



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

REPORT DICEMBRE 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)

## Rete LIDAR ILVA: report mensile DICEMBRE 2015

### 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 due:

1. confronto dei segnali LIDAR con i risultati forniti da modelli previsionali (quali Hysplit e 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 DICEMBRE 2015

### 2.1. EVENTI DI DUST

La rete di centraline di monitoraggio della qualità dell'aria di ARPA Puglia non ha rilevato la ricaduta al suolo di sabbie sahariane sul territorio regionale nel mese in esame.

### 2.2. SEGNALAZIONI DI EVENTI

Al Servizio Agenti Fisici sono pervenute, dal servizio INFO di ARPA Puglia, diverse segnalazioni di possibili emissioni dallo stabilimento ILVA nel mese di Dicembre 2015.

Si premette, 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.



**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 segnalazioni sono riferite ai giorni 04-14-21 Dicembre 2015.

Per i giorni 04 e 21 Dicembre è disponibile un supporto fotografico attestante la presenza di nubi basse e diffuse sulla città di Taranto accompagnate da una condizione di scarsa visibilità, invece per il giorno 14.12.15 è stata segnalata l'emissione di un pennacchio da ILVA nel corso della mattinata; la scarsa qualità della foto relativa a quest'ultima segnalazione, scattata dall'interno dell'abitacolo di un'auto, e la notevole distanza dalla quale lo stabilimento industriale viene ripreso (plausibilmente superiore a 4-5 km) rendono impossibile la localizzazione spaziale della eventuale nube emissiva e la definizione della sua possibile vicinanza ad una delle stazioni LIDAR.

Sebbene i dati forniti nelle segnalazioni non consentano una localizzazione spaziale e temporale anche approssimativa degli eventi segnalati, si è comunque proceduto ad effettuare un'analisi qualitativa dei segnali prodotti dai LIDAR in un intorno temporale opportunamente scelto in modo da includere tali eventi.

Gli orari nelle immagini che seguono sono espresse in orario UTC, essendo valida la relazione ORA SOLARE = ORA UTC + 1.

#### Segnalazione del 04.12.15

Non avendo informazioni circa l'orario in cui è stata scattata la foto allegata alla segnalazione riguardante il giorno 04.12.15, si assume per convenzione che la fascia temporale di interesse sia quella 08:00 – 16:00 UTC.

I risultati, mostrati in Fig. 2, evidenziano i segnali LIDAR nell'intervallo di quote 0-6 km e nella finestra oraria di interesse.

#### Segnalazione del 14.12.15

I risultati, mostrati in Fig. 3, evidenziano i segnali LIDAR nell'intervallo di quote 0-6 km e nella finestra oraria 06:00 – 12:00 UTC, corrispondente alla fascia oraria mattutina oggetto della segnalazione.

#### Segnalazione del 21.12.15

Non avendo informazioni circa l'orario in cui è stata scattata la foto allegata alla segnalazione riguardante il giorno 21.12.15, si assume per convenzione che la fascia temporale di interesse sia quella 08:00 – 16:00 UTC.

I risultati, mostrati in Fig. 4, evidenziano i segnali LIDAR nell'intervallo di quote 0-6 km e nella finestra oraria di interesse.

