

# **SISTEMA MODELLISTICO SPARTA**

***SIMULAZIONE DELL'ANNO 2021***

*LUGLIO 2022*

*Relazione finale:*

*Sistema modellistico SPARTA - simulazione dell'anno 2021*

***Autori:***

*Caterina Busillo*

*Francesca Calastrini*

*Francesca Guarnieri*

*Per la sintesi climatica:*

*Giulio Betti*

# Indice

<b>Introduzione</b>	<b>4</b>
<b>1. Il sistema integrato SPARTA – Il dataset di misure per validazione</b>	<b>5</b>
<b>2. Sintesi delle condizioni climatiche - anno 2021</b>	<b>8</b>
<b>3. Simulazione anno 2021 – Risultati</b>	<b>23</b>
3.1 Concentrazioni medie	24
3.2 Serie storiche	27
3.3 Scatter-plot	34
3.4 Diagrammi di Taylor	37
3.5 Indicatori statistici	38
3.6 Polvere desertica e spray marino	40
<b>Conclusioni</b>	<b>46</b>
<b>Appendice</b>	<b>469</b>

## Introduzione

La valutazione dei principali inquinanti atmosferici attraverso l'approccio modellistico è stata effettuata applicando il sistema integrato SPARTA - Sistema Integrato di Previsioni e Analisi della Qualità dell'Aria per la Regione Toscana - all'anno 2021.

Gli elaborati e le analisi presentati in questo rapporto possono costituire un supporto per la Regione Toscana nell'elaborazione annuale del Programma di Valutazione della Qualità dell'Aria.

Nel primo capitolo è riportata una breve descrizione delle caratteristiche del sistema SPARTA e della rete di monitoraggio regionale della qualità dell'aria, il secondo capitolo riguarda la caratterizzazione meteorologica dell'anno 2021, nel terzo capitolo sono analizzati e validati i risultati ottenuti, in particolare per PM10, PM2.5, NO2, O3 e SO2, polvere desertica e spray marino.

Per fornire un quadro completo dei risultati, in appendice sono riportati tutti gli elaborati grafici (mappe mensili, stagionali, annuali, serie storiche stime-misure per tutte le stazioni della rete di monitoraggio) e le analisi statistiche su base annuale e stagionale.

# 1. Il sistema integrato SPARTA – Il dataset di misure per validazione

## 1.1 Il sistema integrato SPARTA

Le principali caratteristiche del sistema di modelli SPARTA sono sintetizzate nello schema a blocchi riportato in Fig.1. Il sistema integrato, basato sul modello chimico CAMx e sul modello meteo WRF-ARW, consente di ottenere due tipi di prodotti, previsioni e analisi dei principali inquinanti atmosferici: NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, polvere desertica e spray marino (solo come analisi).

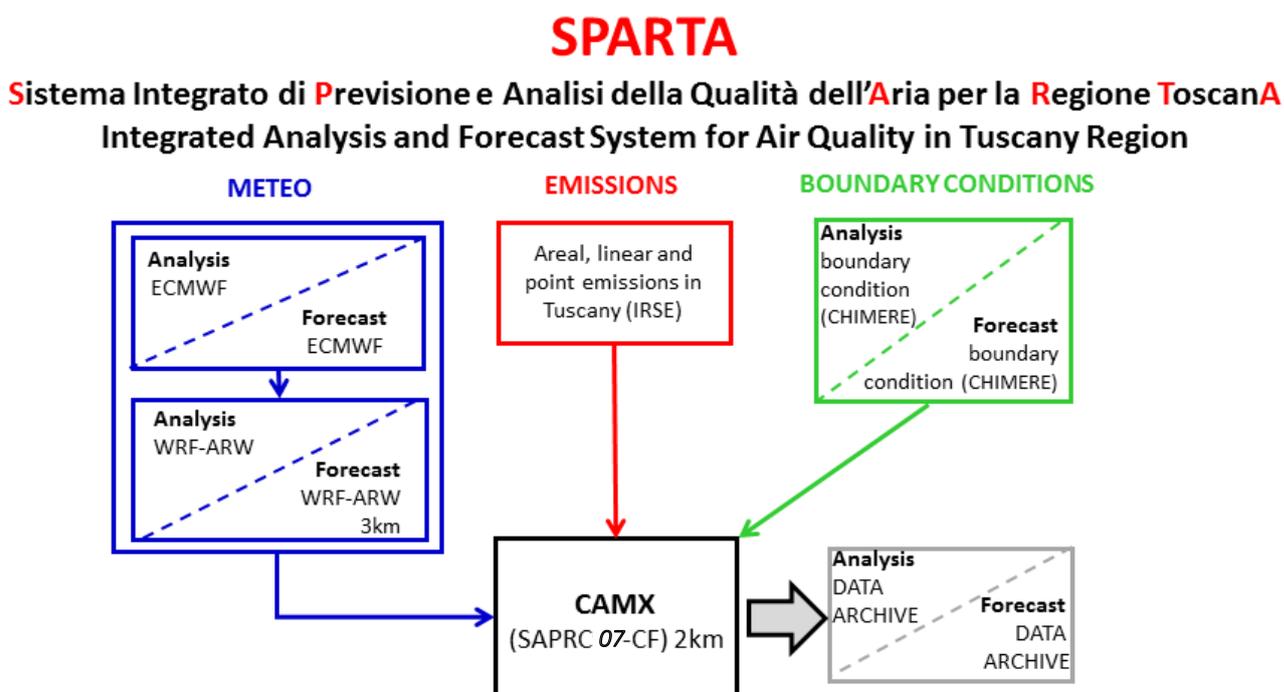


Fig. 1 – Schema a blocchi del sistema integrato SPARTA.

**Modello meteorologico:** l'input meteorologico è fornito dal modello WRF-ARW a 3 Km di risoluzione, inizializzato da dati di analisi/previsione ECMWF.

**Modello chimico:** il modello CAMx, con cui vengono simulati il trasporto, la dispersione, le trasformazioni chimiche e la deposizione secca e umida di inquinanti aeriformi ed aerosol, è configurato su un dominio di calcolo che copre il territorio toscano, con una risoluzione orizzontale di 2km e con livelli verticali che variano da 10 a 10500 m.

**Condizioni iniziali e al contorno:** come condizioni iniziali e al contorno sono utilizzati i dati di analisi forniti dal modello CHIMERE (PREV'AIR).

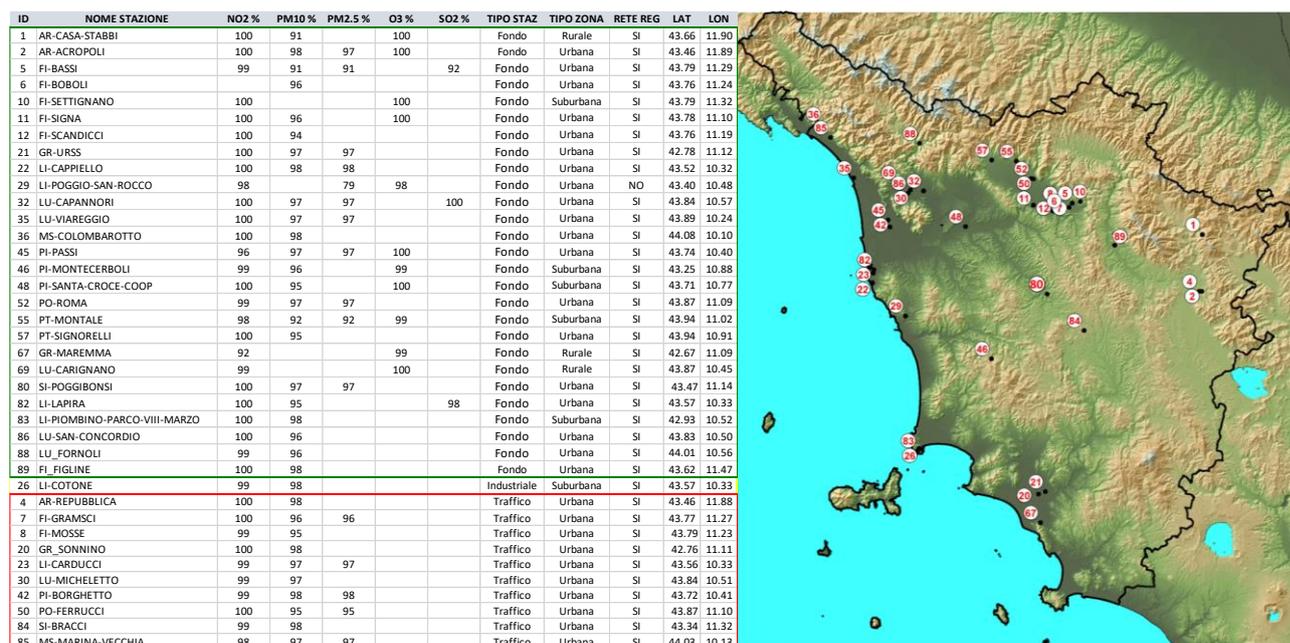
**Input emissivo:** i dati di emissione derivano dall’inventario regionale IRSE, disaggregate su base spaziale, temporale e con speciazione chimica dei VOC e del PM (SAPRC07 + AERO). Per l’anno 2021 sono stati utilizzati come dati di input le emissioni derivanti dall’inventario IRSE, sulla base del recente aggiornamento all’anno 2017.

Maggiori dettagli su SPARTA sono forniti nel documento tecnico “Sistema modellistico SPARTA” [Simulazione dell’anno 2020 - Allegato 2 - Prot. 00000372 del 10-05-2021, Consorzio Lamma].

## 1.2 Il dataset di misure per validazione

I risultati ottenuti dal sistema modellistico vengono verificati e validati attraverso il confronto con i dati misurati dalle stazioni della rete regionale di monitoraggio di qualità dell’aria, gestita da ARPAT. Vengono utilizzati i dati di tutte le centraline, di fondo, di traffico, industriali, se la percentuale di dati raccolti è superiore al 75% nell’anno. Alle stazioni della rete regionale viene aggiunta LI-Poggio San Rocco, appartenente alla Provincia di Livorno.

Il data-set utilizzato nel 2021 è costituito dalle misure effettuate in 38 stazioni, di cui 27 di fondo, 10 di traffico, una industriale. In particolare, 37 stazioni misurano NO<sub>2</sub> (26 di fondo, 10 di traffico, 1 industriale); 34 stazioni misurano PM<sub>10</sub> (23 di fondo, 10 di traffico, 1 industriale), 16 stazioni misurano PM<sub>2.5</sub> (11 di fondo, 5 di traffico); le 11 stazioni che misurano O<sub>3</sub> sono di fondo, come le 3 stazioni che misurano SO<sub>2</sub>.



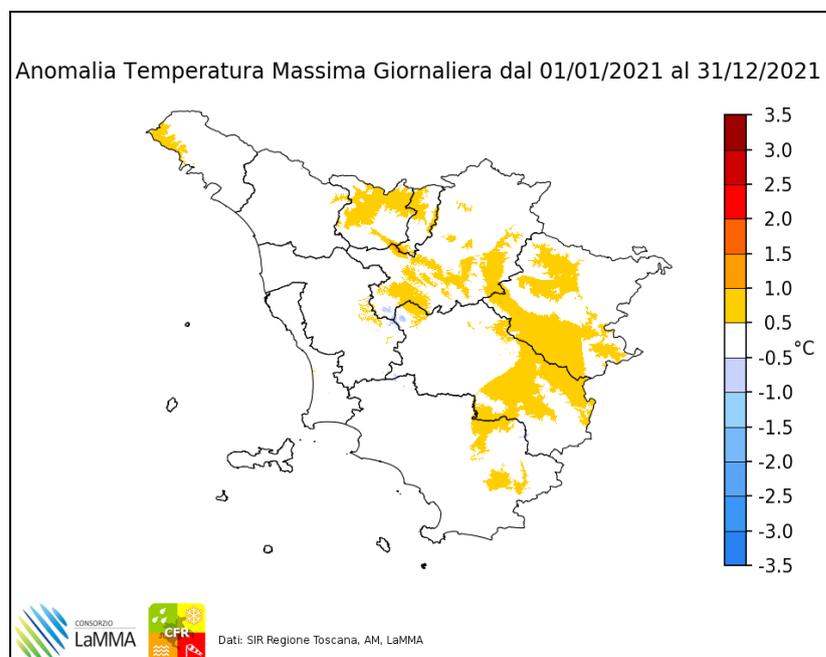
**Figura 2. Mappa e tabella delle stazioni di monitoraggio della rete regionale e percentuale dei dati validi disponibili nell’anno 2021: in verde le stazioni di fondo, in rosso le traffico, in giallo le industriali.**

Nella Fig. 2 sono riportate la mappa con la collocazione delle stazioni e la tabella con le principali caratteristiche di queste: il codice identificativo (codice Lamma), il nome e la provincia, il tipo di stazione (fondo, traffico, industriale), il tipo di zona (urbana, periferica, rurale), la percentuale di dati validi nel 2021, le coordinate geografiche, per ogni inquinante misurato.

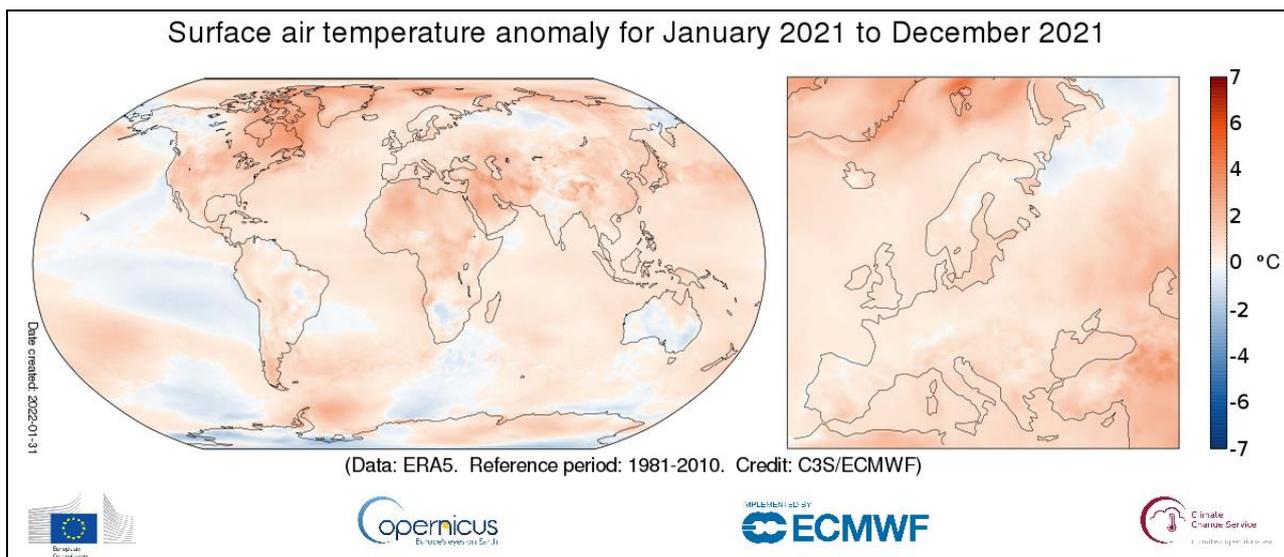
## 2. Sintesi delle condizioni climatiche - anno 2021

### TEMPERATURE

In Toscana il 2021 ha fatto registrare un'anomalia più contenuta rispetto agli anni precedenti: +0,6 °C rispetto alla media di riferimento 1981-2010 e +0,2 °C rispetto al trentennio 1991-2020. Lo scarto osservato rende il 2021 l'anno più "freddo" dal 2013 e il terzo più fresco dal 2009. Rispetto all'intera serie storica (1955-2021), tuttavia, si pone comunque al tredicesimo posto tra gli anni più caldi, confermando la tendenza al rialzo osservata negli ultimi decenni. La prima immagine mostra la distribuzione delle anomalie di temperatura media nel 2021 in Toscana; queste risultano concentrate soprattutto nelle zone interne, in particolare aretino, provincia di Firenze, basso senese e pistoiese. L'andamento climatico toscano rispecchia quello italiano ed europeo, infatti sia a livello nazionale che continentale l'anomalia termica complessiva del 2021 è risultata meno marcata rispetto agli anni precedenti. Nel dettaglio: in Italia decimo anno più caldo dal 1800 con uno scarto di +0,71 °C rispetto alla climatologia di riferimento 1981-2010 (ISAC-CNR). In Europa, secondo le elaborazioni Copernicus, il 2021 è stato l'undicesimo anno più caldo dal 1980 con uno scarto di +0,59 °C rispetto al periodo di riferimento 1981-2010 (Fig. 4). A livello globale l'anomalia è risultata meno contenuta rispetto a quanto osservato in Europa e in Italia; quinto anno più caldo dal 1980 per Copernicus e il sesto dal 1880 per la NOAA e per la NASA.



**Fig. 3: distribuzione dell'anomalia della temperatura media in Toscana nel 2020, periodo di riferimento 1991-2020.**

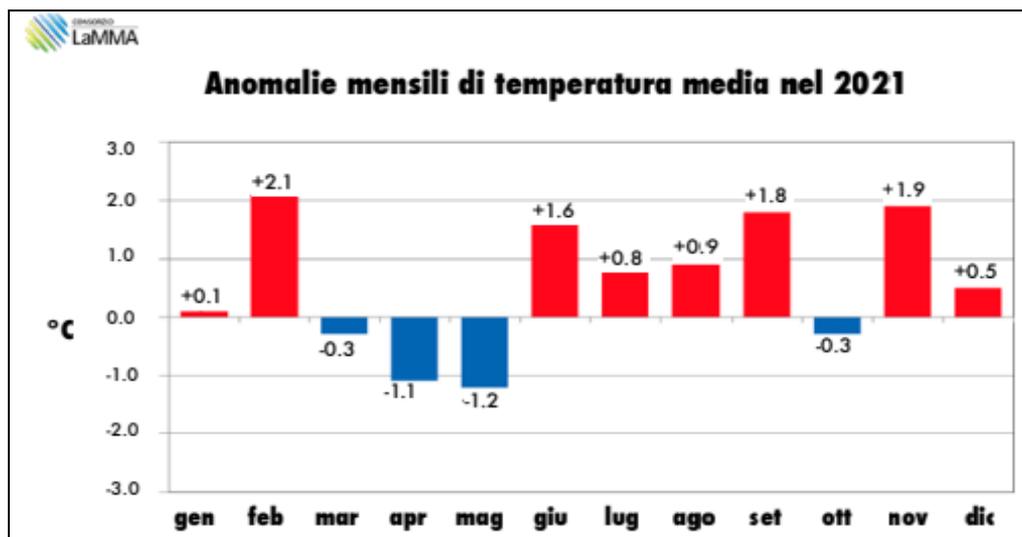


**Fig. 4: distribuzione delle anomalie termiche a livello globale ed europeo nel 2021 (fonte COPERNICUS/ECMWF)**

La distribuzione mensile delle anomalie a livello regionale è risultata molto irregolare: ad un trimestre primaverile più freddo del normale (culminato nelle gelate tardive di inizio aprile), sono seguiti un'estate e un autunno molto caldi, con la sola eccezione di ottobre (temperatura di poco al di sotto della norma).

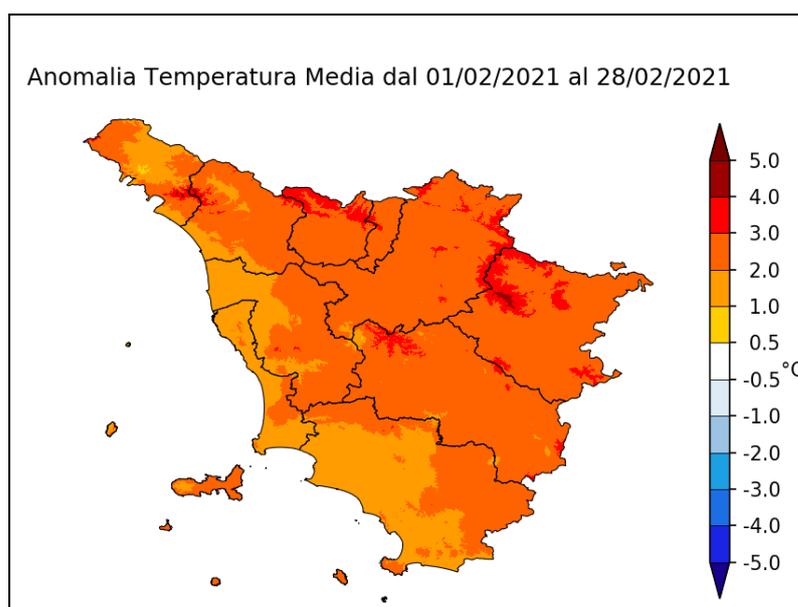
Nel dettaglio: su 12 mesi, 7 sono risultati termicamente superiori la norma di almeno mezzo grado, 3 sostanzialmente in media e 2 al di sotto (Fig. 5). Il mese che ha mostrato l'anomalia più marcata è stato febbraio, con uno scarto di +2,1 °C rispetto alla climatologia di riferimento, seguito da novembre (+1,9 °C), settembre (+1,8 °C) e giugno (+1,6 °C). I mesi più freddi sono stati aprile e maggio con anomalie, rispettivamente, di -1,1 °C e -1,2 °C. Il picco termico annuale spetta al 14 agosto con ben 40,8 °C registrati a Firenze e 29,8 °C in località Abetone (1388 metri slm). Relativamente a Firenze si tratta della terza temperatura più alta mai osservata ad agosto dal 1955 e la quinta più elevata mai registrata. Durante l'intensa ondata di calore del 10-16 agosto sempre Firenze ha superato i 40 °C per tre giorni consecutivi, mai successo dall'inizio della serie storica.

Fatta eccezione per le forti gelate del 7-8 aprile (punte di -7/-9 °C nei fondovalle dell'interno) non si sono registrate ondate di freddo degne di nota, salvo due brevi episodi a metà febbraio e a fine gennaio.



**Fig. 5: anomalie mensili di temperatura media nel 2021 in Toscana, periodo di riferimento 1981-2010**

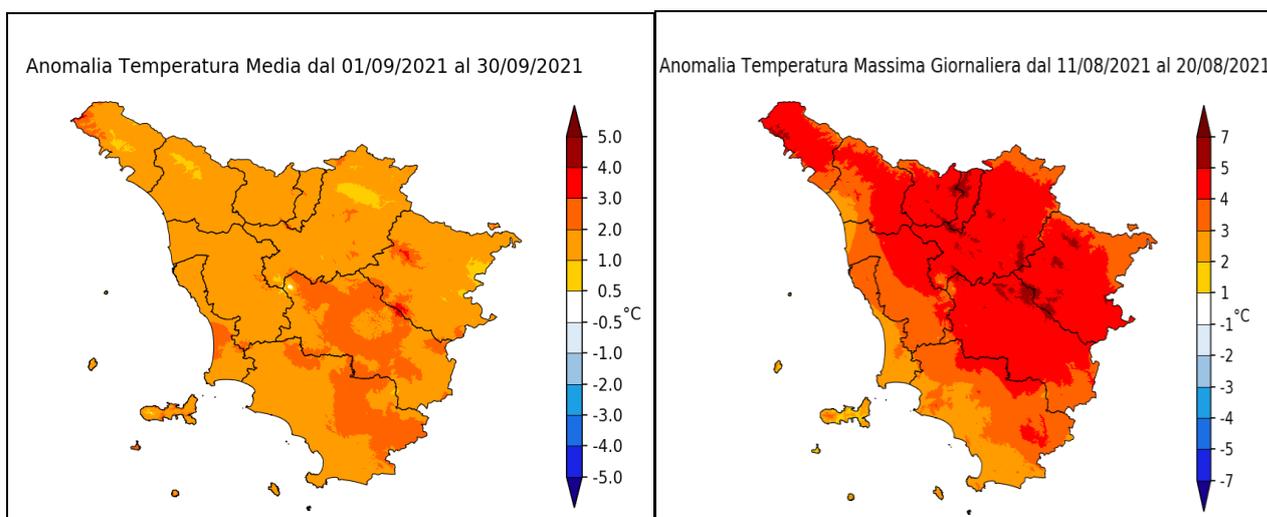
Per quanto riguarda febbraio, le marcate anomalie termiche osservate (Fig. 6) sono il prodotto di configurazioni meteorologiche sfavorevoli ad ingressi d'aria fredda. Sul Mediterraneo centrale, infatti, hanno prevalso inizialmente flussi occidentali instabili di matrice atlantica e successivamente alte pressioni di origine subtropicale, la seconda fase ha coinciso con un deterioramento della qualità dell'aria in Toscana. Al contrario il secondo mese col maggior scarto termico del 2021, novembre, è risultato particolarmente instabile e piovoso per via dell'influenza di correnti miti e perturbate di origine atlantica e tirrenica. Una circolazione che ha permesso un costante rimescolamento, mantenendo così la qualità dell'aria su valori nel complesso accettabili.



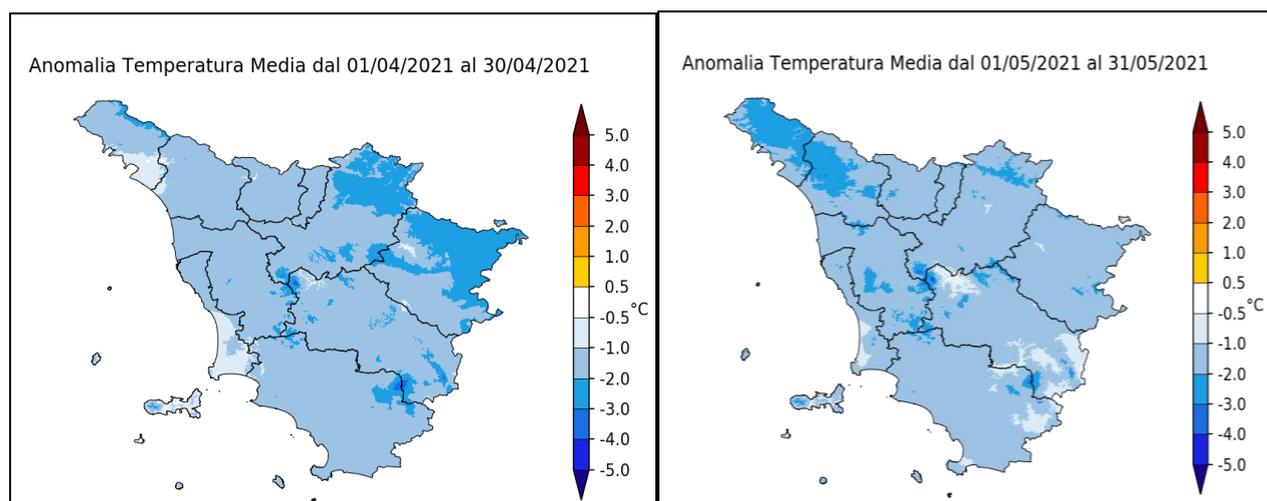
**Fig. 6: anomalie termiche regionali nel mese di febbraio. Periodo di riferimento 1991-2020.**

Relativamente a settembre il forte scarto termico (+1.8 °C rispetto alla climatologia di riferimento - Fig. 7) è da ascrivere, ancora una volta, alla presenza di un persistente blocco

anticiclonico di matrice subtropicale-desertica sul Mediterraneo centrale. La prima quindicina del mese, in particolare, è risultata molto più calda della norma coincidendo, peraltro, col terzo maggior picco di ozono della stagione. Nei mesi estivi osservate due fasi molto calde: la prima tra il 14 e il 24 giugno e la seconda, più intensa, tra il 10 e il 16 agosto (Fig. 7) che ha coinciso con un massimo di ozono a livello regionale. Relativamente ai restanti mesi da segnalare le anomalie negative osservate in primavera, ed in particolare ad aprile e maggio, entrambi caratterizzati da scarti di temperatura al di sotto del grado (Fig. 8). Il bimestre in oggetto è risultato particolarmente instabile con frequenti passaggi perturbati di origine atlantica a maggio e nordeuropea ad aprile.



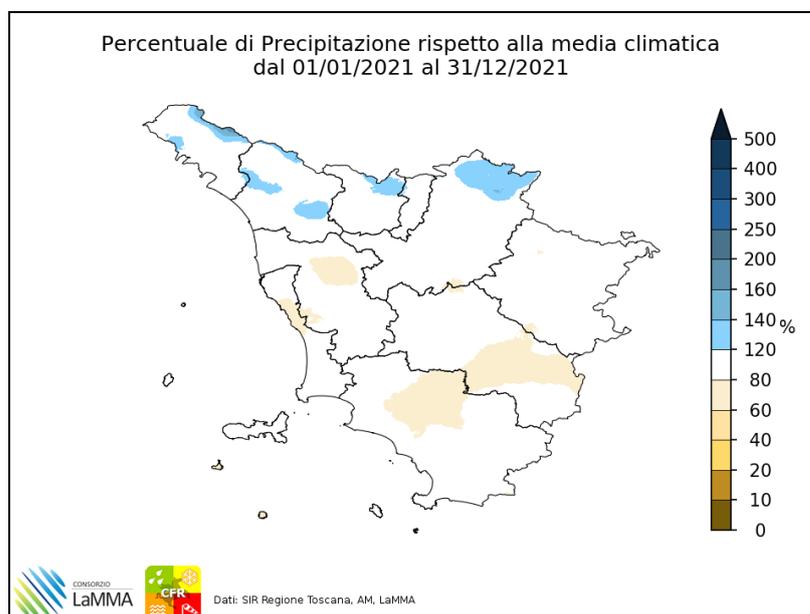
**Fig. 7: anomalie termiche a settembre (sx) e nella seconda decade di agosto (dx); periodo di riferimento 1991-2020.**



**Fig. 8: anomalie termiche di aprile (sx) e maggio (dx) 2021; periodo di riferimento 1991\_2020.**

## PRECIPITAZIONI

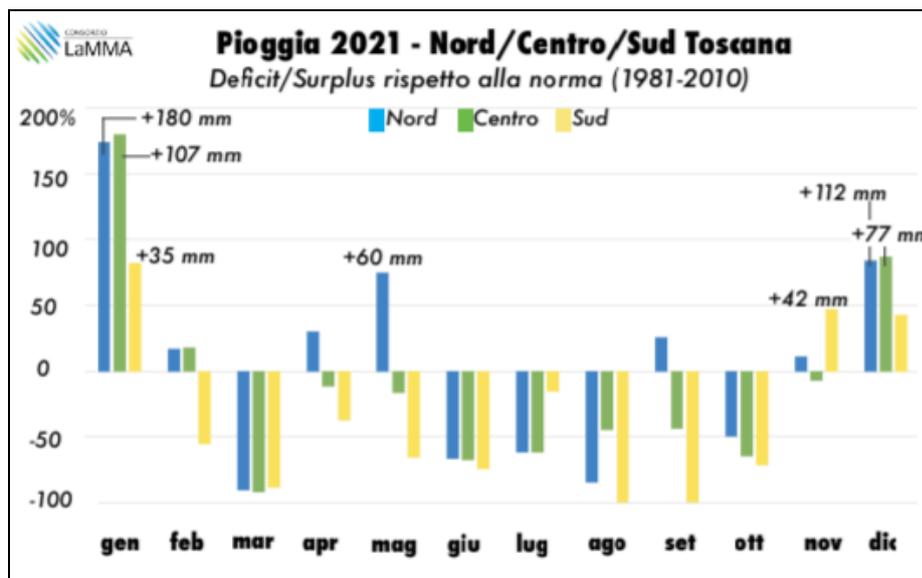
Le precipitazioni nel 2021 hanno avuto un andamento decisamente irregolare: i mesi di gennaio e dicembre sono risultati molto più piovosi del normale, mentre marzo, il trimestre estivo e il bimestre settembre-ottobre estremamente secchi. Nel complesso il 2021, a livello regionale, chiude con il 7% in meno di precipitazioni, deficit in gran parte ascrivibile ai settori meridionali. Dall'osservazione della mappa spazializzata di anomalia pluviometrica (Fig. 9) si notano scostamenti in senso positivo sui rilievi delle province settentrionali (120-140% della pioggia attesa). Per quanto riguarda, invece, gli scarti negativi, questi hanno interessato parte del grossetano, il basso senese e alcune zone delle province di Pisa e Livorno. In queste porzioni di territorio è caduto tra il 60 e l'80% delle precipitazioni previste.



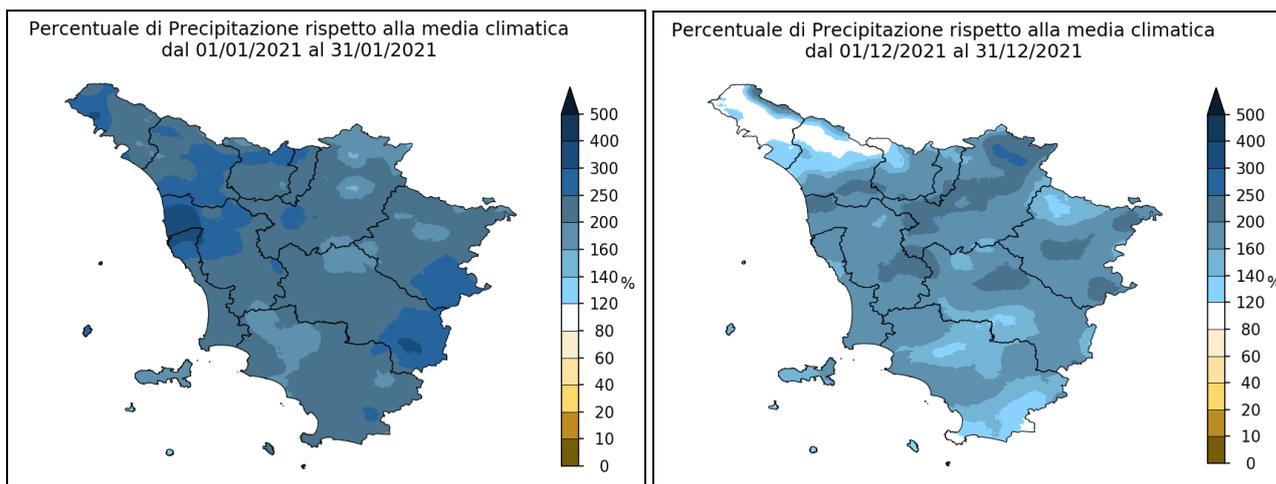
**Fig. 9: percentuale di precipitazione rispetto alla media climatica di riferimento (1991-2020).**

Analizzando il dato a livello mensile e stagionale si osserva una distribuzione delle precipitazioni caratterizzata da lunghi periodi con scarsi apporti, alternati a singoli mesi estremamente piovosi (Fig. 10). Nello specifico, gennaio e dicembre hanno registrato surplus importanti, in particolare sulle province centrali e settentrionali dove a gennaio è caduto il 180% in più delle piogge attese (Fig. 11) e a dicembre l'85% (Fig. 12). Sulle aree meridionali surplus meno accentuati (+84% a gennaio e +45% a dicembre). I restanti mesi, invece, hanno fatto registrare quasi sempre piogge inferiori la norma, con la sola, significativa, eccezione di maggio sul nord della Toscana (+60 mm). Particolarmente poveri di precipitazioni due mesi notoriamente molto piovosi: marzo (-90% su tutta la regione - Fig. 13) e ottobre (tra -50 e -70% - Fig. 14). Deficit rilevanti osservati anche nel trimestre estivo e nel mese di settembre (sulle province centro-meridionali). I periodi meno piovosi e più miti del 2021 hanno spesso coinciso con durature e anomale fasi anticicloniche, come ad esempio i mesi di marzo, ottobre, settembre e il trimestre estivo, al

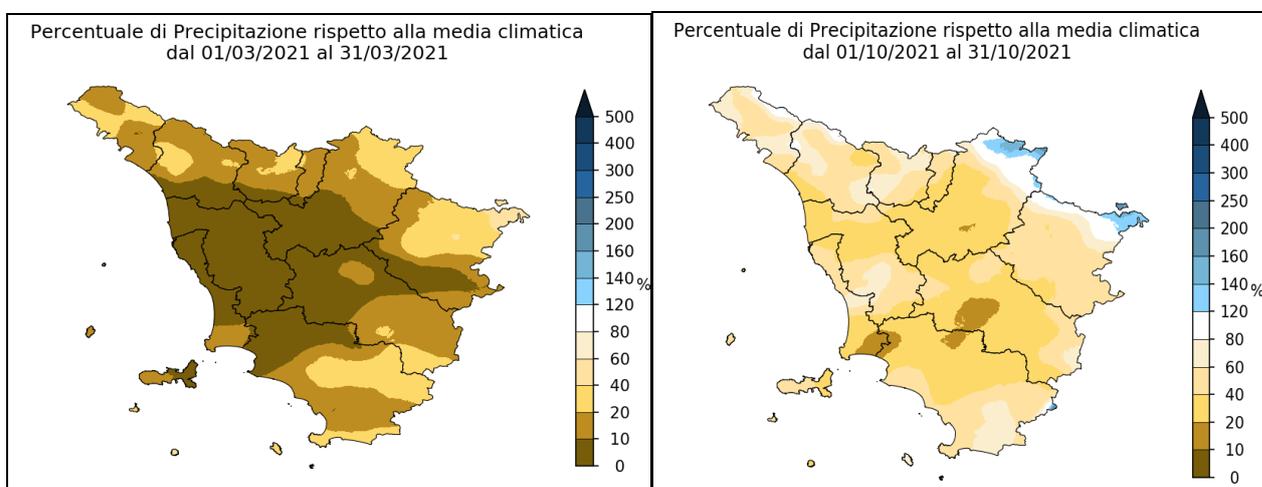
contrario quelli più ricchi di precipitazioni con transiti perturbati di matrice atlantica e scandinava.



**Fig. 10: anomalie di precipitazione osservate in Toscana nel 2021, divise per macroaree.**



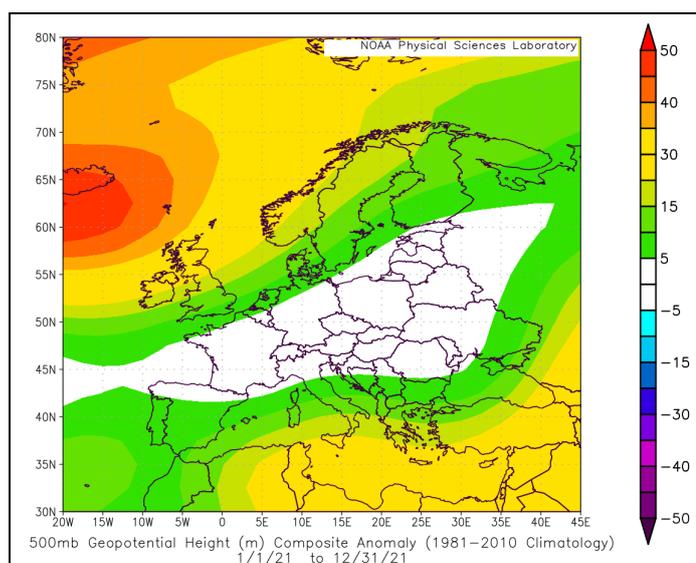
**Fig. 11-12: percentuale di precipitazione a gennaio (sx) e a dicembre (dx) rispetto alla media 91-20.**



**Fig. 13-14: percentuale di precipitazione a marzo (sx) e a ottobre (dx) rispetto alla media 91-20.**

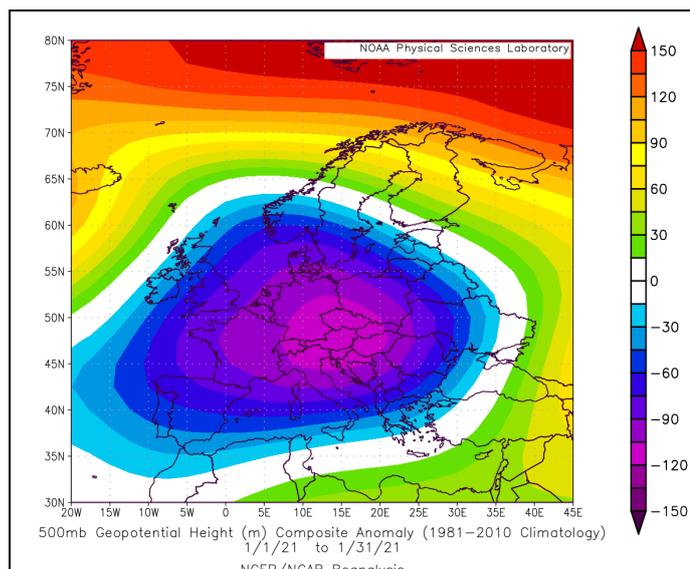
### CIRCOLAZIONE ATMOSFERICA E EPISODI DI POLVERE DESERTICA

Da un punto di vista circolatorio il 2021 in Europa è stato un anno caratterizzato da pressioni in quota più alte della norma, in particolare sugli stati settentrionali, meridionali e sul Nord Atlantico (Fig. 15); l'unica area con valori di geopotenziale in media è stata quella centrale (comprese Nord Italia e parte della Toscana). La distribuzione delle anomalie indica un pattern fortemente influenzato da blocchi alla circolazione zonale (ovest-est), quindi dal transito di un numero di sistemi frontali inferiore alla norma su buona parte del continente.

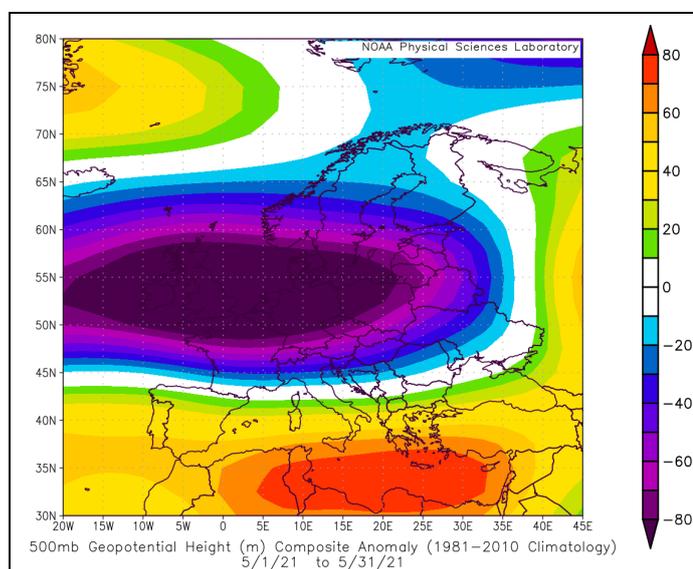


**Fig. 15: mappa di anomalia dell'altezza del geopotenziale dell'isobara a 500 mb per l'anno 2021**

La Toscana, insieme all'Italia settentrionale e alla fascia centrale europea, ha comunque registrato un buon numero di perturbazioni, tuttavia mal distribuite all'interno dell'anno. Forte, e a tratti anomala, instabilità atmosferica che ha caratterizzato la prima metà di dicembre, gennaio (Fig. 16) e la prima decade di febbraio, periodi durante i quali il rimescolamento è stato costante e la qualità dell'aria nel complesso buona (se rapportata ai mesi in oggetto). Da segnalare, a gennaio, due temporanei picchi di inquinamento (PM10-PM2.5) coincisi con due fasi piuttosto fredde e relativamente stabili. Frequenti passaggi frontali, ma limitati per lo più alle zone centro-settentrionali della Toscana, nel mese di maggio (Fig. 17), mentre ad aprile e marzo a dispetto delle scarse precipitazioni, la turbolenza è stata garantita da ingressi d'aria fredda dai quadranti settentrionali e da una buona ventilazione.

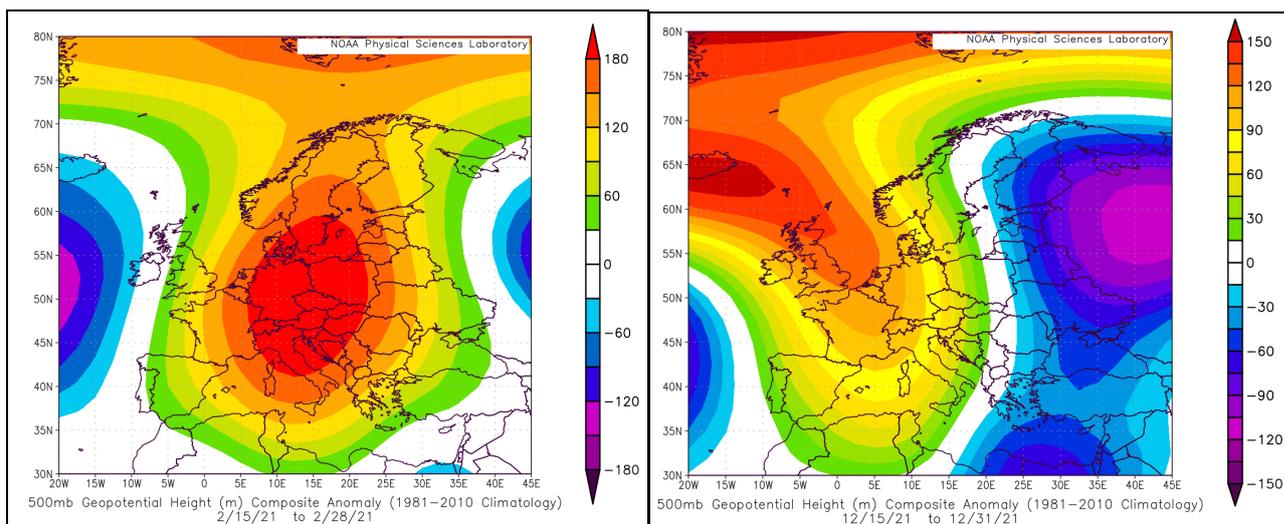


**Fig. 16:** mappa di anomalia dell'altezza del geopotenziale dell'isobara a 500 mb a gennaio 2021.

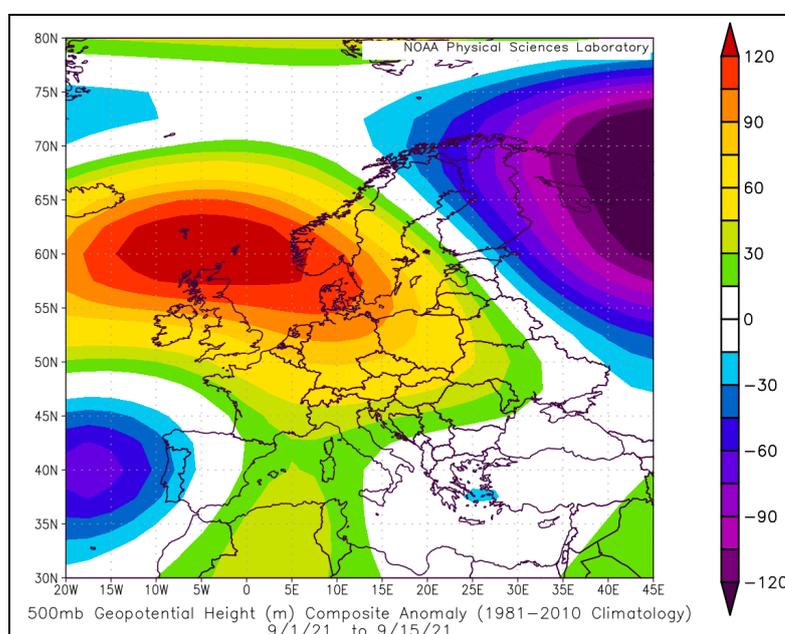


**Fig. 17:** mappa di anomalia dell'altezza del geopotenziale dell'isobara a 500 mb a maggio 2021.

Le fasi in cui si sono registrati periodi di stagnazione hanno coinciso con la presenza di duraturi campi di alta pressione di matrice subtropicale oceanica e mediterranea. In particolare, nella seconda metà di febbraio (Fig. 18) e di dicembre (Fig. 19), a fine ottobre e nella prima quindicina di settembre (Fig. 20). Relativamente a settembre, le temperature molto superiori la norma e la stabilità atmosferica hanno consentito all'ozono di raggiungere il secondo massimo annuale dopo quello di metà agosto. Durante i picchi alcune stazioni di rilevamento della regione hanno superato i  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (tra 155 e 160). Si tratta comunque di valori non estremi e lontani da quelli dell'estate 2019 (fino a  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



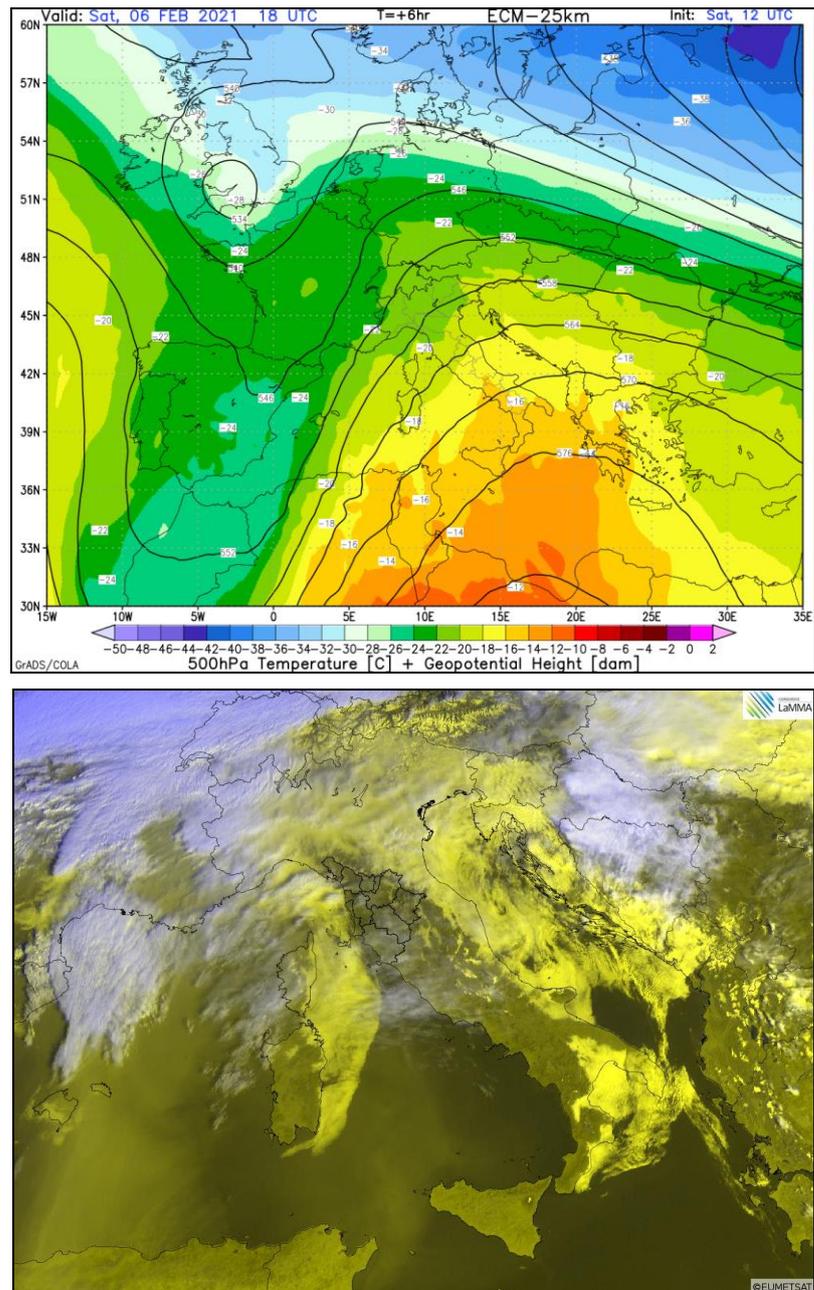
**Fig. 18-19: mappe di anomalia dell'altezza del geopotenziale dell'isobara a 500 mb nella seconda parte di febbraio (sx) e di dicembre (dx) 2021.**



**Fig. 20: mappa di anomalia dell'altezza del geopotenziale dell'isobara a 500 mb nella prima quindicina di settembre 2021.**

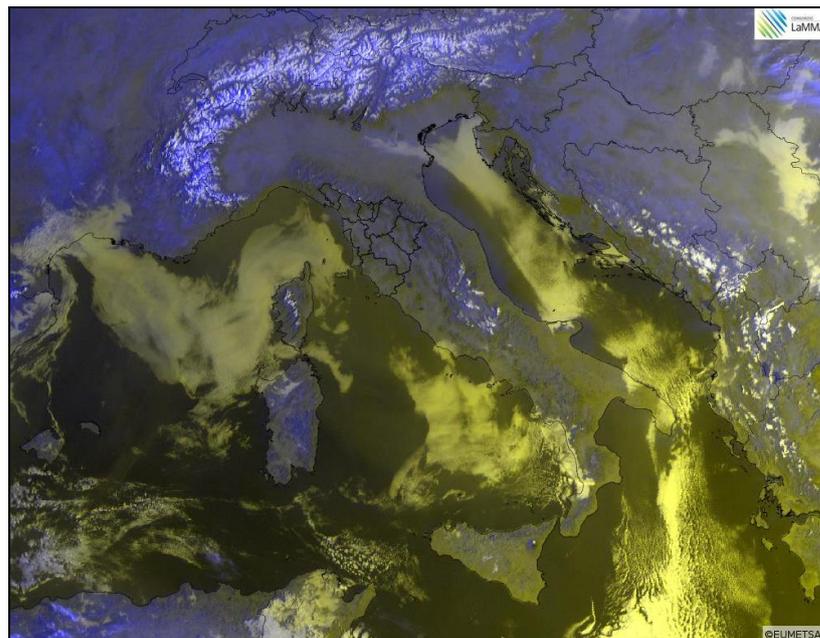
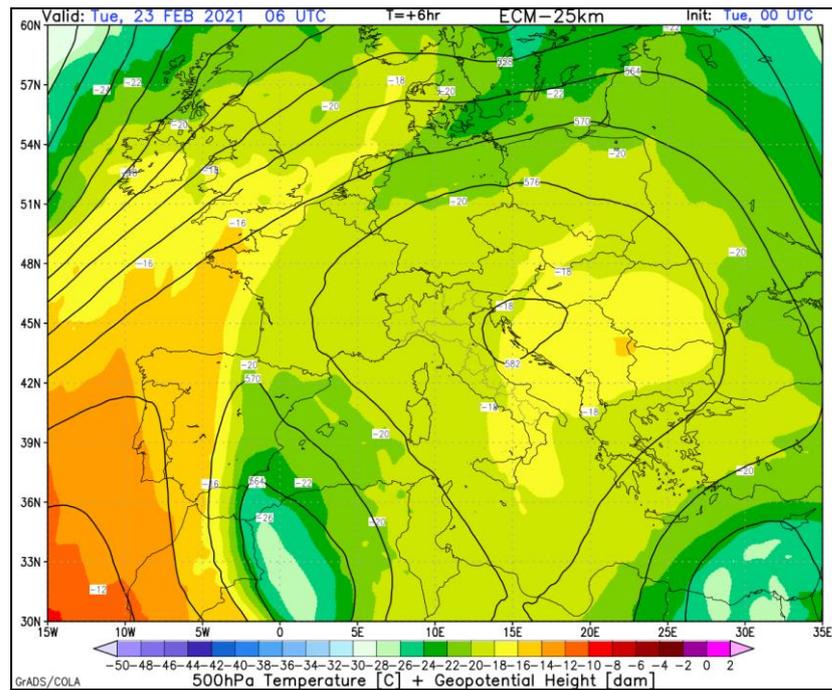
Relativamente agli eventi di dust sahariano (intrusioni di polveri desertiche legate ad avvezioni d'aria calda), il 2021 è stato un anno particolarmente ricco di episodi, in particolare nel periodo compreso tra febbraio e settembre. Tra tutti quelli osservati, vengono di seguito riportati i 6 più intensi, di cui 4 avvenuti tra giugno e settembre e 2 a febbraio. Durante questi eventi le concentrazioni di polveri sottili, in particolare PM10, hanno subito rialzi significativi (Fig. 21-22, 23-24, 24-25, 26-27, 28-29, 30-31).

6 FEBBRAIO



**Fig. 21-22: mappa barica (500 hPa – in alto) e satellite visibile (in basso) relative all'intrusione di polveri sahariane del 6 febbraio 2021.**

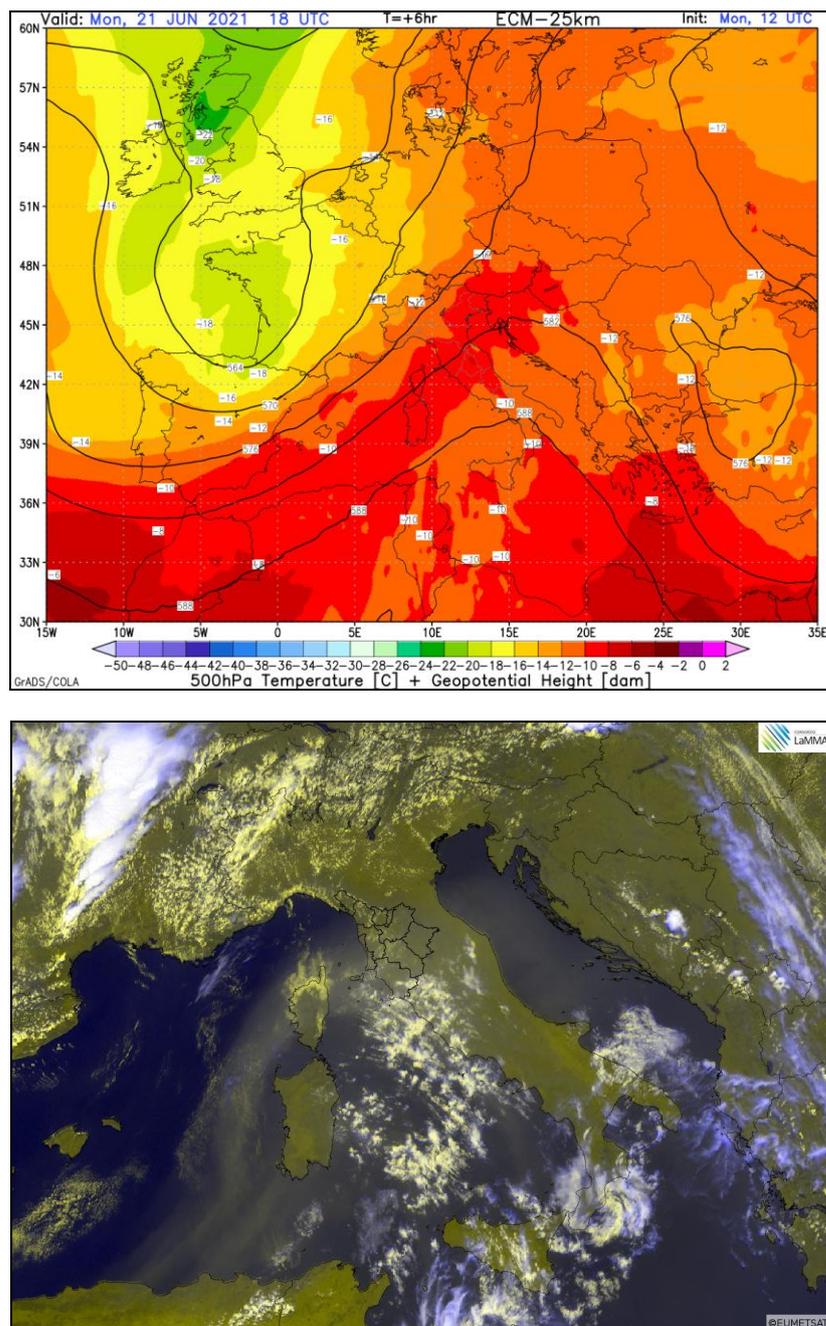
23-25 FEBBRAIO



**Fig. 22-23: mappa barica (500 hPa – in alto) e satellite visibile (in basso) relative all'intrusione di polveri sahariane del 23-25 febbraio 2021.**

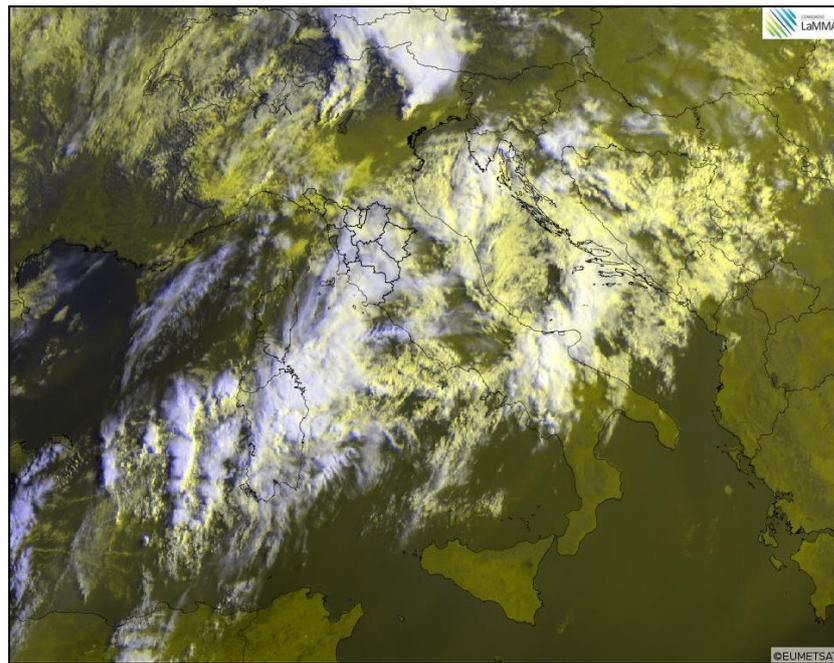
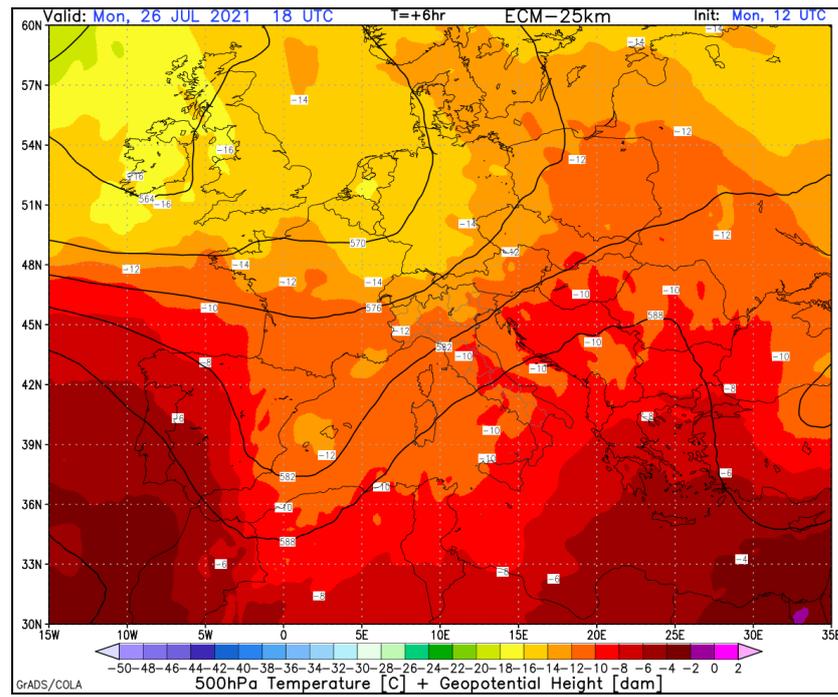
## 20-22 GIUGNO

L'intrusione di polveri sahariane verificatasi tra il 20 e il 22 giugno è stata la più intensa dell'anno ed il picco di PM10 associato è stato il più alto del periodo che va dal 1° marzo al 27 ottobre 2021. L'evento del 20-22 rappresenta il culmine di una lunga serie di intrusioni iniziata il 18 e conclusasi il 30. Anche in questo caso responsabile dell'ingresso delle polveri una profonda saccatura di origine nordatlantica e la presenza di un promontorio anticiclonico di matrice subtropicale desertica (vedi Fig. sottostante).



