



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

REPORT FEBBRAIO 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

1/7

**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 Febbraio 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 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 500 m, 1500 m e 4000 m.

<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

2/7

**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)

- 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 individuate dalla rete LIDAR nel mese di Febbraio 2015 sono relative al periodo 04-06 Febbraio e 17-25 Febbraio. I dettagli relativi all'avvezione di cui sopra sono di seguito riportati.

#### **A. Date: 04-06 Febbraio 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 04-06 FEBBRAIO 2015.

L'analisi visuale delle immagini prodotte in seguito all'elaborazione dei segnali LIDAR conferma la presenza di segnale di media intensità (regione di colore verde-giallo in Fig. 1 - Fig. 3) che si estende al di sotto di quota 2.5 km a partire dal giorno 04 Febbraio. Il giorno 05 Febbraio è interessato dalla presenza di un segnale intenso (regione di colore arancio-rosso) nella fascia di quota 0-1 km. Infine nel corso del giorno 06 Febbraio si assiste alla diminuzione dell'intensità del segnale LIDAR, nonostante la presenza di sporadiche piogge la cui presenza è confermata dalle rilevazioni effettuate dalla rete meteo di ARPA Puglia (<http://www.arpa.puglia.it/web/guest/serviziometeo>). Infatti, come già sottolineato nei report relativi ai mesi precedenti, la concomitanza dei fenomeni meteorologici quali precipitazioni, nubi e condizioni di forte umidità a basse quote comporta un notevole 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.

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

Le simulazioni effettuate mediante il modello BSC-DREAM8b attestano l'arrivo di polvere sahariana nel corso del giorno 4 Febbraio, la cui concentrazione si accentua nel corso del giorno successivo come confermato dalla regione di colore arancio sul sito di interesse (Fig. 4).

<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)

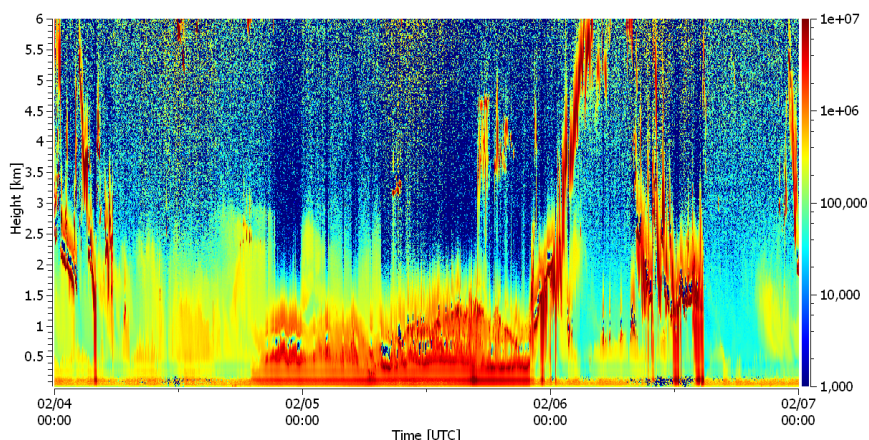
PEC: [agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it](mailto:agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it)

