

**SISTEMA PREVISIONALE
WRF-CAMX**

**SISTEMA PREVISIONALE
WRF-CALMET**

**ARCHIVIO METEOROLOGICO AD ALTA
RISOLUZIONE**

20 gennaio 2017

Relazione finale:

SISTEMA PREVISIONALE WRF-CAMX

SISTEMA PREVISIONALE WRF-CALMET

ARCHIVIO METEOROLOGICO AD ALTA RISOLUZIONE

PROT: 54/2017 – Consorzio LAMMA

Autori:

Caterina Busillo

Francesca Calastrini

Francesca Guarnieri

Archivio meteorologico a cura di:

Luca Fibbi

Indice

Introduzione	4
1 – Il sistema previsionale WRF-CAMx	5
1.1 La configurazione adottata	5
1.2 La configurazione previsionale – primi risultati	8
2 - Il sistema previsionale WRF-CALMET	15
3 – Archivio meteorologico ad alta risoluzione	17
Conclusioni	21

Introduzione

In questo report vengono presentate le attività svolte nel biennio 2015-2016 per adempiere al programma previsto dal decreto attuativo DRT 1474/15.

Nel primo capitolo viene illustrata la messa a punto della catena di modelli WRF-CAMx per la previsione giornaliera della concentrazione di inquinanti atmosferici sul territorio della regione Toscana. Dopo un periodo di sperimentazione, sono stati analizzati i primi risultati, confrontandoli con le misure ottenute dalla rete di monitoraggio di qualità dell'aria. Le mappe relative alle concentrazioni stimate di PM10, PM2.5, NO2 e O3 sono pubblicate quotidianamente sul sito del Consorzio Lamma, come servizio sperimentale.

Nel secondo capitolo viene descritta la configurazione della catena di modelli WRF-CALMET, per la previsione di alcune variabili meteo determinanti per la dispersione degli inquinanti, tra cui l'altezza dello strato di rimescolamento (Hmix). Dopo un periodo di prova per la verifica dei risultati, la catena di modelli è diventata operativa e utilizzata quotidianamente per il calcolo dell'indice ICQA, Indice di Criticità per la Qualità dell'Aria, come previsto dal D.G.R. 814/2016.

In ultimo, nel terzo capitolo, viene presentato il lavoro svolto per la messa a punto della nuova versione dell'Archivio Meteorologico ad alta risoluzione, che copre il territorio regionale con un passo di 3km e si basa su stime modellistiche ottenute da dati di analisi di ECMWF. In particolare, sono state sviluppate procedure automatiche per la consultazione e l'estrazione dei dati archiviati, che permettono la gestione interattiva via web dell'archivio, in modo da rendere fruibile questo servizio ai dipartimenti della Regione Toscana.

1 – Il sistema previsionale WRF-CAMx

Il Consorzio LaMMA ha sviluppato il sistema modellistico WRF-CAMx per la stima di degli inquinanti atmosferici (PM10, PM2.5, NO2, O3, SO2) sul territorio toscano.

La catena di modelli, in modalità analisi, nel 2015 è entrata formalmente a far parte del "Programma di Valutazione della Qualità dell'Aria" della Regione Toscana (Allegato B alla D.G.R. 964/2015), ed è adottata in molteplici ambiti:

- Stime modellistiche di lungo periodo, come supporto alla Regione Toscana per la Valutazione Annuale della Qualità dell'Aria.
- Analisi di scenario, per la pianificazione di interventi di mitigazione degli effetti dell'inquinamento atmosferico, per valutare l'efficacia delle politiche di risanamento.
- Supporto per la valutazione della rappresentatività spaziale delle stazioni di monitoraggio della rete regionale.

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

Successivamente, nel corso del 2015-2016, è stata implementata ed è in corso di sperimentazione una specifica configurazione della catena di modelli WRF-CAMx in modalità previsionale, per la previsione quotidiana della concentrazione dei principali inquinanti (PM10, PM2.5, NO2, O3) sul territorio regionale.

1.1 La configurazione adottata

Nella configurazione previsionale, l'input meteorologico è fornito dal modello prognostico WRF-ARW, operativo presso il Consorzio LAMMA per il servizio delle previsioni meteo, configurato su un dominio con risoluzione orizzontale a 3km sull'intero territorio nazionale; tale modello è inizializzato e forzato ogni 6 ore con i dati di previsione dell'ECMWF (<http://www.ecmwf.int>) a 14 km di risoluzione. Attualmente, tali previsioni sono disponibili per il giorno corrente e per il successivo (48 ore).

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).

Le condizioni iniziali e al contorno sono fornite a titolo gratuito da PREV'AIR (<http://www2.prevoir.org/>), a partire dai dati di concentrazione del modello CHIMERE

(<http://www.lmd.polytechnique.fr/chimere/>) a scala continentale: si tratta anche in questo caso di previsioni, riferite al giorno corrente e a due giorni successivi (72 ore).

I dati così ottenuti, opportunamente pre-processati, sono forniti come input al modello euleriano fotochimico di dispersione CAMx, il cui dominio di calcolo copre il territorio toscano, con una risoluzione orizzontale di 2km e con livelli verticali che variano da 10 a 10500 m. Il meccanismo chimico adottato è il SAPRC99 più aerosol.

Le mappe relative alle concentrazioni stimate di PM10, PM2.5, NO2 e O3 sono pubblicate quotidianamente sul sito del Consorzio Lamma, a partire dalle ore 06:00, come servizio sperimentale (http://192.168.1.13/html/camx_last.html).

Le stime ottenute quotidianamente dalla catena di modelli, inoltre, sono archiviate per consentire, a posteriori, di effettuare le procedure di verifica e validazione, attraverso il confronto con i dati di concentrazione degli inquinanti registrati dalla rete di monitoraggio regionale (ARPAT).

La configurazione del sistema di modelli WRF-CAMx adottata è riportata nello schema in fig.1, mentre in tabella 1 sono sintetizzate le principali caratteristiche.

