

**SISTEMA MODELLISTICO
WRF-CAMX**

SIMULAZIONE DELL'ANNO 2015

5 MAGGIO 2016

Relazione finale:

Sistema modellistico WRF-CAMx - simulazione dell'anno 2015

Consorzio LAMMA

Autori:

Caterina Busillo

Francesca Calastrini

Francesca Guarnieri

Per la sintesi climatica:

Giulio Betti

Indice

Introduzione	4
1 - Sintesi delle condizioni climatiche - anno 2015	5
2 – Simulazione WRF-CAMx anno 2015	10
2.1 La configurazione adottata	10
2.2 Le concentrazioni medie stimate	12
3 – Validazione con dati misurati	17
3.1 Il dataset utilizzato per la validazione	17
3.2 Elaborati grafici	18
3.2.1 <i>Serie storiche</i>	18
3.2.2 <i>Scatter-plot</i>	23
3.3 Gli indicatori statistici per la valutazione dei risultati	25
Conclusioni	28
Appendice	31

Introduzione

Il sistema modellistico meteo-diffusionale WRF-CAMx, sviluppato presso il Consorzio Lamma, è stato utilizzato per l'applicazione relativa all'anno 2015, in modo da ottenere le stime di concentrazione dei principali inquinanti (PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, O₃, SO₂), come supporto alla Regione Toscana nella realizzazione del Programma di Valutazione della Qualità dell'Aria (D.G.R.T. n 964 del 12/10/15).

La configurazione della catena di modelli per le applicazioni annuali si basa sull'utilizzo delle stime del modello WRF-ARW inizializzato da dati di analisi ECMWF, e come condizioni al contorno, dalle analisi del modello CHIMERE, fornite attraverso il portale PREV'AIR.

Il lavoro è strutturato in tre sezioni: la prima è relativa ad una breve sintesi delle condizioni meteorologiche dell'anno in esame, la seconda riguarda i risultati modellistici presentati attraverso mappe di concentrazione media per gli inquinanti oggetto di studio, mentre nella terza parte tali risultati sono validati attraverso il confronto con le misure ottenute dalle stazioni di monitoraggio della rete regionale, e l'elaborazione di specifici indicatori statistici.

Tale struttura, analoga a quanto riportato nei precedenti elaborati relativi all'applicazione della catena di modelli WRF-CAMx, consente di confrontare non solo i risultati relativi alle concentrazioni dei principali inquinanti ottenuti in anni diversi, ma anche le differenti condizioni meteorologiche che si sono verificate, in modo da avere un quadro più completo.

1 - Sintesi delle condizioni climatiche - anno 2015

Il 2015 in Toscana è risultato terzo anno più caldo dal 1955 con un'anomalia di +1.0 °C rispetto alla climatologia 1981-2010, da un punto di vista precipitativo si è registrato un deficit del 20%. Il 2015 si è contraddistinto in particolare per un'estate molto calda e per un bimestre novembre-dicembre mite ed estremamente secco; da segnalare anche le abbondanti piogge del mese di ottobre e la relativa scarsità di precipitazioni in primavera (specie ad aprile). Da un punto di vista circolatorio si è riscontrata una netta prevalenza di pattern meteorologici di tipo anticiclonico, ben evidenziati dalle anomalie positive di pressione in quota (geopotenziale) riportate nell'immagine sottostante. Osservandola possiamo notare, inoltre, come Europa centrale e Italia centro settentrionale siano risultate le aree con gli scarti più marcati e quindi maggiormente interessate da fasi di stabilità atmosferica. Le alte pressioni si sono contraddistinte da una forte subsidenza che in molti casi ha contribuito a deteriorare la qualità dell'aria impedendo la dispersione degli inquinanti nei mesi invernali e tardo autunnali ed incrementando i livelli di ozono in estate. Situazioni sinotticamente sfavorevoli si sono osservate, in particolare, nella prima metà di gennaio, nella seconda decade di febbraio, nel bimestre giugno-luglio, nella prima decade di agosto e nel bimestre novembre-dicembre.

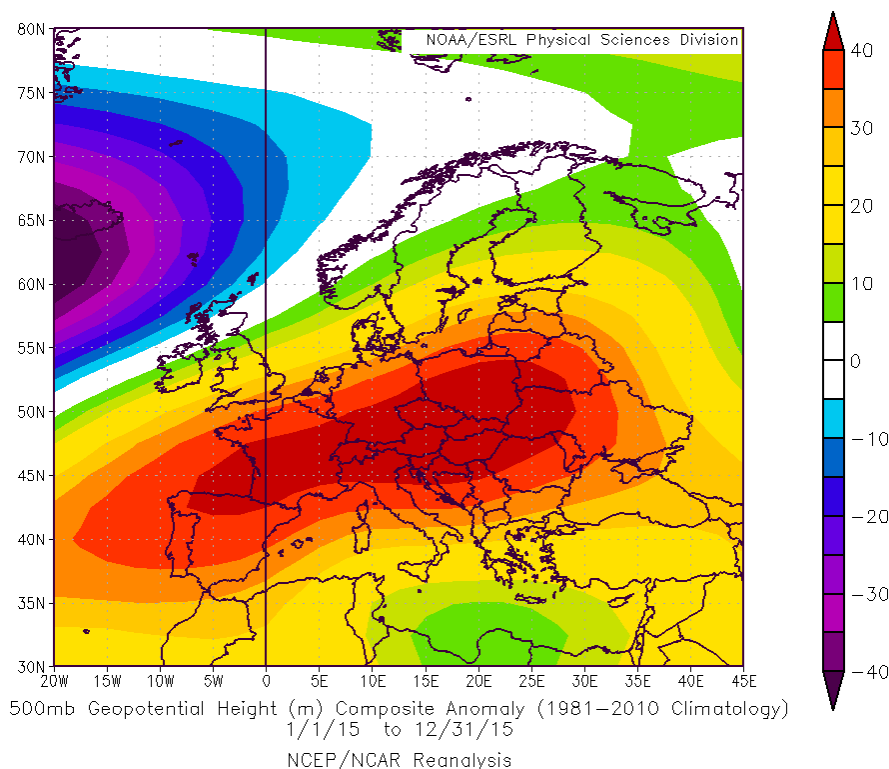


Figura 1. Mappa di anomalia dell'altezza del geopotenziale a 500 mb per l'anno 2015 su base climatologica 1981-2010. Si notino gli scarti particolarmente marcati sull'Europa centrale e sul nord Italia (Toscana compresa)

Da un punto di vista termico il maggior contributo all'anomalia annuale è arrivato dal bimestre giugno-luglio (+1.6 °C e +3.1 °C) e dai mesi di novembre e dicembre (entrambi a +1.2 °C); rimarchevoli anche gli scarti di gennaio e aprile, attestatisi, rispettivamente a +0.9 °C e +0.8 °C. Luglio è stato il più caldo dal 1955, mentre l'estate nel suo complesso è risultata la seconda più calda dall'inizio della serie storica.

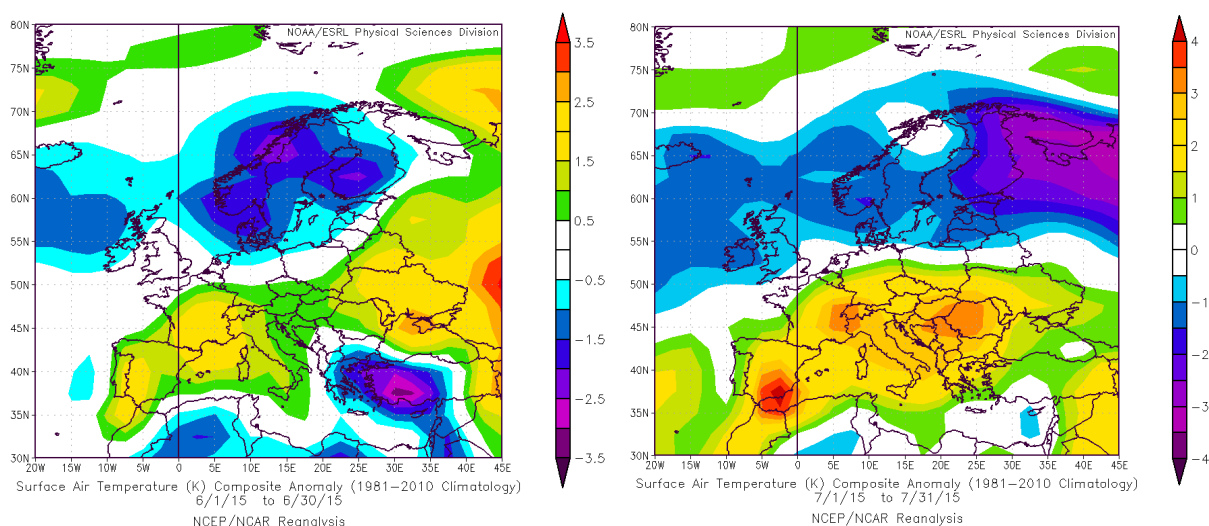


Figura 2-3. Mappe di anomalia termica al suolo per il bimestre giugno-luglio su base climatologica 1981-2010.

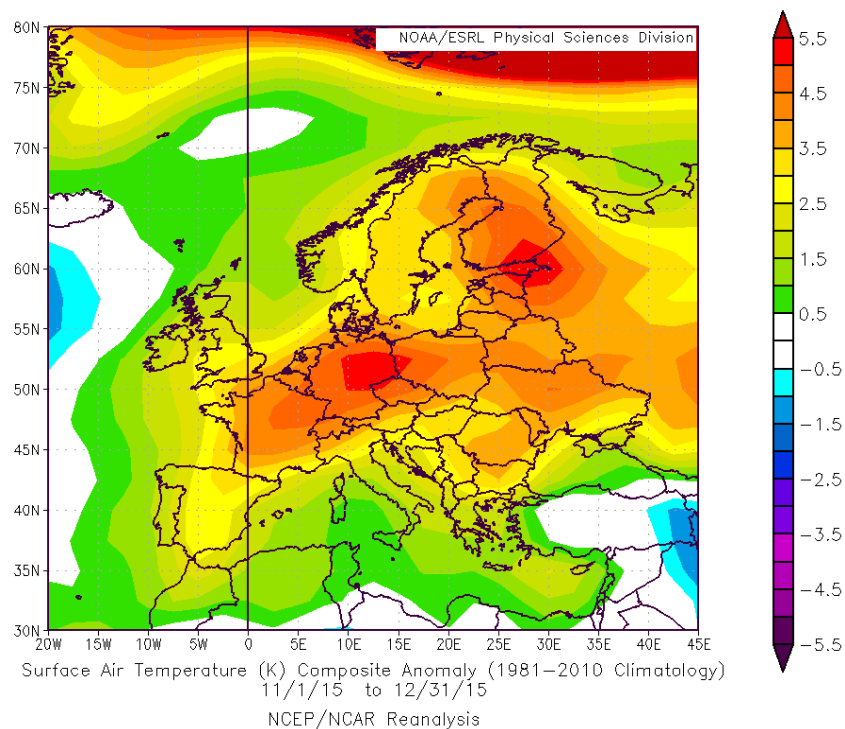


Figura 4. Mappa di anomalia termica al suolo per il bimestre novembre-dicembre 2015; su base climatologica 1981-2010

A differenza del 2014, quando le anomalie positive di temperatura furono causate da flussi miti legati a circolazioni prevalentemente instabili, nel 2015 il grosso degli scarti è stato prodotto da durature fasi anticicloniche caratterizzate da forte subsidenza. Particolarmente indicativa, a tal proposito, l'immagine sottostante che mostra le anomalie di pressione in quota (500 hPa) nel bimestre novembre-dicembre. In questo periodo si è registrato un deficit idrico eccezionale, culminato nel dicembre più secco degli ultimi 60 anni. Situazioni simili, ma decisamente meno durature, hanno riguardato anche i mesi di gennaio e febbraio, nello specifico la prima quindicina e la seconda decade, quando hanno prevalso figure anticicloniche (figure 6-7).

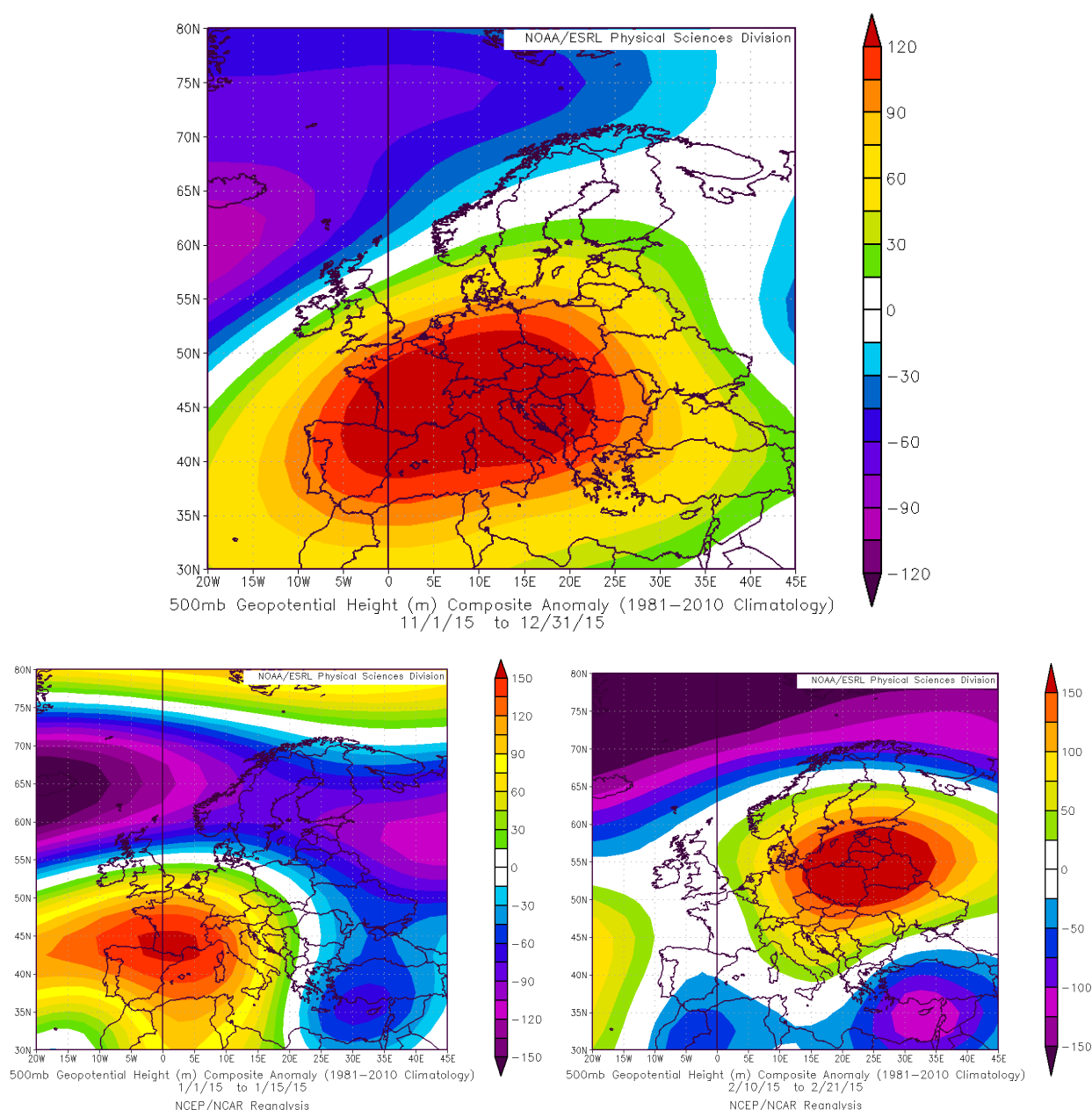


Figura 5-6-7. Anomalie dell'altezza del geopotenziale nel bimestre novembre-dicembre (sopra) e nei mesi di gennaio e febbraio (sotto) su base 1981-2010.

L'estate, ed in particolare il mese di luglio, si è contraddistinta per una corrente a getto particolarmente intensa sull'Europa settentrionale dove si sono registrati valori di pressione e temperatura marcatamente negativi (vedi figura 3); sul comparto centro meridionale, di conseguenza, si è avuta una marcata risposta anticiclonica di matrice subtropicale (figura 8). Al di là di alcuni, importanti, episodi temporaleschi il mese di luglio è risultato estremamente caldo e molto soleggiato, con valori di UV quasi sempre compresi tra 7 e 8 (figura 9); condizioni simili si sono riscontrate anche nella prima decade di agosto e, a tratti, nel mese di giugno.

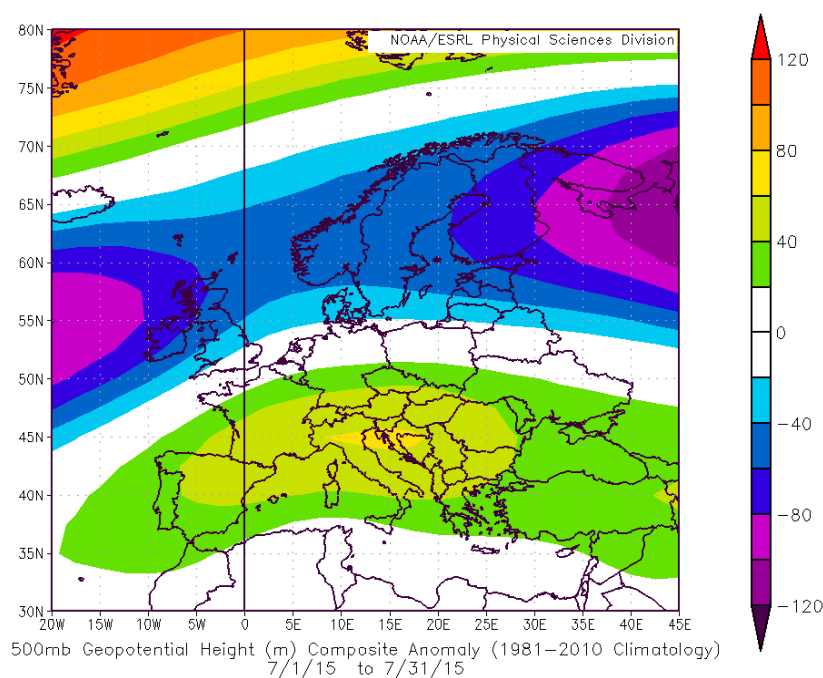


Figura 8. Anomalie dell'altezza del geopotenziale a luglio su base 1981-2010.

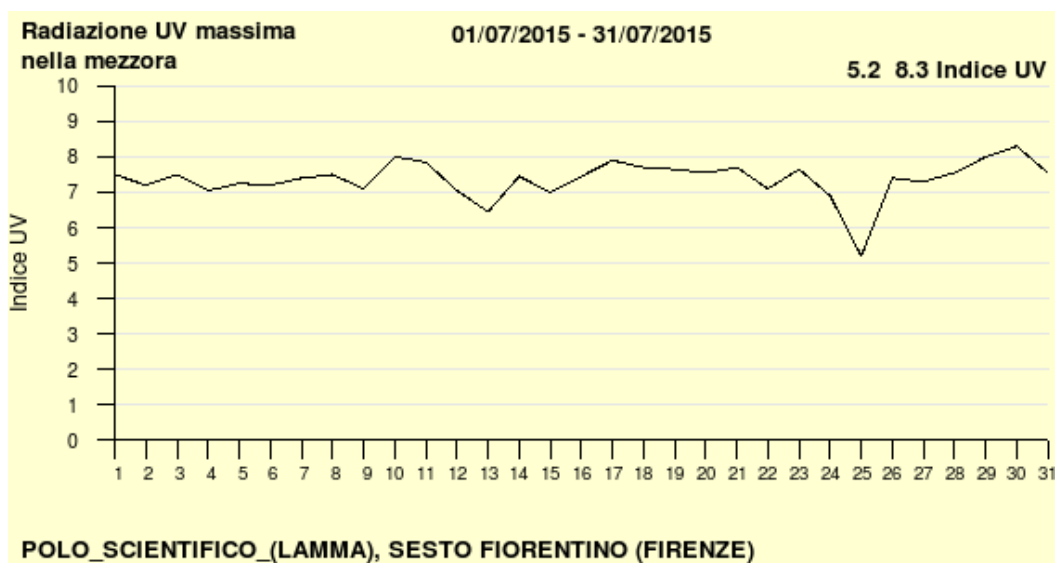


Figura 9. Andamento dell'indice UV nel mese di Luglio; si notino i valori stabili e piuttosto elevati.

Per quanto riguarda i restanti mesi da segnalare la forte instabilità di ottobre, caratterizzato da precipitazioni molto abbondanti (+60%) e da numerosi passaggi perturbati (+5 giorni piovosi rispetto alla norma). Da rimarcare anche la presenza di blocchi anticiclonici duraturi nel mese di aprile che è risultato, quindi, particolarmente stabile (-4 giorni piovosi rispetto al norma). Interessante sottolineare che ottobre oltre ad essere stato di gran lunga il mese più piovoso, è l'unico che non ha fatto registrare scarti termici positivi, chiudendo perfettamente in media.

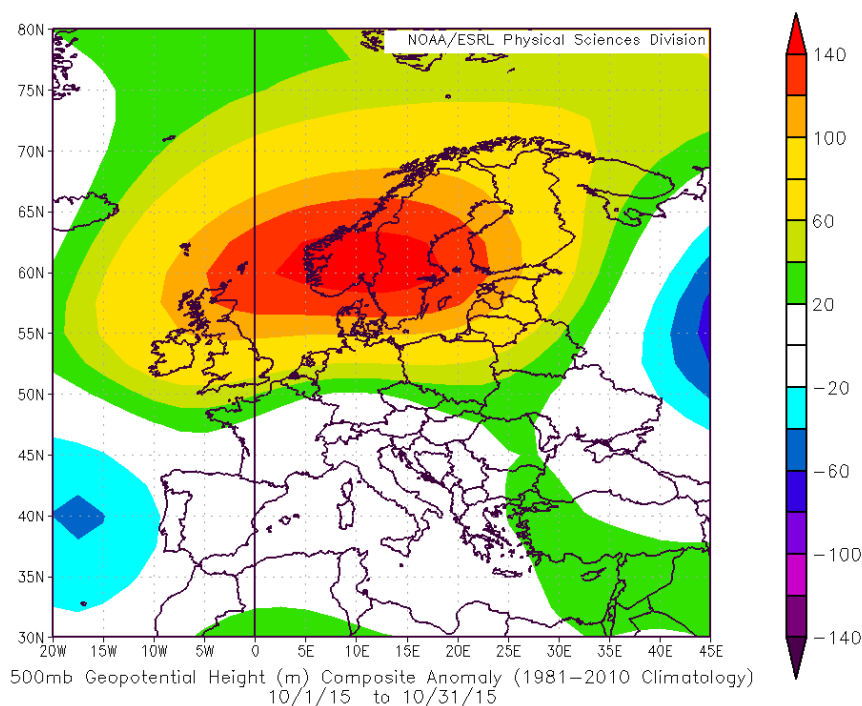


Figura 10. Anomalie dell'altezza del geopotenziale a ottobre su base 1981-2010.

2 – Simulazione WRF-CAMx anno 2015

2.1 La configurazione adottata

La configurazione del sistema di modelli WRF-CAMx adottata per effettuare la simulazione della concentrazione dei principali inquinanti su base annua, utilizzata come supporto nell'elaborazione del Programma di Valutazione della Qualità dell'Aria, è riportata nello schema in fig.11.

L'input meteorologico è fornito dal modello WRF-ARW a 3 Km di risoluzione, inizializzato da dati di analisi ECMWF; i dati di emissione derivano dall'inventario IRSE e sono relativi all'ultimo aggiornamento disponibile (anno 2010); i dati emissivi esterni alla regione toscana, ma interni al dominio di calcolo sono ottenuti dal modello MINNI (anno 2010). La configurazione adottata prevede l'uso delle condizioni iniziali e al contorno del modello a scala continentale CHIMERE, fornite da PREV'AIR.

Approfondimenti e verifiche su questa configurazione sono riportati nei precedenti report, disponibili su web (<http://www.lamma.rete.toscana.it/meteo/qualita-dellaria>).

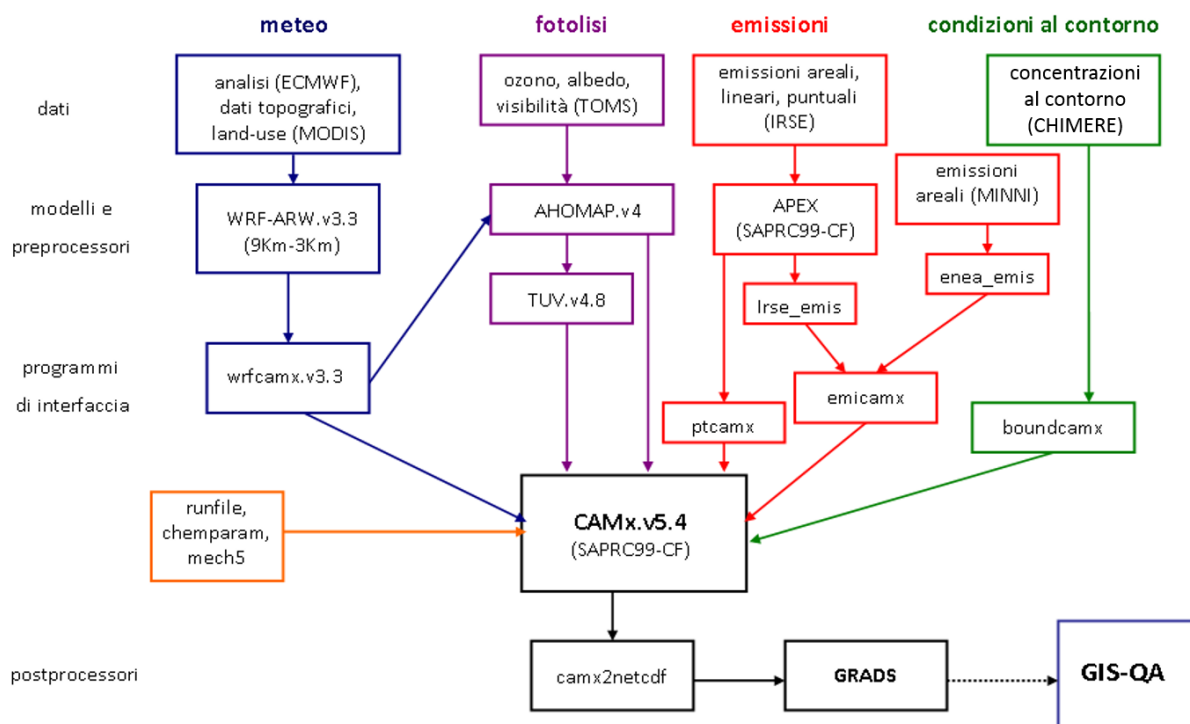


Figura 11. Schema della catena di modelli WRF-CAMx.

In tabella 1 sono riportate le principali caratteristiche del run relativo all'anno 2015, mentre in tabella 2 l'elenco degli elaborati grafici ottenuti da questa simulazione.

Modello	CAMx versione 5.4
Periodo	ANNO 2015
Risoluzione temporale	oraria
Dominio di calcolo	Dimensioni: 220x248 Km ² ; 110 x 124 celle Risoluzione spaziale: 2 Km Coordinate: UTM (32) 554 km E; 4677 Km N
Livelli verticali	18 livelli; da 10 m a 10500 m
Input meteo	WRF; variabili su base oraria, risoluzione 3 Km, con interpolazione 2 Km
Deposizione secca	Attivata - Slinn e Slinn (1980)
Deposizione umida	Attivata - Seinfeld e Pandis (1998)
Chimica	SAPRC99+CF (mech 5)
Concentrazioni iniziali e al contorno	CHIMERE (MELCHIOR), risoluzione 0.5°
Emissioni areali Simulazione 2010-2010	IRSE 2010-2010: database aggiornato al 2010 variabili su base oraria; risoluzione 1 Km, con interpolazione 2 Km, MINNI (SAPRC99) - area esterna alla Toscana: variabili su base oraria; risoluzione 4 Km, con interpolazione 2 Km
Emissioni puntuali	IRSE 2010-2010: database aggiornato al 2010 variabili su base oraria
Specie in output	26 specie: NO, NO ₂ , O ₃ , SO ₂ , HNO ₃ , NH ₃ , PNO ₃ , PSO ₄ , PNH ₄ , POA, PEC, FPRM, CPRM, CCRS, FCRS, SOA1, SOA2, SOA3, SOA4, SOA5, SOA6, SOA7, SOPA, SOPB, NA, PCL

Tabella 1. Principali caratteristiche delle simulazioni eseguite.

Concentrazione media annua degli inquinanti PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , SO ₂ , O ₃
Concentrazione media mensile degli inquinanti PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , SO ₂ , O ₃
Concentrazione media stagionale degli inquinanti PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , SO ₂ , O ₃
Grafici della serie temporale della concentrazione media giornaliera stime-misure di PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , SO ₂ , O ₃ , in corrispondenza delle centraline di monitoraggio
Grafici della serie temporale della concentrazione media oraria stime-misure di O ₃ in corrispondenza delle centraline di monitoraggio (maggio-settembre)
Scatter-plot: concentrazioni medie annue stime-misure di PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , SO ₂ , O ₃

Tabella 2. Elaborati grafici ottenuti dalle simulazioni.

I risultati ottenuti da questa simulazione sono presentati di seguito: le mappe di concentrazione media annua, mensile e stagionale, il data-set delle misure ottenute dalle stazioni di monitoraggio della rete regionale, le serie storiche, gli scatter-plot modello-misura, gli indicatori statistici. Per motivi di sintesi, gli elaborati grafici e le tabelle degli indicatori statistici per singola stazione sono riportati in forma completa in appendice.

2.2 Le concentrazioni medie stimate

Per effettuare un'analisi sintetica dei risultati modellistici, sono state elaborate le mappe della concentrazione media di PM10, PM2.5, NO₂, SO₂, O₃, su base mensile, stagionale e annuale. Di seguito sono riportate le mappe relative ai mesi di gennaio e giugno (Fig. 12), le mappe stagionali (Fig.13) e annuale (Fig.14), mentre le mappe di tutti i mesi sono riportate in appendice.

PM10 – PM2.5 – Come evidenziato nell'analisi climatica, l'anno 2015 ha presentato condizioni favorevoli all'accumulo degli inquinanti nei mesi di gennaio, febbraio, e soprattutto nel bimestre novembre-dicembre, in cui si è verificata una condizione critica persistente che ha determinato un periodo molto prolungato di superamenti del valore limite per il PM10. Questa criticità si riscontra dall'osservazione delle medie invernali, ma soprattutto dalle medie mensili, in cui nei mesi di novembre e dicembre 2015 la concentrazione di PM10 e PM2.5 risulta molto alta ed estesa nelle aree vallive con maggiori pressioni antropiche, cioè la piana Firenze-Prato-Pistoia, la pianura del val d'Arno inferiore, il val d'Arno superiore, la valle del Serchio. Nel semestre caldo i valori medi delle polveri sono ovunque prossimi ai valori di fondo, sebbene nei mesi di luglio e di agosto, in corrispondenza del periodo caratterizzato da forte stabilità atmosferica e alte temperature, i valori di concentrazione delle polveri sono maggiori rispetto, ad esempio, agli stessi mesi del 2015. A livello annuale, la concentrazione media di PM10 e di PM2.5 raggiunge valori più alti rispetto agli anni precedenti (es.2014, 2010, 2007), con una copertura territoriale maggiore, a causa delle condizioni particolarmente critiche verificatesi nel bimestre novembre-dicembre.

NO₂ – Anche per questo inquinante le condizioni meteo critiche che hanno caratterizzato il 2015 hanno determinato un aumento della concentrazione. A livello stagionale e annuale, tuttavia, questo aumento è poco marcato, sicuramente inferiore a quanto rilevato per le polveri. Si evidenzia anche per questo anno la scarsa variabilità stagionale, con valori piuttosto alti nella piana Firenze-Prato-Pistoia e nel val d'Arno inferiore, oltre che nelle città portuali, anche nel periodo estivo. Del resto, l'input emissivo è ancora quello relativo all'anno 2010, che, come più volte segnalato, è

caratterizzato da un marcato aumento delle emissioni di NO, a causa dei nuovi fattori di emissione introdotti nell'aggiornamento dell'inventario IRSE-2010. Questa sovrastima delle emissioni di NO ha una diretta relazione con la sovrastima della concentrazione di NO₂ da parte del modello, ma anche con la non corretta determinazione della concentrazione di inquinanti secondari come l'ozono e la frazione inorganica delle polveri, in particolare i nitrati. Sarebbe quindi opportuno rivedere questi fattori emissivi, alla luce dei risultati non del tutto soddisfacenti.

O₃ - Per quanto riguarda l'ozono, sono state elaborate due mappe, una relativa alle ore centrali del giorno (10-17) e l'altra relativa agli intervalli 0-9 e 18-23. Nel periodo estivo, caratterizzato da stabilità atmosferica, alte temperature e assenza di pioggia, la concentrazione di O₃ nelle ore centrali del giorno raggiunge valori alti, dell'ordine di 120-130 µg/m³ nel mese di luglio, e di poco inferiori nei mesi di giugno e agosto; in termini di media stagionale si hanno valori dell'ordine di 100-110 µg/m³.

SO₂ - Questo inquinante risulta presente con valori significativi solo in prossimità di Livorno e Piombino, in conseguenza alle emissioni di alcuni dei principali impianti industriali della regione e alle emissioni delle attività portuali. La concentrazione di biossido di zolfo, rispetto agli altri inquinanti, non subisce particolari variazioni a livello mensile o stagionale.

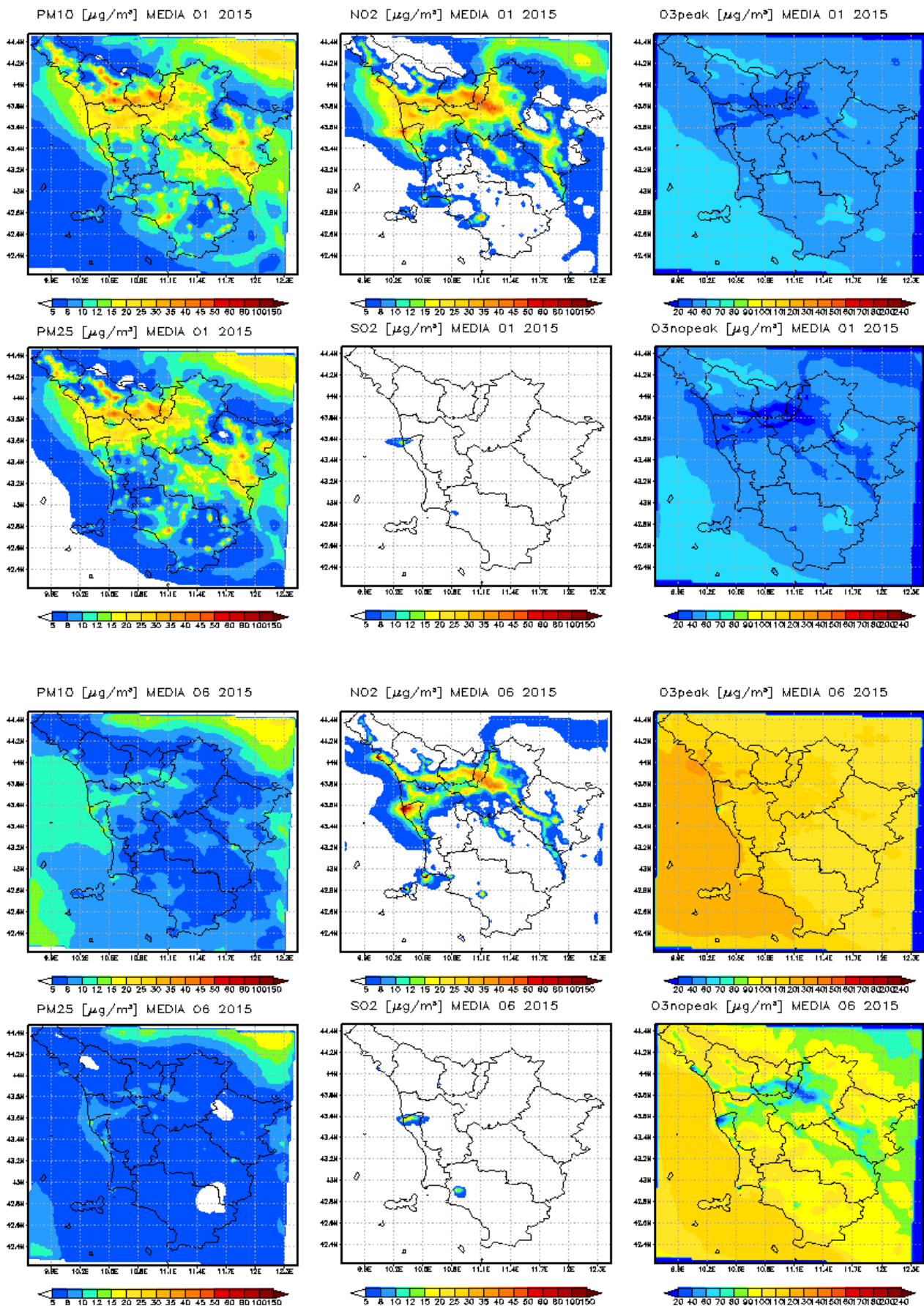


Figura 12. Mappe delle concentrazioni medie mensili (µg/m³) di gennaio 2015 (sopra) e di giugno 2015 (sotto).

