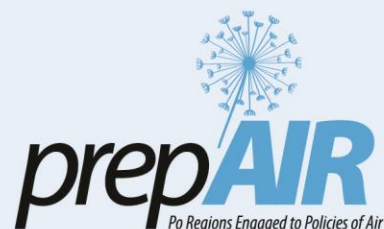




LIFE 15 IPE IT 013

With the contribution  
of the LIFE Programme  
of the European Union



# Report 2 Covid 19 e qualità dell'aria nel Bacino Padano

Sintesi divulgativa relativa ai mesi di febbraio, marzo aprile e maggio 2020

AGOSTO 2020





LIFE 15 IPE IT 013

With the contribution  
of the LIFE Programme  
of the European Union



Il presente documento è la sintesi del:

**REPORT 2 COVID-19 -STUDIO PRELIMINARE DEGLI EFFETTI DELLE MISURE COVID-19  
SULLE EMISSIONI IN ATMOSFERA E SULLA QUALITÀ DELL'ARIA NEL BACINO PA-  
DANO -AGOSTO 2020**

Autori e coordinatori:

**Regione Emilia-Romagna**

Marco Deserti, Katia Raffaelli, Lucia Ramponi, Carmen Carbonara

**ARPA Emilia-Romagna**

Chiara Agostini, Roberta Amorati, Barbara Arvani, Giulia Giovannini, Simona Maccaferri, Vanes Poluzzi, Michele Stortini, Arianna Trentini, Simonetta Tugnoli, Matteo Vasconi

Con il contributo dei seguenti autori:

**ARPA Valle d'Aosta**

Giordano Pession, Claudia Tarricone, Ivan Tombolato

**ARPA Friuli Venezia-Giulia**

Giovanni Bonafè, Francesco Montanari, Alessia Movia, Alessandra Petrini

**ARPA Trento**

Selene Cattani, Gabriele Tonidandel

**ARPA Veneto**

Ketty Lorenzet, Silvia Pillon, Laura Susanetti

**ARPA Piemonte**

Stefano Bande, Francesca Bissardella, Monica Clemente

**ARPA Lombardia**

Elisabetta Angelino, Giuseppe Fossati, Guido Lanzani, Alessandro Marongiu, Alessandra Pantaleo

**Regione Emilia-Romagna**

Matteo Balboni

La presente sintesi è stata elaborata da **REGIONE EMILIA-ROMAGNA E ART-ER**, responsabile della comunicazione del progetto LIFE Prepair

## Sommario

Il contesto .....	2
1. Le misure di contenimento.....	2
2. L'impatto delle misure di contenimento sulle emissioni di inquinanti in atmosfera .....	3
3. Il Meteo .....	5
4. L'analisi della qualità dell'aria .....	8
I grafici Boxplot .....	8
L'andamento temporale.....	10
La stima dell'impatto del Lockdown sulla qualità dell'aria .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
CONCLUSIONI.....	15
IL PROGETTO PREPAIR.....	18



## Il contesto

Nei primi mesi del 2020, la crisi sanitaria causata dalla pandemia COVID-19 e le conseguenti misure di contenimento adottate hanno generato una drastica e repentina riduzione di alcune tra le principali sorgenti di inquinamento atmosferico. Si sono quindi create le condizioni per poter testare sul campo alcune azioni di contrasto all'inquinamento atmosferico in una delle aree più complesse d'Europa, quella del Bacino Padano, che purtroppo è anche tra le aree più drammaticamente colpite dall'emergenza sanitaria.

Per queste ragioni, lo Steering Committee del progetto PREPAIR, costituito dalle Regioni e Province autonome del Bacino Padano, dalle Città di Bologna, Milano e Torino, dalle Agenzie ambientali del Bacino Padano e della Slovenia, ART-ER e FLA, ha deciso di realizzare un approfondimento ad hoc per valutare l'effetto delle misure di contenimento sulla qualità dell'aria.

Si è programmato di condurre l'analisi in tre fasi successive:

- Prime valutazioni con dati riferiti al periodo febbraio-marzo 2020, che ha portato al primo REPORT COVID-19 di giugno 2020;
- Estensione dell'analisi al periodo successivo ed affinamento delle valutazioni, che ha condotto al REPORT 2 COVID – 19, come estensione delle valutazioni ai mesi di aprile e maggio 2020;
- Simulazione di scenario con emissioni *lockdown esteso all'intero 2020*

Questo documento è la sintesi divulgativa del "Report 2 COVID-19 - Studio preliminare degli effetti delle misure covid-19 sulle emissioni in atmosfera e sulla qualità dell'aria nel bacino padano" relativo ai mesi di febbraio, marzo, aprile e maggio 2020, che vuole fornire alcune valutazioni iniziali sugli effetti delle misure di contenimento adottate in Italia e nel Bacino Padano, al fine di analizzare le strategie di contrasto all'inquinamento atmosferico e comprendere meglio le dinamiche e complessità del fenomeno stesso.

## 1. Le misure di contenimento

A partire dal 24 febbraio, con l'entrata in vigore del DL 23 febbraio 2020 n. 6 e del DCPM 23 Febbraio 2020, iniziano ufficialmente le misure emergenziali di contenimento alla diffusione del virus COVID-19, con l'istituzione di due "zone rosse", corrispondenti ai primi focolai a Codogno e Vo' Euganeo, e, contemporaneamente, con la chiusura delle scuole in Lombardia, Emilia-Romagna e Veneto.

La Tabella 1 mostra la cronologia delle principali misure di contenimento dal 24 febbraio all'inizio di giugno 2020.

Tabella 1 –Cronologia delle misure di contenimento

24 febbraio	<b>DL 23 febbraio 2020 n 6</b> <b>DCPM 23 febbraio 2020</b>	Istituzione della " <b>Zona Rossa</b> " per i Comuni focolaio in Lombardia e Veneto (Codogno, Vo' Euganeo)  <b>Chiusura scuole</b> e università in Lombardia, Emilia-Romagna e Veneto
26 febbraio	<b>DCPM 25 febbraio 2020</b>	Sospensione eventi sportivi, viaggi di istruzione e altre limitazioni su tutto il territorio nazionale
2 marzo	<b>DPGR Piemonte n. 24 del 1° marzo 2020</b>	Chiusura scuole in Piemonte
8 marzo	<b>DCPM 8 marzo 2020</b>	Istituzione delle "Zone Rosse" di Lombardia, Veneto e Province di Modena, Parma, Piacenza, Reggio nell'Emilia, Rimini, Pesaro e Urbino, Alessandria, Asti, Novara, Verbano-Cusio-Ossola, Vercelli, Padova, Treviso e Venezia  Chiusura nazionale di pub, scuole di ballo, sale giochi e scommesse, discoteche e altro, limitazioni all'accesso alle strutture residenziali per anziani (RSA)



10 marzo	<b>DCPM 9 marzo 2020</b>	Zona Rossa Italia Estensione di tutte le misure del DCPM 8 Marzo al territorio nazionale: Divieto di assembramento su tutto il territorio nazionale.
12 Marzo	<b>DCPM 11 marzo 2020</b>	Chiusura dei negozi al dettaglio ad esclusione di quelli di prima necessità (Alimentari, Farmacie e altri)
23 Marzo	<b>DCPM 22 marzo 2020</b>	Lockdown Chiusura attività produttive non essenziali o strategiche.
14 Aprile	<b>DCPM 10 aprile 2020</b>	Estensione delle misure di contenimento al 3 Maggio. Riapertura di librerie, cartolerie e negozi di vestiti per bambini. Consentite silvicoltura ed industria del legno
4 Maggio	<b>DCPM 26 aprile 2020</b>	<b>Cosiddetta</b> "Fase 2". Progressiva riapertura delle attività commerciali e produttive e della mobilità all'interno delle regioni di residenza. Possibilità di visita ai "congiunti".
18 maggio	<b>D n.33 L16 maggio 2020</b>	Cessano le limitazioni alla mobilità intra-regionale
3 giugno		Ripresa della mobilità inter-regionale

## 2. L'impatto delle misure di contenimento sulle emissioni di inquinanti in atmosfera

Le misure restrittive appena descritte hanno avuto un impatto sulla maggior parte dei settori delle attività umane che sono responsabili delle emissioni di inquinanti: un impatto differenziato a seconda del settore e crescente man mano che sono state emesse restrizioni più stringenti.

I dati sulle emissioni vengono stimati a partire dalle statistiche sulle attività che emettono gli inquinanti, come ad esempio i dati sul traffico o i consumi di combustibile per il riscaldamento. Per quanto possibile, si è cercato di effettuare valutazioni per ogni settore con metodologie omogenee.