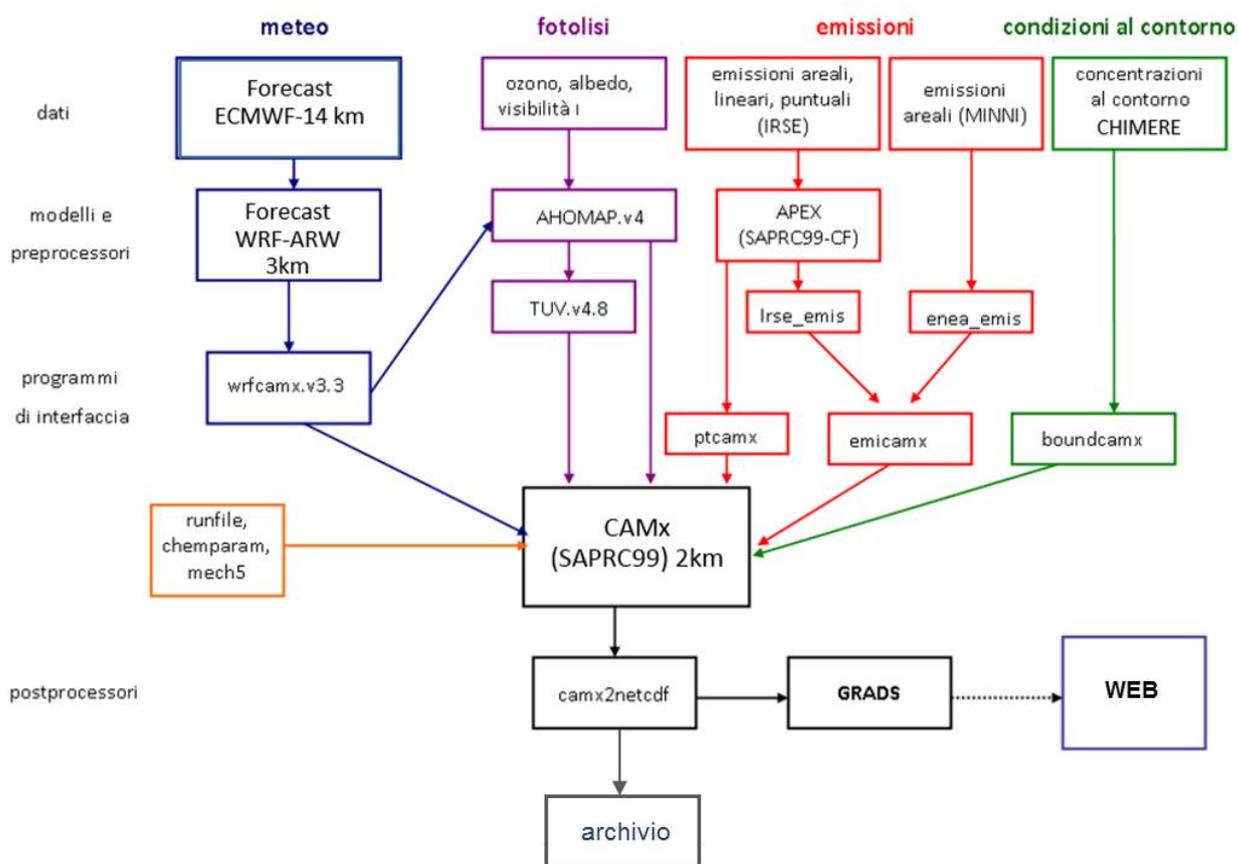


Figura 1. Schema della catena di modelli WRF-CAMx in modalità previsionale.

Modello	CAMx versione 5.4
Periodo	Previsione 48 h, oggi, domani (day0, day1)
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. Previsione 48 h, oggi, domani (day0, day1).
Deposizione secca	Attivata - Slinn e Slinn (1980)
Deposizione umida	Attivata - Seinfeld e Pandis (1998)
Chimica	SAPRC99+CF (mech 5)
Concentrazioni iniziali e al contorno	Previsioni CHIMERE (MELCHIOR), risoluzione 0.5°. Previsione 72 h, oggi, domani, dopodomani (day0, day1, day2)
Emissioni areali	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 della configurazione adottata.

I risultati ottenuti da questa catena di modelli disponibili su web consistono quindi in mappe di concentrazione media oraria di PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂ e O₃ relative alla previsione a 48 h, riferite cioè alla previsione per il giorno corrente e per il giorno successivo, coerentemente alle previsioni fornite dal. Al momento, dato che con il modello meteo operativo WRF a 3 Km di risoluzione sono prodotte previsioni per 48 h, non è possibile estendere la previsione degli inquinanti atmosferici; infatti l'utilizzo di un input meteo con una estensione temporale maggiore (es. 3 giorni) ma una risoluzione

più bassa, es. 12 Km, non garantirebbe risultati qualitativamente validi in termini di stima di concentrazione degli inquinanti.

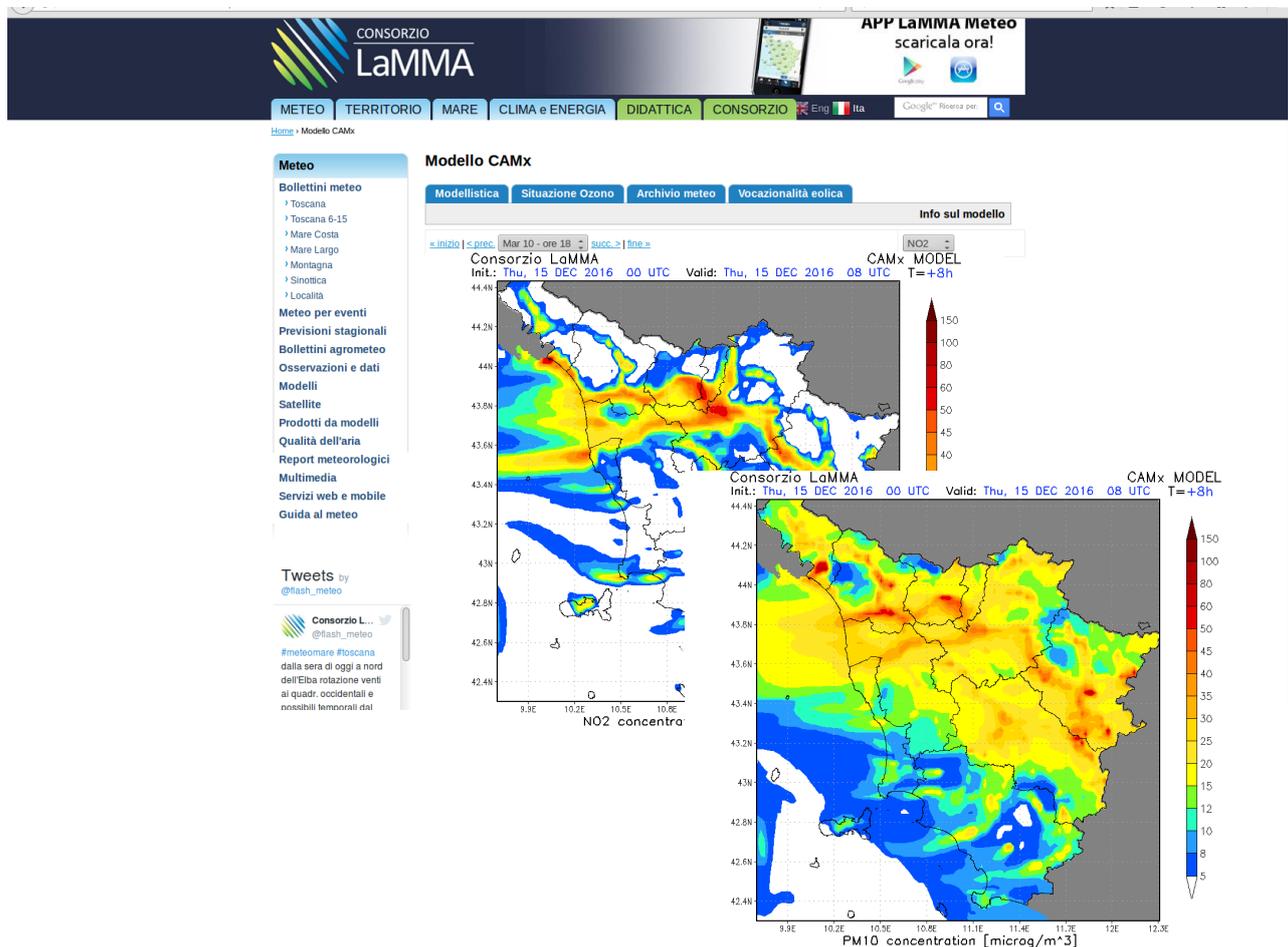


Figura 2. Mappe di concentrazione media oraria di NO₂ e di PM₁₀ previste dalla catena di modelli WRF-CAMx, pubblicate quotidianamente sul sito del Consorzio Lamma.

1.2 La configurazione previsionale – primi risultati

Per fornire una prima valutazione dei risultati ottenuti dal sistema previsionale, viene di seguito riportata una sintesi del lavoro dal titolo "Sistema integrato di previsioni per la qualità dell'aria in Toscana", presentato al Convegno PM2016, tenutosi a Roma dal 17 al 20 maggio 2016.

In questo lavoro vengono analizzati e discussi i risultati relativi al periodo autunnale e invernale del 2015-2016, che è stato caratterizzato da concentrazioni di inquinanti particolarmente alte e persistenti su tutto il territorio nazionale.

Le stime modellistiche, opportunamente archiviate, sono state valutate sia alla luce delle particolari condizioni meteorologiche che si sono verificate nel periodo, sia

attraverso il confronto puntuale tra stime e misure relative alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria della rete regionale.

