



SISTEMA OTTICO SPETTRALE - RETE LIDAR INSTALLATA PRESSO ILVA

REPORT MAGGIO 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 Maggio 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; 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 = $1 \cdot 10^7$). I segnali sono mediati temporalmente su di un tempo pari a 2 minuti.
- 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

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

temporale di 12 ore. Le quote iniziali above-ground-level (AGL) prese in considerazione sono 500 m, 1500 m e 4000 m.

- 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.

Le avvezioni sahariane individuata dalla rete LIDAR nel mese di Maggio 2015 sono relative ai periodi 05-08 Maggio e 15-19 Maggio. I dettagli relativi all'avvezione di cui sopra sono di seguito riportati.

A. Date: 05– 08 Maggio 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 04 - 09 Maggio 2015.

L'analisi visuale delle immagini LIDAR mostra la comparsa di una nube di aerosol di media intensità (area di colore giallo in Fig. 1 - Fig. 3) a quota pari a 4 km nelle prime ore del giorno 05 Maggio e si estende nella fascia di quota 1-5.5 km nel corso della stessa giornata. I giorni successivi sono caratterizzati dalla permanenza di aerosol (come confermato dalla regione di colore giallo-verde) da quote medio-alte (3-5 km) fino al suolo. La situazione descritta permane fino al giorno 08 Maggio.

Si sottolinea che la drastica diminuzione del segnale (fascia verticale di colore blu-celeste) in corrispondenza della finestra temporale 02:00-07:00 UTC del giorno 06 Maggio è attribuibile alla presenza di un intenso banco di nebbia che ha interessato il sito in esame, come confermato dalle rilevazioni del parametro di controllo meteorologico SkyConditionIndex registrato dalle tre stazioni LIDAR. Si ritiene opportuno specificare, a tal proposito, che la presenza di nebbia comporta l'inevitabile aumento del segnale luminoso retro-riflesso dalle gocce di acqua che compongono il banco di nebbia; il segnale LIDAR tende dunque a saturare rendendo inaffidabile la rilevazione effettuata.

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 la presenza di polvere sahariana sull'Italia sud-occidentale nel corso dei giorni 05-09 Maggio. I dati del modello non sono disponibili per il giorno 04 Maggio. La concentrazione di polveri desertiche sul sito in esame risulta essere particolarmente elevata nei giorni 06-07 Maggio, come confermato dalla regione di colore giallo sull'area di interesse.

Analisi delle traiettorie mediante modello HYSPLIT

Le retro-traiettorie analitiche a 5 giorni delle masse d'aria giunte sul sito di Taranto alle ore 12:00 UTC nei giorni 04-09 Maggio (Fig. 5) mostrano che, secondo il modello, il capoluogo jonico inizia ad essere interessato da intrusione di polvere desertica dall'Africa Nord-Occidentale il giorno 05 Maggio a quota 4 km e 0.5 km. La medesima provenienza interessa le masse d'aria che giungono sul sito in esame nei due giorni successivi alle due quote più alte (4 km e 1.5 km) nel giorno 06 Maggio ed alla quota intermedia (1.5 km) nel giorno 07 Maggio.

Il giorno 08 Maggio segna invece la fine del passaggio dell'avvezione, evidenziando che le masse d'aria che giungono sul sito di Taranto alle quote più alte provengono dalla penisola iberica, mentre quelle che giungono a 0.5 km provengono dai balcani.

Confronto tra dati sperimentali e modelli

Il confronto tra immagini LIDAR e simulazioni basate su modelli (Hysplit e BSC-DREAM8b) permette di confermare il passaggio di un'avvezione sahariana sul sito industriale nel periodo 05 - 08 Maggio.

B. Date: 15- 19 Maggio 2015

Analisi del segnale LIDAR

Fig. 6 mostra il segnale LIDAR prodotto dal cielometro Jenoptik CHM15K-Nimbus denominato LIDAR3, installato lungo il perimetro dello stabilimento industriale ILVA nei giorni di interesse 14 - 19 Maggio 2015. Le immagini prodotte dalle altre due stazioni LIDAR non sono presenti a causa della parziale mancanza dei dati nel periodo di interesse, dovuta a problemi tecnici che hanno comportato lo spegnimento delle due stazioni denominate LIDAR1e LIDAR2.

