



With the contribution of
the LIFE programme of the European Union



WORKSHOP

L'AREA A RIDOTTE EMISSIONI DI RUMORE NEL QUARTIERE LIBERTÀ: L'ESPERIENZA DEL PROGETTO LIFE MONZA

LIFE MONZA

Methodologies for Noise Low Emission Zones introduction and management

Il monitoraggio ante e post operam della qualità dell'aria: risultati

MONZA, 11 FEBBRAIO 2020

Giorgio Cattani, Alessandra Gaeta, Gianluca Leone,
Alessandro Di Menno di Bucchianico

Mariacarmela Cusano

ISPRA

Andrea Algieri, Cristina Colombi, Eleonora Cuccia,

Vorne Luigi Gianelle, Umberto Dal Santo

ARPA LOMBARDIA

giorgio.cattani@isprambiente.it



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente



ARPA LOMBARDIA
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Partner:



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



COMUNE DI
MONZA



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE



Vie en.ro.se.
Ingegneria

OBIETTIVI

- Valutare i livelli di concentrazione dei principali inquinanti atmosferici e di alcuni componenti del materiale particolato (carbonio organico, carbonio elementare, black carbon) per caratterizzare la zona in esame e confrontarla con il resto dell'area urbana di Monza e con l'agglomerato di Milano di cui fa parte la città.
- Valutare la variabilità spaziale e stagionale degli inquinanti stimando in particolare, mediante l'uso di modelli empirici la distribuzione su microscala (ovvero sul territorio delimitato dalla noiseLEZ) di alcuni inquinanti traccianti delle emissioni dei motori a combustione interna.
- Valutare, sulla base del confronto dei risultati delle campagne effettuate prima (ex-ante) e dopo (ex-post) l'implementazione della noiseLEZ, eventuali effetti tangibili, a livello locale, sulla qualità dell'aria.

METODI

monitoraggio della qualità dell'aria mezzo mobile - Viale della Libertà

Le campagne svolte dal Centro Regionale per il Monitoraggio della Qualità dell'Aria (C.R.M.Q.A.) di ARPA Lombardia, presso Viale della Libertà, si sono articolate in quattro periodi di monitoraggio distribuiti nelle diverse stagioni

- fase ex ante (2017/2018):
 - 04/05/17 – 22/05/17
 - 14/07/17 – 31/07/17
 - 9/11/17 – 30/11/17
 - 31/01/18 – 19/02/18
- fase ex ante (2019):
 - 20/02/19 – 26/03/19
 - 08/05/19 – 21/05/19
 - 03/07/19 – 17/07/19
 - 30/10/19 – 21/11/19

CAMPAGNE DI MISURA

monitoraggio della qualità dell'aria a Viale Libertà e centraline della rete a Monza



VIALE LIBERTA' – MEZZO MOBILE

monitoraggio della qualità dell'aria mezzo mobile - Viale della Libertà
Inquinanti monitorati

- risoluzione temporale oraria
 - biossido di zolfo (SO_2);
 - monossido di carbonio (CO);
 - ossidi di azoto (NO_x);
 - biossido di azoto (NO_2);
 - Benzene (C_6H_6)
 - Black carbon (BC)
 - Parametri meteo
- risoluzione temporale giornaliera
 - Materiale particolato, concentrazione di massa PM_{10} ;
 - Materiale particolato, concentrazione di massa $\text{PM}_{2,5}$;
 - Carbonio organico (OC)
 - Carbonio elementare (EC)

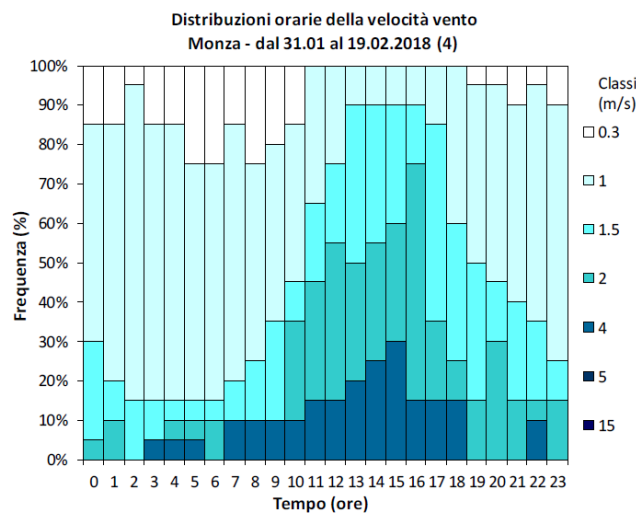
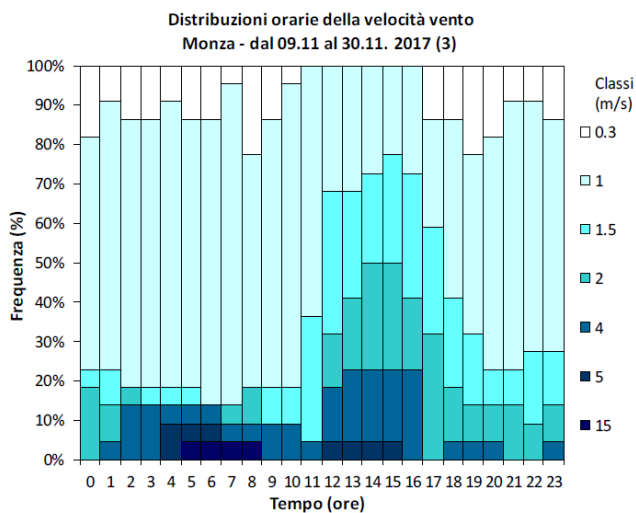
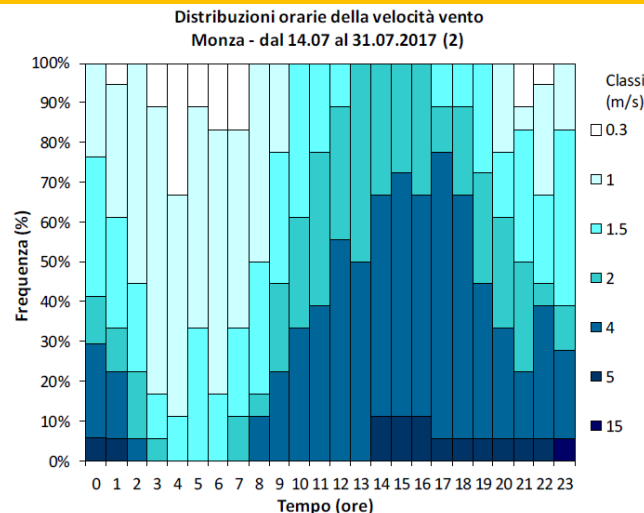
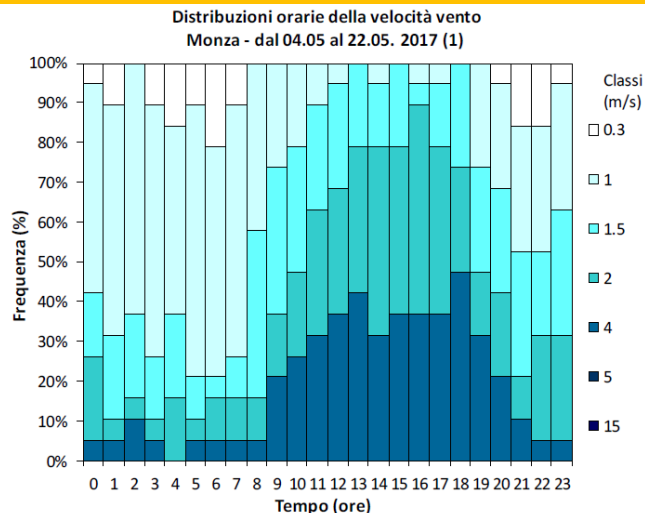
CONTESTO

Qualità dell'aria a Monza e nell'agglomerato di Milano

- Superamento valore limite giornaliero PM_{10} e valore limite annuale NO_2 .
- Superamento valore obiettivo e obiettivo a lungo termine O_3 .
- Superamento valore obiettivo Benzo(a)pirene in provincia di Monza (Meda).
- Trend decrescente statisticamente significativo per tutti gli inquinanti eccetto il benzo(a)pirene e l'ozono, confermato dalle prime analisi dei dati 2019.
- Principali sorgenti:
 - Trasporto su strada (Ossidi di azoto, particolato, COV)
 - Combustione non industriale (e.g. Biomassa legnosa, Particolato, IPA)
 - Combustione nell'industria
 - Uso di solventi (COV, precursori particolato e ozono)
 - Agricoltura (NH_3 , precursori particolato)

Condizioni meteorologiche

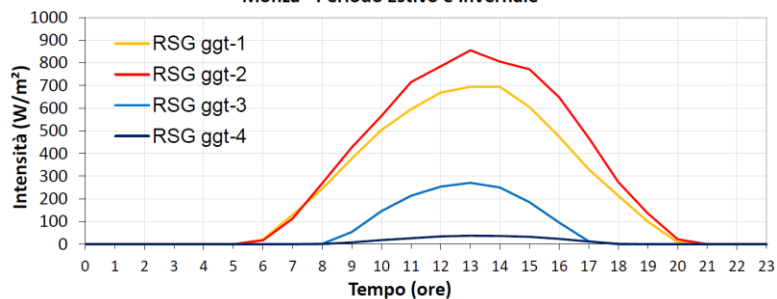
Distribuzioni orarie della velocità del vento nei diversi periodi di misura



