

Il contributo naturale al PM₁₀: il trasporto di polvere sahariana

Francesca Calastrini, Caterina Busillo, Francesca Guarnieri

Consorzio LaMMA

Le intrusioni di polvere minerale di origine sahariana nel bacino del Mediterraneo possono provocare un anomalo innalzamento dei valori di concentrazione del PM₁₀, e in alcuni casi contribuire al superamento dei valori limite previsti dalla normativa, pari a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media giornaliera. Tuttavia, nel caso in cui i superamenti siano causati da contributi naturali, questi possono venire esclusi dal conteggio. E' importante quindi identificare il contributo derivante da sorgenti naturali, ed in particolare dalle polveri sahariane, che hanno un impatto non del tutto trascurabile anche sul territorio regionale toscano.

Nell'ambito del progetto regionale PATOS, accanto alle analisi fisiche e chimiche dei campioni misurati per l'identificazione dei contributi naturali, è stato proposto lo sviluppo di un sistema modellistico, finalizzato alla ricostruzione delle dinamiche evolutive dell'inquinamento da polvere del deserto. La catena di modelli implementata è basata sulle stime prodotte dal modello meteorologico RAMS, dal modello emissivo DUSTEM e dal modello CAMx, con cui viene simulato il trasporto e la deposizione della polvere del deserto. Il sistema modellistico RAMS-DUSTEM-CAMx è stato opportunamente configurato per stimare l'apporto di polvere minerale del deserto del Sahara sul bacino del Mediterraneo durante l'episodio che si è verificato nel mese di giugno del 2006.

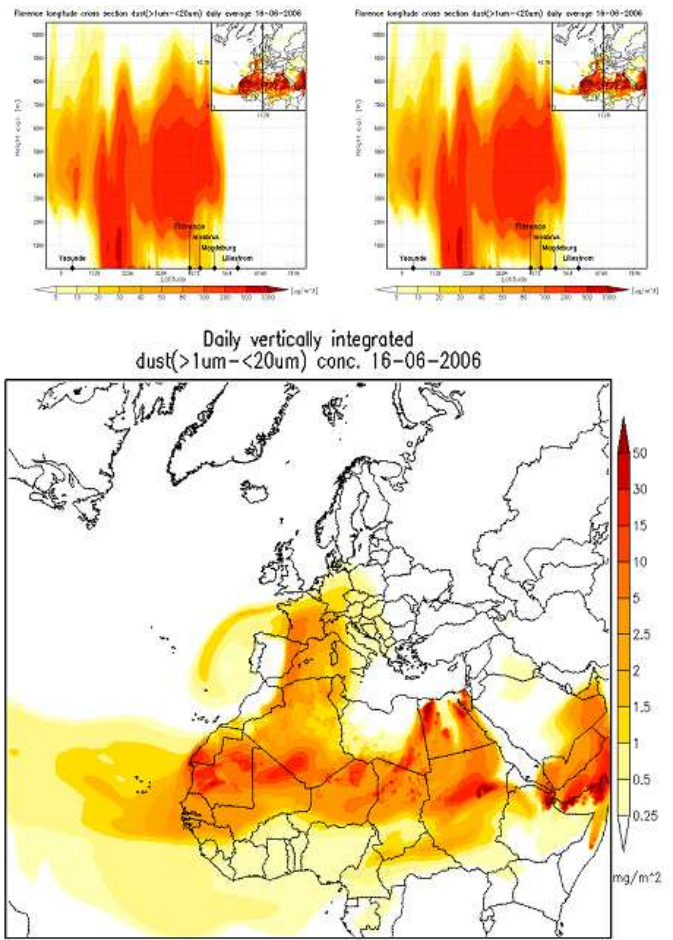
I risultati ottenuti nelle simulazioni, relative alle classi dimensionali di particolato compreso tra 1 e 20 μm , sono costituiti dalla concentrazione e deposizione su base oraria di polvere minerale, su un dominio di calcolo di 380x340 celle di 30 Km per 18 livelli verticali, da 10 m a 10500 m. In particolare, sono state analizzate le condizioni meteorologiche che sono all'origine del

sollevamento, trasporto e deposizione della polvere desertica sul bacino del Mediterraneo. Inoltre è stata elaborata una sintesi dei risultati modellistici relativi alla stima della concentrazione e deposizione della polvere minerale sull'Europa, con particolare attenzione all'Italia e alla Toscana. Le analisi di dettaglio in tre siti recettori ed il confronto con le misure effettuate durante la campagna di PATOS, oltre a completare il quadro, costituiscono una sorta di validazione dell'approccio modellistico adottato.

Analisi dell'episodio – giugno 2006

Le mappe della concentrazione media giornaliera mostrano il primo ingresso della polvere minerale sulla penisola Iberica il 6 giugno. Nei giorni successivi la polvere raggiunge il nord Europa e interessa dal 16 giugno anche il nord Italia. Dal 17 fino al 30 giugno, una vasta area che va dal Mediterraneo occidentale al nord Europa è investita dalla polvere del deserto, sia in quota che nei livelli più bassi. Nei giorni 24 e 25 giugno sull'Italia centro-settentrionale si nota una sostanziale diminuzione della concentrazione, dovuta all'ingresso di una perturbazione ciclonica di origine Atlantica che interrompe momentaneamente il flusso sud-occidentale sull'Italia. Nei giorni successivi anche questa area viene di nuovo interessata dalla polvere del deserto. Il confronto dei risultati modellistici con le immagini TOMS (Total Ozone Mapping System, http://toms.gsfc.nasa.gov/ozone/ozone_v8.html) e le mappe del modello globale GOCART (<http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/ges-News/gocart> data V006) evidenzia un buon accordo. La catena di modelli RAMS-DUSTEM-CAMX, configurata ad una risoluzione più alta rispetto al modello globale GOCART, è in grado di fornire informazioni più dettagliate riguardo alla distribuzione verticale della polvere, ed alla deposizione al suolo. Per evidenziare

questi aspetti, sono stati elaborati i grafici relativi alla sezione verticale della concentrazione media giornaliera alla latitudine o alla longitudine di Firenze. Il giorno 15 giugno su Firenze si evidenzia la presenza di polvere a quote molto alte, tra 4000 e 9000 m, che però non interessa il livello più basso. Dal 16 al 22 giugno sull'Europa e anche, in particolare, su Firenze la concentrazione di polvere è molto alta, soprattutto tra 1000 e 8000-10000 m, mentre nel livello più vicino al suolo i valori di concentrazione sono notevolmente più bassi, di oltre un ordine di grandezza ($30-40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vs $200-500 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Dal 23 giugno su Firenze la concentrazione diminuisce in maniera drastica; il 24 si verifica un intervallo, la concentrazione è praticamente nulla, mentre già dal giorno successivo nei livelli più alti, sopra 1000 m, si notano concentrazioni rilevanti. Dal 26 al 30 giugno Firenze è interessata da significativi livelli di concentrazione di polvere, che si sviluppano fino a quote superiori ai 9000 m e hanno un massimo intorno a 3000-4000 m: le concentrazioni in quota sono comunque più basse rispetto al periodo 16-22 giugno. Analogamente, i grafici della sezione verticale relativi alla longitudine di Firenze mostrano lo stesso fenomeno lungo la direzione sud – nord.



Nel periodo in cui si è verificato l'episodio di trasporto di polvere sahariana erano attivi i campionatori di PM_{10} presso i siti di Firenze (via Bassi), Grosseto (via URSS), Lucca (Capannori). In corrispondenza di questi siti sono state elaborate le serie storiche relative alle stime delle concentrazioni orarie di polvere minerale per il periodo che va dal 1° al 30 giugno. Il grafico della concentrazione oraria mostra un andamento caratterizzato da picchi giornalieri molto marcati dal 16 al 23 giugno, una drastica riduzione con valori prossimi a zero il 24 e 25 giugno, e di nuovo la presenza di picchi dal 26 al 30 giugno, per i tre siti. Nel sito di Grosseto vengono stimati generalmente valori più bassi rispetto a i valori di Firenze e Lucca, soprattutto tra il 16 e il 20 giugno.

Confrontando l'andamento orario della concentrazione di polvere e dell'altezza dello strato di rimescolamento, H_{mix} , si osserva una notevole correlazione: in realtà i picchi di concentrazione della frazione grossa anticipano di qualche ora i valori massimi di H_{mix} , raggiunti intorno

alle ore 15. Questo fenomeno potrebbe essere spiegato considerando che la concentrazione maggiore della polvere minerale si trova al di sopra dello strato limite: quando, nell'arco della giornata, Hmix cresce e raggiunge quote dell'ordine di 1000 m o superiori le polveri entrano nello strato più vicino al suolo. La frazione più fine resta in sospensione per un tempo maggiore e si accumula (plateau), mentre la frazione grossolana si deposita più rapidamente, dando origine ad un andamento temporale delle concentrazioni molto simile a quello di Hmix, ma anticipato di qualche ora.

