

PULVIRUS

Un progetto sui legami fra Inquinamento Atmosferico e COVID-19

Audizione Commissione Ambiente Territorio e Lavori Pubblici della Camera.

Roma 9 dicembre 2020



Metodo e risposte:

- **Avvalersi degli straordinari insiemi di dati e di competenze per fornire alle Istituzioni ed ai cittadini risposte alle principali domande poste dalla pandemia:**
- **Esiste un legame fra inquinamento atmosferico e diffusione della pandemia?**
- **Esistono e come si esplicano le interazioni fisico-chimiche-biologiche fra polveri sottili e virus?**
- **Quali sono gli effetti del “lockdown” sull’inquinamento atmosferico e sui gas serra: quale lezione per la gestione dell’inquinamento atmosferico?**

Obiettivi

1.

- Analisi degli effetti delle misure di distanziamento fisico durante il periodo della pandemia da COVID 19: cosa dicono le stazioni di monitoraggio italiane. (**Coordinato da ISPRA**)

2

- Valutazione sull'intero territorio nazionale della riduzione delle emissioni e concentrazioni di inquinanti atmosferici per effetto dell'introduzione di misure per contrastare la diffusione del COVID 19. (**Coordinato da ENEA**)

3

- Caratterizzazione della composizione chimica e della distribuzione dimensionale del particolato. (**Coordinato da ARPAE-ER**)

4

- Valutazione dell'impatto a larga scala della riduzione delle emissioni sulla composizione atmosferica e sulle concentrazioni ambientali di gas serra. (**Coordinato da ENEA**)

Obiettivi

5.

- Studio sulle interazioni fisico-chimiche-biologiche tra polveri sottili e virus. (Coordinato da ARPAE-ER)

6

- Raccomandazioni per il trattamento di campioni di particolato e valutazioni preliminari allo sviluppo di un modello predittivo di allerta precoce conseguente alla presenza di tracce di COVID-19 sul particolato atmosferico. (Coordinato da ISS)

Progetto Pulvirus - Obiettivo 1

Analisi degli effetti delle misure di distanziamento fisico durante il periodo della pandemia da COVID 19: cosa dicono le stazioni di monitoraggio italiane.

- **Analizzare in modo sistematico e omogeneo sul territorio l'andamento della qualità dell'aria in Italia durante il periodo di lockdown sulla base dei dati delle reti di monitoraggio regionali**
- **stimare quantitativamente l'effetto delle misure di distanziamento sociale, sulle concentrazioni dei principali inquinanti**
- **ridurre l'incertezza associata alla stima degli effetti dovuta al confondimento determinato dalla variabilità delle condizioni meteorologiche.**

Metodi di analisi delle serie storiche individuati

- Metodi di normalizzazione meteorologica delle serie temporali dei dati di qualità dell'aria basati su modelli additivi generalizzati.
- Metodi di normalizzazione meteorologica delle serie temporali dei dati di qualità dell'aria basati su algoritmi di «machine learning» .
- Analisi delle serie temporali di dati di qualità dell'aria con modelli statistici.

