

STRUMENTI DI SCREENING PER LA QUALITÀ DELL'ARIA

L'APPLICAZIONE DI RIAT+ NELLE REGIONI DEL BACINO PADANO HA PERMESSO DI VALUTARE LE PRESSIONI, LO STATO, GLI IMPATTI E E LE RISPOSTE DELLE AZIONI DI MITIGAZIONE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO, RESTITUENDO ANCHE UN'ANALISI DEI COSTI-BENEFICI DELLE MISURE ATTUATE DALLE AMMINISTRAZIONI LOCALI.

Regional integrated assessment tool (Riat+) è un metamodello che riproduce le interazioni dello schema determinanti-pressioni-stato-impatti-risposta, sviluppato nell'ambito del progetto Opera e aggiornato e migliorato nel progetto Climaera [1] e soprattutto nel progetto Prepair [2]. Riat+ permette non solo di valutare l'impatto sulla qualità dell'aria di una serie di azioni o di riduzioni emissive per macrosettore, ma anche di individuare, attraverso un'analisi costi-benefici, l'insieme delle misure che producono il miglior risultato in termini di qualità dell'aria al minor costo.

Riat+ è un tool complesso (per una descrizione completa delle sue caratteristiche si veda [3]) che utilizza in ingresso molteplici dataset, tra i quali i tre fondamentali sono:

- database delle misure tecniche (Gains) integrate con le misure non tecniche (ad esempio doppi vetri o riduzioni consumi per coibentazione degli edifici ecc.). Le misure tecniche attualmente implementate in Riat+ sono quelle disponibili nello scenario nazionale Sen2014, mentre le misure non tecniche comprendono le azioni presenti nei piani regionali e nell'accordo di bacino padano:
- database delle emissioni regionali predisposto partendo dagli inventari regionali e armonizzato da Arpa Lombardia in modo da ridurre al minimo le eventuali incongruenze e discontinuità. È stato anche predisposto un file di conversione tra la classificazione Snap [4] usata negli inventari regionali e quella usata in Gains-Italy [5]
- funzioni sorgente/recettore che collegano le emissioni alle concentrazioni. Sono state definite mediante due modelli fotochimici (Ninfa-ER e Farm-Pi) e tecniche di *machine learning*. La metodologia adottata è quella sviluppata da Jrc per il tool Sherpa [6].

Esempi di applicazioni

Riat+ è stato utilizzato per valutare gli effetti sulla qualità dell'aria di diversi scenari di riduzione delle emissioni e per

analizzare quanto avvenuto durante il primo *lockdown* Covid-19 del 2020. Innanzitutto si è ipotizzata l'applicazione omogenea sull'intero bacino del Po, per tutto l'anno, delle riduzioni emissive

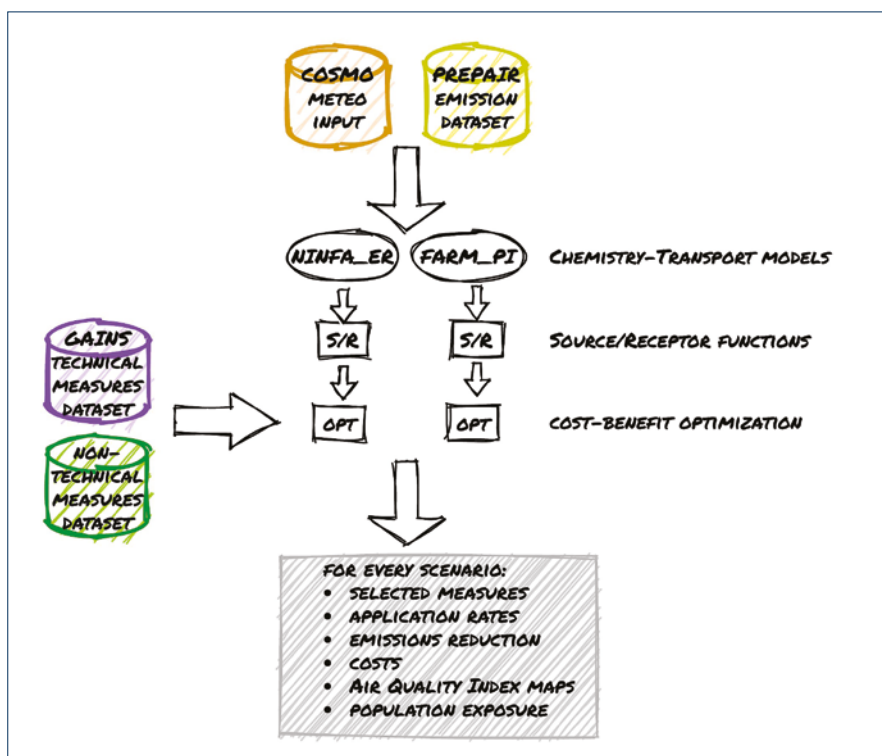


FIG. 1 RIAT+ Schema di funzionamento del metamodello Riat+.