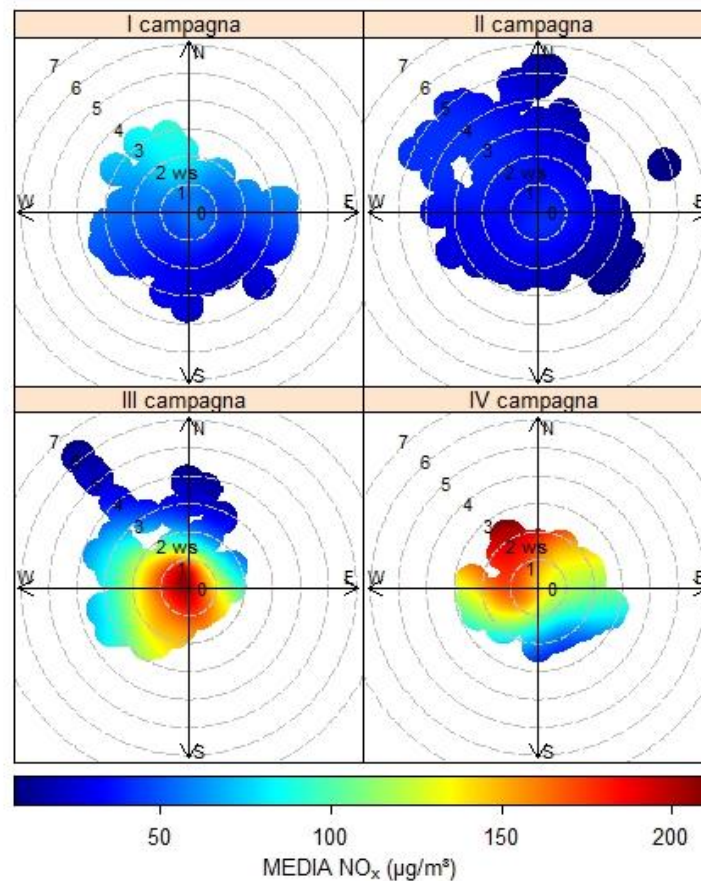
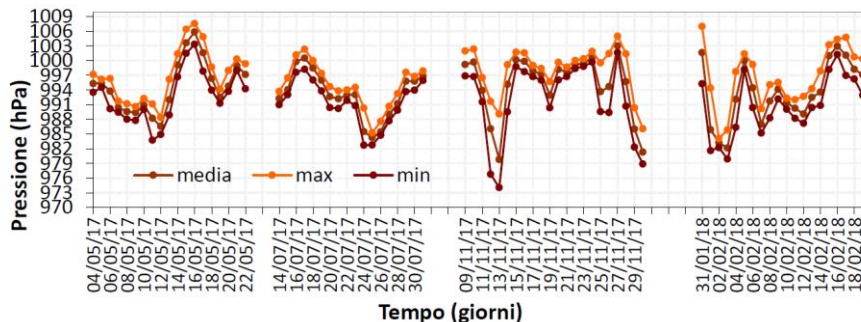
Meteorologia e qualità dell'aria

Variabilità delle concentrazioni di NO_x in funzione di velocità e direzione del vento

Andamento della Radiazione Solare Globale - giorno tipo
Monza - Periodo Estivo e Invernale



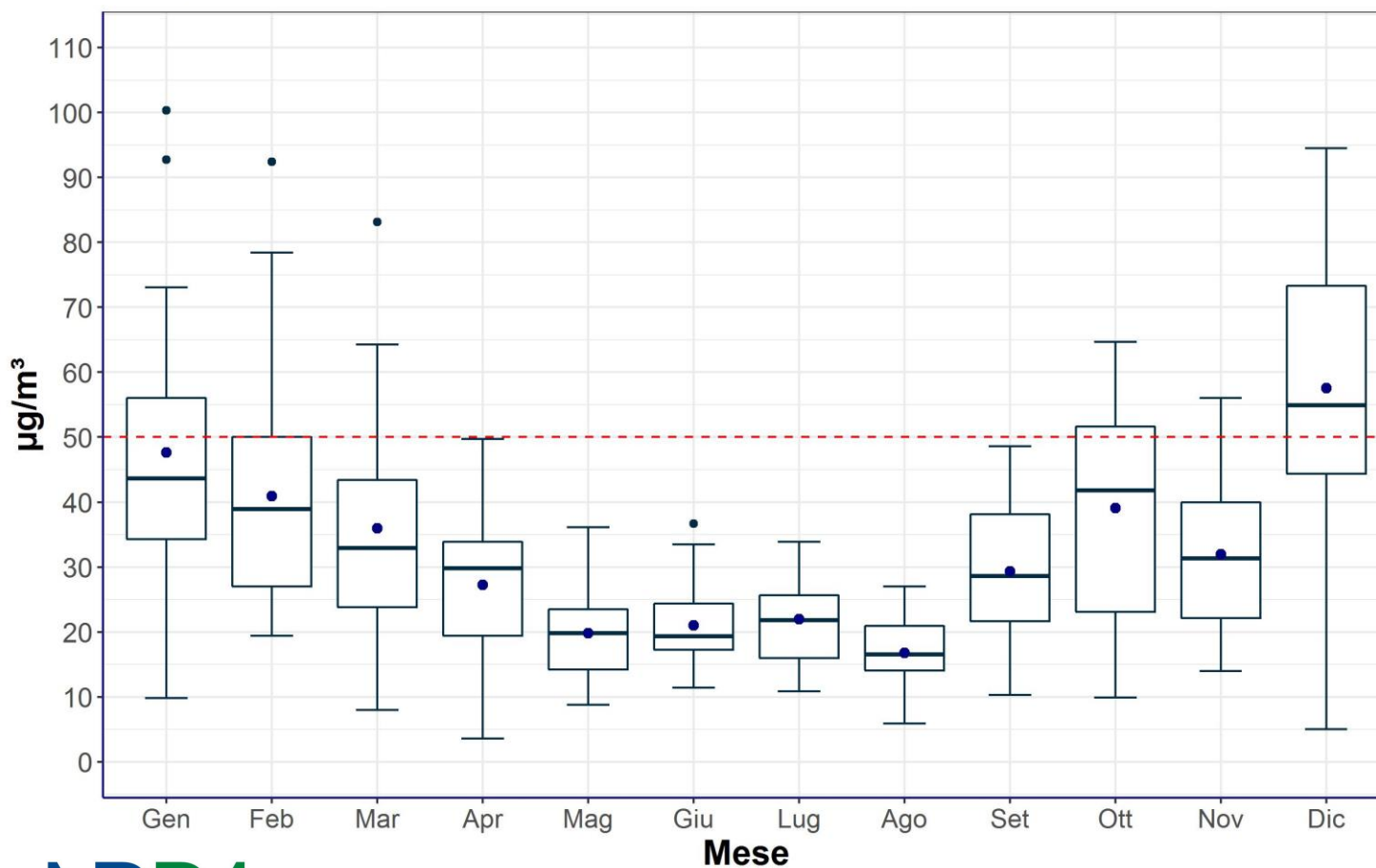
Andamento della pressione atmosferica
Monza - Periodo Estivo e Invernale



CONTESTO

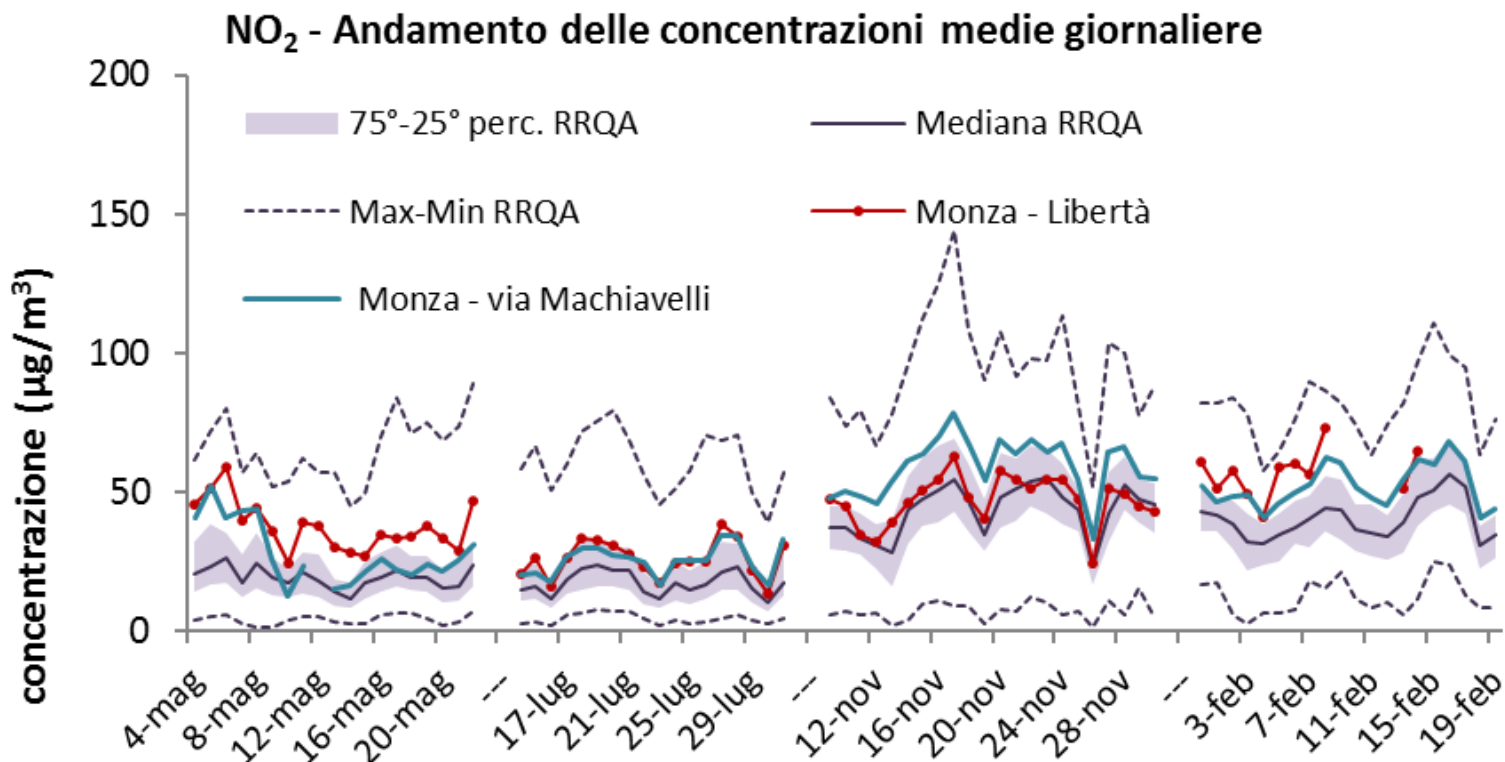
Ruolo della meteorologia e delle sorgenti – variabilità stagionale ESEMPIO PM₁₀

PM₁₀ 2018. VARIABILITA' STAGIONALE - MZ MACHIAVELLI



CONTESTO

Ruolo della meteorologia e delle sorgenti – variabilità stagionale e covarianza
Esempio NO₂.



