



SISTEMA OTTICO SPETTRALE - RETE LIDAR INSTALLATA PRESSO ILVA

REPORT SETTEMBRE 2017

SERVIZIO AGENTI FISICI

ARPA PUGLIA

Agenzia regionale per la prevenzione e la protezione dell'ambiente

www.arpa.puglia.it

Rete LIDAR ILVA: report mensile SETTEMBRE 2017

1. Premessa

L'installazione dei sistemi LIDAR di tipo Ceilometer installati in ILVA è avvenuta in ottemperanza alla prescrizione n.85 del Decreto di riesame dell'AIA del 26.10.12, con l'obiettivo di creare un sistema di monitoraggio perimetrale ottico-spettrale costituito da 5 sistemi DOAS (*Differential Optical Absorption Spectroscopy*) e 3 sistemi LIDAR (*Light Detection and Ranging*).

ARPA Puglia è stata incaricata, in base all'art.4 lettera c) del “*Contratto di comodato tra ILVA S.p.A. e ARPA Puglia per l'utilizzazione e la gestione delle centraline per il monitoraggio della qualità dell'aria e per il sistema di monitoraggio ottico-spettrale di optical fence monitoring*” (Delibera del Direttore Generale ARPA Puglia n.407 del 07.08.2013, rinnovata con Delibera del Direttore Generale ARPA Puglia n.187 del 04.03.2016), di produrre report mensili riguardanti l'analisi dei dati prodotti dalle tre stazioni LIDAR installate lungo il perimetro dello stabilimento industriale.

Si premette che i dispositivi LIDAR Ceilometer, normalmente impiegati per applicazioni meteorologiche, consentono di ricavare utili informazioni circa le caratteristiche della colonna d'aria sovrastante lo strumento e pertanto di individuare qualitativamente la presenza di nuvole, banchi di nebbia o strati di aerosol (senza tuttavia distinguere se si tratti di aerosol di origine naturale o antropica). Si specifica, come già riportato nei report precedentemente pubblicati sul sito web di ARPA Puglia al link http://www.arpa.puglia.it/web/guest/doas_lidar, che l'analisi dei dati LIDAR non è né automatica né immediata e che l'impiego di un LIDAR Ceilometer per la caratterizzazione dell'aerosol presente in un sito industriale costituisce un'attività di frontiera ed è oggetto di studio e di ricerca nell'ambito della comunità scientifica. Pertanto, allo stato attuale delle conoscenze, è possibile effettuare, basandosi sui dati LIDAR, unicamente valutazioni qualitative.

Altrettanto importante risulta essere la capacità del LIDAR di ricavare l'altezza dello Strato Limite Planetario (*Planetary Boundary Layer - PBL*), parametro che riveste un ruolo rilevante 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 con il supporto di ISAC-CNR, consente di estrapolare, a partire dai dati LIDAR, l'altezza dello Strato di Rimescolamento (*Mixing Layer Height*, di seguito MLH), parametro in grado di descrivere il PBL in orari diurni.

Nel presente report sono riportate le elaborazioni/analisi dei dati prodotti dalla rete LIDAR nel mese di settembre 2017, con l'obiettivo di:

- visualizzare il segnale giornaliero prodotto dalla rete LIDAR;
- approfondire il segnale giornaliero in occasione dei giorni con incursioni al suolo di polveri sahariane (segnalate dal Centro Regionale Aria di ARPA PUGLIA sulla base delle rilevazioni effettuate dalla rete di centraline di monitoraggio della qualità dell'aria). Viene inoltre

approfondita l'analisi del segnale in caso di segnalazioni di eventi anomali riscontrati dal CRA (Centro Regionale Aria) di ARPA PUGLIA;

- stima dell'altezza dello strato di rimescolamento (MLH) caratterizzante il mese in esame.

2. I sistemi LIDAR della rete ILVA

I LIDAR della rete ILVA, posizionati come indicato in Fig. 1, sono prodotti dalla Lufft mod. CHM15k – Nimbus.

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.

Convertendo il valore corrispondente all'intensità di tale segnale in scala di colore, è possibile visualizzare in modo immediato ed efficace l'eventuale presenza di "ostacoli" (aerosol, nubi, etc.) lungo il percorso ottico del fascio laser. Selezionando, ad esempio, una scala di colore variabile dal blu al rosso, si riscontra quanto segue: segnali LIDAR poco intensi (solitamente associati ad atmosfera pulita) sono indicati dal colore blu, segnali LIDAR molto intensi (solitamente associati alla presenza di nubi o precipitazioni) sono indicati dal colore rosso, indice della saturazione del segnale LIDAR indotta dall'elevata retro riflessione del fascio ottico da parte delle gocce di vapore acqueo/acqua.



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

3. Segnale prodotto dalla rete LIDAR

Il segnale LIDAR giornaliero per il mese in esame è riportato in Allegato per ciascuna delle tre stazioni della rete strumentale.

Il segnale è espresso in forma logaritmica, normalizzato per la distanza (RCS - Range Corrected Signal) e mediato temporalmente su 2 minuti. La scala temporale adoperata è di tipo UTC (Universal-Time-Control), mentre la quota massima indicata è 6 km. La scala di colore indicata in legenda varia dal blu (bassa intensità del segnale) al rosso (alta intensità del segnale).

Dall'analisi qualitativa del segnale Lidar nel mese considerato si evidenzia:

- assenza di dati per la stazione LIDAR1 DIREZIONE il giorno 1 settembre 2017 dalle ore 2:00 alle ore 7:00 UTC circa e il giorno 29 settembre per diversi minuti fra le ore 10:00 e le ore 10:30 UTC circa; per la stazione LIDAR3 AGGLOMERATO si registra un'assenza completa di dati per il giorno 10 settembre, una parziale assenza di dati per il giorno 11 settembre dalle ore 00:00 alle ore 8:00 UTC circa, inoltre per il giorno 20 settembre si registra l'assenza di vari minuti di dati fra le ore 7:00 e le ore 8:00 UTC ed infine per i giorni 28 e 29 settembre si registra assenza di dati nelle ventiquattro ore che vanno dalle ore 11:00 UTC del 28 alle ore 11:00 UTC del 29;
- segnale presumibilmente attribuibile alla presenza di nubi sui siti di installazione dei Lidar in tutti i giorni di settembre 2017 fatta eccezione per i giorni 18, 19 e 23;
- segnale attribuibile alla presenza di piogge nei giorni 2, 3, 8, 9, 11, 20, 25, 27, 29, 30 settembre 2017 sui siti di installazione dei Lidar.

4. Analisi dei dati del mese di settembre 2017

Nel mese in esame la rete di centraline di monitoraggio della qualità dell'aria, gestite dal Centro Regionale Aria di ARPA PUGLIA, ha rilevato la ricaduta al suolo di sabbie sahariane sul territorio regionale nei giorni 1 e 2 settembre. Dalle immagini del segnale LIDAR giornaliero del 1 e 2 settembre riportate in allegato, è evidente la presenza di una regione caratterizzata da una intensità medio alta (contraddistinta dal colore rosso-giallo) che si estende a quote inferiori a circa 4 km compatibile con la presenza di polveri sahariane. In particolare per il giorno 2 settembre si specifica che il segnale dovuto alla pioggia presente nelle ore pomeridiane e visibile nelle immagini lidar allegate, non compromette la riconoscibilità dell'intrusione di polveri sahariane.

Il parametro MLH è stato ricavato a partire dal segnale LIDAR1 DIREZIONE mediante un algoritmo semi-automatico sviluppato nell'ambito della convenzione 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 giorni per i quali non è stato possibile stimare il parametro MLH sono riassunti in Tabella 1.

I risultati, mostrati in Fig. 2, sono espressi come “giorno tipo” per il mese di SETTEMBRE 2017; l’indicatore scelto per la rappresentazione è la media oraria in un intervallo di confidenza definito dai quartili, corrispondenti ad una deviazione standard.

Il valore di picco raggiunto risulta essere $MLH_{\text{tipo,max}} \sim 1816$ m.

DATA
1-set-17
2-set-17
3-set-17
7-set-17
8-set-17
9-set-17
11-set-17
13-set-17
14-set-17
15-set-17
16-set-17
17-set-17
20-set-17
23-set-17
24-set-17
25-set-17
27-set-17

Tabella 1: Giorni considerati “non interpretabili” e per i quali, quindi, non è stato calcolato il parametro MLH.

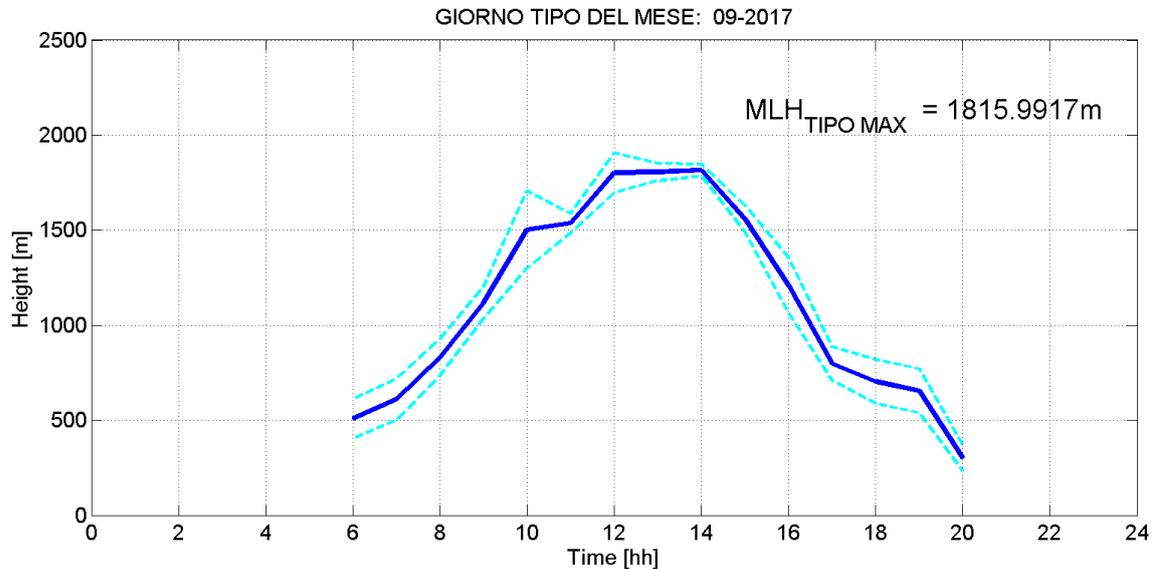


Fig. 2: Giorno tipo del parametro Mixing Layer Height nel mese di SETTEMBRE 2017, rappresentato mediante media oraria (linea blu continua), e quartili corrispondenti ad una deviazione standard (linee celesti tratteggiate).

5. Conclusioni

Nel mese di SETTEMBRE 2017, 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:

- assenza di dati per la stazione LIDAR1 DIREZIONE il giorno 1 settembre 2017 dalle ore 2:00 alle ore 7:00 UTC circa e il giorno 29 settembre per diversi minuti fra le ore 10:00 e le ore 10:30 UTC circa; per la stazione LIDAR3 AGGLOMERATO si registra un'assenza completa di dati per il giorno 10 settembre, una parziale assenza di dati per il giorno 11 settembre dalle ore 00:00 alle ore 8:00 UTC circa, inoltre per il giorno 20 settembre si registra l'assenza di vari minuti di dati fra le ore 7:00 e le ore 8:00 UTC e per i giorni 28 e 29 settembre si registra assenza di dati nelle ventiquattro ore che vanno dalle ore 11:00 UTC del 28 alle ore 11:00 UTC del 29;
- Eventi di ricaduta di polveri sahariane: il Centro Regionale Aria di ARPA PUGLIA, sulla base delle misure effettuate dalla rete di centraline di monitoraggio della qualità dell'aria, per il mese in questione ha segnalato la ricaduta al suolo di sabbie sahariane per i giorni 1 e 2 settembre. Dall'analisi qualitativa dei segnali Lidar si evince per entrambi i giorni la presenza di un segnale di maggiore intensità compatibile con la presenza di polveri sahariane che si estende a quote inferiori a circa 4 km nelle ore centrali della giornata. In particolare per il giorno 2 settembre si

specifica che il segnale dovuto alla pioggia presente nelle ore pomeridiane e visibile nelle immagini lidar allegate, non compromette la riconoscibilità dell'intrusione di polveri sahariane;

- Analisi sull'altezza dello strato di rimescolamento MLH: i segnali LIDAR risultano difficilmente interpretabile per circa il 56% dei giorni del mese a causa dell'assenza di evidenti e univoche regioni di discontinuità in questo specifico caso dovuta alla continua nuvolosità che ha caratterizzato il mese in esame. Il valore di picco raggiunto dal parametro in esame nel giorno tipo risulta essere $MLH_{tipo,max} \sim 1816$ m.

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

Il Direttore Scientifico ff
(Dott. Nicola Ungaro)

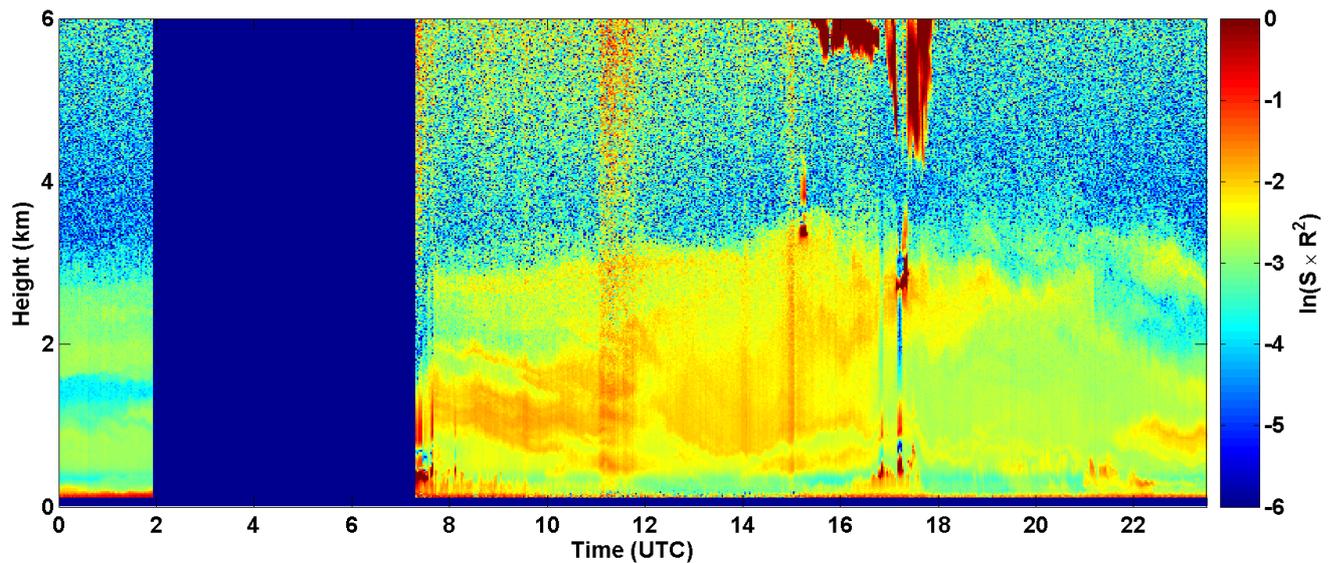
Il Collaboratore Tecnico Professionale U.O. Agenti Fisici
(Dott.ssa Francesca Fedele)

Francesca Fedele

ALLEGATO AL REPORT LIDAR – SETTEMBRE 2017

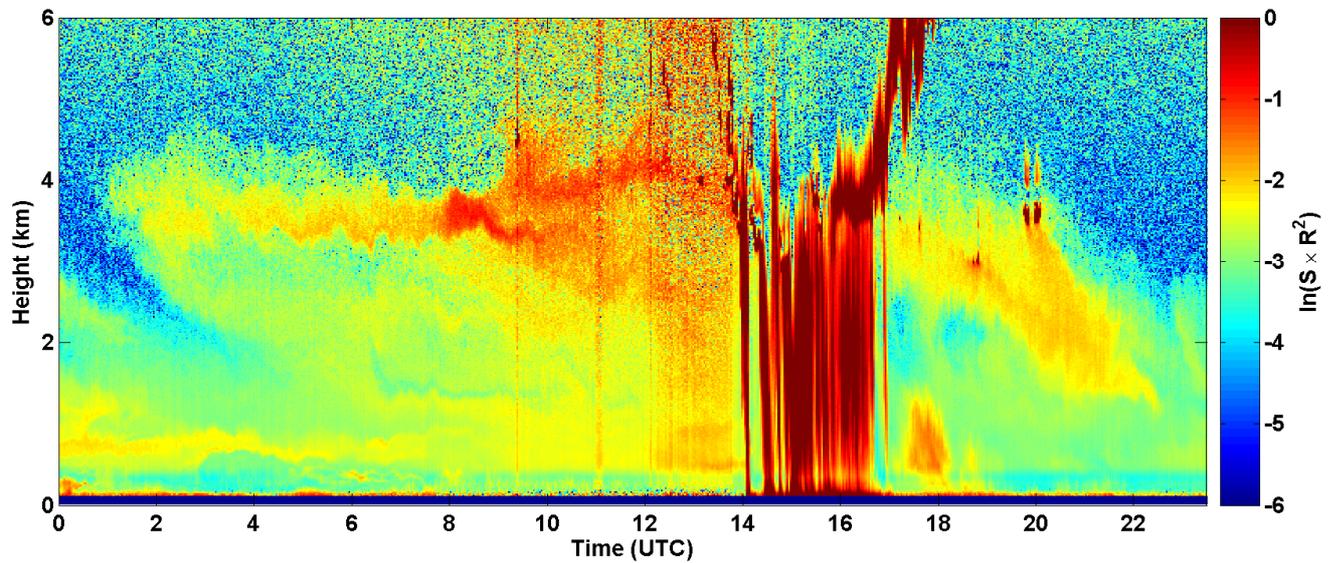
SEGNALE LIDAR1 DIREZIONE

2017-09-01 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE

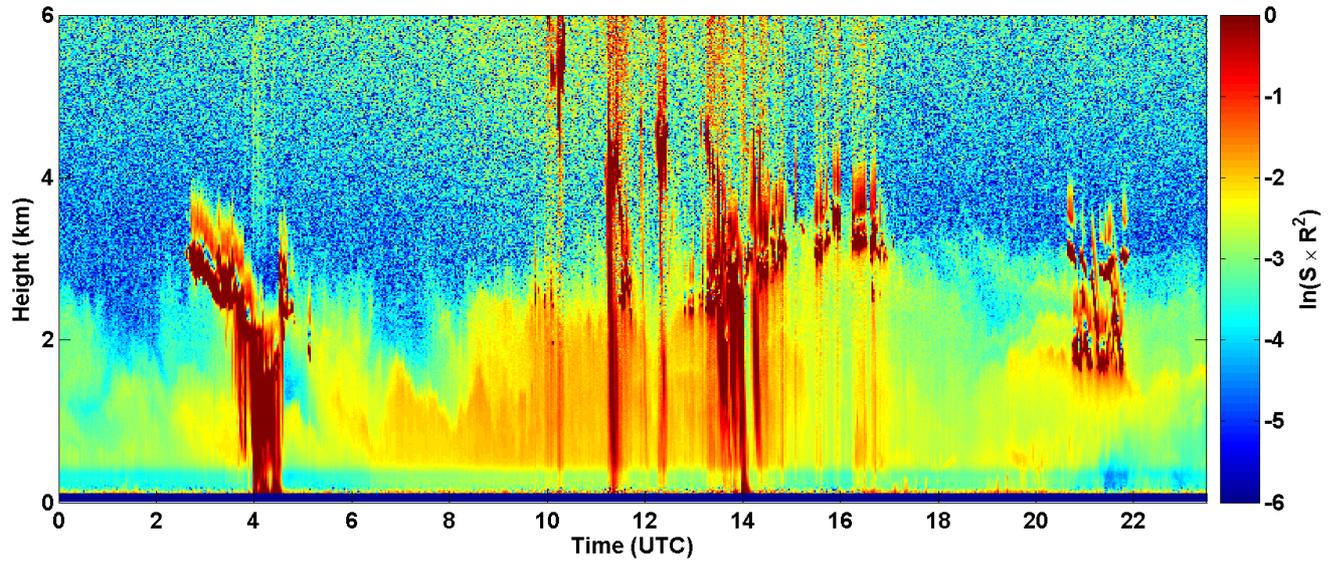


8

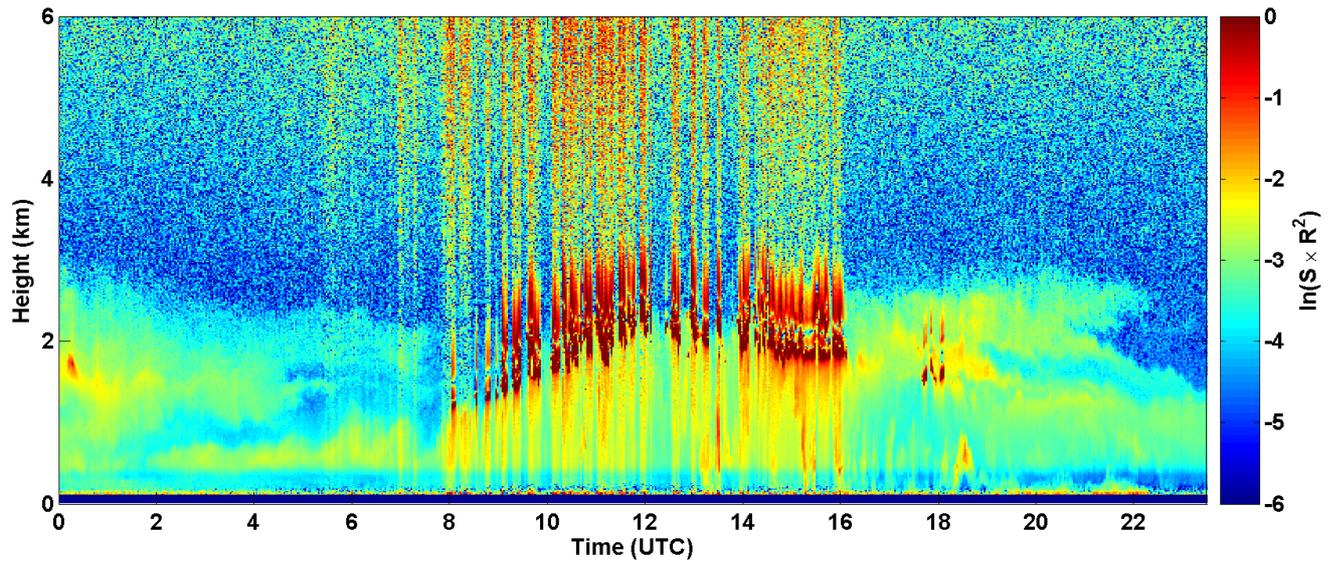
2017-09-02 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



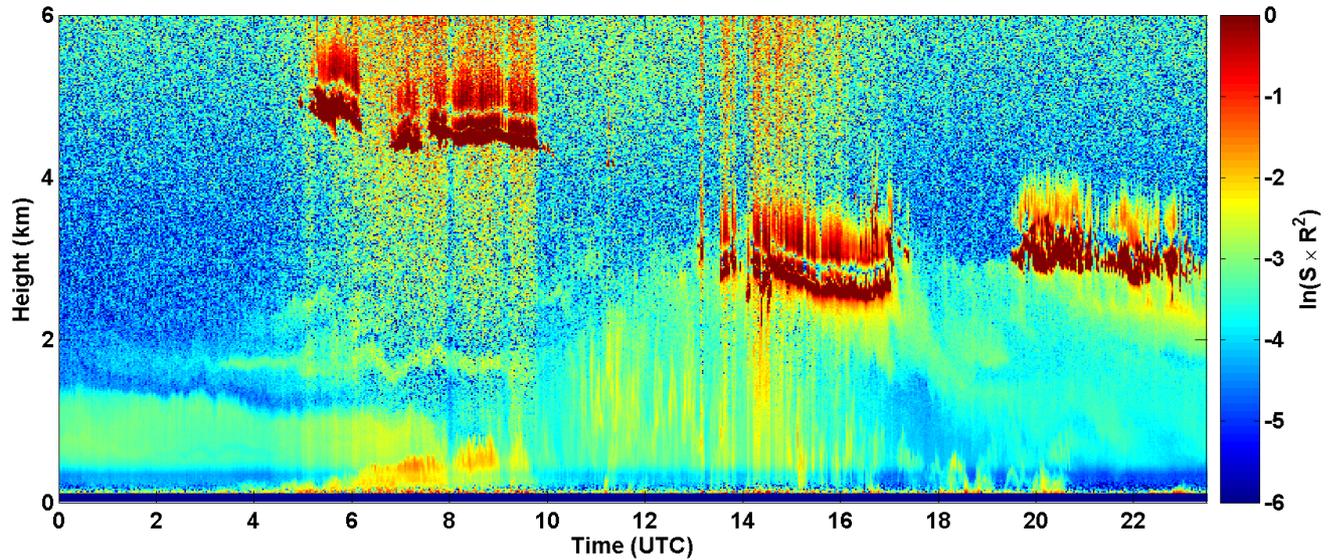
2017-09-03 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



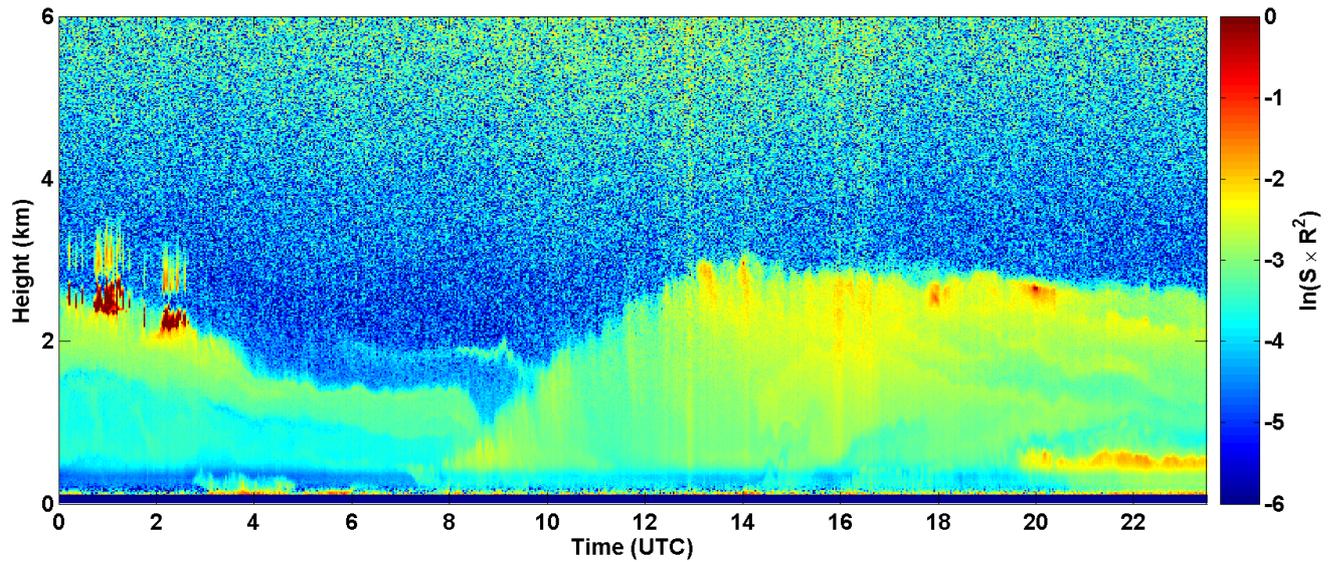
2017-09-04 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



