



SISTEMA OTTICO SPETTRALE - RETE LIDAR INSTALLATA PRESSO ILVA

REPORT MARZO 2015

SERVIZIO AGENTI FISICI

ARPA PUGLIA

Agenzia regionale per la prevenzione e la protezione dell'ambiente

www.arpa.puglia.it



ARPA PUGLIA
Agenzia regionale per la prevenzione
e la protezione dell'ambiente

Sede legale

Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150
www.arpa.puglia.it
C.F. e P.IVA. 05830420724

1/8

DIREZIONE SCIENTIFICA

U.O.S. Agenti Fisici

Corso Trieste 27, 70126 Bari

Tel. 080 5460 306 Fax 080 5460200

E-mail: a.guarnieri@arpa.puglia.it

PEC: agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it

Rete LIDAR ILVA: report mensile Marzo 2015

Individuazione di avvezioni sahariane

Il principio di funzionamento del LIDAR consiste nell'emissione di brevi ed intensi impulsi luminosi da parte di una sorgente laser la cui radiazione è opportunamente convogliata mediante un sistema ottico di collimazione della radiazione. Gli impulsi, dopo essere stati parzialmente assorbiti e retrodiffusi dagli aerosol e dalle molecole di aria o acqua presenti in atmosfera, sono indirizzati nuovamente verso la sorgente, dove un sistema di raccolta della radiazione ottica consente di misurare l'intensità del fascio luminoso di ritorno. Dall'intensità del fascio di ritorno, è possibile ricavare utili informazioni circa le caratteristiche del mezzo (atmosfera pulita, nubi, strati di aerosol, etc..) incontrato dal fascio laser lungo il percorso ottico.

I LIDAR della rete ILVA sono prodotti dalla LUFFT (ex Jenoptik) mod. CHM15k – Nimbus, il cui funzionamento è basato sul principio fisico dello scattering elastico.

Fatto salvo quanto già esplicitato nella premessa al primo report di Agosto 2014 sull'utilizzo e analisi del segnale, nel presente report saranno confrontati i segnali LIDAR con i risultati forniti da modelli previsionali quali Hysplit e BSC-Dream8B al fine di confermare il passaggio di polveri sahariane.

I risultati riportati di seguito sono stati ottenuti adoperando le seguenti impostazioni:

- Segnali LIDAR: i segnali sono espressi in forma logaritmica, sono normalizzati per la distanza (RCS - Range Corrected Signal) e sono soggetti a correzione alle basse quote per l'overlap. La scala temporale dei grafici che saranno mostrati è di tipo UTC con estensione pari a 72 ore per ciascuna immagine; la scala spaziale è compresa nell'intervallo 0 - 6 km; la scala di colore è di tipo JET con intervallo dal blu (intensità minima = 10^3) al rosso (intensità massima = $1 \cdot 10^7$).
- Modello di traiettorie Lagrangiano HYSPLIT (Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) della NOAA¹: al fine di valutare l'origine delle masse d'aria che hanno raggiunto il sito di ILVA nei periodi considerati, sono state considerate le traiettorie all'indietro a 5 giorni (120 ore) aventi come punto di arrivo il sito di misura. Nell'ambito del modello, sono stati utilizzati dati archiviati del tipo GDAS del NCEP, che hanno una risoluzione orizzontale di $1^\circ \times 1^\circ$ e una risoluzione temporale di 3 ore. Per ogni giorno d'analisi, sono state calcolate 3 traiettorie giunte presso Taranto alle ore 12:00 UTC. Le traiettorie calcolate forniscono informazioni circa la posizione spaziale delle masse d'aria (coordinate geografiche e quota) con una risoluzione temporale di 12 ore. Le quote iniziali above-ground-level (AGL) prese in considerazione sono 500 m, 1500 m e 4000 m.