**Fig. 24-25:** mappa barica (500 hPa – in alto) e satellite visibile (in basso) relative all'intrusione di polveri sahariane del 21 giugno 2021.

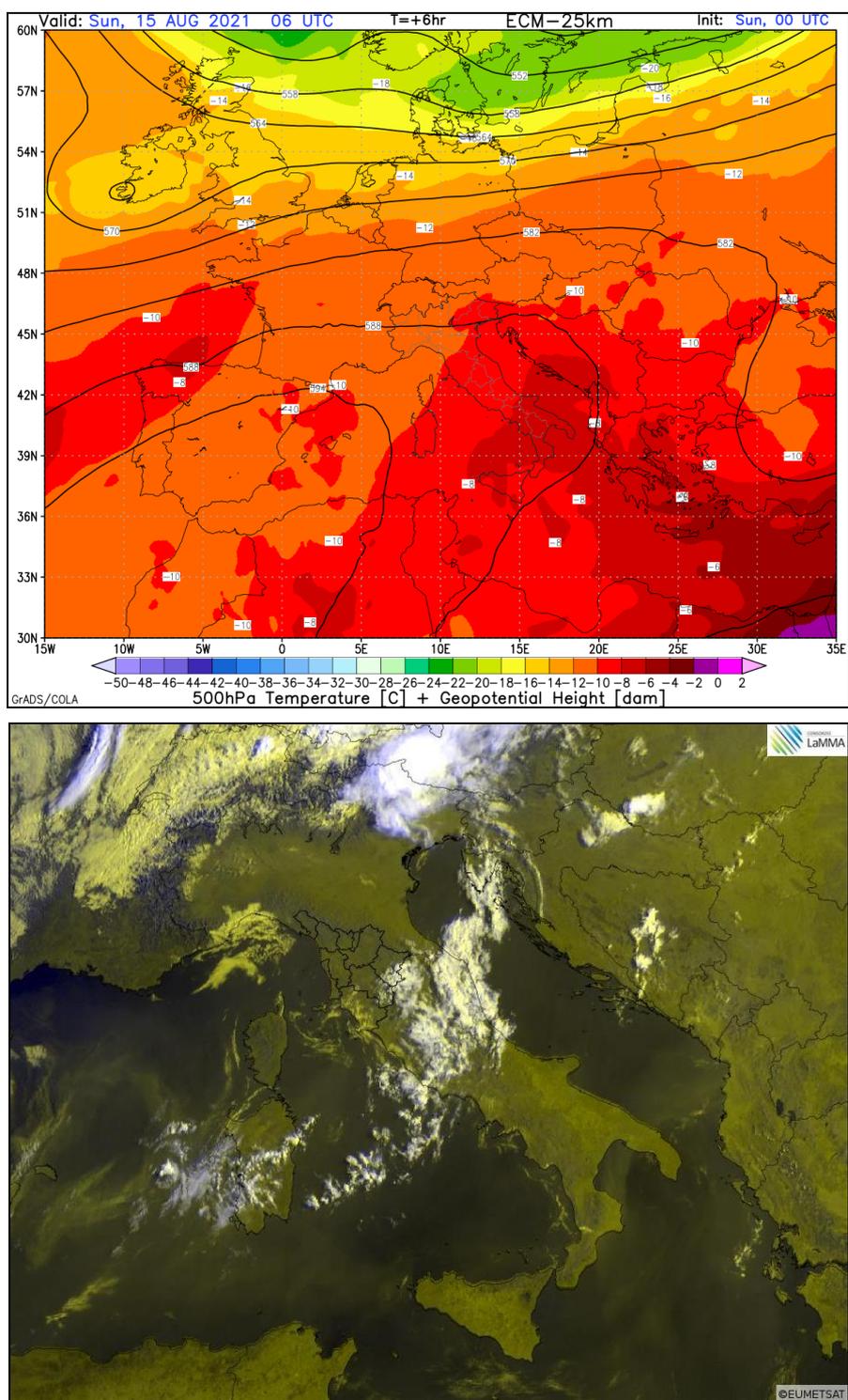
26-27 LUGLIO



**Fig. 26-27: mappa barica (500 hPa – in alto) e satellite visibile (in basso) relative all'intrusione di polveri sahariane del 26 luglio 2021.**

14-16 AGOSTO

L'intrusione di polveri sahariane verificatasi tra il 14 e il 16 agosto 2021 ha coinciso con l'apice di un'intensa ondata di calore. Il trasporto di polveri è stato causato da un forte gradiente termico-barico tra Europa settentrionale e mediterranea (vedi Fig. sottostante).



**Fig. 28-29:** mappa barica (500 hPa – in alto) e satellite visibile (in basso) relative all'intrusione di polveri sahariane del 14-16 agosto.

26 SETTEMBRE

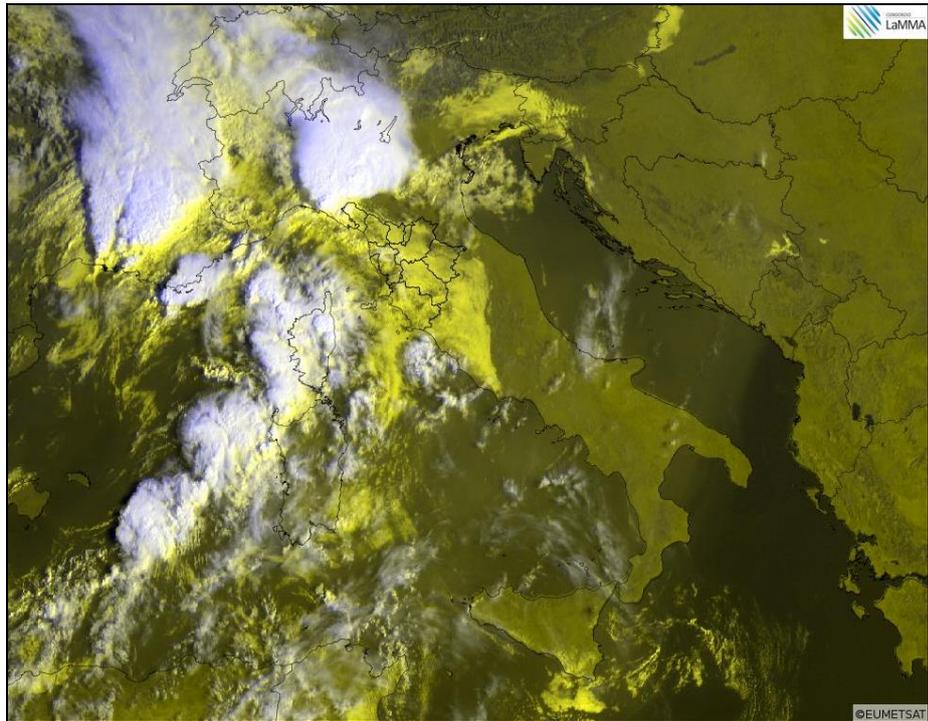
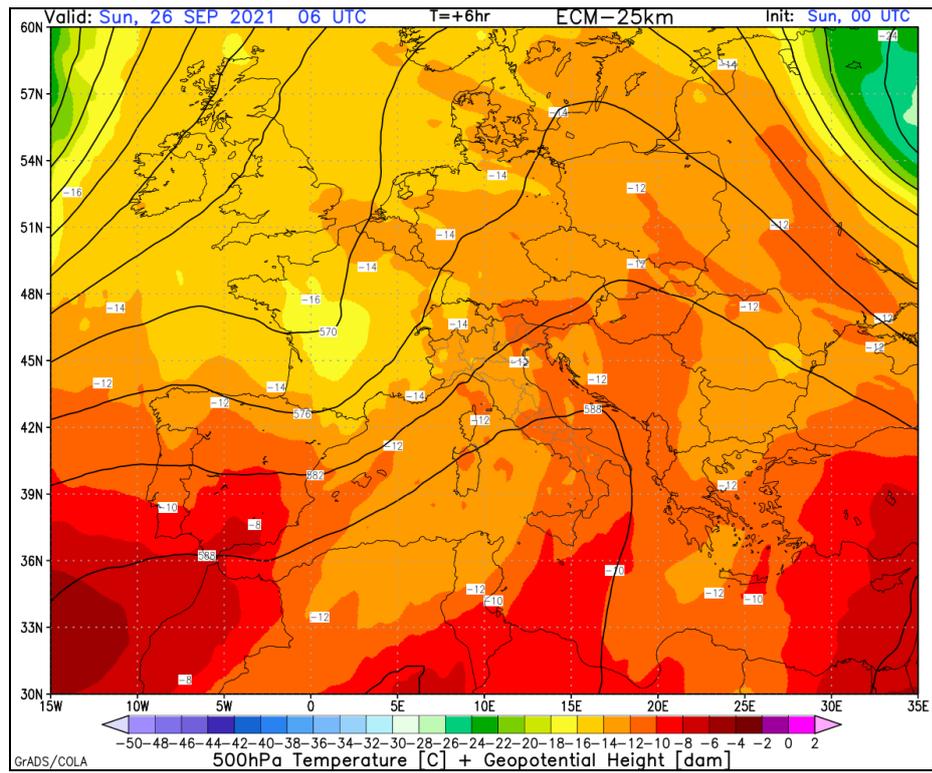


Fig. 30-31: mappa barica (500 hPa – in alto) e satellite visibile (in basso) relative all'intrusione di polveri sahariane del 26 settembre.

### 3. Simulazione anno 2021 – Risultati

I risultati ottenuti dalla simulazione dell'anno 2021 sono riportati nei seguenti paragrafi. Sono state elaborate mappe medie su base mensile, stagionale e annuale per gli inquinanti PM10, PM2.5, NO2, SO2, O3. Le stime modellistiche sono state validate attraverso il confronto con dati misurati nelle stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria gestita da ARPAT (Fig.2). Sono state elaborate le serie storiche annuali delle concentrazioni medie giornaliere: nei grafici sono riportati le stime modellistiche e i dati misurati nelle stazioni di monitoraggio. Per l'ozono sono stati considerati anche i grafici della concentrazione media oraria nei mesi maggio-settembre. Per quanto riguarda la polvere desertica e lo spray marino, sono state elaborate le serie temporali della concentrazione media giornaliera stime-misure, in contrapposizione al PM10, in corrispondenza di alcune centraline di monitoraggio. Sono stati elaborati scatter-plot stime-misure dei valori di concentrazione media annua per PM10, PM2.5, NO2, SO2, O3, mentre per l'ozono è stato elaborato anche lo scatter-plot del massimo della media mobile su otto ore (MAXMM8). Sono riportati anche i diagrammi di Taylor per gli inquinanti in esame.

**Tabella 1. Elaborati ottenuti dalla simulazione 2021.**

Mappe di concentrazione media mensile, stagionale, annua degli inquinanti PM10, PM2.5, NO2, SO2, O3
Grafici della serie temporale della concentrazione media giornaliera stime-misure di PM10, PM2.5, NO2, SO2, MAXMM8(O3), in corrispondenza delle centraline di monitoraggio (intero anno)
Grafici della serie temporale della concentrazione media oraria stime-misure di O3 in corrispondenza delle centraline di monitoraggio (maggio-settembre)
Scatter-plot: concentrazioni medie annue stime-misure di PM10, PM2.5, NO2, SO2, O3, MAXMM8(O3)
Diagrammi di Taylor: medie annue stime-misure di PM10, PM2.5, NO2, MAXMM8(O3)
Concentrazione media giornaliera di polvere desertica per alcuni episodi significativi
Grafici della serie temporale della concentrazione media giornaliera stime-misure di polvere desertica e spray marino, contrapposto a PM10, in corrispondenza di alcune centraline di monitoraggio
Tabelle di indicatori statistici su base stagionale e annuale per PM10, PM2.5, NO2, SO2, O3, MAXMM8(O3)

Sono state riportate le tabelle con i valori di alcuni indicatori statistici (vedi appendice, tabella skill) per NO<sub>2</sub>, PM10, PM2.5, O3, SO2, su base annuale e stagionale;

per l'ozono gli indicatori sono stati elaborati anche per i valori orari e per il MAXMM8. Tali indicatori sono stati elaborati per ciascuna stazione o come indicatori accorpati, ottenuti considerando tutte le stazioni. Nella tabella 1 sono elencati tutti gli elaborati, riportati in forma completa in appendice.

### 3.1 Concentrazioni medie

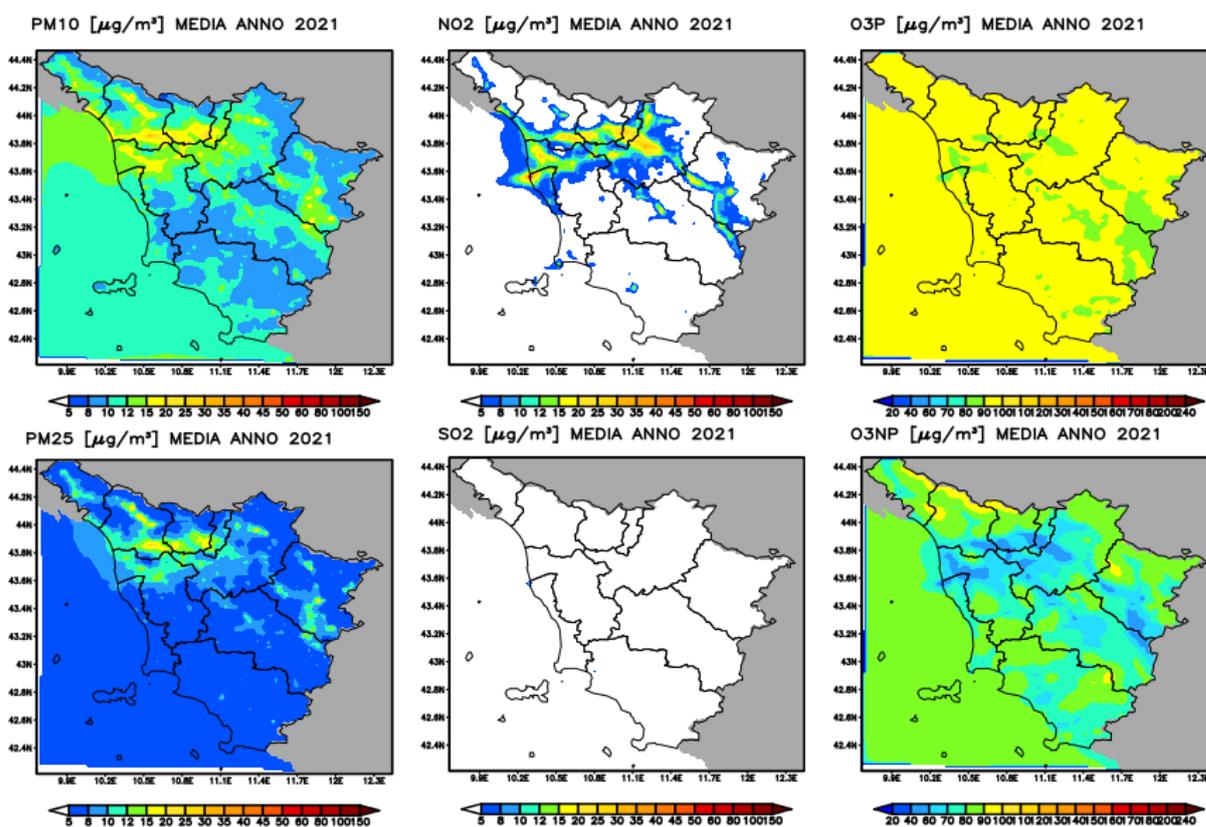
In questo paragrafo sono riportate le mappe di concentrazione media per PM10, PM2.5, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, su base stagionale e annua, mentre in appendice 1 sono riportate le mappe delle medie mensili.

**PM10 – PM2.5** – Le mappe evidenziano che la distribuzione spaziale della concentrazione di particolato atmosferico è maggiore nelle aree pianeggianti caratterizzate da elevate pressioni antropiche, in particolare nella piana Firenze-Prato-Pistoia, nel Val d'Arno inferiore e superiore, nella Valle del Serchio. Come è noto, il particolato raggiunge valori di concentrazione più alti nel periodo invernale, in particolare nei mesi di gennaio, febbraio, novembre e dicembre. Nei mesi primaverili-estivi si hanno livelli bassi di PM10 e PM2.5, con una distribuzione uniforme sul territorio: le intrusioni di polvere desertica dei mesi giugno e luglio hanno determinato una significativa differenza di concentrazione nelle due frazioni, con livelli molto maggiori di PM10.

**NO<sub>2</sub>** – Osservando le mappe di NO<sub>2</sub> si può notare che la concentrazione di questo inquinante è maggiore nelle aree pianeggianti più antropizzate, lungo le tratte autostradali e nelle città portuali di Livorno e Piombino. La variabilità stagionale è meno marcata rispetto al particolato: da aprile a settembre si ha una riduzione di concentrazione nelle aree pianeggianti e lungo le tratte autostradali, mentre si evidenzia un aumento in corrispondenza dell'area di Livorno, in relazione alle attività portuali.

**O<sub>3</sub>** – La concentrazione di ozono è mostrata in due mappe, una relativa alle ore centrali del giorno, dalle 10 alle 17, e l'altra relativa agli intervalli 0-9 e 18-23. Nei mesi estivi, caratterizzati da alte temperature e assenza di pioggia, la concentrazione di O<sub>3</sub> nelle ore centrali del giorno raggiunge valori alti, dell'ordine di 120 µg/m<sup>3</sup> nei mesi di giugno, luglio, agosto; come media stagionale (semestre caldo) si hanno valori dell'ordine di 100-110 µg/m<sup>3</sup>.

**SO<sub>2</sub>** – Il biossido di zolfo, in conseguenza alla riduzione del carico emissivo dovuto all’aggiornamento dell’inventario delle emissioni, è inferiore a 5 µg/m<sup>3</sup> su tutto il territorio regionale, escludendo una piccola area in corrispondenza della città di Livorno, che mostra modesti livelli di concentrazione, in relazione alle attività industriali e portuali presenti.



**Figura 32. Mappe delle concentrazioni medie (µg/m<sup>3</sup>) di NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub> (come media nelle ore diurne e notturne) e SO<sub>2</sub> nell’anno 2021.**

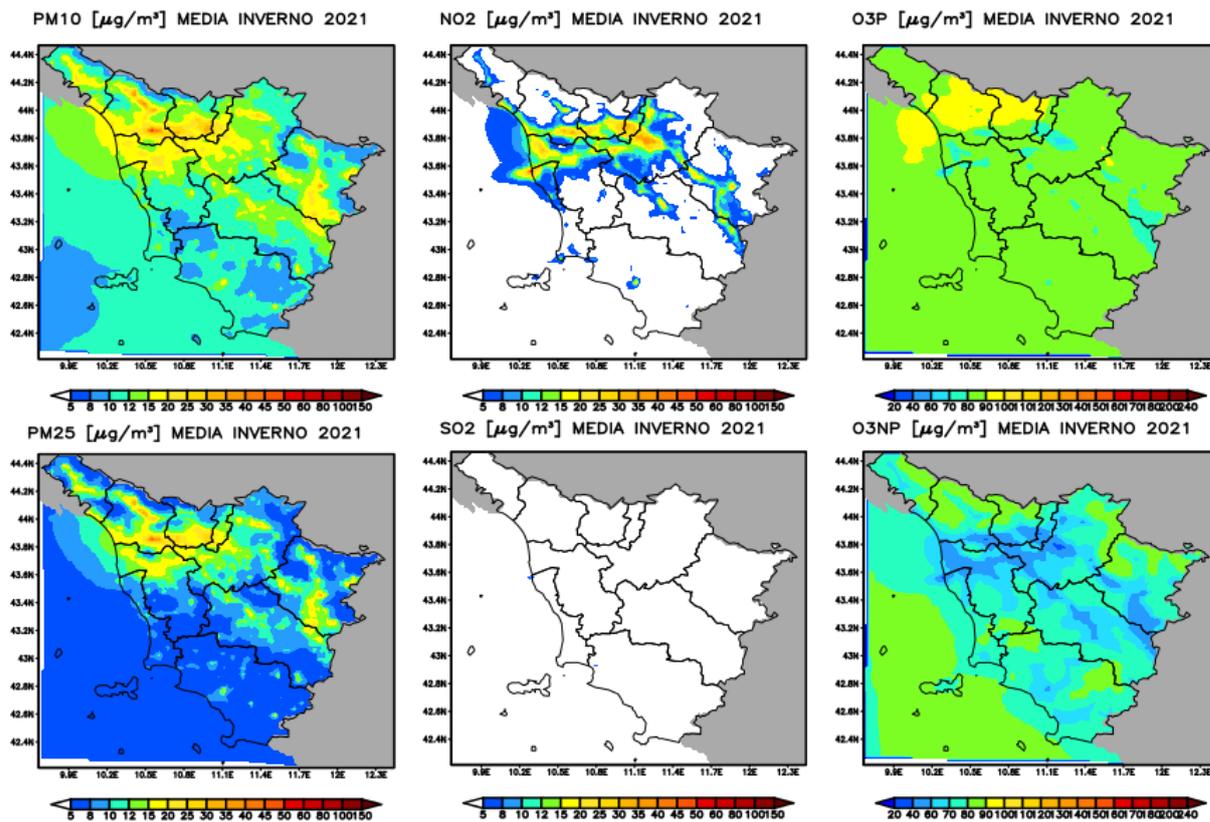


Figura 33. Mappe delle concentrazioni medie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) di NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub> (come media nelle ore diurne e notturne) e SO<sub>2</sub> nel semestre invernale del 2021.

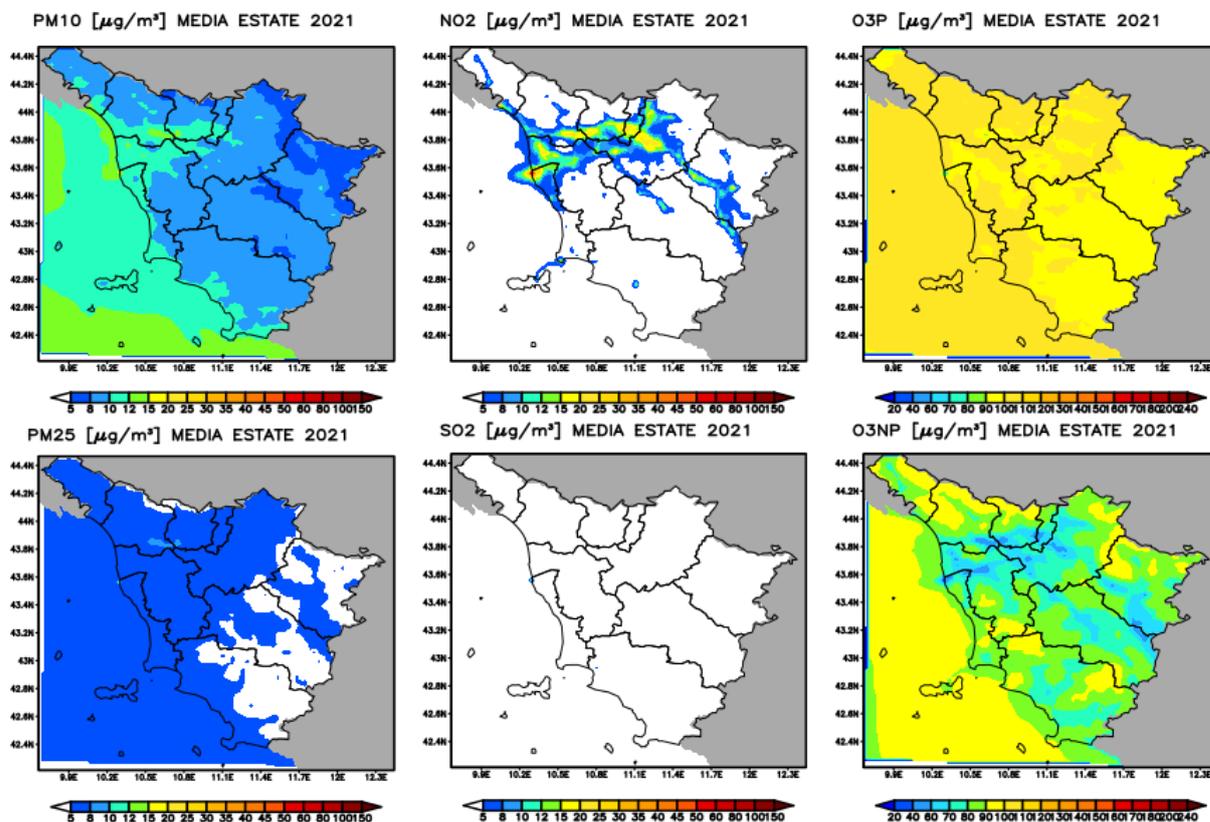


Figura 34. Mappe delle concentrazioni medie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) di NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub> (come media nelle ore diurne e notturne) e SO<sub>2</sub> nel semestre estivo del 2021.

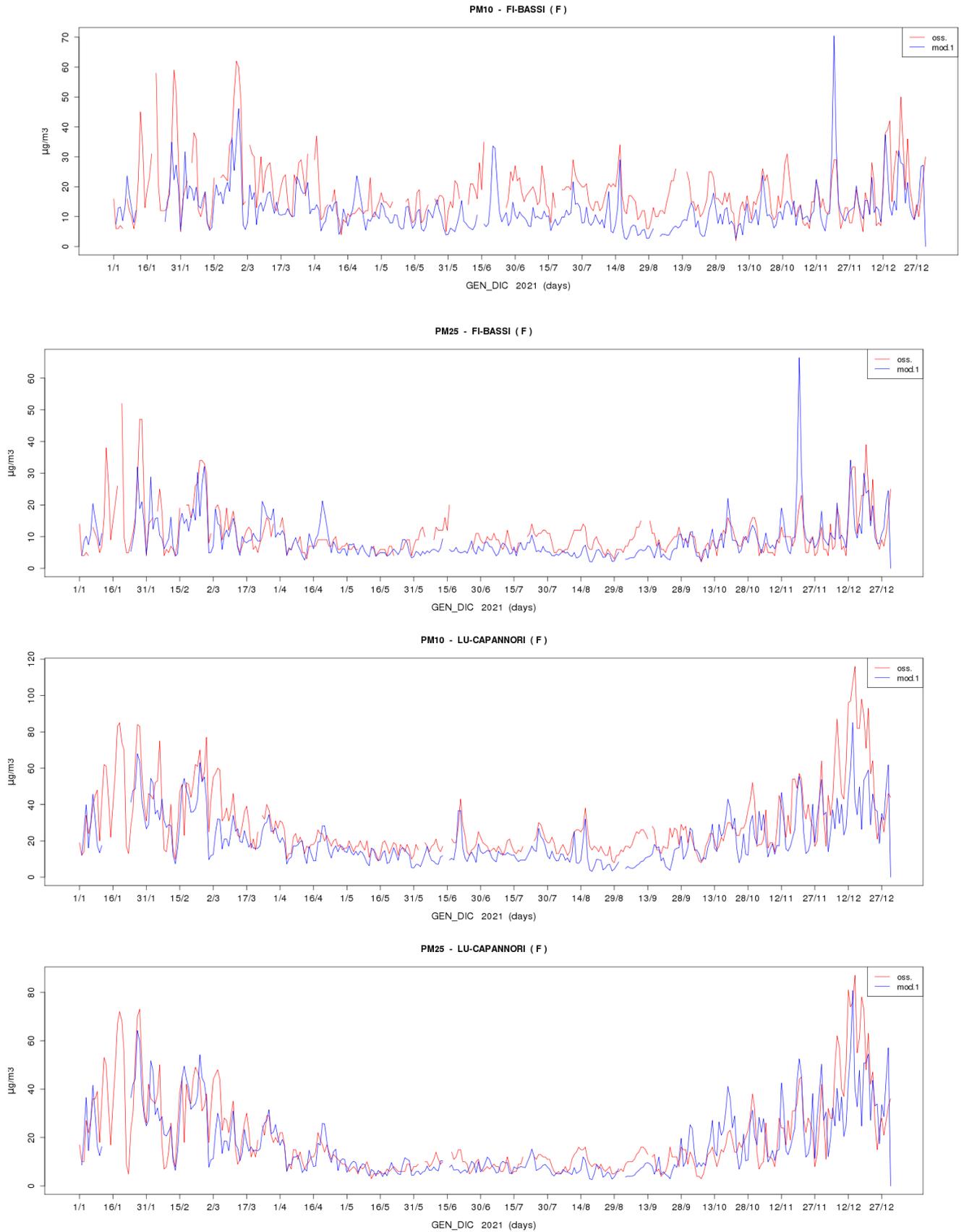
### 3.2 Serie storiche

In questo paragrafo sono riportate e commentate le serie storiche annuali delle concentrazioni medie giornaliere: nei grafici sono riportate le stime e i valori misurati nelle stazioni di monitoraggio di qualità dell'aria, in modo da consentire un immediato confronto.

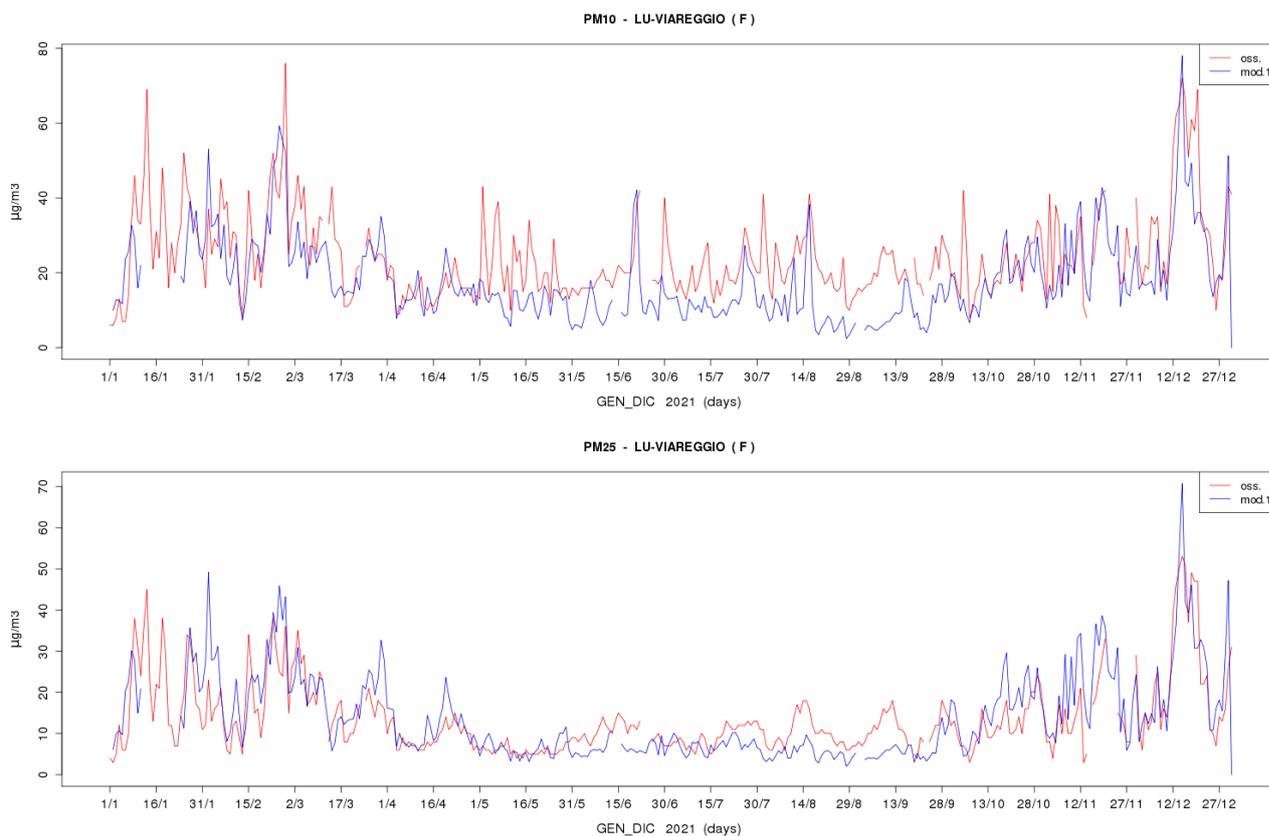
Per gli inquinanti PM10, PM2.5, NO2, SO2 sono state elaborate le serie annuali su base giornaliera, mentre per l'ozono è stato riportato l'andamento annuale del massimo della media mobile su otto ore (MAXMM8); inoltre per questo inquinante sono stati considerati anche i grafici della concentrazione media oraria nei mesi maggio-settembre. Tutti gli elaborati sono riportati in appendice, mentre di seguito, a titolo di esempio, solo i grafici di alcune stazioni.

**PM10-PM2.5** – Il sistema modellistico riproduce molto bene i valori di concentrazione del particolato, sia PM10 che PM2.5. Per la simulazione dell'anno 2021 sono stati utilizzati come input i dati dell'inventario IRSE aggiornato al 2017, mentre per gli anni precedenti le emissioni erano relative al precedente aggiornamento (anno di riferimento 2010). Rispetto agli anni precedenti, in cui l'input emissivo era fornito da IRSE aggiornato al 2010, si può notare una migliore riproduzione dell'andamento temporale, soprattutto in inverno in molte stazioni dell'area fiorentina e pratese, nella piana lucchese e pisana; non si evidenziano significativi cambiamenti sulle aree costiere. In particolare, in alcune stazioni delle aree urbane, la stima della concentrazione durante gli episodi di picco tipici dei mesi invernali è più attendibile anche in termini quantitativi. Tuttavia, in alcune stazioni (es. Montale) restano delle criticità soprattutto nel periodo invernale, con importanti sottostime dei valori di picco. Nel periodo estivo si evidenzia una sostanziale sottostima, soprattutto nella frazione PM10, meno marcata per PM2.5. In alcune stazioni, sia nell'area aretina che nel grossetano e nella stazione di Si-Poggibonsi, il modello sovrastima i valori di concentrazione anche nel periodo invernale. In generale, i buoni risultati ottenuti per il PM10 sono migliori per la frazione PM2.5, le cui stime riproduco in modo corretto sia l'andamento temporale, sia i valori quantitativi delle concentrazioni anche nel periodo invernale, soprattutto nelle stazioni delle aree interne.

A titolo di esempio, sono riportati i grafici relativi alle serie storiche di PM10 e PM2.5 in alcune stazioni della rete regionale (FI-Bassi, LU-Capannori, LU-Viareggio).



**Figure 35-37. Serie storiche di confronto tra i dati di PM10 (sopra) e PM2.5 (sotto) da stazione (rosso) e da modello (blu) relative alle stazioni di FI-Bassi e di LU-Capannori.**



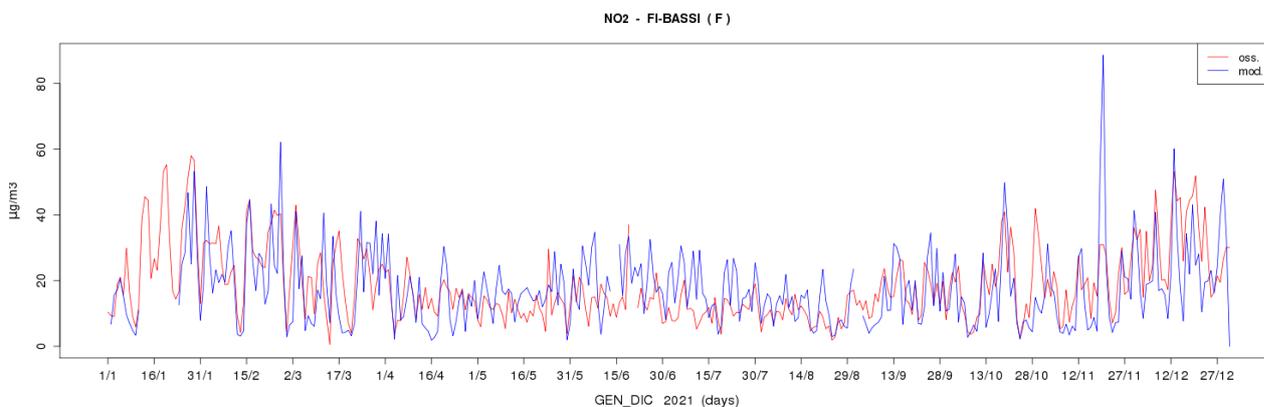
**Figura 38. Serie storiche di confronto tra i dati di PM10 (sopra) e PM2.5 (sotto) da stazione (rosso) e da modello (blu) relative alla stazione di LU-Viareggio.**

**NO<sub>2</sub>** – Le serie storiche della concentrazione di NO<sub>2</sub> evidenziano risultati molto diversi a seconda delle centraline di monitoraggio. Le stazioni di traffico in generale mostrano una significativa sottostima del modello, ad eccezione delle stazioni di LU-Micheletto, FI-Mosse, PI-Borghetto, che invece evidenziano un buon accordo stime-misure. Il modello sottostima anche in alcune stazioni sulla costa, in particolare di Massa e di Viareggio, come pure nelle stazioni delle aree interne di PT-Montale e LU-Capannori.

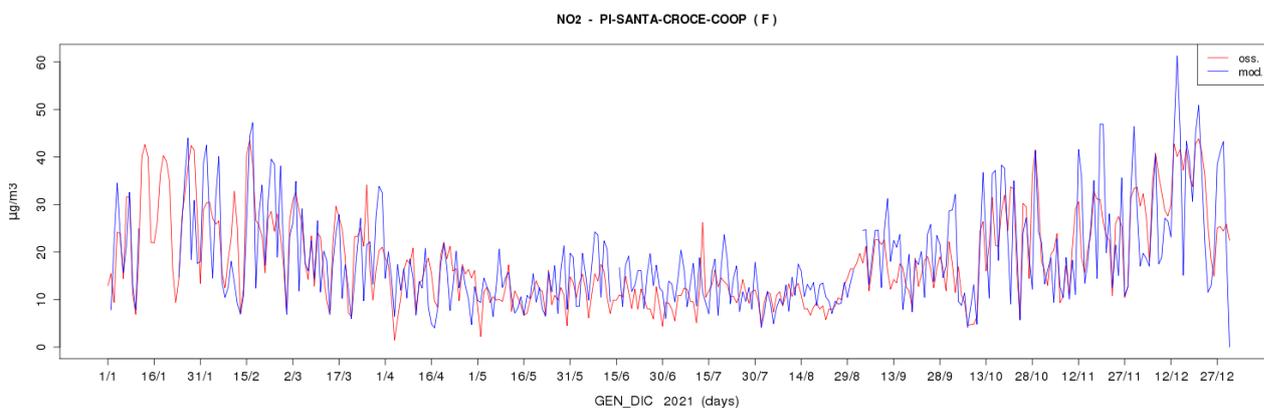
Nella maggior parte dei casi, considerando le stazioni di fondo, si ha invece un buon accordo stime-misure nell'arco dell'anno; per un altro gruppo di stazioni, sempre afferenti alle stesse aree (es. FI-Bassi, PO-Roma, PT-Signorelli, AR-Acropoli), si ha una sovrastima nel periodo maggio-ottobre. Rispetto alle simulazioni degli anni precedenti la sovrastima nel periodo indicato è meno marcata, miglioramento ascrivibile all'aggiornamento dell'inventario delle emissioni.

Si ha una importante criticità nelle aree portuali, in cui si ottengono valori molto sovrastimati, soprattutto nel periodo estivo. Anche la stazione di AR-Casa Stabbi, rurale-fondo, mostra una importante sovrastima, come pure la stazione FI-Settignano, in cui il modello supera di molto i valori misurati soprattutto in estate.

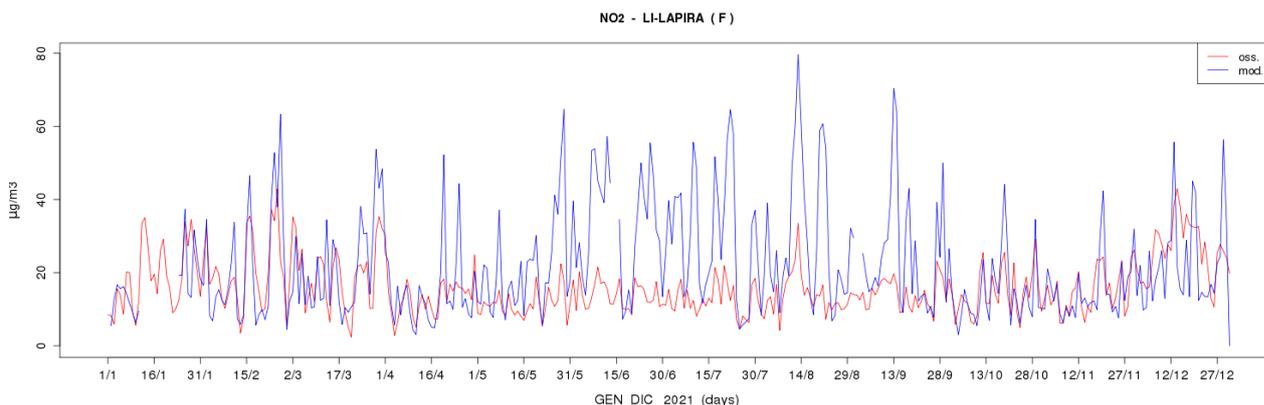
Come considerazione generale, tuttavia, si evidenzia un miglior accordo stime-misure, anche nelle stazioni in cui si ha sovrastima, rispetto agli anni precedenti, grazie al nuovo input emissivo derivante dall'ultimo aggiornamento dell'inventario regionale.



**Figura 39. Serie storiche di confronto tra i dati di NO2 da stazione (rosso) e da modello (blu), FI-Bassi.**



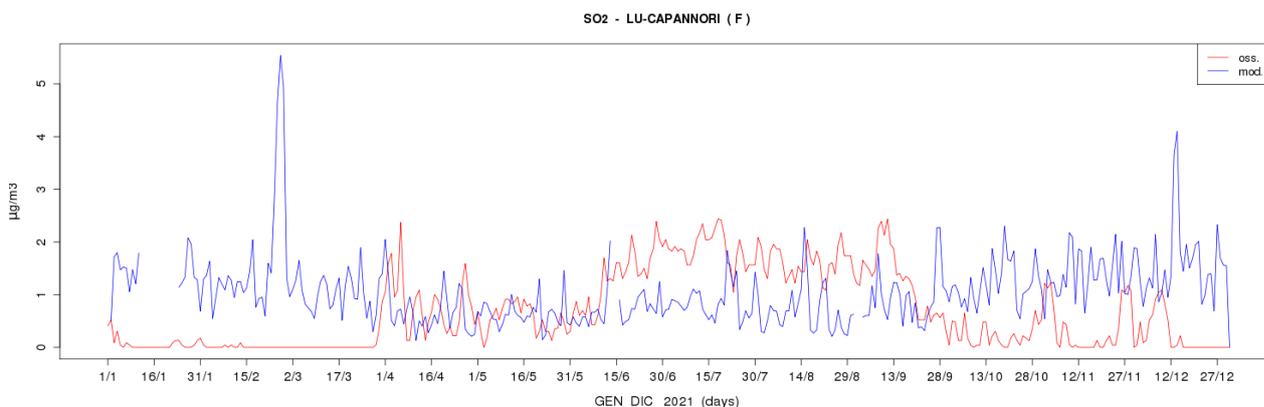
**Figura 40. Serie storiche di confronto tra i dati di NO2 da stazione (rosso) e da modello (blu), PI-Santa Croce.**



**Figura 41. Serie storiche di confronto tra i dati di NO2 da stazione (rosso) e da modello (blu), LI-La Pira.**

**SO2** – Per quanto riguarda la concentrazione di SO2, nelle stazioni di FI-Bassi, LU-Capannori, LI-LaPira il modello non riproduce il trend temporale; in particolare nella stazione di Livorno la sovrastima è significativa, ma meno elevata rispetto agli anni precedenti. L'aggiornamento dell'inventario ha contribuito, come si è visto per NO2, a

ridurre la concentrazione stimata, tuttavia il confronto con le misure mostra che il modello non riproduce correttamente questo inquinante.

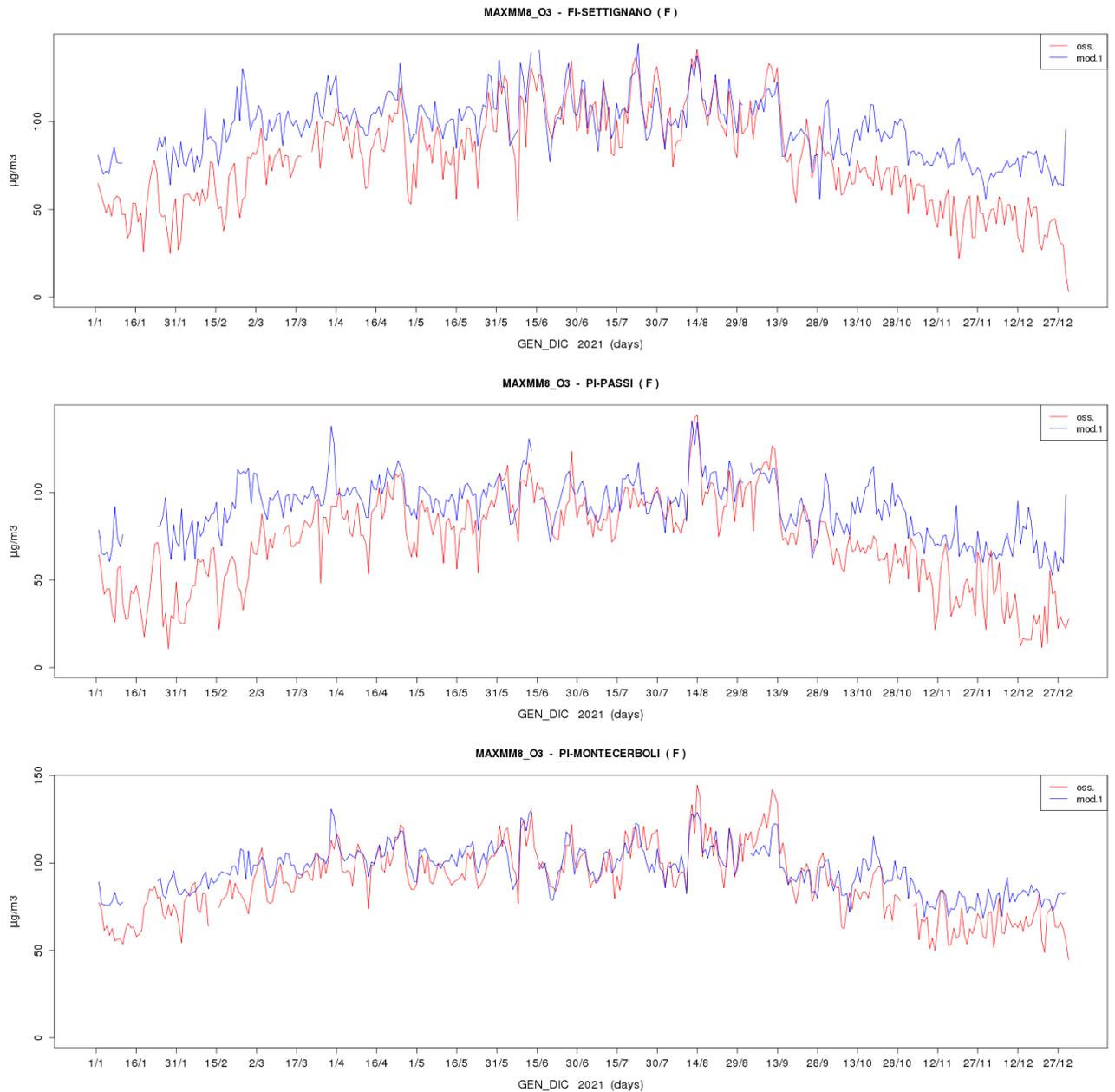


**Figura 42. Serie storiche di confronto tra i dati di SO<sub>2</sub> da stazione (rosso) e da modello (blu) relative alla stazione di LU-Capannori.**

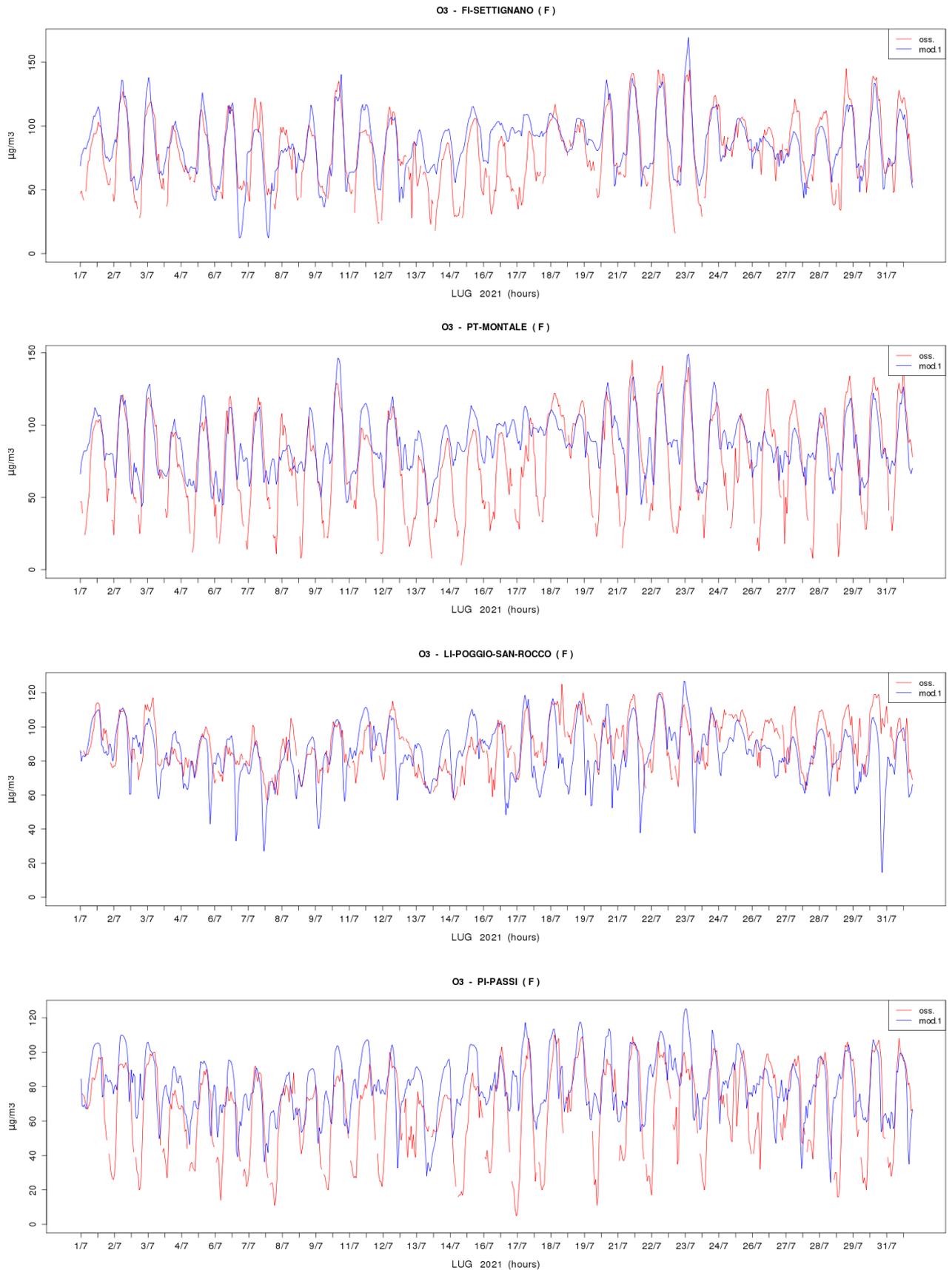
**MAXMM8 O<sub>3</sub>** – Le serie storiche relative al massimo della media mobile su 8 ore (MAXMM8) di ozono

**Concentrazione media oraria O<sub>3</sub>** - Considerando i grafici mensili per il periodo maggio-settembre (Fig. 44, appendice), in accordo con i risultati relativi al MAXMM8, il modello riproduce correttamente i valori di picco nella maggior parte delle stazioni. Da giugno a settembre, osservando i dati orari si possono distinguere alcune stazioni in cui l'andamento giornaliero è ben riprodotto (FI-Settignano, FI-Signa, GR-Maremma), altre in cui i valori di picco sono generalmente corretti, ma con una importante sovrastima notturna (PT-Montale, PI-Passi, AR-Casastabbi, PI-Montecerbioli, LI-PoggioS.Rocco); nelle stazioni di AR-Acropoli e PI-Santa-Croce, invece l'andamento giornaliero è ben riprodotto, ma i valori sono sovrastimati, mentre nella stazione LU-Carignano il modello sovrastima molto e non riproduce il trend giornaliero. Il mese di maggio si distingue dagli altri perché presenta una sovrastima evidente in tutte le stazioni.

Come negli anni precedenti, in generale, si riscontra un buon accordo nei valori di picco, ma prevale una tendenza alla sovrastima dell'ozono nelle ore notturne, che comporta una non corretta riproduzione del ciclo giornaliero.



**Figura 43. Serie storiche di confronto tra i dati di MAXMM8(O3) da stazione (rosso) e da modello (blu) relative alle stazioni di FI-Settignano, PI-Passi, PI-Montecerboli.**



**Figura 44. Serie storiche di confronto tra i dati di O<sub>3</sub> da stazione (rosso) e da modello (blu), presso le stazioni di FI-Settignano, PT-Montale, LI-Poggio San Rocco e PI-Passi, nel mese di luglio 2019.**

### 3.3 Scatter-plot

Per tutti gli inquinanti in esame sono riportati gli scatter-plot dei valori medi annui; per l'ozono è riportato anche il grafico relativo alla media annua del massimo della media mobile su otto ore (MAXMM8). Per il PM10, PM2.5 e NO2 sono stati elaborati due grafici, con tutte le stazioni e con le sole stazioni di fondo.

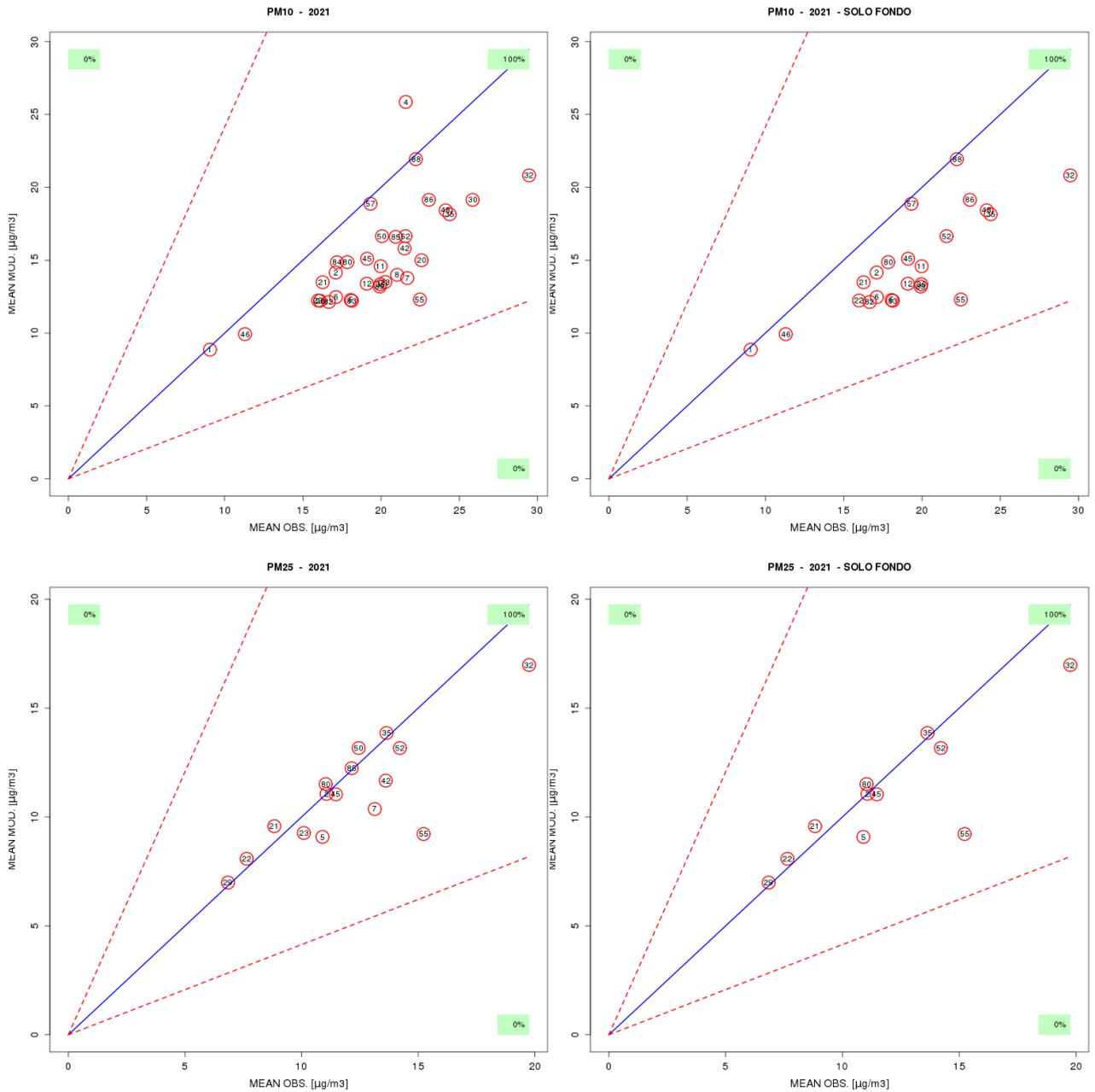
Nei grafici viene definita un'area di confidenza, delimitata da due rette con coefficienti angolari stabiliti, all'interno della quale i punti rappresentano una simulazione numerica adeguata. Se i punti ricadono nell'area sopra la retta rossa tratteggiata con coefficiente angolare maggiore si ha una sovrastima, mentre al di sotto della retta rossa tratteggiata con coefficiente minore si evidenzia una sottostima; nel caso ideale i punti si distribuiscono lungo la bisettrice, indicata con la retta blu.

**PM10-PM2.5** – I valori di concentrazione di tutte le stazioni cadono nell'area di confidenza (100%): la maggior parte dei punti si trovano nel settore che indica sottostima. In particolare, per il PM2.5 si hanno ottimi risultati, migliori rispetto agli anni precedenti, con la maggior parte dei punti molto vicini alla bisettrice.

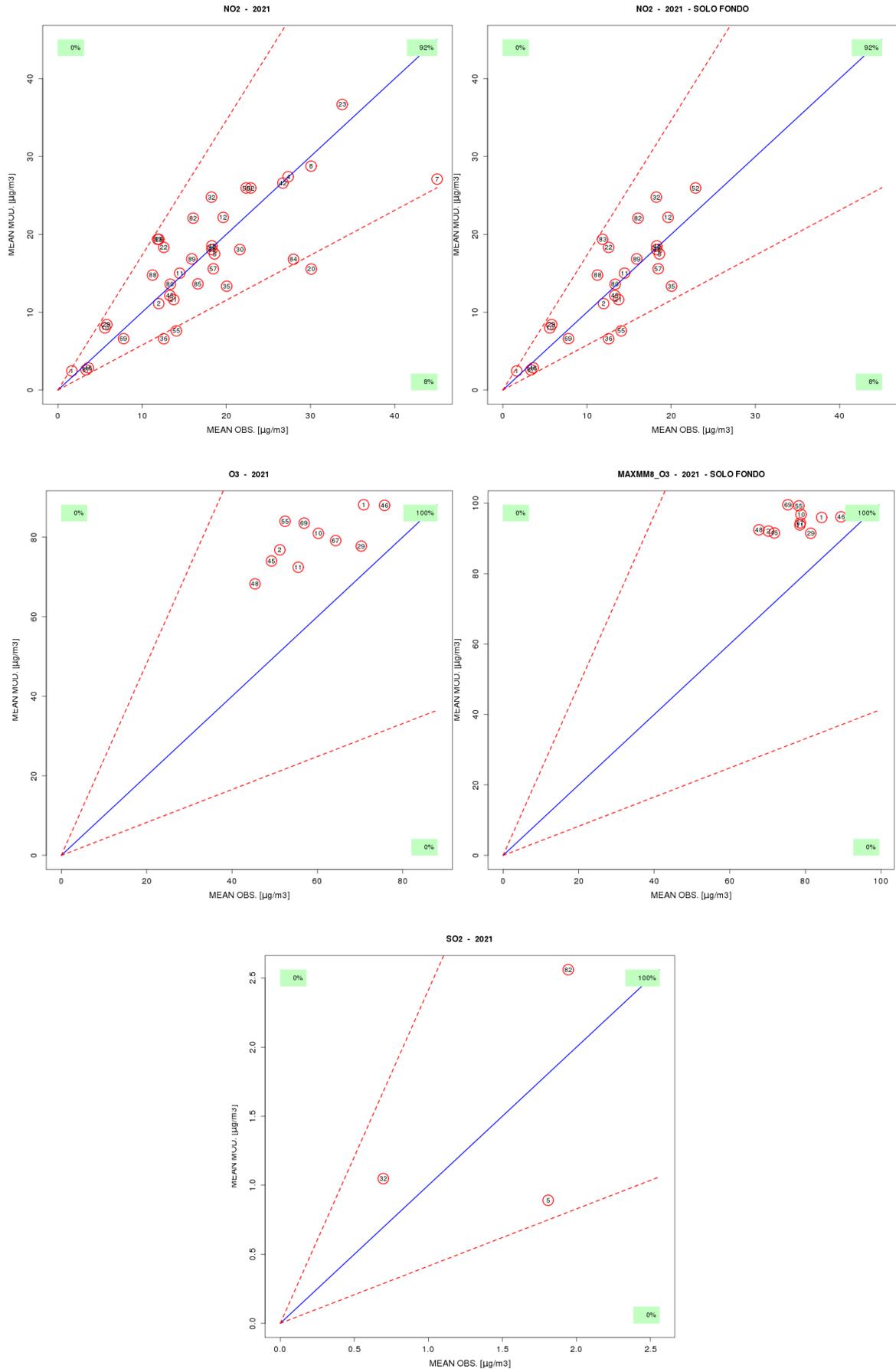
**NO2**- Questo inquinante presenta risultati decisamente migliori rispetto all'anno precedente, con il 92% delle stazioni cade nell'area di confidenza rispetto al 78% del 2019. Fuori dall'area di confidenza non si ha sovrastima, solo un 8% di sottostima per stazioni, comunque, molto vicine all'area di confidenza.