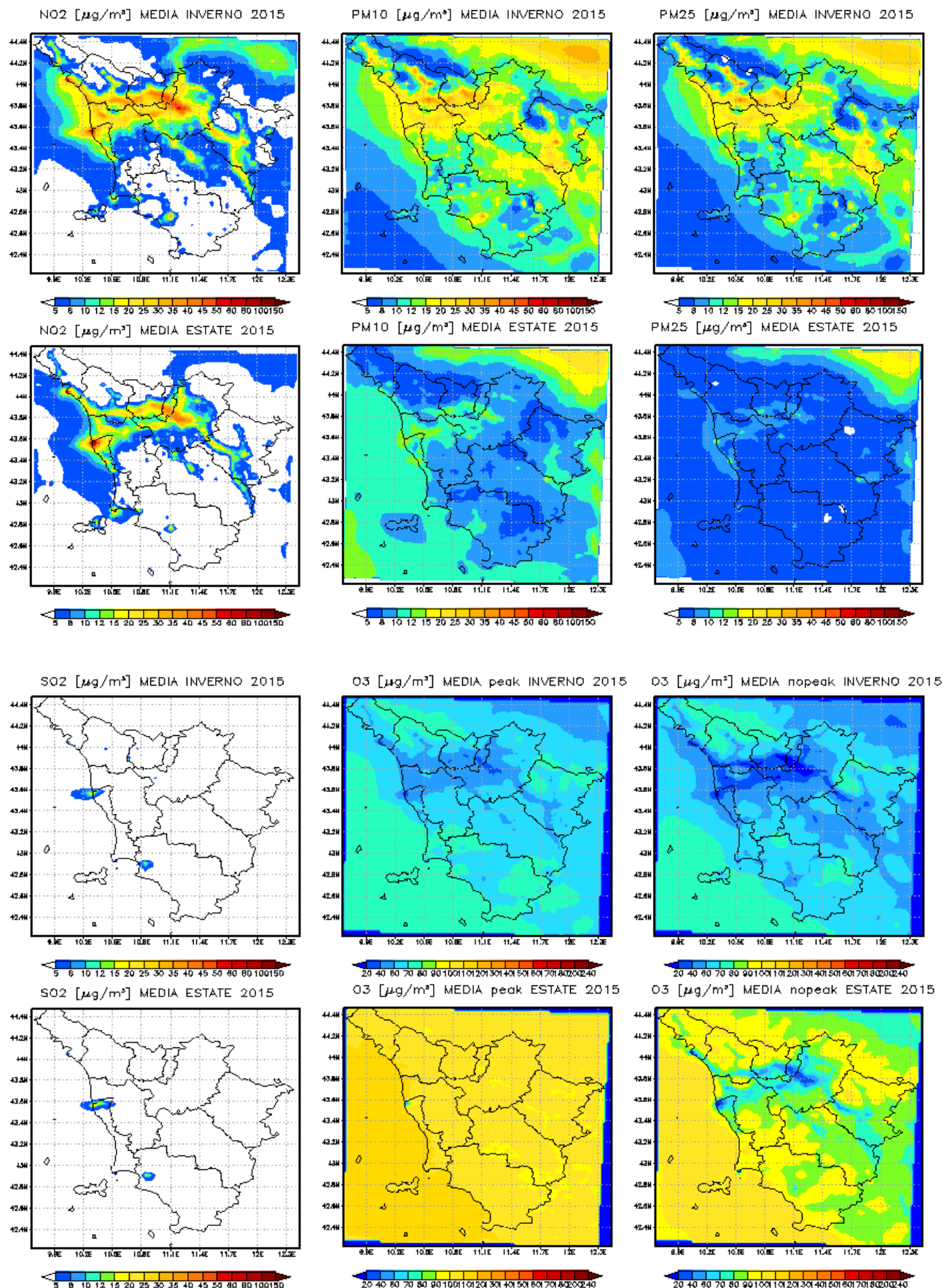


Figura 13. Mappe delle concentrazioni medie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) di NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, O₃ (come media nelle ore diurne e notturne) e SO₂ nei semestri invernale (sopra) ed estivo (sotto) del 2015.

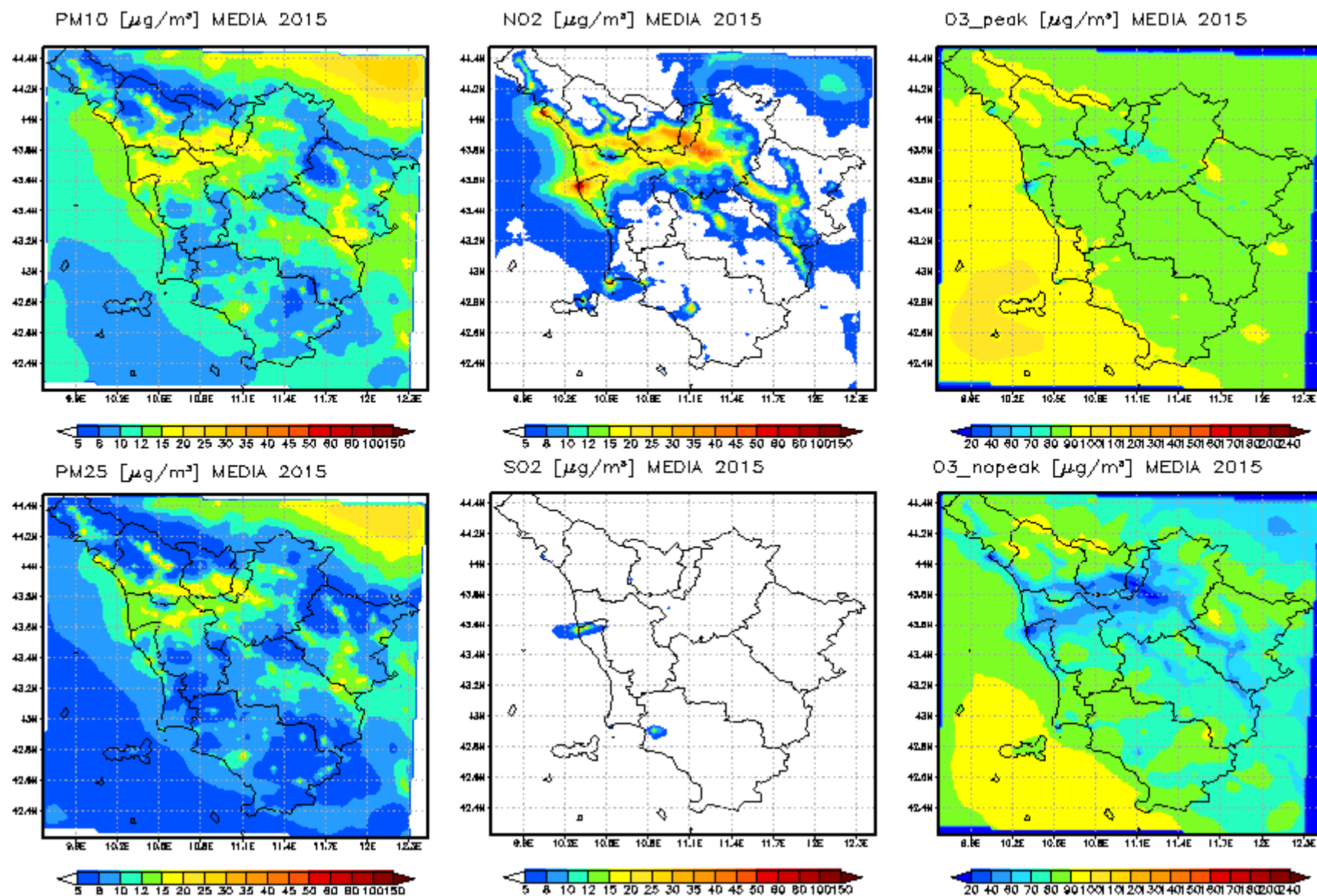


Figura 14. Mappe delle concentrazioni medie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) di PM10, PM2.5, NO2, SO2, O3, relative all'anno 2014.

3 – Validazione con dati misurati

3.1 Il dataset utilizzato per la validazione

Il data-set utilizzato per la validazione del modello per l'anno 2015 è costituito dalle misure effettuate nelle 39 stazioni di monitoraggio appartenenti alla rete regionale, gestita da ARPAT.

Nella fig.15 sono riportate le principali caratteristiche di queste stazioni: il codice identificativo (codice Lamma), il nome, la provincia, le coordinate geografiche, il tipo di stazione (fondo, traffico, industriale), il tipo di zona (urbana, periferica, rurale), per ogni inquinante misurato la percentuale di dati validi (in rosso se inferiori al 75%).

Per quanto riguarda le 38 stazioni che misurano NO₂, 24 sono di fondo, 11 di traffico, 3 industriali, in totale 36 hanno dati validi superiori al 75%. Delle 35 stazioni che misurano PM10, 21 sono di fondo, 11 di traffico, 3 industriali, 32 hanno dati validi superiori al 75%. Delle 17 stazioni che misurano PM2.5, 11 sono di fondo, 6 di traffico, 15 hanno dati validi superiori al 75%. Delle 11 stazioni che misurano O₃, 9 sono di fondo, 2 industriali, tutte hanno dati validi superiori al 75%. Le 3 stazioni che misurano SO₂ sono di fondo e hanno dati validi superiori al 75%.

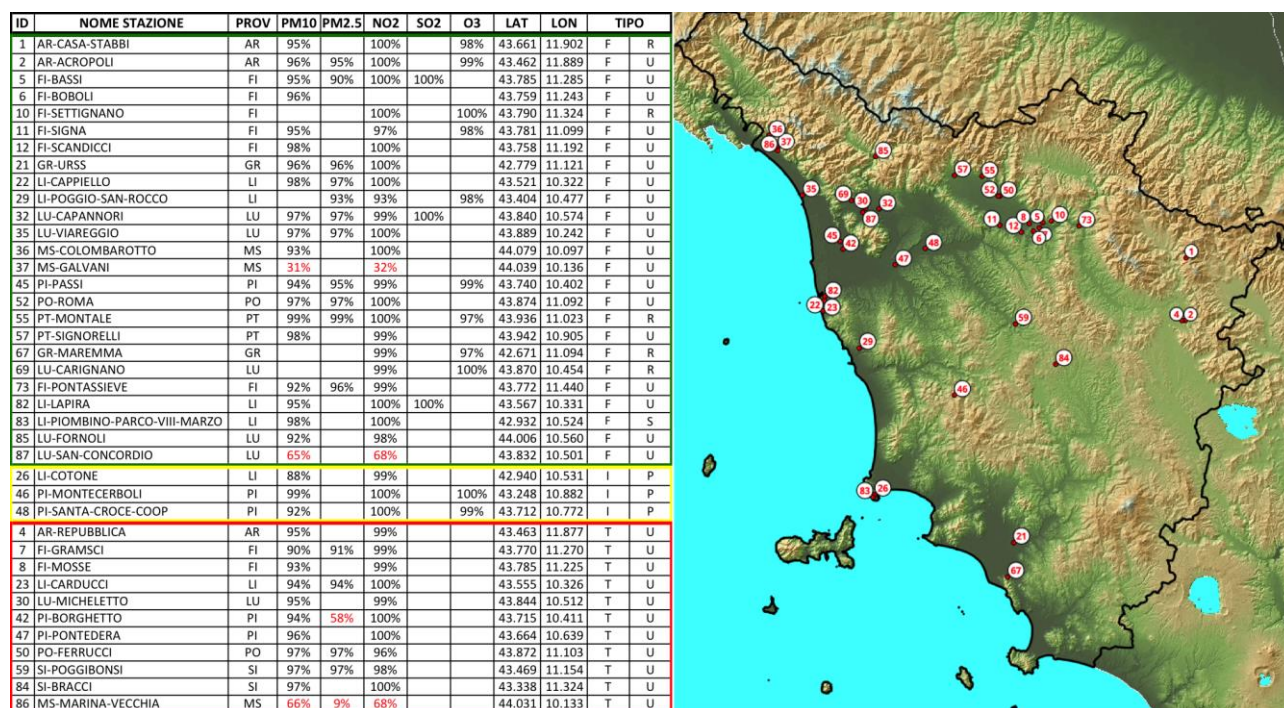


Figura 15. Mappa e tabella delle stazioni di monitoraggio ARPAT relative all'anno 2015 con la percentuale di dati validi nell'anno 2015: in verde le stazioni di fondo, in rosso le traffico, in giallo le industriali.

3.2 Elaborati grafici

In questo paragrafo vengono presentati gli elaborati grafici per il confronto stime-misure, cioè le serie storiche dei valori medi giornalieri di concentrazione di NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, O₃, SO₂, e gli scatter-plot dei valori di concentrazione media annua.

3.2.1 Serie storiche

Le serie storiche delle concentrazioni medie giornaliere per tutti gli inquinanti in esame sono state elaborate in modo da rappresentare l'andamento della concentrazione stimata e misurata nelle stazioni di monitoraggio della rete regionale della qualità dell'aria; per l'ozono sono stati considerati anche i grafici della concentrazione media oraria nei mesi maggio-settembre. Di seguito sono riportati solo alcuni esempi, mentre le serie complete sono riportate in appendice.

NO₂ – Osservando le serie storiche stimate e misurate dei valori di concentrazione media giornaliera di biossido di azoto, si riscontrano notevoli differenze da stazione a stazione, con risultati buoni in alcuni casi, addirittura pessimi in altri (Fig.16). Le stime modellistiche sono in buon accordo con le misure in alcune stazioni che si trovano sulla costa (es. LU-Viareggio, PI-Passi, PI-Borghetto, LI-PoggioSRocco) e nella piana lucchese-pisana (ad eccezione di LU-S.Concordio). Nelle stazioni della città di Livorno e di Piombino i valori stimati sono invece molto maggiori rispetto a quelli misurati, soprattutto nel periodo estivo: una probabile causa è da ricercare nelle emissioni di NO, derivanti sia dalle attività portuali, che dalle attività industriali. Per quanto riguarda il bacino Firenze-Prato-Pistoia, si riscontra una importante sovrastima nel periodo estivo in tutte le stazioni; in alcune di queste l'accordo nel periodo invernale è discreto (es. FI-Signa, FI-Scandicci, PT-Montale), mentre in altre come FI-Settignano e FI-Bassi il modello sovrastima sempre, con risultati scarsi: in questo caso l'apporto emissivo maggiore all'ossido di azoto è dovuto al traffico veicolare. Questa grande differenza nei risultati è presumibilmente imputabile all'input emissivo, che andrebbe attentamente analizzato e, eventualmente, riveduto.

PM₁₀ – Per quanto riguarda la concentrazione di PM₁₀, il confronto stime-misure evidenzia che il modello riproduce discretamente questo inquinante (Fig.17,18,19 sopra). In generale, in tutto il territorio regionale, nel periodo estivo si ha una sottostima dei valori di concentrazione. Nel periodo invernale, invece, le serie storiche nelle stazioni dell'entroterra (es. stazioni della piana FI-PO-PT, di Arezzo, della piana Lucchese-pisana) mostrano valori più alti rispetto al periodo estivo, in accordo con le misure. Tuttavia, nel periodo invernale gli episodi caratterizzati da concentrazioni molto

alte, sebbene individuati dal modello, sono sottostimati nei valori di picco. Questo fenomeno si riscontra in misura maggiore nelle aree urbane o fortemente antropizzate, in cui le alte concentrazioni sono legate sia al carico emissivo locale, sia all'altezza dello strato di rimescolamento, parametro critico per le aree vallive o pianeggianti dell'entroterra. Si segnala che anche nel 2015 il modello non riproduce bene la concentrazione della stazione di Montale, sia come andamento temporale che come valori, sempre sottostimati: è probabile che questo deficit sia riconducibile ad una non corretta stima delle emissioni IRSE, dal momento che anche nelle simulazioni relative agli anni 2007, 2010 e 2014 si riscontrava un problema simile. Le stazioni delle aree costiere mostrano risultati decisamente buoni, con andamenti ben riprodotti dal modello, sebbene anche in questo caso si riscontri una sottostima nel periodo estivo. Fa eccezione la stazione di Grosseto, in cui il modello sovrastima d'inverno e sottostima d'estate.



Figura 16. Serie storiche di confronto tra i dati di NO2 da stazione e da modello relative alle stazioni di FI-Bassi, PI-Passi, LI-Cappiello.

PM2.5 – Anche nel 2015 i risultati modellistici nelle 17 stazioni che misurano PM2.5 sono molto soddisfacenti, infatti l'andamento stagionale è ben riprodotto e, in generale, i valori stimati sono molto vicini a quelli misurati, salvo nel periodo estivo in cui il modello sottostima, come per il PM10 (Fig.17,18,19 sotto). In tre stazioni, FI-

Pontassieve, LU-Viareggio e GR-URSS le stime modellistiche mostrano valori superiori alle misure nel periodo invernale, mentre nelle stazioni di PT-Montale e di LU-Capannori le stime non riproducono bene le concentrazioni misurate perché sono caratterizzate da valori sempre troppo bassi.

Da segnalare che le concentrazioni di PM_{2.5} e PM₁₀ stimate da modello sono molto simili sia come andamenti temporali che come valori: la differenza tra PM₁₀ e PM_{2.5} stimata è generalmente molto minore rispetto a quella tra le misure delle due frazioni. Appare evidente che la frazione compresa tra 2.5 e 10 μm , prevalentemente di origine primaria, non è stimata correttamente nell'inventario IRSE.

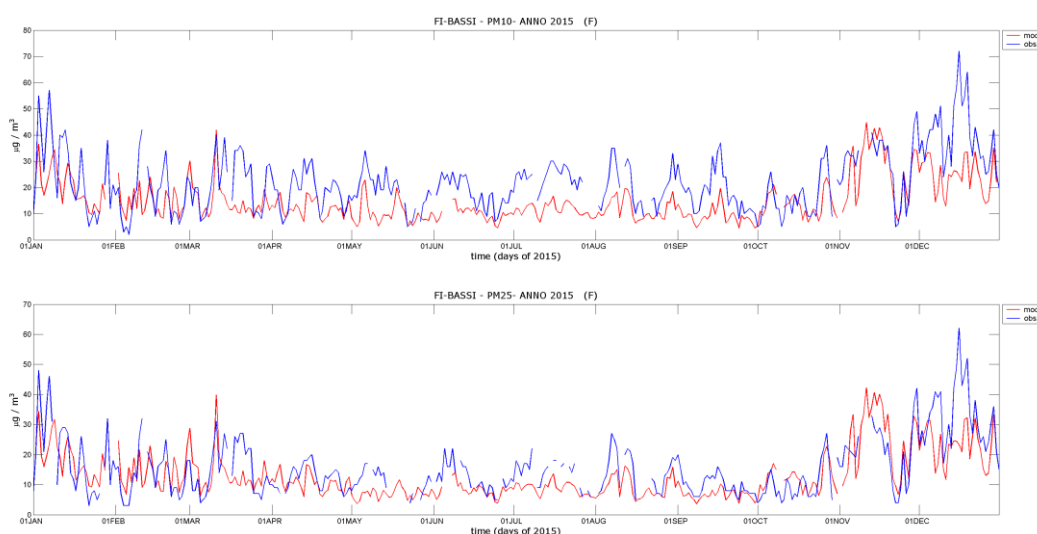


Figura 17. Serie storiche di confronto tra i dati di PM₁₀ (sopra) e PM_{2.5} (sotto) da stazione (blu) e da modello (rosso) relative alla stazione di FI-Bassi.

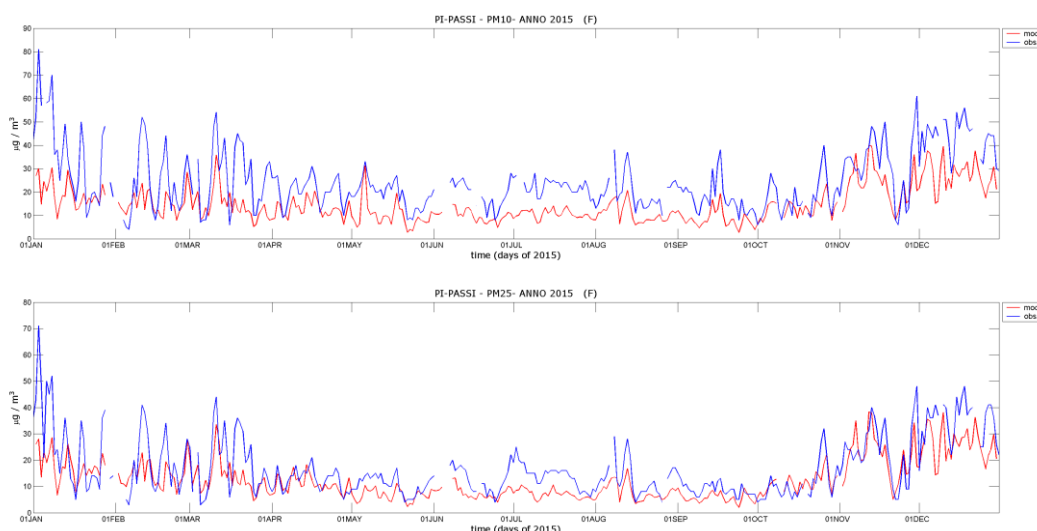


Figura 18. Serie storiche di confronto tra i dati di PM₁₀ (sopra) e PM_{2.5} (sotto) da stazione (blu) e da modello (rosso) relative alla stazione di PI-Passi.

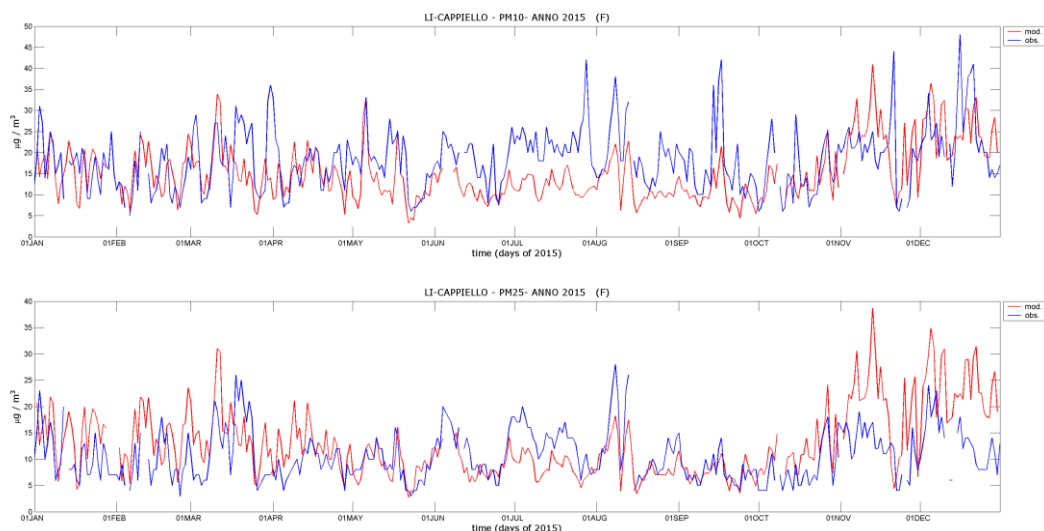


Figura 19. Serie storiche di confronto tra i dati da stazione (blu) e da modello (rosse) relative alla stazione di LI-Cappiello.

SO₂ – In relazione alla notevole riduzione dei valori di concentrazione di biossido di zolfo nel corso degli anni, il numero di stazioni di misura è stato ridimensionato: nel 2015 la rete regionale ha solo tre stazioni, FI-Bassi, LU-Capannori, LI-LaPira. Nella stazione di LU-Capannori i dati misurati sono discontinui e non è possibile fare un confronto con le stime; nella stazione di FI-Bassi nei primi 5 mesi dell'anno i valori misurati molto bassi sono riprodotti come ordine di grandezza dal modello, mentre successivamente le misure sono discontinue. Nella stazione di LI-LaPira (Fig. 20) invece il modello sovrastima i valori misurati in modo importante. Come già segnalato nel commento delle mappe di concentrazione media, la simulazione modellistica indica che questo inquinante raggiunge livelli significativi solo in corrispondenza di Livorno e Piombino: come nelle simulazioni relative ad anni precedenti si può ipotizzare che in queste aree le sorgenti emissive (attività portuali e attività industriali) siano molto sovrastimate. Anche in questo caso, come per gli ossidi di azoto, sarebbe opportuno rivedere criticamente l'input emissivo, in modo da ottenere risultati più aderenti alla realtà.

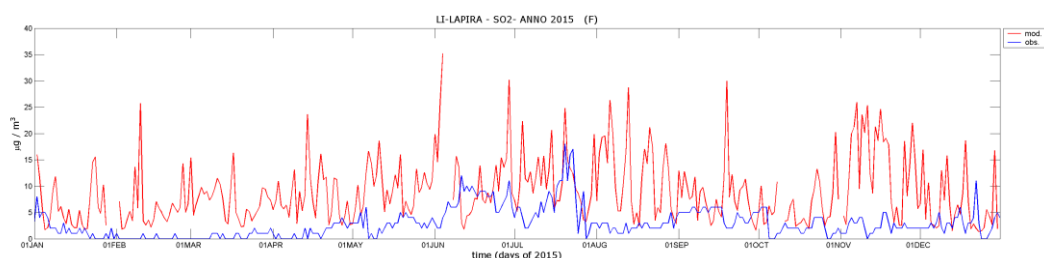


Figura 20. Serie storiche relative all'SO₂ di confronto tra misure (blu) e modello (rosso), presso la stazione di LI-LaPira.

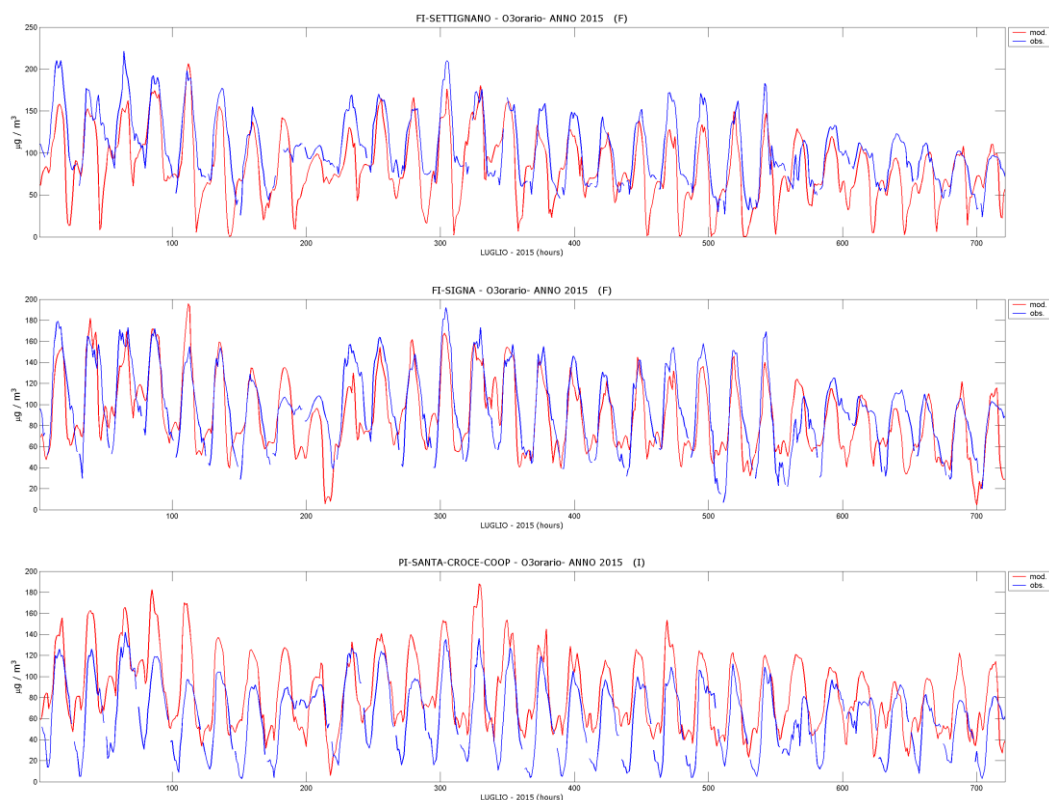


Figura 21. Serie storiche relative all'ozono di confronto tra misure (blu) e modello (rosso), presso le stazioni di FI-Settignano, FI-Signa e PI-S.Croce, nel mese di luglio 2015.

O₃ – L'estate del 2015 ha presentato condizioni favorevoli alla formazione dell'ozono troposferico, grazie a lunghi periodi di stabilità atmosferica, alte temperature, scarsità di piogge. Osservando le serie storiche della concentrazione media giornaliera si può notare un discreto accordo tra stime e misure in alcune stazioni (soprattutto a FI-Signa e GR-Maremma), una sottostima in FI-Settignano e LI-Poggio-S.Rocco, una sovrastima nelle stazioni di PI-Passi, PI-Santa-Croce, AR-Casa-Stabbi, soprattutto nel periodo estivo (vedi appendice).

Analizzando i grafici relativi alla concentrazione media oraria (Fig. 21), riportati in forma completa in appendice per i mesi maggio-settembre, si può notare che si hanno risultati discreti sia come trend temporali che come valori di picco soprattutto nelle stazioni dell'entroterra (es. FI-Signa, AR-Acropoli, GR-Maremma). Fanno eccezione AR-Casa-Stabbi, in cui il modello sovrastima, presumibilmente per la maggiore influenza delle condizioni al contorno, e FI-Settignano, in cui i livelli di picco sono sottostimati: in questo caso la sovrastima di un precursore dell'ozono, il biossido di azoto, già discussa precedente mente, potrebbe essere la causa. In alcune stazioni, soprattutto sulla costa e nella piana pisana-lucchese, il modello non riproduce correttamente l'andamento giornaliero caratterizzato da valori alti nelle ore centrali del giorno e dalla loro drastica

riduzione nelle ore notturne, ma tende a sovrastimare la concentrazione (es. PI-Passi, PI-SantaCroce, LU-Carignano).

3.2.2 Scatter-plot

Gli scatter-plot relativi alla concentrazione media annua stimata e misurata per ciascun inquinante forniscono informazioni sintetiche riguardo alla validità della simulazione. Infatti questi grafici evidenziano l'accordo o il disaccordo tra stime e misure come medie annuali per ciascuna stazione di monitoraggio: nel caso ideale i punti si distribuirebbero lungo la bisettrice, indicata con la retta blu (Fig.22). E' possibile definire 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. Inoltre si ha una visualizzazione immediata dei risultati in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio.

La simulazione relativa all'anno 2015, come del resto quella dell'anno precedente, fornisce risultati buoni per tutti gli inquinanti.

Il PM10 raggiunge il 97% di stazioni che cadono nell'area di confidenza, sebbene quasi tutti i punti si trovino nel settore al di sotto della bisettrice, indicando una generalizzata sottostima.

Per il PM2.5 il 100% delle stazioni cadono nell'area di confidenza: si hanno i risultati migliori rispetto al PM10 perché la distribuzione dei punti è molto vicina alla bisettrice (ad eccezione della stazione 55, PT-Montale).

Per quanto riguarda il biossido di azoto, i risultati sono meno buoni: il 71% dei punti cade nell'area di confidenza, per il 20% dei casi si ha sovrastima e solo nel 9% sottostima.

Anche l'ozono ha il 100% di punti che cadono nell'area di confidenza: alcune stazioni (FI-Signa e GR-Maremma) sono vicine alla bisettrice, mentre la maggior parte sono nel settore superiore, indicando una sovrastima del modello.

Per quanto riguarda il biossido di zolfo, trattandosi solo di tre stazioni, lo scatter-plot è stato elaborato solo per completezza, ma i dati non sono sufficienti per formulare un giudizio sull'intero territorio regionale.

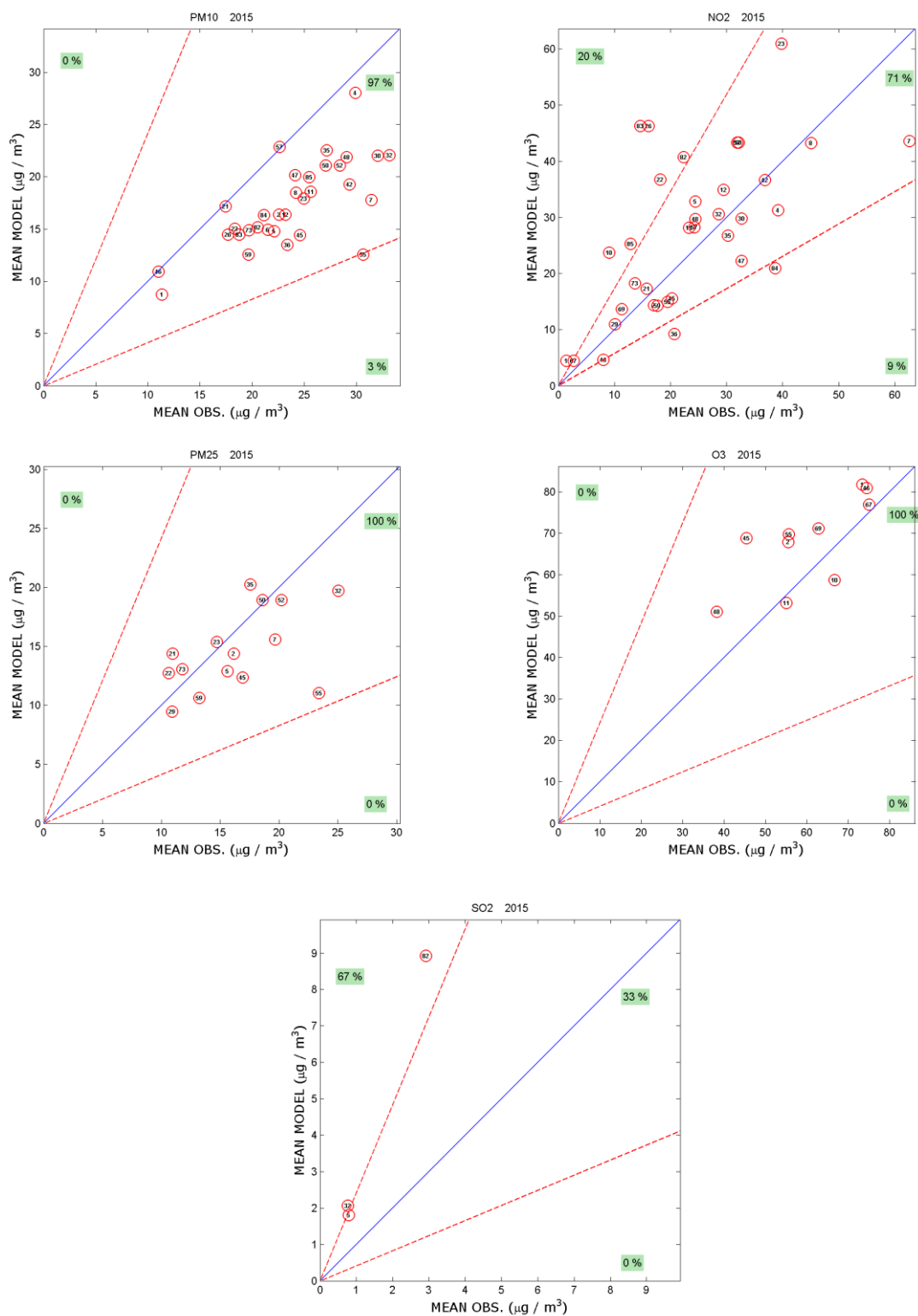


Figura 22. Scatter-plot relativi agli inquinanti PM10, PM2.5, NO₂, O₃, SO₂. Soltanto le stazioni con più del 75% di dati validi sono considerate.

3.3 Gli indicatori statistici per la valutazione dei risultati

Per effettuare una valutazione quantitativa dei risultati ottenuti dalla simulazione modellistica dell'anno 2015, sono stati elaborati alcuni indicatori statistici comunemente utilizzati a livello internazionale (tab. 3). In appendice sono riportate le tabelle con i valori degli indicatori per tutte le stazioni di monitoraggio, relative agli inquinanti in esame; nelle seguenti tabelle (tab. 4 e tab. 5) sono riportati i valori degli indicatori statistici accorpati, ottenuti con tutte le stazioni o con le sole stazioni di fondo (per NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}), su base annuale e stagionale.

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)	$\frac{1}{N} \frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - X_i)^2}{\bar{X}\bar{Y}}$	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)	$1 - \frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - X_i)^2}{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X} + Y_i - \bar{Y})^2}$	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

Tabella 3. Indicatori statistici utilizzati per la valutazione dei risultati.

NO₂ – Considerando gli indici accorpati per tutte le stazioni, il biossido di azoto presenta valori di correlazione di 0.41 e IOA pari a 0.56 e valori lievemente migliori con le sole stazioni di fondo (correlazione 0.47 e IOA 0.60). Si evidenzia una sovrastima dell'ordine del 15,6%, dovuta essenzialmente alla significativa sovrastima estiva (42%). Con le sole stazioni di fondo si ha un miglioramento, passando ad una sovrastima annua del 13.7%, e estiva del 38.2%. E' però necessario valutare le prestazioni nelle singole stazioni (in appendice), che in alcuni casi sono affette da una importante sovrastima che condiziona il dato accorpato: in particolare le stazioni di AR-Casa-Stabbi, FI-Settignano, LU-Fornoli e quelle dell'area di Livorno e Piombino mostrano

valori molto sovrastimati, mentre in altri casi i risultati sono buoni, come ad esempio nelle stazioni di PI-Borgetto, LU-Viareggio, LI-Poggio-S.Rocco, GR-URSS, LU-Micheletto, LU-Capannori, FI-Mosse. Considerando il periodo estivo, si nota che la sovrastima è comune alla maggior parte delle stazioni e che comunque le situazioni peggiori si hanno nelle aree di Livorno e Piombino e nella piana Firenze, Prato, Pistoia. Questa disomogeneità nei risultati potrebbe avvalorare l'ipotesi di una sovrastima nei fattori di emissione IRSE, in particolare delle emissioni da traffico e delle emissioni derivanti da attività portuali.