### Analisi delle traiettorie mediante modello HYSPLIT

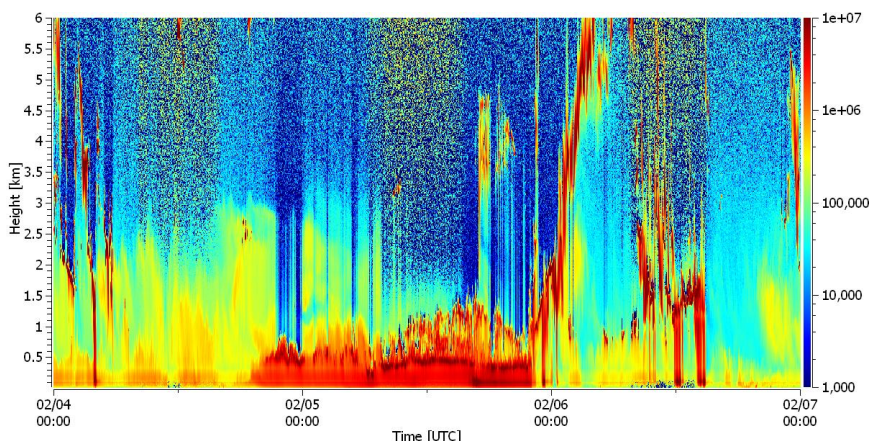
Le traiettorie analitiche di 5 giorni all'indietro delle masse d'aria giunte sul sito di Taranto, rappresentate in Fig. 5, mostrano che il 4 febbraio inizia ad essere interessato, seppur debolmente, da intrusione di polvere desertica. Tale intrusione si intensifica il giorno seguente, quando le masse d'aria che si estendono alle quote 0.5 km, 1.5 km e 4 km hanno provenienza nord-africana, per poi ridimensionarsi il 6 Febbraio, quando solamente le masse d'aria alla quota più alta (4 km) e più bassa (0.5 km) sembrano attraversare le coste nord-occidentali africane, giungendo sul capoluogo jonico dai quadranti sud-occidentali.

### 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 un'avvezione sahariana sul sito industriale nel periodo 04 -06 Febbraio, con ricadute significative in prossimità del suolo in corrispondenza giorno 05 Febbraio.



**Fig. 1: Segnale prodotto dal sistema LIDAR1 nel periodo 04-06 Febbraio 2015.**



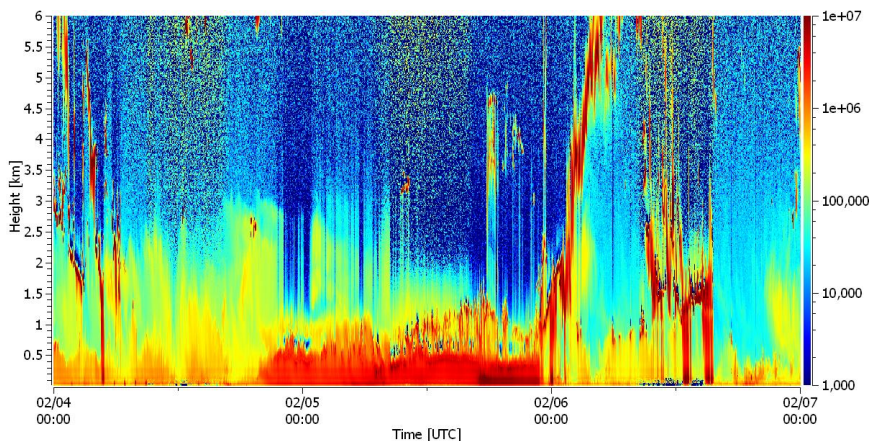
**Fig. 2: Segnale prodotto dal sistema LIDAR2 nel periodo 04-06 Febbraio 2015.**