**O3** – Per quanto riguarda l'ozono, il 100% delle stazioni cadono nell'area di confidenza, anche se la maggior parte sono nel settore superiore, indicando una sovrastima del modello. L'entità della sovrastima è maggiore rispetto agli anni precedenti, sia considerando la media annua, sia il MAXMM8.

**SO2**- Lo scatter-plot di questo inquinante è poco significativo ed è riportato solo per completezza: i punti relativi alle tre stazioni cadono nell'area di confidenza, anche LI-La Pira.



**Figura 45. Scatter-plot relativi alla media annua stime-misure di PM10, PM2.5, per tutte le stazioni (sinistra) e per le sole stazioni di fondo (destra).**



**Figura 46. Scatter-plot relativi alla media annua stime-misure di NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, per tutte le stazioni (sinistra) e per le sole stazioni di fondo (destra), di O<sub>3</sub> come media annua (sinistra) e come MAXMM8 (destra), di SO<sub>2</sub> come media annua.**

### 3.4 Diagrammi di Taylor

I diagrammi di Taylor riportati di seguito evidenziano la corrispondenza stime-misure, considerando contemporaneamente il coefficiente di correlazione e la deviazione standard, per ogni serie temporale relativa agli inquinanti in esame; per l'ozono si considera il MAXMM8.

Per i vari inquinanti analizzati, si evidenzia una buona corrispondenza fra le stime e le misure, sottolineata dall'addensarsi di gran parte dei punti, rappresentanti le varie stazioni, all'interno di un'area di confidenza del diagramma. Questo evidenzia un certo grado di accuratezza del modello nel riprodurre i dati registrati dalle stazioni. In particolare, ad esempio per il MAXMM8 i punti del diagramma si concentrano in una nuvola caratterizzata sia da alte correlazioni sia basse deviazioni standard. Invece, per l'inquinante NO<sub>2</sub>, i punti si disperdono in maniera disomogenea nel diagramma stesso, evidenziando una situazione non ottimale in particolare per le stazioni della costa, che registrano basse correlazioni in concomitanza ad un alto rapporto delle deviazioni standard.

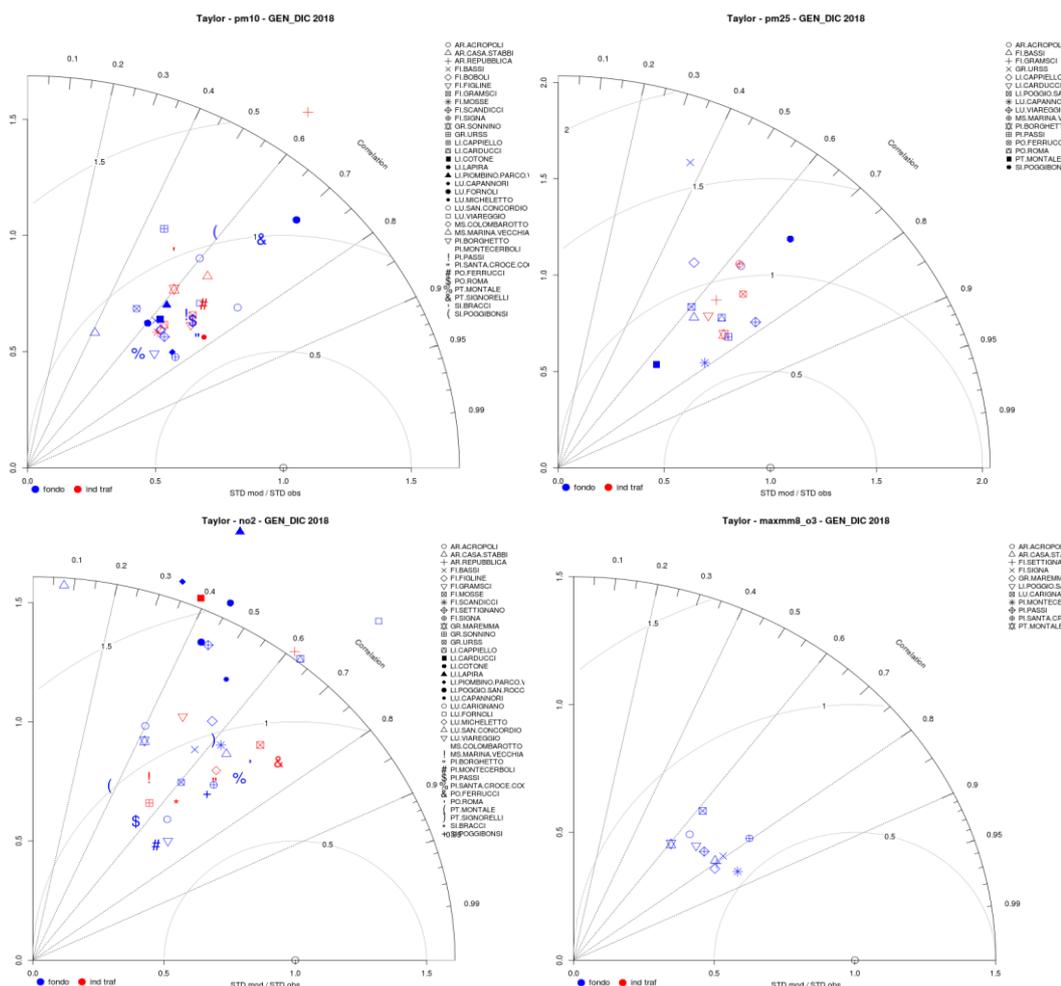


Figura 47. Diagrammi di Taylor di PM10, PM2.5, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> (MAXMM8): in rosso le stazioni di traffico, in blu di fondo.

### 3.5 Indicatori statistici

Per una valutazione quantitativa dei risultati ottenuti, sono stati utilizzati gli indicatori statistici riportati in appendice, "tabella skill". Gli scatter-plot e i diagrammi di Taylor sono stati elaborati utilizzando alcuni di questi indicatori (media annua, coefficienti di correlazione, deviazione standard).

In appendice sono riportate le tabelle con i valori degli indicatori per le singole stazioni di monitoraggio, su base annuale e stagionale, per gli inquinanti in esame; per l'ozono sono stati elaborati anche i valori orari e il MAXMM8. Sono poi stati elaborati indicatori di sintesi, ottenuti considerando le sole stazioni di fondo o tutte le stazioni, per ciascuno degli inquinanti, su base annua e stagionale (Tab.2).

**PM10** – Per questo inquinante gli indici accorpati mostrano buoni risultati, gli indici di correlazione e IOA su base annuale sono rispettivamente 0.65 e 0.74, sia che si considerino tutte le stazioni, che le sole fondo; l'indice di correlazione è migliore in inverno (0.67) e minore in estate (0.50). Il modello sottostima di -22% a livello annuale, la sottostima aumenta molto in estate (-38%), mentre in inverno è dell'ordine del 10%.

**PM2.5** – Per il PM2.5 si hanno risultati migliori rispetto agli anni precedenti: gli indici statistici correlazione e IOA sono buoni, rispettivamente 0.66 e 0.78, lo scarto su base annuale è -5%, nel periodo invernale è presente una sovrastima (8%), mentre in estate il modello sottostima (-26%).

**NO<sub>2</sub>** – I valori degli indicatori accorpati, pur avendo per questo inquinante un significato limitato data la significativa variabilità da stazione a stazione, mostrano un discreto miglioramento rispetto agli anni precedenti: considerando le sole stazioni di fondo si ha una sovrastima annua del 6%, estiva del 28%, mentre in inverno una sottostima del -12%, a fronte di valori correlazione di 0.54 e IOA pari a 0.68. Considerando tutte stazioni si ha una sottostima dell'ordine del -2% su base annua, indice di correlazione di 0.56 e IOA pari a 0.68. A livello stagionale si segnala una buona correlazione invernale (0.58), decisamente inferiore in estate (0.36).

**O<sub>3</sub>** – Per l'ozono sono stati elaborati skill su base giornaliera, oraria e MAXMM8: i risultati migliori si ottengono per gli indicatori del MAXMM8, con valori di correlazione e IOA discreti, rispettivamente 0.74 e 0.72 su base annua. Si ha una sovrastima rispetto

ai dati misurati del 21% su base annua, causata da una notevole sovrastima invernale (39%) che si riduce a 8% in estate. Rispetto agli anni precedenti si ha un generalizzato peggioramento degli indicatori annuali e soprattutto invernali, con risultati in linea con gli anni precedenti nella stagione estiva.

**SO<sub>2</sub>**- I dati di sintesi sono riportati solo per completezza: per questo inquinante, misurato in sole tre stazioni, si rimanda alle tabelle in appendice. Gli indicatori statistici non sono buoni per nessuna stazione, anche se per la stazione di LI-La Pira si evidenzia una sensibile riduzione della sovrastima rispetto agli anni precedenti.

VAR	PERIODO	MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
<b>DAILY SKILL - SOLO STAZIONI FONDO</b>													
pm10	JAN_DEC	18.9	14.8	9.99	9.07	-0.25	0.42	9.30	0.32	-4.19	0.65	0.74	-22%
	EST	16.3	10.4	5.78	5.21	-0.44	0.51	8.13	0.40	-5.92	0.50	0.59	-36%
	INV	21.6	19.2	11.95	9.53	-0.11	0.36	10.18	0.27	-2.39	0.67	0.76	-11%
pm25	JAN_DEC	11.6	11.0	7.43	8.09	-0.04	0.41	6.53	0.34	-0.57	0.65	0.78	-5%
	EST	8.6	6.4	3.13	2.85	-0.29	0.45	4.28	0.34	-2.21	0.27	0.53	-26%
	INV	14.7	15.9	8.88	8.76	0.10	0.39	8.19	0.30	1.15	0.65	0.76	8%
<b>DAILY SKILL - TUTTE LE STAZIONI</b>													
pm10	JAN_DEC	19.5	15.2	9.95	9.40	-0.25	0.43	9.60	0.32	-4.26	0.65	0.74	-22%
	EST	17.0	10.6	5.90	5.31	-0.46	0.52	8.52	0.41	-6.37	0.51	0.58	-38%
	INV	22.0	19.9	11.93	9.82	-0.11	0.36	10.37	0.26	-2.07	0.67	0.76	-9%
pm25	JAN_DEC	11.7	11.1	7.19	8.02	-0.05	0.40	6.40	0.32	-0.60	0.66	0.78	-5%
	EST	9.0	6.6	3.18	2.84	-0.31	0.45	4.43	0.34	-2.40	0.26	0.53	-27%
	INV	14.6	15.9	8.67	8.73	0.10	0.37	7.85	0.28	1.26	0.66	0.77	9%
<b>DAILY SKILL - SOLO STAZIONI FONDO</b>													
no2	JAN_DEC	12.9	13.7	7.08	8.12	0.03	0.47	8.05	0.44	0.75	0.54	0.68	6%
	EST	9.1	11.7	3.50	5.42	0.20	0.49	6.50	0.45	2.53	0.34	0.51	28%
	INV	17.0	15.8	7.53	9.20	-0.09	0.45	9.09	0.39	-1.17	0.53	0.67	-7%
<b>DAILY SKILL - TUTTE LE STAZIONI</b>													
no2	JAN_DEC	16.9	16.5	7.97	9.26	-0.01	0.45	9.42	0.39	-0.41	0.56	0.68	-2%
	EST	13.78	14.92	4.70	6.37	0.08	0.46	8.41	0.38	1.15	0.36	0.53	8%
	INV	22.32	19.64	8.50	10.58	-0.13	0.42	10.65	0.33	-2.68	0.58	0.68	-12%
<b>DAILY SKILL - SOLO STAZIONI FONDO</b>													
o3	JAN_DEC	59.8	79.4	20.75	14.52	0.29	0.32	25.08	0.15	19.57	0.68	0.65	33%
	EST	73.4	86.7	14.31	11.10	0.17	0.21	19.17	0.06	13.34	0.53	0.59	18%
	INV	45.3	71.5	15.84	13.40	0.47	0.48	29.92	0.35	26.20	0.55	0.52	58%
<b>MM8 SKILL - SOLO STAZIONI FONDO</b>													
o3	JAN_DEC	78.5	94.9	24.89	16.32	0.19	0.22	23.67	0.08	16.34	0.74	0.72	21%
	EST	95.0	102.8	16.46	12.14	0.08	0.13	15.16	0.03	7.81	0.67	0.74	8%
	INV	62.1	86.1	17.01	14.26	0.33	0.33	27.91	0.17	24.05	0.62	0.57	39%
<b>HOURLY SKILL - SOLO STAZIONI FONDO</b>													
o3	JAN_DEC	59.8	79.7	27.97	21.33	0.29	0.36	29.89	0.21	19.87	0.63	0.69	33%
	EST	73.4	87.2	26.00	19.22	0.18	0.25	25.60	0.11	13.74	0.60	0.70	19%
	INV	45.3	71.7	21.89	20.38	0.47	0.51	33.74	0.44	26.44	0.52	0.59	58%
<b>DAILY SKILL - SOLO STAZIONI FONDO</b>													
so2	JAN_DEC	1.5	1.5	1.4	1.18	-0.03	1.03	2.10	2.29	-0.03	-0.09	0.28	-2%
	EST	1.5	1.4	1.1	1.04	-0.23	0.83	1.67	1.68	-0.05	0.12	0.40	-3%
	INV	1.6	1.6	1.5	1.17	0.30	1.25	2.40	4.83	0.01	-0.09	0.26	0%

**Tabella 2. Skill-scores medi su tutte le stazioni/solo fondo, relative a PM10, PM2.5, NO2, O3 (anno, stagione estiva e stagione invernale).**

### 3.6 Polvere desertica e spray marino

#### ***Polvere desertica***

Per individuare gli episodi di trasporto di polvere Sahariana, il Consorzio LaMMA utilizza le stime a 25 km di risoluzione fornite dal modello CHIMERE, acquisito quotidianamente dalla piattaforma PREV'AIR per l'inizializzazione del sistema modellistico SPARTA.

Per cui nella stima del PM10 fornito dal sistema SPARTA, la componente relativa alla polvere Sahariana, non valutata all'interno dell'inventario delle emissioni IRSE, viene considerata grazie al downscaling, a più alta risoluzione (2km), delle condizioni al contorno del modello CHIMERE.

In questo modo gli episodi desertici sono individuati con una maggior precisione, anche in termini quantitativi, tenendo conto dell'effettivo ingresso della polvere desertica nei livelli più bassi dell'atmosfera.

Considerando le stime di analisi, sono state elaborate le serie storiche della concentrazione media giornaliera della componente crostale del particolato, in corrispondenza di 16 stazioni di monitoraggio che coprono il territorio regionale (Tab.3).

1	AR-CASA-STABBI
5	FI-BASSI
6	FI-BOBOLI
89	FI_FIGLINE
21	GR-URSS
82	LI-LAPIRA
83	LI-PIOMBINO-PARCO-VIII-MARZO
88	LU_FORNOLI
86	LU-SAN-CONCORDIO
35	LU-VIAREGGIO
36	MS-COLOMBAROTTO
46	PI-MONTECERBOLI
45	PI-PASSI
52	PO-ROMA
55	PT-MONTALE
80	SI-POGGIBONSI

**Tabella 3. Elenco delle stazioni selezionate per la stima della polvere desertica; in azzurro sono indicate le stazioni in cui la stima della polvere desertica è più evidente.**

Per rappresentare in modo sintetico la variabilità sul territorio regionale, in Tabella 4 sono riportati i valori di concentrazione massimi, medi e minimi stimati nelle 16 stazioni, in corrispondenza delle date dei principali episodi di intrusioni desertiche.

data	MAX	MEDIA	MIN
06/02/2021	8.91	3.83	1.58
07/02/2021	24.65	10.81	6.58
23/02/2021	8.42	4.87	3.00
24/02/2021	14.33	8.13	4.65
25/02/2021	11.69	8.25	6.15
26/02/2021	15.95	11.19	6.93
27/02/2021	8.90	6.21	3.08
11/04/2021	12.06	6.47	3.20
27/04/2021	8.34	5.04	2.06
28/04/2021	8.66	5.77	3.78
01/05/2021	16.22	9.80	5.11
24/05/2021	6.43	3.50	2.28
05/06/2021	9.23	6.18	4.75
06/06/2021	10.85	8.12	5.90
07/06/2021	7.45	4.41	1.94
19/06/2021	12.47	9.53	6.82
20/06/2021	33.85	28.58	23.37
21/06/2021	43.15	29.77	15.66
22/06/2021	28.38	14.45	5.11
23/06/2021	6.68	3.26	1.74
29/06/2021	14.16	7.35	3.99
08/07/2021	10.15	7.82	6.51
13/07/2021	7.56	4.02	2.40
26/07/2021	18.73	11.78	5.18
27/07/2021	13.21	8.47	4.30
28/07/2021	8.57	5.71	2.88
29/07/2021	8.33	5.47	2.94
31/07/2021	7.28	3.00	1.90
01/08/2021	8.77	4.31	1.76
04/08/2021	10.04	4.60	1.59
10/08/2021	15.53	8.22	3.07
11/08/2021	20.16	14.72	5.79
15/08/2021	16.69	9.16	5.44
16/08/2021	26.67	18.89	10.77
15/09/2021	6.47	2.98	1.79
16/09/2021	14.31	9.53	5.30
17/09/2021	10.37	6.41	3.89
25/09/2021	7.21	4.50	2.60
26/09/2021	13.89	8.61	5.45
27/09/2021	9.91	5.97	2.72

**Tabella 4. Elenco degli episodi di intrusioni desertiche e relative concentrazioni ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) minime e massime sul territorio.**

A titolo di esempio, sono riportati i grafici della concentrazione media giornaliera di polvere desertica stimata, contrapposta alla concentrazione di PM10 misurata nelle stazioni di AR-Casa Stabbi e di PI-Montecerboli (Fig. 48). Si tratta di due stazioni rurale/suburbana di fondo, in cui i contributi desertici si distinguono in modo più netto rispetto a quanto accade nelle stazioni urbane di fondo. Le serie storiche relative alle altre stazioni sono invece riportate in appendice.



**Figura 48. Serie storiche di confronto tra le medie giornaliere di polvere desertica stimata dal modello (blu) e PM10 osservato (rosso) relative alle stazioni di AR-CasaStabbi, PI-Montecerboli.**

Osservando i grafici e i valori riportati in tabella 3, si può notare che gli episodi di intrusione di polvere sahariana corrispondono effettivamente a picchi di concentrazione di PM10 misurati. Per i sei principali eventi di trasporto di polvere desertica (6-7 febbraio, 24-27 febbraio, 20-22 giugno, 26-27 luglio, 14-16 agosto, 26-27 settembre) si rimanda ad una più completa descrizione del quadro meteorologico nel secondo capitolo. In particolare, negli episodi di febbraio il contributo desertico al PM10 può aver determinato il superamento della soglia di 50 mg/m<sup>3</sup> in alcune stazioni del territorio regionale.

### ***Spray marino***

Lo spray marino, come la polvere desertica, costituisce una componente di origine naturale del particolato. Nell'ambito del progetto PATOS3 è stato messo a punto un metodo per individuare gli episodi significativi di questa frazione; tale metodo si basa su dati di vento misurati in una stazione meteo sulla costa (Comma, Livorno) e sulla scelta di valori soglia ( $VV > 4$  m/s e DV proveniente dai settori occidentali). Lo studio svolto nell'ambito di PATOS ha messo in evidenza che gli episodi di spray marino individuati hanno effetti significativi non solo sulla costa in prossimità della stazione meteo, ma

anche nelle aree interne (<http://www.lamma.rete.toscana.it/pubblicazioni/patos-3-report-di-progetto>).

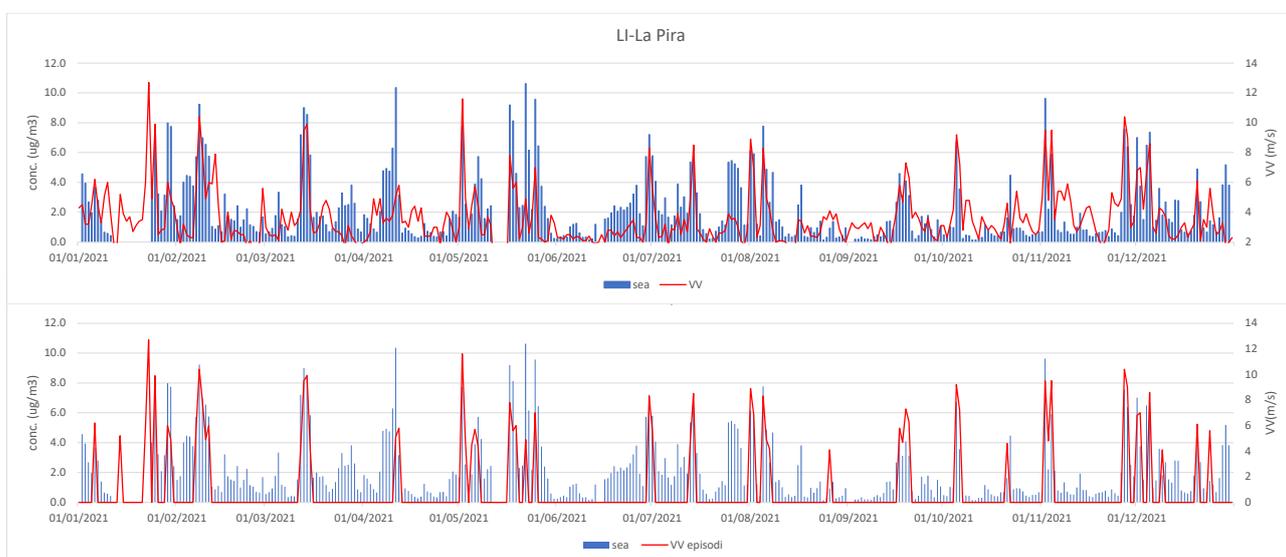
Anche per l'anno 2021, sulla base di questo metodo, sono stati individuati i giorni caratterizzati da un contributo significativo di spray marino (tab.5).

DATA	DV	VV	MAX	MEDIA	MIN
06/01/2021	NW	6.2	3.7	2.3	1.7
14/01/2021	NW	5.2	NaN	NaN	NaN
22/01/2021	SW	6.0	NaN	NaN	NaN
23/01/2021	NW	12.7	NaN	NaN	NaN
25/01/2021	NW	9.9	7.2	5.4	3.8
29/01/2021	NW	6.0	8.0	5.0	3.3
30/01/2021	NW	4.9	7.7	5.0	2.8
07/02/2021	NW	5.8	8.3	4.6	1.5
08/02/2021	NW	10.4	10.2	7.6	5.2
09/02/2021	NW	7.9	7.3	5.4	3.1
10/02/2021	NW	4.9	7.2	5.9	4.4
11/02/2021	NW	6.0	5.8	3.3	1.2
12/03/2021	NW	4.2	10.2	6.7	3.7
13/03/2021	NW	9.5	10.8	7.9	5.4
14/03/2021	NW	9.9	9.1	7.2	5.0
15/03/2021	NW	4.1	5.8	4.7	3.6
11/04/2021	SW	5.1	14.7	6.5	3.4
12/04/2021	SW	5.8	3.9	1.5	0.5
02/05/2021	NW	11.6	10.4	5.9	1.7
03/05/2021	NW	4.9	3.9	2.5	1.3
05/05/2021	SW	4.5	5.9	2.6	0.9
06/05/2021	W	5.7	8.5	4.7	2.6
07/05/2021	NW	4.4	7.9	4.7	2.2
17/05/2021	NW	7.8	10.7	7.0	4.2
18/05/2021	W	5.6	9.8	7.1	4.9
19/05/2021	NW	6.0	4.6	2.7	1.5
22/05/2021	SW	4.9	12.6	7.8	5.2
25/05/2021	NW	7.0	11.2	7.4	3.8
30/06/2021	NW	8.3	9.5	5.2	1.5
01/07/2021	NW	5.6	6.0	4.0	2.0
13/07/2021	NW	4.9	5.5	3.9	2.2
14/07/2021	NW	8.5	7.0	5.1	3.2
01/08/2021	NW	8.9	7.7	4.5	2.2
02/08/2021	NW	6.9	6.6	4.7	2.9
05/08/2021	NW	8.3	8.2	5.2	1.2
06/08/2021	NW	4.9	5.4	3.5	1.5
07/08/2021	SW	4.2	3.6	1.9	1.1
26/08/2021	NW	4.1	0.9	0.5	0.2
17/09/2021	NW	5.8	4.6	2.3	1.4
18/09/2021	NW	4.7	3.1	2.0	1.2
19/09/2021	NW	7.3	4.5	3.0	1.2
20/09/2021	NW	6.3	4.0	3.2	1.8
05/10/2021	NW	9.2	8.2	5.9	4.3
06/10/2021	NW	7.2	3.8	3.4	2.5
21/10/2021	SW	4.6	4.7	1.6	1.1
02/11/2021	NW	9.5	9.6	7.0	4.9
03/11/2021	SW	4.8	3.1	2.4	2.1
04/11/2021	NW	9.5	6.4	4.8	3.4
27/11/2021	NW	10.4	8.5	5.9	3.9
28/11/2021	NW	9.0	6.6	5.0	3.9
01/12/2021	W	6.8	8.0	6.0	4.8
02/12/2021	NW	7.0	4.7	3.5	1.8
05/12/2021	NW	8.6	9.6	5.5	1.4
09/12/2021	NW	4.1	4.4	2.4	1.8
20/12/2021	NW	6.1	4.9	3.4	2.0
24/12/2021	NW	5.6	3.0	1.6	1.0

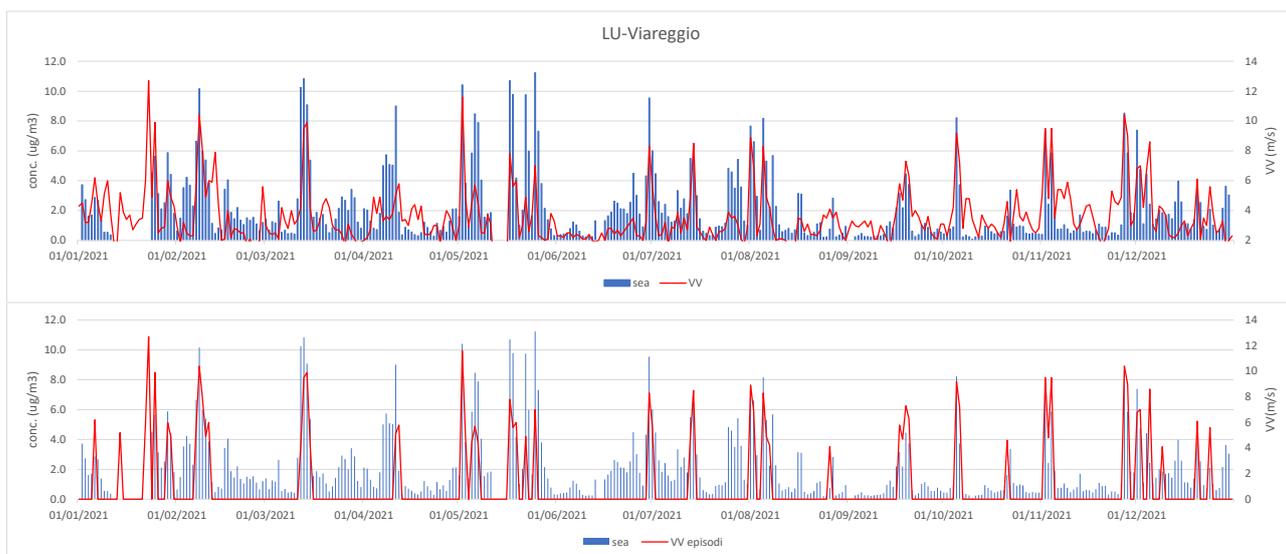
**Tabella 5. Elenco degli episodi di spray marino, DV e VV (stazione LI-COMMA) e relative concentrazioni ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) minime, medie e massime stimate dal sistema SPARTA nel 2021.**

Nella tabella 5, in corrispondenza delle date degli episodi significativi di spray marino, sono riportati i valori di concentrazione massimi, medi e minimi di 16 stazioni, individuate per rappresentare la variabilità sul territorio toscano.

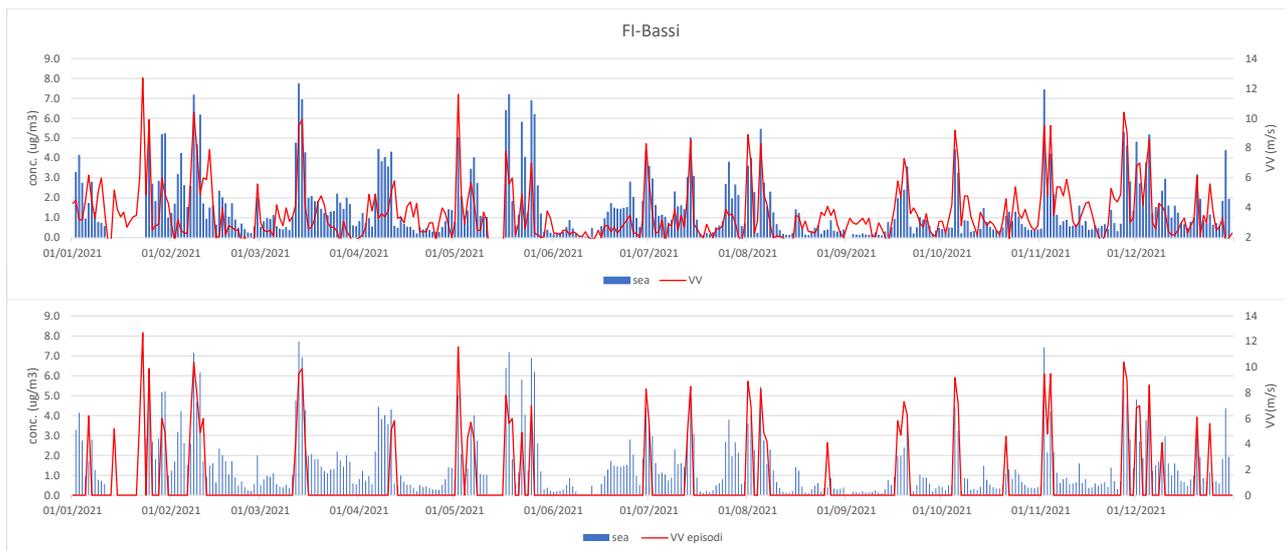
Di seguito sono riportati alcuni grafici per le stazioni di LI-La Pira, LU-Viareggio, FI-Bassi, in cui alle stime di spray marino sono contrapposti i valori di velocità del vento misurato nella stazione meteo di Livorno; nel grafico superiore sono riportati tutti i valori di velocità media giornaliera misurati, nel grafico inferiore sono riportati solo i valori di velocità sopra soglia.



**Figura 49. Media giornaliera delle concentrazioni di spray marino stimato nella stazione LI-La Pira e velocità del vento misurato Comma di Livorno (sopra), nel grafico sotto sono riportati solo i valori di velocità del vento sopra soglia.**



**Figura 50. Media giornaliera delle concentrazioni di spray marino stimato nella stazione LU-Viareggio e velocità del vento misurato Comma di Livorno (sopra), nel grafico sotto sono riportati solo i valori di velocità del vento sopra soglia.**



**Figura 51. Media giornaliera delle concentrazioni di spray marino stimato nella stazione FI-Bassi e velocità del vento misurato Comma di Livorno (sopra), nel grafico sotto sono riportati solo i valori di velocità del vento sopra soglia.**

Osservando i grafici si può notare una buona corrispondenza tra gli episodi di spray marino stimati e le misure di vento sopra soglia: nella maggior parte dei casi gli episodi più intensi sono individuati correttamente, ad eccezione di alcuni casi (aprile, luglio) in cui la velocità del vento è di poco inferiore a 4 m/s e quindi sottosoglia. D'altra parte, la sola intensità del vento non è sufficiente, solo il vento proveniente dai settori occidentali è correlato all'aumento significativo dello spray marino: un forte vento proveniente dai quadranti nord, nord-est, come si è verificato in alcuni casi a febbraio, aprile e novembre, è in relazione a basse concentrazioni di spray marino.

Le condizioni meteo favorevoli all'aumento della concentrazione di spray marino, essendo caratterizzate da vento moderato/forte, sono favorevoli alla diminuzione della concentrazione di PM<sub>10</sub>: in corrispondenza degli episodi riportati in tabella 4, nelle stazioni della rete regionale non si registrano superamenti di PM<sub>10</sub>, ad eccezione di due episodi in cui si hanno superamenti, di poco superiori a 50 µg/m<sup>3</sup>, solo in alcune stazioni dell'entroterra.

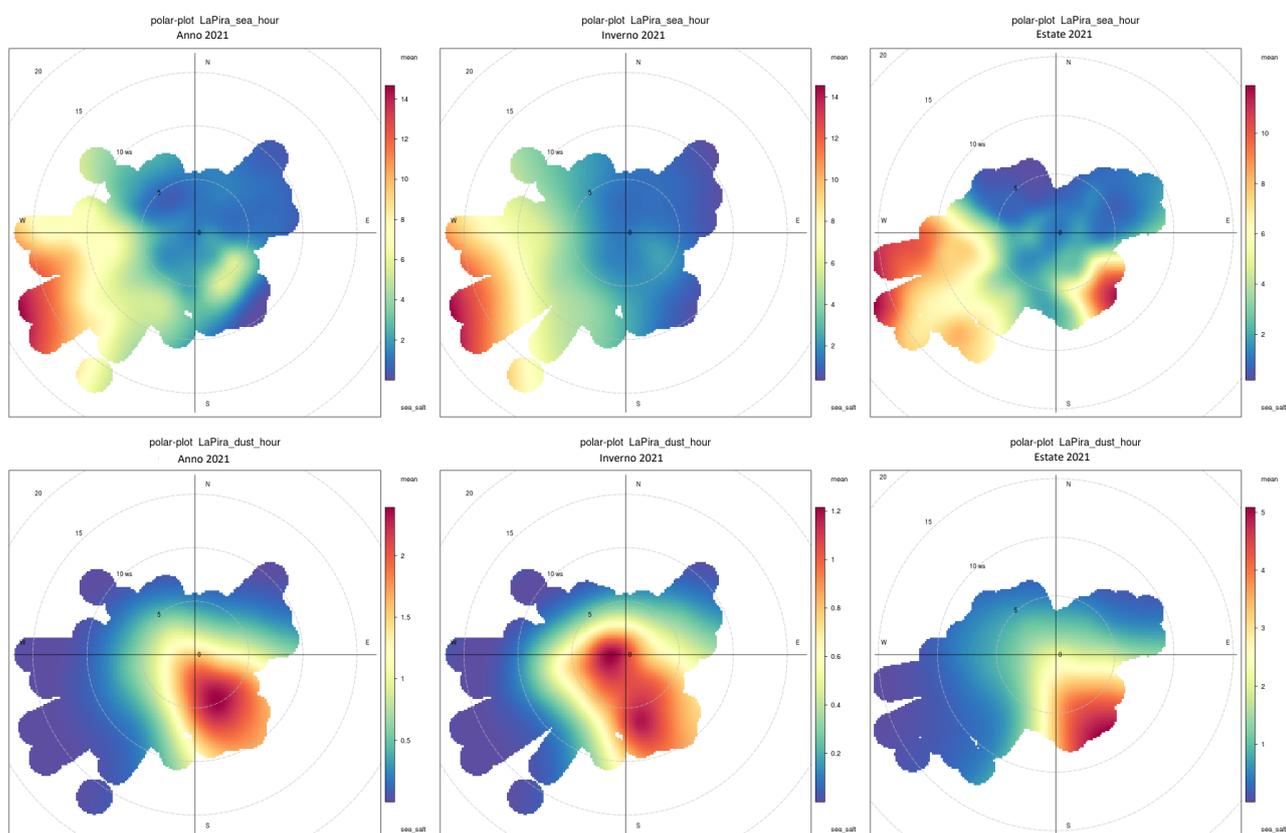
### ***Polar-plot***

Di seguito sono riportati alcuni elaborati grafici, i polar-plot, che mettono in relazione la direzione e la velocità del vento con i valori di concentrazione stimati o misurati: la scala di colori indica i valori di concentrazione (µg/m<sup>3</sup>), i cerchi concentrici la velocità del vento (m/s), la direzione è espressa in gradi. I polar-plot riportati in figura 52 mostrano i valori di concentrazione di spray marino (sopra) e di dust (sotto), stimati dal modello nel sito di LI-La Pira in relazione al vento misurato nella stazione Comma di

Livorno, nell'anno 2021, nel periodo invernale e nel periodo estivo. Anche tramite questi elaborati, si evidenzia un diverso comportamento delle due componenti naturali del PM10.

Per quanto riguarda lo spray marino, la concentrazione più alta si registra in inverno, in corrispondenza di vento forte da SW; anche in estate alle concentrazioni più alte corrisponde forte vento dal quadrante sud-occidentale, anche se si evidenzia una componente derivante da sud-est, con venti di minore intensità.

La polvere desertica mostra invece concentrazioni più alte in estate, con venti moderati o deboli, con direzione di provenienza sud-est. In inverno la concentrazione ha valori inferiori, che si verificano con venti deboli da sud-est o vento inferiore alla soglia di calma (0.5 m/s).



**Fig. 52 – Polar-plot di concentrazione oraria ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) stimata di spray marino (sopra) e dust (sotto) in funzione del vento misurato nella stazione LI-COMMA (VV m/s, DV deg), su base annua, nel periodo invernale e estivo, nel sito di LI-La Pira.**

## Conclusioni

In questo rapporto sono stati presentati i risultati ottenuti con il sistema modellistico SPARTA per l'anno 2021. Per questa simulazione sono stati utilizzati i dati dell'inventario IRSE aggiornato all'anno di riferimento 2017, a differenza degli anni precedenti, per i quali erano disponibili i dati relativi all'anno 2010.

L'analisi climatologica dell'anno 2021 ha evidenziato che l'anomalia termica positiva non è stata molto marcata su base annua, in quanto la distribuzione mensile delle anomalie è risultata molto irregolare, con un trimestre primaverile più freddo del normale e un'estate e un autunno molto caldi (ad eccezione di ottobre). Si sono verificate due ondate di calore (14-24 giugno, 10-16 agosto). Il 2021 è risultato meno piovoso del normale con un deficit del 7%. Le precipitazioni a livello mensile hanno avuto un andamento irregolare, con gennaio e dicembre più piovosi del normale, mentre marzo, il trimestre estivo e il bimestre settembre-ottobre estremamente secchi.

In sintesi, le stime ottenute dal sistema modellistico per i principali inquinanti, confrontati con i dati misurati nelle stazioni di monitoraggio della rete regionale, sono di seguito riassunti.

PM10-PM2.5 – Si ha una migliore riproduzione dell'andamento temporale rispetto agli anni precedenti, soprattutto in inverno in molte stazioni dell'area fiorentina e pratese, nella piana lucchese e pisana, mentre non si evidenziano significativi cambiamenti sulle aree costiere. In alcune stazioni, come ad esempio Montale, restano delle criticità soprattutto nel periodo invernale, con importanti sottostime dei valori di picco; inoltre, in alcune stazioni nell'area aretina e grossetano il modello sovrastima i valori di concentrazione. Nel periodo estivo si evidenzia una sostanziale sottostima, soprattutto nella frazione PM10. In generale, i risultati della frazione PM2.5 sono migliori di quelli del PM10: le stime riproducono in modo corretto sia l'andamento temporale, sia i valori quantitativi delle concentrazioni anche nel periodo invernale, soprattutto nelle stazioni delle aree interne.

NO2 - Si evidenziano risultati molto diversi a seconda delle centraline di monitoraggio. Nella maggior parte dei casi, considerando le stazioni di fondo, si ha un buon accordo stime-misure nell'arco dell'anno; per un altro gruppo di stazioni, sempre afferenti alle stesse aree (es. FI- Bassi, PO-Roma, PT-Signorelli, AR-Acropoli), si ha una sovrastima nel periodo maggio-ottobre. Le stazioni di traffico mostrano una significativa sottostima, ad eccezione delle stazioni di LU-Micheletto, FI-Mosse, PI-Borghetto, che invece evidenziano un buon accordo stime-misure. Il modello sottostima anche in

alcune stazioni sulla costa, in particolare di Massa e di Viareggio, come pure nelle stazioni delle aree interne di PT-Montale e LU-Capannori. Si ha una importante criticità nelle aree portuali, in cui si ottengono valori molto sovrastimati, soprattutto nel periodo estivo. Anche la stazione di AR-Casa Stabbi, rurale-fondo, mostra una importante sovrastima, come pure la stazione FI-Settignano, in cui il modello supera di molto i valori misurati soprattutto in estate. Come considerazione generale, tuttavia, si evidenzia un miglior accordo stime-misure, anche nelle stazioni in cui si ha sovrastima, grazie al nuovo input emissivo derivante dall'ultimo aggiornamento di IRSE.

SO<sub>2</sub> - per quanto riguarda la concentrazione di SO<sub>2</sub>, nelle stazioni di FI-Bassi, LU-Capannori, LI-La Pira il modello non riproduce il trend temporale; in particolare nella stazione di Livorno la sovrastima è significativa. L'aggiornamento dell'inventario ha comunque contribuito, come per NO<sub>2</sub>, a ridurre la concentrazione stimata, tuttavia il confronto con le misure mostra che il modello non riproduce correttamente questo inquinante.

O<sub>3</sub> - Per quanto riguarda l'ozono, dal confronto stime-misure, si riscontra un generalizzato peggioramento rispetto agli anni precedenti, legato alla sovrastima della concentrazione nei mesi invernali. Nei mesi compresi tra maggio e settembre nella maggior parte delle stazioni si evidenzia un buon accordo stime-misure, mentre si ha una importante sovrastima durante tutto l'anno nelle stazioni di LU-Carignano, PI-Santa Croce, AR-Acropoli. Nel dettaglio, osservando i dati orari da giugno a settembre, si riscontra un buon accordo nei valori di picco, ma prevale una tendenza alla sovrastima nelle ore notturne, che comporta una non corretta riproduzione del ciclo giornaliero. Si possono distinguere alcune stazioni in cui l'andamento giornaliero è ben riprodotto (FI-Settignano, FI-Signa, GR-Maremma), altre in cui i valori di picco sono generalmente corretti, ma con una importante sovrastima notturna (PT-Montale, PI-Passi, AR-Casastabbi, PI-Montecerbioli, LI-PoggioS.Rocco); nelle stazioni di AR-Acropoli e PI-Santa-Croce, invece l'andamento giornaliero è ben riprodotto, ma i valori sono sovrastimati, mentre nella stazione LU-Carignano il modello sovrastima molto e non riproduce il trend giornaliero. Il mese di maggio si distingue dagli altri perché presenta una sovrastima evidente in tutte le stazioni.

Dust sahariano - Nel corso dell'anno 2021 si sono verificati alcuni importanti eventi di intrusioni desertiche, che possono aver contribuito ad aumentare in modo significativo i valori di concentrazione di PM<sub>10</sub>. In particolare, negli episodi del 6-7 febbraio e del 24-27 febbraio il contributo desertico al PM<sub>10</sub> può aver determinato il superamento della soglia di 50 mg/m<sup>3</sup> in alcune stazioni del territorio regionale. Gli altri

episodi significativi si sono verificati tra giugno e settembre, ma in questo caso non hanno determinato nessun superamento.

Spray marino - Lo spray marino, come la polvere desertica, costituisce una componente di origine naturale del particolato. Sono stati individuati, sulla base del metodo messo a punto nel progetto PATOS, i principali episodi di spray marino con effetti non solo sulla costa, ma anche nelle aree interne. Le stime di questo contributo al PM10 sono in alcuni casi anche significative, tuttavia le condizioni meteo, caratterizzate da vento moderato/forte, sono favorevoli alla diminuzione della concentrazione di PM10. Infatti, in corrispondenza degli episodi individuati, nelle stazioni della rete regionale non si registrano superamenti di PM10, ad eccezione di due episodi in cui si hanno superamenti, di poco superiori a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , solo in alcune stazioni dell'entroterra.

## **APPENDICE**

In questa appendice sono riportati gli elaborati grafici relativi alla simulazione dell'anno 2021, ottenuta attraverso il sistema modellistico SPARTA.

### **Mappe medie della concentrazione di inquinanti**

- Mappe delle concentrazioni medie mensili degli inquinanti PM10, NO2, PM2.5, SO2, O3 (mediato sulle ore centrali) e O3 (mediato nelle ore serali/notturne).
- Mappe delle concentrazioni medie relative alla stagione calda e alla stagione fredda, degli inquinanti PM10, NO2, PM2.5, SO2, O3 (mediato sulle ore centrali) e O3 (mediato nelle ore serali/notturne).
- Mappa delle concentrazioni medie annuali degli inquinanti PM10, NO2, PM2.5, SO2, O3 (mediato sulle ore centrali) e O3 (mediato nelle ore serali/notturne).

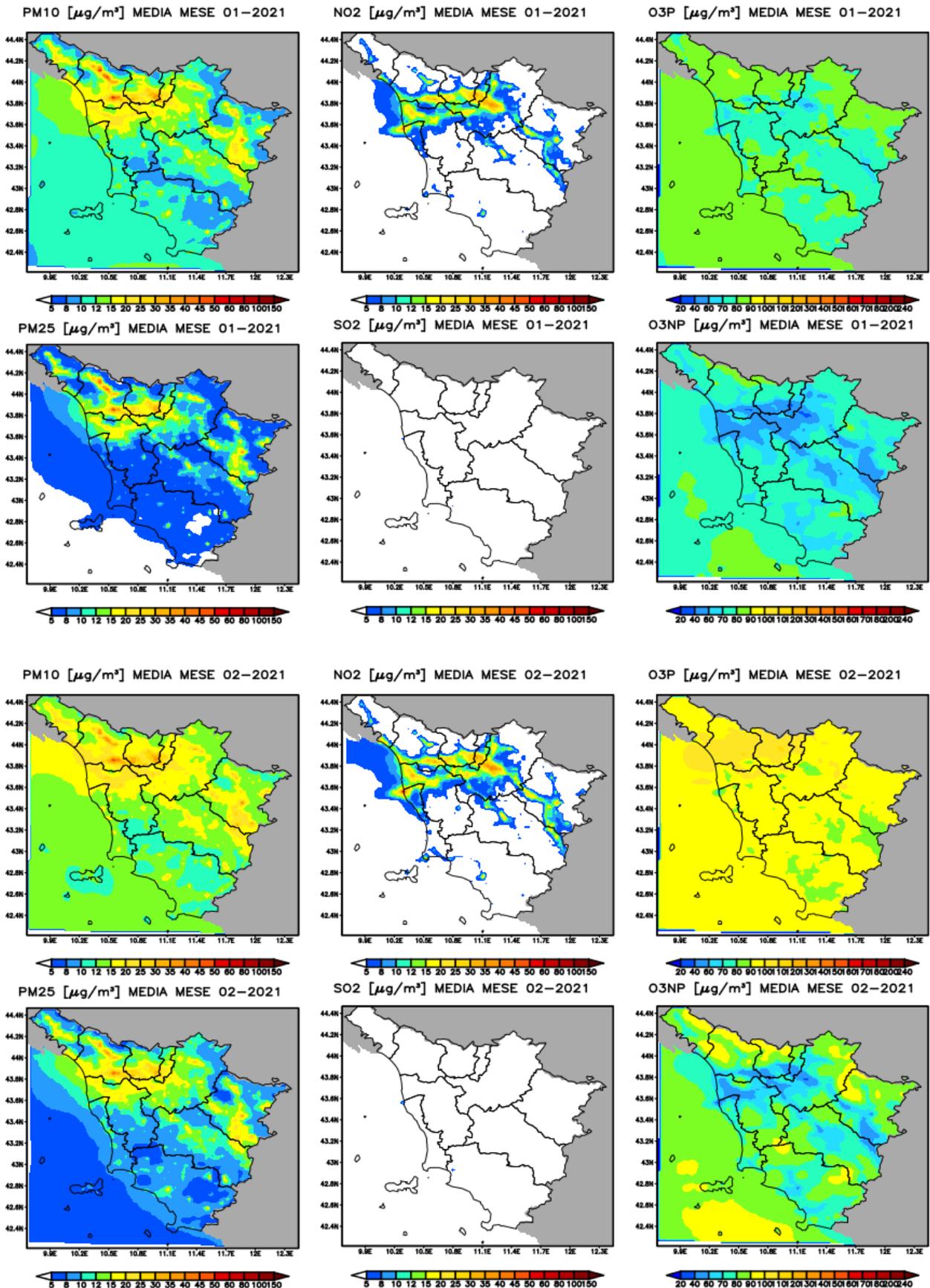
### **Serie Storiche**

Vengono riportati i grafici degli inquinanti PM10, PM2.5, NO2, SO2 e O3, polvere desertica e spray marino, relativi alle serie storiche simulate ed osservate a livello medio giornaliero (MAXMM8 per O3); per l'O3 sono riportati anche i grafici orari da maggio a settembre. La polvere desertica è confrontata con il PM10 osservato. Con la linea rossa sono indicate le osservazioni e con la linea blu le simulazioni del modello.

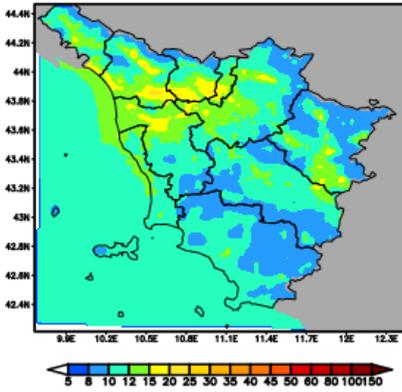
### **Skill**

E' riportata la tabella con gli skill utilizzati per la validazione. Sono fornite le tabelle di skill tra osservazioni e stime da modello, per tutti gli inquinanti per i periodi annuale, semestre caldo e semestre freddo, calcolati su base giornaliera (anche su base oraria e MAXMM8 per O3).

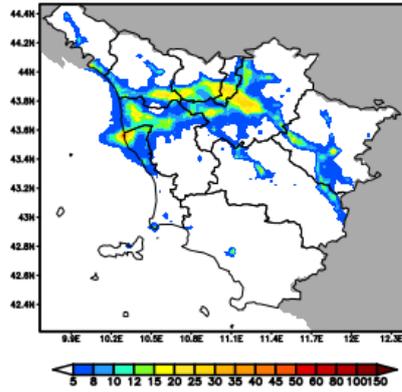
# Mappe medie 2021



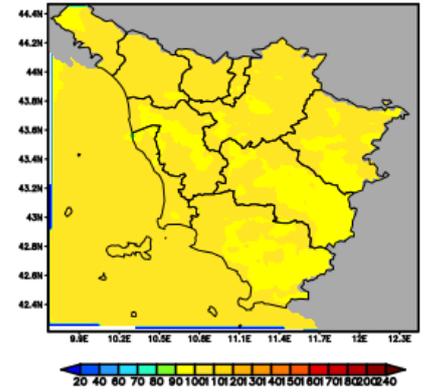
PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA MESE 03-2021



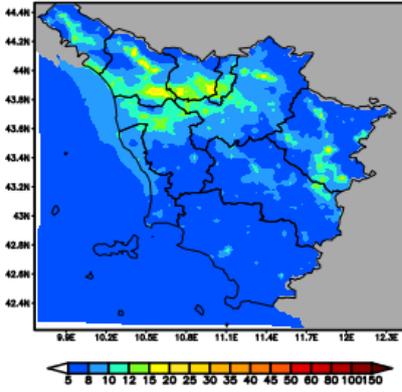
NO2 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA MESE 03-2021



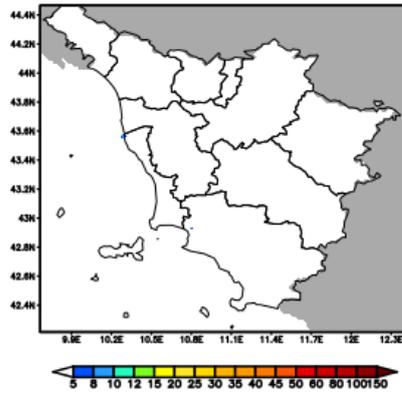
O3P [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA MESE 03-2021



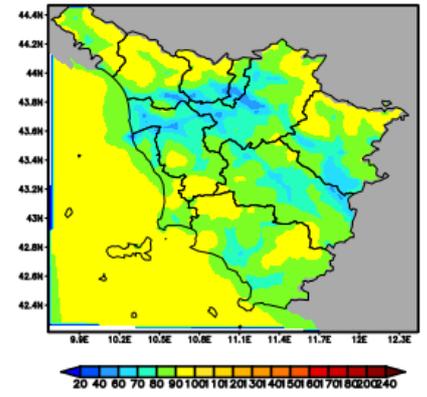
PM25 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA MESE 03-2021



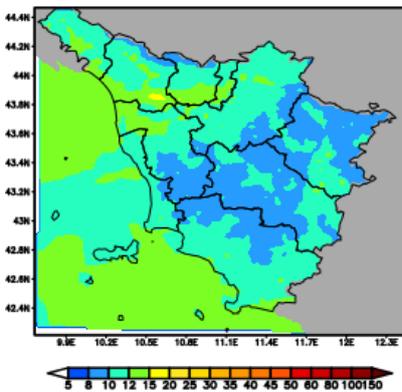
SO2 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA MESE 03-2021



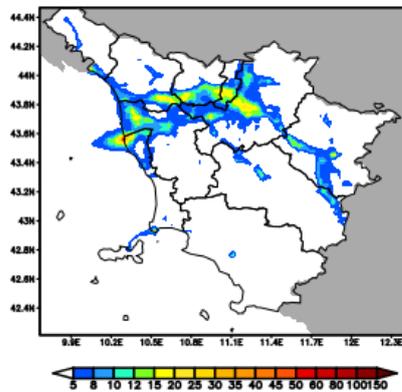
O3NP [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA MESE 03-2021



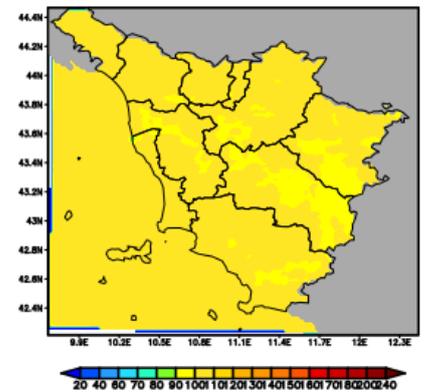
PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA MESE 04-2021



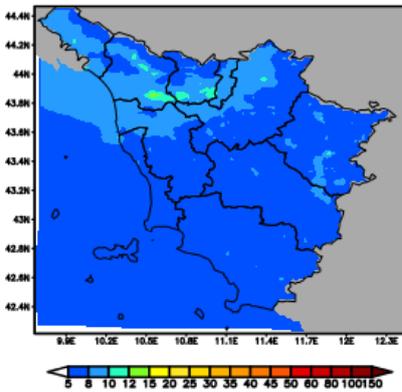
NO2 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA MESE 04-2021



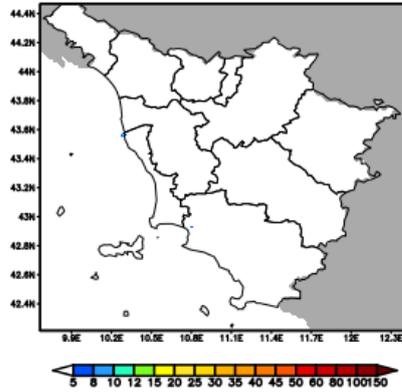
O3P [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA MESE 04-2021



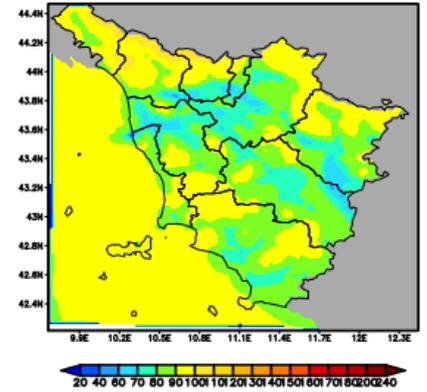
PM25 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA MESE 04-2021



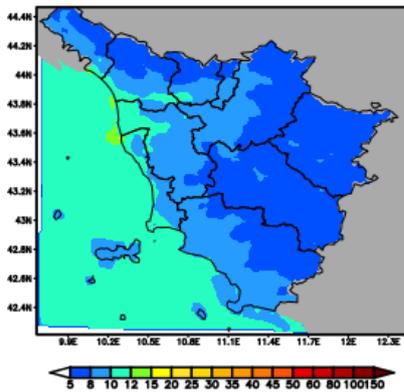
SO2 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA MESE 04-2021



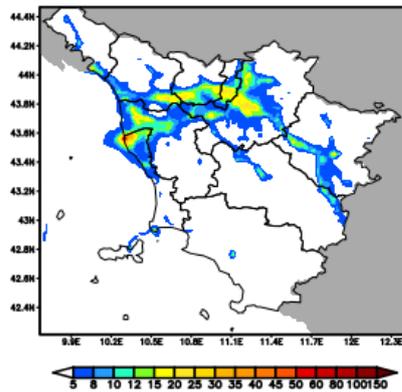
O3NP [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA MESE 04-2021



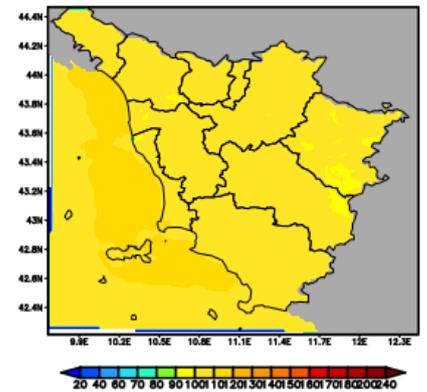
PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA MESE 05-2021



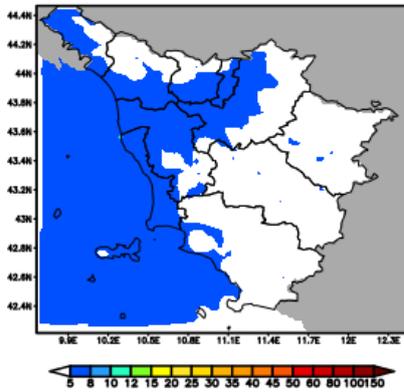
NO2 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA MESE 05-2021



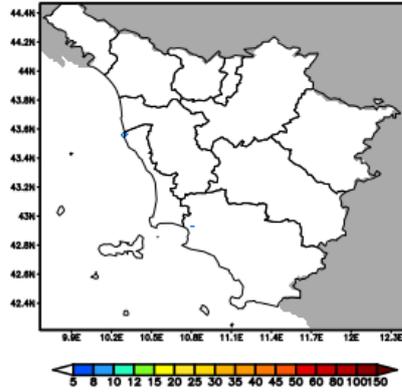
O3P [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA MESE 05-2021



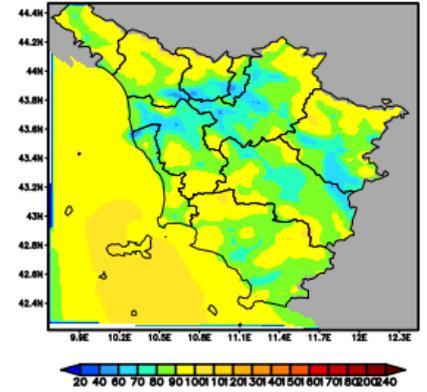
PM25 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA MESE 05-2021



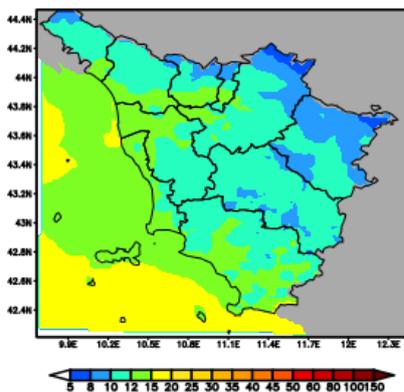
SO2 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA MESE 05-2021



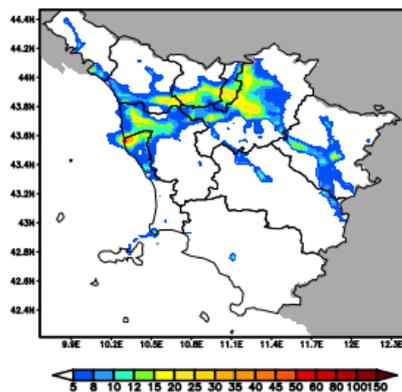
O3NP [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA MESE 05-2021



