



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI BARI
ALDO MORO

PROPOSTA PROGETTO DI RICERCA



**Sviluppo di modelli di previsione meteo in
quota su scala regionale**

09 novembre 2015

Dottorato XXXI CICLO - FISICA

Dottorando: Andrea Tateo

Indice

- 1. Obiettivo del progetto**
- 2. Principali strumenti**
- 3. Obiettivo dell'analisi**
- 4. Database per l'analisi**
- 5. Ricadute nell'attività ARPA Puglia**
- 6. Schema di progetto**

Obiettivo del progetto

Argomento della ricerca: Fluidodinamica dell'atmosfera

Obiettivo:

- O1: Studio delle **dinamiche fisiche della bassa troposfera** proprie del territorio pugliese;
- O2: Studio dei **processi di microfisica dell'atmosfera** tipici del territorio pugliese.

Il lavoro si inserisce nel solco delle attività di ricerca finalizzata all'*Analisi della dinamica dello Strato Limite Planetario sul territorio pugliese mediante un modello a mesoscala* della dott.ssa Francesca Fedele [1, 2] nel quale la *parametrizzazione* è stata fatta mediante **validazione sui dati a terra**.

Il lavoro proposto, invece, si prefigge da un lato di estendere questi studi al **caso in quota**, dall'altro di **migliorare l'incertezza** del modello applicando metodologie di ***ensemble forecasting***.

[1] **F. Fedele, A. TATEO**, M. Menegotto, A. Turnone, B. Figorito, **A. Guarnieri Calò Carducci**, A. Pollice, **R. Bellotti**, Impact of Planetary Boundary Layer parametrization scheme and land cover classification on surface processes: wind speed and temperature bias spatial distribution analysis over south Italy, 15th EMS Annual Meeting & 12th European Conference on Applications of Meteorology (ECAM), September 2015, Sofia, Bulgaria

[2] **A. TATEO, R. Bellotti, F. Fedele, A. Guarnieri Calò Carducci**, A. Pollice: Post-processing of the Weather Research and Forecasting (WRF) mesoscale model by Artificial Neural Networks, GRASPA-SIS Biennial Conference, Bari, 2015, ISBN 978-88-88793-77-1.

Principali strumenti

MODELLO METEOROLOGICO:

Il modello **Weather Research and Forecasting (WRF)** che verrà utilizzato è attualmente installato e gestito sulla FARM della Sezione INFN-Bari dall'ARPA Puglia (Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione dell'Ambiente). [Accordo quadro di collaborazione tra ARPA Puglia e Istituto Nazionale di Fisica Nucleare dell'11/02/2014 n.64]

Modello numerico basato sulle cinque equazioni fondamentali dell'atmosfera che per poter essere risolte necessitano di dati di inizializzazione e delle condizioni al contorno.

FONTI DI INCERTEZZA PRODOTTE DAL MODELLO WRF:

- 1) Un punto debole dei metodi numerici è che i risultati ottenuti sono delle approssimazioni e quindi sono affetti da errori ad essi associati quali di arrotondamento, di troncamento, di propagazione, ecc.;
- 2) Le reti di osservazione esistenti hanno una copertura limitata e non omogenea il che introduce maggiore incertezza sul reale stato iniziale dell'atmosfera, incertezza che si propaga sulla soluzione del modello.

Obiettivo dell'analisi

1) RIDUZIONE DELL'INCERTEZZA DI PREVISIONE

Una delle tecniche attualmente usata è *l'ensemble forecasting*: combinazione di differenti previsioni.

Il metodo offre due possibilità di utilizzo:

- 1) previsioni di più modelli, che differiscono per metodi numerici piuttosto che per parametrizzazioni fisiche climatiche;
- 2) previsioni da uno stesso modello ma con diverse condizioni iniziali (perturbazioni dello stato iniziale).

2) SPECIALIZZAZIONE DEL MODELLO AL TERRITORIO PUGLIESE

Essendo ogni regione caratterizzata da una morfologia territoriale propria, per migliorare le performance di predizione occorre specializzare il modello al territorio.

Un'altra operazione utile, per una più corretta previsione meteo, è l'inserimento, nella fisica del modello, di quei fenomeni climatici tipici della regione che, a causa della loro natura, il modello tende a non considerare. Ciò lo si fa con la parametrizzazione del modello. Essa consiste nel sostituire, con processi semplificati, quei processi che risultano o a scala temporale/spaziale troppo piccola per essere fisicamente e analiticamente rappresentati nel modello (es. folata di vento) oppure che risultano troppo complessi.

Database per l'analisi

In una prima fase, come dati di input (perturbati e no) e come dati di validazione, saranno usati quelli forniti dal modello globale americano GFS (*Global Forecast System*).

In un secondo momento saranno utilizzati dati in quota forniti nell'ambito della **collaborazione con ARPA Puglia** acquisiti da strumenti quali:

1. **Anemometro**: per la velocità del vento;
2. **Wind Profiler (profilatore di vento)**: Fornisce le componenti del vento;
3. **Stazione per radiosondaggi ubicata a Brindisi**: 2 al dì (uno ogni 12 ore), misura, su 200 livelli verticali, 10 variabili meteo (tra cui temperatura, umidità relativa, velocità del vento e direzione del vento);
4. **Lidar**: Nello specifico sarà utilizzato un Cielometro;
5. **Satelliti meteorologici**: Fotometro solare appartenente alla rete AERONET.

