



# **SISTEMA OTTICO SPETTRALE - RETE LIDAR INSTALLATA PRESSO ILVA**

REPORT GIUGNO 2015

SERVIZIO AGENTI FISICI

**ARPA PUGLIA**

Agenzia regionale per la prevenzione e la protezione dell'ambiente

[www.arpa.puglia.it](http://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](http://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](mailto:a.guarnieri@arpa.puglia.it)

PEC: [agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it](mailto:agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it)

## Rete LIDAR ILVA: report mensile GIUGNO 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, posizionati come indicato in Fig. 1, sono prodotti dalla LUFFT (ex Jenoptik) mod. CHM15k – Nimbus; il loro principio di 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 NOAA<sup>1</sup>:** 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

<sup>1</sup> 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](http://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](mailto:a.guarnieri@arpa.puglia.it)

PEC: [agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it](mailto: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<sup>2 3 4</sup>, 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 GIUGNO 2015 sono relative ai periodi 13-17 GIUGNO e 23-25 GIUGNO. I dettagli relativi all'avvezione di cui sopra sono di seguito riportati.

#### **A. Date: 13- 17 GIUGNO 2015**

##### **Analisi del segnale LIDAR**

In Fig. 2 a-b è mostrato il segnale LIDAR prodotto dal cieliometro Jenoptik CHM15K-Nimbus LIDAR3-AGGLOMERATO installato lungo il perimetro dello stabilimento industriale ILVA nei giorni 12 - 17 Giugno 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 LIDAR1 - DIREZIONE e LIDAR2 -PARCHI.

L'analisi visuale delle immagini LIDAR mostra la comparsa di una nube di aerosol di media intensità (area di colore giallo in Fig. 2 a) a quota pari a 4 km nelle ultime ore del giorno 12 Giugno, che si estende nella fascia di quota 2-5 km nel corso dei due giorni successivi. A partire dalla mattina del giorno 14 Giugno, la nube di aerosol scende in quota al di sotto di 2 km comportando un incremento del segnale in prossimità del suolo, come evidenziato dalla presenza di elevate intensità del segnale (regioni rosse) a quote inferiori a 500 m nei giorni 14-15 Giugno.

Il quadro sopra descritto si ripete nel corso dei tre giorni 15-17 Giugno, caratterizzati dalla comparsa, nella seconda metà del giorno 15 Giugno, di un nuovo strato di aerosol a quota 4.5 km che scende in quota nel corso del giorno successivo. Tracce della permanenza di aerosol permangono anche nel corso del giorno 17 Giugno, sebbene la presenza di nubi ad alta quota e di piogge (evidenziate dalla fascia di colore rosso intenso intorno alle ore 13.00 UTC del 17 Giugno), rendano difficilmente interpretabile il segnale prodotto nel giorno in esame.

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

<sup>3</sup> 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).

<sup>4</sup> 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](http://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](mailto:a.guarnieri@arpa.puglia.it)

PEC: [agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it](mailto:agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it)

### **Simulazione mediante modello BSC-DREAM8b**

Le simulazioni effettuate mediante il modello BSC-DREAM8b (mostrate in Fig. 3), attestano la presenza di polvere sahariana sull'Italia sud-occidentale nel corso dei giorni 14-17 Giugno.

### **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 12-17 Giugno (Fig. 4) mostrano che, secondo il modello, il capoluogo jonico è interessato da intrusione di polvere desertica a quota 4 km dall'Africa Nord-Occidentale nel periodo 13-16 Giugno. Le masse d'aria alle due quote più basse, inizialmente provenienti dai balcani nei giorni 13-14 Giugno, arrivano a lambire le coste africane nei giorni 15 e 16 Giugno.

Il giorno 17 Giugno segna invece la fine del passaggio dell'avvezione, evidenziando che le masse d'aria che giungono sul sito di Taranto alle due quote più alte lambiscono appena le coste africane, mentre quelle che giungono a 0.5 km provengono dall'Italia Centrale.

### **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 13 – 17 Giugno.

## **B. Date: 23- 25 GIUGNO 2015**

### **Analisi del segnale LIDAR**

Fig. 5 - Fig. 7 mostrano il segnale LIDAR prodotto dai tre ceilometri Jenoptik CHM15K-Nimbus installati lungo il perimetro dello stabilimento industriale ILVA nei giorni di interesse 23 - 25 Giugno 2015.

Le immagini LIDAR mostrano la comparsa di uno strato di aerosol tra 1.5 km e 2.5 km (area di colore giallo- celesti in Fig. 5 - Fig. 7 ) alle ore 13:00 UTC del giorno 23 Giugno; tale strato permane in atmosfera fino alla mattinata del giorno 25 Giugno.

