

**GIORNATE DI STUDIO**  
**LA CARATTERIZZAZIONE CHIMICA**  
**DEL PARTICOLATO ATMOSFERICO**  
**V EDIZIONE**  
**Terni, 21-22 Novembre 2022**



# EPISODI DI TRASPORTO DI SABBIA

## Esperienze registrate a Lodi e Cremona

Laura La Gaccia, Paola Carli, Eleonora Cuccia, Arnaldo Bessi, Emma Micheli,  
Giovanni Cigolini  
(ARPA Lombardia)



## Perché individuare episodi di trasporto di sabbia?

L'art. 20 della Direttiva 2008/50/CE prevede che gli Stati membri possano far detrarre dal conteggio dei superamenti dei valori limite di un determinato inquinante i giorni imputabili a fonti naturali, dimostrandone l'origine e la provenienza. Per il PM una possibile fonte naturale è l'incursione di sabbia dai deserti.

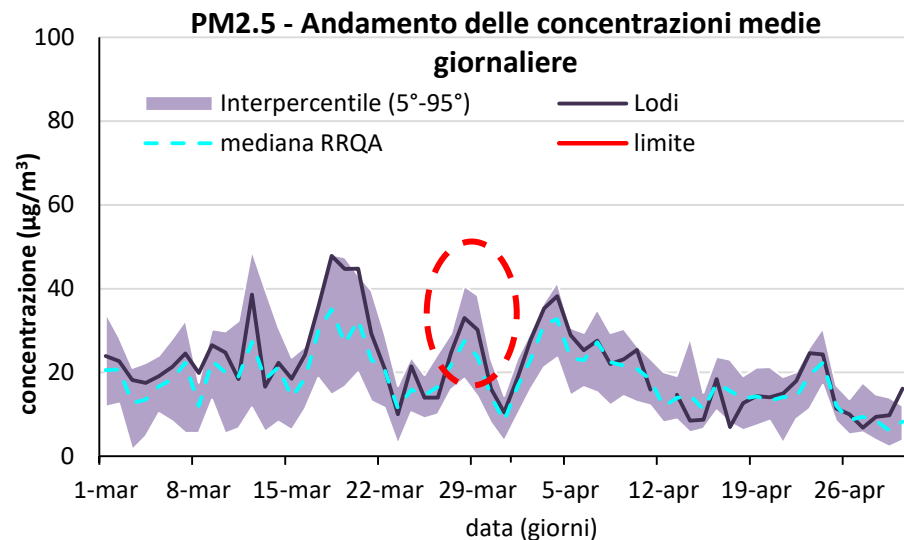
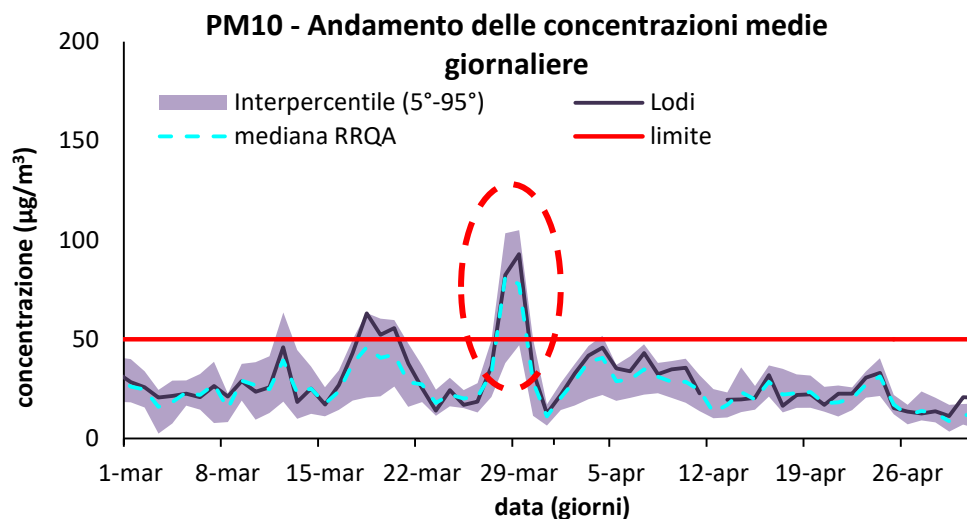
- **CAMPAGNA DI MONITORAGGIO A LODI 08/10/2019 – 19/08/2020**
- **CAMPAGNA DI MONITORAGGIO A CREMONA 29/05/2021 – 03/04/2022**



## LODI: EPISODIO DEL 28-30/03/2020

Nei giorni dal 28 al 30 marzo 2020 sono state rilevate alte concentrazioni di PM10 in tutta la rete lombarda con superamenti del valore limite.

Non è stato riscontrato un aumento altrettanto significativo nelle concentrazioni di PM2.5.



La campagna a Lodi ha permesso di analizzare la composizione del PM10 relativa a queste giornate.

Sui filtri raccolti a Lodi sono state eseguite le seguenti analisi:

- fluorescenza a raggi X (XRF) sono state determinate le concentrazioni dei seguenti elementi: alluminio (Al), silicio (Si), zolfo (S), cloro (Cl), potassio (K), calcio (Ca), titanio (Ti), vanadio (V), cromo (Cr), manganese (Mn), ferro (Fe), nichel (Ni), rame (Cu), zinco (Zn), bromo (Br), rubidio (Rb), e piombo (Pb);
- cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC-UV-VIS) sono stati determinati i più importanti Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA): B(a)P, B(a)A, B(b)F, B(j)F+B(k)F, I(1,2,3,c,d)P e dB(a,h)A;
- cromatografia Ionica (IC) sono stati determinati i principali ioni (nitrato, solfato, ammonio, calcio, magnesio, potassio, sodio e cloruri). e il levoglucosano, marker specifico delle combustioni di biomassa;
- metodo termo-ottico per la componente carboniosa, distinta in carbonio organico (OC) e carbonio elementare (EC).