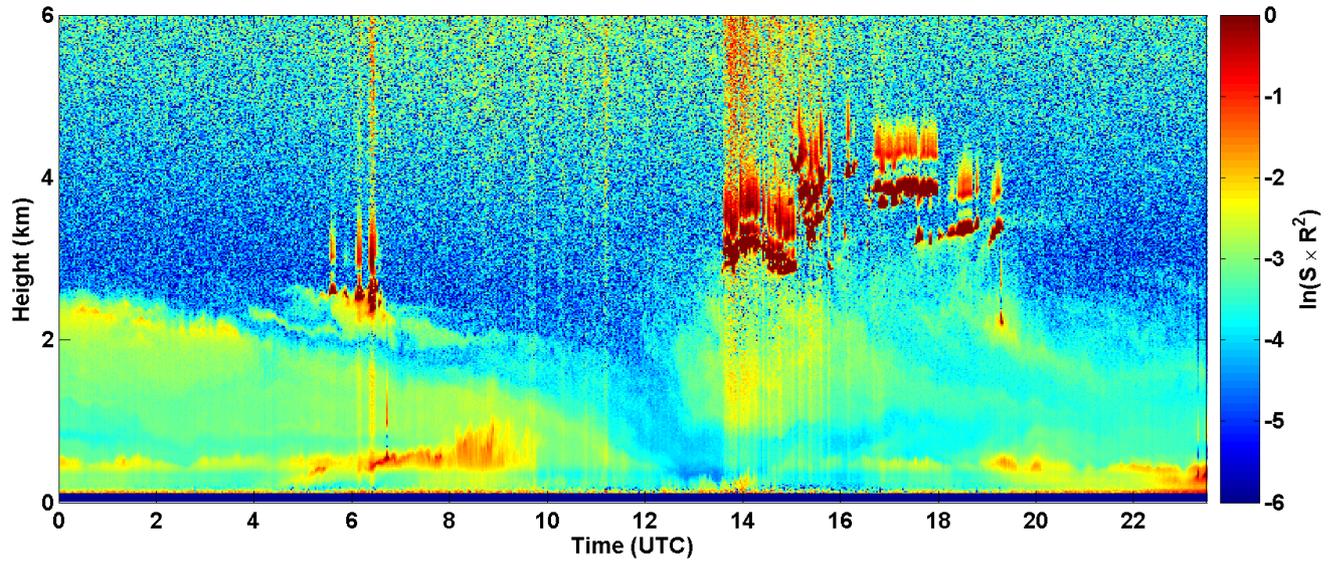
2017-09-05 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



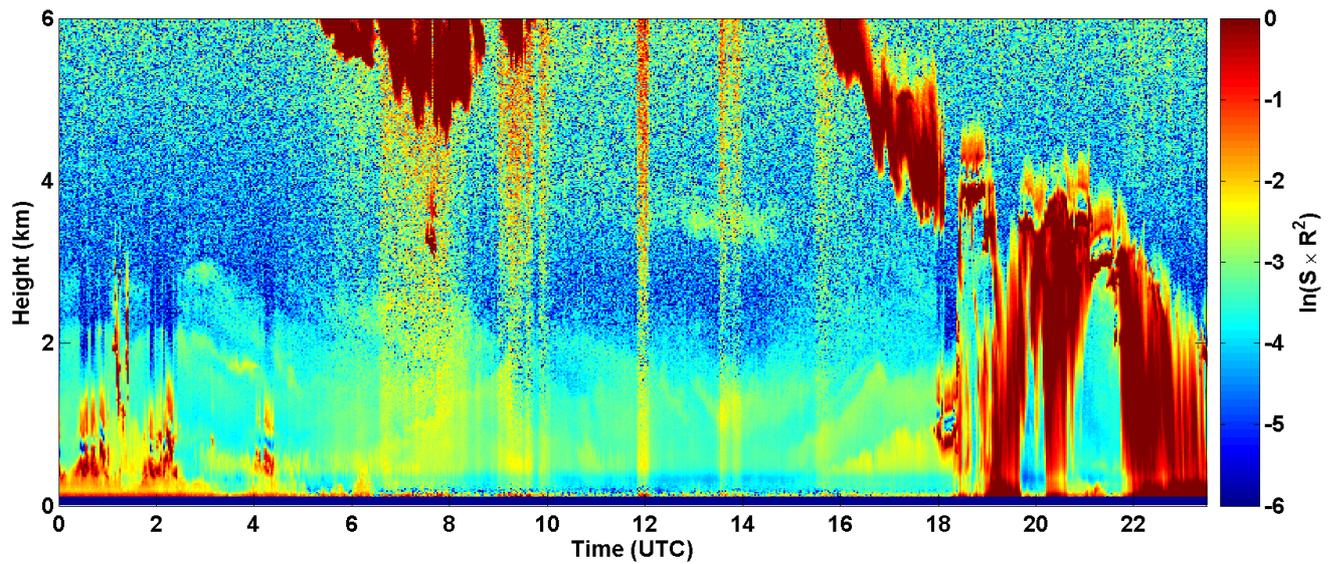
2017-09-06 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



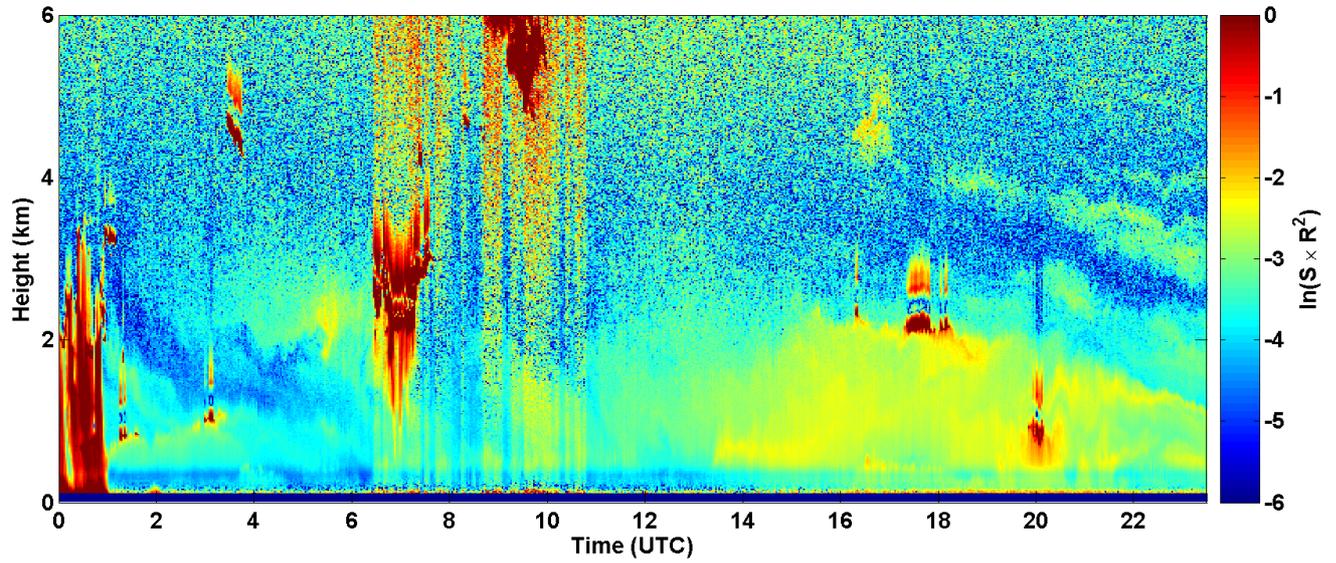
2017-09-07 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



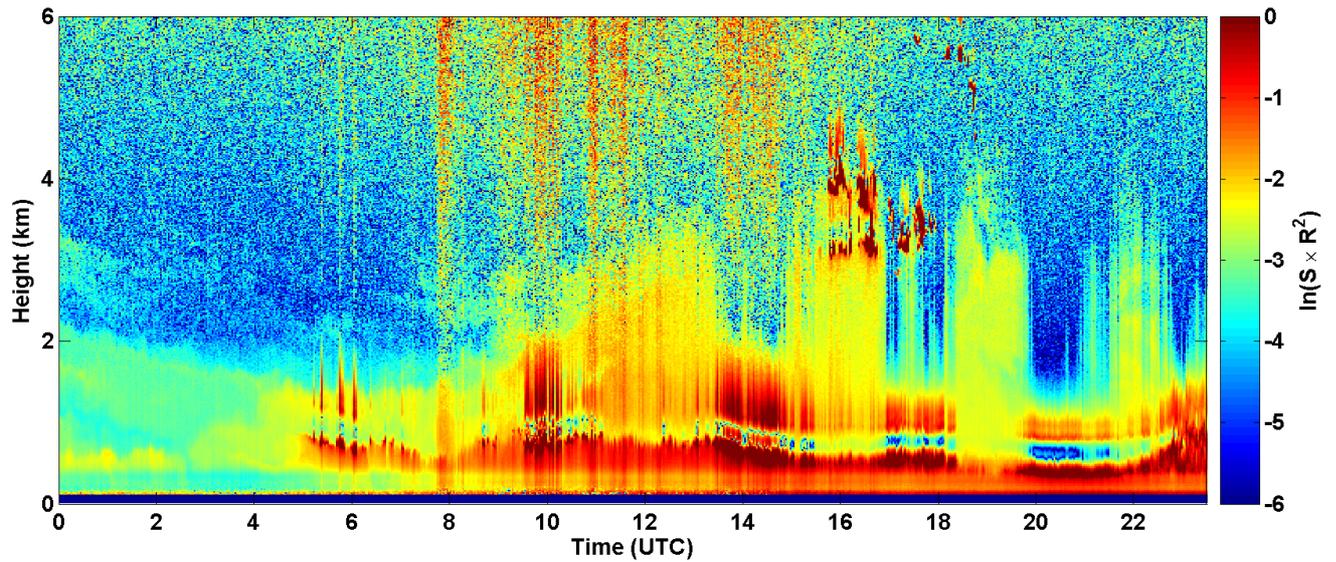
2017-09-08 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



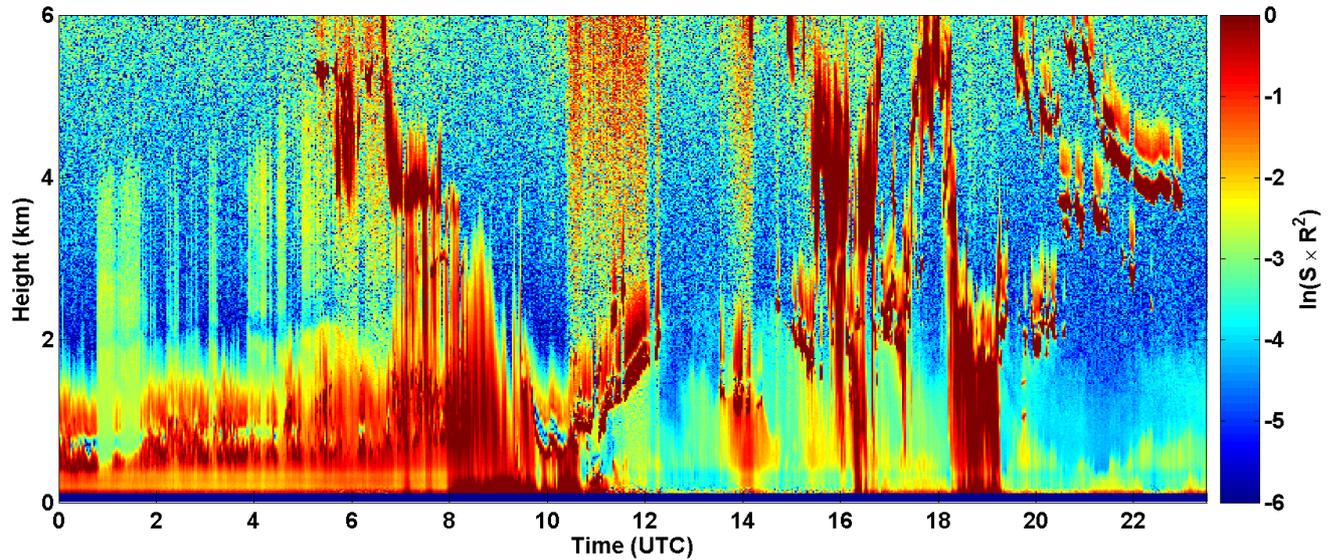
2017-09-09 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



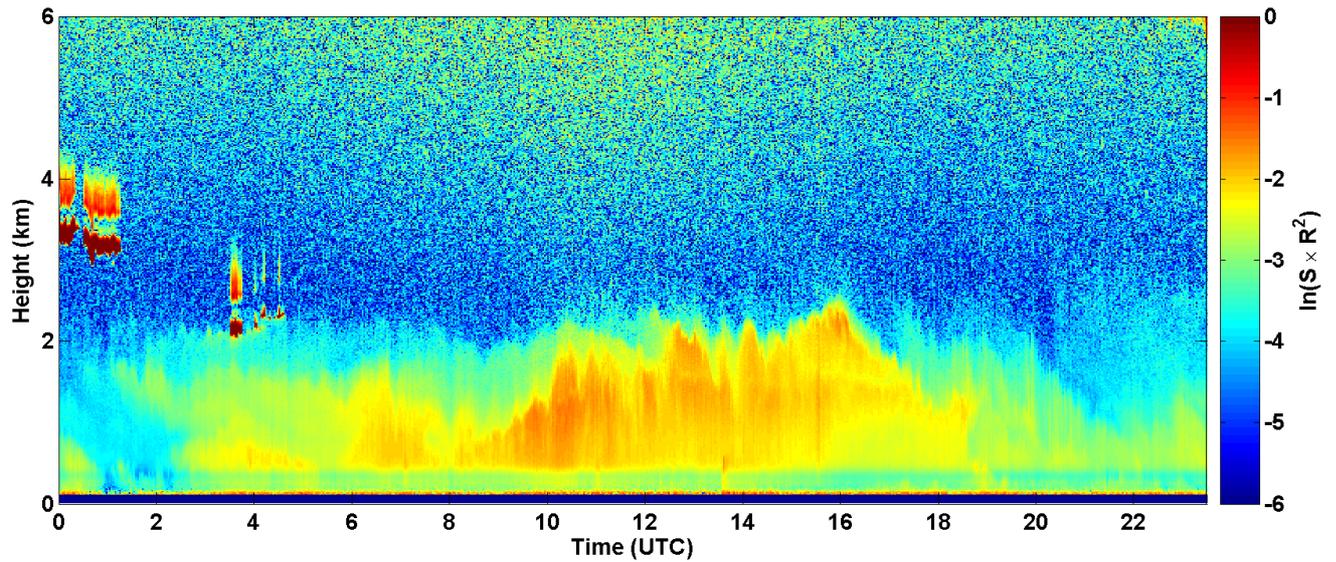
2017-09-10 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



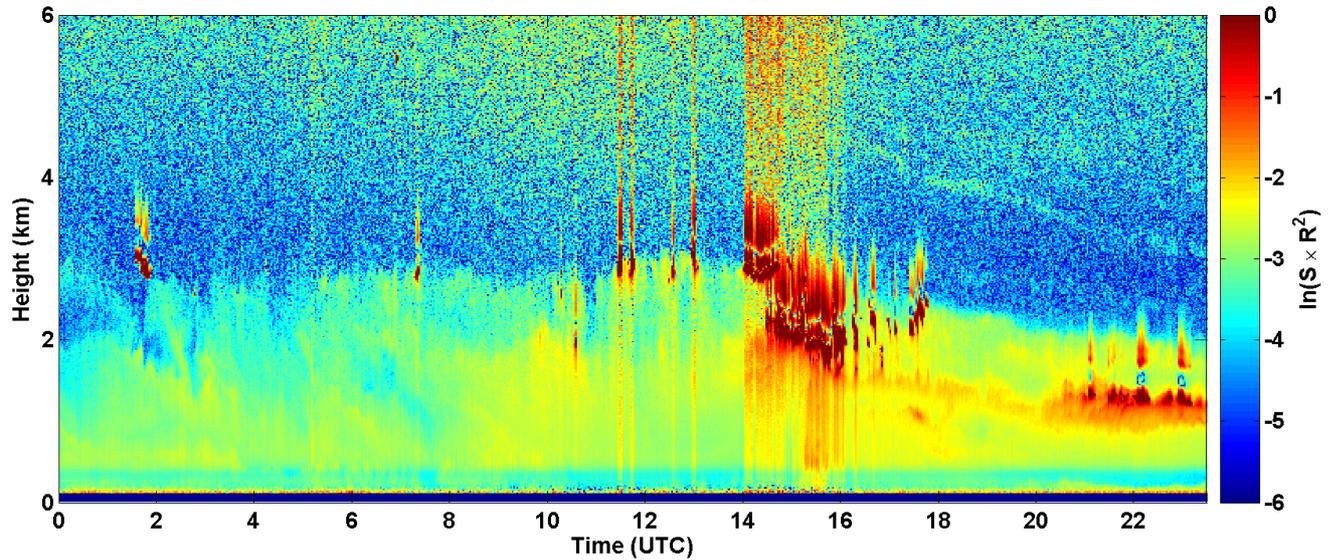
2017-09-11 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



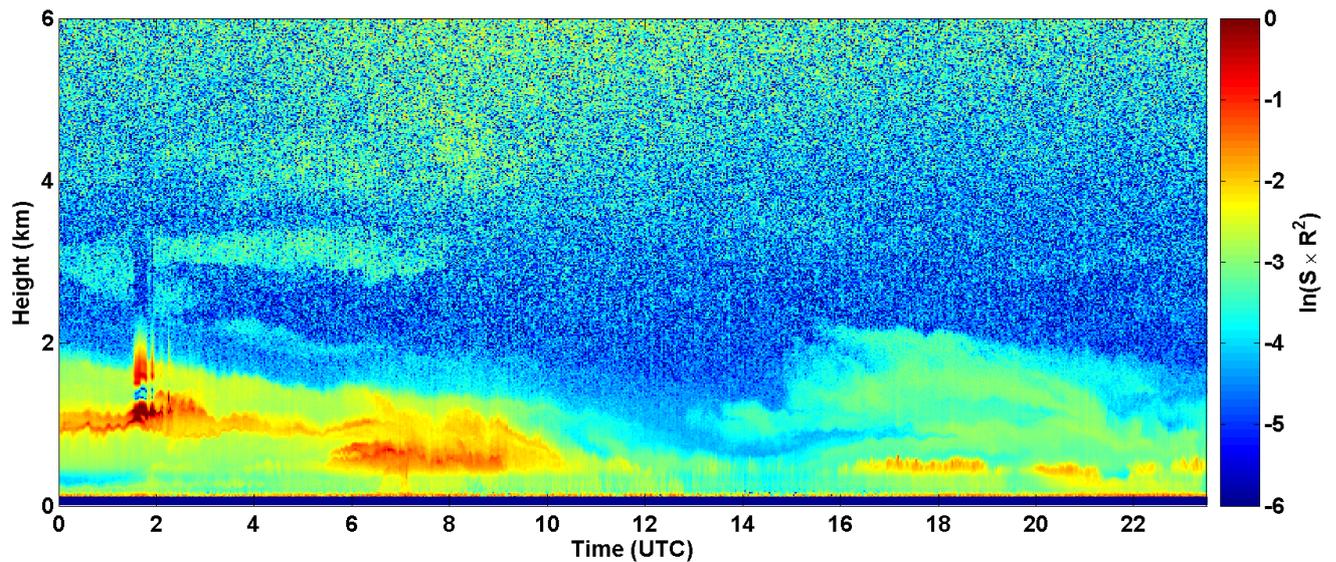
2017-09-12 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



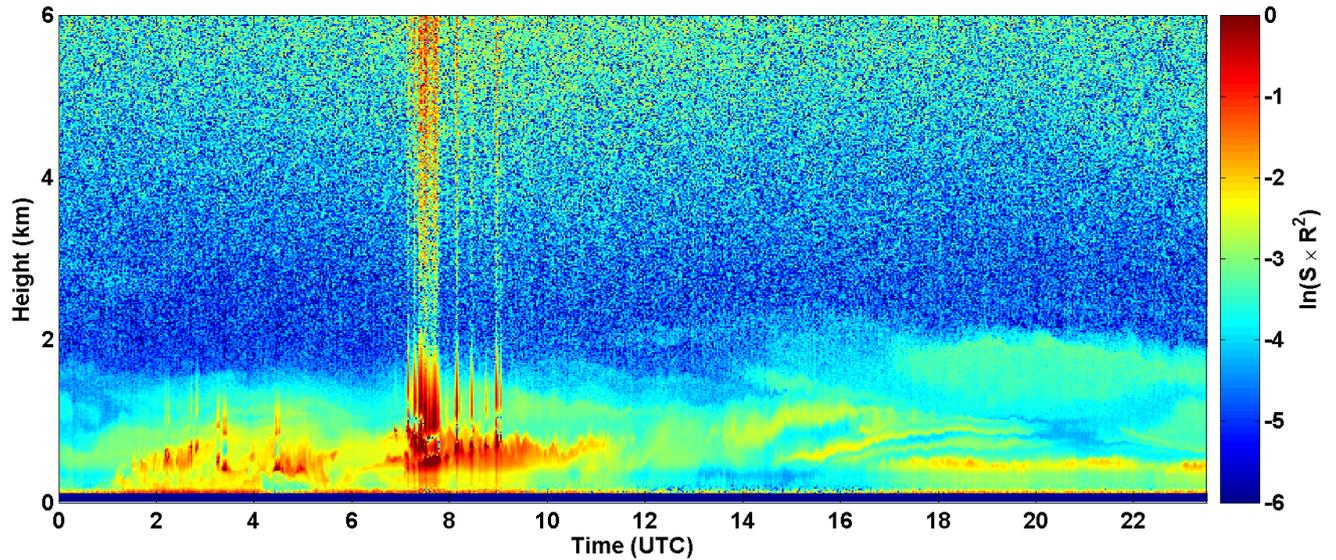
2017-09-13 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



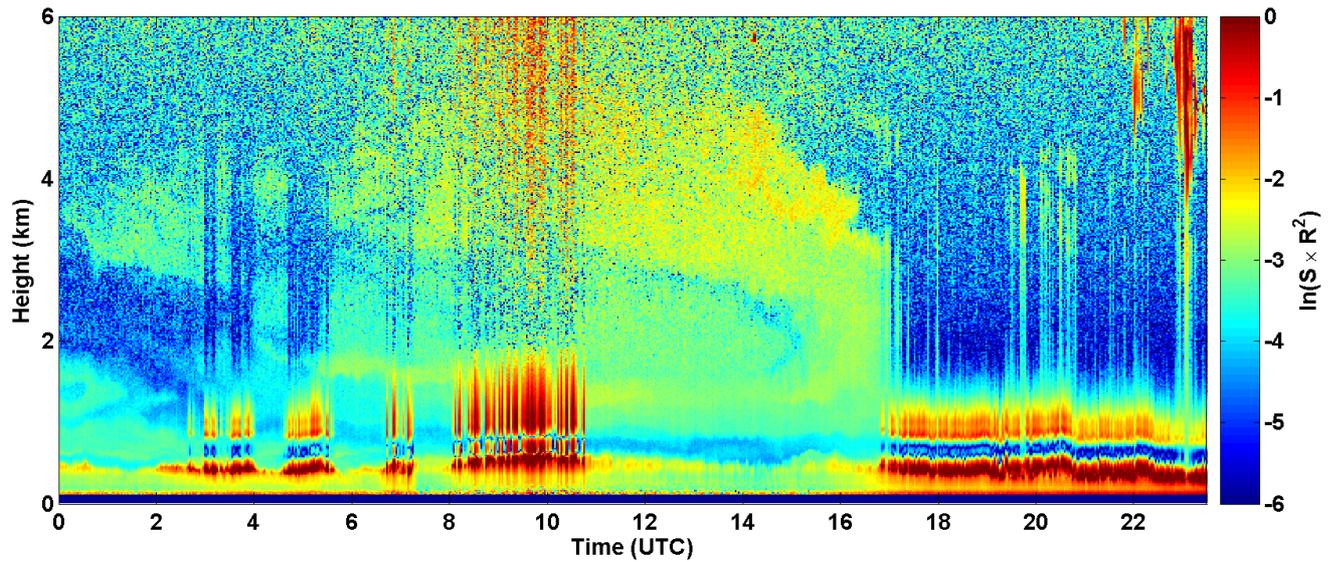
2017-09-14 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



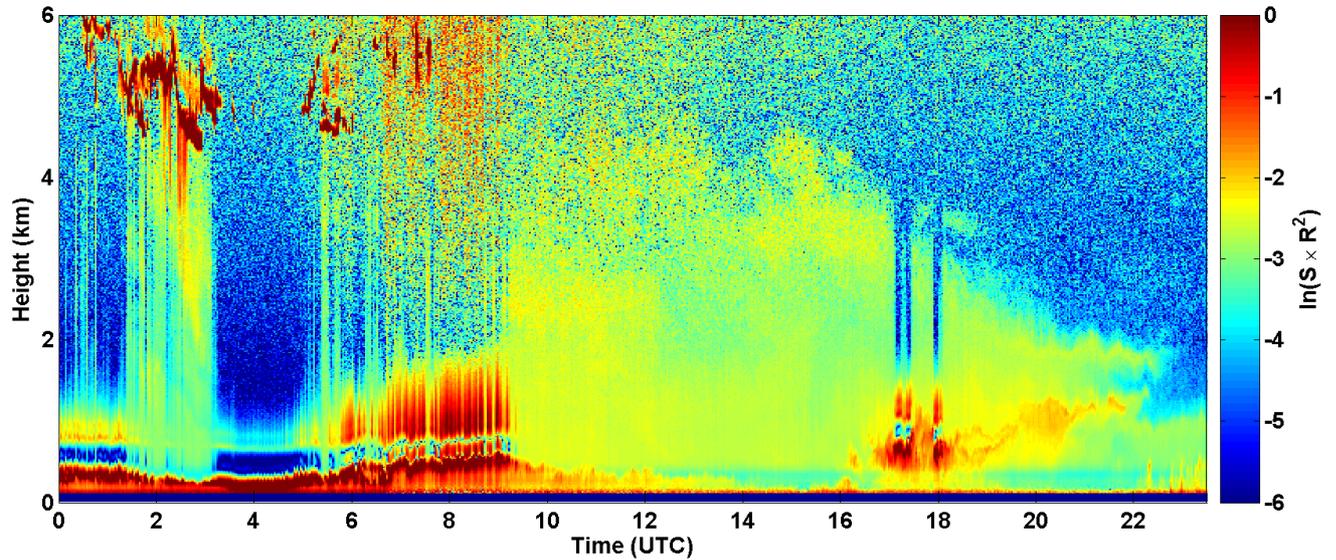
2017-09-15 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