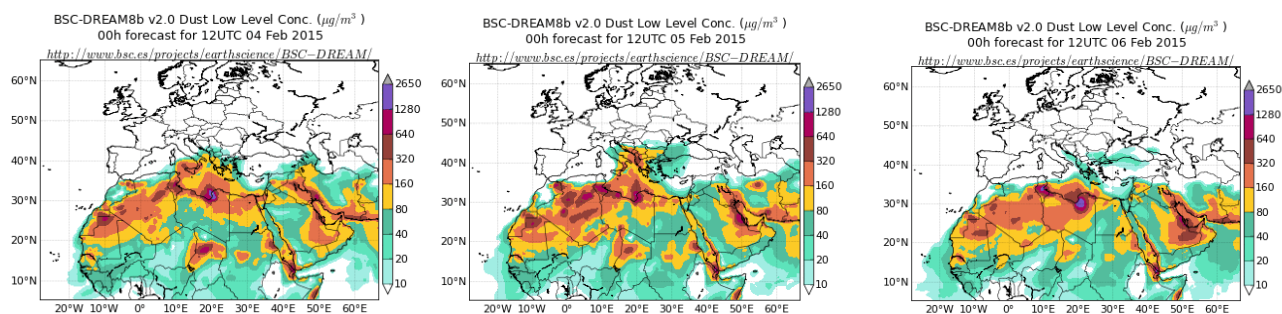
**DIREZIONE SCIENTIFICA**

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

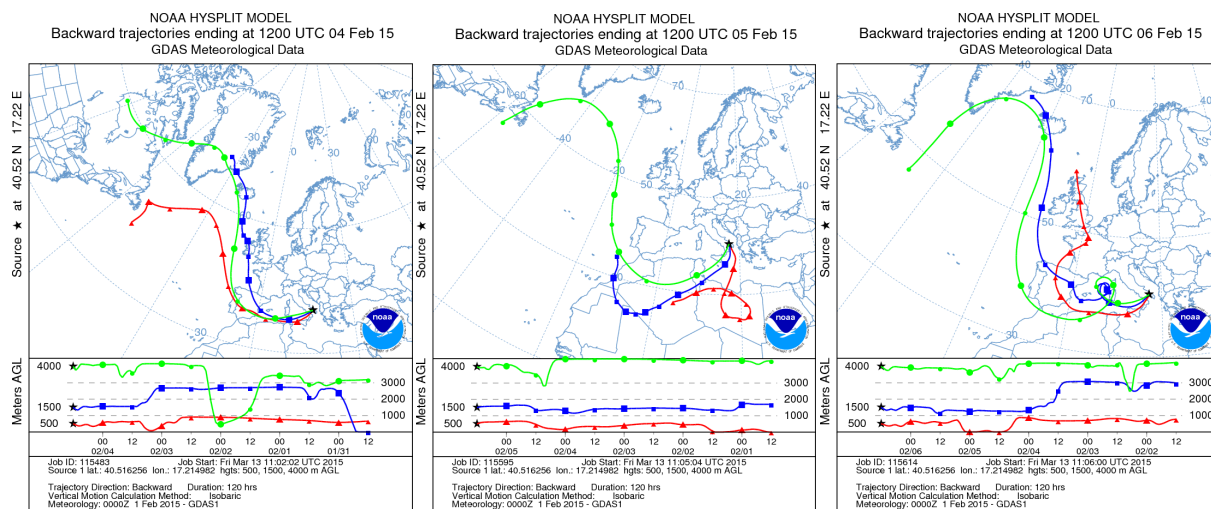
Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460 306 Fax 080 5460200  
 E-mail: [a.guarnieri@arpa.puglia.it](mailto:a.guarnieri@arpa.puglia.it)  
 PEC: [agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it](mailto:agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it)



**Fig. 3: Segnale prodotto dal sistema LIDAR3 nel periodo 04-06 Febbraio 2015.**



**Fig. 4: Mappa della concentrazione di polveri sahariane prodotta dal modello BSC-DREAM8b, in relazione alle ore 12:00 UTC dei giorni 04-06 Febbraio 2015.**



**Fig. 5: Traiettorie analitiche di 5 giorni relative alle ore 12:00 UTC dei giorni 04-06 Febbraio 2015 sul sito di Taranto calcolate con il modello Hysplit.**



**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

5/7

**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)

## **B. Date: 22-24 Febbraio 2015**

### **Analisi del segnale LIDAR**

Le Fig. 6 - Fig. 8 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 22-24 FEBBRAIO 2015.