PM10 – CONFRONTI

Valori medi ex ante ed ex post

fase ex ante (2017/2018):

04/05/17 – 22/05/17

14/07/17 – 31/07/17

9/11/17 – 30/11/17

31/01/18 – 19/02/18

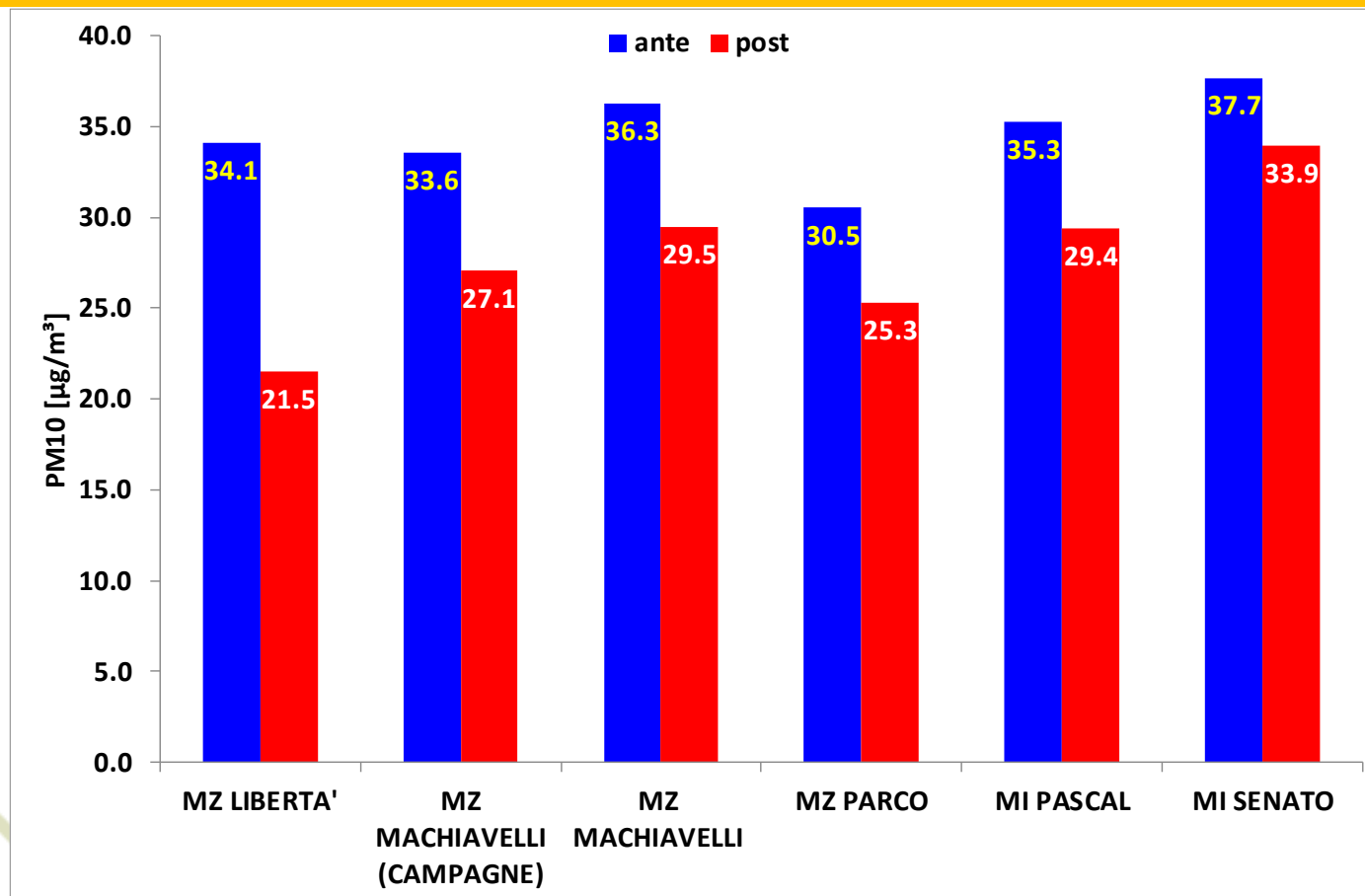
fase ex ante (2019):

20/02/19 – 26/03/19

08/05/19 – 21/05/19

03/07/19 – 17/07/19

30/10/19 – 21/11/19



Misure contemporanee

Intero periodo

LIFE MONZA (LIFE15 ENV/IT/000586)

PM10 – CONFRONTI

Valori del percentile 90.4 ex ante ed ex post

fase ex ante (2017/2018):

04/05/17 – 22/05/17

14/07/17 – 31/07/17

9/11/17 – 30/11/17

31/01/18 – 19/02/18

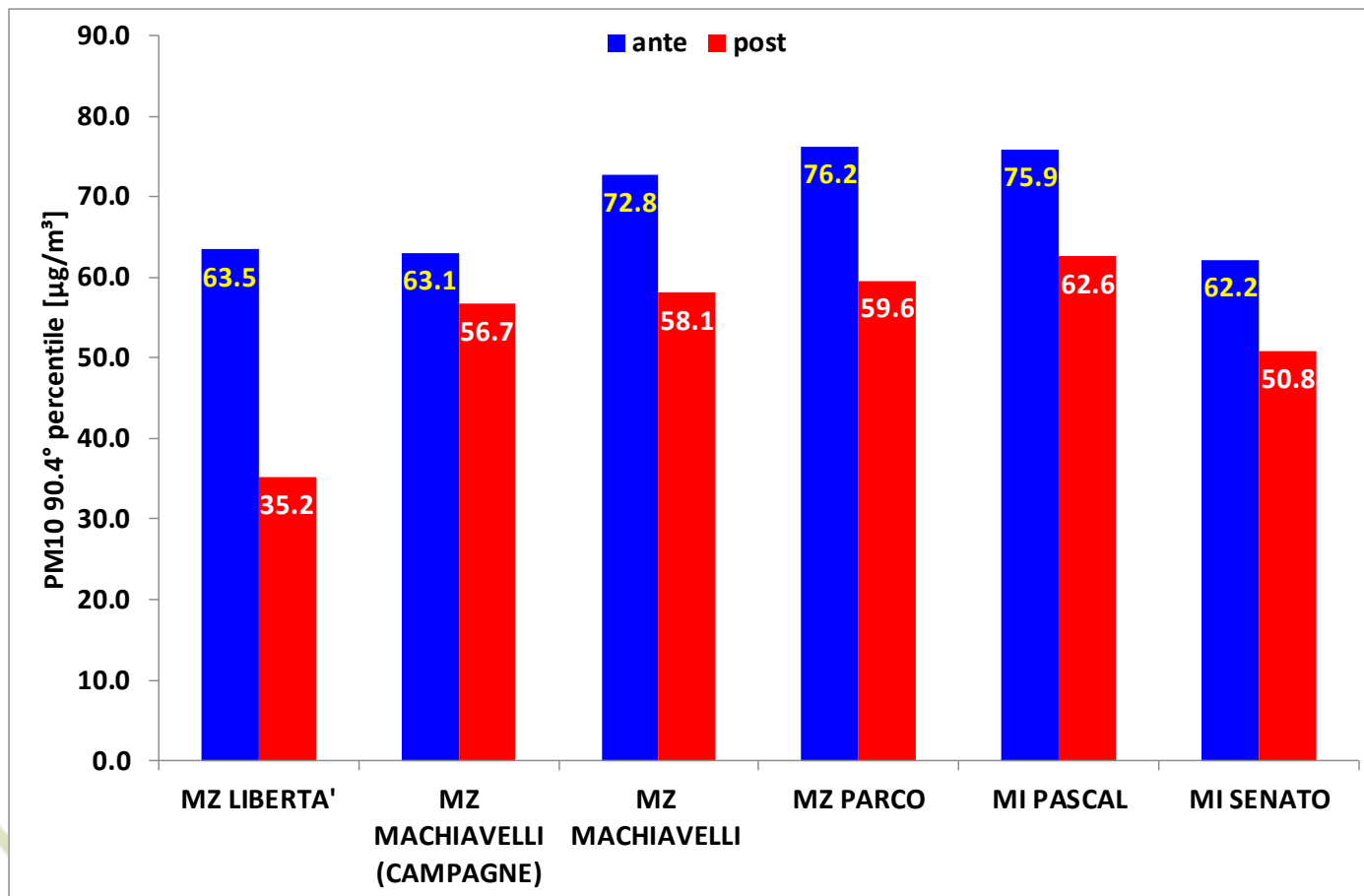
fase ex ante (2019):

20/02/19 – 26/03/19

08/05/19 – 21/05/19

03/07/19 – 17/07/19

30/10/19 – 21/11/19



Misure contemporanee

Interi periodi

LIFE MONZA (LIFE15 ENV/IT/000586)

BLACK CARBON – CONFRONTI

Valori medi ex ante ed ex post

fase ex ante (2017/2018):