**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)

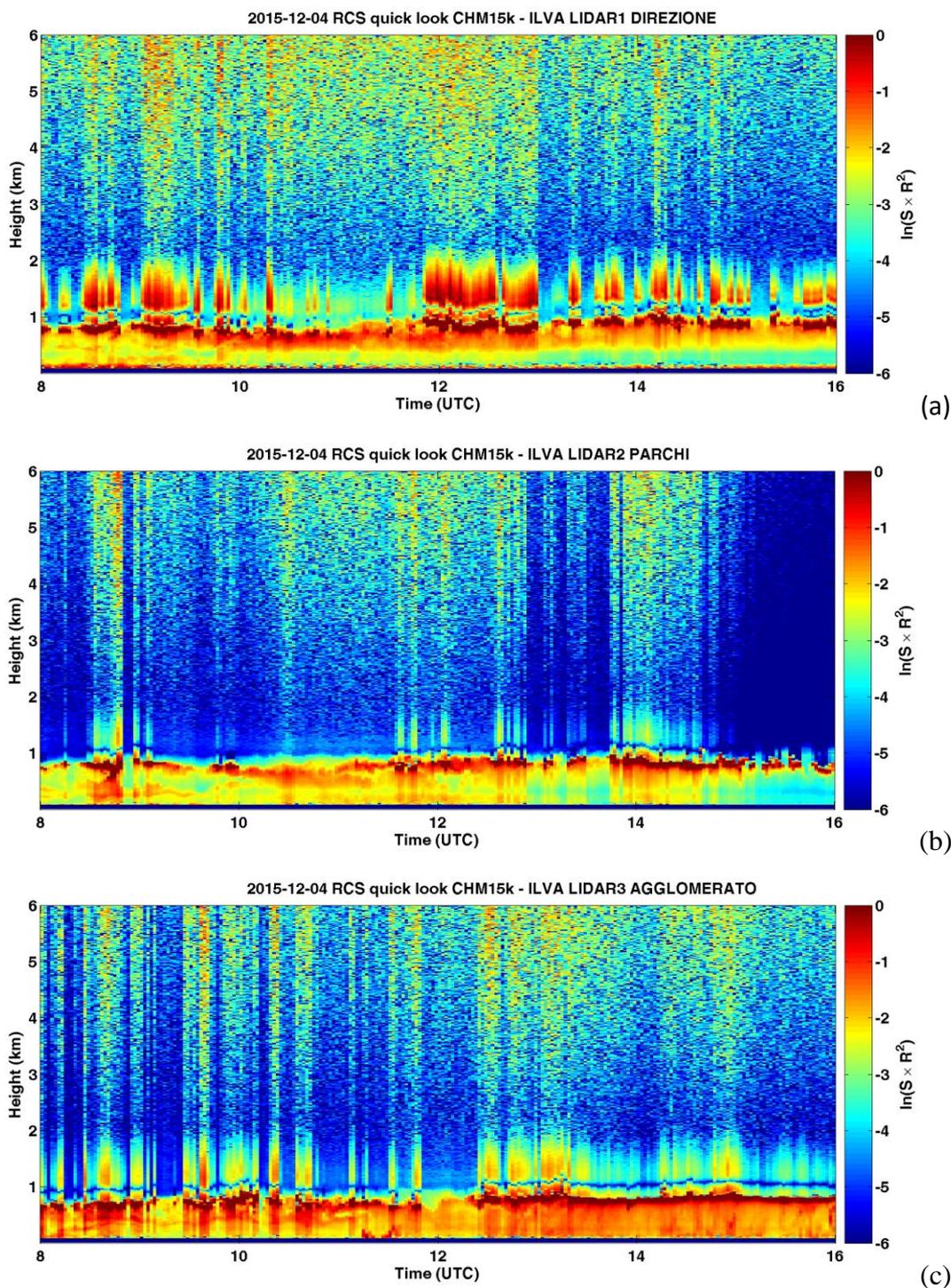


Fig. 2: Segnale prodotto da LIDAR1 DIREZIONE (a), LIDAR2 PARCHI (b) e LIDAR3 AGGLOMERATO (c) per l'intervallo orario 08:00-16:00 UTC del giorno 04.12.15 nell'intervallo 0-6 km. La scala di colore varia dal blu (valori bassi) al rosso (valori alti).

