



SISTEMA OTTICO SPETTRALE - RETE LIDAR INSTALLATA PRESSO ILVA

REPORT FEBBRAIO 2016

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

1/10

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 FEBBRAIO 2016

1. Introduzione

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 retro-diffusi 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 segnale di ritorno, è possibile ricavare utili informazioni circa le caratteristiche della colonna d'aria sovrastante lo strumento. In questo modo, ad esempio, è possibile individuare l'eventuale presenza di nuvole, banchi di nebbia o strati di aerosol di origine naturale o antropica. Fornendo inoltre la distribuzione verticale in quota dell'aerosol, il LIDAR è in grado di individuare la quota di tali oggetti (nubi o strati di aerosol) e anche di seguirne l'evoluzione spazio-temporale. Le informazioni ricavate da un LIDAR risultano dunque di fondamentale importanza per lo studio delle dinamiche di trasporto delle masse d'aria.

Altrettanto importante risulta essere la capacità del LIDAR di ricavare l'altezza dello Strato Limite Planetario (Planetary Boundary Layer - PBL) determinato sfruttando il fatto che l'aerosol generato in prossimità del suolo costituisca un buon tracciante dello strato di mescolamento, essendo la sua diffusione dovuta ai moti turbolenti della bassa troposfera.

L'interesse nei confronti dell'altezza del PBL è motivata dalle dirette ripercussioni che esso presenta nella definizione delle modalità di diluizione degli inquinanti immessi in atmosfera: un PBL basso implica scarsa capacità di dispersione degli inquinanti in atmosfera e quindi un incremento delle concentrazioni al suolo degli inquinanti, viceversa un alto PBL è in genere correlato a più basse concentrazioni. Nelle ore diurne, l'estensione del PBL è determinata dal rimescolamento convettivo, pertanto lo strato dominante è lo Strato di Rimescolamento (Mixing Layer, di seguito ML) caratterizzato da un regime turbolento. Nel seguito, l'altezza del ML verrà indicata con l'acronimo MLH (Mixing Layer Height).

I LIDAR della rete ILVA, posizionati come indicato in Fig. 1, sono prodotti dalla 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, gli obiettivi del presente documento sono tre:

1. confronto dei segnali LIDAR con i risultati forniti da modelli previsionali (quali Hysplit e/o BSC-Dream8B) al fine di confermare il passaggio di polveri sahariane. Tale analisi è effettuata solo nei giorni per i quali la rete di centraline di monitoraggio della qualità dell'aria 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

riconosce il passaggio di avvezioni sahariane sulla Regione Puglia e lo quantifica in base alla Direttiva sulla qualità dell'aria 2008/50/CE.

2. approfondimento dei giorni per i quali sono pervenute segnalazioni di eventi di possibili emissioni. L'analisi effettuata in corrispondenza di questi giorni, tipicamente, consiste nella valutazione dei segnali LIDAR a basse quote e nella valutazione dei rapporti reciproci tra segnali LIDAR, per evidenziare eventuali differenze tra segnali. In alcuni casi, l'approfondimento può prevedere la valutazione dell'andamento del parametro MLH per i giorni di interesse;
3. approfondimento sul valore del parametro MLH nel mese in esame.



Fig. 1: Posizionamento dei tre sistemi LIDAR posti lungo il perimetro dello stabilimento industriale ILVA

2. Analisi relativa al mese di FEBBRAIO 2016

2.1. EVENTI DI DUST

Nel mese di Febbraio 2016, la rete di centraline di monitoraggio della qualità dell'aria di ARPA Puglia ha rilevato la ricaduta al suolo di sabbie sahariane sul territorio regionale nei giorni 15-17 Febbraio e 28-29 Febbraio. Per tale periodo, si è provveduto ad analizzare il segnale LIDAR come riportato di seguito. Nel dettaglio, i segnali LIDAR mostrati nelle figure che seguono sono espressi in forma logaritmica e sono normalizzati per la distanza (RCS - Range Corrected Signal); la scala temporale è di tipo UTC ed il segnale è mediato temporalmente su 2 minuti. La scala di colore varia dal blu al rosso: segnali poco intensi sono indicati dal colore blu (indicativo di bassa concentrazione di aerosol), segnali molto intensi sono indicati dal colore rosso (indicativo di alta concentrazione di aerosol).