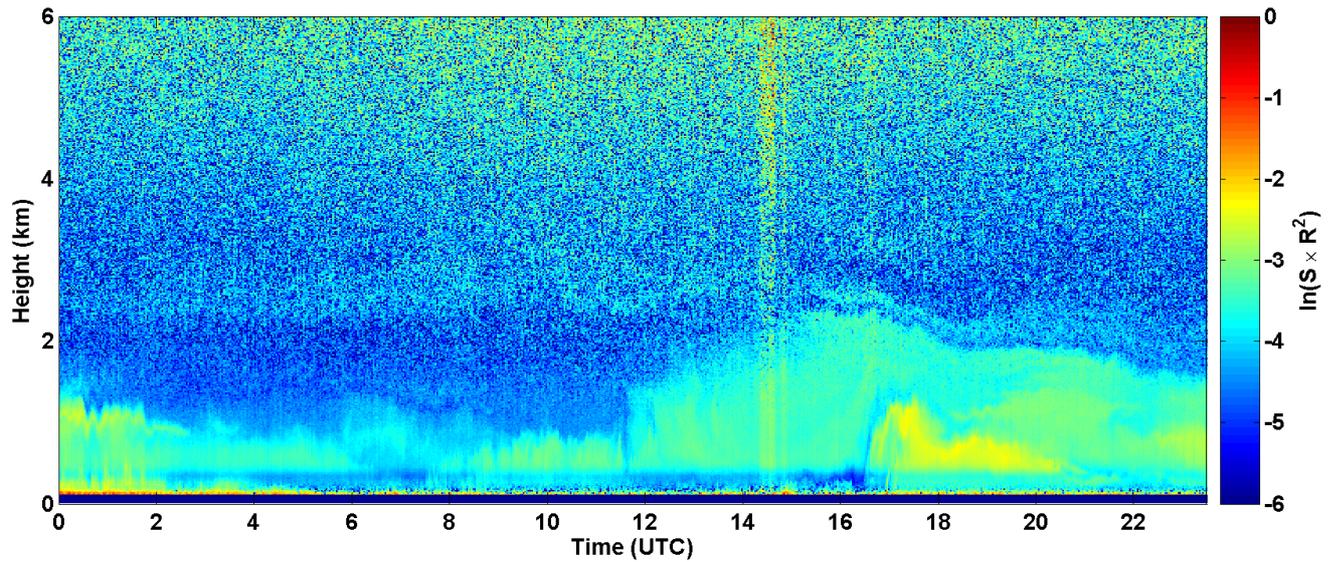
2017-09-16 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



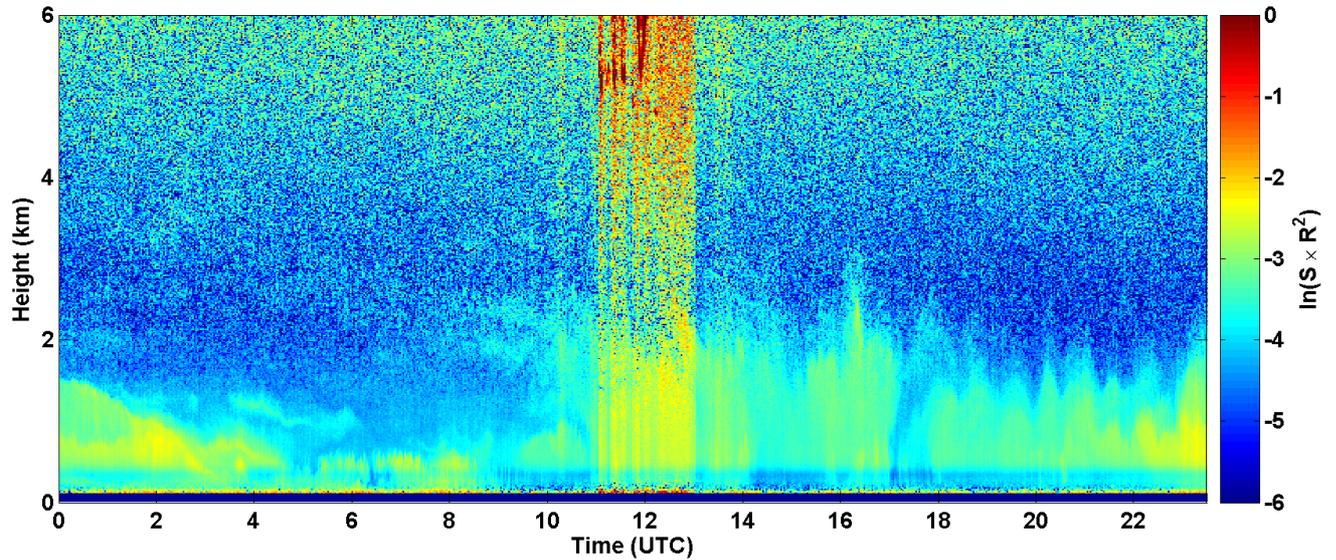
2017-09-17 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



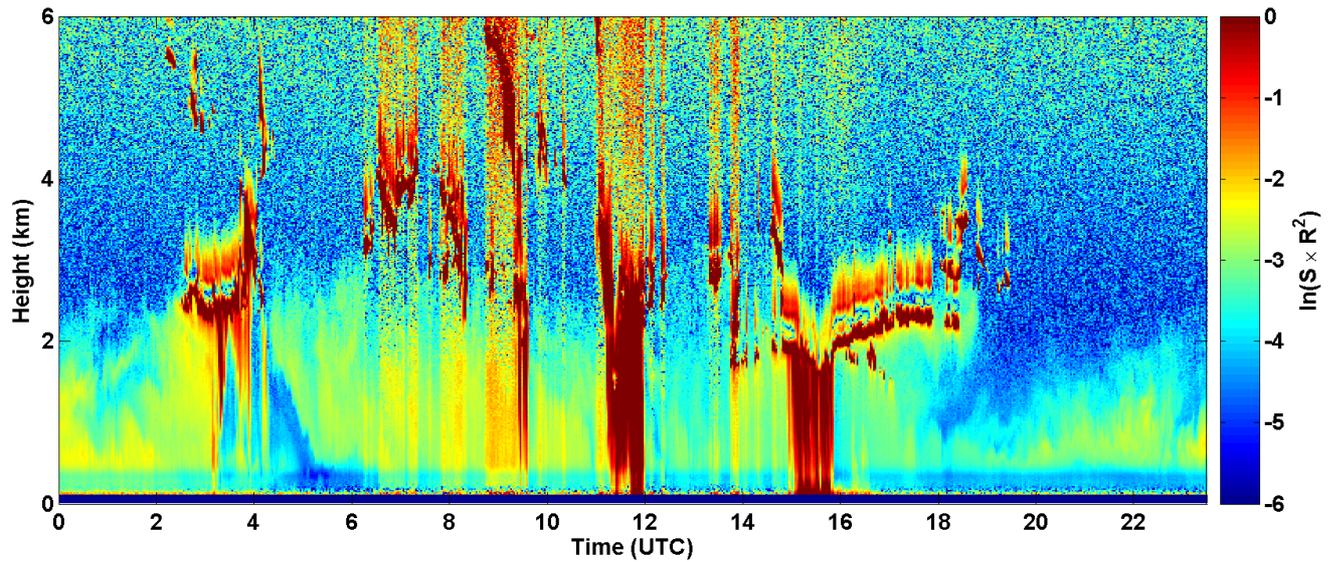
2017-09-18 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



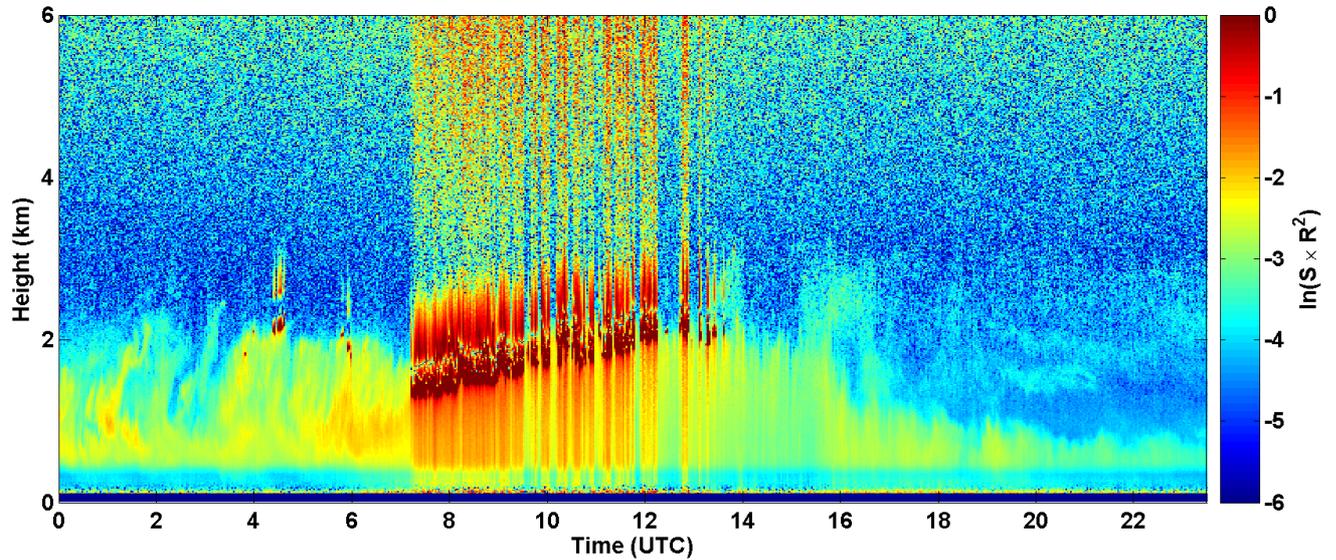
2017-09-19 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



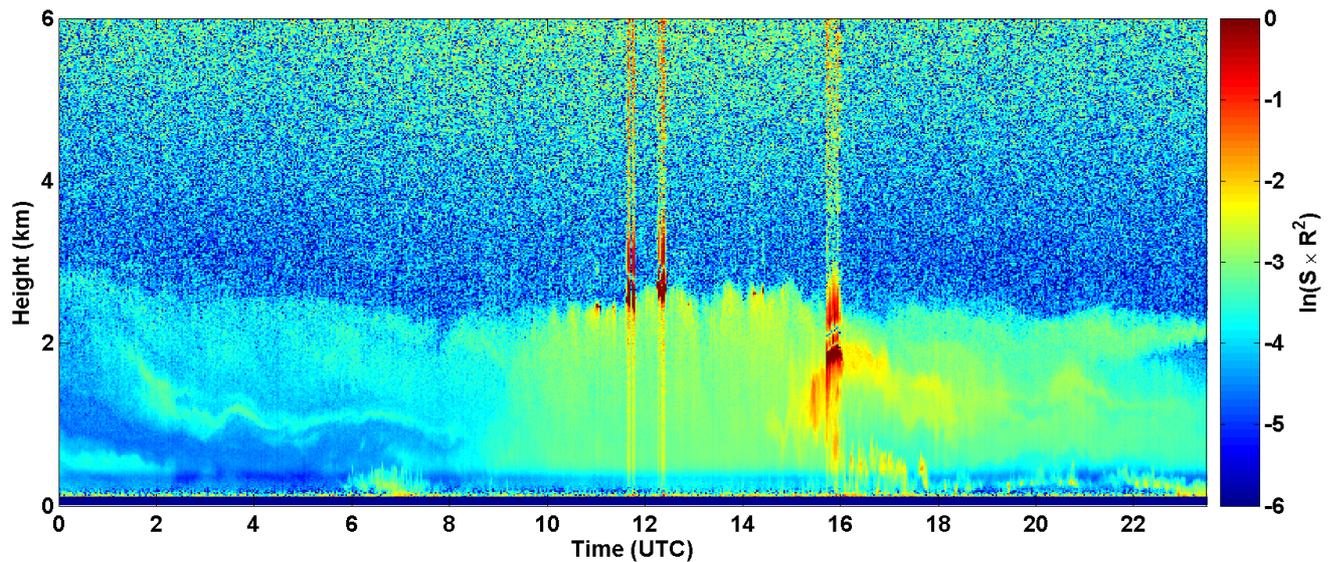
2017-09-20 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



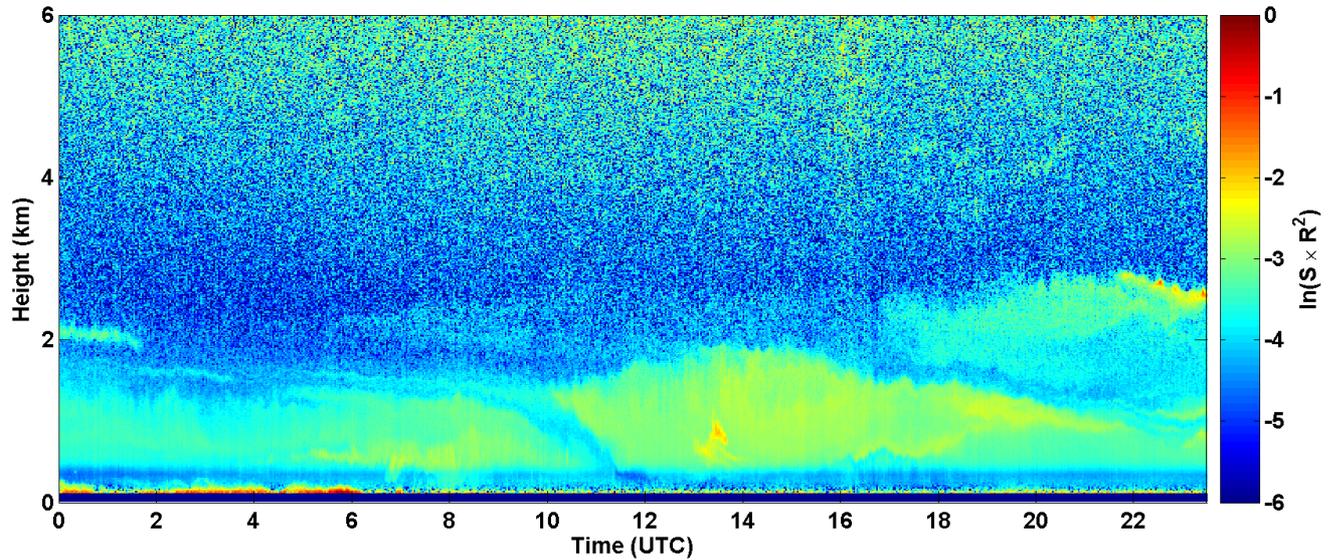
2017-09-21 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



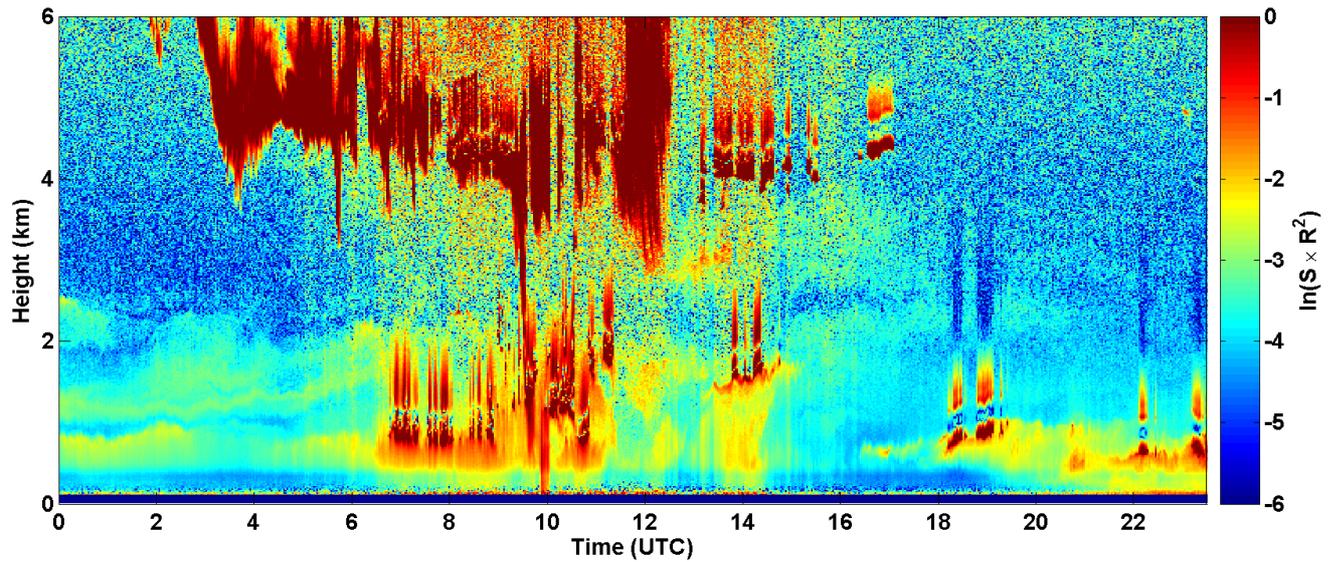
2017-09-22 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



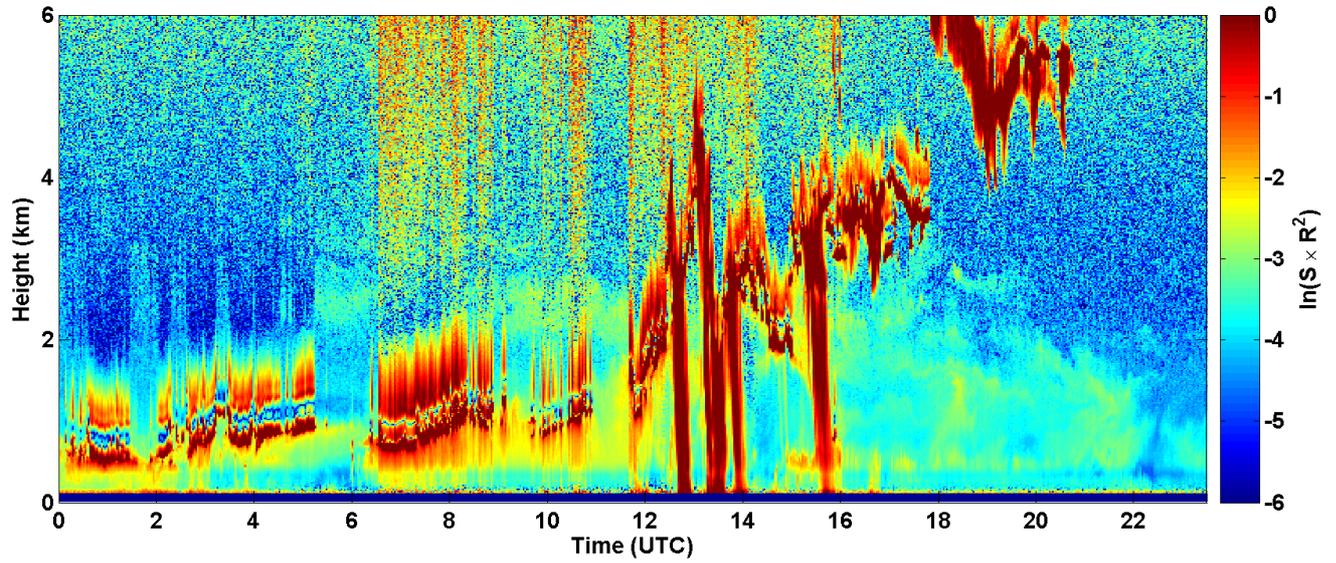
2017-09-23 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



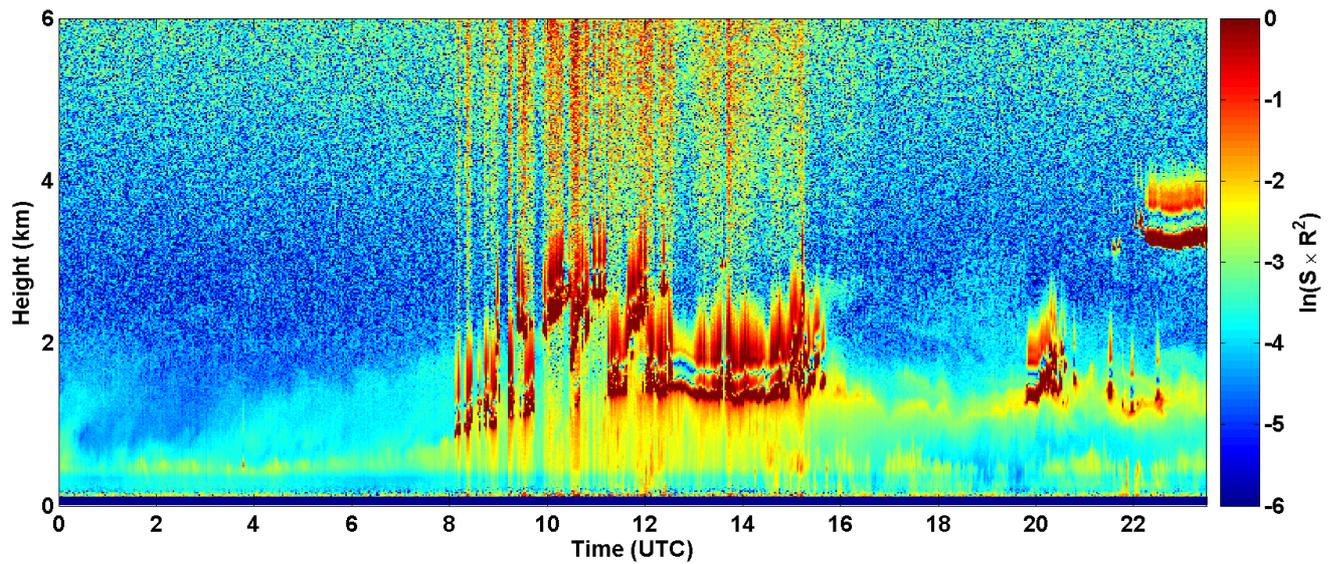
2017-09-24 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



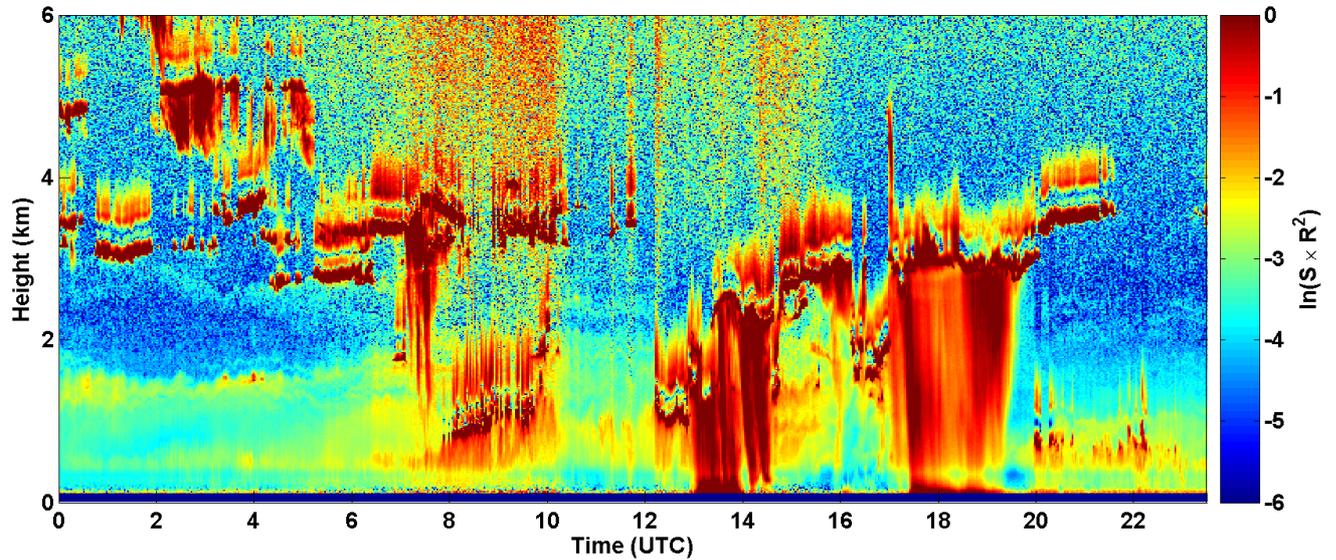
2017-09-25 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



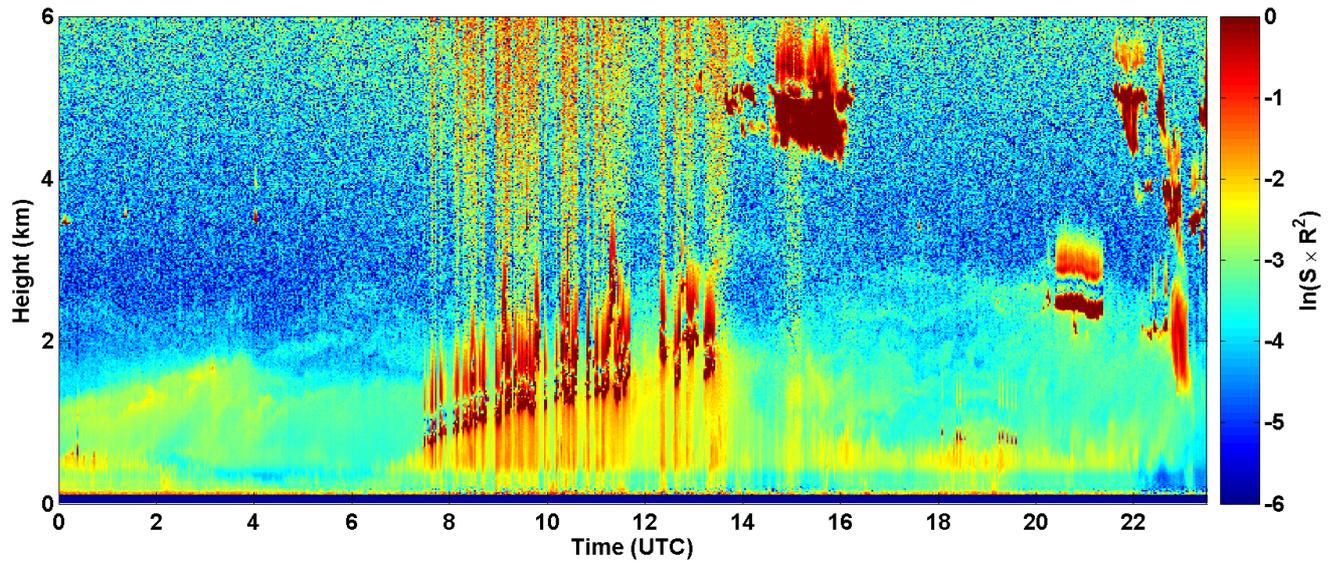
2017-09-26 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



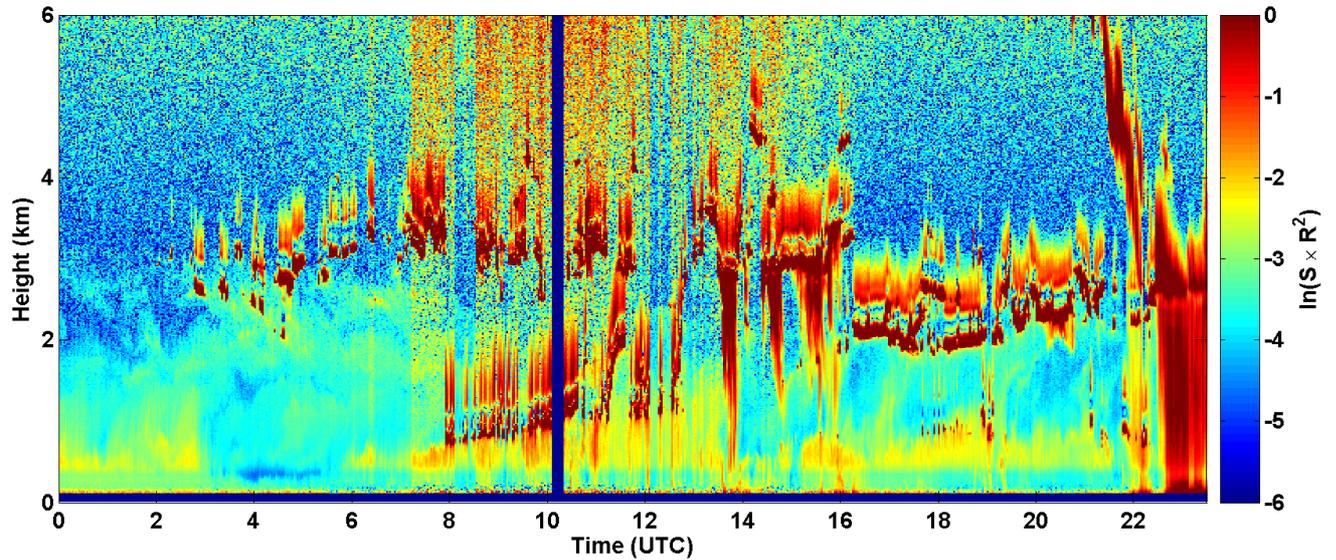
2017-09-27 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