¹ R.R. Draxler, and G.D. Rolph, HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) Model access via NOAA ARL READY Website (<http://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>). NOAA Air Resources Laboratory, Silver Spring, MD. (2014)



ARPA PUGLIA
Agenzia regionale per la prevenzione
e la protezione dell'ambiente

Sede legale

Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150
www.arpa.puglia.it
C.F. e P.IVA. 05830420724

2/8

DIREZIONE SCIENTIFICA

U.O.S. Agenti Fisici

Corso Trieste 27, 70126 Bari

Tel. 080 5460 306 Fax 080 5460200

E-mail: a.guarnieri@arpa.puglia.it

PEC: agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it

- Modello BSC-DREAM8b (Dust REgional Atmospheric Model) elaborato dal Barcelona Supercomputing Center (<http://www.bsc.es/earth-sciences/mineral-dust-forecast-system/bsc-dream8b-forecast>): basato su alcune pubblicazioni^{2 3 4}, il modello consente di visualizzare in tempo reale la presenza in atmosfera di dust sahariano, effettuando previsione a sei ore della deposizione secca ed umida del dust nonché ricavandone il profilo di concentrazione verticale. In particolare, è stata utilizzata la versione operativa BSC-DREAM8b v2.0.

L'avvezione sahariana individuata dalla rete LIDAR nel mese di Marzo 2015 è relativa al periodo 20 - 28 Marzo. I dettagli relativi all'avvezione di cui sopra sono di seguito riportati.

A. Date: 20 - 28 Marzo 2015

Analisi del segnale LIDAR

Fig. 1 - Fig. 3 mostrano il segnale LIDAR prodotto dai tre cieliometri Jenoptik CHM15K-Nimbus (denominati LIDAR1, LIDAR2 e LIDAR3) installati lungo il perimetro dello stabilimento industriale ILVA nei giorni di interesse 20 - 28 Marzo 2015.

L'analisi visuale delle immagini prodotte in seguito all'elaborazione dei segnali LIDAR conferma la presenza di più strati di medio-bassa intensità (regione di colore verde-celeste in Fig. 1 - Fig. 3) che si estendono nella fascia di quota 3-6 km nel corso dei giorni 20 Marzo e della prima metà del giorno 21 Marzo.

Il periodo 22-28 Marzo è invece caratterizzato da un quadro meteorologico complesso confermato dalle rilevazioni effettuate dalla rete meteo di ARPA Puglia (<http://www.arpa.puglia.it/web/guest/serviziometeo>) e caratterizzato dalla presenza diffusa di precipitazioni (in quasi tutti i giorni del periodo di interesse), banchi di nubi e condizioni di forte umidità a basse quote (con un picco pari al 94% nel giorno 25 Marzo). La concomitanza dei suddetti fenomeni può aver indotto l'aumento del segnale luminoso retrodiffuso dalle gocce di acqua o vapore acqueo, introducendo dunque un fattore confondente ai fini dell'individuazione di strati di aerosol di origine naturale.

Si osserva infine la presenza di segnale di elevata intensità (regione di colore rosso in Fig. 1 - Fig. 3 b-c) a quote inferiori a 400 m nei giorni 25-26 Marzo 2015.

² C. Pérez et al. "Interactive dust-radiation modeling: A step to improve weather forecasts." *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* (1984–2012) 111.D16 (2006).

³ S. Basart et al. "Development and evaluation of the BSC-DREAM8b dust regional model over Northern Africa, the Mediterranean and the Middle East." *Tellus B* 64 (2012).

⁴ C. Pérez, Carlos, et al. "A long Saharan dust event over the western Mediterranean: Lidar, Sun photometer observations, and regional dust modeling." *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* (1984–2012) 111.D15 (2006).