**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)

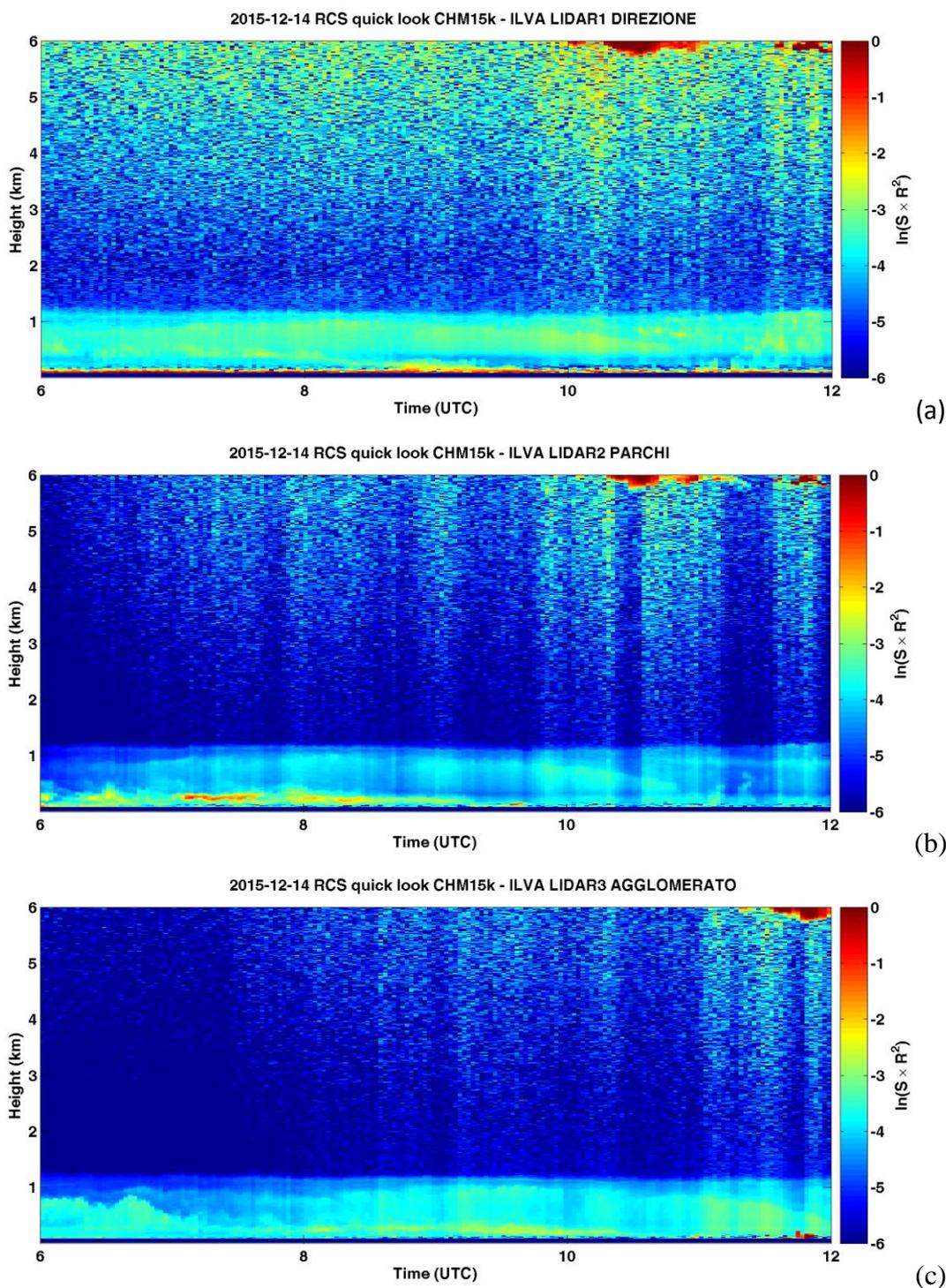


Fig. 3: Segnale prodotto da LIDAR1 DIREZIONE (a), LIDAR2 PARCHI (b) e LIDAR3 AGGLOMERATO (c) per l'intervallo orario 06:00-12:00 UTC del giorno 14.12.15 nell'intervallo 0-6 km. La scala di colore varia dal blu (valori bassi) al rosso (valori alti).