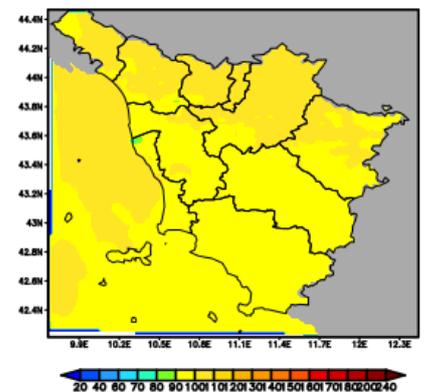
PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA MESE 06-2021



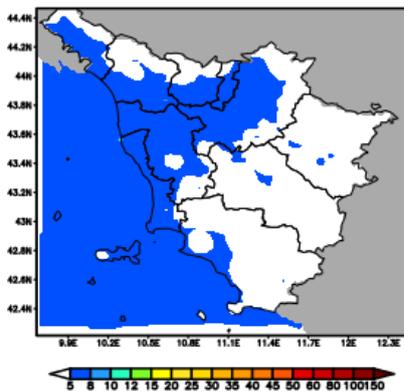
NO2 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA MESE 06-2021



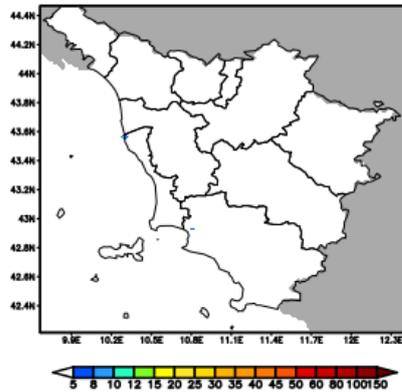
O3P [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA MESE 06-2021



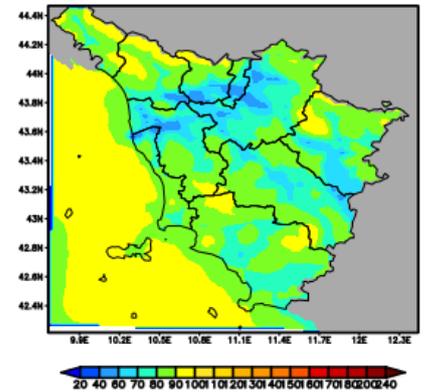
PM25 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA MESE 06-2021

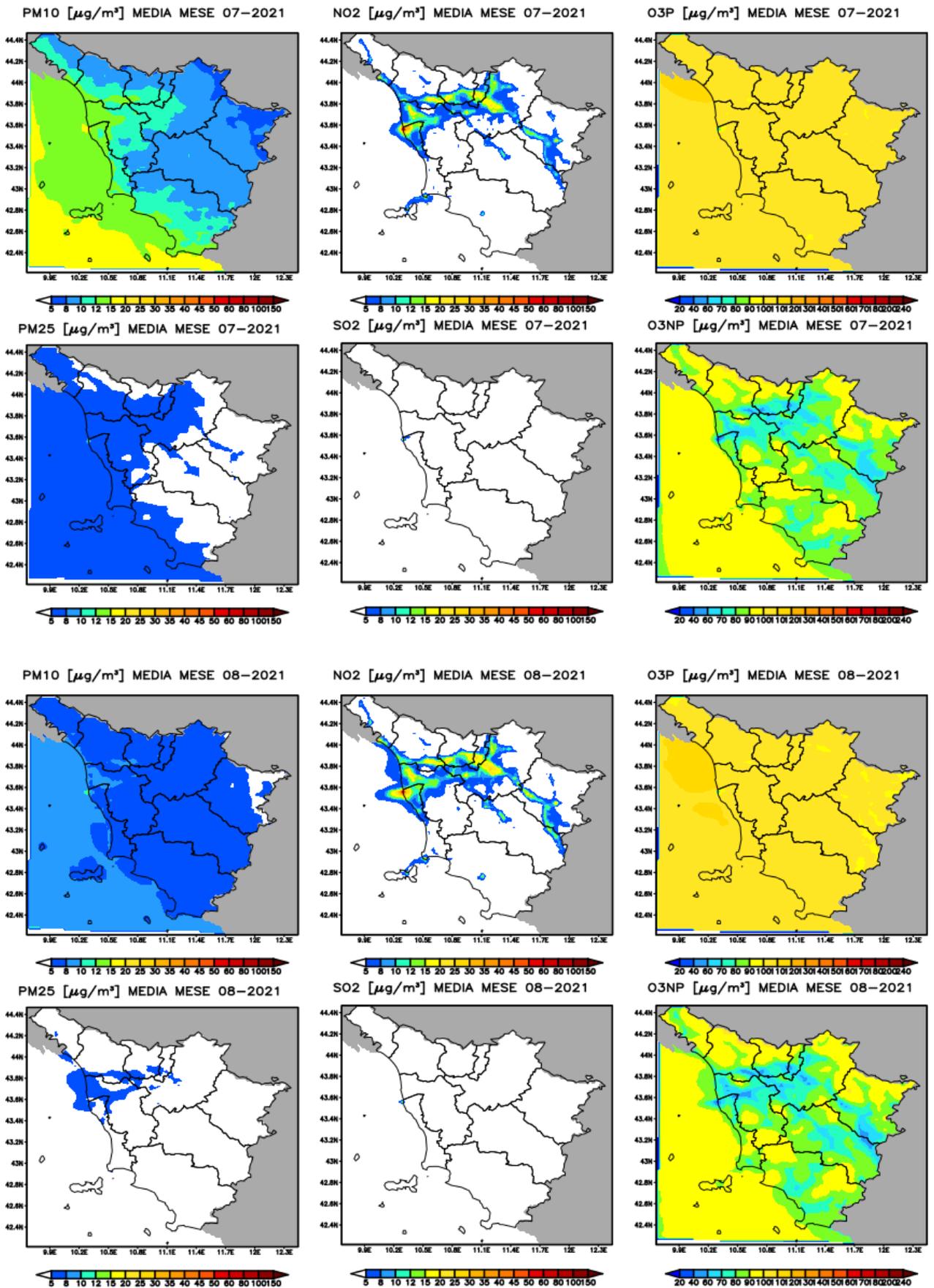


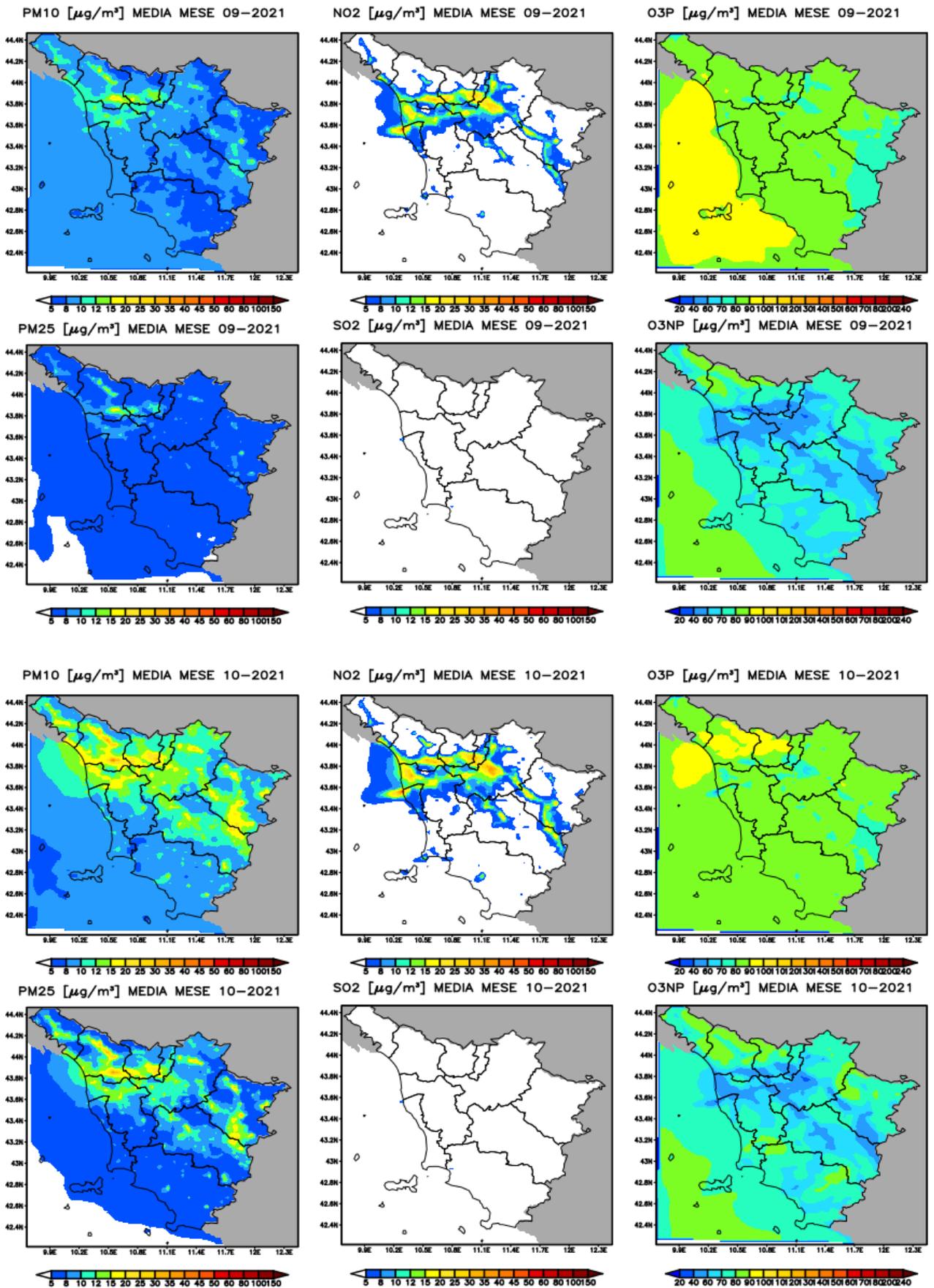
SO2 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA MESE 06-2021

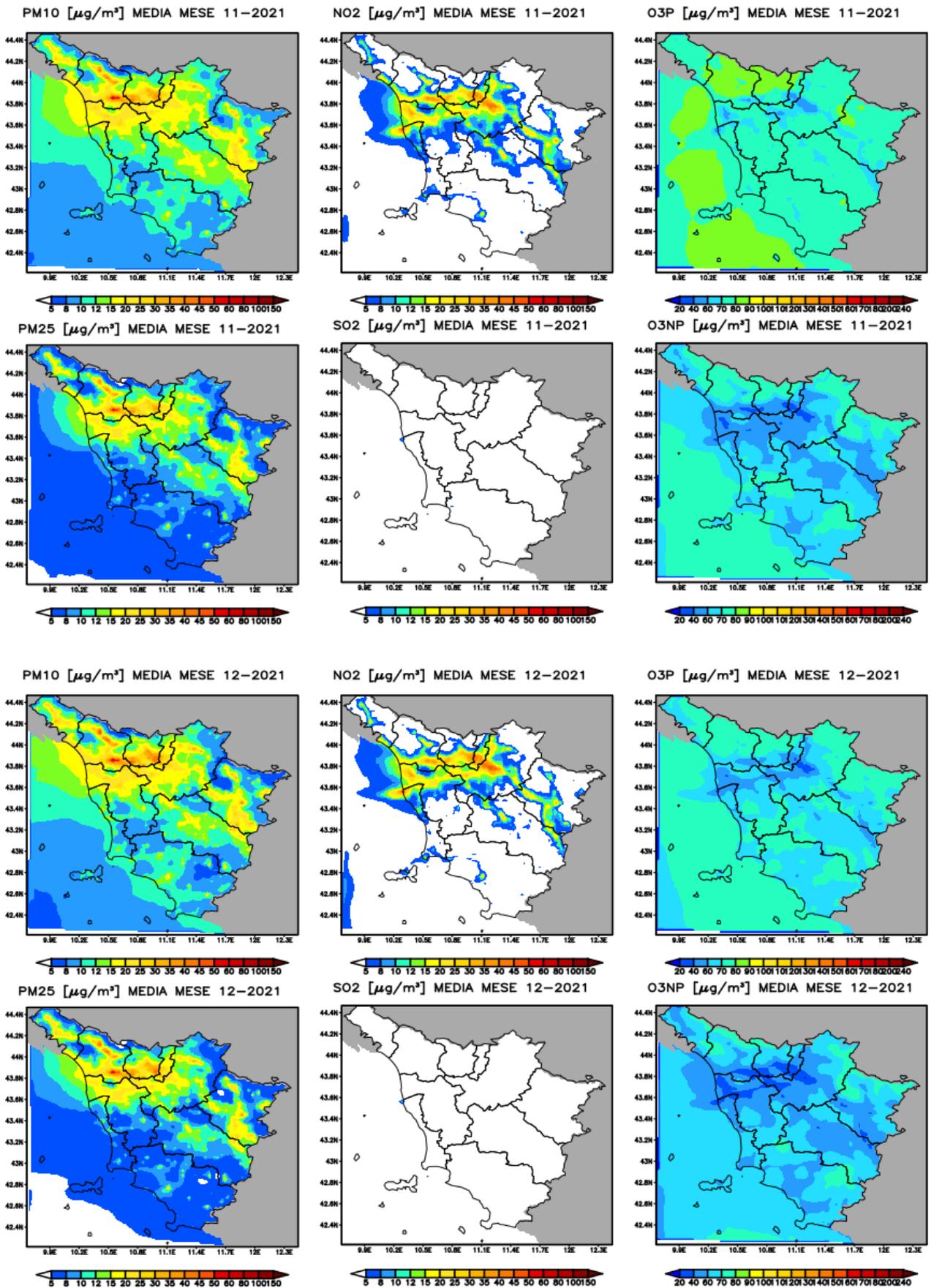


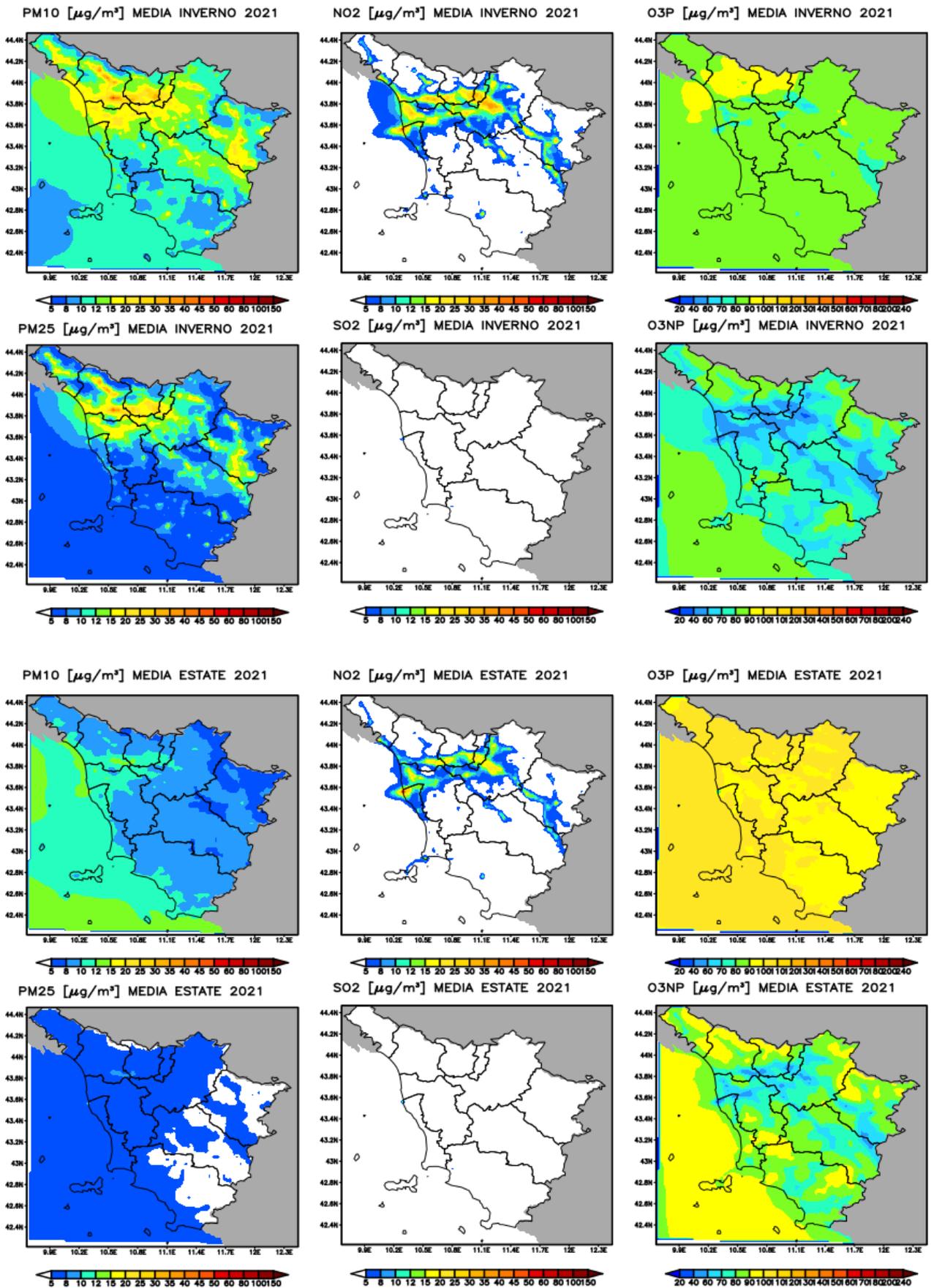
O3NP [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA MESE 06-2021



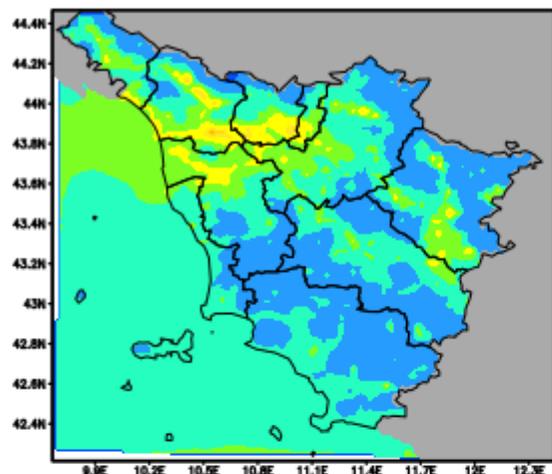




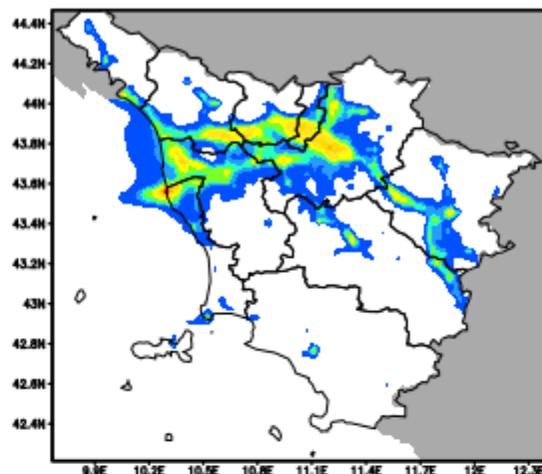




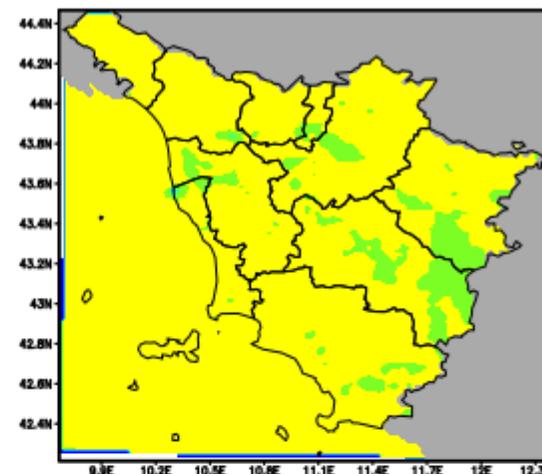
PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA ANNO 2021



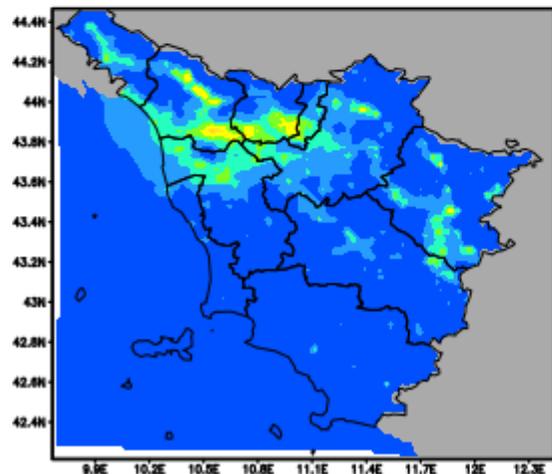
NO2 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA ANNO 2021



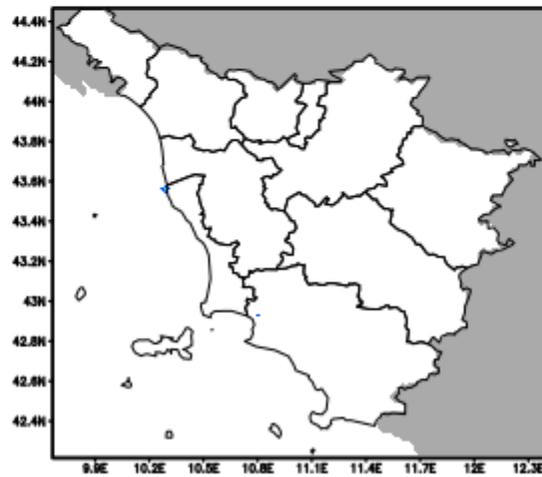
O3P [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA ANNO 2021



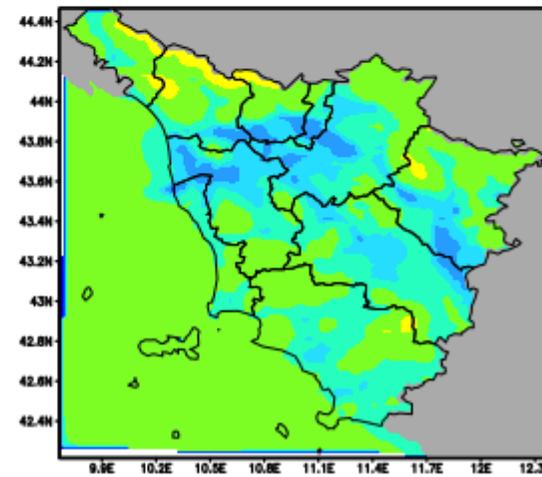
PM25 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA ANNO 2021



SO2 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA ANNO 2021



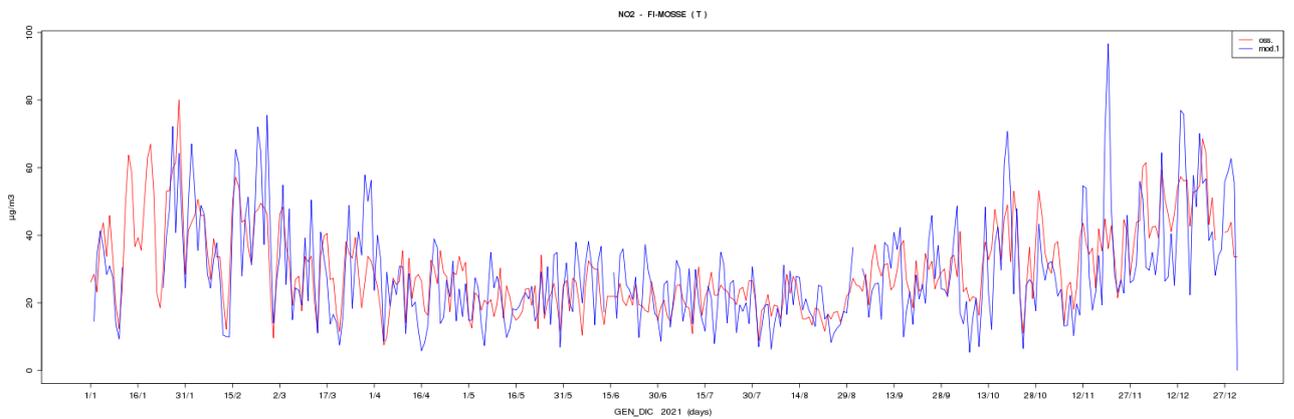
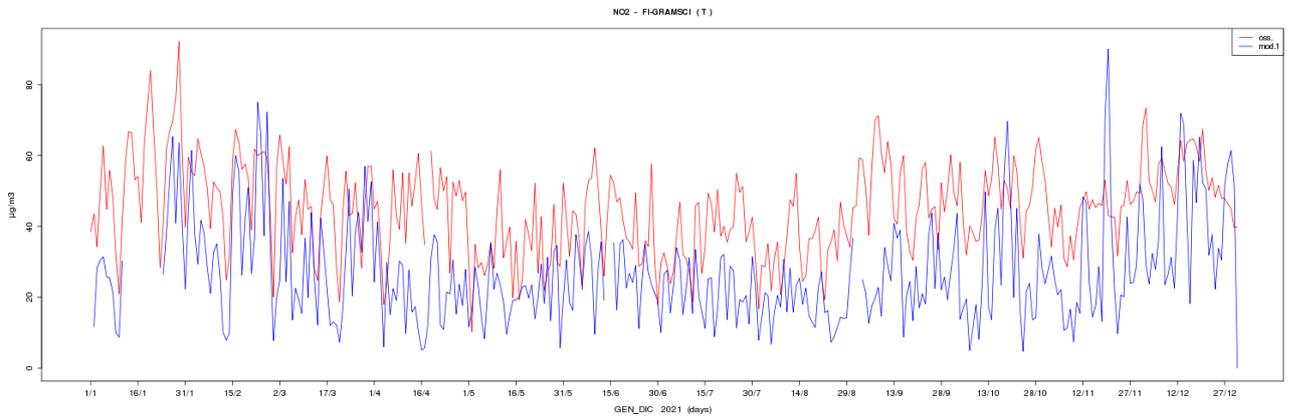
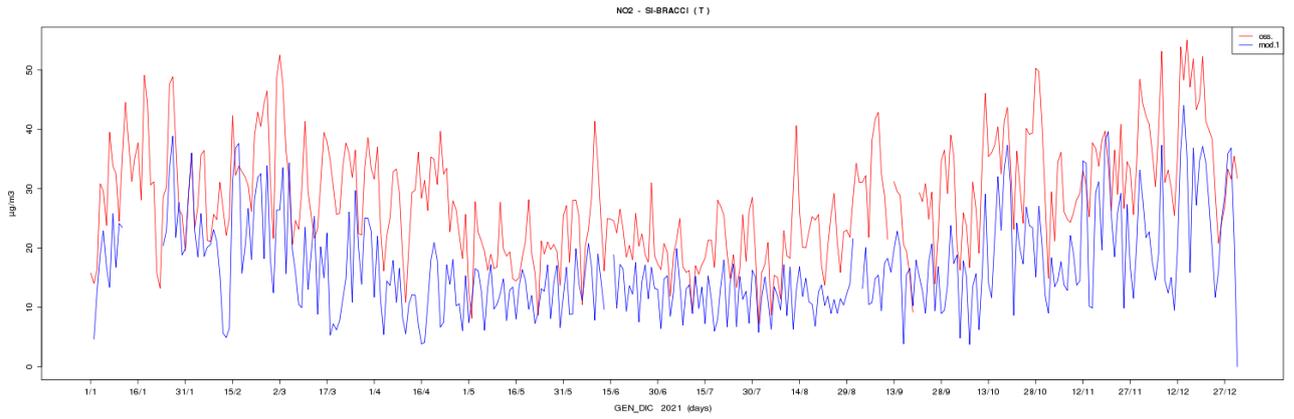
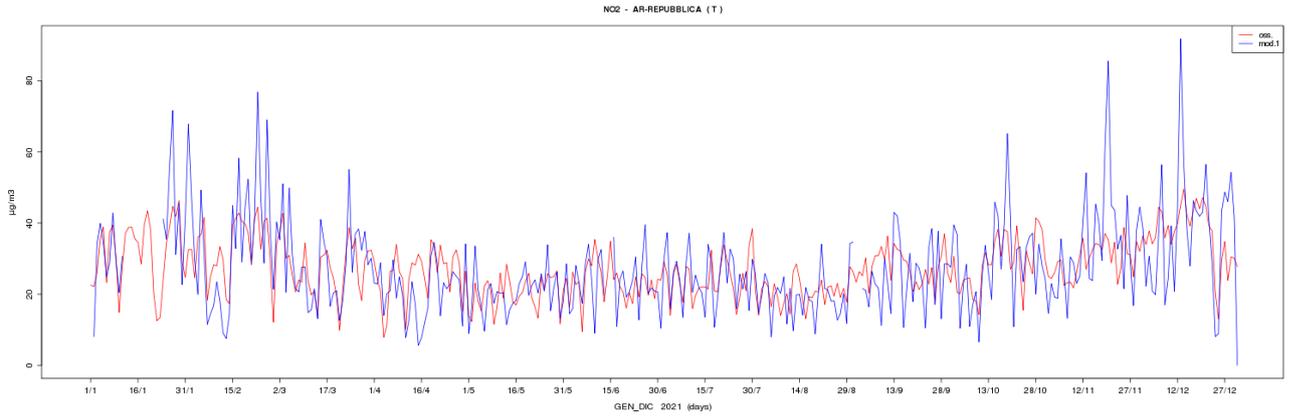
O3NP [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] MEDIA ANNO 2021

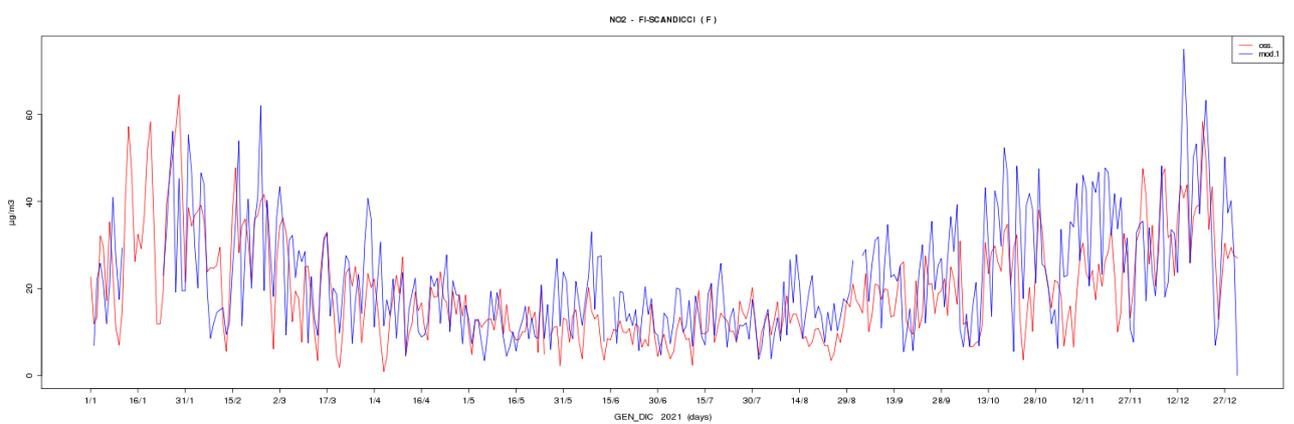
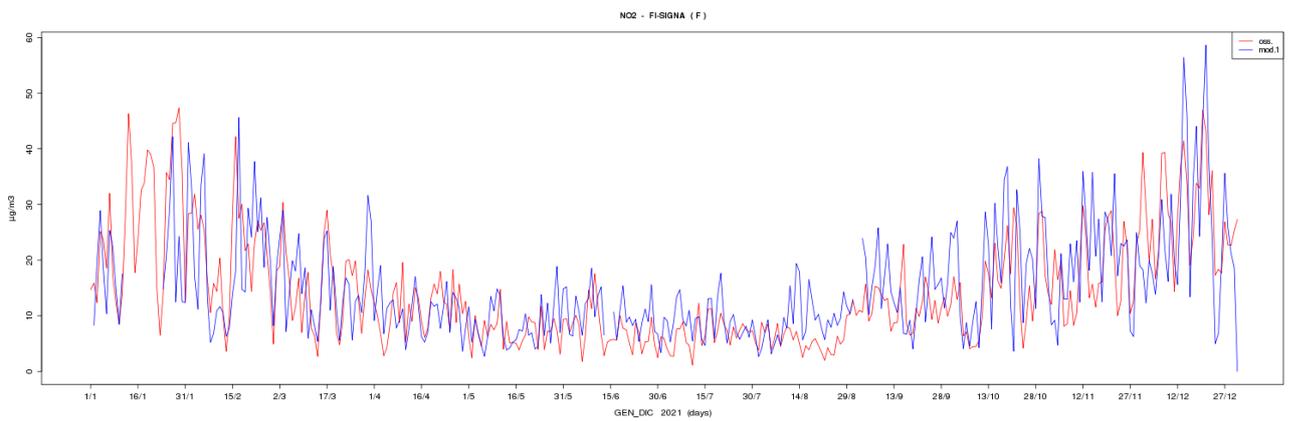
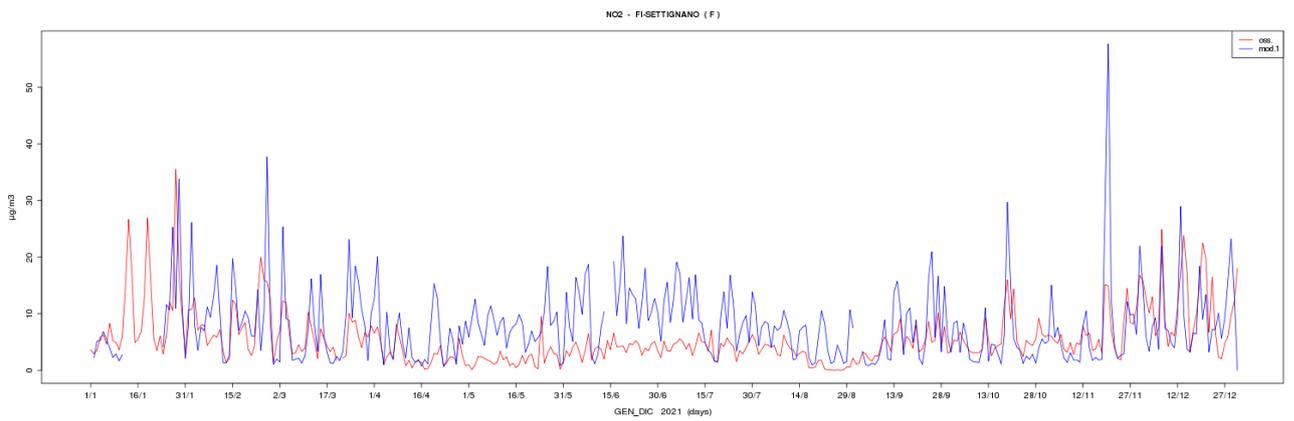
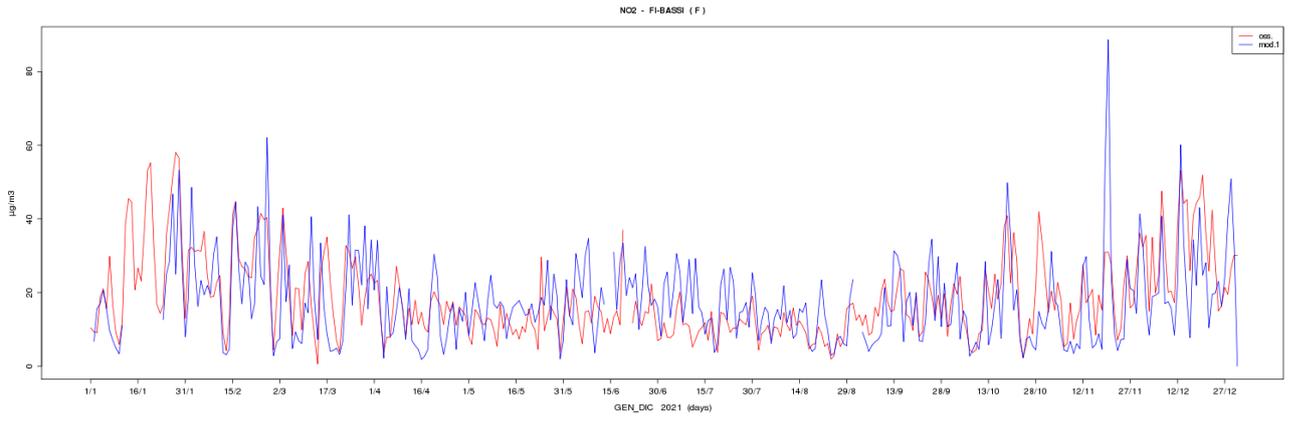


# Serie storiche 2021

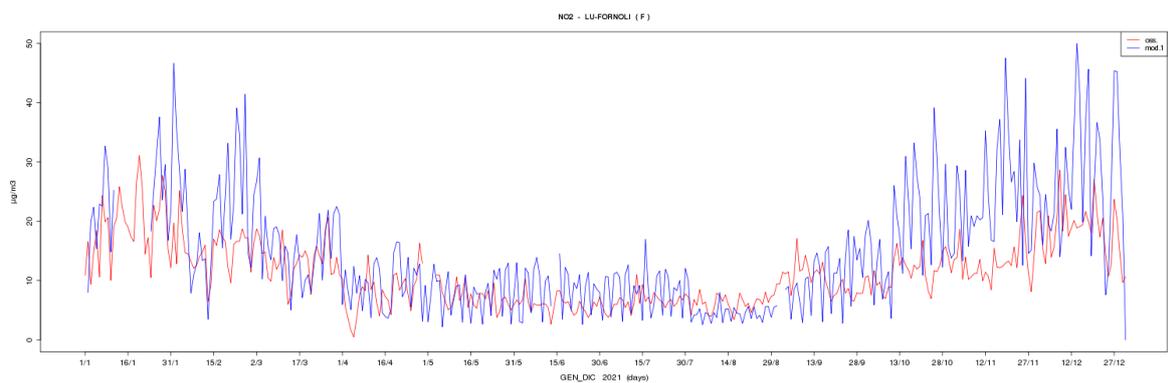
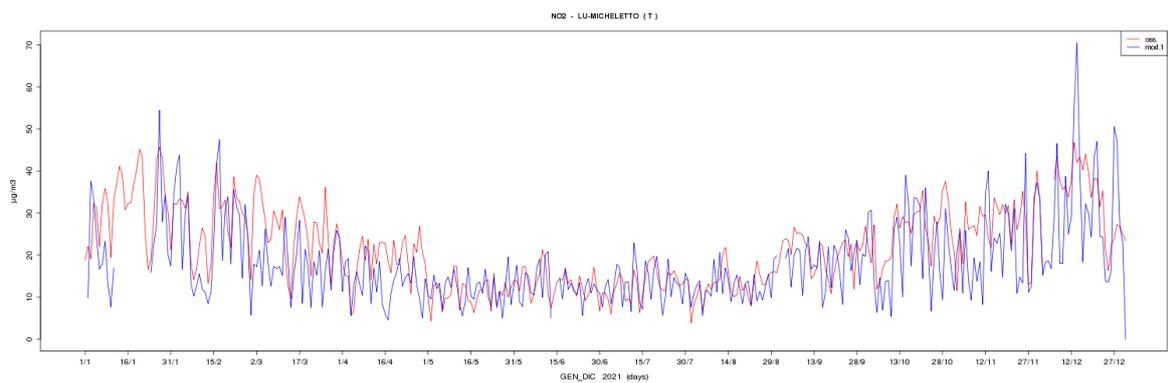
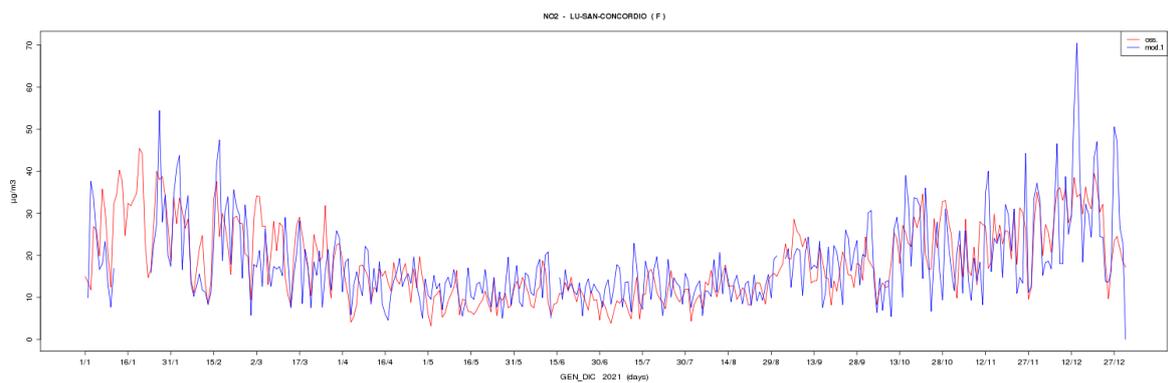
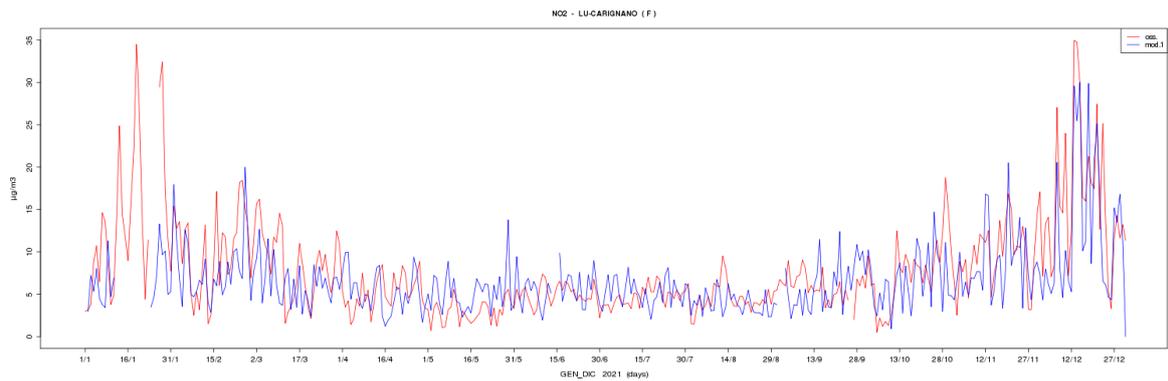
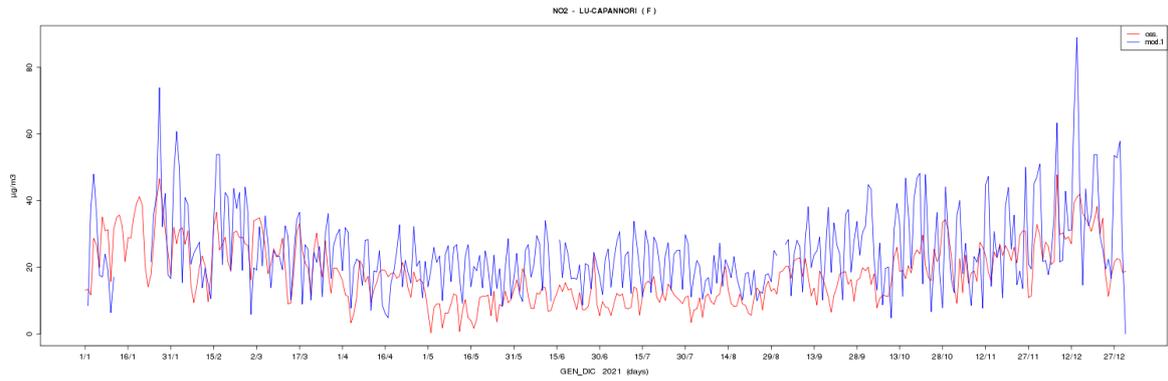
## NO2

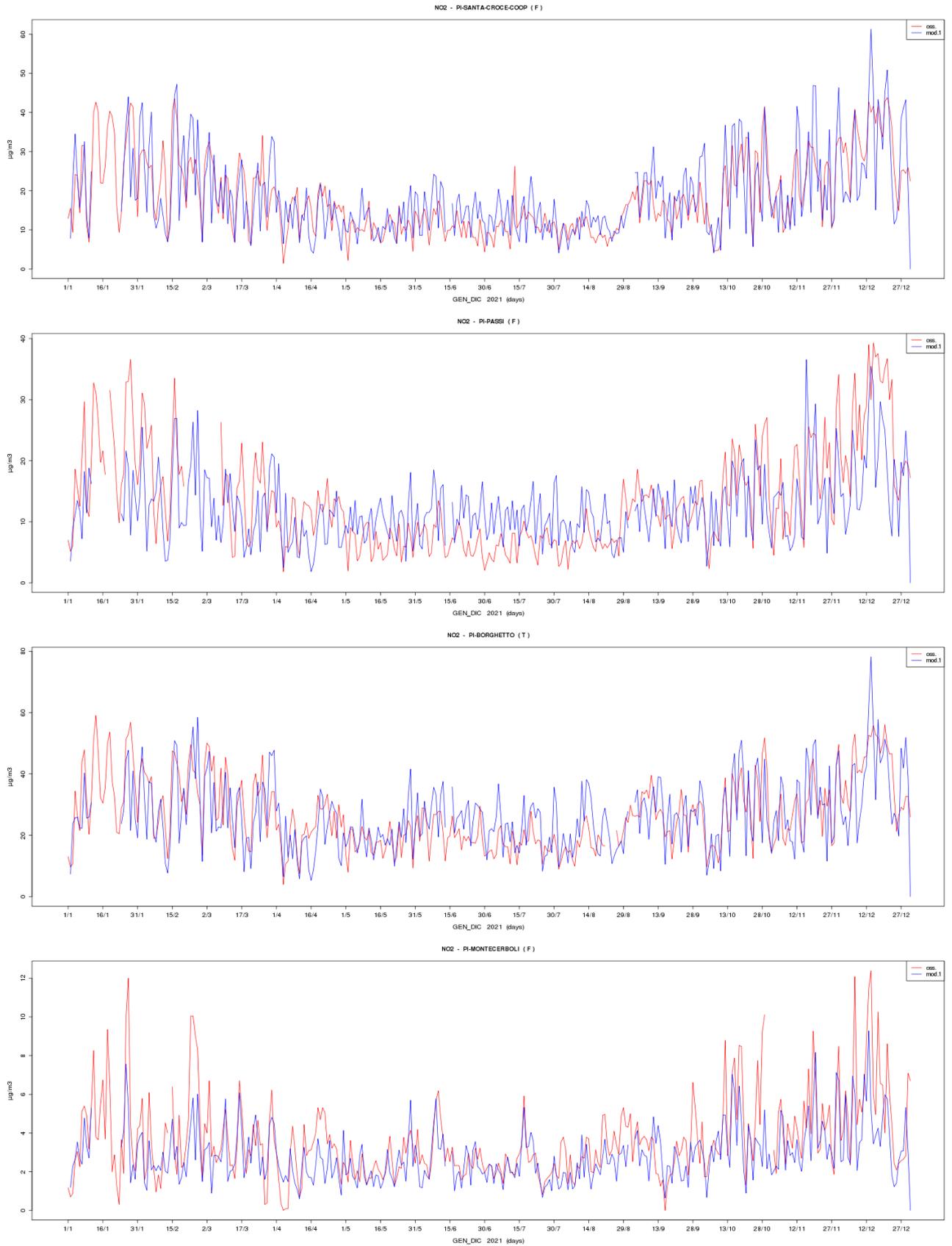


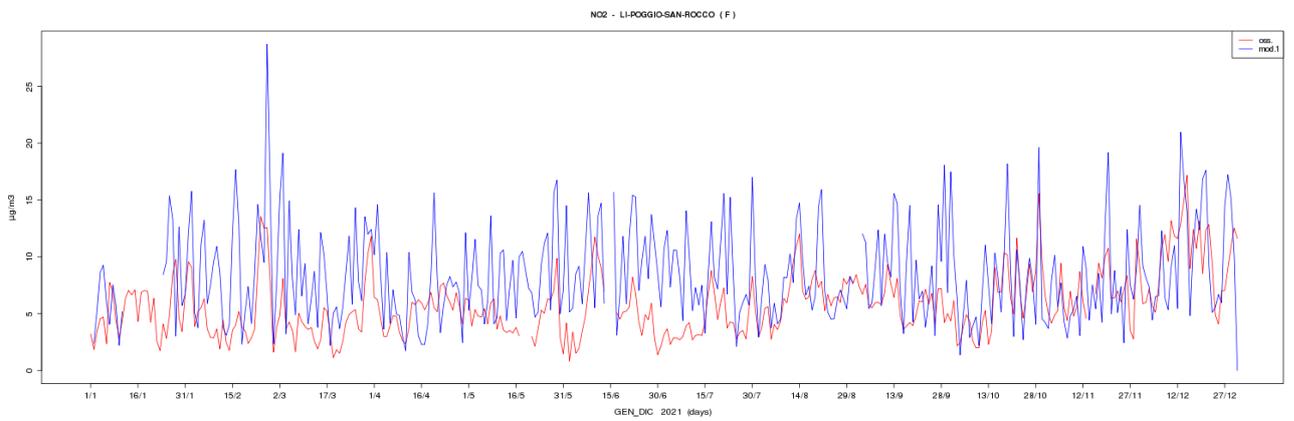
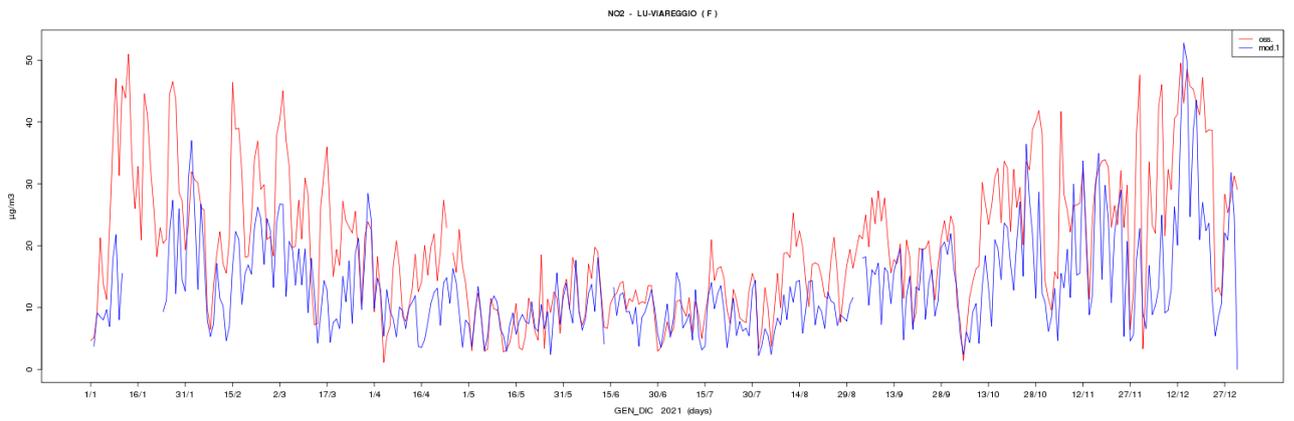
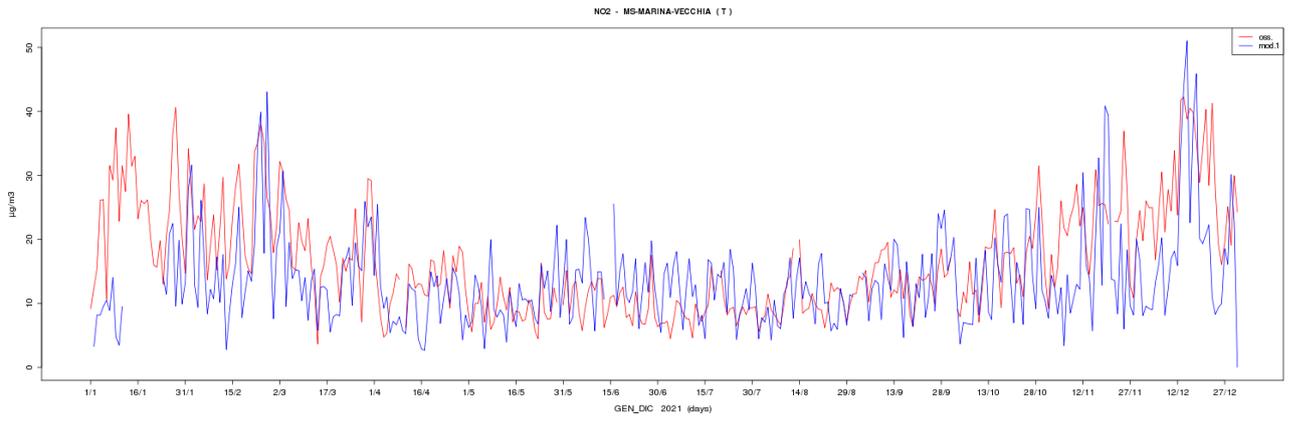
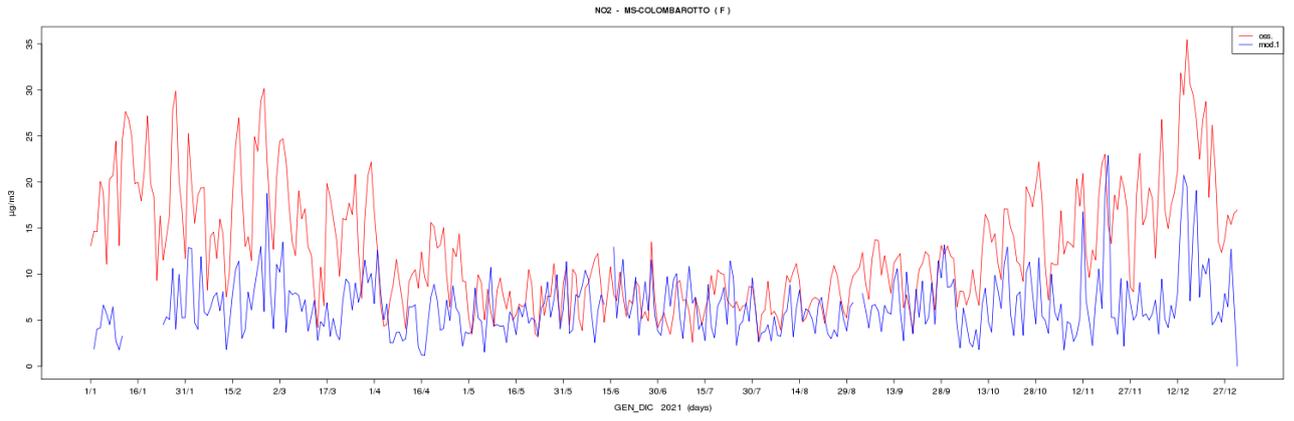


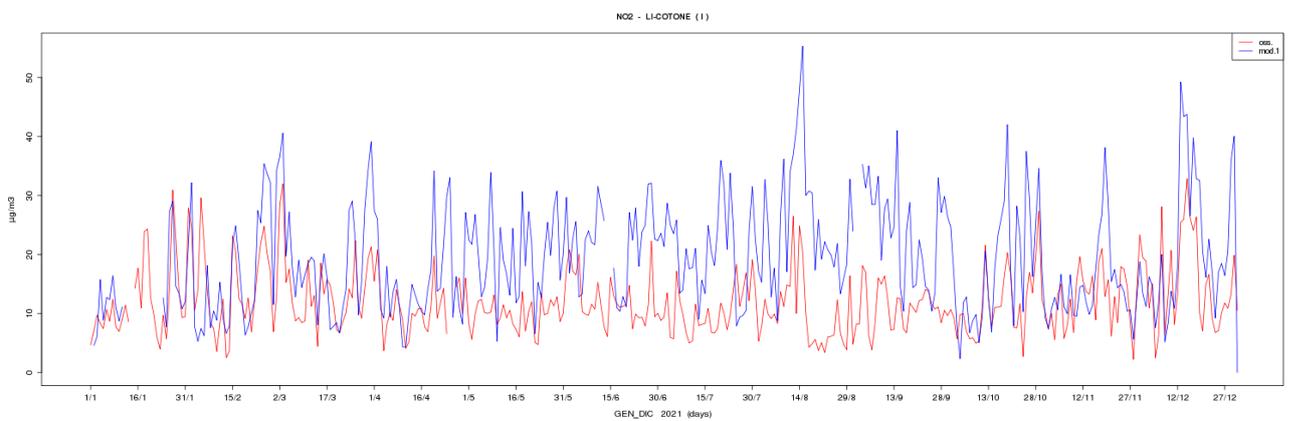
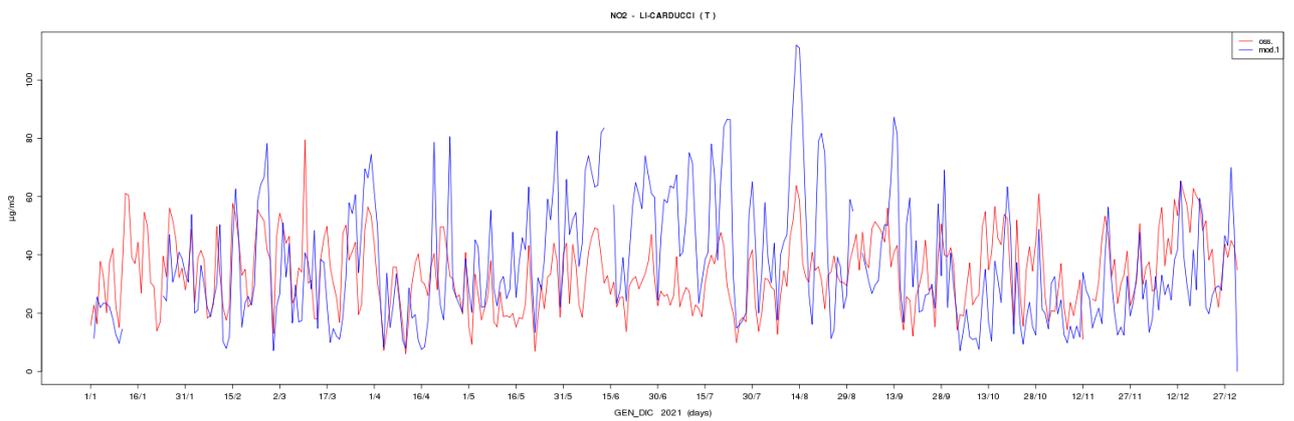
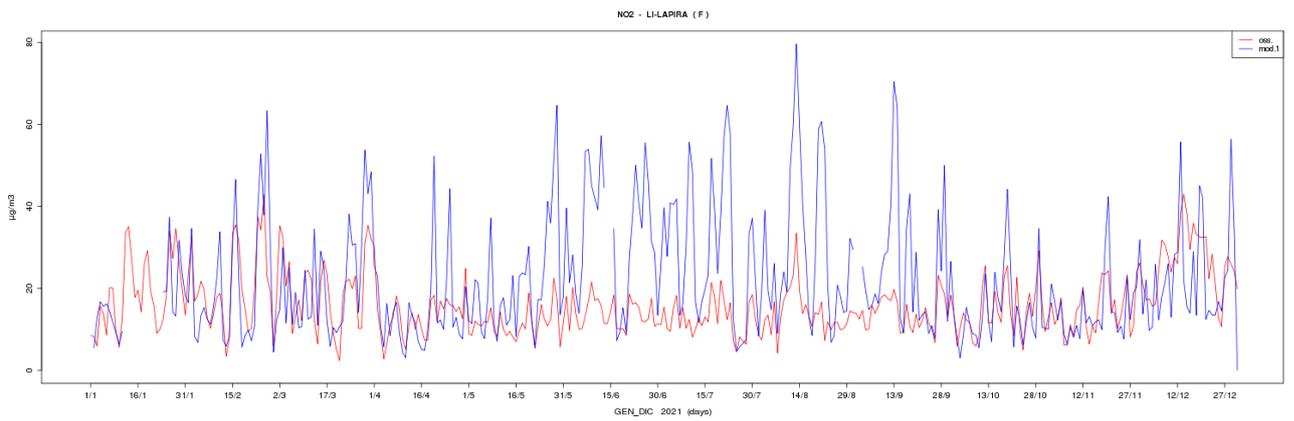
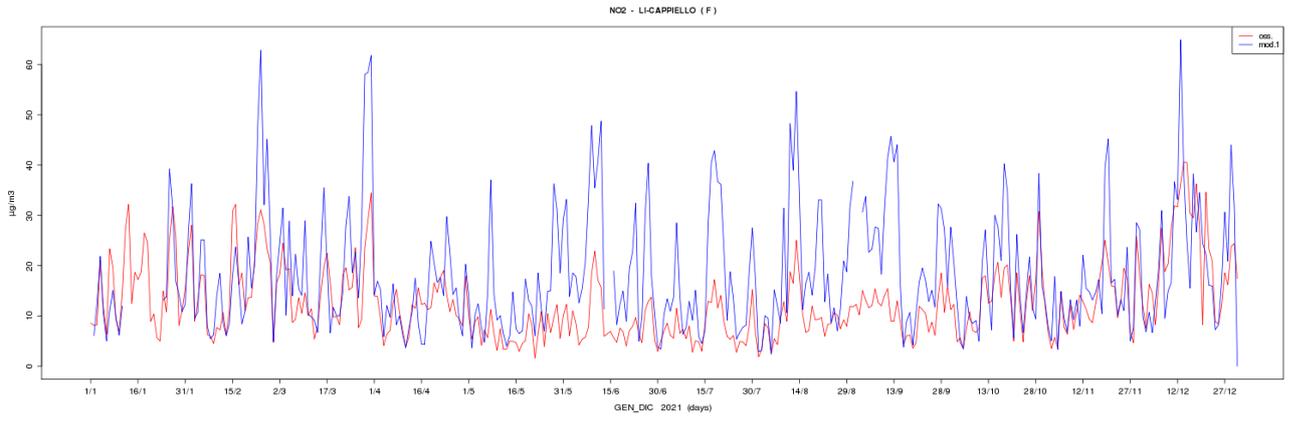