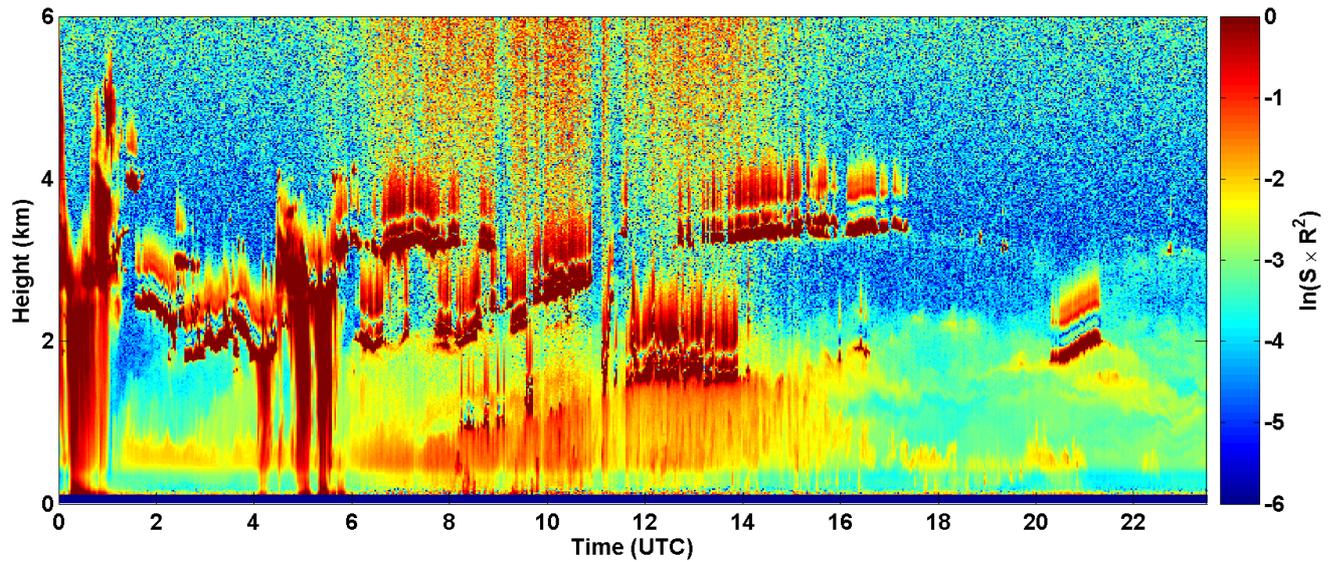
2017-09-28 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



2017-09-29 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE

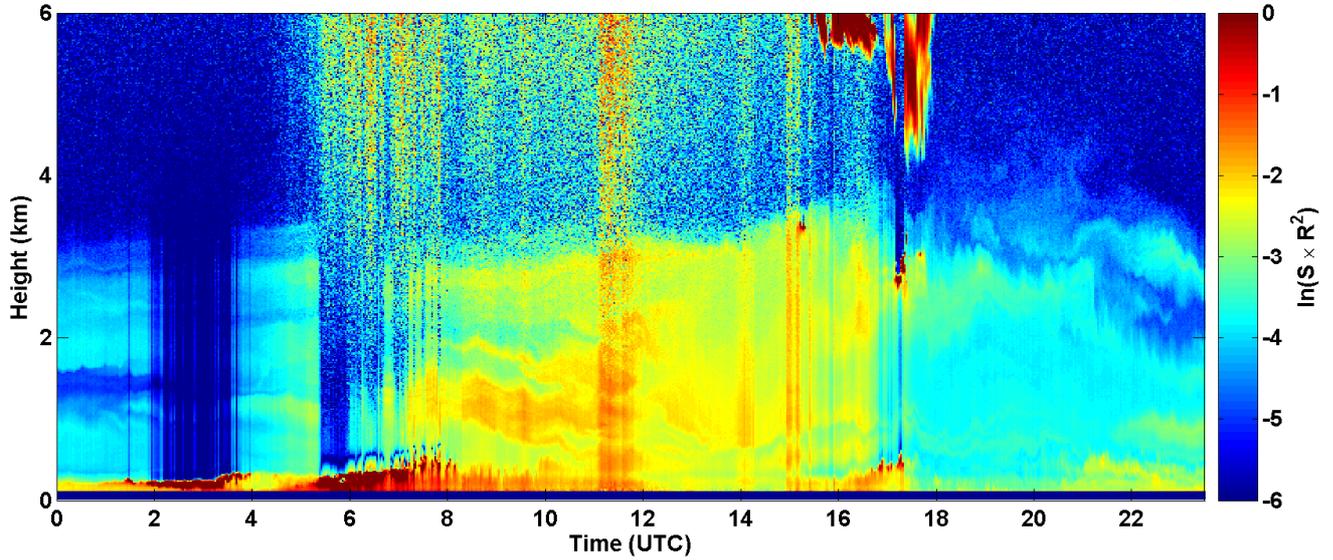


2017-09-30 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE

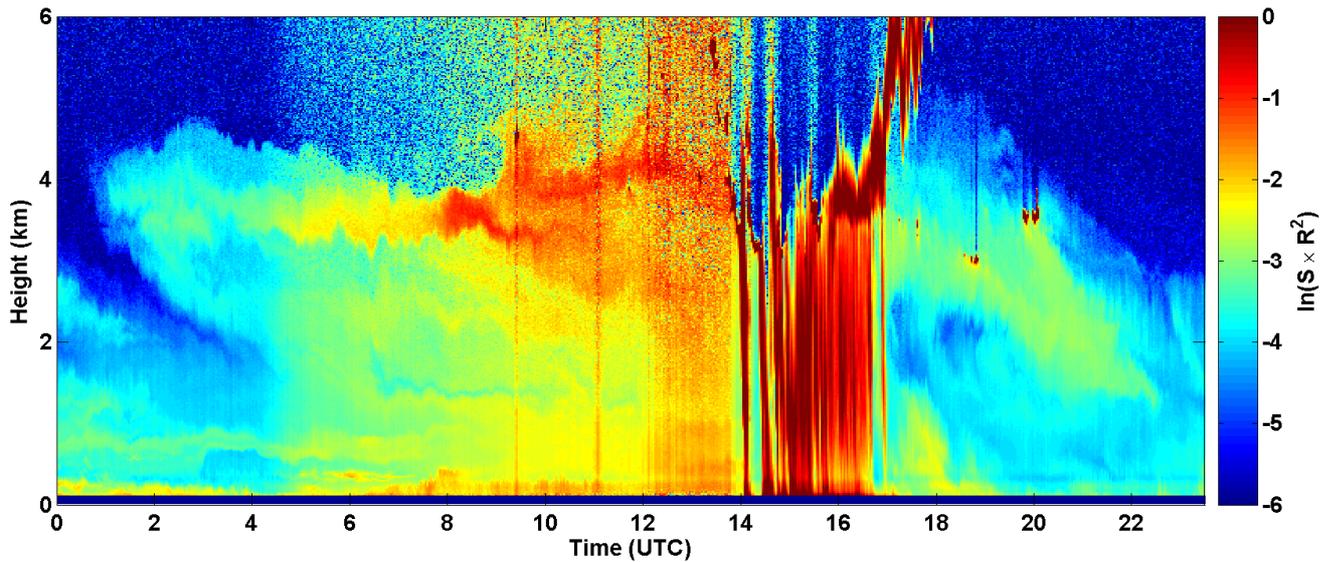


SEGNALE LIDAR2 PARCHI

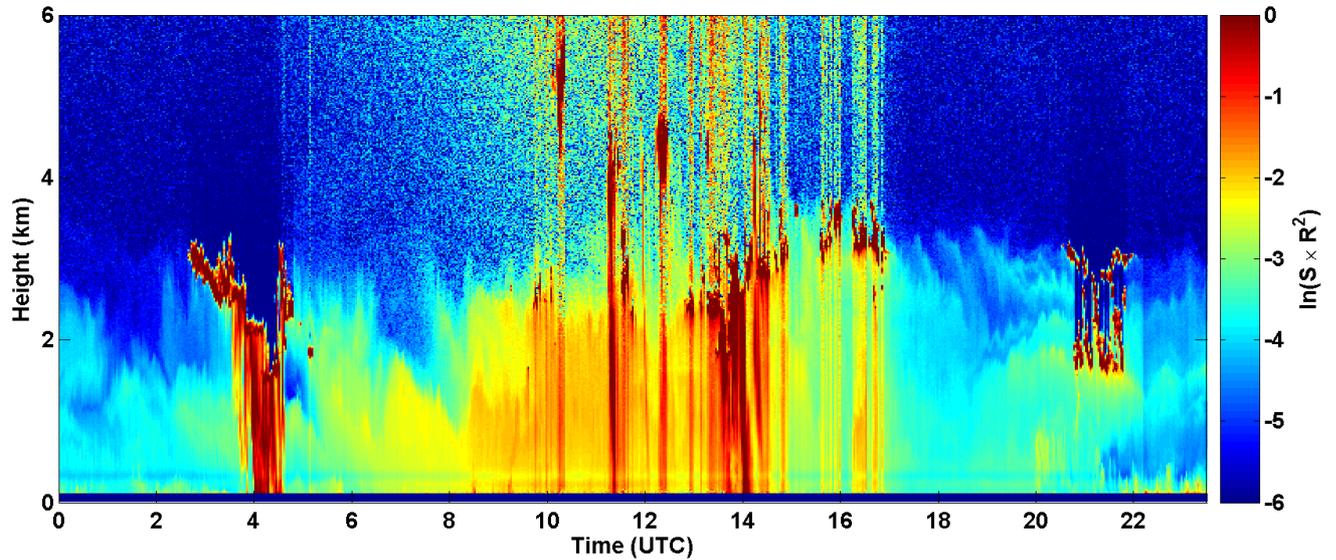
2017-09-01 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



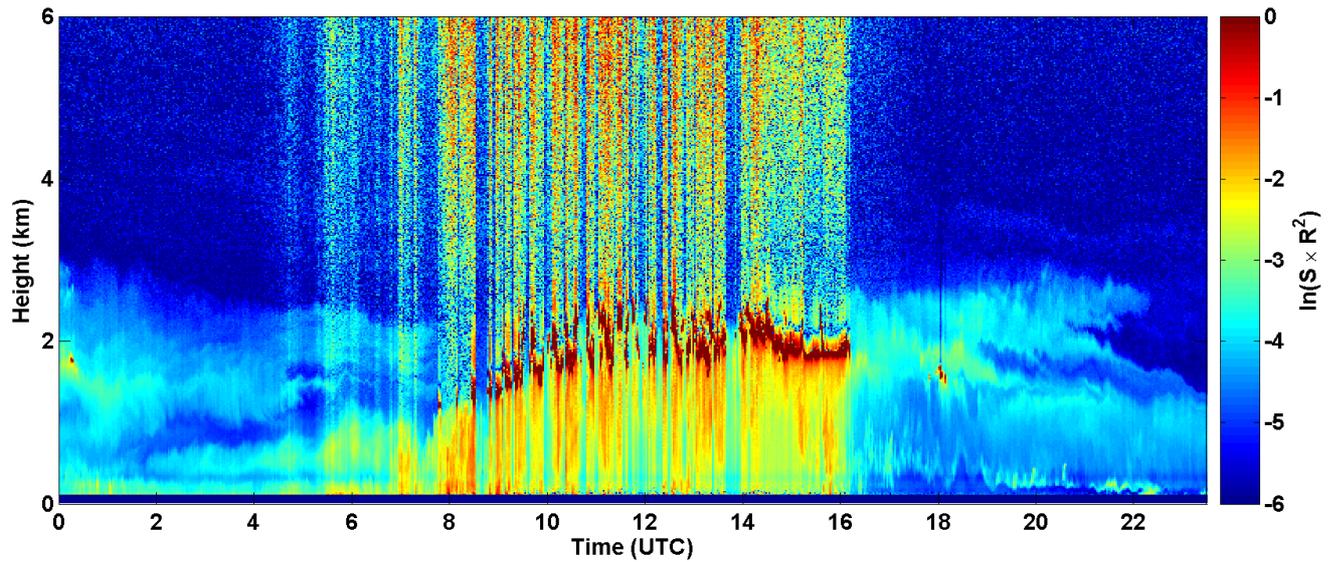
2017-09-02 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



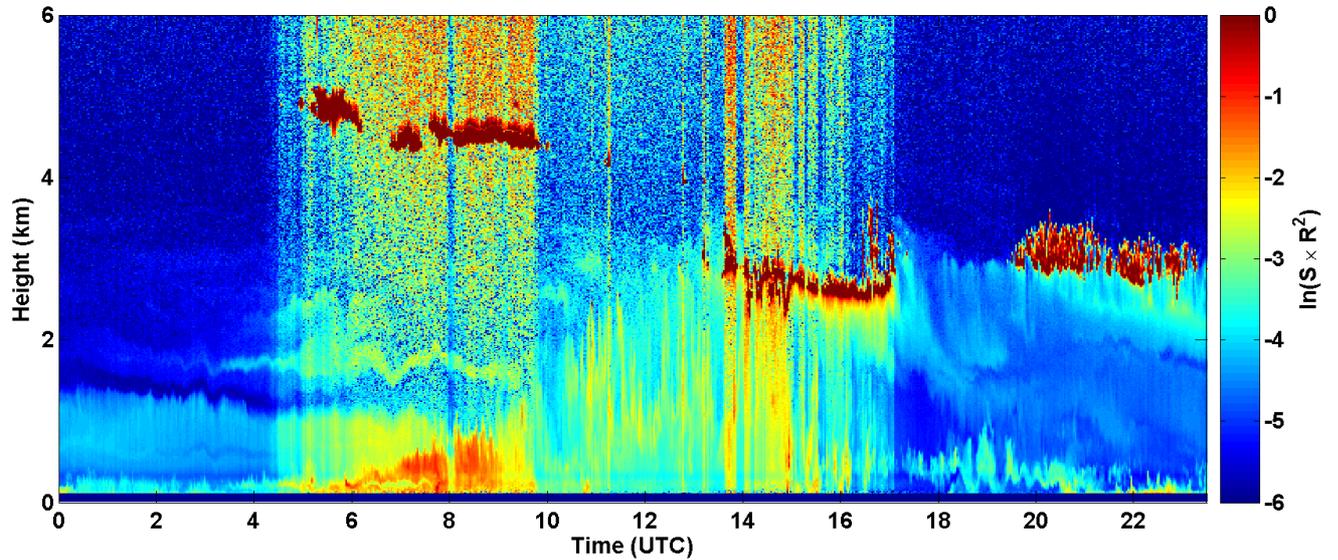
2017-09-03 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



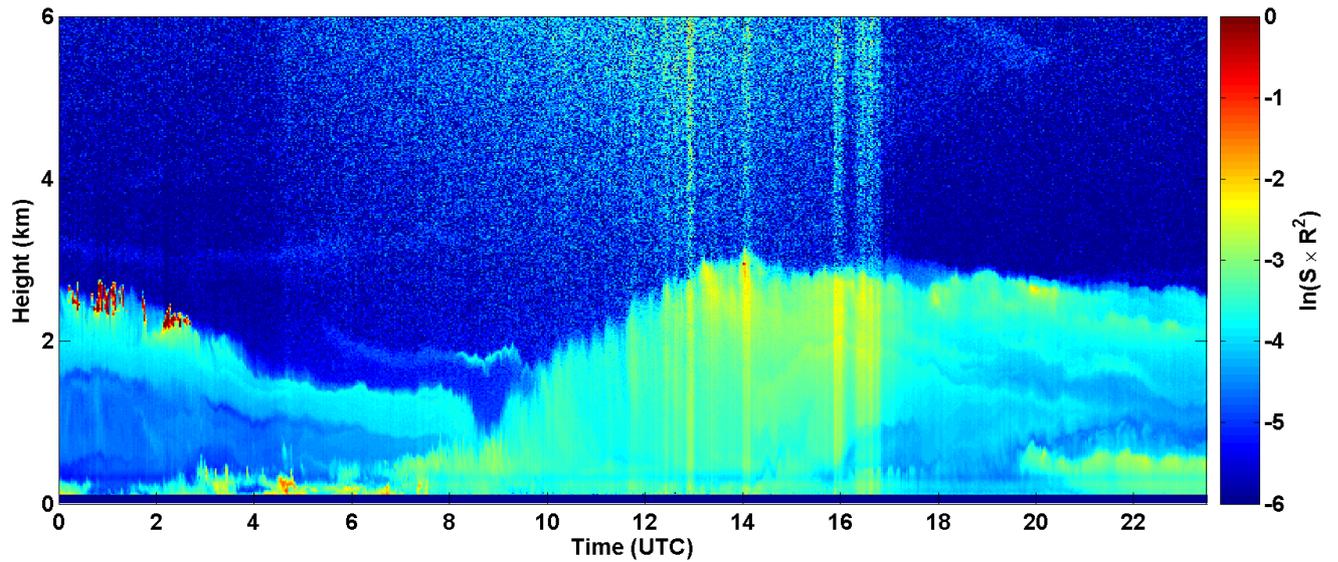
2017-09-04 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



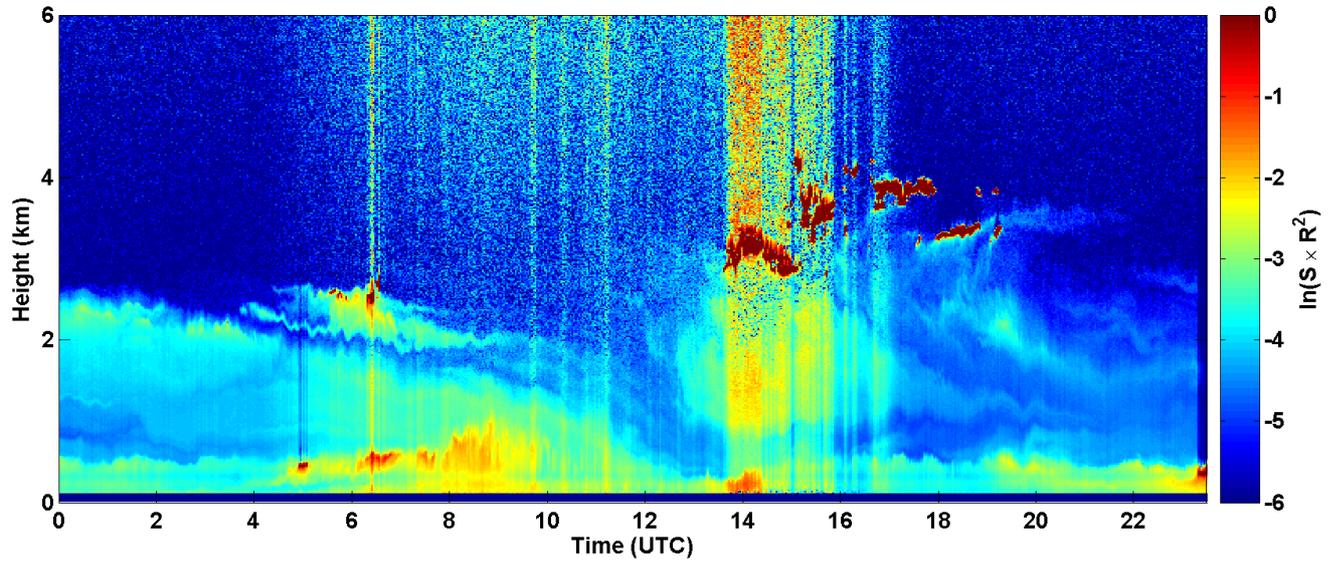
2017-09-05 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



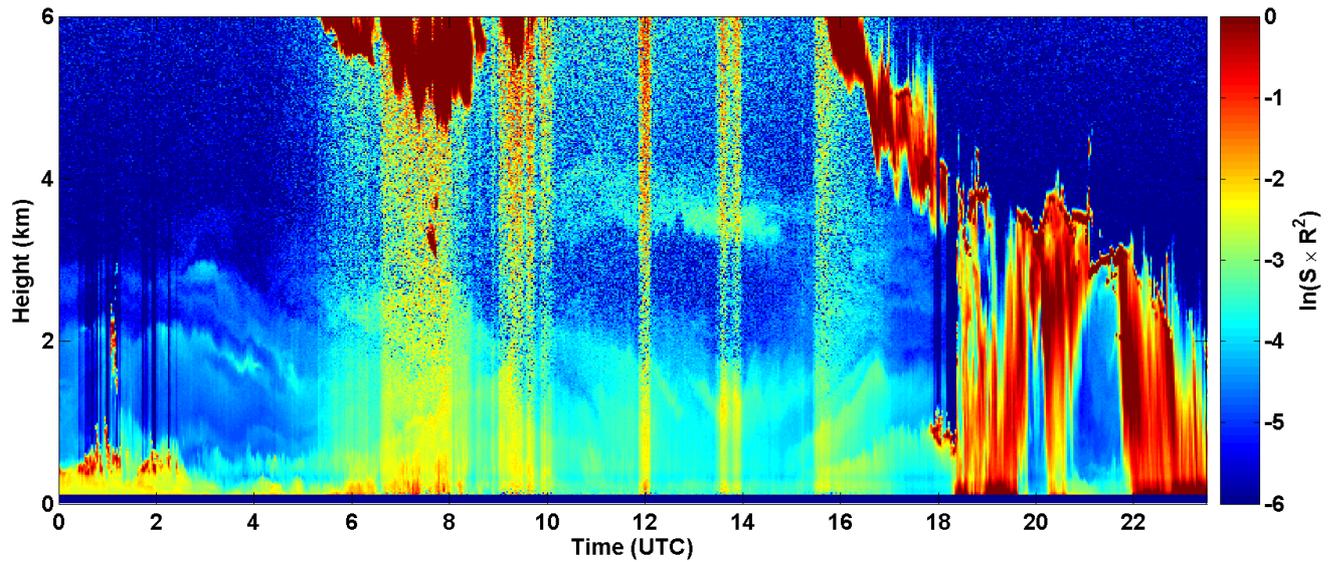
2017-09-06 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



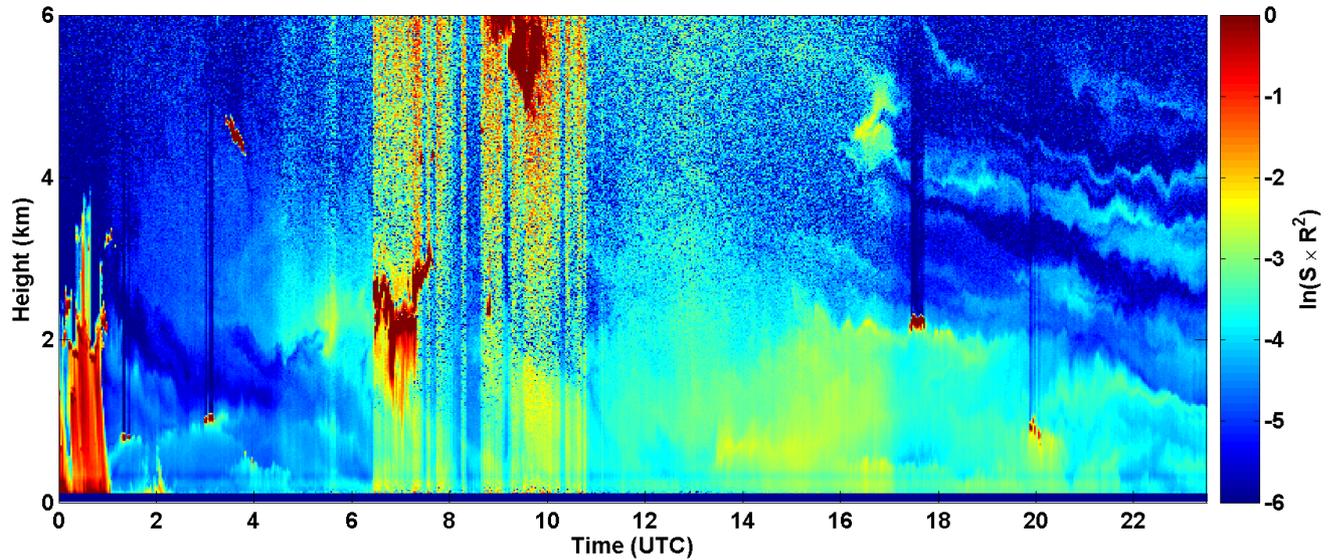
2017-09-07 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



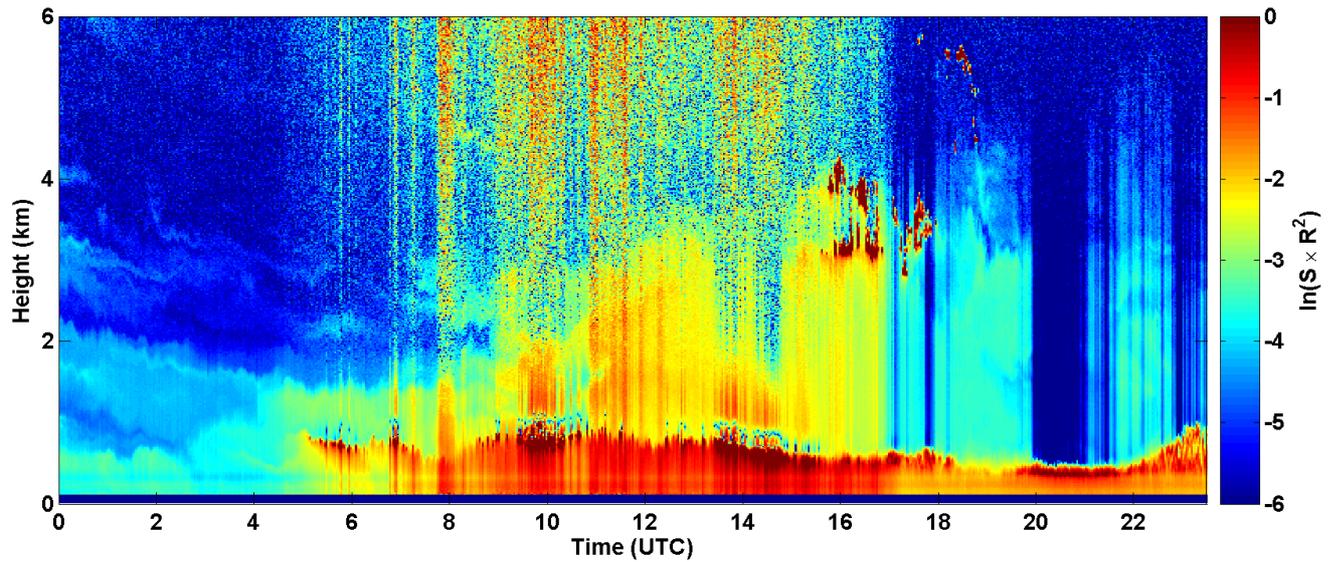
2017-09-08 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



