



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

REPORT NOVEMBRE 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 NOVEMBRE 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 di Rimescolamento (MLH – Mixing Layer Height), 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 MLH è motivata dalle dirette ripercussioni che esso presenta nella definizione delle modalità di diluizione degli inquinanti immessi in atmosfera: un MLH basso implica scarsa capacità di dispersione degli inquinanti in atmosfera e quindi un incremento delle concentrazioni al suolo degli inquinanti, viceversa un alto MLH è in genere correlato a più basse concentrazioni.

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 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 emissivi anomali. L'analisi effettuata in corrispondenza di questi giorni, tipicamente, consiste nella valutazione

**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)

- 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 NOVEMBRE 2015

### A. 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.

### B. EVENTI DI SEGNALAZIONI ANOMALE

Al Servizio Agenti Fisici è pervenuta, dal servizio INFO di ARPA Puglia, una segnalazione di emissione di una "nube rossastra" dallo stabilimento industriale nel giorno 27.11.15 alle ore 03:00.

Il supporto fotografico a disposizione non consente di identificare, anche approssimativamente, il luogo di emissione. Inoltre si evidenzia 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.

Allo stato attuale delle conoscenze, dunque, è solo possibile effettuare un'analisi qualitativa dei segnali prodotti dai LIDAR in un intorno temporale dell'evento segnalato (ore 00:00-07:00 UTC del



**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

3/6

**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)

giorno 27.11.15), con l'obiettivo di identificare eventuali aumenti di intensità del segnale prodotto da almeno una delle tre stazioni facenti parte della rete LIDAR per il monitoraggio ottico-spettrale. I dati meteorologici rilevati dalla centralina meteo posizionata a Taranto appartenente alla rete meteo di ARPA Puglia (dati scaricabili dal link <http://www.arpa.puglia.it/web/guest/serviziometeo>), attestano per il periodo di riferimento la presenza di un quadro meteorologico complesso, caratterizzato dalla presenza di venti deboli con direzione estremamente variabile, valori di umidità relativa molto elevati (sempre superiori al 90%) e pioggia insistente nel corso della giornata a partire dalle ore 07:00.

Si precisa, a tal proposito, 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 aumenti del segnale dovuti alla possibile presenza di particelle di aerosol.

Fig.2 mostra alcuni rapporti relativi tra segnali LIDAR, scelti tra quelli più rappresentativi, nell'intervallo di quote 0-1 km e nella finestra oraria 00:00 – 07:00 UTC comprendente l'ora dell'evento segnalato, specificando che gli orari indicati nei grafici sono espressi in ora UTC (ORA SOLARE invernale = ORA UTC + 1).

Escludendo dalla visualizzazione l'intervallo verticale 0-150 m a causa della scarsa attendibilità del segnale a quote molto basse, si osserva come siano presenti alcuni aumenti localizzati di intensità in corrispondenza delle regioni evidenziate da cerchi bianchi. In particolare, è possibile osservare come il segnale prodotto dal LIDAR3 AGGLOMERATO sia più intenso di quello prodotto dagli altri due sistemi in corrispondenza di tre diversi momenti compresi tra le 03:00 e le 06:00 UTC (ovvero tra le 04:00 e le 06:00 come ora solare) a quote comprese tra i 200 ed i 400 m.