Quasi tutti i dati presi in esame sono progressivamente diminuiti con l'irrigidimento delle misure di lockdown, con effetti più marcati sui trasporti, meno marcati sul settore industriale e produzione di energia elettrica e addirittura una lieve crescita per il riscaldamento domestico. Le emissioni derivanti dall'agricoltura e dalla zootecnia vengono considerate sostanzialmente invariate.

A partire dalla fine di aprile, con l'allentamento delle misure restrittive, le emissioni hanno ricominciato a crescere tornando progressivamente ad allinearsi con i livelli normali per questa stagione, comunque più bassi rispetto ai livelli invernali (si consideri su tutto la riduzione dei consumi del riscaldamento).

Nella figura 1 e 2 vengono riportate rispettivamente le variazioni di NO<sub>x</sub> e PM10 stimate su tutto il bacino padano e sulle singole regioni.

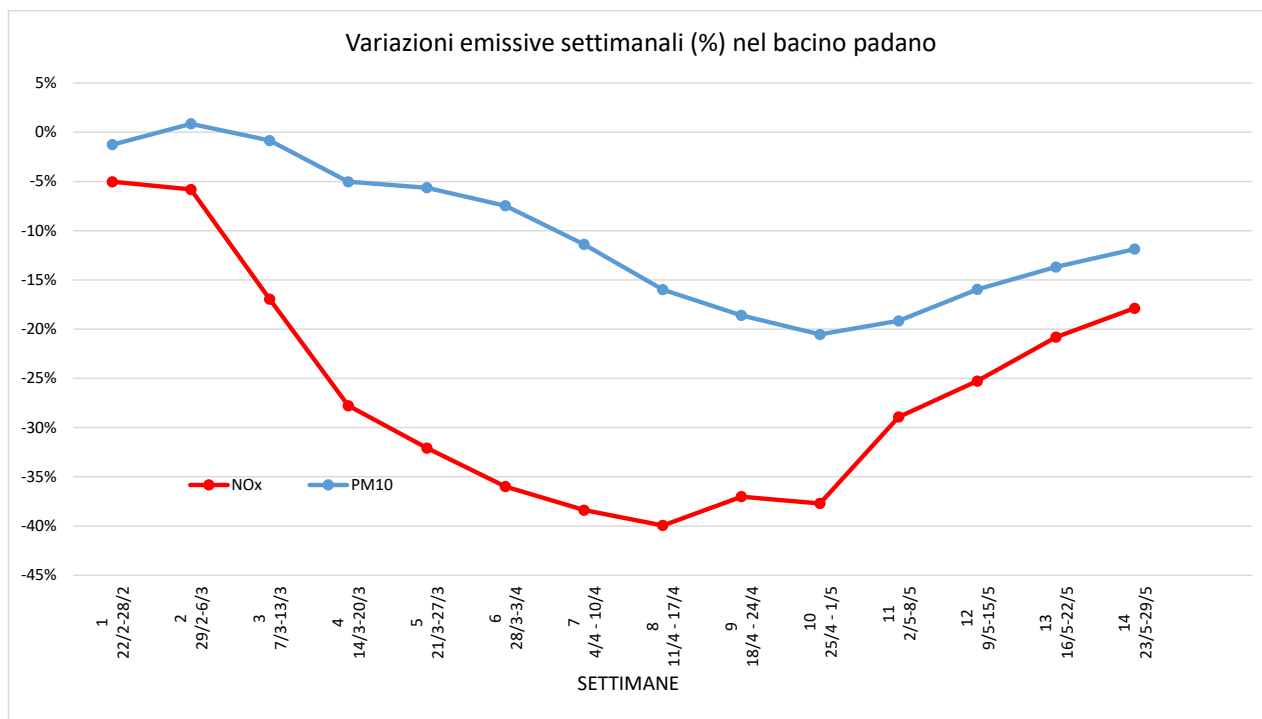


Figura 1 - Variazioni emissive settimanali (%) di NO<sub>x</sub> e PM<sub>10</sub> nel bacino padano (22 febbraio - 29 maggio 2020)

Come media di bacino padano, le emissioni di NO<sub>x</sub> sono progressivamente diminuite in tutti i territori man mano che entravano in vigore le misure restrittive, raggiungendo una riduzione media massima di quasi il 40% a metà aprile, mentre le emissioni dirette di PM<sub>10</sub> sono diminuite fino a raggiungere una riduzione media massima del 20% a fine aprile.

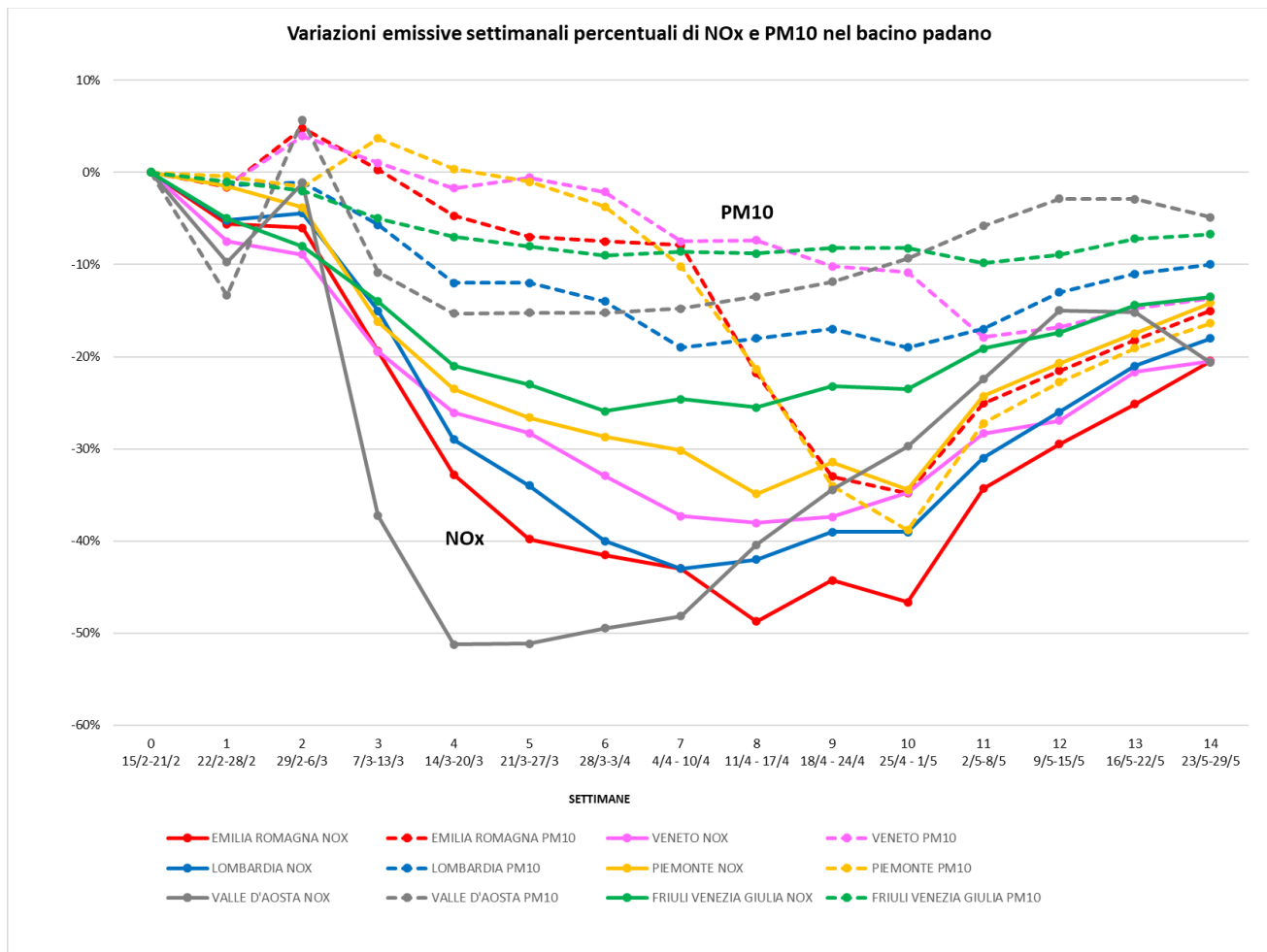


Figura 2 - Variazioni emissive settimanali (%) di NOx e PM10 nelle diverse Regioni (22 febbraio - 29 maggio 2020)

Le riduzioni maggiori si sono riscontrate per gli ossidi di azoto nel mese di aprile in Emilia-Romagna e Valle d'Aosta. L'andamento delle riduzioni emissive di PM10 mostra per Emilia-Romagna e Piemonte riduzioni molto marcate ad aprile, che nelle altre regioni del bacino padano non sono invece altrettanto decise. A partire dalla prima settimana di maggio, in corrispondenza dell'inizio della fase 2 (DPCM 26 aprile 2020) si ha una inversione di tendenza per entrambi gli inquinanti e le emissioni progressivamente aumentano man mano che procede la ripresa delle attività.