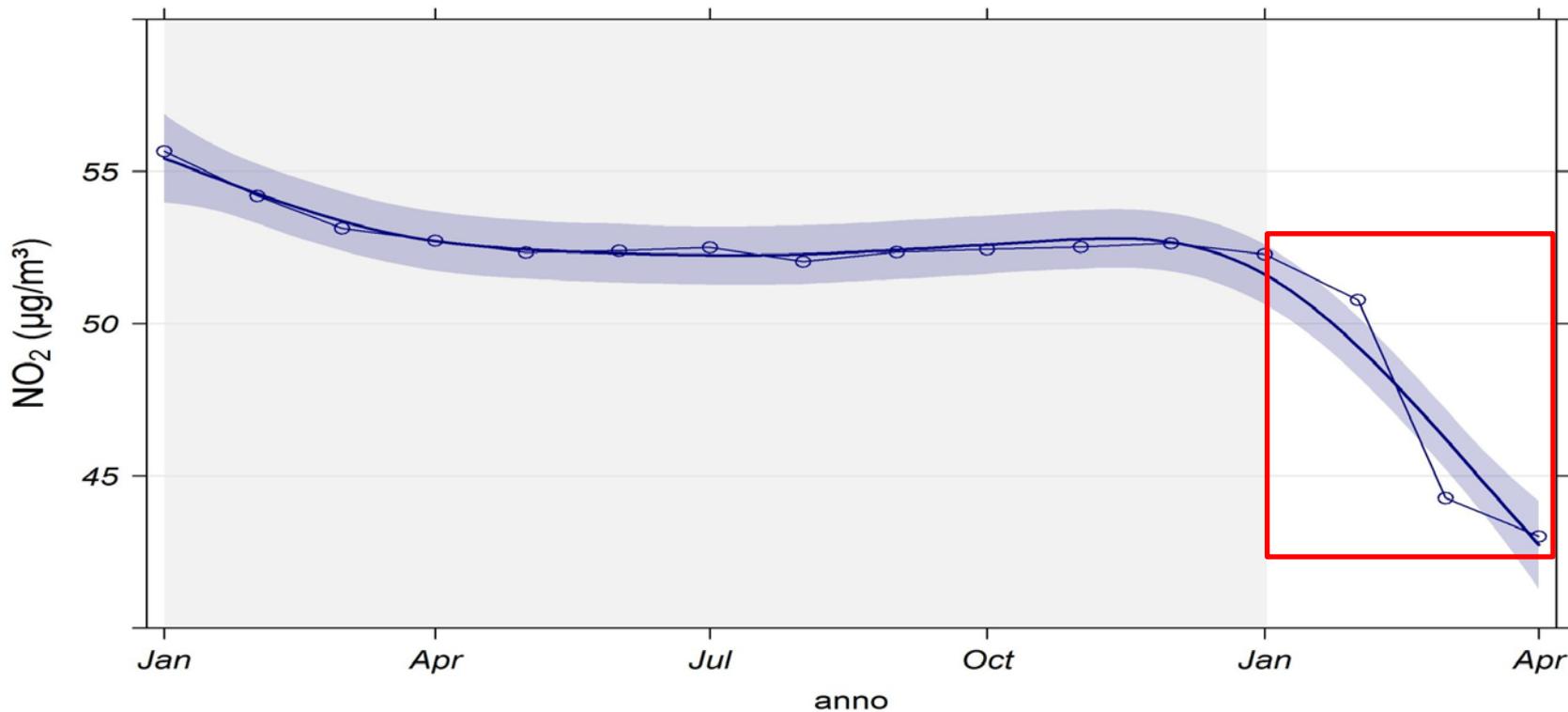
Sviluppo del lavoro.

- Inquinanti: NO_2 , NO_x , Benzene, PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, Ozono
- Variabili meteo selezionate da ERA-5 Land (Copernicus)
- Periodo:
 - Training ---- 2013 – 2019;
 - Stima ---- fase 1: gennaio – giugno 2020;
 - Stima ---- fase 2: intero 2020.
- Risultati fase 1 : marzo 2021
- Risultati fase 2: ottobre 2021



Roma, serie "normalizzata" – st. Magna Grecia

NO₂ trend 2019-2020



Progetto Pulvirus - Obiettivo 2.

Valutazione sull'intero territorio nazionale della riduzione delle emissioni e concentrazioni di inquinanti atmosferici per effetto dell'introduzione di misure per contrastare la diffusione del COVID 19.

