



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

REPORT SETTEMBRE 2014

SERVIZIO AGENTI FISICI

**ARPA PUGLIA**

Agenzia regionale per la prevenzione e la protezione dell'ambiente

[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it)

**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 Settembre 2014

### Individuazione di avvezioni sahariane

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 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 corretti per la distanza (RCS - Range Corrected Signal) e 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 48 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 =  $10^2$ ) al rosso (intensità massima =  $5.5 \cdot 10^5$ ).
- **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 temporale di 12 ore. Le quote iniziali above-ground-level (AGL) prese in considerazione sono state 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 sui lavori<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

<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)

<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).

**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)

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'unica avvezione sahariana individuata dalla rete LIDAR nel mese di Settembre 2014 è di seguito riportata.

**A. Date: 18-25 Settembre 2014**

**Analisi del segnale LIDAR**

Le figure riportate in Fig.1-2 mostrano il segnale LIDAR prodotto da due dei tre cieliometri Jenoptik CHM15K-Nimbus installati lungo il perimetro dello stabilimento industriale ILVA nei giorni di interesse 18-25 SETTEMBRE 2014 (figura [a] corrispondente ai giorni 17-18 Settembre; figura [b] corrispondente ai giorni 19-20 Settembre; figura [c] corrispondente ai giorni 21-22 Settembre; figura [d] corrispondente ai giorni 23-24 Settembre; figura [e] corrispondente ai giorni 25-26 Settembre). Si tratta, nello specifico, delle stazioni LIDAR 1 e LIDAR 3, mentre i dati prodotti dalla stazione LIDAR 2, a causa di un problema tecnico di funzionamento, non sono disponibili per il periodo in esame.

I segnali prodotti dalle stazioni LIDAR mostrano la comparsa di una nube intensa (area di colore rosso-giallo) che si estende nella fascia di quota 2-4 km dalla serata del giorno 18 Settembre.

I giorni 19-20 settembre sono interessati da forte umidità (prossima al 100%) e nuvolosità a bassa quota, 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)). La combinazione di entrambi i fattori ha prodotto un forte incremento del segnale sotto 1 km, tale da richiedere una variazione nell'intervallo di intensità visualizzato tramite scala di colore (valore massimo pari a  $10^6$  invece che  $5.5 \cdot 10^5$  in Fig. 1-2 [b]). Ciò rende difficoltoso discriminare il passaggio di nubi di aerosol, che tuttavia diventano nuovamente evidenti a partire dalle ore 16:00 del giorno 20 Settembre.

I due giorni successivi (21 e 22 Settembre) sono chiaramente interessati dalla consistente presenza di aerosol che si estende da quota 4 km fino alle quote più basse, come confermato dalla regione di colore rosso intenso che perdura fino alla mattina del giorno 22 Settembre.

Dal 23 al 26 Settembre i segnali LIDAR confermano la presenza di una nuvolosità irregolare con sporadiche precipitazioni (si vedano ad esempio le fasce verticali di colore rosso intenso in corrispondenza delle ore 19:00-21:00 del 22 Settembre, 01:00 del 23 Settembre, 18:00-19:00 del 25 Settembre e 02:00 del 26 Settembre). Si ritiene opportuno specificare, a tale proposito, che la presenza di piogge comporta l'inevitabile aumento del segnale luminoso retro-riflesso dalle gocce di pioggia, che dunque tende a saturare rendendo inaffidabile il segnale. Tuttavia, l'analisi visuale del segnale LIDAR evidenzia il persistere di aerosol in una sottile fascia (regione verde-celeste in Fig. 1 d) che, partendo da quota 4 km, si abbassa gradatamente nel corso delle ore successive fino

**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)

a convergere, in corrispondenza delle ore 10:00 del giorno 24 Settembre, all'interno dello strato di rimescolamento del giorno esaminato. L'aumento dell'intensità del segnale LIDAR a quota inferiore a 2 km permane, seppur in modo meno rilevante rispetto ai giorni precedenti, fino al giorno 25 Settembre.

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

Le simulazioni effettuate mediante il modello BSC-DREAM8b (Fig. 3) confermano l'arrivo di polveri sahariane durante il giorno 19 Settembre, che perdurano e si intensificano fino al giorno 22 Settembre. Una nuova e breve incursione si verifica il 25 Settembre.

