



SISTEMA OTTICO SPETTRALE - RETE LIDAR INSTALLATA PRESSO ILVA

REPORT NOVEMBRE 2016

SERVIZIO AGENTI FISICI

ARPA PUGLIA

Agenzia regionale per la prevenzione e la protezione dell'ambiente

www.arpa.puglia.it

Rete LIDAR ILVA: report mensile NOVEMBRE 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. Un algoritmo semi-automatico sviluppato nell'ambito della convenzione in corso tra ARPA Puglia ed ISAC – CNR consente, a partire dai dati LIDAR, di estrapolare l'altezza dello Strato di Rimescolamento (Mixing Layer Height, di seguito MLH), parametro in grado di descrivere il PBL in orari diurni.

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;
3. approfondimento sul valore del parametro MLH nel mese in esame.



Ortofoto sitpuglia 2013

1.000 Metri

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

2. Analisi relativa al mese di NOVEMBRE 2016

2.1. EVENTI DI DUST

Nel mese di Novembre 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 nel giorno 18 Novembre. Per tale giorno 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).

18 Novembre: in Fig. 2 è mostrato il segnale prodotto dal sistema LIDAR1 DIREZIONE nel giorno 18 Novembre 2016. Le immagini LIDAR mostrano la presenza di uno strato caratterizzato da una elevata

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

intensità del segnale (colore rosso) che permane per tutto il giorno in esame (Fig. 2 a) e che risulta essere compatibile con la presenza di nubi a bassa e media quota per l'intera giornata.

Si sottolinea, a tal proposito, che la presenza di precipitazioni, nubi ed elevati livelli di umidità impedisce l'univoca interpretazione del segnale a causa della saturazione del segnale LIDAR indotta dall'elevata retro riflessione del fascio ottico da parte delle gocce di pioggia o vapore acqueo.

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.

Per il giorno 18 Novembre, le retro-traiettorie a 5 giorni delle masse d'aria giunte sul sito di Taranto alle ore 12:00 UTC (Fig. 3) mostrano come le masse d'aria a tutte e tre le quote di riferimento provengano dal continente africano.

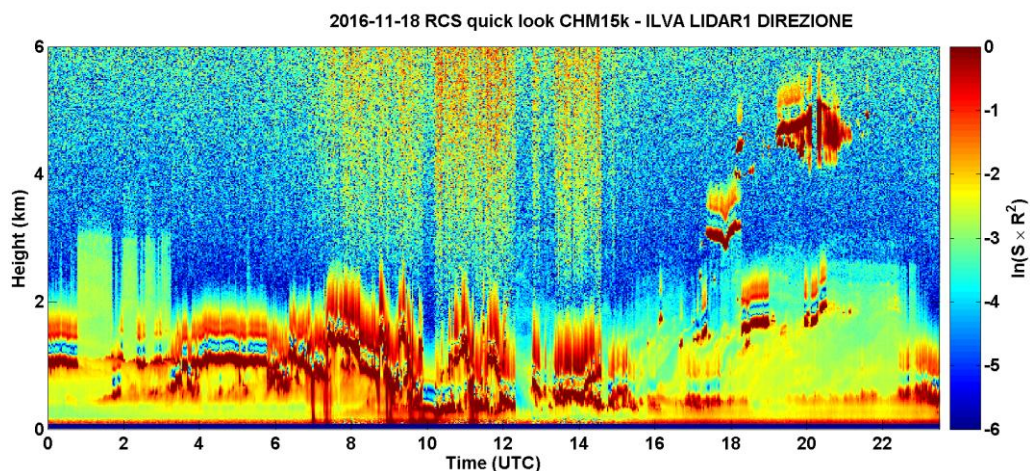


Fig. 2: Logaritmo del segnale RCS (Range Corrected Signal) prodotto da LIDAR1 DIREZIONE nel giorno 18 Novembre 2016 nell'intervallo di quota 0-6 km.

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 $1^\circ \times 1^\circ$ 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)

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

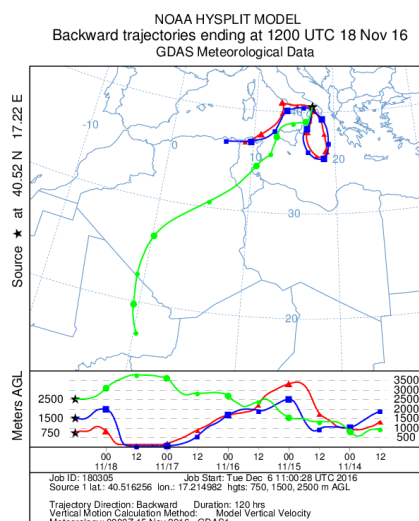


Fig. 3: Retro-traiettorie analitiche di 5 giorni relative alle ore 12:00 UTC del giorno 18 Novembre 2016 sul sito di Taranto calcolate con il modello di dispersione e trasporto HYSPLIT, sviluppato dal NOAA Air Resources Laboratory (ARL) (<http://www.ready.noaa.gov>)

2.2. SEGNALAZIONE DI EVENTI

Al Servizio Agenti Fisici non sono pervenute, dal servizio INFO di ARPA Puglia, segnalazioni circa la presenza di eventi anomali relativi alla città di Taranto per il mese in esame.

