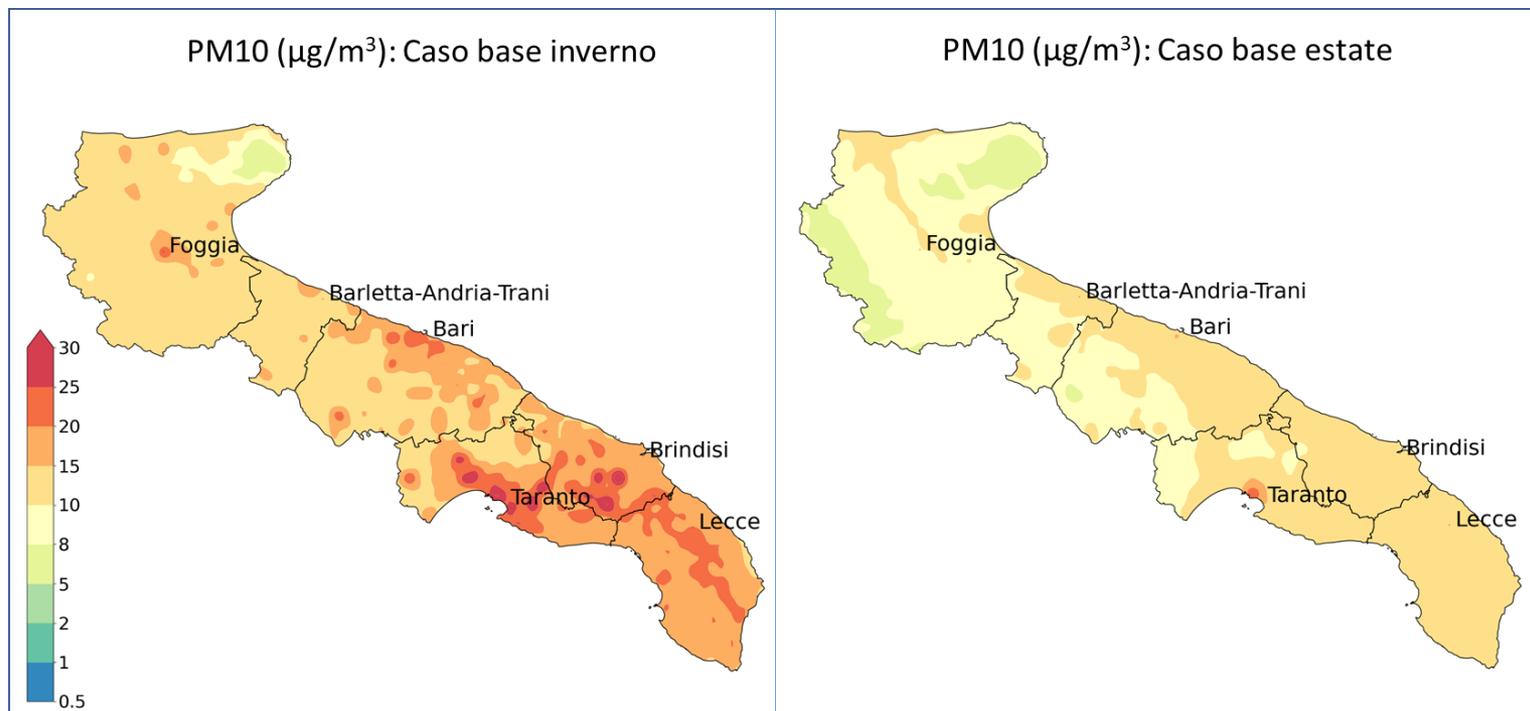
Non si evidenzia una marcata stagionalità per questo inquinante

