



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

**REPORT GENNAIO 2016**

**SERVIZIO AGENTI FISICI**

**ARPA PUGLIA**

Agenzia regionale per la prevenzione e la protezione dell'ambiente

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

## Rete LIDAR ILVA: report mensile GENNAIO 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](mailto:a.guarnieri@arpa.puglia.it)

PEC: [agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it](mailto: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 GENNAIO 2016

### 2.1. EVENTI DI DUST

Nel mese di Gennaio 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 28-31 Gennaio 2016. Per tale periodo, si è provveduto ad analizzare il segnale LIDAR come riportato di seguito.

In Fig. 2 è mostrato il segnale prodotto dal sistema LIDAR1 DIREZIONE nei giorni 28 – 31 Gennaio 2016. Nel dettaglio, il segnale LIDAR mostrato in figura è espresso in forma logaritmica ed è normalizzato 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](http://www.arpa.puglia.it)  
C.F. e P.IVA. 05830420724

3/9

**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)

Le immagini LIDAR mostrano la presenza di un sottile strato di aerosol che compare a quota 1.5 km nella seconda parte del giorno 28 Gennaio (Fig.2 a) e che permane in atmosfera a quote inferiori a 2 km nei due giorni seguenti (Fig.2 b-c). L'aumento del segnale (caratterizzato dalle regione di colore rosso) che si verifica a quota pari a 600 m tra le 18:00 e le 21:00 UTC del giorno 30 Gennaio è compatibile con il passaggio di una nube sul sito di installazione del LIDAR. Il giorno 31 Gennaio è caratterizzato dalla presenza di un segnale debole (caratterizzato dalla regione di colore celeste) che dopo le ore 12:00 si estende in quota interessando la fascia 0-2 km.

E' stata inoltre effettuata, mediante il modello di dispersione HYSPLIT<sup>1</sup>, 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 europee<sup>2</sup>.

Le retro-traiettorie a 5 giorni delle masse d'aria giunte sul sito di Taranto alle ore 12:00 UTC nei giorni 28-31 Gennaio 2015 (Fig. 3) mostrano che il capoluogo jonico è interessato da intrusione di polvere proveniente dall'Africa Nord-Occidentale (principalmente Algeria e Marocco) alle due quote più alte nel giorno 28 Gennaio e a tutte e tre le quote di interesse nei giorni 29-31 Gennaio.

## 2.2. SEGNALAZIONI DI EVENTI

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

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.

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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)