Anche i grafici che riproducono il profilo verticale della concentrazione di polvere mostrano che la concentrazione maggiore si trova a quote alte: la frazione grossolana presenta valori elevati (16-18 giugno) a quote tra 1000 e 5000 m, mentre la frazione fine, pur aumentando con la quota, mostra sempre valori più contenuti. Da notare come i profili verticali della concentrazione siano analoghi nei tre siti, che avvalorano l'ipotesi di un diverso comportamento delle concentrazioni nello strato più basso a causa di Hmix.

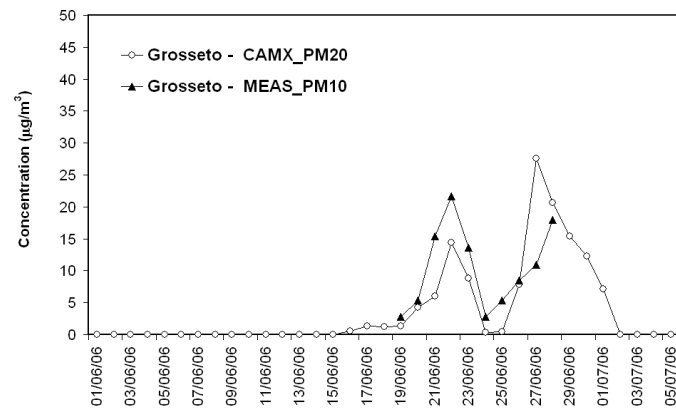
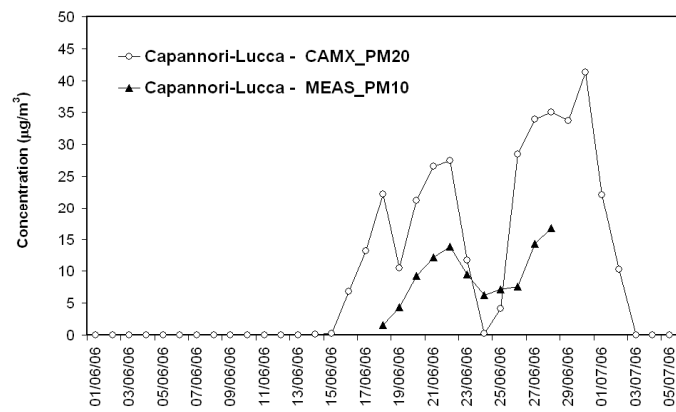
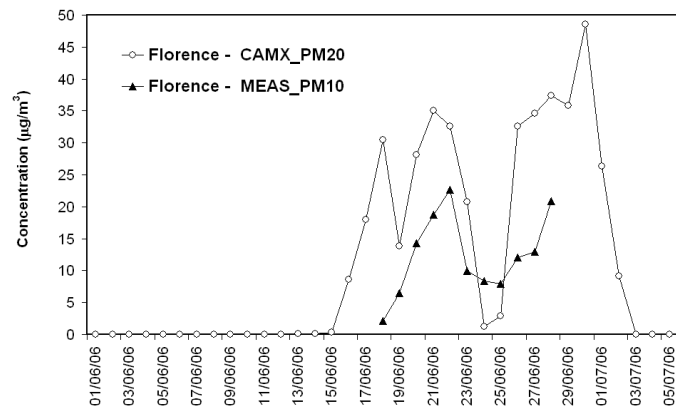
Confronto stime-misure

Per effettuare un confronto tra stime modellistiche e misure, i valori medi giornalieri di concentrazione di polvere minerale simulati sono stati confrontati con le misure effettuate nell'ambito del progetto PATOS. I gruppi di ricerca di Fisica (Prof. Lucarelli) e di Chimica (Prof. Udisti) dell'Università di Firenze hanno utilizzato specifiche tecniche di analisi (es. tecnica PIXE, *Particle Induced X-ray Emission*) per rivelare gli elementi caratteristici della componente crostale (Na, Mg, Al, Si, K, Ca, Ti, Mn, Fe, Sr, Zr). Questi elementi possono essere utilizzati come indicatori nella quantificazione dell'impatto dovuto al trasporto di polvere sahariana. Una volta identificato il periodo interessato dall'episodio tramite l'analisi dei rapporti elementari, è stato stimato il contributo assoluto al PM₁₀ derivante dalla frazione crostale, sia locale che trasportata. Si tratta comunque di un confronto solo qualitativo, dato che le stime

modellistiche della polvere sahariana sono riferite alla frazione 1-20 μ m, mentre la stima della componente crostale del PM₁₀ misurato è riferita sia al contributo locale che sahariano.

In sintesi, il confronto stime-misure evidenzia un sostanziale buon accordo, con l'individuazione dei periodi caratterizzati da concentrazioni alte e della significativa diminuzione del 24-25 giugno. Tuttavia, il modello sovrastima, nei siti di Firenze e Lucca, la concentrazione nei giorni 16, 17 e 18 giugno, mentre sottostima, per tutto l'evento, i valori relativi nel sito di Grosseto. Una possibile spiegazione potrebbe riguardare la stima dell'altezza di rimescolamento che, nel caso dei siti dell'entroterra potrebbe essere sovrastimata nel primo periodo, mentre nel sito costiero potrebbe essere sempre sottostimata, limitando così l'ingresso delle polveri trasportate sopra il boundary layer. Data la notevole estensione del dominio di calcolo, il modello meteorologico RAMS è stato configurato con una risoluzione orizzontale e verticale tale da riprodurre in modo efficace i fenomeni di risollevarimento e trasporto della polvere desertica, ma non sufficiente per descrivere adeguatamente la struttura verticale del boundary layer, soprattutto in prossimità della costa.

Per rispondere a queste esigenze, è attualmente in fase di sperimentazione una nuova catena di modelli, costituita dal modello meteorologico WRF-ARW, configurato ad una risoluzione di 30 Km sull'intero dominio di calcolo e ad una risoluzione di 9 Km su un dominio, ottenuto dalla griglia innestata, che comprende l'Italia, dal modello DUSTEM (30 Km di risoluzione) e dal modello CAMX, anch'esso configurato in modalità nesting su domini di calcolo coincidenti con quelli del modello meteo. Con questa nuova configurazione sarà possibile ottenere una descrizione più dettagliata, nel dominio ad alta risoluzione, della struttura verticale del boundary layer e, di conseguenza, delle intrusioni di polvere sahariana nello strato più vicino al suolo.





Progetto Regionale PATOS

IL CONTRIBUTO NATURALE AL PM10: IL TRASPORTO DI POLVERE SAHARIANA

F. Calastrini, C. Busillo, F. Guarnieri

Firenze, 29 Novembre 2012

IL RUOLO DEL LAMMA NEL PROGETTO PATOS

ANALISI METEOROLOGICA

- **Studio per individuare i parametri meteo che influenzano in modo significativo i processi di formazione accumulo o dispersione del PM10.**
- **Monitoraggio meteo: attività di supporto per effettuare una caratterizzazione meteorologica a scala regionale, durante le campagne di campionamento.**
- **Studio per individuare i periodi critici per la dispersione degli inquinanti durante le campagne di campionamento. I dati meteo e i risultati delle analisi dei campioni raccolti sono stati incrociati.**

APPLICAZIONI MODELLISTICHE

- **Valutazione del contributo all'inquinamento da PM10 dovuto alla centrale ENEL di Torre del Sale, con il sistema modellistico WRF-CALMET-CALPUFF; le stime modellistiche sono state confrontate con le misure di elementi traccianti.**

• Trasporto di polvere minerale dal Sahara: è stato implementato un sistema modellistico per ricostruire le dinamiche evolutive del trasporto di polvere del deserto. Il sistema modellistico è stato applicato per lo studio di un episodio di trasporto di polvere sahariana, durante il mese di giugno 2006. Le stime modellistiche sono state confrontate con le misure di elementi traccianti.



EPISODIO GIUGNO 2006



Nell'ultima decade di giugno 2006 in Toscana in tutte le centraline di monitoraggio della qualità dell'aria si è verificato un anomalo innalzamento dei valori di concentrazione di PM10, che in molti casi ha portato al superamento del valore soglia.