Le immagini LIDAR mostrano la presenza diffusa di aerosol al di sotto di 5 km per tutto il periodo di interesse, come confermato dalle ampie regioni di colore giallo - celeste presenti in Fig. 6. È inoltre evidente un significativo aumento dell'intensità del segnale LIDAR in prossimità del suolo nei giorni 15 e 16 Maggio, come indicato dalla regione di colore arancio-rosso a quote inferiori a 500 m nei due giorni sopra indicati.

Infine si sottolinea che i giorni di interesse sono stati caratterizzati da nuvolosità e precipitazioni sporadiche, come confermato dalle rilevazioni effettuate dalla rete meteo di ARPA Puglia

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

(http://www.arpa.puglia.it/web/guest/centralina_taranto). Le precipitazioni, evidenziate in figura da sottili strisce verticali di colore rosso intenso che si estendono a partire dal suolo, sono state riscontrate tra le ore 22:00 UTC del giorno 18 Maggio e 04:00 UTC giorno 19 Maggio.

Simulazione mediante modello BSC-DREAM8b

Le simulazioni effettuate mediante il modello BSC-DREAM8b (mostrate in Fig. 7) attestano la presenza di polvere sahariana sull'Italia sud-occidentale nei giorni 15-19 Maggio.

Analisi delle traiettorie mediante modello HYSPLIT

Le retro-traiettorie analitiche a 5 giorni delle masse d'aria giunte sul sito di Taranto alle ore 12:00 UTC nei giorni 14-19 Maggio (Fig. 8) mostrano che, secondo il modello, il capoluogo jonico inizia ad essere interessato da intrusione di polvere desertica dall'Africa Settentrionale il giorno 15 Maggio a tutte e tre le quote esaminate. Una situazione analoga caratterizza i tre giorni successivi, durante i quali le masse d'aria alle tre quote lambiscono il territorio nord-africano, insistendo in modo particolare su Tunisia e Libia.

Il giorno 19 Maggio segna invece l'affievolirsi dell'avvezione, evidenziando che solo la massa d'aria che arriva a quota 4 km proviene dal Nord-Africa durante il tragitto compiuto nei 5 giorni precedenti all'arrivo presso il sito esaminato.

Confronto tra dati sperimentali e modelli

Il confronto tra immagini LIDAR e simulazioni basate su modelli (Hysplit e BSC-DREAM8b) permette di confermare il passaggio di un'avvezione sahariana sul sito industriale nel periodo 15 -19 Maggio, con ricadute significative al suolo nei giorni 15 e 16 Maggio.

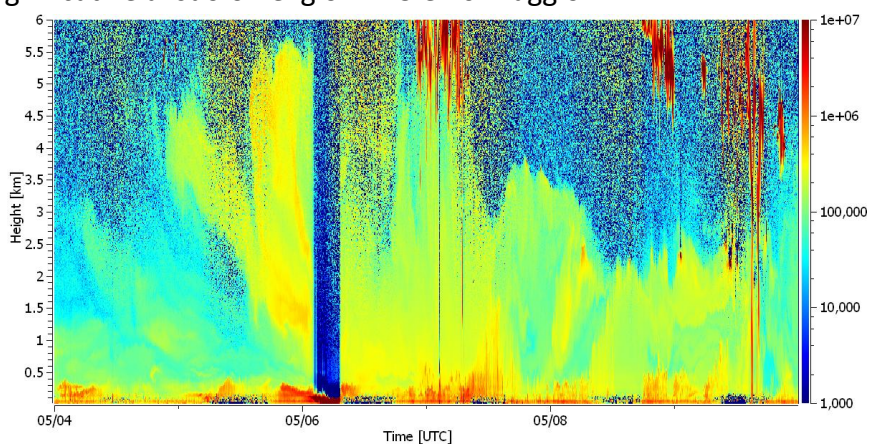


Fig. 1: Segnale prodotto dal sistema LIDAR1 nel periodo 04-09 Maggio 2015.