**DIREZIONE SCIENTIFICA**

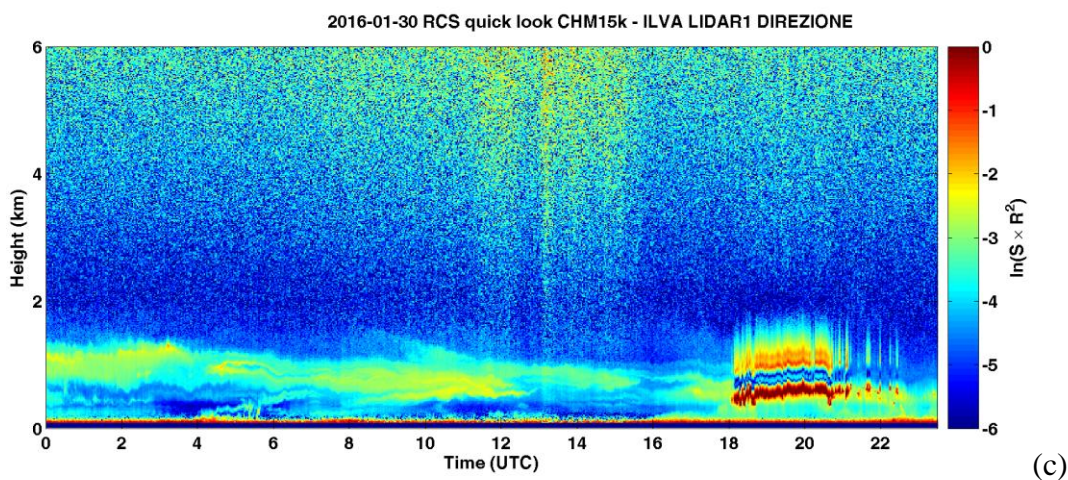
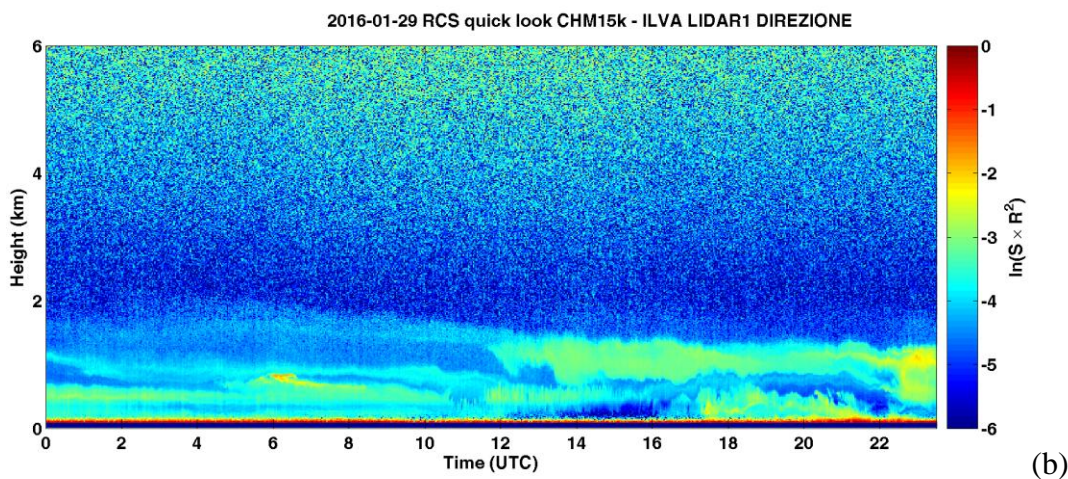
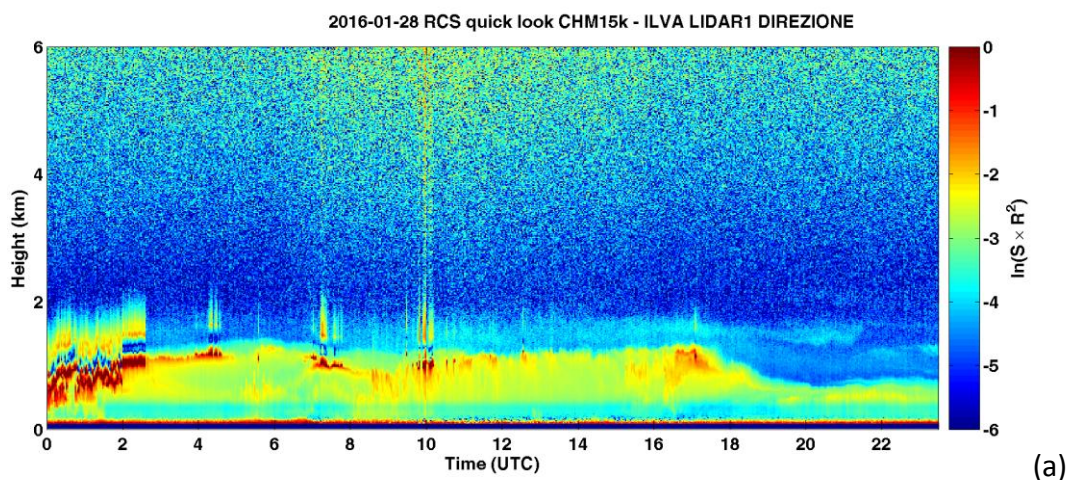
**U.O.S. Agenti Fisici**

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**

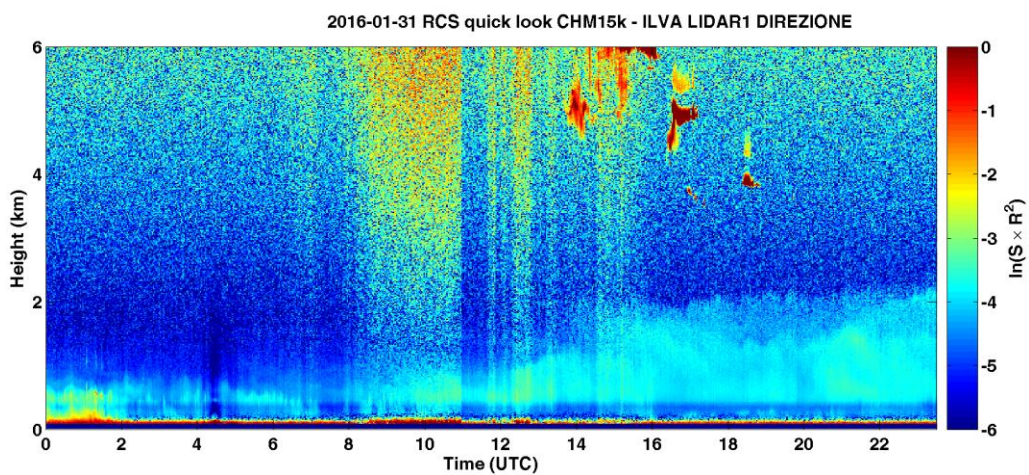
**U.O.S. Agenti Fisici**

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)