ARPA PUGLIA
Agenzia regionale per la prevenzione
e la protezione dell'ambiente

Sede legale

Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150
www.arpa.puglia.it
C.F. e P.IVA. 05830420724

3/8

DIREZIONE SCIENTIFICA

U.O.S. Agenti Fisici

Corso Trieste 27, 70126 Bari

Tel. 080 5460 306 Fax 080 5460200

E-mail: a.guarnieri@arpa.puglia.it

PEC: agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it

Simulazione mediante modello BSC-DREAM8b

Le simulazioni effettuate mediante il modello BSC-DREAM8b (mostrate in Fig. 4), attestano l'arrivo di polvere sahariana sull'Italia sud-occidentale nel corso del 22 Marzo. Il 24 Marzo non sono disponibili i dati del modello, mentre dal 25 al 27 Marzo il modello riporta sulla Puglia un aumento della concentrazione di polvere di origine desertica, che scompare il 28 Marzo.

Analisi delle traiettorie mediante modello HYSPLIT

Le traiettorie analitiche di 5 giorni all'indietro delle masse d'aria giunte sul sito di Taranto alle ore 12:00 UTC nei giorni 20 e 21 Marzo (Fig. 5) mostrano che, secondo il modello, la provenienza delle masse d'aria alle tre quote esaminate (ovvero 0.5 km, 1.5 km e 4 km) non è desertica bensì balcanica alle due quote più basse e proveniente dal Nord Europa per la quota pari a 4 km. Essendo coinvolte in un fenomeno di trasporto avvertivo su scala sinottica e attraversando zone fortemente urbanizzate e industrializzate, le masse d'aria potrebbero contenere nei due giorni indicati aerosol di origine antropica.

Il sito di Taranto risulta essere interessato da intrusione di polvere desertica alle due quote più alte (1.5 km e 4 km) nei giorni 22-24 Marzo e 27-28 Marzo, mentre il 25 e il 26 Marzo tutte le masse d'aria alle tre quote esaminate provengono dal Nord Africa.

Confronto tra dati sperimentali e modelli

Simulazioni basate su modelli (Hysplit e BSC-DREAM8b) confermano il passaggio di un'avvezione sahariana sul sito industriale nel periodo 22 -28 Marzo. Tuttavia, la costante presenza di condizioni meteorologiche sfavorevoli (precipitazioni, nubi ed elevati valori di umidità) nel periodo di interesse non consente di evidenziare in modo chiaro la presenza di polveri desertiche a partire dall'analisi visuale delle immagini prodotte in seguito all'elaborazione dei segnali LIDAR.

Il segnale LIDAR evidenzia inoltre la presenza di strati di aerosol a quote medio-alte (3-6 km) nei giorni 20-21 Marzo, la cui provenienza sembra essere continentale e non desertica, come suggerito dal modello previsionale Hysplit discusso nel paragrafo precedente.