NO₂: MAPPE RELATIVE AL CONTRIBUTO ASSOLUTO E PERCENTUALE (inverno/estate) DEI SETTORE INVESTIGATI



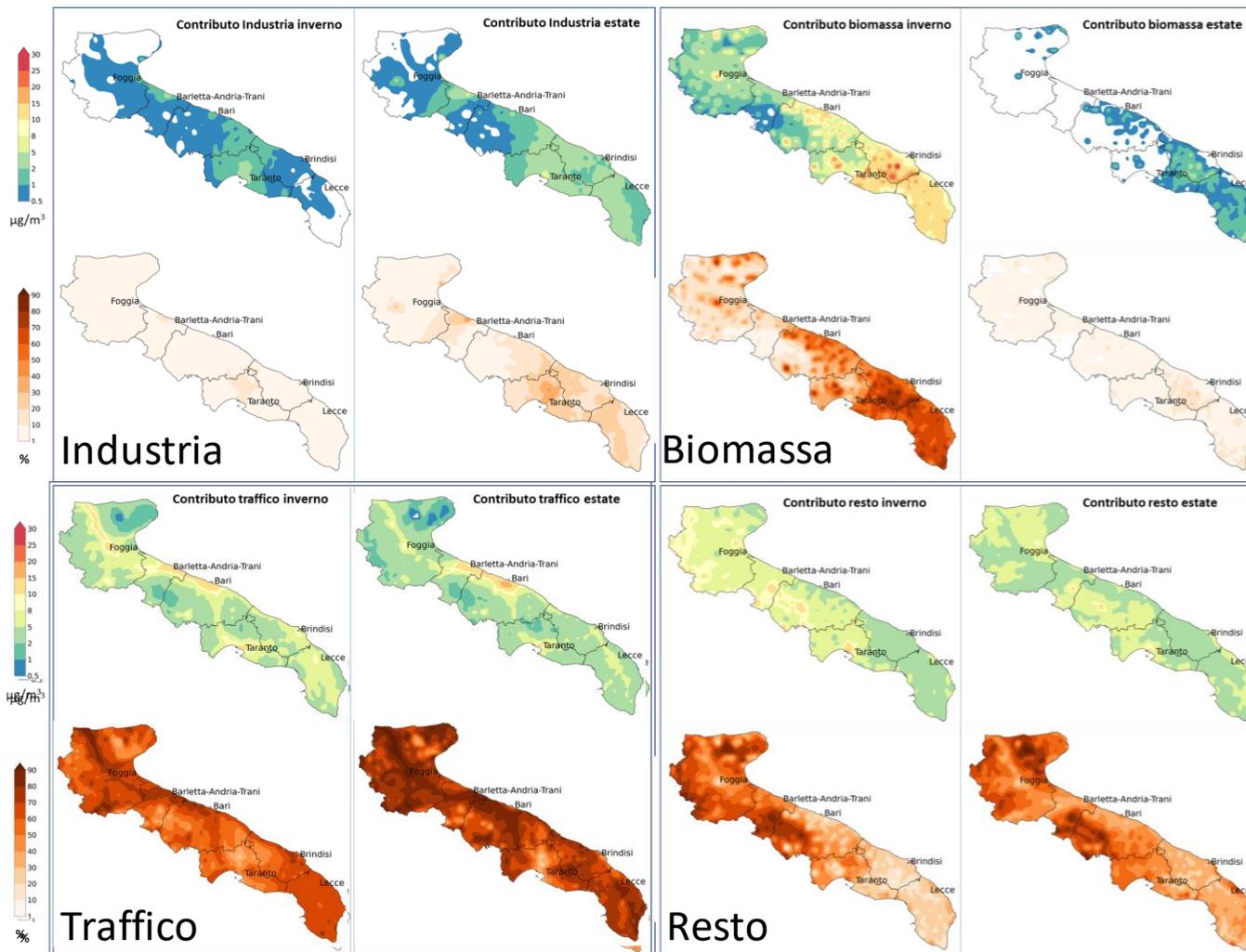
Il settore predominante che contribuisce alle concentrazioni è, come atteso, il traffico, in particolare su buona parte del territorio barese e foggiano dove il contributo percentuale supera in alcuni punti il 90%. Le sorgenti emissive indicate con il termine RESTO contribuiscono in modo apprezzabile, presumibilmente a causa delle emissioni marittime e portuali, con particolare riferimento al porto di Taranto. I contributi delle sorgenti industriali risultano apprezzabili nelle aree in cui sono presenti i principali poli industriali della regione; da ultimo il contributo della combustione residenziale della biomassa si rileva perlopiù nei piccoli comuni lontani dai capoluoghi di provincia.

MAPPE RELATIVE ALLA CONCENTRAZIONE MEDIA MENSILE DI PM10 NEL CASO INVERNALE ED ESTIVO



Si evidenzia una componente stagionale molto evidente, che nel mese di gennaio raggiunge nel territorio brindisino valori medi di concentrazione superiori ai $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

PM10: MAPPE RELATIVE AL CONTRIBUTO ASSOLUTO E PERCENTUALE (inverno/estate) DEI SETTORI INVESTIGATI



Il contributo maggiore è dovuto all'utilizzo di biomassa legnosa per il riscaldamento degli edifici, che arriva, in termini percentuali, fino all'80% nel mese di gennaio, riducendosi poi al 5-10% nel mese di luglio. A seguire vi è il contributo delle sorgenti emissive indicate con il termine RESTO che raggiunge in alcuni comuni del foggiano e dell'entroterra barese valori di concentrazione in gennaio ed in luglio fino ad un massimo di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con un contributo percentuale fino all'80% sia d'estate che di inverno.

Seguono i settori Traffico e Industria, i cui contributi assoluti nel periodo estivo risultano di entità maggiore oltre che interessare aree più ampie maggiori presumibilmente perché si verificano condizioni meteorologiche più favorevoli alla formazione di particolato secondario.

CONCLUSIONI PRELIMINARI

I risultati presentati hanno evidenziato che:

- ✓ per quanto riguarda l'NO₂ la sorgente più rilevante risulta essere il traffico stradale sia nel periodo invernale che estivo. Anche industria e RESTO presentano contributi non trascurabili.
- ✓ Per il PM10 emerge nettamente che nel periodo invernale la causa principale dei fenomeni di inquinamento nelle province di Brindisi, Lecce e Taranto è rappresentata dalle emissioni da riscaldamento a legna, cui segue il settore RESTO. Durante il periodo estivo invece i contributi maggiori provengono dal traffico veicolare e dal settore RESTO.

Grazie per
l'attenzione