(d)

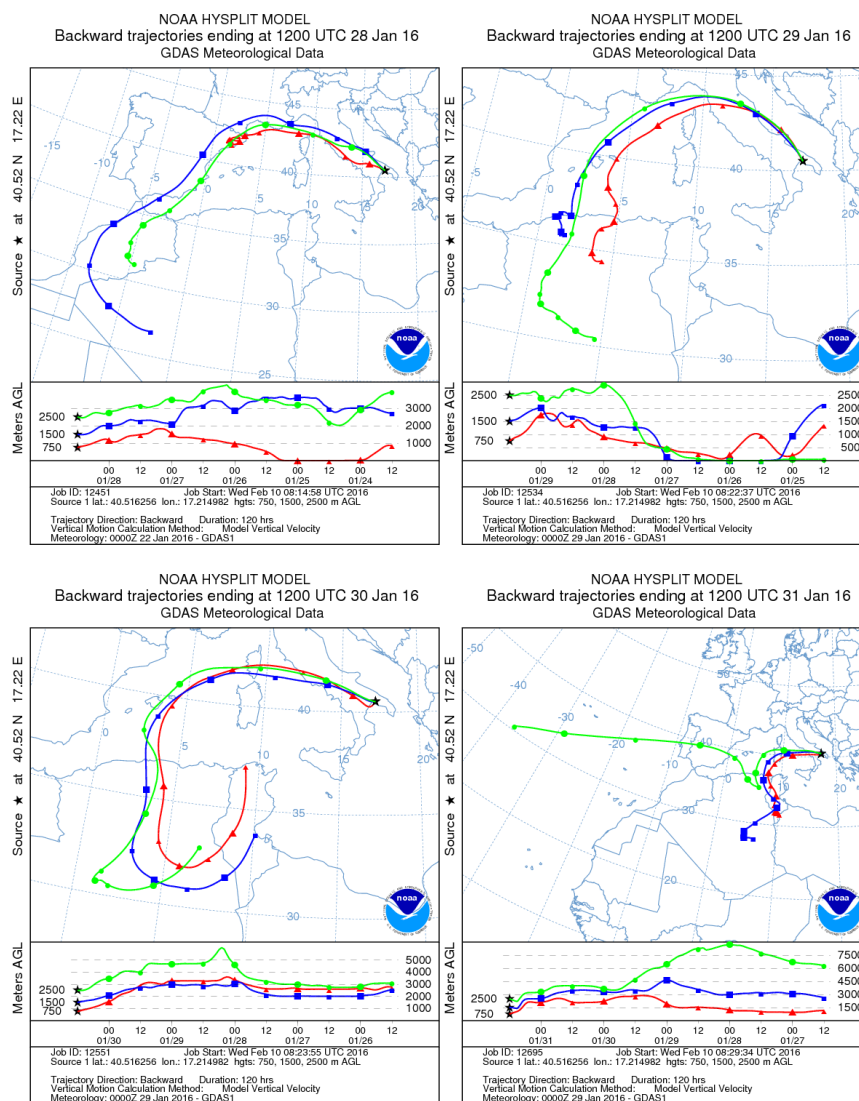
Fig. 2: Logaritmo del segnale RCS (Range Corrected Signal) prodotto da LIDAR1 DIREZIONE nei giorni 28-31 Gennaio 2016 nell'intervallo di quota 0-6 km.



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



**Fig. 3: Retro-traiettorie analitiche di 5 giorni relative alle ore 12:00 UTC dei giorni 28 – 31 Gennaio 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. I risultati preliminari, mostrati in Fig. 4, sono espressi come "giorno tipo" per il mese di GENNAIO 2016; l'indicatore scelto per la rappresentazione è la media oraria<sup>3</sup>. Il valore di picco raggiunto risulta essere  $MLH_{\text{tipo,max}} = 985 \text{ m}$ .

<sup>3</sup> 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).

**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)

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. 5, confrontato con il valore  $MLH_{tipo,max}$  sopra definito.

In corrispondenza dei giorni 28-30 Gennaio, 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. 5. In particolare, nei giorni 29 e 30 Gennaio il valore ottenuto è inferiore rispetto al valore  $MLH_{tipo,max}$ .