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

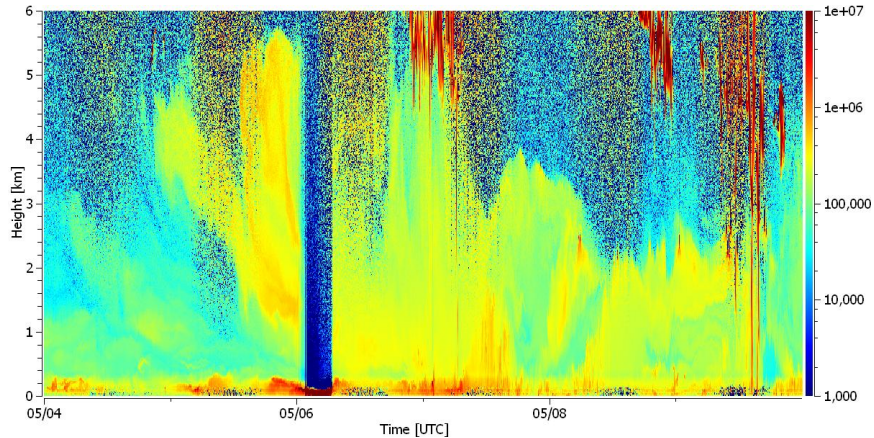


Fig. 2: Segnale prodotto dal sistema LIDAR2 nel periodo 04-09 Maggio 2015.

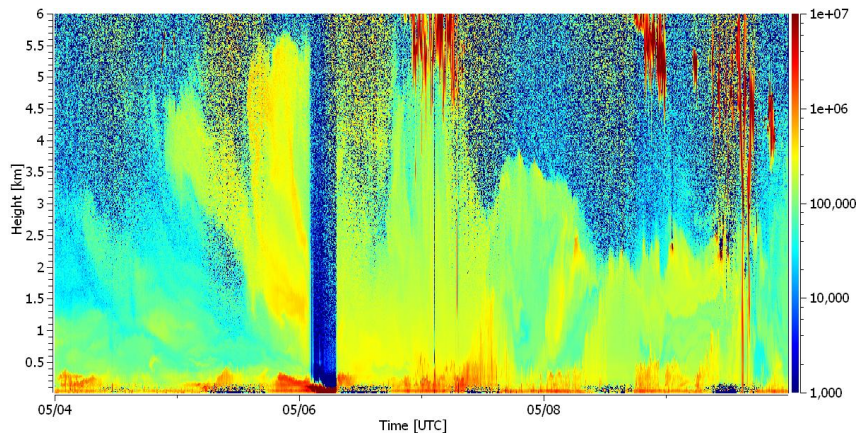
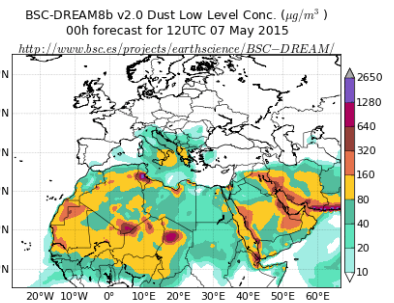
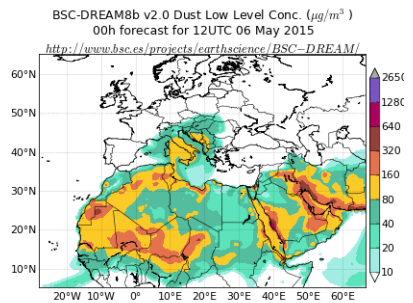
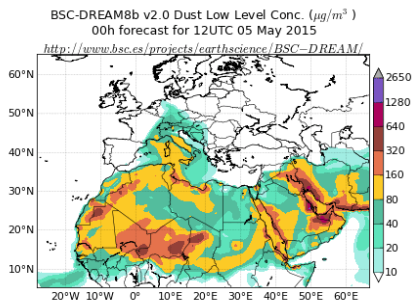


Fig. 3: Segnale prodotto dal sistema LIDAR3 nel periodo 04-09 Maggio 2015.



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

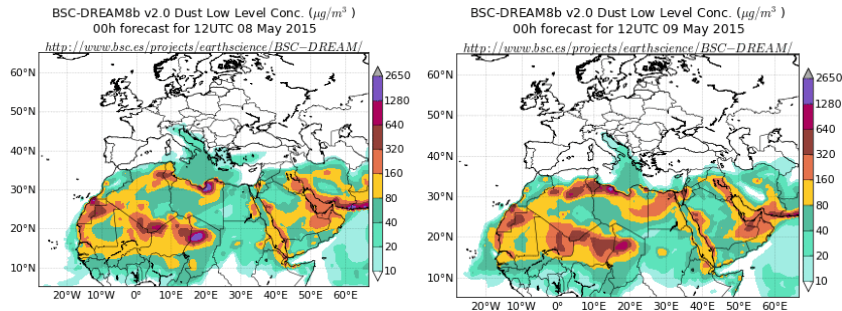


Fig. 4: Mappa della concentrazione di polveri sahariane prodotta dal modello BSC-DREAM8b, in relazione alle ore 12:00 UTC dei giorni 05 – 09 Maggio 2015. I dati del modello non sono disponibili per il giorno 04 Maggio.