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

3/10

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

15 - 17 Febbraio

In Fig. 2 è mostrato il segnale prodotto dal sistema LIDAR1 DIREZIONE nei giorni 15 – 17 Febbraio 2016. Le immagini LIDAR mostrano la presenza di una regione caratterizzata da segnale di elevata intensità (colore giallo – rosso) che si estende dal suolo a quota 3.5 km nel corso del giorno 15 Febbraio (Fig.2 a), permanendo in atmosfera anche nei due giorni seguenti (Fig.2 b-c).

I segnali evidenziano inoltre, per tutte e tre i giorni considerati, la presenza di elevati livelli di intensità del segnale in prossimità del suolo in corrispondenza delle ore notturne per i giorni 15 e 16 Febbraio e nella fascia oraria 00:00-14:00 UTC per il giorno 17 Febbraio. L'aumento del segnale, caratterizzato dalle regione di colore rosso scuro, è plausibilmente attribuibile con la presenza di elevati livelli di umidità in prossimità del suolo.

28 - 29 Febbraio

In Fig. 3 è mostrato il segnale prodotto dal sistema LIDAR1 DIREZIONE nei giorni 28 – 29 Febbraio 2016. Le immagini LIDAR mostrano la presenza di una regione caratterizzata da segnale di elevata intensità (colore giallo – arancio) che si estende a quote inferiori a 3.5 km per entrambi i giorni in esame, con aumento del segnale in prossimità del suolo soprattutto nelle ore centrali della giornata.

Modello previsionale Hysplit

E' stata effettuata, mediante il modello di dispersione HYSPLIT¹, l'analisi delle retro-traiettorie aventi come punto di arrivo il sito di misura (ILVA - Taranto) alle tre quote di riferimento 750 m, 1500 m e 2500 m, che rappresentano le più probabili estensioni verticali del PBL convettivo nel dominio di interesse secondo quanto suggerito dalle linee guida europee².

Le retro-traiettorie a 5 giorni delle masse d'aria giunte sul sito di Taranto alle ore 12:00 UTC nei giorni 15-17 Febbraio 2016 (Fig. 4) mostrano che il capoluogo jonico è interessato da intrusione di polvere proveniente dall'Africa Settentrionale a tutte e tre le quote di interesse. Una situazione analoga caratterizza anche i giorni 28-29 Febbraio 2016 (Fig. 5).

2.2. SEGNALAZIONI DI EVENTI

Al Servizio Agenti Fisici non sono pervenute, dal servizio INFO di ARPA Puglia, segnalazioni di possibili emissioni nel mese di FEBBRAIO 2016.

¹ Il modello di dispersione e trasporto HYSPLIT (Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) è stato sviluppato dal NOAA Air Resources Laboratory (ARL) ed è accessibile online mediante website **READY** (<http://www.ready.noaa.gov>). Nell'ambito del modello, sono stati utilizzati dati archiviati del tipo GDAS del NCEP, che hanno una risoluzione orizzontale di 1°× 1° e una risoluzione temporale di 3 ore. Al fine di valutare l'origine delle masse d'aria che hanno raggiunto il sito di ILVA nei giorni di interesse, sono state considerate le traiettorie all'indietro a 5 giorni (120 ore) aventi come punto di arrivo il sito di misura. Per ogni giorno d'analisi, sono state calcolate 3 traiettorie giunte alle tre quote 750 m, 1500 m e 2500 m presso il sito in esame alle ore 12:00 UTC, con una risoluzione temporale di 12 ore.

² COMMISSION STAFF WORKING PAPER establishing guidelines for demonstration and subtraction of exceedances attributable to natural sources under the Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe (draft 15.02.2011)



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

4/10

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

Si specifica, a tal proposito, che le segnalazioni riguardanti misurazioni di IPA non sono considerate ai fini delle analisi basate su dati LIDAR, non essendo questi strumenti in grado di distinguere né quantificare IPA.