PM10 – I risultati ottenuti per il PM10 sono buoni: gli indici di correlazione e IOA su base annuale sono rispettivamente 0.64 e 0.71, migliori considerando le sole stazioni di fondo (correlazione 0.68 e IOA 0.74). Il modello sottostima i valori misurati, dell'ordine di -26.7% a livello annuale, -41.5% in estate e -16.3% in inverno. Considerando gli indici delle singole stazioni, pur essendoci differenze, non si ha una situazione di forte variabilità come per il biossido di azoto; inoltre in estate la sottostima è generalizzata e significativa in tutte le stazioni.

PM2.5 – Per il PM2.5 si hanno risultati migliori rispetto al PM10, con valori medi annui molto vicini a quelli misurati. Gli indici statistici correlazione e IOA sono buoni sia considerando tutte le stazioni (rispettivamente 0.67 e 0.76) che le sole stazioni di fondo (corr. 0.71, IOA 0.75). Considerando tutte le stazioni, lo scarto su base annuale è -10.4%, nel periodo invernale è presente una lieve sottostima (-1.1%), mentre in estate una sensibile sottostima (-26%): questi valori sono quasi invariati considerando le sole stazioni di fondo.

DAILY SKILL - STAZIONI FONDO		MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
no2	JAN_DEC	22.85	25.98	10.58	11.29	0.17	0.50	14.45	0.48	3.13	0.47	0.60	13.7%
	EST	16.92	23.35	5.57	8.93	0.34	0.55	13.28	0.61	6.47	0.39	0.47	38.2%
	INV	28.79	28.73	10.69	11.44	0.04	0.45	14.87	0.36	-0.35	0.38	0.56	-1.2%
pm10	JAN_DEC	24.01	17.67	13.16	10.18	-0.31	0.44	12.02	0.38	-6.44	0.68	0.74	-26.8%
	EST	18.92	11.33	6.46	4.02	-0.50	0.53	9.25	0.42	-7.55	0.61	0.57	-39.9%
	INV	29.08	24.31	15.44	10.28	-0.19	0.38	13.99	0.32	-5.28	0.64	0.72	-18.2%
pm25	JAN_DEC	17.42	15.08	12.35	10.38	-0.13	0.47	11.02	0.52	-2.41	0.71	0.75	-13.8%
	EST	11.37	7.95	4.37	3.47	-0.35	0.43	5.05	0.30	-3.37	0.60	0.67	-29.6%
	INV	23.64	22.53	14.34	9.87	-0.02	0.49	14.86	0.48	-1.42	0.63	0.66	-6.0%

Tabella 4. Skill-scores medi relativi alle sole stazioni di fondo con almeno il 75% di dati, relative ai vari inquinanti e ai vari periodi (anno, stagione estiva e stagione invernale).

DAILY SKILL - TUTTE STAZIONI		MEDIA STAZ	MEDIA MOD	STD STAZ	STD MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
no2	JAN_DEC	23.84	27.55	10.52	11.35	0.16	0.54	15.80	0.63	3.72	0.41	0.56	15.6%
	EST	18.22	25.90	5.92	9.23	0.33	0.60	15.21	0.91	7.73	0.38	0.46	42.4%
	INV	29.48	29.28	10.70	10.92	0.02	0.47	15.28	0.45	-0.46	0.33	0.53	-1.6%
pm10	JAN_DEC	23.82	17.59	12.51	10.19	-0.30	0.45	12.04	0.37	-6.37	0.64	0.71	-26.7%
	EST	19.38	11.27	6.67	4.00	-0.52	0.55	9.80	0.46	-8.05	0.60	0.56	-41.5%
	INV	28.33	24.20	14.42	10.30	-0.16	0.39	13.64	0.30	-4.63	0.62	0.70	-16.3%
pm25	JAN_DEC	16.60	14.99	11.05	9.54	-0.09	0.43	9.57	0.41	-1.73	0.67	0.76	-10.4%
	EST	11.91	8.68	4.62	3.36	-0.31	0.40	5.08	0.27	-3.15	0.58	0.67	-26.4%
	INV	21.41	21.59	13.00	9.39	0.02	0.45	12.56	0.38	-0.23	0.61	0.69	-1.1%
o3	JAN_DEC	63.18	68.64	25.07	22.84	0.09	0.24	18.67	0.10	5.20	0.80	0.84	8.2%
	EST	80.77	85.47	16.56	16.30	0.07	0.19	18.67	0.06	4.82	0.62	0.70	6.0%
	INV	45.41	51.03	18.80	12.98	0.14	0.34	18.23	0.20	5.57	0.54	0.67	12.3%
so2	JAN_DEC	1.86	5.38	2.10	3.47	0.90	1.15	5.26	2.59	3.51	0.16	0.38	188.7%
	EST	2.23	5.85	2.08	3.35	1.07	1.26	5.36	3.55	3.62	0.06	0.33	162.3%
	INV	1.47	4.89	1.63	3.41	0.89	1.16	5.14	3.44	3.40	0.10	0.31	231.3%

Tabella 5. Skill-scores medi relativi a tutte le stazioni di fondo con almeno il 75% di dati, relative ai vari inquinanti e ai vari periodi (anno, stagione estiva e stagione invernale).

O₃ – Per quanto riguarda l’ozono, su base annua gli indici di correlazione e IOA sono buoni, rispettivamente 0.80 e 0.84, mentre a livello stagionale si hanno risultati migliori nel periodo estivo rispetto al semestre freddo. Considerando gli indicatori delle singole stazioni, riportati in appendice, si può notare che le stazioni di PI-Passi, LU-Capannori e PT-Montale sono affette da sovrastima, mentre i valori misurati a FI-Settignano e LI-Poggio-S.Rocco sono leggermente sottostimati. Nell’insieme i risultati per questo inquinante possono essere considerati soddisfacenti.

SO₂- In questo caso gli indicatori non sono buoni, si evidenzia una notevole sovrastima, in linea con quanto discusso nei paragrafi precedenti.

Conclusioni

La nuova configurazione della catena modellistica WRF-ARW, che prevede l'utilizzo delle condizioni al contorno ottenute dal modello CHIMERE-PREV'AIR, è stata sviluppata per fornire supporto alla Regione Toscana nella realizzazione del Programma di Valutazione della Qualità dell'Aria. In questo lavoro sono analizzati i risultati ottenuti nell'applicazione all'anno 2015: in particolare, le stime modellistiche sono state validate sulla base del confronto con il data-set delle misure ottenute dalle stazioni di monitoraggio della rete regionale, gestita da ARPAT.

Gli elaborati grafici e gli indicatori statistici permettono di formulare un giudizio globalmente positivo per PM10, PM2.5, O3 e, in misura minore, per NO2; per questi inquinanti il sistema modellistico, sebbene con alcuni limiti, riesce a riprodurre bene l'andamento temporale e spaziale.

In particolare si segnalano i buoni risultati nella simulazione del particolato PM10 e soprattutto PM2.5, che presenta valori medi annui molto vicini a quelli misurati, salvo nel periodo estivo in cui il modello sottostima, come per il PM10. Da segnalare che la differenza tra la concentrazione stimata di PM10 e di PM2.5 è generalmente molto minore rispetto alla differenza tra le misure delle due frazioni. Appare evidente che la frazione compresa tra 2.5 e 10 μm , prevalentemente di origine primaria, non è stimata correttamente nell'inventario IRSE.

L'estate del 2015 ha presentato condizioni favorevoli alla formazione dell'ozono troposferico, grazie a lunghi periodi di stabilità atmosferica, alte temperature, scarsità di piogge. Il modello ha riprodotto in modo globalmente soddisfacente la concentrazione di questo inquinante, come si evidenzia osservando le serie storiche della concentrazione media giornaliera. Gli indicatori statistici sintetici su base annua sono buoni, mentre a livello stagionale si hanno risultati migliori nel periodo estivo rispetto al semestre freddo.

Per quanto riguarda il biossido di azoto, i risultati sono meno soddisfacenti: si riscontrano notevoli differenze da stazione a stazione, con risultati buoni in alcuni casi, addirittura pessimi in altri. Le stime modellistiche sono in buon accordo con le misure in alcune stazioni che si trovano sulla costa e nella piana lucchese-pisana; nelle stazioni della città di Livorno e di Piombino i valori stimati sono invece molto maggiori rispetto a quelli misurati, soprattutto nel periodo estivo: una probabile causa è da ricercare nelle emissioni di NO, derivanti sia dalle attività portuali, che dalle attività industriali. Per quanto riguarda il bacino Firenze-Prato-Pistoia, si riscontra una importante sovrastima

nel periodo estivo in tutte le stazioni: in questo caso l'apporto emissivo maggiore all'ossido di azoto è dovuto al traffico veicolare. Questa grande differenza nei risultati è presumibilmente imputabile all'input emissivo. Infatti, l'input emissivo adottato per questa applicazione è quello relativo all'ultimo aggiornamento disponibile, IRSE-2010, che, come più volte segnalato, è caratterizzato da un marcato aumento delle emissioni di NO, a causa dei nuovi fattori di emissione introdotti. Questa sovrastima delle emissioni di NO ha una diretta relazione con la sovrastima della concentrazione di NO₂ da parte del modello, ma anche con la non corretta determinazione della concentrazione di inquinanti secondari come l'ozono e la frazione inorganica delle polveri, in particolare i nitrati.

Nel corso degli anni, il numero di stazioni che misurano biossido di zolfo è stato ridimensionato, in relazione alla notevole riduzione dei valori di concentrazione rilevati: nel 2015 la rete regionale ha solo tre stazioni, a Firenze, Livorno e a Capannori (LU). In particolare, nella stazione di Livorno il modello sovrastima i valori misurati in modo importante. Come già segnalato nel commento delle mappe di concentrazione media, la simulazione modellistica indica che questo inquinante raggiunge livelli significativi solo in corrispondenza di Livorno e Piombino: come nelle simulazioni relative ad anni precedenti si può ipotizzare che in queste aree le sorgenti emissive siano molto sovrastimate. Anche in questo caso, come per gli ossidi di azoto, sarebbe opportuno rivedere criticamente l'input emissivo, in modo da ottenere risultati più aderenti alla realtà.

Sulla base di queste considerazioni, alla luce di alcuni risultati non del tutto soddisfacenti indotti dal data-set emissivo IRSE-2010, sarebbe opportuno aggiornare l'inventario regionale delle emissioni e, nel contempo, analizzare e rivedere le criticità segnalate nella versione attualmente in uso.

**APPENDICE
SISTEMA MODELLISTICO
WRF-CAMX**

SIMULAZIONE DELL'ANNO 2015

Indice appendice

Simulazione anno 2015	32
Mappe medie 2015	33
Serie storiche 2015	41
NO2	41
PM10	49
PM2.5	57
O3 61	
O3 orarie mensili	63
SO274	
SKILL giornalieri simulazione 2015	75

Simulazione anno 2015

In questa appendice sono riportati gli elaborati grafici relativi alla simulazione dell'anno 2015, ottenuta attraverso il sistema modellistico WRF-CAMx.

Mappe medie della concentrazione di inquinanti

- PAGG. 33-38: Mappe delle concentrazioni medie mensili degli inquinanti PM10, NO2, PM2.5, SO2, O3 (mediato sulle ore centrali) e O3 (mediato nelle ore serali/notturne).
- PAG. 39: 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).
- PAG.3 40: 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

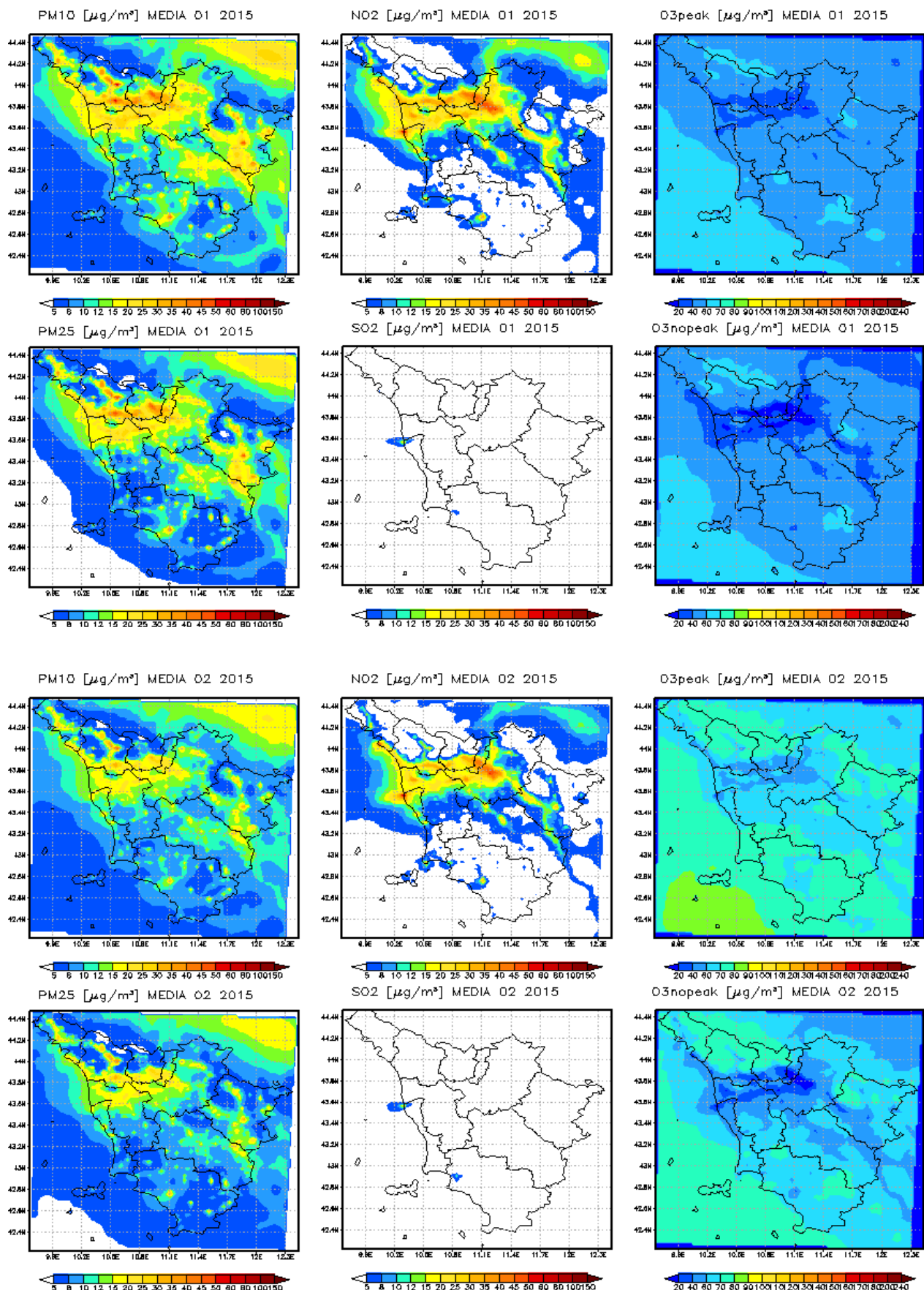
Vengono riportati i grafici degli inquinanti PM10, PM2.5, NO2, SO2 e O3, relativi alle serie storiche simulate ed osservate a livello medio giornaliero; per l'O3 sono riportati anche i grafici orari da maggio a settembre, per le stazioni disponibili. Con la linea rossa sono indicate le osservazioni e con la linea blu le simulazioni del modello 2015 corrispondenti ad ciascun punto stazione.

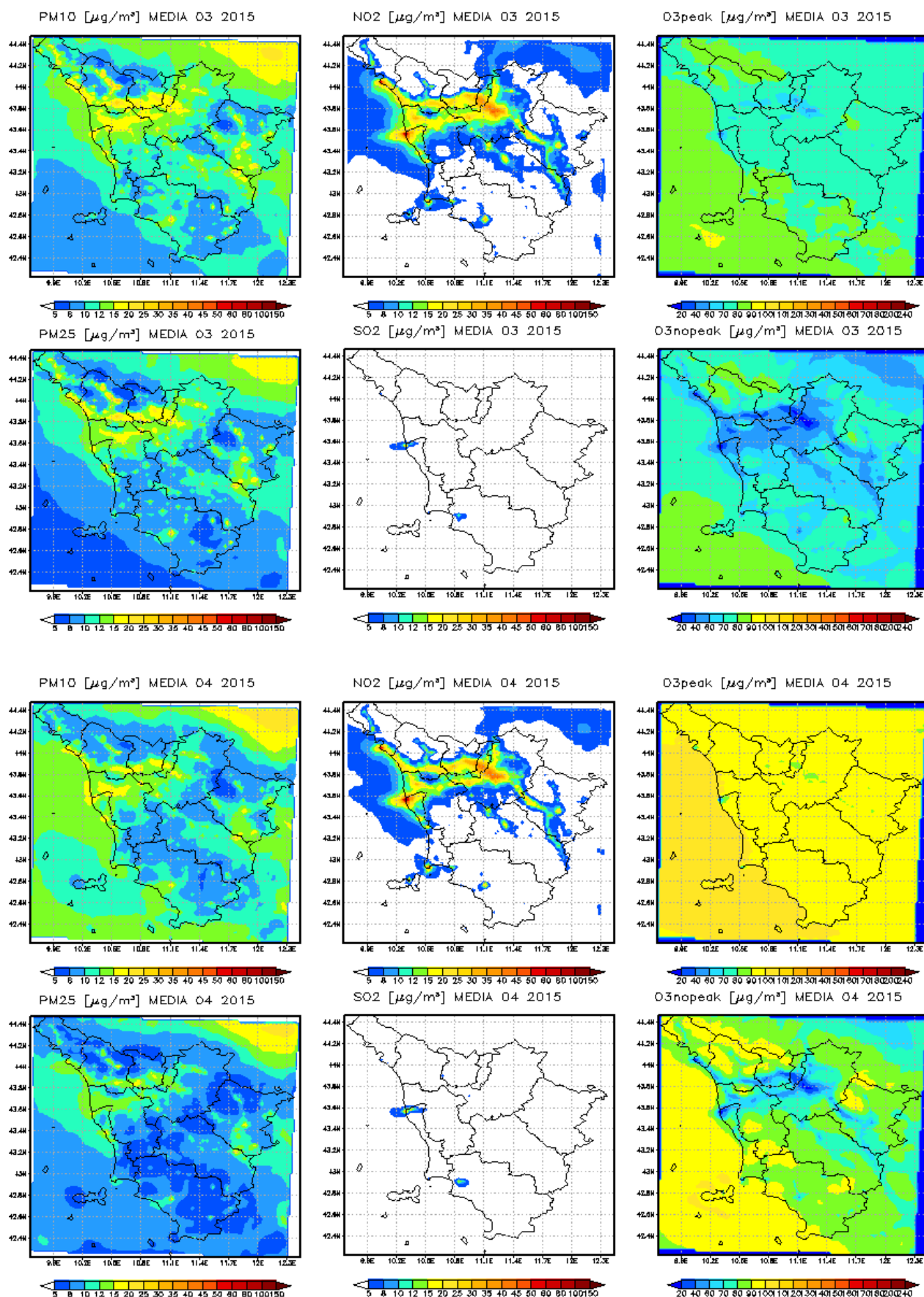
- PAGG. 41-48: NO2
- PAGG. 49-56: PM10
- PAGG. 57-60: PM2.5
- PAGG. 61-62 : O3
- PAGG. 63-73: O3 orario per il periodo maggio-settembre.
- PAG. 74: SO2

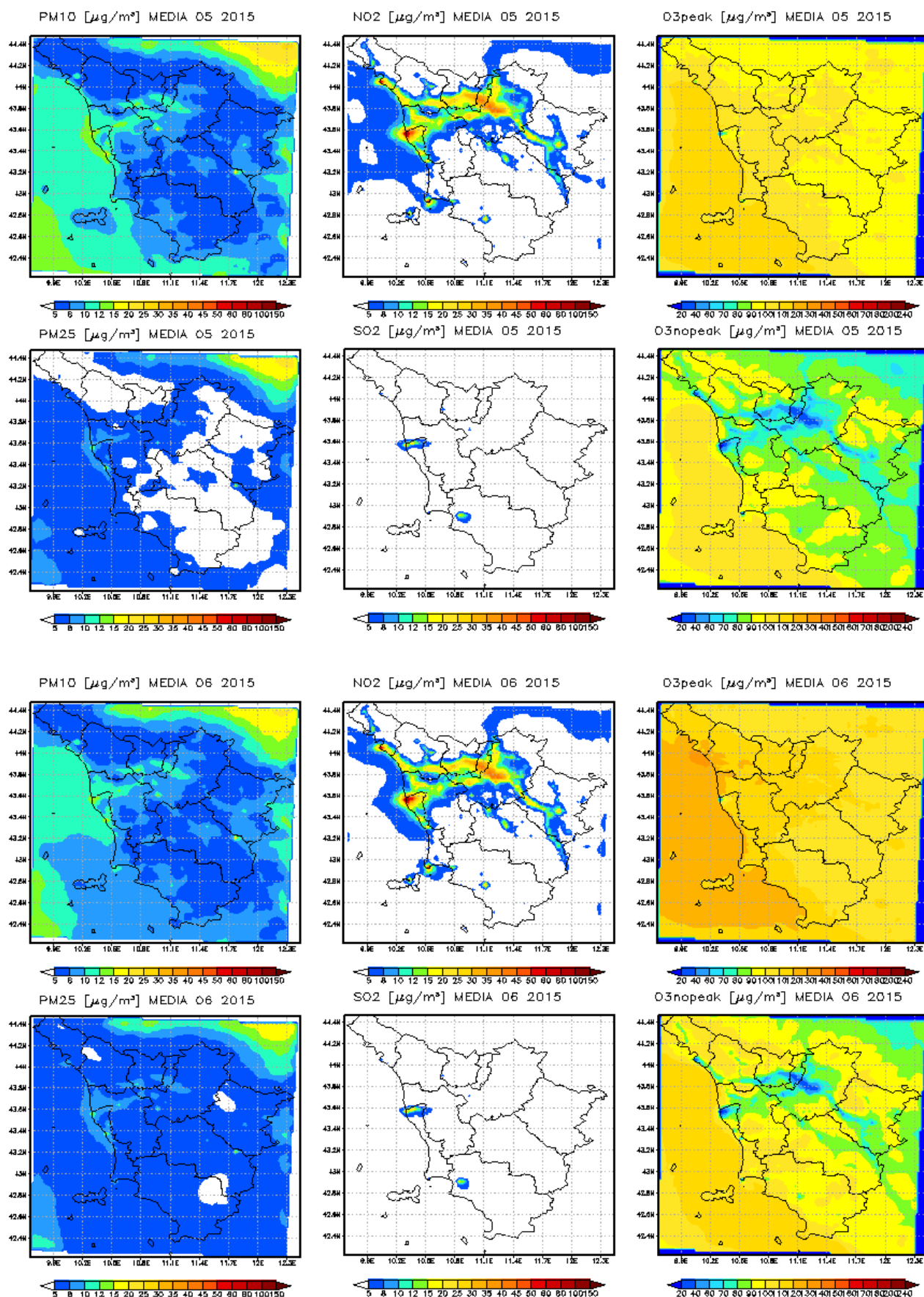
Skill

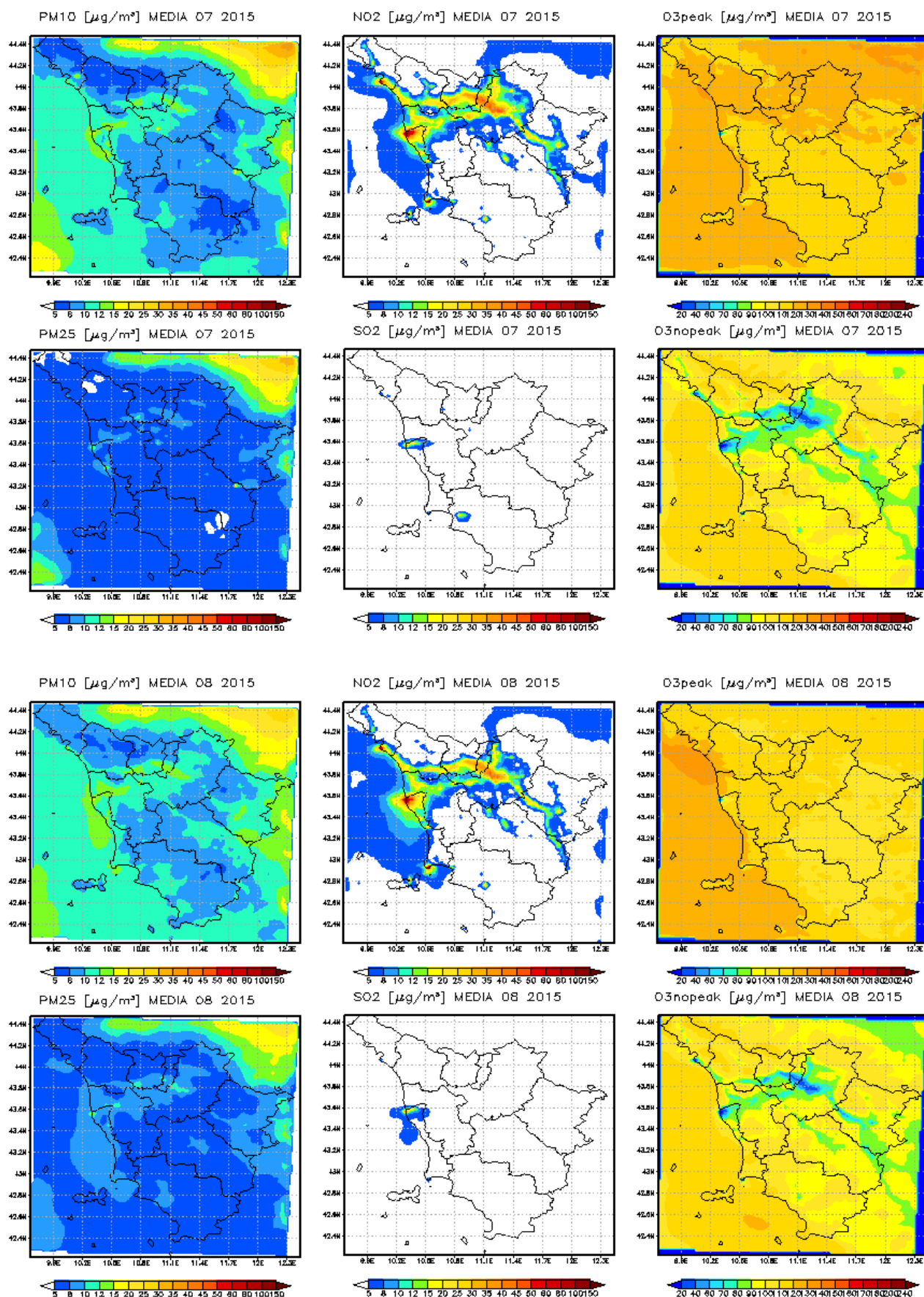
Sono fornite le tabelle di skill, calcolati su base giornaliera, tra osservazioni e dati modellistici, per tutti gli inquinanti per i periodi annuale, semestre caldo e semestre freddo (PAGG. 75-83).

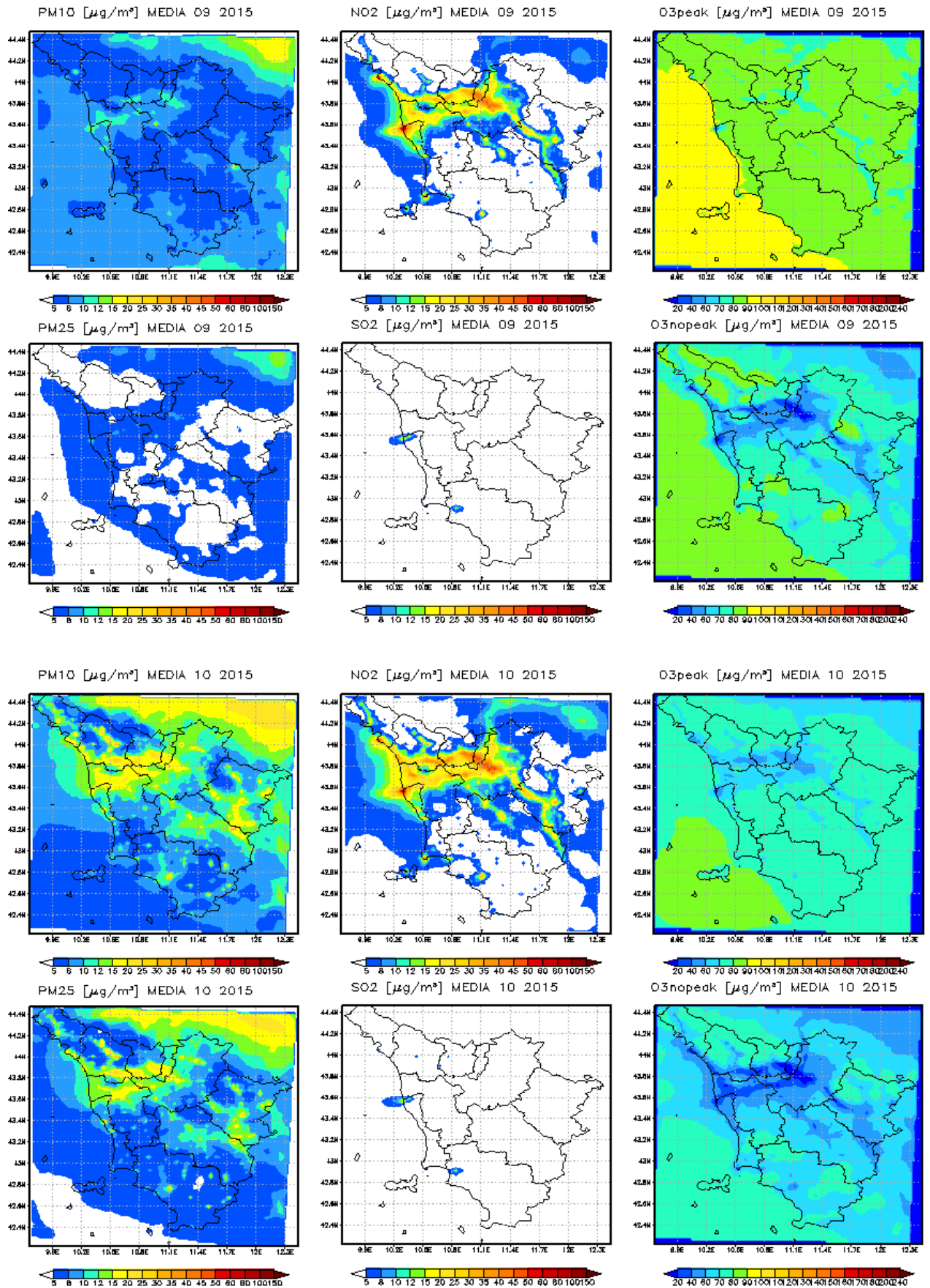
Mappe medie 2015



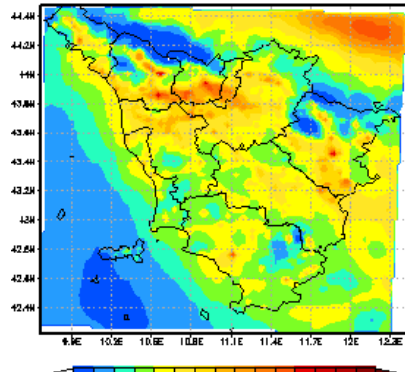




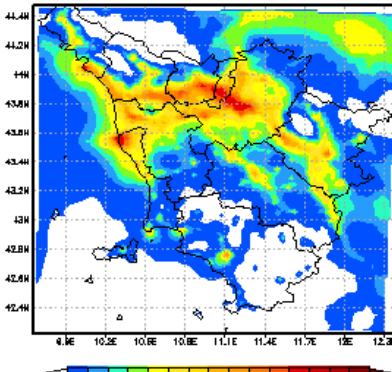




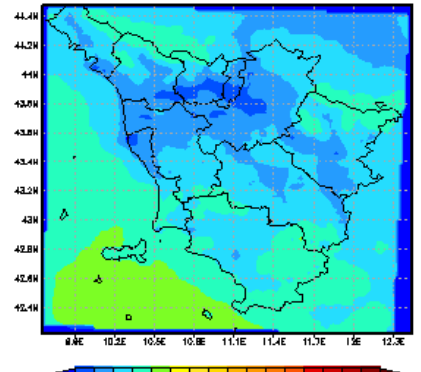
PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA 11 2015



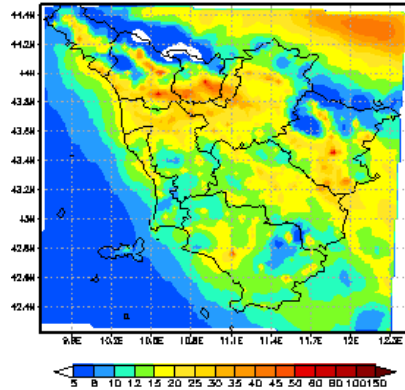
NO2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA 11 2015



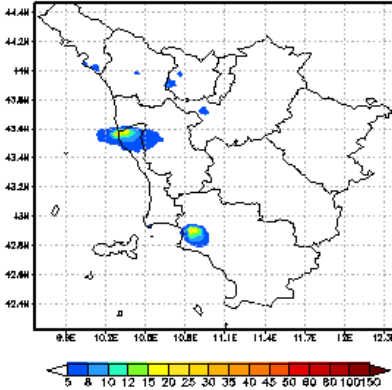
O3peak [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA 11 2015



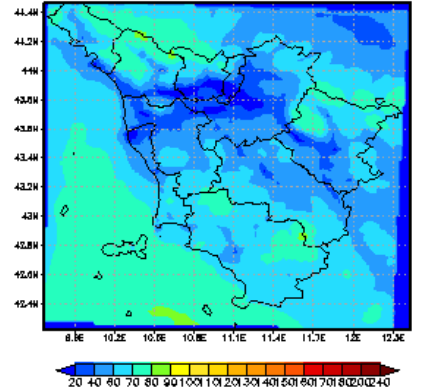
PM25 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA 11 2015



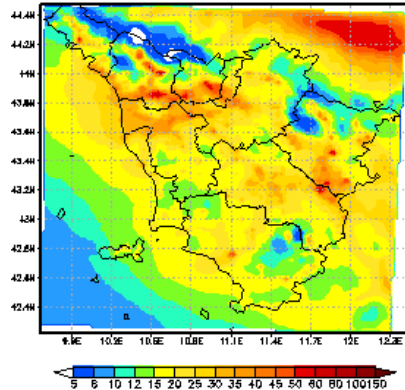
SO2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA 11 2015



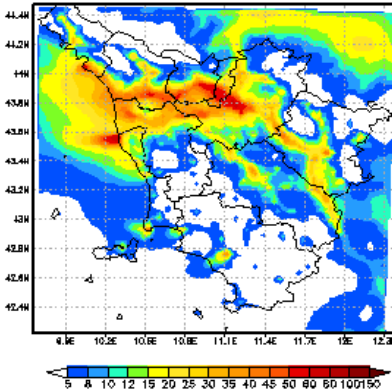
O3nopeak [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA 11 2015



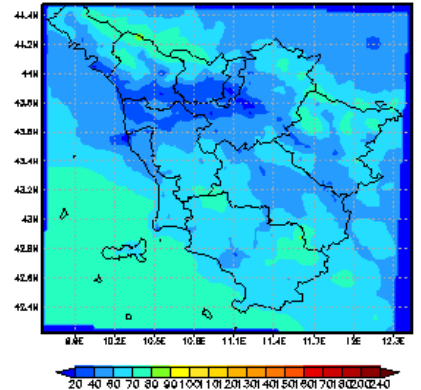
PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA 12 2015



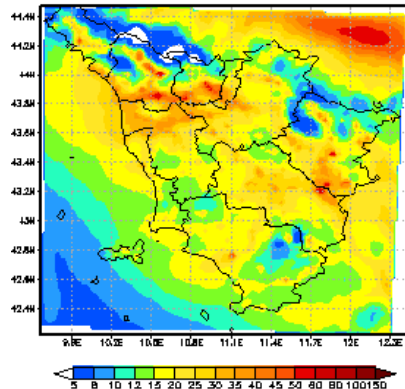
NO2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA 12 2015



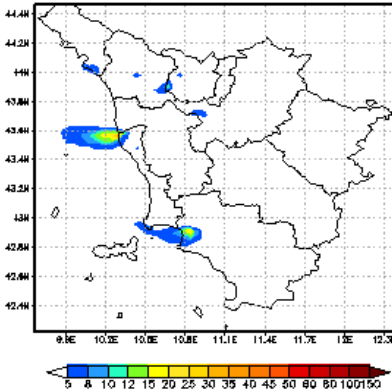
O3peak [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA 12 2015



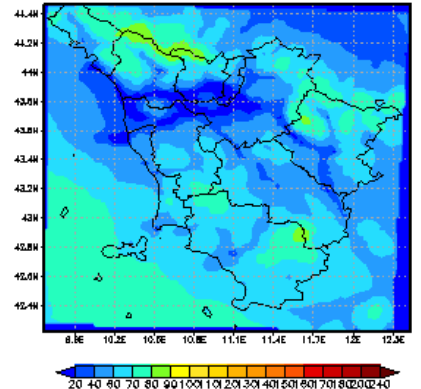
PM25 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA 12 2015



