



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

REPORT OTTOBRE 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 OTTOBRE 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 OTTOBRE 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 anomala dallo stabilimento industriale nel giorno 24.10.15 alle ore 08:30, accompagnata da una fotografia che mostra una nube che si solleva dal suolo.

Il supporto fotografico a disposizione non consente di identificare con precisione il luogo di emissione. Inoltre si sottolinea come l'utilizzo di cieliometri LIDAR per l'osservazione di fenomeni locali in prossimità del suolo richiede conoscenze tecnico – scientifiche di tipo avanzato 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 (ipotizzando per quanto desumibile dalle foto la posizione dell'area oggetto dell'emissione segnalata) effettuare

**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)

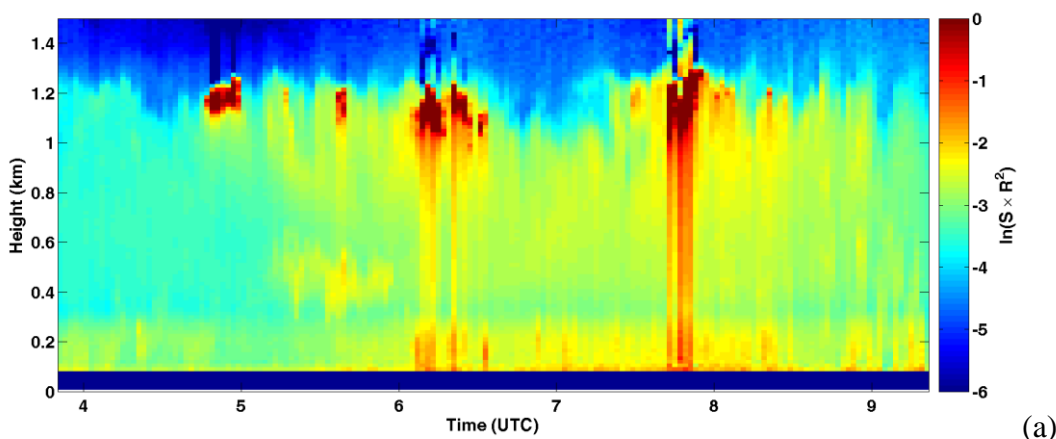
PEC: [agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it](mailto:agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it)

un'analisi qualitativa dei segnali prodotti dai LIDAR, con l'obiettivo di identificare eventuali fenomeni localizzati in prossimità di una delle tre stazioni facenti parte della rete di monitoraggio ottico-spettrale.

Sulla base del materiale fotografico a disposizione, è stato assunto che il sito emissivo si trovi a Nord rispetto alla stazione LIDAR2 PARCHI e Nord-Nord Ovest rispetto alla stazione LIDAR3 AGGLOMERATO. Sulla base dei dati di direzione e velocità del vento misurati 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>, attestanti venti provenienti da Nord per tutto il giorno con velocità variabili tra 2 m/s e 7 m/s), si evince come solo i sistemi LIDAR2 PARCHI e LIDAR3 AGGLOMERATO risultino essere sottovento rispetto a tale area.

Fig.2 mostra il segnale LIDAR prodotto dalle due stazioni sopra indicate nell'intervallo di quote 0-1.5 km e nella finestra oraria 04:00 – 09:00 UTC centrata attorno all'ora dell'evento segnalato, specificando che gli orari indicati nei grafici sono espressi in ora UTC (ORA LEGALE = ORA UTC + 2).

Escludendo dalla visualizzazione l'intervallo verticale 0-150 m a causa della scarsa attendibilità del segnale a quote molto basse, si osserva come non siano presenti significativi aumenti di intensità in corrispondenza dell'orario della segnalazione di evento emissivo pervenuta ad ARPA (08:30 ora solare, ovvero 06:30 ora UTC). Gli unici aumenti di intensità (rappresentati in Fig.2 da regioni di colore rosso) sono attribuibili alla presenza di nubi sporadiche localizzate in prossimità della parte superiore dello strato di rimescolamento (a quota pari a circa 1200 m).