L'analisi dei profili verticali delle concentrazioni, non mostrate in figura per brevità di esposizione, mostra come l'avvezione cominci ad interessare il sito di interesse a quota 4 km per poi estendersi fino alle basse quote in corrispondenza dei giorni 21 e 22 Settembre.

### **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 del 18 Settembre (Fig. 4) mostrano che, secondo il modello, la provenienza delle masse d'aria alle tre quote esaminate non è desertica; in particolare, la provenienza è marina per le masse d'aria alle basse quote (0.5 km), balcanica per le masse d'aria a quota 1.5 km e atlantica-tirrenica per le masse d'aria alla quota più alta (4 km).

Secondo il modello, dal 19 Settembre il sito in esame comincia ad essere interessato da intrusione di polvere desertica alle alte quote, mentre nel corso dei due giorni successivi 20 e 21 Settembre anche la massa d'aria a 1.5 km presenta provenienza desertica. Anche la massa d'aria alla quota più bassa (0.5 km), che fino al 21 Settembre preserva l'origine marina provenendo dai quadranti meridionali, a partire dal 22 Settembre presenta origine desertica. Nel corso del 22 Settembre, dunque, si osserva come le masse d'aria alle diverse quote provengano tutte dal Nord-Africa.

I due giorni successivi sono interessati da intrusione di polvere desertica a 4 km (23 Settembre) e 1.5 km (24 Settembre), mentre nel corso del 25 Settembre entrambe le quote più alte sono interessate dal passaggio di polveri provenienti dal Marocco e dall'Algeria.

Il modello conferma la fine dell'intrusione di polvere desertica il 26 Settembre, quando le masse d'aria a tutte le quote esaminate provengono dall'Europa settentrionale.

### **Confronto tra dati sperimentali e modelli**

Il confronto tra dati sperimentali (segnale LIDAR) e simulazioni basate su modelli (Hysplit e BSC-DREAM8b) conferma il passaggio di polveri sahariane a quote inferiori a 4 km con ricadute in prossimità del suolo nei giorni 21 e 22 Settembre. È possibile inoltre confermare che l'avvezione cominci ad interessare il sito di Taranto il giorno 19 Settembre con comparsa delle polveri