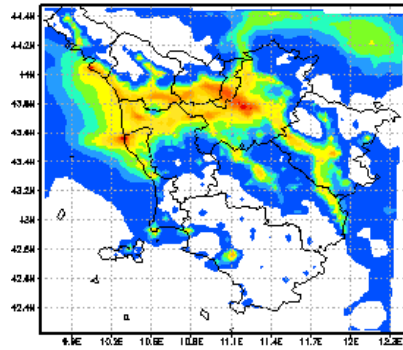
SO2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA 12 2015



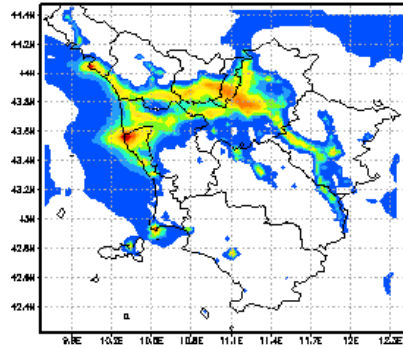
O3nopeak [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA 12 2015



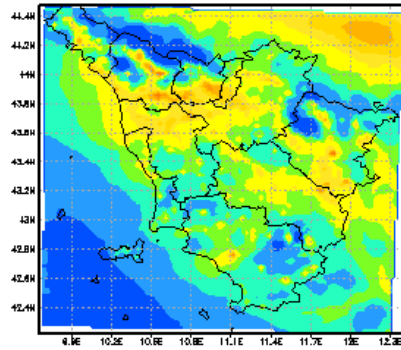
NO₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA INVERNO 2015



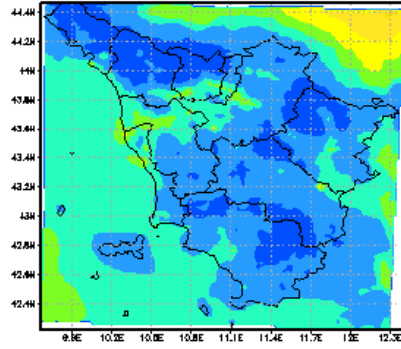
NO₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA ESTATE 2015



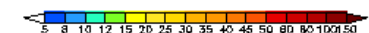
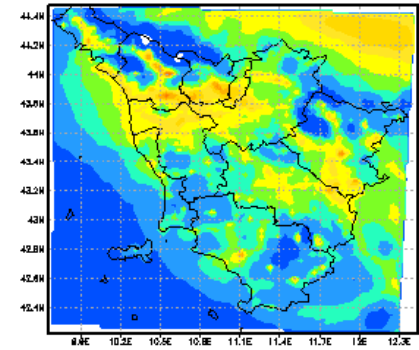
PM₁₀ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA INVERNO 2015



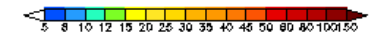
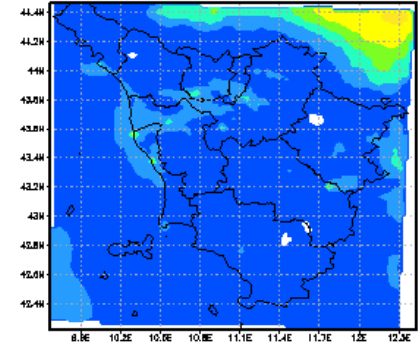
PM₁₀ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA ESTATE 2015



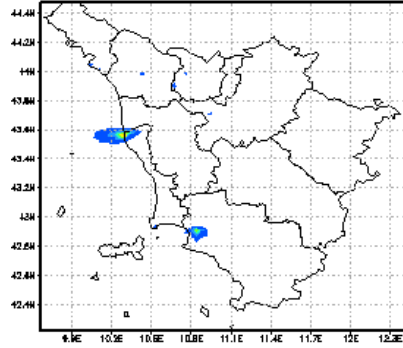
PM₂₅ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA INVERNO 2015



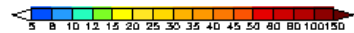
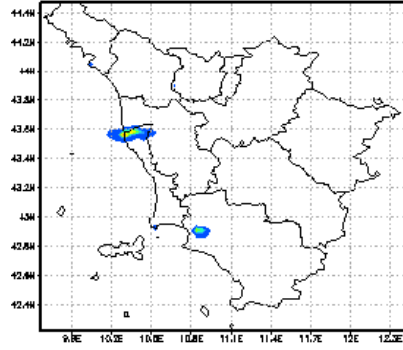
PM₂₅ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA ESTATE 2015



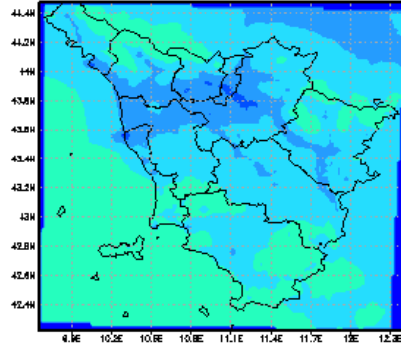
SO₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA INVERNO 2015



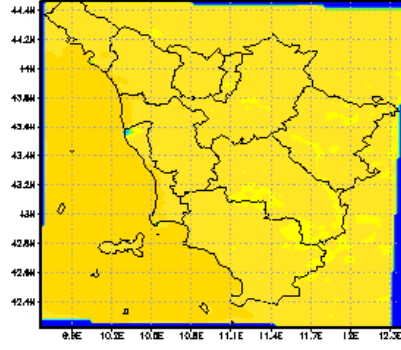
SO₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA ESTATE 2015



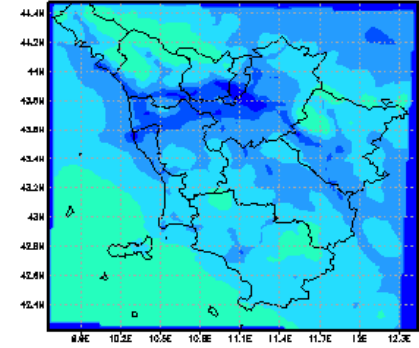
O₃ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA peak INVERNO 2015



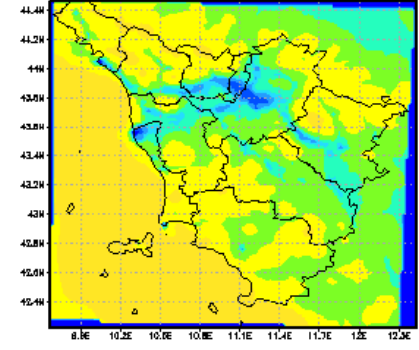
O₃ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA peak ESTATE 2015



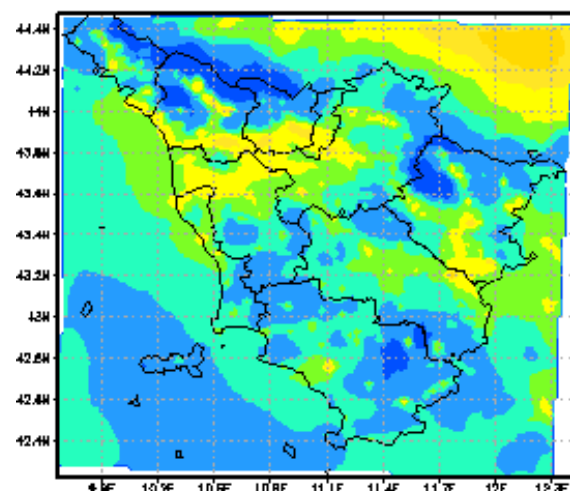
O₃ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA nopeak INVERNO 2015



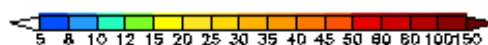
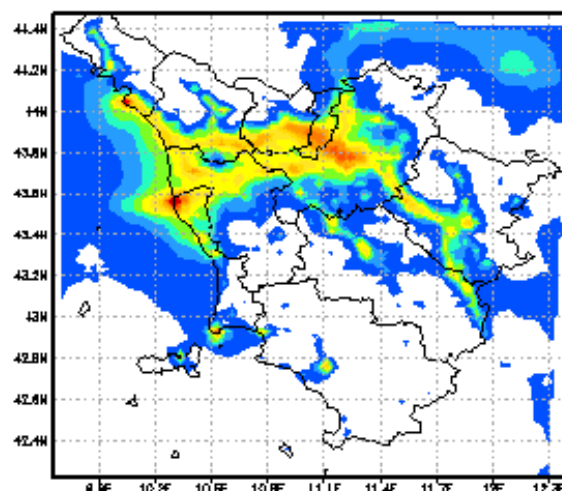
O₃ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA nopeak ESTATE 2015



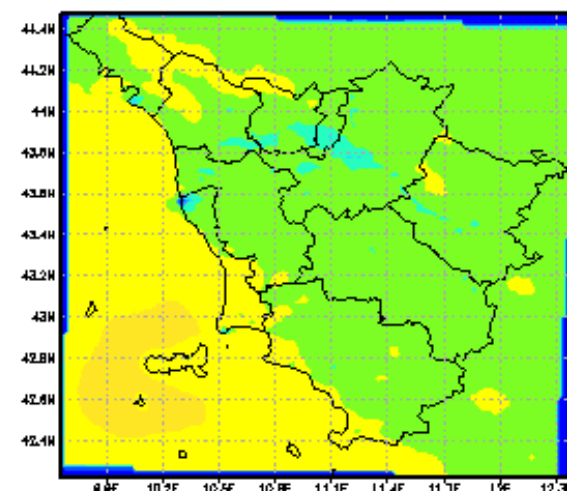
PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA 2015



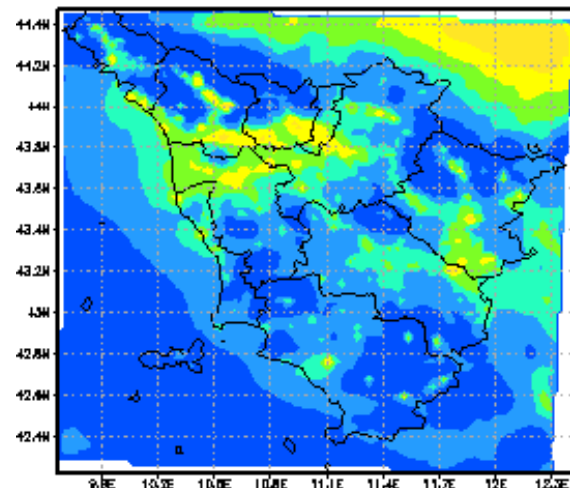
NO2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA 2015



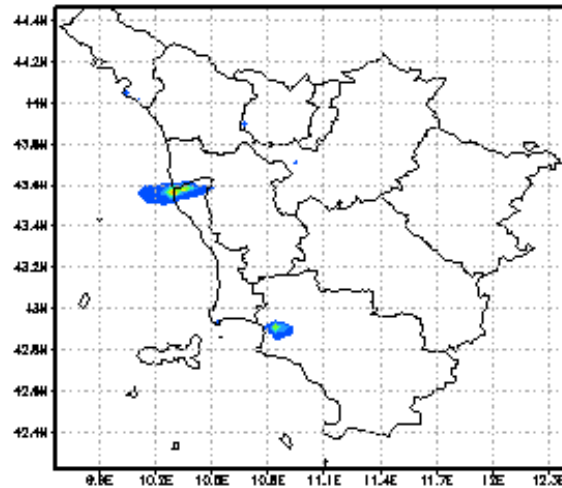
O3_peak [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA 2015



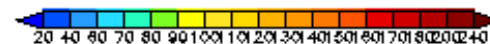
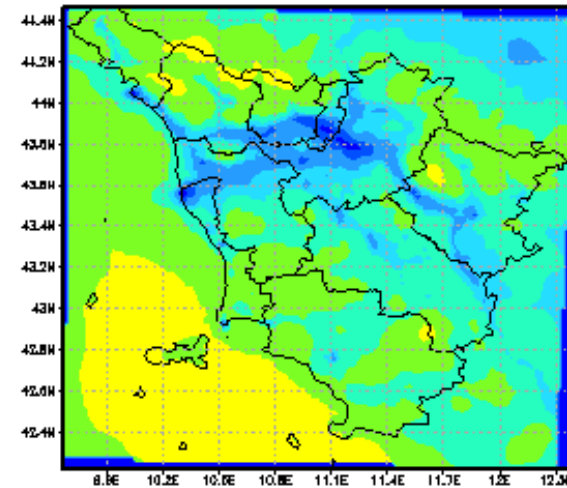
PM25 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA 2015



SO2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA 2015

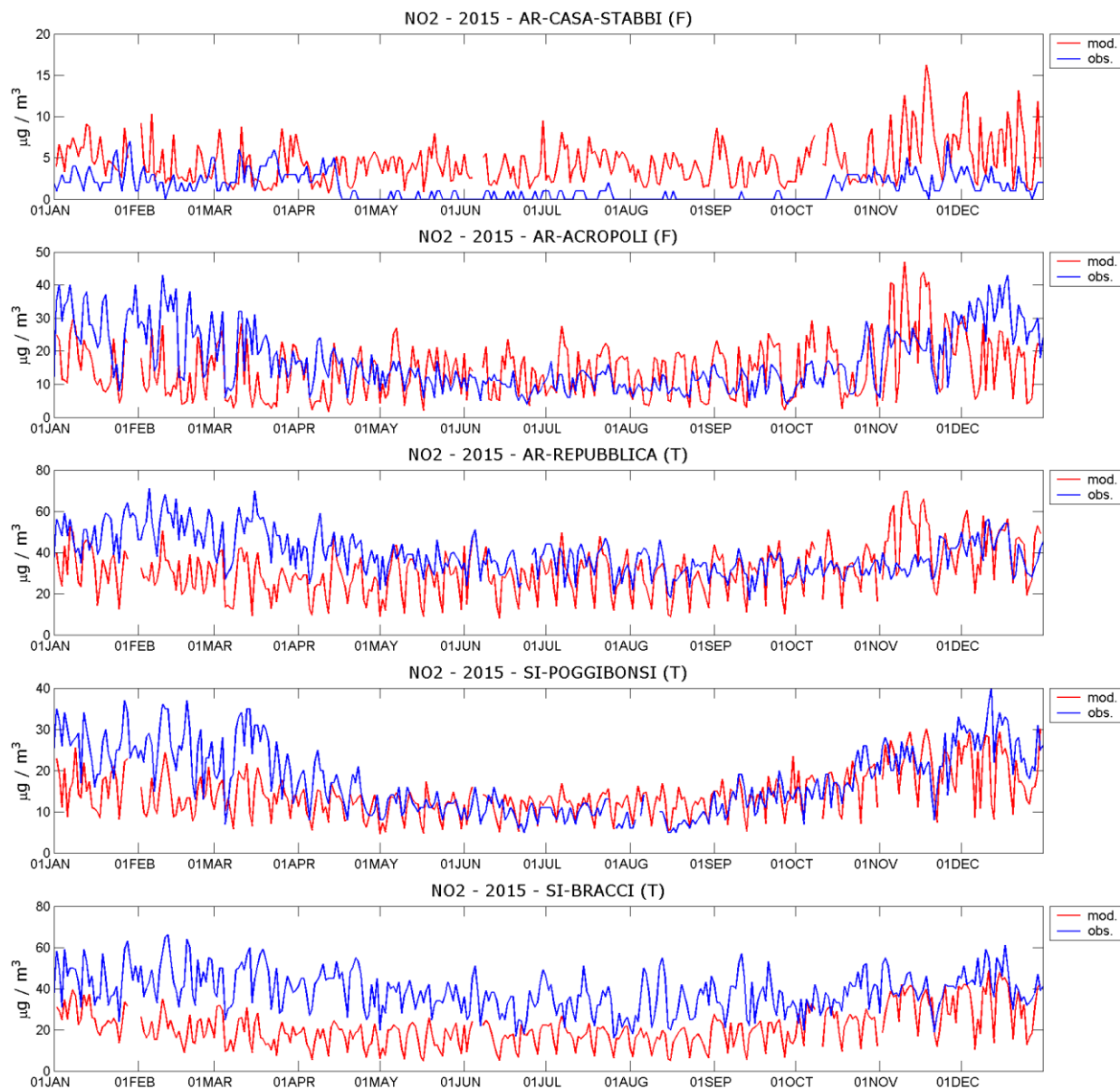


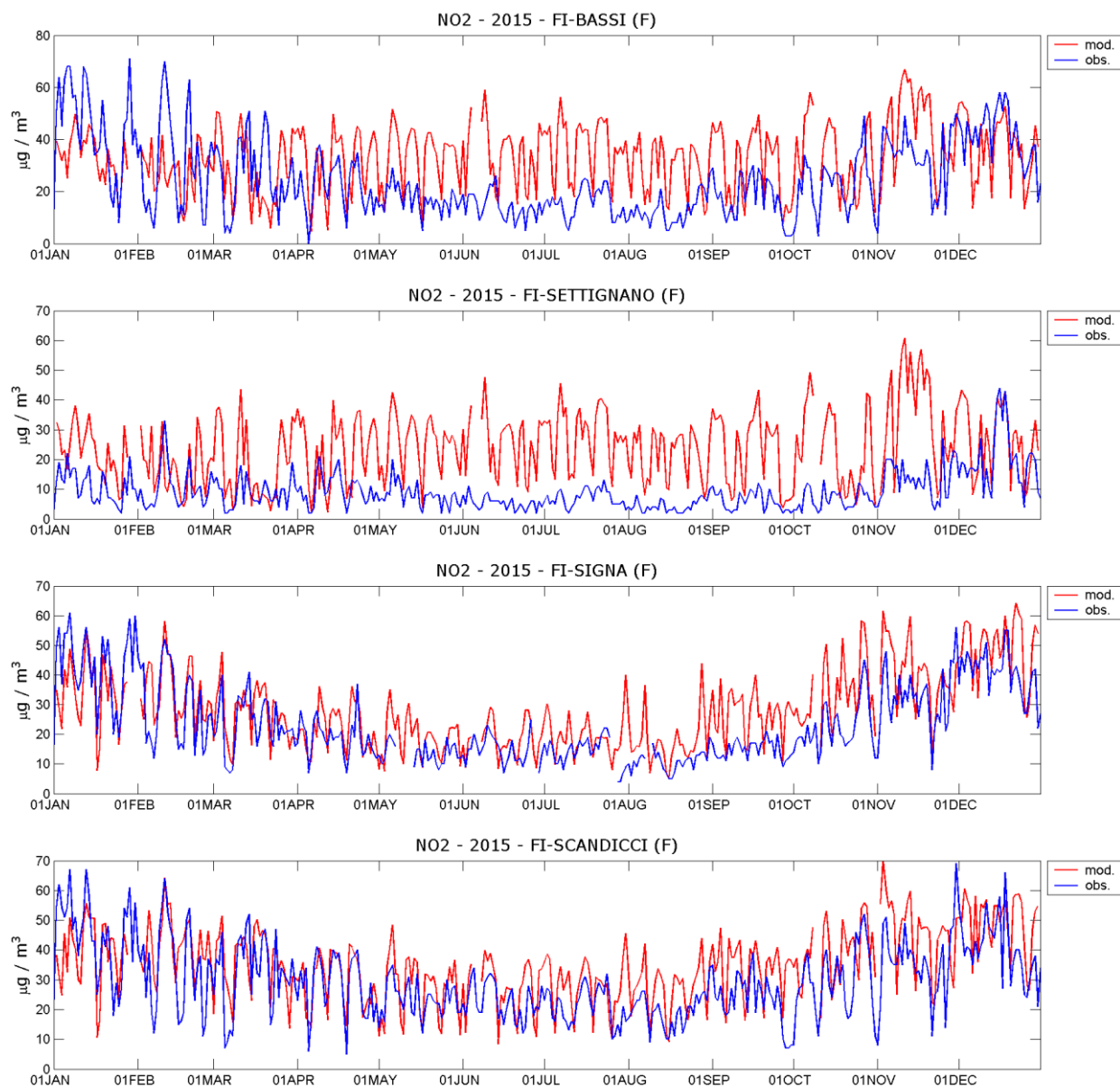
O3_nopeak [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] MEDIA 2015