Da un punto di vista meteorologico, nel bimestre novembre–dicembre 2015 si è riscontrata una persistenza dell'alta pressione in tutta l'Europa Centrale, caratterizzata da durature fasi anticicloniche con forte subsidenza, ben evidenziati dalle anomalie positive di pressione in quota (geopotenziale) riportate nell'immagine in Fig. 3. L'Europa centrale e l'Italia centro settentrionale sono le aree con gli scarti più marcati e quindi maggiormente interessate da fasi di stabilità atmosferica. Inoltre, il bimestre novembre-dicembre 2015 si è contraddistinto per le temperature miti e per un deficit idrico eccezionale, culminato nel dicembre più secco degli ultimi 60 anni. L'insieme di queste condizioni e soprattutto la forte subsidenza ha contribuito a deteriorare la qualità dell'aria impedendo la dispersione degli inquinanti.

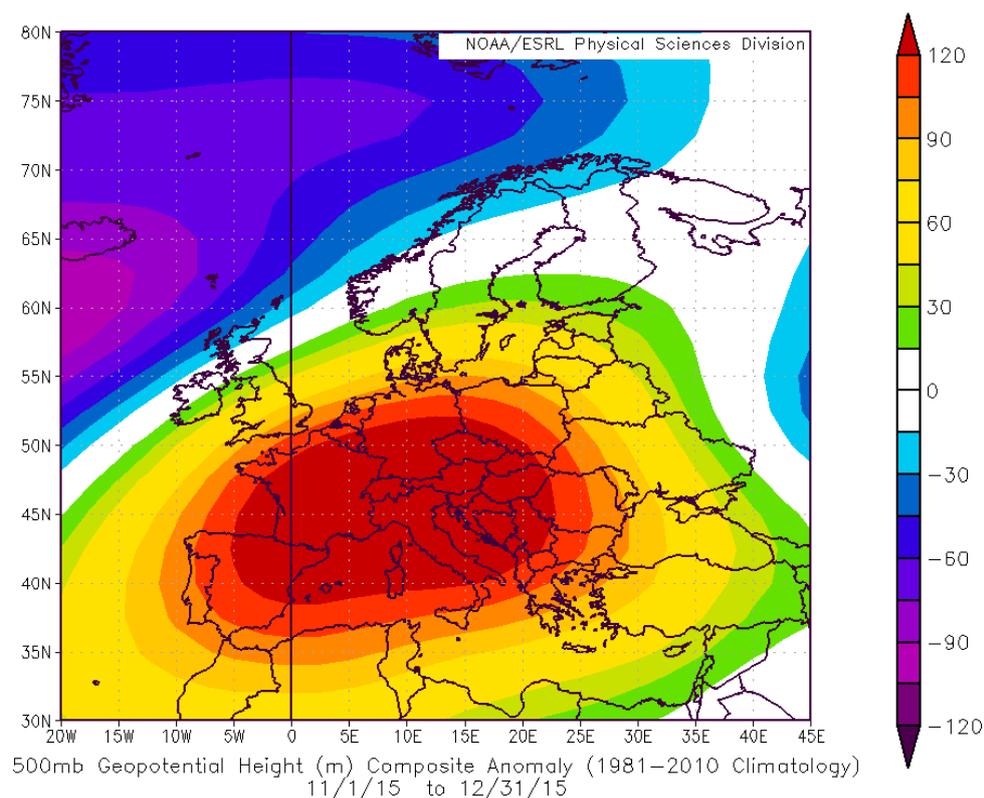


Figura 3. Anomalia di altezza di geopotenziale in quota a 500mb, relativa al periodo 1 nov. – 31 dic. 2015.

Per effettuare un'analisi sintetica dei risultati ottenuti dal sistema di modelli previsionale, sono state elaborate le mappe della concentrazione media di PM₁₀, PM_{2.5}, su base mensile, relative ai mesi di ottobre, novembre e dicembre 2015, gennaio, febbraio e marzo 2016.

In accordo con quanto esposto nell'analisi climatica, anche dall'osservazione delle stime modellistiche previsionali si evidenziano condizioni favorevoli all'accumulo degli inquinanti, soprattutto nel bimestre novembre-dicembre 2015, in cui si è verificata una condizione critica persistente. In particolare, la concentrazione di PM10 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. La concentrazione media di questo inquinante è decisamente inferiore nei mesi di ottobre 2015, febbraio e marzo 2016 (fig.4).

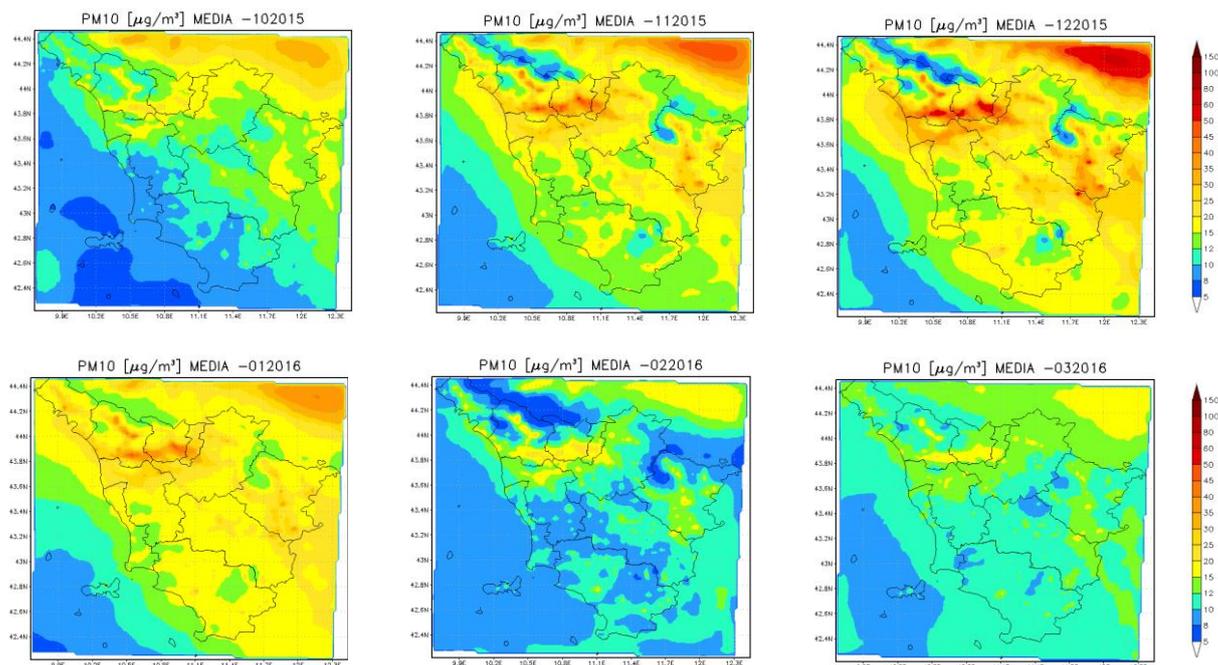


Figura 4. Mappe di concentrazione media mensile di PM10, ottobre 2015-marzo 2016, ottenute dalla catena di modelli WRF-CAMx in modalità previsionale.

Per valutare la capacità del sistema di prevedere l'instaurarsi delle condizioni meteorologiche favorevoli all'accumulo e alla persistenza degli inquinanti in atmosfera, sono state elaborate le mappe della concentrazione media di PM10, PM2.5 e NO2 su base giornaliera. A titolo di esempio, sono riportate nella fig.5 le mappe dei tre inquinanti in giorni caratterizzati da condizioni meteo critiche (27 dicembre 2015) e favorevoli alla dispersione degli inquinanti (11 marzo 2016). Per ciascuno dei due giorni sono riportate anche le mappe del valore medio giornaliero dell'altezza dello strato di rimescolamento Hmix, stime ottenute dalla catena modellistica previsionale WRF-CALMET, descritta nel prossimo capitolo. Come è noto, infatti, questo parametro permette di valutare quando si instaurano condizioni favorevoli all'accumulo degli inquinanti o alla loro dispersione. Nella figura 6 è riportato il grafico che contrappone la

misura della concentrazione media giornaliera di PM10 (es. stazione Firenze-Signa) e del valore medio giornaliero di Hmix stimato nel punto corrispondente, per il semestre ottobre 2015 – marzo 2016: a bassi valori di Hmix corrispondono alti valori di concentrazione e viceversa. Sul grafico sono evidenziati tramite frecce rosse i giorni 27/12/15 e 11/03/16, caratterizzati rispettivamente da elevata concentrazione di PM10 (Hmix bassa) e da bassa concentrazione di PM10 (Hmix alta).

