



SISTEMA OTTICO SPETTRALE - RETE LIDAR INSTALLATA PRESSO ILVA

REPORT GIUGNO 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 GIUGNO 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

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 situpuglia 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 GIUGNO 2016

2.1. EVENTI DI DUST

Nel mese di Giugno 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 17 e 24 Giugno. Per tali giorni 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).



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
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

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

17 Giugno

In Fig. 2 è mostrato il segnale prodotto dal sistema LIDAR1 DIREZIONE nel giorno 17 Giugno 2016. Le immagini LIDAR mostrano la presenza di segnale di elevata intensità (colore giallo - rosso) che si estende a quote inferiori a 4 km.

24 Giugno

In Fig. 3 è mostrato il segnale prodotto dal sistema LIDAR1 DIREZIONE nel giorno 24 Giugno 2016. L'immagine LIDAR mostra la presenza di un sottile strato a quota 3 km che si sviluppa a partire dalle ore 20:00 UTC al di sopra dello strato di rimescolamento.

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.

Le retro-traiettorie a 5 giorni delle masse d'aria giunte sul sito di Taranto alle ore 12:00 UTC mostrano che il capoluogo jonico è interessato da intrusione di polvere proveniente dall'Africa Settentrionale alle due quote più alte per il giorno 17 Giugno 2016 (Fig. 4 a) e alla quota più bassa per il giorno 24 Giugno 2016 (Fig. 4 b).

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°× 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.

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

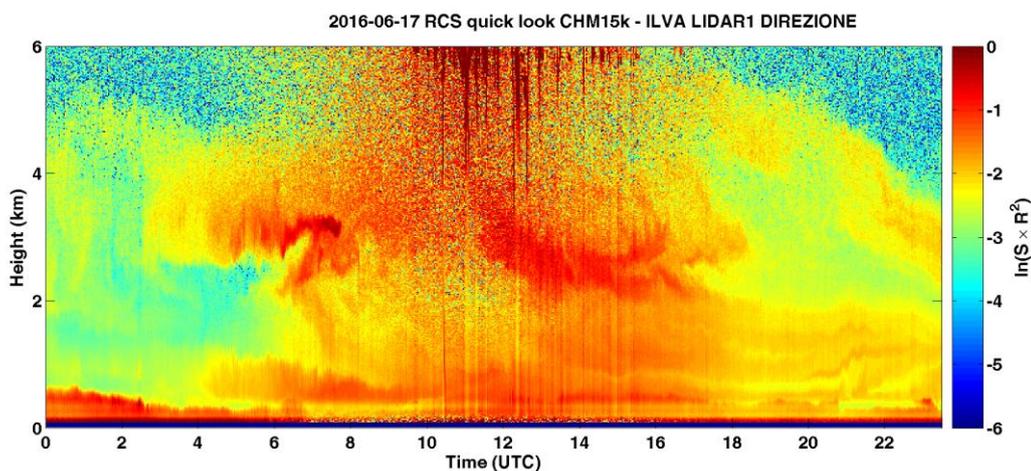


Fig. 2: Logaritmo del segnale RCS (Range Corrected Signal) prodotto da LIDAR1 DIREZIONE nel giorno 17 Giugno 2016 nell'intervallo di quota 0-6 km.

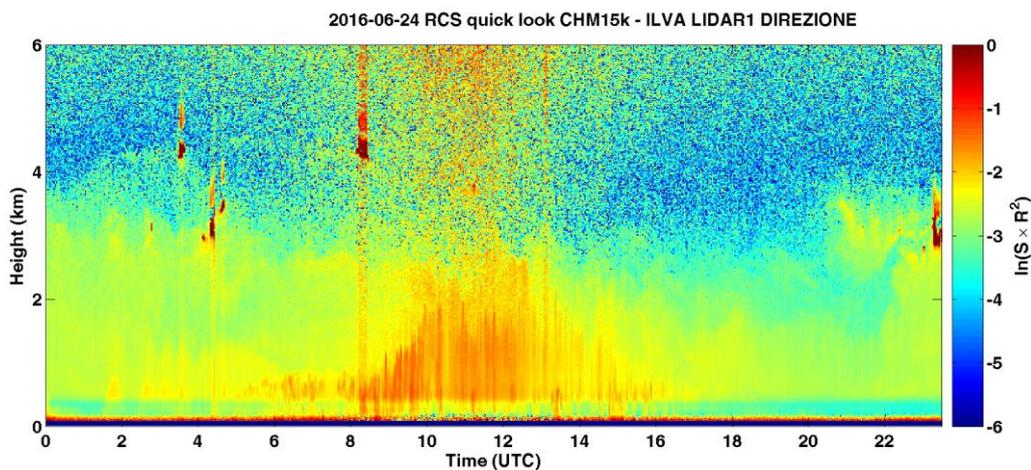


Fig. 3: Logaritmo del segnale RCS (Range Corrected Signal) prodotto da LIDAR1 DIREZIONE nel giorno 24 Giugno 2016 nell'intervallo di quota 0-6 km.