DIREZIONE SCIENTIFICA

U.O.S. Agenti Fisici

Corso Trieste 27, 70126 Bari

Tel. 080 5460 306 Fax 080 5460200

E-mail: a.guarnieri@arpa.puglia.it

PEC: agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it

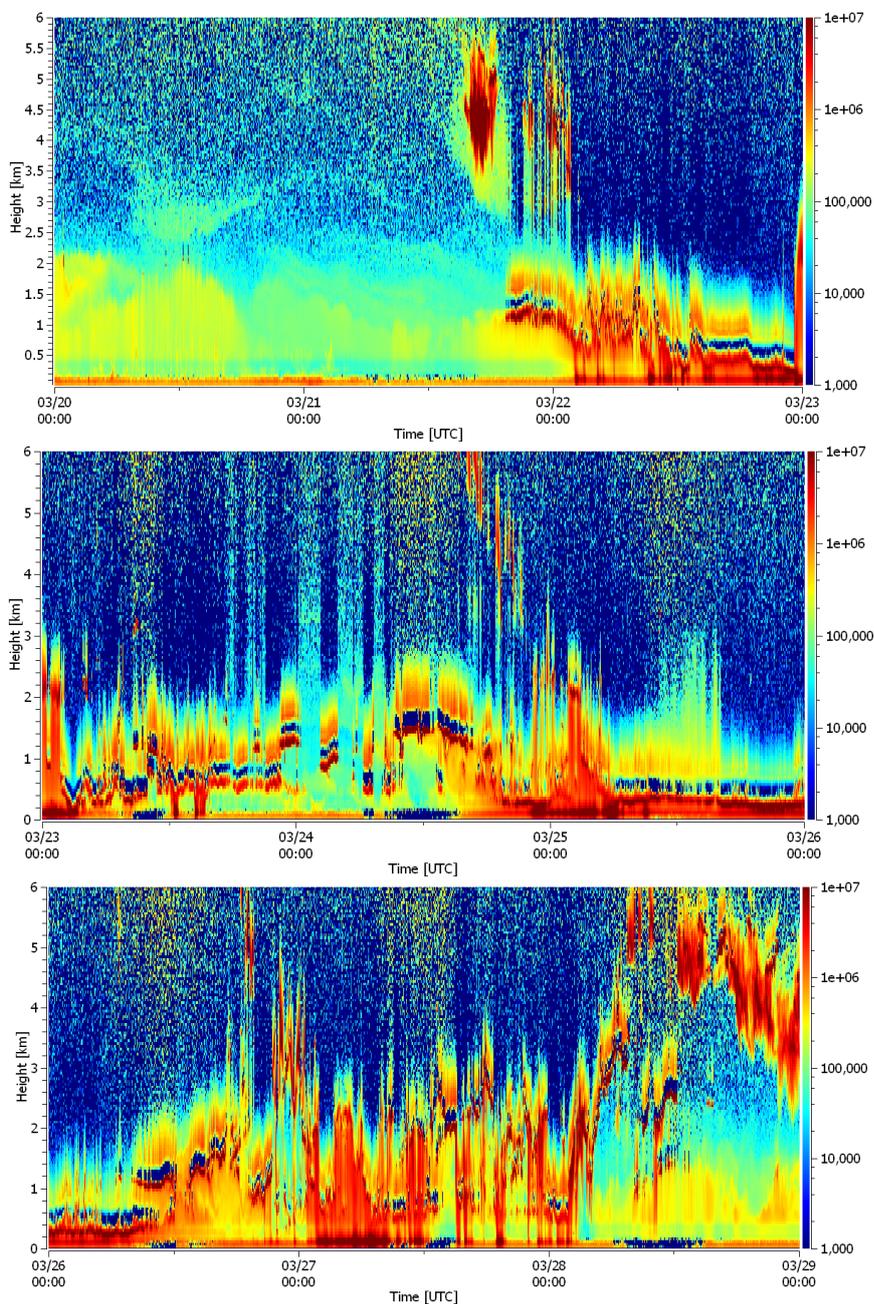


Fig. 1: Segnale prodotto dal sistema LIDAR1 nel periodo 20-22 Marzo 2015.