L'analisi chimico-fisica ha permesso di stimare l'impatto sulle concentrazioni al suolo: la componente crostale ha raggiunto valori fino a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

In questi giorni i venti sono stati deboli, le precipitazioni assenti e le temperature medie molto alte.

data		POSTOZZI	PT MONTALE	ARFIOREN	LUCAPANNI	LI MGORD	GRUSS
20/06/2006		53	50	40	44	25	24
21/06/2006		54	47	45	53	30	32
22/06/2006		65	54	52	53	42	45
23/06/2006		58	45	46	53	40	41
24/06/2006		63	45	38	48	45	29
25/06/2006		56	41	37	53	35	43
26/06/2006		57	46	37	50	41	
27/06/2006		60	45	43	61	49	45
28/06/2006		77	62	57	68	52	51
29/06/2006		80	65	69	71	53	43
30/06/2006		49	38	55	60	51	48

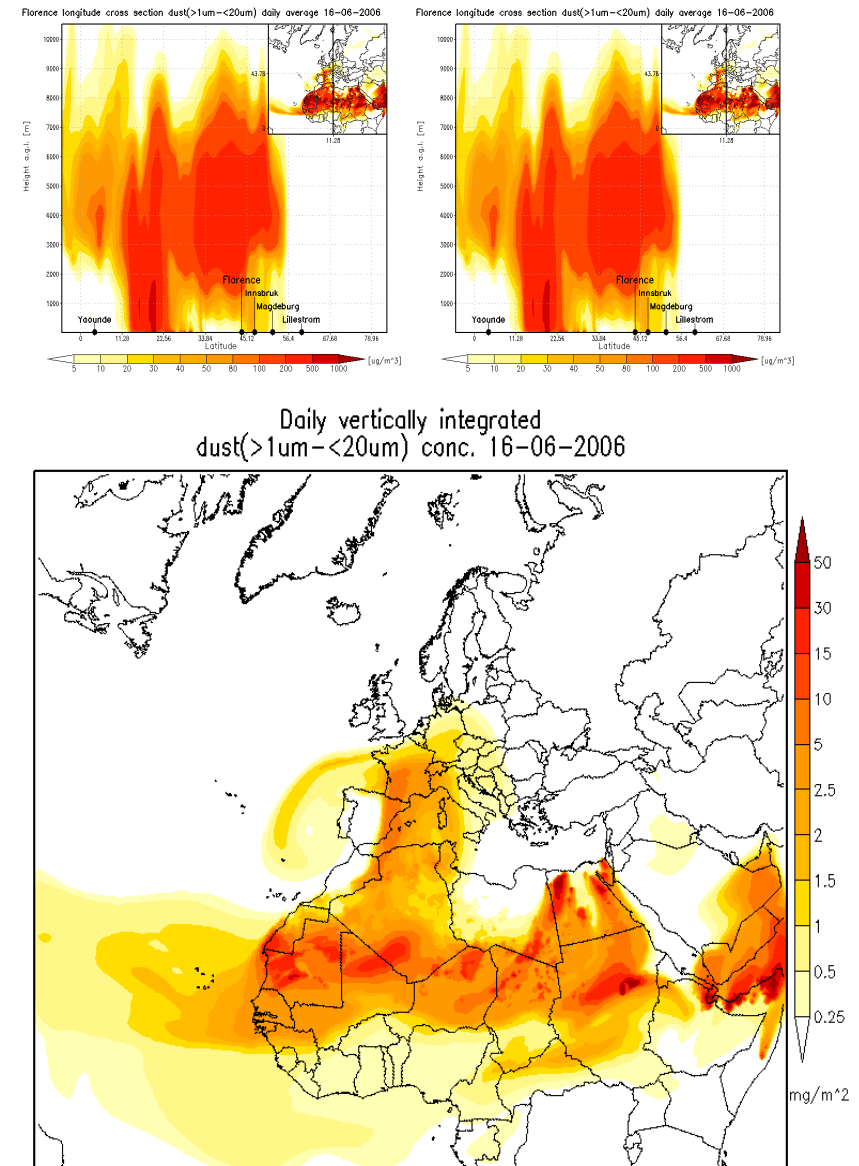


TRASPORTO DI POLVERE SAHARIANA

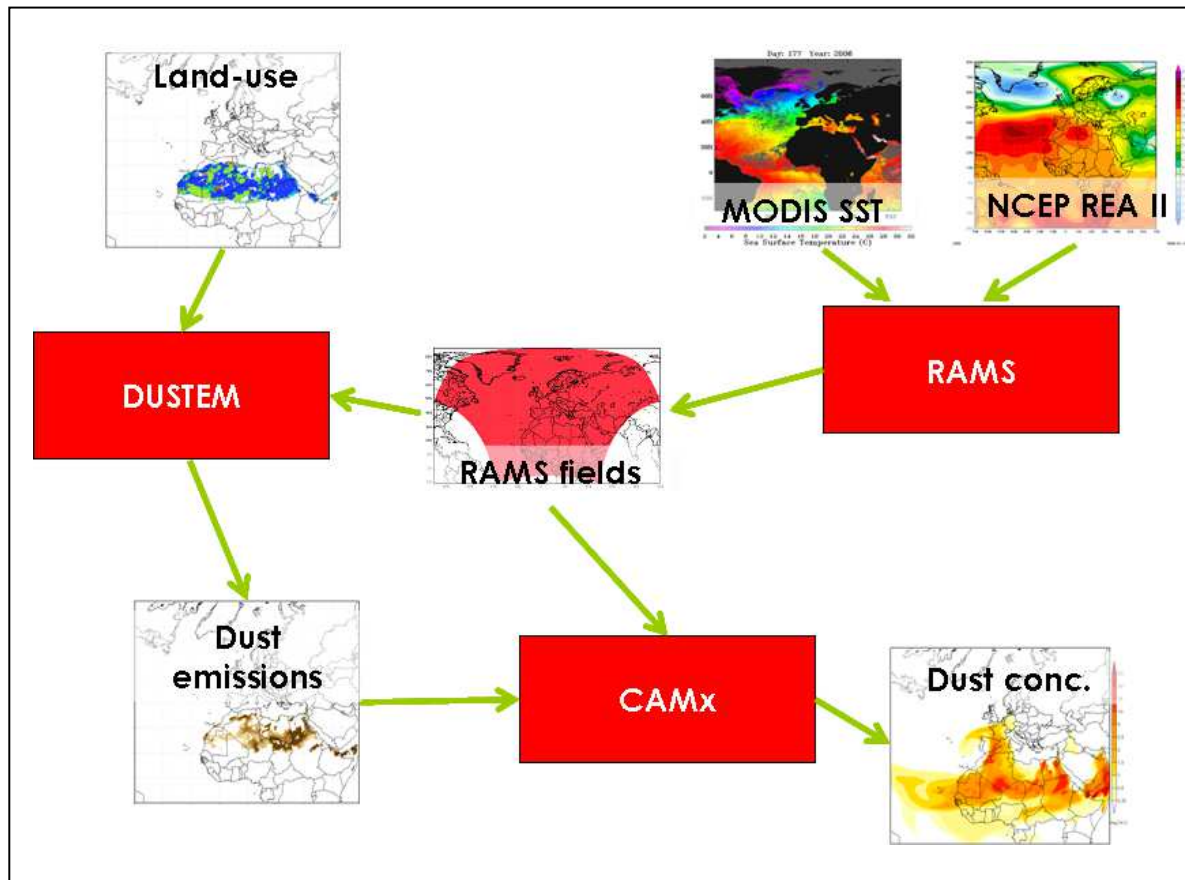
L'episodio di giugno 2006 non è un caso isolato. Le intrusioni di polvere sahariana nel bacino del Mediterraneo infatti possono provocare significativi aumenti dei valori di concentrazione del PM₁₀, e in alcuni casi contribuire al superamento dei valori limite.

La normativa europea prevede che, nel caso in cui i superamenti siano causati da contributi naturali, questi possano venire detratti. E' importante identificare questo contributo che ha un impatto non del tutto trascurabile anche sul territorio regionale toscano.

E' stato quindi sviluppato il sistema modellistico RAMS-DUSTEM-CAMX per stimare il contributo della polvere sahariana al PM₁₀.



IL SISTEMA DI MODELLI RAMS-DUSTEM-CAMx



Il sistema modellistico implementato si basa sul modello prognostico RAMS (campi meteorologici) e sul modello emissivo DUSTEM (emissioni di polvere minerale delle aree desertiche), che forniscono gli input al modello CAMx, con cui viene simulato il trasporto e la deposizione della polvere del deserto.



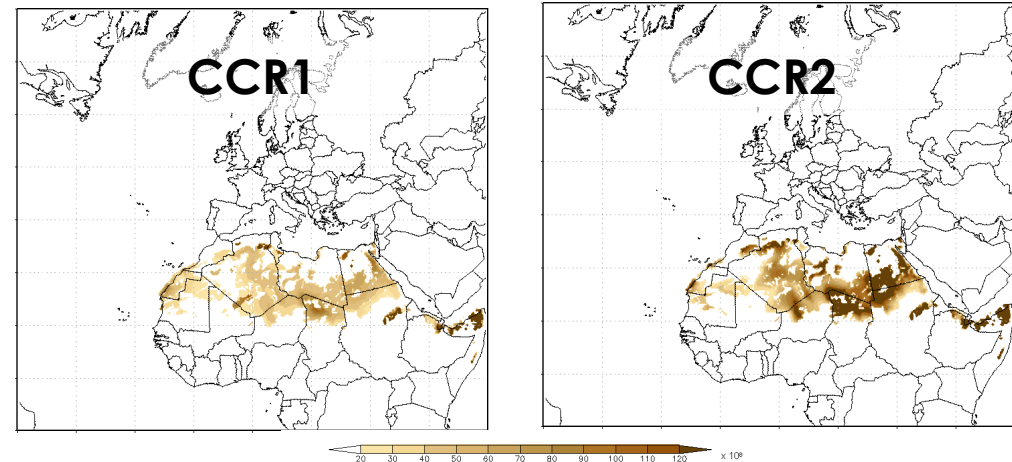
CONSORZIO

LaMMA

IL MODELLO DI EMISSIONE DUSTEM

Il modello di emissione DUSTEM prende in esame quattro classi dimensionali per la polvere minerale (clay, silt small, silt large, sand). I fattori determinanti per la produzione di polvere minerale sono legati, oltre che alla tipologia del terreno, alla copertura vegetale, all'umidità del suolo, alla turbolenza superficiale e del boundary layer. Il flusso di polvere dipende dalla velocità di frizione u^* (processo a soglia) e dall'umidità del terreno forniti da RAMS.