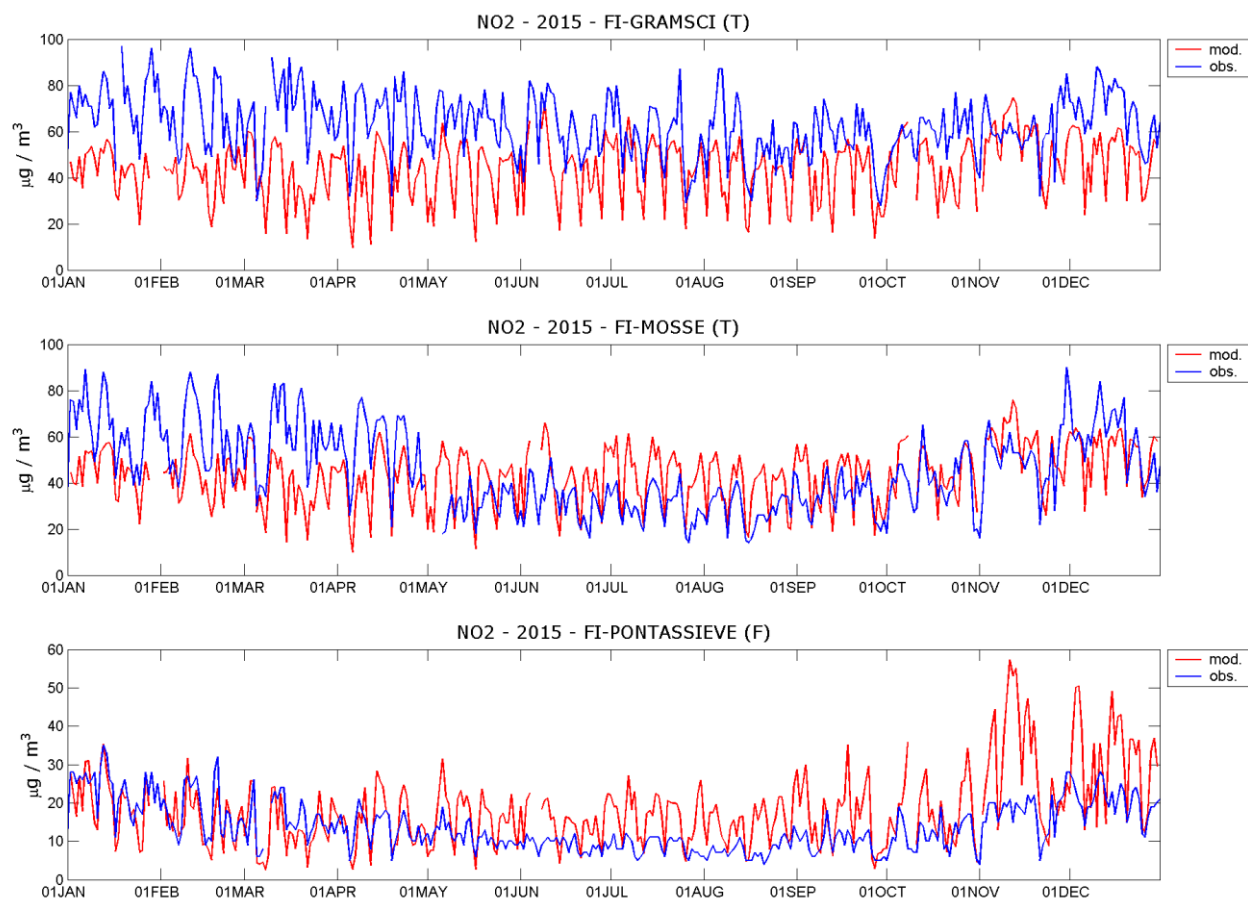


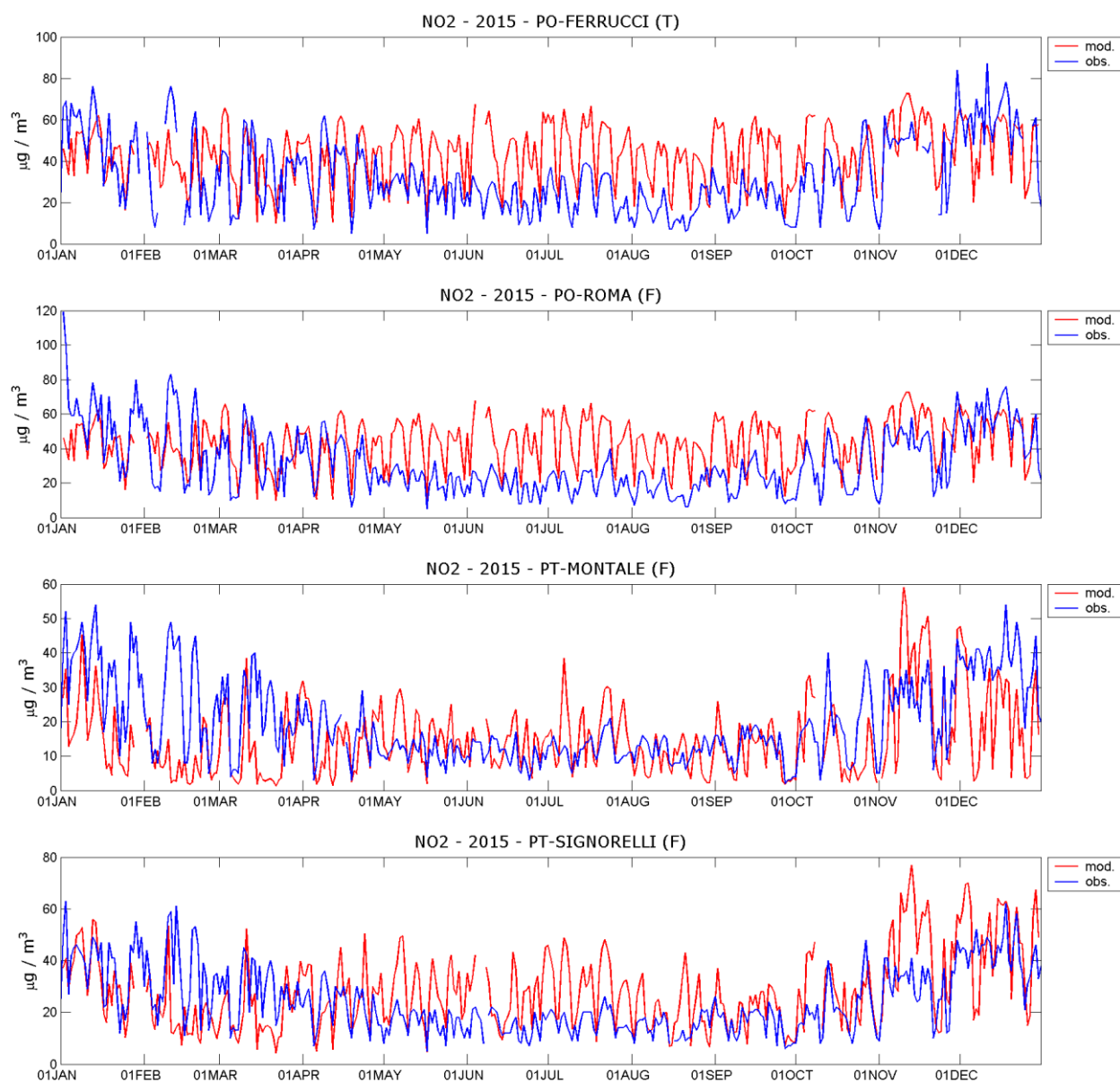
Serie storiche 2015

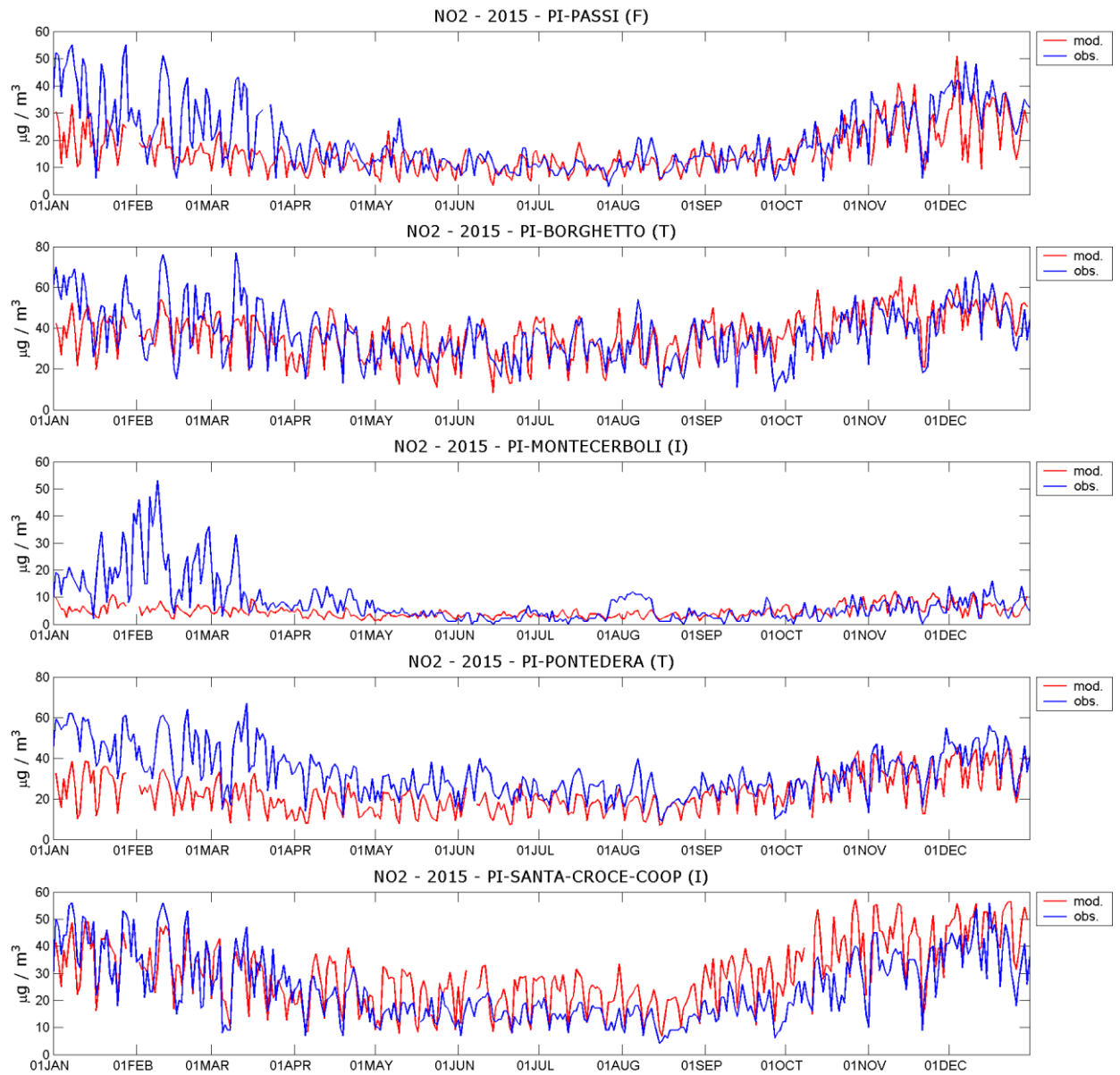
NO2

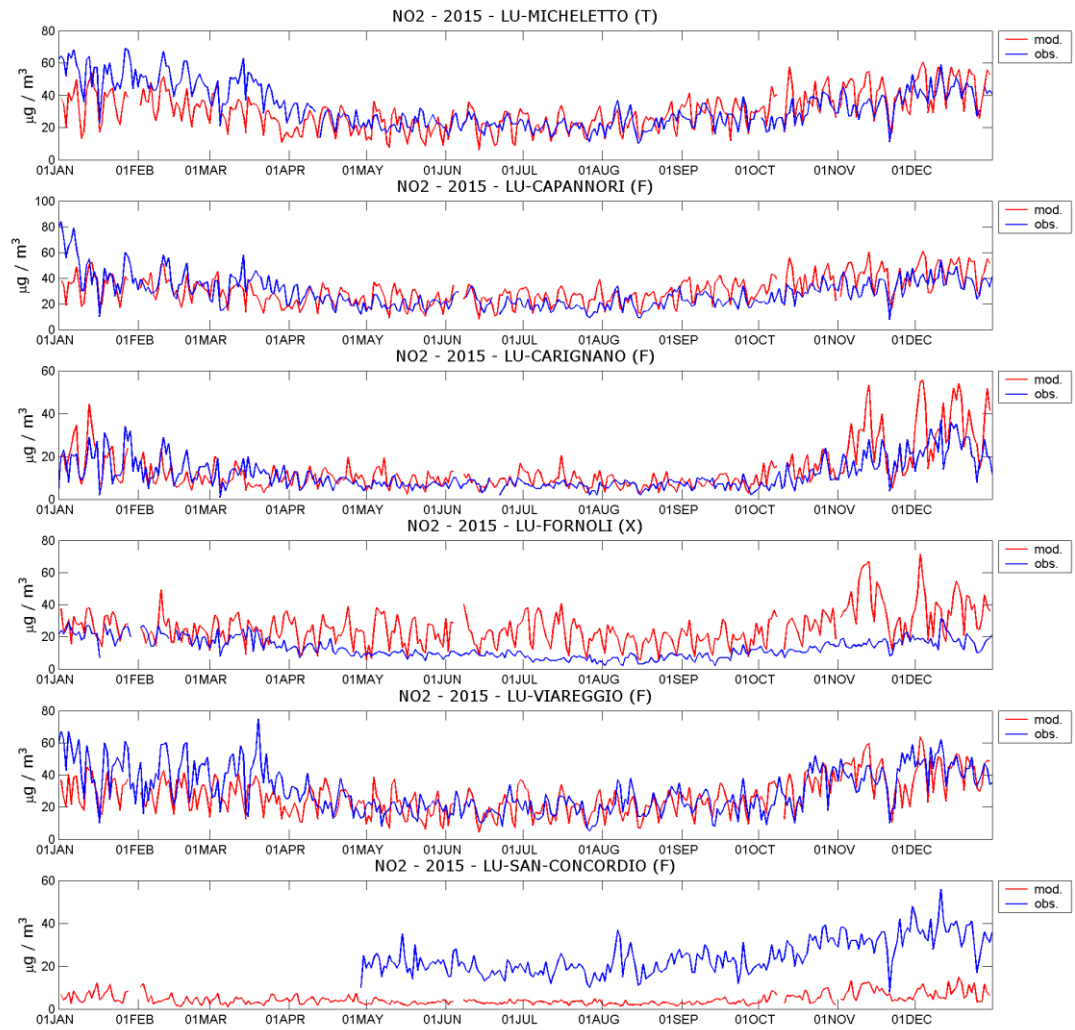


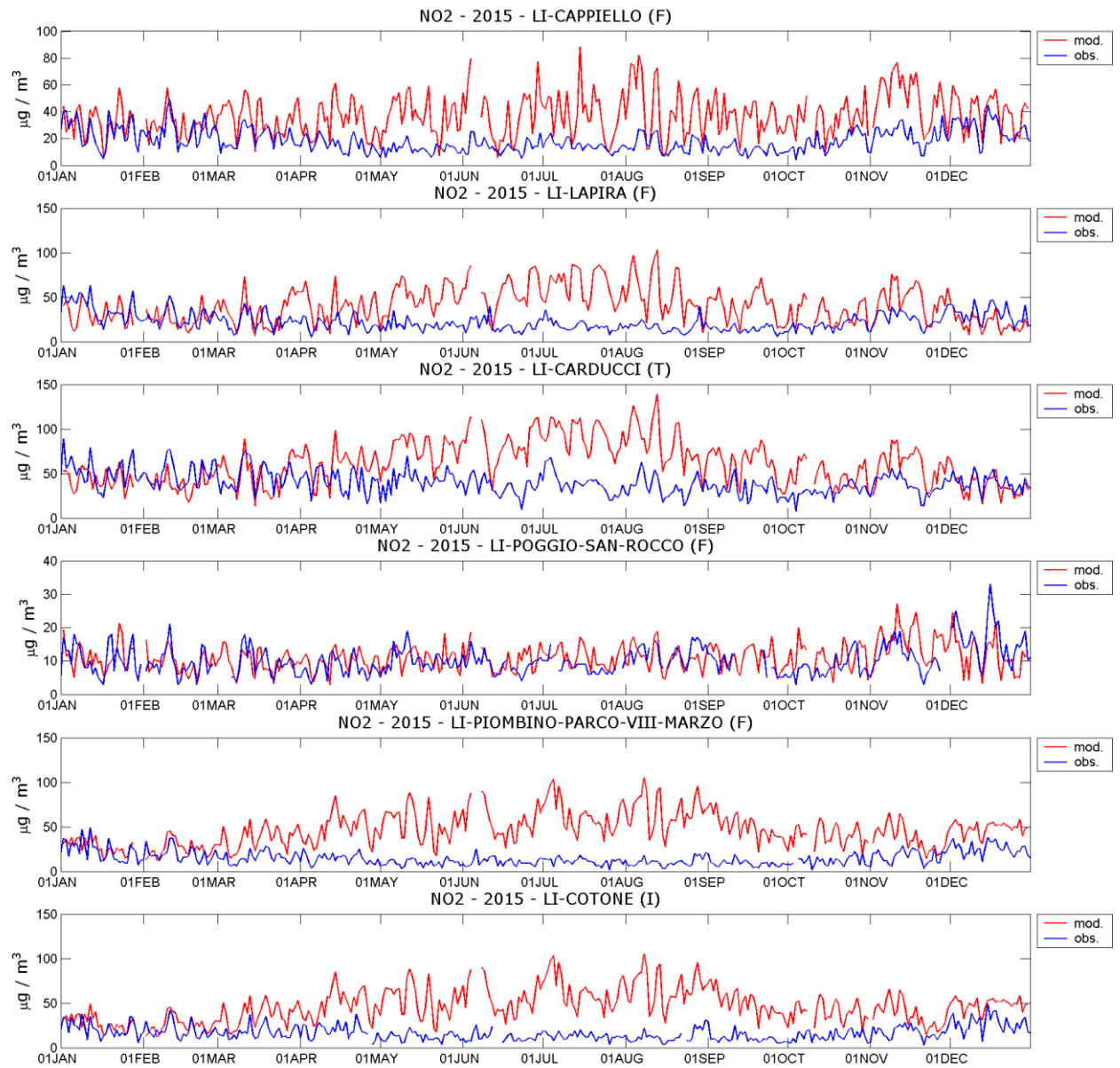


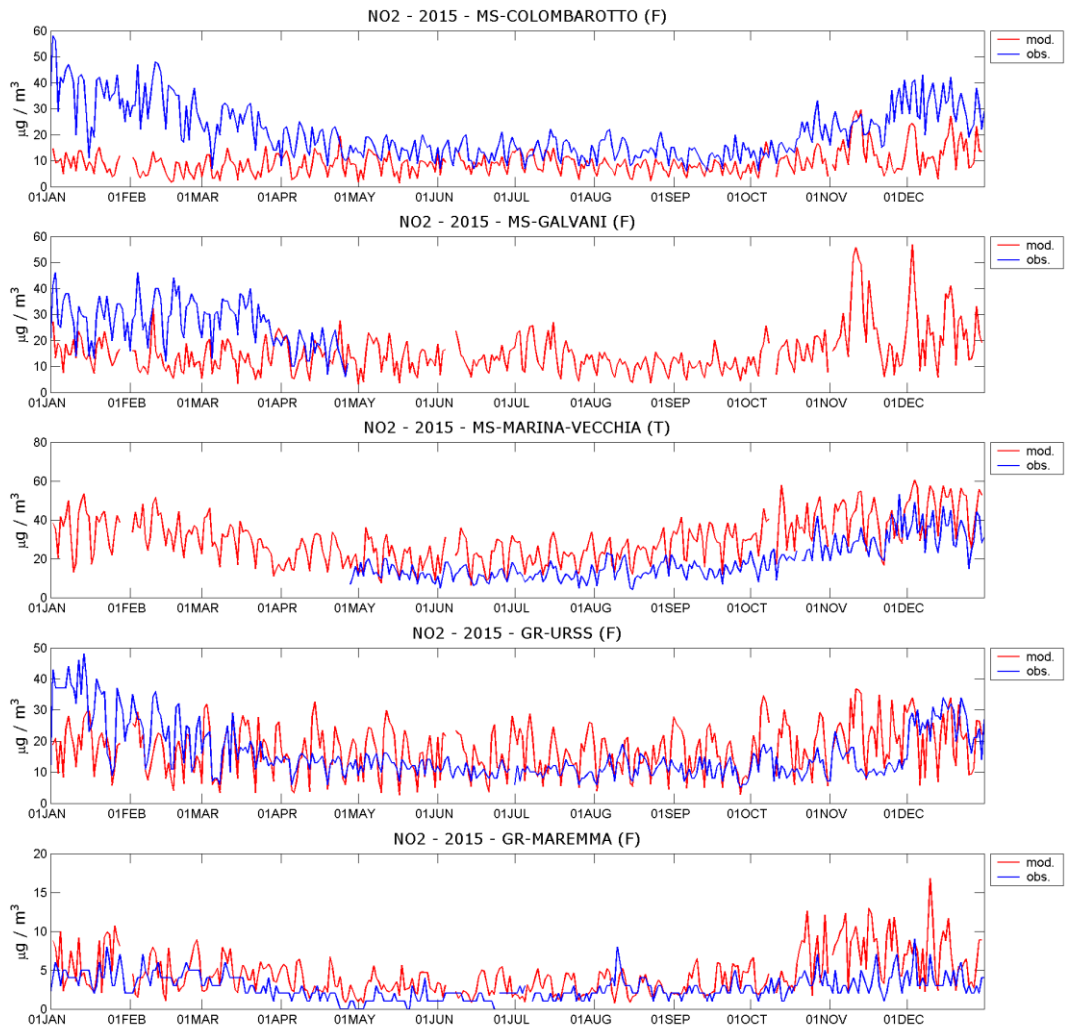




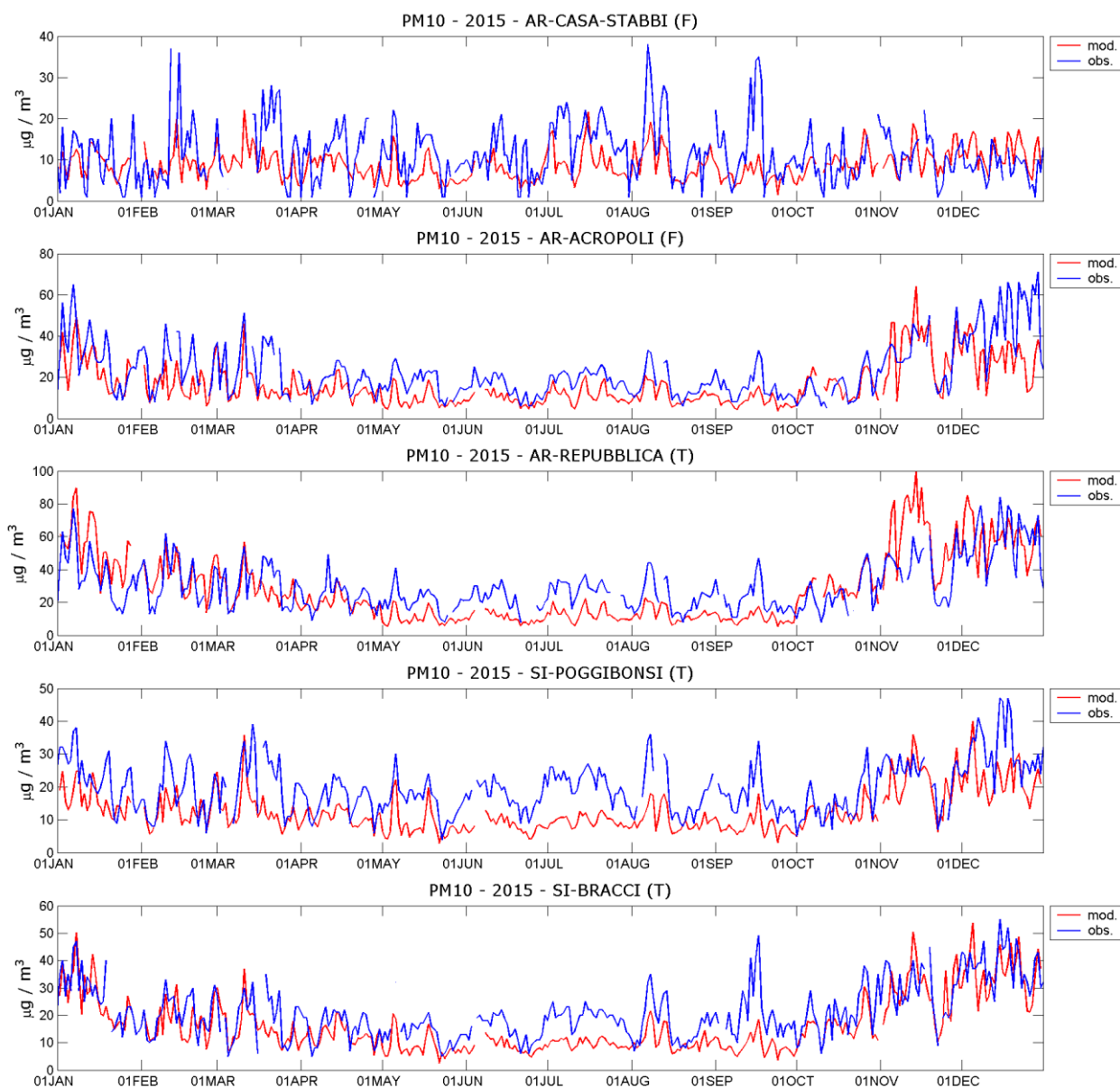


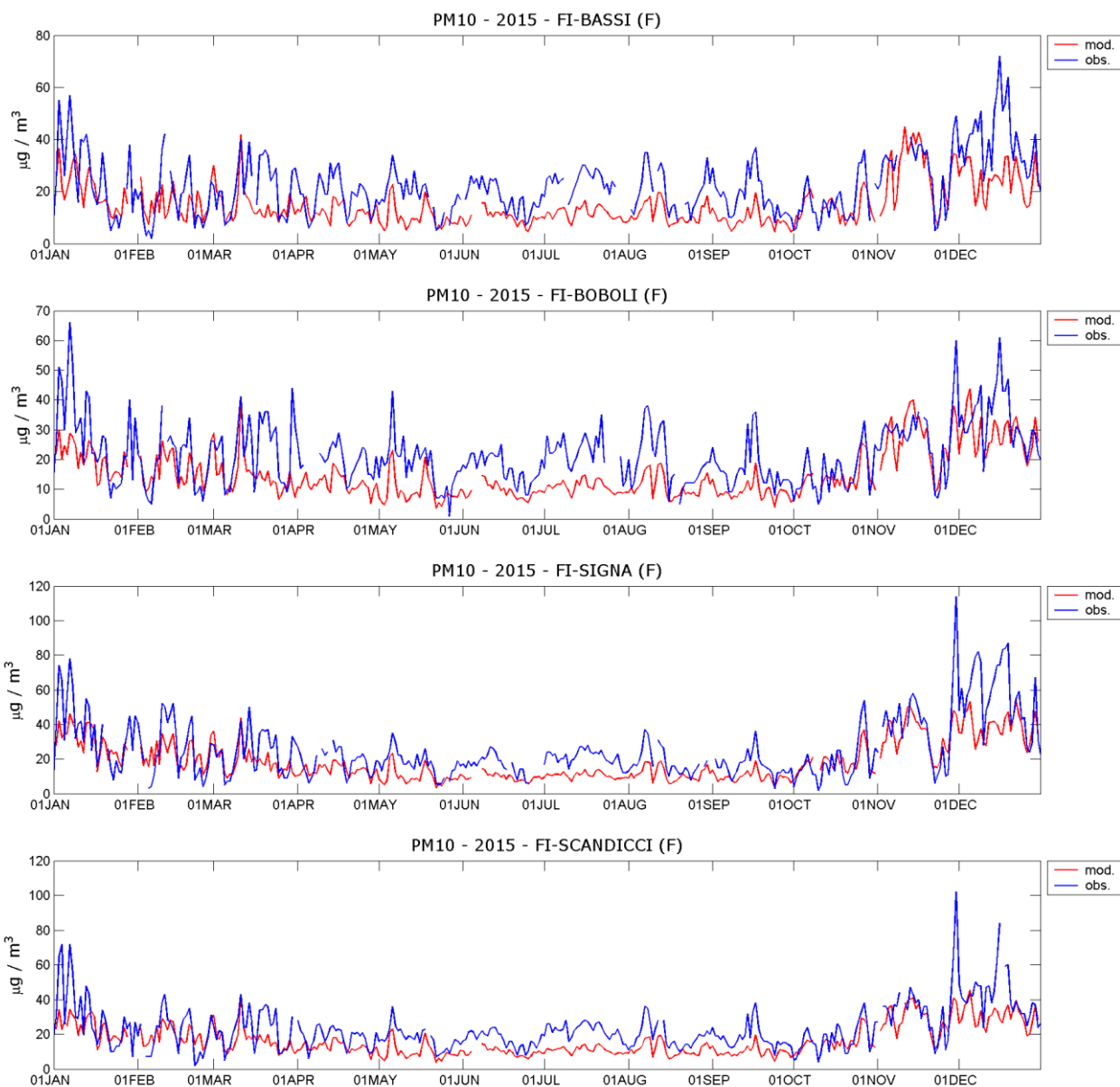


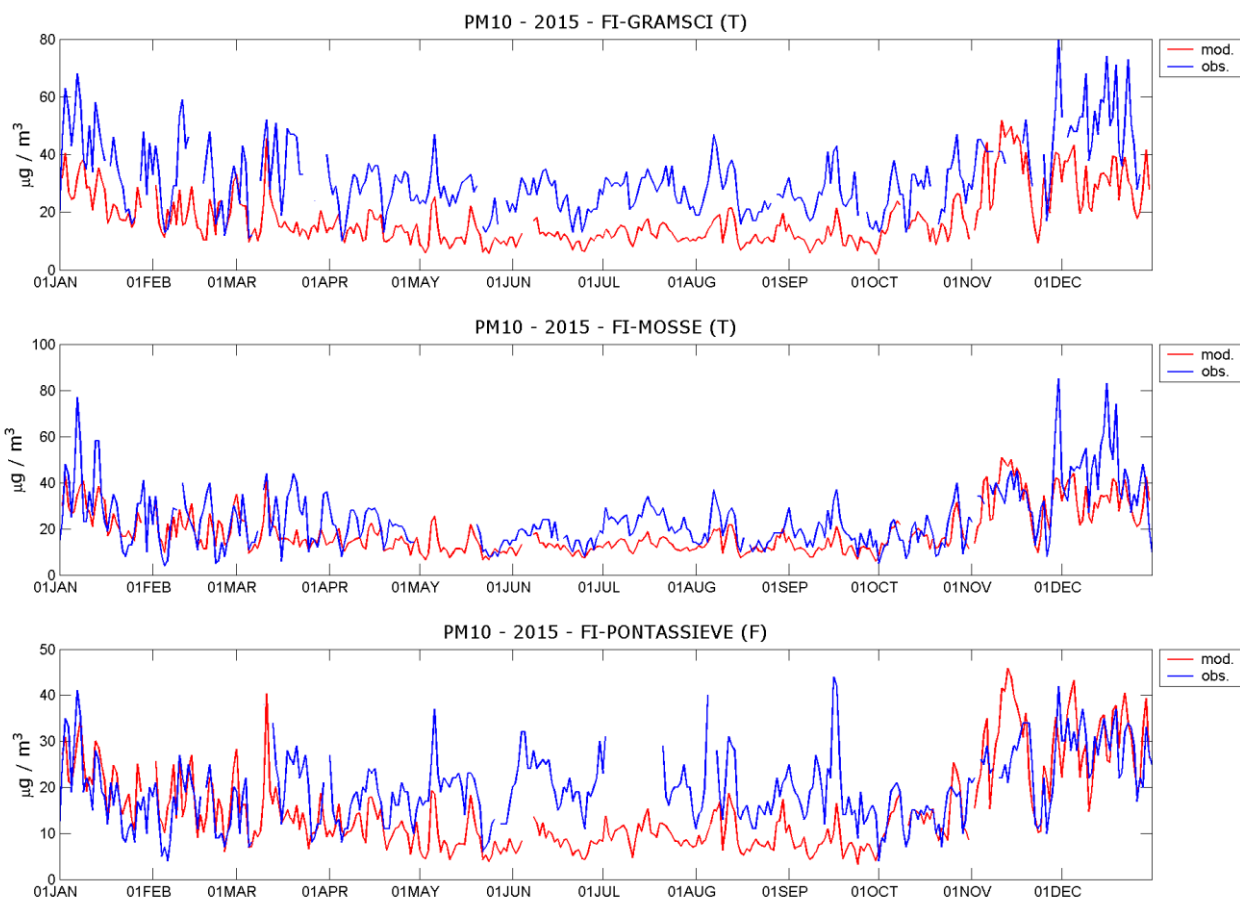


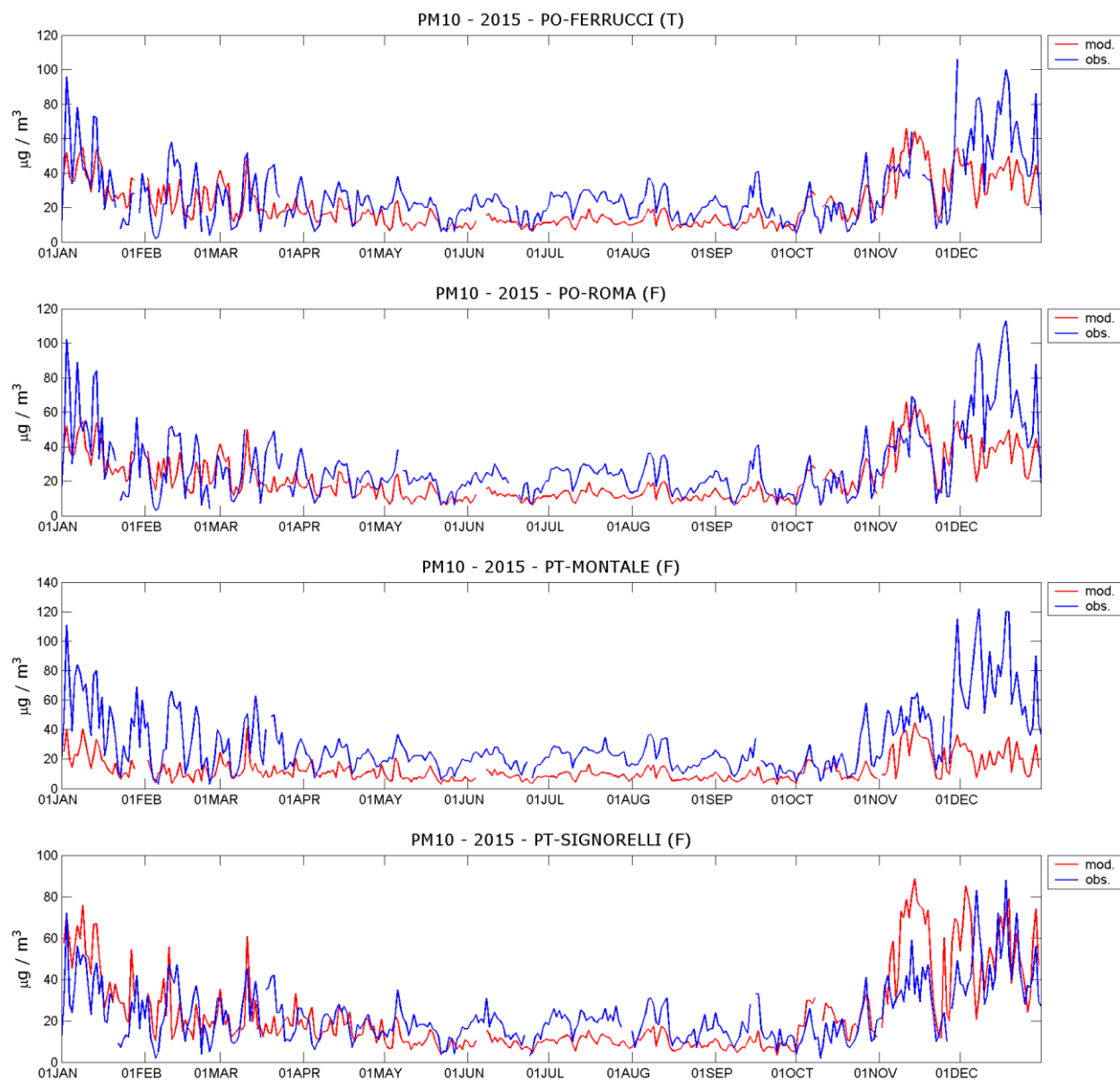


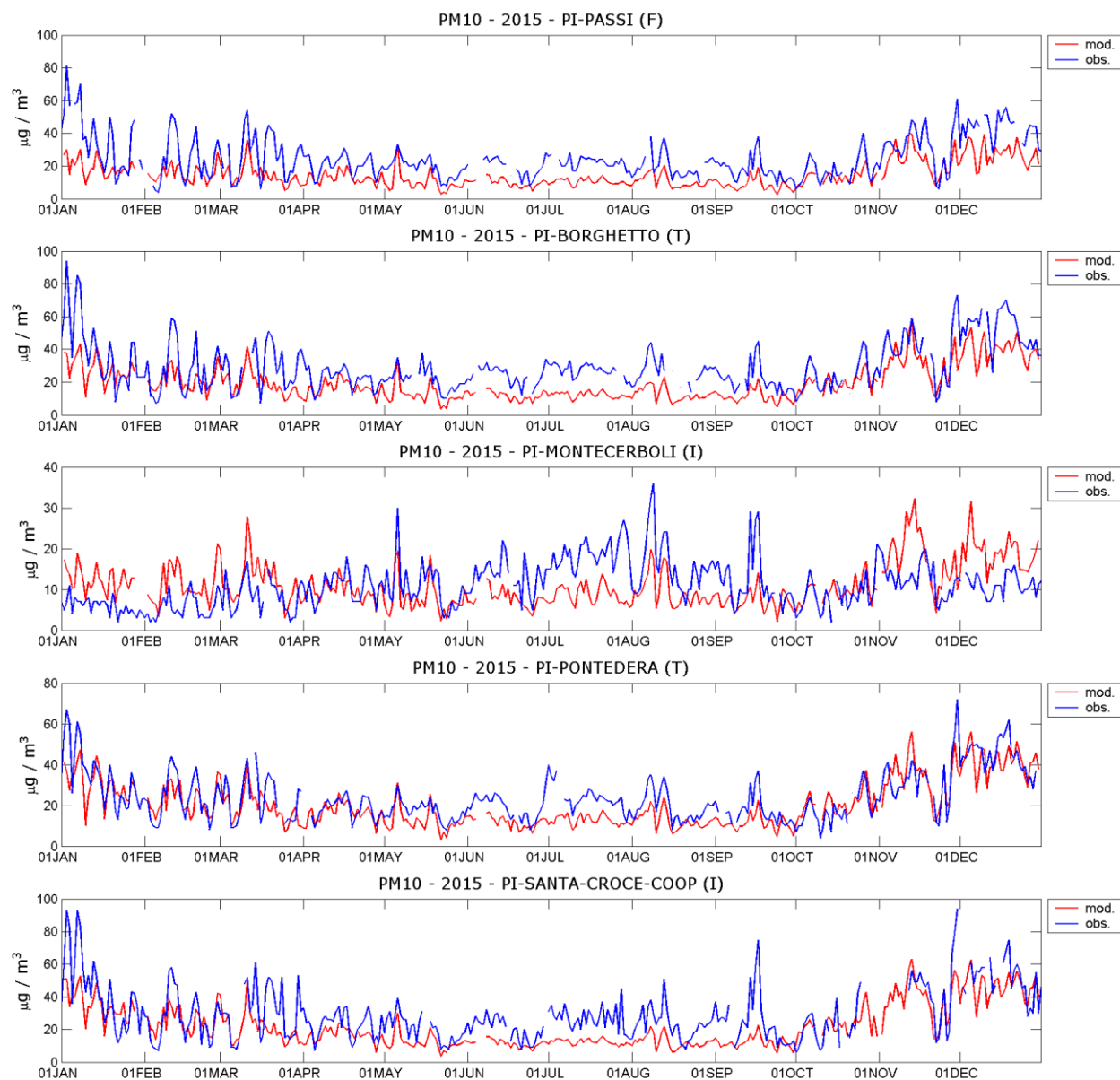
PM10

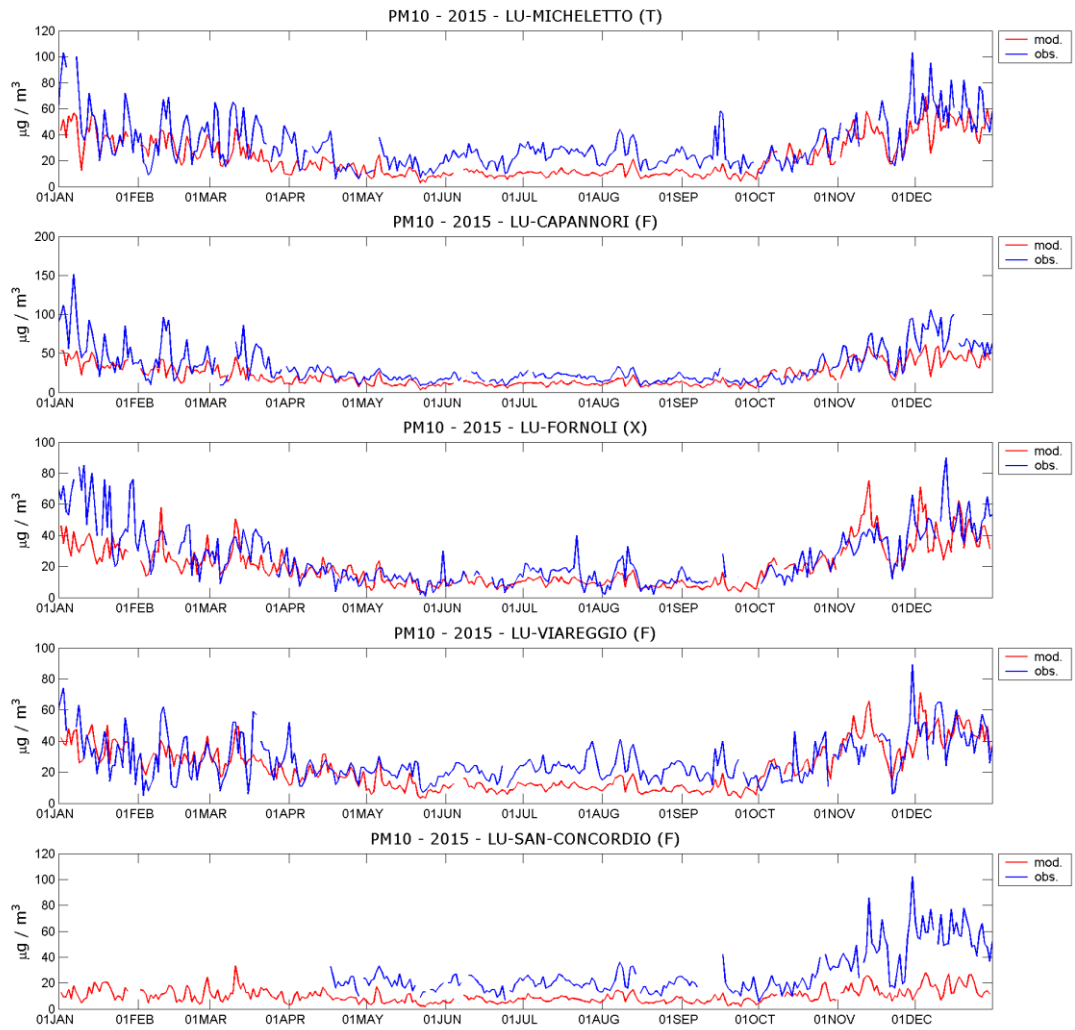


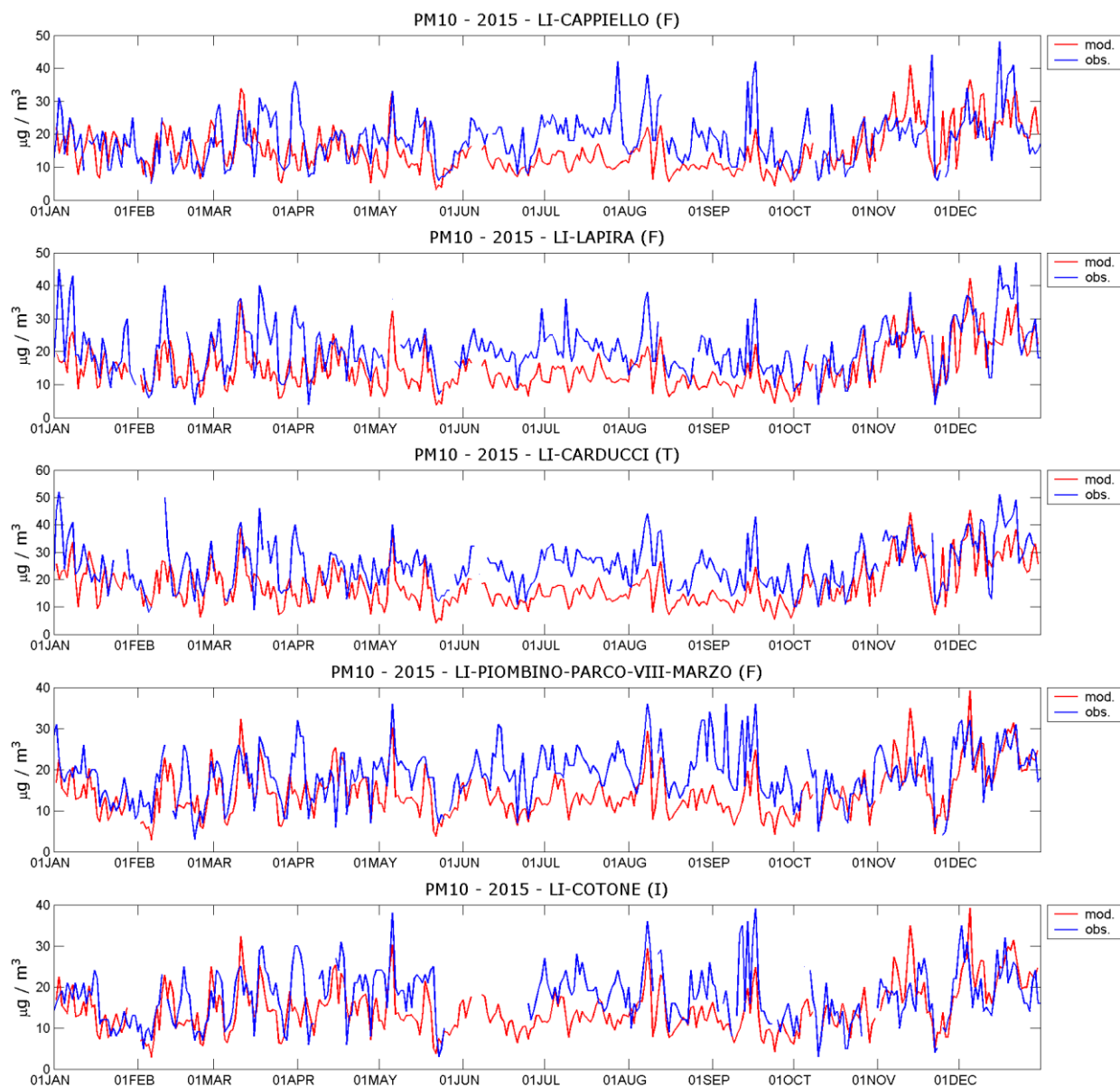


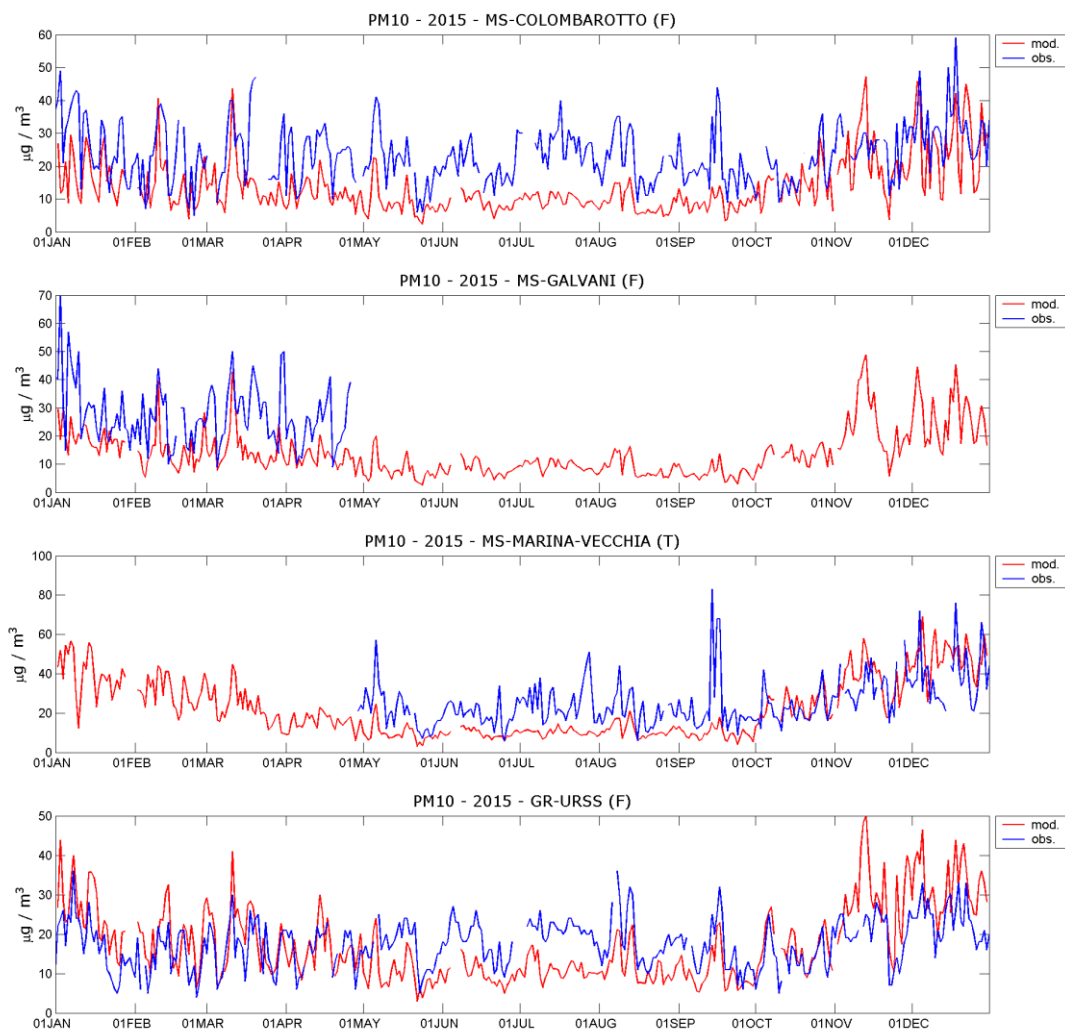




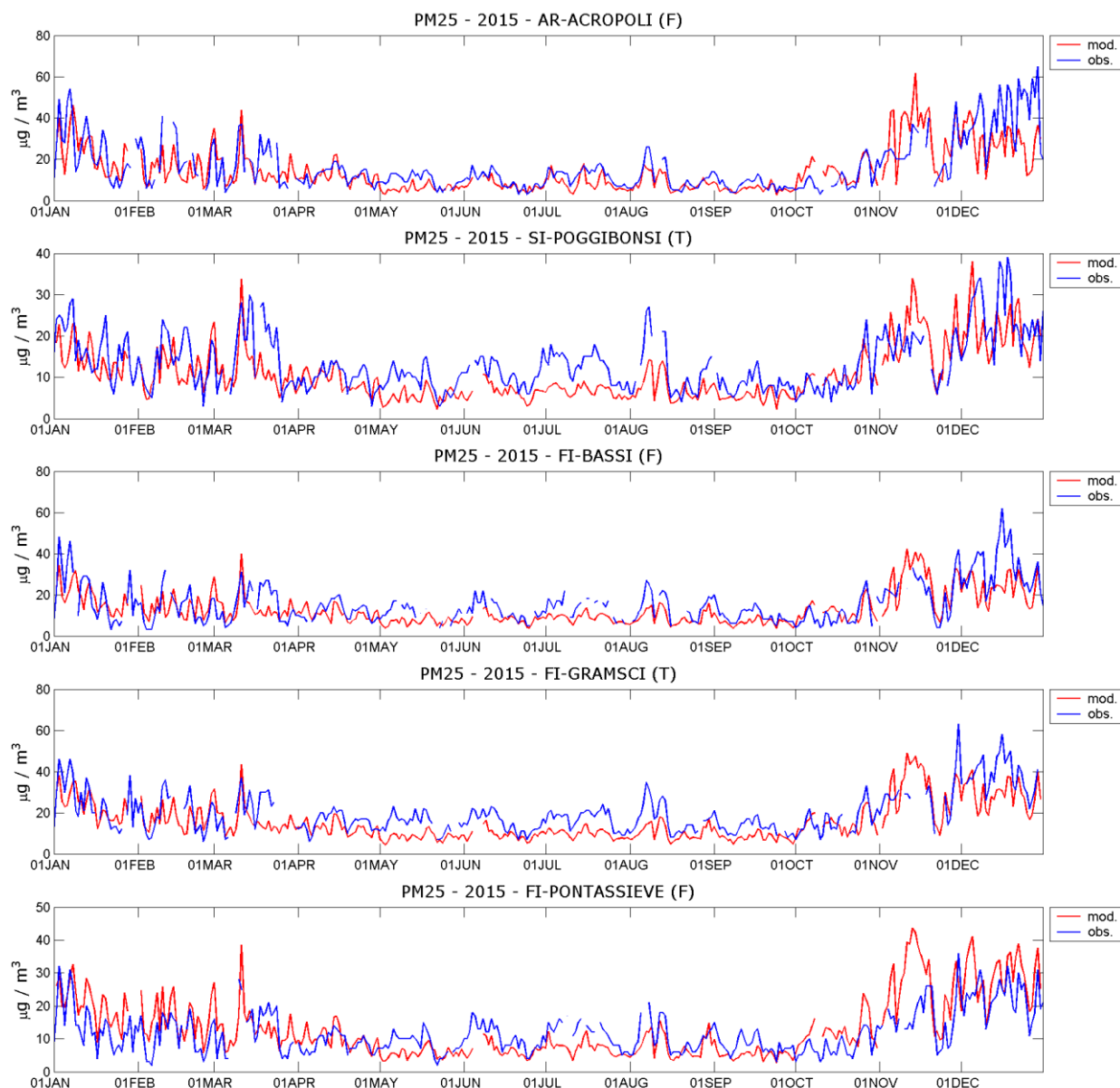


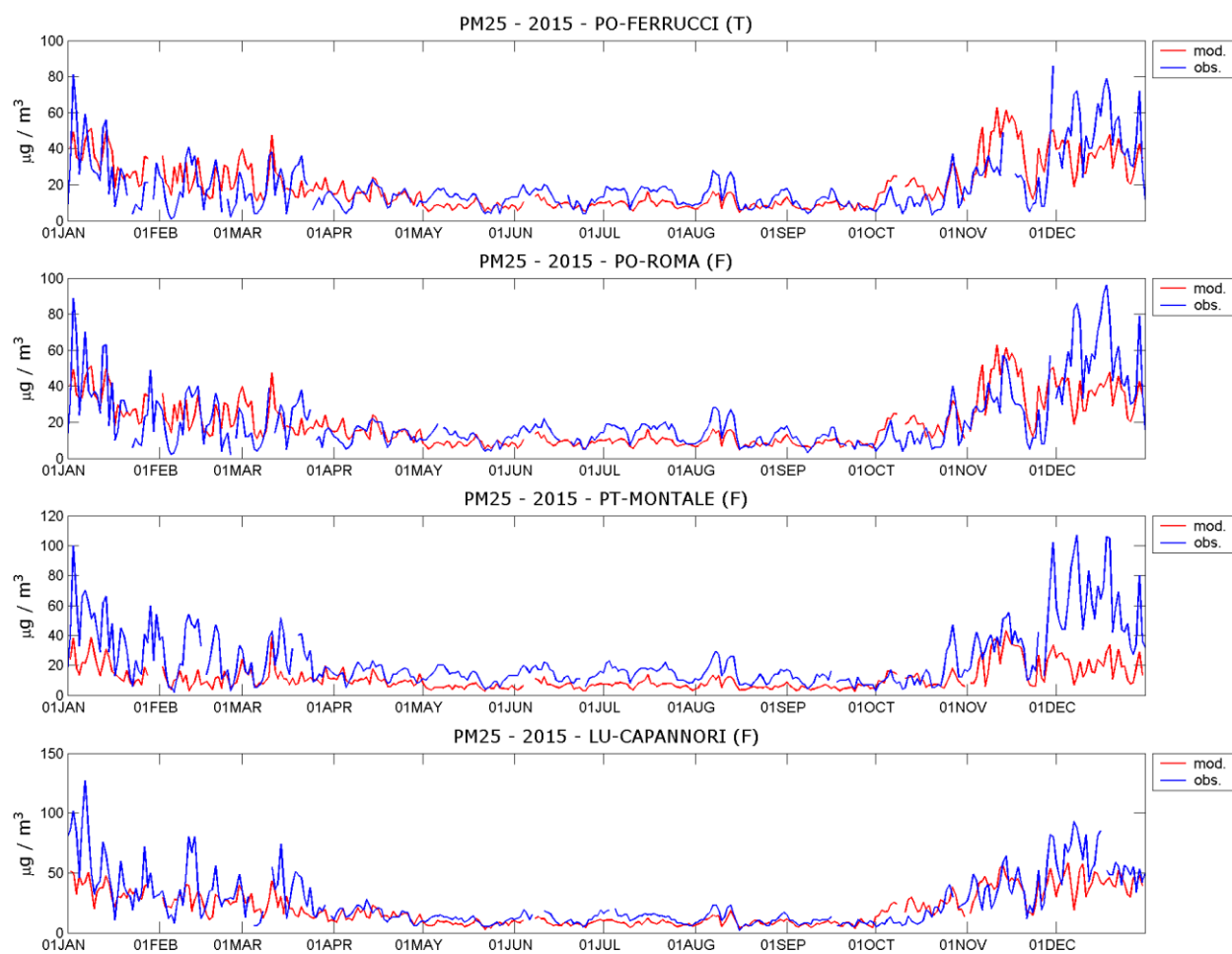


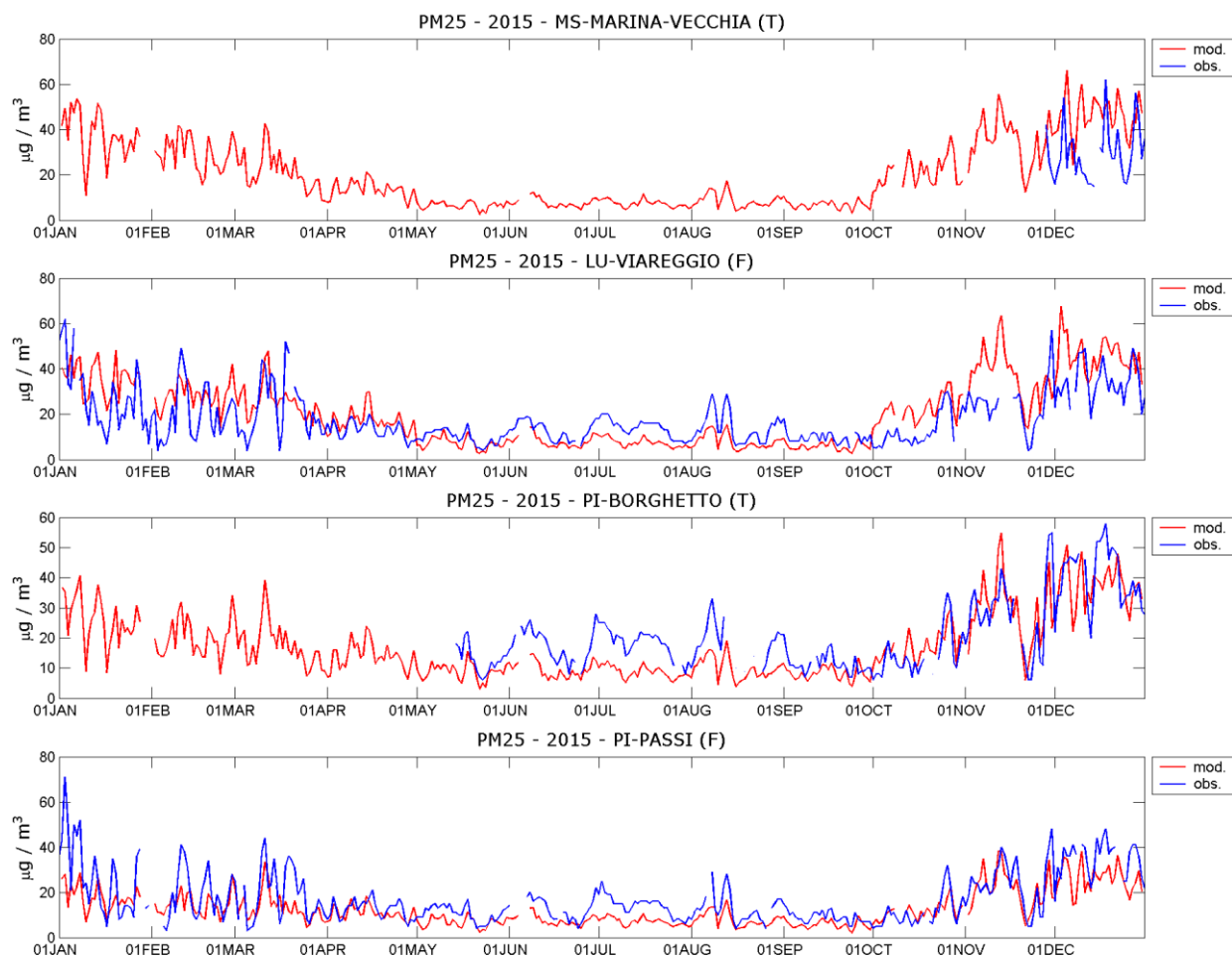


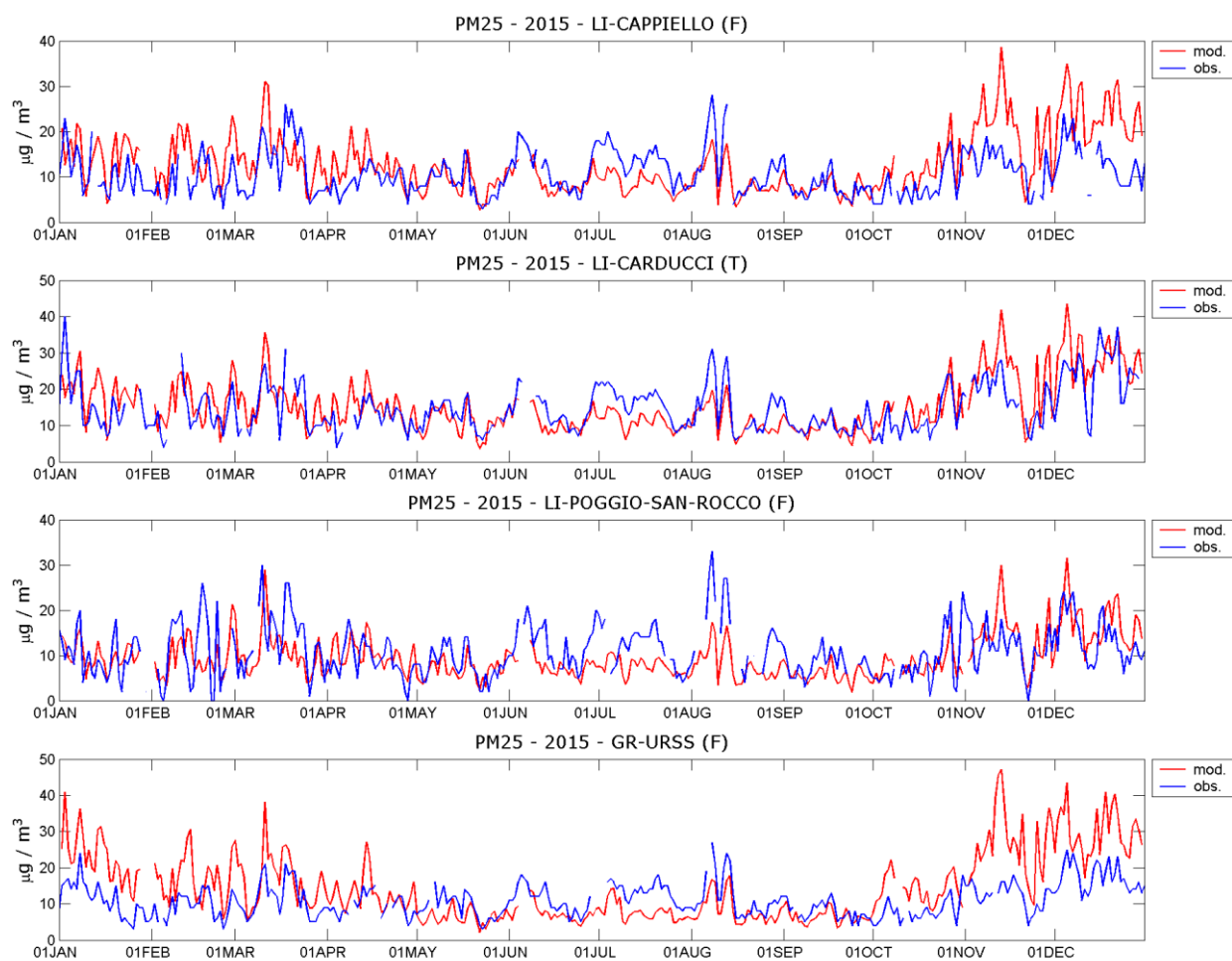


PM2.5

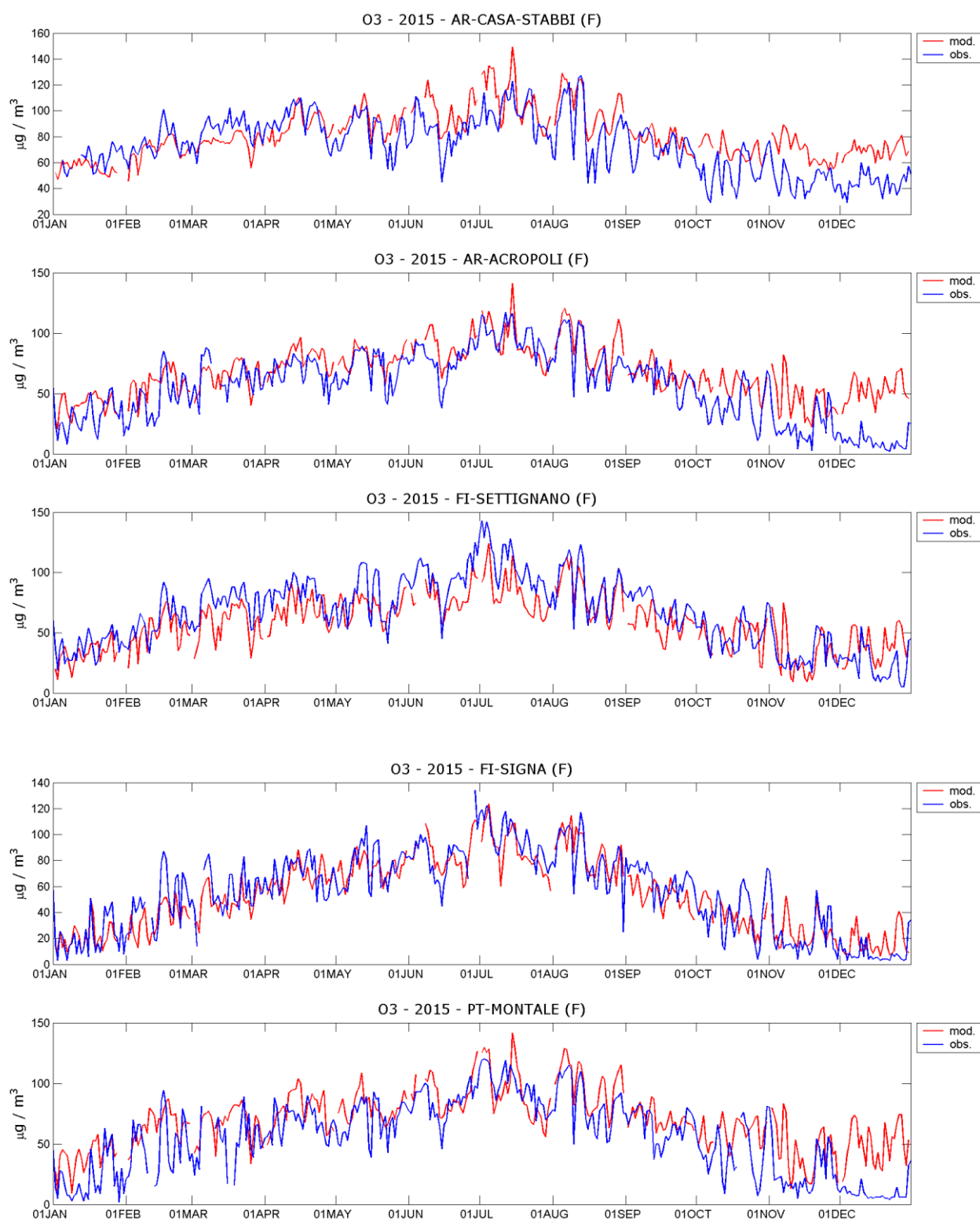


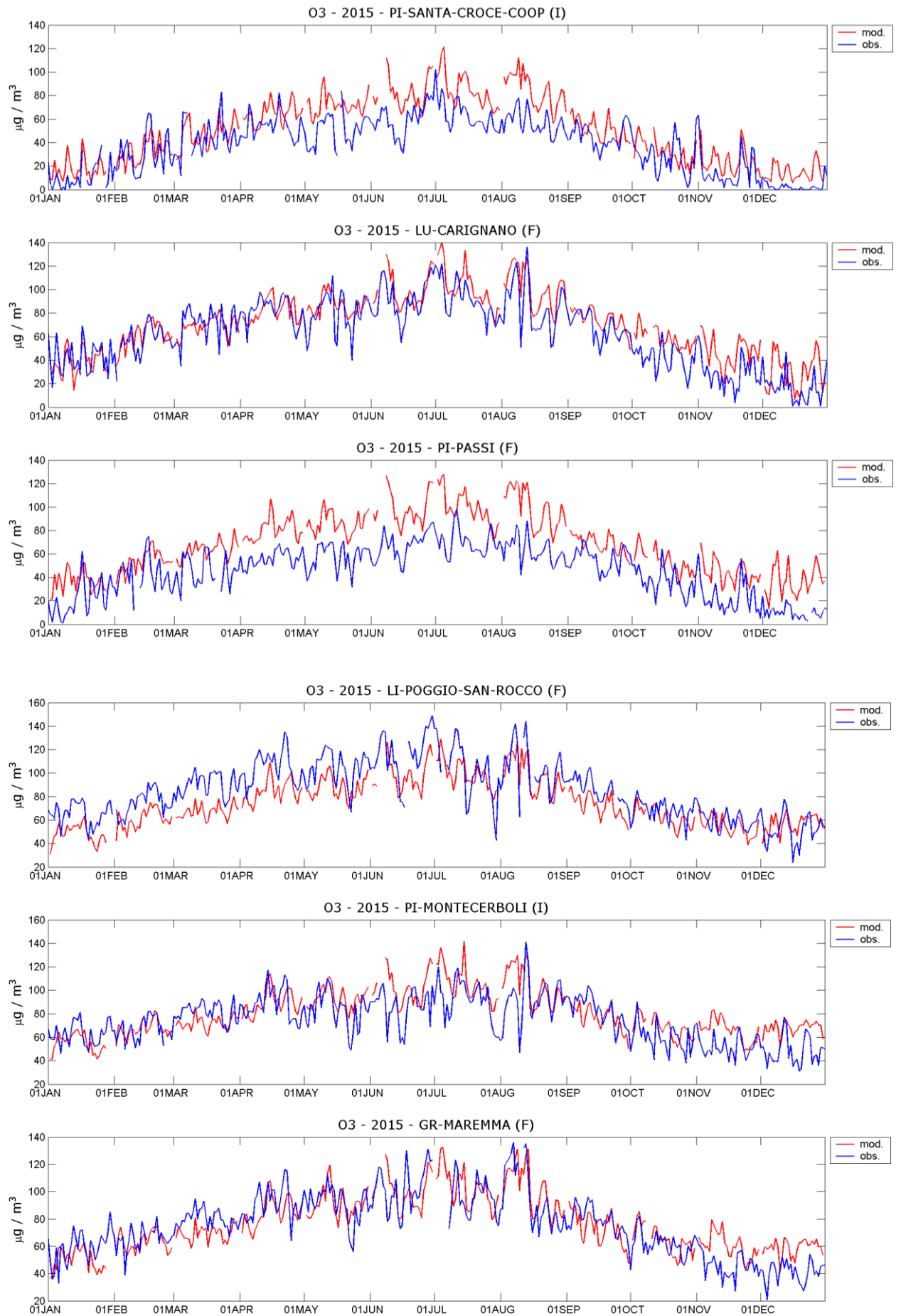




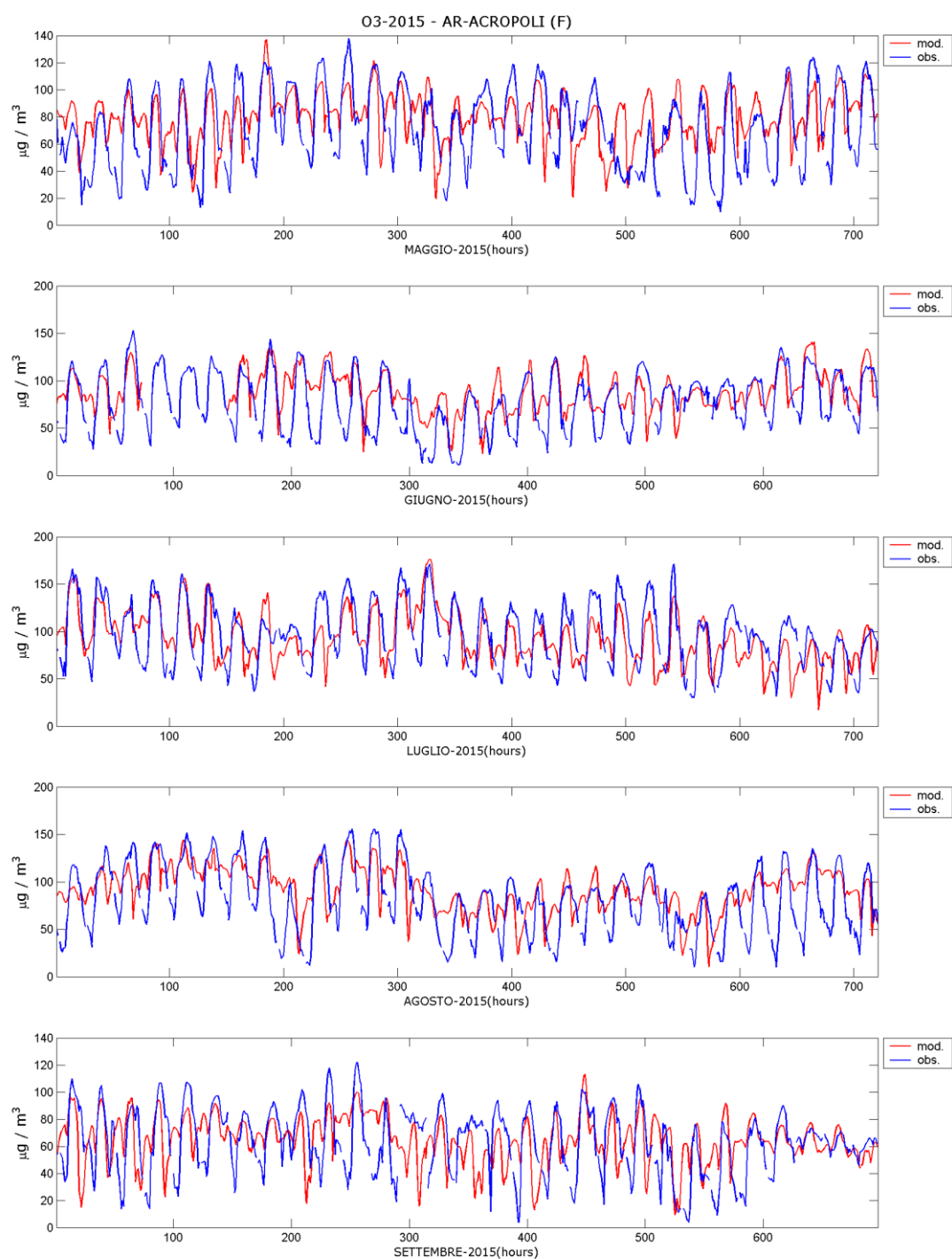


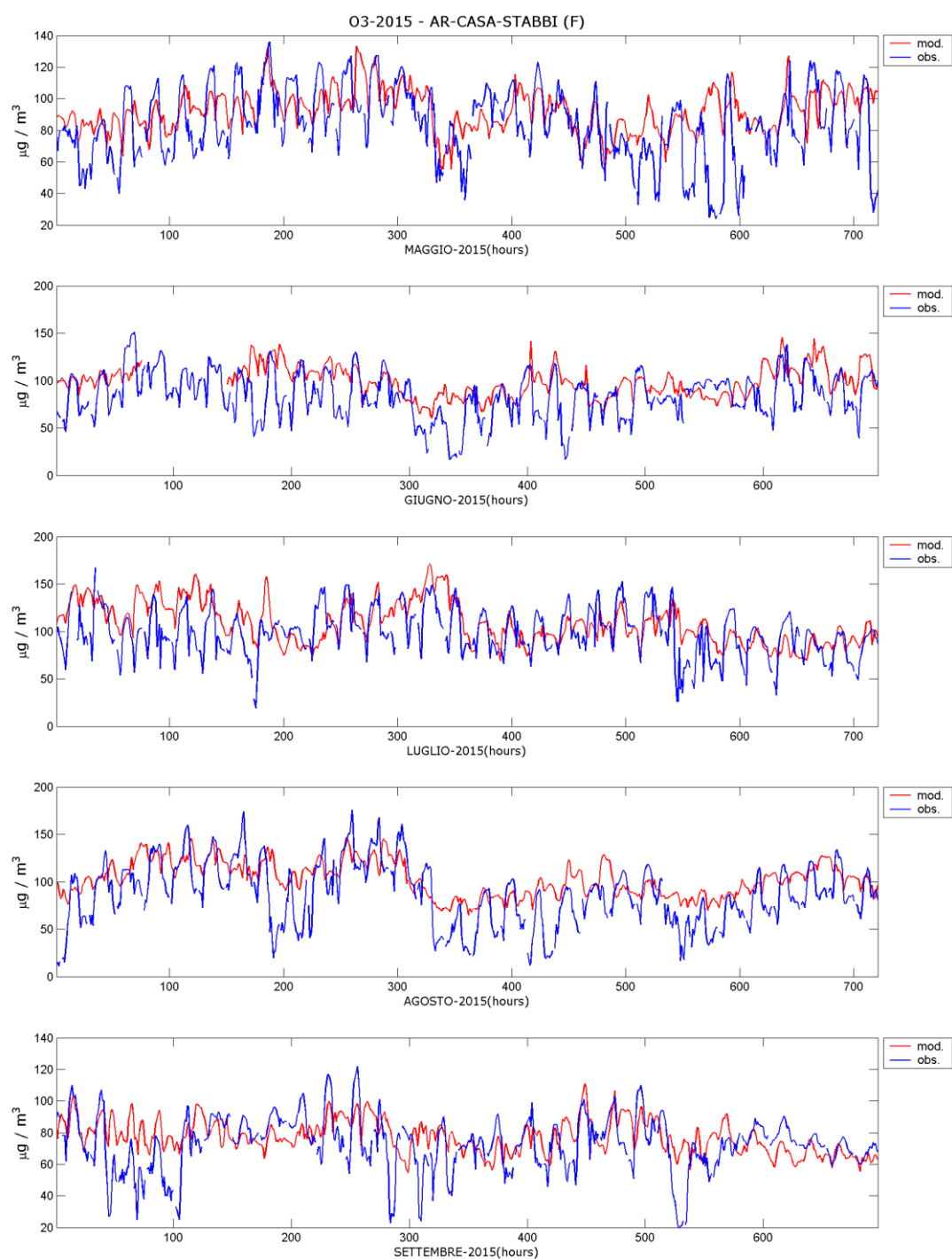
O3

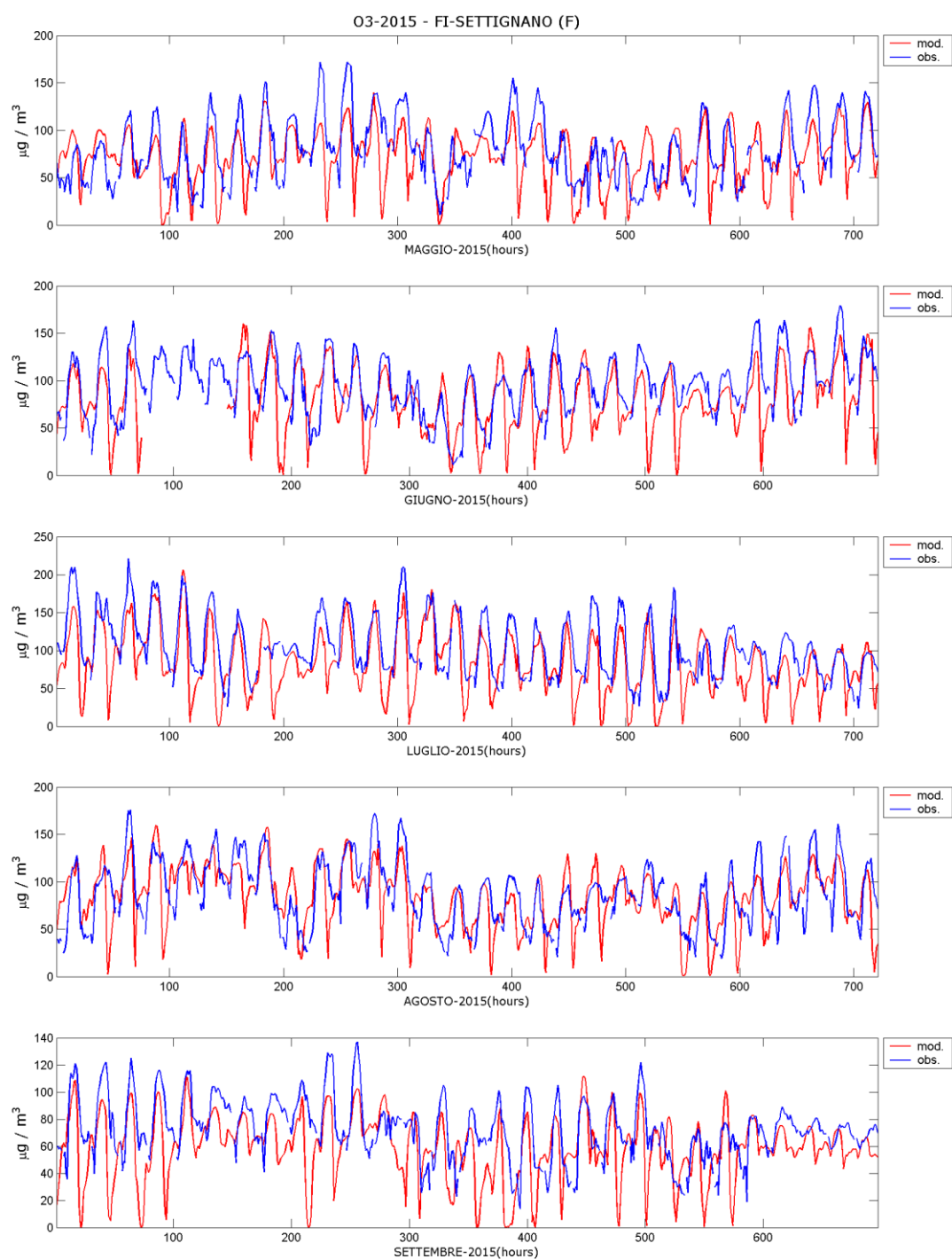


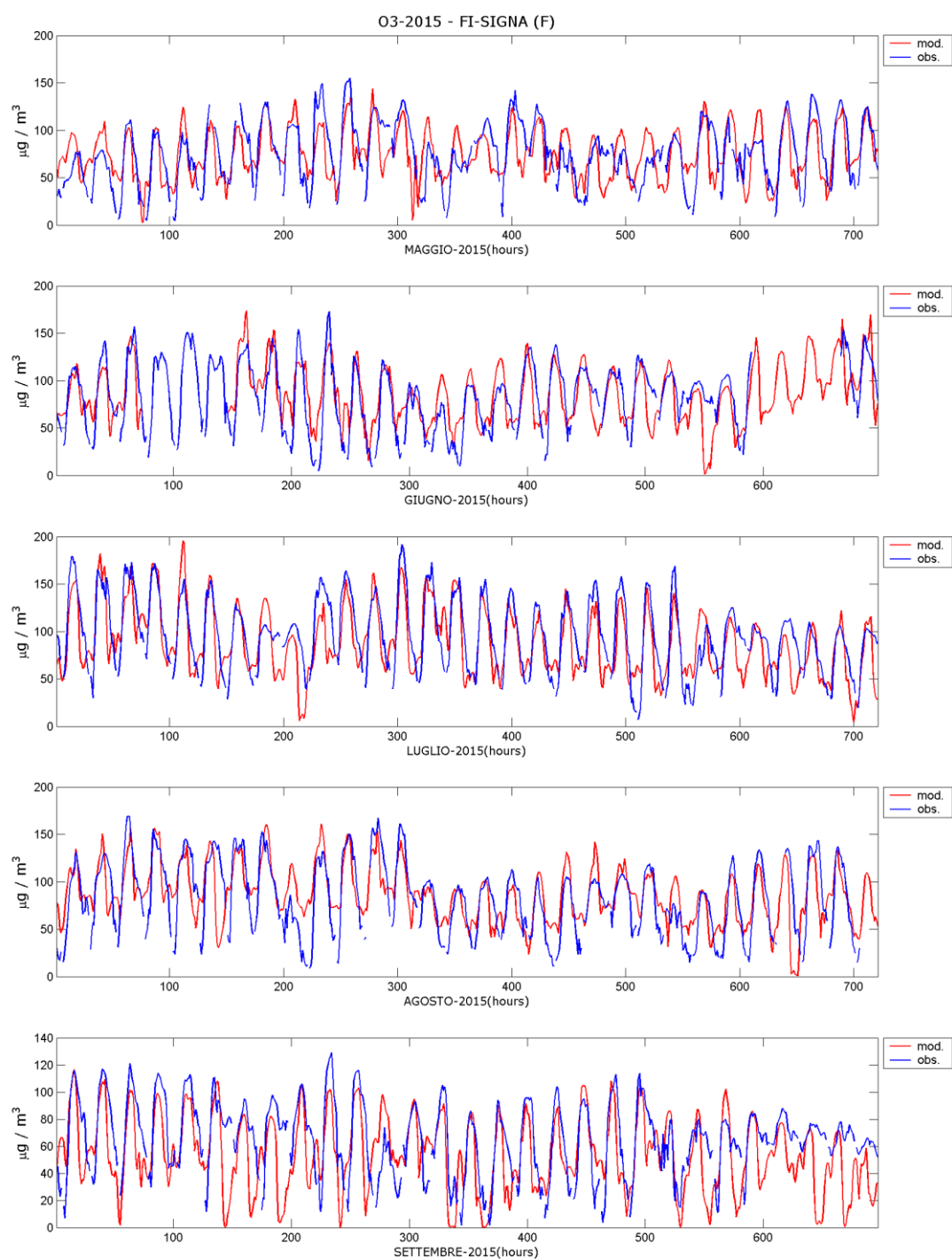


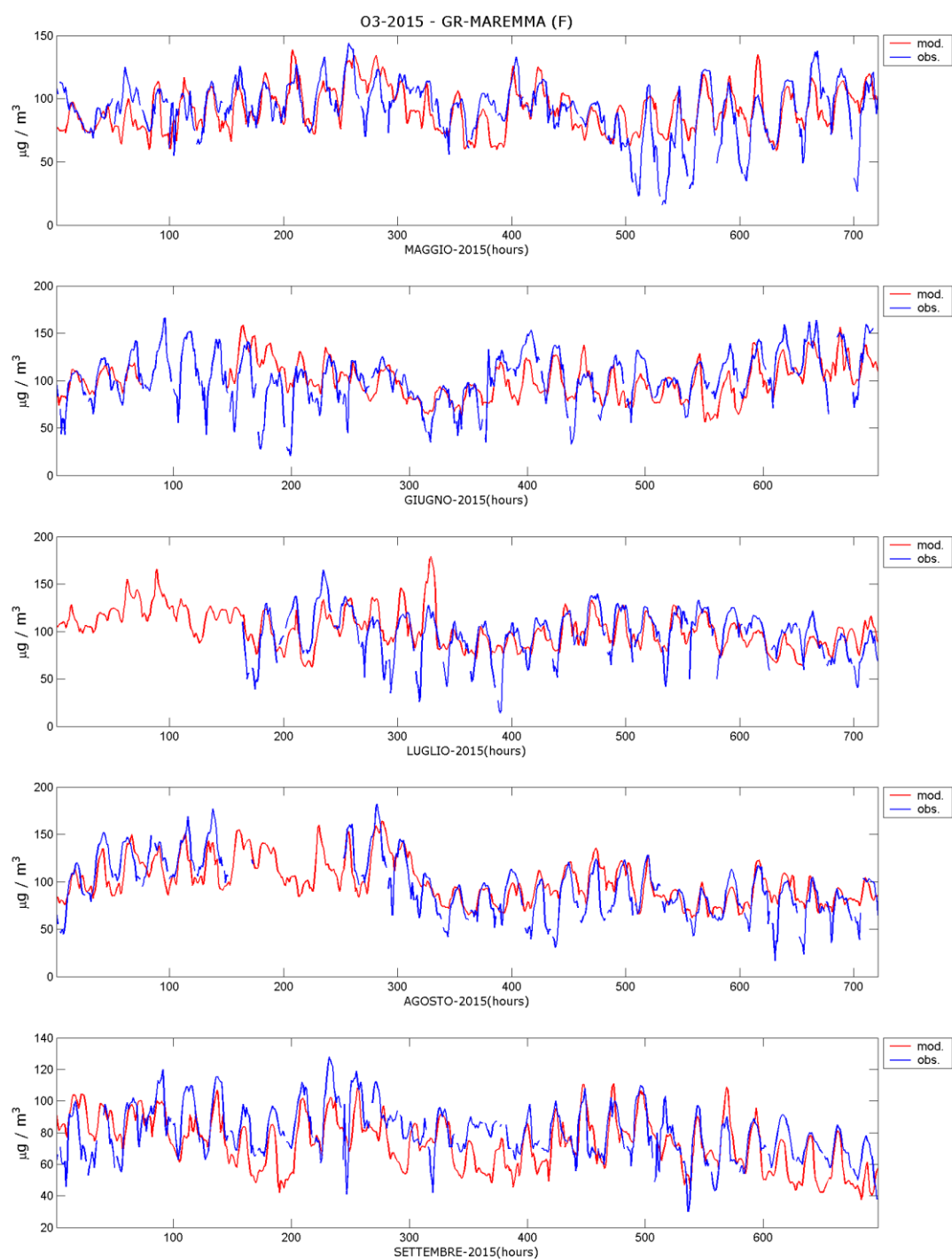
O3 orarie mensili

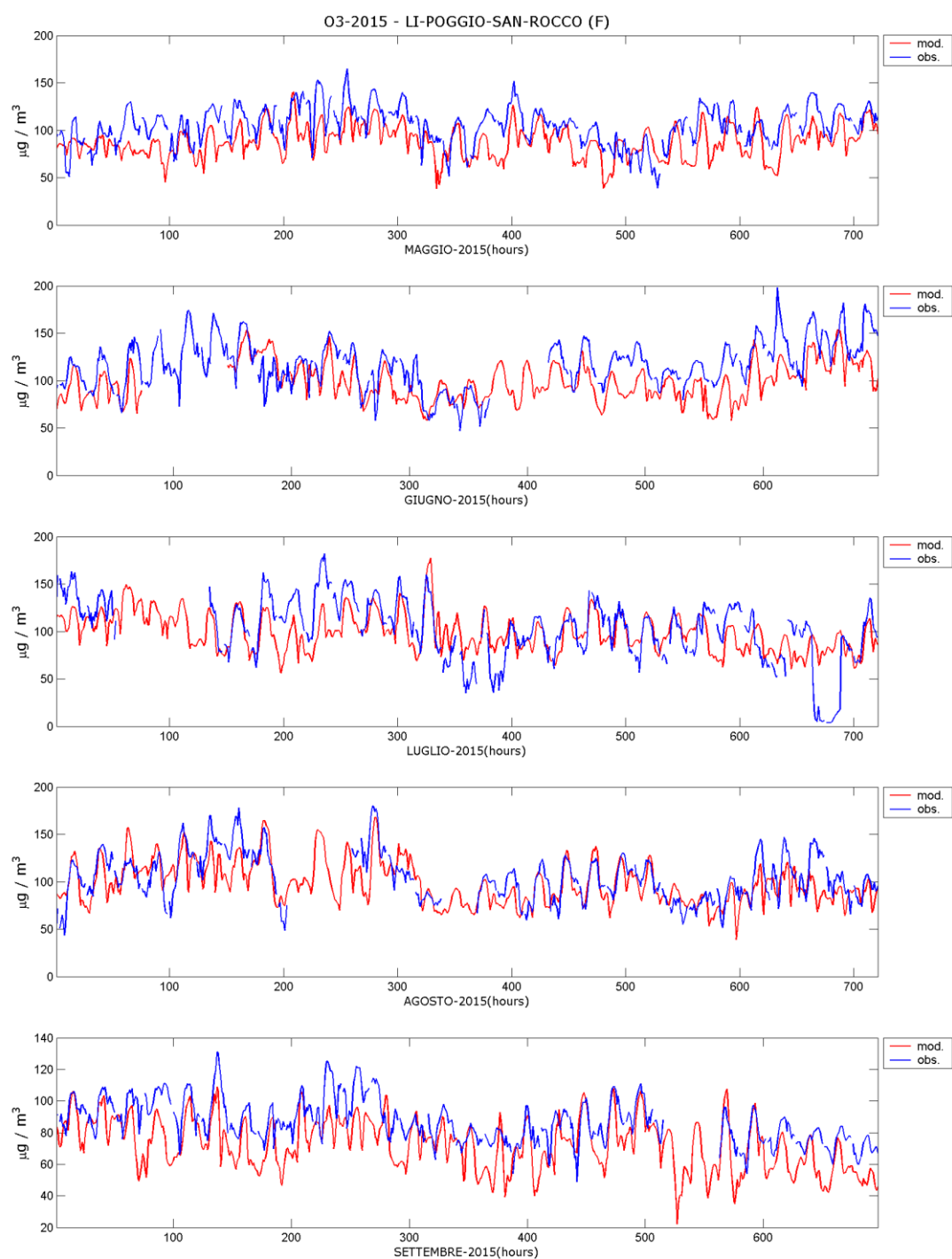


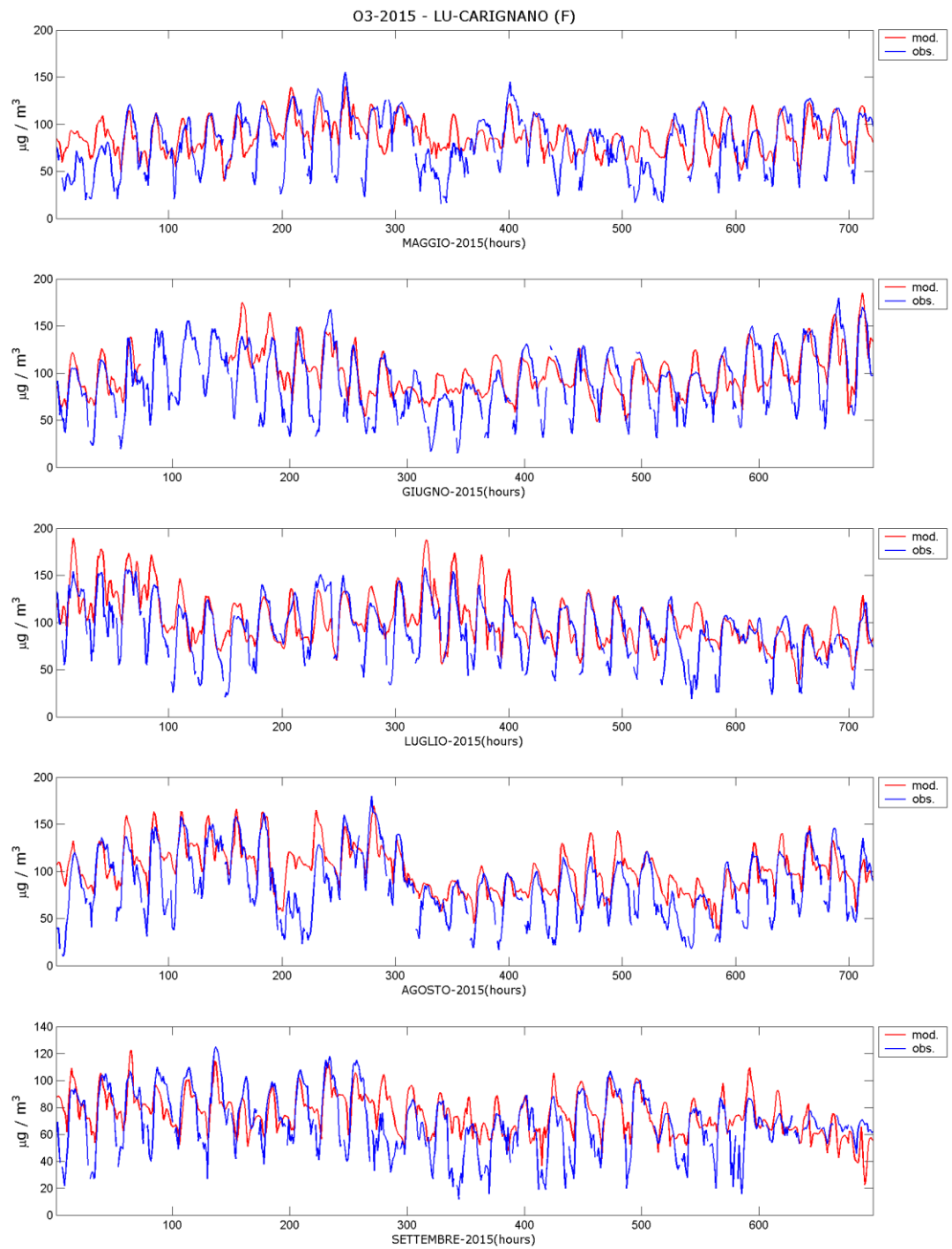


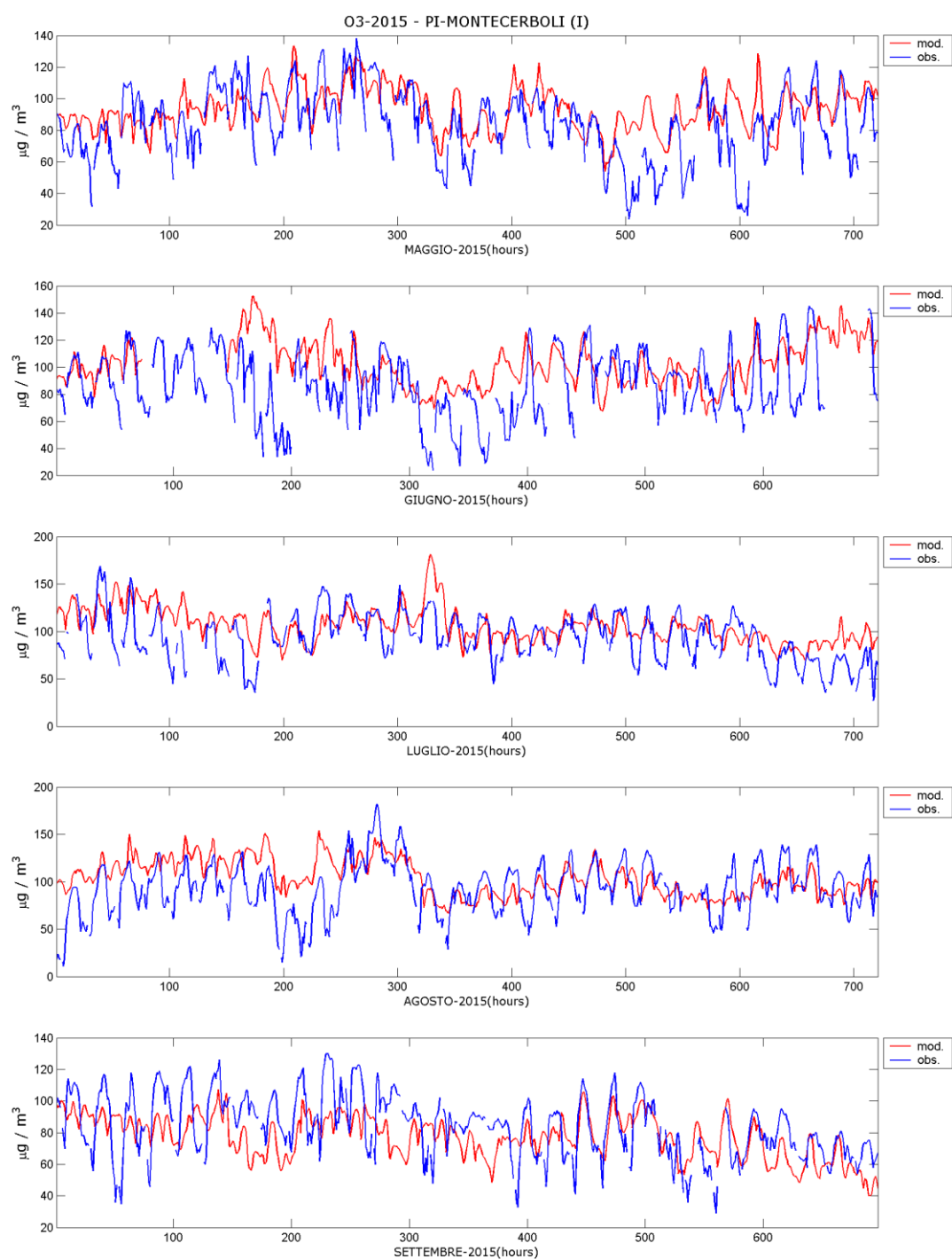


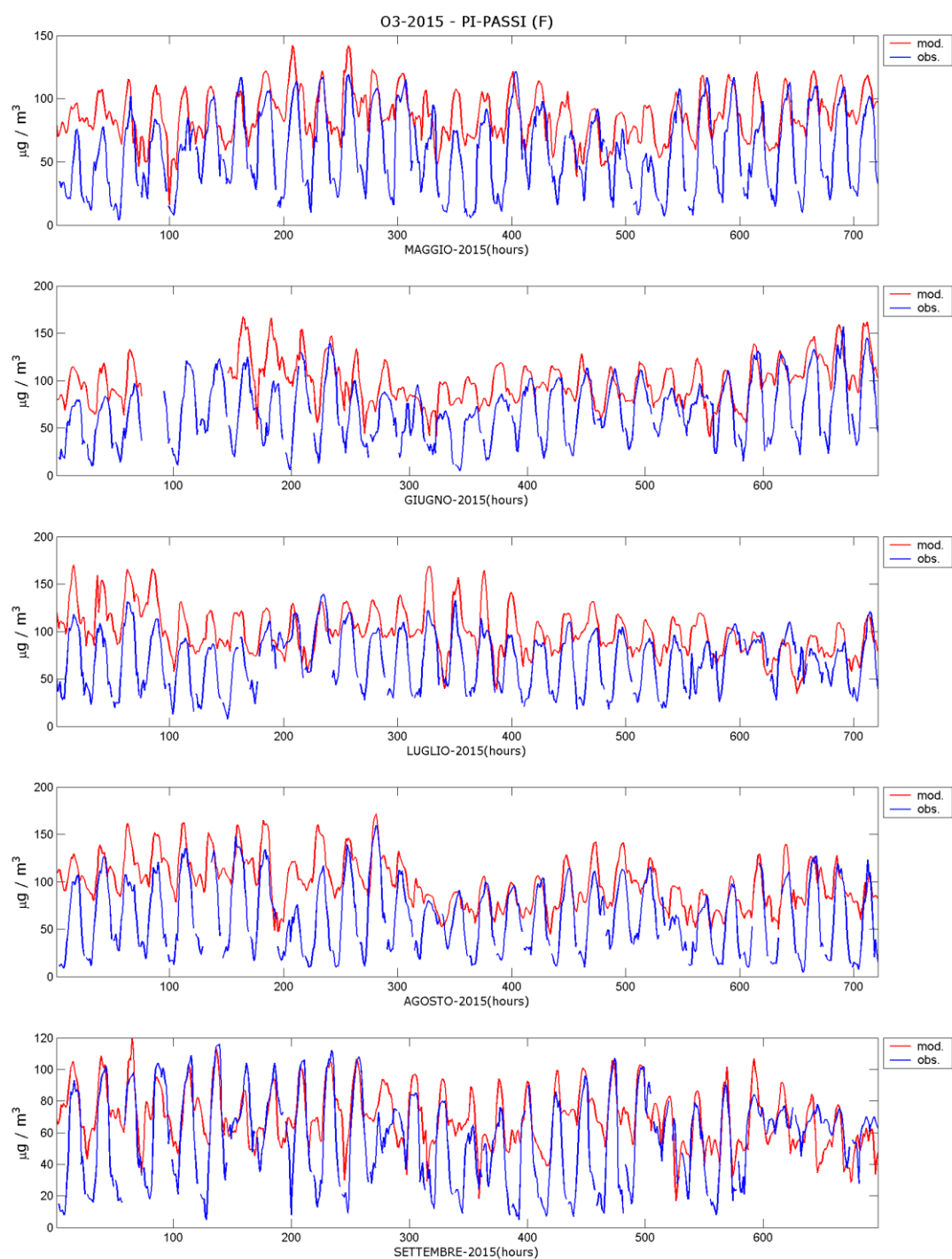


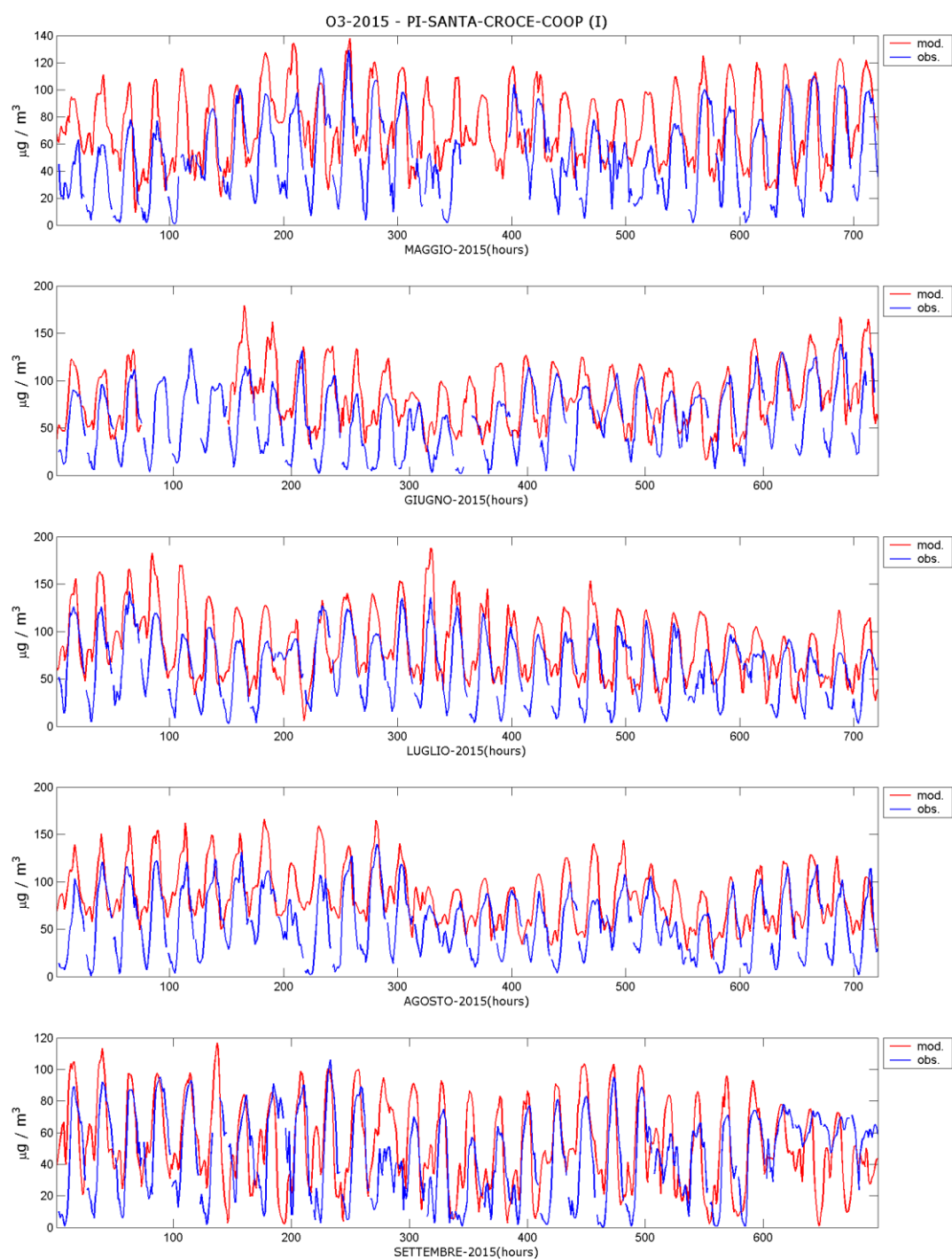


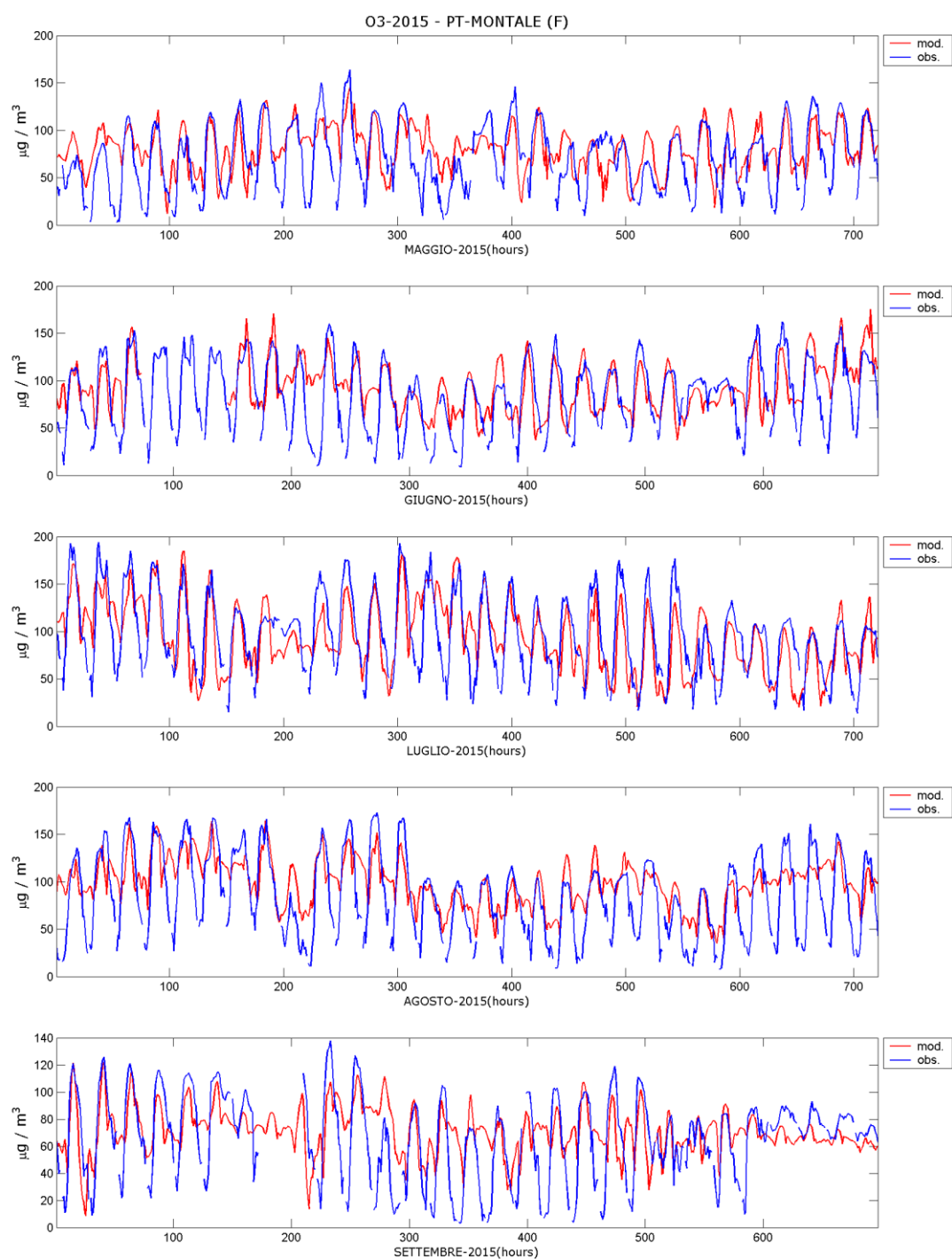




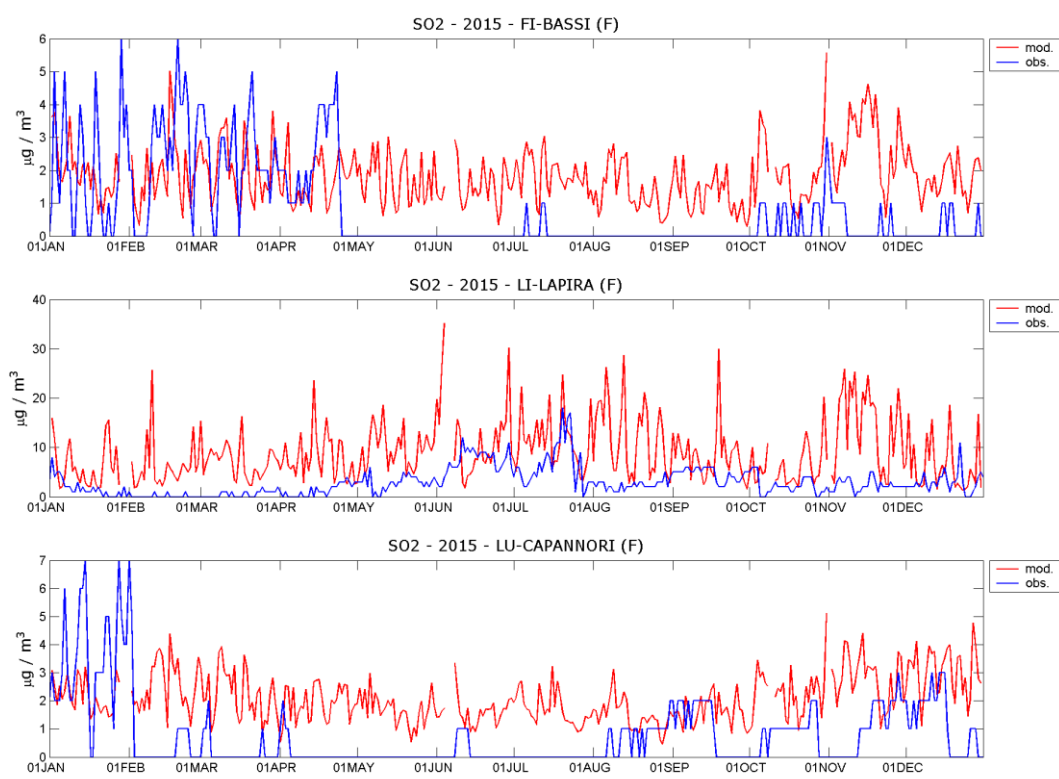








SO₂



SKILL giornalieri simulazione 2015

NO2-SKILL7GIORN.1(GEN-DIC2015)																
ID	TIPO	NOME_STAZ	DATI_STAZ %	DATI_MOD %	MEDIA_STAZ	MEDIA_MOD	STD_STAZ	STD_MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
1	F	AR-CASA-STABBI	100	93	1.39	4.47	1.51	2.60	1.03	1.15	4.09	2.63	3.02	0.18	0.36	217%
2	F	AR-ACROPOLI	100	93	17.04	14.31	9.20	8.47	-0.18	0.53	10.76	0.47	-2.91	0.31	0.58	-17%
4	T	AR-REPUBBLICA	99	93	39.17	31.25	10.10	11.93	-0.23	0.36	15.82	0.20	-8.06	0.24	0.51	-21%
5	F	FI-BASSI	100	93	24.45	32.70	14.82	12.90	0.28	0.53	18.19	0.41	7.94	0.31	0.57	32%
7	T	FI-GRAMSCI	99	93	62.62	43.52	13.54	12.89	-0.36	0.38	24.04	0.21	-19.33	0.42	0.51	-31%
8	T	FI-MOSSE	99	93	45.12	43.24	17.63	12.37	-0.05	0.30	16.76	0.14	-2.15	0.43	0.64	-5%
10	F	FI-SETTIGNANO	100	93	9.10	23.56	6.58	11.94	0.87	0.92	18.12	1.51	14.22	0.38	0.4	156%
11	F	FI-SIGNA	97	93	23.29	28.42	12.93	13.14	0.21	0.33	10.89	0.18	5.43	0.74	0.82	23%
12	F	FI-SCANDICCI	100	93	29.45	35.13	12.64	12.36	0.17	0.29	11.99	0.14	5.48	0.64	0.76	19%
21	F	GR-URSS	100	93	15.72	17.21	8.56	7.65	0.08	0.44	9.44	0.33	1.38	0.34	0.6	9%
22	F	LI-CAPPIELLO	100	93	18.15	36.60	8.48	15.29	0.66	0.70	23.48	0.82	18.14	0.32	0.39	100%
23	T	LI-CARDUCCI	100	93	39.78	60.85	13.13	24.54	0.41	0.54	34.04	0.48	20.47	0.05	0.31	51%