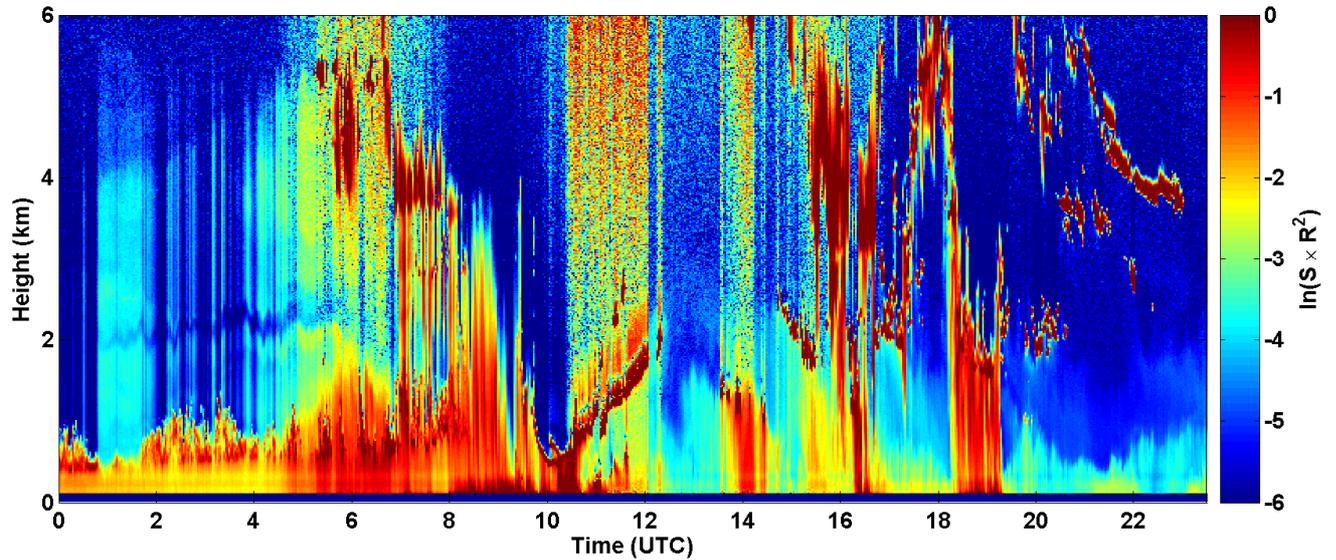
2017-09-09 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



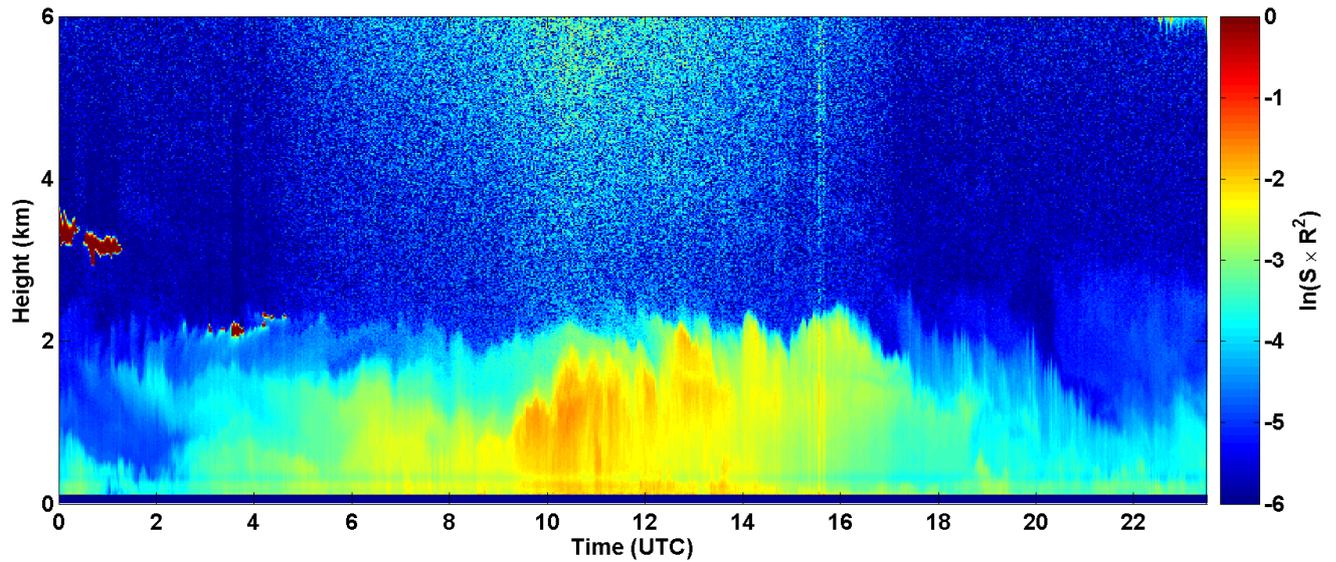
2017-09-10 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



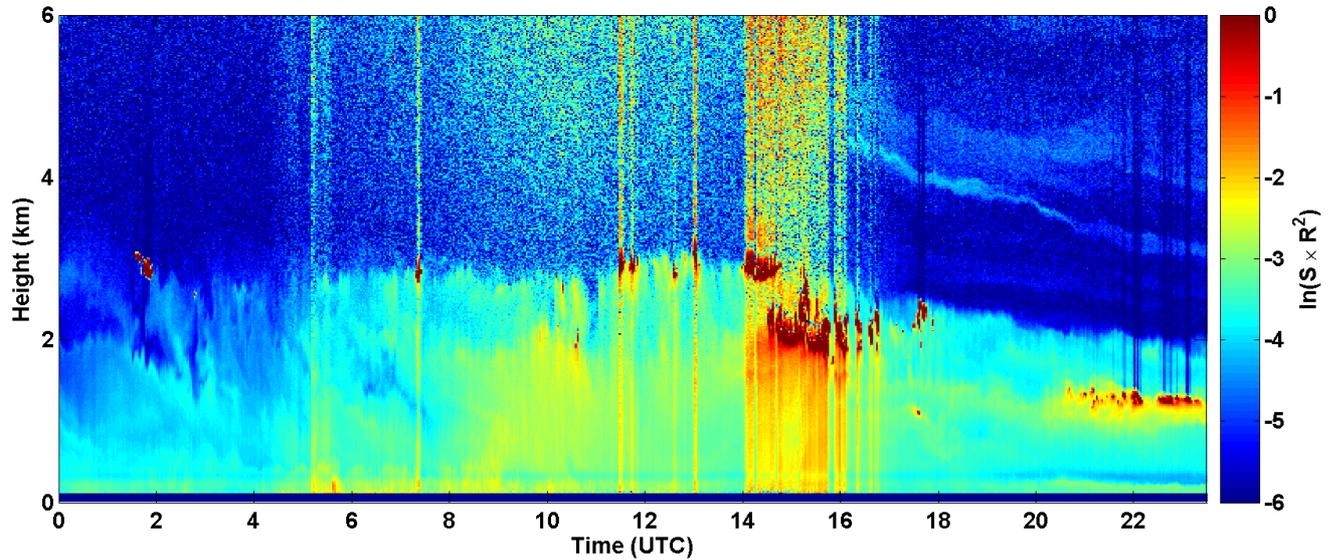
2017-09-11 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



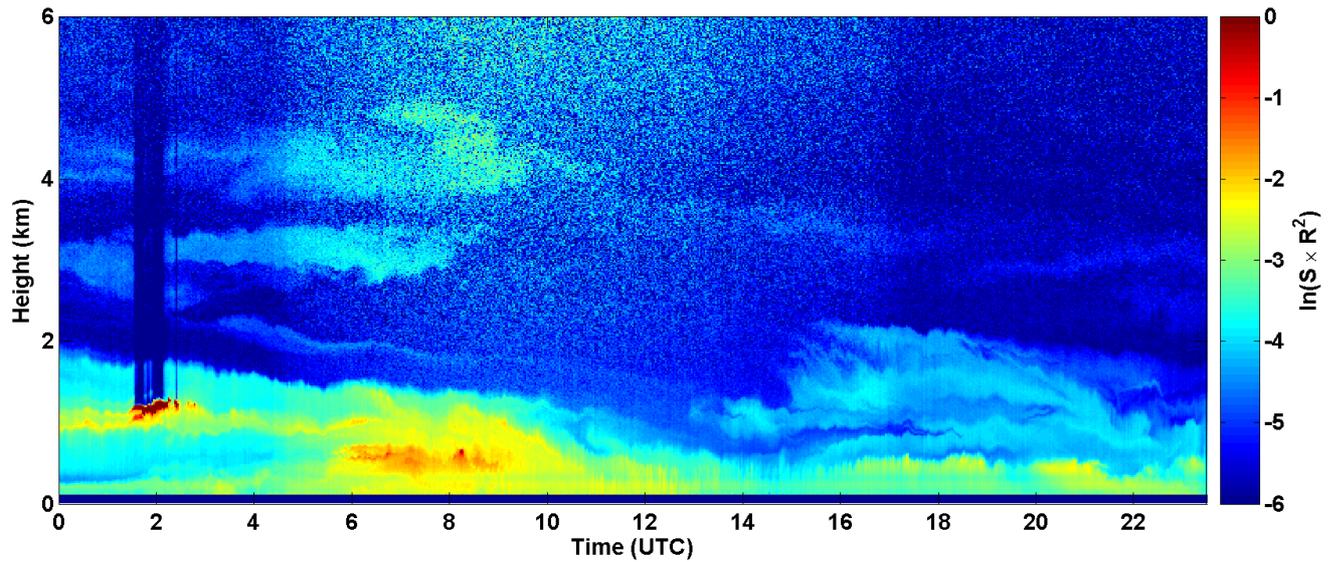
2017-09-12 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



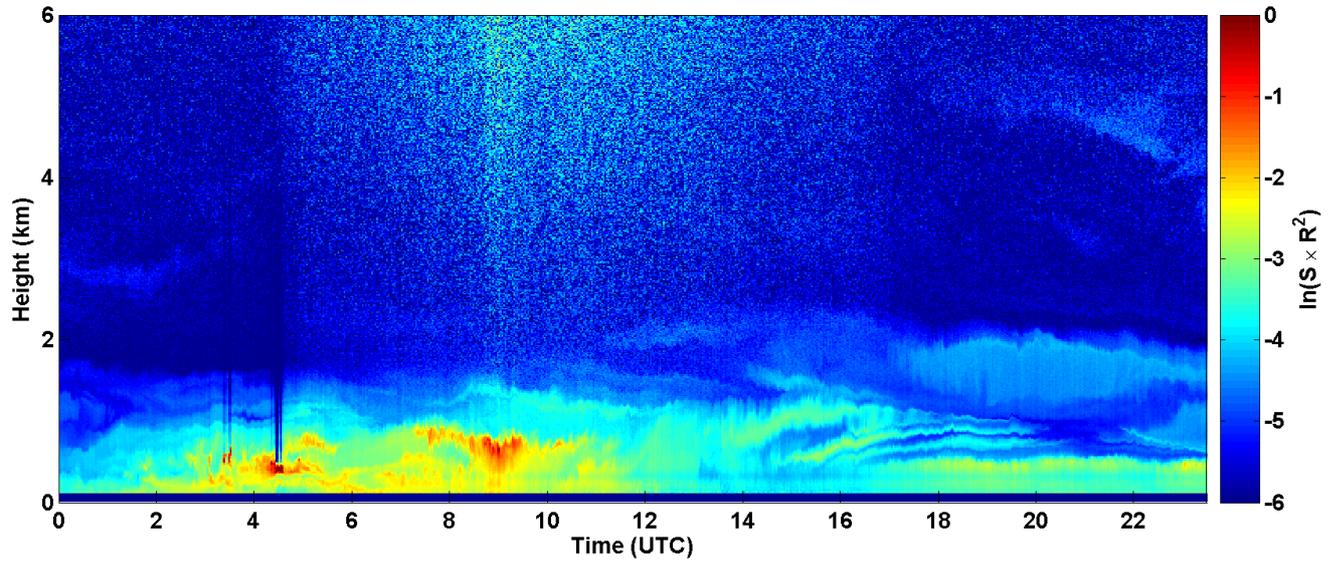
2017-09-13 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



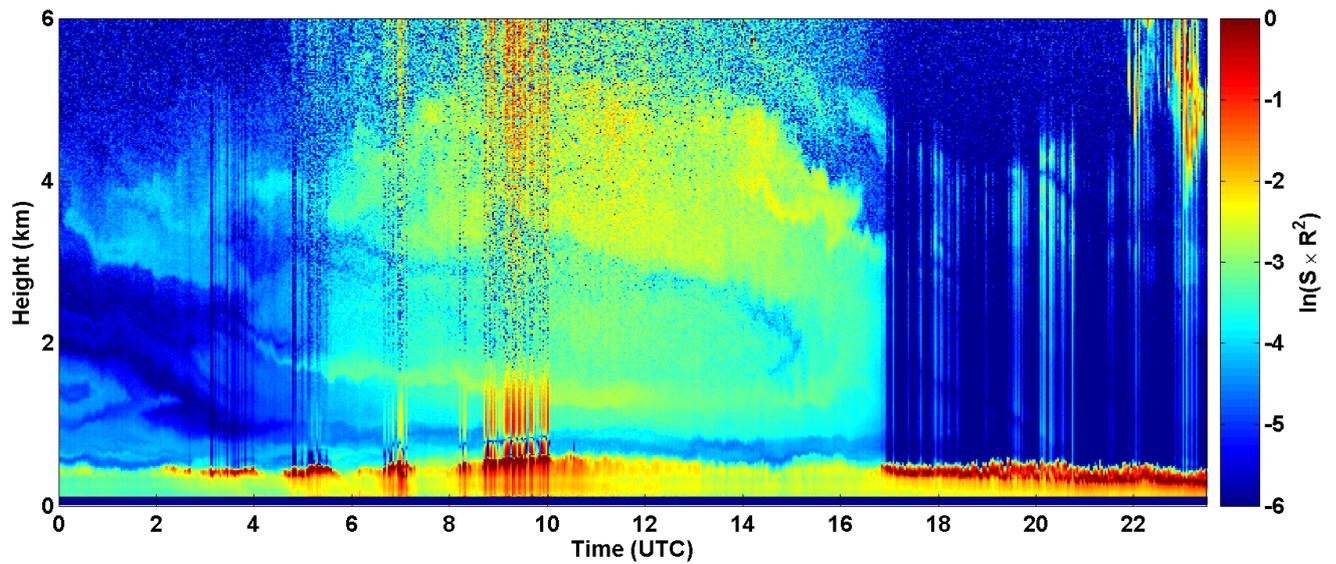
2017-09-14 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



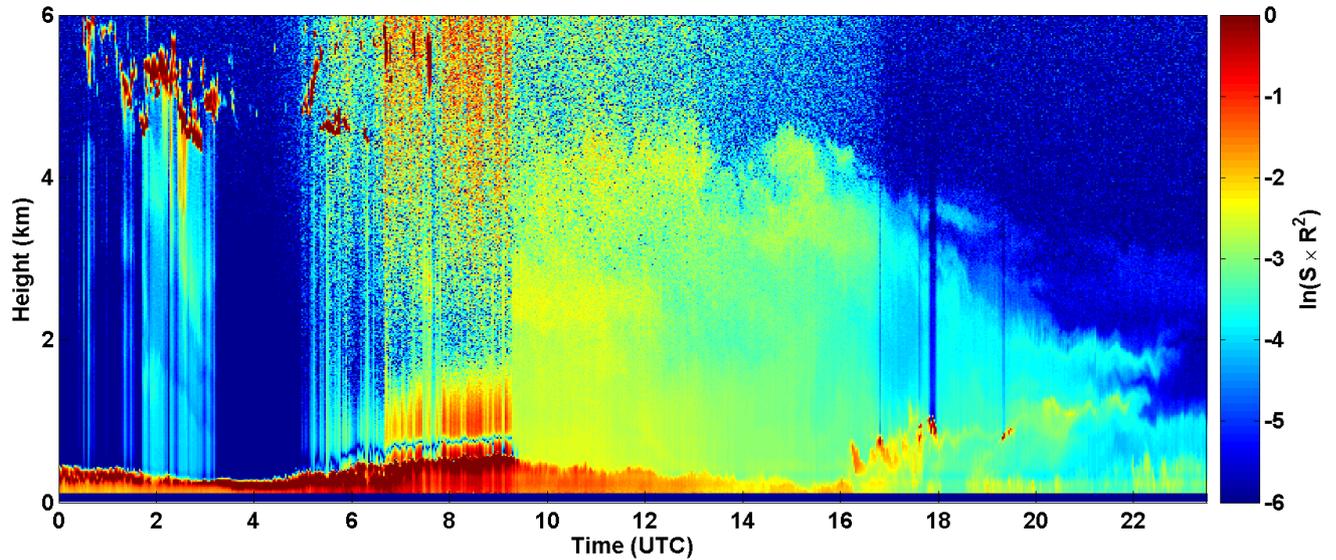
2017-09-15 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



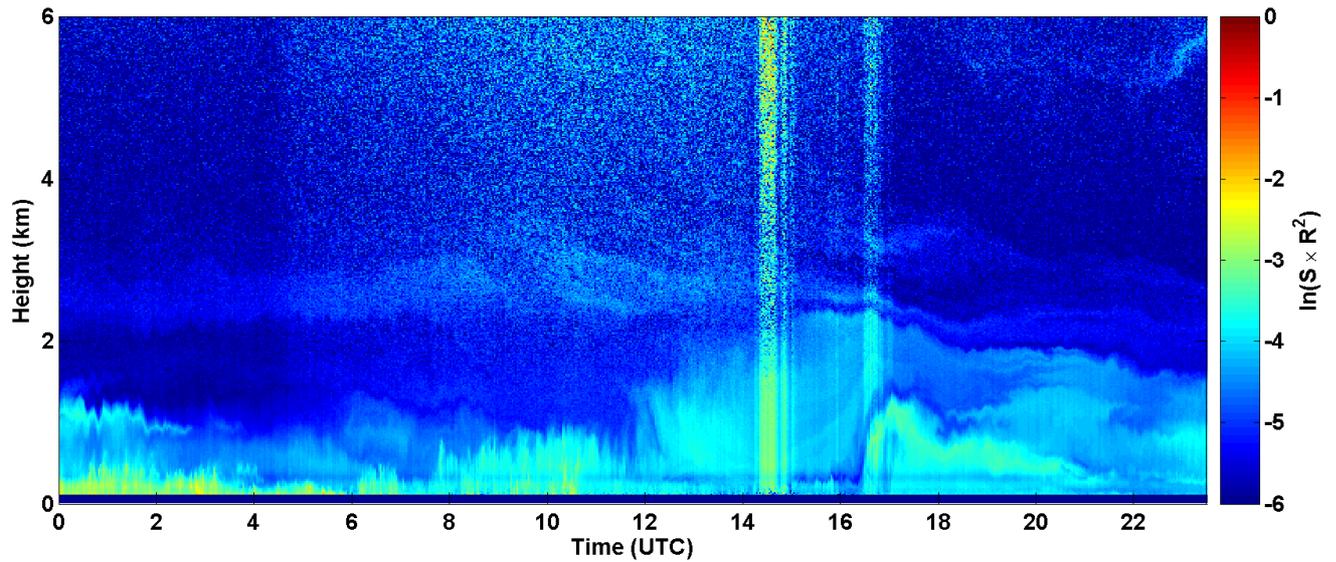
2017-09-16 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



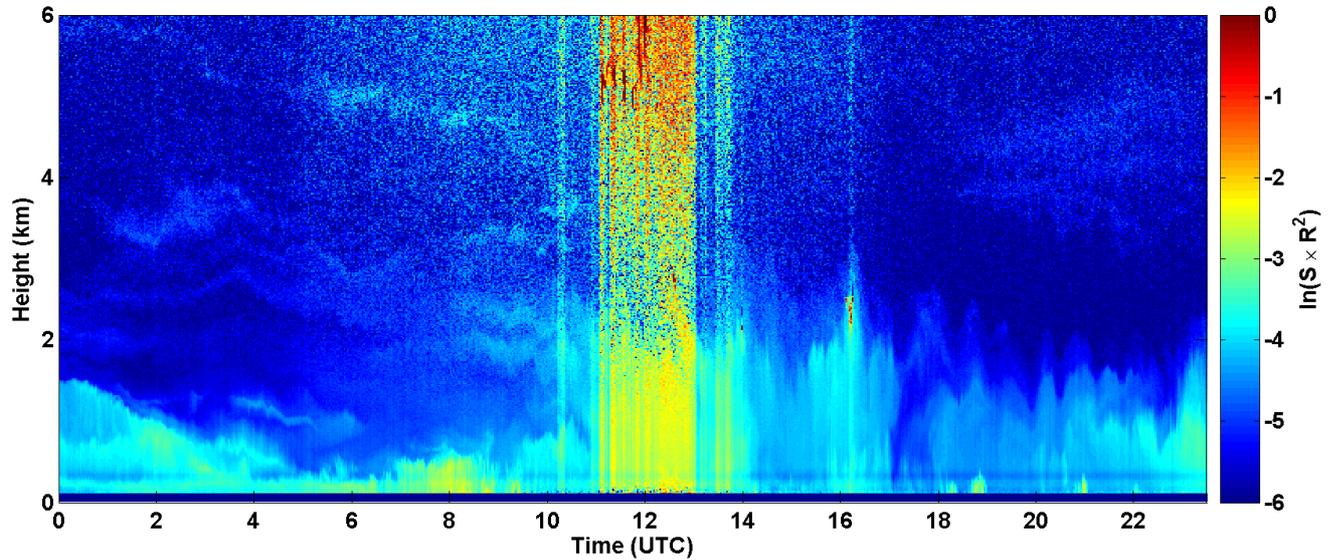
2017-09-17 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



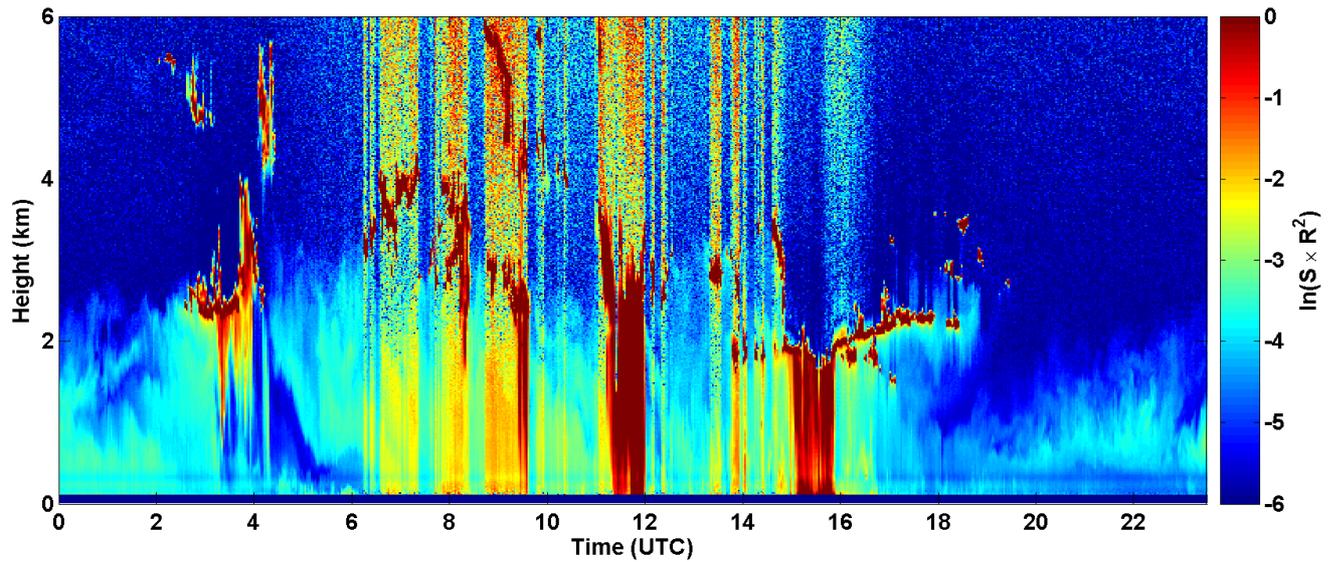
2017-09-18 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



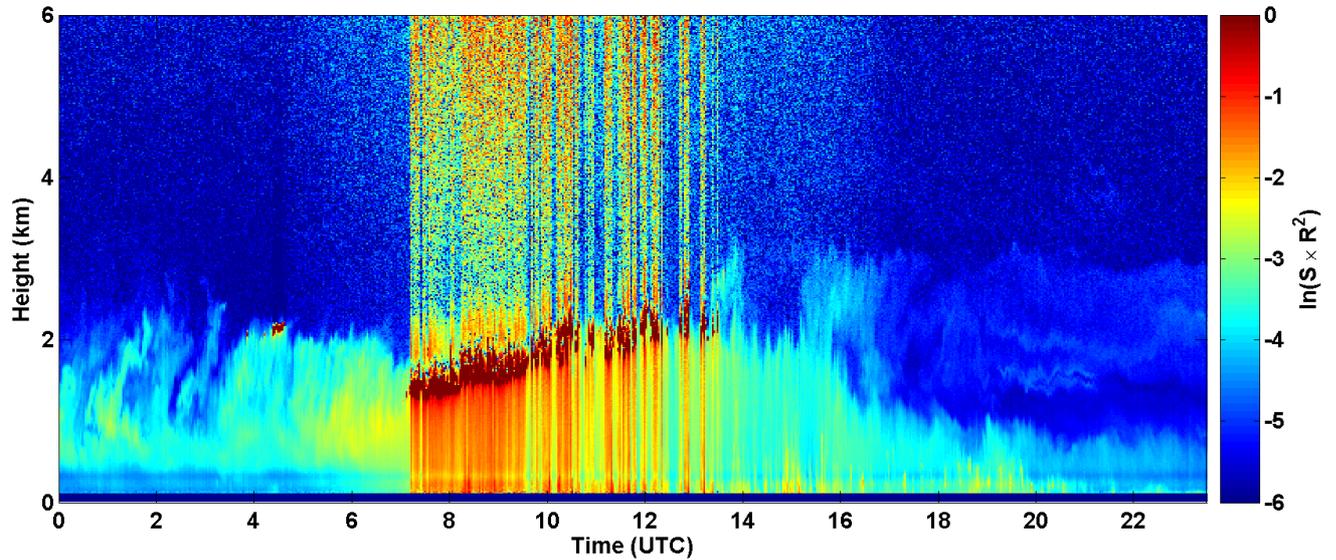
2017-09-19 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



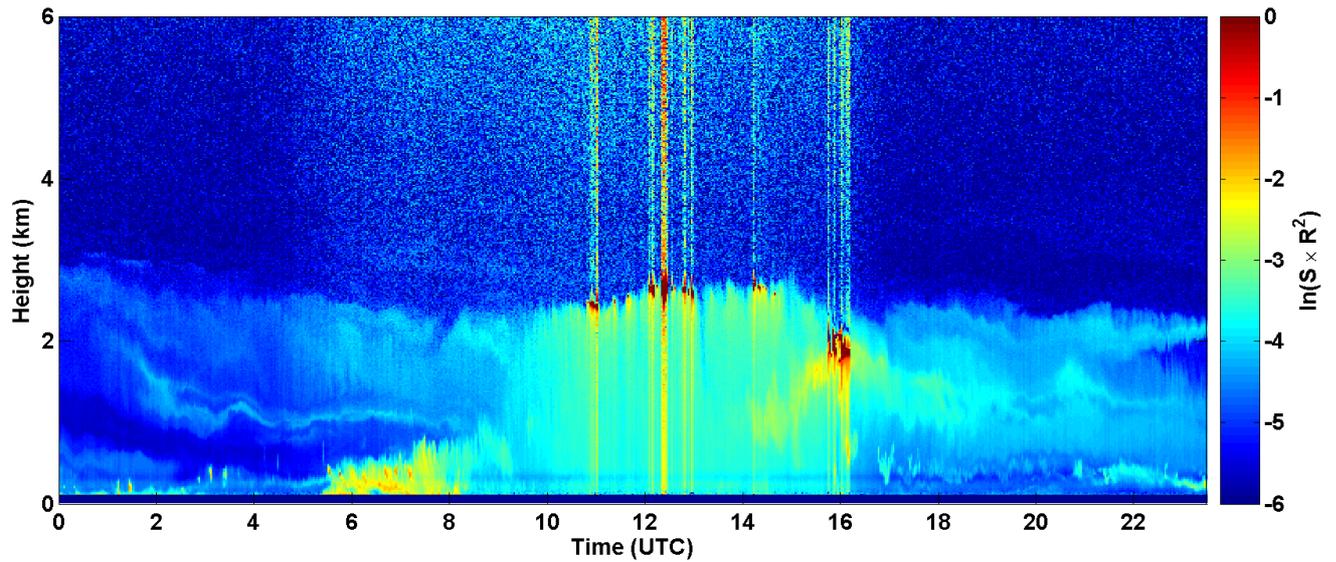
2017-09-20 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