Nell'intero periodo di interesse, l'analisi dei segnali è resa particolarmente difficoltosa dalla presenza di un quadro meteorologico sfavorevole, confermato dalle rilevazioni effettuate dalla rete meteo di ARPA Puglia (<http://www.arpa.puglia.it/web/guest/serviziometeo>) e caratterizzato dalla presenza di piogge (nella prima metà del giorno 22 Febbraio e sporadicamente nei due giorni successivi), nubi a bassa e media quota e banchi di nebbie. Questi ultimi hanno interessato il sito in esame tra le 04:30 e le 07:30 UTC del giorno 24 Febbraio, comportando una drastica diminuzione del segnale evidenziata in figura dalla fascia verticale di colore blu-celeste nelle tre ore interessate dal fenomeno.

La concomitanza dei fenomeni meteorologici sopra indicati (precipitazioni, nubi, nebbia) comporta un notevole aumento del segnale luminoso retrodiffuso dalle gocce di acqua o vapore acqueo, rendendo più difficoltosa l'interpretazione del segnale LIDAR. Tuttavia, l'analisi visuale delle immagini prodotte in seguito all'elaborazione dei segnali LIDAR conferma la presenza di segnale di media (regione di colore verde-giallo) ed alta (regione di colore arancio-rosso) intensità, che si estende al di sotto di quota 3 km a partire dal giorno 22 Febbraio.

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

Le simulazioni effettuate mediante il modello BSC-DREAM8b (Fig. 9) confermano la presenza di polveri sahariane nei giorni 22-24 Febbraio, come confermato dalla presenza di regioni di colore celeste (nei giorni 22-23 Febbraio) e giallo (24 Febbraio) sul sito di interesse.

### **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 22 Febbraio (Fig. 10), mostrano che, secondo il modello, la provenienza delle masse d'aria alle quote 0.5 km, 1.5 km e 4 km è desertica, e tale provenienza persiste sul capoluogo jonico nei due giorni successivi (23 e 24 Febbraio). Dal 25 Febbraio invece le masse d'aria a tutte le quote sembrano provenire dai quadranti occidentali (attraversare l'Oceano Atlantico), confermando così il termine dell'intrusione di polvere desertica.

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

Il confronto tra dati sperimentali (segnale LIDAR) e simulazioni basate su modelli (Hysplit e BSC-DREAM8b) verosimilmente conferma il passaggio di un'avvezione sahariana sul sito industriale nel