04/05/17 – 22/05/17

14/07/17 – 31/07/17

9/11/17 – 30/11/17

31/01/18 – 19/02/18

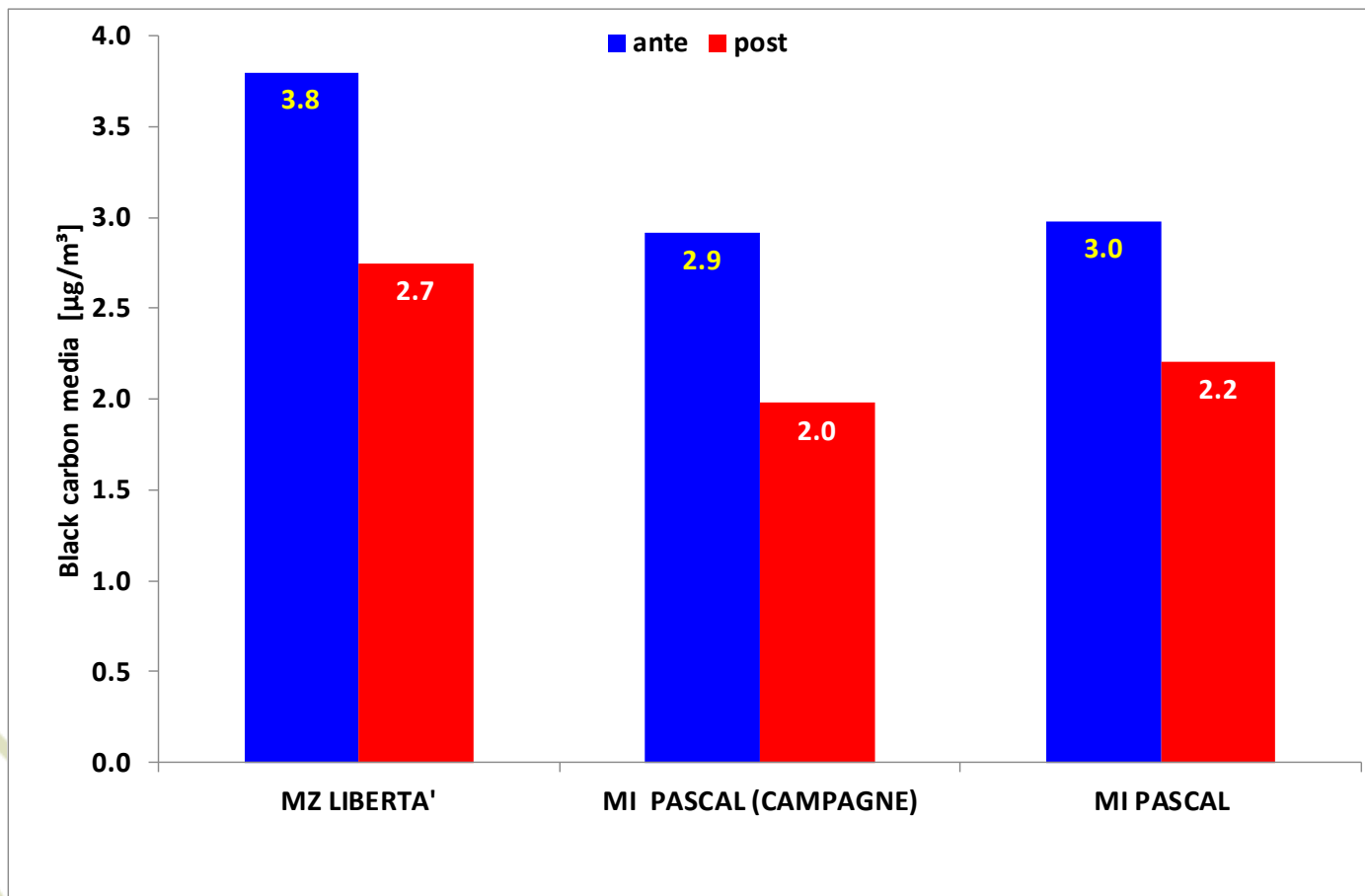
fase ex ante (2019):

20/02/19 – 26/03/19

08/05/19 – 21/05/19

03/07/19 – 17/07/19

30/10/19 – 21/11/19



NO₂ – CONFRONTI

Valori medi annuali ex ante ed ex post

fase ex ante (2017/2018):

04/05/17 – 22/05/17

14/07/17 – 31/07/17

9/11/17 – 30/11/17

31/01/18 – 19/02/18

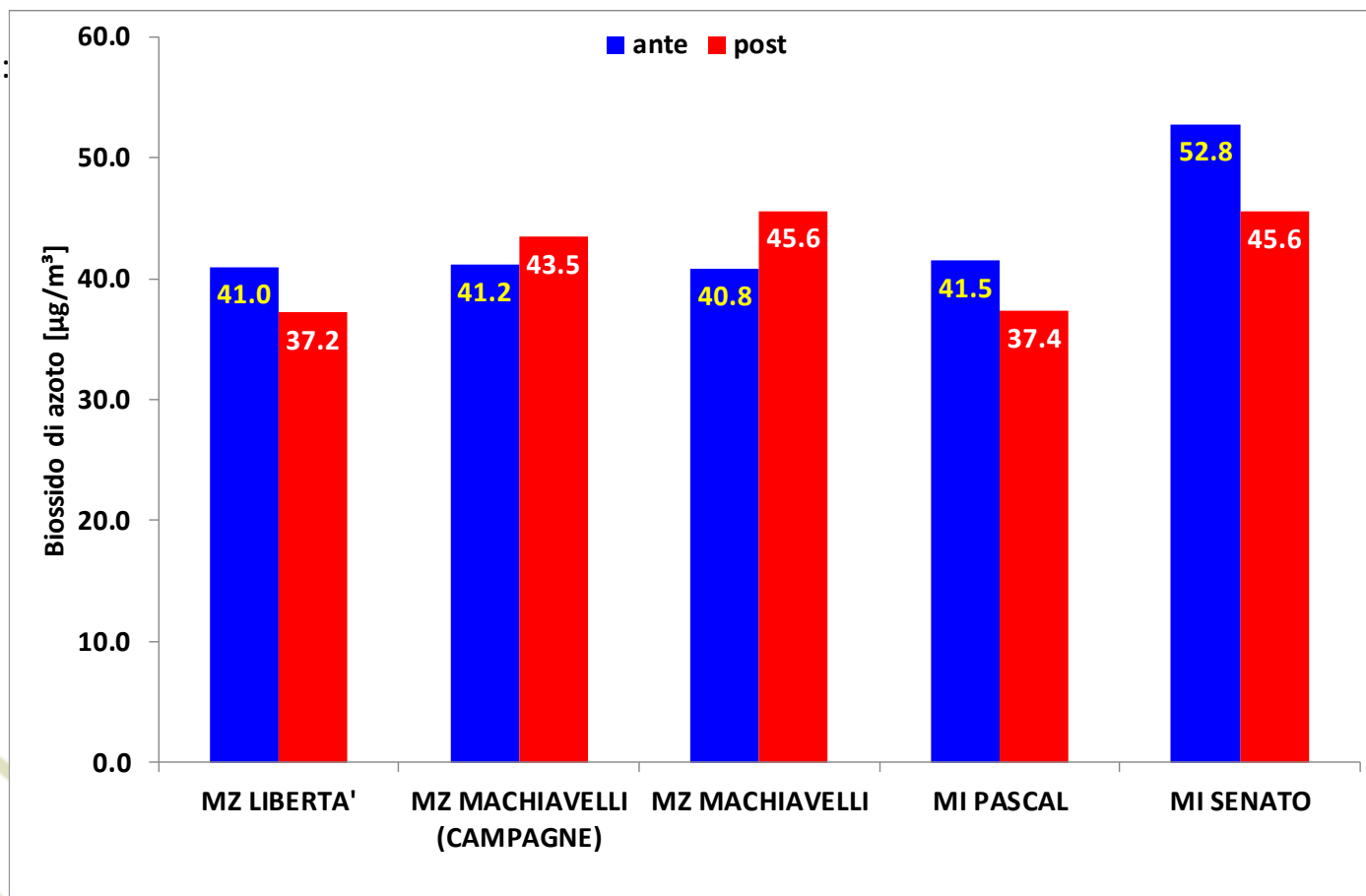
fase ex ante (2019):

20/02/19 – 26/03/19

08/05/19 – 21/05/19

03/07/19 – 17/07/19

30/10/19 – 21/11/19



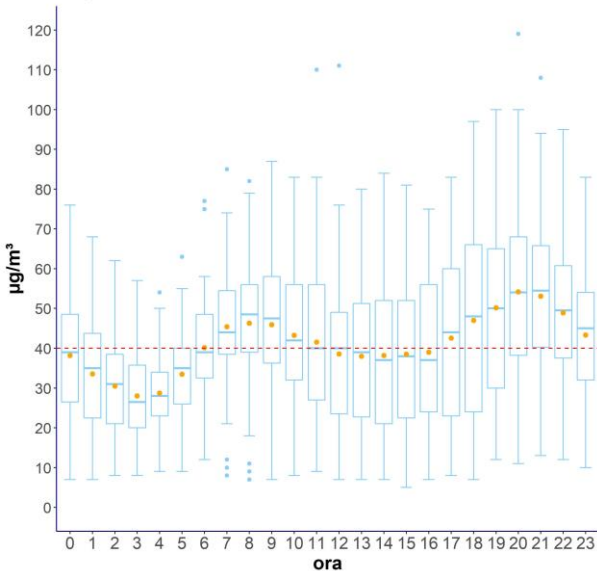
Misure contemporanee

Interi periodi

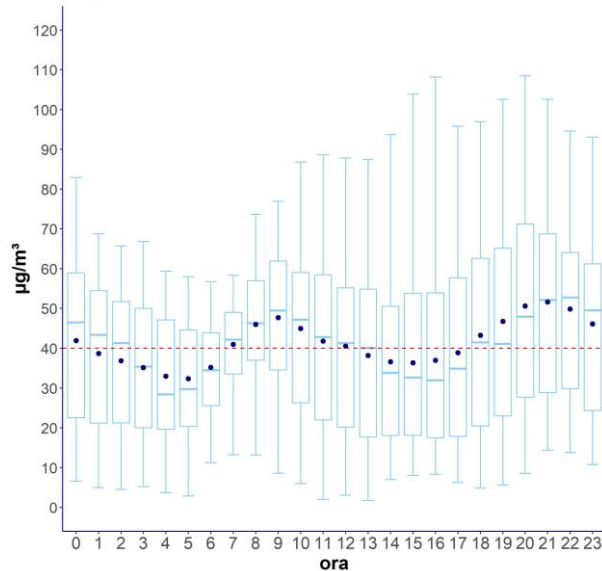
LIFE MONZA (LIFE15 ENV/IT/000586)