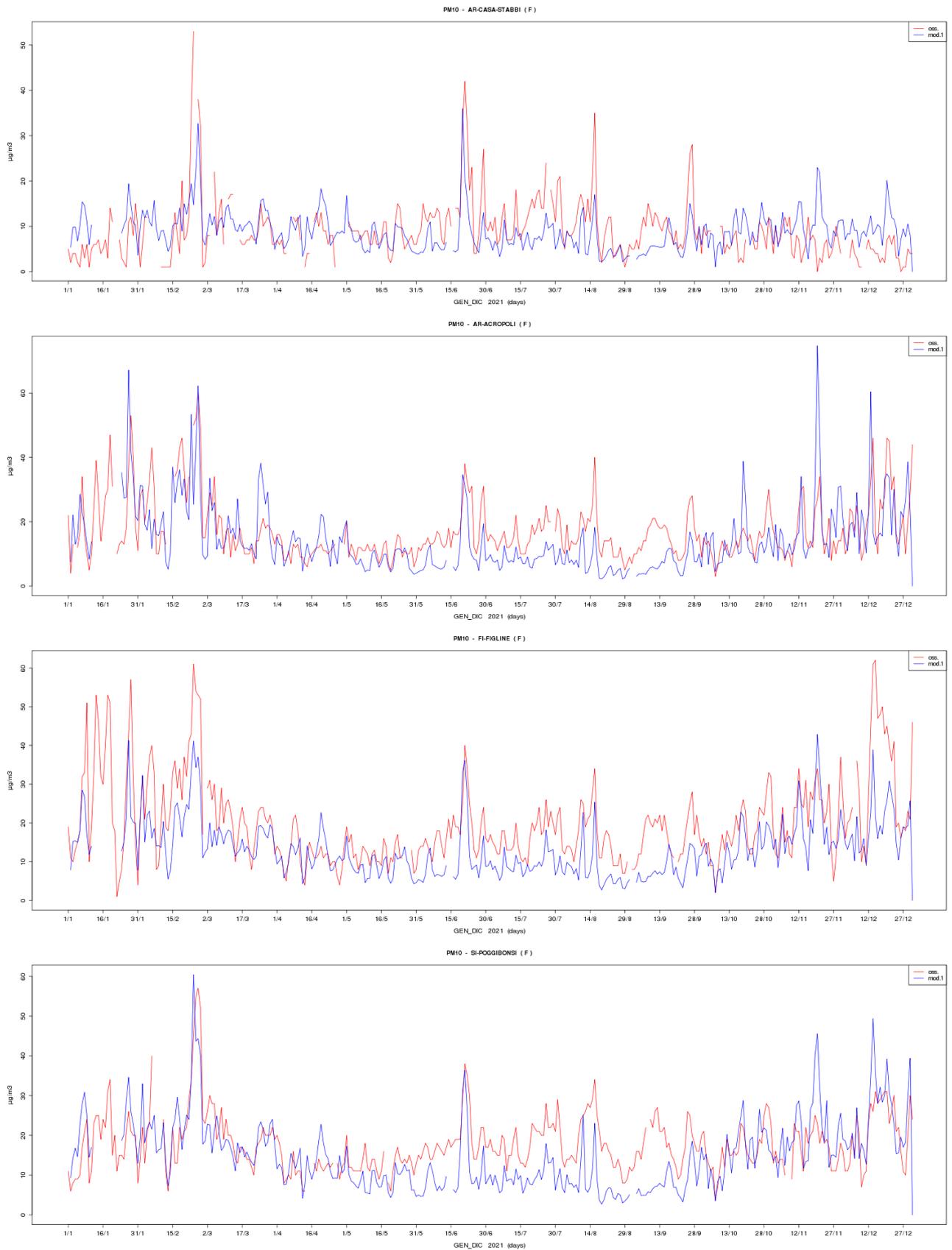


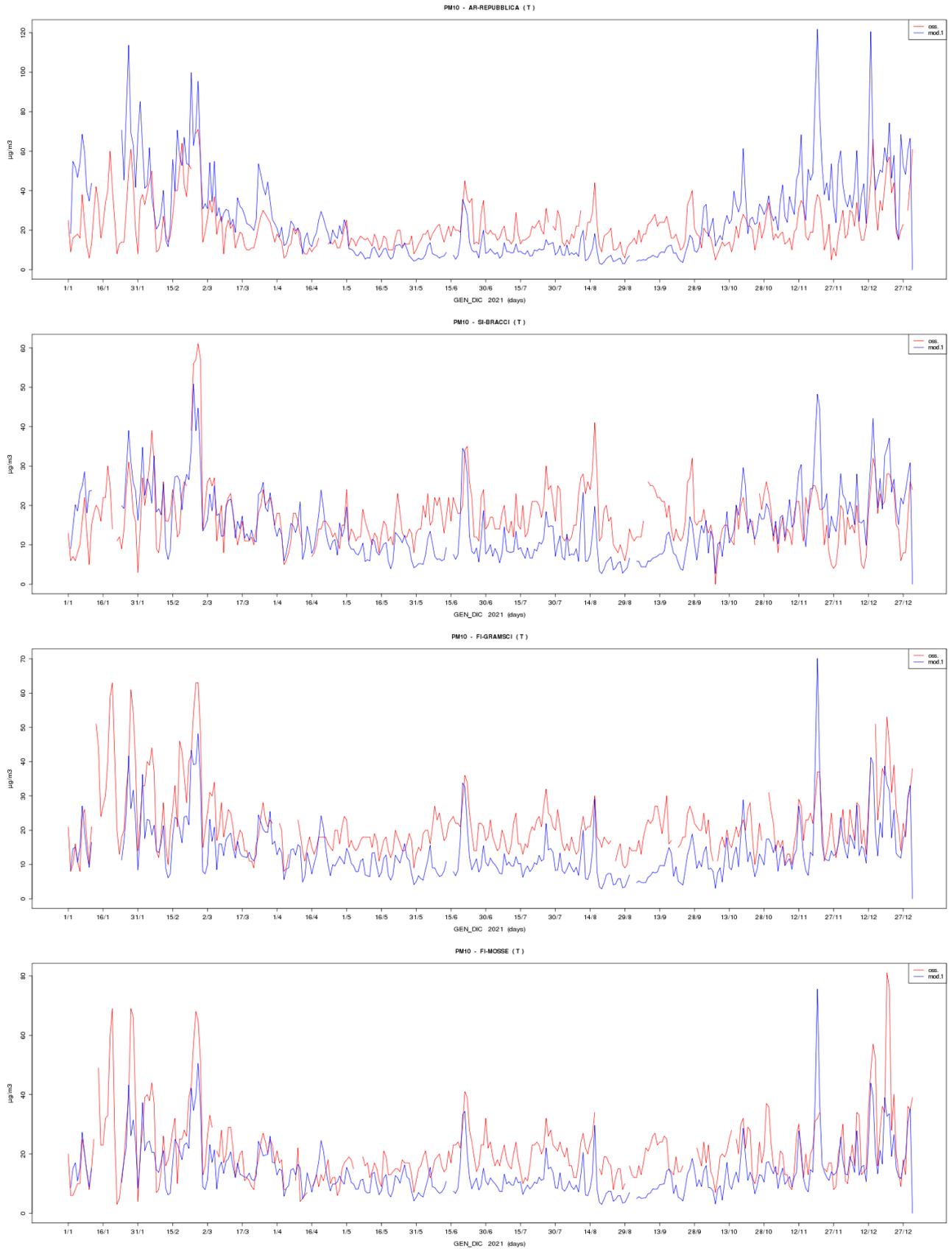


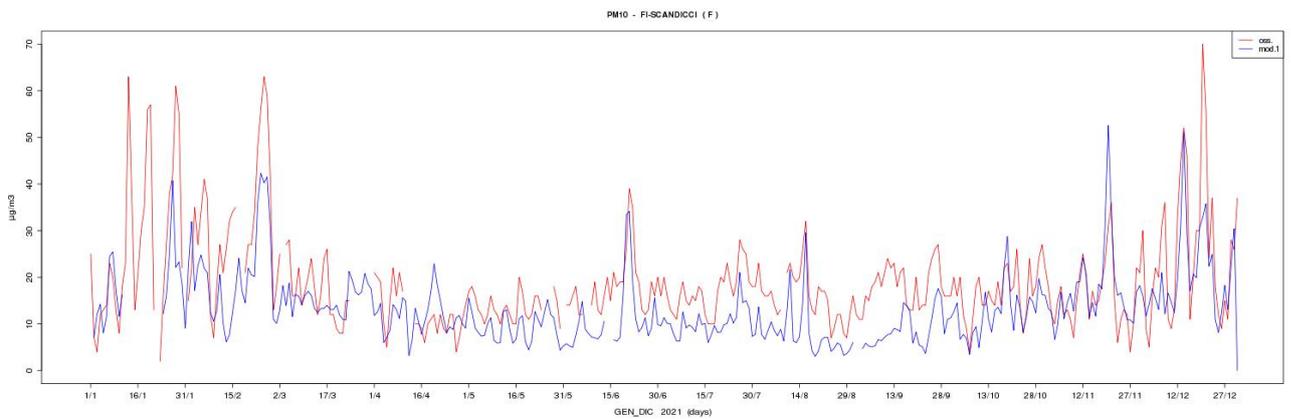
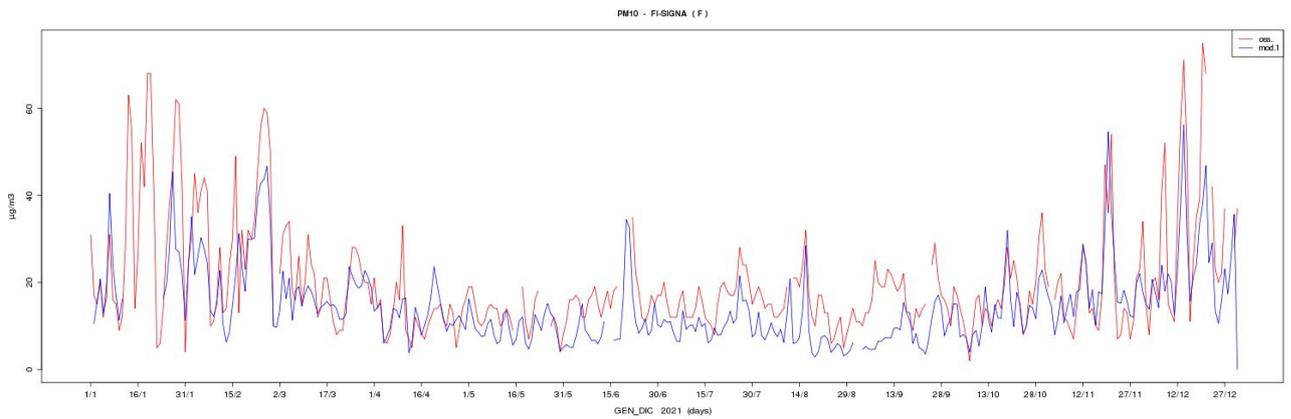
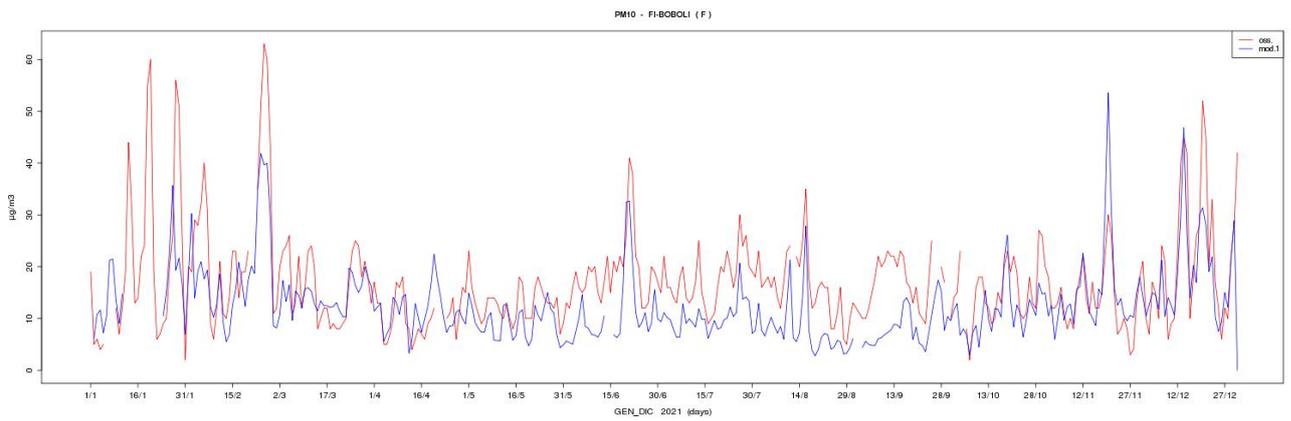
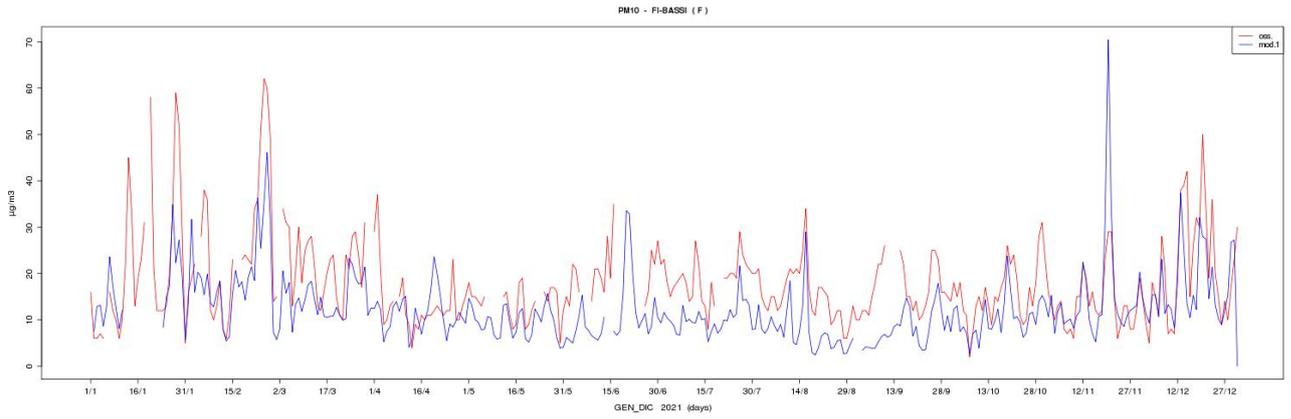


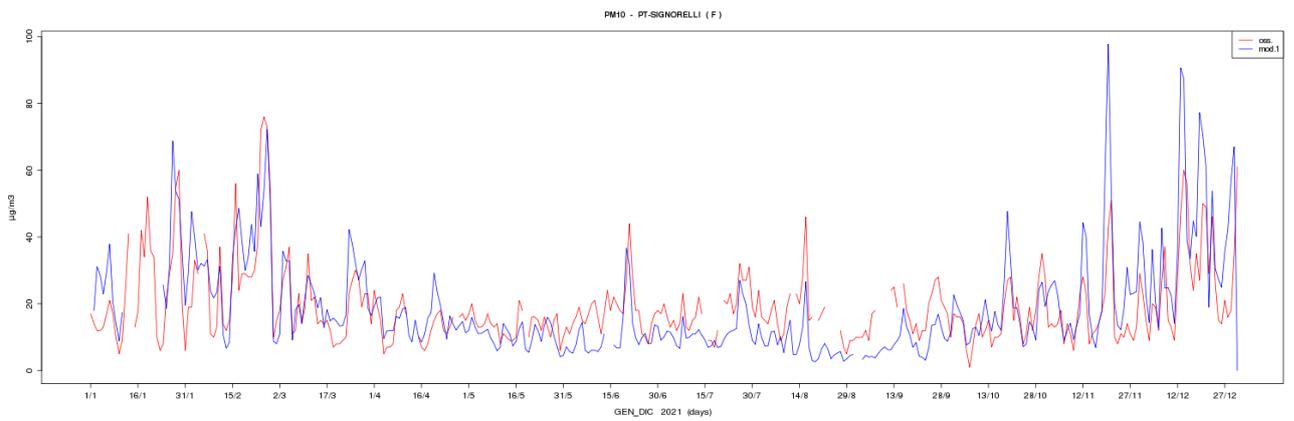
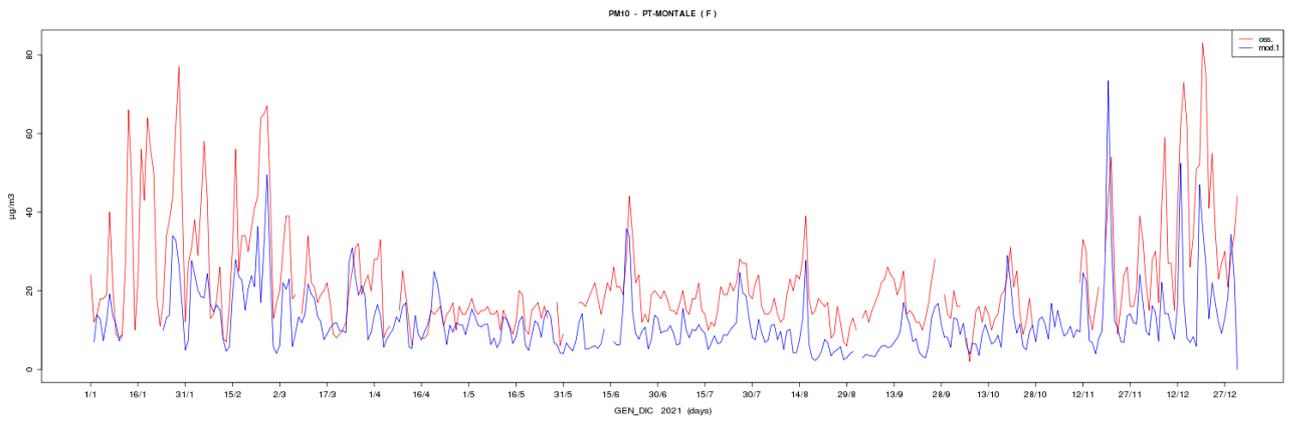
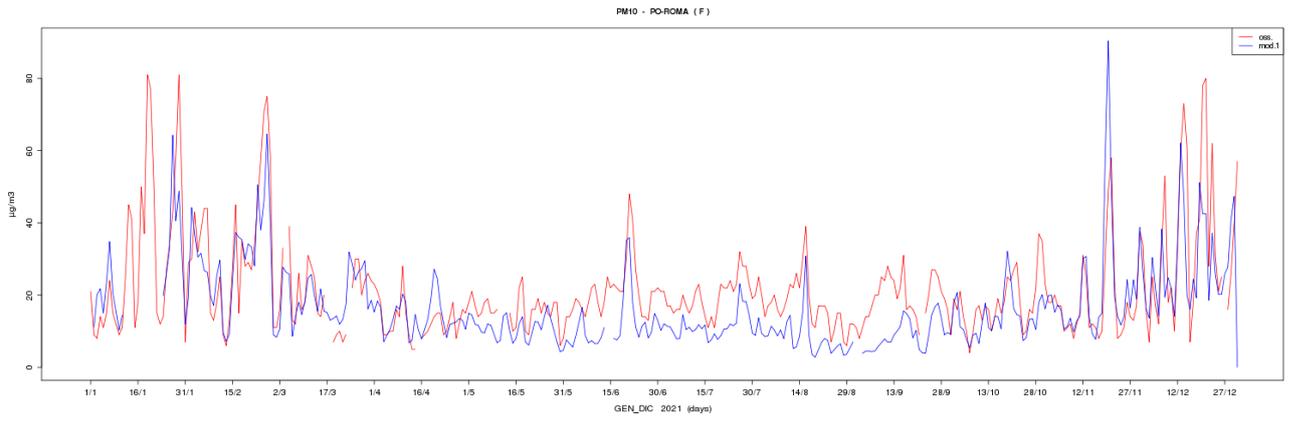
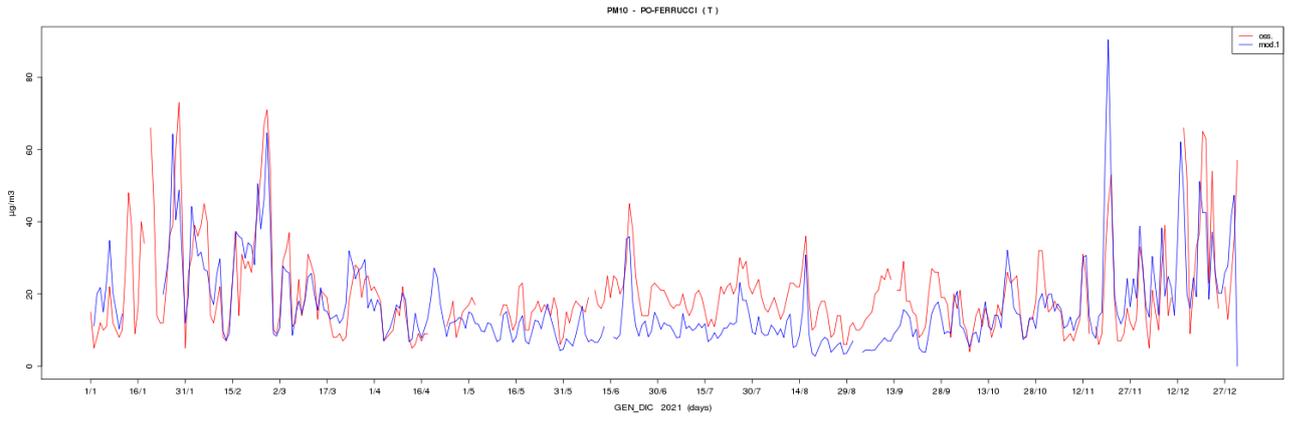


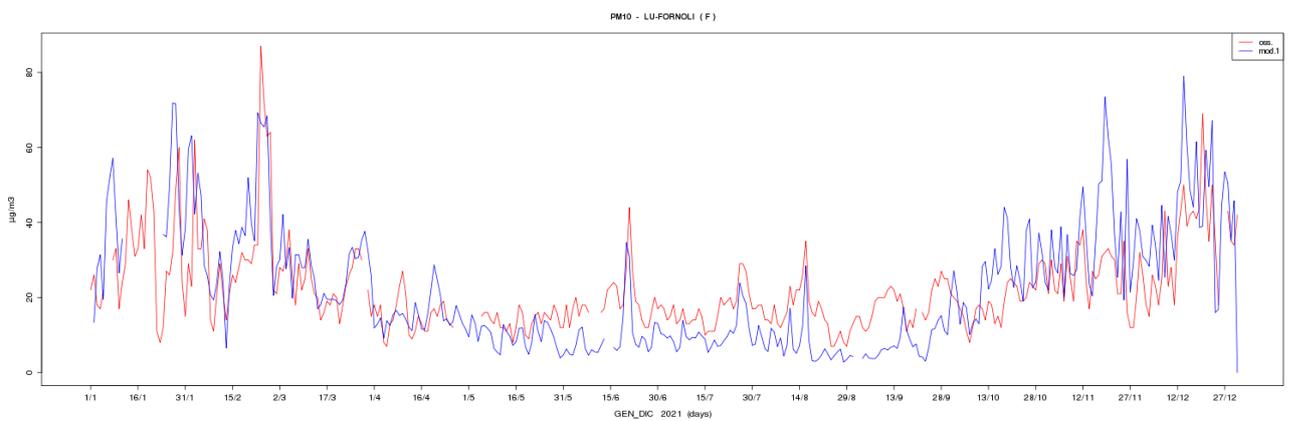
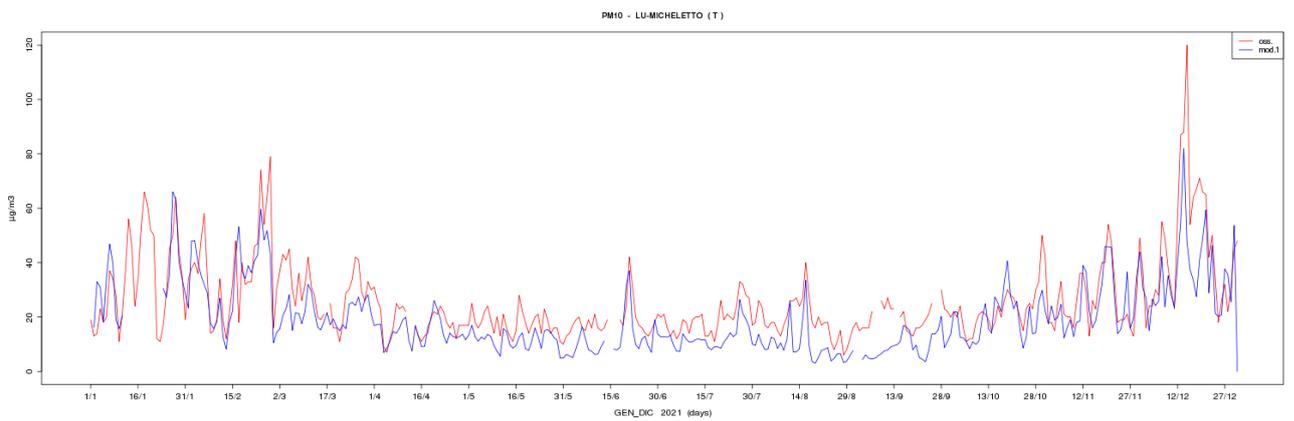
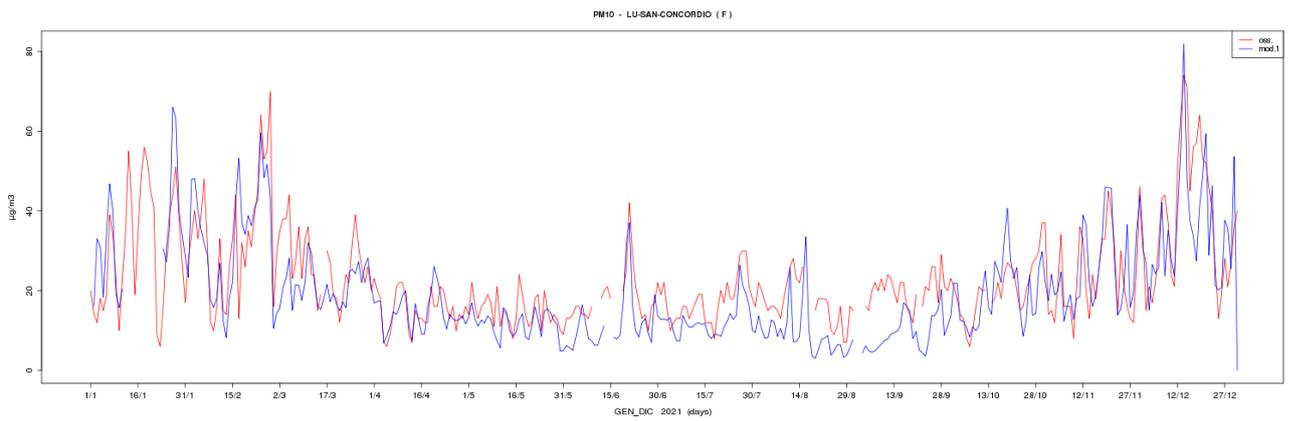
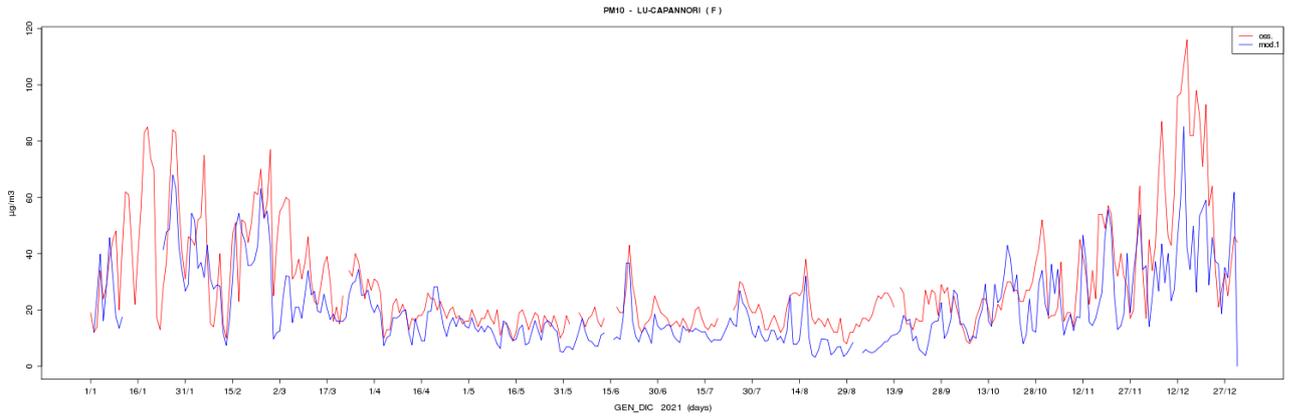
# PM10

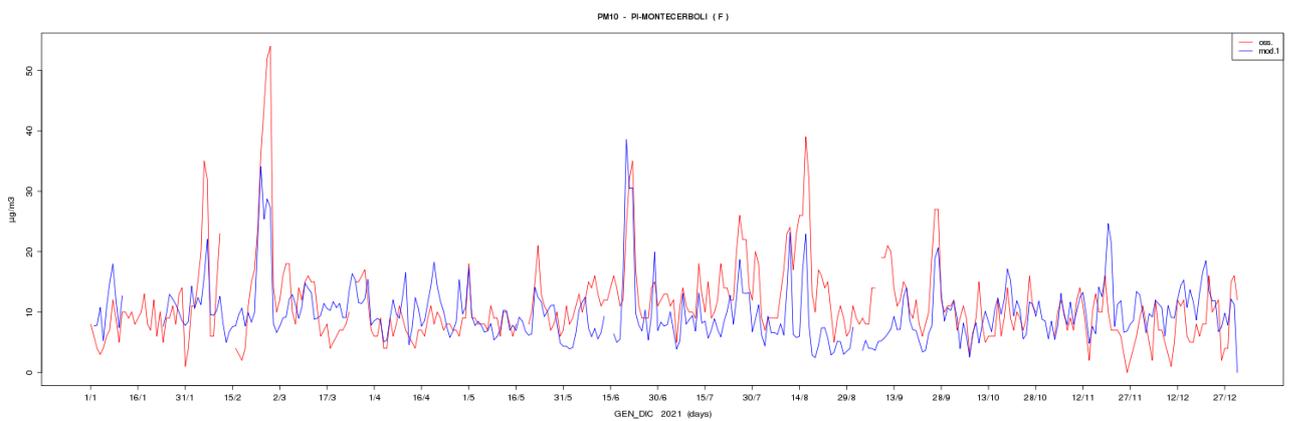
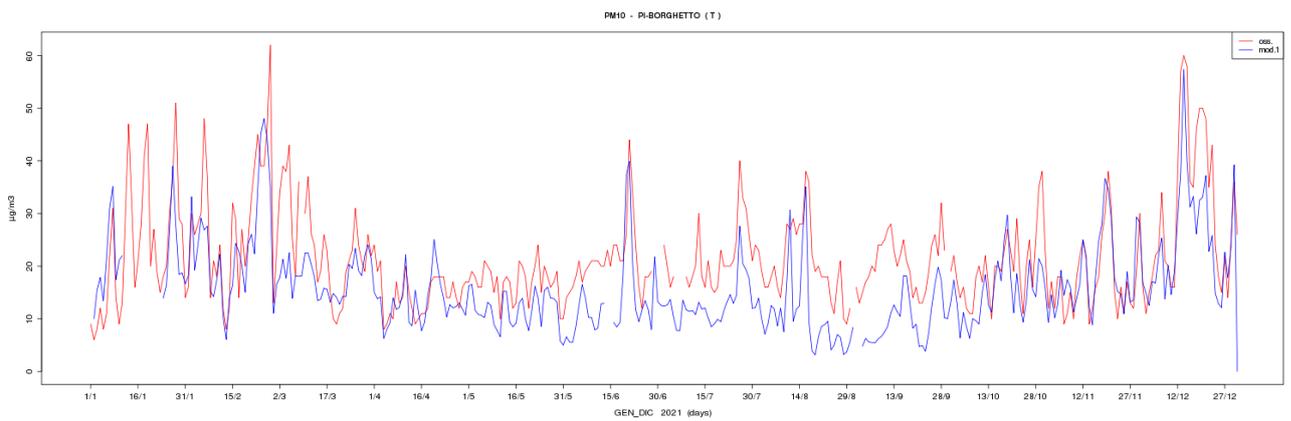
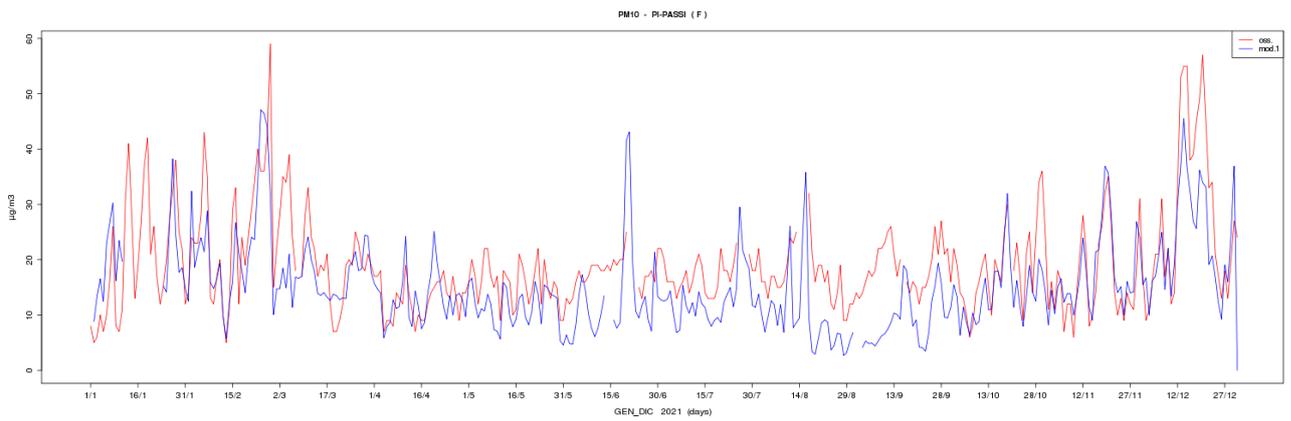
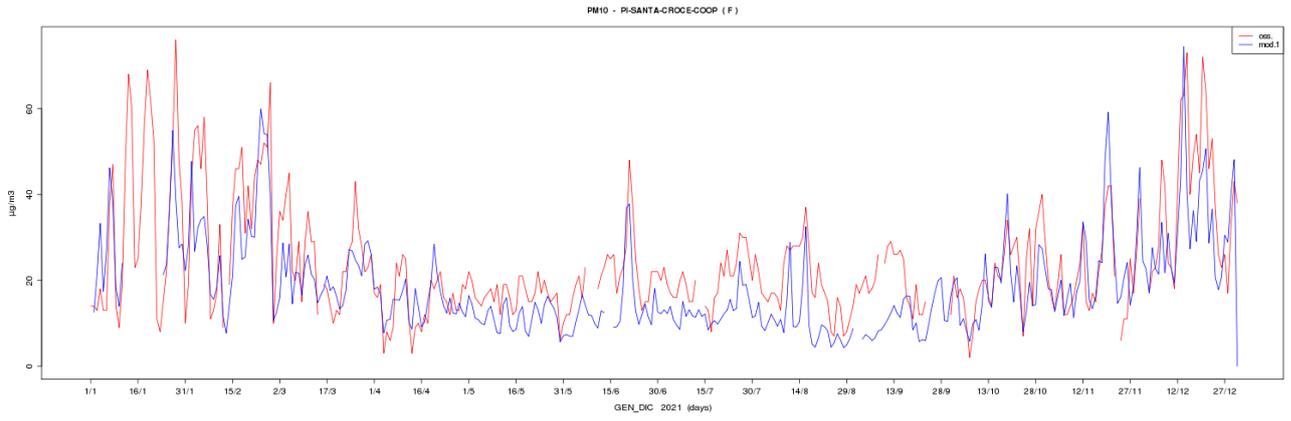


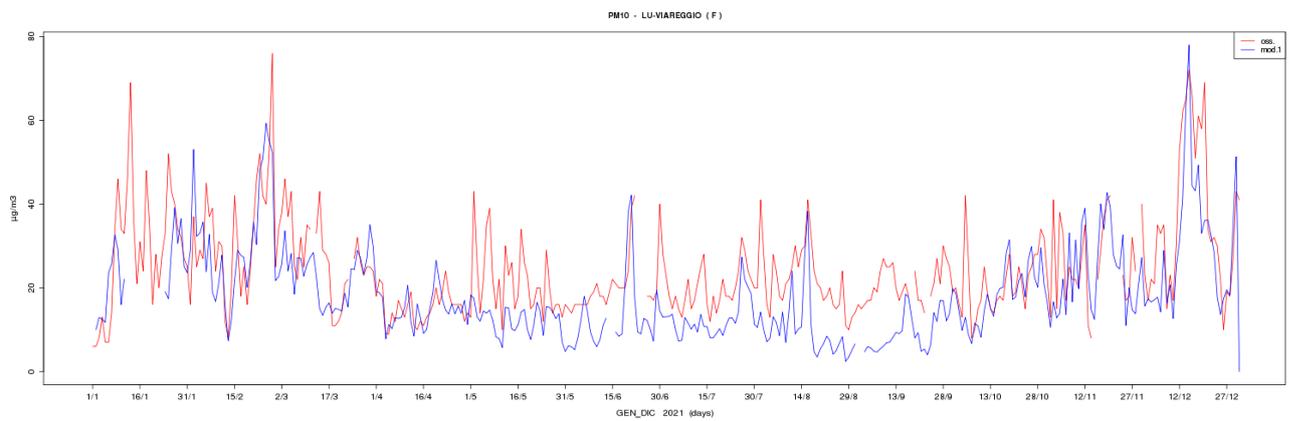
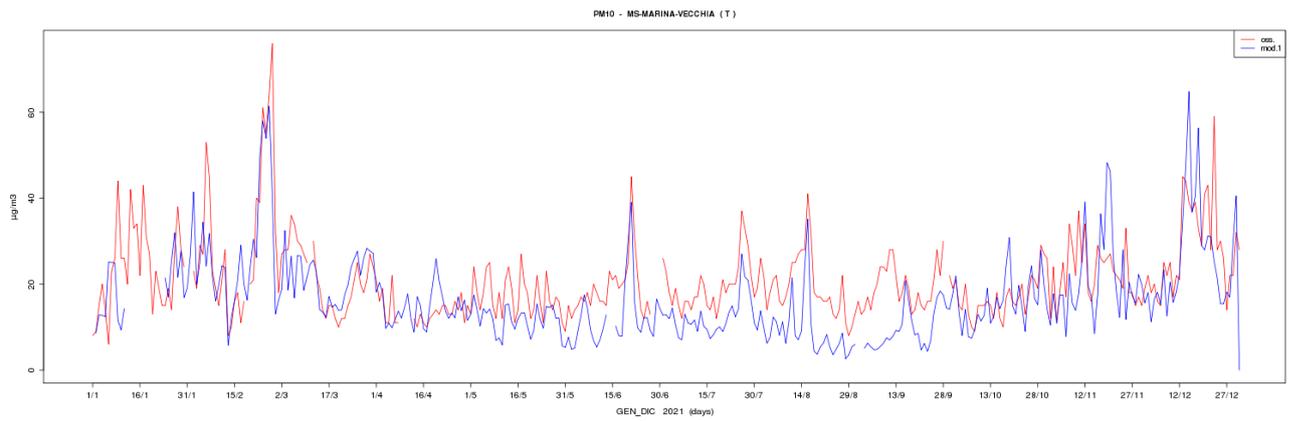
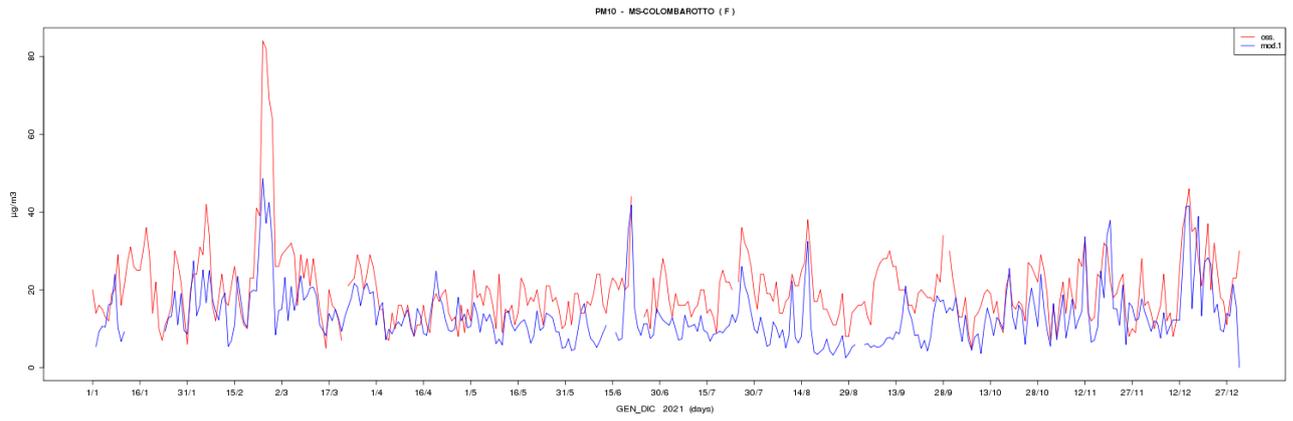




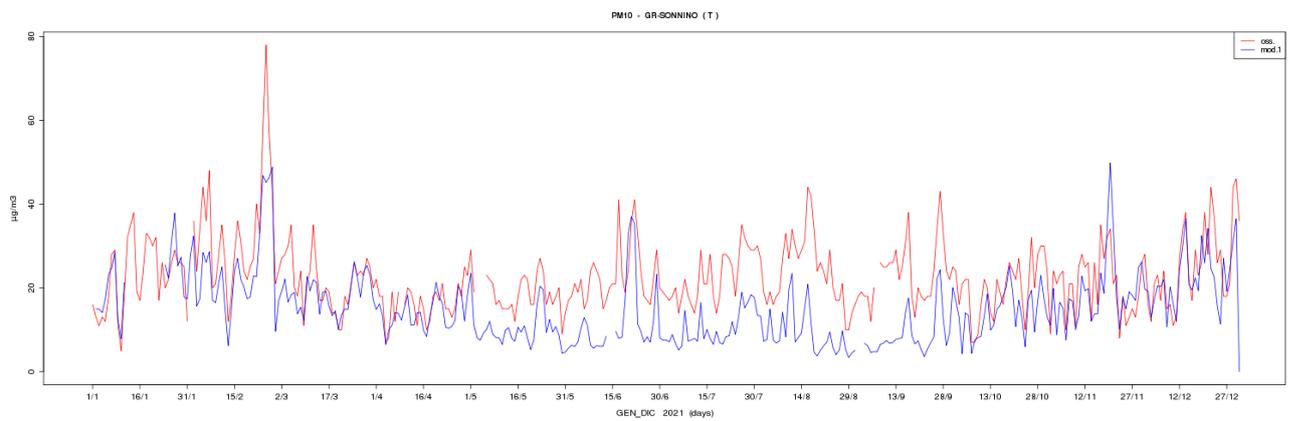
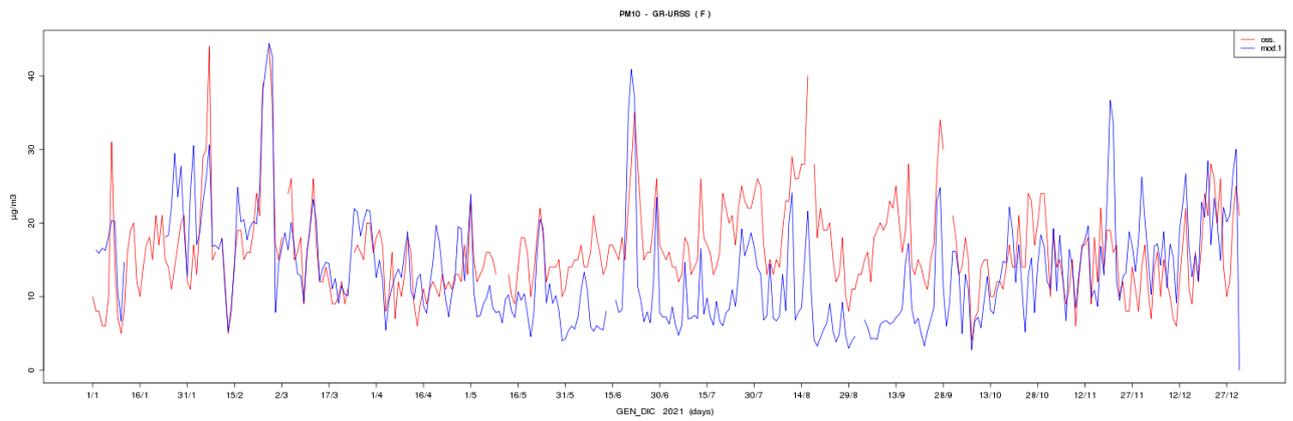
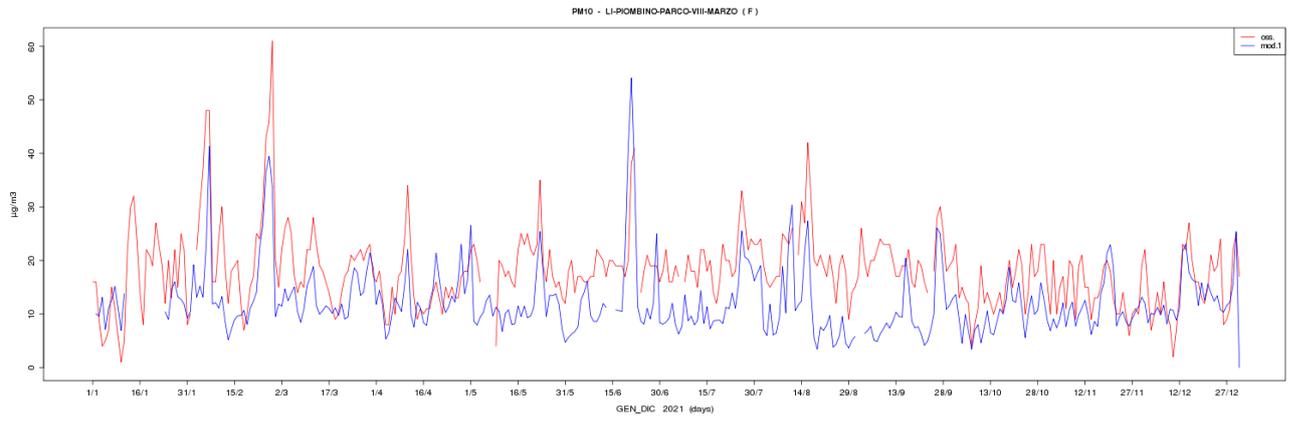




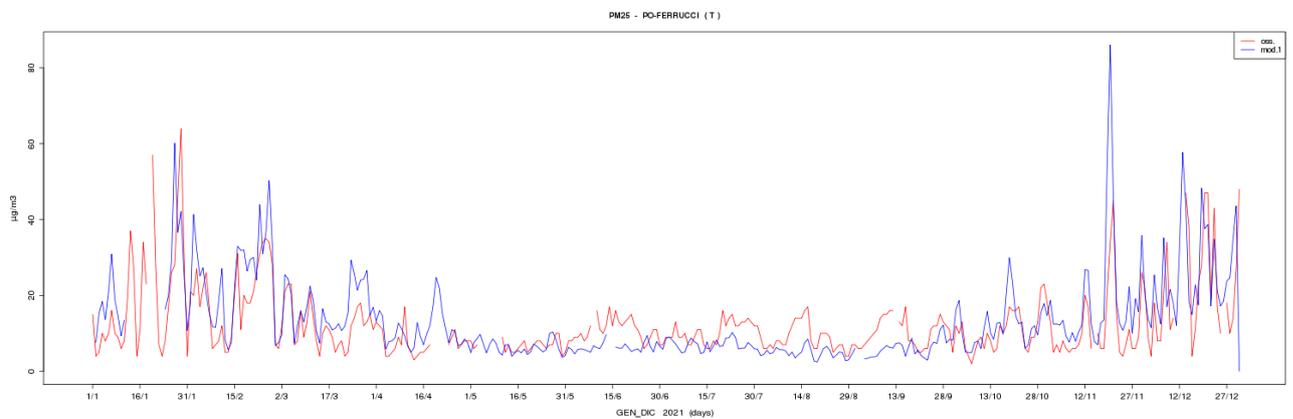
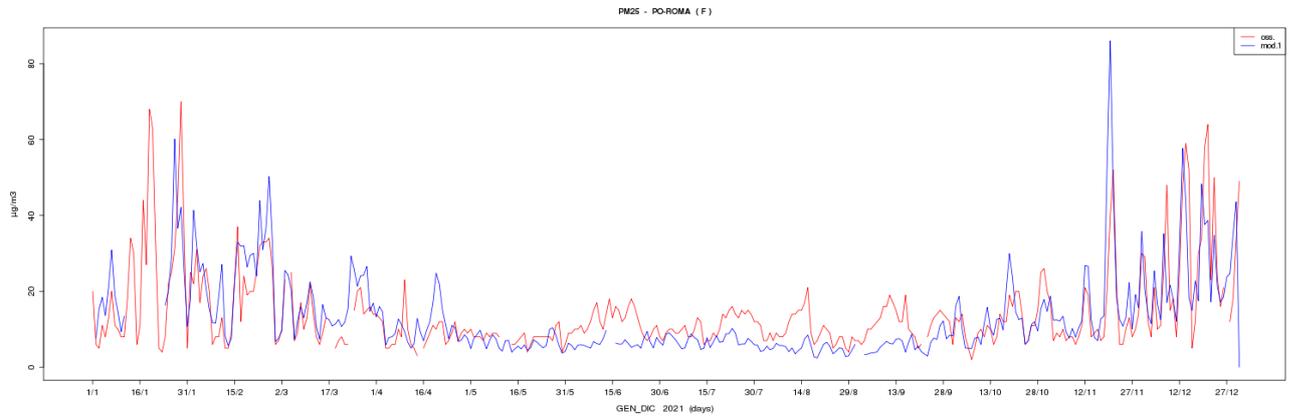
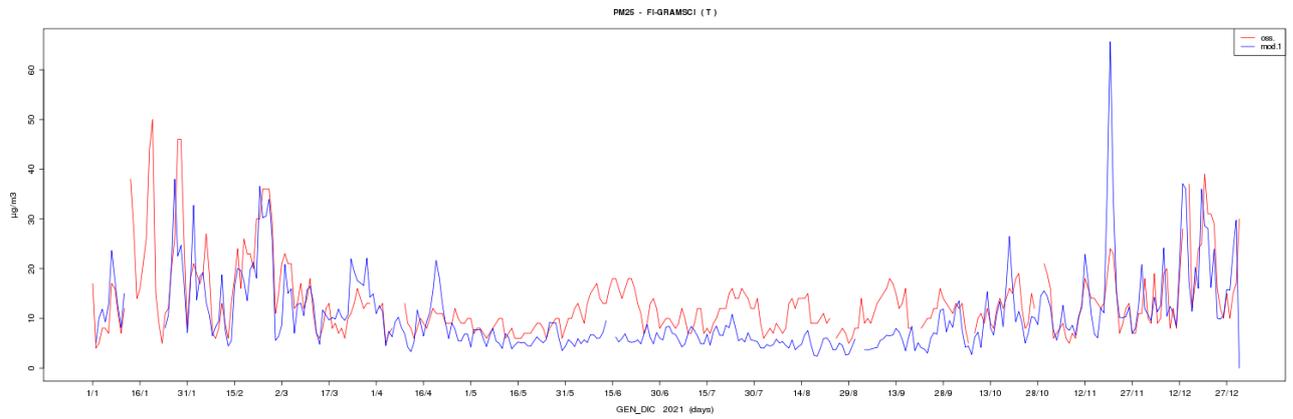
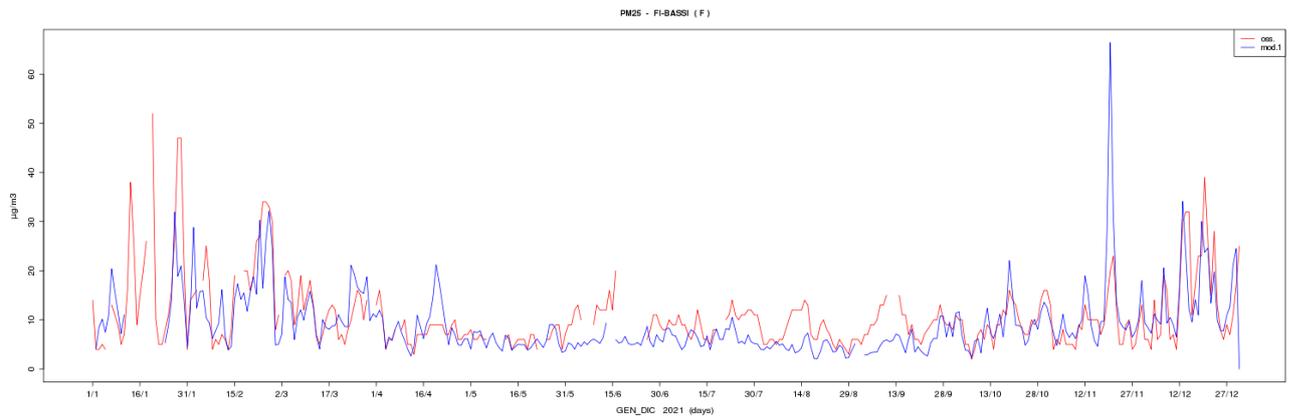


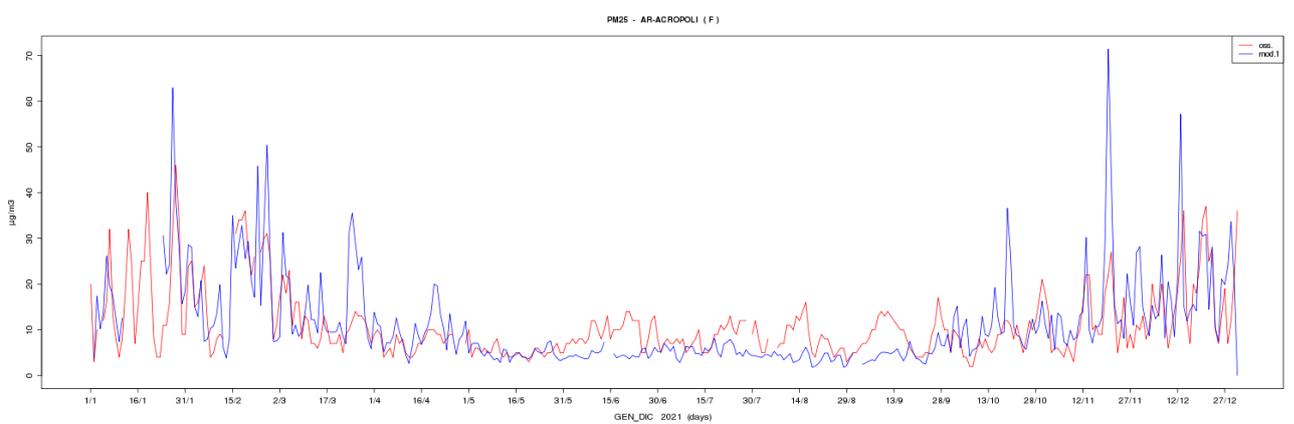
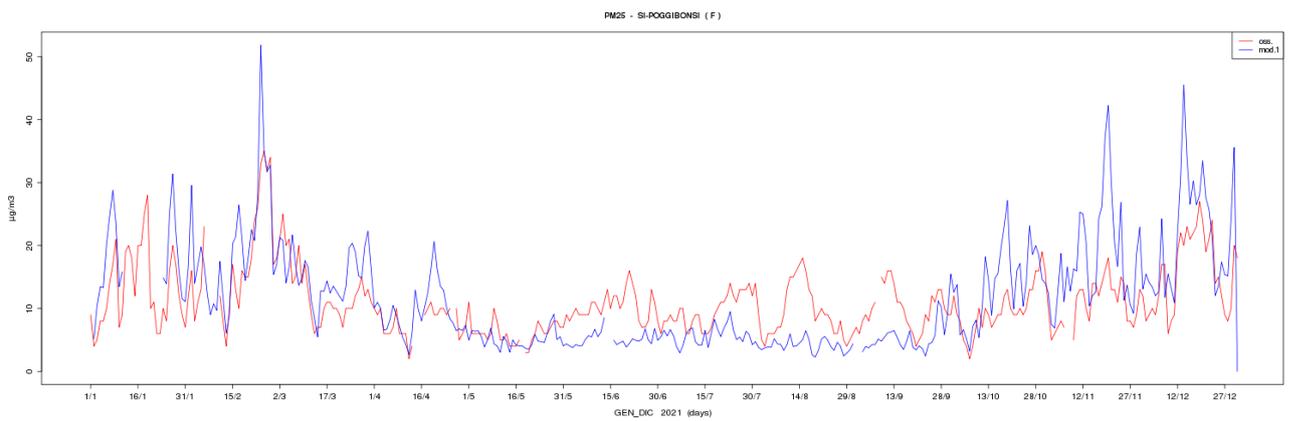
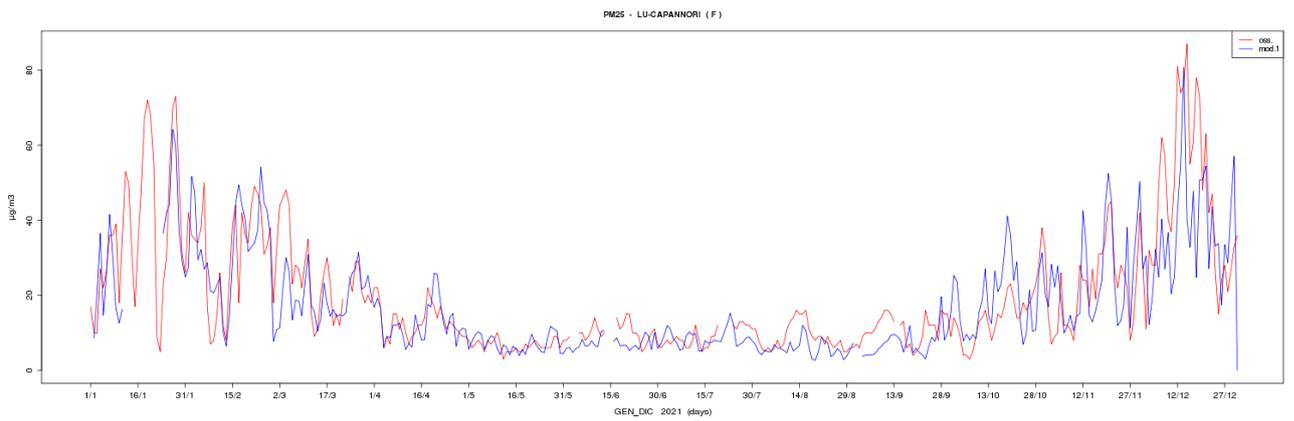
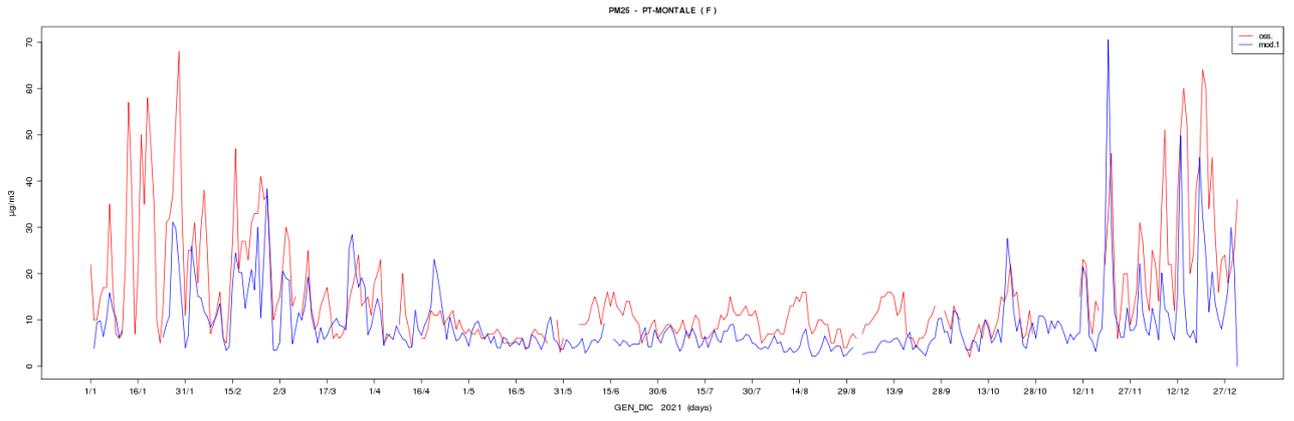