26	I	LI-COTONE	99	93	16.13	46.36	8.25	18.86	0.95	0.97	36.28	1.73	29.94	0.01	0.24	186%
29	F	LI-POGGIO-SAN-ROCCO	93	93	10.10	10.98	4.35	4.08	0.06	0.34	4.72	0.20	0.65	0.39	0.63	6%
30	F	LU-MICHELETTO	99	93	32.75	29.92	13.03	11.78	-0.09	0.29	11.49	0.13	-2.96	0.6	0.76	-9%
32	X	LU-CAPANNORI	99	93	28.64	30.66	11.95	11.04	0.07	0.30	11.32	0.15	2.14	0.53	0.71	7%
35	F	LU-VIAREGGIO	100	93	30.29	26.95	14.11	11.67	-0.13	0.34	12.21	0.18	-3.77	0.61	0.75	-12%
36	F	MS-COLOMBAROTTO	100	93	20.72	9.29	10.16	4.67	-0.77	0.79	15.25	1.20	-11.70	0.31	0.48	-56%
42	T	PI-BORGHETTO	100	93	36.88	36.75	13.29	11.26	-0.01	0.23	10.92	0.09	-0.40	0.62	0.77	-1%
45	F	PI-PASSI	99	93	20.28	15.64	11.91	7.76	-0.27	0.40	10.27	0.33	-4.85	0.65	0.73	-24%
46	F	PI-MONTECERBOLI	100	93	8.07	4.63	8.23	2.20	-0.56	0.80	8.60	1.96	-3.56	0.31	0.4	-44%
47	T	PI-PONTEREDERA	100	93	32.70	22.35	12.09	9.04	-0.39	0.41	14.61	0.29	-10.67	0.59	0.62	-33%
48	F	PI-SANTA-CROCE-COOP	100	93	24.40	29.82	12.37	12.20	0.19	0.31	9.91	0.13	5.29	0.77	0.84	22%
50	T	PO-FERRUCCI	96	93	32.29	43.28	17.93	13.94	0.28	0.44	19.72	0.27	10.80	0.49	0.65	33%
52	F	PO-ROMA	100	93	31.90	43.28	18.77	13.95	0.30	0.48	21.17	0.32	11.11	0.42	0.61	35%
55	F	PT-MONTALE	100	93	19.47	14.88	12.02	11.01	-0.28	0.59	13.47	0.62	-4.83	0.41	0.64	-25%
57	F	PT-SIGNORELLI	99	93	24.25	28.20	12.60	15.04	0.14	0.43	14.49	0.31	3.71	0.5	0.7	15%
59	F	SI-POGGIBONSI	98	93	17.63	14.27	8.29	5.45	-0.21	0.36	7.63	0.23	-3.40	0.57	0.69	-19%
67	F	GR-MAREMMA	99	93	2.76	4.48	1.57	2.75	0.46	0.58	2.90	0.67	1.68	0.51	0.57	61%
69	X	LU-CARIGNANO	99	93	11.35	13.73	7.23	10.52	0.18	0.42	7.92	0.40	2.26	0.69	0.78	20%
73	F	FI-PONTASSIEVE	99	93	13.69	18.32	6.40	9.89	0.28	0.43	9.36	0.35	4.57	0.57	0.66	33%
82	F	LI-LAPIRA	100	93	22.31	40.65	10.41	20.27	0.57	0.75	29.80	0.97	17.98	-0.11	0.22	81%
83	F	LI-PIOMBINO-PARCO-VIII-MARZO	100	93	14.66	46.36	8.12	18.76	1.03	1.04	37.67	2.06	31.34	-0.06	0.21	214%
84	T	SI-BRACCI	100	93	38.68	20.91	9.92	9.12	-0.60	0.61	20.53	0.52	-18.06	0.48	0.47	-47%
85	F	LU-FORNOLI	98	93	12.86	25.38	6.22	10.88	0.65	0.68	16.10	0.79	12.48	0.4	0.42	97%

Appendice

NO2-5 SKILL7 GIORN.1 (APR-SET 2015)																
ID	TIPO	NOME_STAZ	DATI_STAZ %	DATI_MOD %	MEDIA_STAZ	MEDIA_MOD	STD_STAZ	STD_MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
1	F	AR-CASA-STABBI	100	98	0.48	3.77	0.97	1.71	1.54	1.62	3.86	8.06	3.29	-0.06	0.22	685%
2	F	AR-ACROPOLI	100	98	11.14	12.65	3.77	6.49	0.12	0.44	6.62	0.31	1.47	0.3	0.54	13%
4	T	AR-REPUBBLICA	98	98	35.10	27.45	7.25	9.70	-0.24	0.31	11.91	0.15	-7.56	0.44	0.57	-22%
5	F	FI-BASSI	100	98	16.34	31.96	7.28	12.24	0.65	0.70	19.51	0.73	15.59	0.37	0.4	95%