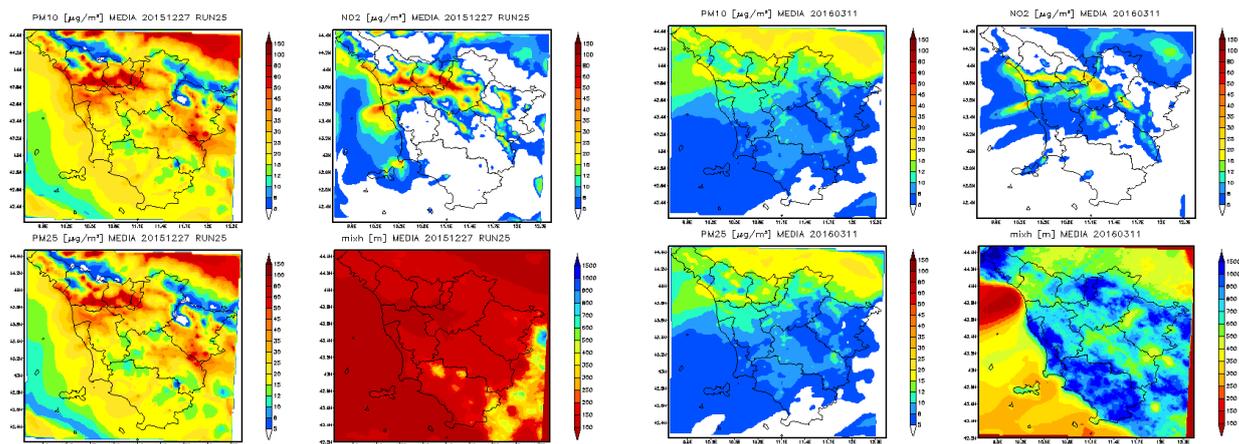


Figura 5. Mappe di concentrazione media giornaliera di PM10, NO2, PM2.5 e Hmix previste dalla catena di modelli WRF-CAMx, nei giorni 27/12/15 (sinistra) e 11/03/16 (destra).

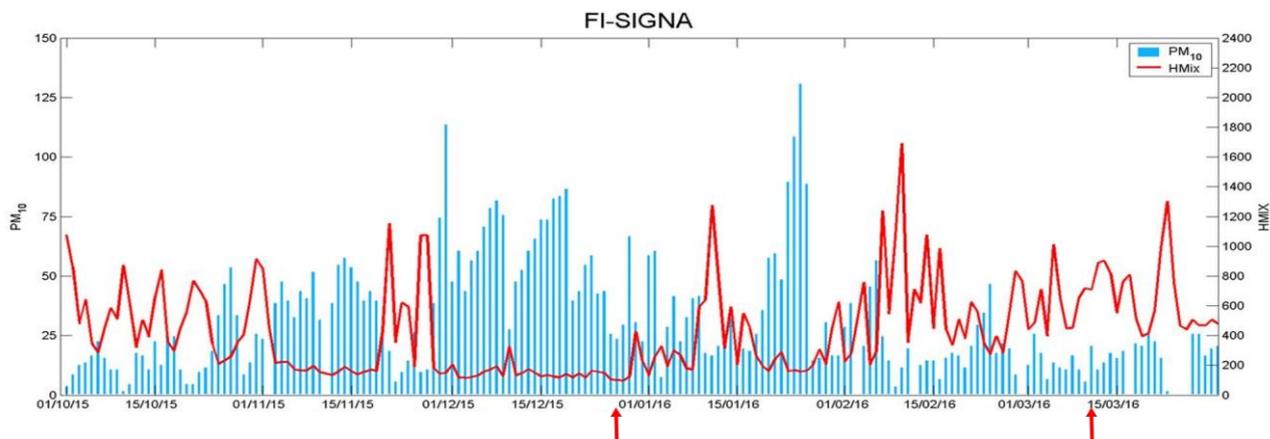


Figura 6. Serie storica della concentrazione media misurata nella stazione di FI-Signa e della media giornaliera di Hmix, nel periodo ottobre 2015 – marzo 2016.

Le stime di concentrazione di PM10 e PM2.5 ottenute in modalità previsionale per il periodo ottobre 2015 – marzo 2016 sono state confrontate con le misure rilevate dalla rete regionale di monitoraggio di qualità dell'aria (Fig. 7).

Gli scatter-plot relativi alla concentrazione media annua stimata (asse y) e misurata (asse x) forniscono una visualizzazione immediata dei risultati in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio (Fig. 8). Si può notare che tutti i punti relativi alle stazioni di

monitoraggio ricadono nell'area di confidenza, all'interno della quale i punti rappresentano una simulazione numerica adeguata. I punti relativi alle stime-misure di PM10 sono distribuiti intorno alla bisettrice, mentre quelli relativi al PM2.5 occupano la parte superiore rispetto alla bisettrice, indicando quindi una sovrastima dei risultati modellistici rispetto alle misure.

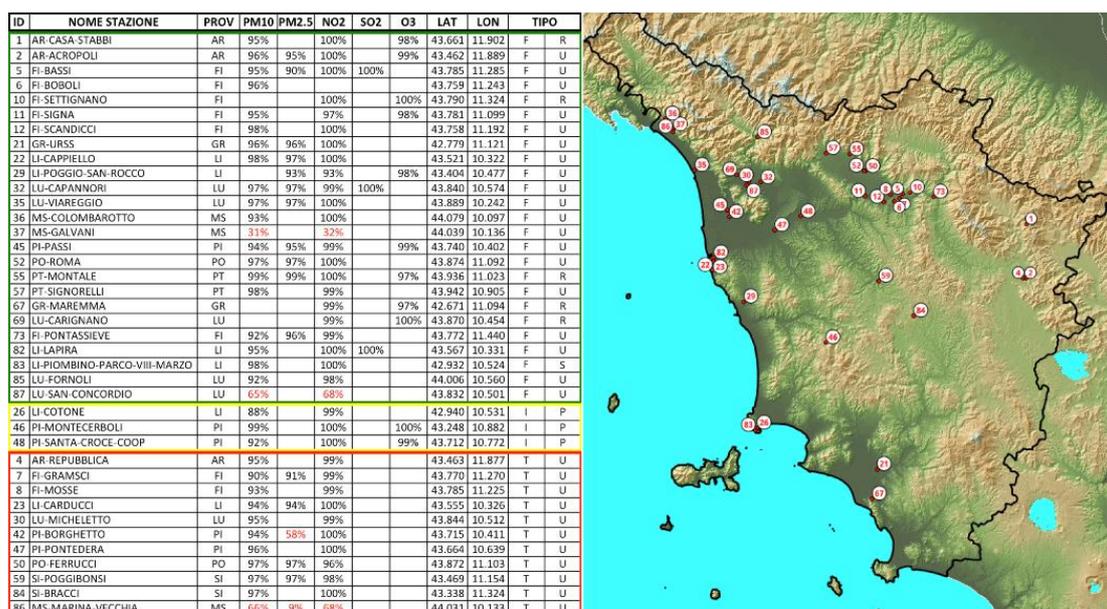


Figura 7. Mappa e tabella delle stazioni di monitoraggio ARPAT: in verde le stazioni di fondo, in rosso le stazioni di traffico, in giallo le industriali.