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

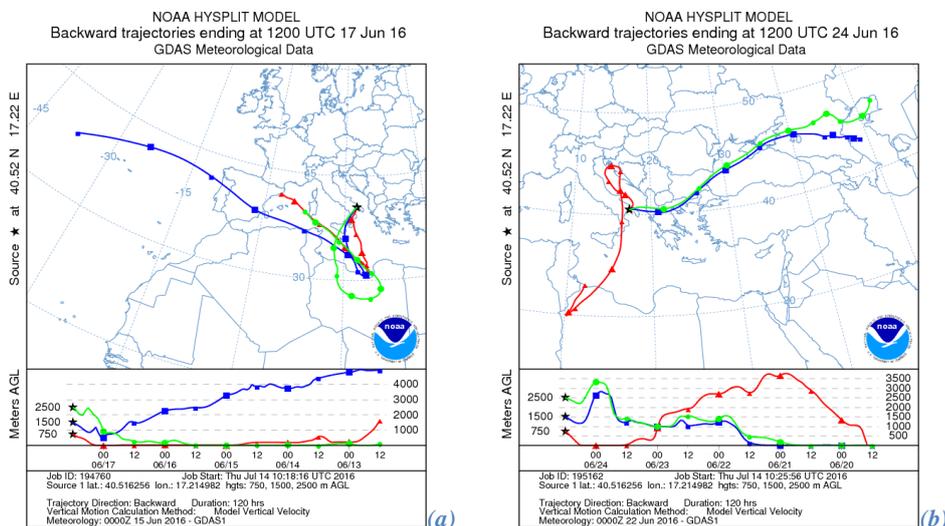


Fig. 4: Retro-traiettorie analitiche di 5 giorni relative alle ore 12:00 UTC del giorno 17 Giugno 2016 (a) e 24 Giugno 2016 (b) sul sito di Taranto calcolate con il modello di dispersione e trasporto HYSPLIT, sviluppato dal NOAA Air Resources Laboratory (ARL) (<http://www.ready.noaa.gov>)

2.2. SEGNALAZIONE DI EVENTI

Al Servizio Agenti Fisici è pervenuta, dal servizio INFO di ARPA Puglia, una segnalazione relativa allo stabilimento ILVA nel mese di Giugno 2016 . La segnalazione è riferita alle ore 07:30 del 04 Giugno. 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.

Gli orari nelle immagini che seguono sono espresse in orario UTC, essendo valida la relazione ORA LEGALE = ORA UTC + 2, e riportano i segnali LIDAR nell'intervallo di quote 0-6 km in un intorno temporale di sei ore centrato sull'orario della segnalazione.

Segnalazione del 04 Giugno 2016:

Per la segnalazione del 04 Giugno è disponibile un supporto fotografico attestante la presenza di una colonna di fumo nero localizzata tra ILVA ed il comune di Statte.

Sebbene i dati forniti nelle segnalazioni non consentano la definizione della possibile vicinanza dell'evento segnalato allo stabilimento industriale e pertanto alle stazioni LIDAR, si è comunque proceduto ad effettuare un'analisi qualitativa dei segnali prodotti dai LIDAR. L'analisi dei dati è stata effettuata in un intorno temporale di 6 ore centrato attorno all'orario della segnalazione (07:30 ora legale ovvero 05:30 UTC del giorno 04 Giugno).

Le immagini, riportate in Fig. 5 non evidenziano particolari intensità del segnale nell'intervallo temporale analizzato ad esclusione, tra le ore 03:00 e 04:00 UTC, di regioni caratterizzate da un picco

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

di intensità del segnale a quota 3 km, attribuibili al passaggio di nubi sporadiche sui siti di installazione dei LIDAR.