Type	Name	Typical Particle Diameter (μm)	Typical Particle Radius (μm)	Particle Density (g/cm ³)	Erodible Fraction
Clay	CCR1	01 - 02	0.73	2.5	0.08
Silt, small	CCR2	02 - 20	6.1	2.65	1
Silt, large	CCR3	20 - 50	18	2.65	1
Sand	CCR4	50 - 100	38	2.65	0.12



$$F_{sk} = c_1 \times \delta_k u_*^2 \left[1 - \left(\frac{u_{*Tk}}{u_*} \right)^2 \right] \quad u_* > u_{Tk}$$

$$u_{*Tk} = \begin{cases} A_k \sqrt{2gR_k \frac{\rho_{pk} - \rho_a}{\rho_a}}, & w \leq w' \\ A_k \sqrt{2gR_k \frac{\rho_{pk} - \rho_a}{\rho_a}} \cdot \sqrt{1 + 1.21(w - w')}, & w > w' \end{cases}$$

IL MODELLO CAMX

Il modello CAMX (Comprehensive Air quality Model with extensions) sviluppato da ENVIRON International Corporation, è un modello euleriano che simula il trasporto, le reazioni chimiche, la deposizione di inquinanti gassosi e di aerosol.

Nella configurazione adottata, il dominio di calcolo ha 30 km di risoluzione, 18 livelli verticali, da 10 a 10500 m. La simulazione è relativa al periodo 01/06/06 - 05/07/06, con risoluzione temporale oraria.

Modello	CAMx versione 4.31
Periodo	1 giugno 2006 – 5 luglio 2006
Risoluzione temporale	oraria
Dominio di calcolo	Dimensioni: 11400x10200 Km ² ; 380 x 340 celle Risoluzione spaziale: 30 Km Coordinate: polari stereografiche oblique Polo: lat 40° - lon 5°
Livelli verticali	18 livelli; da 10 m a 10500 m
Input meteo	RAMS; variabili su base oraria, risoluzione 60 Km, con interpolazione 30 Km
Deposizione secca	Attivata - Slinn e Slinn (1980)
Deposizione umida	Attivata - Seinfeld e Pandis (1998)
Chimica	Disattivata/modalità inerte
Concentrazioni iniziali e al contorno	nulle
Emissioni areali	DUSTEM; variabili su base oraria; risoluzione 30 Km aerosol, 4 classi dimensionali
Diametro aerodinamico delle classi dimensionali	CCR1 : 1 µm - 2 µm CCR2 : 2 µm - 20 µm CCR3 : 20 µm - 50 µm CCR4 : 50 µm - 100 µm
Run eseguite	4 run, una per ogni classe dimensionale
Output	Concentrazioni medie orarie (file.avg) Quantità depositate al suolo per ettaro (file.dep)



IL MODELLO CAMX

In pratica, solo le due prime classi dimensionali, CCR1 e CCR2, sono significative nell'ambito del trasporto su grandi distanze, in quanto il particolato di dimensioni superiori viene rimosso dall'atmosfera in prossimità delle sorgenti emissive. Per questo vengono analizzati solo i risultati relativi alle concentrazioni e alle deposizioni del particolato con diametro aerodinamico compreso tra $1\text{ }\mu\text{m}$ e $20\text{ }\mu\text{m}$.

descrizione
Concentrazione media giornaliera della somma di CCR1 e CCR2, integrata su tutti i livelli verticali (10 – 10500 m); 30 immagini; (mg/m^2)
Concentrazione media oraria della somma di CCR1 e CCR2; primo livello (10 m); 720 immagini; ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Concentrazione media giornaliera della somma di CCR1 e CCR2; primo livello (10 m); 30 immagini; ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Concentrazione media giornaliera di CCR1; primo livello (10 m); 30 immagini; ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Concentrazione media giornaliera di CCR2; primo livello (10 m); 30 immagini; ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Sezione verticale (10 – 10500 m) della concentrazione media giornaliera della somma di CCR1 e CCR2, alla latitudine di Firenze; 30 immagini; ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Sezione verticale (10 – 10500 m) della concentrazione media giornaliera della somma di CCR1 e CCR2, alla longitudine di Firenze; 30 immagini; ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Grafico di Hovmuller alla latitudine di Firenze; 1 grafico; ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Grafici della serie temporale della concentrazione media oraria di CCR1 nei siti recettori di Firenze, Lucca, Grosseto; 3 grafici; ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Grafici della serie temporale della concentrazione media oraria di CCR2 nei siti recettori di Firenze, Lucca, Grosseto; 3 grafici; ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Grafici della serie temporale della concentrazione media oraria di CCR1 + CCR2 nei siti recettori di Firenze, Lucca, Grosseto; 3 grafici; ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Grafici della serie temporale della concentrazione media giornaliera di CCR1 + CCR2 nei siti recettori di Firenze, Lucca, Grosseto; 3 grafici; ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Grafici della sezione verticale (10 – 10500 m) della concentrazione media oraria di CCR1 e di CCR2, nei siti recettori di Firenze, Lucca, Grosseto; 3 gruppi di 720 grafici; ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



IL MODELLO CAMX - RISULTATI

Le mappe della concentrazione media giornaliera mostrano il primo ingresso della polvere minerale il 6 giugno sulla penisola Iberica. Nei giorni successivi l'intrusione sahariana si estende fino al nord Europa e dal 16 giugno anche all'Italia. Dal 17 fino al 30 giugno, una vasta area dell'Europa è investita dalla polvere desertica, sia in quota che nei livelli più bassi. Nei giorni 24 e 25 giugno sull'Italia centro-settentrionale si nota una sostanziale diminuzione della concentrazione, dovuta all'ingresso di una perturbazione ciclonica di origine Atlantica che interrompe momentaneamente il flusso sud-occidentale sull'Italia. Nei giorni successivi il flusso e il trasporto di polvere riprende fino al 30 giugno.

I grafici della sezione verticale (es. alla latitudine, o alla longitudine di Firenze) sono in grado di fornire informazioni riguardo alla distribuzione verticale della polvere, ed alla deposizione al suolo. Ad esempio, si evidenzia il giorno 15 giugno la presenza di polvere a quote molto alte, tra 4000 e 9000 m, che però non interessa il livello più basso. Dal 17 a al 30 giugno, escludendo l'interruzione del 23-24 giugno, la concentrazione di polvere è molto alta, soprattutto tra 1000 e 8000 m, mentre nel livello più vicino al suolo i valori di concentrazione sono notevolmente più bassi, di oltre un ordine di grandezza.