**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)

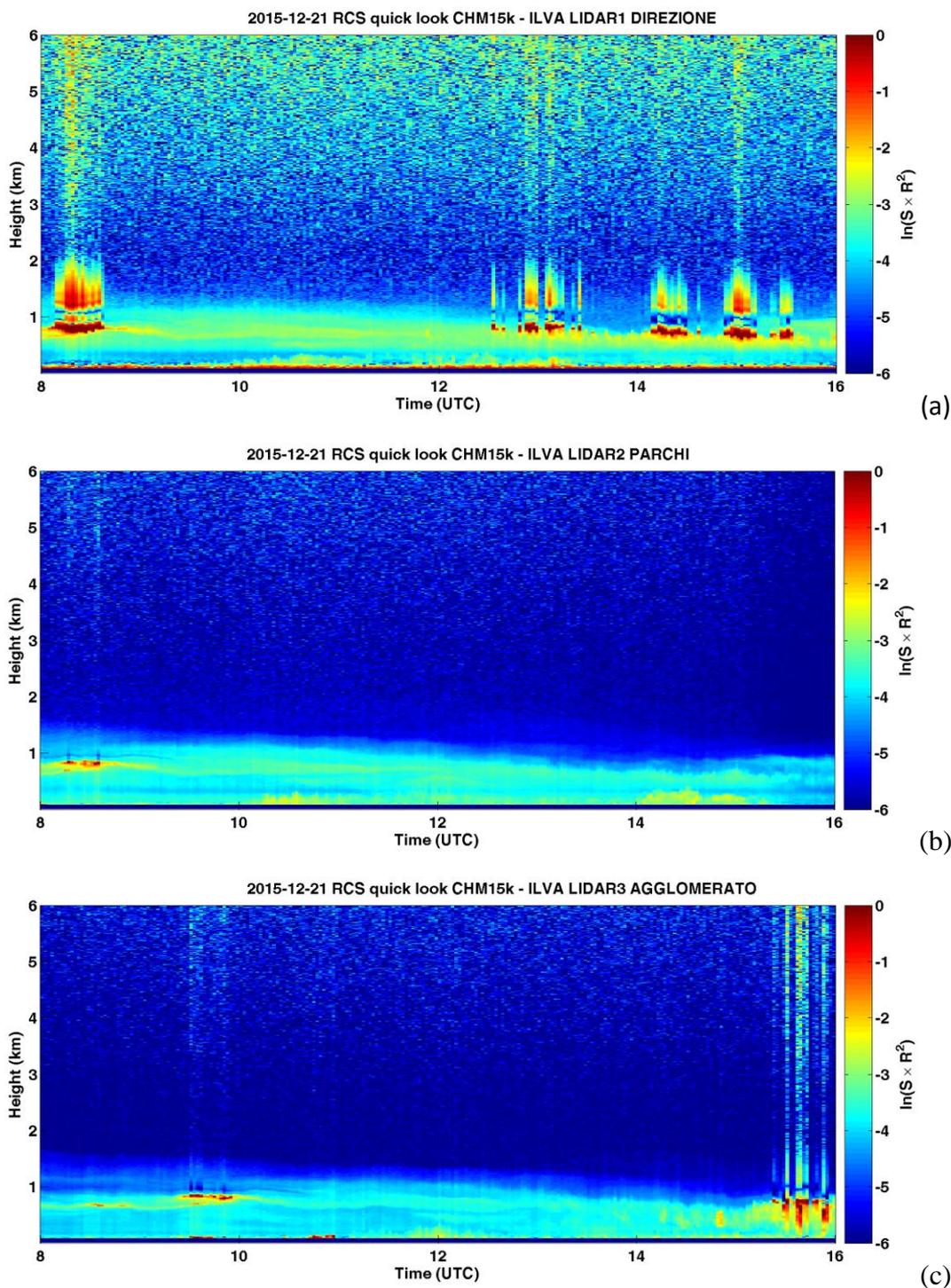


Fig. 4: Segnale prodotto da LIDAR1 DIREZIONE (a), LIDAR2 PARCHI (b) e LIDAR3 AGGLOMERATO (c) per l'intervallo orario 08:00-16:00 UTC del giorno 21.12.15 nell'intervallo 0-6 km. La scala di colore varia dal blu (valori bassi) al rosso (valori alti).