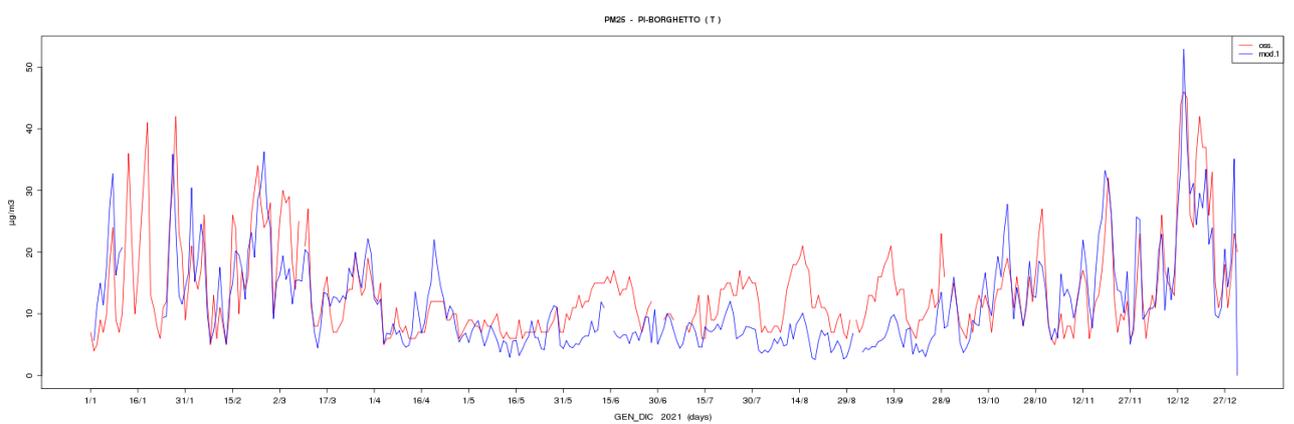
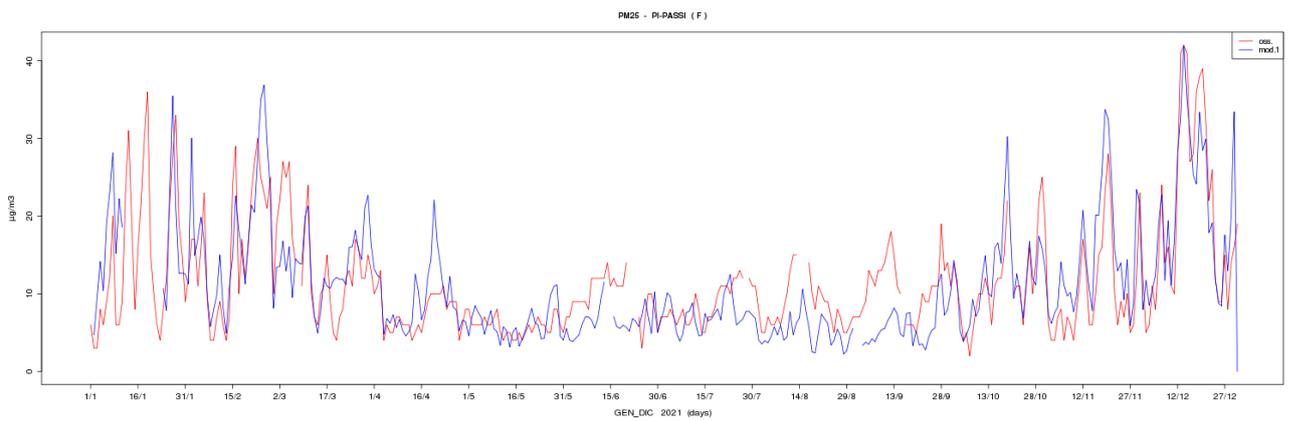
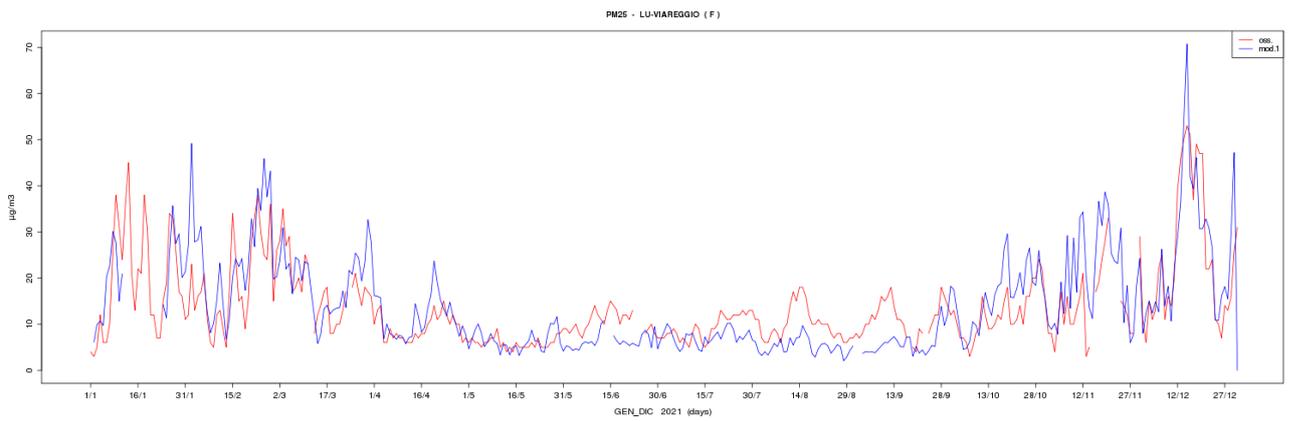
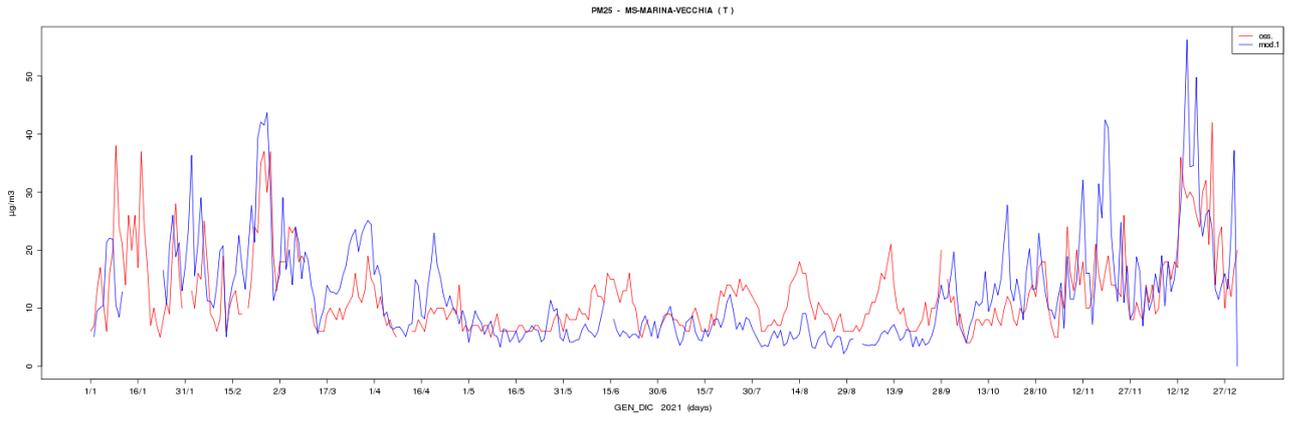


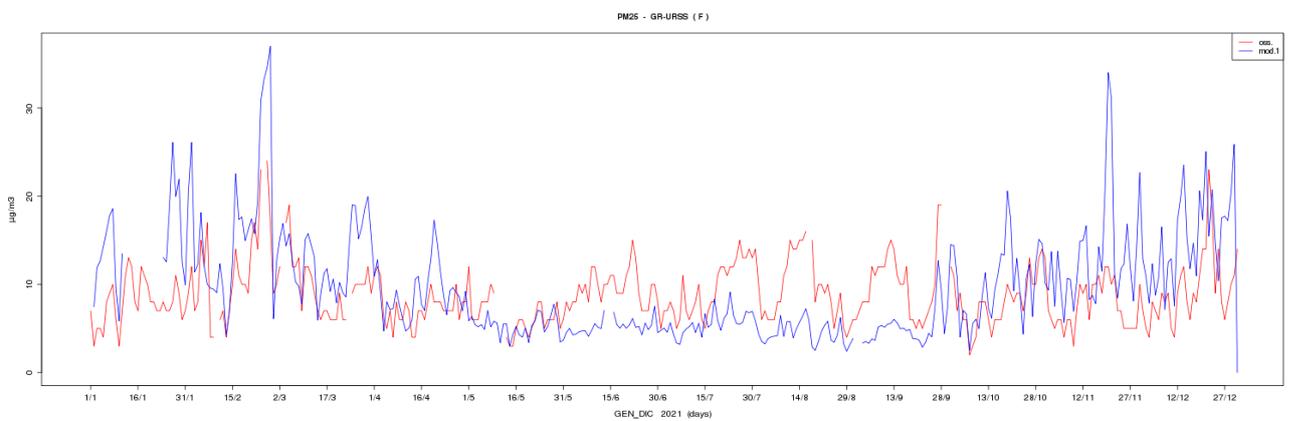
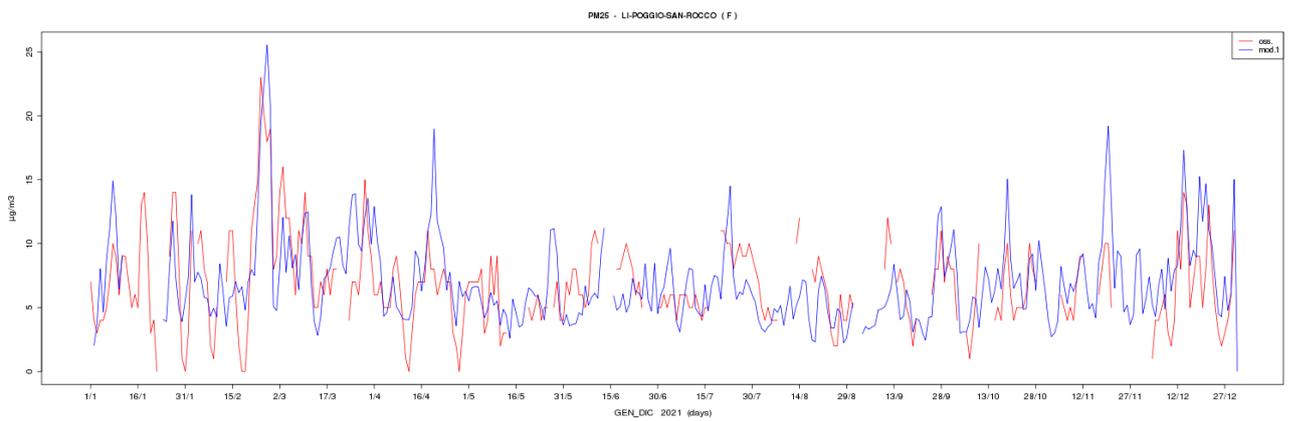
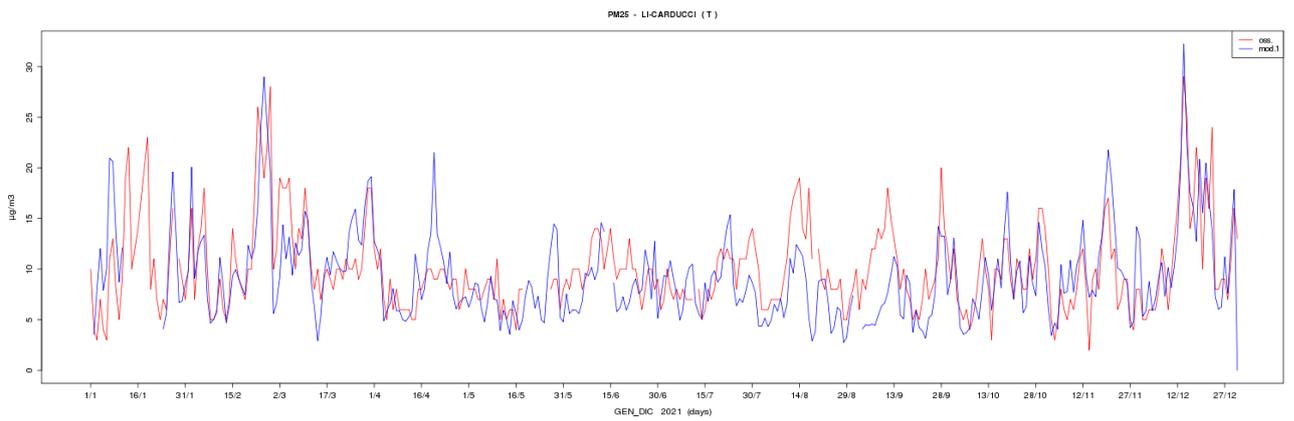
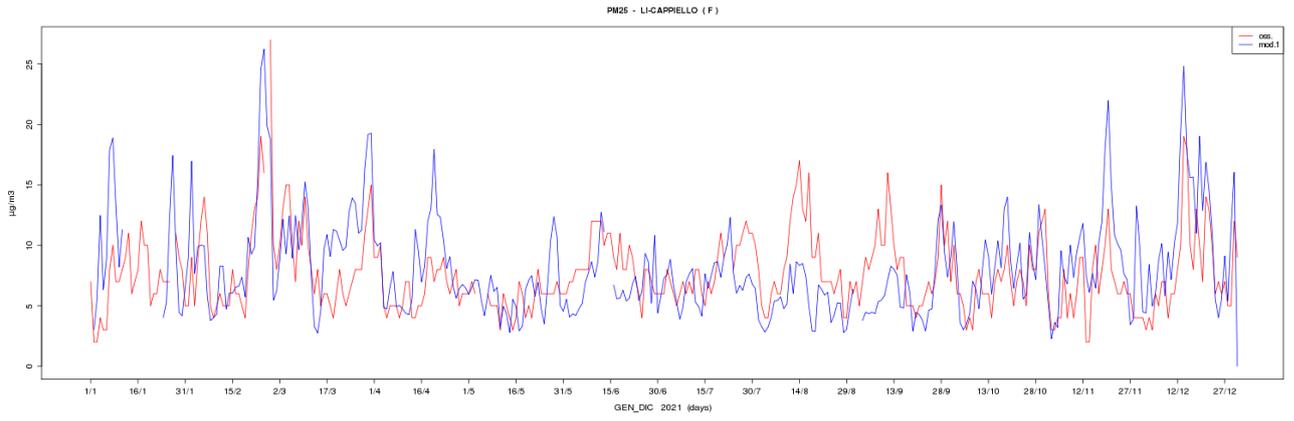


# PM2.5

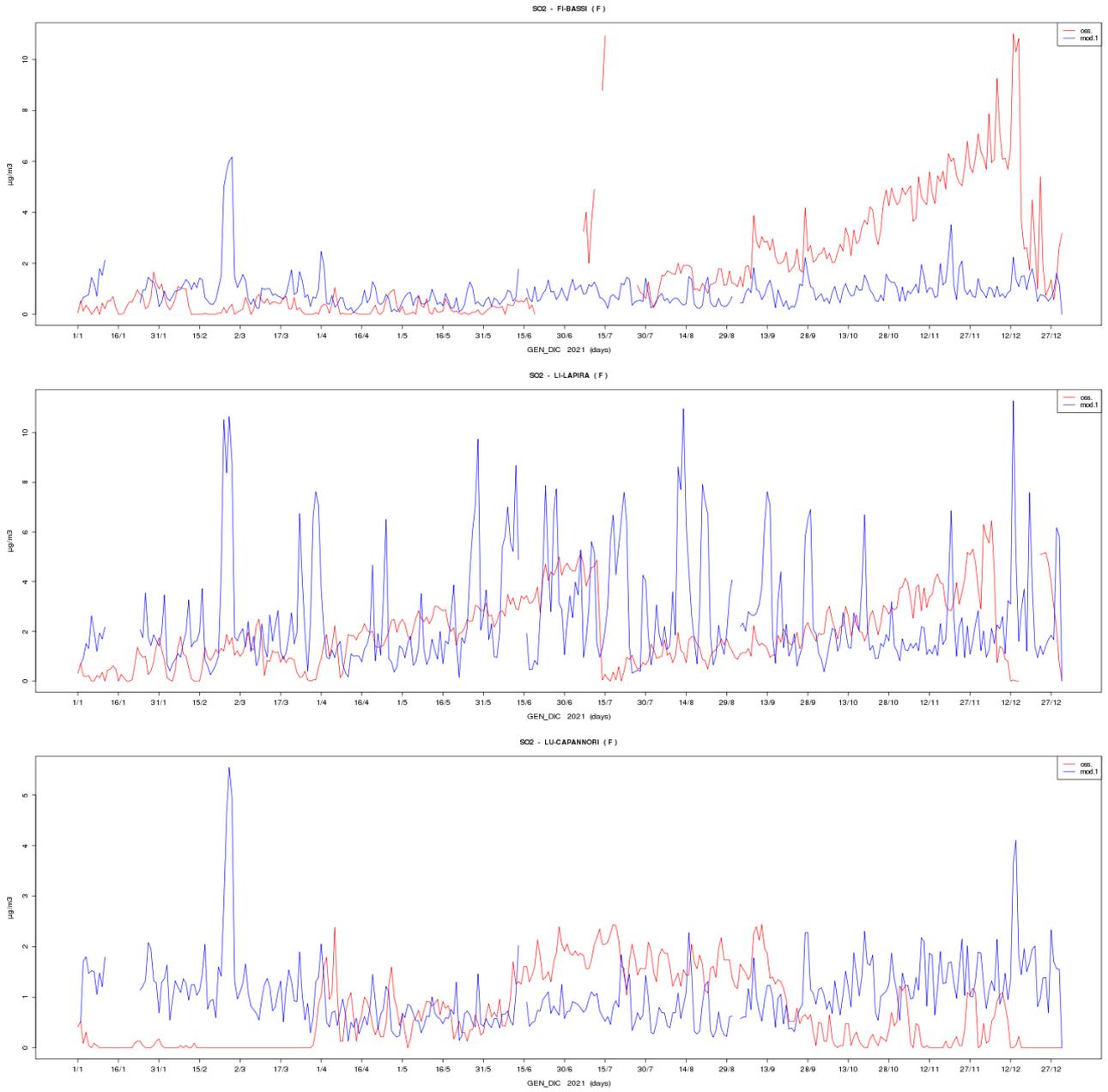




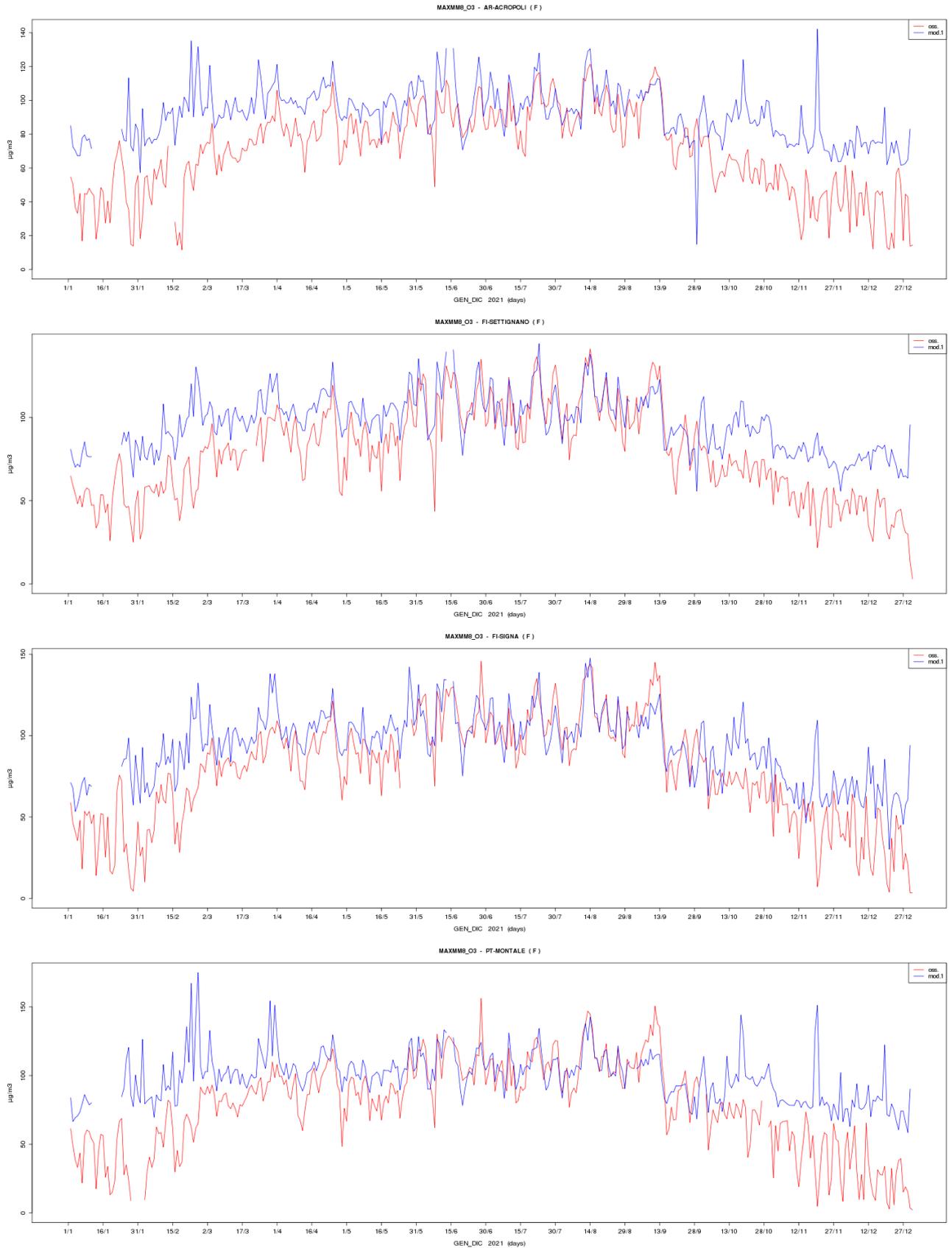


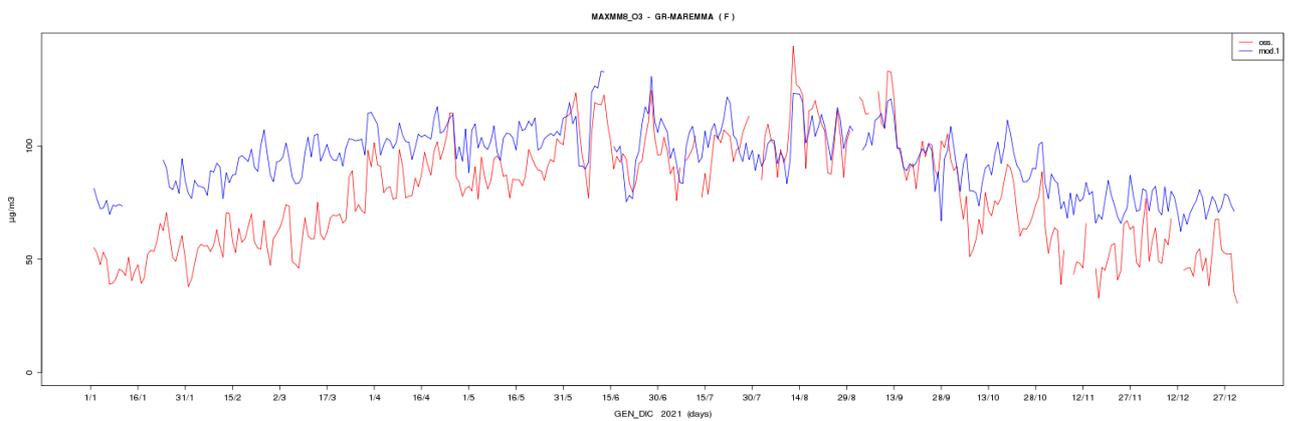
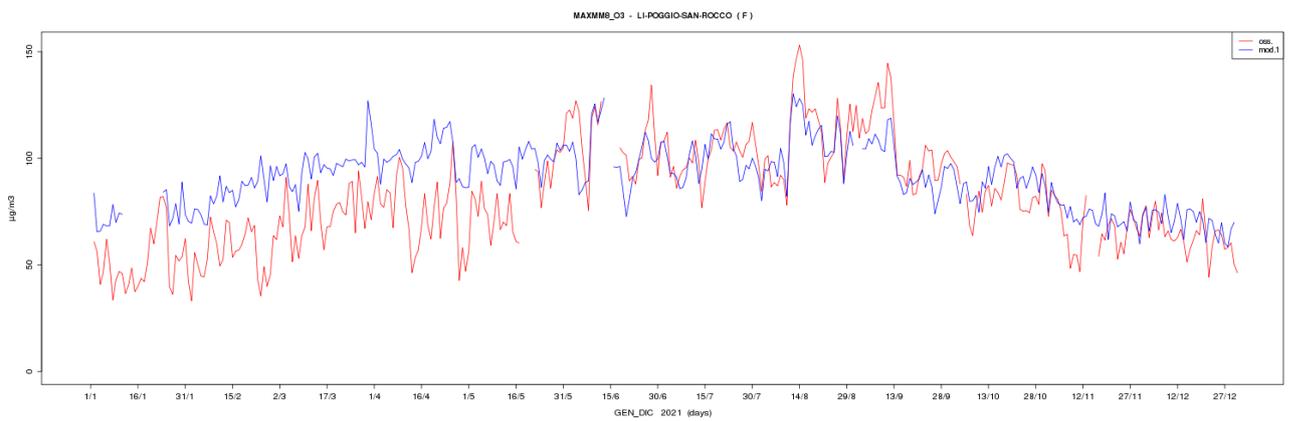
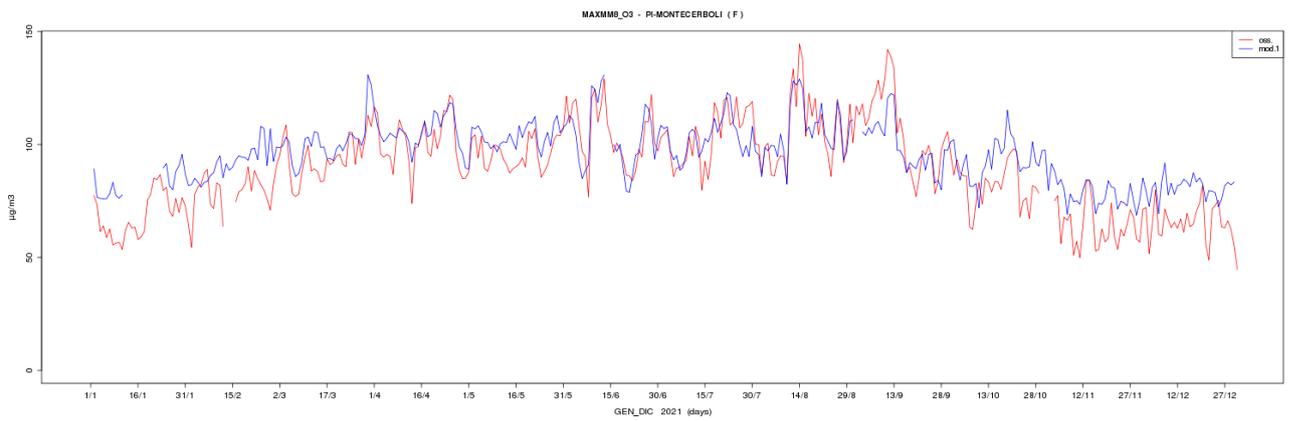
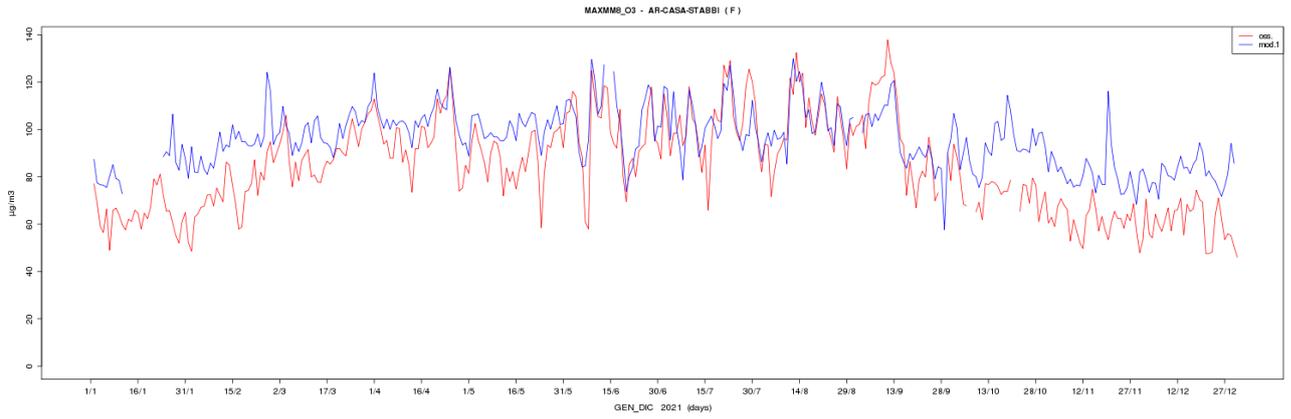


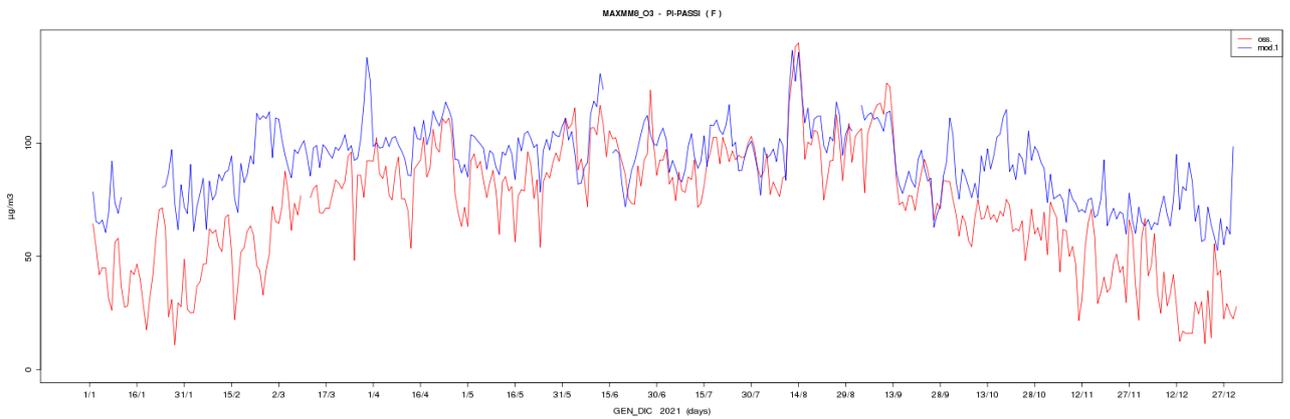
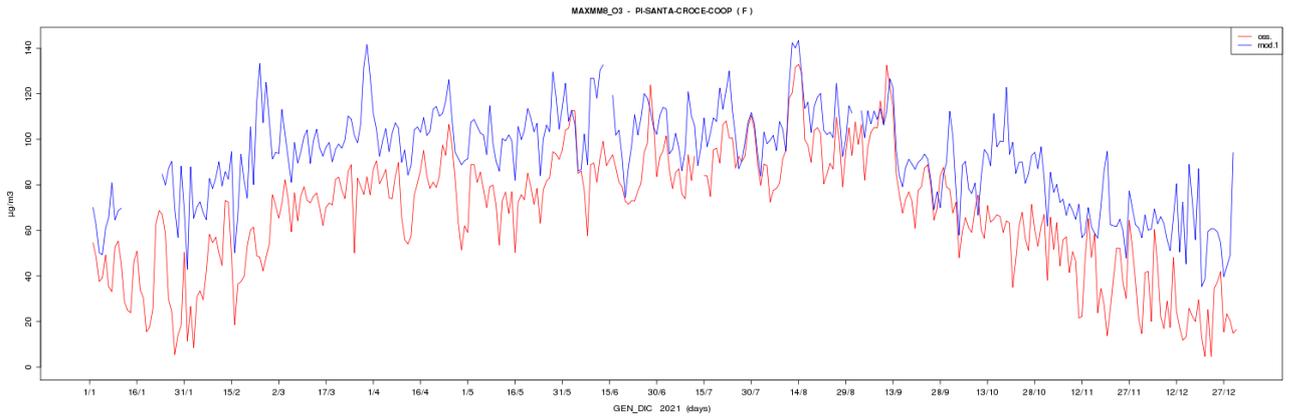
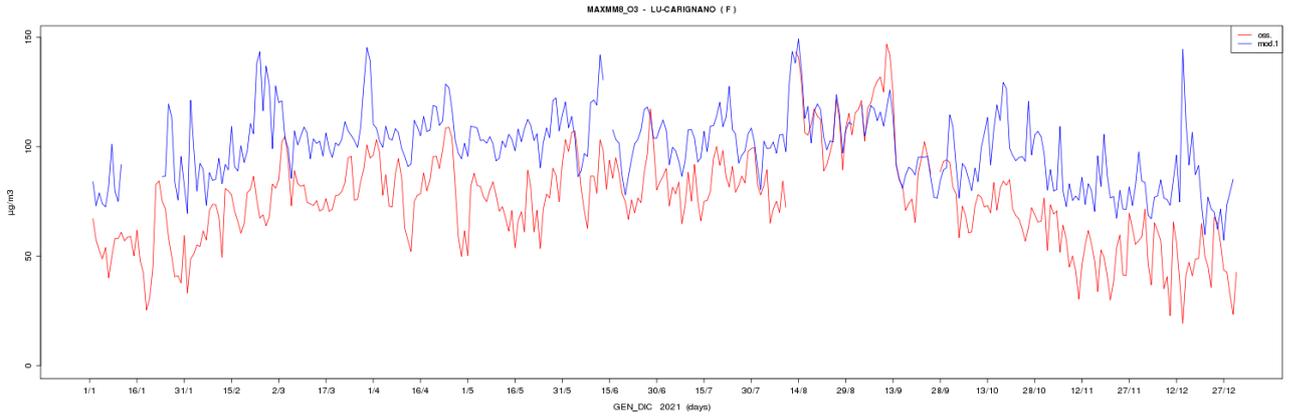
# SO<sub>2</sub>



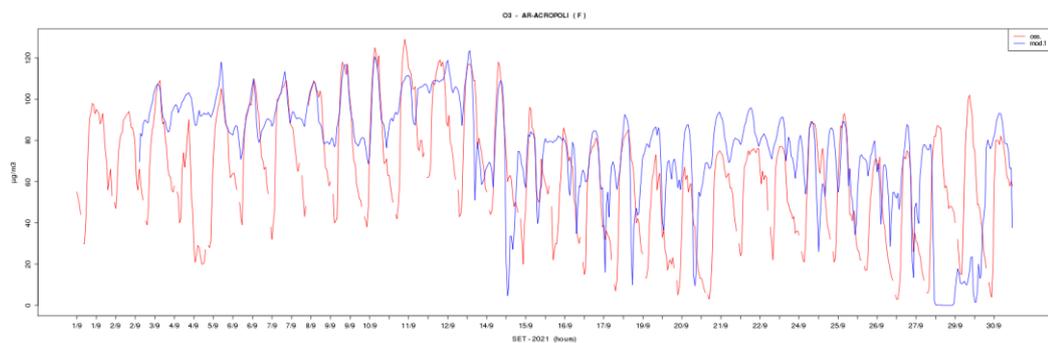
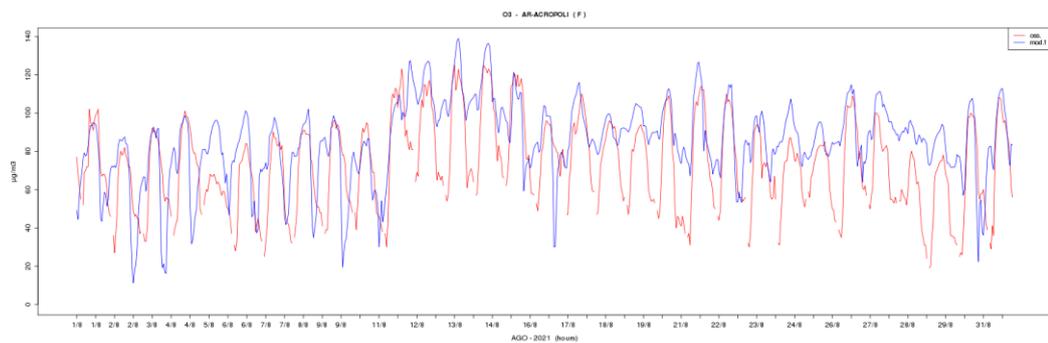
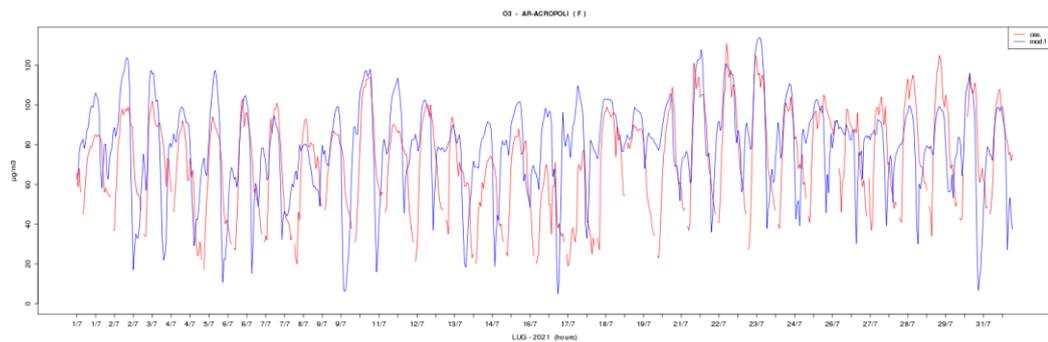
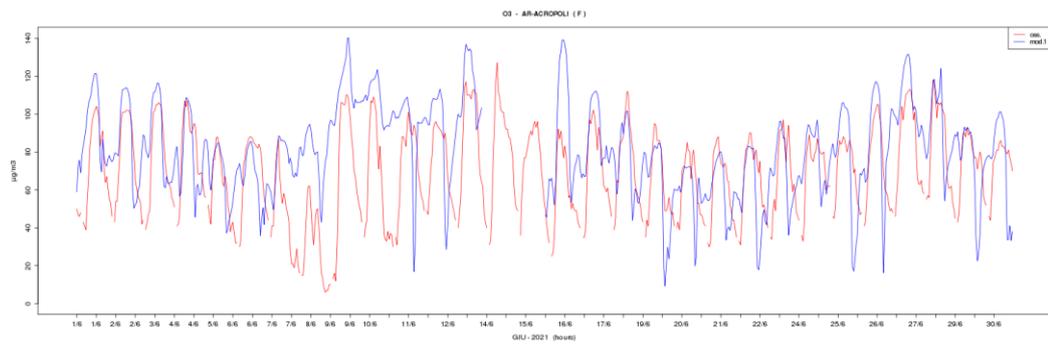
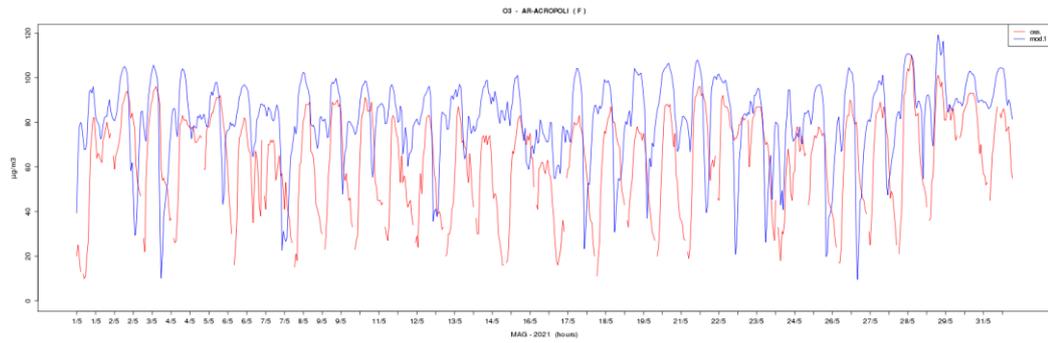
# MAXMM8(O3)

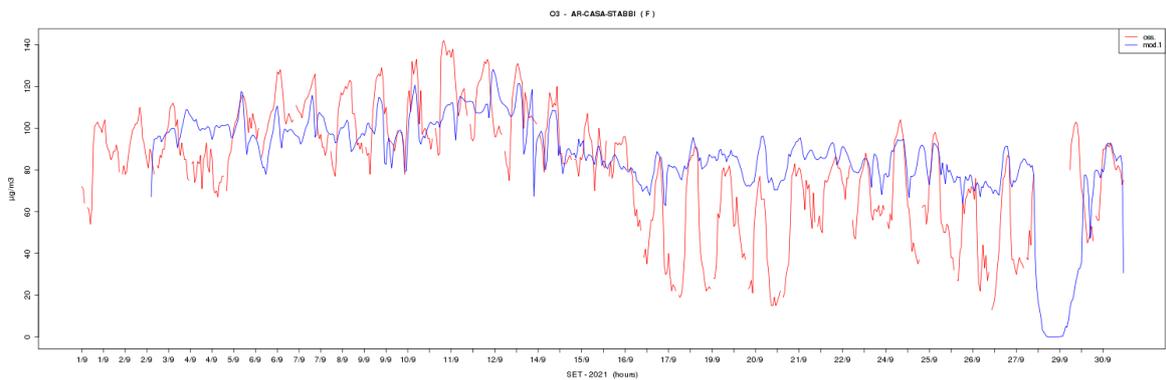
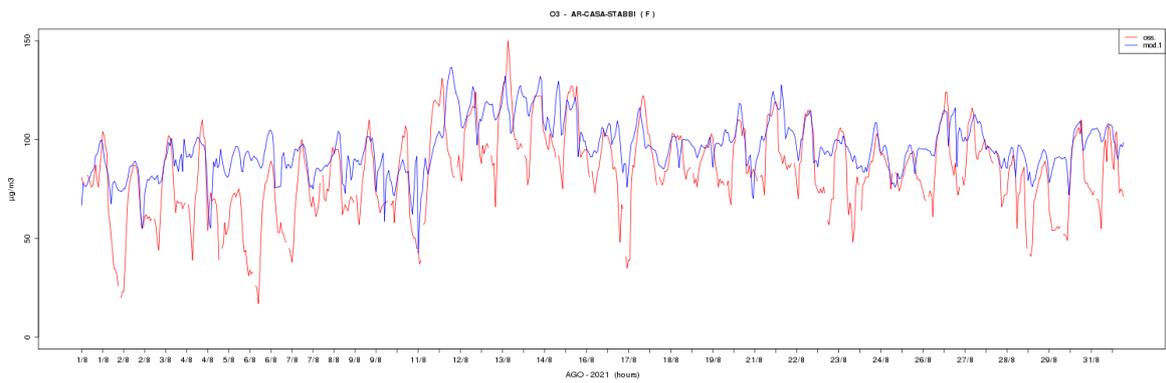
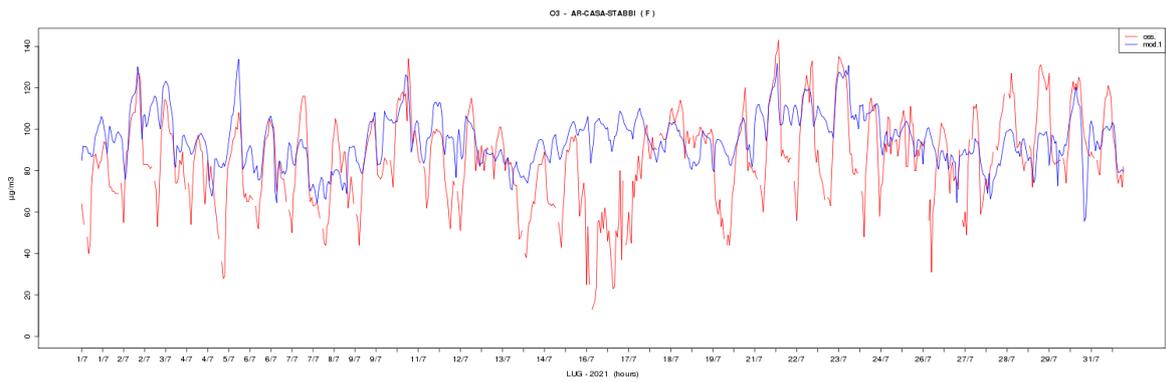
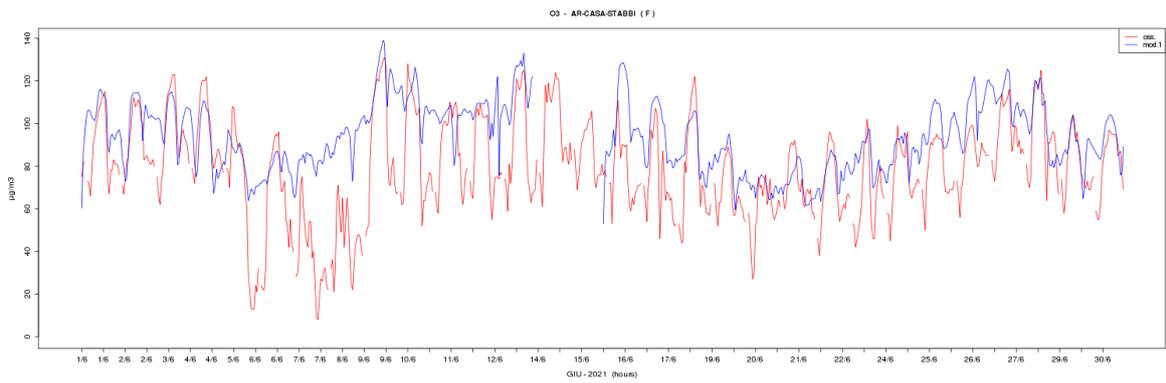
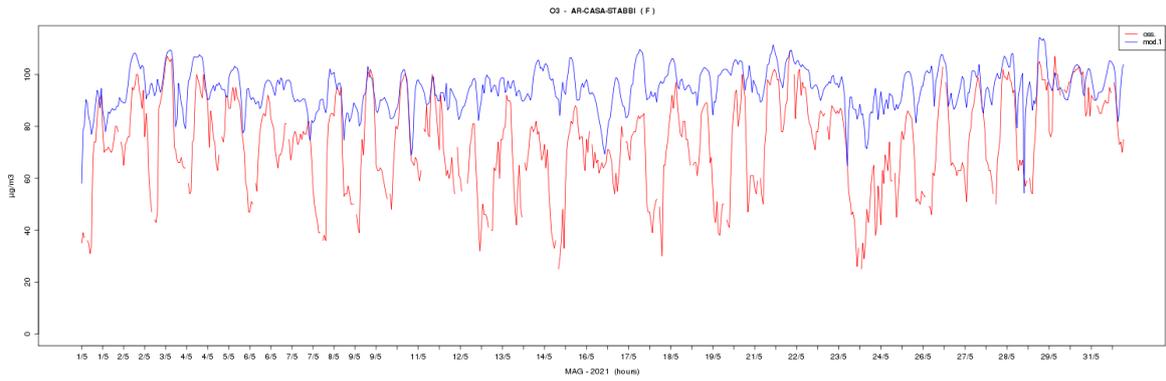


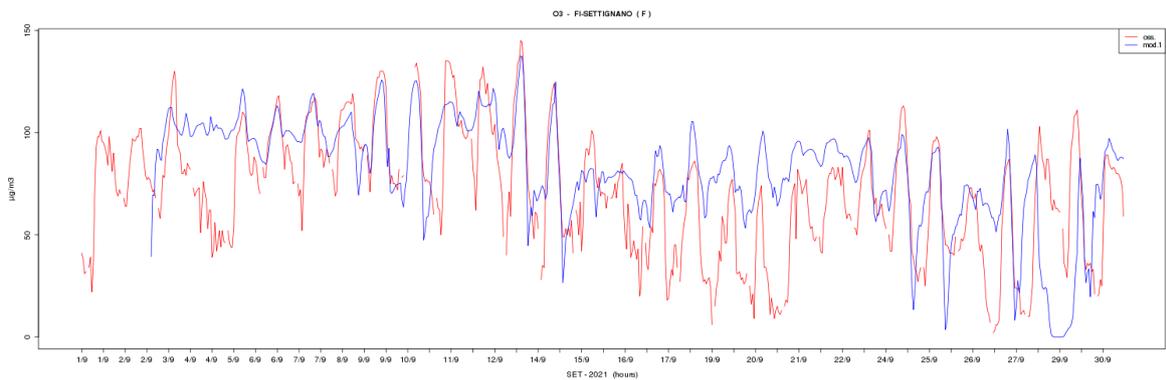
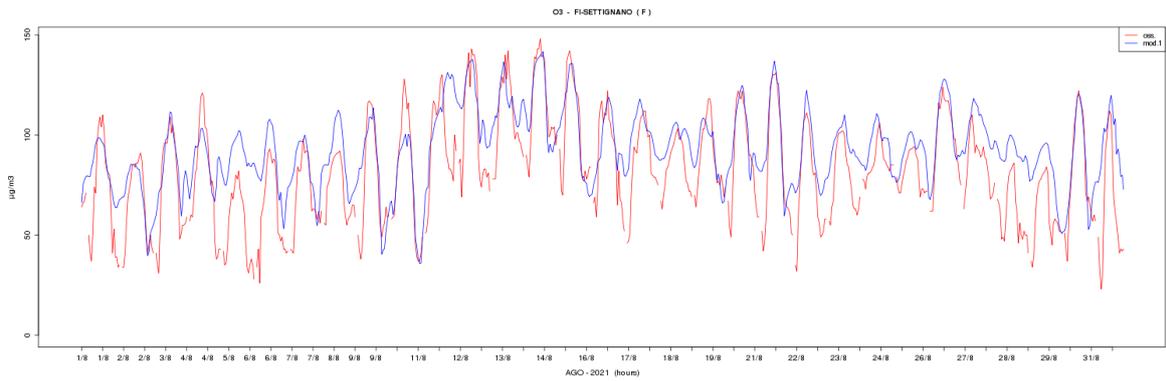
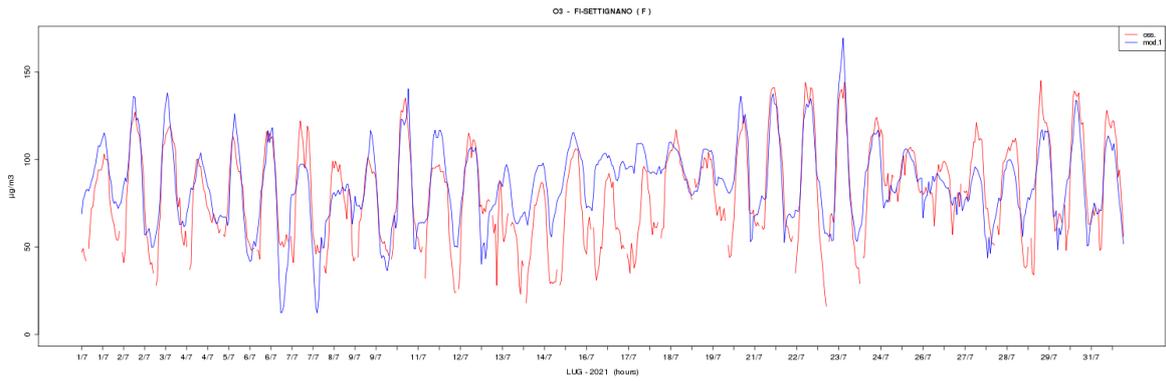
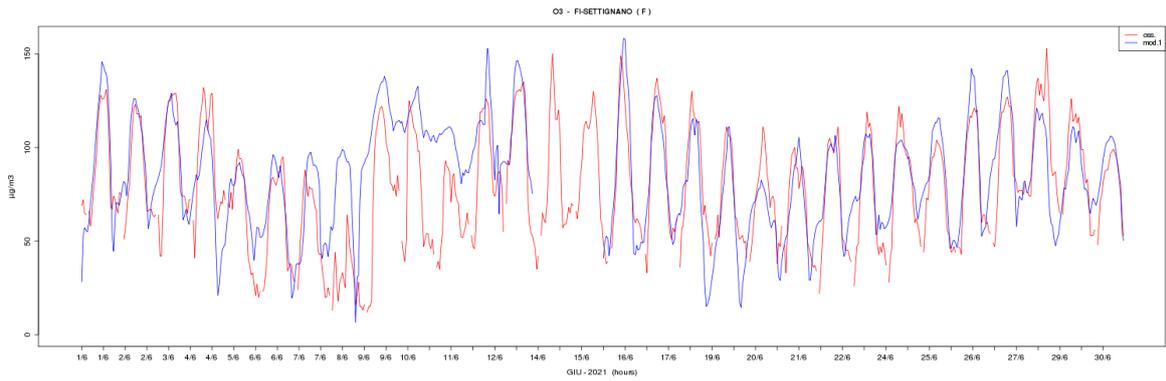
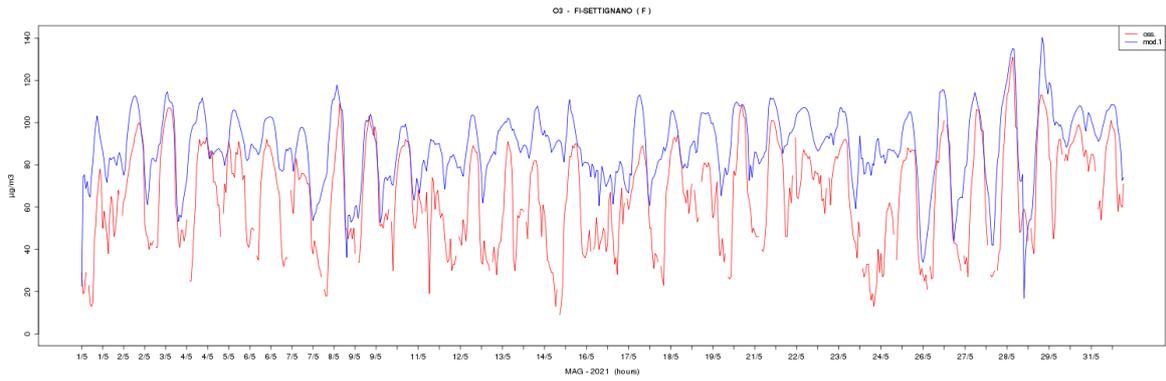


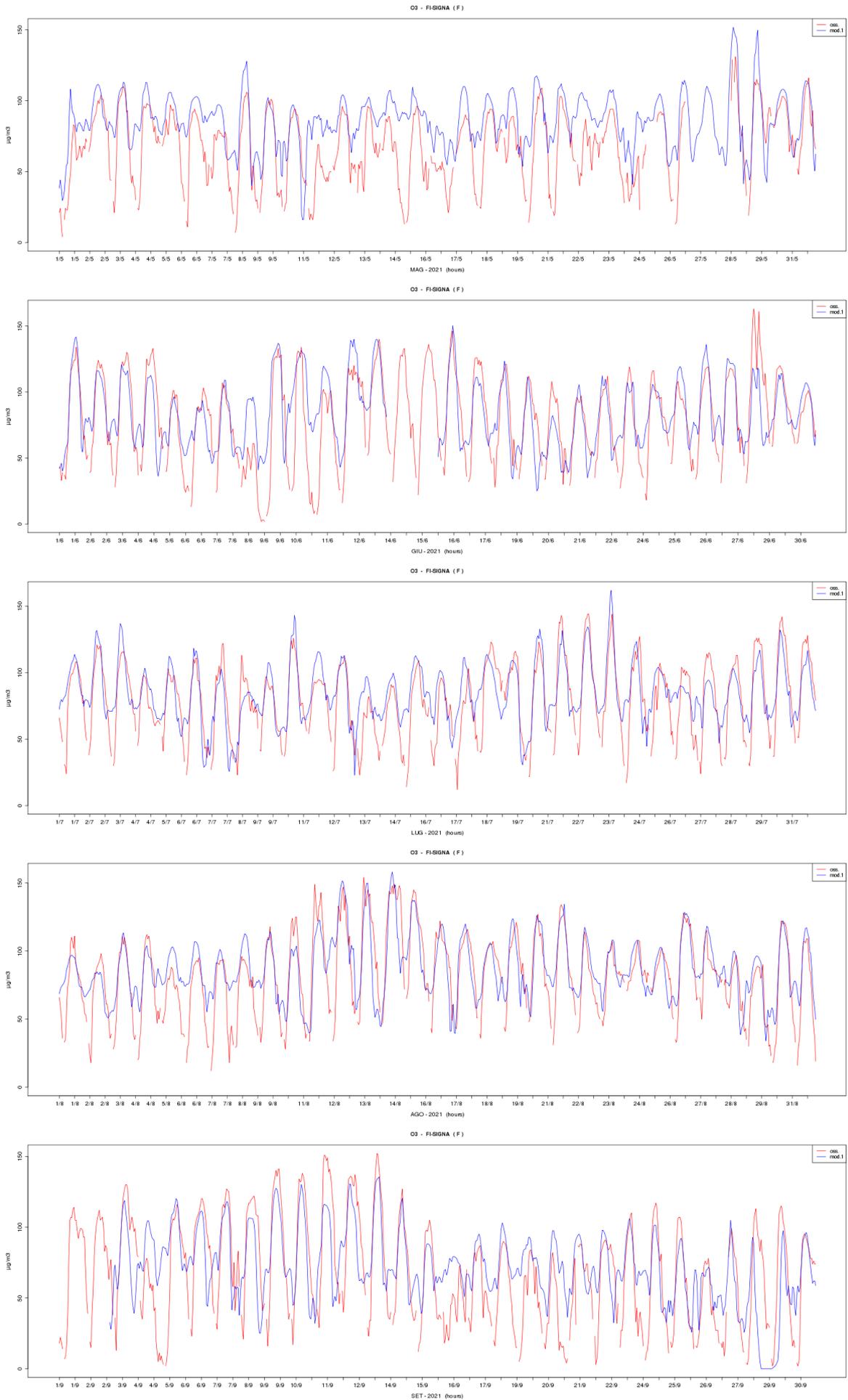


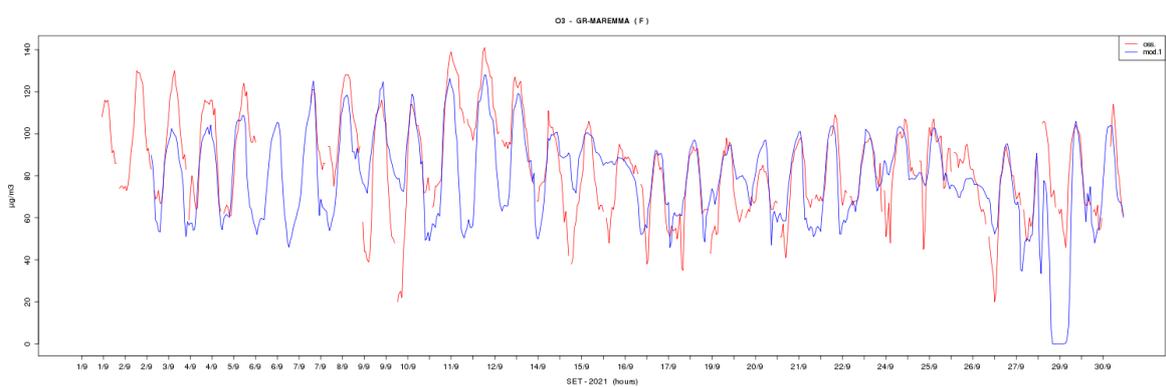
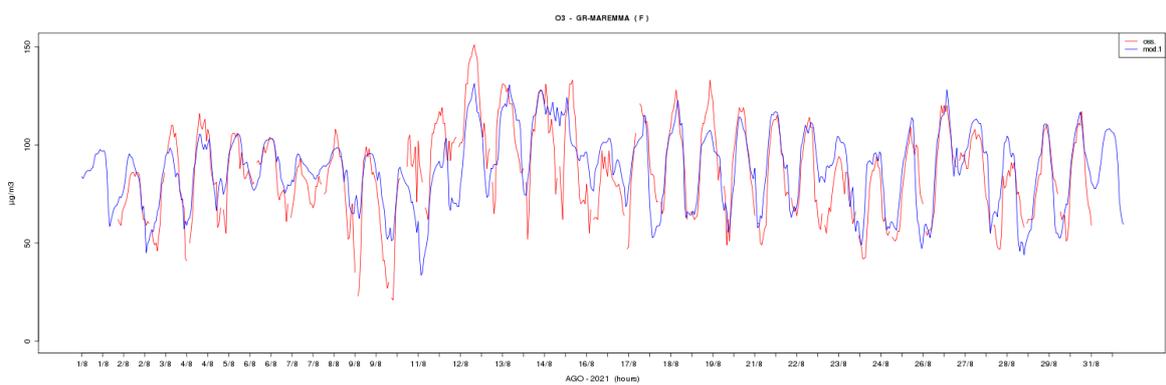
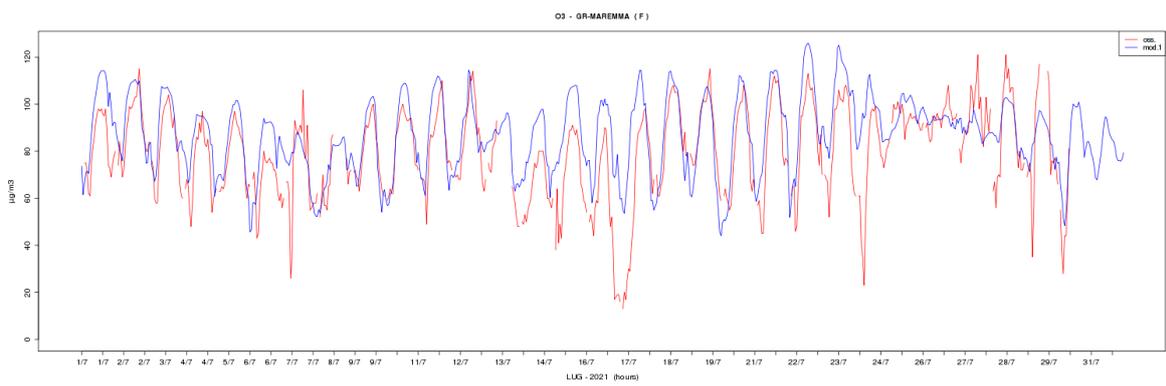
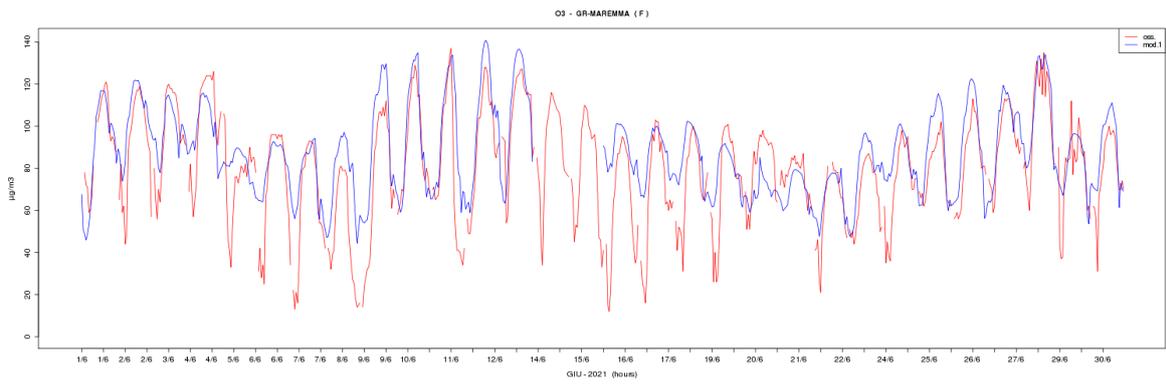
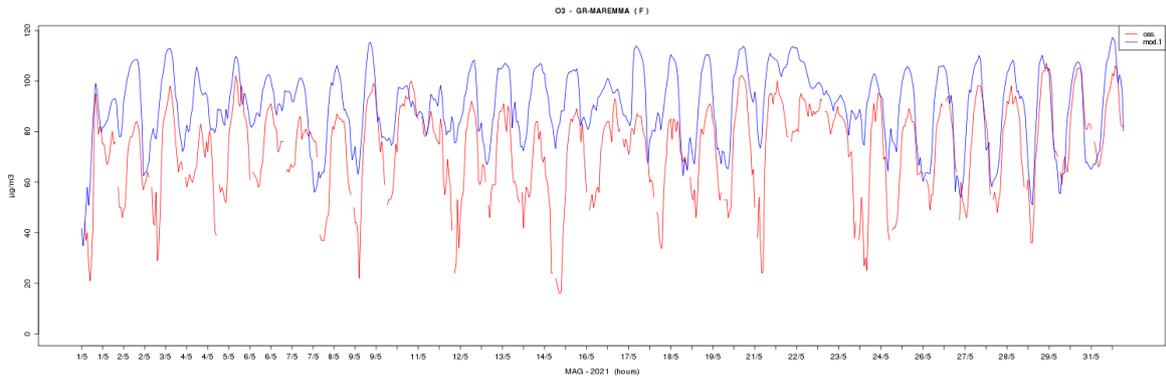
## O3 orarie mensili maggio-settembre