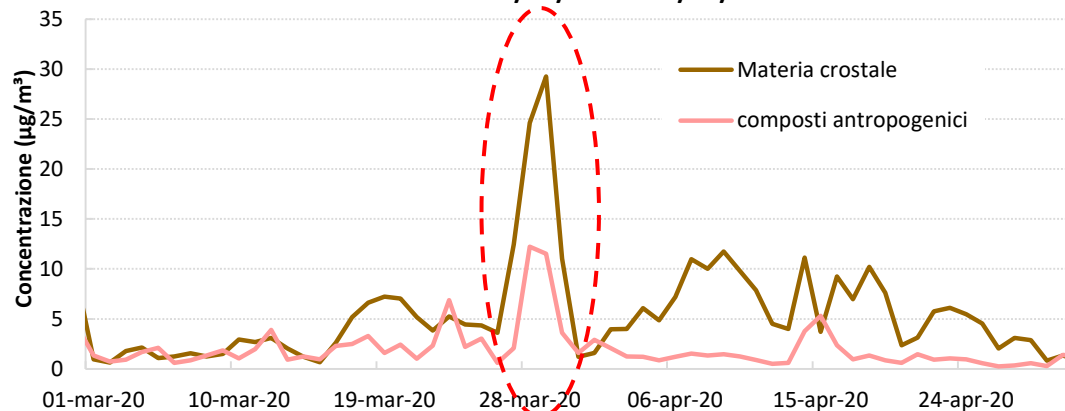


Sono stati calcolati i fattori di arricchimento per ogni elemento e con la chiusura di massa il contributo al PM10 di:

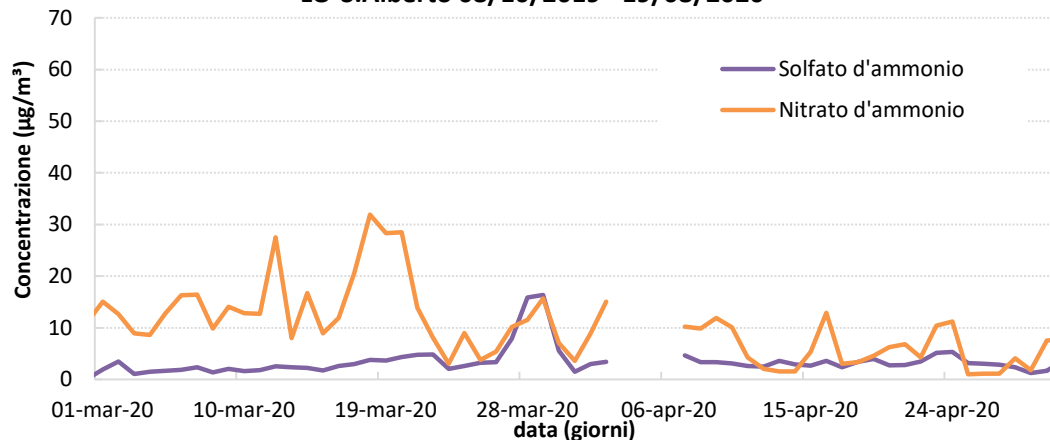
- Materia cristallina →  $1.15 \cdot (1.890 \cdot Al + 2.139 \cdot Si + 1.399 \cdot Ca + 1.668 \cdot Ti + 2.497 \cdot S^* + 2.580 \cdot Cl^* + 1.205 \cdot K^* + 1.923 \cdot Cr^* + 2.019 \cdot Mn^* + 1.358 \cdot Fe^* + 1.341 \cdot Ni^* + 1.252 \cdot Cu^* + 1.245 \cdot Zn^* + 1.701 \cdot Br^* + 1.094 \cdot Rb^* + 1.011 \cdot Pb^*)$
- Composti antropogenici →  $2.580 \cdot (Cl - Cl^*) + 1.205 \cdot (K - K^*) + 1.923 \cdot (Cr - Cr^*) + 2.019 \cdot (Mn - Mn^*) + 1.358 \cdot (Fe - Fe^*) + 1.341 \cdot (Ni - Ni^*) + 1.252 \cdot (Cu - Cu^*) + 1.245 \cdot (Zn - Zn^*) + 1.701 \cdot (Br - Br^*) + 1.094 \cdot (Rb - Rb^*) + 1.011 \cdot (Pb - Pb^*)$
- Ioni inorganici
- Frazione carboniosa



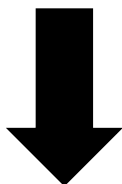
**Materia crostale e composti antropogenici del PM10**  
LO-S.Alberto 08/10/2019 - 19/08/2020



**Nitrato d'ammonio e solfato d'ammonio nel PM10**  
LO-S.Alberto 08/10/2019 - 19/08/2020



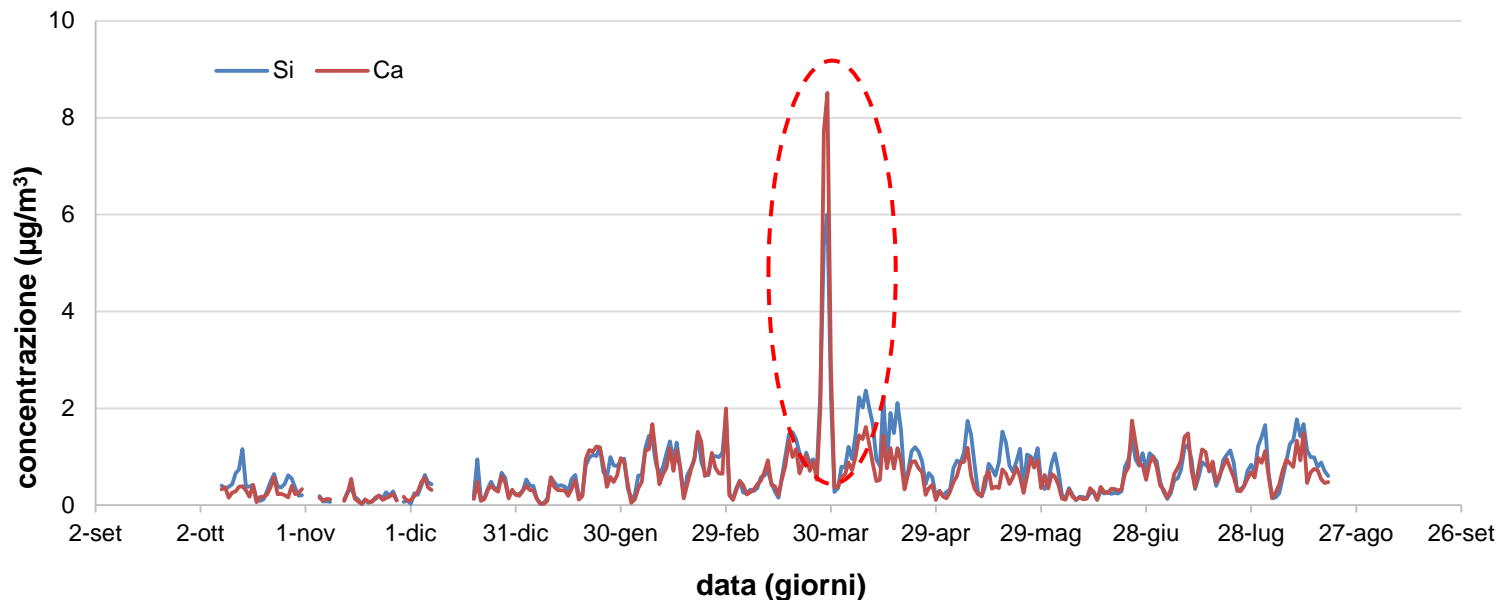
- Elevato aumento nella componente crostale
- Aumento non rilevante nelle altre componenti