### 3. La Meteorologia

La componente meteorologica è un elemento fondamentale per comprendere le dinamiche della qualità dell'aria. Elementi quali il vento e la pioggia possono influenzare la dispersione degli inquinanti. Al contrario giornate con poco vento contribuiscono all'accumulo degli inquinanti e al conseguente peggioramento della qualità dell'aria.

- la **stagnazione** individua le giornate di vento molto debole;
- il **ricircolo** identifica i regimi di vento che mantengono gli inquinanti in un'area circoscritta;
- la **ventilazione** è un indicatore della capacità di diluire gli inquinanti.

Nei primi due casi valori alti degli indici testimoniano condizioni favorevoli all'accumulo degli inquinanti, al contrario per la ventilazione sono critici i valori bassi.



La studio della distribuzione di frequenza dei valori degli indici meteorologici all'interno dei mesi in esame ha evidenziato un notevole andamento stagionale, più apprezzabile per la stagnazione e la ventilazione, tendenti ad andare rispettivamente verso valori piccoli e grandi con l'avanzare della stagione (Fig. 3, 4 e 5).

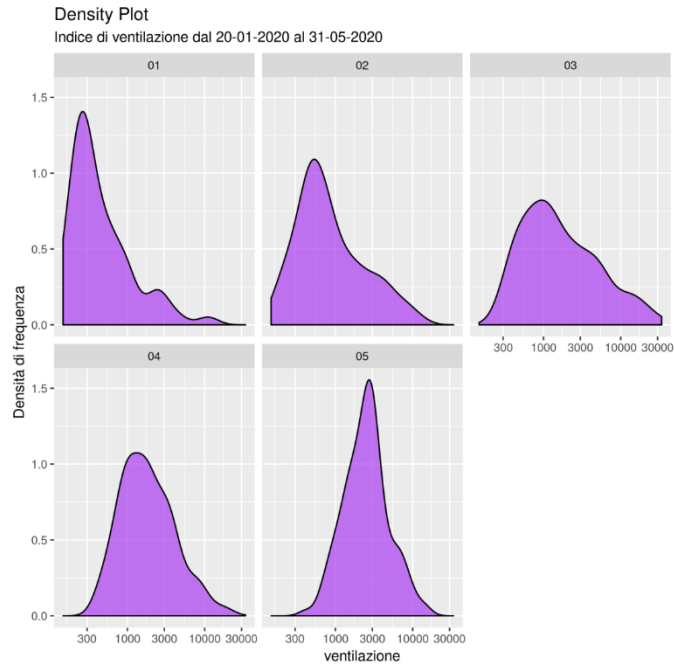


Figura 3 – Density plot mensili per l'indice di ventilazione dal 20 gennaio al 31 maggio.

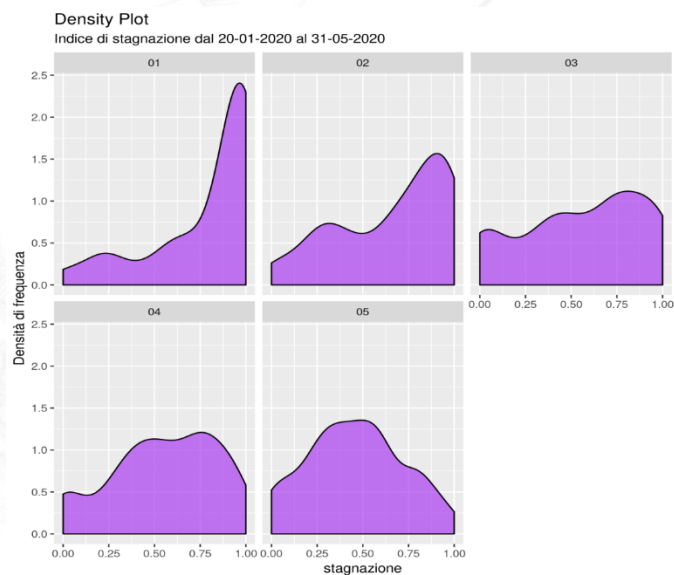


Figura 4 – Density plot mensili per l'indice di stagnazione dal 20 gennaio al 31 maggio.



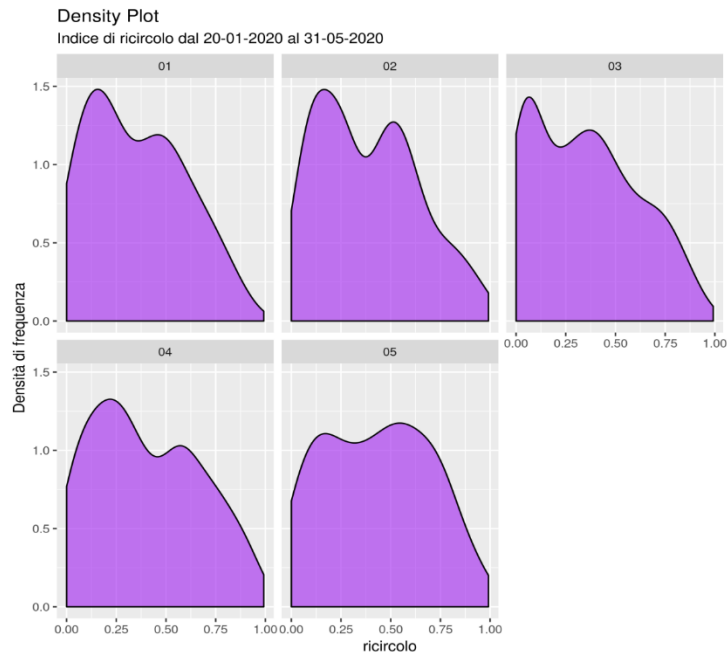


Figura 5 – Density plot mensili per l'indice di ricircolo dal 20 gennaio al 31 maggio.

Analizzando in modo più dettagliato mese per mese:

- Il mese di **marzo** è stato caratterizzato da condizioni meteorologiche prevalentemente stabili con frequenti interruzioni dovute al passaggio di perturbazioni atmosferiche.

I periodi intermedi sono stati caratterizzati da prevalenti condizioni di stabilità favorite da diverse rimonte dell'alta pressione, con una diminuzione dell'efficacia del rimescolamento orizzontale e verticale degli inquinanti, in particolare intorno alla metà del mese.

Negli ultimi giorni del mese di marzo si è inoltre verificato un consistente fenomeno di trasporto di polveri a grande scala proveniente da est Europa come evidenziato dalle immagini da satellite ESA SENTINEL-3 (Fig. 6) e visibile negli andamenti temporali giornalieri del PM10.



Figura 6 – Immagini catturate da satellite SENTINEL 3, a sinistra il mare di Aral per la giornata del 24 marzo 2020 a destra il Nord Italia per la giornata del 28 marzo 2020

- Il mese di **aprile** nei suoi primi giorni è caratterizzato da correnti molto fredde nord-orientali, associate a stabilità sul Nord Italia con indicatori rivelanti la presenza di una massa d'aria di origine continentale stabile nei bassi strati dell'atmosfera. Dopo un temporaneo incremento dell'intensità del vento, dal 5-6 aprile si hanno generali condizioni di stabilità, che si interrompe il 14 aprile per l'afflusso di correnti più fredde da est. La successiva ripresa del campo barico favorisce tempo stabile e soleggiato, che persiste fino al transito di un'onda depressionaria atlantica tra il 19 e il 22 aprile, seguito da un nuovo incremento della stabilità. Gli ultimi quattro giorni del mese, dal 27 al 30, sono infine caratterizzati da spiccata variabilità. L'alternanza di tali fasi si mostra ben correlata all'andamento degli indicatori meteorologici nel periodo considerato.
- Il mese di **maggio** è caratterizzato dall'alternanza tra periodi stabili e il transito di diversi sistemi perturbati. Dopo i primi giorni del mese caratterizzati da una debole instabilità, in seguito si afferma un campo di alta pressione fino all'inizio della seconda decade, quando si verifica un rinforzo del vento dai quadranti sud-occidentali sul Nord Italia e piogge diffuse. Successivamente, si hanno condizioni maggiormente stabili fino al giorno 15 e immediatamente successivi, quando una depressione sul Mediterraneo occidentale causa intensi flussi meridionali su tutta la penisola e anche un cospicuo trasporto verso il Centro-Sud Italia di polveri di origine sahariana. Dal giorno 20 si assiste al ritorno di condizioni maggiormente stabili fino al giorno 24, quando si ha prima un incremento dell'intensità del vento e poi piogge e rovesci diffusi. Negli ultimi giorni del mese, dal 29 in poi, si assiste a una ripresa del campo di pressione con tempo maggiormente stabile.