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

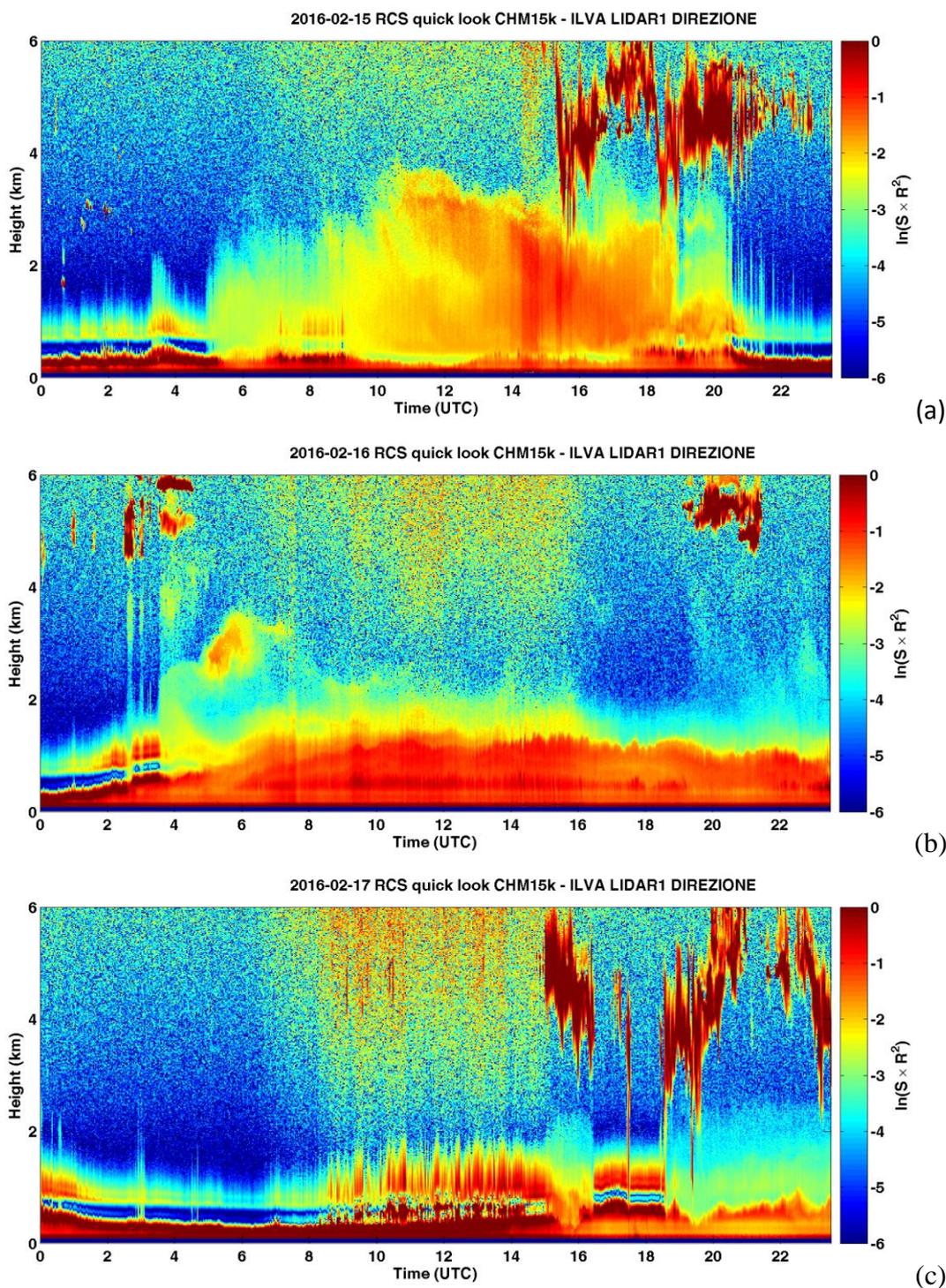


Fig. 2: Logaritmo del segnale RCS (Range Corrected Signal) prodotto da LIDAR1 DIREZIONE nei giorni 15-17 Febbraio 2016 nell'intervallo di quota 0-6 km.