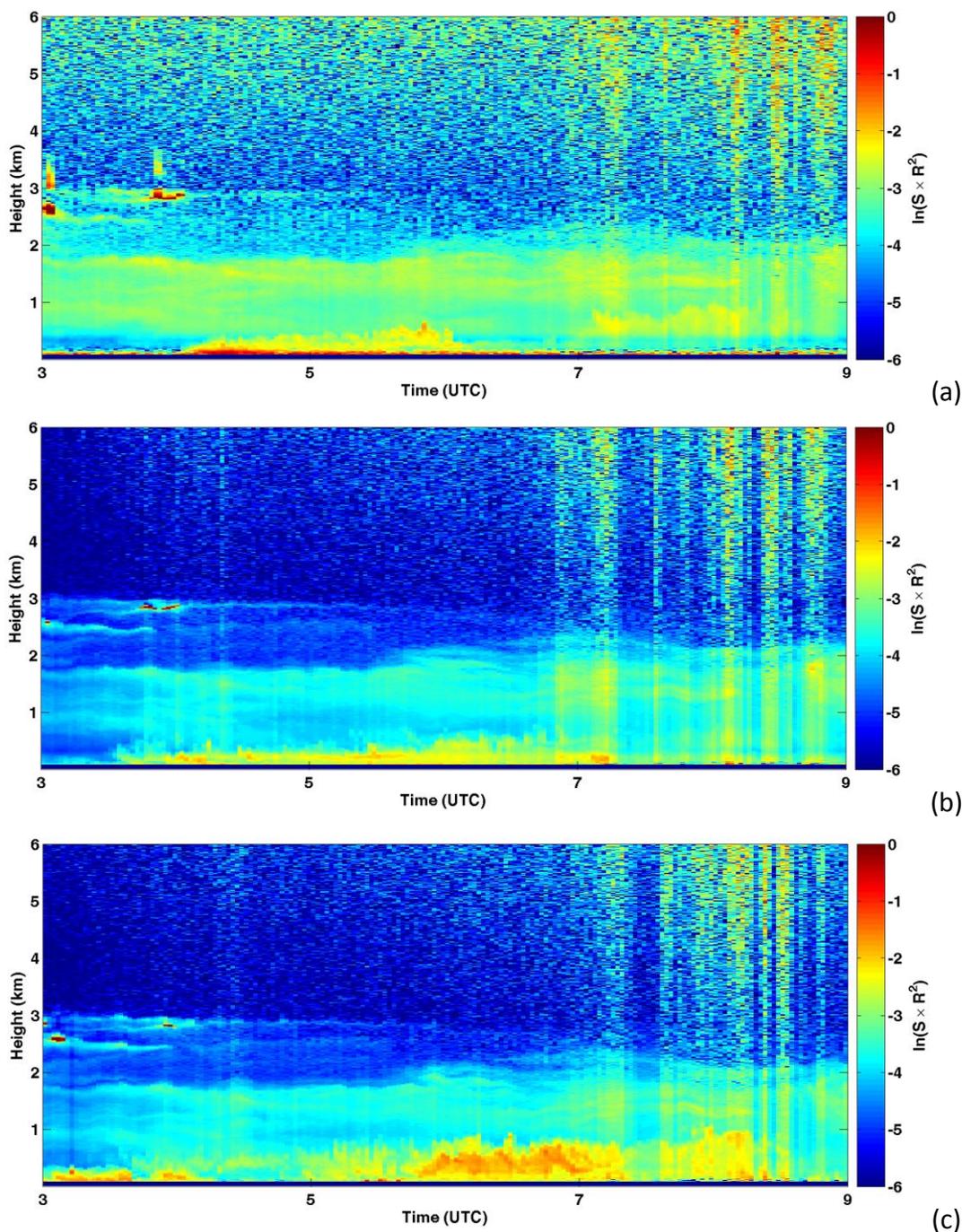


Fig. 5: Logaritmo del segnale RCS (Range Corrected Signal) prodotto da LIDAR1 DIREZIONE (a), LIDAR2 PARCHI (b) e LIDAR3 AGGLOMERATO (c) per l'intervallo orario 03:00-09:00 UTC del giorno 04.06.16 nell'intervallo 0-6 km. La scala di colore varia dal blu (valori bassi) al rosso (valori alti).

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

PEC: 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. 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 preliminari, mostrati in Fig. 6, sono espressi come "giorno tipo" per il mese di GIUGNO 2016; l'indicatore scelto per la rappresentazione è la media oraria³. Il valore di picco raggiunto risulta essere $MLH_{\text{tipo,max}} = 1640$ 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. 7, confrontato con il valore $MLH_{\text{tipo,max}}$ sopra definito.

In corrispondenza dei giorni 04 e 17 Giugno, interessati dagli eventi discussi nei Paragrafi precedenti, non è stato possibile valutare l'altezza massima dello strato di rimescolamento. Invece per il giorno 24 Giugno, interessato dal passaggio di avvezione sahariana, il valore MLH risulta superiore alla media mensile.