conseguenti alle azioni attuate per contrastare l'epidemia, utilizzando la modalità "scenario aggregato" [7]. Gli scenari LD_{min} , LD_{med} e LD_{max} si riferiscono rispettivamente alla riduzione minima, media e massima stimata durante il *lockdown*. Lo scenario $LD_{max+agr}$ aggiunge allo scenario LD_{max} ulteriori riduzioni nel settore agricolo (non realizzate nel *lockdown*), mentre lo scenario *plan2025* si riferisce alla

completa applicazione nel 2025 di tutte le azioni previste dai piani vigenti. La *figura 2* mostra i boxplot delle distribuzioni delle riduzioni percentuali delle concentrazioni sulle regioni del bacino del Po, rispettivamente per NO_2 e PM_{10} , elaborati a partire dai risultati prodotti da Riat+ con le funzioni sorgente/recettore di Ninfa e Farm_Pi. Si nota che i due diversi setup di Riat+ hanno un comportamento molto simile

tra loro; ciò conferma la robustezza dei risultati. I tre scenari LD_{min} , LD_{med} e LD_{max} , che ipotizzano riduzioni delle emissioni simili a quelle registrate durante il blocco, applicandole per un intero anno, nella maggior parte del territorio porterebbero a riduzioni delle concentrazioni di NO_2 comprese tra -15% e -35% e di PM_{10} tra -2% e -10%. Con lo scenario $LD_{max+agr}$, in cui vengono ridotte anche le emissioni di ammoniaca dal settore agricolo, si ottiene un'ulteriore diminuzione delle concentrazioni di PM_{10} (circa -4%). In questo caso c'è anche una leggera differenza nella risposta dei due modelli: Ninfa_ER stima un beneficio maggiore sulla qualità dell'aria, rispetto a Farm_Pi. Infine, lo scenario *plan2025*, agendo in modo significativo con interventi strutturali su tutte le attività antropiche (trasporti, industria, agricoltura, riscaldamento ecc.) porterebbe a un miglioramento più marcato e spazialmente più esteso della qualità dell'aria, più di tutti gli altri scenari qui considerati.

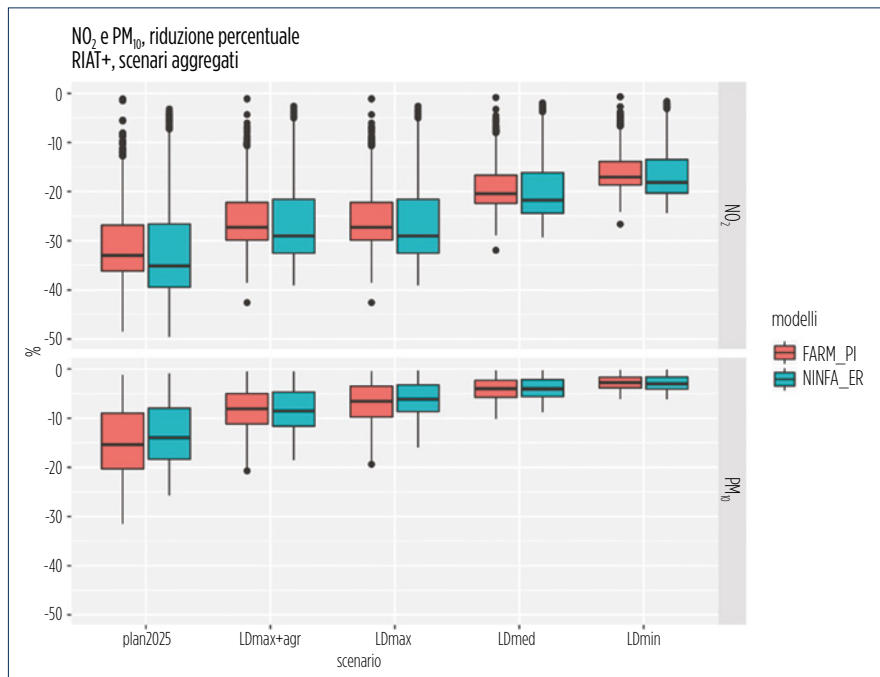


FIG. 2 NO_2 E PM_{10}
Riduzioni percentuali delle medie annuali di NO_2 (in alto) e PM_{10} (in basso) in pianura Padana ottenute dai cinque scenari analizzati con le due differenti funzioni S/R con Farm_Pi e Ninfa_ER.