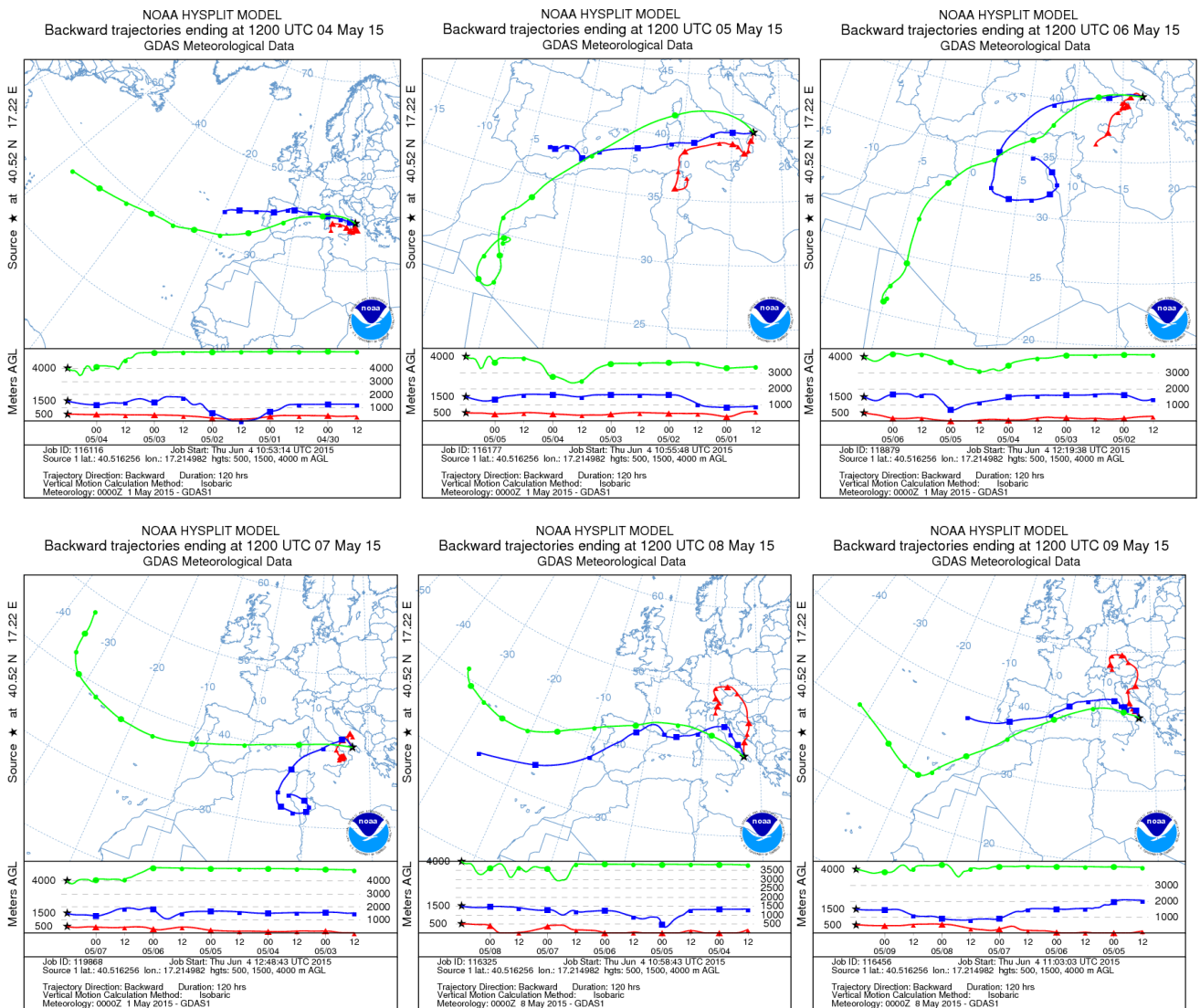


Fig. 5: Retro-traiettorie analitiche di 5 giorni relative alle ore 12:00 UTC dei giorni 04-09 Maggio 2015 sul sito di Taranto calcolate con il modello Hysplit.