Sorgente di origine naturale del PM10 nei giorni  
28-30 marzo 2020



## Andamento Si e Ca - Lodi



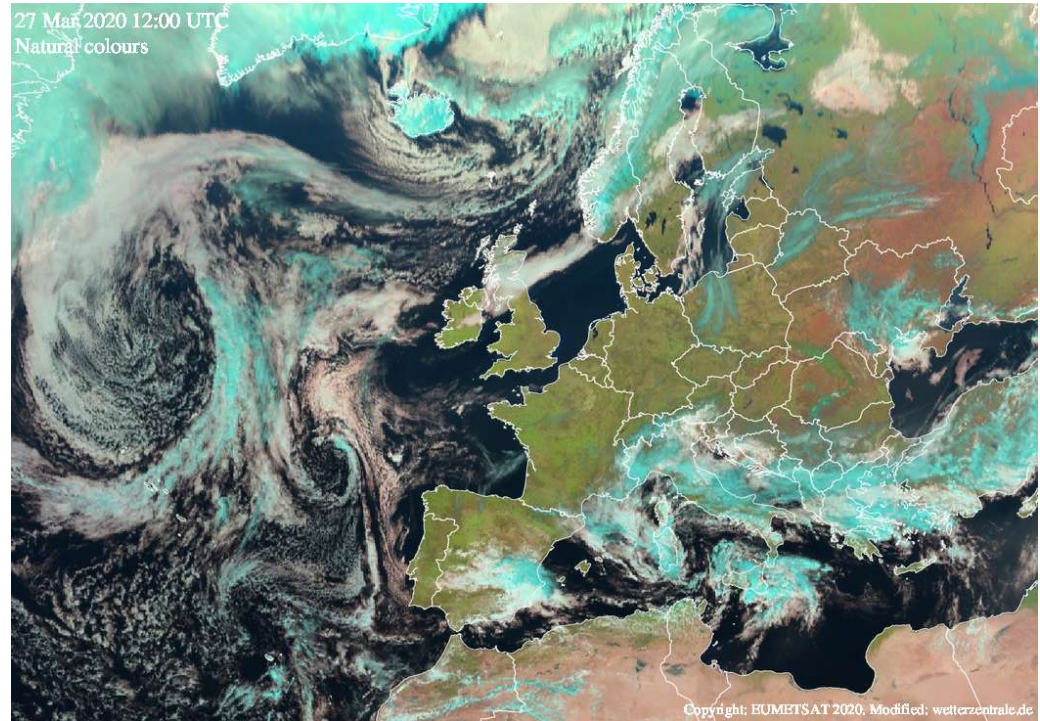
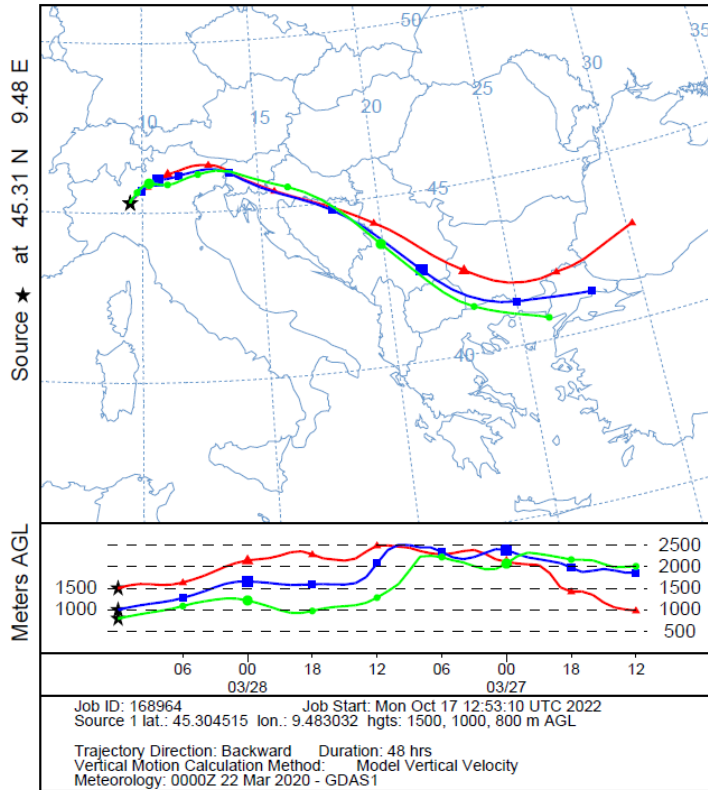
## Aumento di Si e Ca





**LODI: EPISODIO DEL 28-30/03/2020 – BACK TRAJECTORIES E MAPPE SATELLITARI**

NOAA HYSPLIT MODEL  
Backward trajectories ending at 1200 UTC 28 Mar 20  
GDAS Meteorological Data