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

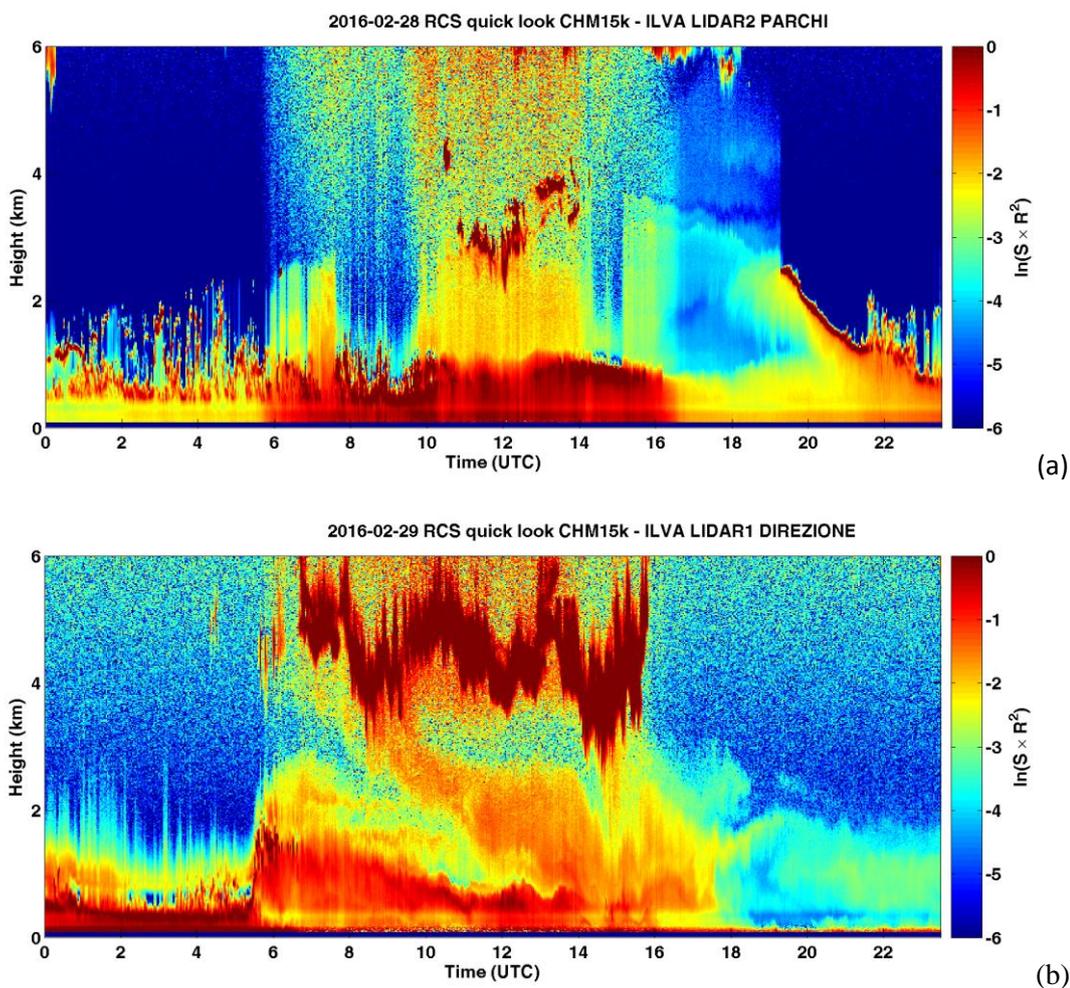


Fig. 3: Logaritmo del segnale RCS (Range Corrected Signal) prodotto da LIDAR1 DIREZIONE nei giorni 28-29 Febbraio 2016 nell'intervallo di quota 0-6 km.