#### 4. L'analisi della qualità dell'aria

L'analisi dei dati di qualità dell'aria nel bacino del Po è stata condotta su 5 inquinanti: NO<sub>2</sub>, NO, PM10, PM2,5 e benzene, cui si aggiunge l'ammoniaca (NH<sub>3</sub>) laddove il numero di dati sia disponibile per le analisi. I dati sono stati raccolti su tutto il bacino padano utilizzando le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria della rete dei partner Prepair.

##### I grafici Boxplot

I grafici *boxplot* mostrano in modo sintetico la distribuzione di un insieme di dati. Nella Figura 3 è riportato il confronto mensile tra la media giornaliera dei dati raccolti da gennaio a maggio del 2020 e quella degli stessi mesi del triennio 2016-2019, delle concentrazioni di benzene, NO<sub>2</sub>, NO, PM10. Nell'ultimo boxplot è, invece, riportato il confronto della media giornaliera di NH<sub>3</sub> nei mesi di aprile e maggio del 2020 e del triennio 2016-2019.

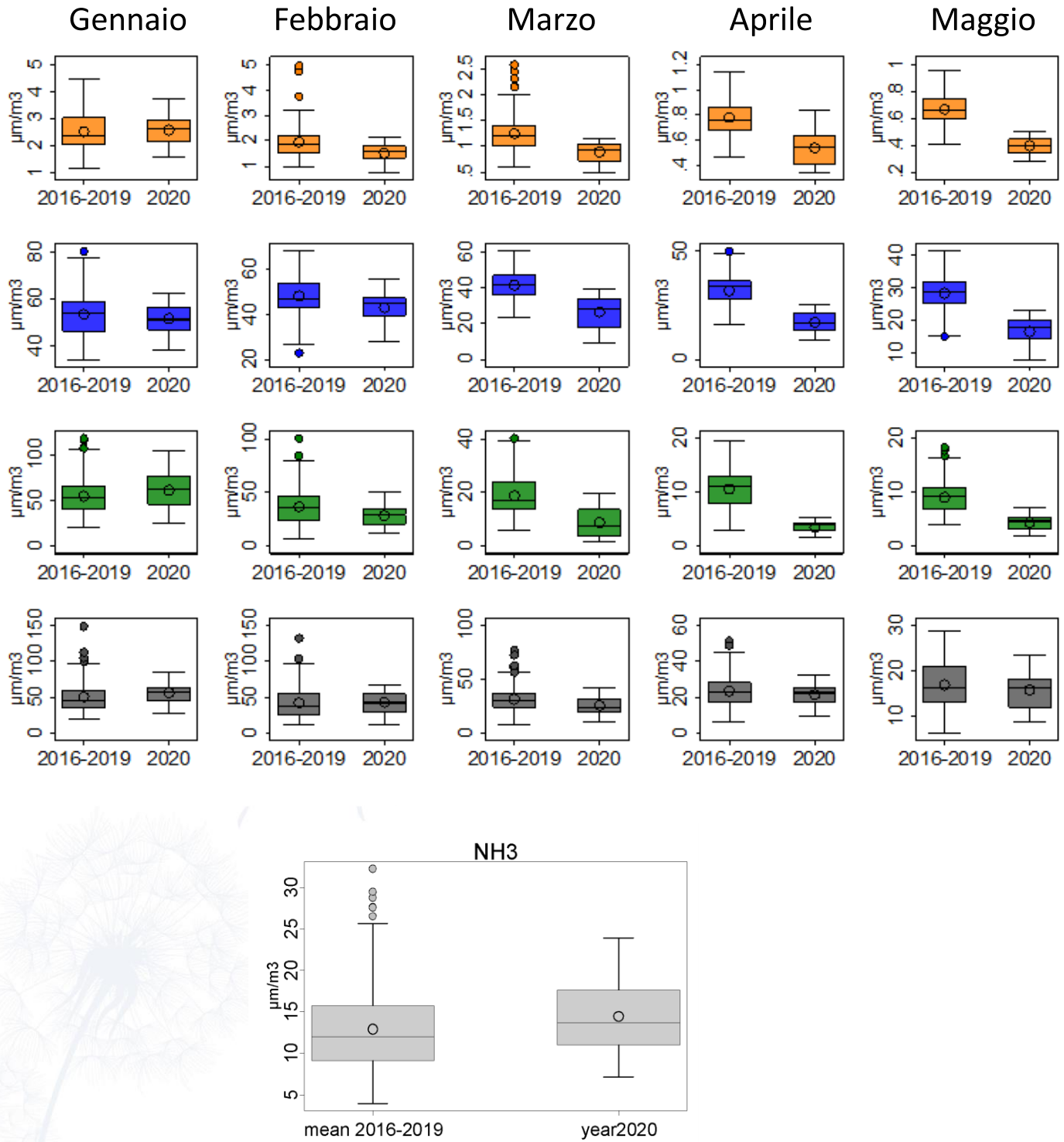


Figura 3.



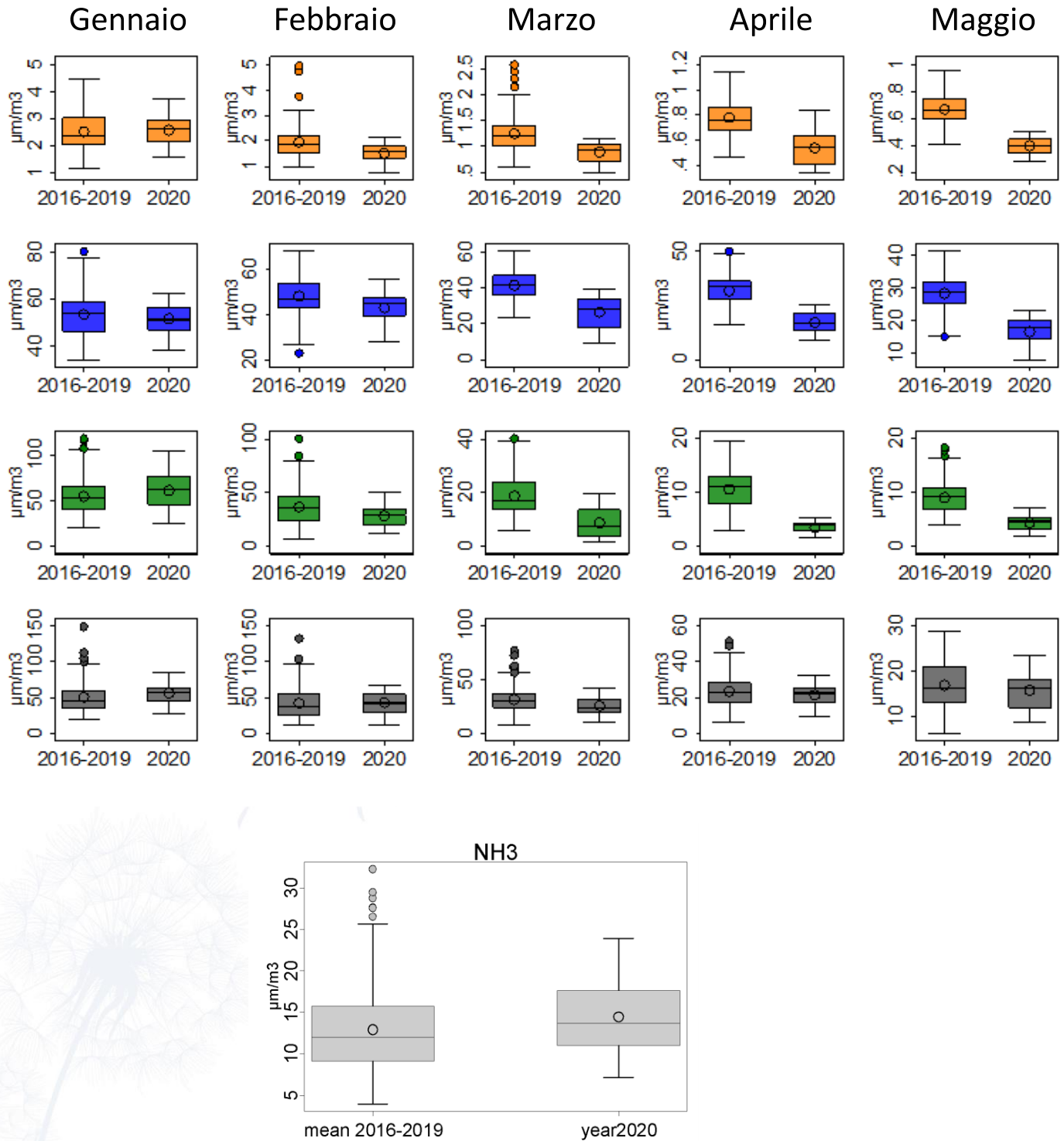


Figura 3 - Confronto della media giornaliera di benzene, PM10, NO2, NO nei mesi di gennaio, febbraio, marzo, aprile, maggio del 2020 e del triennio 2016-2019<sup>1</sup> e della media giornaliera di NH3 nei mesi di aprile e maggio del 2020 e del triennio 2016-2019