Le osservazioni relative al giorno 24 Giugno risultano essere difficilmente interpretabili a causa di un quadro meteorologico complesso, caratterizzato da nuvolosità e precipitazioni diffuse, come confermato dalle rilevazioni effettuate dalla rete meteo di ARPA Puglia ([http://www.arpa.puglia.it/web/guest/centralina\\_taranto](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 prevalentemente intorno alle ore 05:00 UTC e 18:00 UTC del giorno 24 Giugno.

**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](mailto:a.guarnieri@arpa.puglia.it)

PEC: [agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it](mailto:agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it)

### Simulazione mediante modello BSC-DREAM8b

Le simulazioni effettuate mediante il modello BSC-DREAM8b (mostrate in Fig. 8) attestano la presenza di polvere sahariana sull'Italia sud-occidentale solo nel giorno 24 Giugno. Tuttavia l'attraversamento di polveri sembra non interessare direttamente la Puglia.

### 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 23-25 GIUGNO (Fig. 9) mostrano che, secondo il modello, il capoluogo jonico risulta essere interessato da intrusione di polvere desertica dall'Africa Nord-Occidentale il giorno 24 Giugno alla quota più alta pari a 4 km.

Negli altri due giorni le masse d'aria che giungono su Taranto alle tre quote presentano provenienza continentale o balcanica.

### Confronto tra dati sperimentali e modelli

Le immagini LIDAR suggeriscono la presenza di una breve incursione di polvere sahariana sul sito industriale nel periodo 23 - 25 GIUGNO, come confermato anche dal modello previsionale Hysplit per il giorno 24 Giugno. Entrambe le osservazioni (immagini LIDAR e risultati del modello previsionale) concordano nel ritenere che il passaggio dell'avvezione sia avvenuto negli strati alti dell'atmosfera senza comportare significative ricadute al suolo. Ciò è in accordo con i risultati prodotti dalla rete di centraline di monitoraggio della qualità dell'aria di ARPA PUGLIA visualizzabili al link <http://www.arpa.puglia.it/web/guest/qariaing>, che non ha evidenziato significativi aumenti nei valori di PM10 registrati nei giorni d'interesse dalle centraline dislocate sul territorio regionale.



Fig. 1: Posizionamento dei tre sistemi LIDAR posti lungo il perimetro dello stabilimento industriale ILVA (mappa prodotta mediante Goggle Earth)