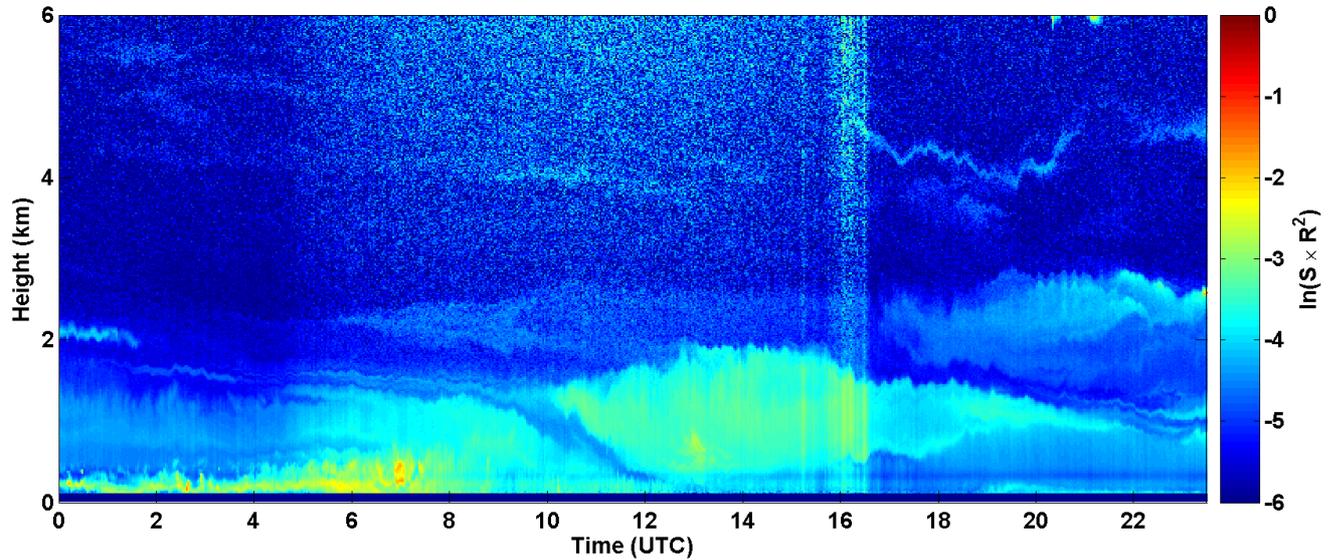
2017-09-21 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



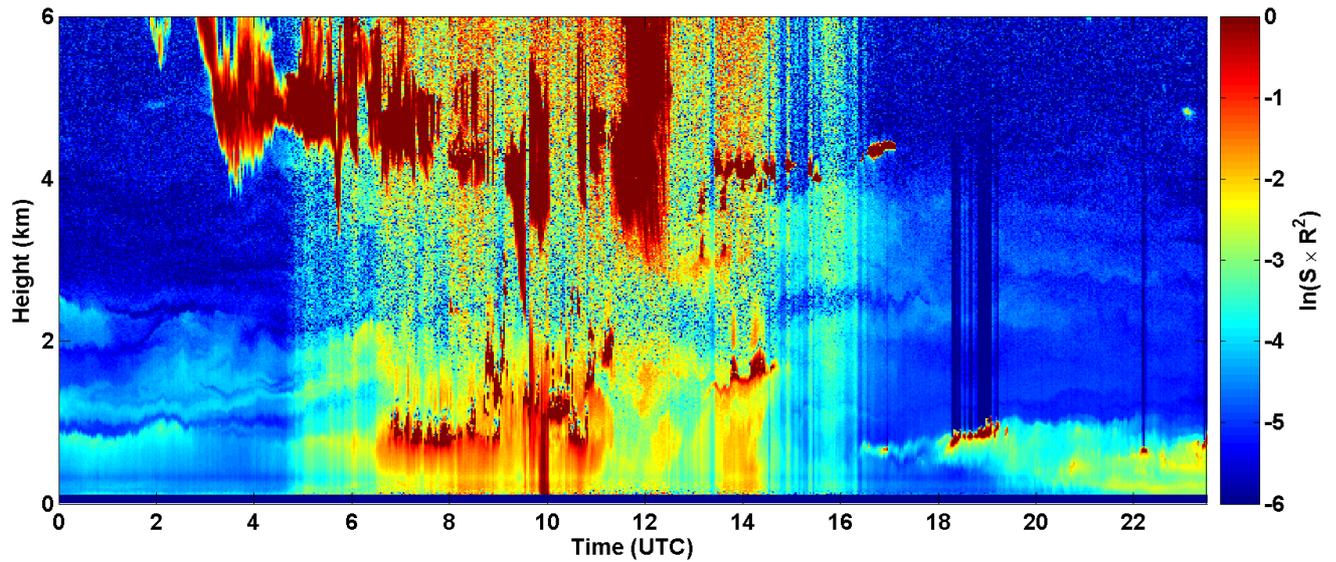
2017-09-22 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



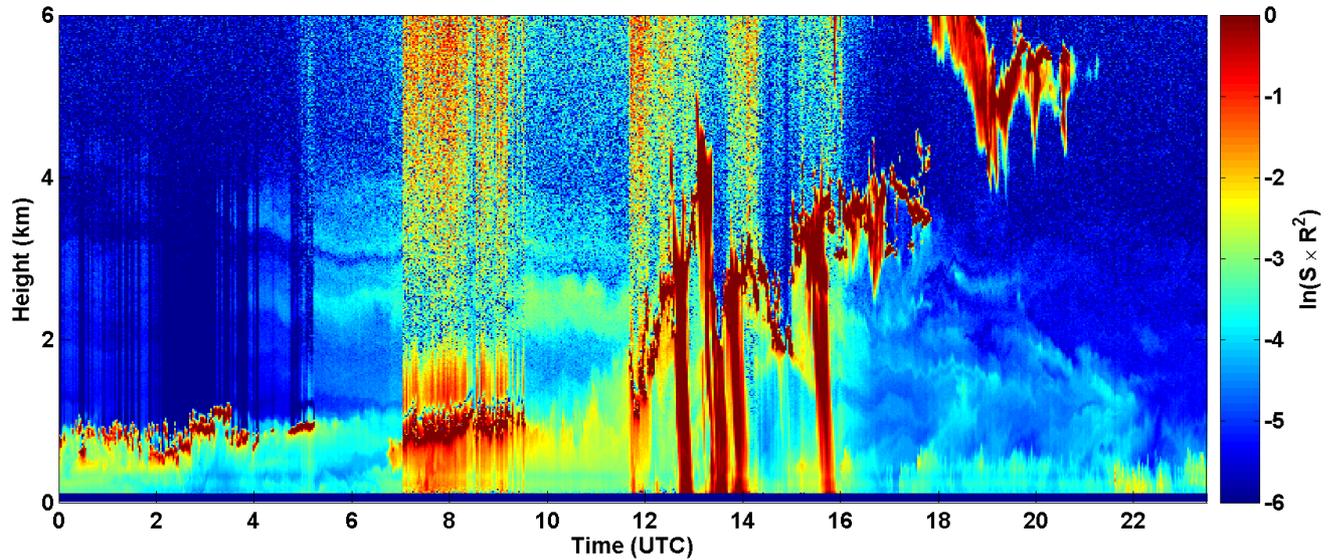
2017-09-23 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



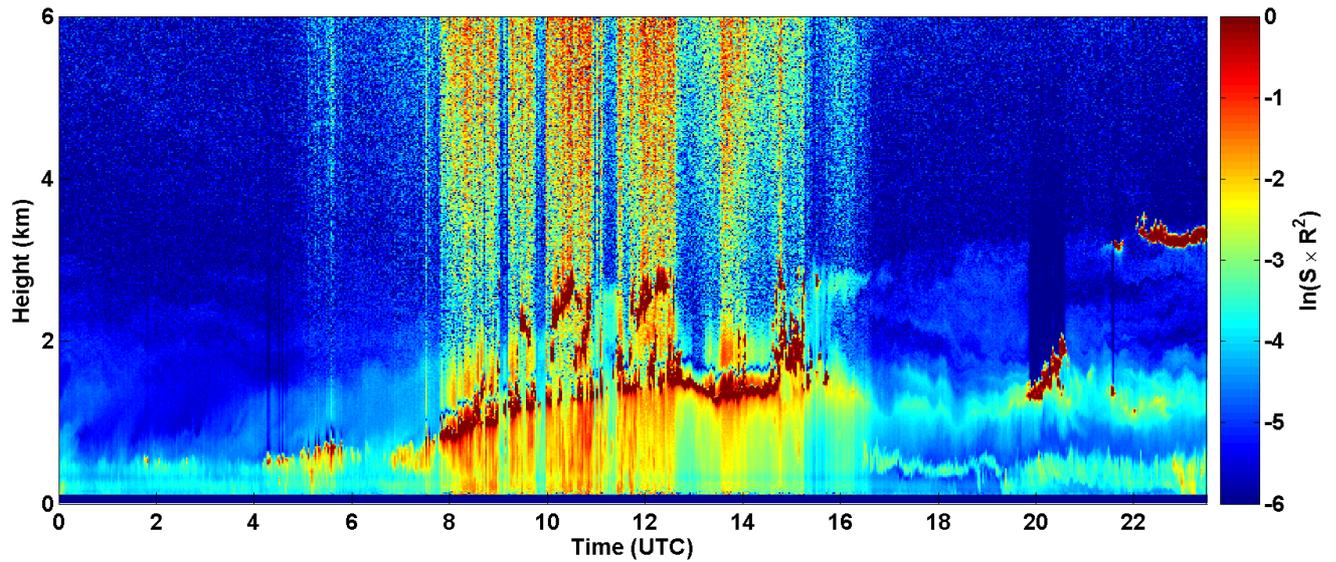
2017-09-24 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



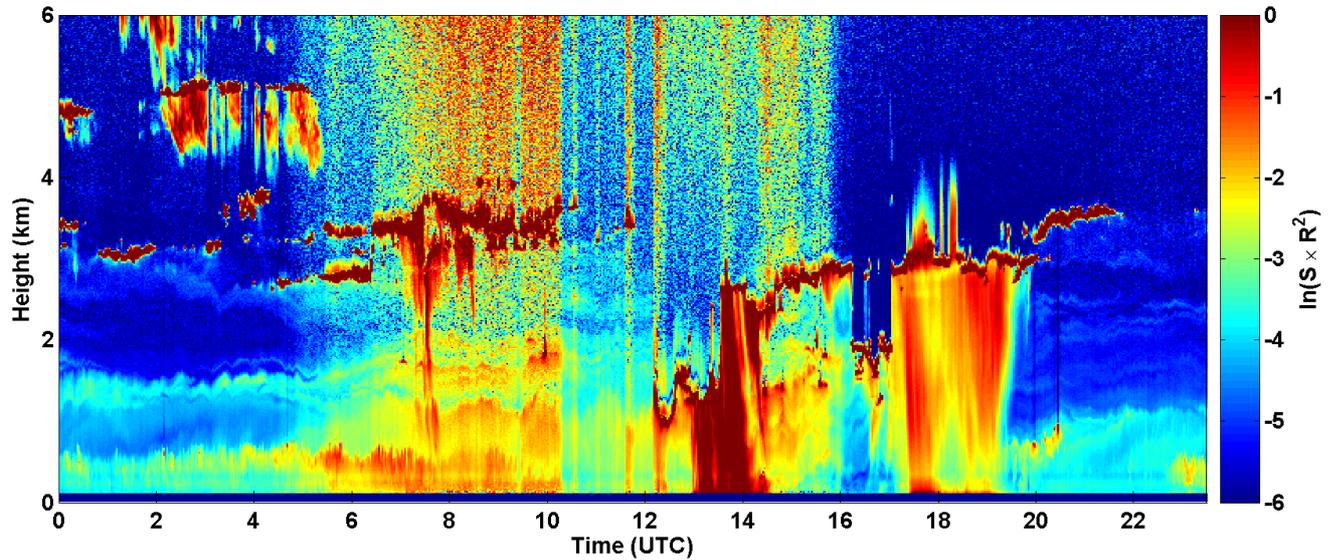
2017-09-25 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



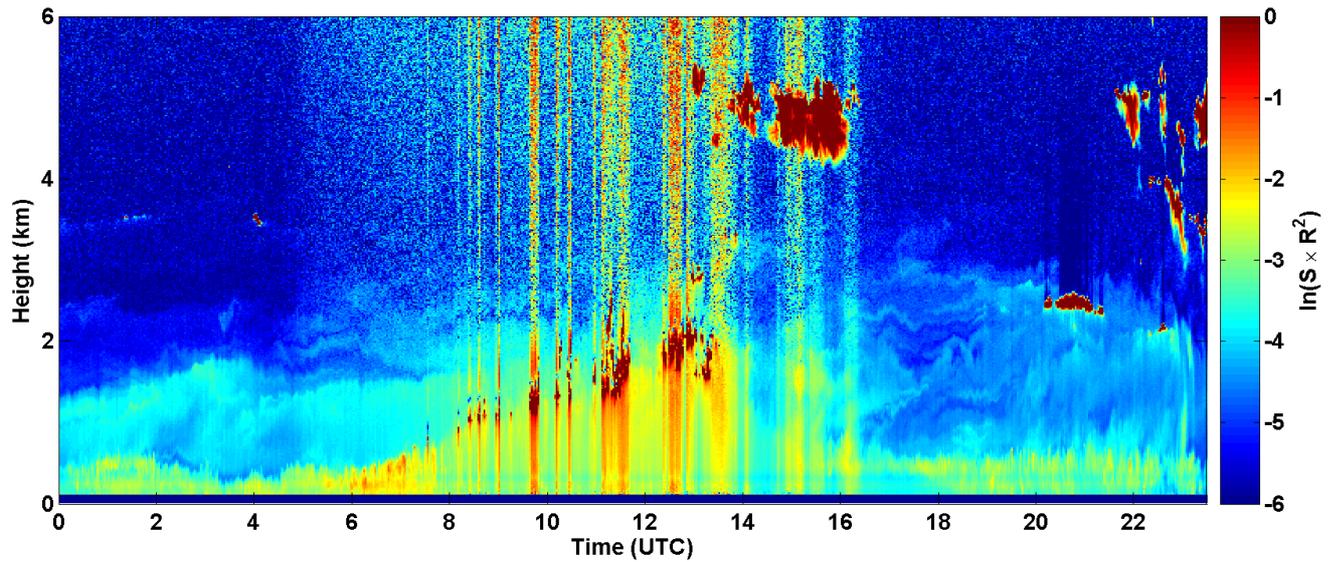
2017-09-26 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



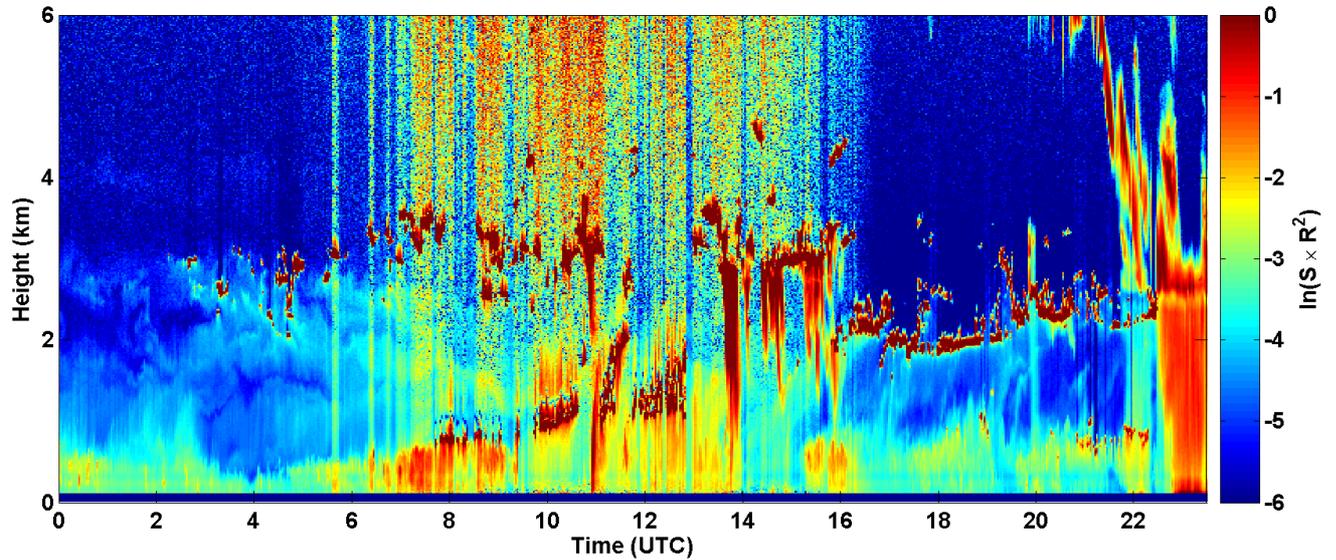
2017-09-27 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



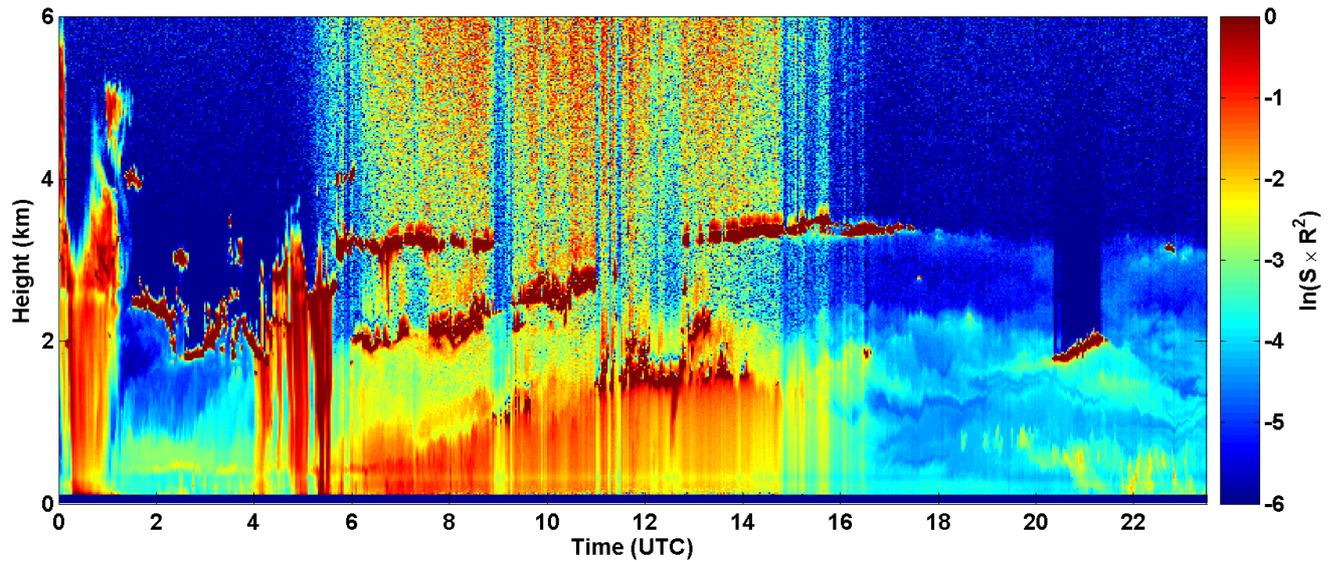
2017-09-28 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



2017-09-29 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI

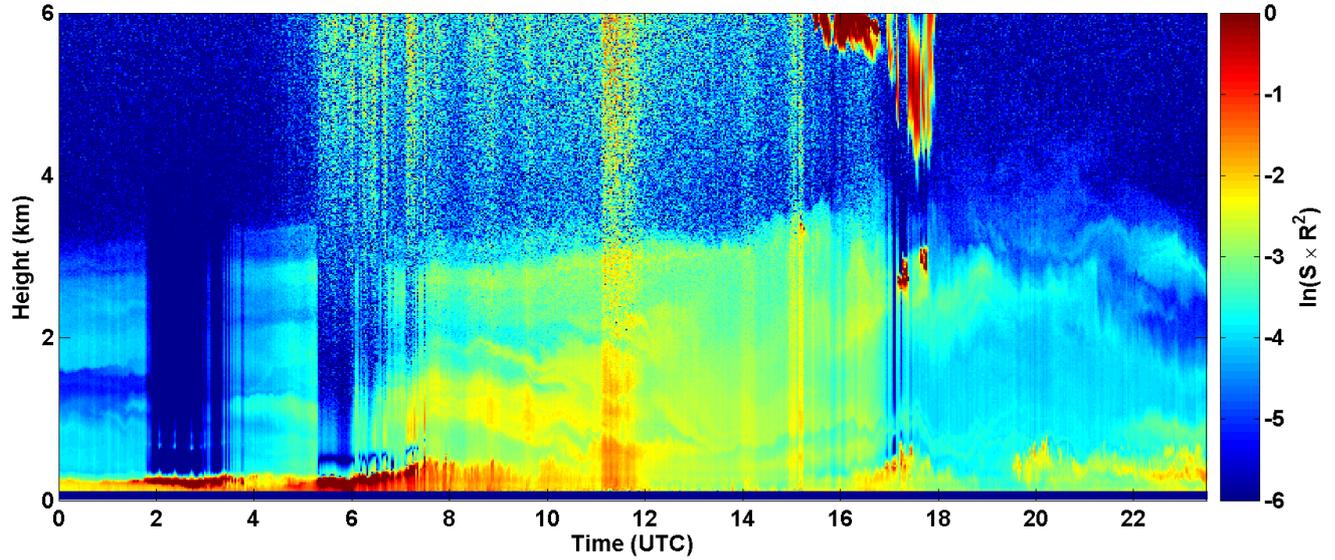


2017-09-30 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI

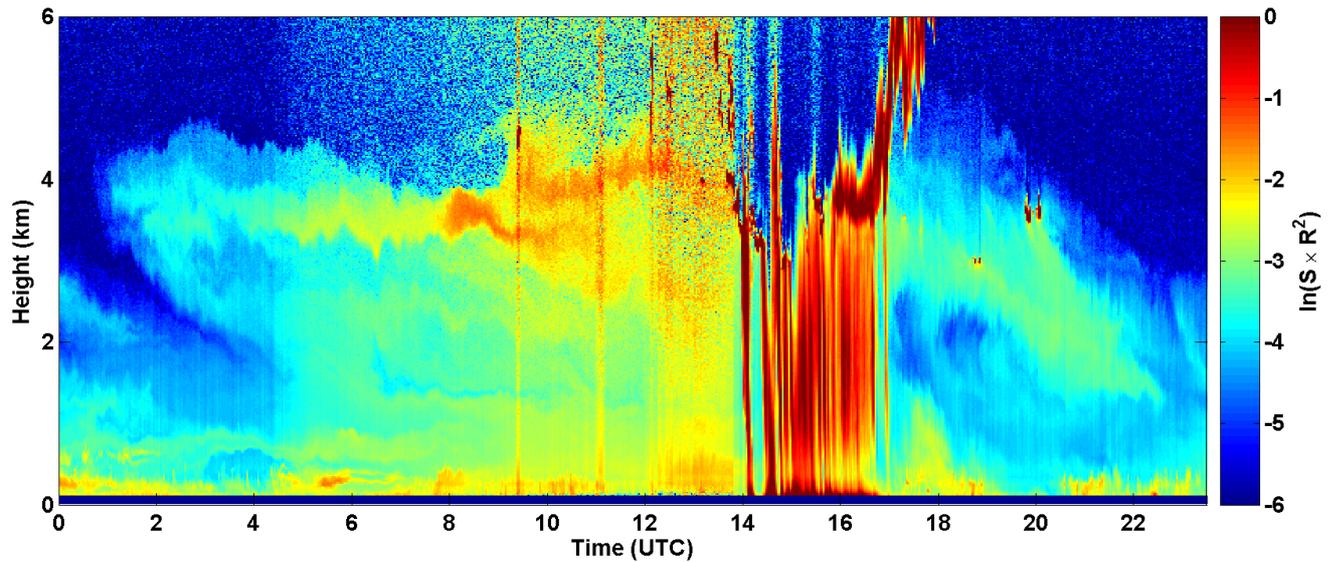


SEGNALE LIDAR3 AGGLOMERATO

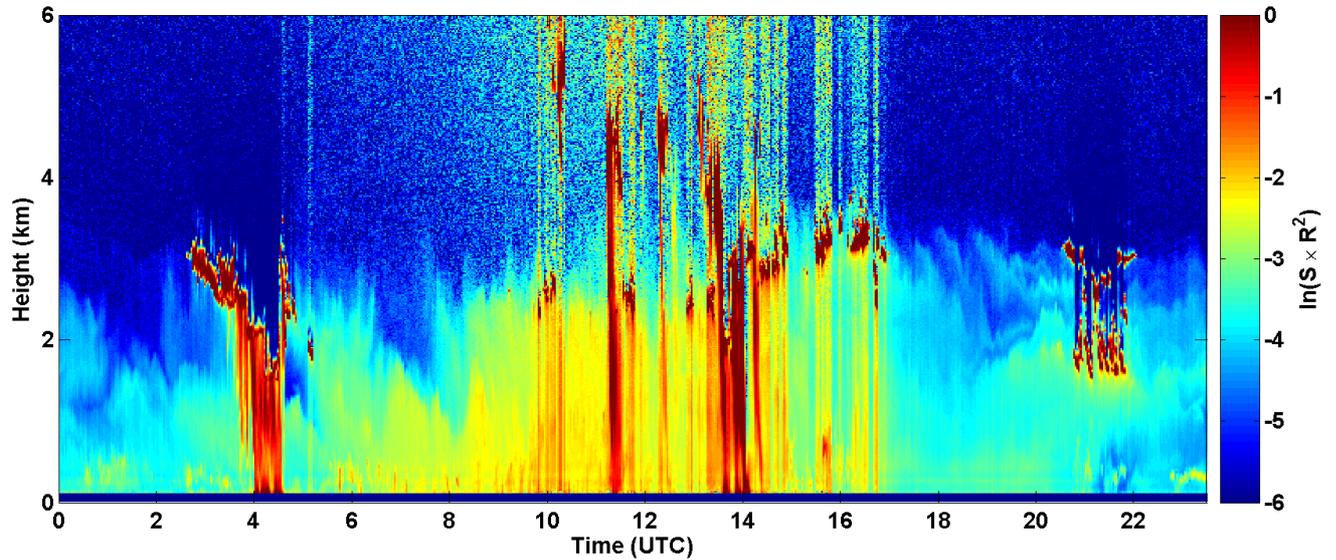
2017-09-01 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