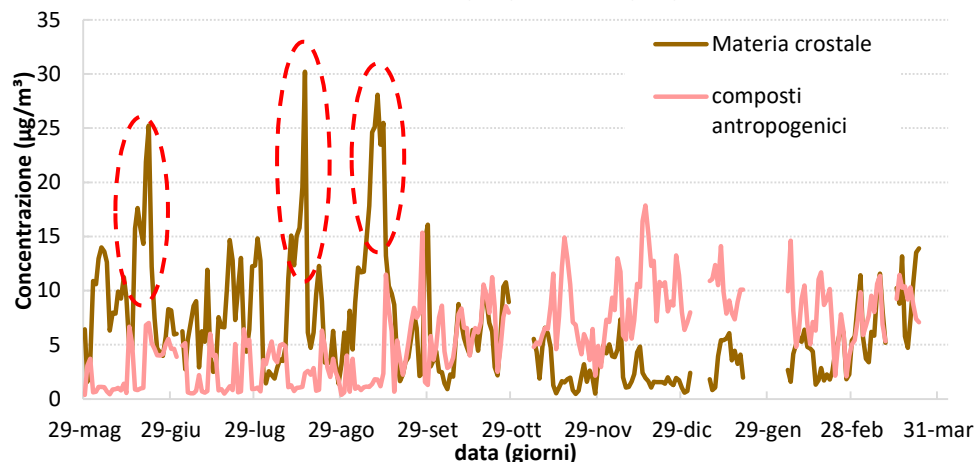
**INCURSIONE DI SABBIA DAL DESERTO ASIATICO**



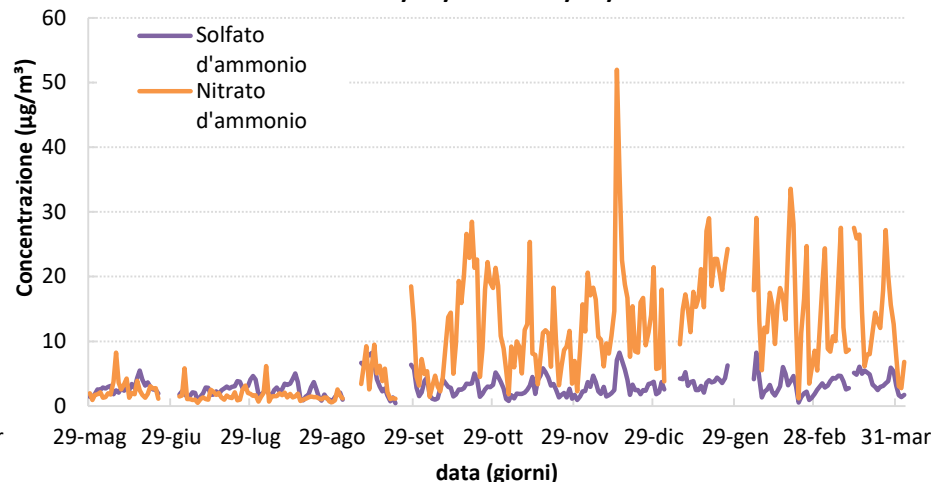
## CREMONA: EPISODI DEL 21/06/21 - 16/08/21 – 11/09/21

Episodi individuati a posteriori durante l'analisi dei risultati ottenuti dalla chiusura di massa.

**Materia crostale e composti antropogenici del PM10**  
Cremona 29/05/2021 - 03/04/2022



**Nitrato d'ammonio e solfato d'ammonio nel PM10**  
Cremona 29/05/2021 - 03/04/2022

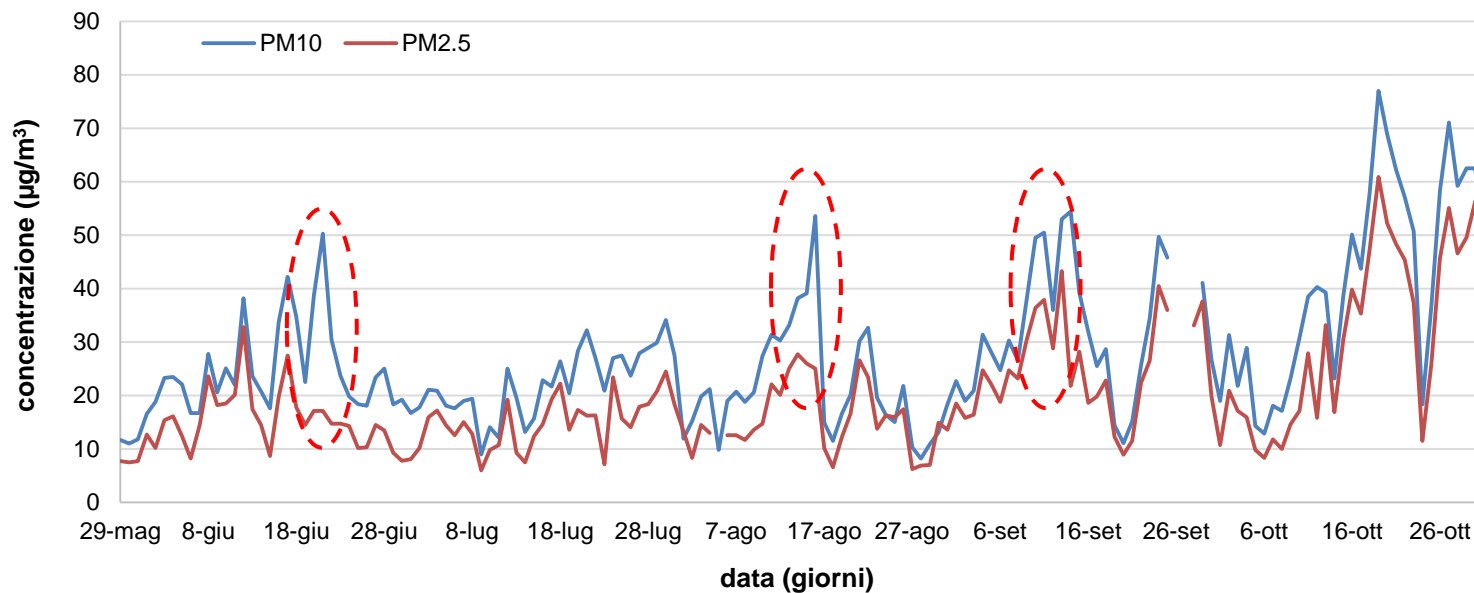


A ritroso è stato analizzato l'andamento del PM10 e del PM2.5.



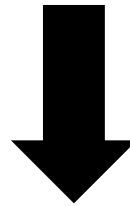


### Andamento PM10 e PM2.5 a Cremona



## 21/06 e 16/08 diversi da 11/09

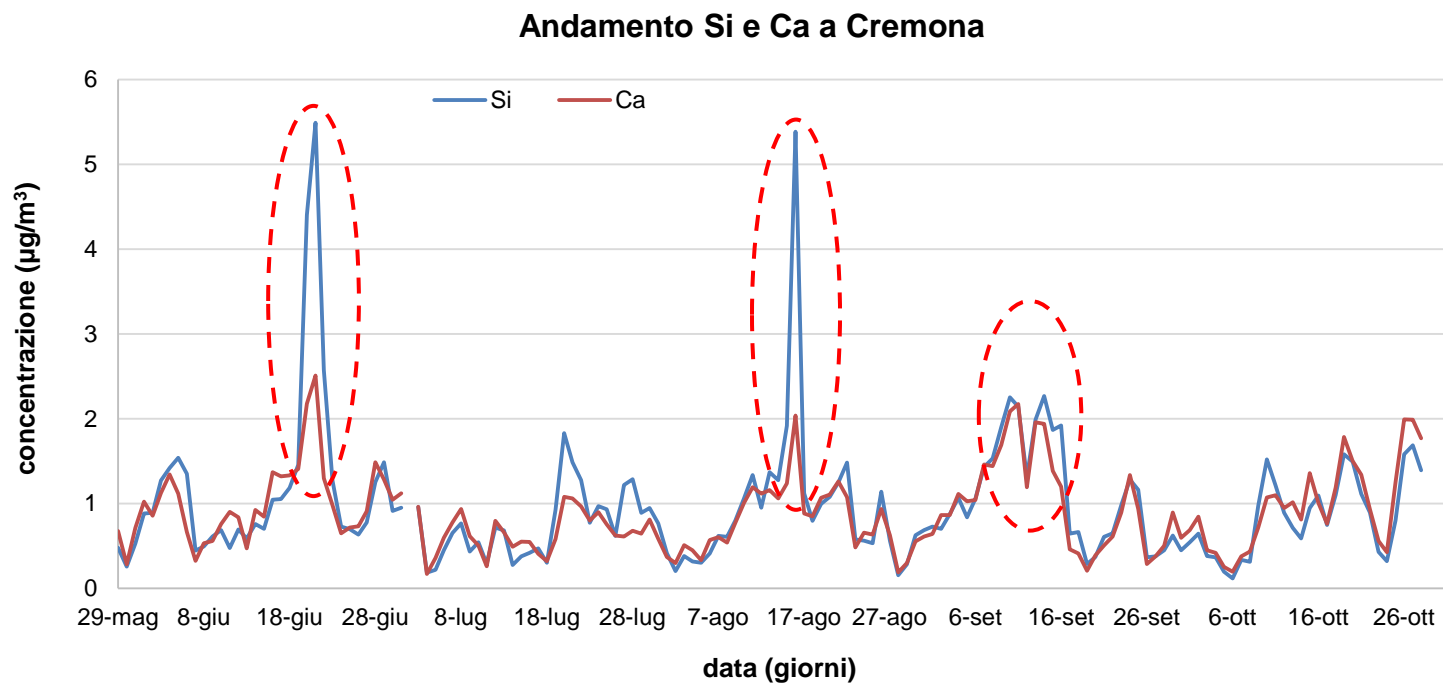
- Aumenta la componente crostale
- Aumenta il PM10
- Solo l'11/09 aumenta il PM2.5