DIREZIONE SCIENTIFICA

U.O.S. Agenti Fisici

Corso Trieste 27, 70126 Bari

Tel. 080 5460 306 Fax 080 5460200

E-mail: a.guarnieri@arpa.puglia.it

PEC: agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it

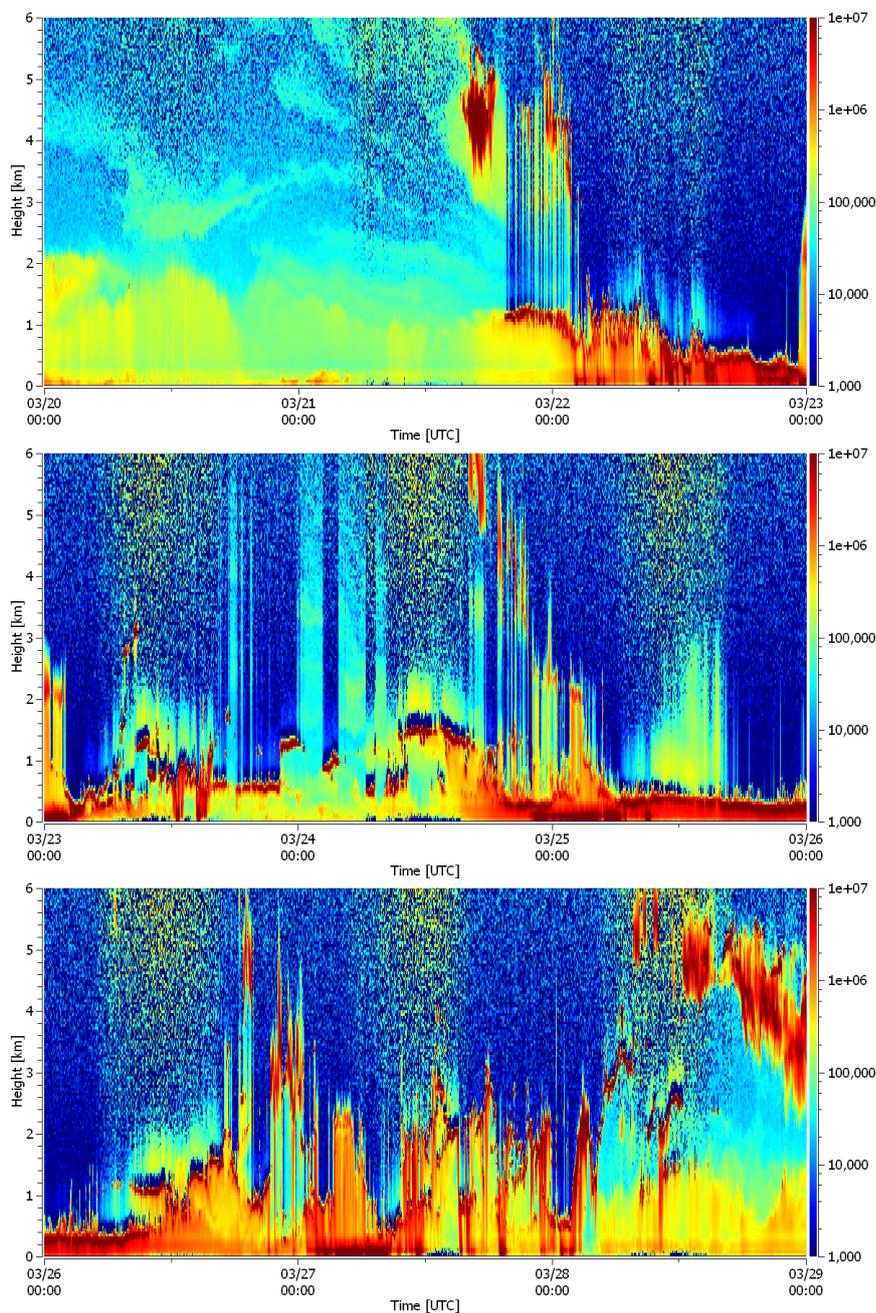


Fig. 2: Segnale prodotto dal sistema LIDAR2 nel periodo 23-25 Marzo 2015.