7	T	FI-GRAMSCI	100	98	59.63	41.82	13.34	13.26	-0.35	0.36	21.94	0.19	-17.71	0.53	0.57	-30%
8	T	FI-MOSSE	97	98	34.92	40.37	13.01	12.13	0.15	0.33	15.27	0.16	5.63	0.36	0.59	16%
10	F	FI-SETTIGNANO	100	98	6.73	23.86	3.72	10.45	1.12	1.14	19.55	2.37	17.09	0.42	0.26	254%
11	F	FI-SIGNA	93	98	14.50	20.42	4.93	7.67	0.36	0.42	9.51	0.30	6.25	0.42	0.5	43%
12	F	FI-SCANDICCI	100	98	22.91	28.58	7.51	9.32	0.22	0.30	9.87	0.15	5.69	0.56	0.68	25%
21	F	GR-URSS	99	98	11.24	15.32	2.74	6.72	0.30	0.43	7.31	0.31	4.01	0.42	0.46	36%
22	F	LI-CAPPIELLO	100	98	13.84	36.67	4.97	16.48	0.91	0.92	27.31	1.48	22.90	0.46	0.26	165%
23	T	LI-CARDUCCI	100	98	37.50	75.61	11.65	22.27	0.68	0.69	43.95	0.68	38.18	0.3	0.3	102%
26	I	LI-COTONE	97	98	13.15	56.04	6.19	18.38	1.25	1.25	47.10	3.00	43.46	0.2	0.17	330%
29	F	LI-POGGIO-SAN-ROCCO	91	98	9.47	10.57	3.15	3.32	0.11	0.31	3.91	0.15	1.08	0.33	0.58	11%
30	F	LU-MICHELETTO	99	98	23.51	23.09	5.48	7.67	-0.01	0.26	7.50	0.10	-0.25	0.39	0.62	-1%
32	X	LU-CAPANNORI	98	98	20.93	25.05	5.49	7.41	0.19	0.31	8.81	0.15	4.38	0.32	0.53	21%
35	F	LU-VIAREGGIO	100	98	20.93	20.57	6.75	7.84	-0.02	0.35	8.57	0.17	-0.33	0.32	0.58	-2%
36	F	MS-COLOMBAROTTO	100	98	14.06	8.36	4.11	3.24	-0.51	0.53	6.93	0.41	-5.72	0.46	0.52	-41%
42	T	PI-BORGHETTO	100	98	30.01	31.21	8.66	9.72	0.04	0.22	8.48	0.08	1.31	0.59	0.76	4%
45	F	PI-PASSI	100	98	12.30	11.24	4.14	3.63	-0.09	0.31	4.77	0.16	-1.06	0.29	0.56	-9%
46	F	PI-MONTECERBOLI	100	98	4.32	3.37	3.28	1.13	-0.26	0.64	3.37	0.77	-0.99	0.22	0.42	-23%
47	T	PI-PONTEDERA	100	98	25.42	17.48	6.86	5.30	-0.37	0.39	10.29	0.24	-7.90	0.44	0.55	-31%
48	F	PI-SANTA-CROCE-COOP	99	98	15.73	22.56	5.31	7.98	0.36	0.41	9.31	0.24	6.94	0.63	0.6	44%
50	T	PO-FERRUCCI	100	98	23.96	41.98	10.91	13.95	0.54	0.58	21.83	0.47	17.96	0.53	0.51	75%
52	F	PO-ROMA	100	98	21.87	41.98	9.87	13.95	0.63	0.66	23.50	0.60	20.05	0.52	0.45	92%
55	F	PT-MONTALE	99	98	12.27	13.32	4.69	7.48	0.08	0.46	7.38	0.33	1.04	0.35	0.57	8%
57	F	PT-SIGNORELLI	99	98	16.57	24.85	5.96	10.93	0.40	0.49	12.97	0.41	8.27	0.42	0.47	50%
59	F	SI-POGGIBONSI	96	98	11.43	11.72	3.76	3.27	0.03	0.27	3.90	0.11	0.33	0.4	0.62	3%
67	F	GR-MAREMMA	98	98	1.87	3.03	1.09	1.44	0.48	0.60	1.88	0.63	1.16	0.34	0.48	62%
69	X	LU-CARIGNANO	98	98	6.94	8.65	2.16	3.32	0.22	0.38	3.84	0.24	1.75	0.28	0.48	25%
73	F	FI-PONTASSIEVE	100	98	9.90	15.34	3.31	6.41	0.43	0.50	7.78	0.40	5.42	0.49	0.49	55%
82	F	LI-LAPIRA	100	98	17.46	49.75	6.25	20.20	0.97	0.99	38.23	1.69	32.39	0.14	0.16	186%
83	F	LI-PIOMBINO-PARCO-VIII-MARZO	100	98	10.84	56.04	4.51	18.37	1.36	1.36	48.64	3.92	45.27	0.25	0.13	418%
84	T	SI-BRACCI	100	98	35.20	16.43	8.95	5.65	-0.73	0.73	20.47	0.73	-18.75	0.44	0.44	-53%
85	F	LU-FORNOLI	100	98	8.46	21.12	3.01	8.05	0.86	0.86	14.81	1.23	12.67	0.31	0.25	150%