Qual è l'andamento dei principali componenti della materia  
cristallina?

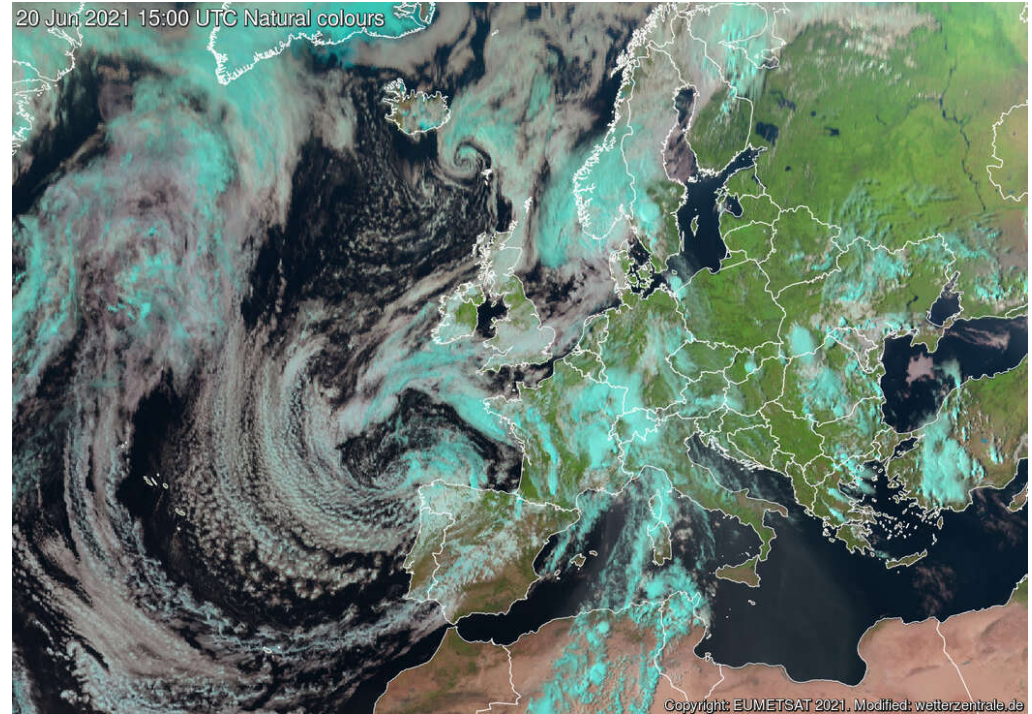
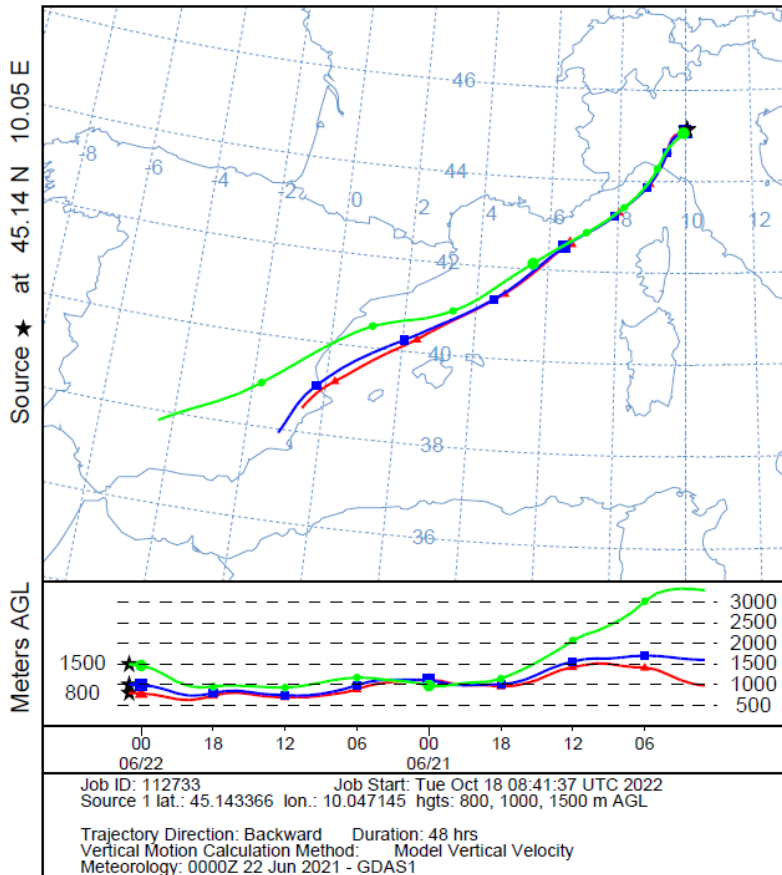