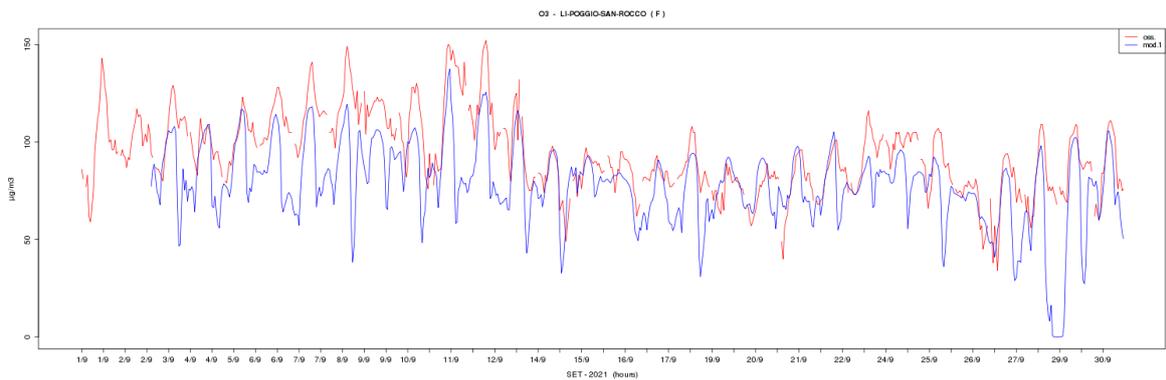
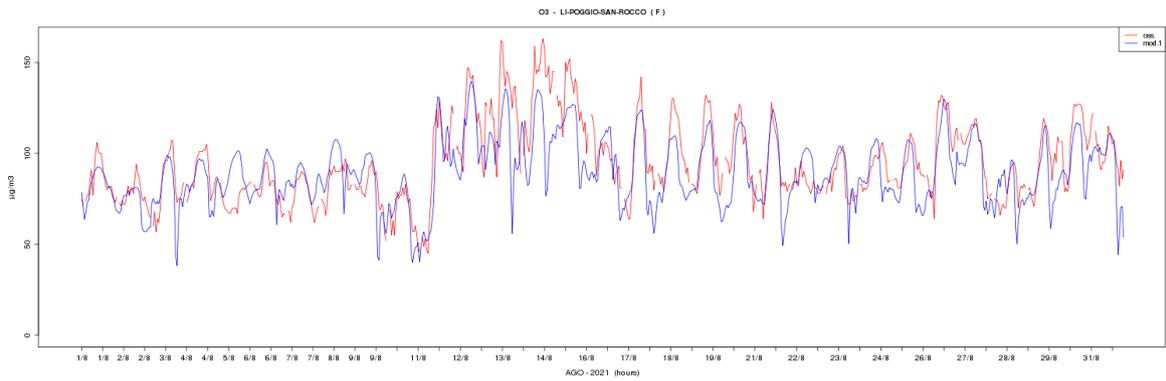
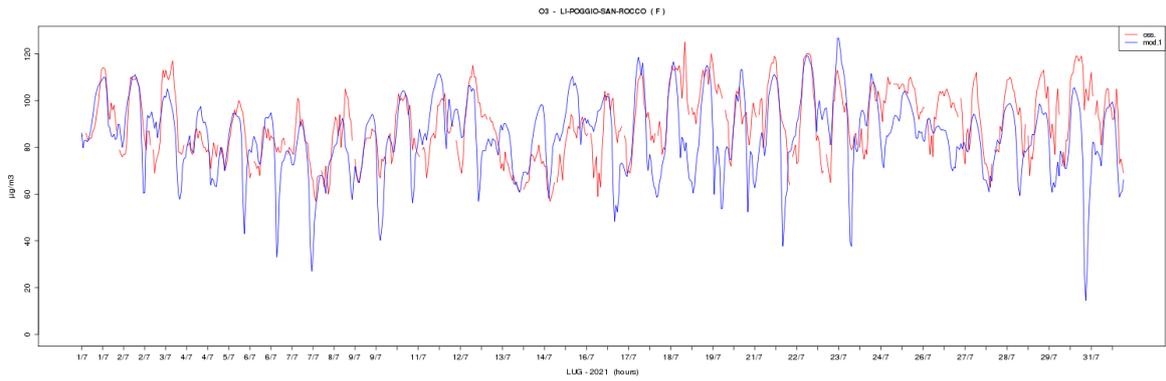
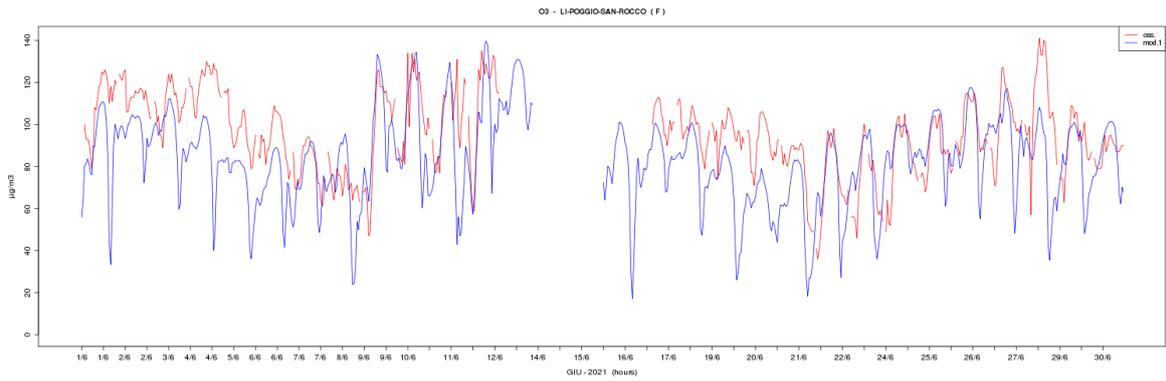
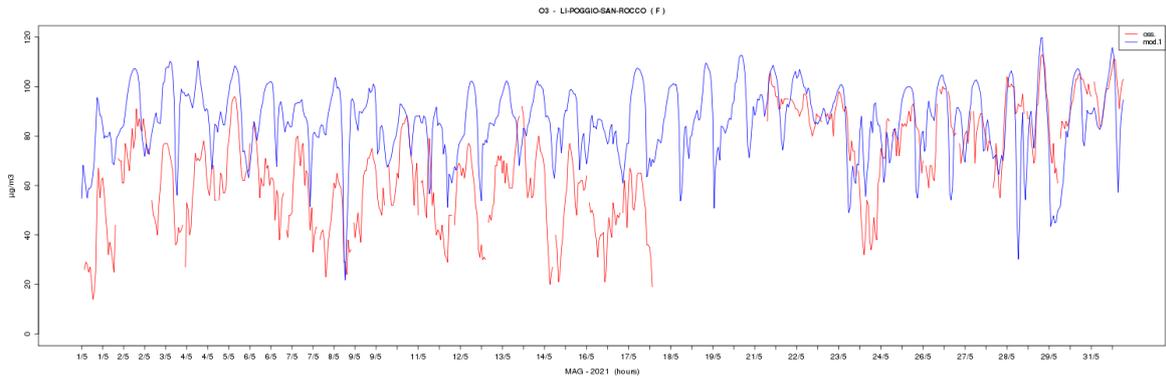


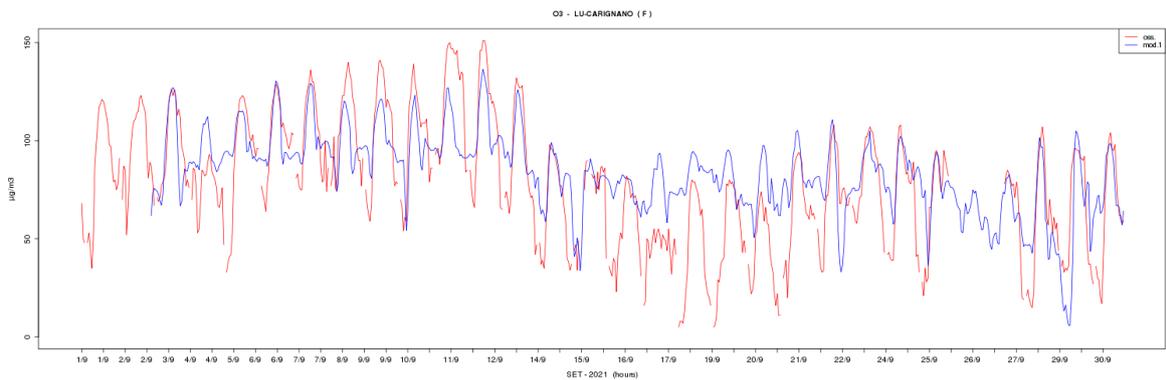
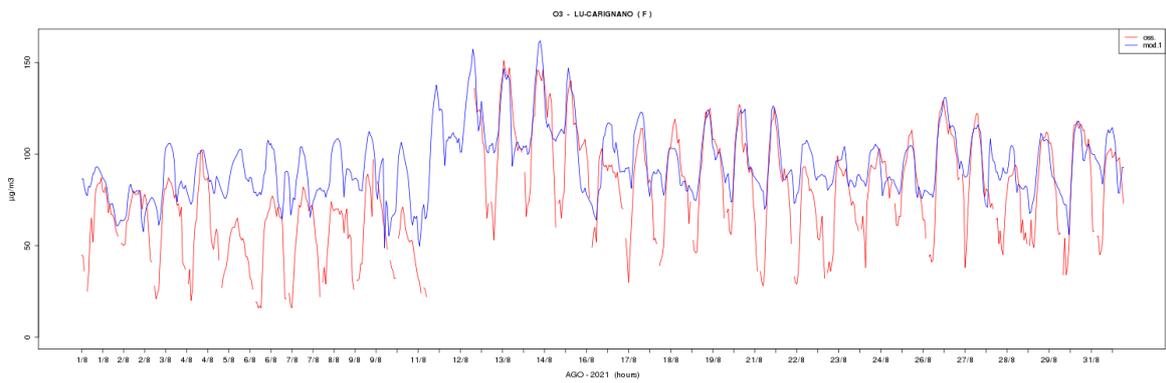
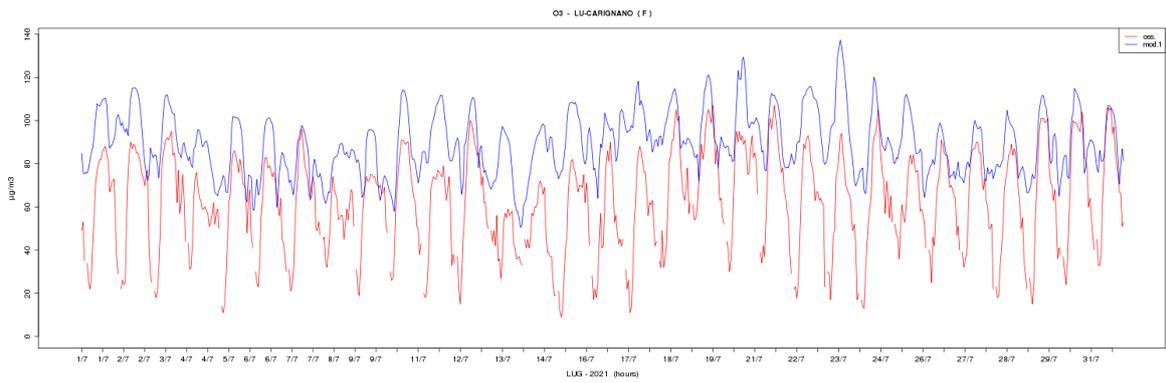
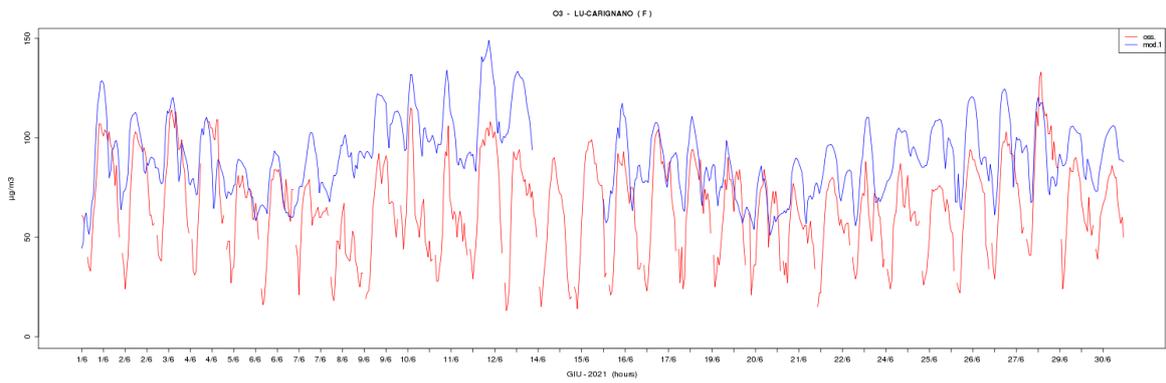
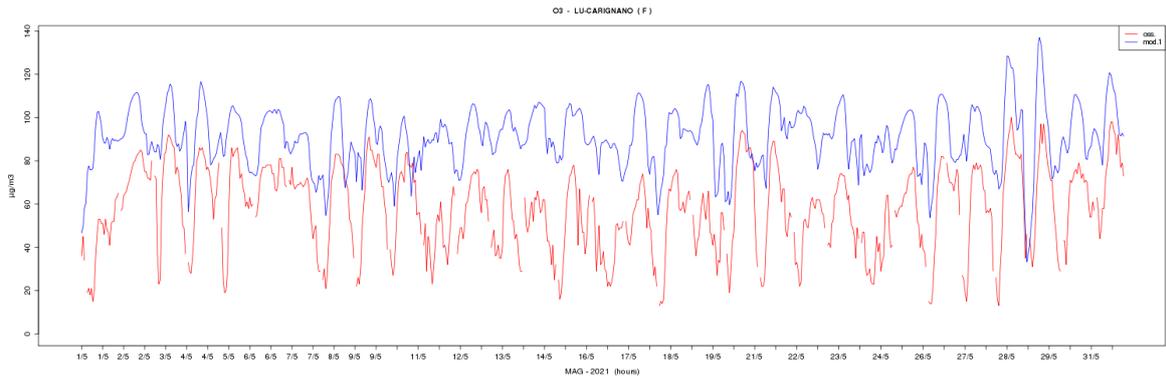


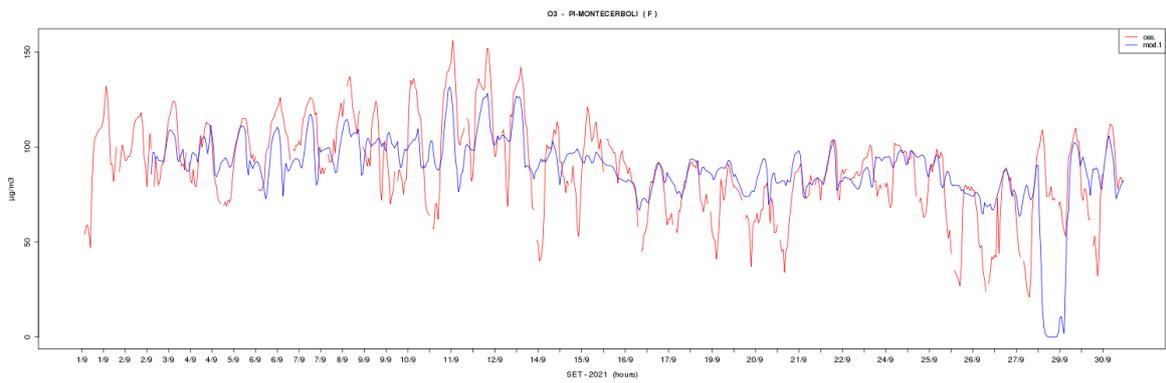
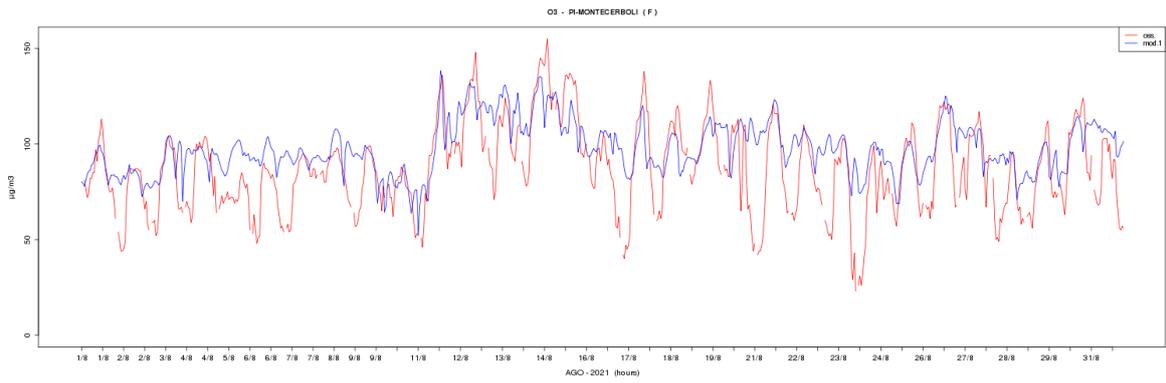
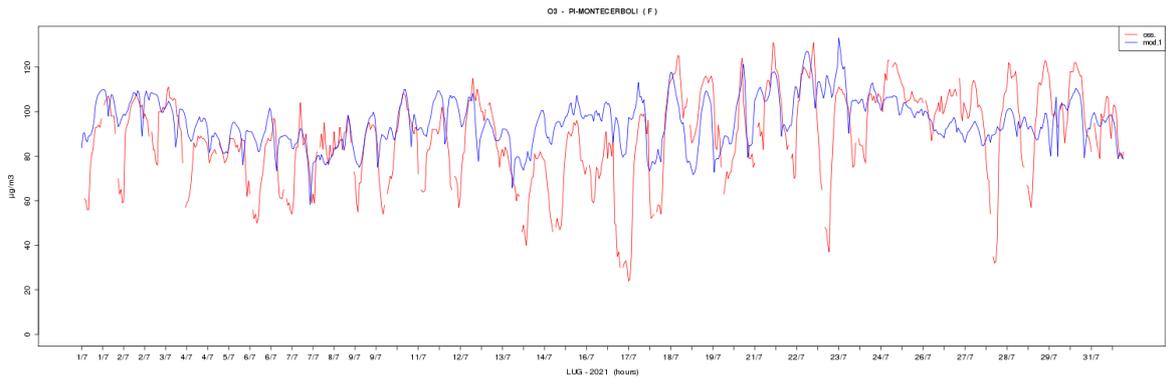
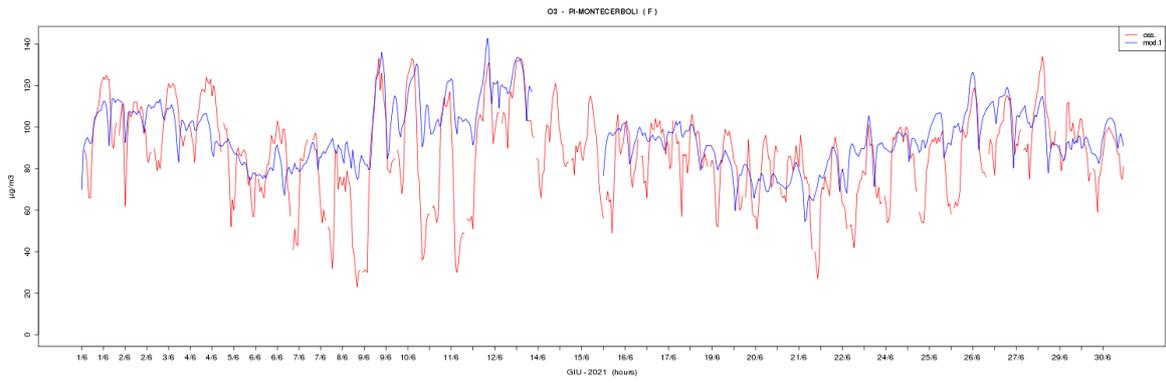
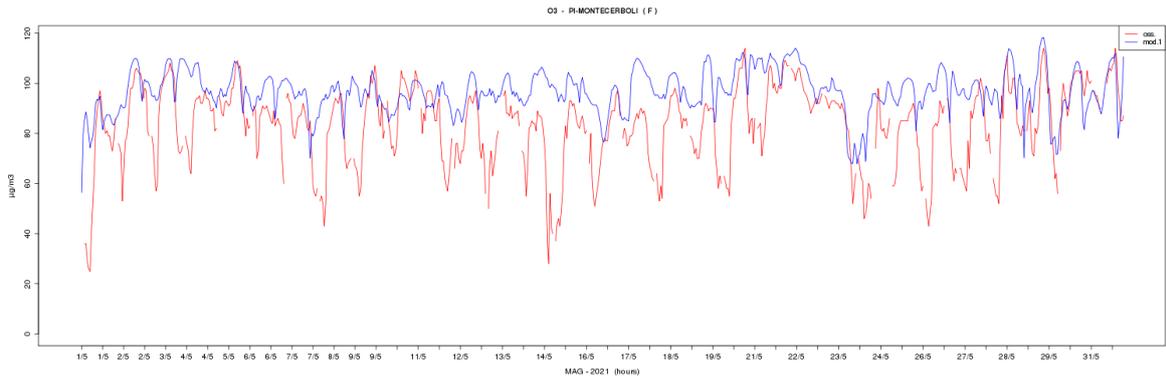


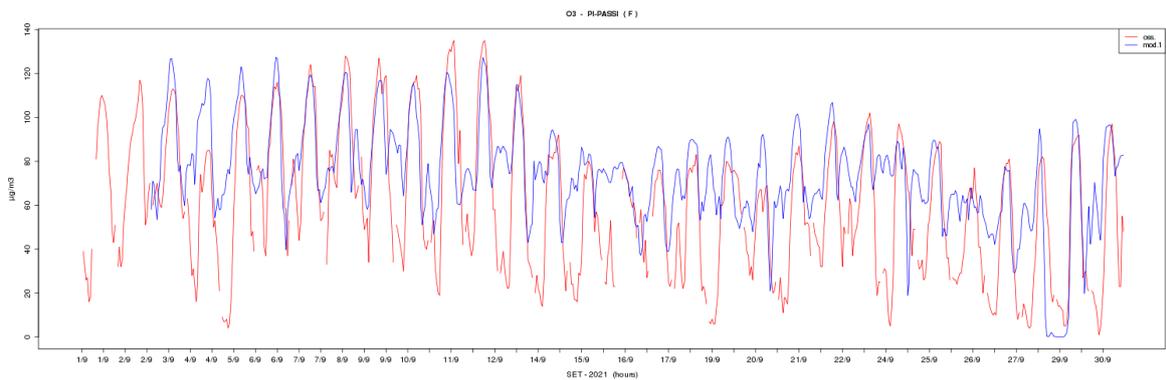
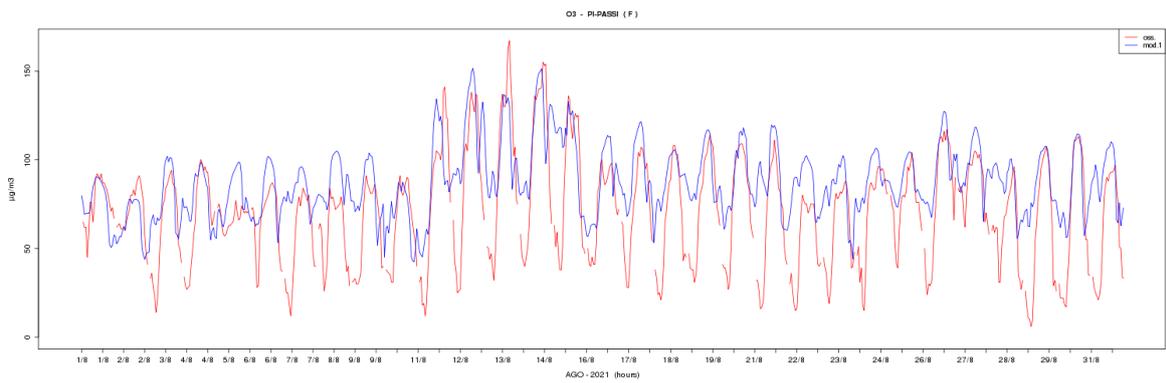
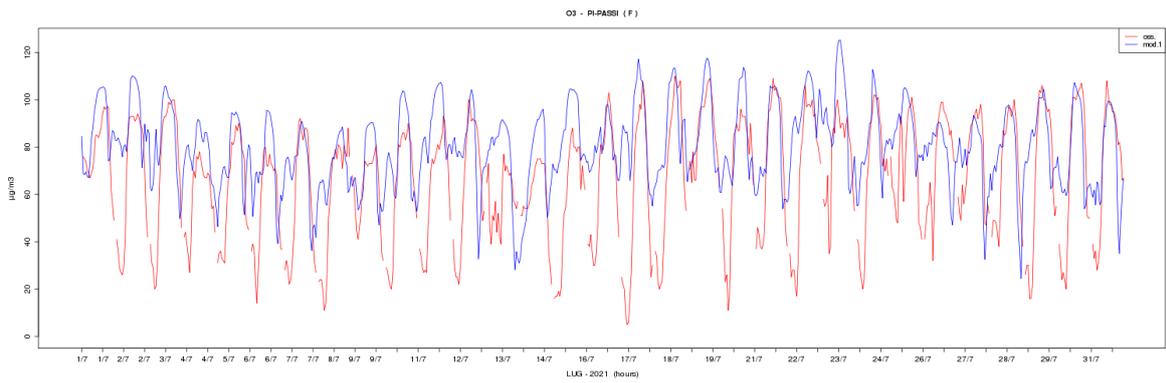
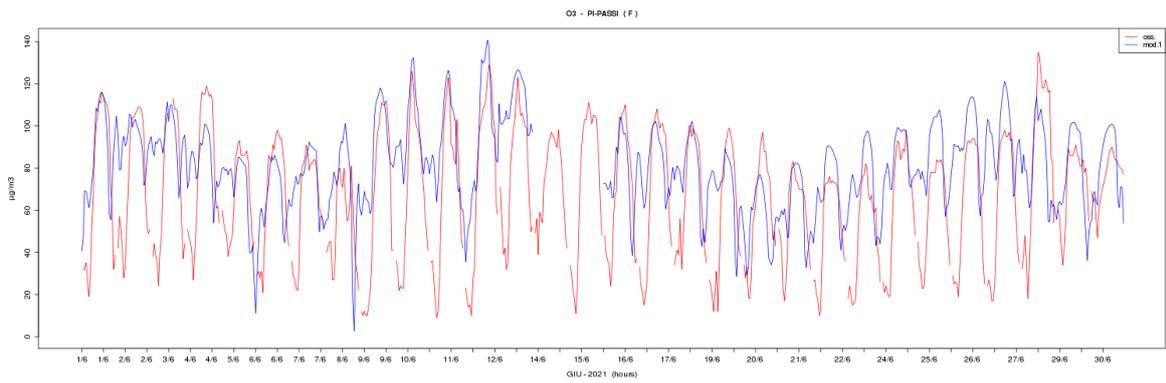
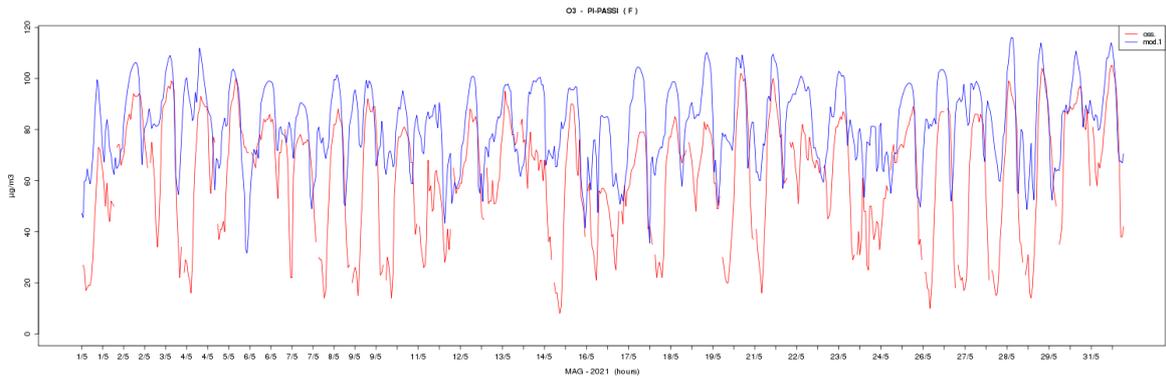


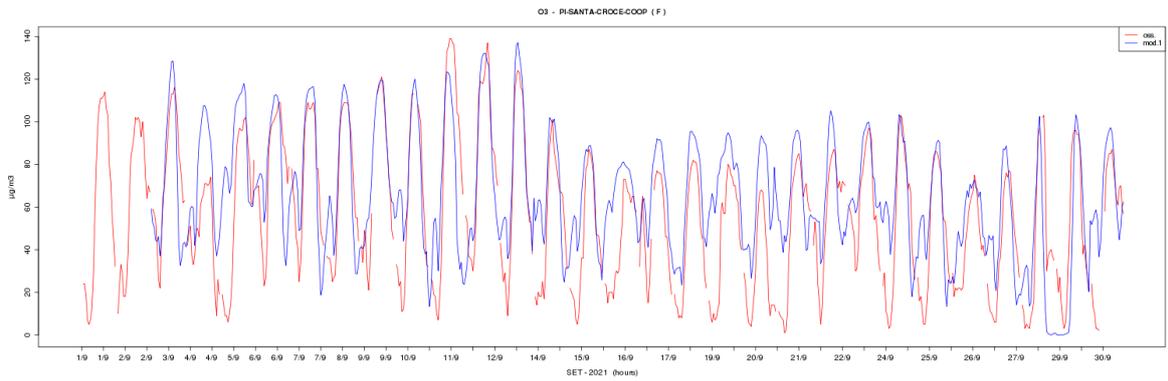
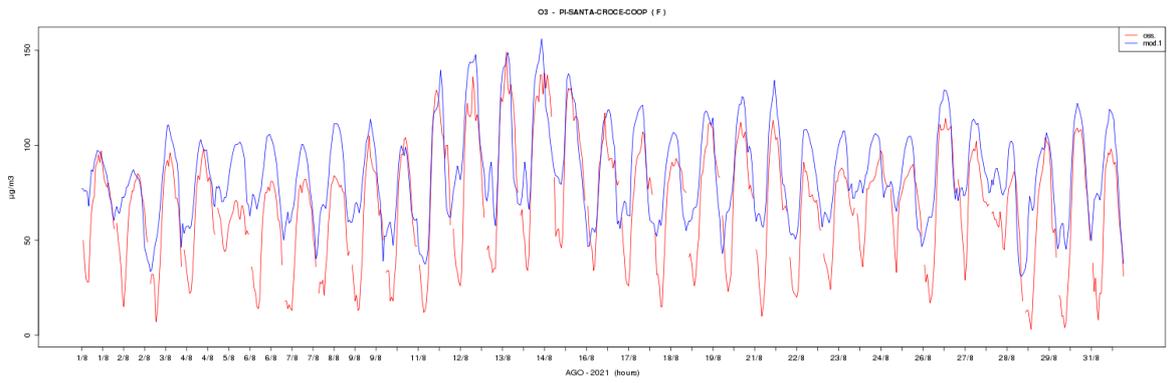
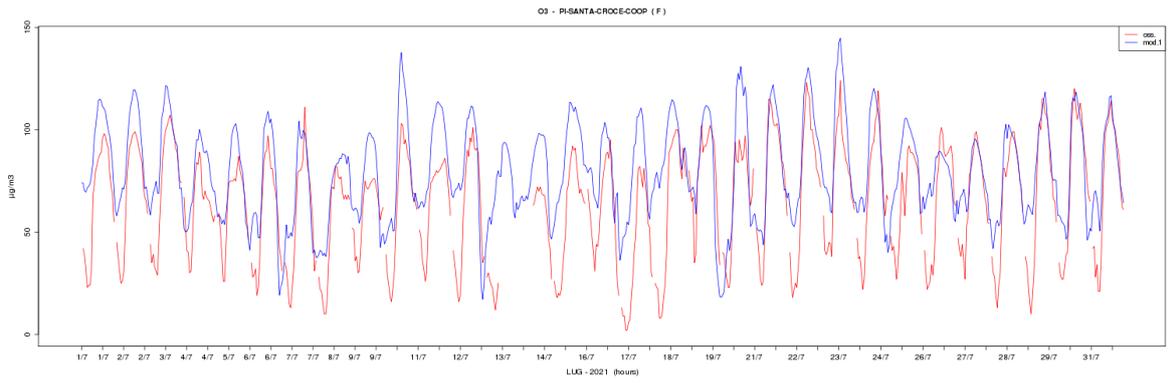
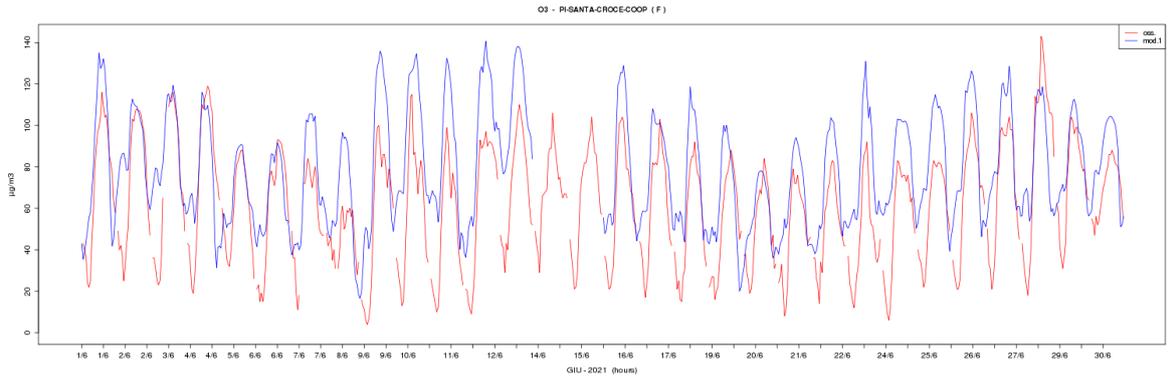
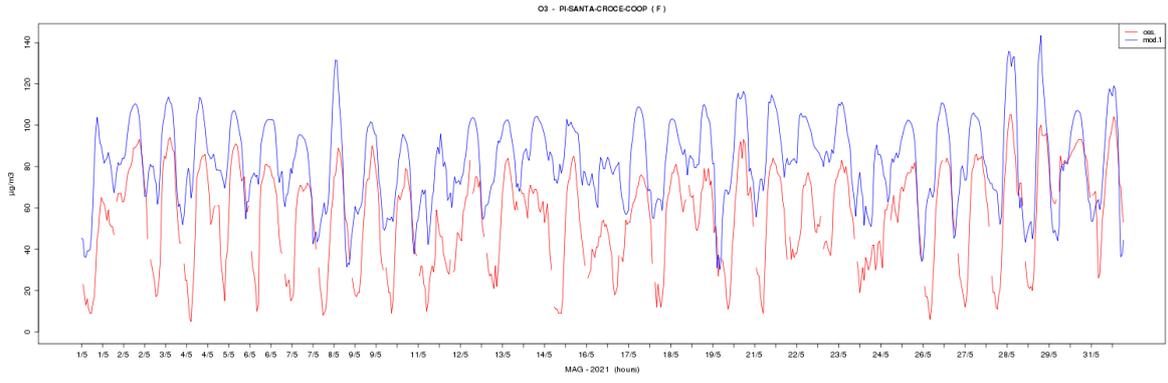


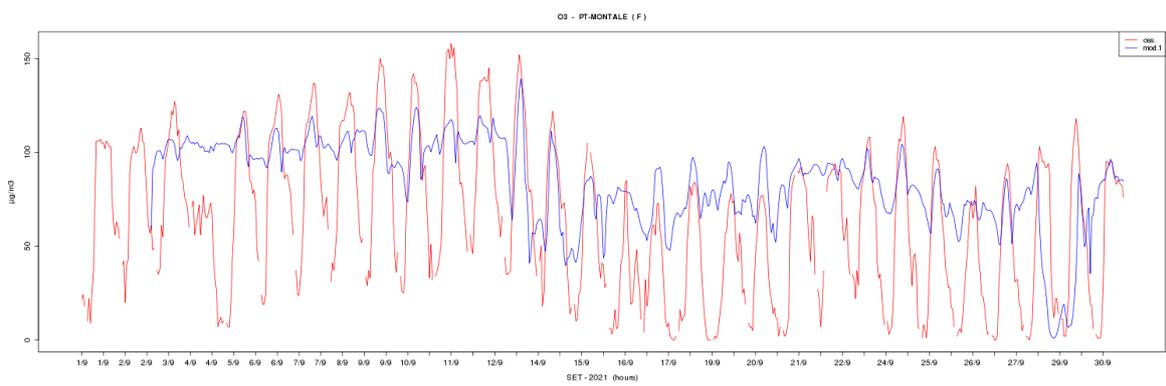
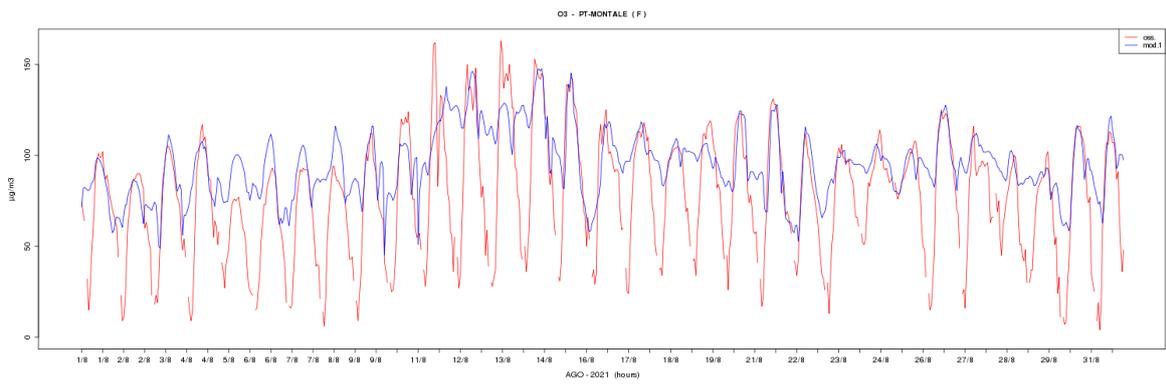
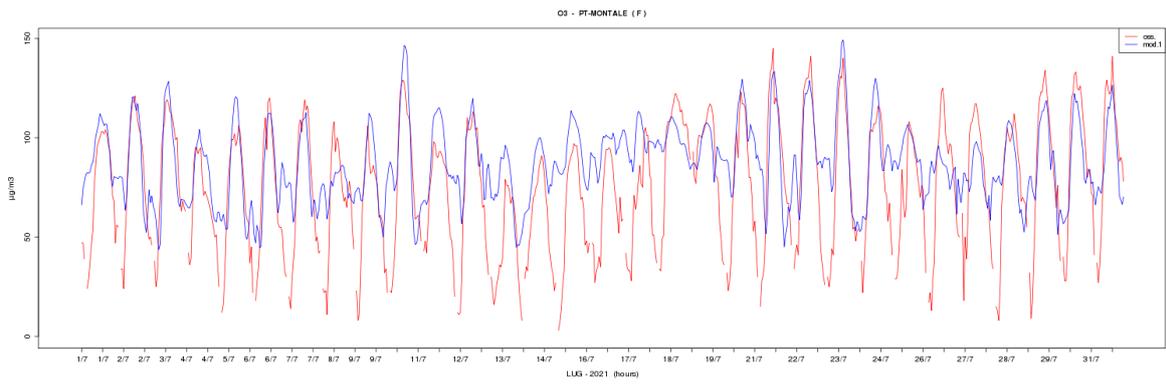
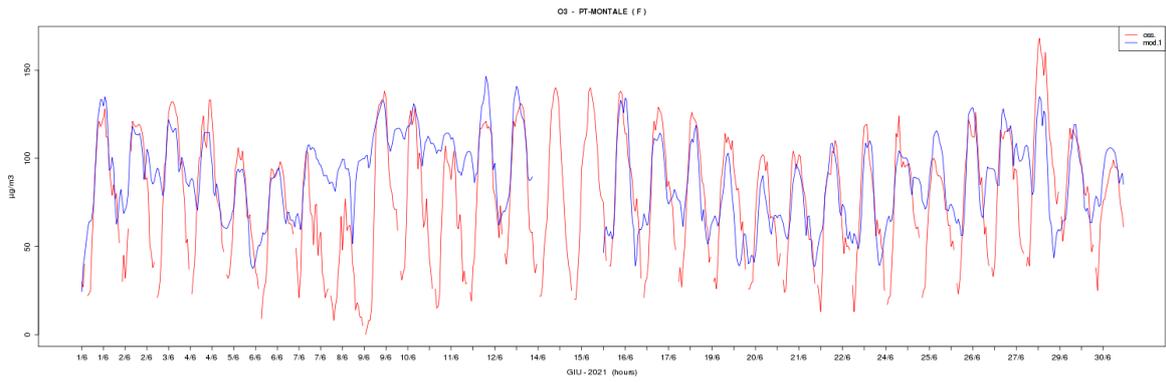
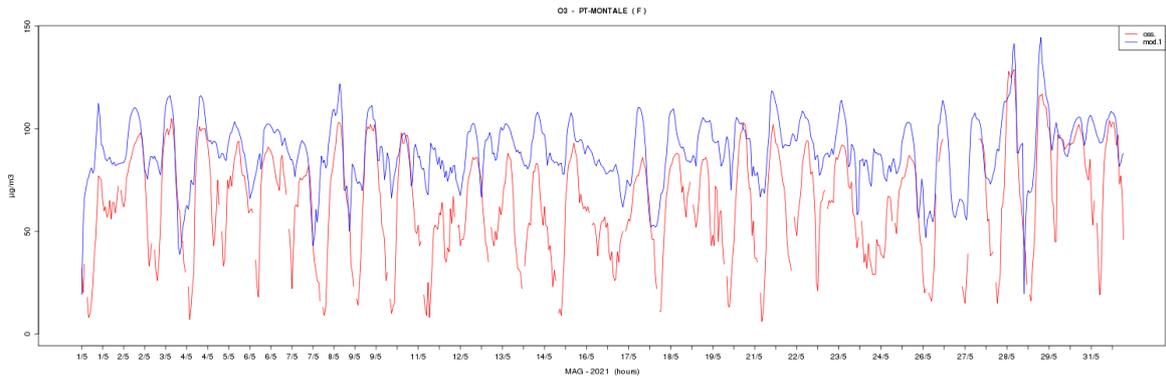






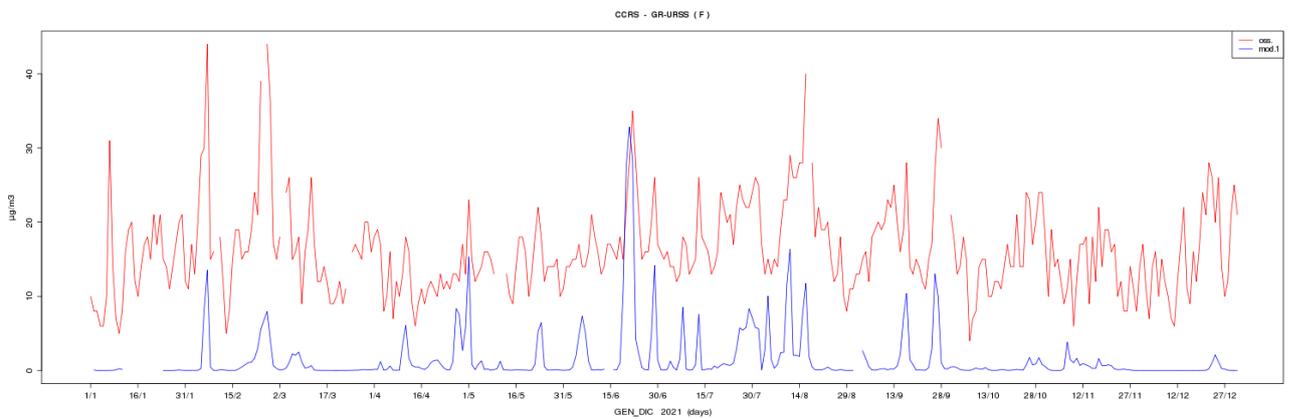
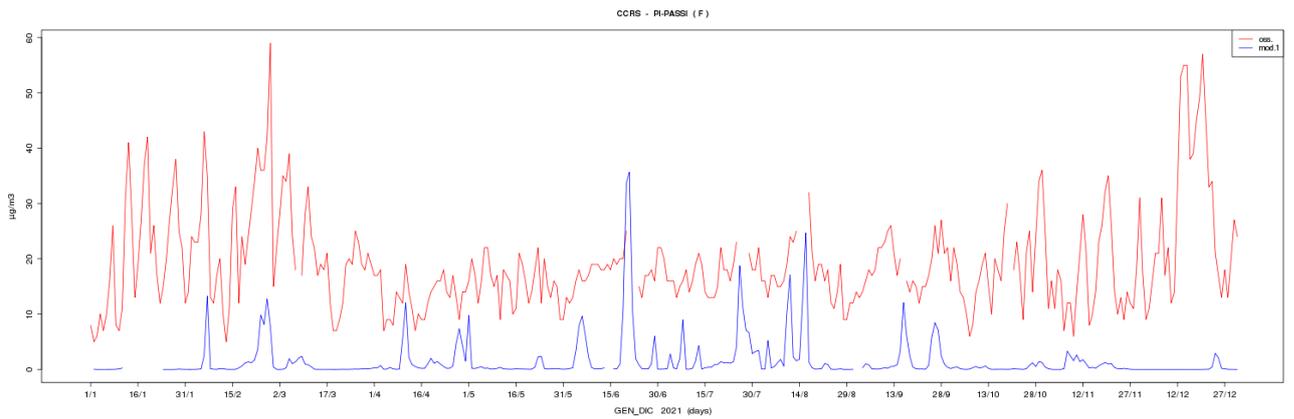
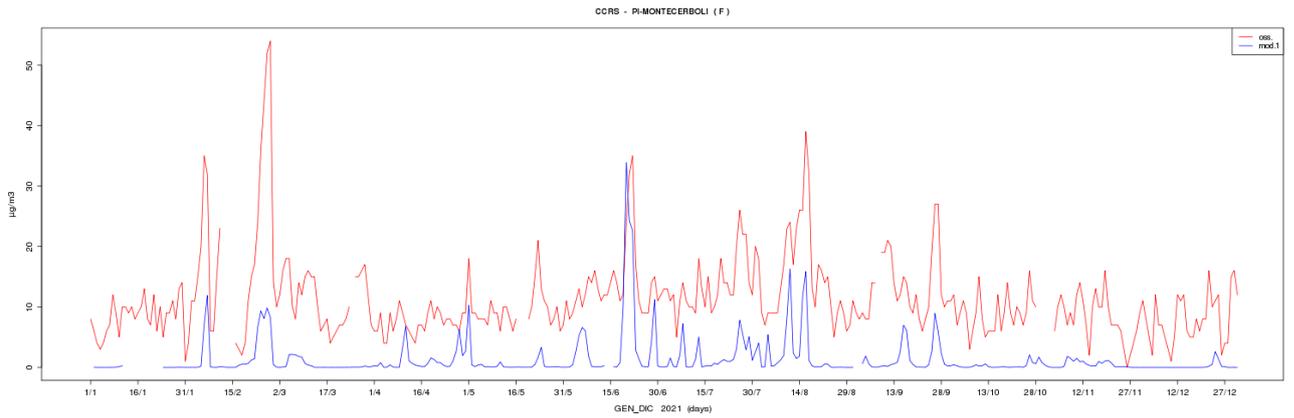
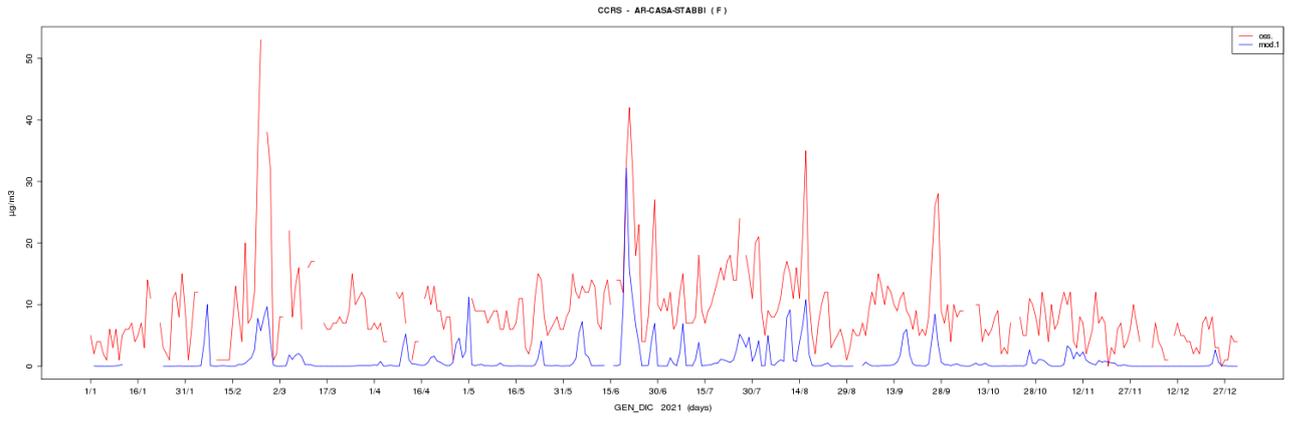




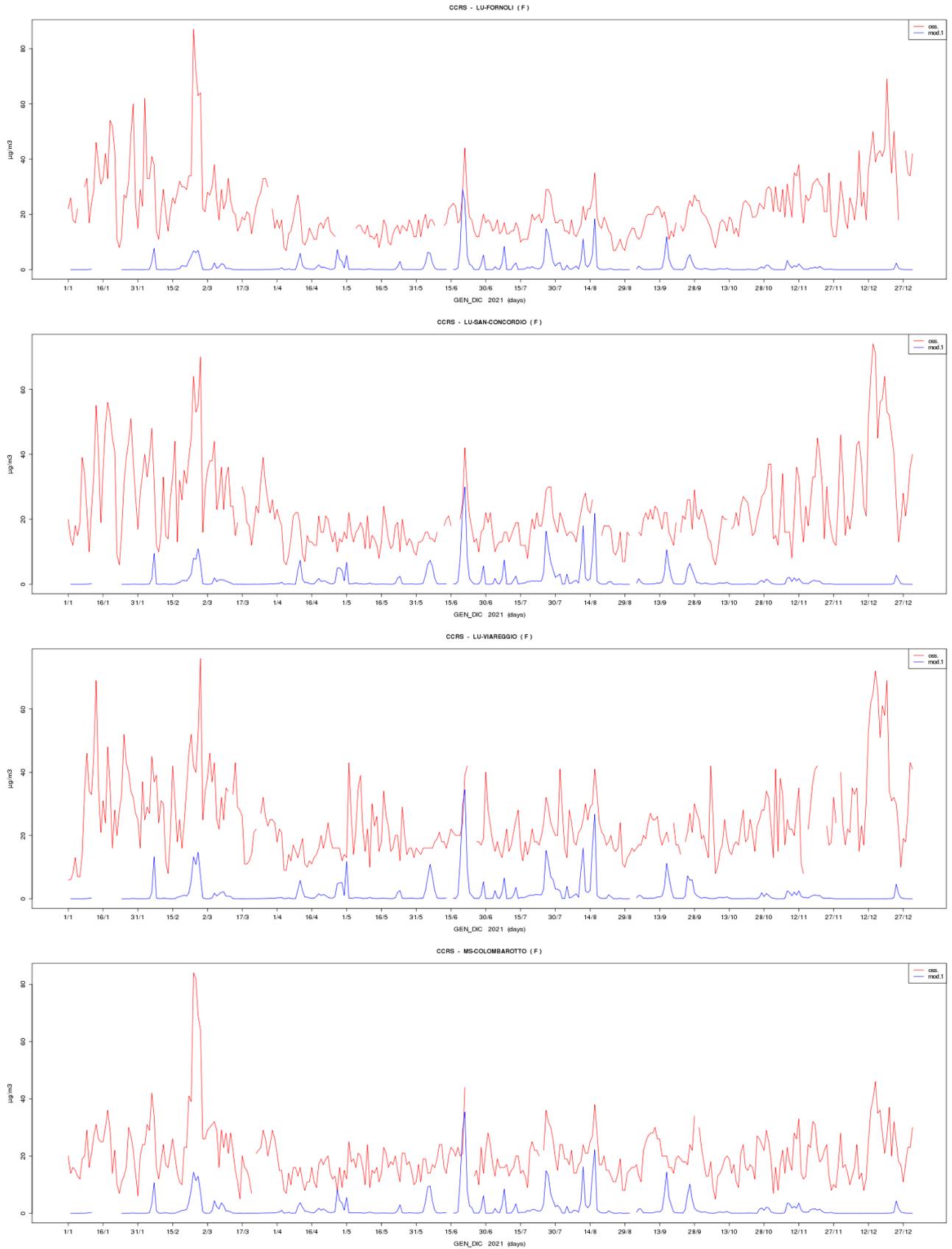


**POLVERE DESERTICA**









## SKILL giornalieri simulazione 2021

### Tabella SKILL

NOME	FORMULA	NOTE
MEDIA OSSERVAZIONI	$\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$	
MEDIA MODELLO	$\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Y_i$	
STANDARD DEVIATION OSSERVAZIONI	$\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}$	
STANDARD DEVIATION MODELLO	$\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2}$	
FRACTIONAL BIAS (FB)	$\frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - X_i)}{\sum_{i=1}^N \frac{(Y_i + X_i)}{2}}$	Valori fra -2 e +2 Valore ottimo=0
FRACTIONAL ERROR (FE)	$\frac{\sum_{i=1}^N  Y_i - X_i }{\sum_{i=1}^N \frac{(Y_i + X_i)}{2}}$	Valori fra 0 e 2 Valore ottimo 0
ROOT MEAN SQUARE ERROR (RMSE)	$\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (Y_i - X_i)^2}$	Valore ottimo = 0
NORMALIZED MEAN SQUARE ERROR (NMSE)	$\frac{1}{N} \frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - X_i)^2}{XY}$	Valori tra 0 e inf. Valore ottimo = 0
BIAS	$\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (Y_i - X_i)$	Valore ottimo = 0
CORRELATION (CORR)	$\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2}}$	Valori tra -1 e 1 Valore ottimo = 1
INDEX OF AGREEMENT di WILLMOTT (IOA)	$1 - \frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - X_i)^2}{\sum_{i=1}^N ( X_i - \bar{X}  +  Y_i - \bar{X} )^2}$	Valori fra 0 e 1 Valore ottimo = 1

$N$  = numero osservazioni presenti  
 $X_i$  = dati osservati       $\bar{X}$  = media dei dati osservati  
 $Y_i$  = dati simulati       $\bar{Y}$  = media dei dati simulati

### NO2- SKILL DAY (2021)

ID	TIPO	NOME STAZIONE	DATI STAZ	DATI MOD	MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
2	F	AR-ACROPOLI	100	95	11.75	11.11	7.35	7.89	-0.06	0.58	8.37	0.54	-0.64	0.40	0.65	-5%
1	F	AR-CASA-STABBI	100	95	1.63	2.46	0.73	1.15	0.41	0.58	1.55	0.6	0.83	0.08	0.35	51%
4	T	AR-REPUBBLICA	100	95	27.21	27.4	8.06	13.17	0.01	0.29	10.42	0.15	0.2	0.61	0.73	1%
5	F	FI-BASSI	99	95	18.16	17.47	10.79	11.63	-0.04	0.44	10.4	0.34	-0.69	0.57	0.75	-4%
89	F	FI-FIGLINE	100	95	15.66	16.85	6.59	7.99	0.07	0.34	7.02	0.19	1.19	0.56	0.74	8%
7	T	FI-GRAMSCI	100	95	44.5	27.15	12.47	14.61	-0.48	0.53	22.18	0.41	-17.36	0.49	0.55	-39%
8	T	FI-MOSSE	99	95	29.59	28.73	12.23	15.3	-0.03	0.29	11.17	0.15	-0.86	0.69	0.82	-3%
12	F	FI-SCANDICCI	100	95	19.12	22.2	11.25	12.96	0.15	0.41	11.06	0.29	3.08	0.62	0.77	16%
10	F	FI-SETTIGNANO	100	95	5.4	8	4.48	6.64	0.39	0.7	6.63	1.02	2.6	0.45	0.60	48%
11	F	FI-SIGNA	100	95	14.01	15.02	9.44	9.51	0.07	0.39	7.59	0.27	1.01	0.68	0.82	7%
67	F	GR-MAREMMA	92	95	3.27	2.61	1.55	1.57	-0.22	0.45	1.8	0.38	-0.66	0.42	0.63	-20%
20	T	GR-SONNINO	100	95	29.89	15.55	9.25	7.36	-0.63	0.64	16.41	0.58	-14.34	0.56	0.52	-48%
21	F	GR-URSS	100	95	13.59	11.62	6.06	5.68	-0.16	0.32	5.59	0.2	-1.97	0.60	0.75	-14%
22	F	LI-CAPPIELLO	100	95	12.47	18.33	7.41	12.03	0.38	0.51	11.04	0.53	5.87	0.63	0.67	47%
23	T	LI-CARDUCCI	99	95	33.62	36.73	12.54	20.67	0.09	0.44	19.8	0.32	3.12	0.39	0.58	9%
26	I	LI-COTONE	99	96	12.01	19.35	5.63	9.44	0.47	0.56	11.27	0.55	7.35	0.45	0.53	61%
82	F	LI-LAPIRA	100	95	15.94	22.08	7.62	14.96	0.32	0.53	15.08	0.65	6.15	0.40	0.51	39%
83	F	LI-PIOMBINO-PARCO-VIII-MARZO	100	96	11.66	19.36	5.61	9.46	0.5	0.61	12.01	0.64	7.7	0.34	0.46	66%
29	F	LI-POGGIO-SAN-ROCCO	98	96	5.81	8.4	2.84	4.2	0.36	0.52	4.69	0.45	2.58	0.43	0.57	45%
32	F	LU-CAPANNORI	100	95	17.85	24.78	8.84	12.29	0.33	0.49	12.72	0.37	6.93	0.53	0.64	39%
69	F	LU-CARIGNANO	99	95	7.53	6.62	5.43	4.25	-0.13	0.43	4.25	0.36	-0.9	0.65	0.79	-12%
88	F	LU-FORNOLI	99	95	10.92	14.84	5.24	10.16	0.3	0.48	8.58	0.45	3.92	0.68	0.67	36%
30	T	LU-MICHELETTO	99	95	21.21	18.05	9.32	9.87	-0.16	0.32	8.52	0.19	-3.15	0.66	0.79	-15%
86	F	LU-SAN-CONCORDIO	100	95	17.85	18.05	8.64	9.83	0.01	0.33	7.81	0.19	0.21	0.65	0.80	1%
35	F	LU-VIAREGGIO	100	95	19.71	13.35	11.06	7.94	-0.38	0.44	9.98	0.38	-6.35	0.72	0.75	-32%
36	F	MS-COLOMBAROTTO	100	95	12.33	6.58	6.29	3.33	-0.61	0.67	8.1	0.81	-5.74	0.43	0.54	-47%
85	T	MS-MARINA-VECCHIA	98	95	16.4	13.66	8.43	7.46	-0.18	0.41	8.44	0.32	-2.74	0.50	0.70	-17%
42	T	PI-BORGHETTO	99	95	26.35	26.71	11.24	11.54	0.01	0.27	9.18	0.12	0.36	0.67	0.82	1%
46	F	PI-MONTECERBOLI	99	95	3.6	2.86	2.11	1.42	-0.23	0.36	1.68	0.28	-0.74	0.70	0.76	-21%
45	F	PI-PASSI	96	96	13.05	12.02	8.12	5.7	-0.08	0.43	6.91	0.3	-1.03	0.56	0.72	-8%
48	F	PI-SANTA-CROCE-COOP	100	95	17.92	18.52	9.38	10.3	0.03	0.3	7.47	0.17	0.6	0.72	0.84	3%
50	T	PO-FERRUCCI	100	95	21.9	25.96	11.87	14.88	0.17	0.34	10.69	0.2	4.06	0.75	0.83	19%
52	F	PO-ROMA	99	95	22.44	25.71	12.51	14.69	0.14	0.34	11.11	0.21	3.27	0.70	0.82	15%
55	F	PT-MONTALE	98	95	13.63	7.51	8.23	6.49	-0.58	0.74	10.37	1.05	-6.12	0.37	0.57	-45%
57	F	PT-SIGNORELLI	100	95	17.99	15.58	9.49	10.94	-0.14	0.41	9.54	0.32	-2.41	0.60	0.76	-13%
84	T	SI-BRACCI	99	95	27.82	16.8	9.51	8.19	-0.49	0.51	13.42	0.39	-11.02	0.63	0.61	-40%
80	F	SI-POGGIBONSI	100	95	13.19	13.59	7.23	6.96	0.03	0.32	5.6	0.17	0.4	0.69	0.83	3%