NO₂ differenze nei profili orari

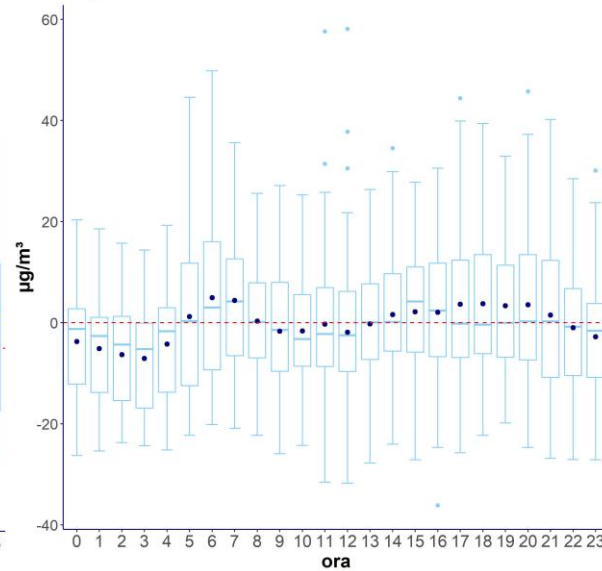
NO₂ PROFILO ORARIO - VLE LIBERTA', EX ANTE



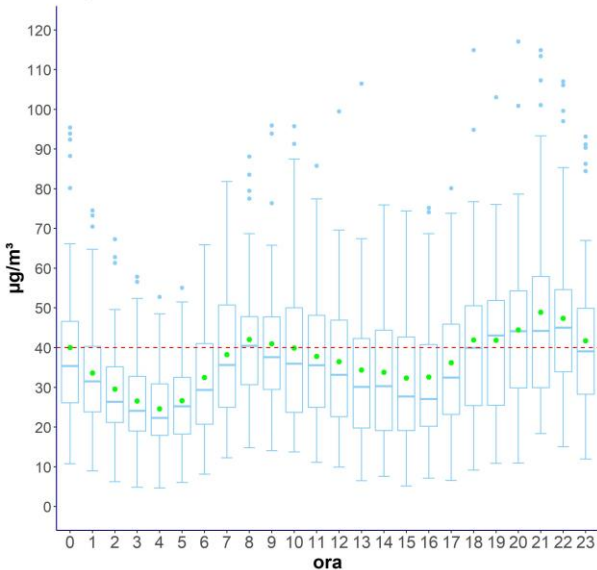
NO₂ PROFILO ORARIO - MACHIAVELLI, EX ANTE



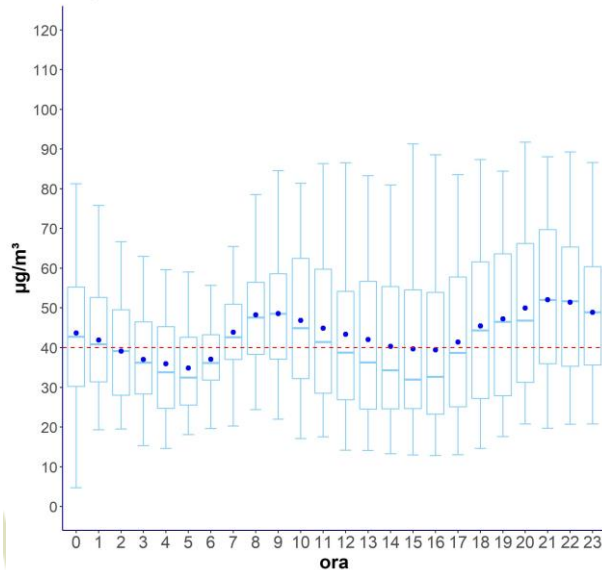
NO₂ Differenza LIBERTA' - MACHIAVELLI, EX ANTE



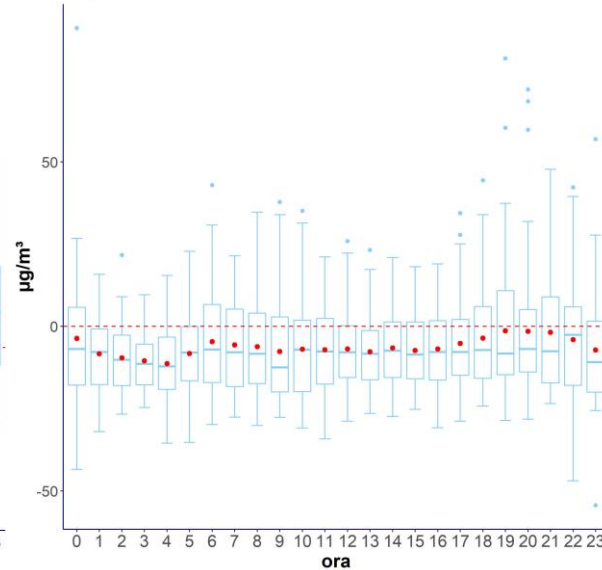
NO₂ PROFILO ORARIO - VLE LIBERTA', EX POST



NO₂ PROFILO ORARIO - MACHIAVELLI, EX POST



NO₂ Differenza LIBERTA' - MACHIAVELLI, EX POST

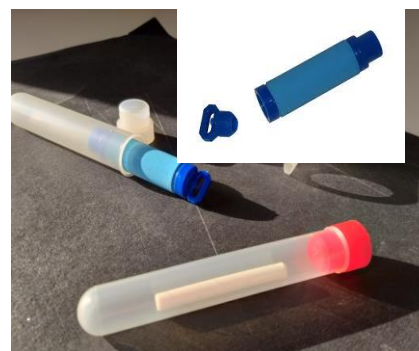


METODI

monitoraggio della qualità dell'aria **Campionatori passivi**

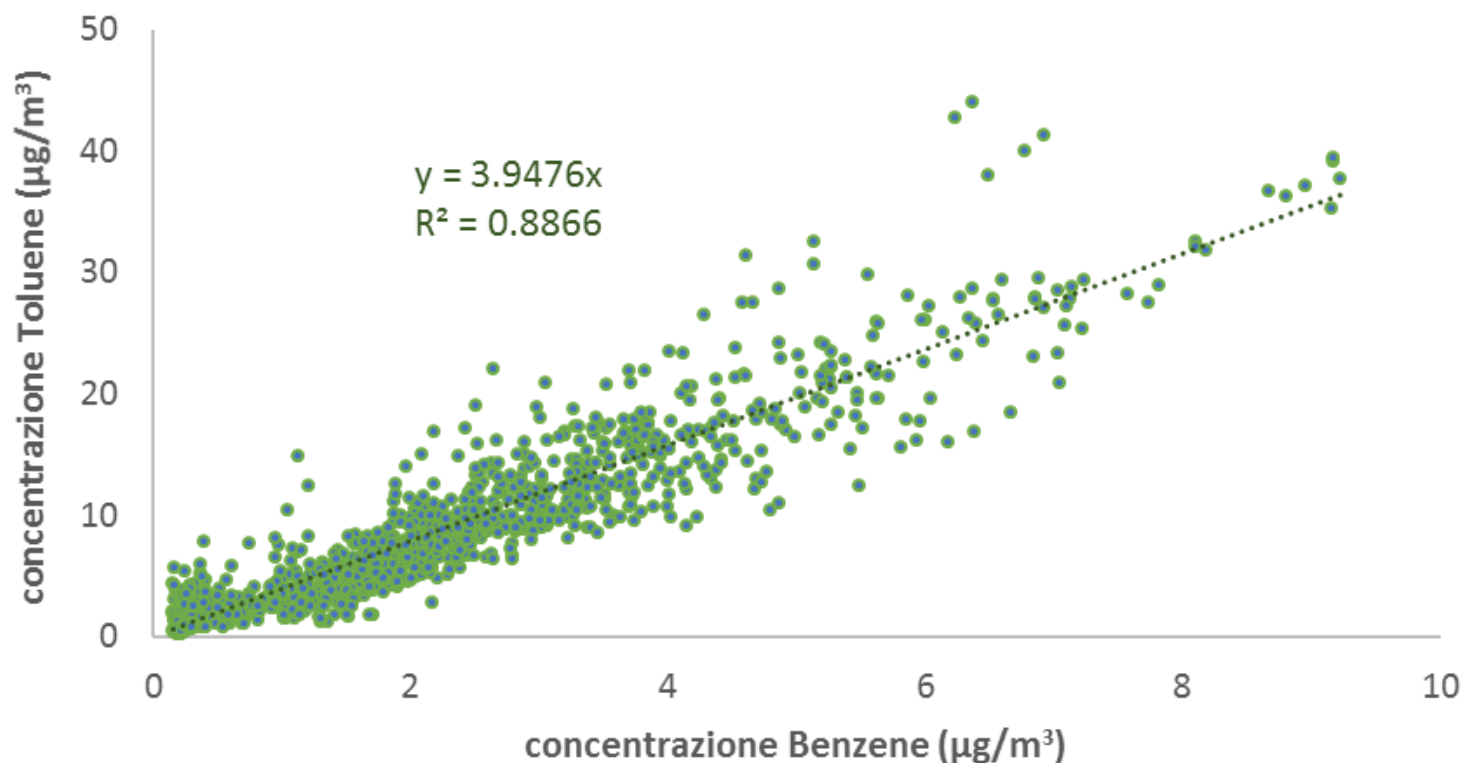
Per caratterizzare la variabilità spaziale nella zona di alcuni inquinanti prevalentemente correlati alle emissioni da traffico veicolare (benzene, toluene e biossido di azoto), sono state effettuate rilevazioni mediante campionatori passivi.

- fase ex ante (2017/2018):
 - 14/07/17 – 28/07/17
 - 31/01/18 – 14/02/18
- fase ex post (2019):
 - 06/03/19 – 21/03/19
 - 07/05/19 – 21/05/19