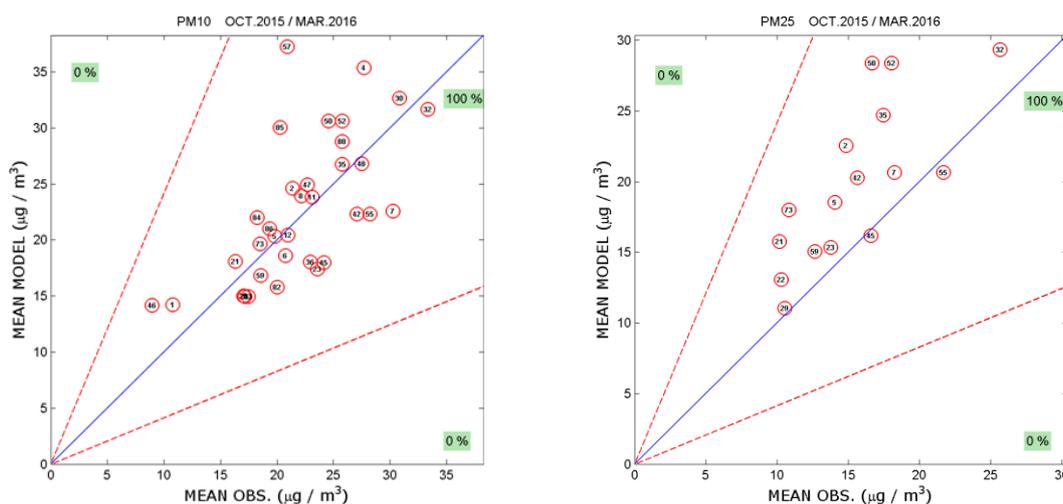


Figura 8. Scatter-plot relativi agli inquinanti PM10, PM2.5, nel periodo ottobre 2015 – marzo 2016.

Di seguito sono riportate, a titolo di esempio, alcune serie storiche della concentrazione media giornaliera di PM10 e PM2.5, nelle stazioni di Firenze-Bassi, Lu-

Viareggio, GR-URSS, per il semestre ottobre 2015 – marzo 2016. Le stime modellistiche previsionali, in rosso, sono contrapposte alle misure, in blu (fig.9-11).

In generale, l'andamento temporale è ben riprodotto, soprattutto nelle stazioni della costa. Nel caso della stazione di FI-Bassi, pur essendoci un discreto accordo tra stime e misure, nel caso dei picchi di concentrazione si evidenzia una sottostima dei risultati modellistici.

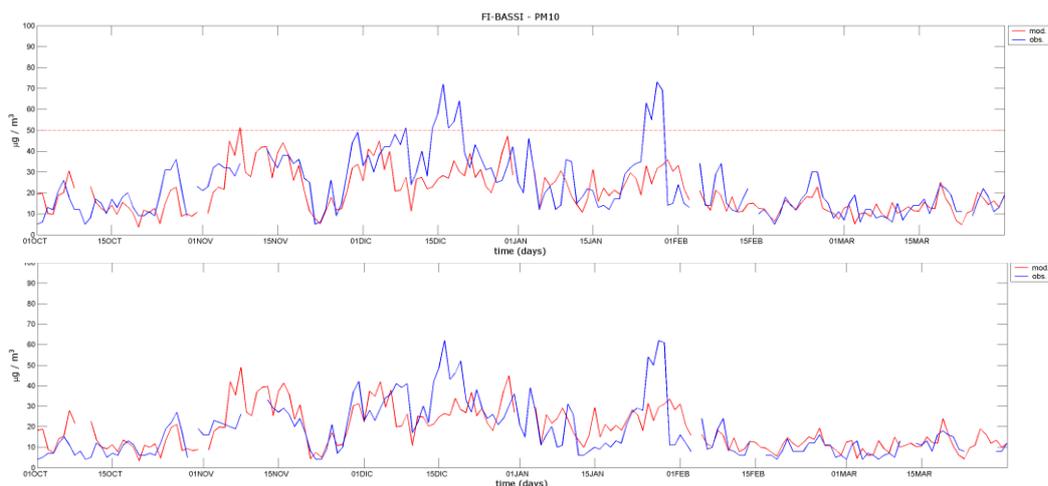


Figura 9. Serie storiche di confronto tra i dati di PM10 (sopra) e PM2.5 (sotto) da stazione (blu) e da modello (rosso) relative alla stazione di FI-Bassi.

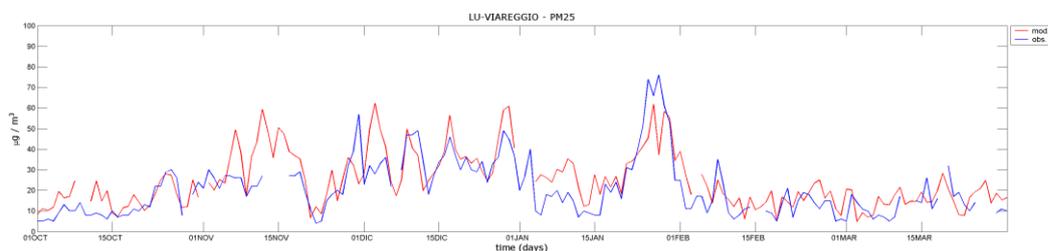


Figura 10. Serie storiche di confronto tra i dati di PM2.5 da stazione (blu) e da modello (rosso) relative alla stazione di LU-Viareggio.

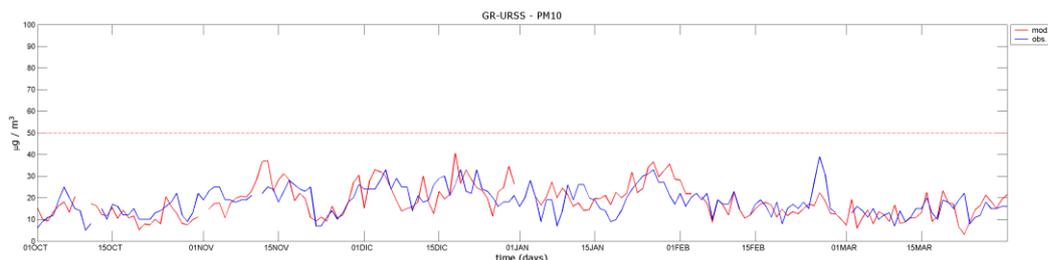


Figura 11. Serie storiche di confronto tra i dati di PM10 da stazione (blu) e da modello (rosso) relative alla stazione di GR-URSS.

In ultimo, per effettuare una valutazione quantitativa delle prestazioni della catena modellistica previsionale, sono stati elaborati alcuni indicatori statistici, riportati nella

tab.2. I valori degli indicatori, riferiti alla media di tutte le stazioni della rete regionale, per il periodo ottobre 2015 – marzo 2016, sono in generale discreti (es. IOA 0.70 e 0.73, rispettivamente per il PM10 e per il PM2.5).

PREVISIONI/MISURE OTTOBRE 2015 – MARZO 2016			
INDICATORI	INDICATORI	PM10	PM2.5
MEDIA MISURE	MEDIA_STAZ	30.07	22.84
MEDIA PREVISIONI	MEDIA_MOD	26.49	23.14
STANDARD DEVIATION MISURE	STD_STAZ	14.62	13.51
STANDARD DEVIATION PREVISIONI	STD_MOD	12.69	11.67
FRACTIONAL BIAS	FB	-0.13	0.02
FRACTIONAL ERROR	FE	0.38	0.39
ROOT MEAN SQUARE ERROR	RMSE	14.33	12.16
NORMALISED MEAN SQUARE ERROR	NMSE	0.27	0.28
BIAS	BIAS	-4.18	-0.25
CORRELATION	CORR	0.59	0.61
INDEX OF AGREEMENT (WILLMOTT)	IOA	0.70	0.73

Tabella 2. Skill-scores medi relativi alla media su tutte le stazioni, per PM10 e PM2.5, nel periodo ottobre 2015 – marzo 2016.