DATA	CALCOLO MLH	NOTE
3-gen-16	NO	precipitazioni
4-gen-16	NO	precipitazioni
5-gen-16	NO	precipitazioni
6-gen-16	NO	precipitazioni
9-gen-16	NO	dati non interpretabili
10-gen-16	NO	dati non interpretabili
11-gen-16	NO	dati non interpretabili
12-gen-16	NO	dati non interpretabili
13-gen-16	NO	dati non interpretabili
15-gen-16	NO	precipitazioni
16-gen-16	NO	precipitazioni
17-gen-16	NO	precipitazioni
18-gen-16	NO	precipitazioni
21-gen-16	NO	precipitazioni
23-gen-16	NO	dati non interpretabili
31-gen-16	NO	dati non interpretabili

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



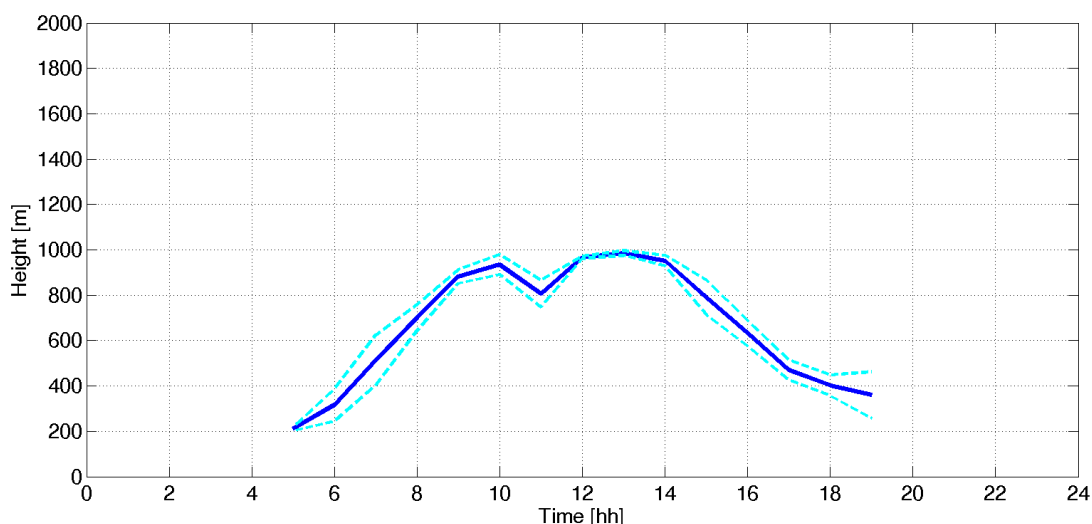


Fig. 4: Giorno tipo del parametro Mixing Layer Height nel mese di GENNAIO 2016, rappresentato mediante media oraria (linea blu continua) e scarto quadratico medio (linea celeste tratteggiata).

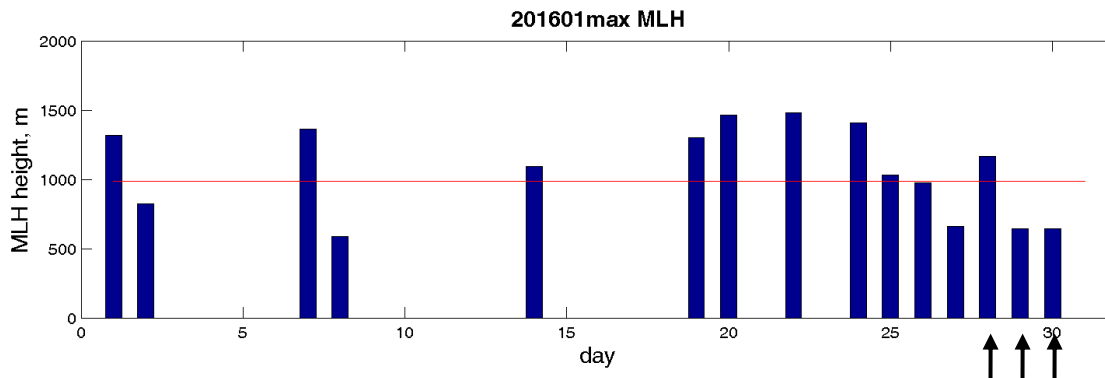


Fig. 5: Valore massimo del parametro MLH giornaliero per il mese di GENNAIO 2016; la linea rossa continua rappresenta il valore di picco raggiunto dal giorno tipo rappresentato in Fig. 4.

### 3. Considerazioni finali

Nel mese di GENNAIO 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 28 – 31 Gennaio, 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/gariaing> per il sito di Taranto;



**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

9/9

**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)

- Segnalazione di eventi: non sono pervenute segnalazioni di possibili emissioni dallo stabilimento ILVA nel mese in esame;
- Analisi sull'altezza dello strato di rimescolamento MLH: Il valore di picco raggiunto dal giorno tipo risulta essere  $MLH_{\text{tipo,max}} = 989$  m. In corrispondenza dei giorni interessati dall'intrusione di polvere sahariana discussa nel Paragrafo 2.2, si rileva che l'altezza massima dello strato di rimescolamento giorni 29 e 30 Gennaio è inferiore rispetto al valore  $MLH_{\text{tipo,max}}$ .