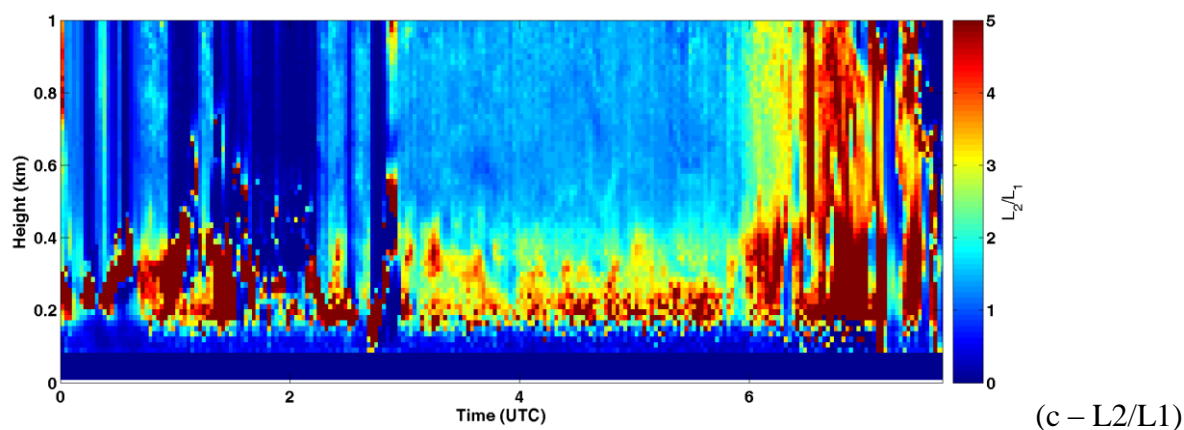
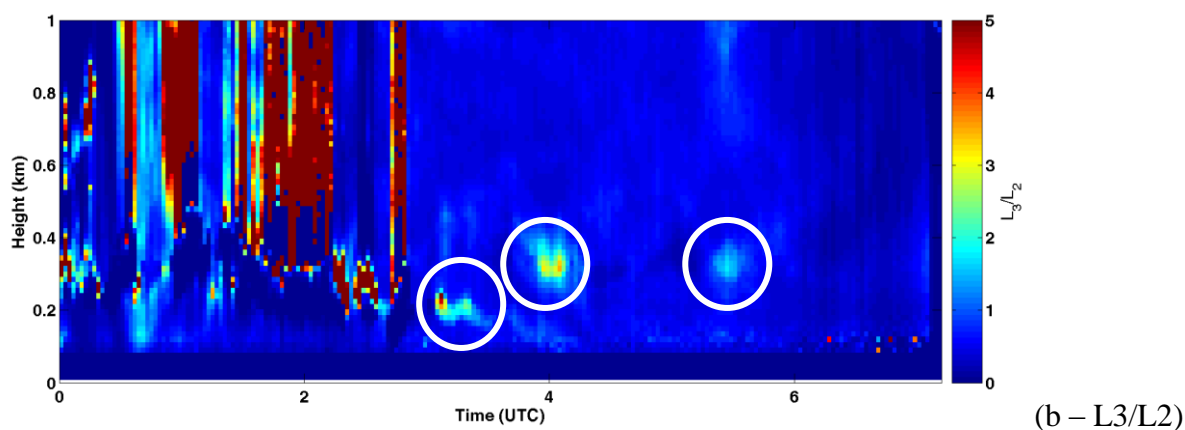
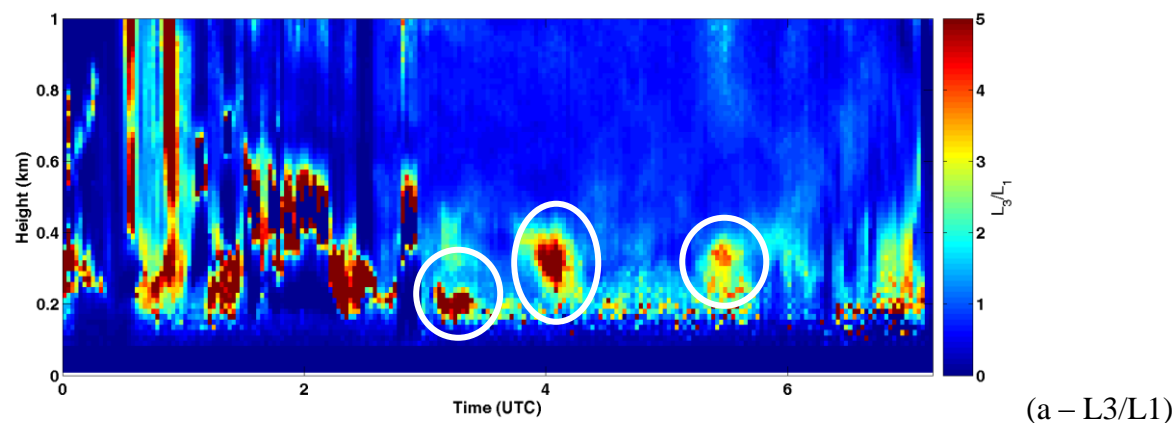
## **Conclusione**

L'analisi dei rapporti tra segnali LIDAR conferma la presenza di aumenti locali di intensità nel segnale prodotto dal LIDAR3 AGGLOMERATO rispetto a quello prodotto dagli altri due sistemi. Tuttavia, la presenza di condizioni meteorologiche sfavorevoli (elevati valori di umidità e venti con direzione variabile) nel periodo di interesse, unitariamente all'impossibilità di risalire al sito emissivo oggetto della segnalazione pervenuta ad ARPA, non consente di interpretare in modo univoco il segnale prodotto dalla rete LIDAR.

**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:** Rapporto relativo tra segnali LIDAR3 AGGLOMERATO e LIDAR1 DIREZIONE (a), LIDAR3 AGGLOMERATO e LIDAR2 PARCHI (b), LIDAR2 PARCHI e LIDAR1 DIREZIONE (c) per il giorno 27.11.15 nell'intervallo 0-1 km in scala temporale UTC. Il segnale è RCS (Range Corrected Signal), corretto alle basse quote per l'overlap, mediato temporalmente su 2 minuti e riportato in forma logaritmica. 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)

### 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. 3, sono espressi come "giorno tipo" per il mese di Novembre 2015; l'indicatore scelto per la rappresentazione è la media oraria<sup>1</sup>. Il valore di picco raggiunto risulta essere  $MLH_{\text{tipo,max}} = 924$  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; tra di essi è compreso il giorno 27.11.15, oggetto della segnalazione di evento emissivo discussa nel paragrafo precedente, per il quale non è stato possibile valutare MLH a causa di piogge insistenti nel corso della giornata. Il valore massimo ( $MLH_{\text{max}}$ ) dei dati orari per ciascun giorno è invece mostrato in Fig. 4, confrontato con il valore  $MLH_{\text{tipo,max}}$  sopra definito.