Da questa prima analisi, seppure limitata al periodo invernale, si può concludere che i risultati ottenuti dalla catena previsionale sono incoraggianti. In prospettiva, sulla base delle concentrazioni previste, integrate alle misure della rete osservativa, sarà possibile costruire uno specifico, in grado di fornire una valutazione complessiva dello stato della qualità dell'aria, utile per l'informazione alla popolazione.

2 - Il sistema previsionale WRF-CALMET

L'altezza dello strato di rimescolamento (Hmix) è un parametro strettamente legato ai processi di dispersione o di accumulo di inquinanti atmosferici; in particolare, alcuni studi svolti presso il Consorzio Lamma hanno messo in relazione la variazione di Hmix con la concentrazione di particolato atmosferico.

(<http://www.lamma.rete.toscana.it/pubblicazioni/model-chain-application-estimate-mixing-layer-height-related-pm10-dispersion-processes>, <http://www.lamma.rete.toscana.it/pubblicazioni/variazione-dell'altezza-dello-strato-di-rimescolamento-relazione-ai-processi-di>)

Sulla base dei risultati ottenuti, è stata sviluppata la catena di modelli meteo ad alta risoluzione WRF-CALMET, innestata nella attuale catena operativa, per la previsione di alcune variabili meteo determinanti per la dispersione degli inquinanti, tra cui principalmente l'altezza dello strato di rimescolamento (Hmix). Il modello CALMET, inizializzato dal modello ECMWF-WRF a 3km di risoluzione, è configurato su un dominio che copre la regione Toscana, con una risoluzione orizzontale pari a 1 Km e 18 livelli verticali, da 10 m a 6000 m. La catena ad alta risoluzione, come il modello WRF (3Km) che la inizializza, fornisce previsioni a 48 ore, cioè la previsione di oggi e di domani.

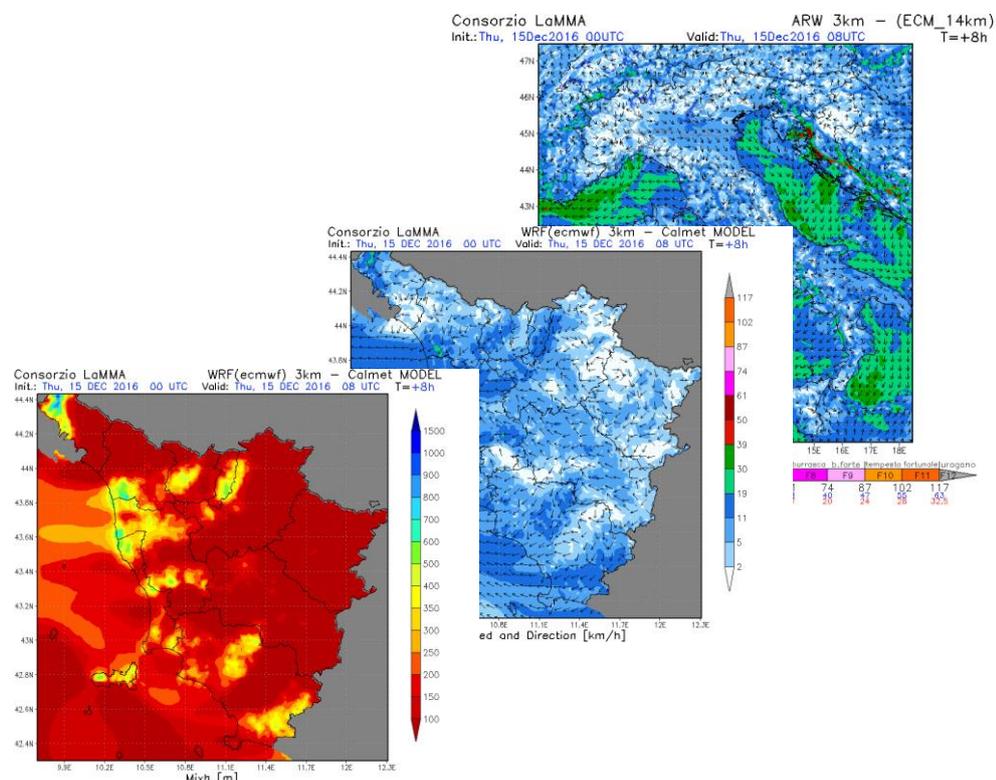


Figura 12. Mappe ottenute dalla catena di modelli WRF-CALMET in modalità previsionale: mappa del vento a 10 m sls, WRF(ECM); mappa del vento a 10 m sls e di Hmix, CALMET (WRF) .

In prima battuta era previsto che, una volta trascorso un periodo di prova per la verifica e la validazione dei risultati modellistici, la catena di modelli sarebbe stata utilizzata per il servizio operativo ordinario. In particolare, sarebbe stata realizzata una pagina WEB dedicata alla previsione dei principali inquinanti atmosferici (come riferito nel capitolo precedente) e alla previsione dei parametri meteorologici determinanti per la dispersione degli inquinanti, come la pioggia cumulata, il vento medio e l'altezza dello strato di rimescolamento Hmix, integrando così i risultati ottenuti dalle attività previste nei punti 1 e 2 dell'allegato tecnico del DRT 1474/15.

Successivamente, al fine di adempiere alle richieste della Regione Toscana per la definizione dell'indice ICQA, Indice di Criticità della Qualità dell'Aria (L.R. 27/2016, D.G.R. 814/2016), i risultati ottenuti dalla catena WRF-CALMET sono stati utilizzati per la messa a punto di un indicatore meteo per la previsione della capacità dispersiva dell'atmosfera, utilizzato nel calcolo dell'ICQA. La definizione dell'indice ICQA ha richiesto un ampio studio, svolto in stretta collaborazione con ARPAT, che ha portato alla realizzazione di un report in cui viene analizzato in dettaglio anche la messa a punto dell'indicatore meteo ("Episodi acuti di PM10 in Toscana: valutazioni tecniche e soluzioni operative per l'applicazione della D.G.R. 814/2016"- ARPAT-Consorzio Lamma).

Dal momento che per il calcolo dell'indice ICQA sono necessarie le previsioni delle variabili meteo ad alta risoluzione per 72 ore, cioè oggi, domani e dopodomani, per coprire le ultime 24 ore, attualmente non coperte dalla catena meteo operativa ECMWF-WRF a 3 km, è stata messa a punto una seconda catena modellistica WRF-CALMET. Questa catena è configurata sullo stesso dominio spaziale ed ha una risoluzione finale analoga alla prima (1 Km), ma è inizializzata dal modello meteo GFS-WRF a 12 km di risoluzione, operativo per previsioni a 5 giorni.

In pratica, dal 1 novembre 2016 il sistema per il calcolo dell'ICQA, e quindi il sistema previsionale per la determinazione dell'indicatore meteo basato sulle due catene WRF-CALMET, è operativo. Quotidianamente, per il periodo che va dal 1 novembre al 31 marzo, viene aggiornata una pagina web dedicata, curata da ARPAT, (http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/qualita-aria/superamenti/pm10_dgrt814_2016/).

3 – Archivio meteorologico ad alta risoluzione

Da alcuni anni presso il Consorzio Lamma è stato realizzato un archivio di variabili meteorologiche, estratte dai campi previsti dal modello meteorologico operativo, per integrare le informazioni ottenute dai dati misurati. Questa esigenza è nata dalla considerazione che molto spesso i dati forniti dalle stazioni meteorologiche non sono sufficienti a garantire una buona copertura territoriale, anche in considerazione della complessità orografica della regione toscana.

L'attività in oggetto ha avuto lo scopo di effettuare un aggiornamento dell'archivio meteorologico, attraverso l'ampliamento del numero dei campi meteo e della risoluzione spaziale e verticale. Il nuovo archivio deriva dal modello WRF-ARW inizializzato con i dati delle analisi ECMWF ed è costituito da due data-set omogenei, uno ottenuto dal modello configurato ad una risoluzione di 9 Km sull'intero territorio nazionale, l'altro, ottenuto dalla griglia innestata ad alta risoluzione (3 Km), su un dominio che comprende l'Italia centro-settentrionale. E' importante sottolineare che la precedente versione dell'archivio era costituita da stime estratte dal modello WRF-NMM (10 Km di risoluzione) operativo per le previsioni, mentre nella versione aggiornata vengono archiviate stime ottenute da dati di analisi.