**DIREZIONE SCIENTIFICA**

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

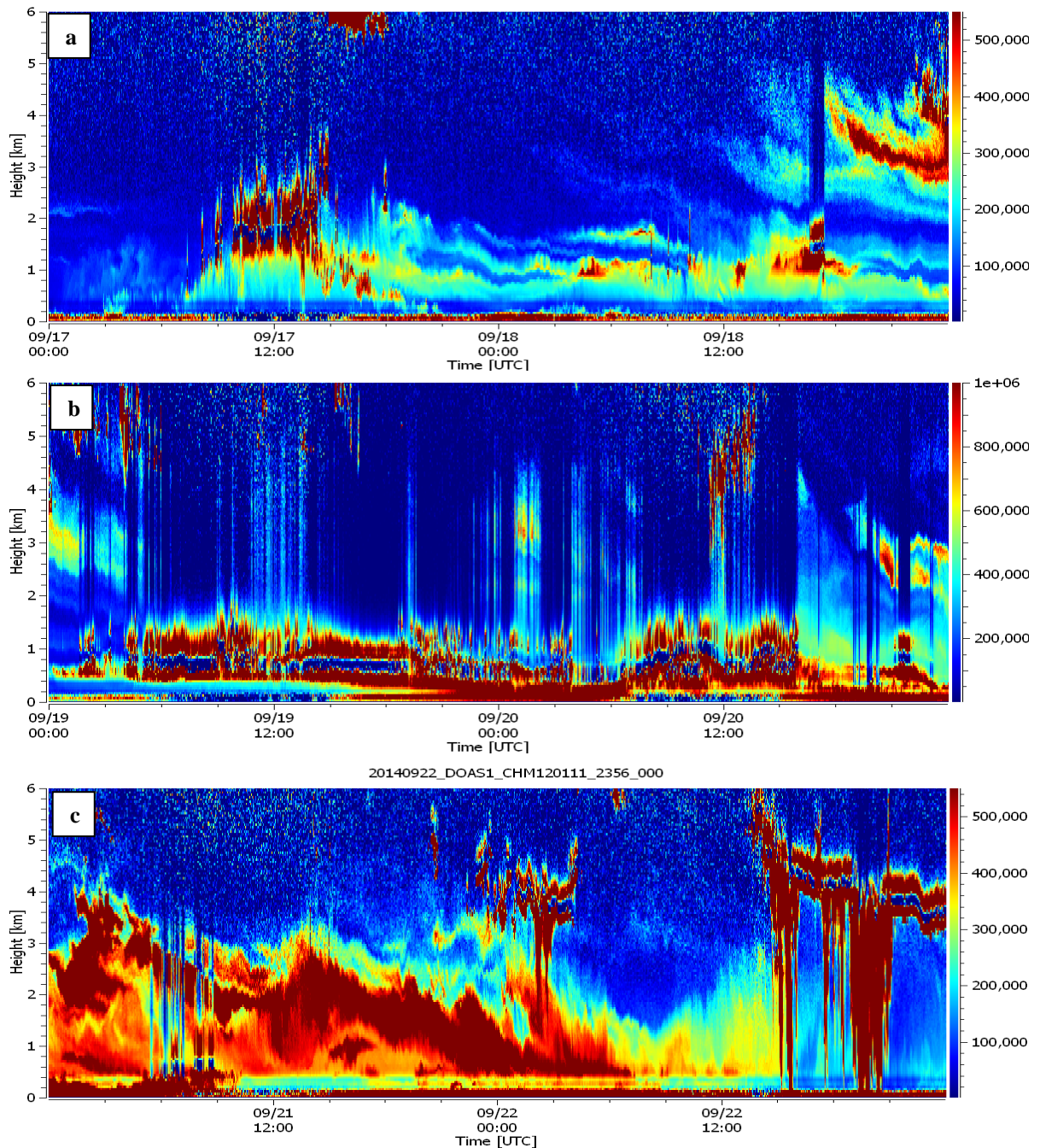
Corso Trieste 27, 70126 Bari

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)

desertiche a quota 4 km, e termini definitivamente nel corso del pomeriggio del giorno 25 Settembre.