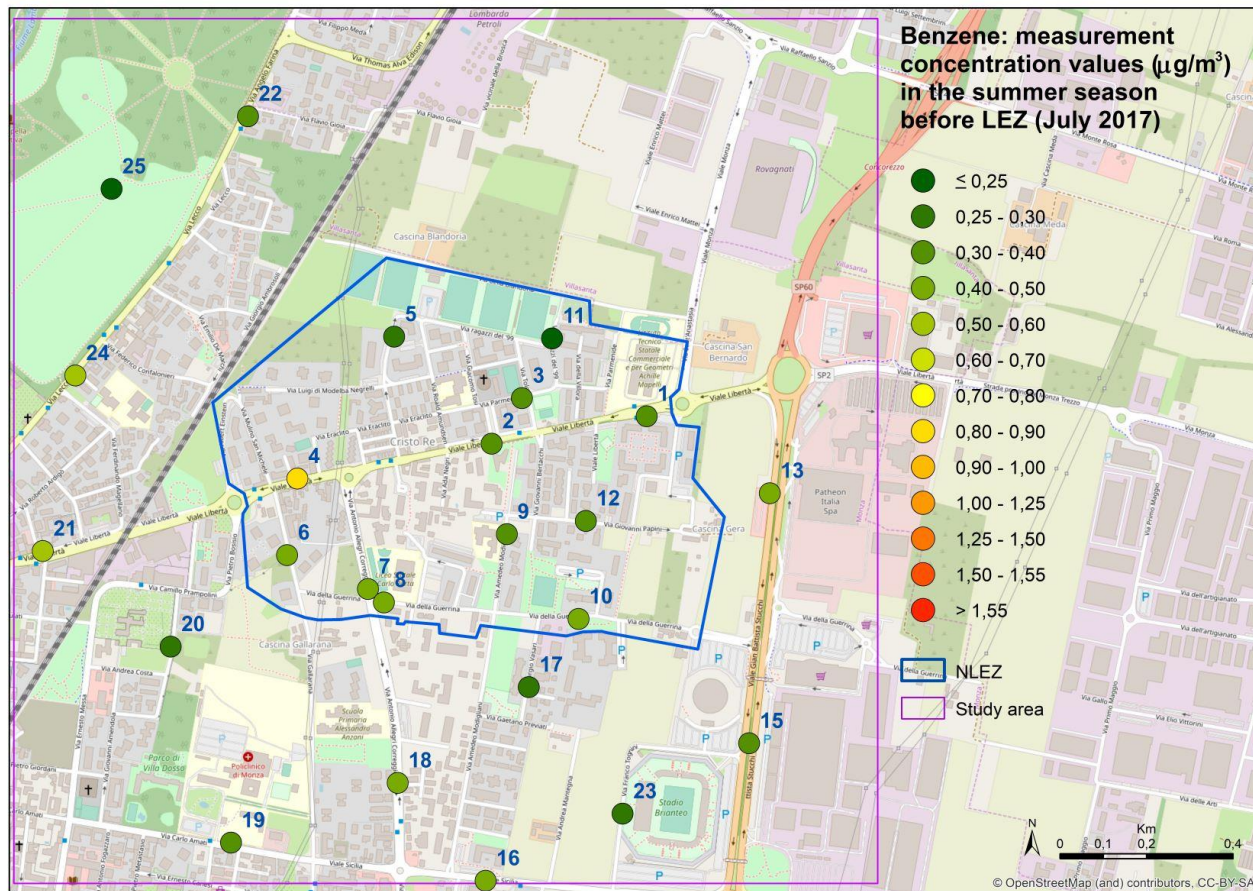
Benzene e toluene a V-le della Libertà

Confronto tra le concentrazioni orarie, campagna ex ante



Benzene, luglio 2017

Concentrazioni medie misurate con campionatori passivi, campagna ex ante



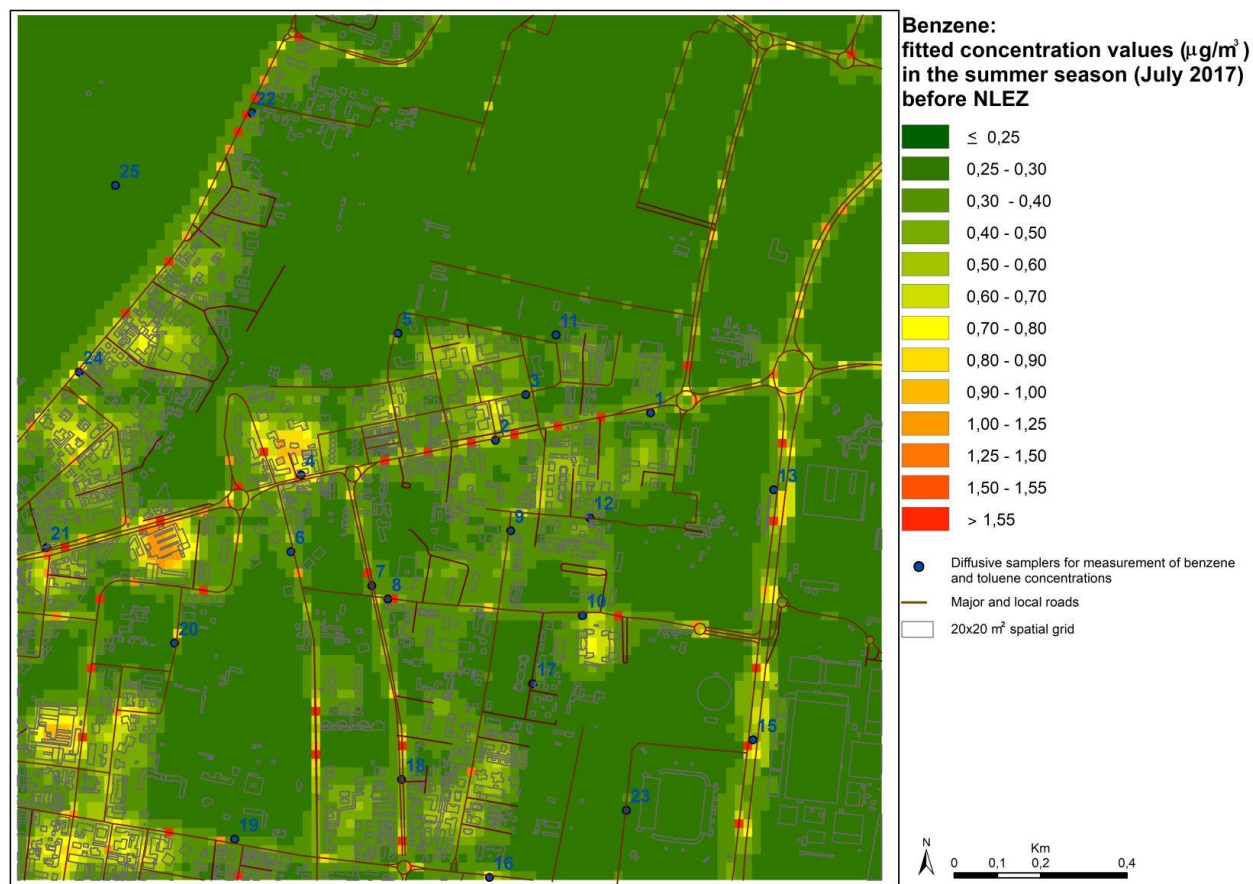
DISTRIBUZIONE SPAZIALE

Simulazione dei livelli medi estivi di benzene ex ante con modello GAM

$$\text{Benzene} \sim s(\text{SUM_Vol75}) + s(\text{VMagDivDIS}_{\text{NEW}})$$

SUM_Vol75= somma dei volumi degli edifici in un buffer di raggio pari a 75 m (m³)

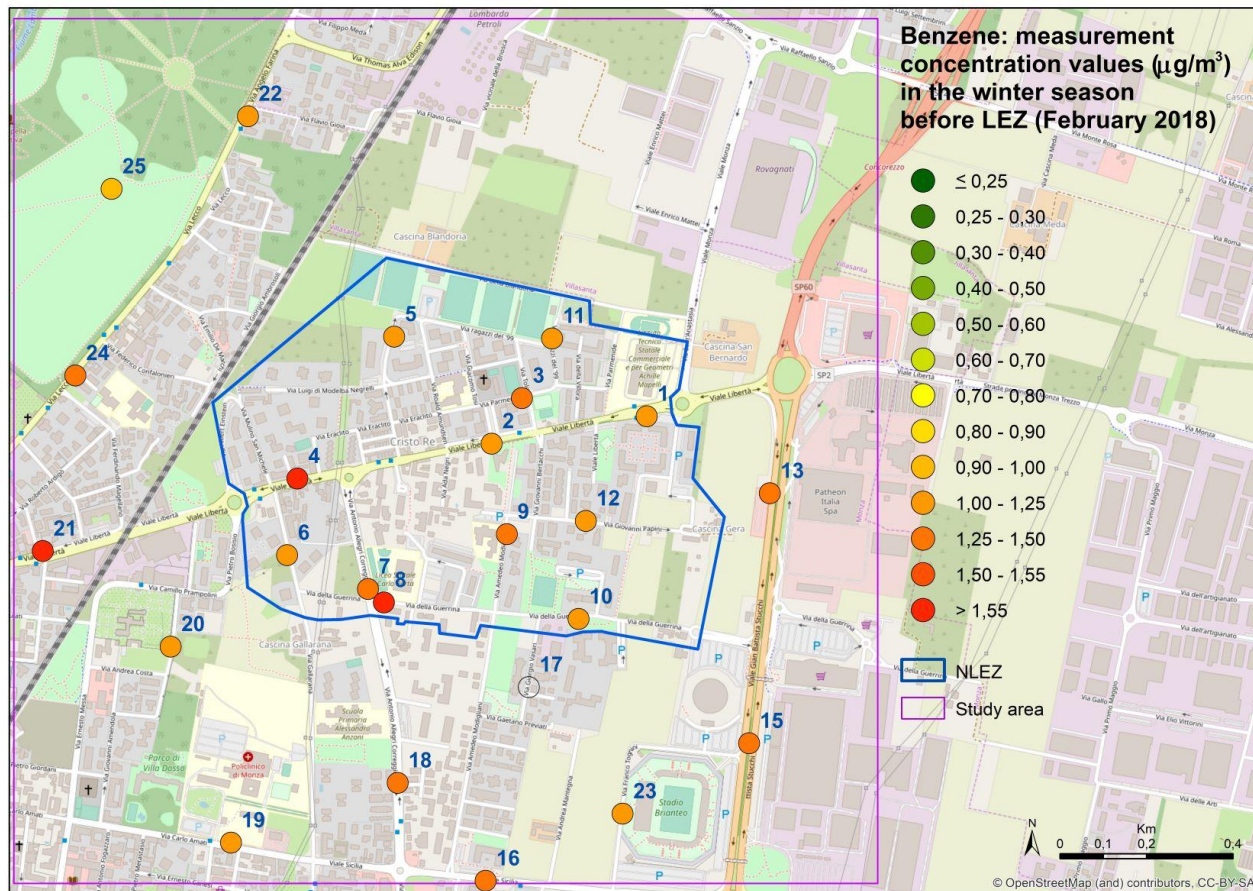
VMagDivDIS_NEW = rapporto tra il traffico giornaliero medio e la distanza dalla strada più vicina (veic/giorno*m)