Il periodo temporale previsto va dal 2006 fino al 2016, con successivi aggiornamenti non appena siano disponibili i dati di input. La realizzazione del nuovo archivio richiede una notevole disponibilità di risorse hardware e di storage: l'archiviazione dei dati relativi a 10 anni richiederà oltre 28 TB e circa 20 mesi di tempo-macchina (2 server con 8 processori). Attualmente la nuova versione dell'archivio copre gli anni 2007, 2010, 2014, 2015, 2016, mentre sta per essere completato il 2013.

Questa attività ha previsto inoltre lo sviluppo e la messa a punto di specifiche procedure per la verifica e la validazione attraverso il confronto con dati misurati.

La parte più innovativa ha riguardato lo sviluppo di procedure automatiche per la consultazione e l'estrazione dei dati archiviati, che permettono la gestione interattiva via web dell'archivio ad alta risoluzione ai dipartimenti della Regione Toscana.

Di seguito sono riportate alcune immagini relative alla gestione interattiva delle possibili richieste dati dell'archivio meteorologico.

L'utente, dopo essere stato abilitato previa richiesta di autorizzazione, ha la possibilità di effettuare una query personalizzata per l'estrazione dei dati archiviati,

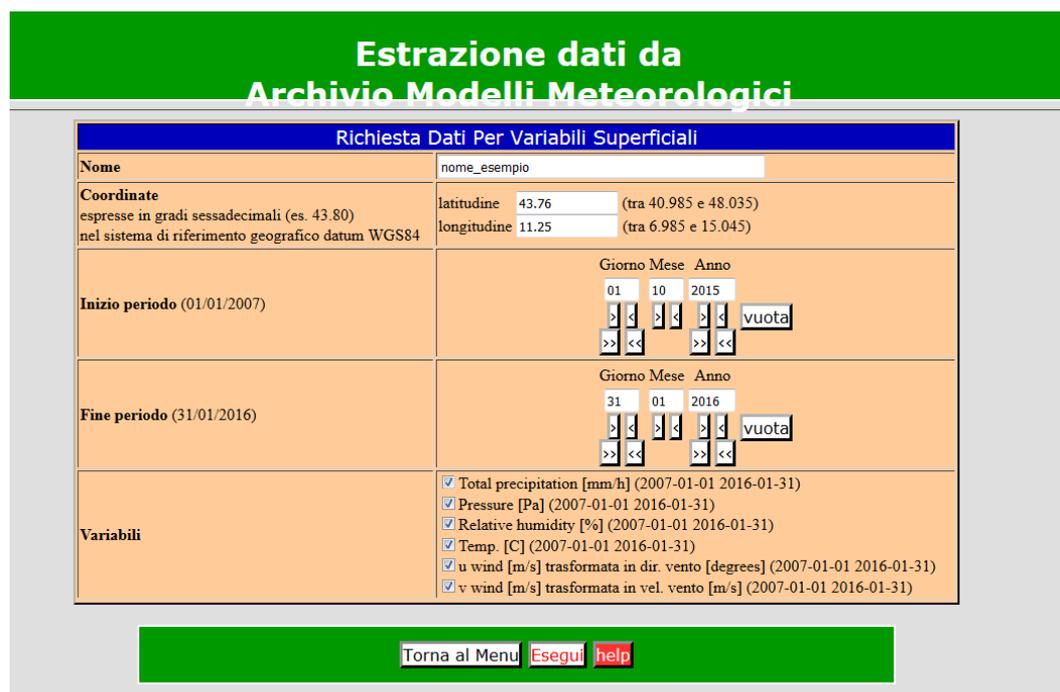
scegliendo il punto di interesse tramite le coordinate geografiche, il periodo temporale, le variabili meteo.

I dati archiviati sono distinti tra variabili superficiali e variabili profilometriche: per ciascuna di queste due classi può venire effettuata una richiesta. Il sistema notifica che il processo di estrazione è in corso: successivamente, a processo terminato, viene inviata una mail all'utente in cui è indicato il link da cui scaricare i dati richiesti. E' possibile inoltre riprendere e modificare query già inviate o esaminare l'elenco delle query inviate, oltre che cambiare la password, dalla schermata principale della propria pagina di accesso.

In prospettiva, sarà possibile estendere questo tipo di servizio non solo ai dipartimenti della Regione Toscana, ma anche ad Enti Pubblici, come ARPAT, che ne facciano richiesta.



Figura 13. Schermata relativa al menù principale.



The screenshot shows a web interface for requesting data for surface variables. The header is "Estrazione dati da Archivio Modelli Meteorologici". The main form is titled "Richiesta Dati Per Variabili Superficiali" and contains the following fields:

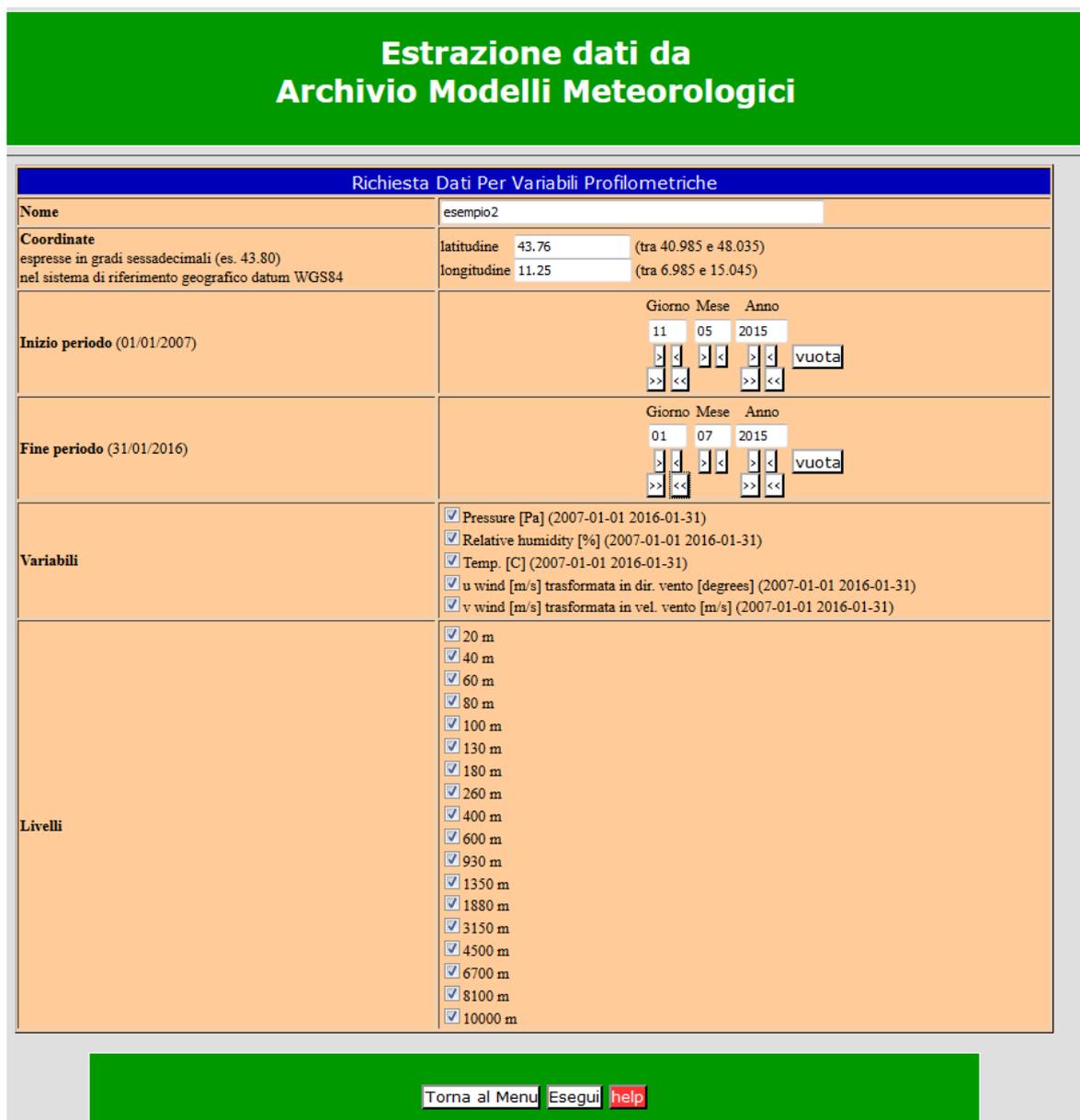
- Nome:** nome_esempio
- Coordinate:** latitudine 43.76 (tra 40.985 e 48.035), longitudine 11.25 (tra 6.985 e 15.045)
- Inizio periodo (01/01/2007):** Day: 01, Month: 10, Year: 2015. Navigation buttons: >>, <<, >, <, vuota.
- Fine periodo (31/01/2016):** Day: 31, Month: 01, Year: 2016. Navigation buttons: >>, <<, >, <, vuota.
- Variabili:**
 - Total precipitation [mm/h] (2007-01-01 2016-01-31)
 - Pressure [Pa] (2007-01-01 2016-01-31)
 - Relative humidity [%] (2007-01-01 2016-01-31)
 - Temp. [C] (2007-01-01 2016-01-31)
 - u wind [m/s] trasformata in dir. vento [degrees] (2007-01-01 2016-01-31)
 - v wind [m/s] trasformata in vel. vento [m/s] (2007-01-01 2016-01-31)