DIREZIONE SCIENTIFICA

U.O.S. Agenti Fisici

Corso Trieste 27, 70126 Bari

Tel. 080 5460 306 Fax 080 5460200

E-mail: a.guarnieri@arpa.puglia.it

PEC: agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it

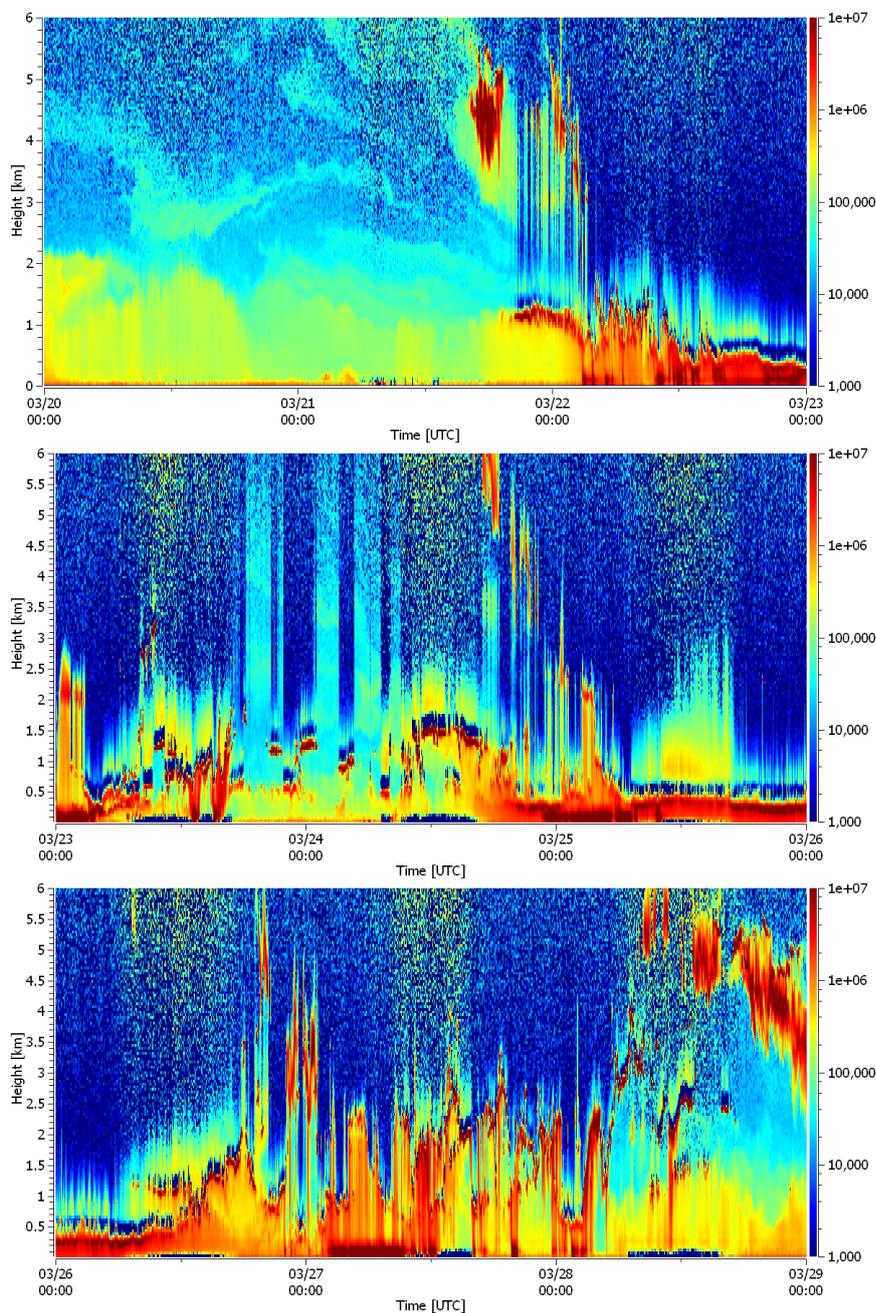


Fig. 3: Segnale prodotto dal sistema LIDAR3 nel periodo 26-28 Marzo 2015.