## CREMONA: EPISODI DEL 21/06/21 - 16/08/21 – 11/09/21 – ANDAMENTO Si E Ca



## CREMONA: EPISODIO DEL 21/06/2021 – BACK TRAJECTORIES E MAPPE SATELLITARI

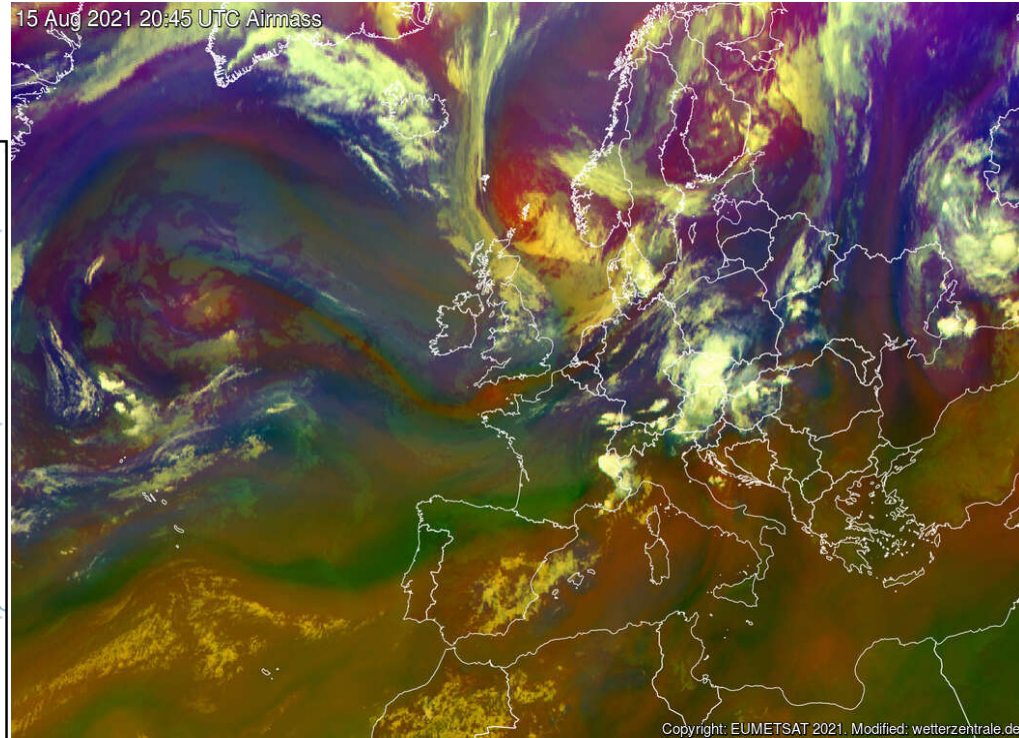
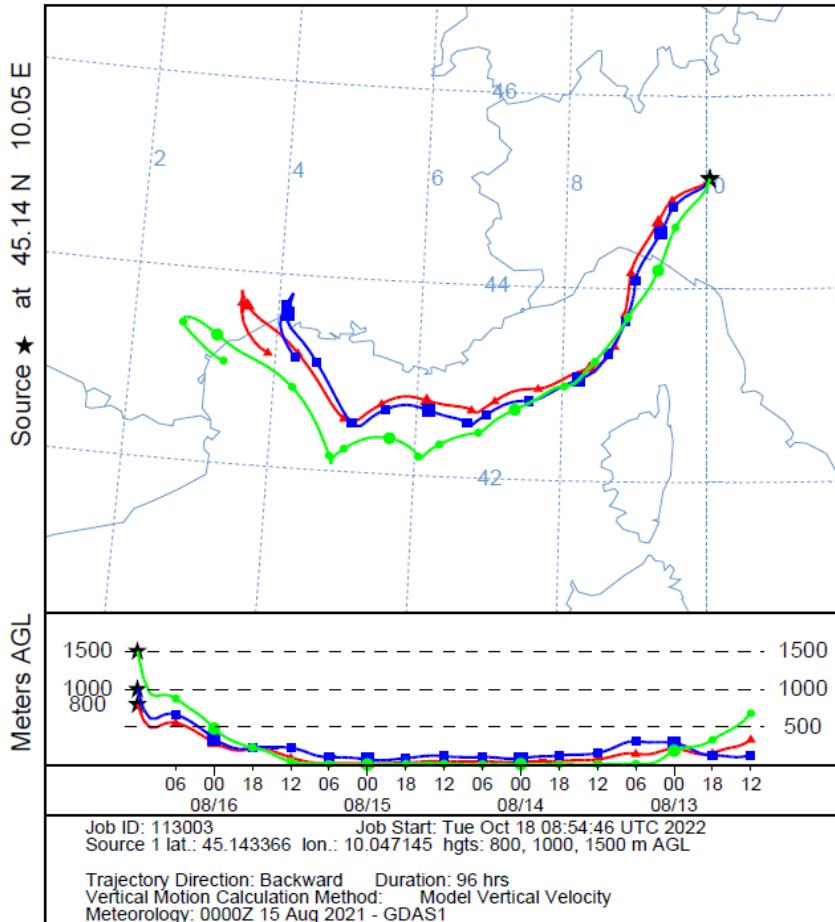
NOAA HYSPLIT MODEL  
Backward trajectories ending at 0100 UTC 22 Jun 21  
GDAS Meteorological Data



## INCURSIONE DI SABBIA DAL SAHARA

## CREMONA: EPISODIO DEL 16/08/2021 – BACK TRAJECTORIES E MAPPE SATELLITARI

NOAA HYSPLIT MODEL  
Backward trajectories ending at 1200 UTC 16 Aug 21  
GDAS Meteorological Data

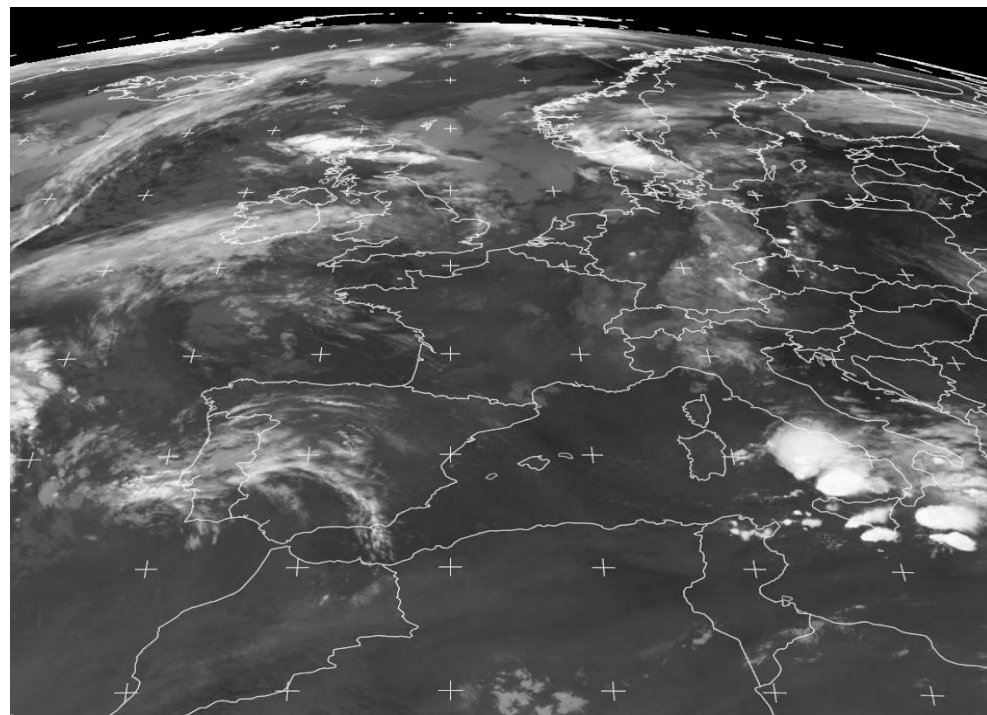
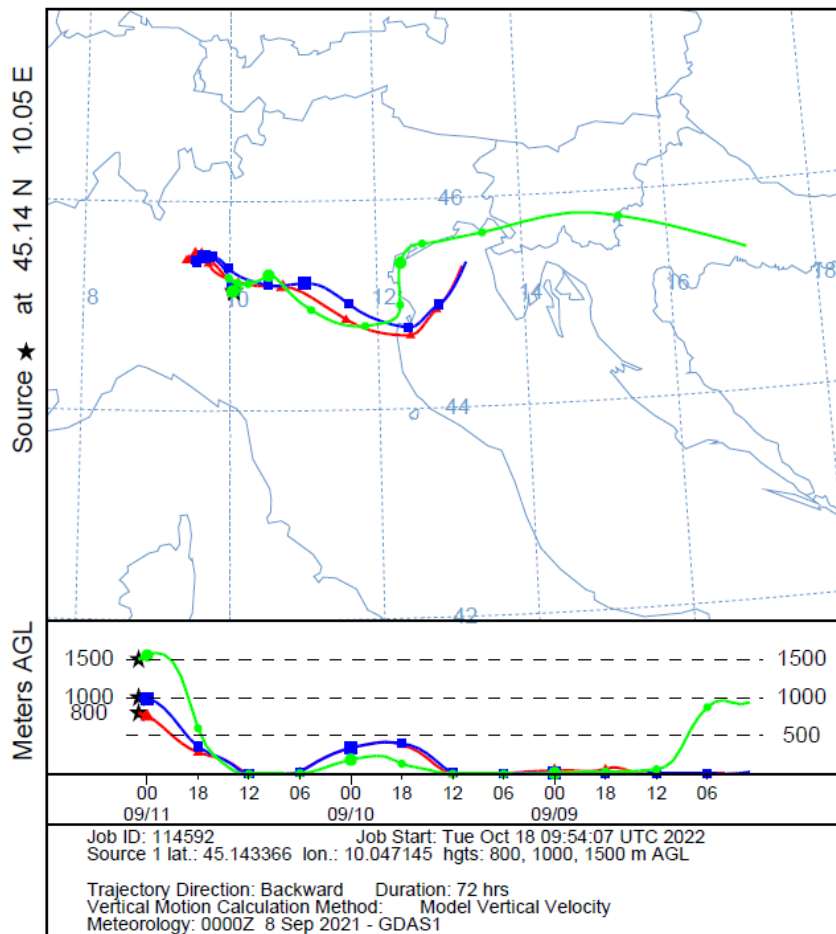


## INCURSIONE DI SABBIA COSTIERA?



## CREMONA: EPISODIO DEL 11/09/2021 – BACK TRAJECTORIES E MAPPE SATELLITARI

NOAA HYSPLIT MODEL  
Backward trajectories ending at 0100 UTC 11 Sep 21  
GDAS Meteorological Data



## FENOMENO LOCALE

## QUAL È LA FINALITÀ DI QUESTE OSSERVAZIONI?

- Non sono sufficienti a far detrarre giorni di superamento (modelli precisi per calcolare anche il contributo) ma possono essere un indizio;
- Sono utili per la PMF perché si può riflettere a seconda dei risultati ottenuti se sia meglio lasciarli o toglierli