**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)

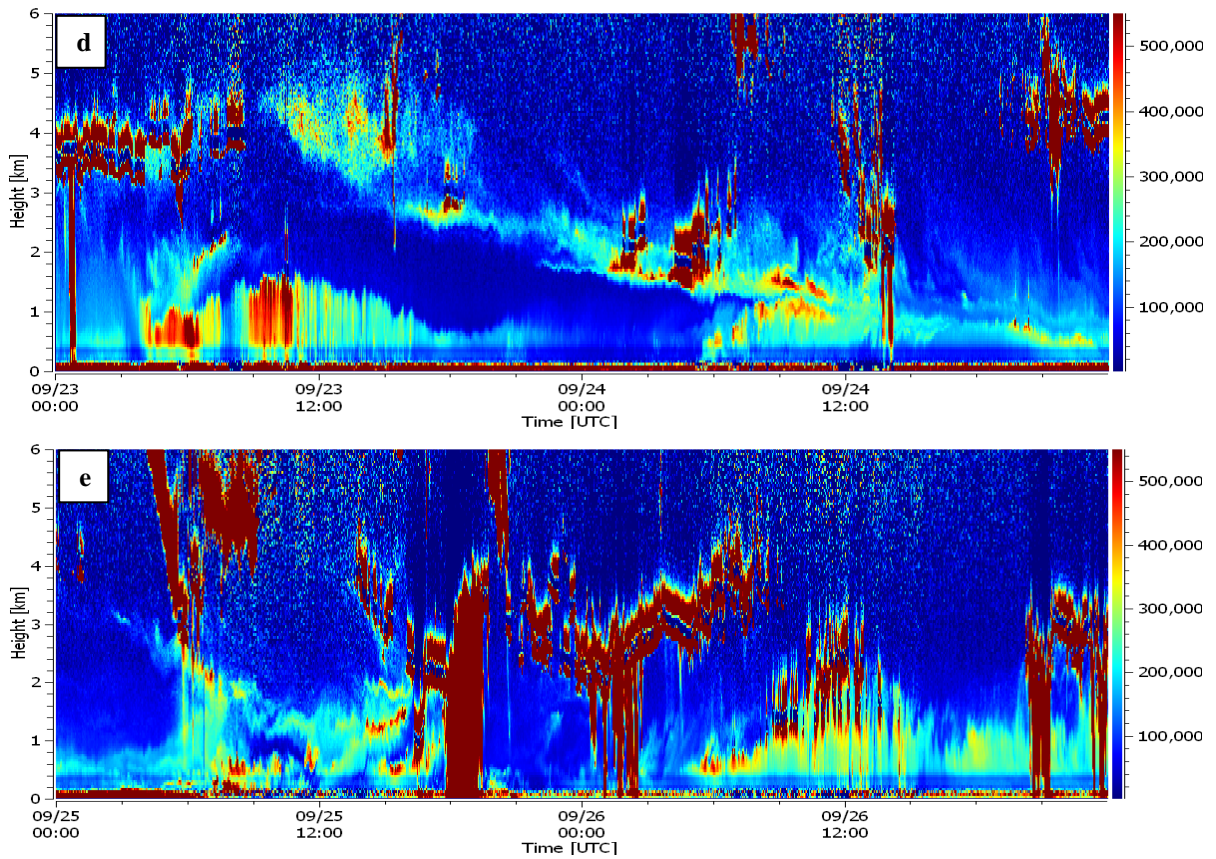
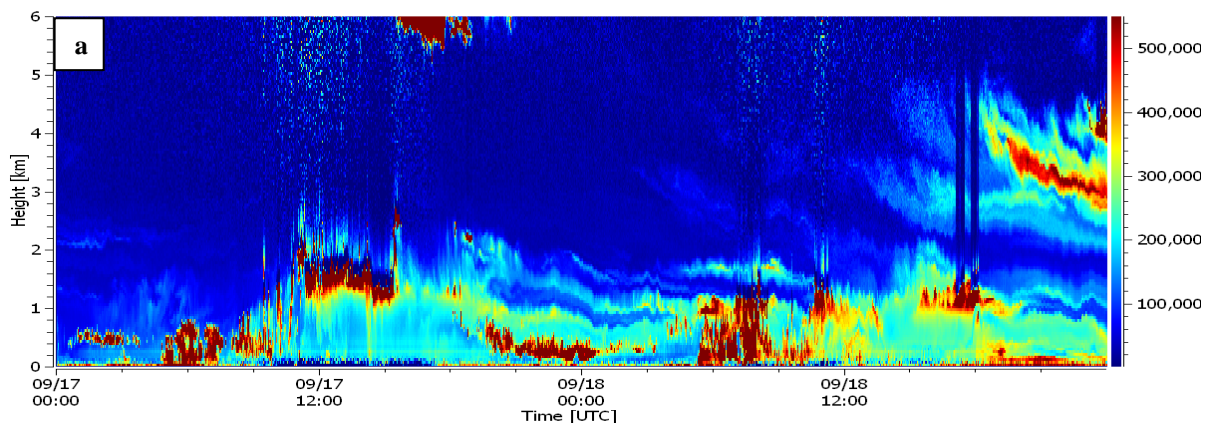


Fig. 1: Segnale prodotto dal sistema LIDAR1 nel periodo 17-18 Settembre 2014 (a), 19-20 Settembre 2014 (b), 21-22 Settembre (c), 23-24 Settembre (d), 25-26 Settembre (e); tavola di colore dal blu (bassa intensità 1E2) al rosso (alta intensità 5.5 E5, eccetto che per la figura b) avente come intensità massima 1E6).