<sup>1</sup> Ciascun box è delimitato in alto e in basso dal primo e dal terzo quartile (25° e 75° percentile rispettivamente), al centro è presente una barra orizzontale che rappresenta la mediana (50° percentile: valore superiore al 50% dei dati considerati); le barre verticali che escono dal box rappresentano il minimo e il massimo e sono calcolate sulla base del range interquartile



Sulla base dei diagrammi sopra riportati è possibile fare alcune considerazioni:

- La mediana di tutti i gas è notevolmente diminuita nel periodo aprile - maggio 2020 rispetto agli stessi mesi del 2016-2019; la mediana di PM10 non mostra variazioni ma, come per il primo trimestre, si osserva un calo delle concentrazioni più elevate (i pallini isolati in alto nel diagramma);
- L'ammoniaca rilevata nelle stazioni presenti in Emilia-Romagna (2 stazioni), Piemonte (2 stazioni) e Lombardia (10 stazioni) evidenzia solo un lieve aumento della mediana.

## L'andamento temporale

In Figura 4 viene riportato l'andamento delle concentrazioni medie dei principali inquinanti per il periodo in esame.

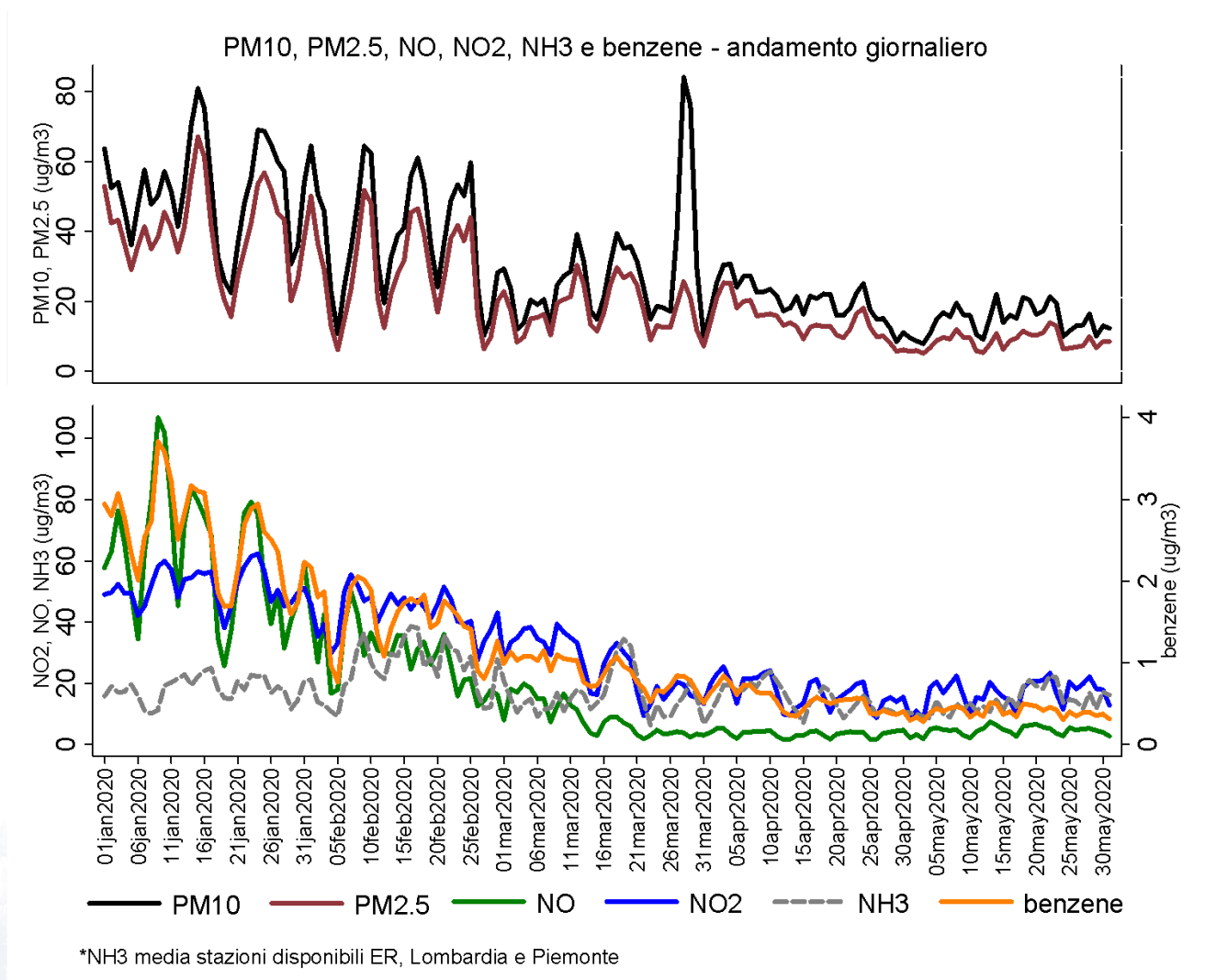


Figura 4 - Grafico in alto: andamento giornaliero di PM10 e PM2.5 (media di tutte le stazioni del bacino padano - fondo urbano); grafico in basso: andamento giornaliero di benzene, NO, NO2 (stazioni da traffico) e NH3 (stazioni miste).

(IQR, differenza tra il terzo e il primo quartile) moltiplicato per un fattore (1.5); gli outlier sono rappresentati come pallini e sono dei valori superiori o inferiori alle barre verticali.



Gli inquinanti primari (cioè emessi come tali, come NO, NO<sub>2</sub> e il benzene) risultano in costante diminuzione su tutta l'area oggetto dello studio, mentre il particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>) presenta un andamento maggiormente collegato alle condizioni meteo e con una distribuzione spaziale sul bacino variabile.

L'ammoniaca mostra un andamento peculiare in quanto le sue emissioni hanno una modulazione temporale caratteristica, influenzata in modo significativo dalle diverse fasi delle attività agricole e zootecniche, a loro volta dipendenti dalle variabili meteorologiche.

Inoltre, l'andamento dell'ammoniaca mostrato nel secondo grafico di Figura 4 rappresenta la media tra misure effettuate in stazioni diverse, il cui andamento nel tempo può essere più o meno influenzato dalla modulazione temporale delle emissioni agricole e zootecniche. Le stazioni infatti sono localizzate in posizioni anche molto diverse tra loro, alcune in territori urbani, altre in posizioni in aree rurali, dove le attività agricole o gli allevamenti sono più rilevanti.

## La stima dell'impatto del Lockdown sulla qualità dell'aria

Per stimare l'effettivo impatto delle misure di contenimento sulla qualità dell'aria, non è sufficiente paragonare le misure registrate dalle stazioni di monitoraggio nei primi mesi del 2020 alle misure registrate negli anni precedenti.

Infatti, una primavera 2020 senza *lockdown* non avrebbe certamente registrato le stesse concentrazioni del 2019 né degli anni precedenti, e neppure le stesse dei primi mesi del 2020, dato che la meteorologia - fattore cruciale per la qualità dell'aria - cambia di anno in anno e con le stagioni.

Per ottenere una stima attendibile dell'effetto del *lockdown* è necessario confrontare lo scenario reale, dato dalle misure registrate dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, con uno scenario ipotetico "NO-LOCKDOWN", cioè con la situazione che si sarebbe verificata in assenza di misure restrittive elaborata sulla base di un modello matematico.

Lo scenario "NO-LOCKDOWN" del progetto Prepair è stato ricostruito con due modelli matematici: NINFA-ER e FARM-PI, simulando la qualità dell'aria su tutto il Nord Italia nei primi mesi del 2020 usando la meteorologia reale del 2020 e le emissioni attese in un anno "normale", cioè privo di *lockdown*.

La simulazione dei primi due mesi dell'anno, prima dell'adozione delle misure restrittive, consente di calibrare i modelli aggiustandoli ai dati osservati dalle centraline. Dopo questa fase di calibrazione, lo scenario reale comincia a divergere con i due modelli ipotetici, e la differenza può essere attribuita alle sole riduzioni emissive determinate dal *lockdown*.