Ricadute nell'attività ARPA Puglia

In generale, le previsioni meteorologiche hanno una valenza sia in termini di **pubblica sicurezza** che una **valenza economica** per vari tipi di attività sociale, dall'agricoltura, al turismo, ai trasporti.

Le applicazioni dei modelli meteo sono numerose:

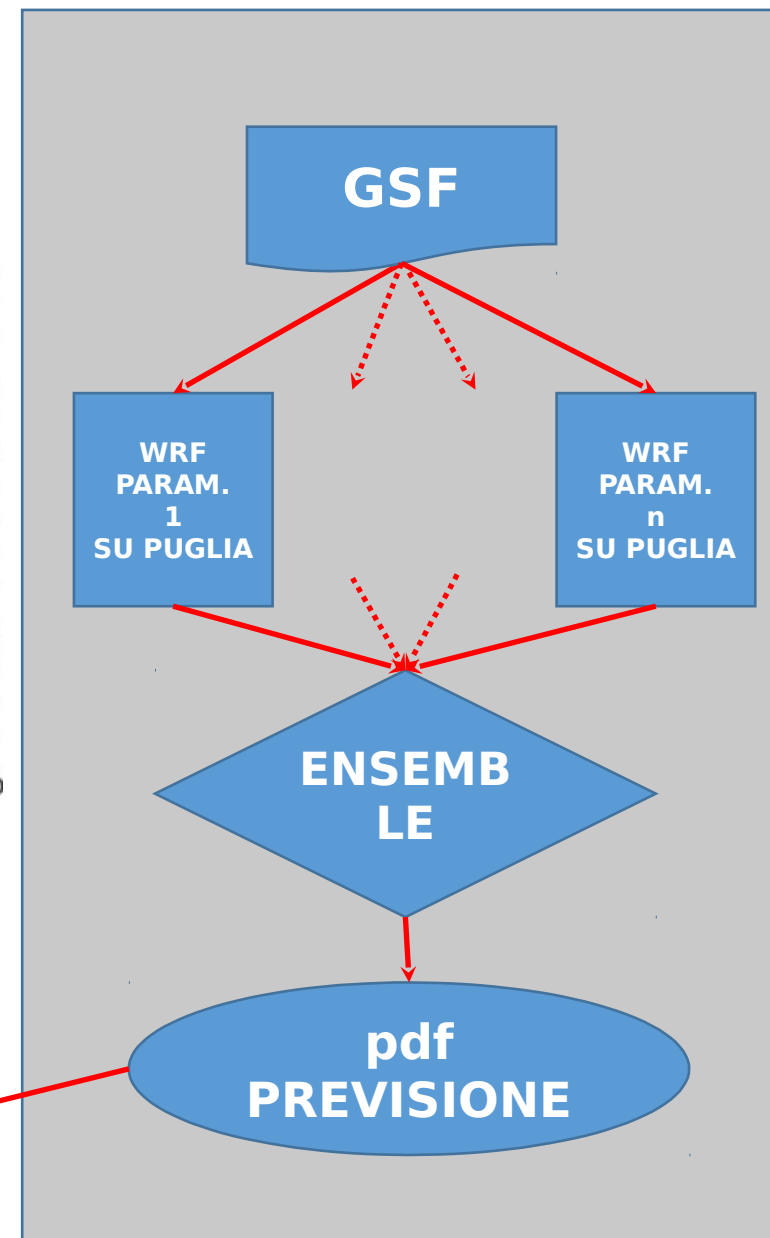
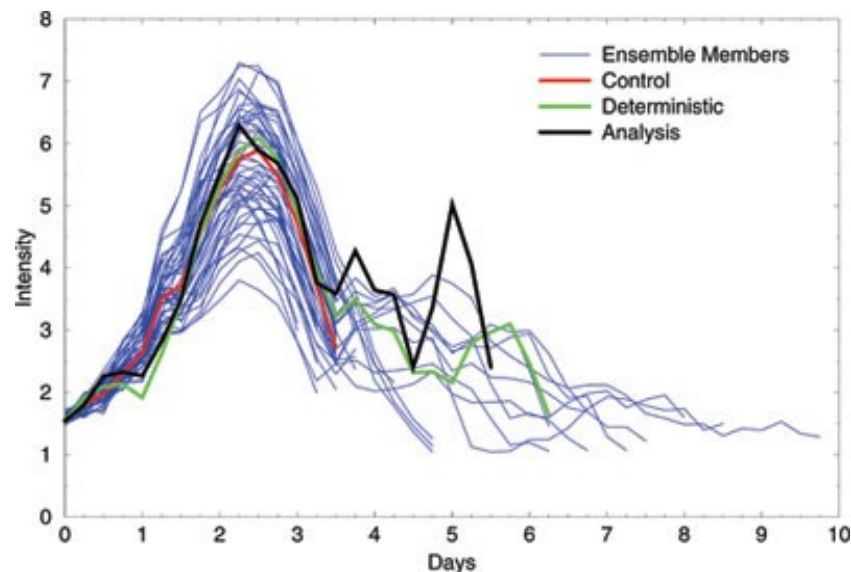
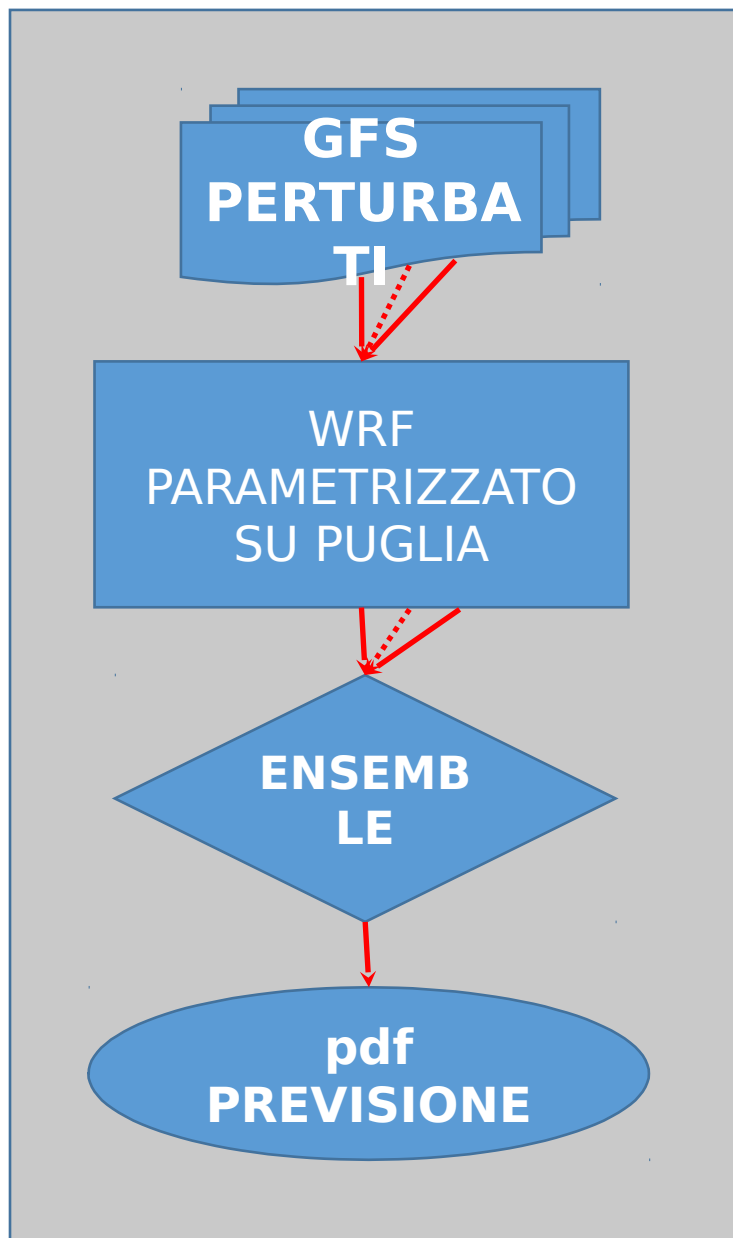
qualità dell'aria, previsione di fenomeni violenti, previsioni *real-time* del vento in caso di incendi estesi, ecc... Per esempio, una previsione meteo molto accurata permetterebbe una corretta evacuazione preventiva della popolazione in caso di alluvioni o tornato.