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. Tale algoritmo si basa sulla ricerca delle regioni di discontinuità del segnale, indicative dell'altezza fino alla quale avviene rimescolamento delle emissioni al suolo. Se tali discontinuità non sono evidenti l'altezza del parametro MLH non può essere calcolata ed i dati vengono considerati "non interpretabili"; ciò avviene frequentemente, ma non esclusivamente, in presenza di condizioni atmosferiche sfavorevoli (per esempio in presenza di precipitazioni o nebbie).

I risultati, mostrati in Fig. 4, sono espressi come "giorno tipo" per il mese di NOVEMBRE 2016; l'indicatore scelto per la rappresentazione è la media oraria³. Il valore di picco raggiunto risulta essere $MLH_{\text{tipo,max}} = 880 \text{ m}$.

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 $MLH_{\text{tipo,max}}$ sopra definito.

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).

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

DATA
2-nov-16
3-nov-16
4-nov-16
5-nov-16
7-nov-16
8-nov-16
9-nov-16
10-nov-16
11-nov-16
12-nov-16
15-nov-16
18-nov-16
22-nov-16
23-nov-16
25-nov-16
27-nov-16

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

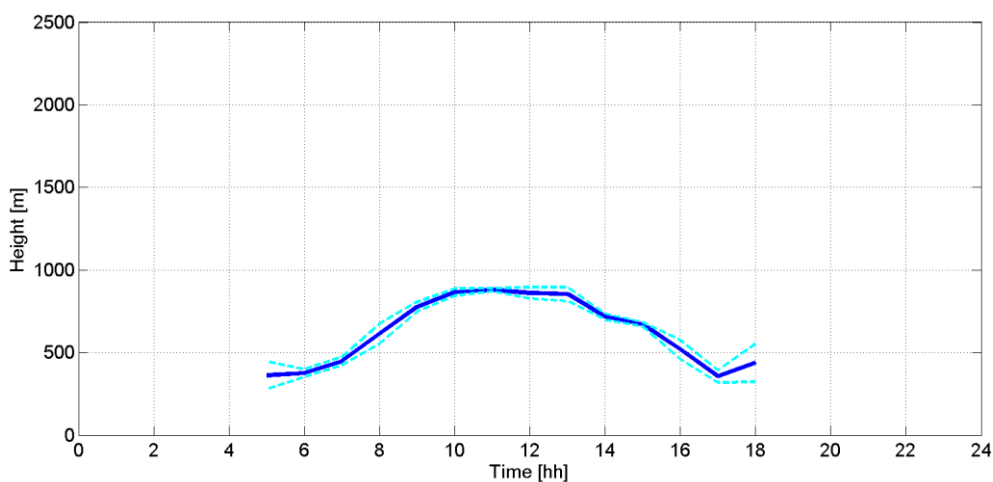


Fig. 4: Giorno tipo del parametro Mixing Layer Height nel mese di NOVEMBRE 2016, rappresentato mediante media oraria (linea blu continua) e scarto quadratico medio (linea celeste tratteggiata).

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

PEC: agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it

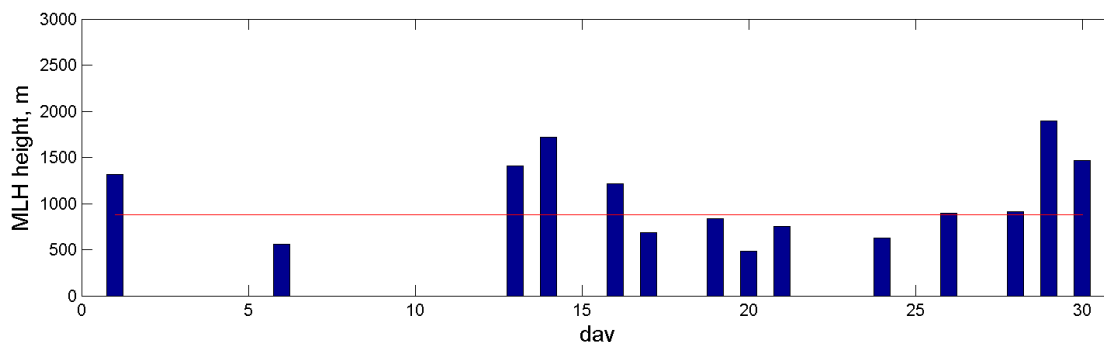


Fig. 5: Valore massimo del parametro MLH giornaliero per il mese di NOVEMBRE 2016; la linea rossa continua rappresenta il valore di picco raggiunto dal giorno tipo rappresentato in Fig. 4.

3. Considerazioni finali

Nel mese di NOVEMBRE 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: per il giorno 18 Novembre, esaminato nel Paragrafo 2.1, la presenza di aumenti del segnale compatibili con la presenza di nubi a media e bassa quota impedisce l'interpretazione univoca del segnale LIDAR.
- Segnalazione di eventi: non sono pervenute segnalazioni di eventi anomali nel mese in esame.
- Analisi sull'altezza dello strato di rimescolamento MLH: il valore di picco raggiunto dal parametro in esame nel giorno tipo risulta essere $MLH_{\text{tipo,max}} = 880$ m.

Il Dirigente Responsabile U.O. Agenti Fisici
(Dott.ssa Anna Guarnieri Calò Carducci)

Il Collaboratore Tecnico Professionale U.O. Agenti Fisici
(Dott.ssa Simona Ottonelli)