DIREZIONE SCIENTIFICA

U.O.S. Agenti Fisici

Corso Trieste 27, 70126 Bari
 Tel. 080 5460 306 Fax 080 5460200

E-mail: a.guarnieri@arpa.puglia.it

PEC: agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it

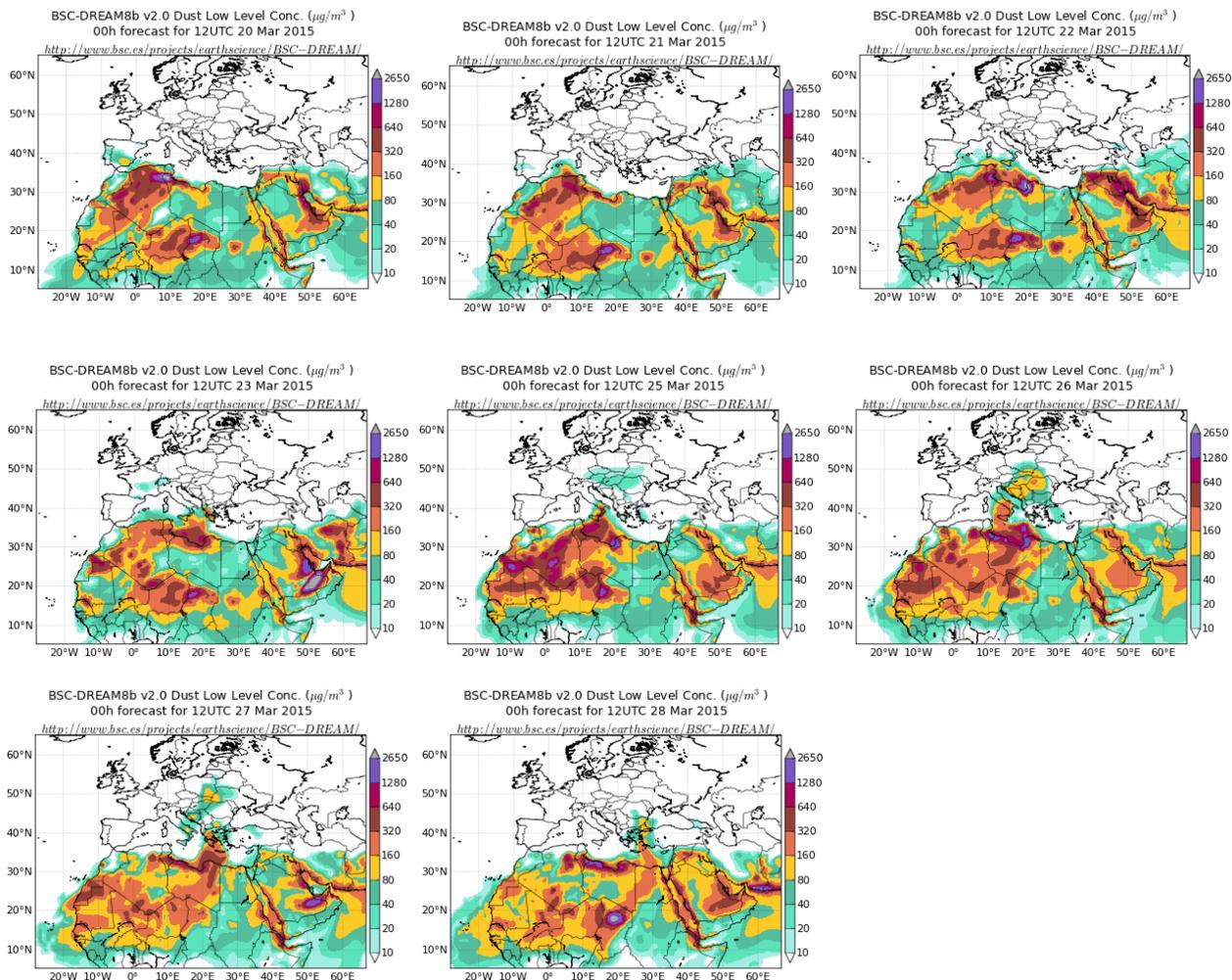


Fig. 4: Mappa della concentrazione di polveri sahariane prodotta dal modello BSC-DREAM8b, in relazione alle ore 12:00 UTC dei giorni 20 – 28 Marzo 2015. Il 24 Marzo non sono disponibili i dati del modello.