| Settori | Proxy e disponibilità | Emissioni 2019 | Tendenziale 2020 | Variazione settoriale |
|-------------------------------------|---|----------------|------------------|-----------------------|
| Produzione energia | Gas Naturale SNAM termoelettrico (n-2) | 53,797 | -7.9% | -8.2% |
| | Carbone MISE (n-3) | 16,908 | -15.0% | |
| | Altri carboni MISE (n-3) | 4,872 | -9.4% | |
| | Olío termoelettrico MISE (n-1) | 15,271 | -1.0% | |
| | Fuggitive- Consumi totali gas SNAM (n-2) | 6,956 | -9.6% | |
| | Altro - Produzione termoelettrica TERNA | 735 | -5.9% | |
| Industria | Gas naturale SNAM industria (n-2) | 31,723 | -9.2% | -7.5% |
| | Olío combustione MISE (n-1) | 11,464 | -1.0% | |
| | Carbone MISE (n-3) | 1,073 | -15.0% | |
| | Altri carboni MISE (n-3) | 6,223 | -9.4% | |
| | Altro - Produzione industriale ISTAT (n-2) | 1,475 | -8.0% | |
| Trasporti | Benzina MISE (n-1) | 22,765 | -15.4% | -13.3% |
| | Gasolio trasporti MISE (n-1) | 65,007 | -12.6% | |
| | Gpl trasporti MISE (n-1) | 5,026 | -14.7% | |
| | Gas naturale SNAM usi domestici (n-2) | 2,025 | -8.3% | |
| | Altri trasporti - Gasolio Marina MISE (n-1) | 3,983 | -2.6% | |
| | Altri Trasporti - Carboturbo MISE (n-1) | 2,418 | -29.8% | |
| | Altri Trasporti - Pipelines SNAM totale immesso (n-2) | 810 | -9.6% | |
| | Altri Trasporti - MISE (n-1) | 1,905 | -13.2% | |
| Riscaldamento | Gas naturale SNAM usi domestici (n-2) | 56,373 | -8.3% | -6.0% |
| | Gasolio riscaldamento MISE (n-1) | 14,681 | -1.3% | |
| | Altro - Gpl combustione MISE (n-1) | 10,611 | 0.0% | |
| Processi industriali e uso solventi | Cemento Federbeton (n-3) | 7,695 | 0.0% | -1.9% |
| | Acciaio Federacciai (n-2) | 1,362 | -9.4% | |
| | FGAS - Inventario emissioni | 18,887 | 0.0% | |
| | Altro - Produzione industriale ISTAT (n-2) | 6,522 | -8.0% | |
| Agricoltura | Emissioni agricoltura ritenute costanti | 30,273 | 0.0% | 0.0% |
| Gestione rifiuti | Inventario emissioni | 16,688 | 0.0% | 0.0% |
| Totale | | 417,527 | -7.5% | |
| PIL ISTAT | n-1 | | -14.3% | |

Nota: n rappresenta il mese corrente

Analisi dei dati ISPRA-Stime trimestrali emissioni gas serra. (Il trimestre)

Riduzione emissioni rispetto 2019:

I trimestre 2020 circa -5,5% (PIL -4,9%)

III trimestre 2020 -9,2% (PIL -8,2%)

<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/serie-storiche-emissioni/stima-trimestrale-delle-emissioni-in-atmosfera-di-gas-serra-1/2020/analisi-dei-dati-trimestrali-2020-1deg-trimestre/view>



Obiettivo 2

- I modelli matematici sono uno strumento fondamentale:
 - per prevedere le concentrazioni sul territorio nazionale
 - per l'analisi di scenario, ovvero per indirizzare le politiche di contenimento delle emissioni.
 - Il lockdown totale di primavera ha provocato una riduzione delle emissioni estesa e intensa.
 - Per i modelli atmosferici è un banco di prova.
 - Qui si può avere un'idea di quale scenario di riduzione sia necessario per rispettare i limiti di qualità dell'aria.
- Cosa vogliamo capire?
 - Se i nostri strumenti per la gestione della qualità dell'aria sono in grado di ricostruire situazioni di cambiamento così estreme.
 - Se siamo in grado di costruire un forzante emissivo realmente rappresentativo delle misure COVID19.
 - Se siamo in grado di intercettare variazioni della composizione chimica dell'atmosfera.
 - Se ci sono contraddizioni con analoghi studi fatti a scala europea agli stessi scopi.

Progetto Pulvirus - Obiettivo 3

Caratterizzazione della composizione chimica e della distribuzione del particolato.

3.1

- Raccolta di informazioni sulla disponibilità di dati e campioni

3.2

- Campioni di particolato e analisi biologiche

3.3

- Analisi dati

3.4

- Campagne di approfondimento

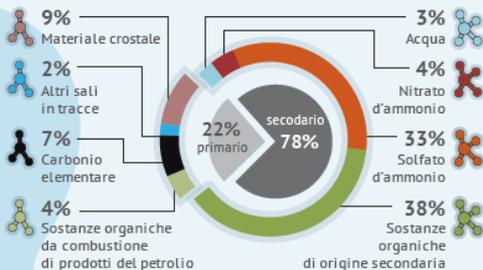
PM2.5

Esempi di composizione del particolato (PM_{2.5}) misurato nell'area urbana di Bologna:



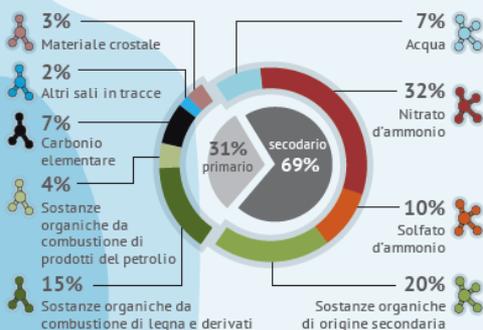
ESTATE 2012

(PM_{2.5} medio = 14 µg/m³)