**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)

**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. 5, sono espressi come "giorno tipo" per il mese di Dicembre 2015; l'indicatore scelto per la rappresentazione è la media oraria<sup>1</sup>. Il valore di picco raggiunto risulta essere  $MLH_{tipo,max} = 989$  m.

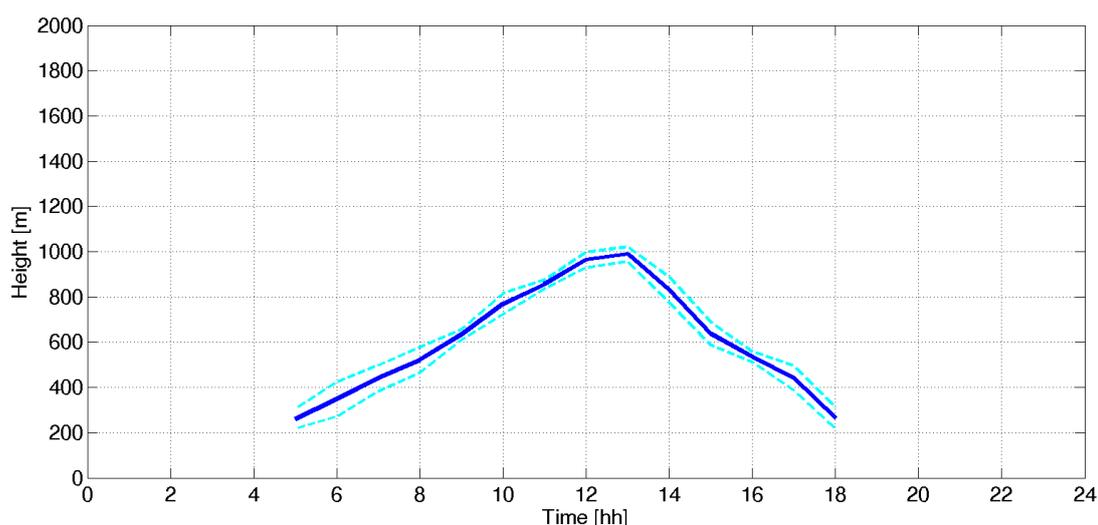
Si sottolinea come tali valutazioni possano essere effettuate solo in presenza di cielo pulito oppure in presenza di sporadiche nubi/nebbie/precipitazioni/avvezioni nel corso della giornata.

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

In corrispondenza dei giorni 04-14-21, oggetto delle segnalazioni di eventi anomali precedentemente discusse nel Paragrafo precedente, l'altezza massima dello strato di rimescolamento risulta essere quella indicata dalle frecce nere in Fig. 6. In particolare, nei giorni 04-21 il valore ottenuto è inferiore rispetto al valore  $MLH_{tipo,max}$ .

| DATA      | CALCOLO MLH | NOTE                    |
|-----------|-------------|-------------------------|
| 16-dic-15 | NO          | dati non interpretabili |

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



**Fig. 5: Giorno tipo del parametro Mixing Layer Height nel mese di Dicembre 2015, rappresentato mediante media oraria (linea blu continua) e scarto quadratico medio (linea celeste tratteggiata).**

<sup>1</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 campionamenti).