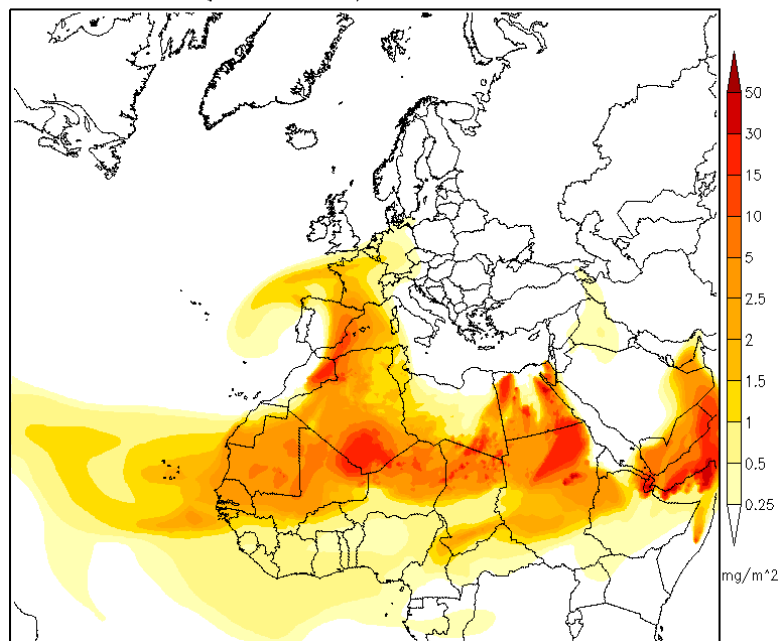


CONSORZIO

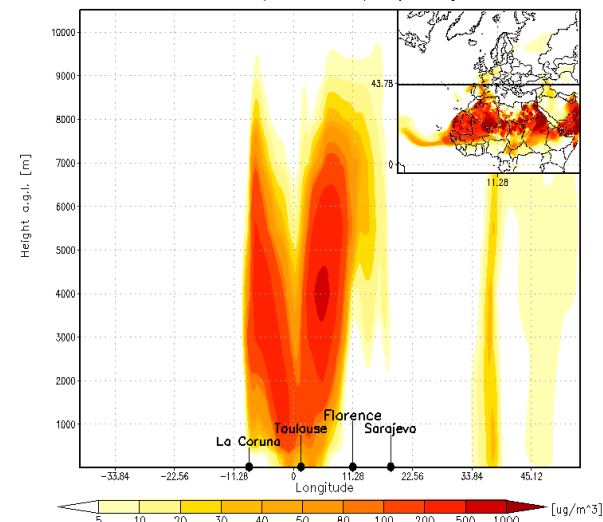
LaMMA

Daily vertically integrated
dust(>1 μ m-<20 μ m) conc. 15-06-2006

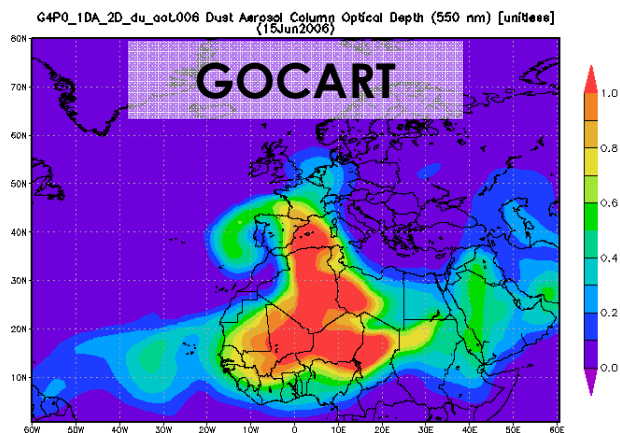
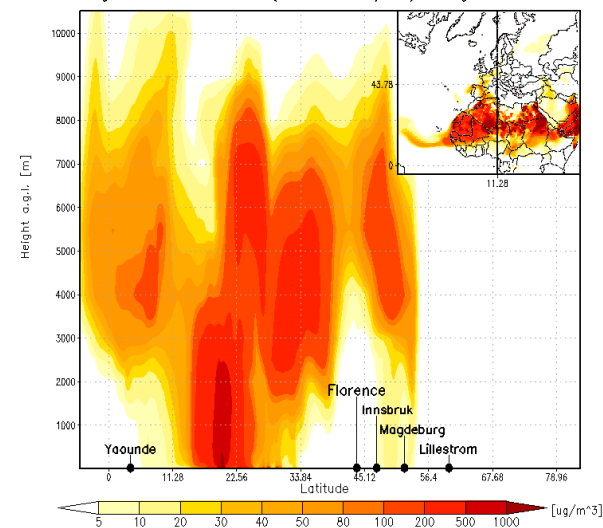
15 GIUGNO 2006



Florence latitude cross section dust(>1 μ m-<20 μ m) daily average 15-06-2006



Florence longitude cross section dust(>1 μ m-<20 μ m) daily average 15-06-2006



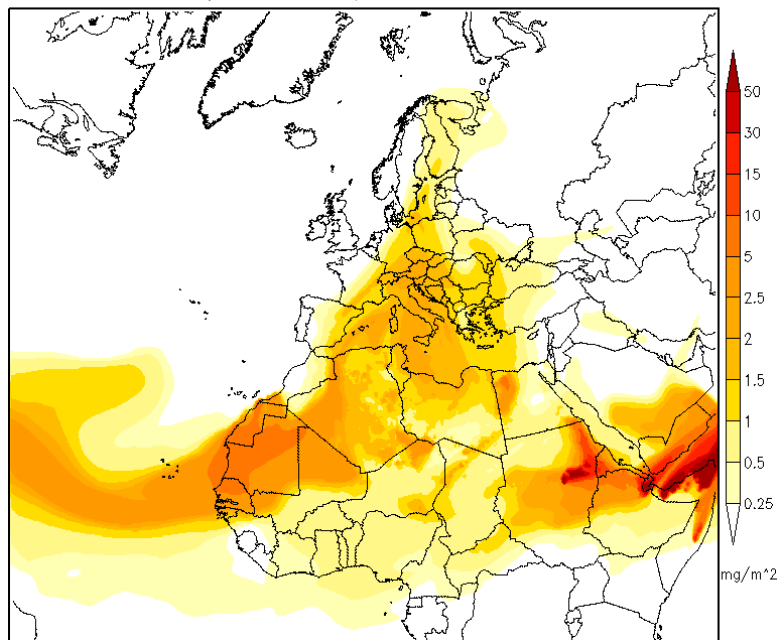


CONSORZIO

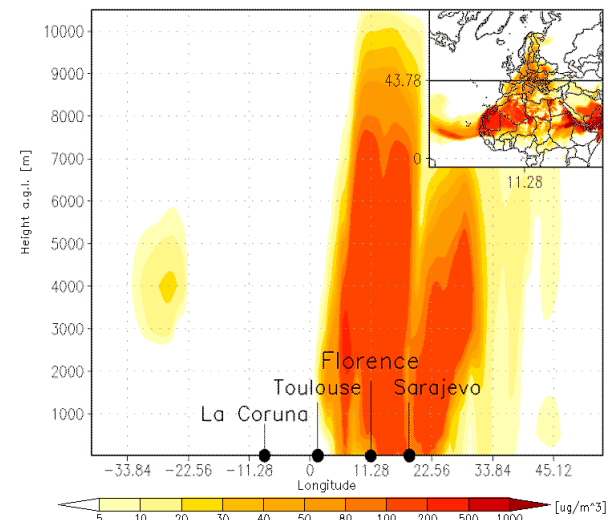
LaMMA

Daily vertically integrated
dust(>1 μ m-<20 μ m) conc. 21-06-2006

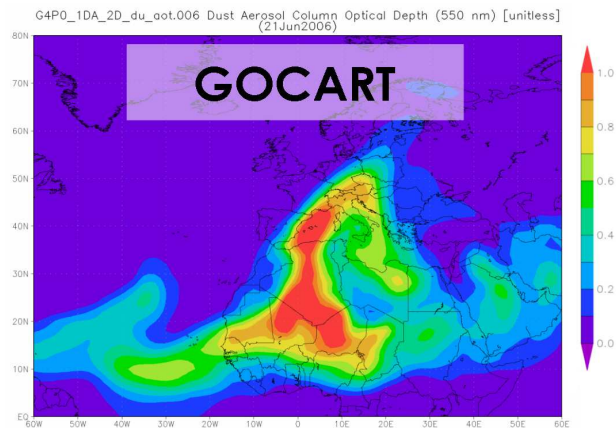
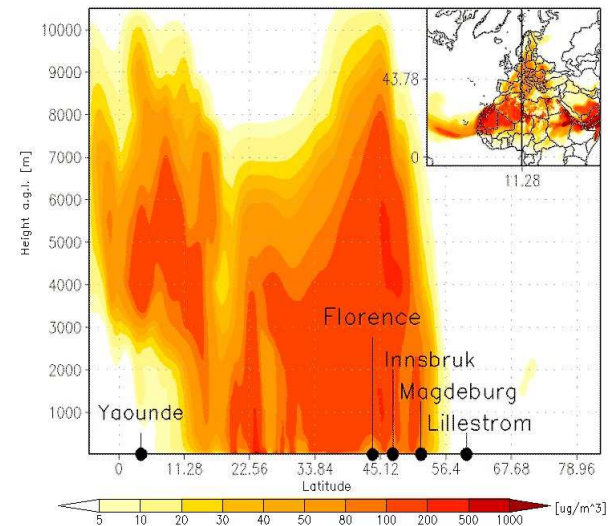
21 GIUGNO 2006