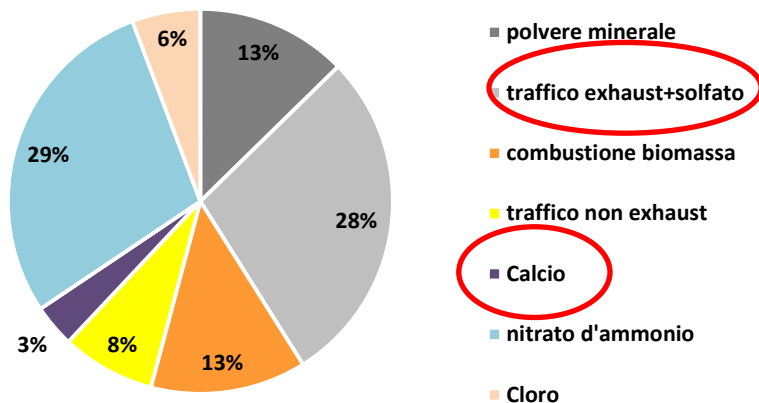


## PMF DI LODI

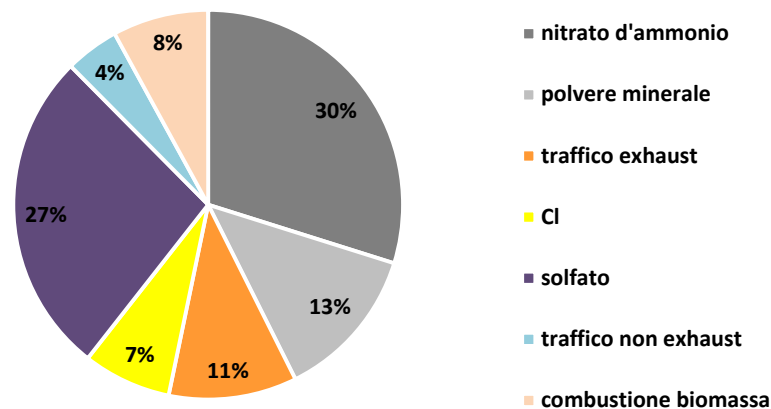
CON I GIORNI 27-30/03/2020

SENZA I GIORNI 27-30/03/2020

08.10.2019 - 19.08.2020



08.10.2019 - 19.08.2020



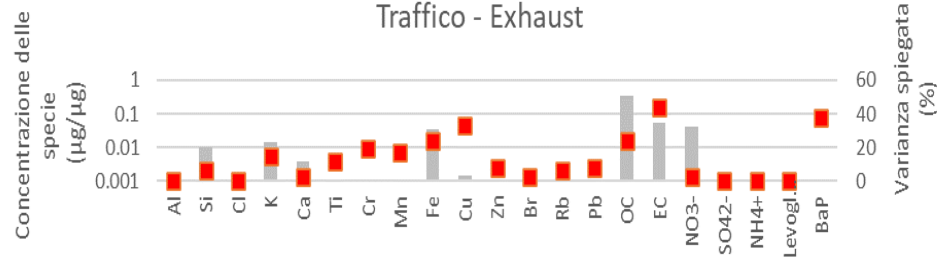
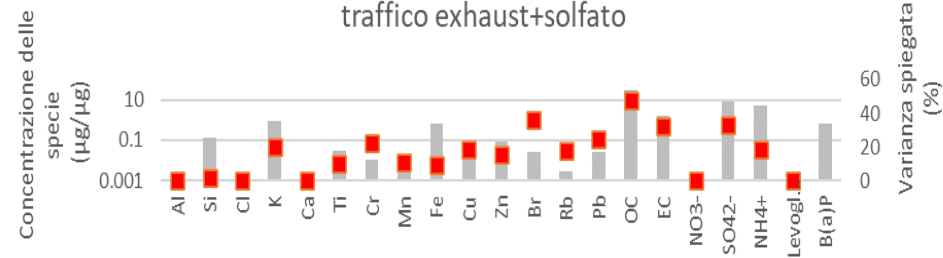
## PMF DI LODI

### CON I GIORNI 27-30/03/2020

### SENZA I GIORNI 27-30/03/2020

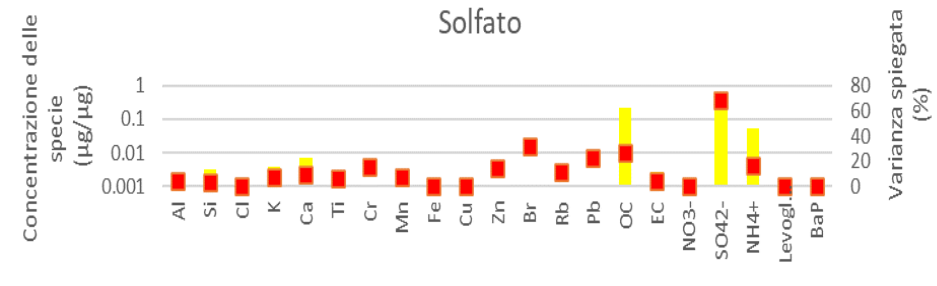
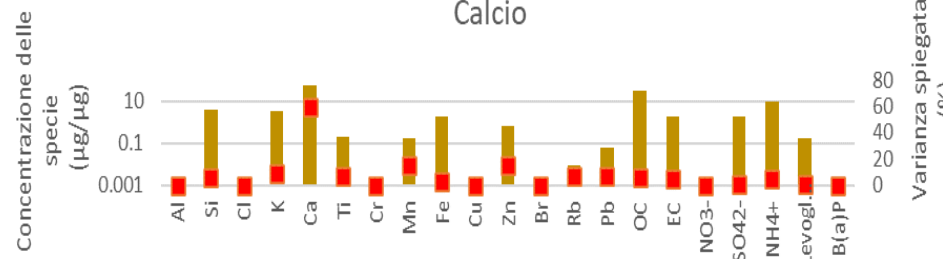
traffico exhaust+solfato

Traffico - Exhaust



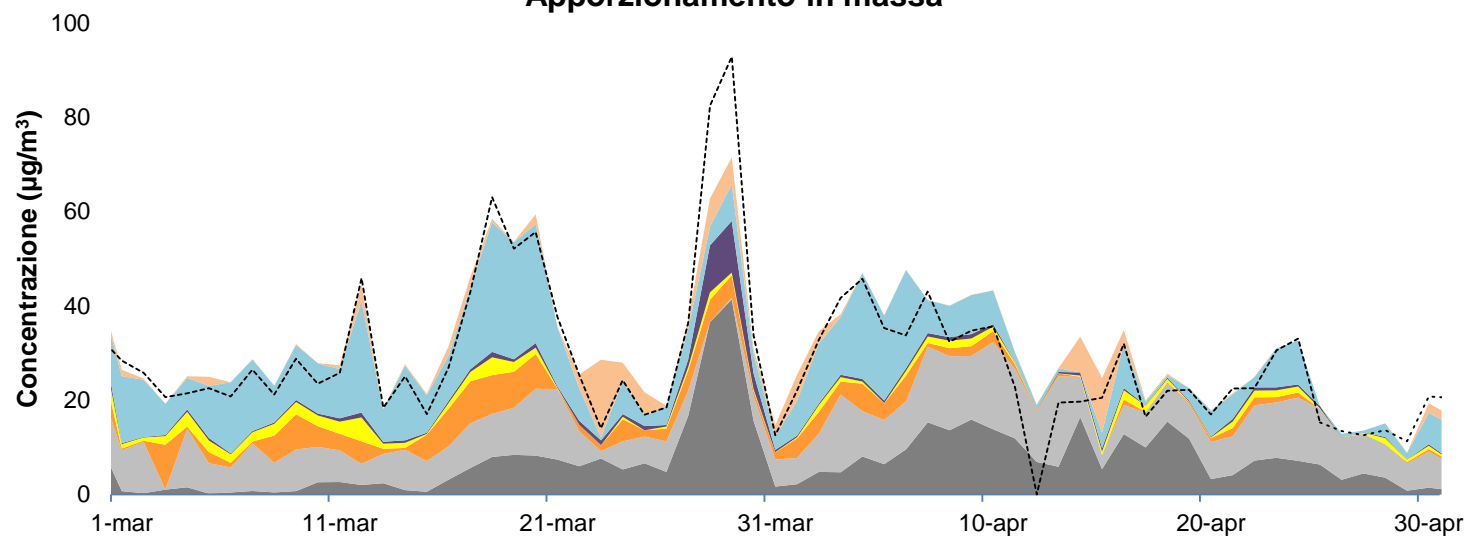
Calcio

Solfato



## PMF DI LODI

### Apporzionamento in massa



## CONCLUSIONI

- Nei trasporti di sabbia si nota un aumento di PM10 ma non di PM2.5
- Aumenta la componente crostale ma non le altre (composti antropogenici, nitrato, solfato)
- Aumentano Si sempre e Ca apparentemente con provenienza da est
- Le mappe satellitari possono confermare la provenienza della massa d'aria
- Individuati episodi di incursione transfrontaliera si valuta se escluderli o no dalla PMF





**GRAZIE PER L'ATTENZIONE!**



SCUOLA DI ALTA FORMAZIONE AMBIENTALE