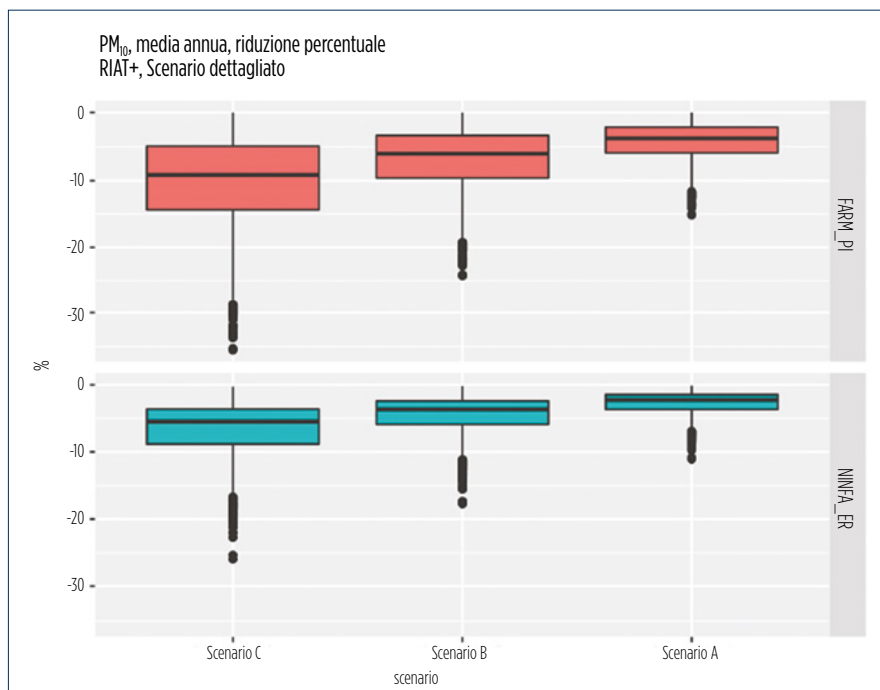


FIG. 3 PM_{10}
Riduzioni percentuali delle medie annuali di PM_{10} in pianura Padana corrispondenti ai tre scenari analizzati con le due differenti funzioni sorgente/recettore ottenute rispettivamente con i modelli Farm_Pi (pannello superiore) e Ninfa_ER (pannello inferiore).

Valutazione del rinnovo tecnologico degli impianti domestici a biomassa

Lo studio "Valutazione di screening con Riat+ del rinnovo tecnologico degli impianti di riscaldamento domestico a biomassa nel bacino padano" [8] si è posto l'obiettivo di effettuare una prima valutazione dei potenziali effetti del rinnovo tecnologico degli impianti di riscaldamento a biomassa sulle concentrazioni di PM_{10} nel bacino padano. A partire dalle informazioni ricavate nell'indagine campionaria sui consumi di biomassa sono stati elaborati alcuni scenari di *screening* basati su un'attribuzione preliminare della classificazione in stelle degli impianti sulla base dell'età di installazione, a parità di consumo finale di energia:

- scenario A (scenario minimo): sostituzione con impianti a 4 stelle del 50% degli impianti a classe emissiva inferiore alle 2 stelle
- scenario B (scenario medio): sostituzione con impianti a 4 stelle del 75% degli impianti a classe emissiva inferiore alle 2 stelle e del 50% degli impianti a 2 stelle
- scenario C (scenario massimo): scenario tendenziale massimo con il parco impianti costituito solo da impianti a 4 e 5 stelle.

Le misure degli scenari sono state inserite in Riat+ come misure non tecniche e le

valutazioni di *screening* sono state condotte con la modalità “scenario dettagliato”. L’analisi (figura 3) evidenzia che, a seconda dei vari scenari e della configurazione sorgente/recettore utilizzata, si ottengono riduzioni percentuali massime sulle concentrazioni di PM₁₀ che vanno dal 12% dello scenario A al 30% dello scenario C, con corrispondenti riduzioni mediane tra il 3% e il 7%.