**DIREZIONE SCIENTIFICA**

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

Corso Trieste 27, 70126 Bari

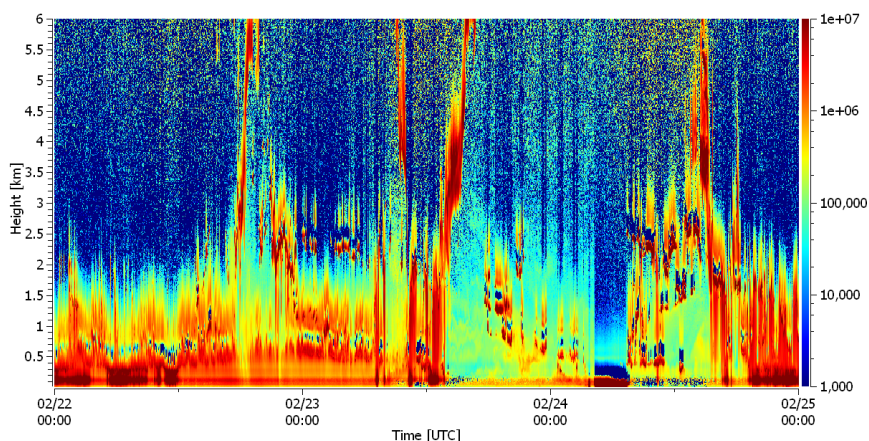
Tel. 080 5460 306 Fax 080 5460200

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

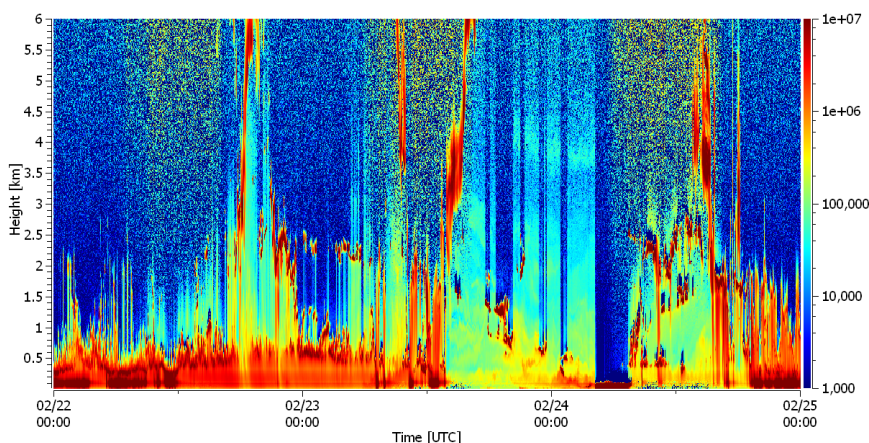
PEC: [agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it](mailto:agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it)

periodo 22 -24 Febbraio, sebbene la presenza di condizioni meteorologiche sfavorevoli (precipitazioni, nubi e banchi di nebbia) nel periodo di interesse non consenta di effettuare caratterizzazione completa dell'evoluzione dello strato di polveri desertiche a partire dall'analisi del segnale LIDAR.

La rete di centraline di monitoraggio della qualità dell'aria di ARPA PUGLIA, i cui risultati possono essere visualizzati al link <http://www.arpa.puglia.it/web/guest/gariaing>, non ha evidenziato significativi aumenti nei valori di PM10 registrati nei giorni d'interesse dalle centraline dislocate nel territorio regionale. Ciò suggerisce che il passaggio dell'avvezione non abbia avuto significative ricadute al suolo.



**Fig. 6: Segnale prodotto dal sistema LIDAR1 nel periodo 22-24 Febbraio 2015.**



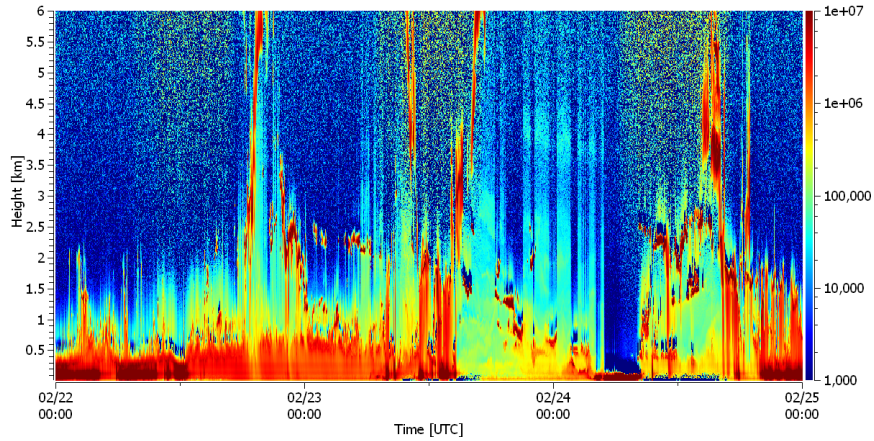
**Fig. 7: Segnale prodotto dal sistema LIDAR2 nel periodo 22-24 Febbraio 2015.**