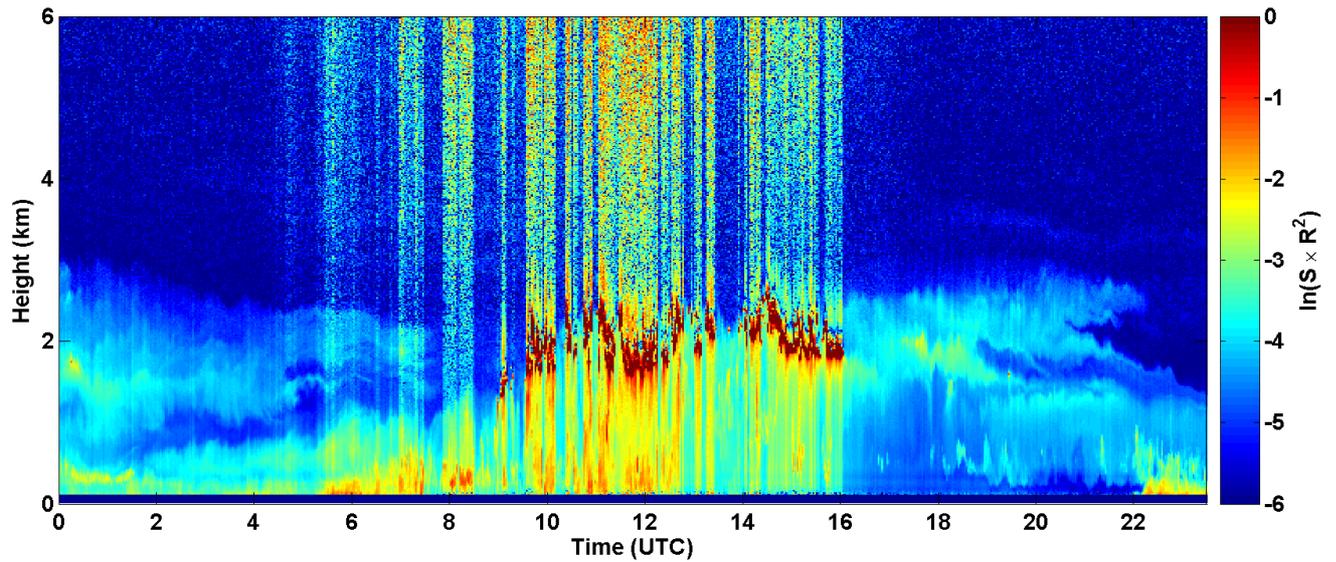
2017-09-02 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



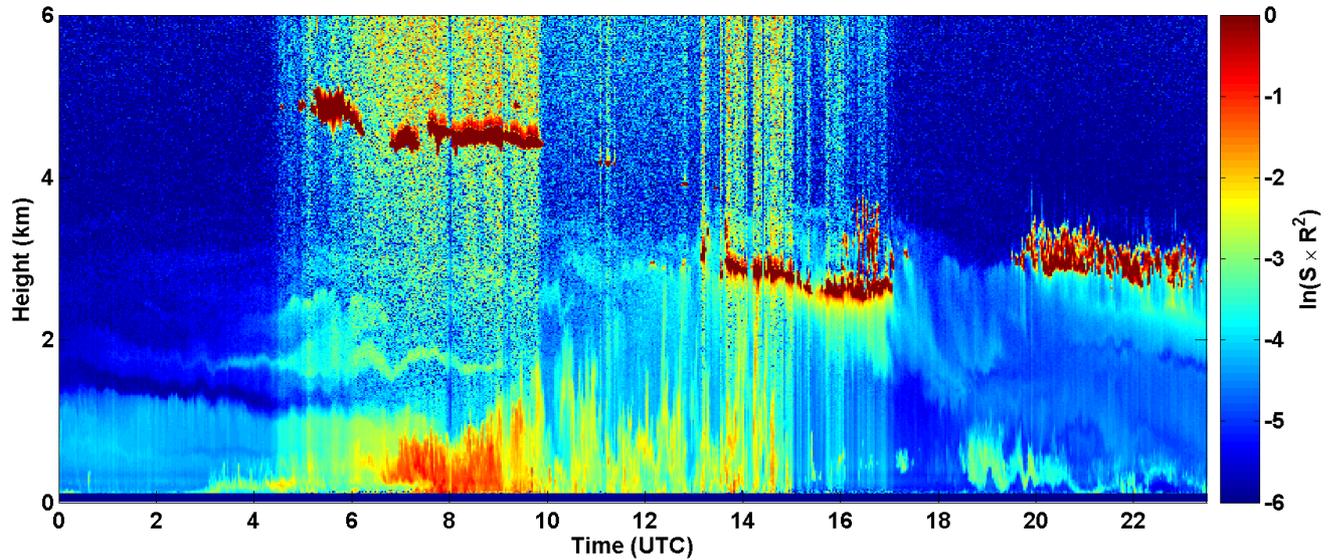
2017-09-03 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



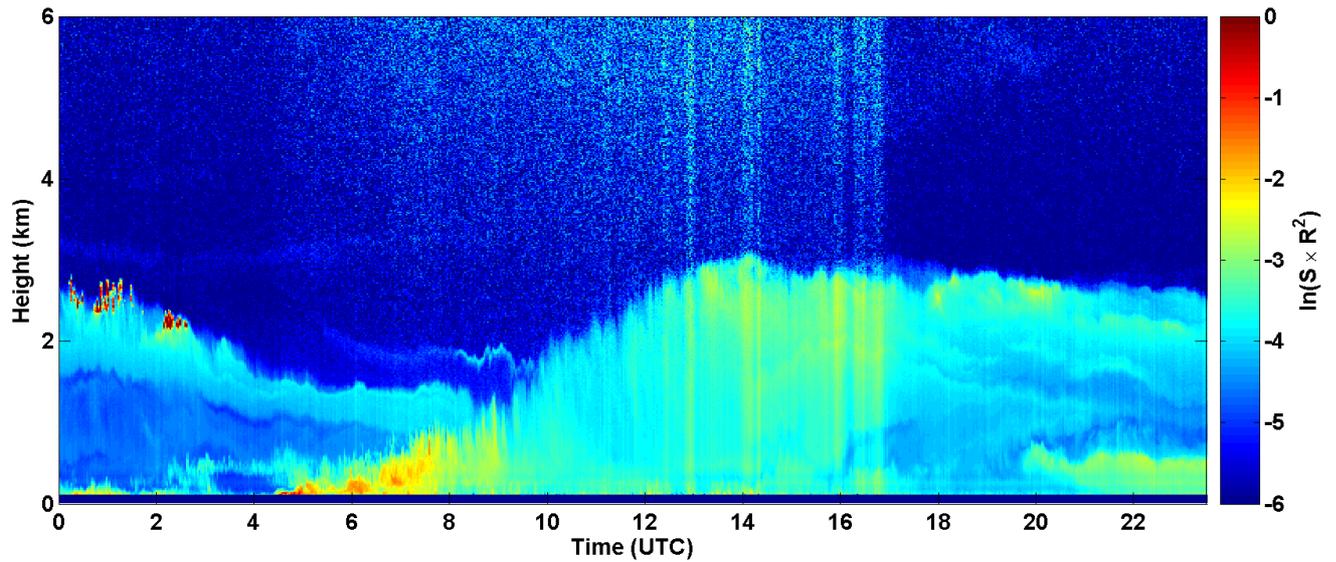
2017-09-04 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



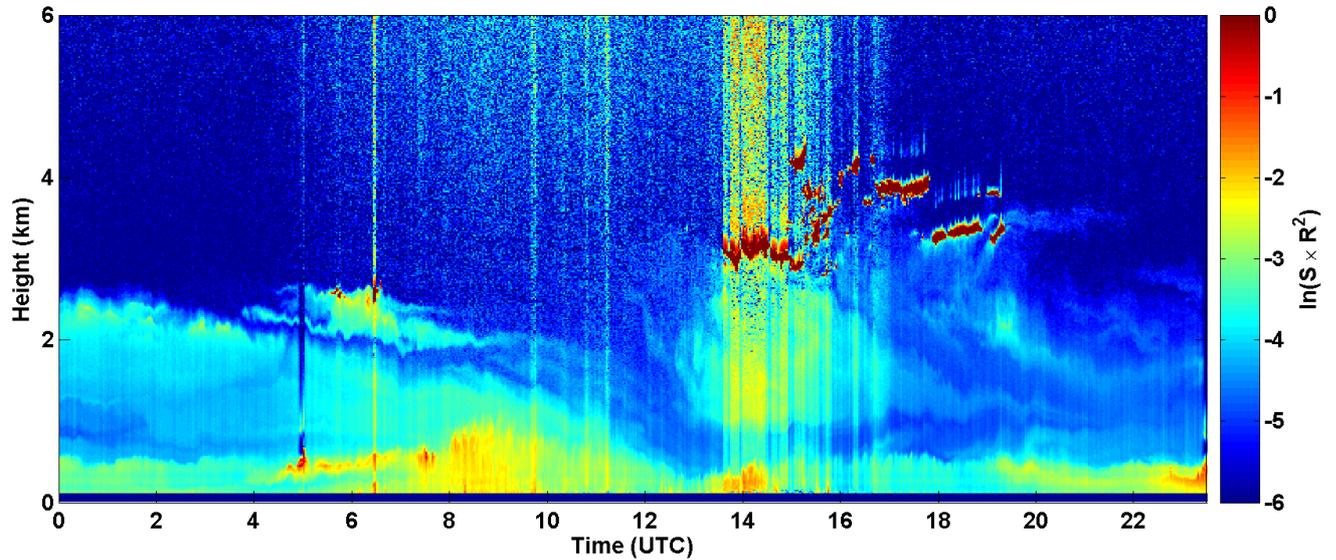
2017-09-05 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



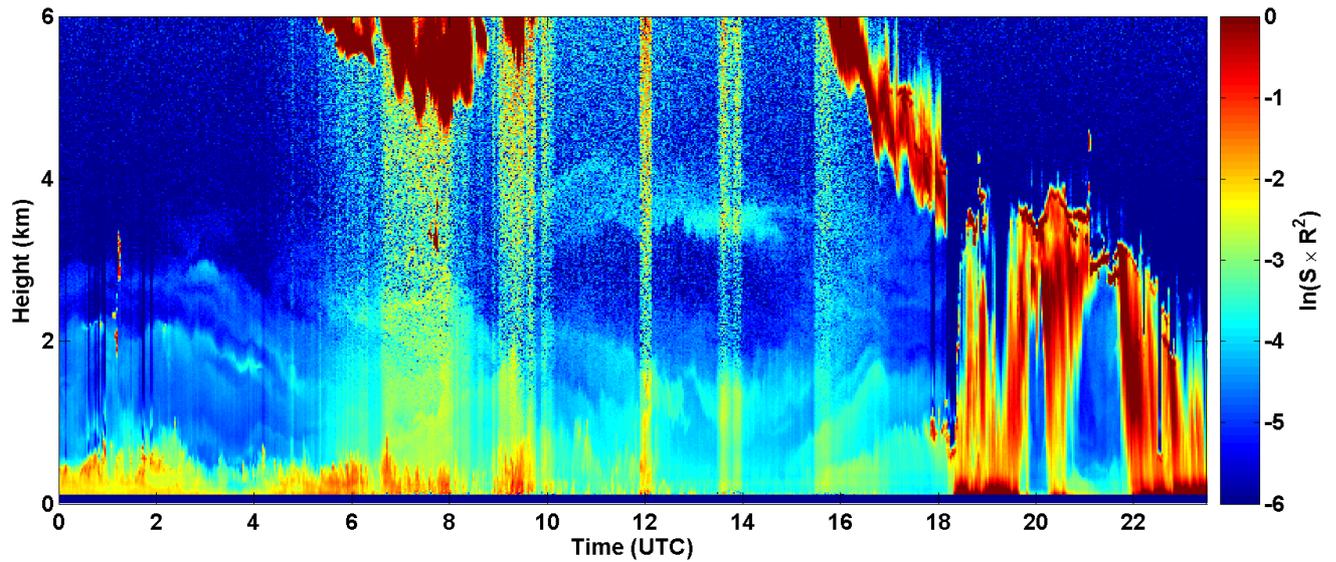
2017-09-06 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



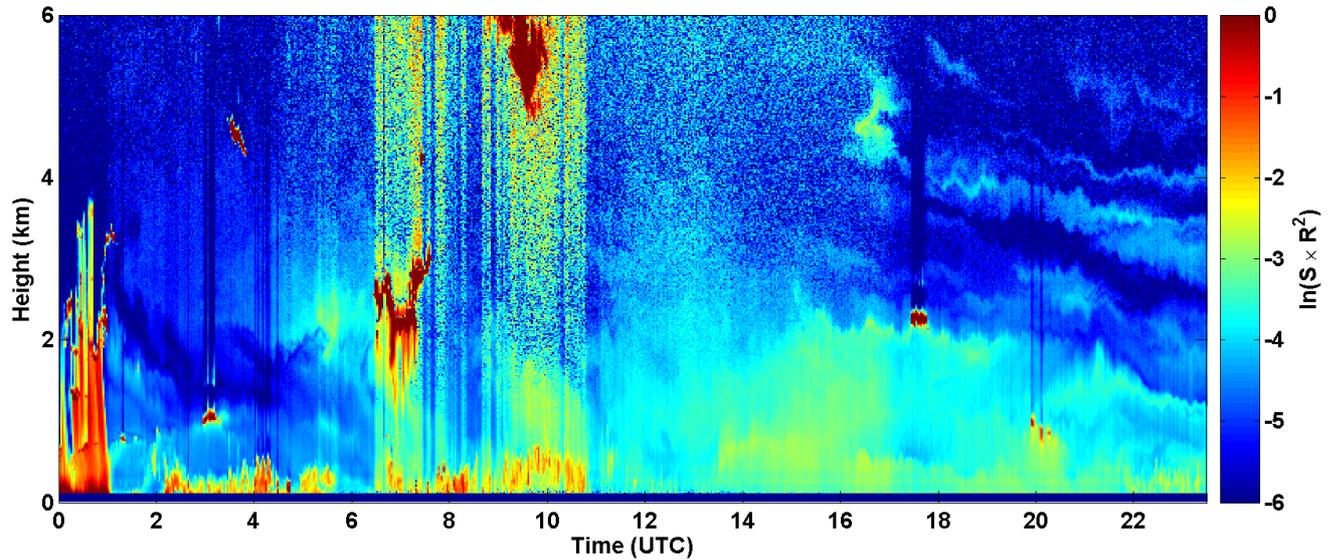
2017-09-07 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



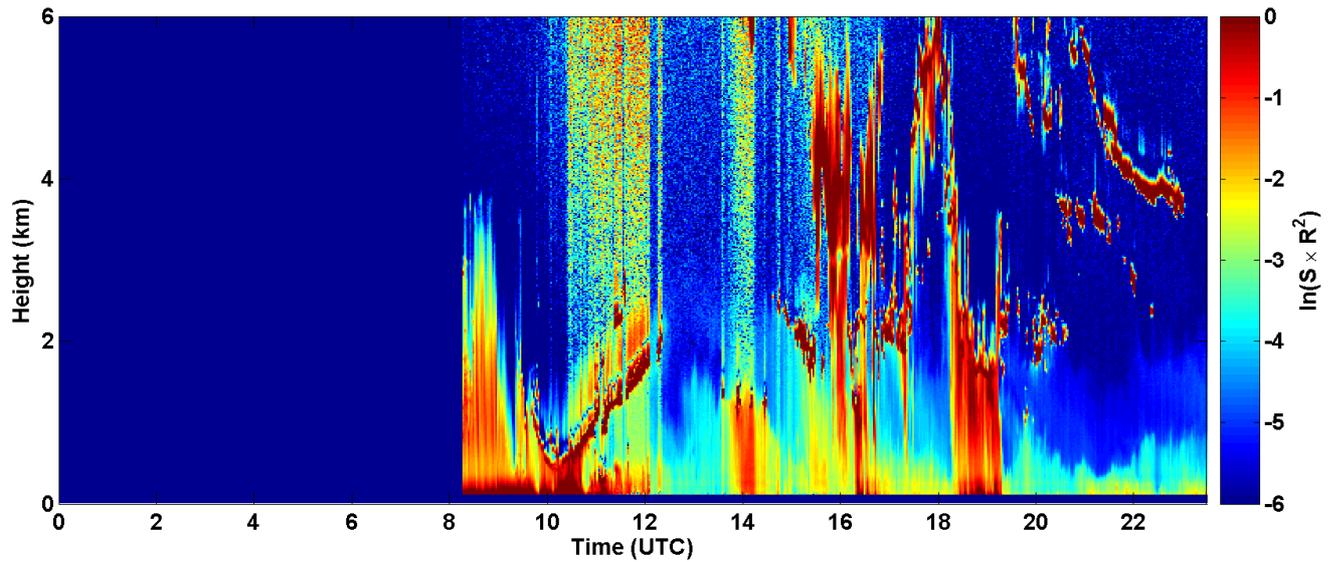
2017-09-08 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



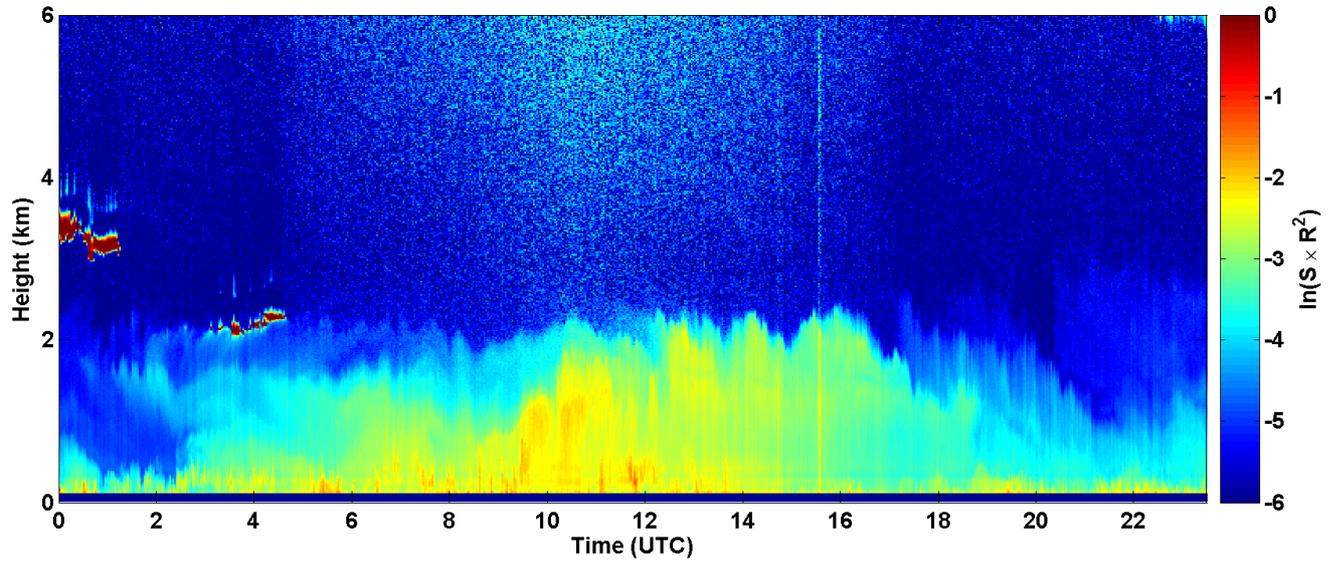
2017-09-09 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



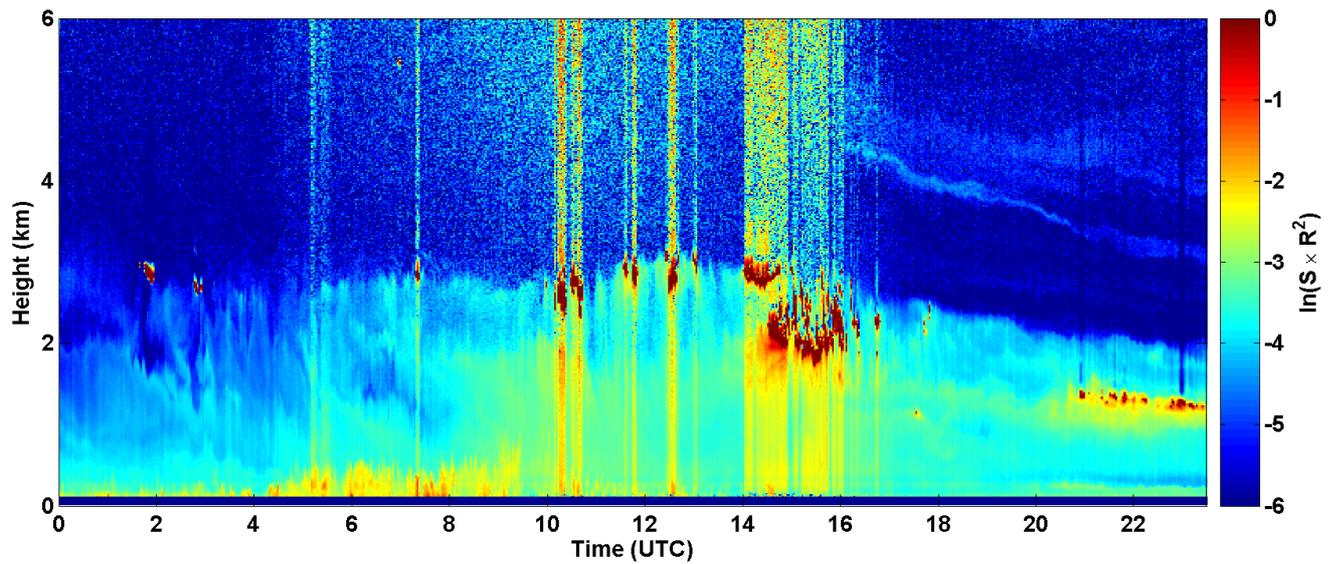
2017-09-11 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



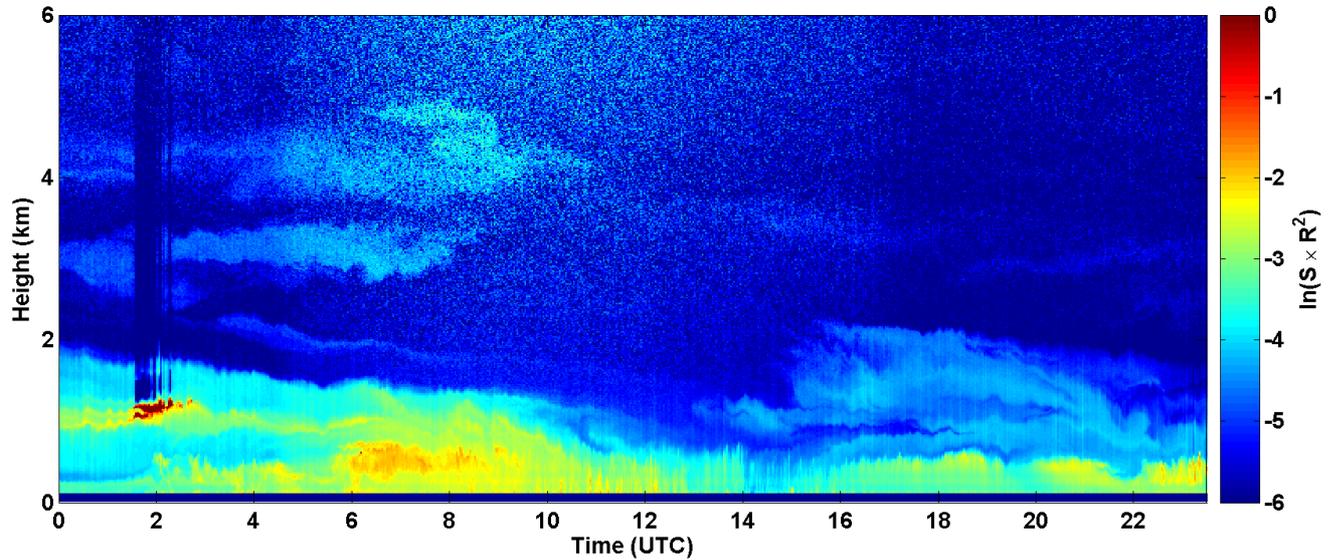
2017-09-12 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



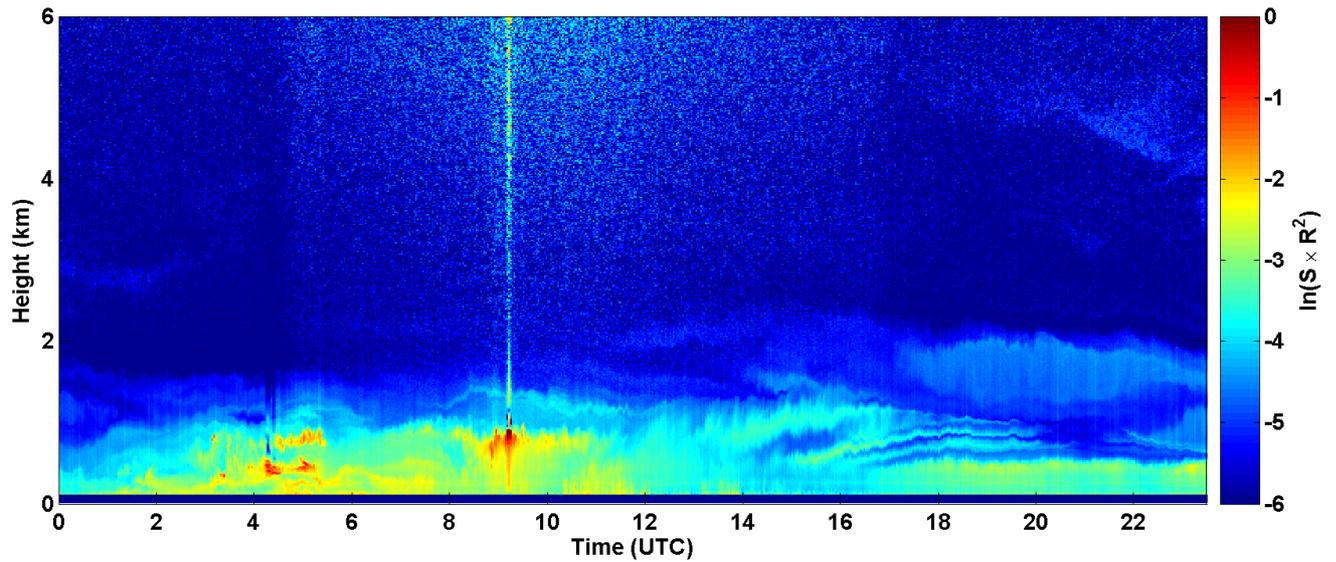
2017-09-13 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