**DIREZIONE SCIENTIFICA**

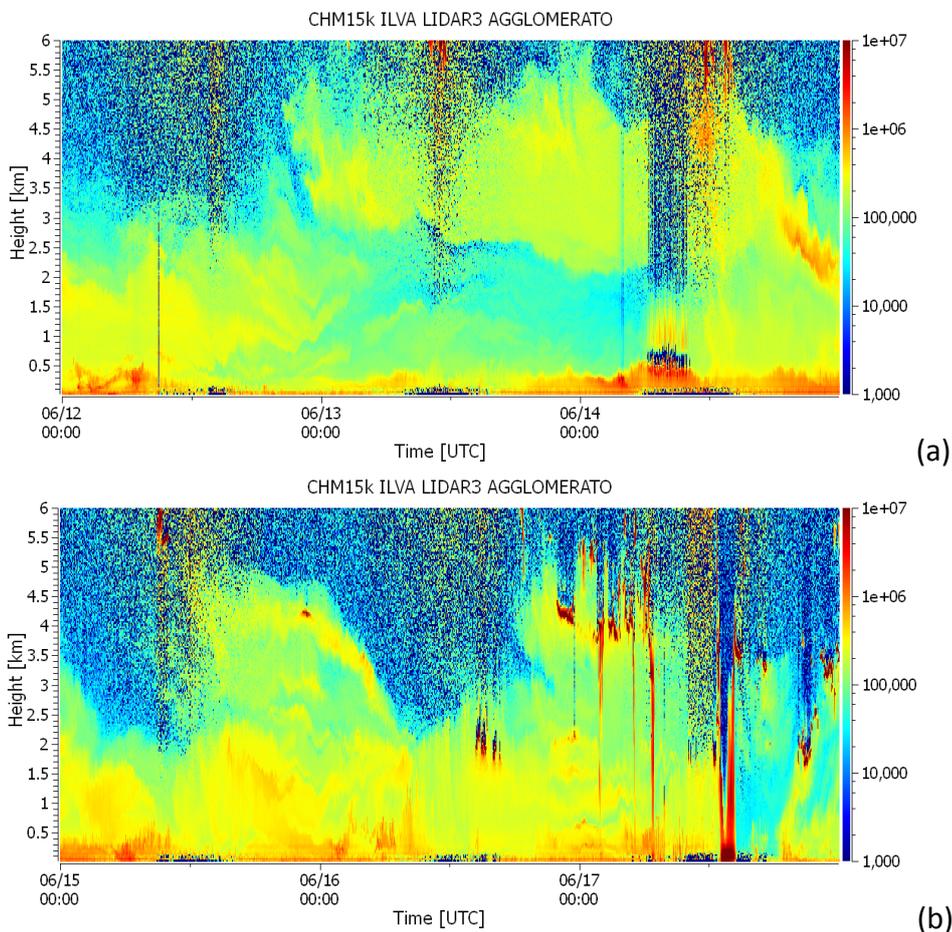
**U.O.S. Agenti Fisici**

Corso Trieste 27, 70126 Bari

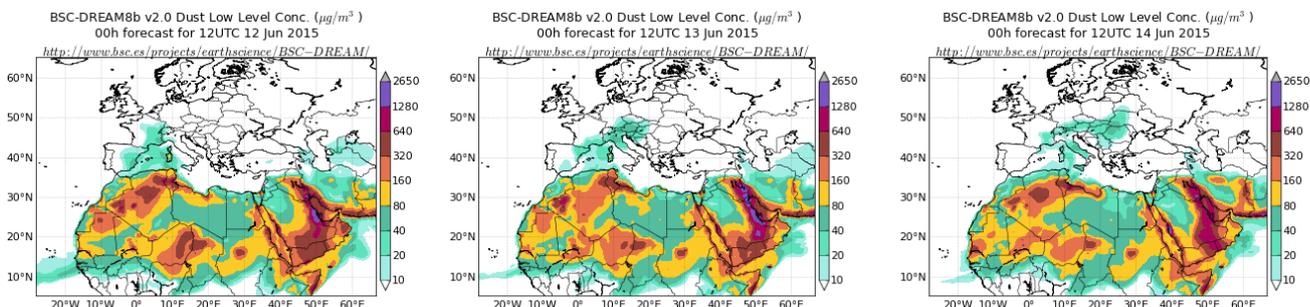
Tel. 080 5460 306 Fax 080 5460200

E-mail: [a.guarnieri@arpa.puglia.it](mailto:a.guarnieri@arpa.puglia.it)

PEC: [agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it](mailto:agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it)



**Fig. 2: Segnale prodotto dal sistema LIDAR3 AGGLOMERATO nel periodo 12-17 GIUGNO 2015 (12-14 Giugno in figura (a) e 14-17 Giugno in figura (b)).**