At the bottom, there are buttons for "Torna al Menu", "Esegui", and "help".

Figura 14. Nuova richiesta variabili superficiali.



Figura 15. Schermata di esempio che appare quando la richiesta è avvenuta con successo .



**Estrazione dati da
Archivio Modelli Meteorologici**

Richiesta Dati Per Variabili Profilometriche

Nome	esempio2
Coordinate espresse in gradi sessadecimali (es. 43.80) nel sistema di riferimento geografico datum WGS84	latitudine 43.76 (tra 40.985 e 48.035) longitudine 11.25 (tra 6.985 e 15.045)
Inizio periodo (01/01/2007)	Giorno Mese Anno 11 05 2015 > < > < vuota >> << >> <<
Fine periodo (31/01/2016)	Giorno Mese Anno 01 07 2015 > < > < vuota >> << >> <<
Variabili	<input checked="" type="checkbox"/> Pressure [Pa] (2007-01-01 2016-01-31) <input checked="" type="checkbox"/> Relative humidity [%] (2007-01-01 2016-01-31) <input checked="" type="checkbox"/> Temp. [C] (2007-01-01 2016-01-31) <input checked="" type="checkbox"/> u wind [m/s] trasformata in dir. vento [degrees] (2007-01-01 2016-01-31) <input checked="" type="checkbox"/> v wind [m/s] trasformata in vel. vento [m/s] (2007-01-01 2016-01-31)
Livelli	<input checked="" type="checkbox"/> 20 m <input checked="" type="checkbox"/> 40 m <input checked="" type="checkbox"/> 60 m <input checked="" type="checkbox"/> 80 m <input checked="" type="checkbox"/> 100 m <input checked="" type="checkbox"/> 130 m <input checked="" type="checkbox"/> 180 m <input checked="" type="checkbox"/> 260 m <input checked="" type="checkbox"/> 400 m <input checked="" type="checkbox"/> 600 m <input checked="" type="checkbox"/> 930 m <input checked="" type="checkbox"/> 1350 m <input checked="" type="checkbox"/> 1880 m <input checked="" type="checkbox"/> 3150 m <input checked="" type="checkbox"/> 4500 m <input checked="" type="checkbox"/> 6700 m <input checked="" type="checkbox"/> 8100 m <input checked="" type="checkbox"/> 10000 m

Torna al Menu Esegui help

Figura 16. Nuova richiesta variabili profilometriche.

Estrazione dati da Archivio Modelli Meteorologici

Query salvate						
Id	Nome	Tempo di inizio	Tempo di invio	Operazioni		
38	nome_esempio	2016/12/15 11:37:06	2016/12/15 11:37:06	Invia	Modifica	Elimina
25	prova2	2016/09/29 10:23:25	2016/09/29 10:23:25	Invia	Modifica	Elimina
37	prova2	2016/12/15 11:24:29		Invia	Modifica	Elimina

Pagina: 1
Torna al Menu
help

Figura 17. Elenco delle query già effettuate che è possibile riprendere e modificare.

Estrazione dati da Archivio Modelli Meteorologici

Query Inviare						
N.	Nome	Inizio	Invio	Fine	Stato	Numero Invi
38	nome_esempio	2016/12/15 11:37:06	2016/12/15 11:37:06	2016/12/15 11:37:33	Query Terminata con Successo.	1
25	prova2	2016/09/29 10:23:25	2016/09/29 10:23:25	2016/09/29 10:29:24	Query Terminata con Successo.	1
24	proca1	2016/09/29 09:55:16	2016/09/29 09:55:16	2016/09/29 09:58:21	Query Terminata con Successo.	1
22	proca1	2016/09/29 09:48:58	2016/09/29 09:48:58	2016/09/29 09:50:02	Query Terminata con Successo.	1

Pagina: 1
Torna al Menu
Aggiorna
help

Figura 18. Elenco delle query inviate e stato finale delle query.

Conclusioni

In questo report sono state presentate le attività svolte nel biennio 2015-2016, per adempiere al programma previsto dal decreto attuativo DRT 1474/15.

Lo sviluppo del sistema di modelli WRF-CAMx per la previsione giornaliera della concentrazione di inquinanti atmosferici (PM10, PM2.5, NO2 e O3) ha previsto un periodo di prova per la valutazione dei risultati ottenuti, che da una prima analisi, seppure limitata al periodo invernale 2015-2016, risultano incoraggianti. Attualmente, le mappe orarie relative alle concentrazioni di PM10, PM2.5, NO2 e O3 sono pubblicate quotidianamente sul sito del Consorzio Lamma, come servizio sperimentale. In prospettiva, sulla base delle concentrazioni previste, integrate alle misure della rete osservativa, sarà possibile costruire uno specifico indice, in grado di fornire una valutazione complessiva dello stato della qualità dell'aria, in modo da fornire un valido supporto per l'informazione alla popolazione.

E' stata messa a punto la catena di modelli WRF-CALMET, per la previsione di alcune variabili meteo determinanti per la dispersione degli inquinanti, tra cui l'altezza dello strato di rimescolamento (Hmix). Per rispondere alle richieste della Regione Toscana nella definizione dell'indice ICQA, Indice di Criticità della Qualità dell'Aria (L.R. 27/2016, D.G.R. 814/2016), le stime ottenute dalla catena WRF-CALMET sono utilizzate quotidianamente per il calcolo di tale indice. In pratica, dal 1 novembre 2016 il sistema per il calcolo dell'ICQA è operativo: quotidianamente viene aggiornata una pagina web dedicata, curata da ARPAT.

Da anni il Consorzio Lamma ha messo a punto un Archivio Meteorologico basato su stime ottenute da modello. In questo report è stata presentata la nuova versione ad alta risoluzione (3 Km), basata su stime modellistiche ottenute da dati di analisi di ECMWF. In particolare, sono state sviluppate procedure automatiche per la consultazione e l'estrazione dei dati archiviati, che permettono la gestione interattiva via web dell'archivio, in modo da rendere fruibile questo servizio ai dipartimenti della Regione Toscana. In prospettiva, sarà possibile estendere questo tipo di servizio non solo ai dipartimenti della Regione Toscana, ma anche ad Enti pubblici, come ARPAT, che ne facciano richiesta.