R ² adj	Varianza spiegata
0.756	80%

Benzene, febbraio 2018

Concentrazioni medie misurate con campionatori passivi, campagna ex ante



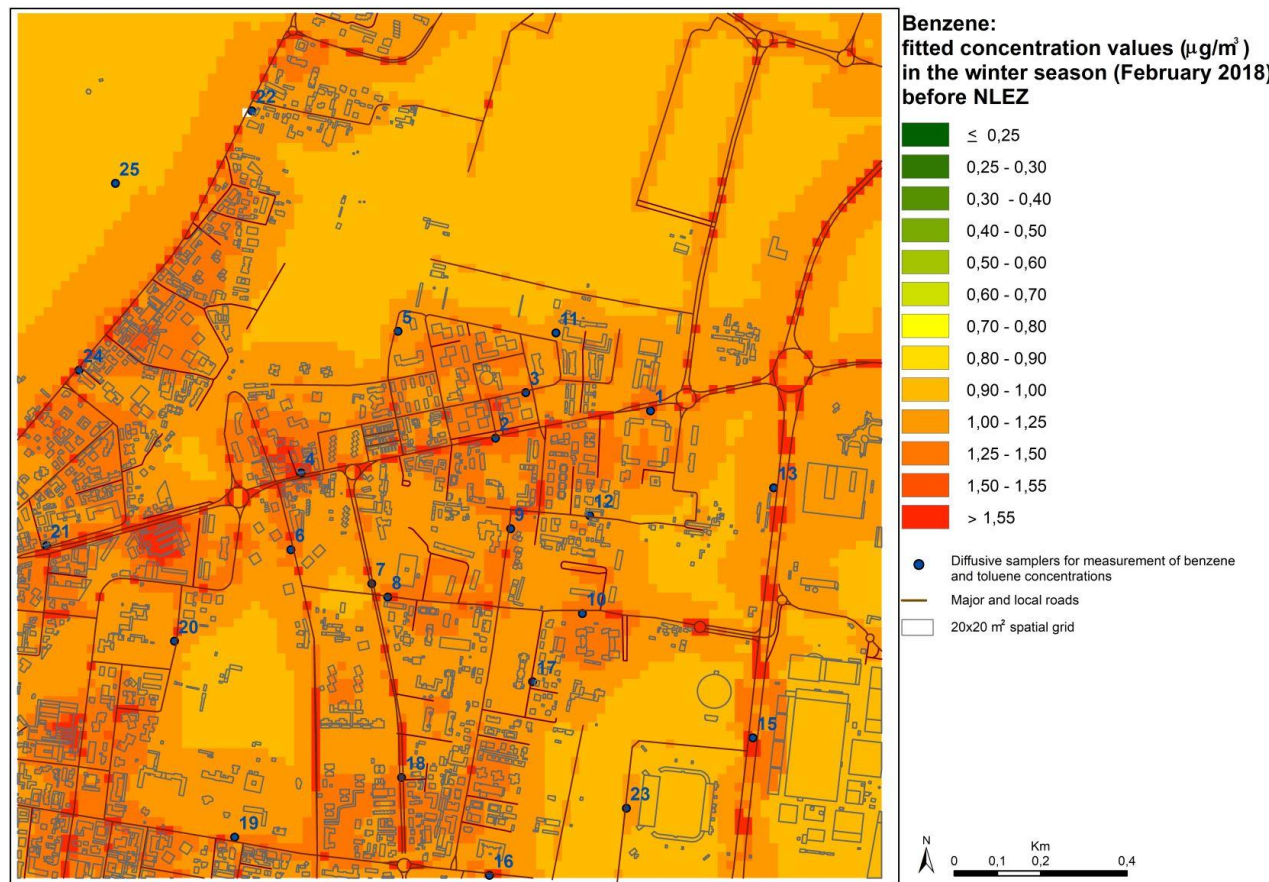
DISTRIBUZIONE SPAZIALE

Simulazione dei livelli medi invernali di benzene ex ante con modello GAM

$$\text{Benzene} \sim s(\text{SUM_Vol75}) + s(\text{VMagDivDIS}_{\text{NEW}})$$

SUM_Vol75= somma dei volumi degli edifici in un buffer di raggio pari a 75 m (m³)

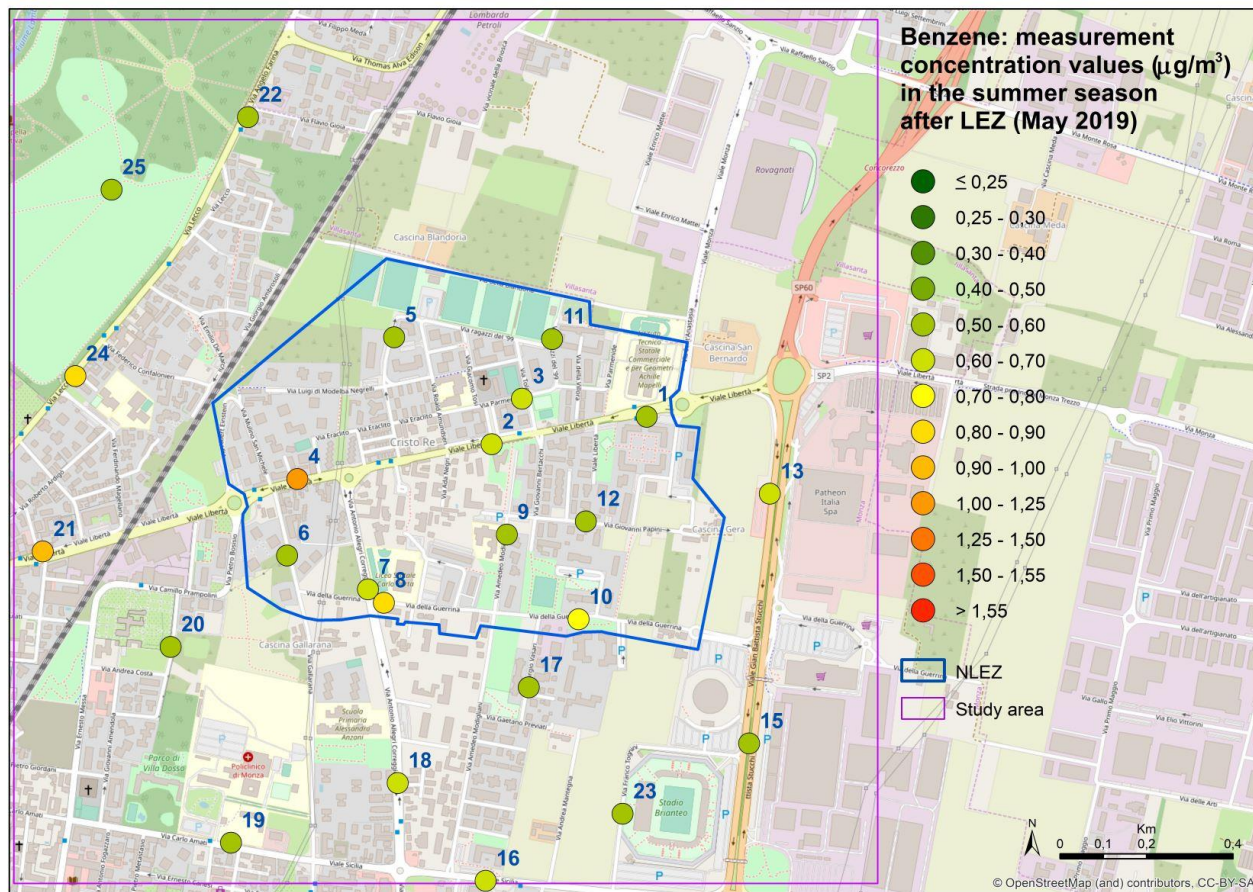
VMagDivDIS_NEW = rapporto tra il traffico giornaliero medio e la distanza dalla strada più vicina (veic/giorno*m)



R ² adj	Varianza spiegata
0.687	78%

Benzene, maggio 2019

Concentrazioni medie misurate con campionatori passivi, campagna ex post



DISTRIBUZIONE SPAZIALE

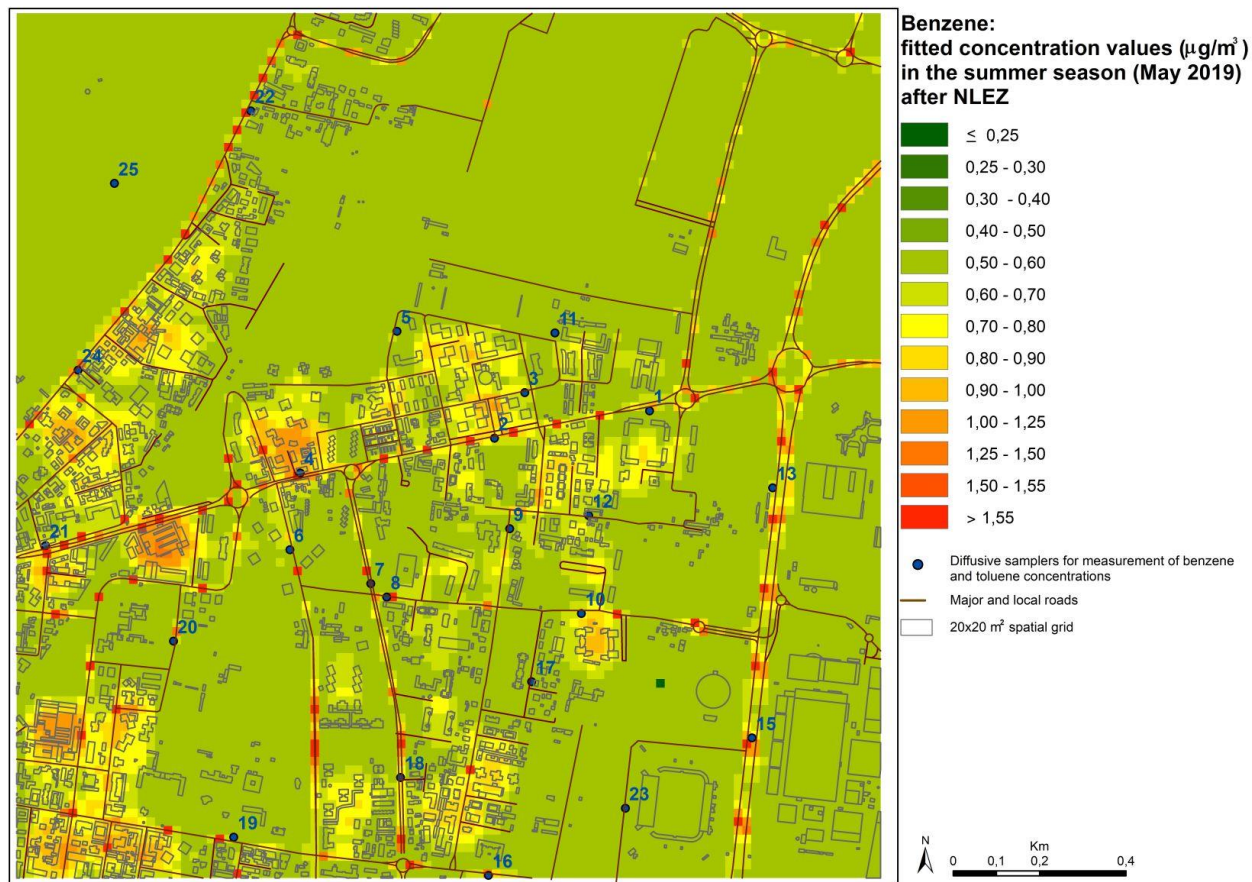
Simulazione dei livelli medi estivi di benzene ex ante con modello GAM

$$\text{Benzene} \sim s(\text{SUM_Vol75}) + s(\text{VMagDivDIS}_{\text{NEW}})$$

SUM_Vol75= somma dei volumi degli edifici in un buffer di raggio pari a 75 (m³)