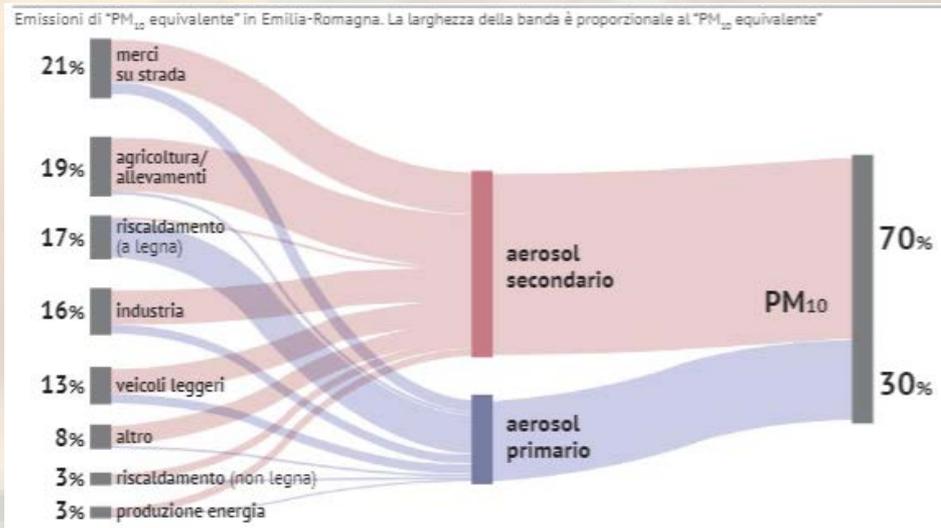


INVERNO 2012

(PM_{2.5} medio = 33 µg/m³)



Il particolato atmosferico ha una composizione molto complessa e varia, con una parte predominante di origine secondaria, cioè che si forma direttamente in atmosfera



PM10

Report Qualità dell'Aria in Emilia Romagna, edizione 2018.

https://www.arpae.it/dettaglio_documento.asp?id=7361&idlivello=134



Attività in svolgimento

- Attualmente è in corso un sondaggio tra le agenzie ambientali sulla disponibilità di misure non convenzionali e si sta procedendo alla raccolta dati
- In attesa di avere informazioni complete sui dati disponibili per poter decidere le adatte analisi da eseguire, è in corso la strutturazione di una campagna di *intercomparison* tra i partner in modo da avere cognizione esatta sulla confrontabilità dei dati
- Dal 14 novembre 2020 è in corso una campagna di raccolta campioni al fine di analisi biologiche in un sito di fondo urbano della pianura padana che durerà fino al 13 dicembre 2020

Le funzioni dell'Obiettivo 3 sono strettamente legate agli altri obiettivi. I risultati dell'Obiettivo 1 sono una base di riflessione per le analisi dati da portare avanti. Le Attività 3.2 e 3.4 prevedono di fornire campioni di aerosol atmosferico all'Obiettivo 5 per analisi biologiche. Infine i risultati delle analisi su tutti i dati raccolti saranno forniti all'Obiettivo 6 per lo sviluppo delle sue Attività.



Progetto Pulvirus - Obiettivo 4

Valutazione dell'impatto a larga scala della riduzione delle emissioni sulla composizione atmosferica e sulle concentrazioni ambientali di gas serra.

4.1

- Valutazione dell'impatto della riduzione delle emissioni sulla composizione atmosferica e sulle concentrazioni ambientali di gas serra.

4.2

- Valutazione degli effetti della riduzione dovuta al COVID-19 dei gas climalteranti rientranti nella Convenzione Quadro delle Nazioni Unite in termini di cambiamento climatico, con particolare riferimento agli impatti sul sistema italiano .