**DIREZIONE SCIENTIFICA**

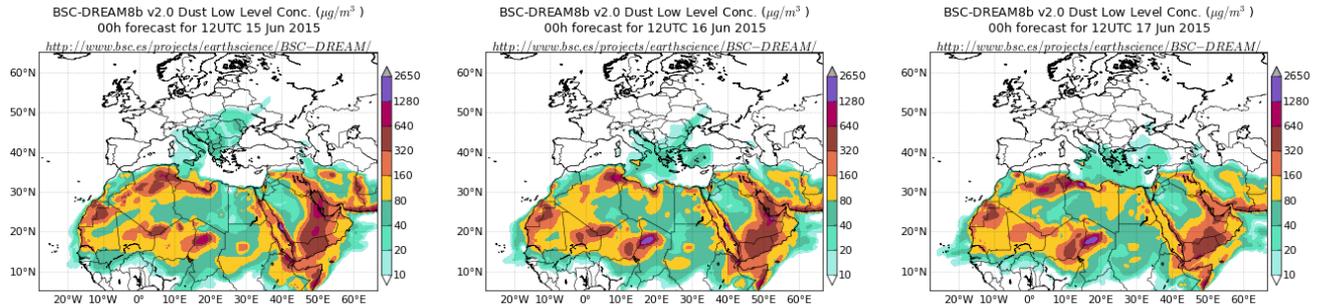
**U.O.S. Agenti Fisici**

Corso Trieste 27, 70126 Bari

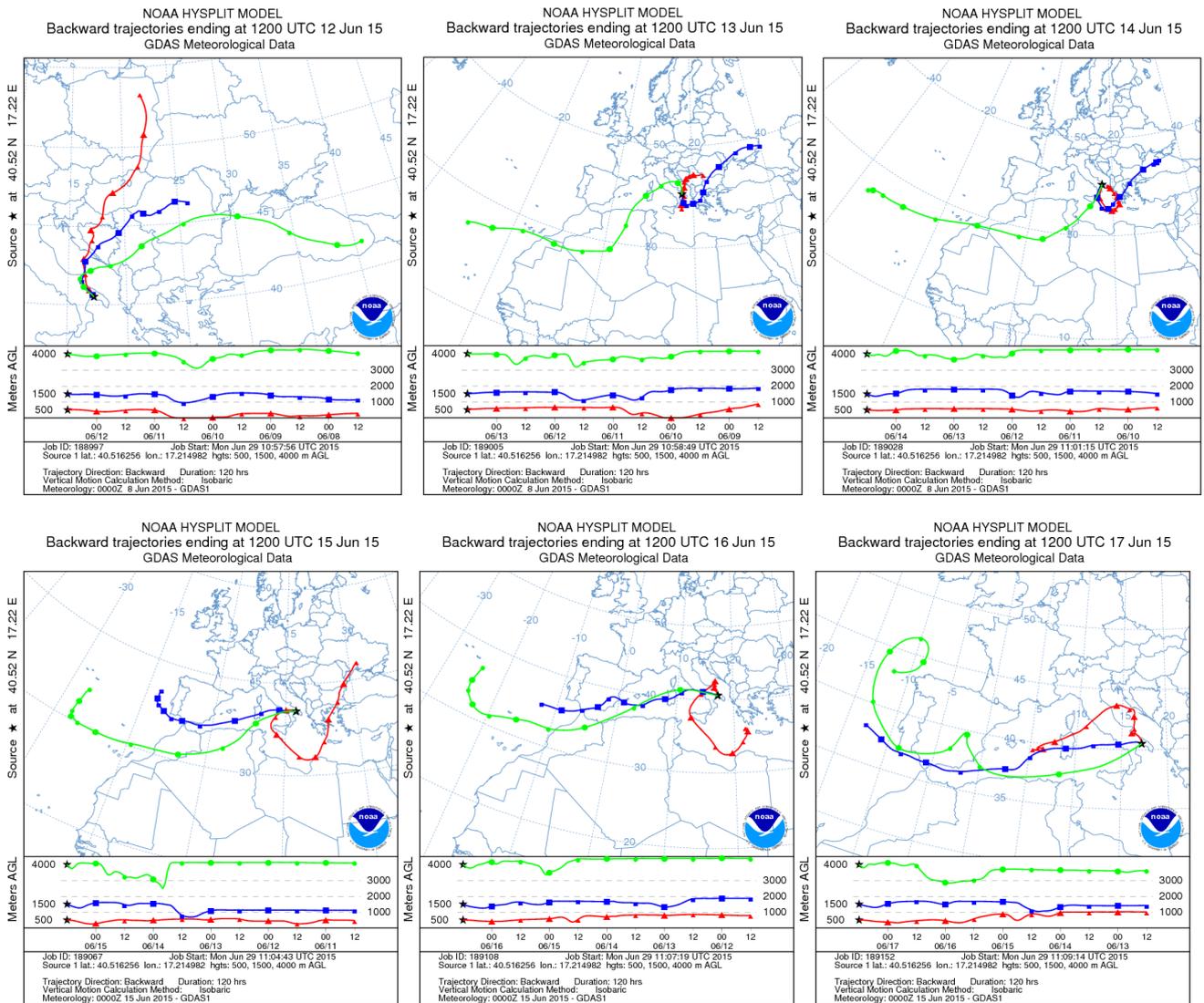
Tel. 080 5460 306 Fax 080 5460200

E-mail: [a.guarnieri@arpa.puglia.it](mailto:a.guarnieri@arpa.puglia.it)

PEC: [agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it](mailto:agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it)



**Fig. 3: Mappa della concentrazione di polveri sahariane prodotta dal modello BSC-DREAM8b, in relazione alle ore 12:00 UTC dei giorni 12 – 17 GIUGNO 2015.**



**Fig. 4: Retro-traiettorie analitiche di 5 giorni relative alle ore 12:00 UTC dei giorni 12-17 GIUGNO 2015 sul sito di Taranto calcolate con il modello Hysplit.**