La Figura 5 rappresenta le riduzioni percentuali dello scenario reale rispetto allo scenario ipotetico "NO-LOCKDOWN":

- per il biossido di azoto NO<sub>2</sub>, a fine marzo le riduzioni arrivano a valori mediani sul Bacino Padano di circa 35-50%;
- per il PM<sub>10</sub> le riduzioni sono minori, più differenziate per area geografica, più variabili nelle diverse settimane, ma raggiungono comunque una riduzione mediana del 15-30%.

Il metodo è stato sottoposto a una controprova, applicandolo al 2018: in un anno senza *lockdown* lo scenario ipotetico non dovrebbe tendere a divergere rispetto ai dati reali. La prova ha avuto un buon esito, confermando l'affidabilità e robustezza del metodo: non è stata osservata una divergenza tendenziale e gli scarti mediani tra i due scenari sono compresi tra -15% e +15%.

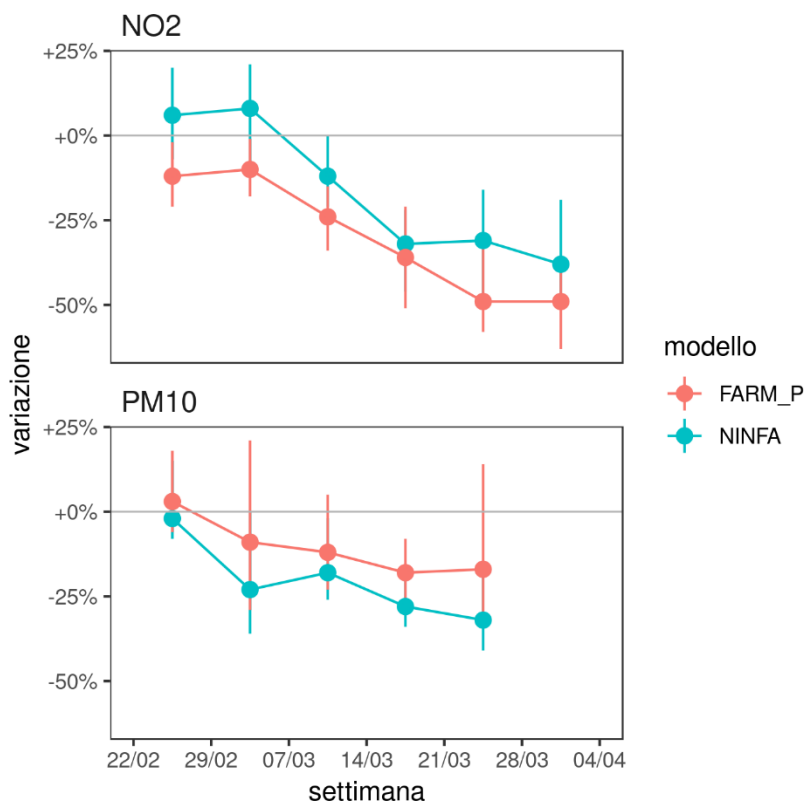


Figura 5 - Riduzione percentuale tra scenario reale e scenario "NO-LOCKDOWN". In alto NO<sub>2</sub>, in basso PM<sub>10</sub>. In rosso gli andamenti relativi al modello FARM\_P, in blue a NINFA

## Analisi di scenario, valutazioni di screening

Le importanti riduzioni emissive registrate nelle settimane di applicazione delle misure più restrittive alla mobilità individuale e i loro effetti sulla qualità dell'aria, sono stati confrontati con scenari alternativi.

Lo strumento utilizzato è RIAT+, realizzato con il cofinanziamento della Commissione Europea e ulteriormente sviluppato nell'ambito del progetto PREPAIR. RIAT+ è stato appositamente calibrato, per il bacino padano, con i modelli fotochimici NINFA di Arpa Emilia-Romagna (NINFA\_ER) e FARM di Arpa Piemonte (FARM\_PI). Lo strumento consente di stimare gli effetti di uno scenario di riduzione delle emissioni sulle concentrazioni medie annuali di fondo di NO<sub>2</sub> e di PM<sub>10</sub>.

In questo caso si sono considerati cinque scenari di riduzione omogenea su tutto il bacino padano applicati per un intero anno solare:

- 1) **LDmin**, con riduzioni di emissioni di polveri e ossidi di azoto pari a quelle minime stimate nel periodo di *lockdown*;
- 2) **LDmed**, con riduzioni di emissioni di polveri e ossidi di azoto pari a quelle medie stimate nel periodo di *lockdown*;
- 3) **LDmax**, con riduzioni di emissioni di polveri e ossidi di azoto pari a quelle massime stimate nel periodo di *lockdown*;
- 4) **LDmax+agr**, come lo scenario 3, con anche riduzioni alle emissioni agricole di ammoniaca, analoghe a quelle attese per il 2025 con l'applicazione dei piani aria regionali;

5) **plan2025**, scenario atteso per il 2025, con la piena applicazione delle normative, dei piani regionali e degli accordi di bacino<sup>2</sup>.

Gli scenari LDmin, LDmed e LDmax intervengono sulle emissioni dei soli trasporti su strada, degli aeroporti e delle attività industriali; lo scenario LD+agr anche sull'agricoltura. Invece lo scenario plan2025 interviene su tutte le attività antropiche.

Scenario	NOX	NH3	PM10	PM2.5	SO2	VOC
LDmin	25%	0	5%	5%	0	0
LDmed	30%	0	10%	10%	0	0
LDmax	40%	0	20%	20%	0	0
LDmax+agr	40%	22%	20%	20%	0	0
plan2025	39%	22%	38%	41%	4%	16%

Tabella 1 – Riduzioni emissive percentuali applicate nei cinque scenari

In Figura 6 sono mostrati i boxplot delle distribuzioni delle riduzioni percentuali delle concentrazioni sulle regioni del bacino padano, rispettivamente per NO<sub>2</sub> e PM10, elaborati a partire dai risultati prodotti da RIAT+ calibrato con NINFA\_ER e FARM\_PI.

Si nota innanzitutto che i due modelli hanno un comportamento molto simile tra loro; ciò conferma la robustezza dei risultati.

I tre scenari **LDmin**, **LDmed** e **LDmax**, che ipotizzano per un intero anno riduzioni emissive analoghe a quelle registrate durante il *lockdown*, determinerebbero in gran parte del territorio riduzioni delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> comprese tra -15% e -35% e riduzioni di PM10 comprese tra -2% e -10%.

Con lo scenario **LDmax+agr**, nel quale si riducono anche le emissioni di ammoniaca del comparto agricolo, si ottiene, rispetto allo scenario LDmax, un'ulteriore diminuzione nelle concentrazioni di PM10 (circa -4%), con riduzioni percentuali maggiori praticamente su tutto il territorio compreso tra la pianura piemontese, la pianura emiliana, la pianura lombarda orientale e quella veneta (si passa da valori pari a circa -8% a valori dell'ordine del -13%).

La differente distribuzione spaziale della riduzione percentuale sulla concentrazione di PM10 è evidenziata in Figura 7, dove sono riportate le mappe ottenute con i due scenari LDmax ed LDmax+agr, con le due differenti calibrazioni di RIAT+. Si osserva in questo caso anche una leggera differenza nella risposta dei due modelli, con NINFA\_ER che attribuisce riduzioni maggiori nello scenario LDmax+agr, anche per la pianura veneta. Infine, lo scenario **plan2025**, agendo significativamente con interventi strutturali su tutte le attività umane (trasporti, industria, agricoltura, riscaldamento, ecc.), otterrebbe nell'arco dei prossimi cinque anni un miglioramento della qualità dell'aria più marcato e spazialmente più esteso di tutti gli altri scenari qui considerati. In gran parte del bacino padano le riduzioni di NO<sub>2</sub> sarebbero comprese tra -25% e -40% e quelle di PM10 tra -8% e -20%.

<sup>2</sup> Si noti che anche per lo scenario "plan2025" le riduzioni emissive sono applicate uniformemente sul dominio e dunque non rispecchiano esattamente le eventuali disomogeneità territoriali nelle azioni intraprese. Si tratta dunque di una valutazione di *screening*.