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

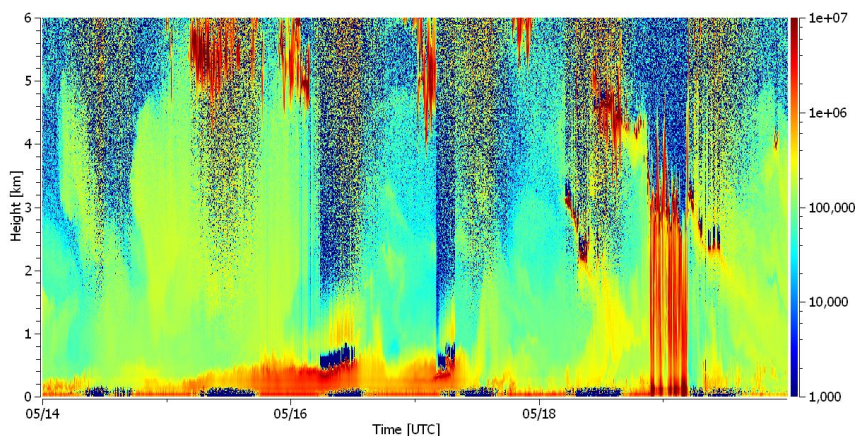


Fig. 6: Segnale prodotto dal sistema LIDAR3 nel periodo 14-19 Maggio 2015.

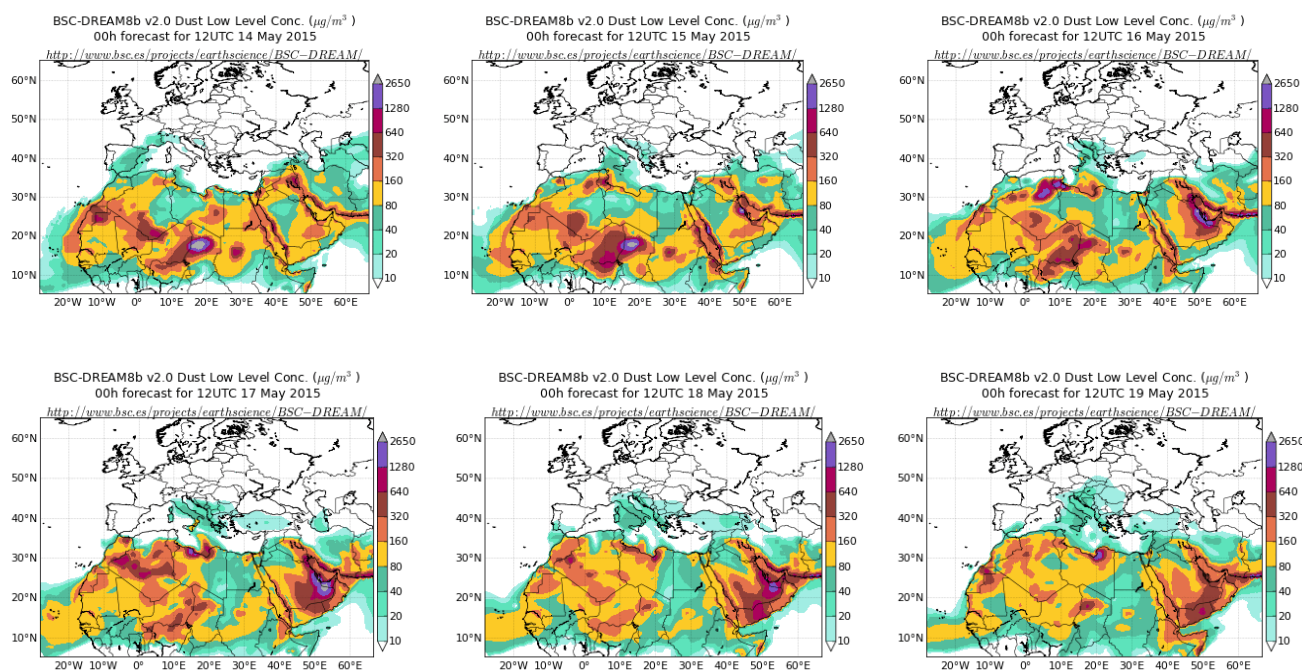


Fig. 7: Mappa della concentrazione di polveri sahariane prodotta dal modello BSC-DREAM8b, in relazione alle ore 12:00 UTC dei giorni 14 – 19 Maggio 2015.