DATA	CALCOLO MLH	NOTE
17-nov-15	NO	dati non interpretabili
20-nov-15	NO	indisponibilità dati
21-nov-15	NO	dati non interpretabili
22-nov-15	NO	dati non interpretabili
25-nov-15	NO	pioggia
26-nov-15	NO	pioggia
27-nov-15	NO	pioggia

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

<sup>1</sup> Il parametro MLH è disponibile con un periodo di 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**

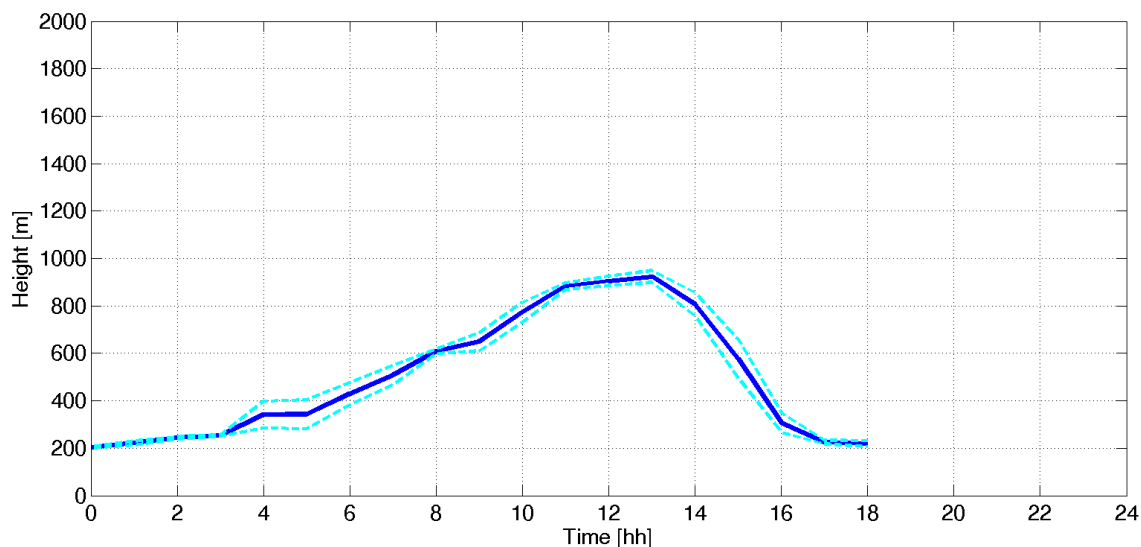
**U.O.S. Agenti Fisici**

Corso Trieste 27, 70126 Bari

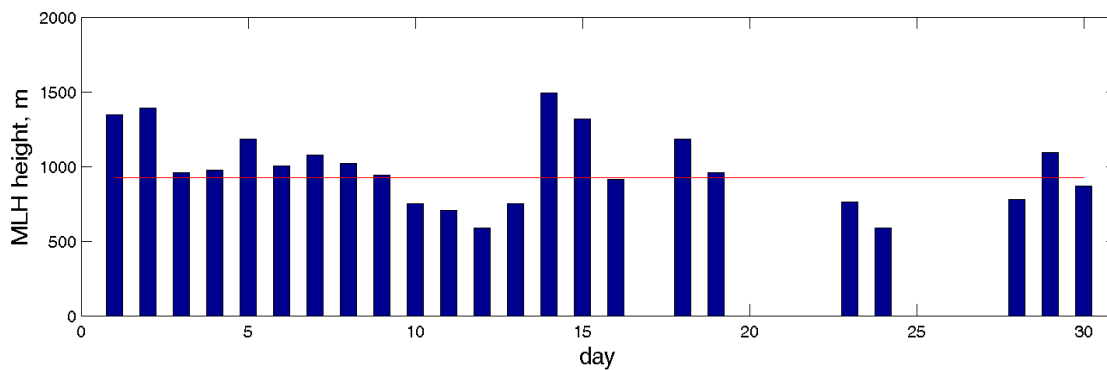
Tel. 080 5460 306 Fax 080 5460200

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)



**Fig. 3: Giorno tipo del parametro Mixing Layer Height nel mese di Novembre 2015, rappresentato mediante media oraria (linea blu continua) e scarto quadratico medio (linea celeste tratteggiata).**



**Fig. 4: Valore massimo del parametro MLH giornaliero per il mese di Novembre 2015; la linea rossa continua rappresenta il valore di picco raggiunto dal giorno tipo rappresentato in Fig.3.**