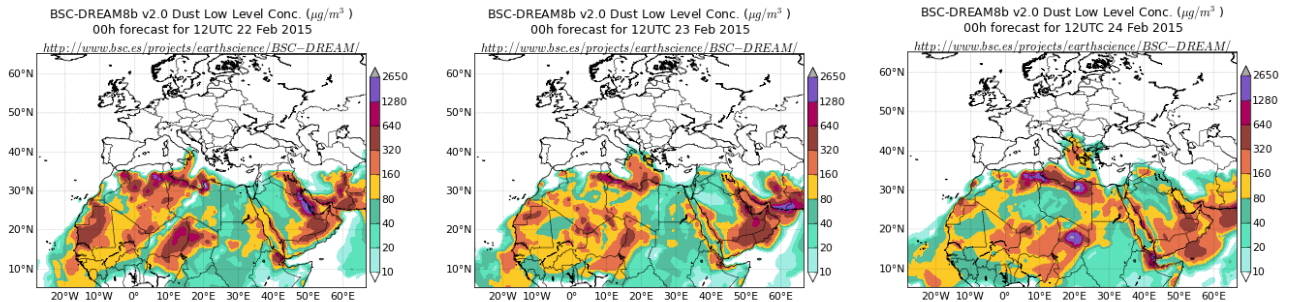
**DIREZIONE SCIENTIFICA**

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

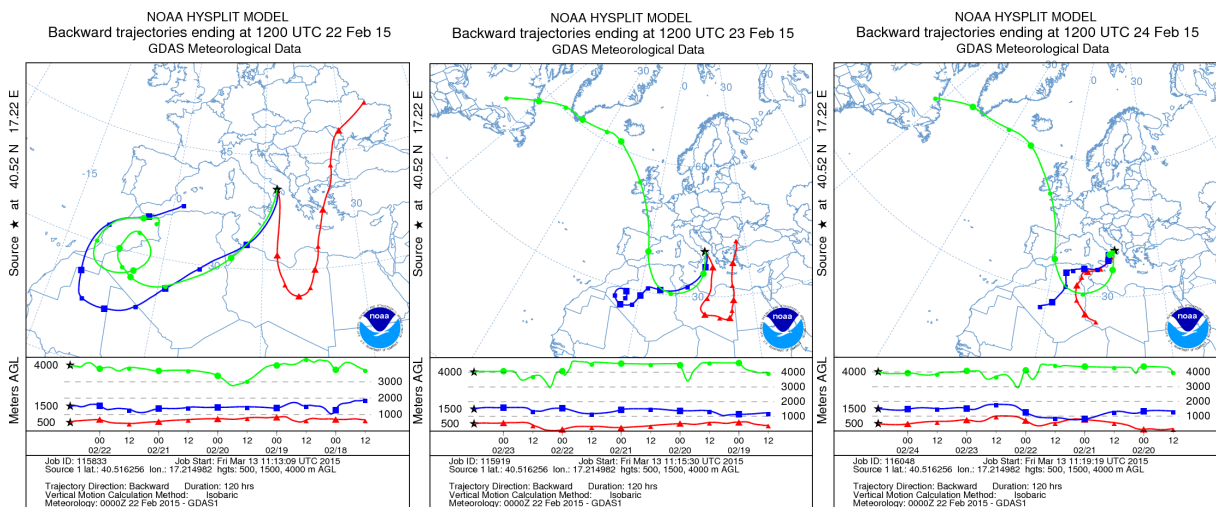
Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460 306 Fax 080 5460200  
 E-mail: [a.guarnieri@arpa.puglia.it](mailto:a.guarnieri@arpa.puglia.it)  
 PEC: [agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it](mailto:agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it)



**Fig. 8: Segnale prodotto dal sistema LIDAR3 nel periodo 22-24 Febbraio 2015.**



**Fig. 9: Mappa della concentrazione di polveri sahariane prodotta dal modello BSC-DREAM8b, in relazione alle ore 12:00 UTC dei giorni 22-24 Febbraio 2015.**



**Fig. 10: Traiettorie analitiche di 5 giorni relative alle ore 12:00 UTC dei giorni 22-24 Febbraio 2015 sul sito di Taranto calcolate con il modello Hysplit.**