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

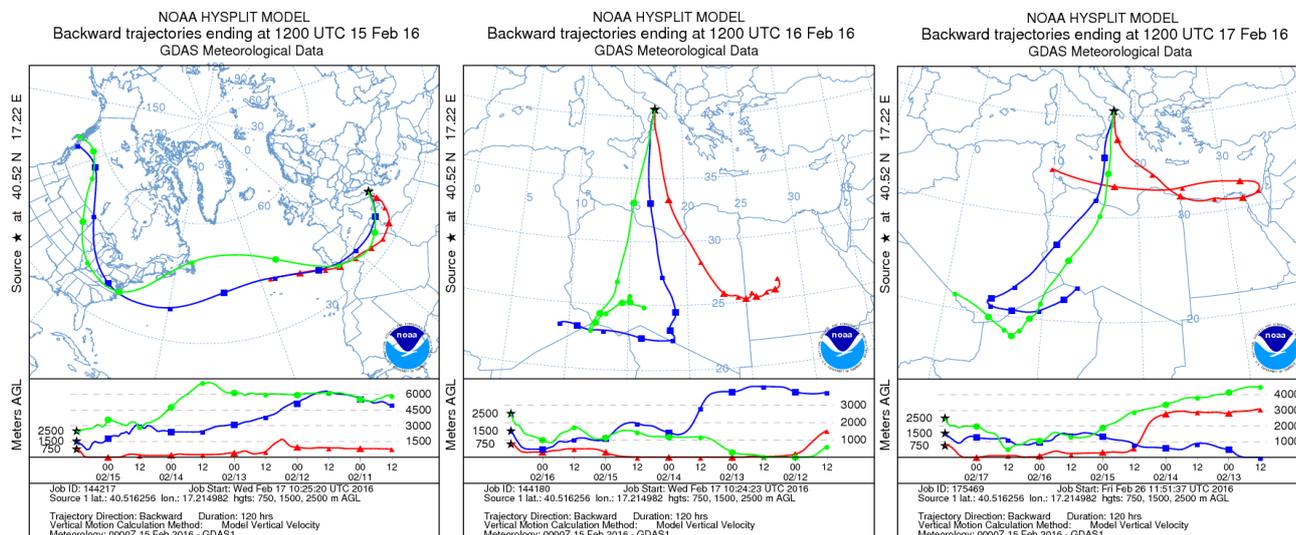


Fig. 4: Retro-traiettorie analitiche di 5 giorni relative alle ore 12:00 UTC dei giorni 15 – 17 Febbraio 2016 sul sito di Taranto calcolate con il modello di dispersione e trasporto HYSPLIT, sviluppato dal NOAA Air Resources Laboratory (ARL) (<http://www.ready.noaa.gov>)

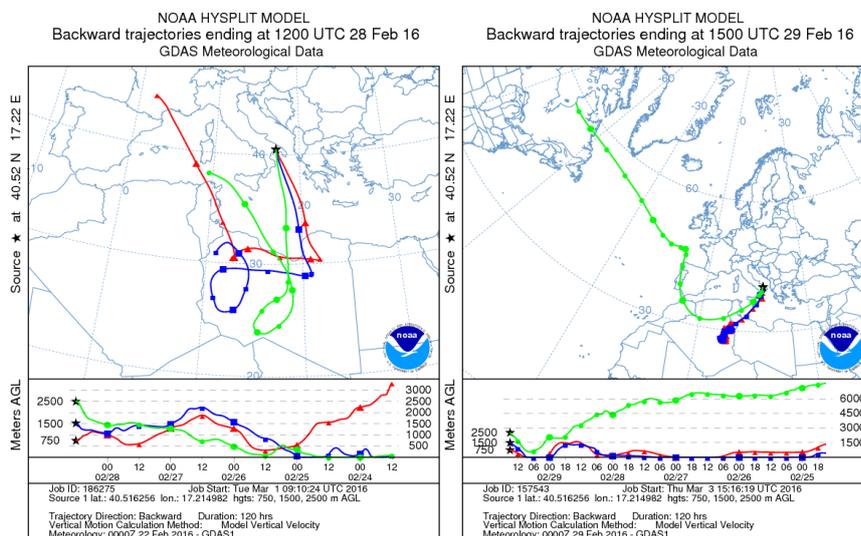


Fig. 5: Retro-traiettorie analitiche di 5 giorni relative alle ore 12:00 UTC dei giorni 28– 29 Febbraio 2016 sul sito di Taranto calcolate con il modello di dispersione e trasporto HYSPLIT, sviluppato dal NOAA Air Resources Laboratory (ARL) (<http://www.ready.noaa.gov>)