Florence latitude cross section dust(>1 μ m-<20 μ m) daily average 21-06-2006



Florence longitude cross section dust(>1 μ m-<20 μ m) daily average 21-06-2006



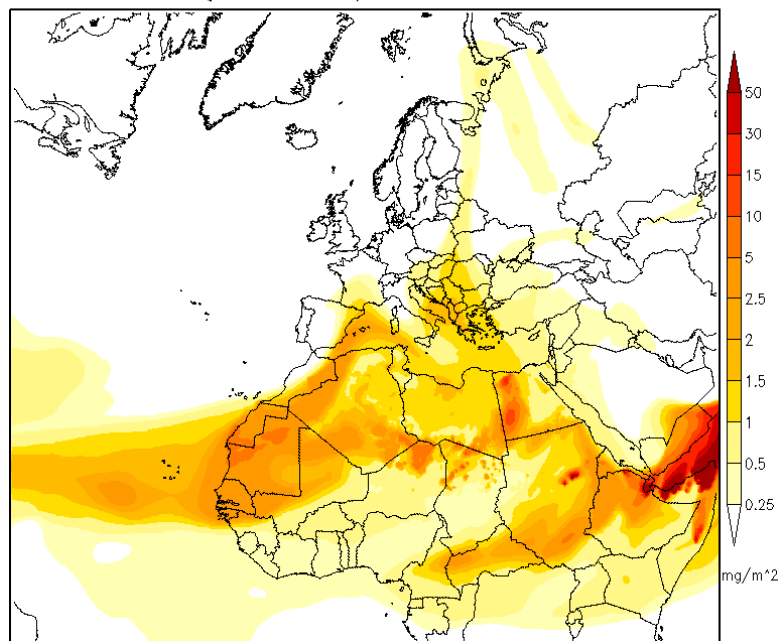


CONSORZIO

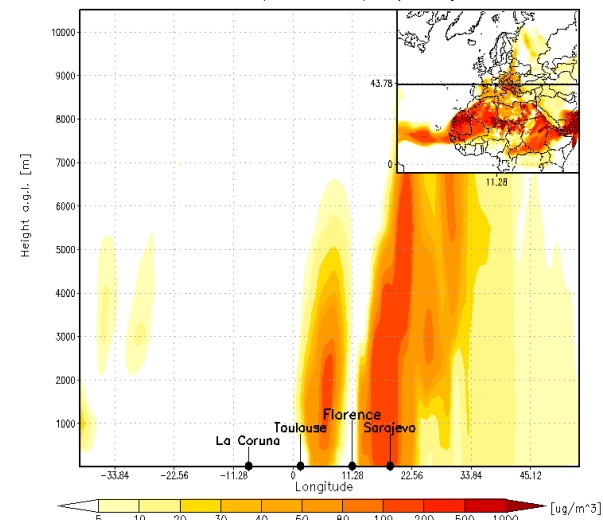
LaMMA

Daily vertically integrated
dust(>1 μ m-<20 μ m) conc. 24-06-2006

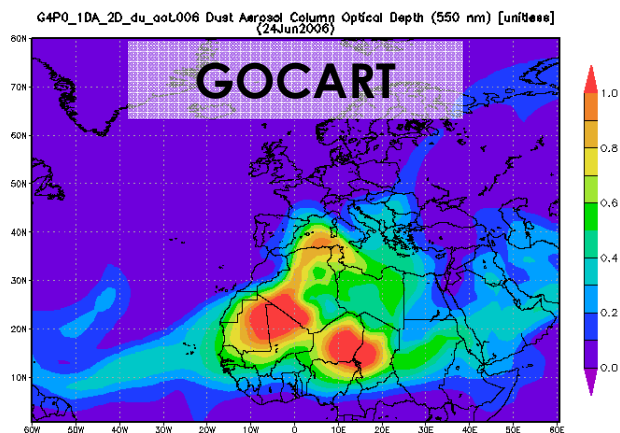
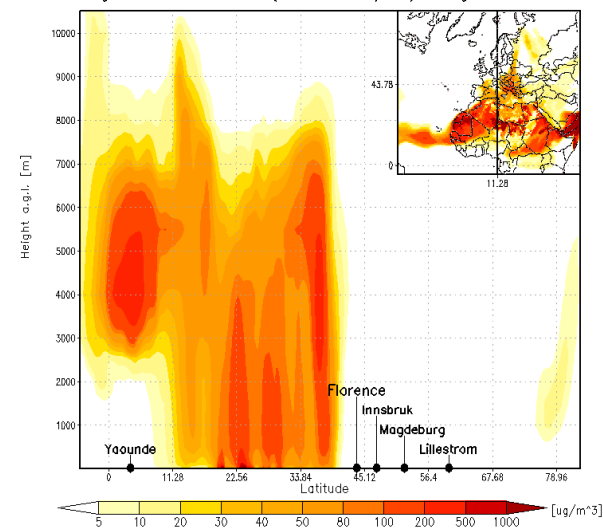
24 GIUGNO 2006



Florence latitude cross section dust(>1 μ m-<20 μ m) daily average 24-06-2006



Florence longitude cross section dust(>1 μ m-<20 μ m) daily average 24-06-2006



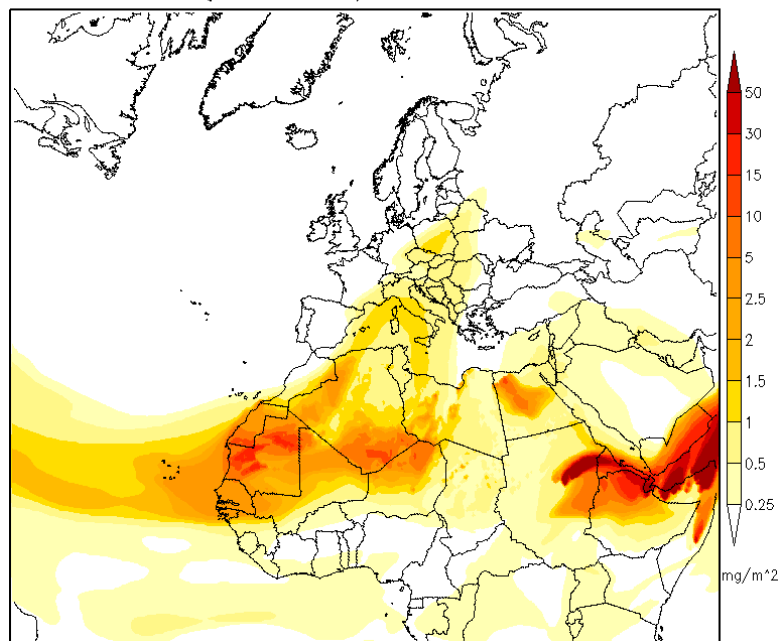


CONSORZIO

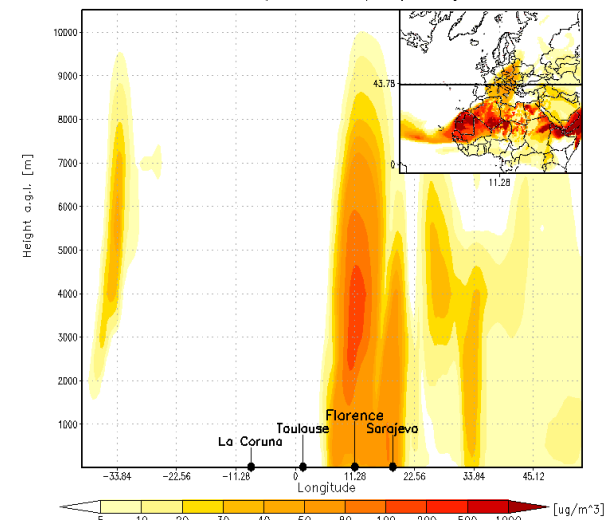
LaMMA

Daily vertically integrated
dust(>1 μ m-<20 μ m) conc. 28-06-2006

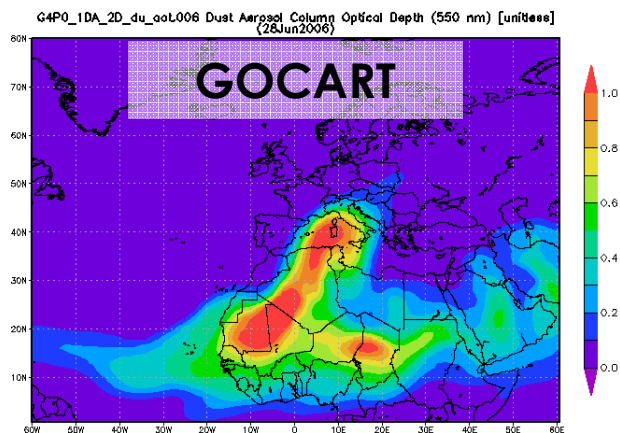
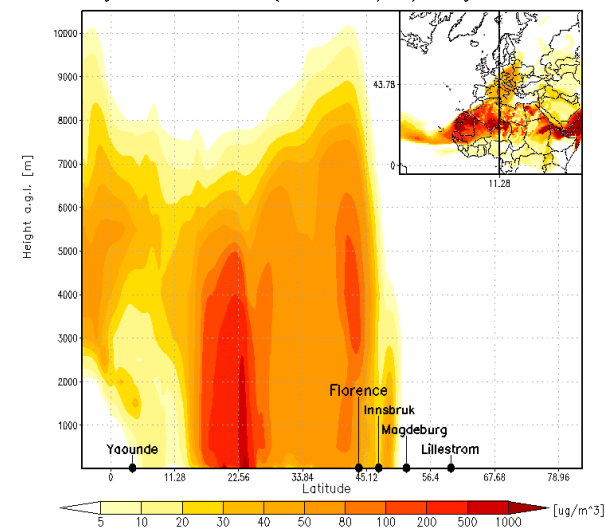
28 GIUGNO 2006