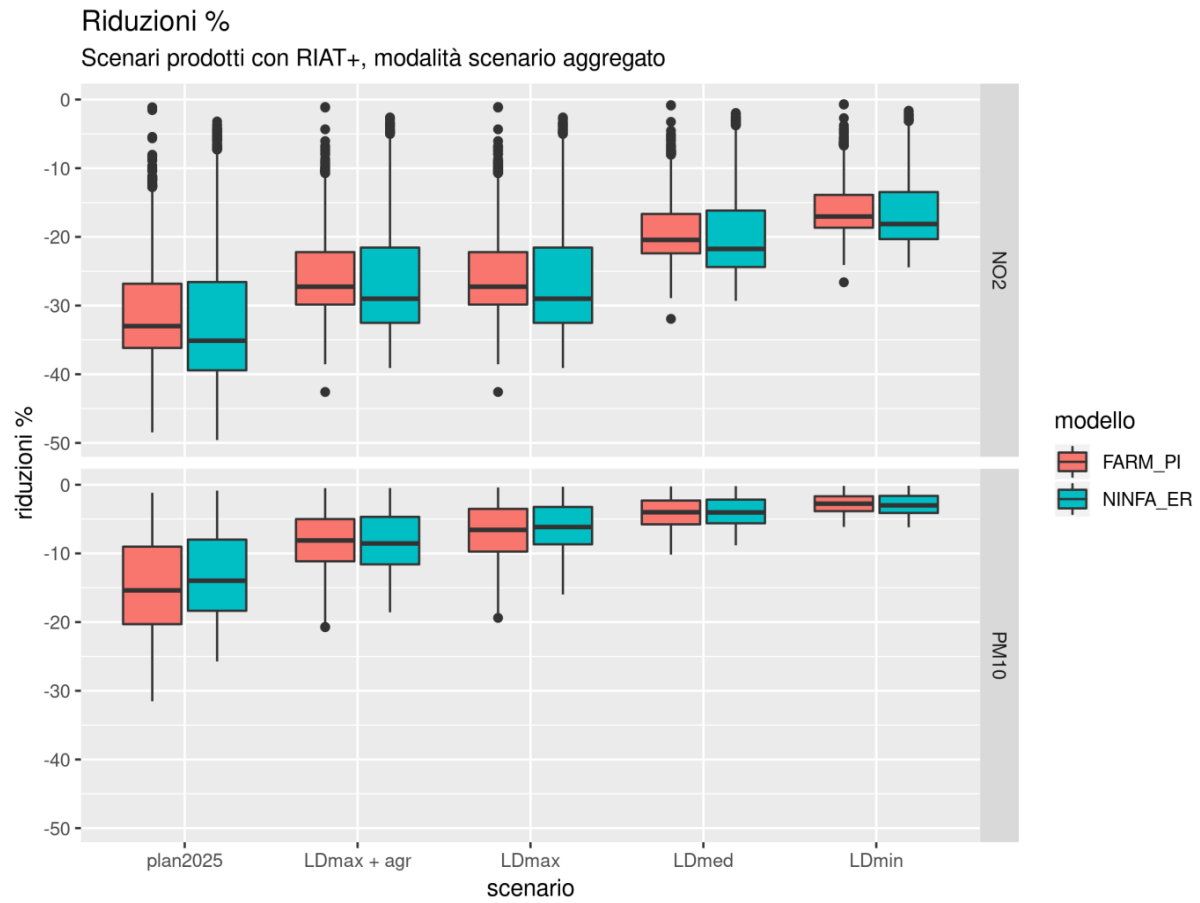


Figura 6 – Riduzioni percentuali delle concentrazioni medie annuali di NO<sub>2</sub> (sopra) e di PM<sub>10</sub> (sotto) sul bacino padano, ottenute per i cinque scenari analizzati con le due differenti calibrazioni di RIAT+ (modello FARM\_PI e modello NINFA\_ER).

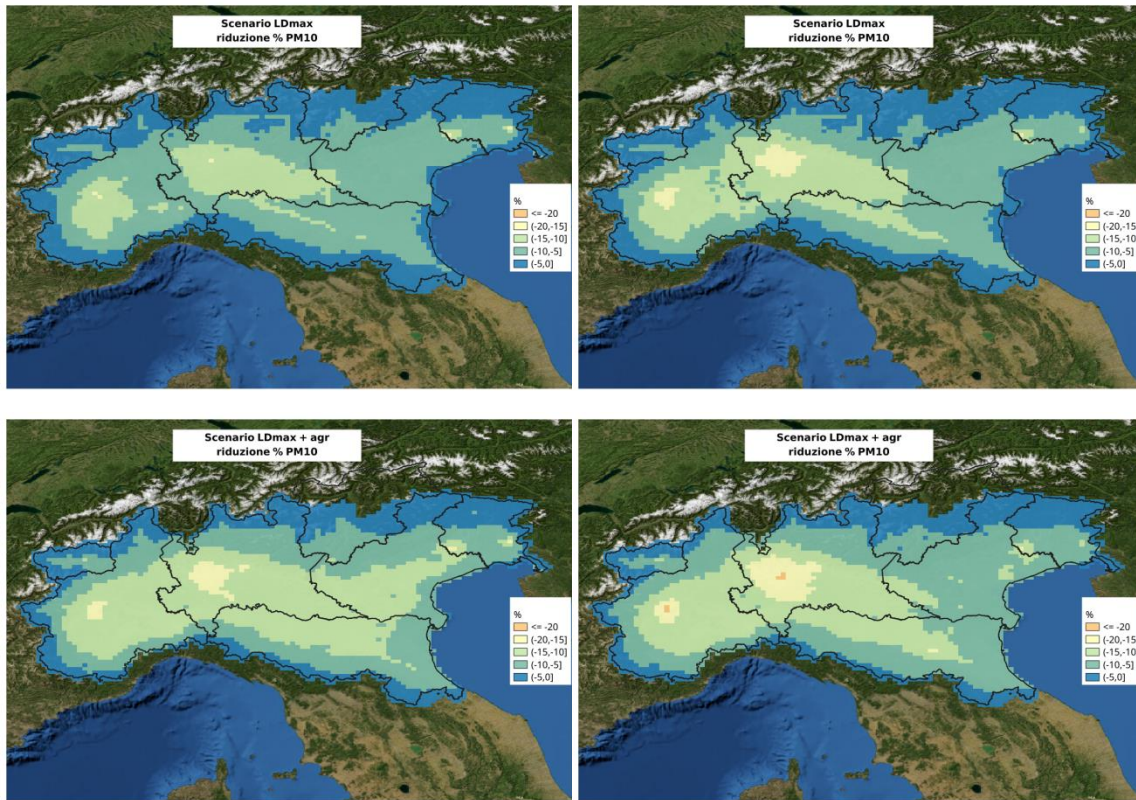


Figura 7 – Mappe della distribuzione spaziale delle riduzioni percentuali delle concentrazioni medie annuali di PM10 sul bacino padano, ottenute con lo scenario LDmax (in alto) e con lo scenario LDmax+agr (in basso) con le due differenti calibrizioni di RIAT+ (modello NINFA\_ER a sinistra e modello FARM\_PI a destra).

## CONCLUSIONI

Le principali criticità sulla qualità dell'aria nel bacino padano riguardano il superamento del valore limite annuale e giornaliero di PM10 e il valore limite annuale di NO<sub>2</sub>. Questo determina rilevanti impatti sulla salute della popolazione. Nell'ambito del progetto PREPAIR si è valutato che la piena applicazione delle misure previste dai piani per la qualità dell'aria delle regioni e dagli accordi interregionali e nazionali, oltreché dal progetto stesso, consentirebbe di ottenere il rispetto dei limiti su gran parte della pianura padana, riducendo significativamente l'esposizione della popolazione agli agenti inquinanti.

Per poter incidere sulla concentrazione di PM e NO<sub>2</sub>, i piani hanno previsto misure che agiscono non solo sulle emissioni dirette di questi inquinanti, ma anche sui principali precursori, ovvero quegli inquinanti che danno luogo al complesso di processi fisico-chimici che, sotto l'influenza delle condizioni meteorologiche, determinano la formazione di PM cosiddetto secondario. Si tratta di ammoniaca (NH<sub>3</sub>), composti organici volatili (COV) e ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>), oltre che gli stessi ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>). Le emissioni di questi precursori sono dovute a molte attività umane (traffico, agricoltura, riscaldamento degli ambienti, industria).

Le riduzioni emissive associate allo scenario dei piani e delle misure di PREPAIR, che consentirebbero di rientrare nei limiti, sono dell'ordine del 40% per PM10 e NO<sub>x</sub> e del 20 % per NH<sub>3</sub>.