**DIREZIONE SCIENTIFICA**

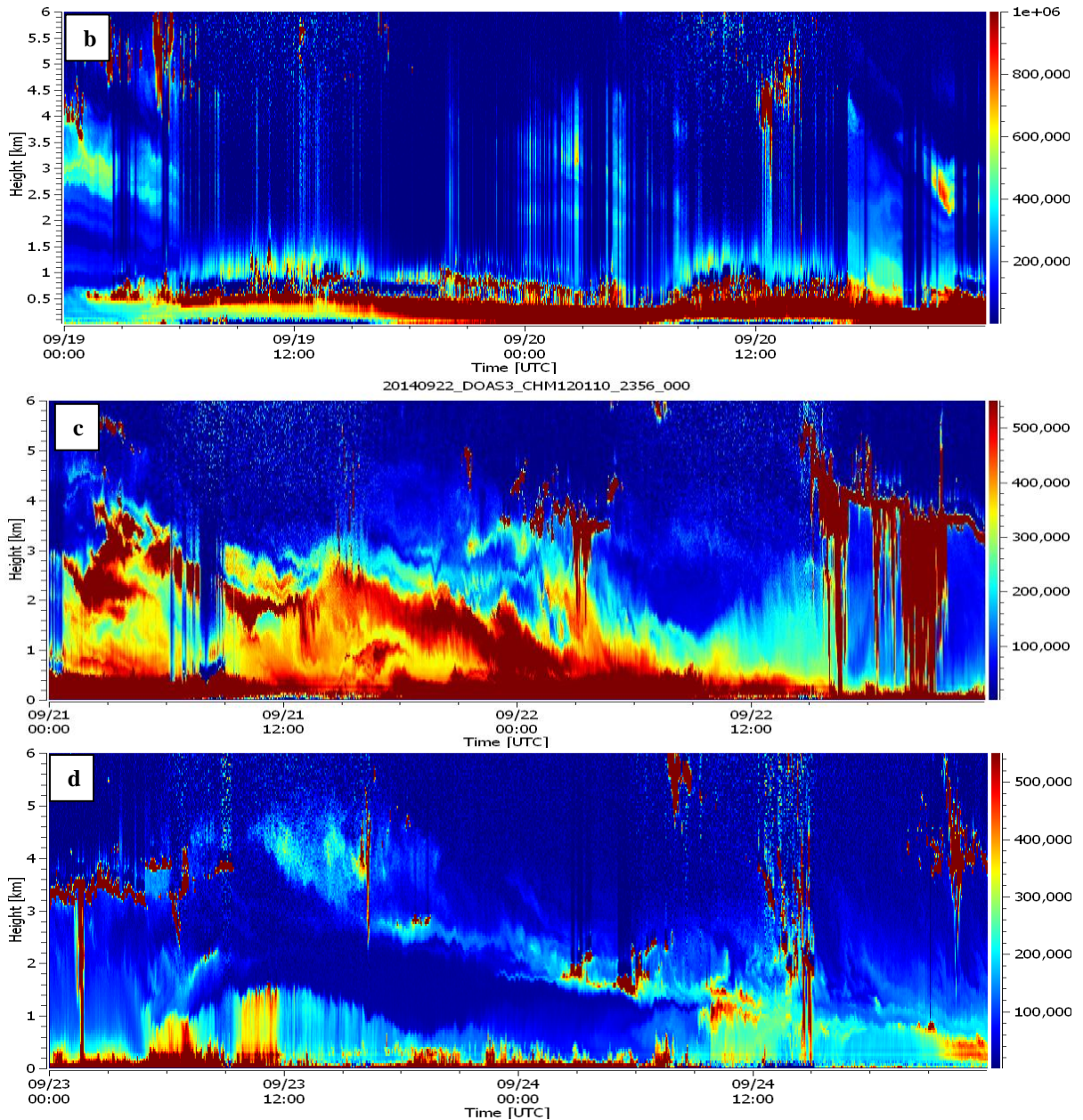
**U.O.S. Agenti Fisici**

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)



**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)

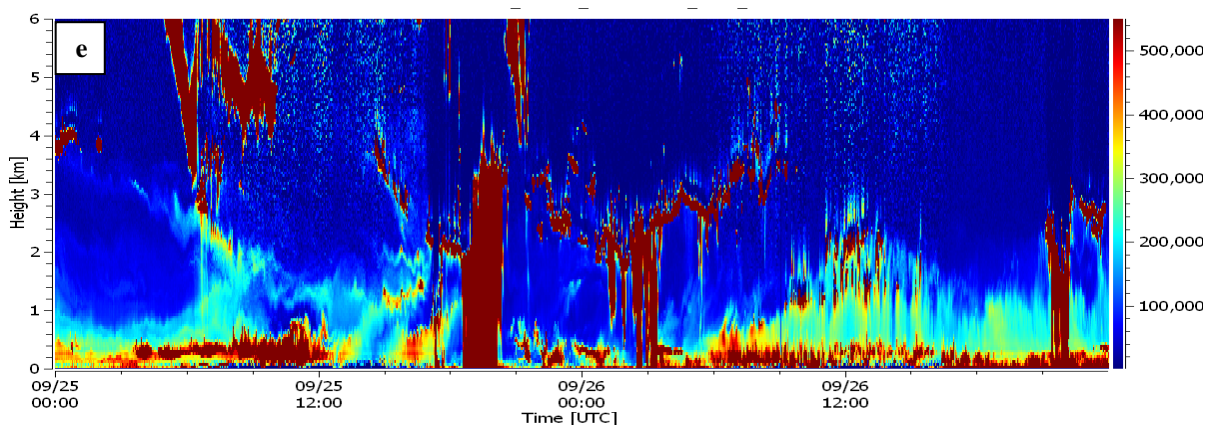


Fig. 2: Segnale prodotto dal sistema LIDAR3 nel periodo 17-18 Settembre 2014 (a), 19-20 Settembre 2014 (b), 21-22 Settembre (c), 23-24 Settembre (d), 25-26 Settembre (e); tavola di colore dal blu (bassa intensità  $1E2$ ) al rosso (alta intensità  $5.5 E5$ , eccetto che per la figura b) avente come intensità massima  $1E6$ ).