Florence latitude cross section dust(>1 μ m-<20 μ m) daily average 28-06-2006

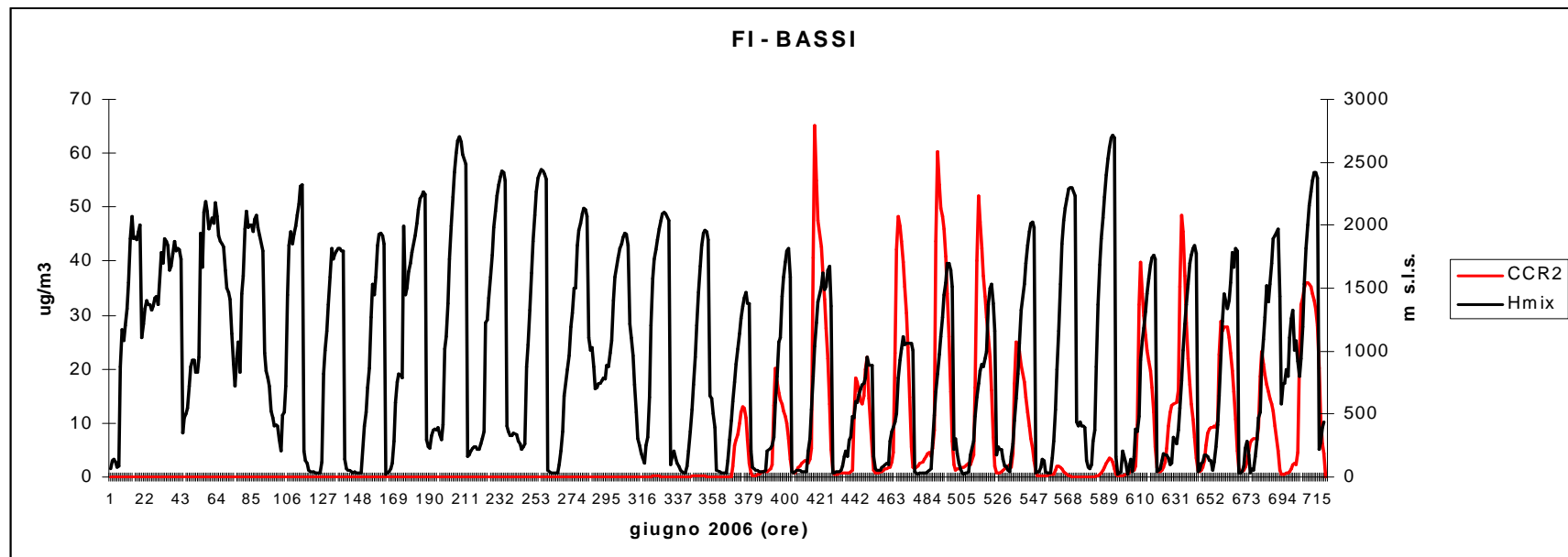


Florence longitude cross section dust(>1 μ m-<20 μ m) daily average 28-06-2006





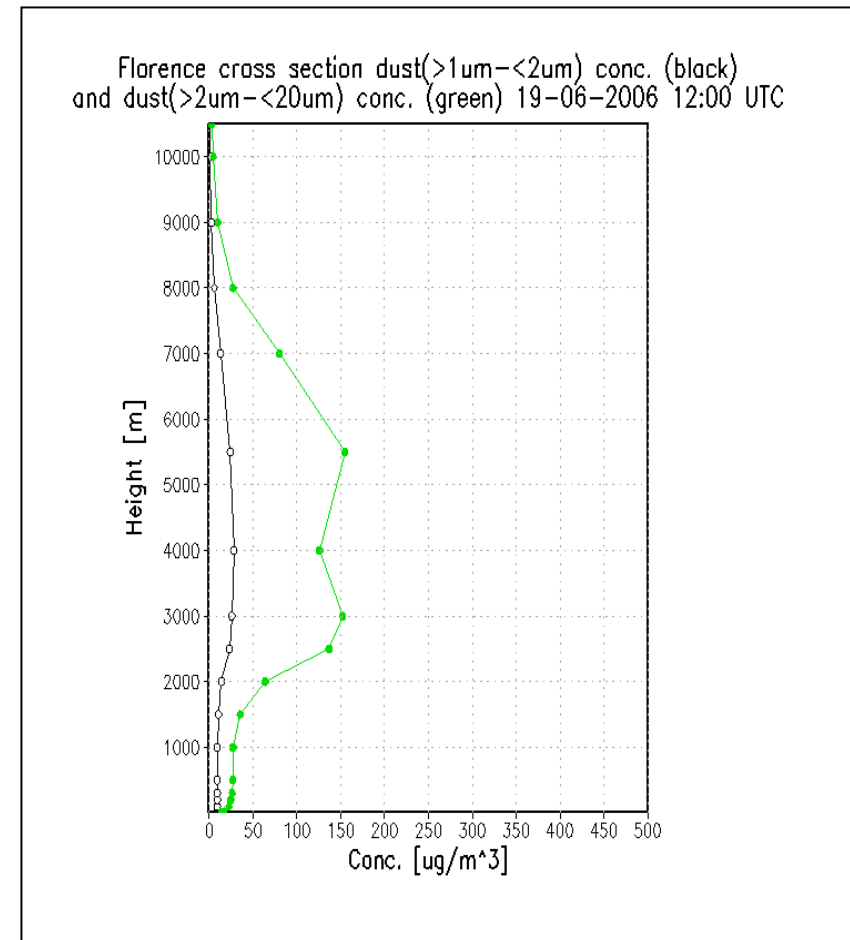
Considerando l'andamento temporale della concentrazione oraria al suolo, si osserva una notevole correlazione tra l'andamento orario della concentrazione di polvere e dell'altezza dello strato di rimescolamento, Hmix. Questo fenomeno potrebbe essere spiegato considerando che la concentrazione maggiore della polvere minerale si trova al di sopra dello strato limite: quando, nell'arco della giornata, Hmix cresce e raggiunge quote dell'ordine di 1000 m o superiori le polveri entrano nello strato più vicino al suolo.



IL MODELLO CAMX - RISULTATI

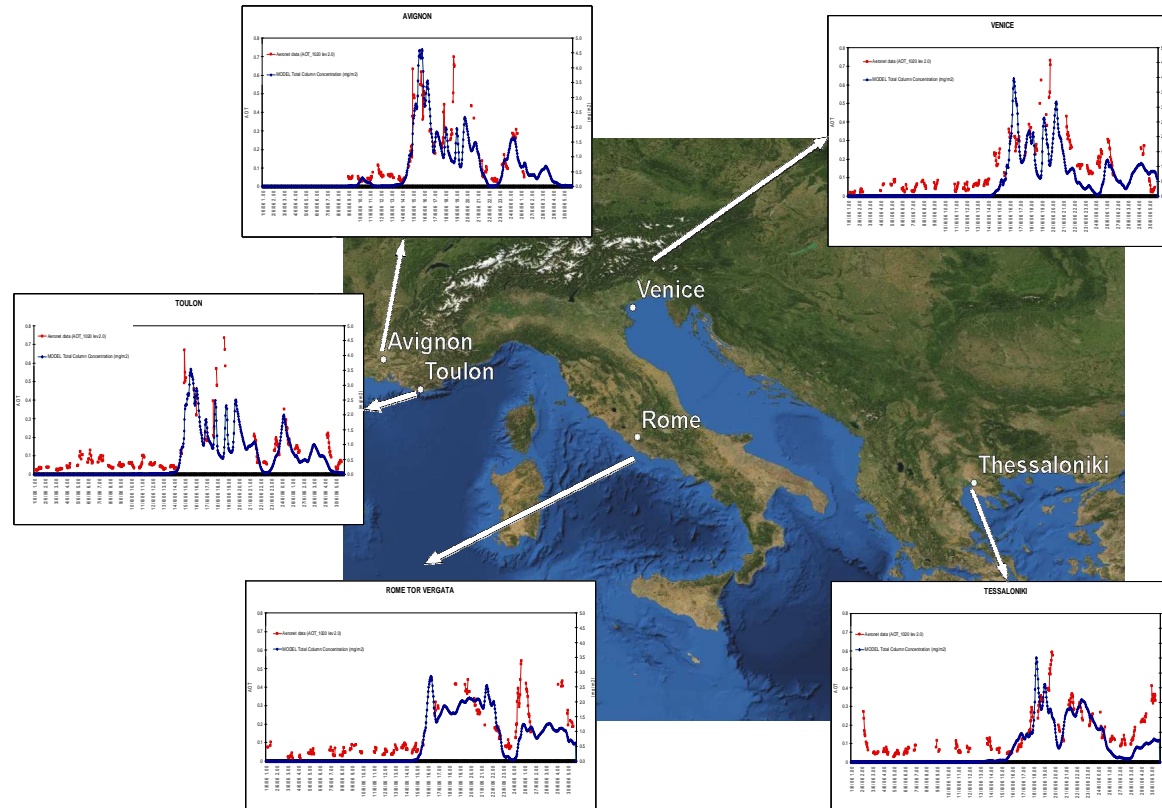
Anche i grafici che riproducono il profilo verticale della concentrazione di polvere mostrano che la concentrazione maggiore si trova a quote alte: la frazione grossolana presenta valori elevati a quote superiori a 1000 m, mentre la frazione fine, pur aumentando con la quota, mostra sempre valori più contenuti.

I profili verticali della concentrazione relativi ai tre siti di campionamento sono analoghi.





CONFRONTO STIME-MISURE AERONET



La stima della concentrazione oraria cumulata è stata messa a confronto con le misure effettuate dalla rete internazionale AERONET, nei siti in cui erano presenti misure nel periodo di studio. Il confronto, sebbene solo qualitativo, evidenzia accordo tra le stime e le misure.