I risultati delle analisi sul periodo di lockdown hanno fornito l'occasione per verificare la validità di queste valutazioni e confrontarle con i dati di riduzione delle emissioni e le concentrazioni in una inedita

condizione di contrazione generalizzata delle attività umane. Le valutazioni delle **variazioni emissive** relative al periodo di *lockdown* possono infatti essere messe a confronto con le riduzioni obiettivo dei piani. Questo confronto indica che:

- Le emissioni di NO<sub>x</sub> hanno avuto un decremento comparabile a quello previsto dai piani, con un massimo settimanale dell'ordine del 40% (variazioni da settimana a settimana e andamenti simili nelle varie regioni). Questo decremento è attribuibile principalmente alla riduzione della circolazione dei veicoli che ha raggiunto l'80% per i veicoli leggeri ed il 50 – 60% per i veicoli commerciali pesanti.
- Le emissioni di PM<sub>10</sub> (primario) hanno avuto un decremento massimo settimanale dell'ordine del 20%, sensibilmente inferiore a quello previsto dai piani (-40%), con variazioni da settimana a settimana e andamenti diversificati nelle varie regioni. Il minore decremento delle emissioni di PM<sub>10</sub> è attribuibile principalmente al riscaldamento degli ambienti; le differenze tra le regioni sono dovute principalmente al diverso consumo di biomassa legnosa.
- A partire dalla prima settimana di maggio, in corrispondenza dell'inizio della fase 2 (DPCM 26 aprile 2020) si ha una inversione di tendenza per entrambi gli inquinanti e le emissioni progressivamente aumentano man mano che procede la ripresa delle attività.
- Le emissioni di ammoniaca non risultano ridotte, in quanto le attività agricole/zootecniche, che emettono oltre il 90% dell'ammoniaca, non hanno subito variazioni durante il *lockdown*. Piccole variazioni (-1% circa) sono dovute alla riduzione dei veicoli circolanti (marmitte catalitiche).

Coerentemente con il quadro delle emissioni, **le concentrazioni dei gas** (NO<sub>2</sub>, NO, benzene) nel periodo marzo-maggio 2020 hanno subito decrementi importanti se paragonati al periodo medio 2016-2019. La **concentrazione di PM<sub>10</sub>**, invece, mostra una riduzione nel periodo in esame ma meno marcata. La concentrazione di PM, pur ridotta, si mantiene all'interno della variabilità degli anni precedenti (2016-2019), con un andamento temporale che non segue l'andamento dei gas (disaccoppiamento).

Questi dati evidenziano ancora una volta la complessa dinamica del PM e delle relazioni tra emissioni di precursori e trasporto, diffusione e processi fisico-chimici che determinano la formazione del PM secondario, che costituisce una parte rilevante (dell'ordine del 70%) del PM<sub>10</sub> nel bacino padano.

Questa dinamica, come si è visto, anche con emissioni ridotte, è fortemente influenzata dalle condizioni meteorologiche e può portare ad episodi di superamento dei valori limite, seppure di intensità molto inferiore rispetto a quella che si avrebbe in condizioni di emissioni usuali.

Per valutare l'impatto sulla concentrazione di PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> delle variazioni emissive si è fatto ricorso a due diversi modelli chimici di trasporto e dispersione che permettono di stimare le riduzioni percentuali dello scenario reale rispetto ad uno scenario ipotetico nel quale le emissioni non sono variate (scenario "NO-LOCKDOWN"). I risultati dei due modelli risultano tra loro coerenti ed indicano che per il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) le riduzioni a fine marzo arrivano a valori mediani sul Bacino Padano di circa 35-50%, mentre per il PM<sub>10</sub> le riduzioni sono minori, più differenziate per area geografica, più variabili nelle varie settimane, ma raggiungono comunque una riduzione mediana del 15-30%. **In altre parole, in assenza del lockdown, nelle medesime condizioni meteorologiche, la concentrazione di NO<sub>2</sub> sarebbe stata circa il doppio e la concentrazione di PM sarebbe stata superiore di circa 1/3.**

Le principali ipotesi per spiegare le cause della relativamente meno efficace riduzione del PM rispetto a NO<sub>2</sub> sono:

- le emissioni di PM<sub>10</sub> primario non sono state sufficientemente ridotte, a causa in particolare delle emissioni dovute al riscaldamento degli ambienti;
- alcuni precursori, principalmente (NH<sub>3</sub>) non sono diminuiti. La miscela dei gas precursori potrebbe essere rimasta tale da mantenere un elevato potenziale di produzione di secondario anche in presenza di proporzioni variate (meno NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> costante);



- l'elevata insolazione di marzo ha aumentato la produzione di PM secondario di origine fotochimica.

**Questi risultati sembrano confermare la correttezza della strategia dei piani di qualità dell'aria adottati dalle Regioni e Province autonome del Bacino del Po, oltreché degli accordi interregionali, incentrata su interventi plurisettoriali e multi-inquinante a larga scala.** In particolare, i risultati dello studio, seppur preliminari, portano a confermare alcuni punti chiave della pianificazione:

- A. Il raggiungimento degli obiettivi europei di qualità dell'aria rende necessario conseguire riduzioni delle emissioni di  $\text{NO}_x$  dell'ordine del 40% sull'intera pianura padana. Queste variazioni sembrano essere sufficienti per ridurre la concentrazione in aria di  $\text{NO}_2$  e confermano la necessità di agire sul settore dei trasporti attraverso azioni finalizzate alla diminuzione consistente dei flussi di traffico ed alla promozione di modalità di spostamento più sostenibili (mobilità ciclistica, elettrica, micro-mobilità, ecc.).
- B. La riduzione delle emissioni di  $\text{NO}_x$  dell'ordine del 40%, accompagnata da una riduzione delle emissioni di PM primario dell'ordine del 20% può non essere sufficiente, nelle condizioni meteorologiche di stagnazione tipiche della pianura padana, a garantire il rispetto del valore limite giornaliero e annuale. Sono quindi necessarie misure che consentano di ridurre maggiormente le emissioni di PM10 primario, in particolare nell'ambito del riscaldamento degli ambienti. È inoltre necessario agire anche sulle emissioni dei precursori non direttamente legate al settore dei trasporti, come l'ammoniaca derivante dalle attività agricole/zootecniche.

Nella terza parte dello studio PREPAIR si è programmato di approfondire le analisi in modo da verificare e consolidare queste conclusioni preliminari con l'obiettivo di ottenere ulteriori elementi di conoscenza necessari ad impostare la prossima fase di pianificazione in materia di qualità dell'aria.





LIFE 15 IPE IT 013

With the contribution  
of the LIFE Programme  
of the European Union



## IL PROGETTO PREPAIR

Il Bacino del Po rappresenta un'area di criticità per la qualità dell'aria, con superamenti dei valori limite fissati dall'Unione Europea per polveri fini, ossidi di azoto ed ozono. Questa zona interessa il territorio delle regioni del nord Italia ed include città metropolitane quali Milano, Bologna e Torino.

L'area è densamente popolata ed intensamente industrializzata. Tonnellate di ossidi di azoto, polveri e ammoniaca sono emesse ogni anno in atmosfera da un'ampia varietà di sorgenti inquinanti legate soprattutto al traffico, al riscaldamento domestico, all'industria, alla produzione di energia ed all'agricoltura. L'ammoniaca, principalmente emessa dalle attività agricole e zootecniche, contribuisce in modo sostanziale alla formazione di polveri secondarie, che costituiscono una frazione molto significativa delle polveri totali in atmosfera.

A causa delle condizioni meteo climatiche e delle caratteristiche morfologiche del Bacino, che impediscono il rimescolamento dell'atmosfera, le concentrazioni di fondo del particolato, nel periodo invernale, sono spesso elevate.

Per migliorare la qualità dell'aria nel Bacino padano, dal 2005, le Regioni hanno sottoscritto Accordi di programma in cui si individuano azioni coordinate e omogenee per limitare le emissioni derivanti dalle attività più emissive.

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: il progetto coinvolge infatti non solo le Regioni della valle del Po e le sue principali città, ma anche la Slovenia, per la sua contiguità territoriale lungo il bacino nord adriatico e per le sue caratteristiche simili a livello emissivo e meteorologico.

Le azioni di progetto riguardano i settori più emissivi: agricoltura, combustione di biomasse per uso domestico, trasporto di merci e persone, consumi energetici e lo sviluppo di strumenti comuni per il monitoraggio delle emissioni e per la valutazione della qualità dell'aria su tutta l'area di progetto.

### **DURATA**

Dall'1 febbraio 2017 al 31 gennaio 2024.

### **BUDGET COMPLESSIVO**

A disposizione 17 milioni di euro da investire nell'arco di 7 anni: 10 quelli in arrivo dall'Europa.

### **FONDI COMPLEMENTARI**

PREPAIR è un progetto LIFE integrato: oltre 850 milioni di euro provenienti dai fondi strutturali (risorse regionali e nazionali dei diversi partner) per azioni complementari che hanno ricadute sulla qualità dell'aria.

### **PARTNER**

Il progetto coinvolge 17 partner ed è coordinato dalla Regione Emilia Romagna - Direzione Generale Cura del Territorio e dell'Ambiente.



[www.lifeprepare.eu](http://www.lifeprepare.eu) – [info@lifeprepare.eu](mailto:info@lifeprepare.eu)