**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)

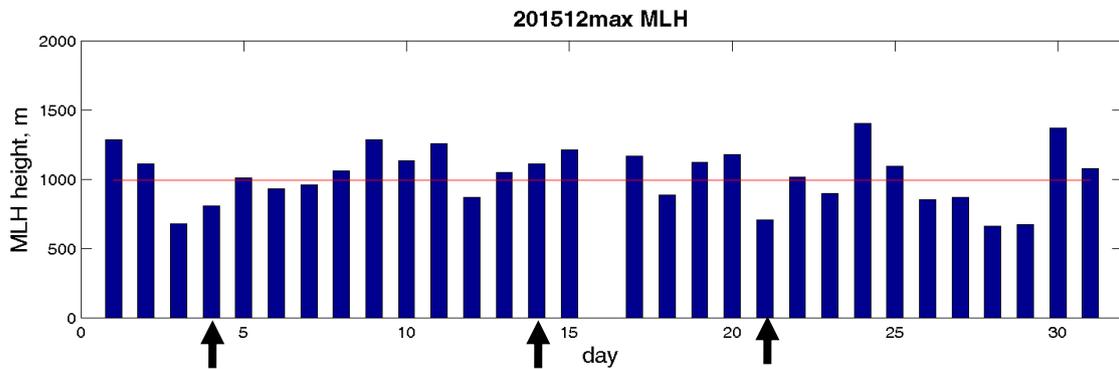


Fig. 6: Valore massimo del parametro MLH giornaliero per il mese di Dicembre 2015; la linea rossa continua rappresenta il valore di picco raggiunto dal giorno tipo rappresentato in Fig. 5.

### 3. Considerazioni finali

In premessa, si specifica che l'utilizzo di cieliometri LIDAR per l'osservazione di fenomeni locali in prossimità del suolo è argomento di ricerca scientifica ed è tuttora oggetto di studio in collaborazione con l'Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (ISAC) del CNR. Si specifica inoltre che la presenza di precipitazioni, nebbie o condizioni di forte umidità a basse quote comporta un notevole aumento del segnale LIDAR, causato dall'aumento del segnale luminoso emesso dalla sorgente laser e retro-riflesso dalle gocce di acqua o vapore acqueo. Ciò introduce un fattore confondente ai fini dell'individuazione di strati di aerosol.

Nel mese di Dicembre 2015, 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: Non sono stati rilevati eventi di Dust per il mese in esame.
- Segnalazione del 04.12.15: Dalle immagini si evince la presenza per tutto il periodo di interesse di nuvolosità insistente, che rappresenta un elemento confondente ai fini dell'interpretazione univoca del segnale LIDAR. Pertanto, non è possibile effettuare ipotesi circa la presenza di emissioni anomale localizzate in corrispondenza dei siti di installazione dei LIDAR.
- Segnalazione del 14.12.15: Dalle immagini, caratterizzate dall'assenza di regioni di colore rosso (ovvero corrispondenti a massimi nell'intensità del segnale), si evince l'assenza di segnale compatibile con nubi ed anche di emissioni anomale localizzate in corrispondenza dei siti di installazione dei LIDAR.
- Segnalazione del 21.12.15: Dalle immagini si osserva la presenza di una regione caratterizzata da un picco di intensità del segnale prodotto dalle stazioni LIDAR (evidenziata dalla zona di colore rosso Fig. 4 a-c) a quote comprese tra 0.6 e 0.9 km nell'intervallo temporale 08:00-10:00 UTC. Altri picchi di intensità sono osservati in corrispondenza delle stazioni LIDAR1 DIREZIONE e LIDAR3



**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)

AGGLOMERATO dopo le ore 12:00 UTC. Tali segnali sono anche compatibili con il passaggio di nubi sporadiche sui siti di installazione dei LIDAR.

- Analisi sull'altezza dello strato di rimescolamento MLH: Il valore di picco raggiunto dal giorno tipo risulta essere  $MLH_{\text{tipo,max}} = 989$  m. Per i giorni 04 e 21 Dicembre, oggetto delle segnalazioni di cui ai punti precedenti, il valore ottenuto risulta essere inferiore rispetto al valore  $MLH_{\text{tipo,max}}$ ; tale condizione può aver favorito l'accumulo di inquinanti in prossimità del suolo.