Analisi costi-benefici per il Friuli Venezia Giulia

Arpa Friuli Venezia Giulia [9] ha realizzato l’analisi costi-benefici delle misure di riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera utilizzando Riat+ in modalità “ottimizzatore”. Sono state analizzate quattro diverse strategie: con interventi solo sul territorio del Friuli Venezia Giulia oppure su tutte le regioni padane, contemplando solo misure tecniche o anche non tecniche. L’analisi evidenzia che:

- misure limitate al territorio della regione Fvg non riducono a zero la popolazione esposta a più di 35 superamenti giornalieri all’anno di PM₁₀ (figura 4)
- misure estese al bacino padano porterebbero a risultati migliori a parità di costo
- misure non tecniche aggiuntive migliorerebbero i risultati a parità di costo
- i settori di intervento prioritari per il Fvg sono la combustione di legna, i trasporti su strada e i porti.

Le applicazioni in Piemonte

Arpa Piemonte ha utilizzato Riat+ a supporto della programmazione regionale in tema di qualità dell’aria della Regione Piemonte in due importanti occasioni:

- per la valutazione delle misure intraprese nelle “Disposizioni straordinarie in materia di tutela della qualità dell’aria” promulgate con la Dgr 9/2916 del 26 febbraio 2021 [10]

- per le prime valutazioni di *screening* sulla proposta regionale di “Regolamentazione sull’utilizzo agronomica degli effluenti zootecnici” all’inizio del percorso legislativo che ha portato all’approvazione del Piano stralcio agricoltura tramite la Dcr 284/15266 del 27 giugno 2023. Nel primo caso Riat+ è stato utilizzato in modalità “scenario aggregato” per valutare gli effetti delle misure sulle concentrazioni di NO₂ e PM₁₀. Gli

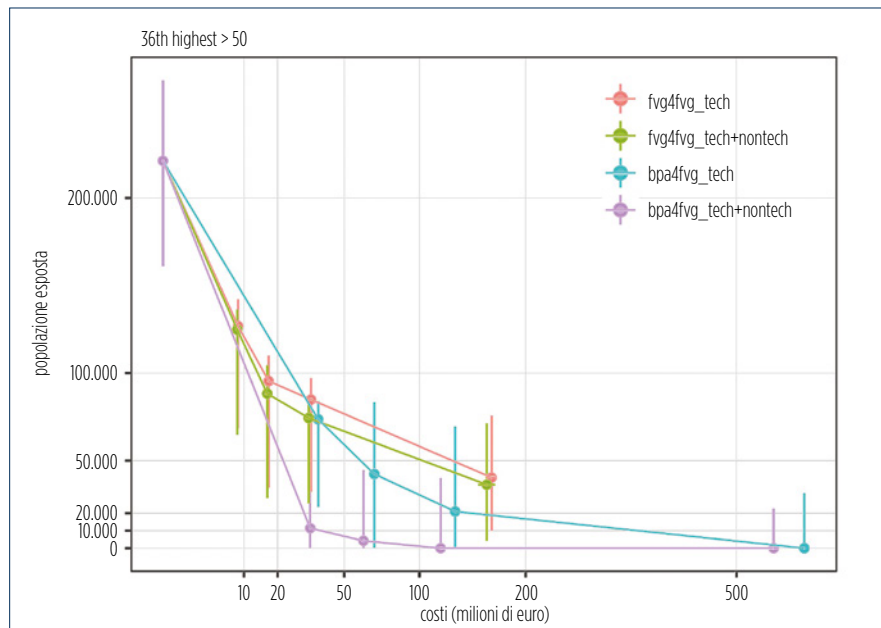


FIG. 4 COSTI-BENEFICI FVG
Sintesi dell’analisi costi-benefici per il Friuli Venezia Giulia. Nel diagramma di Pareto i costi sono gli investimenti aggiuntivi rispetto allo scenario Cle2025 (asse x). All’aumentare dei costi corrisponde una diminuzione della popolazione esposta per più di 35 giorni all’anno a superamenti del limite per il PM₁₀ (asse y). Ciascuna delle curve rappresenta una delle quattro strategie di intervento analizzate. Le barre verticali rappresentano l’incertezza, dovuta prevalentemente alla variabilità meteorologica tra un anno e un altro.