NO2- SKILL day (EST)																
ID	TIPO	NOME STAZIONE	DATI STAZ	DATI MOD	MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
2	F	AR-ACROPOLI	100	98	7.19	10.34	2.52	6.01	0.36	0.62	6.79	0.62	3.15	0.20	0.37	44%
1	F	AR-CASA-STABBI	100	98	1.57	2.43	0.63	1.17	0.43	0.62	1.56	0.64	0.86	0.04	0.29	55%
4	T	AR-REPUBBLICA	100	98	23.49	22.18	5.93	7.71	-0.06	0.27	7.95	0.12	-1.3	0.36	0.61	-6%
5	F	FI-BASSI	99	98	12.91	15.55	5.45	8.02	0.19	0.44	8.01	0.32	2.64	0.42	0.61	20%
89	F	FI-FIGLINE	100	98	11.6	14.15	3.75	5.13	0.2	0.37	5.61	0.19	2.55	0.40	0.58	22%
7	T	FI-GRAMSCI	99	98	39.95	22.12	11.67	8.64	-0.57	0.59	22.08	0.55	-17.83	0.20	0.46	-45%
8	T	FI-MOSSE	100	98	22.62	22.49	6.21	8.68	-0.01	0.29	8.27	0.13	-0.13	0.42	0.64	-1%
12	F	FI-SCANDICCI	99	98	12.76	15.71	5.35	7.15	0.21	0.42	7.45	0.28	2.95	0.43	0.61	23%
10	F	FI-SETTIGNANO	100	98	3.31	7.84	2.09	5.09	0.81	0.88	6.32	1.54	4.53	0.51	0.43	137%
11	F	FI-SIGNA	100	98	8.32	10.32	3.95	4.59	0.21	0.41	4.98	0.29	2	0.43	0.61	24%
67	F	GR-MAREMMA	100	98	2.44	1.99	0.91	0.98	-0.2	0.45	1.28	0.34	-0.45	0.19	0.49	-18%
20	T	GR-SONNINO	100	98	26.84	13.23	6.78	4.89	-0.68	0.68	15.28	0.66	-13.62	0.33	0.42	-51%
21	F	GR-URSS	100	98	10.37	9.6	2.65	3.41	-0.08	0.26	3.5	0.12	-0.77	0.38	0.62	-7%
22	F	LI-CAPPIELLO	100	98	9.19	17.72	4.39	11.51	0.63	0.68	12.47	0.96	8.53	0.68	0.50	93%
23	T	LI-CARDUCCI	100	98	30.72	43.48	11.06	22.1	0.34	0.49	23.1	0.4	12.77	0.49	0.53	42%
26	I	LI-COTONE	99	98	10.76	21.2	4.21	8.59	0.65	0.69	13.29	0.77	10.45	0.33	0.37	97%
82	F	LI-LAPIRA	100	98	13.22	25.38	4.64	16.66	0.63	0.69	18.9	1.06	12.16	0.57	0.37	92%
83	F	LI-PIOMBINO-PARCO-VIII-MARZO	100	98	10.09	21.2	4.27	8.63	0.71	0.75	14.08	0.93	11.11	0.24	0.33	110%
29	F	LI-POGGIO-SAN-ROCCO	97	99	5.31	8.3	2.06	3.72	0.44	0.53	4.63	0.49	2.99	0.36	0.46	56%
32	F	LU-CAPANNORI	100	98	12.07	20.55	4.82	7.16	0.52	0.59	11.36	0.52	8.48	0.25	0.40	70%
69	F	LU-CARIGNANO	99	98	4.68	5.16	1.76	2.23	0.1	0.43	2.69	0.3	0.48	0.13	0.45	10%
88	F	LU-FORNOLI	98	98	7.25	8.08	2.56	3.99	0.11	0.48	4.38	0.33	0.83	0.19	0.47	11%
30	T	LU-MICHELETTO	100	98	14.85	13.57	5.14	4.7	-0.09	0.29	5.42	0.15	-1.28	0.43	0.67	-9%
86	F	LU-SAN-CONCORDIO	100	98	12.14	13.57	4.55	4.7	0.11	0.33	5.16	0.16	1.43	0.42	0.65	12%
35	F	LU-VIAREGGIO	99	98	13.19	9.91	6.02	4.1	-0.28	0.37	5.74	0.25	-3.28	0.62	0.71	-25%
36	F	MS-COLOMBAROTTO	100	98	8.2	6.06	2.87	2.53	-0.3	0.44	3.98	0.32	-2.14	0.23	0.51	-26%
85	T	MS-MARINA-VECCHIA	98	98	10.85	11.72	3.59	4.76	0.08	0.35	5.1	0.2	0.87	0.30	0.56	8%
42	T	PI-BORGHETTO	98	98	20.33	22.76	6.36	7.88	0.11	0.28	7.68	0.13	2.44	0.49	0.67	12%
46	F	PI-MONTECERBOLI	100	98	2.76	2.33	1.2	0.97	-0.17	0.34	1.13	0.2	-0.43	0.55	0.71	-16%
45	F	PI-PASSI	100	98	8.32	10.17	3.53	3.58	0.2	0.46	5.15	0.31	1.85	0.08	0.42	22%
48	F	PI-SANTA-CROCE-COOP	100	98	12.32	13.82	4.28	5.32	0.12	0.32	5.17	0.16	1.51	0.49	0.67	12%
50	T	PO-FERRUCCI	100	98	16.85	21.54	6.11	8.76	0.24	0.39	9.15	0.23	4.69	0.49	0.61	28%
52	F	PO-ROMA	100	98	16.48	21.54	6.07	8.76	0.27	0.43	10.23	0.29	5.06	0.32	0.50	31%
55	F	PT-MONTALE	100	98	9.62	7.06	3.45	4.46	-0.31	0.58	5.88	0.51	-2.56	0.12	0.44	-27%
57	F	PT-SIGNORELLI	100	98	12.82	12.66	3.76	5.61	-0.01	0.36	6.03	0.22	-0.17	0.22	0.51	-1%
84	T	SI-BRACCI	99	98	22.77	12.65	7.21	4.15	-0.57	0.58	12.41	0.53	-10.11	0.29	0.48	-44%
80	F	SI-POGGIBONSI	100	98	8.21	10.17	3.54	3.67	0.21	0.4	4.37	0.23	1.97	0.41	0.61	24%

NO2- SKILL day (INV)																
ID	TIPO	NOME STAZIONE	DATI STAZ	DATI MOD	MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
2	F	AR-ACROPOLI	100	93	16.57	11.92	7.71	9.43	-0.33	0.56	9.78	0.48	-4.65	0.51	0.67	-28%
1	F	AR-CASA-STABBI	99	93	1.7	2.49	0.82	1.13	0.38	0.54	1.54	0.56	0.79	0.10	0.40	46%
4	T	AR-REPUBBLICA	100	93	31.15	32.93	8.16	15.35	0.06	0.3	12.51	0.15	1.78	0.59	0.68	6%
5	F	FI-BASSI	100	93	23.66	19.47	12.19	14.24	-0.19	0.43	12.42	0.33	-4.19	0.62	0.76	-18%
89	F	FI-FIGLINE	100	93	19.95	19.7	6.22	9.39	-0.01	0.33	8.25	0.17	-0.24	0.50	0.68	-1%
7	T	FI-GRAMSCI	100	93	49.29	32.44	11.49	17.49	-0.41	0.48	22.28	0.31	-16.85	0.56	0.56	-34%
8	T	FI-MOSSE	99	93	37.05	35.41	12.69	17.86	-0.05	0.3	13.61	0.14	-1.64	0.65	0.78	-4%
12	F	FI-SCANDICCI	100	93	25.81	29.02	11.94	14.17	0.12	0.41	13.88	0.26	3.22	0.47	0.68	12%
10	F	FI-SETTIGNANO	99	93	7.63	8.16	5.23	7.98	0.07	0.56	6.95	0.78	0.53	0.51	0.66	7%
11	F	FI-SIGNA	100	93	20.03	19.99	9.83	10.78	0	0.38	9.61	0.23	-0.04	0.57	0.75	0%
67	F	GR-MAREMMA	83	93	4.34	3.4	1.55	1.81	-0.24	0.45	2.3	0.36	-0.93	0.21	0.51	-22%
20	T	GR-SONNINO	100	93	33.12	18.01	10.38	8.64	-0.59	0.6	17.53	0.51	-15.11	0.58	0.55	-46%
21	F	GR-URSS	100	93	17	13.76	6.77	6.73	-0.21	0.35	7.16	0.22	-3.24	0.55	0.71	-19%
22	F	LI-CAPPIELLO	100	93	15.93	18.97	8.33	12.56	0.17	0.37	9.29	0.29	3.04	0.72	0.78	19%
23	T	LI-CARDUCCI	99	93	36.73	29.5	13.3	16.2	-0.22	0.39	15.5	0.22	-7.23	0.58	0.71	-20%
26	I	LI-COTONE	99	93	13.31	17.41	6.57	9.92	0.27	0.42	8.65	0.32	4.1	0.64	0.71	31%
82	F	LI-LAPIRA	100	93	18.81	18.59	8.99	12	-0.01	0.37	9.46	0.26	-0.22	0.62	0.77	-1%
83	F	LI-PIOMBINO-PARCO-VIII-MARZO	99	93	13.33	17.41	6.34	9.92	0.27	0.45	9.31	0.37	4.09	0.54	0.64	31%
29	F	LI-POGGIO-SAN-ROCCO	99	93	6.34	8.5	3.41	4.66	0.29	0.5	4.75	0.42	2.16	0.48	0.64	34%
32	F	LU-CAPANNORI	100	93	23.97	29.27	7.98	14.78	0.2	0.42	14.02	0.28	5.3	0.48	0.60	22%
69	F	LU-CARIGNANO	98	93	10.58	8.19	6.32	5.23	-0.25	0.43	5.46	0.34	-2.39	0.65	0.77	-23%
88	F	LU-FORNOLI	100	93	14.72	21.85	4.56	9.87	0.39	0.48	11.4	0.4	7.13	0.43	0.46	48%
30	T	LU-MICHELETTO	98	93	28.07	22.9	7.83	11.56	-0.2	0.35	10.92	0.19	-5.17	0.56	0.68	-18%
86	F	LU-SAN-CONCORDIO	100	93	23.89	22.81	7.79	11.48	-0.05	0.32	9.86	0.18	-1.09	0.54	0.71	-5%
35	F	LU-VIAREGGIO	100	93	26.57	16.98	11.02	9.29	-0.44	0.48	13.03	0.38	-9.59	0.63	0.68	-36%
36	F	MS-COLOMBAROTTO	100	93	16.69	7.14	5.98	3.93	-0.8	0.81	10.89	0.99	-9.55	0.51	0.49	-57%
85	T	MS-MARINA-VECCHIA	99	93	22.22	15.69	8.12	9.08	-0.34	0.45	10.89	0.34	-6.53	0.49	0.63	-29%
42	T	PI-BORGHETTO	100	93	32.59	30.79	11.78	13.21	-0.06	0.26	10.51	0.11	-1.8	0.66	0.81	-6%
46	F	PI-MONTECERBOLI	98	93	4.51	3.44	2.48	1.6	-0.27	0.38	2.13	0.29	-1.07	0.67	0.73	-24%
45	F	PI-PASSI	91	93	18.55	14.18	8.49	6.84	-0.27	0.41	8.5	0.27	-4.37	0.56	0.69	-24%
48	F	PI-SANTA-CROCE-COOP	100	93	23.85	23.5	9.67	11.86	-0.01	0.3	9.31	0.15	-0.35	0.64	0.79	-1%
50	T	PO-FERRUCCI	100	93	27.24	30.64	13.98	18.25	0.12	0.3	12.12	0.18	3.39	0.77	0.85	12%
52	F	PO-ROMA	98	93	28.87	30.21	14.36	18.11	0.05	0.29	12	0.17	1.34	0.75	0.85	5%
55	F	PT-MONTALE	95	93	18.12	8.02	9.61	8.17	-0.77	0.85	13.75	1.3	-10.1	0.45	0.58	-56%
57	F	PT-SIGNORELLI	100	93	23.46	18.68	10.61	13.96	-0.23	0.43	12.21	0.34	-4.79	0.61	0.73	-20%
84	T	SI-BRACCI	100	93	33.12	21.14	8.72	9.08	-0.44	0.46	14.41	0.3	-11.98	0.59	0.57	-36%
80	F	SI-POGGIBONSI	100	93	18.47	17.21	6.35	7.75	-0.07	0.28	6.65	0.14	-1.26	0.58	0.75	-7%

PM10 - SKILL day (2021)																	
ID	TIPO	NOME STAZIONE	DATI STAZ	DATI MOD	MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER	
2	F	AR-ACROPOLI	98	96	16.86	14.02	9.2	10.34	-0.18	0.45	9.25	0.36	-2.84	0.60	0.75	-17%	
1	F	AR-CASA-STABBI	91	96	9.14	8.82	6.74	4.3	-0.04	0.53	6.32	0.5	-0.32	0.41	0.61	-4%	
4	T	AR-REPUBBLICA	98	95	21.31	25.73	11.5	21.65	0.19	0.57	18.16	0.6	4.42	0.58	0.67	21%	
5	F	FI-BASSI	91	96	17.79	12.28	9.22	7.44	-0.37	0.47	9.25	0.39	-5.52	0.62	0.70	-31%	
6	F	FI-BOBOLI	96	95	16.81	12.38	9.12	7.2	-0.3	0.43	8.24	0.33	-4.43	0.66	0.75	-26%	
89	F	FI-FIGLINE	98	95	19.58	13.25	10.49	7.33	-0.39	0.45	9.72	0.36	-6.33	0.71	0.72	-32%	
7	T	FI-GRAMSCI	96	96	21.2	13.78	9.04	8.32	-0.42	0.46	10.02	0.34	-7.42	0.70	0.71	-35%	
8	T	FI-MOSSE	95	96	20.74	14.08	11.24	8.69	-0.38	0.47	10.85	0.4	-6.66	0.66	0.71	-32%	
12	F	FI-SCANDICCI	94	96	18.69	13.37	10.02	7.78	-0.33	0.44	9.04	0.33	-5.33	0.69	0.74	-28%	
11	F	FI-SIGNA	96	95	19.32	14.49	11.88	8.9	-0.29	0.39	8.96	0.29	-4.83	0.77	0.81	-25%	
20	T	GR-SONNINO	98	95	22.45	15.05	8.74	8.38	-0.39	0.46	10.66	0.34	-7.4	0.60	0.66	-33%	
21	F	GR-URSS	97	95	16.28	13.46	6.24	7.23	-0.19	0.41	7.58	0.26	-2.82	0.46	0.66	-17%	
22	F	LI-CAPPIELLO	98	95	15.96	12.16	6.82	5.51	-0.27	0.39	7.17	0.27	-3.79	0.53	0.66	-24%	
23	T	LI-CARDUCCI	97	95	20.1	13.52	7.51	6.12	-0.39	0.43	8.76	0.28	-6.58	0.66	0.67	-33%	
26	I	LI-COTONE	98	96	16.1	12.24	7.73	6.36	-0.27	0.41	7.28	0.27	-3.86	0.63	0.74	-24%	
82	F	LI-LAPIRA	95	96	16.49	12.03	7.15	5.58	-0.31	0.39	7.35	0.27	-4.46	0.60	0.68	-27%	
83	F	LI-PIOMBINO-PARCO-VIII-MARZO	98	95	17.98	12.24	7.2	6.38	-0.38	0.45	8.31	0.31	-5.74	0.61	0.67	-32%	
32	F	LU-CAPANNORI	97	96	28.78	21.06	18.6	14.01	-0.31	0.41	14.5	0.35	-7.72	0.75	0.80	-27%	
88	F	LU-FORNOLI	96	95	21.8	21.95	10.94	16.39	0.01	0.41	11.67	0.28	0.15	0.70	0.80	1%	
30	T	LU-MICHELETTO	97	96	25.38	19.39	14.28	12.71	-0.27	0.36	10.94	0.24	-5.99	0.78	0.83	-24%	
86	F	LU-SAN-CONCORDIO	96	96	22.6	19.44	11.82	12.67	-0.15	0.32	8.98	0.18	-3.16	0.77	0.86	-14%	
35	F	LU-VIAREGGIO	97	95	24.19	18.16	11.48	11.23	-0.28	0.4	10.78	0.26	-6.03	0.69	0.78	-25%	
36	F	MS-COLOMBAROTTO	98	95	19.84	13.37	9.36	7.39	-0.39	0.45	9.63	0.35	-6.47	0.66	0.70	-33%	
85	T	MS-MARINA-VECCHIA	97	95	20.79	16.61	9.27	10.05	-0.22	0.37	9.12	0.24	-4.19	0.65	0.77	-20%	
42	T	PI-BORGHETTO	98	95	21.33	15.88	9.46	8.38	-0.29	0.37	8.66	0.22	-5.44	0.72	0.77	-26%	
46	F	PI-MONTECERBOLI	96	95	11.38	9.99	7.01	4.92	-0.13	0.42	6.07	0.32	-1.39	0.56	0.71	-12%	
45	F	PI-PASSI	97	95	18.93	14.84	8.8	7.97	-0.24	0.36	7.85	0.22	-4.09	0.68	0.77	-22%	
48	F	PI-SANTA-CROCE-COOP	95	95	23.48	18.65	12.78	11.19	-0.23	0.36	9.73	0.22	-4.83	0.76	0.83	-21%	
50	T	PO-FERRUCCI	95	96	19.73	16.61	11.76	11.58	-0.17	0.4	9.58	0.28	-3.12	0.70	0.82	-16%	
52	F	PO-ROMA	97	95	21.02	16.66	12.98	11.74	-0.23	0.4	10.37	0.31	-4.36	0.71	0.81	-21%	
55	F	PT-MONTALE	92	96	21.89	12.46	13.17	8.65	-0.55	0.59	13.66	0.68	-9.43	0.66	0.66	-43%	
57	F	PT-SIGNORELLI	95	96	19.08	19.42	11.51	15.46	0.02	0.42	11.35	0.35	0.34	0.68	0.80	2%	
84	T	SI-BRACCI	98	96	17.15	14.88	7.88	8.69	-0.14	0.42	8.44	0.28	-2.27	0.52	0.71	-13%	
80	F	SI-POGGIBONSI	97	95	17.75	14.89	7.21	9.01	-0.17	0.39	8.06	0.25	-2.86	0.59	0.73	-16%	

PM10 - SKILL day (EST)																
ID	TIPO	NOME STAZIONE	DATI STAZ	DATI MOD	MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
2	F	AR-ACROPOLI	98	98	14.4	8.9	5.86	4.96	-0.47	0.55	7.72	0.46	-5.5	0.51	0.60	-38%
1	F	AR-CASA-STABBI	94	98	10.64	7.44	6.27	4.04	-0.35	0.49	5.87	0.44	-3.2	0.62	0.69	-30%
4	T	AR-REPUBBLICA	97	98	17.94	10.48	7.03	5.66	-0.52	0.64	10.44	0.58	-7.46	0.35	0.50	-42%
5	F	FI-BASSI	86	98	16.12	9.33	5.72	4.21	-0.53	0.58	8.77	0.51	-6.8	0.41	0.53	-42%
6	F	FI-BOBOLI	96	98	15.53	9.47	5.9	4.63	-0.48	0.55	7.92	0.43	-6.06	0.55	0.61	-39%
89	F	FI-FIGLINE	97	98	15.12	9.32	5.74	4.88	-0.47	0.54	7.79	0.43	-5.8	0.53	0.61	-38%
7	T	FI-GRAMSCI	96	98	18.5	10.16	4.82	4.81	-0.58	0.6	9.54	0.48	-8.34	0.54	0.51	-45%
8	T	FI-MOSSE	92	98	17.61	10.23	6.18	4.86	-0.53	0.59	9.42	0.49	-7.38	0.45	0.55	-42%
12	F	FI-SCANDICCI	95	98	15.93	9.85	5.38	4.82	-0.47	0.53	7.87	0.39	-6.08	0.52	0.58	-38%
11	F	FI-SIGNA	94	98	14.83	9.58	5.26	4.07	-0.43	0.49	7.24	0.37	-5.25	0.45	0.56	-35%
20	T	GR-SONNINO	97	98	21.42	10.7	6.97	5.72	-0.67	0.68	12.61	0.69	-10.72	0.47	0.49	-50%
21	F	GR-URSS	97	98	16.87	10.38	5.68	6.04	-0.48	0.56	8.87	0.45	-6.49	0.47	0.56	-38%
22	F	LI-CAPPIELLO	98	98	16.43	11.52	5.78	5.49	-0.35	0.43	7.39	0.29	-4.91	0.52	0.63	-30%
23	T	LI-CARDUCCI	95	98	19.53	12.76	5.52	5.87	-0.42	0.45	8.7	0.3	-6.77	0.54	0.59	-35%
26	I	LI-COTONE	98	98	17.59	11.96	7.16	6.89	-0.38	0.48	8.42	0.34	-5.62	0.60	0.68	-32%
82	F	LI-LAPIRA	98	98	16.13	11.48	5.42	5.57	-0.34	0.42	7.11	0.27	-4.65	0.52	0.63	-29%
83	F	LI-PIOMBINO-PARCO-VIII-MARZO	96	98	18.99	11.99	5.65	6.96	-0.45	0.52	9.23	0.37	-7	0.56	0.58	-37%
32	F	LU-CAPANNORI	95	99	18.64	12.5	5.47	5.74	-0.39	0.42	7.97	0.27	-6.14	0.59	0.62	-33%
88	F	LU-FORNOLI	94	98	16.4	10.01	5.31	5.4	-0.48	0.55	8.39	0.43	-6.39	0.48	0.56	-39%
30	T	LU-MICHELETTO	95	98	18.68	11.59	5.65	5.48	-0.47	0.49	8.62	0.34	-7.09	0.61	0.60	-38%
86	F	LU-SAN-CONCORDIO	93	99	16.93	11.6	5.34	5.17	-0.37	0.42	7.42	0.28	-5.33	0.52	0.61	-31%
35	F	LU-VIAREGGIO	97	98	20.06	12.09	6.73	6.03	-0.5	0.54	10.55	0.46	-7.96	0.41	0.53	-40%
36	F	MS-COLOMBAROTTO	97	98	18.01	10.84	6.04	5.55	-0.5	0.54	9.44	0.46	-7.16	0.44	0.55	-40%
85	T	MS-MARINA-VECCHIA	96	98	18.11	11.55	5.93	5.63	-0.44	0.49	8.64	0.36	-6.55	0.52	0.59	-36%
42	T	PI-BORGHETTO	96	98	19.1	11.9	5.95	5.73	-0.46	0.5	8.99	0.36	-7.2	0.57	0.59	-38%
46	F	PI-MONTECERBOLI	98	98	12.23	9.04	6.02	5.07	-0.3	0.44	6.21	0.35	-3.19	0.55	0.69	-26%
45	F	PI-PASSI	95	98	16.48	10.87	4.26	4.95	-0.41	0.48	7.86	0.34	-5.61	0.29	0.49	-34%
48	F	PI-SANTA-CROCE-COOP	93	98	18.45	12.29	6.58	5.31	-0.4	0.46	8.43	0.31	-6.16	0.55	0.62	-33%
50	T	PO-FERRUCCI	92	98	17.26	10.64	6.27	5.09	-0.47	0.52	8.39	0.38	-6.62	0.60	0.62	-38%
52	F	PO-ROMA	97	98	17.63	10.87	6.44	5.25	-0.47	0.54	8.88	0.41	-6.76	0.53	0.59	-38%
55	F	PT-MONTALE	93	98	16.95	9.57	5.97	5.26	-0.56	0.59	9.13	0.51	-7.39	0.55	0.57	-44%
57	F	PT-SIGNORELLI	91	98	16.19	10.94	6.4	5.57	-0.39	0.48	7.84	0.35	-5.26	0.53	0.63	-32%
84	T	SI-BRACCI	98	98	16.52	9.7	6.04	5.02	-0.52	0.58	8.95	0.5	-6.82	0.46	0.56	-41%
80	F	SI-POGGIBONSI	97	98	16.43	9.48	5.71	4.93	-0.54	0.59	9.05	0.53	-6.96	0.41	0.54	-42%

PM10 - SKILL day (INV)																
ID	TIPO	NOME STAZIONE	DATI STAZ	DATI MOD	MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
2	F	AR-ACROPOLI	97	93	19.48	19.46	11.18	11.72	0	0.39	10.64	0.3	-0.02	0.57	0.75	0%
1	F	AR-CASA-STABBI	88	94	7.46	10.36	6.87	4.07	0.33	0.57	6.79	0.6	2.9	0.46	0.61	39%
4	T	AR-REPUBBLICA	99	93	24.83	41.63	13.96	20.71	0.51	0.55	23.66	0.54	16.8	0.60	0.61	68%
5	F	FI-BASSI	96	93	19.38	15.08	11.4	8.67	-0.25	0.39	9.69	0.32	-4.3	0.65	0.75	-22%
6	F	FI-BOBOLI	97	93	18.15	15.45	11.45	8.11	-0.16	0.34	8.56	0.26	-2.7	0.70	0.79	-15%
89	F	FI-FIGLINE	99	93	24.22	17.35	12.19	7.21	-0.33	0.39	11.39	0.31	-6.87	0.67	0.69	-28%
7	T	FI-GRAMSCI	97	93	24.03	17.59	11.3	9.46	-0.31	0.37	10.49	0.26	-6.44	0.69	0.75	-27%
8	T	FI-MOSSE	98	93	23.84	17.9	13.97	9.91	-0.28	0.4	12.11	0.34	-5.94	0.66	0.73	-25%
12	F	FI-SCANDICCI	93	93	21.65	17.12	12.66	8.57	-0.23	0.36	10.15	0.28	-4.52	0.69	0.76	-21%
11	F	FI-SIGNA	97	93	23.92	19.52	14.7	9.68	-0.2	0.33	10.44	0.23	-4.4	0.77	0.81	-18%
20	T	GR-SONNINO	99	93	23.52	19.57	10.17	8.33	-0.18	0.28	8.17	0.15	-3.96	0.72	0.80	-17%
21	F	GR-URSS	98	93	15.66	16.69	6.73	6.98	0.06	0.27	5.93	0.13	1.03	0.64	0.79	7%
22	F	LI-CAPPIELLO	99	93	15.46	12.84	7.75	5.46	-0.19	0.34	6.93	0.24	-2.62	0.57	0.70	-17%
23	T	LI-CARDUCCI	99	93	20.67	14.28	9.05	6.29	-0.37	0.4	8.82	0.26	-6.39	0.74	0.72	-31%
26	I	LI-COTONE	98	94	14.55	12.52	8.01	5.77	-0.15	0.33	5.88	0.19	-2.03	0.72	0.81	-14%
82	F	LI-LAPIRA	91	93	16.91	12.66	8.71	5.53	-0.29	0.37	7.61	0.27	-4.25	0.69	0.72	-25%
83	F	LI-PIOMBINO-PARCO-VIII-MARZO	99	93	16.96	12.49	8.38	5.75	-0.3	0.38	7.24	0.25	-4.47	0.73	0.76	-26%
32	F	LU-CAPANNORI	99	93	39.1	29.76	21.4	14.58	-0.27	0.4	18.96	0.31	-9.33	0.64	0.72	-24%
88	F	LU-FORNOLI	97	93	27.33	34.19	12.38	14.76	0.22	0.35	14.26	0.22	6.86	0.58	0.71	25%
30	T	LU-MICHELETTO	99	93	32.16	27.28	16.96	13.08	-0.16	0.3	12.88	0.19	-4.88	0.71	0.80	-15%
86	F	LU-SAN-CONCORDIO	99	93	28.33	27.37	13.68	13.08	-0.03	0.27	10.32	0.14	-0.96	0.70	0.84	-3%
35	F	LU-VIAREGGIO	96	93	28.62	24.68	13.68	11.86	-0.15	0.3	11.02	0.17	-3.94	0.68	0.80	-14%
36	F	MS-COLOMBAROTTO	99	93	21.74	15.98	11.58	8.12	-0.31	0.37	9.83	0.28	-5.75	0.72	0.76	-26%
85	T	MS-MARINA-VECCHIA	98	93	23.58	21.85	11.12	10.91	-0.08	0.29	9.6	0.18	-1.74	0.63	0.78	-7%
42	T	PI-BORGHETTO	99	93	23.6	19.94	11.61	8.72	-0.17	0.28	8.31	0.15	-3.66	0.76	0.82	-16%
46	F	PI-MONTECERBOLI	95	93	10.45	11.04	7.87	4.55	0.06	0.4	5.9	0.3	0.59	0.67	0.75	6%
45	F	PI-PASSI	99	93	21.4	18.85	11.22	8.43	-0.13	0.29	7.83	0.15	-2.55	0.75	0.83	-12%
48	F	PI-SANTA-CROCE-COOP	97	93	28.58	25.09	15.3	11.89	-0.13	0.3	10.89	0.17	-3.49	0.74	0.83	-12%
50	T	PO-FERRUCCI	97	93	22.21	22.62	15.04	13.1	0.02	0.33	10.65	0.23	0.41	0.72	0.84	2%
52	F	PO-ROMA	97	93	24.61	22.79	16.71	13.49	-0.08	0.32	11.75	0.25	-1.82	0.72	0.83	-7%
55	F	PT-MONTALE	91	93	27.32	15.64	16.42	10.37	-0.54	0.59	17.33	0.7	-11.68	0.62	0.65	-43%
57	F	PT-SIGNORELLI	99	93	21.87	27.6	14.34	17.42	0.23	0.39	13.92	0.32	5.73	0.69	0.79	26%
84	T	SI-BRACCI	98	93	17.81	20.31	9.41	8.39	0.13	0.3	7.88	0.17	2.5	0.65	0.78	14%
80	F	SI-POGGIBONSI	97	93	19.14	20.64	8.31	8.82	0.08	0.26	6.86	0.12	1.5	0.69	0.82	8%

PM2.5 - SKILL day (2021)																
ID	TIPO	NOME STAZIONE	DATI STAZ	DATI MOD	MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
2	F	AR-ACROPOLI	97	95	10.8	11	7.14	9.69	0.02	0.46	7.54	0.48	0.2	0.64	0.77	2%
5	F	FI-BASSI	91	96	10.58	9.27	6.67	6.73	-0.13	0.38	5.87	0.35	-1.3	0.63	0.78	-12%
7	T	FI-GRAMSCI	96	96	12.75	10.36	6.54	7.49	-0.21	0.4	6.39	0.31	-2.4	0.65	0.77	-19%
21	F	GR-URSS	97	95	8.81	9.55	3.5	5.96	0.08	0.49	5.74	0.39	0.74	0.37	0.57	8%
22	F	LI-CAPPIELLO	98	95	7.62	8.02	3.23	4.01	0.05	0.37	3.64	0.22	0.4	0.52	0.70	5%
23	T	LI-CARDUCCI	97	95	9.95	9.33	4.24	4.49	-0.06	0.29	3.62	0.14	-0.63	0.67	0.81	-6%
29	F	LI-POGGIO-SAN-ROCCO	79	97	6.84	7.29	3.44	3.59	0.06	0.36	3.17	0.2	0.45	0.60	0.77	7%
32	F	LU-CAPANNORI	97	96	19.04	17.17	15.49	13.64	-0.1	0.37	9.86	0.3	-1.87	0.79	0.88	-10%
35	F	LU-VIAREGGIO	97	95	13.4	13.85	8.81	10.56	0.03	0.37	6.69	0.24	0.44	0.78	0.87	3%
85	T	MS-MARINA-VECCHIA	97	95	11.99	12.3	6.49	8.83	0.03	0.42	6.93	0.33	0.31	0.63	0.77	3%
42	T	PI-BORGHETTO	98	95	13.41	11.78	7.37	7.69	-0.13	0.35	5.59	0.2	-1.64	0.75	0.85	-12%
45	F	PI-PASSI	97	95	11.26	11.11	7.05	7.42	-0.01	0.34	4.99	0.2	-0.16	0.76	0.87	-1%
50	T	PO-FERRUCCI	95	96	12.12	13.07	8.65	10.85	0.07	0.43	7.92	0.4	0.94	0.70	0.81	8%
52	F	PO-ROMA	97	95	13.73	13.16	10.05	11.01	-0.04	0.41	8.16	0.37	-0.57	0.70	0.83	-4%
55	F	PT-MONTALE	92	96	14.6	9.34	11.12	7.87	-0.44	0.53	9.92	0.72	-5.26	0.65	0.72	-36%
80	F	SI-POGGIBONSI	97	95	10.88	11.57	5.26	8.49	0.06	0.43	6.29	0.31	0.69	0.68	0.77	6%
PM2.5 - SKILL day (EST)																
ID	TIPO	NOME STAZIONE	DATI STAZ	DATI MOD	MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
2	F	AR-ACROPOLI	97	98	7.91	5.56	2.98	2.8	-0.35	0.52	4.44	0.45	-2.35	0.15	0.48	-30%
5	F	FI-BASSI	87	98	8.4	6.05	2.88	2.72	-0.33	0.44	4.11	0.33	-2.35	0.27	0.53	-28%
7	T	FI-GRAMSCI	96	98	10.47	6.35	3.15	2.58	-0.49	0.54	5.53	0.46	-4.12	0.18	0.47	-39%
21	F	GR-URSS	97	98	8.7	5.78	3.16	2.29	-0.4	0.51	4.55	0.41	-2.92	0.20	0.49	-34%
22	F	LI-CAPPIELLO	97	98	7.55	6.53	2.7	2.48	-0.14	0.35	3.21	0.21	-1.01	0.31	0.55	-14%
23	T	LI-CARDUCCI	95	98	9.24	7.81	2.97	3.04	-0.17	0.33	3.62	0.18	-1.43	0.38	0.60	-15%
29	F	LI-POGGIO-SAN-ROCCO	78	100	6.36	6.09	2.43	2.57	-0.04	0.35	2.83	0.21	-0.27	0.36	0.60	-4%
32	F	LU-CAPANNORI	95	99	9.74	8	3.75	3.78	-0.2	0.36	4.04	0.21	-1.74	0.53	0.70	-18%
35	F	LU-VIAREGGIO	97	98	9.26	7.08	3.24	3.27	-0.27	0.44	4.43	0.3	-2.18	0.29	0.55	-24%
85	T	MS-MARINA-VECCHIA	96	98	9.27	6.93	3.26	3.29	-0.29	0.46	4.77	0.35	-2.34	0.19	0.48	-25%
42	T	PI-BORGHETTO	96	98	10.69	7.09	3.72	2.88	-0.41	0.48	5.37	0.38	-3.6	0.29	0.52	-34%
45	F	PI-PASSI	96	98	8.4	6.65	3.05	2.86	-0.23	0.42	4.04	0.29	-1.75	0.24	0.52	-21%
50	T	PO-FERRUCCI	92	98	9.21	6.59	3.35	2.33	-0.33	0.46	4.53	0.34	-2.62	0.19	0.50	-28%
52	F	PO-ROMA	97	98	10.17	6.95	3.57	3.08	-0.38	0.5	5.4	0.41	-3.22	0.15	0.46	-32%
55	F	PT-MONTALE	93	98	9.22	5.87	3.52	2.84	-0.44	0.53	5.09	0.48	-3.35	0.28	0.52	-36%
80	F	SI-POGGIBONSI	97	98	8.87	5.71	3.19	2.61	-0.43	0.53	4.92	0.48	-3.15	0.16	0.47	-36%
PM2.5 - SKILL day (INV)																
ID	TIPO	NOME STAZIONE	DATI STAZ	DATI MOD	MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
2	F	AR-ACROPOLI	98	93	13.84	16.72	8.79	10.97	0.19	0.43	9.78	0.41	2.88	0.57	0.72	21%
5	F	FI-BASSI	96	93	12.66	12.36	8.4	7.9	-0.02	0.35	7.16	0.33	-0.3	0.61	0.77	-2%
7	T	FI-GRAMSCI	97	93	15.15	14.56	8.13	8.59	-0.04	0.31	7.19	0.23	-0.59	0.63	0.78	-4%
21	F	GR-URSS	98	93	8.93	13.5	3.84	6.07	0.41	0.48	6.77	0.38	4.56	0.57	0.58	51%
22	F	LI-CAPPIELLO	99	93	7.69	9.57	3.71	4.67	0.22	0.38	4.05	0.22	1.88	0.65	0.75	24%
23	T	LI-CARDUCCI	99	93	10.67	10.85	5.12	5.17	0.02	0.25	3.61	0.11	0.18	0.75	0.86	2%
29	F	LI-POGGIO-SAN-ROCCO	80	93	7.36	8.59	4.21	4.07	0.15	0.36	3.5	0.19	1.23	0.68	0.80	17%
32	F	LU-CAPANNORI	99	93	28.5	26.5	17.11	13.72	-0.07	0.37	13.4	0.24	-2	0.65	0.79	-7%
35	F	LU-VIAREGGIO	96	93	17.86	21.11	10.57	10.86	0.17	0.33	8.48	0.19	3.25	0.73	0.83	18%
85	T	MS-MARINA-VECCHIA	98	93	14.81	17.86	7.71	9.32	0.19	0.4	8.61	0.28	3.06	0.56	0.71	21%
42	T	PI-BORGHETTO	99	93	16.18	16.55	8.97	8.1	0.02	0.27	5.8	0.13	0.37	0.77	0.87	2%
45	F	PI-PASSI	99	93	14.2	15.67	8.62	7.86	0.1	0.3	5.8	0.15	1.47	0.77	0.87	10%
50	T	PO-FERRUCCI	97	93	15.05	19.58	11.05	12.09	0.26	0.41	10.26	0.36	4.53	0.68	0.79	30%
52	F	PO-ROMA	97	93	17.51	19.75	12.93	12.47	0.12	0.37	10.31	0.31	2.25	0.69	0.81	13%
55	F	PT-MONTALE	91	93	20.51	13.15	13.4	9.67	-0.44	0.54	13.34	0.66	-7.35	0.57	0.68	-36%
80	F	SI-POGGIBONSI	97	93	13.01	17.78	6.12	8.14	0.31	0.38	7.47	0.24	4.78	0.71	0.74	37%

O3 - SKILL day (2021)																
ID	TIPO	NOME STAZIONE	DATI STAZ	DATI MOD	MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
2	F	AR-ACROPOLI	100	95	51.64	76.78	21.11	13.95	0.39	0.41	30.34	0.23	25.14	0.60	0.58	49%
1	F	AR-CASA-STABBI	100	95	71.05	88.16	17.4	13.37	0.21	0.23	21.49	0.07	17.1	0.67	0.65	24%
10	F	FI-SETTIGNANO	100	95	60.7	80.91	21.04	14.77	0.29	0.31	25.19	0.13	20.22	0.70	0.65	33%
11	F	FI-SIGNA	100	95	56.27	72.38	25.43	17.05	0.25	0.28	22.91	0.13	16.11	0.77	0.75	29%
67	F	GR-MAREMMA	99	95	64.75	79.19	18.51	13.18	0.2	0.23	19.53	0.07	14.43	0.70	0.69	22%
29	F	LI-POGGIO-SAN-ROCCO	98	96	71.04	77.71	21.95	13.16	0.09	0.21	19.26	0.07	6.67	0.57	0.69	9%
69	F	LU-CARIGNANO	100	95	57.32	83.55	18.59	14.16	0.37	0.38	29.75	0.18	26.23	0.66	0.55	46%
46	F	PI-MONTECERBOLI	99	95	75.97	88.02	17.24	13.93	0.15	0.17	16.49	0.04	12.05	0.76	0.75	16%
45	F	PI-PASSI	100	95	49.78	73.99	20.8	14.27	0.39	0.4	28.34	0.22	24.2	0.70	0.61	49%
48	F	PI-SANTA-CROCE-COOP	100	95	45.97	68.23	20.85	17	0.39	0.4	25.61	0.21	22.26	0.79	0.68	48%
55	F	PT-MONTALE	99	95	53.18	84.04	25.36	14.86	0.45	0.46	37.01	0.31	30.86	0.59	0.56	58%
O3 - SKILL day (EST)																
ID	TIPO	NOME STAZIONE	DATI STAZ	DATI MOD	MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
2	F	AR-ACROPOLI	100	98	66.91	81.97	11.86	13.31	0.2	0.22	19.53	0.07	15.06	0.51	0.57	23%
1	F	AR-CASA-STABBI	100	98	80.63	94.13	15.26	11.5	0.15	0.17	18.27	0.04	13.5	0.61	0.63	17%
10	F	FI-SETTIGNANO	100	98	74.22	87.71	15.61	12.85	0.17	0.2	19.63	0.06	13.49	0.51	0.61	18%
11	F	FI-SIGNA	99	98	74.15	82.94	14.65	11	0.11	0.16	15.38	0.04	8.79	0.54	0.66	12%
67	F	GR-MAREMMA	99	98	78.75	86.63	12.22	9.25	0.1	0.14	14.34	0.03	7.89	0.40	0.59	10%
29	F	LI-POGGIO-SAN-ROCCO	97	99	84.04	84.85	19.88	9.78	0.01	0.18	18.69	0.05	0.81	0.36	0.52	1%
69	F	LU-CARIGNANO	99	98	66.88	90.4	16.39	10.31	0.3	0.31	27.53	0.13	23.52	0.50	0.52	35%
46	F	PI-MONTECERBOLI	100	98	86.78	95.41	12.73	10.02	0.09	0.12	13.23	0.02	8.63	0.63	0.70	10%
45	F	PI-PASSI	100	98	64.72	81.75	11.49	10.7	0.23	0.24	19.5	0.07	17.02	0.63	0.57	26%
48	F	PI-SANTA-CROCE-COOP	100	98	60.17	78.79	12.25	10.95	0.27	0.28	21.58	0.1	18.62	0.56	0.53	31%
55	F	PT-MONTALE	100	98	70.15	89.52	15.06	12.38	0.24	0.25	23.18	0.09	19.37	0.58	0.57	28%
O3 - SKILL day (INV)																
ID	TIPO	NOME STAZIONE	DATI STAZ	DATI MOD	MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
2	F	AR-ACROPOLI	100	93	35.46	71.28	16.13	12.46	0.67	0.68	38.63	0.59	35.82	0.51	0.45	101%
1	F	AR-CASA-STABBI	99	93	60.85	81.79	13.28	12.25	0.29	0.31	24.46	0.12	20.95	0.51	0.53	34%
10	F	FI-SETTIGNANO	99	93	46.29	73.67	15.91	13.18	0.46	0.47	30	0.26	27.38	0.66	0.53	59%
11	F	FI-SIGNA	100	93	37.44	61.25	20.26	15.12	0.48	0.5	28.78	0.36	23.82	0.61	0.61	64%
67	F	GR-MAREMMA	99	93	49.93	71.3	10.94	12.11	0.35	0.37	23.84	0.16	21.37	0.58	0.49	43%
29	F	LI-POGGIO-SAN-ROCCO	99	93	57.41	70.22	14.5	12.04	0.2	0.25	19.84	0.1	12.8	0.36	0.55	22%
69	F	LU-CARIGNANO	100	93	47.25	76.34	15.16	14.1	0.47	0.48	31.93	0.28	29.09	0.60	0.50	62%
46	F	PI-MONTECERBOLI	98	93	64.25	80.01	13.43	13.14	0.22	0.24	19.41	0.07	15.76	0.63	0.63	25%
45	F	PI-PASSI	100	93	33.96	65.77	16.25	12.93	0.64	0.65	35.38	0.56	31.81	0.45	0.46	94%
48	F	PI-SANTA-CROCE-COOP	100	93	30.93	57.04	17.23	15	0.59	0.61	29.28	0.49	26.11	0.67	0.57	84%
55	F	PT-MONTALE	98	93	34.88	78.12	21.14	15.08	0.77	0.77	47.62	0.83	43.24	0.43	0.45	124%

O3 - SKILL MM8 (2021)																
ID	TIPO	NOME STAZIONE	DATI STAZ	DATI MOD	MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
2	F	AR-ACROPOLI	99	95	71	92.07	24.63	15.83	0.26	0.28	28.27	0.12	21.07	0.64	0.64	30%
1	F	AR-CASA-STABBI	98	95	84.82	96.18	19.72	12.55	0.13	0.15	16.84	0.03	11.37	0.79	0.76	13%
10	F	FI-SETTIGNANO	99	95	79.73	96.79	26.87	17.02	0.19	0.22	23.82	0.07	17.06	0.8	0.75	21%
11	F	FI-SIGNA	99	95	79.72	93.64	30.89	20.69	0.16	0.2	23.68	0.08	13.92	0.79	0.8	17%
67	F	GR-MAREMMA	95	96	79.59	94.77	22.95	14.16	0.17	0.2	20.68	0.06	15.18	0.81	0.74	19%
29	F	LI-POGGIO-SAN-ROCCO	96	96	82.4	91.33	23.64	14.78	0.1	0.17	19.21	0.05	8.94	0.7	0.76	11%
69	F	LU-CARIGNANO	99	95	75.92	99.47	21.75	16.16	0.27	0.28	29.22	0.11	23.55	0.62	0.6	31%
46	F	PI-MONTECERBOLI	98	95	89.99	96.22	19.25	13.07	0.07	0.11	12.14	0.02	6.23	0.86	0.86	7%
45	F	PI-PASSI	99	95	72.72	91.51	25.87	16.28	0.23	0.25	25.79	0.1	18.79	0.74	0.7	26%
48	F	PI-SANTA-CROCE-COOP	99	95	68.64	92.45	26.52	20.85	0.3	0.3	28.72	0.13	23.81	0.8	0.72	35%
55	F	PT-MONTALE	97	95	79.48	99.26	31.69	18.11	0.22	0.26	32.03	0.13	19.78	0.61	0.64	25%
O3 - SKILL MM8 (EST)																
ID	TIPO	NOME STAZIONE	DATI STAZ	DATI MOD	MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
2	F	AR-ACROPOLI	100	98	88.79	98.64	13.77	13.69	0.11	0.13	15.62	0.03	9.85	0.61	0.7	11%
1	F	AR-CASA-STABBI	99	98	97.51	102.44	15.49	10.72	0.05	0.09	11.86	0.01	4.93	0.72	0.78	5%
10	F	FI-SETTIGNANO	100	98	98.53	105.86	19.08	13.94	0.07	0.12	15.1	0.02	7.33	0.72	0.78	7%
11	F	FI-SIGNA	98	98	101.82	105.13	17.91	13.96	0.03	0.1	12.64	0.01	3.32	0.73	0.83	3%
67	F	GR-MAREMMA	95	98	97.68	103.51	13.53	10.56	0.06	0.1	12.8	0.02	5.83	0.57	0.71	6%
29	F	LI-POGGIO-SAN-ROCCO	95	99	97.01	100.25	21.02	10.88	0.03	0.14	18.07	0.03	3.24	0.53	0.65	3%
69	F	LU-CARIGNANO	98	98	87.99	105.29	18.84	11.71	0.18	0.2	22.88	0.06	17.3	0.6	0.62	20%
46	F	PI-MONTECERBOLI	100	98	102.61	103.42	13.7	10.28	0.01	0.07	9.15	0.01	0.81	0.74	0.84	1%
45	F	PI-PASSI	100	98	90.82	99.28	15.42	12.26	0.09	0.12	13.08	0.02	8.46	0.76	0.79	9%
48	F	PI-SANTA-CROCE-COOP	99	98	87.15	104.16	15.8	13.35	0.18	0.19	20.42	0.05	17.01	0.71	0.65	20%
55	F	PT-MONTALE	100	98	100.61	105.47	19.19	12.87	0.05	0.11	14.23	0.02	4.86	0.72	0.79	5%
O3 - SKILL MM8 (INV)																
ID	TIPO	NOME STAZIONE	DATI STAZ	DATI MOD	MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
2	F	AR-ACROPOLI	98	93	51.82	84.99	18.63	14.93	0.49	0.49	37.39	0.32	33.18	0.49	0.48	64%
1	F	AR-CASA-STABBI	97	93	71.12	89.43	13.73	10.77	0.23	0.23	20.93	0.07	18.31	0.68	0.6	26%
10	F	FI-SETTIGNANO	98	93	59.33	86.95	17.61	14.42	0.38	0.38	30.59	0.18	27.62	0.68	0.56	47%
11	F	FI-SIGNA	99	93	56.56	81.6	23.87	19.75	0.36	0.37	31.31	0.21	25.04	0.64	0.64	44%
67	F	GR-MAREMMA	96	93	60.37	85.48	13.18	11.3	0.34	0.34	26.61	0.14	25.11	0.75	0.52	42%
29	F	LI-POGGIO-SAN-ROCCO	97	93	67.07	81.98	14.96	12.35	0.2	0.22	20.35	0.08	14.91	0.5	0.59	22%
69	F	LU-CARIGNANO	99	93	63.36	93.41	16.96	17.87	0.38	0.38	34.61	0.2	30.06	0.51	0.5	47%
46	F	PI-MONTECERBOLI	96	93	75.96	88.22	14.13	11.04	0.15	0.16	14.77	0.03	12.26	0.81	0.73	16%
45	F	PI-PASSI	98	93	53.2	83.12	20	15.95	0.44	0.44	34.61	0.27	29.93	0.55	0.54	56%
48	F	PI-SANTA-CROCE-COOP	99	93	49.13	80.1	20.97	20.22	0.48	0.48	35.41	0.32	30.97	0.65	0.57	63%
55	F	PT-MONTALE	95	93	55.69	92.27	25.55	20.5	0.49	0.5	44.19	0.38	36.58	0.43	0.52	66%

O3 - SKILL hour. (2021)																
ID	TIPO	NOME STAZIONE	DATI STAZ	DATI MOD	MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
2	F	AR-ACROPOLI	95	96	51.63	76.77	28.46	22.07	0.39	0.47	35.9	0.33	25.14	0.51	0.62	49%
1	F	AR-CASA-STABBI	95	96	71.18	88.53	22.16	15.29	0.22	0.25	24.94	0.1	17.35	0.60	0.65	24%
10	F	FI-SETTIGNANO	95	96	60.62	81.21	28.11	22.26	0.29	0.34	29.42	0.18	20.59	0.67	0.72	34%
11	F	FI-SIGNA	95	96	56.2	72.66	34.66	26.67	0.26	0.35	29.17	0.21	16.46	0.72	0.78	29%
67	F	GR-MAREMMA	92	96	64.78	79.73	23.72	19.68	0.21	0.26	23.05	0.1	14.95	0.69	0.75	23%
29	F	LI-POGGIO-SAN-ROCCO	93	96	70.88	77.83	24.72	19.14	0.09	0.24	23.24	0.1	6.96	0.51	0.69	10%
69	F	LU-CARIGNANO	95	96	57.22	83.81	25.87	20.89	0.38	0.41	34.11	0.24	26.59	0.60	0.63	46%
46	F	PI-MONTECERBOLI	94	96	76.08	88.17	22.45	16.44	0.15	0.2	21.22	0.07	12.09	0.64	0.72	16%
45	F	PI-PASSI	95	96	49.79	74.39	30.76	22.01	0.4	0.45	34.16	0.31	24.6	0.64	0.68	49%
48	F	PI-SANTA-CROCE-COOP	95	96	45.99	68.9	30.68	28.16	0.4	0.45	30.81	0.3	22.91	0.76	0.76	50%
55	F	PT-MONTALE	94	96	53.37	84.3	36.06	22.01	0.45	0.5	42.75	0.41	30.92	0.58	0.63	58%
O3 - SKILL hour. (EST)																
ID	TIPO	NOME STAZIONE	DATI STAZ	DATI MOD	MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
2	F	AR-ACROPOLI	96	98	66.91	81.96	24.3	22.2	0.2	0.3	28.27	0.15	15.06	0.47	0.65	22%
1	F	AR-CASA-STABBI	95	98	80.76	94.75	22.2	12.88	0.16	0.2	22.96	0.07	13.99	0.57	0.64	17%
10	F	FI-SETTIGNANO	96	98	74.19	88.15	27.42	22.27	0.17	0.24	25	0.1	13.96	0.67	0.76	19%
11	F	FI-SIGNA	95	98	74.12	83.53	30.68	23	0.12	0.23	23.82	0.09	9.41	0.70	0.79	13%
67	F	GR-MAREMMA	92	98	78.85	87.34	21.67	18.38	0.1	0.17	18.84	0.05	8.49	0.66	0.77	11%
29	F	LI-POGGIO-SAN-ROCCO	92	99	83.81	84.93	23.56	18.12	0.01	0.21	23.18	0.08	1.13	0.41	0.63	1%
69	F	LU-CARIGNANO	94	98	66.82	90.7	26.03	16.93	0.3	0.34	31.47	0.16	23.88	0.62	0.63	36%
46	F	PI-MONTECERBOLI	96	98	86.79	95.54	20.57	13.32	0.1	0.16	19.59	0.05	8.75	0.54	0.66	10%
45	F	PI-PASSI	95	98	64.76	82.19	27.99	19.53	0.24	0.3	28.34	0.15	17.43	0.61	0.69	27%
48	F	PI-SANTA-CROCE-COOP	95	98	60.31	79.75	28.54	24.72	0.28	0.33	27.44	0.16	19.44	0.74	0.76	32%
55	F	PT-MONTALE	95	98	70.22	89.86	33.07	20.05	0.25	0.32	32.71	0.17	19.65	0.61	0.68	28%
O3 - SKILL hour. (INV)																
ID	TIPO	NOME STAZIONE	DATI STAZ	DATI MOD	MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
2	F	AR-ACROPOLI	95	93	35.28	71.24	22.99	20.52	0.68	0.71	42.52	0.72	35.96	0.46	0.53	102%
1	F	AR-CASA-STABBI	94	93	60.88	81.86	16.87	14.79	0.29	0.32	26.94	0.15	20.98	0.44	0.55	34%
10	F	FI-SETTIGNANO	95	93	46.06	73.77	20.57	19.69	0.46	0.49	33.53	0.33	27.7	0.56	0.58	60%
11	F	FI-SIGNA	96	93	37.4	61.34	28	25.43	0.48	0.55	33.95	0.5	23.94	0.60	0.68	64%
67	F	GR-MAREMMA	93	93	49.95	71.74	15.24	17.7	0.36	0.38	26.72	0.2	21.79	0.57	0.57	44%
29	F	LI-POGGIO-SAN-ROCCO	94	93	57.33	70.47	17.64	17.21	0.21	0.29	23.21	0.13	13.14	0.40	0.59	23%
69	F	LU-CARIGNANO	96	93	47.22	76.67	21.56	22.12	0.48	0.5	36.46	0.37	29.45	0.52	0.56	62%
46	F	PI-MONTECERBOLI	92	93	64.31	80.09	18.12	15.71	0.22	0.25	22.94	0.1	15.78	0.52	0.63	25%
45	F	PI-PASSI	95	93	33.86	66.1	25.04	21.47	0.65	0.69	39.31	0.69	32.24	0.54	0.58	95%
48	F	PI-SANTA-CROCE-COOP	96	93	30.92	57.49	25.15	27.02	0.6	0.65	34.02	0.65	26.57	0.67	0.68	86%
55	F	PT-MONTALE	93	93	34.97	78.25	29.65	22.49	0.76	0.79	51.58	0.97	43.28	0.45	0.54	124%

<b>SO2- SKILL day (2021)</b>																
ID	TIPO	NOME STAZIONE	DATI STAZ	DATI MOD	MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
5	F	FI-BASSI	92	95	1.88	0.89	2.23	0.72	-0.71	1.17	2.45	3.58	-0.99	0.13	0.4	-53%
82	F	LI-LAPIRA	98	95	2	2.55	1.38	2.16	0.24	0.84	2.67	1.4	0.55	-0.05	0.29	28%
32	F	LU-CAPANNORI	100	95	0.71	1.05	0.73	0.66	0.38	1.09	1.18	1.88	0.34	-0.34	0.16	48%
<b>SO2- SKILL day (EST)</b>																
ID	TIPO	NOME STAZIONE	DATI STAZ	DATI MOD	MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
5	F	FI-BASSI	84	98	1.11	0.66	1.47	0.42	-0.51	1.02	1.5	3.04	-0.45	0.22	0.37	-41%
82	F	LI-LAPIRA	100	98	2.06	2.86	1.2	2.3	0.32	0.76	2.64	1.18	0.79	0.06	0.37	39%
32	F	LU-CAPANNORI	100	98	1.23	0.75	0.64	0.4	-0.49	0.72	0.87	0.81	-0.48	0.08	0.47	-39%
<b>SO2- SKILL day (INV)</b>																
ID	TIPO	NOME STAZIONE	DATI STAZ	DATI MOD	MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
5	F	FI-BASSI	100	93	2.55	1.1	2.55	0.85	-0.8	1.24	3.05	3.32	-1.46	-0.01	0.42	-57%
82	F	LI-LAPIRA	96	93	1.94	2.21	1.56	1.94	0.13	0.93	2.7	1.71	0.28	-0.17	0.17	14%
32	F	LU-CAPANNORI	100	93	0.16	1.36	0.3	0.73	1.57	1.59	1.45	9.47	1.2	-0.08	0.18	750%

VAR	PERIODO	MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
<b>DAILY SKILL - SOLO STAZIONI FONDO</b>													
pm10	JAN_DEC	18.9	14.8	9.99	9.07	-0.25	0.42	9.30	0.32	-4.19	0.65	0.74	-22%
	EST	16.3	10.4	5.78	5.21	-0.44	0.51	8.13	0.40	-5.92	0.50	0.59	-36%
	INV	21.6	19.2	11.95	9.53	-0.11	0.36	10.18	0.27	-2.39	0.67	0.76	-11%
pm25	JAN_DEC	11.6	11.0	7.43	8.09	-0.04	0.41	6.53	0.34	-0.57	0.65	0.78	-5%
	EST	8.6	6.4	3.13	2.85	-0.29	0.45	4.28	0.34	-2.21	0.27	0.53	-26%
	INV	14.7	15.9	8.88	8.76	0.10	0.39	8.19	0.30	1.15	0.65	0.76	8%
<b>DAILY SKILL - TUTTE LE STAZIONI</b>													
pm10	JAN_DEC	19.5	15.2	9.95	9.40	-0.25	0.43	9.60	0.32	-4.26	0.65	0.74	-22%
	EST	17.0	10.6	5.90	5.31	-0.46	0.52	8.52	0.41	-6.37	0.51	0.58	-38%
	INV	22.0	19.9	11.93	9.82	-0.11	0.36	10.37	0.26	-2.07	0.67	0.76	-9%
pm25	JAN_DEC	11.7	11.1	7.19	8.02	-0.05	0.40	6.40	0.32	-0.60	0.66	0.78	-5%
	EST	9.0	6.6	3.18	2.84	-0.31	0.45	4.43	0.34	-2.40	0.26	0.53	-27%
	INV	14.6	15.9	8.67	8.73	0.10	0.37	7.85	0.28	1.26	0.66	0.77	9%
<b>DAILY SKILL - SOLO STAZIONI FONDO</b>													
no2	JAN_DEC	12.9	13.7	7.08	8.12	0.03	0.47	8.05	0.44	0.75	0.54	0.68	6%
	EST	9.1	11.7	3.50	5.42	0.20	0.49	6.50	0.45	2.53	0.34	0.51	28%
	INV	17.0	15.8	7.53	9.20	-0.09	0.45	9.09	0.39	-1.17	0.53	0.67	-7%
<b>DAILY SKILL - TUTTE LE STAZIONI</b>													
no2	JAN_DEC	16.9	16.5	7.97	9.26	-0.01	0.45	9.42	0.39	-0.41	0.56	0.68	-2%
	EST	13.78	14.92	4.70	6.37	0.08	0.46	8.41	0.38	1.15	0.36	0.53	8%
	INV	22.32	19.64	8.50	10.58	-0.13	0.42	10.65	0.33	-2.68	0.58	0.68	-12%
<b>DAILY SKILL - SOLO STAZIONI FONDO</b>													
o3	JAN_DEC	59.8	79.4	20.75	14.52	0.29	0.32	25.08	0.15	19.57	0.68	0.65	33%
	EST	73.4	86.7	14.31	11.10	0.17	0.21	19.17	0.06	13.34	0.53	0.59	18%
	INV	45.3	71.5	15.84	13.40	0.47	0.48	29.92	0.35	26.20	0.55	0.52	58%
<b>MM8 SKILL - SOLO STAZIONI FONDO</b>													
o3	JAN_DEC	78.5	94.9	24.89	16.32	0.19	0.22	23.67	0.08	16.34	0.74	0.72	21%
	EST	95.0	102.8	16.46	12.14	0.08	0.13	15.16	0.03	7.81	0.67	0.74	8%
	INV	62.1	86.1	17.01	14.26	0.33	0.33	27.91	0.17	24.05	0.62	0.57	39%
<b>HOURLY SKILL - SOLO STAZIONI FONDO</b>													
o3	JAN_DEC	59.8	79.7	27.97	21.33	0.29	0.36	29.89	0.21	19.87	0.63	0.69	33%
	EST	73.4	87.2	26.00	19.22	0.18	0.25	25.60	0.11	13.74	0.60	0.70	19%
	INV	45.3	71.7	21.89	20.38	0.47	0.51	33.74	0.44	26.44	0.52	0.59	58%
<b>DAILY SKILL - SOLO STAZIONI FONDO</b>													
so2	JAN_DEC	1.5	1.5	1.4	1.18	-0.03	1.03	2.10	2.29	-0.03	-0.09	0.28	-2%
	EST	1.5	1.4	1.1	1.04	-0.23	0.83	1.67	1.68	-0.05	0.12	0.40	-3%
	INV	1.6	1.6	1.5	1.17	0.30	1.25	2.40	4.83	0.01	-0.09	0.26	0%