DATA
1-giu-16
4-giu-16
9-giu-16
10-giu-16
13-giu-16
14-giu-16
17-giu-16
19-giu-16
26-giu-16
27-giu-16
30-giu-16

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

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

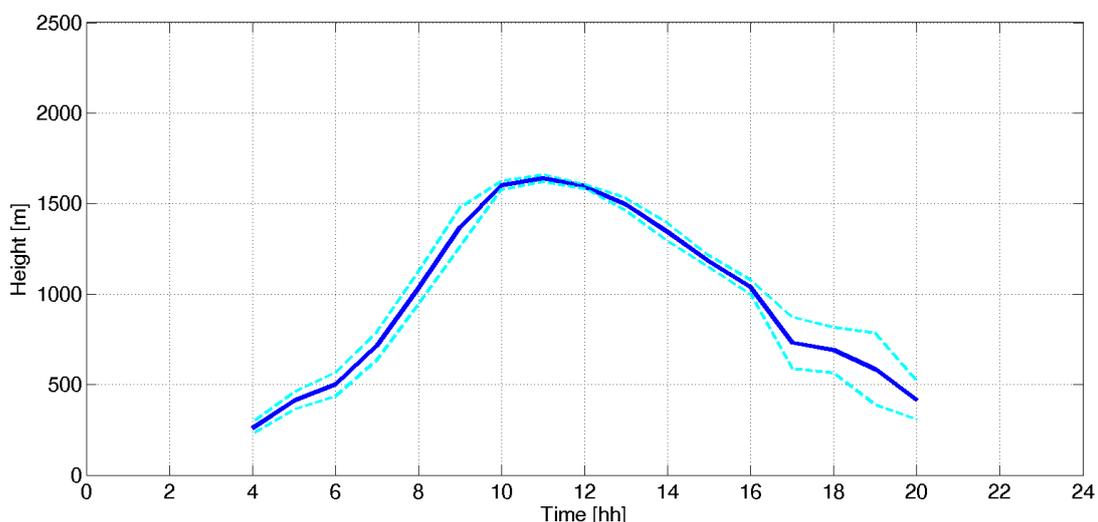


Fig. 6: Giorno tipo del parametro Mixing Layer Height nel mese di GIUGNO 2016, rappresentato mediante media oraria (linea blu continua) e scarto quadratico medio (linea celeste tratteggiata).

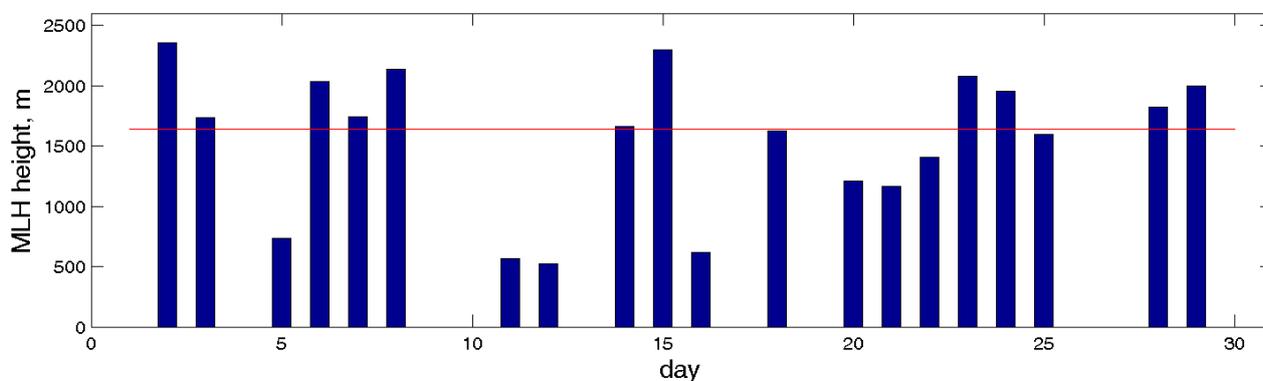


Fig. 7: Valore massimo del parametro MLH giornaliero per il mese di GIUGNO 2016; la linea rossa continua rappresenta il valore di picco raggiunto dal giorno tipo rappresentato in Fig. 6.

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 GIUGNO 2016, in base all'analisi dai dati della rete LIDAR installata al perimetro dello stabilimento ILVA è possibile riassumere quanto segue:



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
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

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

- 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 nei giorni 17 e 24 Giugno, come d'altronde confermato 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/qariainq> per il sito di Taranto;
- Segnalazione di eventi: nel mese in esame è pervenuta una segnalazione relativa al giorno 04 Giugno. Le immagini, riportate in Fig. 5, non evidenziano particolari intensità del segnale nell'intervallo temporale analizzato ad esclusione, tra le ore 03:00 e 04:00 UTC, di regioni caratterizzate da un picco di intensità del segnale a quota 3 km, attribuibili al 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 $MLH_{\text{tipo,max}} = 1640$ m.