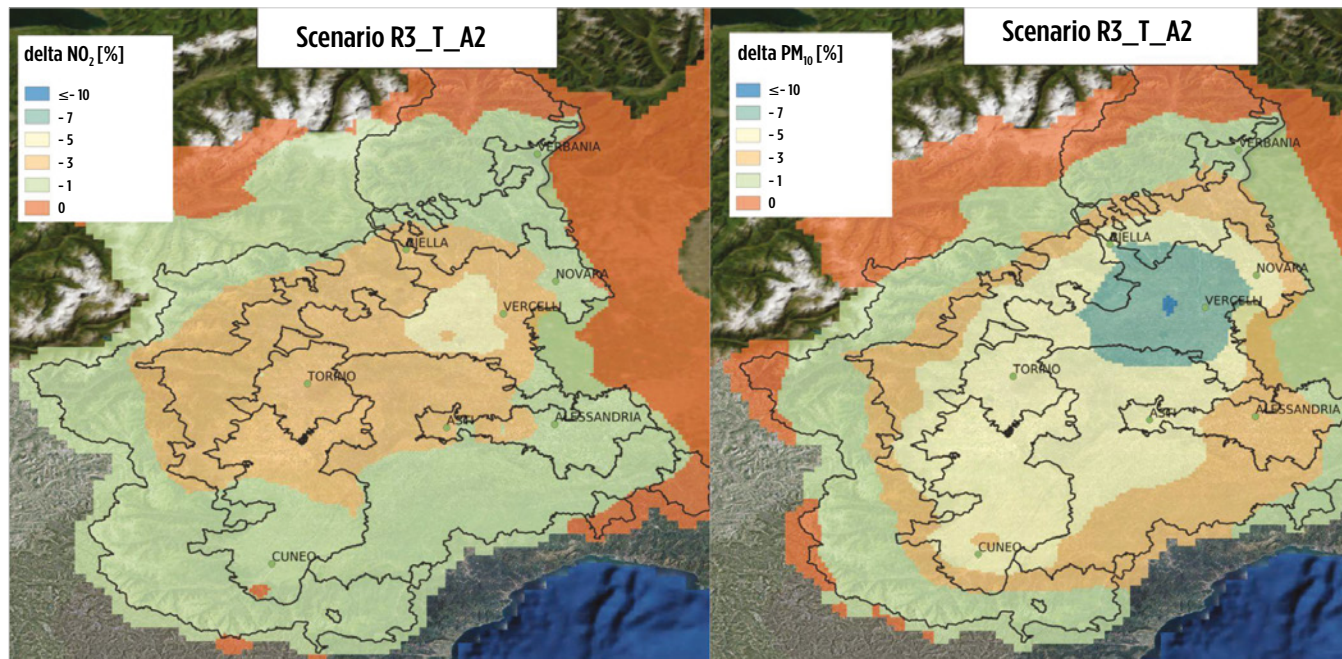


FIG. 5 NO₂ E PM₁₀
Mappe di riduzione percentuale sulla regione Piemonte per NO₂ (a sinistra) e PM₁₀ (a destra) derivante dall’applicazione dello scenario a maggiore riduzione tra quelli analizzati nell’ambito delle attività per le “Disposizioni straordinarie in materia di tutela della qualità dell’aria” promulgate con la Dgr 9/2916 del 26/02/2021.

scenari in esame sono stati inseriti come riduzioni percentuali dei precursori espresse a livello di macrosettore su tre delle quattro zone in cui è stato suddiviso il territorio regionale ai fini della valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente (ovvero, agglomerato - IT0118, pianura - IT0119, collina - IT0120). Nel secondo caso è stata utilizzata la modalità "scenario dettagliato" per valutare in prima approssimazione gli effetti sul PM₁₀ delle proposte in esame. Gli scenari sono stati dati in ingresso a Riat+ come database di misure non tecniche contenenti le riduzioni emissive di NH₃ espresse a livello di settore su tutto il territorio regionale utilizzando i risultati dell'applicazione regionale del Bat-tool.

Applicazione per il Piano aria dell'Emilia-Romagna

Un'altra applicazione in modalità "ottimizzazione" sul solo territorio emiliano-romagnolo è stata realizzata da Arpae, a supporto dell'elaborazione del nuovo Piano aria integrato regionale (Pair2030). In questo caso è stata usata una versione aggiornata di Riat+ (inventario relativo all'anno 2017, un nuovo database Gains). Lo scenario emissivo "teorico" contenente una serie di misure è stato alla base della discussione con gli *stakeholder* e tra i diversi settori della regione per arrivare a definire il nuovo piano regionale Pair2030 [11]. Come mostrato in *figura 6* più della metà della riduzione di emissioni di NH₃ è dovuta a misure sull'uso dei fertilizzanti.