4.1 Valutazione dell'impatto della riduzione delle emissioni sulle concentrazioni ambientali di gas serra.

Metodologia

Osservazioni continuative di CO₂

- Stazione di Osservazione Climatiche ENEA sito di fondo attivo prima e dopo il lockdown
- Potenziamento Osservatorio di Piano Battaglia Madonie 1650 mslm



ENEA Station for Climate Observation
ROBERTO SARAO

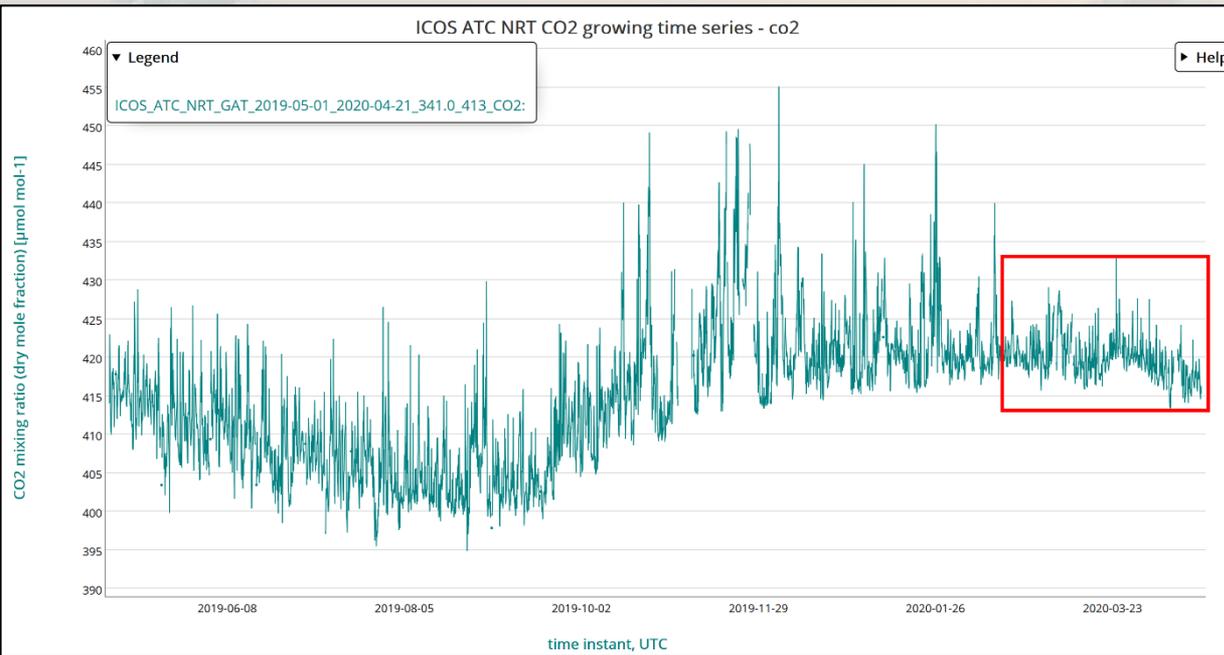
Lampedusa Island



92010 Capo Grecale, Lampedusa, Agrigento - Italy



Sebbene ci siano chiare evidenze della diminuzione della CO₂ atmosferica nelle città¹ non ci si aspetta una variazione rilevante della concentrazione atmosferica di fondo.



Concentrazione atmosferica di CO₂ nella torre ICOS vicino a Gartow, Germania.

La variabilità è stata ridotta nei mesi di lockdown (quadrato rosso).

¹ Clear evidence of reduction in urban CO₂ emissions as a result of COVID-19 lockdown across Europe. <https://www.icos-cp.eu/event/933>

² ICOS, Integrated Carbon Observation System

UN Sustainable development goals: goal 13

(Take urgent action to combat climate change and its impacts)

- La pandemia da COVID-19 può portare ad una riduzione delle emissioni di gas serra nel 2020 del 6% a livello globale.
- Tuttavia per garantire che il riscaldamento globale sia al di sotto di 1,5°C, la riduzione stimata necessaria a livello globale è 7.6% su base annua.

Progetto Pulvirus - Obiettivo 5

Studio sulle interazioni fisico-chimiche-biologiche fra PM e virus

- L'obiettivo si prefigge di indagare le relazioni tra il PM e virus e di comprendere se tali relazioni svolgano un ruolo nell'incremento della diffusione del virus, nella capacità infettiva del virus e nell'aggravamento degli effetti osservati in COVID-19.
- Compito dell'obiettivo 5 è anche quello di comprendere la diffusione dell'aerosol biologico all'interno di ambienti confinati (indoor)

Progetto Pulvirus - Obiettivo 5

Studio sulle interazioni fisico-chimiche-biologiche fra PM e virus

5.1

- Studio «in silico» di modellistica molecolare dell'interazione diretta tra le proteine di superficie del virus e PM.