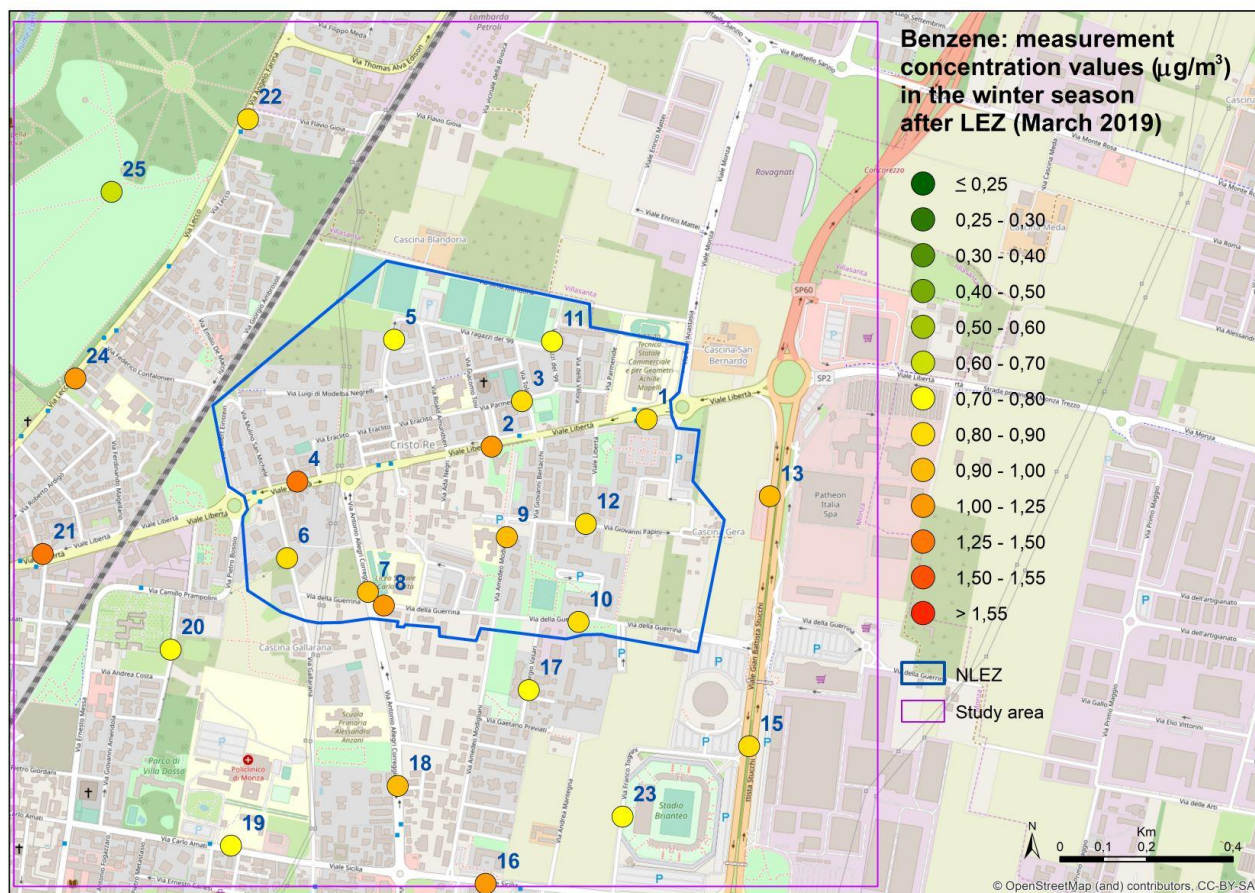
VMagDivDIS_NEW = rapporto tra il traffico giornaliero medio e la distanza dalla strada più vicina (veic/giorno*m)

R ² adj	Varianza spiegata
0.649	70%



Benzene, marzo 2019

Concentrazioni medie misurate con campionatori passivi, campagna ex post



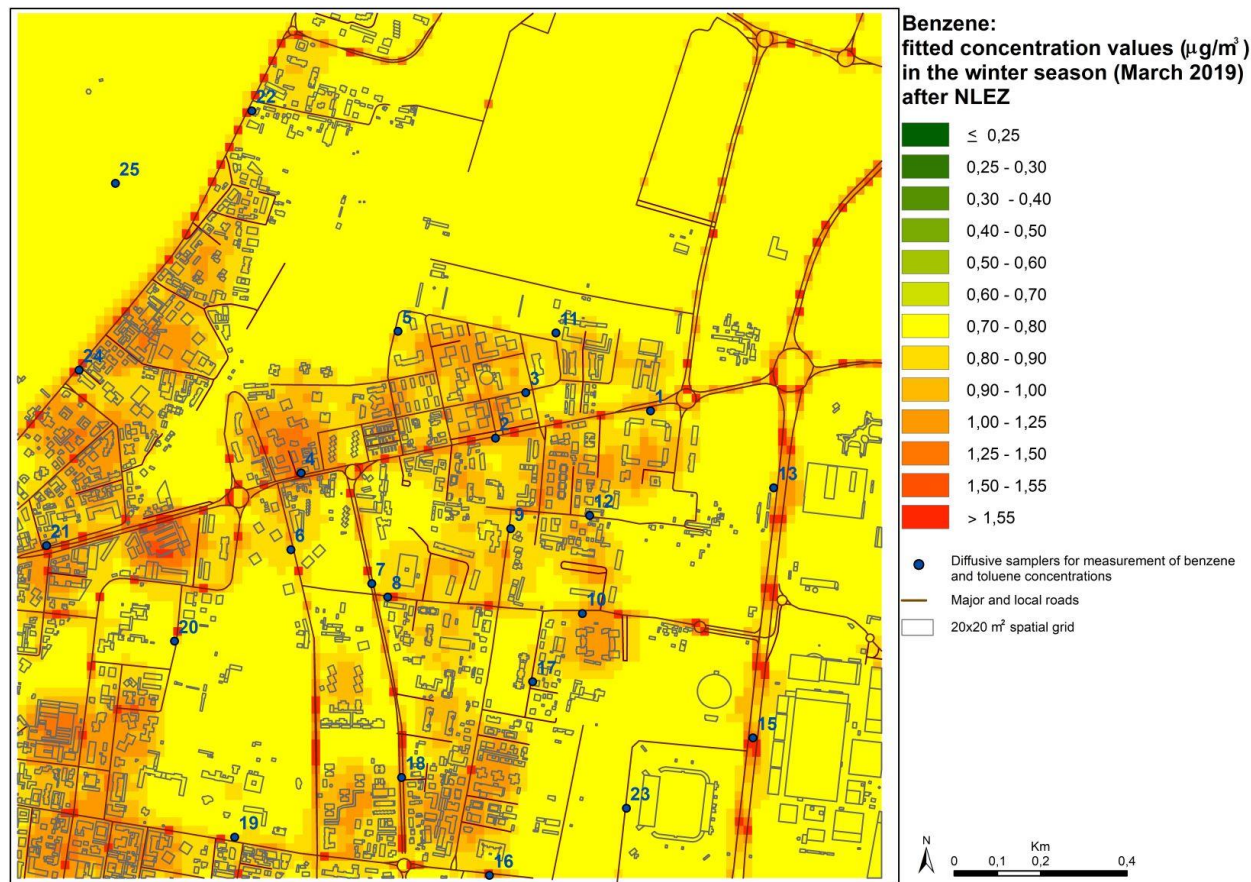
DISTRIBUZIONE SPAZIALE

Simulazione dei livelli medi invernali di benzene ex ante con modello GAM

$$\text{Benzene} \sim s(\text{SUM_Vol75}) + s(\text{VMagDivDIS}_{\text{NEW}})$$

SUM_Vol75= somma dei volumi degli edifici in un buffer di raggio pari a 75 m (m³)

VMagDivDIS_NEW = rapporto tra il traffico giornaliero medio e la distanza dalla strada più vicina (veic/giorno*m)



R ² adj	Varianza spiegata
0.664	71%

CONCLUSIONI

- Le campagne di misura in Viale della Libertà e nella zona interessata dalla NLEZ non hanno evidenziato un quadro significativamente difforme da quanto rilevato nel resto della città dalle centraline della RRQA.
- Variabilità stagionale e temporale (profili orari) tipica della regione modulata in particolare dalle condizioni meteorologiche.
- Differenze ex-post vs ex-ante di difficile interpretazione a causa dei fattori confondenti (meteorologia, variazione emissiva su scala locale/regionale).
- Significativo gradiente spaziale coerente con la sorgente locale prevalente per benzene, toluene.
- Le simulazioni della distribuzione spaziale delle concentrazioni spiegano una significativa porzione della variabilità con variabili descrittive del traffico e della geometria dell'edificio.
- In corso analisi della significatività statistica delle differenze

Grazie dell'attenzione!!

Giorgio Cattani, Alessandra Gaeta, Gianluca Leone,
Alessandro Di Menno di Bucchianico

Mariacarmela Cusano

ISPRA

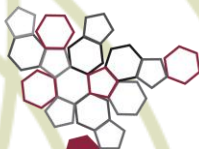
Andrea Algieri, Cristina Colombi, Eleonora Cuccia,
Vorne Luigi Gianelle, Umberto Dal Santo

ARPA LOMBARDIA



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente