



**Politecnico
di Torino**



Particle toxicity and air quality standards. A focus on the Po Valley, Italy

Marco Ravina, Deborah Panepinto, Mariachiara Zanetti

Department of Environment, Land and Infrastructure Engineering, Politecnico di Torino

**Roberta De Maria, Marilena Maringo, Milena Sacco, Luisella Bardi, Annalisa Bruno,
Enrico Brizio, Secondo Barbero**

Environmental Protection and Research Agency of Piedmont (ARPA Piemonte)

Particolato e tossicità

Gli enti preposti (WHO, EU etc.) hanno stabilito delle linee guida/limiti normativi per il particolato basate sulla concentrazione di massa di particolato. Tuttavia, i rischi per la salute causati dal PM non sono pienamente presi in considerazione con la massa e non tutte le particelle sono ugualmente tossiche.



Ridiscutere le metriche dei limiti guida/normativi?



Da WHO global air quality guidelines (2021):

[...] much of the consideration of this issue has focused on the question of whether or not there is a better metric than total PM mass to account for the associations demonstrated in the epidemiological studies. It seems unlikely that a clear answer to this question will be forthcoming in the near future and, indeed, in terms of actions to improve public health this may not be the right question to ask. A more appropriate question to ask may be whether there is an additional metric or component that countries might target for emission reductions next to the total PM mass.

Particolato e tossicità

Obiettivo: ragionare su possibili indicatori di tossicità del particolato

- Ricerca bibliografica su:
 - Test di tossicità (OP) eseguiti su singole frazioni di $PM_{10}/PM_{2.5}$
 - Elaborazioni di indici di tossicità su risultati di source apportionment

- Scelta di alcuni approcci “interessanti” e applicazione a:

CASO 1

CASO 2

Dati di speciazione sui siti del Progetto PREPAIR

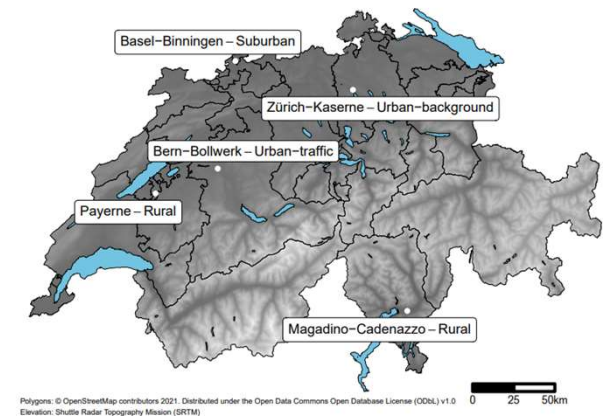
{'PM';'Al';'Si';'S';'Cl';'K';'Ca';'Ti';'V';'Cr';'Mn';'Fe';'Ni';'Cu';'Zn';
'Br';'Rb';'Pb';'OCT';'ECT';'Cl-';'NO2-';'Br-';'NO3-';'PO43-';
'SO42-';'Na+';'NH4+';'K+';'Mg2+';'Ca2+';'Lev'};

- Risultati di source apportionment del PRQA Piemonte 2019
- Confronto tra SA di siti urbani e rurali nel mondo (fattorizzazioni “omogenee” tra loro)

CASO 1: OP ranking su siti PREPAIR

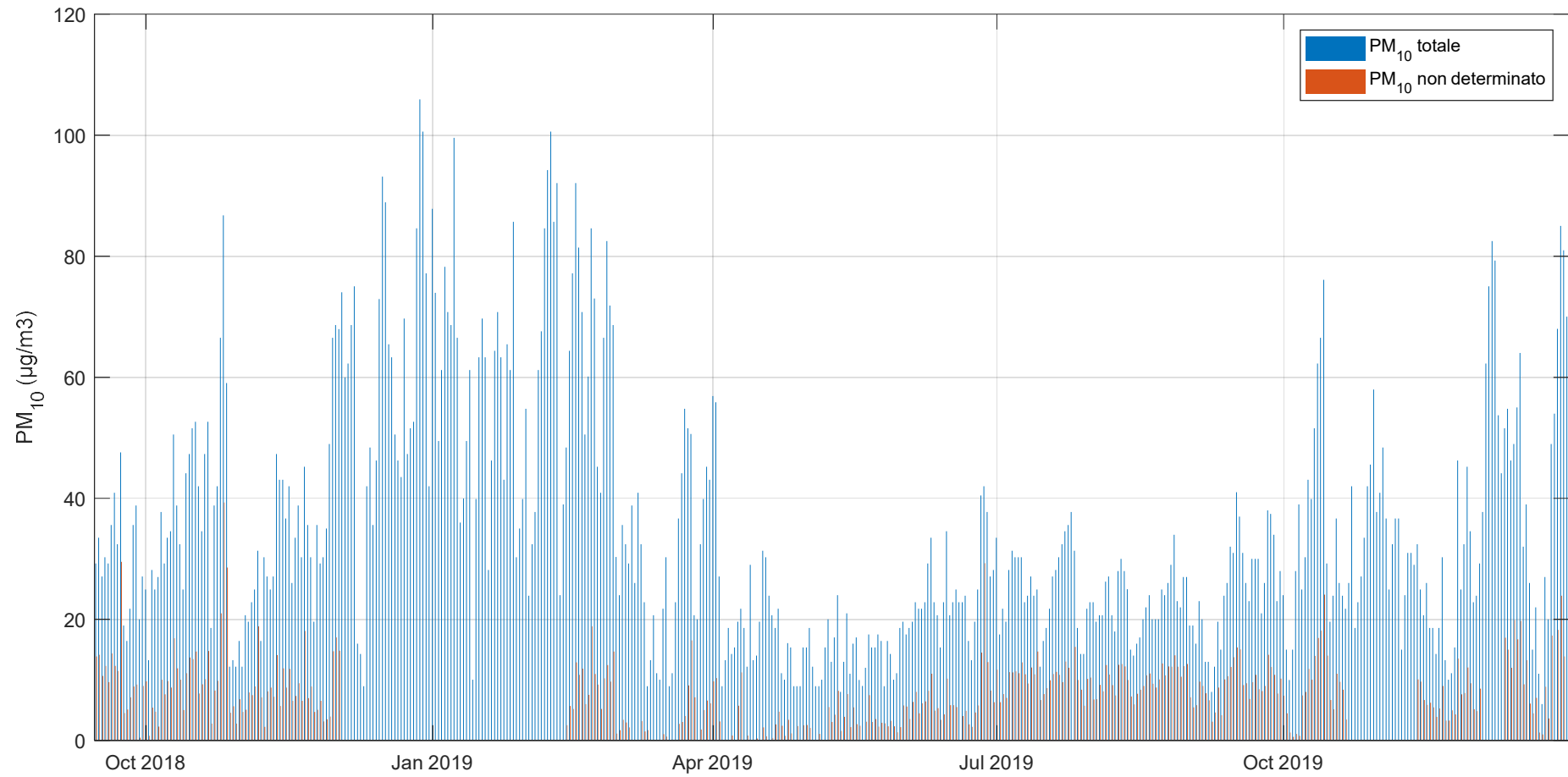
- Siti considerati
 - Milano (fondo urbano)
 - Bologna (fondo urbano)
 - Vicenza (fondo urbano)
 - Torino (fondo urbano)
 - Schivenoglia (fondo rurale)
- Periodo da 04/2018 a 12/2019
- 32 parametri analizzati su base giornaliera:
{'PM';'Al';'Si';'S';'Cl';'K';'Ca';'Ti';'V';'Cr';'Mn';'Fe';'Ni';'Cu';'Zn';'Br';'Rb';'Pb';'OCl';'ECt';'Cl-';'NO2-';'Br-';'NO3-';'PO43-';'SO42-';'Na+';'NH4+';'K+';'Mg2+';'Ca2+';'Lev'};
- Applicazione dei risultati delle misure di OP su single frazioni eseguite da Granger et. al (2021) su 5 siti in Svizzera.

Dati di OP disponibili per 13 su 32 parametri



CASO 1: OP ranking su siti PREPAIR

PM₁₀ Torino Lingotto

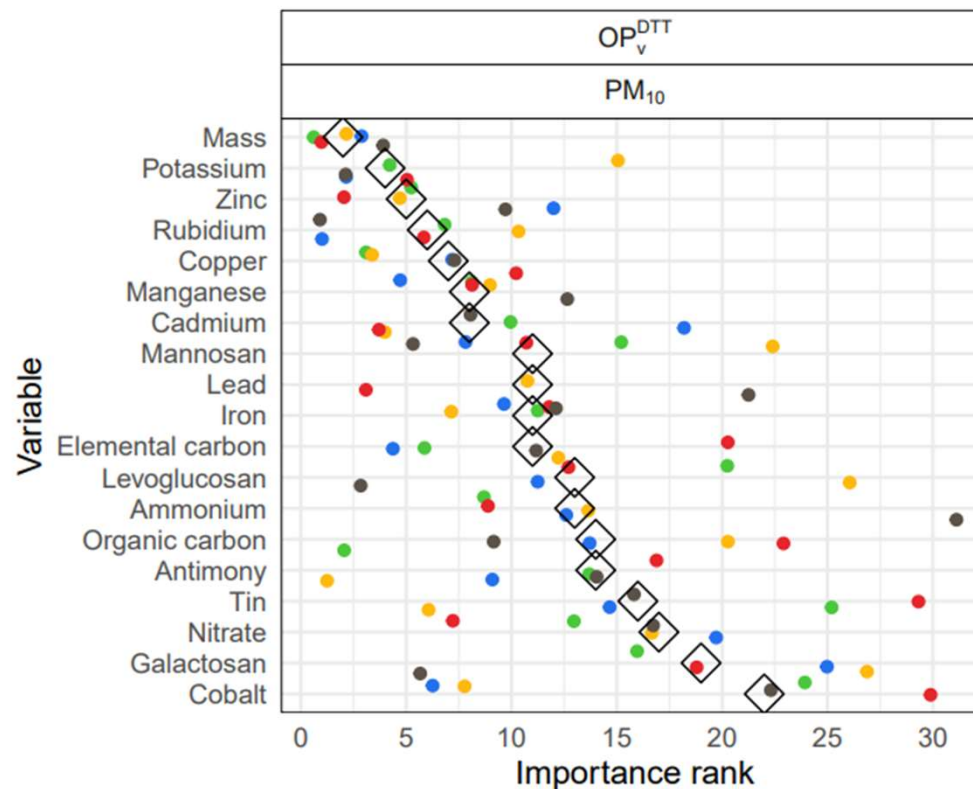


CASO 1: OP ranking su siti PREPAIR

Lavoro svolto da Granger et al. (2021):

- Analisi di acido ascorbico OP_V^{AA} , ditiotreitolo OP_V^{DTT} , diclorofluoresceina OP_V^{DCFH} sulle diverse componenti del PM_{10}
- Identificazione dei costituenti del PM più importanti per spiegare OP, condotta con la random forest, un algoritmo di apprendimento automatico ad albero decisionale (ensemble)
- Classificazione secondo un «importance rank»
- Gli elementi e i composti organici associati alla combustione di biomassa (rubidio, potassio, levoglucosano) risultano molto importanti

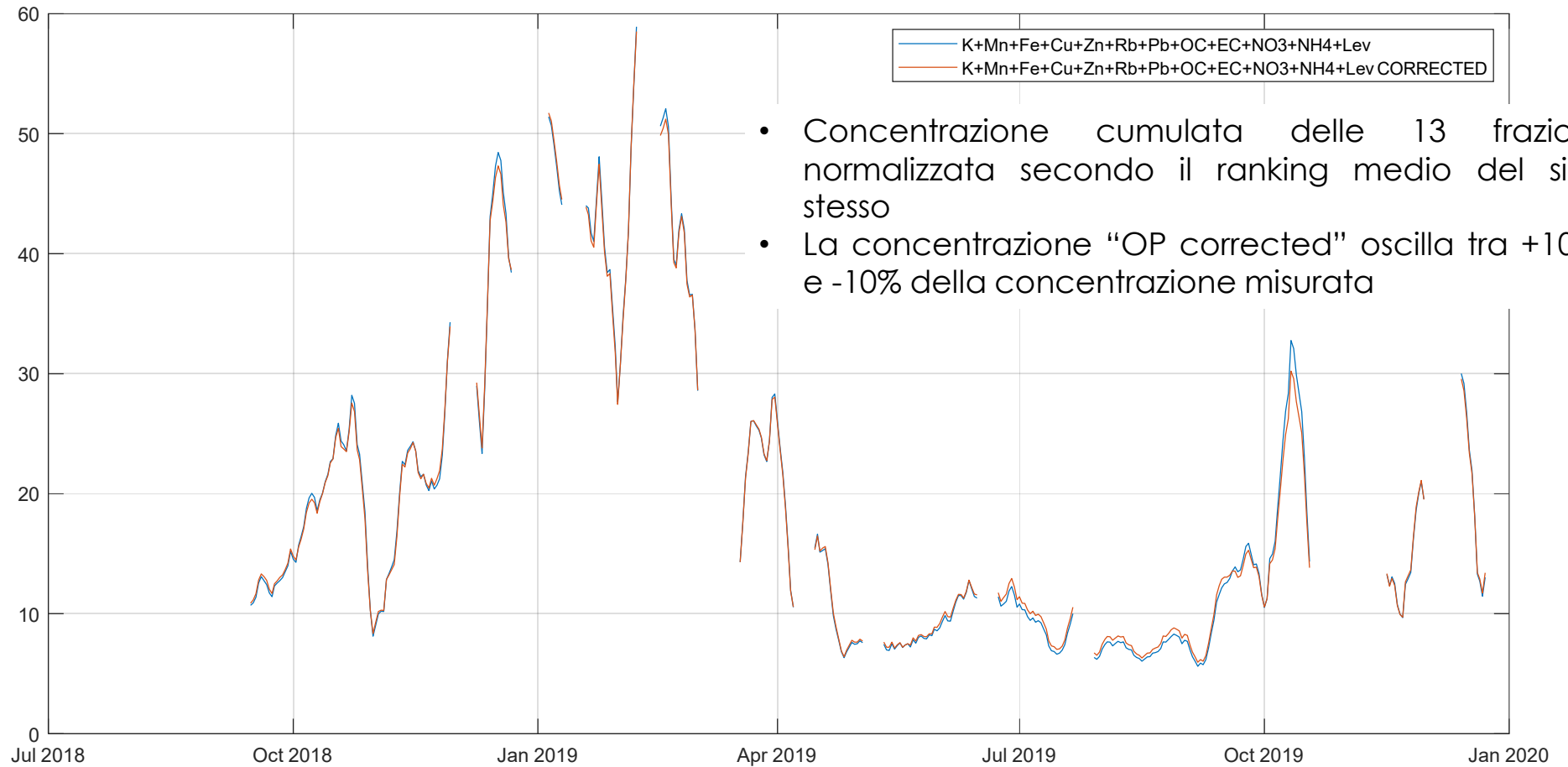
<https://doi.org/10.5194/acp-2021-979>



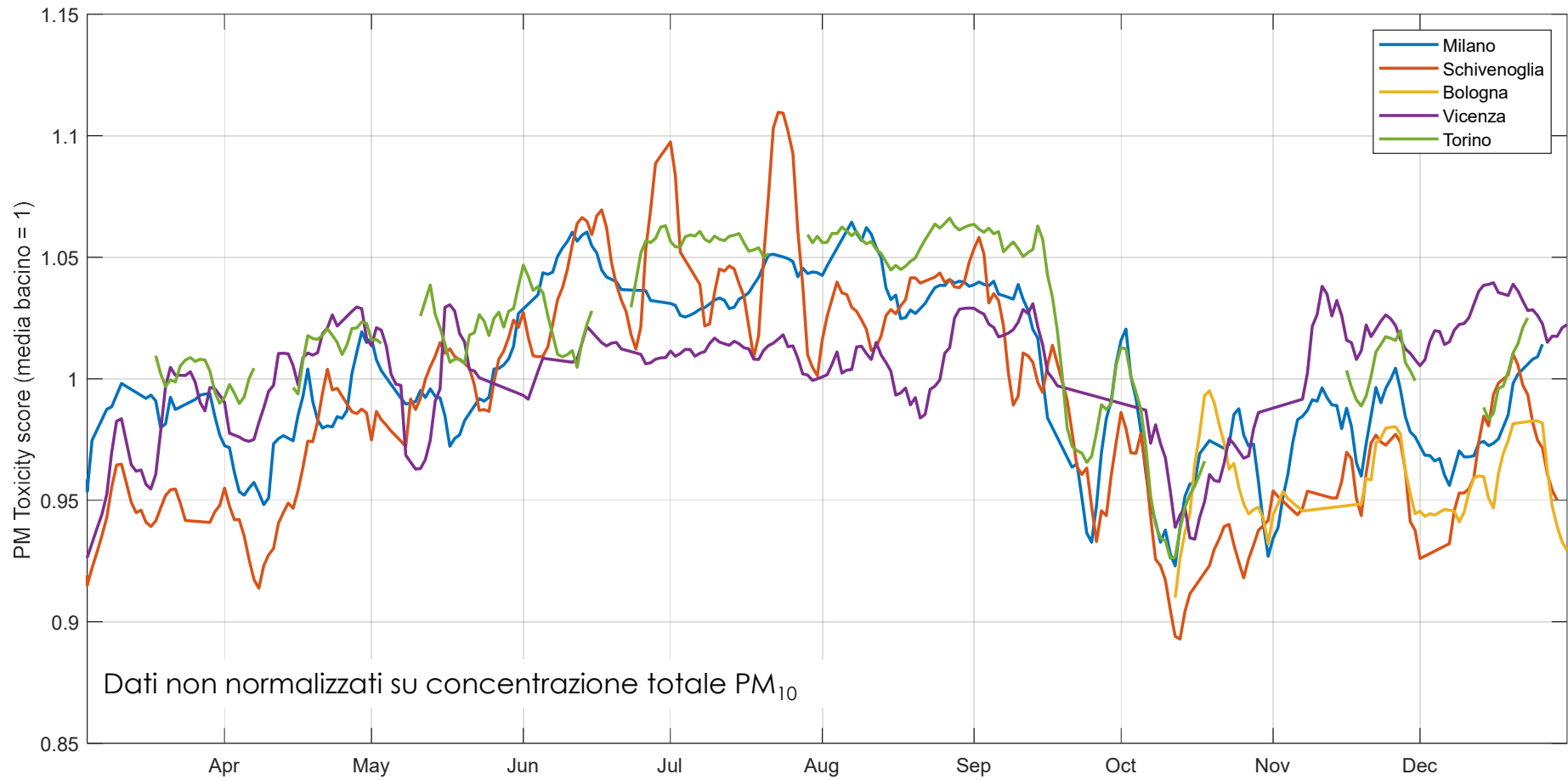
Random forest importance plot of the top independent variables for OP_V^{DTT} assays, PM_{10} fraction. The variables are ordered by their median ranking

CASO 1: OP ranking su siti PREPAIR

Frazioni di PM₁₀ a Torino Lingotto



CASO 1: OP ranking su siti PREPAIR



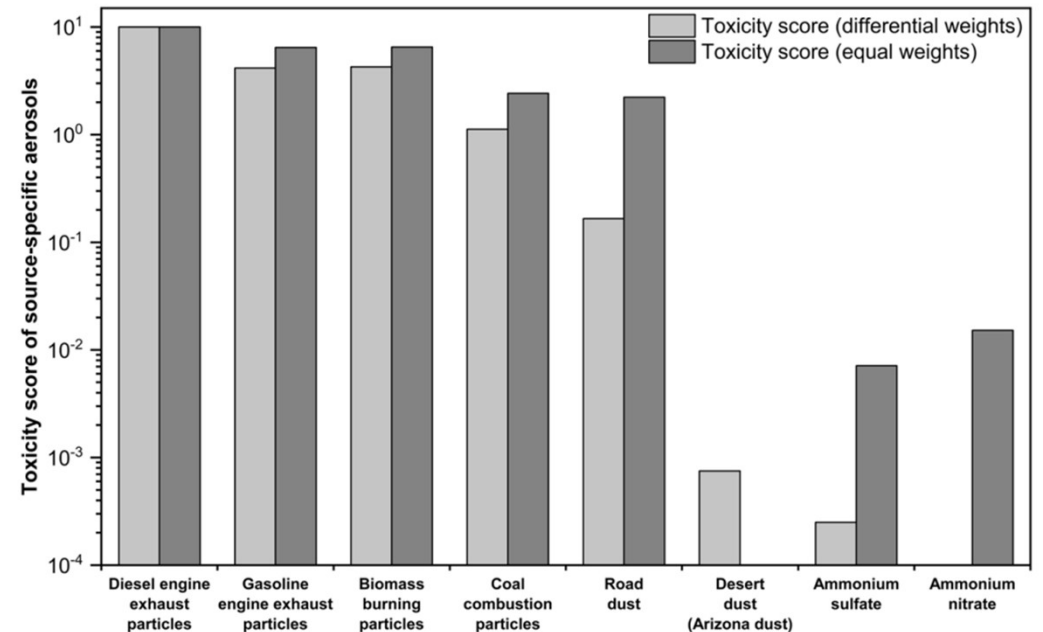
CASO 2: Toxicity ranking su source apportionment

Metodo utilizzato (Park et al., 2019)

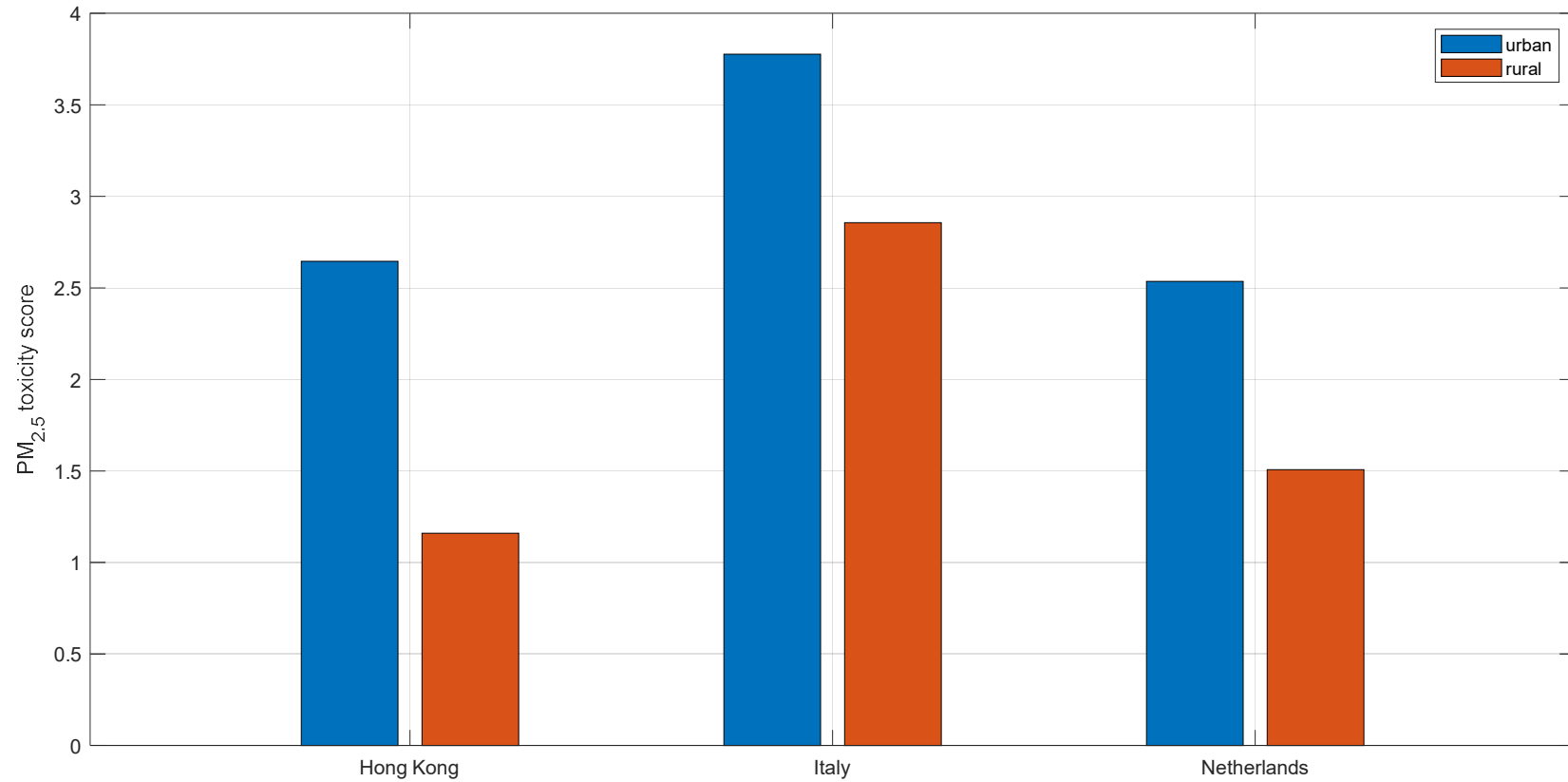
- Misure di endpoint biologici e chimici per varie tipologie di aerosol specifici della fonte
- Elaborazione di punteggi di tossicità
- Endpoint utilizzati:
 - potenziale ossidativo (OP)
 - vitalità cellulare
 - genotossicità (basata su mutagenicità e danni al DNA)
 - stress ossidativo
 - risposta infiammatoria

doi:10.1038/s41598-018-35398-0

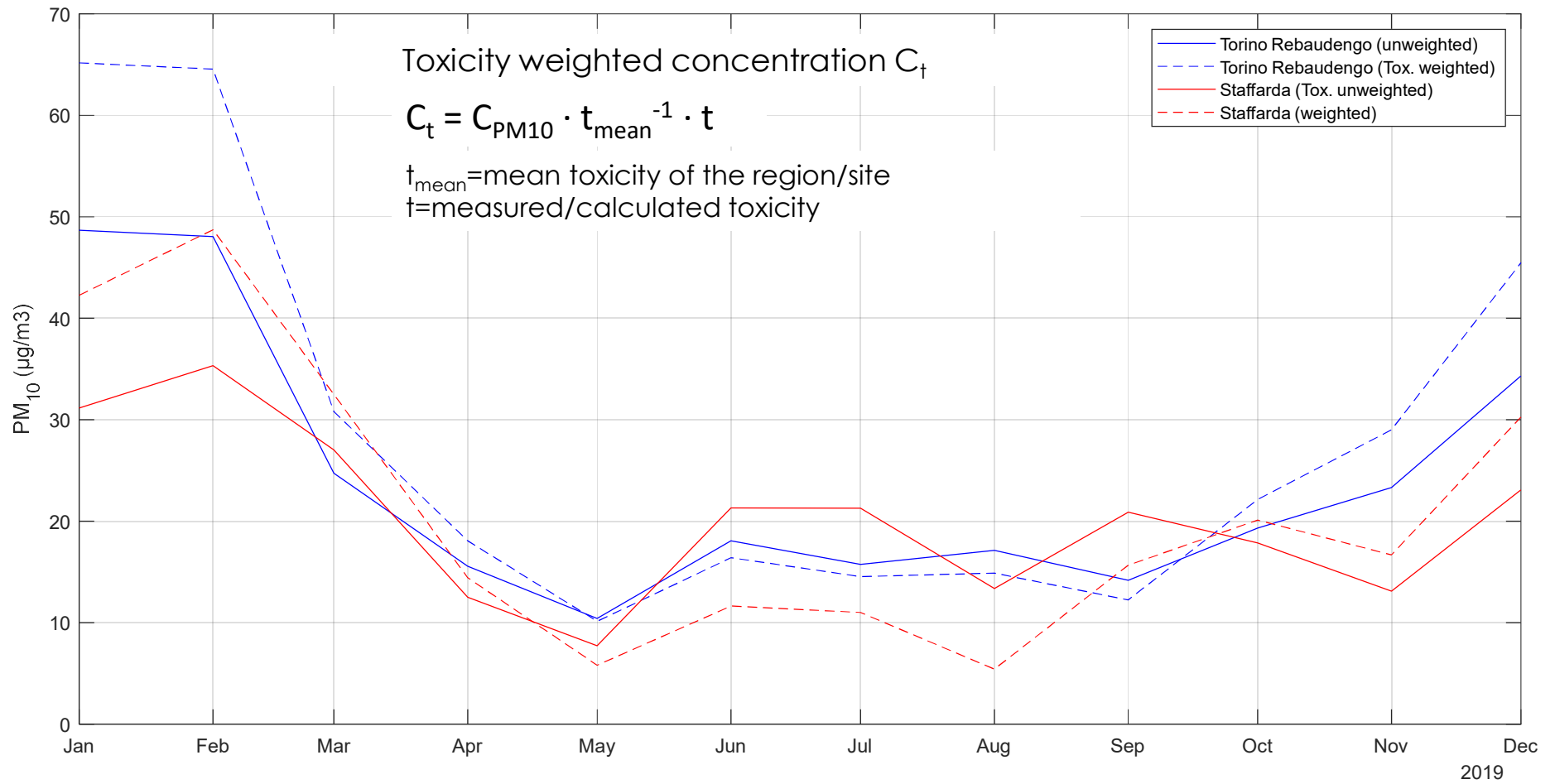
- Applicato a:
 - Risultati di source apportionment elaborati per il PRQA Piemonte 2019
 - Risultati di SA trovati in bibliografia, in cui i fattori risolti con la PMF fossero omogenei con lo schema di punteggio proposto



CASO 2: Toxicity ranking su source apportionment



CASO 2: Toxicity ranking su source apportionment



Conclusioni

- L'elaborazione di indici di tossicità del particolato potrebbe risultare un valido supporto all'elaborazione di nuove metriche per gli strumenti di pianificazione
- Stante la ricerca bibliografica ed il lavoro svolto, i metodi analizzati appaiono comunque preliminari e non sono ancora in grado di riassumere/descrivere pienamente la complessa relazione tra effetti biologici e composizione chimica
- Spunti interessanti:
 - L'elaborazione di un metodo non può basarsi sulla misura di un singolo test, servono diverse tipologie di test (altri lavori presentati)
 - E' possibile incominciare a ragionare su un possibile metodo da applicare alla Pianura Padana (non come standard cogente ma come informazione complementare)



**Politecnico
di Torino**



Thank you

marco.ravina@polito.it

Acknowledgement: Part of the data used in this study were elaborated in the PREPAIR - LIFE 15 IPE IT013 project – Action D6.