5.2

- Studio dell'interazione fra PM e virus mediante l'utilizzo di un virus modello e identificazione del microbioma ambientale.

5.3

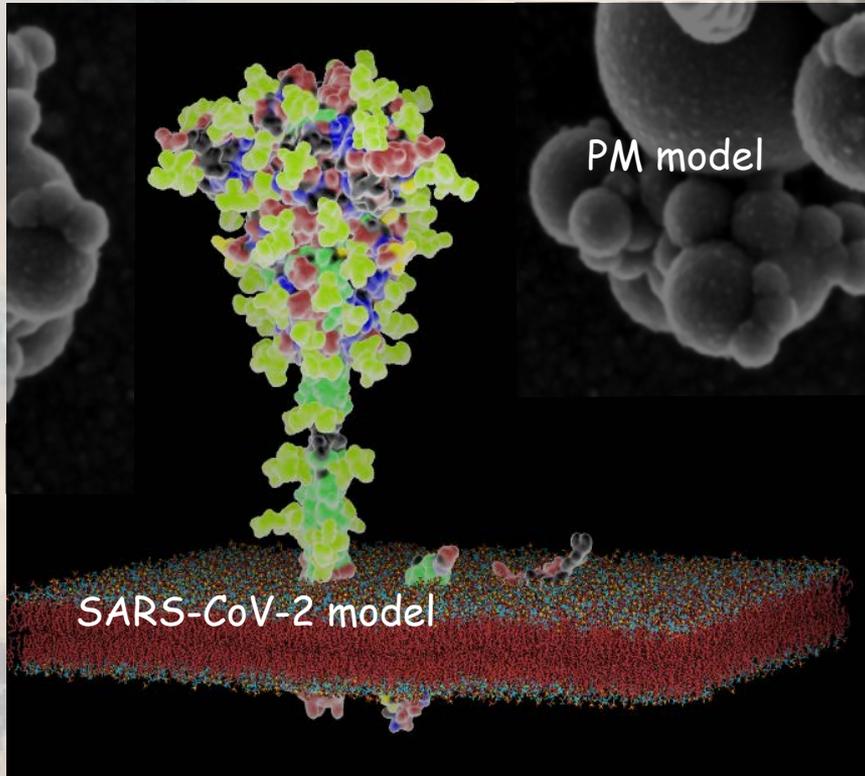
- Studio degli eventi molecolari derivanti dall'interazione dei meccanismi di azione del PM e virus.

5.4

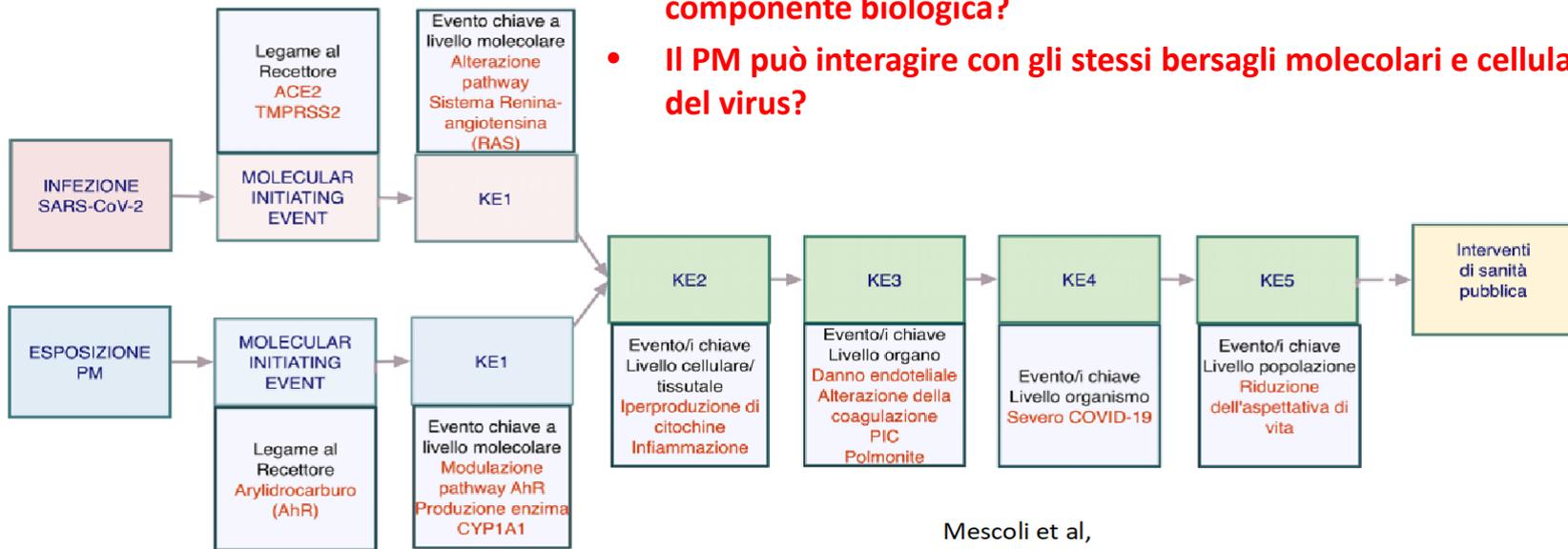
- Studio dell'interazione della distribuzione del bio-aerosol in ambienti confinati. Quali misure di prevenzione?