**DIREZIONE SCIENTIFICA**

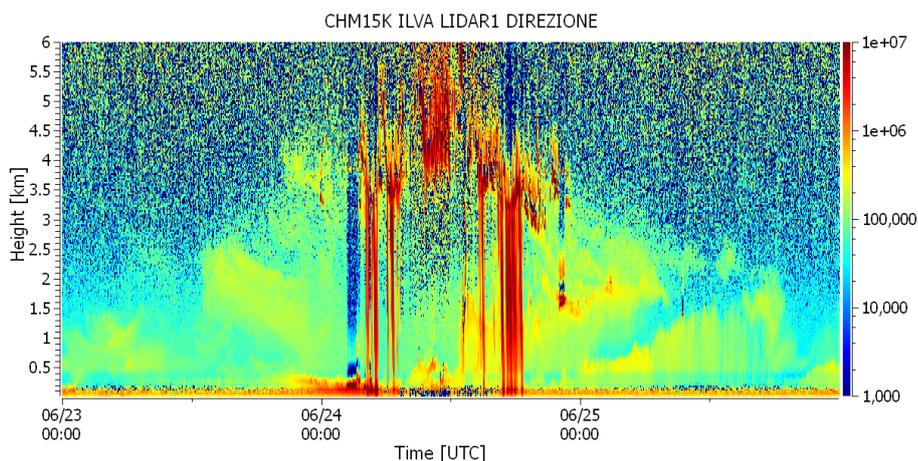
**U.O.S. Agenti Fisici**

Corso Trieste 27, 70126 Bari

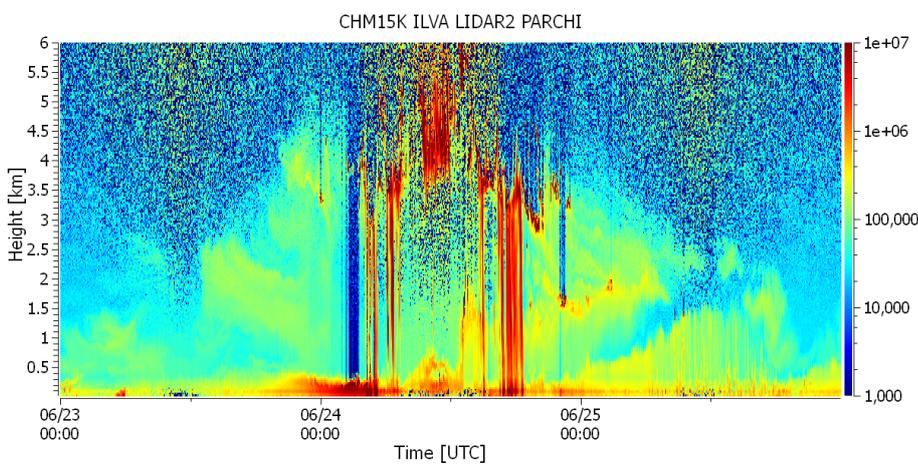
Tel. 080 5460 306 Fax 080 5460200

E-mail: [a.guarnieri@arpa.puglia.it](mailto:a.guarnieri@arpa.puglia.it)

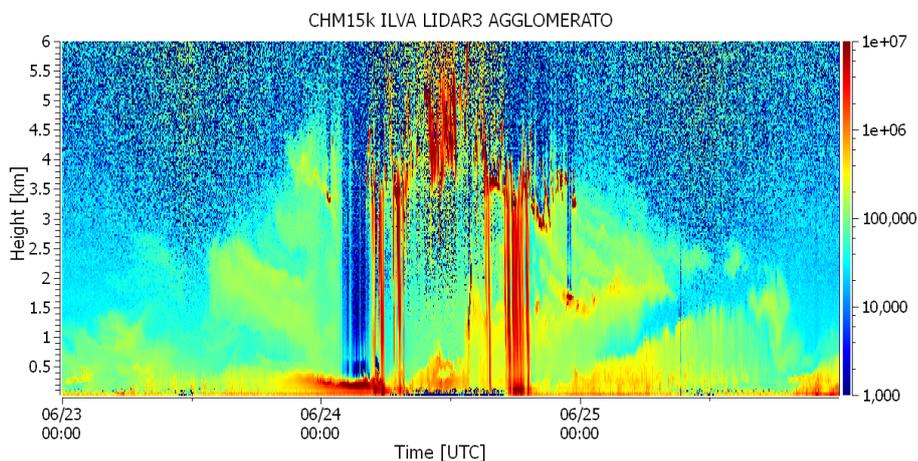
PEC: [agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it](mailto:agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it)



**Fig. 5: Segnale prodotto dal sistema LIDAR1 DIREZIONE nel periodo 23-25 GIUGNO 2015.**



**Fig. 6: Segnale prodotto dal sistema LIDAR2 PARCHI nel periodo 23-25 GIUGNO 2015.**



**Fig. 7: Segnale prodotto dal sistema LIDAR3 AGGLOMERATO nel periodo 23-25 GIUGNO 2015.**