DIREZIONE SCIENTIFICA

U.O.S. Agenti Fisici

Corso Trieste 27, 70126 Bari

Tel. 080 5460 306 Fax 080 5460200

E-mail: a.guarnieri@arpa.puglia.it

PEC: agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it

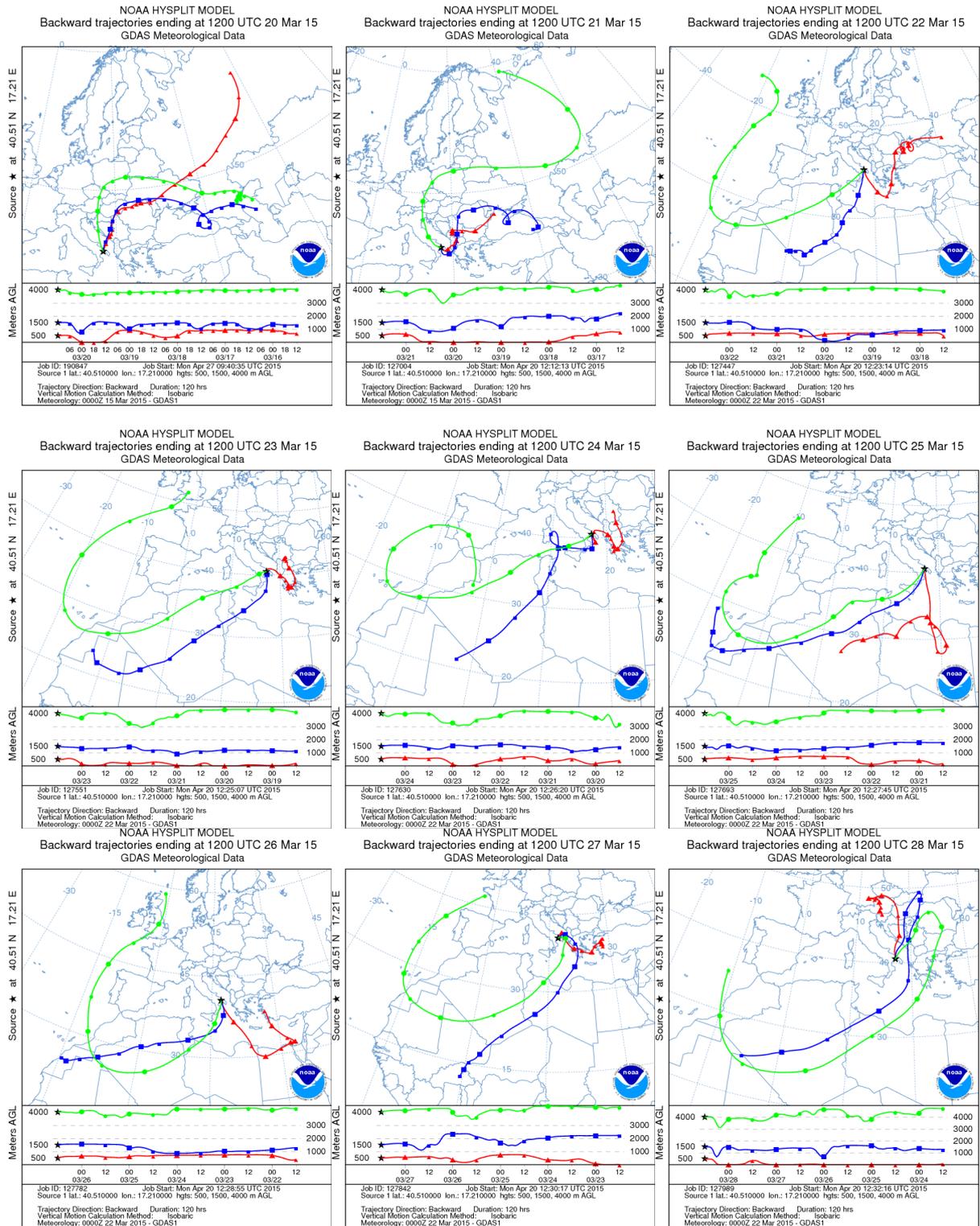


Fig. 5: Traiettorie analitiche di 5 giorni relative alle ore 12:00 UTC dei giorni 20-28 Marzo 2015 sul sito di Taranto calcolate con il modello Hysplit.