Il PM può agire come «carrier» del virus?

Attività 5.1: «modello in silico».



- Il PM per funzionare da carrier deve essere capace di legare il virus mediante interazioni molecolari, senza comprometterne l'integrità e rilasciarlo quando incontra la cellula ospite per consentirgli il legame specifico con i target molecolari.
- PULVIRUS mira a identificare le potenziali interazioni molecolari tra il PM e le proteine strutturali di superficie del virus e a valutare la stabilità dell'ipotetico complesso virus-PM mediante tecniche computazionali di simulazione.



- Il PM può facilitare l'entrata del virus nelle cellule? Qual è la componente biologica?
- Il PM può interagire con gli stessi bersagli molecolari e cellulari del virus?

Mescoli et al,
 The secretive liaison of PM and SARS-CoV-2
 Frontiers in Genetics, 2020 in press
 Colacci et al,
 Environmental pollution and COVID-19:
 E&P 2020 in press

Progetto Pulvirus - Obiettivo 6

Raccomandazioni per il trattamento di campioni di particolato e valutazioni preliminari allo sviluppo di un modello predittivo di allerta precoce conseguente alla presenza di tracce di COVID-19 sul particolato atmosferico.

6.1

- Protocolli operativi per raccolta, trasporto e conservazione dei campioni ambientali.

6.2

- Studio di fattibilità e dello sviluppo e di un sistema di allerta precoce predittivo della circolazione virale in aria.

6.3

- Formazione.

Attività 6.1 – Protocolli operativi

Elaborazione di protocolli dedicati per il campionamento, trasporto e conservazione trattandosi di campioni ove potenzialmente potrebbe essere presente del materiale biologico vitale o non, incluso il COVID-19.

Per la messa a punto dei protocolli si partirà da quelli standard utilizzati a livello nazionale per il campionamento dell'aria e **verranno implementati con le preclusioni da attuare per il materiale biologico** ulteriormente a tutelare la salute degli addetti ai lavori nonché includeranno indirizzi anche per il trasporto, il trattamento e conservazione del campione al fine di garantire la qualità dei risultati.

(UNI EN 12341:2014 : Aria ambiente - Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM10 o PM2,5)

- **Ambienti indoor** saranno prodotti **linee guida** dedicate per l'accesso e la permanenza

PULVIRUS

Obiettivo 6

Attività 6.1 Protocollo operativo a supporto del campionamento per il Caso studio Bologna

Lo scopo di questo protocollo è quello di definire le procedure da eseguire per la corretta manipolazione, trasporto e conservazione dei filtri utilizzati per il campionamento di polveri atmosferiche destinati al rilevamento degli acidi nucleici ed alla caratterizzazione chimica.

Sommario

| | |
|---|---|
| Generalità..... | 2 |
| 1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE | 3 |
| 2 RIFERIMENTI | 3 |
| 3 DEFINIZIONI..... | 4 |
| 4 ATTREZZATURE E MATERIALI | 4 |
| 5 MODALITA' OPERATIVE..... | 5 |
| 5.1 Raccomandazioni generali..... | 6 |
| 5.2 Preparazione e manipolazione dei filtri di campionamento..... | 6 |
| 5.3 Preparazione del materiale, campionamento conservazione | 7 |
| 5.4 Trasporto..... | 7 |
| 5.5 In laboratorio..... | 7 |
| 5.6 Smaltimento del materiale | 8 |
| 5.7 Sicurezza e Formazione dell'operatore..... | 8 |