**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)

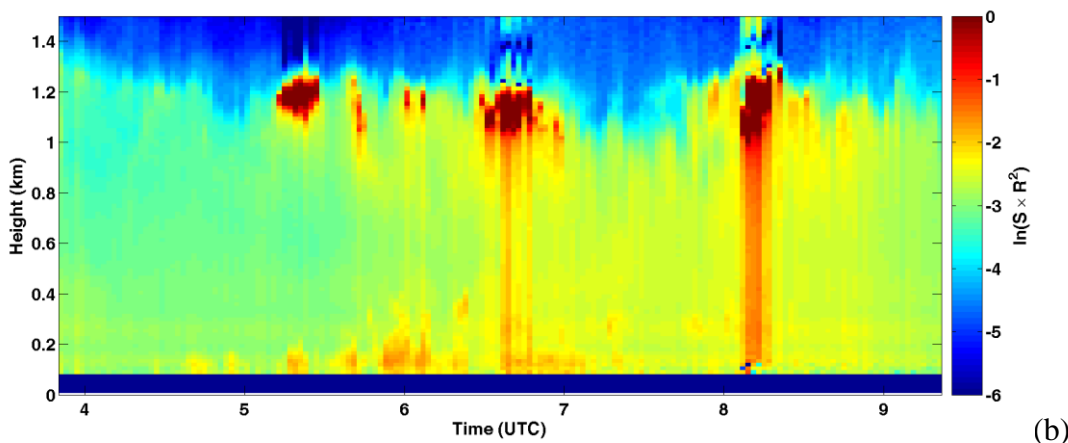


Fig. 2: Segnale prodotto dai sistemi LIDAR2 PARCHI (a) e LIDAR3 AGGLOMERATO (b) nel giorno 24.10.15 nell'intervallo 0-1.5 km in scala temporale UTC. Il segnale è RCS (Range Corrected Signal), corretto alle basse quote per l'overlap, mediato temporalmente su 2 minuti e riportato in forma logaritmica. La scala di colore varia dal blu 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).

### 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 Ottobre 2015; l'indicatore scelto per la rappresentazione è la media oraria. Il valore di picco raggiunto risulta essere  $MLH_{\text{tipo,max}} = 763$  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, specificando che dal 16 al 20 Ottobre la stazione LIDAR1 DIREZIONE è stata spenta a causa di un malfunzionamento di tipo elettrico.

Il valore massimo ( $MLH_{\text{max}}$ ) dei dati orari per ciascun giorno è invece mostrato in Fig. 4. Si sottolinea, a questo proposito, che il valore raggiunto in corrispondenza del giorno 24.10.15 (oggetto della segnalazione di evento emissivo discussa nel paragrafo precedente ed indicata in Fig. 4 da una freccia rossa) è pari a 1091 m. Tale valore, superiore rispetto al valore  $MLH_{\text{tipo,max}}$  sopra definito, non suggerisce la presenza di un quadro meteorologico favorevole alla persistenza negli strati bassi di eventuali inquinanti.