Michele Stortini¹, Stefano Bande², Giovanni Bonafè³

- 1. Arpae Emilia-Romagna
- 2. Arpa Piemonte
- 3. Arpa Friuli Venezia Giulia

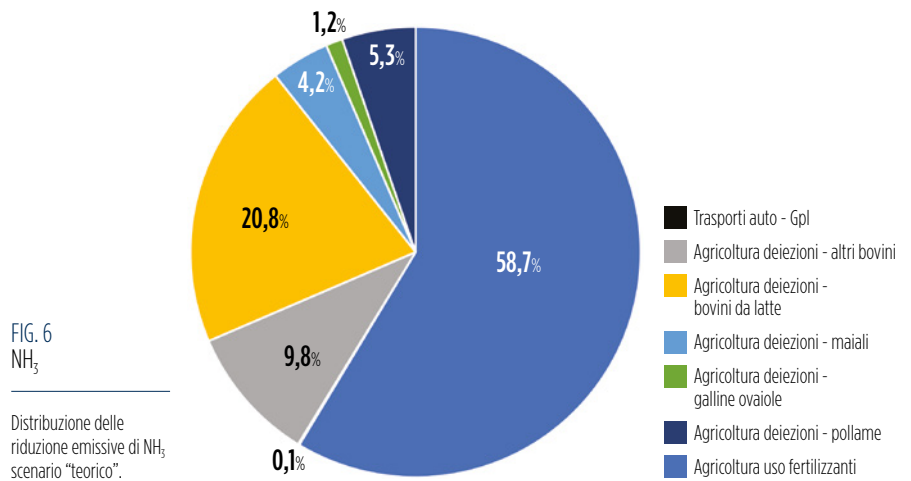


FIG. 6
NH₃
Distribuzione delle riduzioni emissive di NH₃ scenario "teorico".

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] Climaera, *Programma di cooperazione transfrontaliera Italia-Francia Alcotra 2017-2020*, www.climaera.eu/it

[2] Raffaelli K., Deserti M., Stortini M., Amorati R., Vasconi M., Giovannini G., 2020, "Improving air quality in the Po Valley, Italy: some results by the Life-Ip-Prepare project", *Atmosphere*, 11(4):429, 2020.

[3] Stortini M., Amorati R., Bande S., 2021, *Action C.3 Implementing the Integrated Assessment model Riat+*. Final report, Technical report.

[4] Selected nomenclature for air pollution, www.eea.europa.eu/themes/air/air-pollution-sources-1/emep-eea-air-pollutant-emission-inventory-guidebook

[5] D'Elia I., Bencardino M., Ciancarella L., Contaldi M., Vialto G., 2009, "Technical and non-technical measures for air pollution emission reduction: The integrated assessment of the regional Air Quality Management Plans through the Italian national model", *Atmospheric Environment*, 43(39):6182-6189.

[6] Thunis P., Degraeuwe B., Pisoni E., Ferrari F., Clappier A., 2016, "On the design and assessment of regional air quality plans: the Sherpa approach", *Journal of environmental management*, 183:952-958, 2016.

[7] Report 2 Covid-19, *Studio preliminare degli effetti delle misure COVID-19 sulle emissioni in atmosfera e sulla qualità dell'aria nel bacino padano*, 2020 www.lifeprepare.eu/?smd_process_download=1&download_id=9033

[8] Bande S., Pillon S., Stortini M., Ferrari F., Maffei G., 2021, *Valutazione di screening con Riat+ del rinnovo tecnologico degli impianti di riscaldamento domestico a biomassa nel Bacino Padano*, www.lifeprepare.eu/wp-content/uploads/2021/10/6_Bande_07102021.pdf

[9] Bonafè G., Bande S., Licen S., Stortini M., 2021, *Applicazione di Riat+ per l'analisi costi-benefici delle misure di riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera*, www.arpa.fvg.it/temi/temi/modellistica-ambientale-crma/pubblicazioni/applicazione-di-riat-per-lanalisi-costibenefici-delle-misure-di-riduzione-delle-emissioni-inquinanti-in-atmosfera/

[10] www.regione.piemonte.it/governo/bollettino/abbonati/2021/09/attach/dgr_02916_1050_26022021.pdf

[11] <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/aria/temi/verso-il-nuovo-pair2030-1>