CONFRONTO STIME-MISURE PATOS

Sono state prese in esame le misure su base giornaliera di PM10 effettuate dal 15 al 28 giugno nei tre siti, Firenze, Grosseto, Lucca.

I gruppi di ricerca di Fisica e di Chimica dell'Università di Firenze hanno utilizzato specifiche tecniche di analisi (es. tecnica PIXE, Particle Induced X-ray Emission) per rivelare gli elementi caratteristici della componente crostale (Na, Mg, Al, Si, K, Ca, Ti, Mn, Fe, Sr, Zr). Questi elementi possono essere utilizzati nella quantificazione dell'impatto dovuto al trasporto di polvere sahariana. E' stato stimato il contributo assoluto (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) al PM10 derivante dalla frazione crostale.

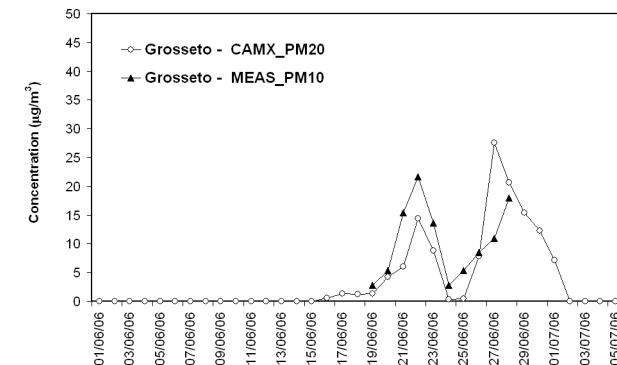
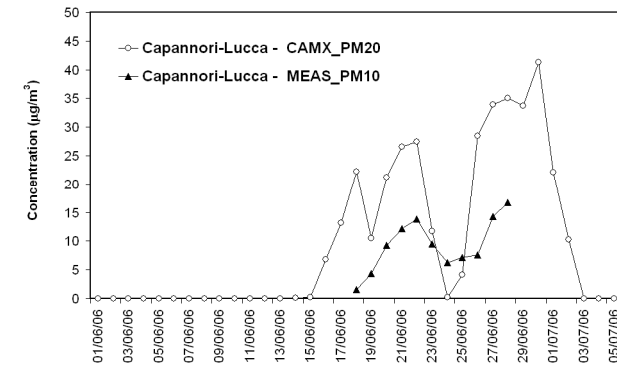
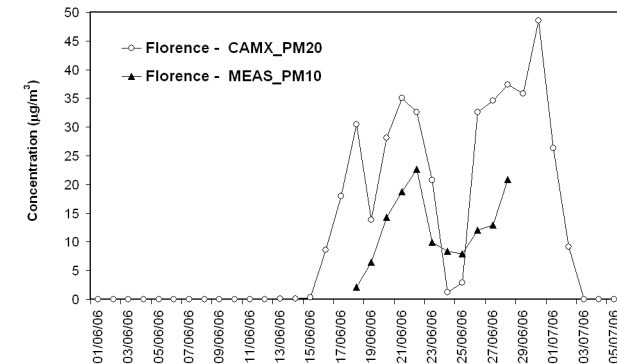
Le stime modellistiche della polvere sahariana sono riferite alla frazione 1-20 μm , mentre la stima della componente crostale del PM10 misurato è riferita sia al contributo locale che sahariano.



CONFRONTO STIME-MISURE PATOS

Il confronto stime-misure evidenzia un sostanziale buon accordo, con l'individuazione dei periodi caratterizzati da concentrazioni alte e della significativa diminuzione del 24-25 giugno.

Tuttavia, il modello in alcuni casi può sottostimare o sovrastimare. Una possibile spiegazione potrebbe riguardare la valutazione quantitativa dell'altezza di rimescolamento che, nel caso dei siti dell'entroterra potrebbe essere sovrastimata nel primo periodo (16-19 giugno), mentre nel sito costiero potrebbe essere sempre sottostimata, limitando così l'ingresso delle polveri nel livello più vicino al suolo.

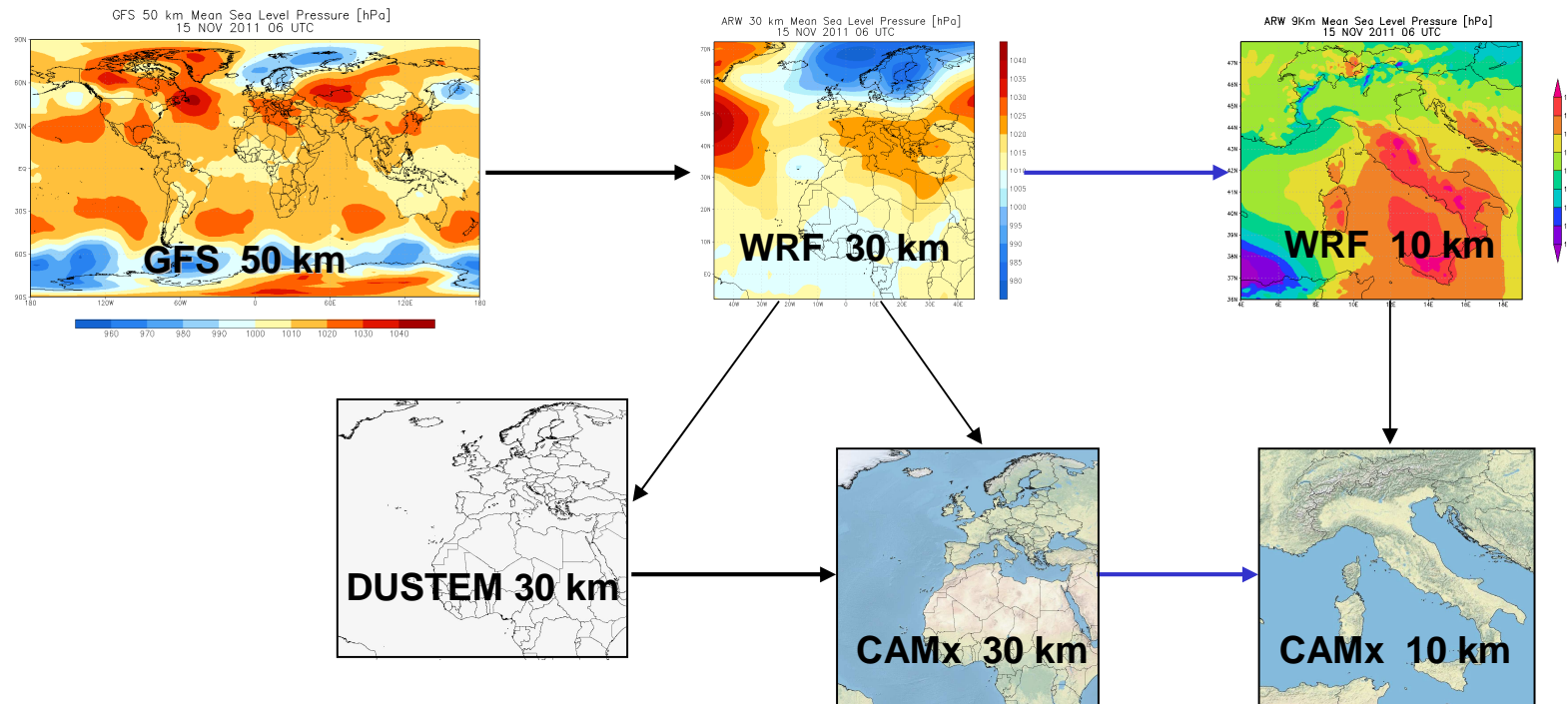




PROSPETTIVE

E' attualmente in fase di sperimentazione una nuova catena di modelli, costituita dal modello meteorologico WRF-ARW, configurato ad una risoluzione di 30 Km sull'intero dominio di calcolo e ad una risoluzione di 10 Km su un dominio, ottenuto dalla griglia innestata, che comprende l'Italia, dal modello DUSTEM (30 Km di risoluzione) e dal modello CAMX, anch'esso configurato in modalità nesting su domini di calcolo coincidenti con quelli del modello meteo.

METEO



EMISSIONI

CONCENTRAZIONI

CONCLUSIONI

Scopo di questo studio è stato quello di valutare le potenzialità dell'approccio modellistico nella ricostruzione delle dinamiche evolutive della polvere desertica.

E' stato implementato un sistema modellistico basato sulle stime prodotte dal modello meteorologico RAMS, dal modello emissivo DUSTEM e dal modello CAMx, con cui viene simulato il trasporto e la deposizione della polvere sahariana.

Il confronto stime-misure evidenzia un sostanziale buon accordo. Tuttavia, il modello in alcuni casi può sottostimare o sovrastimare. Una possibile spiegazione potrebbe riguardare la valutazione quantitativa dell'altezza di rimescolamento, che svolge un ruolo fondamentale nella stima della concentrazione di polvere al suolo.

In prospettiva, con la nuova catena di modelli WRF-ARW, DUSTEM, CAMX, sarà possibile ottenere una descrizione più dettagliata, nel dominio ad alta risoluzione, della struttura verticale del boundary layer e, di conseguenza, delle intrusioni di polvere sahariana nello strato più vicino al suolo.