2.3. Valutazioni sullo strato di rimescolamento (MLH)

Il parametro MLH è stato ricavato a partire dal segnale LIDAR1 DIREZIONE mediante un algoritmo semi-automatico sviluppato nell'ambito della convenzione in corso tra ARPA Puglia ed ISAC – CNR.

DIREZIONE SCIENTIFICA

U.O.S. Agenti Fisici

I risultati preliminari, mostrati in Fig. 6, sono espressi come “giorno tipo” per il mese di FEBBRAIO 2016; l'indicatore scelto per la rappresentazione è la media oraria³. Il valore di picco raggiunto risulta essere $MLH_{\text{tipo,max}} = 610$ m.

Si sottolinea come tali valutazioni possano essere effettuate solo in presenza di cielo pulito oppure in presenza di sporadiche nubi/nebbie/precipitazioni/avvezioni nel corso della giornata.

I giorni per i quali non è stato possibile estrapolare il parametro MLH sono riassunti in Tabella 1. Il valore massimo (MLH_{max}) dei dati orari per ciascun giorno è invece mostrato in Fig. 7, confrontato con il valore $MLH_{\text{tipo,max}}$ sopra definito.

In corrispondenza dei giorni 15-17 Febbraio, interessati dall'intrusione di polvere sahariana discussa nel Paragrafo precedente, l'altezza massima dello strato di rimescolamento risulta essere quella indicata dalle frecce nere in Fig. 7ed è inferiore rispetto al valore $MLH_{\text{tipo,max}}$.

DATA	NOTE
4-feb-16	precipitazioni
5-feb-16	dati non interpretabili
10-feb-16	precipitazioni
11-feb-16	precipitazioni
12-feb-16	precipitazioni
13-feb-16	precipitazioni
18-feb-16	precipitazioni
19-feb-16	dati non interpretabili
20-feb-16	dati non interpretabili
24-feb-16	dati non interpretabili
26-feb-16	precipitazioni
27-feb-16	dati non interpretabili
28-feb-16	dati non interpretabili
29-feb-16	dati non interpretabili

Tabella 1: Giorni per i quali non è stato calcolato il parametro MLH

³ Il parametro MLH viene estrapolato con periodo temporale pari a 5 min. Per ciascuna misura da 5 min, è stata ricavata la mediana mensile (ove disponibile) da cui è stata poi elaborata la media oraria (media su 12 campioni).