Appendice

NO2-SKILL-PROG-GIORN.1 (GEN-MAR/OTT-DIC 2015)																
ID	TIPO	NOME_STAZ	DATI_STAZ %	DATI_MOD %	MEDIA_STAZ	MEDIA_MOD	STD_STAZ	STD_MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
1	F	AR-CASA-STABBI	100	95	2.30	5.20	1.39	3.08	0.76	0.90	4.38	1.61	2.86	0.05	0.27	124%
2	F	AR-ACROPOLI	100	95	22.98	16.19	9.07	9.77	-0.36	0.58	13.64	0.50	-6.97	0.23	0.5	-30%
4	T	AR-REPUBBLICA	100	95	43.20	35.47	10.86	12.60	-0.20	0.39	18.65	0.23	-7.88	-0.03	0.4	-18%
5	F	FI-BASSI	100	95	32.61	33.97	15.63	13.62	0.02	0.42	17.09	0.26	0.83	0.32	0.58	3%
7	T	FI-GRAMSCI	99	95	65.67	45.71	12.94	12.31	-0.36	0.39	25.44	0.22	-20.10	0.24	0.46	-31%
8	T	FI-MOSSE	100	95	55.09	46.50	15.31	11.98	-0.18	0.28	17.94	0.13	-9.15	0.38	0.57	-17%
10	F	FI-SETTIGNANO	100	95	11.48	23.68	7.73	13.41	0.67	0.76	17.11	1.06	11.85	0.42	0.47	103%
11	F	FI-SIGNA	100	95	31.54	36.45	12.46	12.57	0.14	0.29	11.96	0.13	4.74	0.62	0.76	15%
12	F	FI-SCANDICCI	100	95	36.02	41.81	13.05	11.43	0.14	0.29	13.80	0.13	5.32	0.46	0.66	15%
21	F	GR-URSS	100	95	20.20	19.48	9.77	8.11	-0.05	0.45	11.24	0.32	-0.91	0.22	0.53	-5%
22	F	LI-CAPPIELLO	100	95	22.48	37.00	8.94	14.10	0.47	0.53	19.73	0.47	14.10	0.35	0.46	63%
23	T	LI-CARDUCCI	100	95	42.07	45.99	14.20	16.09	0.08	0.37	20.13	0.21	3.42	0.15	0.47	8%
26	I	LI-COTONE	100	95	19.05	36.45	8.83	12.94	0.61	0.63	21.15	0.64	16.92	0.37	0.45	89%
29	F	LI-POGGIO-SAN-ROCCO	95	95	10.71	11.56	5.15	4.70	0.05	0.38	5.47	0.24	0.51	0.39	0.63	5%
30	F	LU-MICHELETTO	98	95	42.27	37.08	11.75	11.05	-0.13	0.31	14.52	0.14	-5.06	0.29	0.55	-12%
32	X	LU-CAPANNORI	100	95	36.23	36.64	11.62	11.03	0.01	0.29	13.40	0.14	0.40	0.3	0.55	1%
35	F	LU-VIAREGGIO	100	95	39.70	33.49	13.16	11.25	-0.18	0.33	14.97	0.17	-6.60	0.4	0.61	-17%
36	F	MS-COLOMBAROTTO	100	95	27.42	10.27	9.99	5.60	-0.92	0.93	20.25	1.46	-17.31	0.19	0.43	-63%
42	T	PI-BORGHETTO	100	95	43.80	42.65	13.51	9.67	-0.03	0.24	13.12	0.09	-1.47	0.41	0.61	-3%
45	F	PI-PASSI	99	95	28.39	20.14	11.52	8.13	-0.35	0.43	13.65	0.32	-8.41	0.44	0.6	-30%
46	F	PI-MONTECERBOLI	100	95	11.85	5.93	9.83	2.26	-0.66	0.86	11.59	1.94	-5.87	0.04	0.41	-50%
47	T	PI-PONTEDERA	100	95	40.02	27.45	11.61	9.21	-0.38	0.42	17.68	0.28	-12.91	0.34	0.53	-32%
48	F	PI-SANTA-CROCE-COOP	100	95	33.08	37.43	11.03	11.09	0.11	0.25	10.70	0.09	4.05	0.6	0.75	12%
50	T	PO-FERRUCCI	92	95	41.36	45.08	19.09	13.78	0.08	0.34	17.51	0.16	3.68	0.5	0.68	9%
52	F	PO-ROMA	99	95	42.03	45.08	19.85	13.89	0.06	0.35	18.88	0.19	2.67	0.43	0.62	6%
55	F	PT-MONTALE	100	95	26.66	16.80	12.46	13.48	-0.47	0.65	17.47	0.68	-10.25	0.41	0.6	-38%
57	F	PT-SIGNORELLI	100	95	31.88	31.97	12.68	17.52	-0.01	0.40	16.15	0.26	-0.16	0.47	0.67	-1%
59	F	SI-POGGIBONSI	100	95	23.59	16.92	6.76	5.86	-0.33	0.41	9.89	0.24	-6.75	0.35	0.53	-29%
67	F	GR-MAREMMA	100	95	3.64	5.92	1.43	2.97	0.46	0.57	3.63	0.61	2.20	0.3	0.42	60%
69	X	LU-CARIGNANO	100	95	15.71	18.92	7.68	12.42	0.17	0.45	10.50	0.37	2.97	0.59	0.69	19%
73	F	FI-PONTASSIEVE	99	95	17.55	21.45	6.38	11.61	0.20	0.39	10.85	0.31	3.88	0.49	0.59	22%
82	F	LI-LAPIRA	100	95	27.19	31.55	11.14	15.74	0.13	0.48	17.87	0.37	3.82	0.19	0.47	14%
83	F	LI-PIOMBINO-PARCO-VIII-MARZO	99	95	18.52	36.45	8.88	12.94	0.63	0.67	21.64	0.69	17.33	0.34	0.43	94%
84	T	SI-BRACCI	100	95	42.17	25.76	9.59	9.59	-0.49	0.50	20.10	0.37	-16.68	0.32	0.45	-40%
85	F	LU-FORNOLI	97	95	17.43	29.85	5.13	11.48	0.53	0.57	17.45	0.58	12.46	0.08	0.25	71%

Appendice

O3 SKILL GIORNO (GEN-DIC 2015)																
ID	TIPO	NOME_STAZ	DATI_STAZ %	DATI_MOD %	MEDIA_STAZ	MEDIA_MOD	STD_STAZ	STD_MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
1	F	AR-CASA-STABBI	98	93	73.41	81.88	21.36	18.60	0.11	0.19	18.26	0.05	8.23	0.68	0.78	11%
2	F	AR-ACROPOLI	99	93	55.70	67.96	28.63	21.08	0.20	0.26	21.31	0.12	12.06	0.79	0.82	22%
10	F	FI-SETTIGNANO	100	93	66.68	59.00	29.02	22.54	-0.13	0.24	18.35	0.09	-8.03	0.82	0.87	-12%
11	F	FI-SIGNA	98	93	55.10	53.10	31.23	27.84	-0.04	0.22	14.88	0.08	-2.32	0.88	0.93	-4%
29	F	LI-POGGIO-SAN-ROCCO	98	93	85.12	74.61	24.65	20.36	-0.14	0.20	18.27	0.05	-11.23	0.81	0.84	-13%
45	X	PI-PASSI	99	93	45.40	68.81	22.20	25.73	0.41	0.43	27.72	0.25	23.34	0.82	0.72	51%
46	F	PI-MONTECERBOLI	100	93	74.45	81.12	20.17	19.80	0.08	0.17	17.61	0.05	6.45	0.66	0.79	9%
48	F	PI-SANTA-CROCE-COOP	99	93	38.22	51.11	23.46	27.88	0.28	0.36	19.41	0.19	12.72	0.85	0.86	33%
55	F	PT-MONTALE	97	93	55.61	69.77	31.48	24.63	0.22	0.30	24.14	0.15	13.84	0.78	0.82	25%
67	F	GR-MAREMMA	97	93	74.98	76.90	23.33	19.90	0.01	0.16	14.62	0.04	0.77	0.78	0.87	1%
69	F	LU-CARIGNANO	100	93	62.76	71.27	28.51	26.84	0.12	0.19	16.46	0.06	8.15	0.87	0.91	13%
O3 SKILL GIORNO (APR-SETT 2015)																
ID	TIPO	NOME_STAZ	DATI_STAZ %	DATI_MOD %	MEDIA_STAZ	MEDIA_MOD	STD_STAZ	STD_MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
1	F	AR-CASA-STABBI	100	98	85.51	94.50	17.00	16.27	0.10	0.15	17.08	0.04	9.24	0.63	0.73	11%
2	F	AR-ACROPOLI	100	98	75.99	82.10	17.58	15.94	0.08	0.14	13.84	0.03	6.35	0.74	0.82	8%
10	F	FI-SETTIGNANO	100	98	86.77	73.51	19.78	16.24	-0.16	0.19	19.23	0.06	-12.89	0.7	0.74	-15%
11	F	FI-SIGNA	99	98	78.18	75.11	18.54	17.33	-0.04	0.15	14.47	0.04	-3.07	0.69	0.82	-4%
29	F	LI-POGGIO-SAN-ROCCO	97	98	102.59	89.83	18.98	15.02	-0.13	0.17	19.57	0.04	-12.56	0.63	0.7	-12%
45	X	PI-PASSI	100	98	61.28	88.55	11.59	16.77	0.37	0.37	30.96	0.18	27.42	0.54	0.43	45%
46	F	PI-MONTECERBOLI	100	98	87.34	95.23	15.57	16.02	0.09	0.16	18.86	0.04	8.10	0.42	0.62	9%
48	F	PI-SANTA-CROCE-COOP	99	98	54.88	73.00	13.01	16.83	0.29	0.32	23.44	0.14	18.29	0.54	0.55	33%
55	F	PT-MONTALE	100	98	77.99	85.11	18.80	18.53	0.09	0.16	16.43	0.04	7.39	0.69	0.79	9%
67	F	GR-MAREMMA	95	98	92.06	91.94	16.29	15.76	-0.01	0.12	14.01	0.02	-1.02	0.62	0.78	-1%
69	F	LU-CARIGNANO	100	98	83.07	90.96	17.30	16.81	0.10	0.14	15.21	0.03	8.35	0.72	0.8	10%
O3 SKILL GIORNO (GEN-MAR/APR-DIC 2015)																
ID	TIPO	NOME_STAZ	DATI_STAZ %	DATI_MOD %	MEDIA_STAZ	MEDIA_MOD	STD_STAZ	STD_MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
1	F	AR-CASA-STABBI	96	95	60.77	68.80	18.39	9.01	0.13	0.25	20.31	0.10	8.31	0.23	0.52	14%
2	F	AR-ACROPOLI	98	95	34.83	53.22	21.38	13.72	0.42	0.50	26.95	0.40	18.39	0.44	0.58	53%
10	F	FI-SETTIGNANO	100	95	46.49	43.55	21.62	16.78	-0.07	0.31	17.04	0.14	-3.03	0.64	0.79	-7%
11	F	FI-SIGNA	98	95	31.63	30.48	22.33	15.30	-0.03	0.38	15.15	0.24	-0.99	0.74	0.82	-3%
29	F	LI-POGGIO-SAN-ROCCO	99	95	68.03	58.64	15.93	9.70	-0.15	0.22	16.44	0.07	-9.74	0.56	0.61	-14%
45	X	PI-PASSI	97	95	28.97	48.41	17.39	13.72	0.50	0.54	23.95	0.42	19.25	0.6	0.6	66%
46	F	PI-MONTECERBOLI	99	95	61.41	66.45	14.92	9.24	0.08	0.20	15.81	0.06	4.91	0.3	0.56	8%
48	F	PI-SANTA-CROCE-COOP	98	95	21.29	28.27	18.59	14.95	0.28	0.48	13.76	0.32	6.92	0.77	0.83	33%
55	F	PT-MONTALE	95	95	31.80	53.64	23.09	17.90	0.50	0.58	30.06	0.55	20.90	0.47	0.6	66%
67	F	GR-MAREMMA	99	95	58.47	61.56	15.67	9.80	0.05	0.20	14.94	0.06	3.01	0.41	0.61	5%
69	F	LU-CARIGNANO	99	95	42.23	50.89	21.75	17.63	0.19	0.30	17.93	0.15	8.65	0.7	0.79	20%

Appendice

PM10 SKILL GIORNO (GEN-DIC 2015)																
ID	TIPO	NOME_STAZ	DATI_STAZ %	DATI_MOD %	MEDIA_STAZ	MEDIA_MOD	STD_STAZ	STD_MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
1	F	AR-CASA-STABBI	95	93	11.36	8.81	7.08	3.63	-0.27	0.54	7.13	0.51	-2.73	0.39	0.54	-24%
2	F	AR-ACROPOLI	96	93	22.57	16.51	13.31	10.66	-0.34	0.44	11.53	0.36	-6.68	0.71	0.77	-30%
4	T	AR-REPUBBLICA	95	93	29.90	28.32	15.32	21.01	-0.06	0.40	14.52	0.24	-1.68	0.73	0.82	-6%
5	F	FI-BASSI	95	93	22.09	14.94	11.37	7.97	-0.40	0.48	11.40	0.39	-7.53	0.66	0.69	-34%
6	F	FI-BOBOLI	96	93	21.51	15.12	10.33	8.06	-0.36	0.44	10.19	0.31	-6.63	0.67	0.71	-31%
7	T	FI-GRAMSCI	90	93	31.44	17.92	12.28	8.96	-0.58	0.60	16.61	0.50	-14.36	0.73	0.60	-46%
8	T	FI-MOSSE	93	93	24.22	18.64	13.08	9.80	-0.27	0.38	10.86	0.25	-5.83	0.71	0.77	-24%
11	F	FI-SIGNA	95	93	25.59	18.79	17.66	11.74	-0.32	0.43	13.04	0.34	-7.14	0.80	0.80	-28%
12	F	FI-SCANDICCI	98	93	23.16	16.60	12.96	8.91	-0.35	0.43	11.31	0.33	-7.07	0.73	0.73	-31%
21	F	GR-URSS	96	93	17.46	17.30	6.13	9.56	-0.02	0.39	8.21	0.22	-0.28	0.53	0.69	-2%
22	F	LI-CAPPIELLO	98	93	18.35	15.15	7.28	6.67	-0.20	0.39	8.35	0.25	-3.41	0.40	0.62	-19%
23	T	LI-CARDUCCI	94	93	24.95	18.03	8.45	7.80	-0.34	0.39	10.13	0.23	-7.31	0.63	0.66	-29%
26	I	LI-COTONE	88	93	17.67	14.55	6.57	5.90	-0.19	0.33	6.80	0.17	-3.07	0.53	0.69	-17%
30	F	LU-MICHELETTO	95	93	32.10	22.24	18.37	14.42	-0.41	0.49	16.94	0.41	-11.00	0.71	0.74	-34%
32	X	LU-CAPANNORI	97	93	33.15	22.24	23.67	13.97	-0.41	0.47	19.23	0.50	-11.43	0.78	0.74	-34%
35	F	LU-VIAREGGIO	97	93	27.12	22.72	13.31	14.03	-0.21	0.42	12.65	0.26	-5.25	0.64	0.76	-19%
36	F	MS-COLOMBAROTTO	93	93	23.35	13.62	8.93	8.37	-0.54	0.60	12.94	0.52	-9.97	0.55	0.59	-43%
42	T	PI-BORGHETTO	94	93	29.32	19.44	14.86	10.55	-0.42	0.47	14.46	0.36	-10.26	0.73	0.71	-35%
45	F	PI-PASSI	94	93	24.58	14.59	12.70	7.44	-0.53	0.56	13.78	0.53	-10.44	0.72	0.64	-42%
46	F	PI-MONTECERBOLI	99	93	11.03	11.08	5.71	5.27	-0.01	0.52	7.10	0.41	-0.15	0.17	0.46	-1%
47	T	PI-PONTERA	96	93	24.11	20.34	12.13	11.54	-0.18	0.31	9.02	0.16	-3.98	0.77	0.85	-17%
48	F	PI-SANTA-CROCE-COOP	92	93	29.07	22.10	16.72	13.21	-0.33	0.43	14.13	0.32	-8.28	0.73	0.78	-28%
50	T	PO-FERRUCCI	97	93	27.06	21.30	18.04	12.76	-0.28	0.46	14.62	0.37	-6.71	0.69	0.76	-25%
52	F	PO-ROMA	97	93	28.42	21.30	19.65	13.17	-0.31	0.47	16.04	0.42	-7.69	0.70	0.75	-27%
55	F	PT-MONTALE	99	93	30.64	12.67	22.01	8.13	-0.84	0.85	25.28	1.62	-18.45	0.70	0.54	-60%
57	F	PT-SIGNORELLI	98	93	22.64	23.09	13.85	19.84	0.01	0.45	14.07	0.37	0.22	0.71	0.80	1%
59	F	SI-POGGIBONSI	97	93	19.64	12.67	7.77	6.32	-0.45	0.48	9.43	0.35	-7.23	0.65	0.65	-37%
73	F	FI-PONTASSIEVE	92	93	19.71	15.06	7.60	9.40	-0.26	0.43	9.32	0.29	-4.59	0.56	0.69	-23%
82	F	LI-LAPIRA	95	93	20.53	15.25	7.81	6.71	-0.31	0.39	8.66	0.24	-5.56	0.59	0.67	-27%
83	F	LI-PIOMBINO-PARCO-VIII-MARZO	98	93	18.77	14.55	6.30	5.83	-0.26	0.35	7.39	0.20	-4.39	0.52	0.66	-23%
84	T	SI-BRACCI	97	93	21.15	16.55	9.99	10.47	-0.26	0.37	8.54	0.21	-4.90	0.77	0.82	-23%
85	X	LU-FORNOLI	92	93	25.48	20.16	17.43	13.62	-0.21	0.38	13.07	0.32	-4.80	0.72	0.81	-19%

Appendice

PM10 SKILL GIORNO (APR-SETT 2015)																
ID	TIPO	NOME_STAZ	DATI_STAZ %	DATI_MOD %	MEDIA_STAZ	MEDIA_MOD	STD_STAZ	STD_MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
1	F	AR-CASA-STABBI	98	98	12.22	7.73	7.21	3.47	-0.45	0.59	7.50	0.59	-4.52	0.56	0.59	-37%
2	F	AR-ACROPOLI	98	98	16.66	10.49	5.94	4.05	-0.46	0.47	7.45	0.32	-6.21	0.72	0.64	-37%
4	T	AR-REPUBBLICA	94	98	22.81	12.69	7.93	5.15	-0.56	0.58	11.90	0.48	-9.91	0.56	0.54	-43%
5	F	FI-BASSI	93	98	19.35	10.74	6.89	3.63	-0.57	0.58	10.02	0.48	-8.51	0.65	0.56	-44%
6	F	FI-BOBOLI	94	98	18.63	10.25	6.95	3.42	-0.58	0.59	9.78	0.50	-8.37	0.72	0.56	-45%
7	T	FI-GRAMSCI	97	98	26.29	12.19	6.80	3.75	-0.73	0.73	14.84	0.68	-14.02	0.72	0.46	-53%
8	T	FI-MOSSE	88	98	19.15	12.79	6.30	3.42	-0.40	0.42	7.88	0.25	-6.39	0.70	0.60	-33%
11	F	FI-SIGNA	93	98	18.01	10.72	6.45	3.60	-0.51	0.53	8.79	0.40	-7.31	0.66	0.57	-41%
12	F	FI-SCANDICCI	99	98	18.60	10.68	5.88	3.29	-0.55	0.55	9.12	0.42	-7.98	0.67	0.54	-43%
21	F	GR-URSS	94	98	17.44	11.36	5.44	4.42	-0.43	0.47	7.65	0.30	-6.10	0.58	0.61	-35%
22	F	LI-CAPPIELLO	99	98	18.42	12.19	6.51	4.40	-0.40	0.44	8.48	0.32	-6.17	0.49	0.58	-33%
23	T	LI-CARDUCCI	96	98	23.65	14.57	6.25	4.78	-0.48	0.49	10.43	0.32	-9.12	0.61	0.54	-39%
26	I	LI-COTONE	80	98	19.13	13.19	6.65	4.56	-0.35	0.39	7.79	0.24	-5.69	0.60	0.64	-30%
30	F	LU-MICHELETTO	97	98	22.86	10.88	8.91	3.69	-0.71	0.73	14.15	0.82	-11.94	0.54	0.49	-52%
32	X	LU-CAPANNORI	97	98	19.21	11.89	5.76	4.07	-0.47	0.48	8.42	0.31	-7.36	0.70	0.59	-38%
35	F	LU-VIAREGGIO	99	98	21.36	11.55	6.58	5.10	-0.59	0.61	11.71	0.55	-9.68	0.39	0.48	-45%
36	F	MS-COLOMBAROTTO	95	98	21.55	9.36	7.24	3.43	-0.79	0.79	13.44	0.90	-12.23	0.67	0.48	-57%
42	T	PI-BORGHETTO	92	98	23.67	12.63	6.82	4.40	-0.59	0.60	12.31	0.50	-10.81	0.52	0.50	-46%
45	F	PI-PASSI	93	98	19.78	10.36	5.98	3.98	-0.62	0.62	10.29	0.52	-9.30	0.68	0.54	-47%
46	F	PI-MONTECERBOLI	99	98	13.40	8.40	5.99	3.13	-0.45	0.51	7.05	0.44	-4.95	0.55	0.59	-37%
47	T	PI-PONTERA	95	98	19.03	12.88	6.39	4.46	-0.38	0.41	8.08	0.27	-6.02	0.55	0.61	-32%
48	F	PI-SANTA-CROCE-COOP	97	98	22.98	12.79	9.66	4.05	-0.57	0.59	13.12	0.59	-10.15	0.52	0.51	-44%
50	T	PO-FERRUCCI	98	98	20.63	12.26	7.41	3.93	-0.50	0.53	10.14	0.40	-8.31	0.63	0.57	-40%
52	F	PO-ROMA	97	98	20.39	12.26	7.26	3.98	-0.50	0.52	9.82	0.39	-8.11	0.66	0.58	-40%
55	F	PT-MONTALE	99	98	20.36	8.76	6.61	3.31	-0.80	0.80	12.67	0.90	-11.58	0.65	0.48	-57%
57	F	PT-SIGNORELLI	98	98	16.96	10.66	6.42	4.44	-0.45	0.51	8.35	0.38	-6.20	0.52	0.59	-37%
59	F	SI-POGGIBONSI	97	98	17.36	9.15	5.58	3.16	-0.62	0.63	9.24	0.54	-8.18	0.64	0.52	-47%
73	F	FI-PONTASSIEVE	89	98	18.97	9.22	6.30	3.47	-0.70	0.71	11.22	0.74	-9.77	0.48	0.47	-52%
82	F	LI-LAPIRA	95	98	19.52	12.60	5.55	4.28	-0.44	0.45	8.46	0.29	-6.97	0.55	0.56	-36%
83	F	LI-PIOMBINO-PARCO-VIII-MARZO	99	98	19.72	13.19	6.01	4.50	-0.39	0.43	8.63	0.29	-6.45	0.43	0.55	-33%
84	T	SI-BRACCI	97	98	16.79	9.84	6.63	3.49	-0.52	0.55	8.69	0.46	-6.93	0.62	0.56	-41%
85	X	LU-FORNOLI	89	98	13.17	10.38	6.14	4.39	-0.21	0.37	5.72	0.23	-2.50	0.56	0.68	-19%

Appendice

PM10 SKILL GIORN. (GEN-MAR/OTT-DIC 2015)																
ID	TIPO	NOME_STAZ	DATI_STAZ %	DATI_MOD %	MEDIA_STAZ	MEDIA_MOD	STD_STAZ	STD_MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
1	F	AR-CASA-STABBI	91	95	10.42	9.83	6.60	3.43	-0.07	0.48	6.50	0.41	-0.74	0.30	0.49	-7%
2	F	AR-ACROPOLI	94	95	28.79	22.64	15.61	11.75	-0.26	0.41	14.52	0.32	-6.70	0.59	0.71	-23%
4	T	AR-REPUBBLICA	96	95	36.86	44.26	17.13	18.53	0.17	0.32	16.54	0.17	6.86	0.65	0.77	19%
5	F	FI-BASSI	96	95	24.76	19.15	13.85	8.91	-0.28	0.41	12.45	0.33	-6.27	0.63	0.70	-25%
6	F	FI-BOBOLI	99	95	24.27	19.89	12.02	8.42	-0.22	0.34	10.39	0.22	-4.78	0.64	0.73	-20%
7	T	FI-GRAMSCI	84	95	37.39	23.69	14.11	9.38	-0.47	0.49	18.20	0.37	-14.43	0.62	0.59	-39%
8	T	FI-MOSSE	98	95	28.80	24.50	15.47	10.32	-0.18	0.35	12.79	0.23	-4.96	0.65	0.73	-17%
11	F	FI-SIGNA	98	95	32.82	26.85	21.26	11.34	-0.22	0.38	15.87	0.28	-6.57	0.77	0.75	-20%
12	F	FI-SCANDICCI	97	95	27.83	22.43	15.97	8.80	-0.23	0.35	13.02	0.27	-5.92	0.70	0.71	-21%
21	F	GR-URSS	98	95	17.49	23.38	6.71	9.39	0.27	0.33	8.63	0.18	5.47	0.70	0.73	31%
22	F	LI-CAPPIELLO	96	95	18.29	18.10	8.00	7.21	-0.03	0.34	8.07	0.20	-0.49	0.44	0.66	-3%
23	T	LI-CARDUCCI	92	95	26.32	21.55	10.04	8.52	-0.21	0.31	9.56	0.16	-5.16	0.63	0.73	-20%
26	I	LI-COTONE	95	95	16.43	15.88	6.28	6.65	-0.05	0.28	5.75	0.12	-0.79	0.61	0.78	-5%
30	F	LU-MICHELETTO	92	95	42.09	33.77	20.29	12.62	-0.25	0.37	19.15	0.27	-9.41	0.57	0.66	-22%
32	X	LU-CAPANNORI	97	95	47.25	32.80	26.17	12.20	-0.37	0.46	25.71	0.42	-14.73	0.61	0.61	-31%
35	F	LU-VIAREGGIO	95	95	33.19	34.11	15.55	11.20	0.00	0.31	13.31	0.16	-0.01	0.54	0.71	0%
36	F	MS-COLOMBAROTTO	92	95	25.23	17.91	9.94	9.49	-0.34	0.45	12.18	0.32	-7.36	0.50	0.65	-29%
42	T	PI-BORGHETTO	95	95	34.83	26.32	17.92	10.56	-0.31	0.39	16.05	0.28	-9.40	0.69	0.70	-27%
45	F	PI-PASSI	95	95	29.50	18.79	15.36	7.80	-0.47	0.52	16.40	0.49	-11.36	0.65	0.63	-39%
46	F	PI-MONTECERBOLI	98	95	8.64	13.67	4.11	5.70	0.43	0.51	6.94	0.41	4.80	0.52	0.57	56%
47	T	PI-PONTERA	96	95	29.17	27.91	13.96	11.32	-0.06	0.25	9.71	0.11	-1.59	0.73	0.84	-5%
48	F	PI-SANTA-CROCE-COOP	86	95	36.01	31.53	19.71	13.13	-0.17	0.32	14.88	0.20	-5.65	0.72	0.79	-16%
50	T	PO-FERRUCCI	96	95	33.72	30.48	22.38	12.52	-0.15	0.42	17.98	0.32	-4.68	0.63	0.71	-14%
52	F	PO-ROMA	97	95	36.50	30.48	23.97	12.89	-0.20	0.44	20.30	0.37	-6.83	0.61	0.67	-19%
55	F	PT-MONTALE	99	95	40.97	16.64	26.40	9.46	-0.85	0.86	33.15	1.60	-24.79	0.60	0.54	-61%
57	F	PT-SIGNORELLI	98	95	28.32	35.73	16.41	21.04	0.22	0.43	18.01	0.32	6.99	0.63	0.74	25%
59	F	SI-POGGIBONSI	97	95	21.93	16.09	8.87	6.72	-0.32	0.38	9.47	0.25	-6.08	0.60	0.68	-28%
73	F	FI-PONTASSIEVE	95	95	20.40	20.86	8.60	9.46	0.01	0.26	7.14	0.12	0.25	0.69	0.82	1%
82	F	LI-LAPIRA	96	95	21.54	17.92	9.40	7.48	-0.20	0.33	8.64	0.19	-3.93	0.61	0.73	-18%
83	F	LI-PIOMBINO-PARCO-VIII-MARZO	98	95	17.80	15.88	6.40	6.63	-0.13	0.27	5.59	0.11	-2.15	0.69	0.80	-12%
84	T	SI-BRACCI	97	95	25.56	23.24	10.59	10.72	-0.11	0.26	8.20	0.11	-2.72	0.74	0.84	-11%
85	X	LU-FORNOLI	95	95	37.01	30.07	16.84	12.35	-0.20	0.38	17.17	0.27	-6.52	0.44	0.63	-18%

Appendice

PM2.5 SKILL GIORNO (GEN-DIC 2015)																
ID	TIPO	NOME_STAZ	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	16.19	14.51	12.32	10.70	-0.15	0.39	8.99	0.34	-2.24	0.72	0.83	-14%
5	F	FI-BASSI	90	93	15.62	13.03	9.80	7.87	-0.19	0.39	7.63	0.28	-2.70	0.69	0.80	-17%
7	T	FI-GRAMSCI	91	93	19.69	15.77	9.97	8.97	-0.26	0.37	8.16	0.22	-4.59	0.75	0.81	-23%
21	F	GR-URSS	96	93	10.95	14.49	4.56	9.49	0.27	0.51	8.63	0.46	3.47	0.56	0.60	32%
22	F	LI-CAPPIELLO	97	93	10.63	12.87	4.75	6.61	0.18	0.42	6.44	0.31	2.06	0.46	0.63	19%
23	T	LI-CARDUCCI	94	93	14.74	15.49	6.59	7.66	0.03	0.29	5.88	0.15	0.44	0.67	0.81	3%
29	F	LI-POGGIO-SAN-ROCCO	93	93	10.91	9.54	5.70	4.81	-0.13	0.44	5.75	0.31	-1.31	0.44	0.65	-12%
32	F	LU-CAPANNORI	97	93	25.06	19.90	21.58	14.04	-0.25	0.38	14.69	0.43	-5.56	0.79	0.82	-22%
35	F	LU-VIAREGGIO	97	93	17.64	20.47	11.21	14.32	0.12	0.42	10.33	0.30	2.24	0.71	0.82	13%
42	T	PI-BORGHETTO	58	93	20.45	17.11	12.09	12.19	-0.23	0.37	8.51	0.21	-4.27	0.81	0.87	-21%
45	F	PI-PASSI	95	93	16.91	12.52	11.21	7.57	-0.33	0.43	8.81	0.37	-4.81	0.76	0.78	-28%
50	T	PO-FERRUCCI	97	93	18.61	19.13	14.96	12.66	-0.01	0.43	11.15	0.35	-0.26	0.68	0.81	-1%
52	F	PO-ROMA	97	93	20.22	19.13	17.08	13.05	-0.08	0.43	12.41	0.39	-1.52	0.70	0.81	-8%
55	F	PT-MONTALE	99	93	23.40	11.16	19.85	8.03	-0.72	0.75	19.80	1.47	-12.58	0.70	0.59	-54%
59	F	SI-POGGIBONSI	97	93	13.23	10.77	6.76	6.35	-0.22	0.38	5.79	0.23	-2.66	0.69	0.79	-20%
PM2.5 SKILL GIORNO (APR-SETT 2015)																
ID	TIPO	NOME_STAZ	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	10.31	8.05	4.25	3.61	-0.25	0.34	3.90	0.18	-2.29	0.69	0.77	-22%
5	F	FI-BASSI	85	98	12.18	8.38	4.60	2.89	-0.35	0.40	5.09	0.25	-3.60	0.62	0.65	-30%
7	T	FI-GRAMSCI	97	98	15.42	9.66	4.93	3.02	-0.45	0.47	6.86	0.32	-5.67	0.62	0.58	-37%
73	F	FI-PONTASSIEVE	96	98	9.45	7.03	3.54	2.86	-0.29	0.40	3.99	0.24	-2.40	0.52	0.66	-25%
21	F	GR-URSS	94	98	10.31	8.08	3.96	3.68	-0.25	0.39	4.41	0.24	-2.23	0.51	0.68	-22%
22	F	LI-CAPPIELLO	99	98	10.36	9.23	4.39	3.36	-0.10	0.30	3.86	0.16	-1.02	0.57	0.73	-10%
23	T	LI-CARDUCCI	95	98	13.25	11.42	4.85	3.69	-0.16	0.27	4.43	0.13	-1.92	0.59	0.72	-14%
29	F	LI-POGGIO-SAN-ROCCO	91	98	10.51	7.61	5.08	2.89	-0.29	0.44	5.14	0.33	-2.65	0.50	0.63	-25%
32	F	LU-CAPANNORI	97	98	11.95	9.21	4.68	3.68	-0.26	0.33	4.36	0.17	-2.72	0.69	0.75	-23%
86	T	MS-MARINA-VECCHIA	0.00	98	NaN	8.42	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
42	T	PI-BORGHETTO	69	98	15.68	9.81	5.61	2.88	-0.54	0.54	7.84	0.44	-6.56	0.64	0.58	-42%
45	F	PI-PASSI	96	98	11.82	7.61	4.61	2.93	-0.43	0.47	5.49	0.34	-4.21	0.64	0.63	-36%
50	T	PO-FERRUCCI	98	98	12.69	9.77	5.06	3.42	-0.25	0.37	5.20	0.22	-2.84	0.53	0.66	-22%
52	F	PO-ROMA	97	98	12.69	9.77	5.11	3.45	-0.26	0.37	5.19	0.22	-2.87	0.55	0.67	-23%
55	F	PT-MONTALE	99	98	13.52	6.83	5.03	2.81	-0.65	0.67	7.77	0.65	-6.60	0.58	0.54	-49%
59	F	SI-POGGIBONSI	97	98	10.36	6.75	3.92	2.38	-0.42	0.47	4.80	0.33	-3.59	0.58	0.60	-35%
PM2.5 SKILL GIORNO (GEN-MARZO OTT-DIC 2015)																
ID	TIPO	NOME_STAZ	DATI_STAZ %	DATI_MOD %	MEDIA_STAZ	MEDIA_MOD	STD_STAZ	STD_MOD	FB	FE	RMSE	NMSE	BIAS	CORR	IOA	ER
2	F	AR-ACROPOLI	91	95	22.61	21.10	14.51	11.40	-0.08	0.42	12.32	0.31	-1.78	0.58	0.74	-8%
5	F	FI-BASSI	96	95	18.71	17.69	11.82	8.43	-0.09	0.39	9.27	0.26	-1.62	0.64	0.76	-9%
7	T	FI-GRAMSCI	85	95	24.56	21.93	11.62	9.00	-0.13	0.31	9.36	0.16	-3.10	0.66	0.77	-13%
73	F	FI-PONTASSIEVE	96	95	14.11	19.46	7.64	9.26	0.32	0.40	8.42	0.25	5.34	0.72	0.76	38%
21	F	GR-URSS	98	95	11.57	21.06	4.95	8.87	0.56	0.58	11.30	0.52	9.15	0.67	0.54	79%
22	F	LI-CAPPIELLO	96	95	10.90	16.52	5.11	7.06	0.39	0.50	8.26	0.38	5.34	0.50	0.58	49%
23	T	LI-CARDUCCI	92	95	16.29	19.64	7.67	8.19	0.17	0.31	7.05	0.15	3.14	0.69	0.79	19%
29	F	LI-POGGIO-SAN-ROCCO	96	95	11.30	11.45	6.18	5.46	0.01	0.43	6.18	0.30	0.11	0.44	0.66	1%
32	F	LU-CAPANNORI	97	95	38.32	30.82	23.51	11.85	-0.22	0.41	20.33	0.35	-7.72	0.61	0.66	-20%
35	F	LU-VIAREGGIO	95	95	23.38	32.32	12.97	10.97	0.30	0.43	13.79	0.26	8.31	0.59	0.67	36%
42	T	PI-BORGHETTO	47	95	27.44	24.50	14.70	11.84	-0.01	0.26	9.10	0.11	-0.19	0.76	0.87	-1%
45	F	PI-PASSI	95	95	22.10	17.42	13.27	7.68	-0.26	0.40	11.13	0.32	-5.16	0.68	0.72	-23%
50	T	PO-FERRUCCI	96	95	24.73	28.64	18.49	11.90	0.10	0.46	14.99	0.32	2.73	0.60	0.72	11%
52	F	PO-ROMA	97	95	27.79	28.64	20.76	12.28	0.01	0.46	16.76	0.35	0.21	0.59	0.7	1%
55	F	PT-MONTALE	98	95	33.40	15.55	23.54	9.06	-0.74	0.77	26.74	1.36	-18.11	0.58	0.55	-54%
59	F	SI-POGGIBONSI	97	95	16.11	14.70	7.63	6.51	-0.10	0.33	6.58	0.18	-1.59	0.60	0.76	-10%

SO2 ₂₅ SKILL ₇ GIORN. (GEN-DIC 2015)																
ID	TIPO	NOME_STAZ	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	93.15	0.79	1.80	1.33	0.87	0.78	1.18	1.77	2.20	1.01	0.18	0.47	128%
32	X	LU-CAPANNORI	100	93.42	0.76	2.07	1.21	0.85	0.94	1.16	1.91	2.38	1.32	0.14	0.43	174%
82	F	LI-LAPIRA	100	93.15	2.92	8.84	2.90	5.85	1.00	1.11	8.53	2.82	5.89	0.13	0.3	202%
SO2 ₂₅ SKILL ₇ GIORN. (APR-SETT 2015)																
ID	TIPO	NOME_STAZ	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	98.36	0.33	1.56	0.94	0.68	1.29	1.56	1.65	5.14	1.22	0.1	0.38	370%
32	X	LU-CAPANNORI	100	98.36	0.33	1.66	0.62	0.56	1.33	1.43	1.59	4.59	1.32	-0.11	0.32	400%
82	F	LI-LAPIRA	100	98.36	4.14	10.13	3.22	6.01	0.85	0.97	9.06	1.97	6.02	0.02	0.29	145%
SO2 ₂₅ SKILL ₇ GIORN. (GEN-MAR 7 OTT-DIC 2015)																
ID	TIPO	NOME_STAZ	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	94.51	1.25	2.06	1.48	0.98	0.51	0.97	1.88	1.42	0.83	0.1	0.42	66%
32	X	LU-CAPANNORI	100	95.05	1.20	2.49	1.48	0.89	0.75	1.03	2.20	1.73	1.37	0	0.36	114%
82	F	LI-LAPIRA	100	94.51	1.69	7.71	1.78	5.84	1.28	1.36	8.41	5.46	5.97	0.1	0.21	353%