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

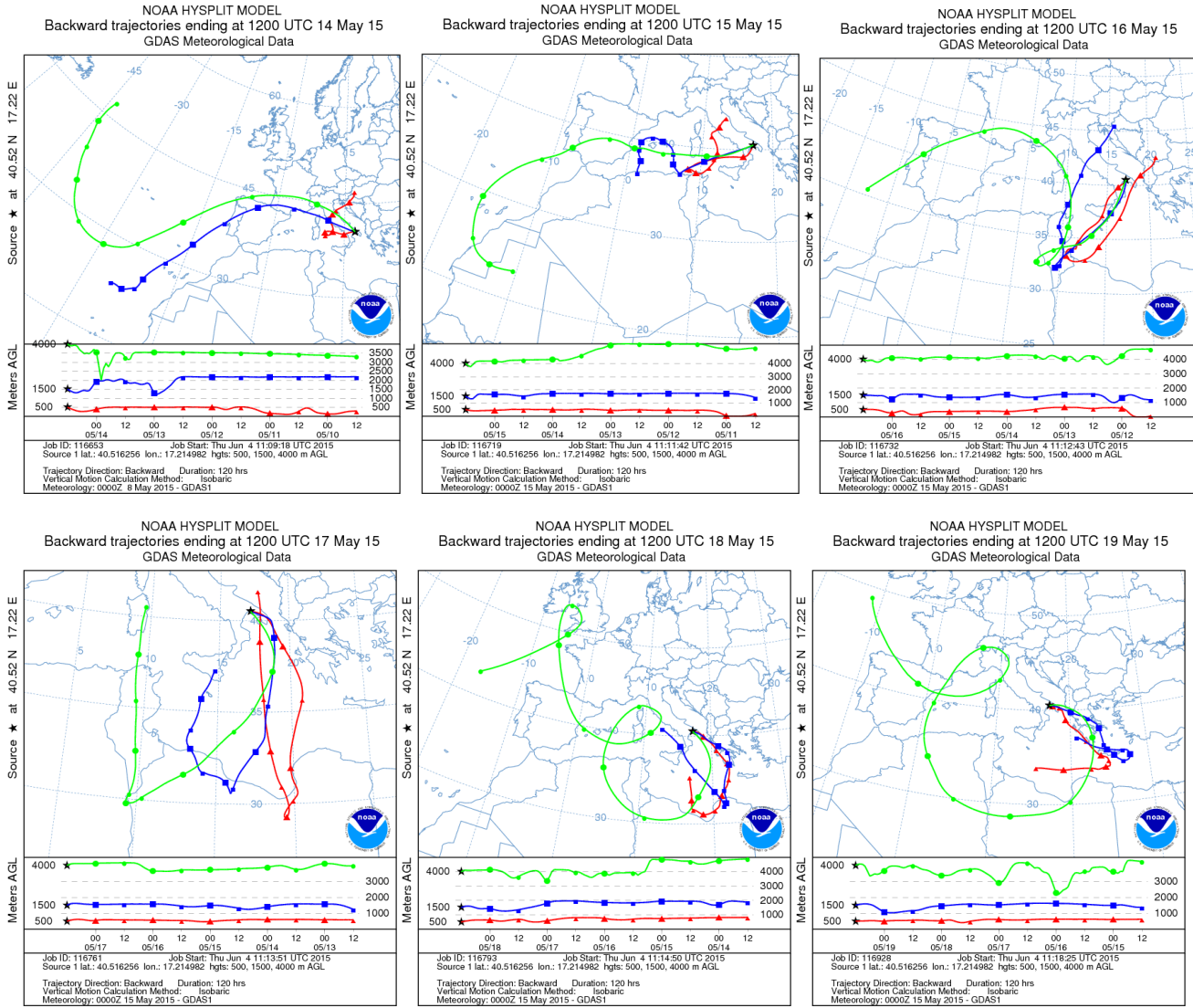


Fig. 8: Retro-traiettorie analitiche a 5 giorni relative alle ore 12:00 UTC dei giorni 14-19 Maggio 2015 sul sito di Taranto calcolate con il modello Hysplit.