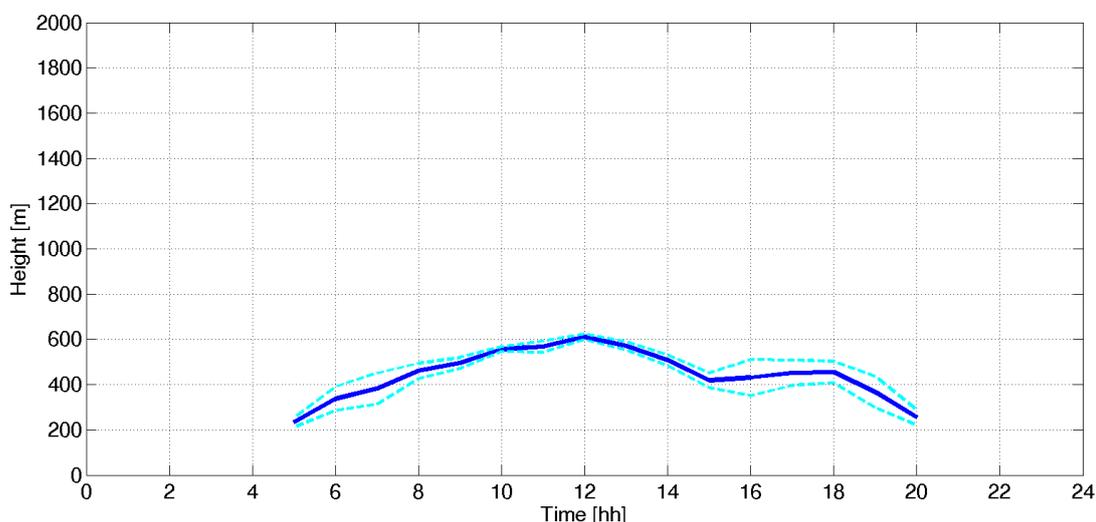


Fig. 6: Giorno tipo del parametro Mixing Layer Height nel mese di FEBBRAIO 2016, rappresentato mediante media oraria (linea blu continua) e scarto quadratico medio (linea celeste tratteggiata).

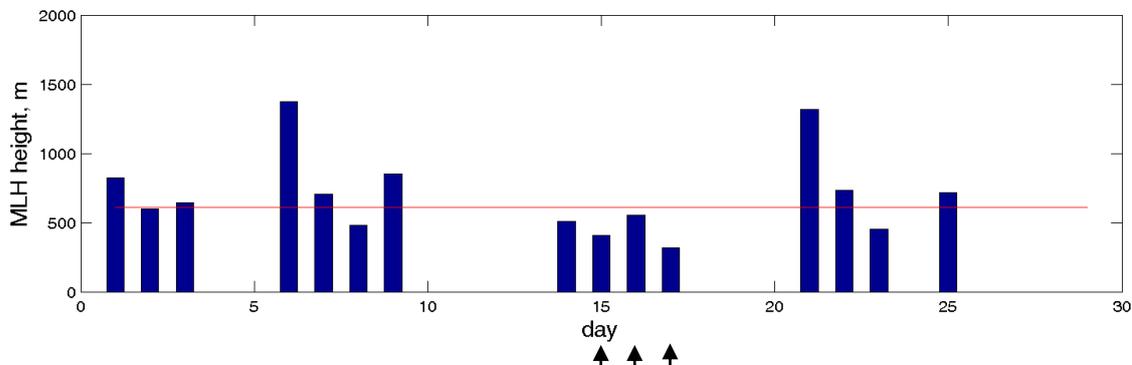


Fig. 7: Valore massimo del parametro MLH giornaliero per il mese di FEBBRAIO 2016; la linea rossa continua rappresenta il valore di picco raggiunto dal giorno tipo rappresentato in Fig. 6.

3. Considerazioni finali

Nel mese di FEBBRAIO 2016, in base all'analisi dai dati della rete LIDAR installata al perimetro dello stabilimento ILVA, in adempimento della prescrizione N. 85 del Decreto di riesame dell'AIA, è possibile riassumere quanto segue:

- Eventi di dust: il confronto tra segnale LIDAR e output del modello previsionale HYSPLIT evidenzia il passaggio di un'incursione di polvere sahariana sul sito industriale nel periodo 15 – 17 e 28-29 Febbraio, come confermato anche dai modelli previsionali esaminati e dalle rilevazioni della rete di centraline di monitoraggio della qualità dell'aria di ARPA PUGLIA visualizzabili al link <http://www.arpa.puglia.it/web/guest/qariaing> per il sito di Taranto;
- Segnalazione di eventi: non sono pervenute segnalazioni di eventi nel mese in esame;



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

Sede legale

10/10

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

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

- Analisi sull'altezza dello strato di rimescolamento MLH: Il valore di picco raggiunto dal giorno tipo risulta essere $MLH_{\text{tipo,max}} = 610$ m. In corrispondenza dei giorni 15-17 Febbraio, interessati dall'intrusione di polvere sahariana discussa nel Paragrafo 2.2, si rileva che l'altezza massima dello strato di rimescolamento è inferiore rispetto al valore $MLH_{\text{tipo,max}}$.