**DIREZIONE SCIENTIFICA**

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

Corso Trieste 27, 70126 Bari

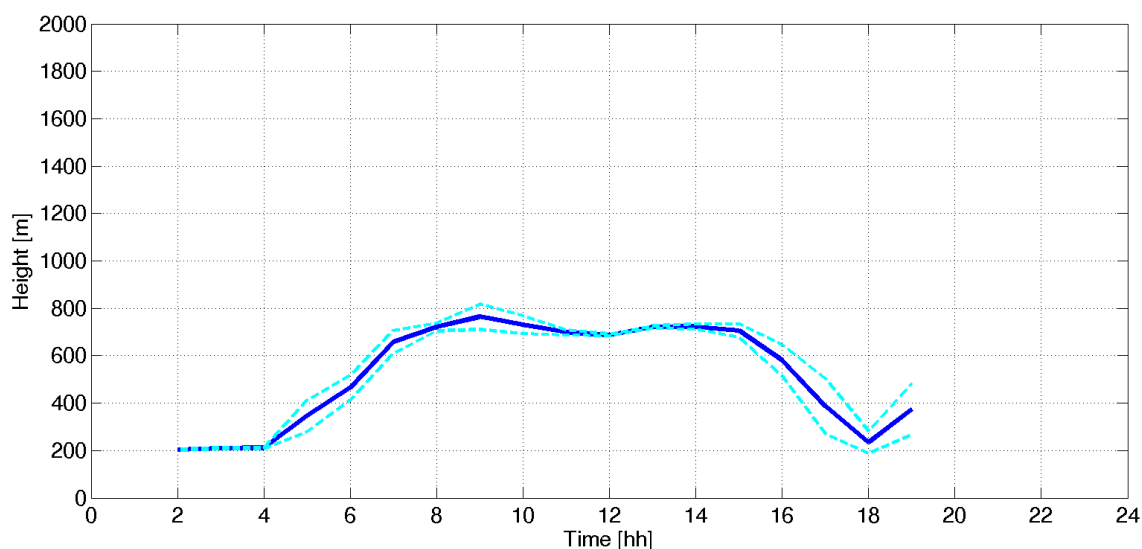
Tel. 080 5460 306 Fax 080 5460200

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)

DATA	CALCOLO MLH	NOTE
10-ott-15	NO	pioggia
16-ott-15	NO	indisponibilità dati
17-ott-15	NO	indisponibilità dati
18-ott-15	NO	indisponibilità dati
19-ott-15	NO	indisponibilità dati
20-ott-15	NO	indisponibilità dati
30-ott-15	NO	pioggia

**Tabella 1**



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



**DIREZIONE SCIENTIFICA**

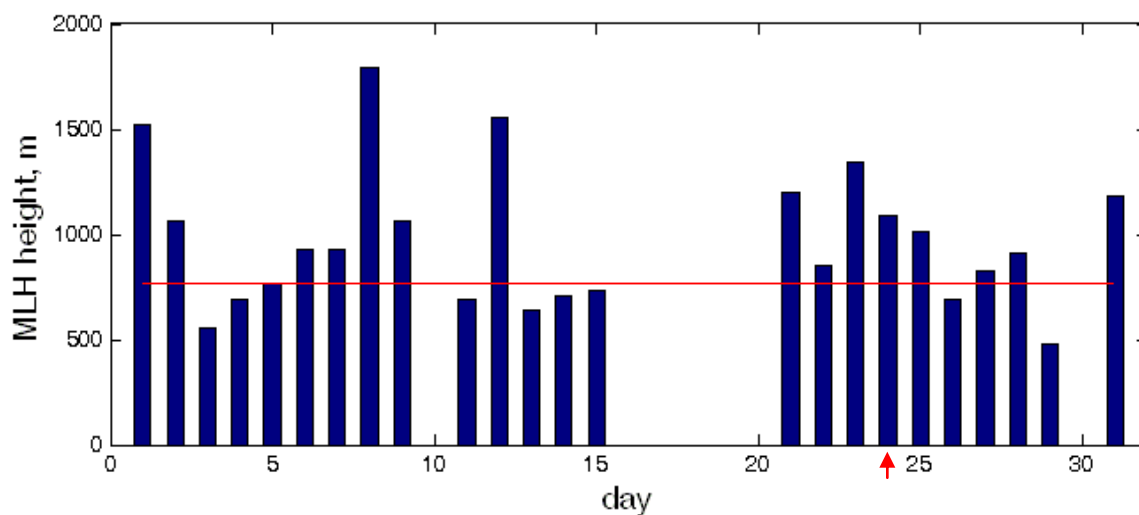
**U.O.S. Agenti Fisici**

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:** Valore massimo del parametro MLH giornaliero per il mese di Ottobre 2015; la linea rossa continua rappresenta il valore di picco raggiunto dal giorno tipo rappresentato in Fig.3, mentre la freccia rossa indica il giorno 24.10.15 oggetto di segnalazione di emissione anomala.