ARPA Puglia utilizza le previsioni meteorologiche come input ai modelli di dispersione degli inquinanti. È chiaro come migliorare l'output di un modello meteo implica, di conseguenza, un **miglioramento del modello di qualità dell'aria (valutazione del danno sanitario)**.

ARPA Puglia utilizza sistemi Lidar per la valutazione della concentrazione di aerosol presente in siti ad alta densità di inquinanti (siti industriali).

In questo contesto, avere delle previsioni in quota più affidabili sarebbe da supporto per **l'interpretazione e la validazione dei dati Lidar** dal momento che la presenza di pioggia, nebbie o alta umidità satura il segnale Lidar rendendolo inutilizzabile.

Schema di progetto



Post-processing:
riduzione del
Bias



GRAZIE

Equazioni dell'atmosfera

- $\frac{d\vec{v}}{dt} = -\frac{1}{\rho}\nabla p - g + f_r + \Omega^2 R - 2\Omega \times \vec{v}$ Equazione del momento
- $\frac{d\rho q}{dt} = -\rho q \nabla \vec{u} + k_q \rho \nabla^2 q$ Equazione dell'Umidità
- $c_p \frac{dT}{dt} + \frac{1}{\rho} \frac{dp}{dt} = k_T \nabla^2 T - \nabla \cdot F_{rad} + Q$ Equazione dell'energia termica
- $\frac{\partial \rho}{\partial t} = -\rho \nabla \vec{u}$ Equazione di continuità
- $pV = nRT$ Equazione di stato