**DIREZIONE SCIENTIFICA**

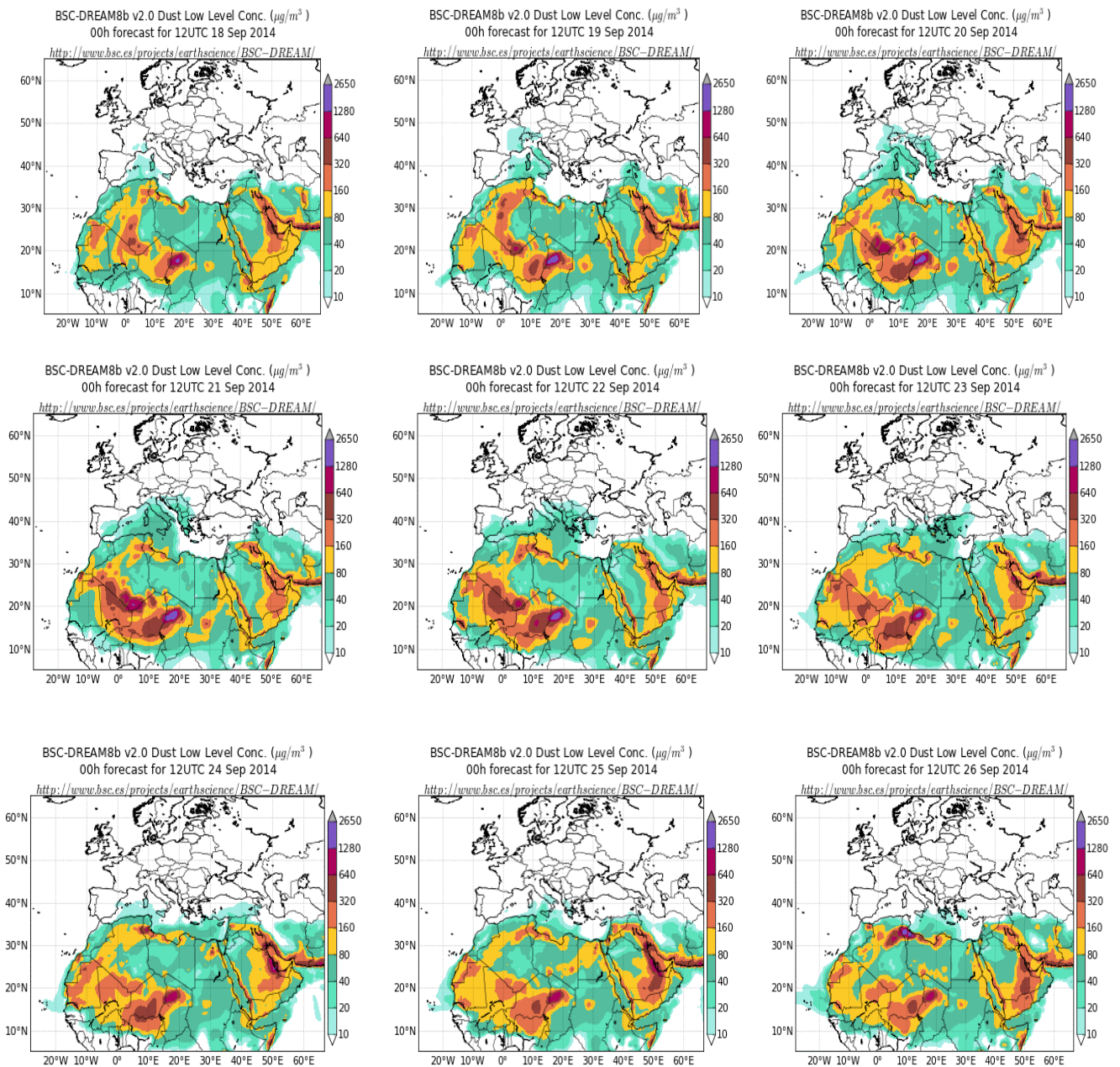
**U.O.S. Agenti Fisici**

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 18-26 Settembre 2014.**

**DIREZIONE SCIENTIFICA**

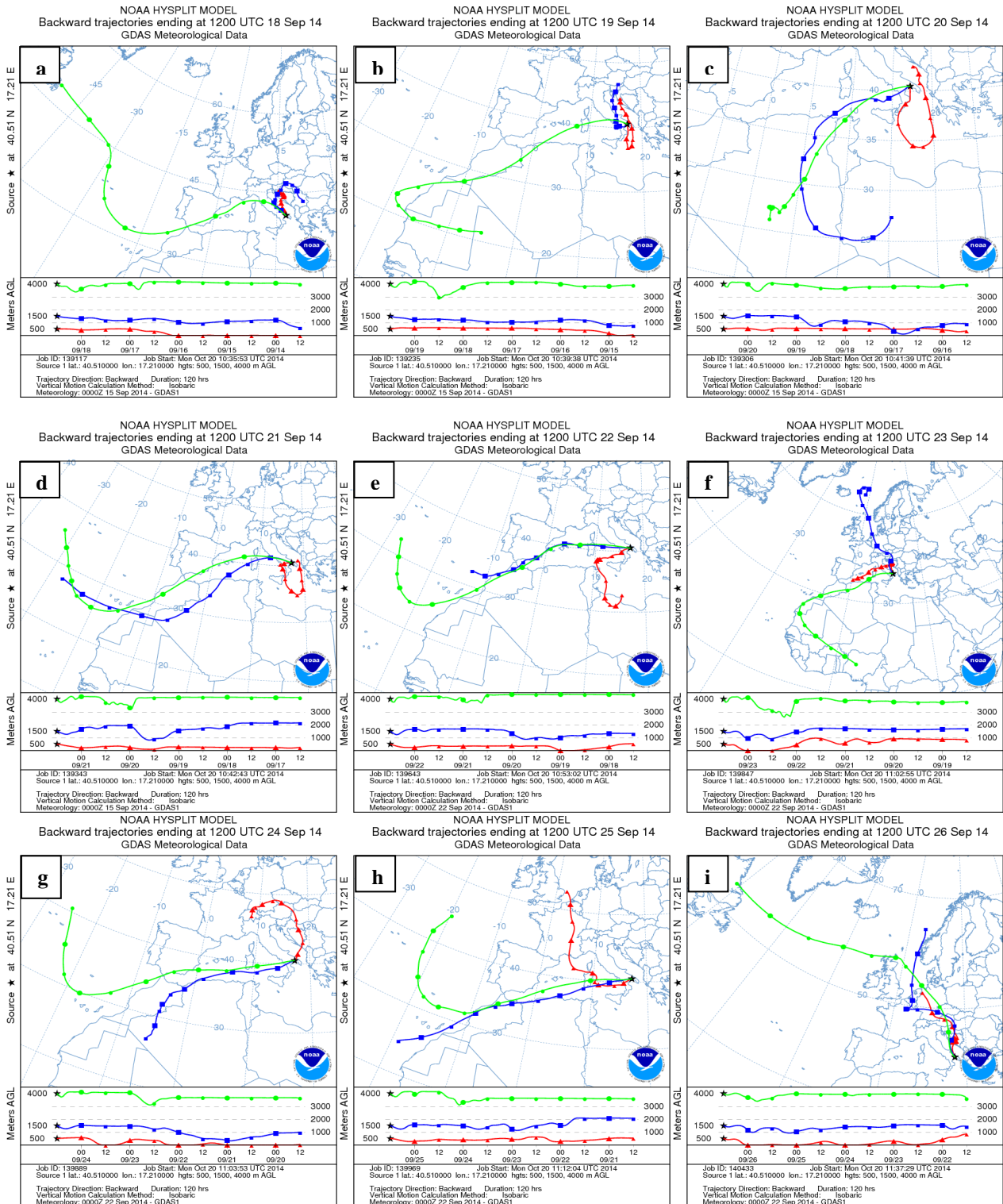
**U.O.S. Agenti Fisici**

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. 4: Traiettorie analitiche di 5 giorni relative alle ore 12:00 UTC dei giorni 18-26 Settembre 2014 calcolate con il modello Hysplit, prima di raggiungere il sito di Taranto.**