Generalità

Il campionamento è una fase estremamente complessa e delicata, che condiziona i risultati di tutte le operazioni successive e che, di conseguenza, incide in misura non trascurabile sull'attendibilità e l'affidabilità dei risultati analitici. Affinché il campione prelevato sia rappresentativo della matrice campionata, devono essere eseguite tutte le procedure previste e richieste dalle norme di riferimento (UNI, EN, ISO), ed osservate le buone pratiche di laboratorio, al fine di evitare contaminazioni secondarie durante le fasi di manipolazione, trasporto e conservazione sino all'inizio della fase analitica vera e propria. Inoltre, il campionamento deve essere eseguito da personale qualificato, aggiornato e formato.

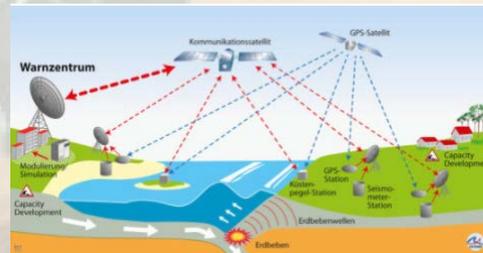


Attività 6.2 –

Studio di fattibilità e dello sviluppo di un sistema di allerta precoce predittivo della circolazione virale in aria

Questo sistema si baserà su osservazioni ambientali poiché le attività di monitoraggio della qualità dell'aria saranno implementate con attività di ricerca atte a raccogliere informazioni su eventuali pericoli biologici.

La probabilità di insorgenza potrà essere dedotta solo a valle della sperimentazione analizzando ed elaborando i risultati derivanti l'analisi dei campioni (filtri) sia per quanto riguarda la caratterizzazione/determinazione della componente chimica (speciazione chimica degli inquinanti) che biologica (viroma e/o microbioma).



Attività 6.3 – Formazione

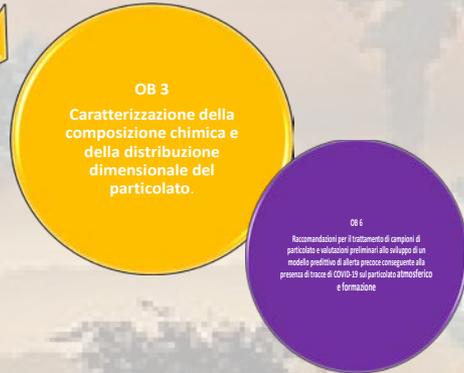
La formazione del personale tecnico coinvolto nel progetto prevede due attività principali. Entrambe le attività saranno avviate in remoto in considerazione dell'attuale situazione sanitaria del Paese.

- **La prima attività (6.3.1)** sarà effettuata contestualmente con la messa a punto dei protocolli per avviare la fase sperimentale e sarà dedicata ad un numero ristretto di operatori attraverso una piattaforma interattiva.
- **La seconda attività, (6.3.2)** prevede la realizzazione di un corso teorico pratico in modalità e-learning con la partecipazione di un numero consistente di utenti per il trasferimento dei risultati e sarà avviata in una seconda fase del progetto. Il metodo di apprendimento individuato per sviluppare il corso si baserà sul Problem Based Learning (PBL), una metodologia di apprendimento attivo, con gli strumenti di e-learning disponibili sulla piattaforma EDUISS (www.eduiss.it).

Raccordo, correlazioni e interazioni con altre azioni di progetto

❑ L'obiettivo 6 è connesso con l'obiettivo 3

per la caratterizzazione chimica dei campioni, conservazione e manipolazione.



❑ L'obiettivo 6 è connesso con l'obiettivo 5

➤ per l'indicazione della presenza di microrganismi riscontrati sui campioni, ivi inclusa l'eventuale presenza di patogeni. **Tale indicazione è fondamentale per lo sviluppo di particolari linee guida sia per la corretta conservazione dei campioni sia per la valutazione di un eventuale rischio biologico.**

➤ per ricavare indicazione di eventuali biomarcatori che possano indirizzare azioni precoci di prevenzione a tutela della salute umana.

L'obiettivo 6 e l'obiettivo 5, infatti, sono strettamente correlati, con azioni e attività per le quali verrà definito un coordinamento temporale che consenta il flusso di informazioni tra l'uno e l'altro obiettivo.



Grazie per l'interesse e l'attenzione.