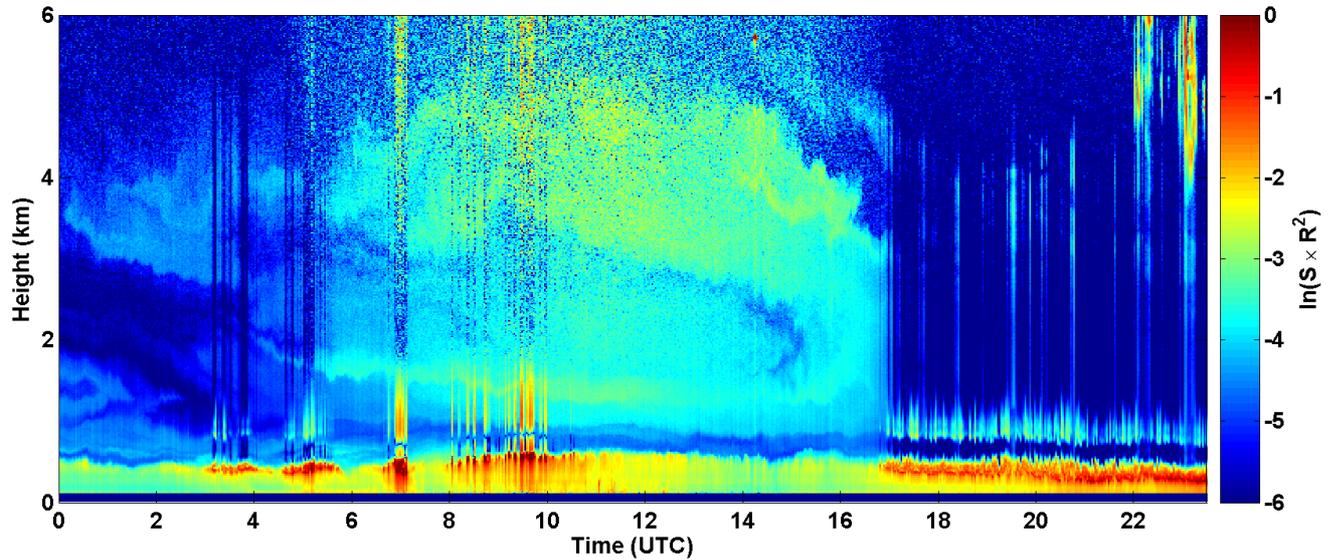
2017-09-14 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



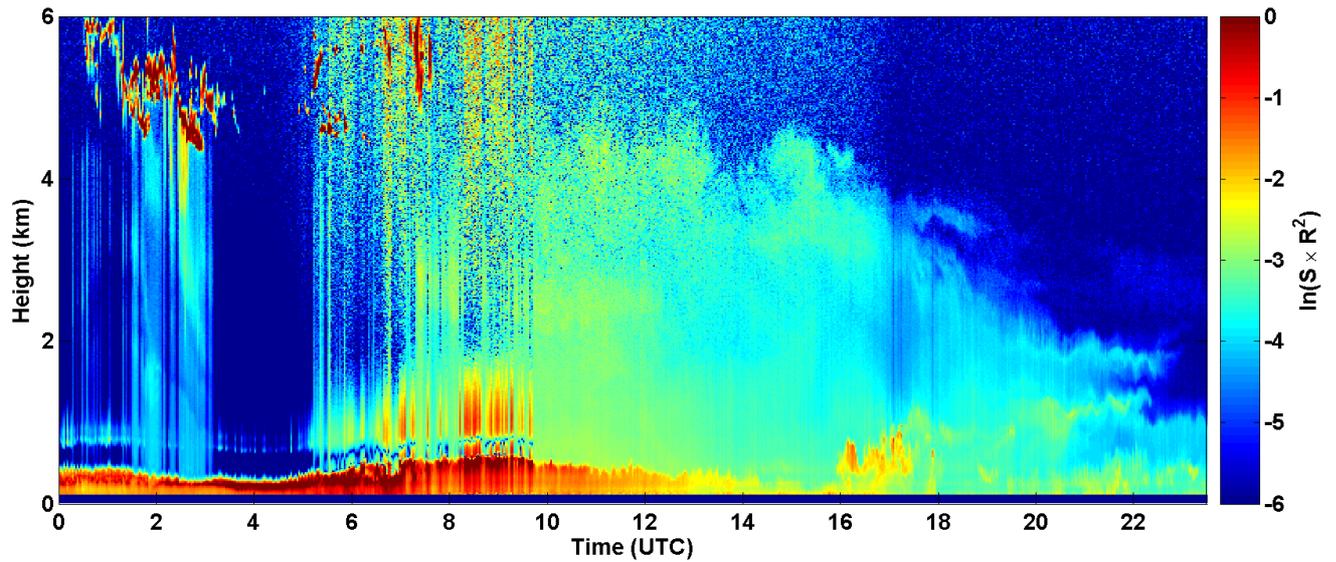
2017-09-15 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



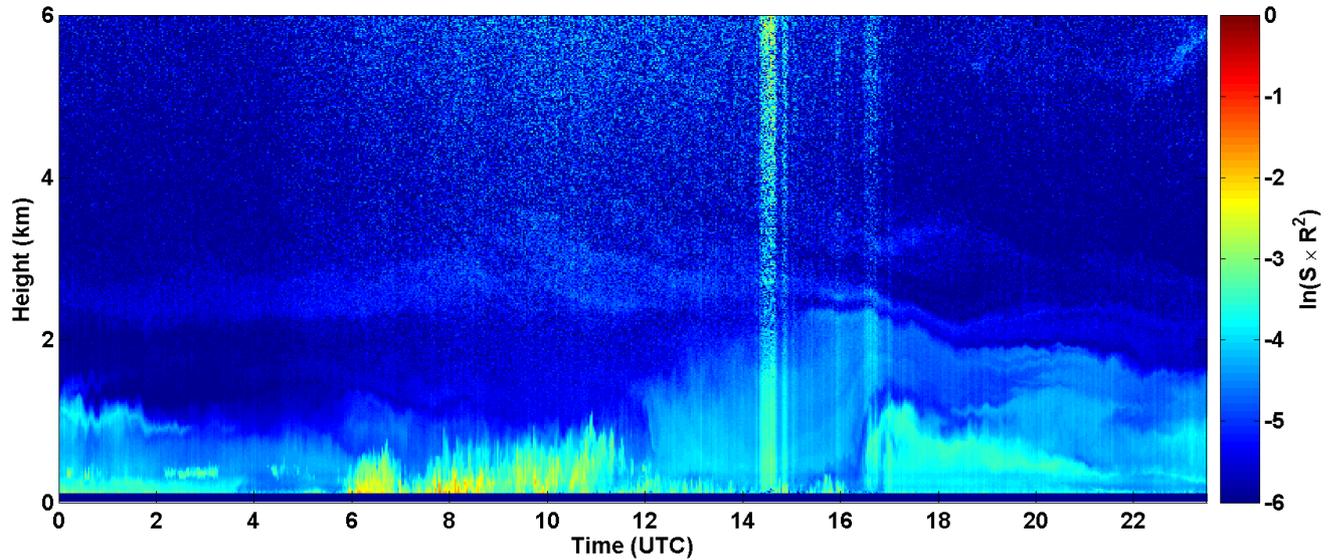
2017-09-16 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



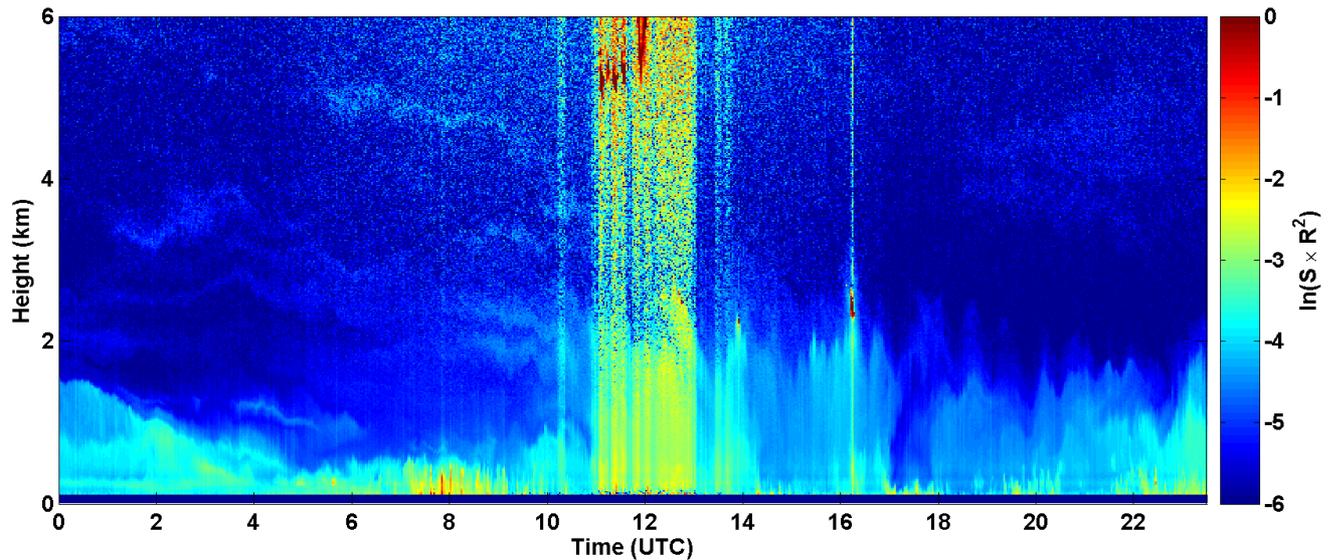
2017-09-17 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



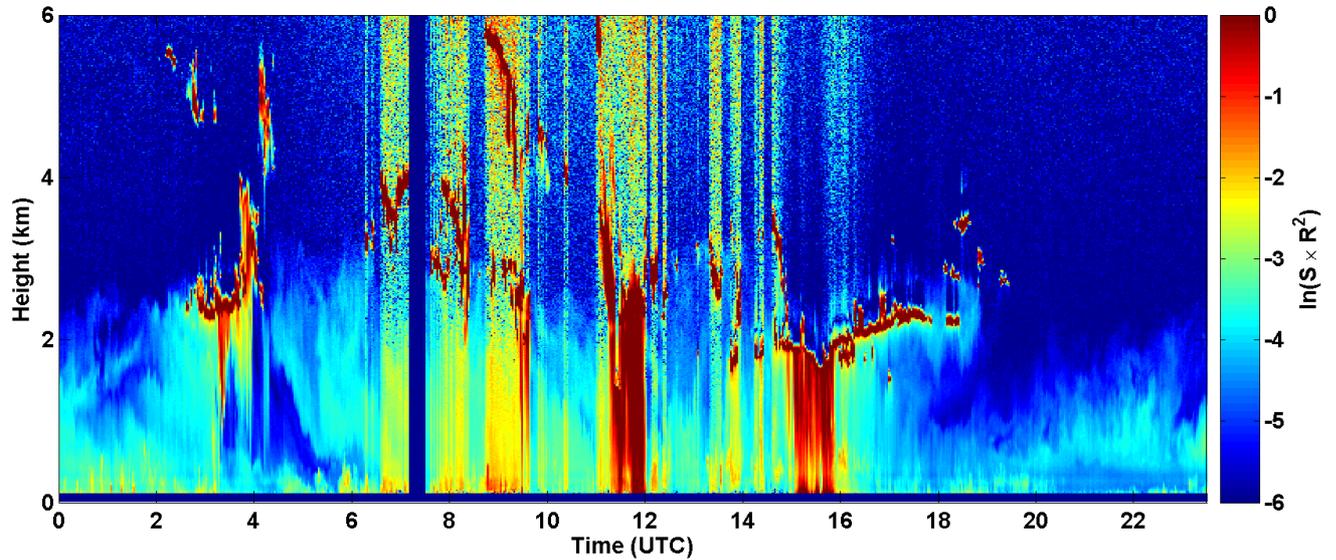
2017-09-18 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



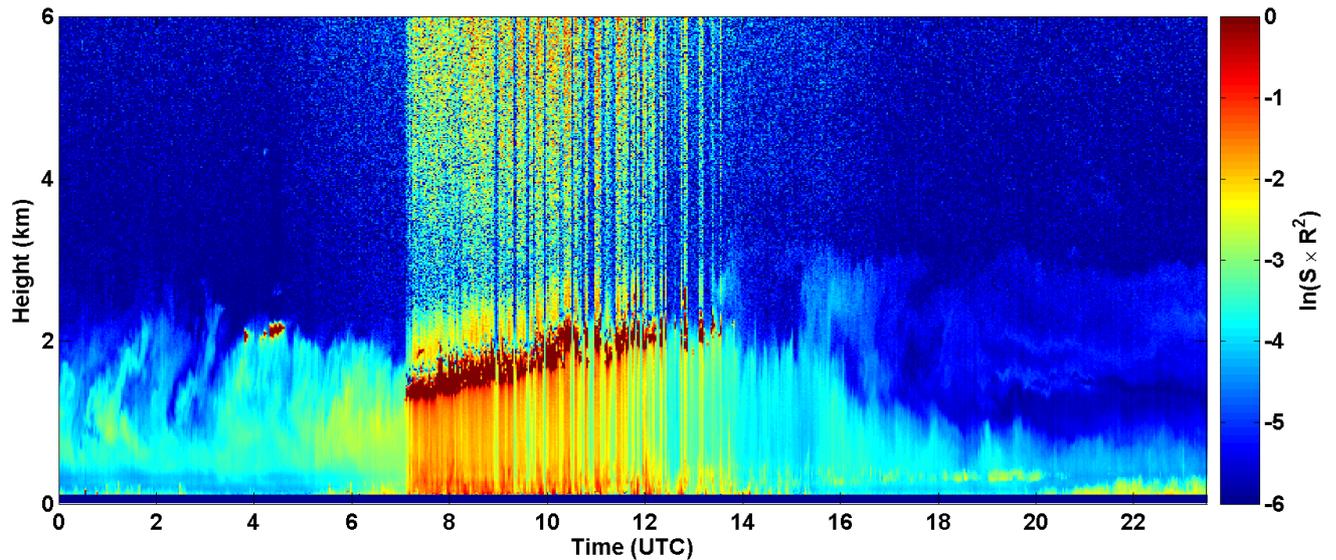
2017-09-19 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



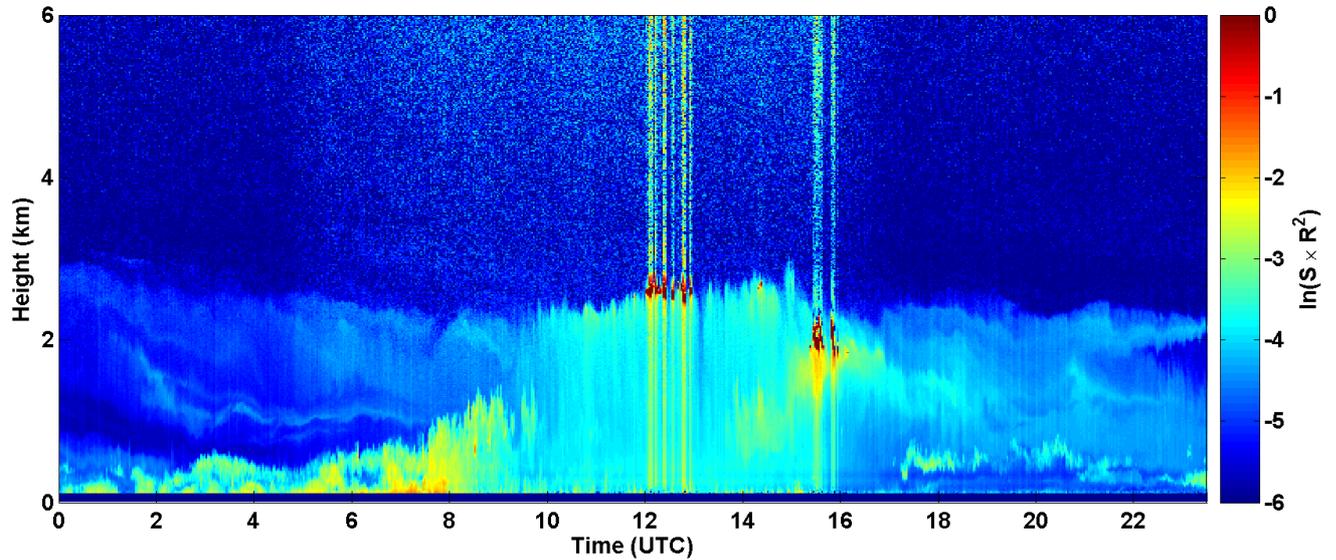
2017-09-20 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



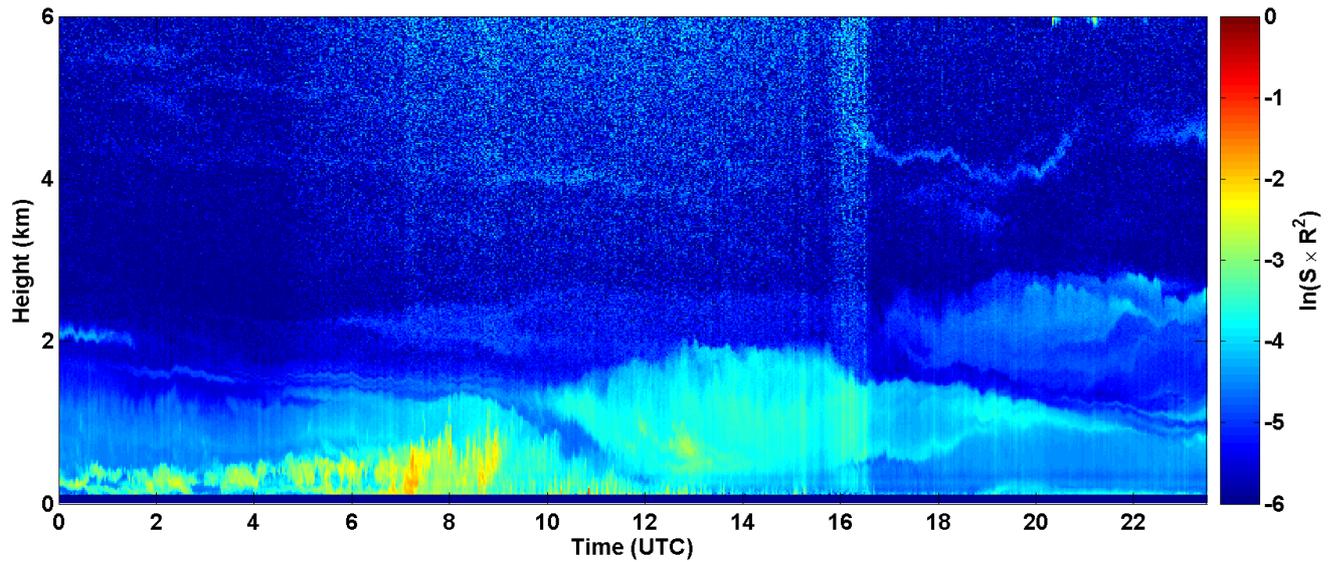
2017-09-21 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



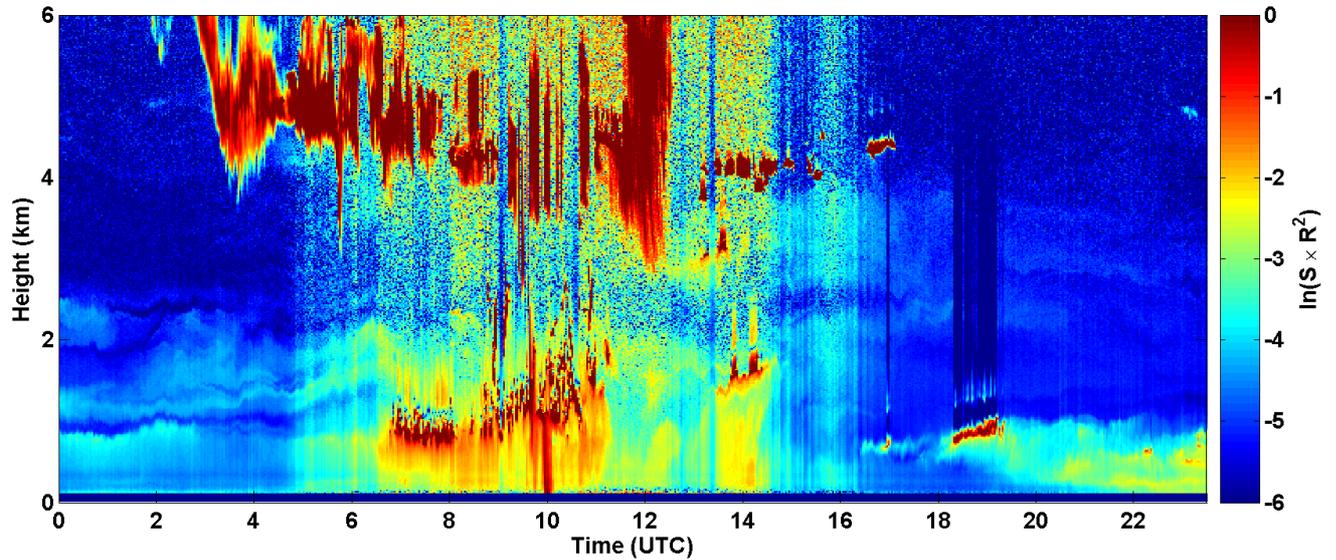
2017-09-22 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



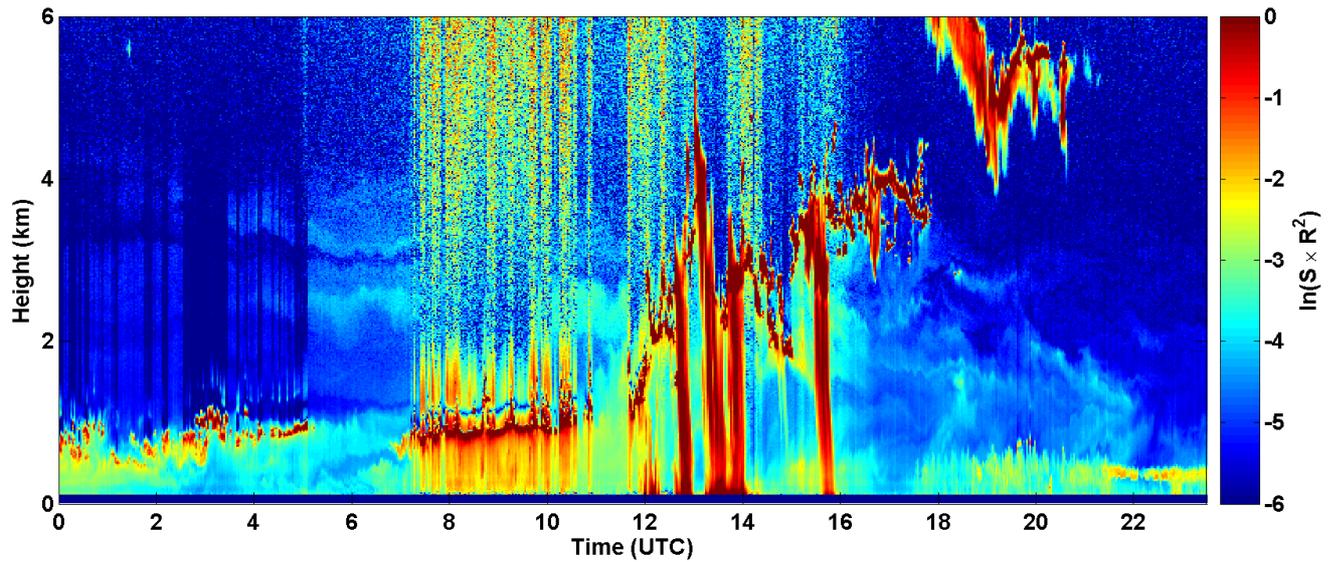
2017-09-23 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



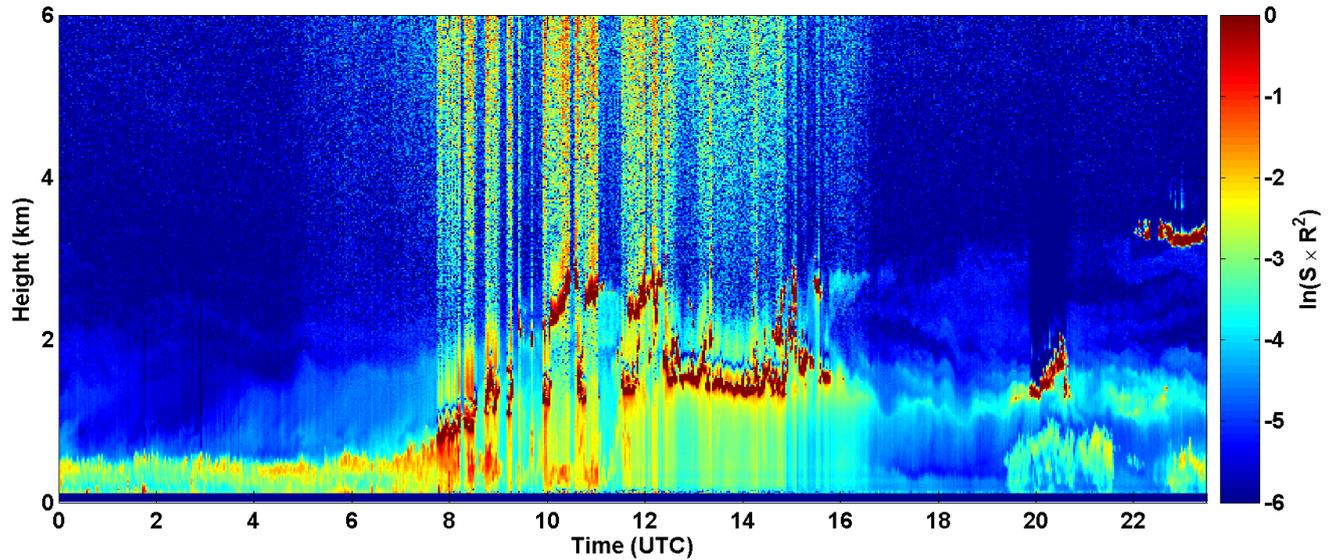
2017-09-24 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



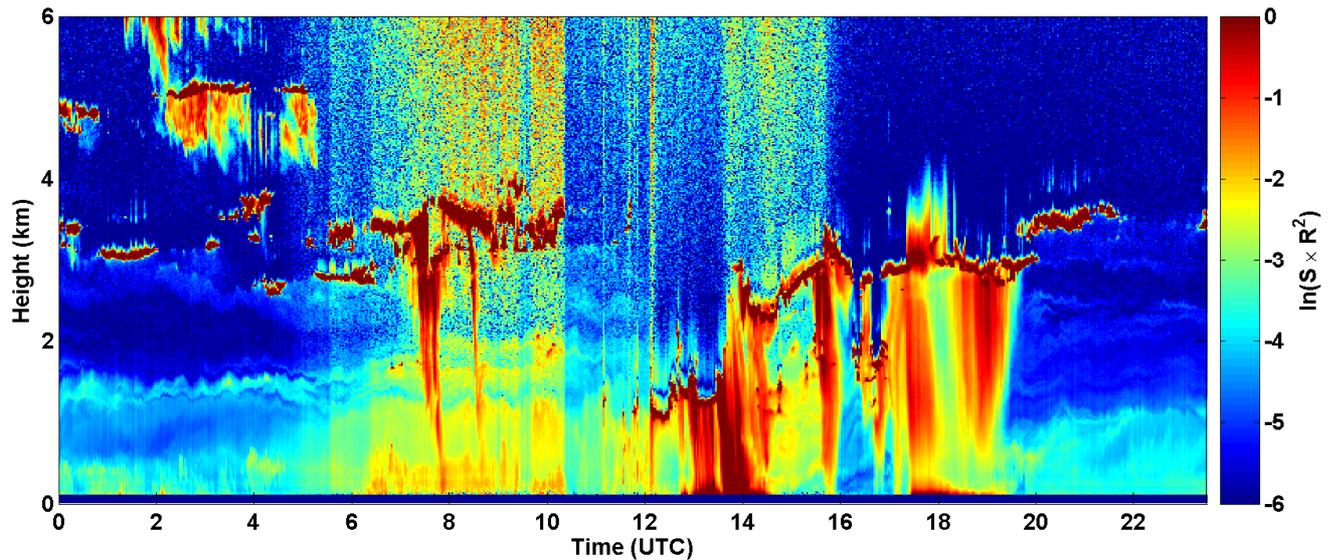
2017-09-25 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



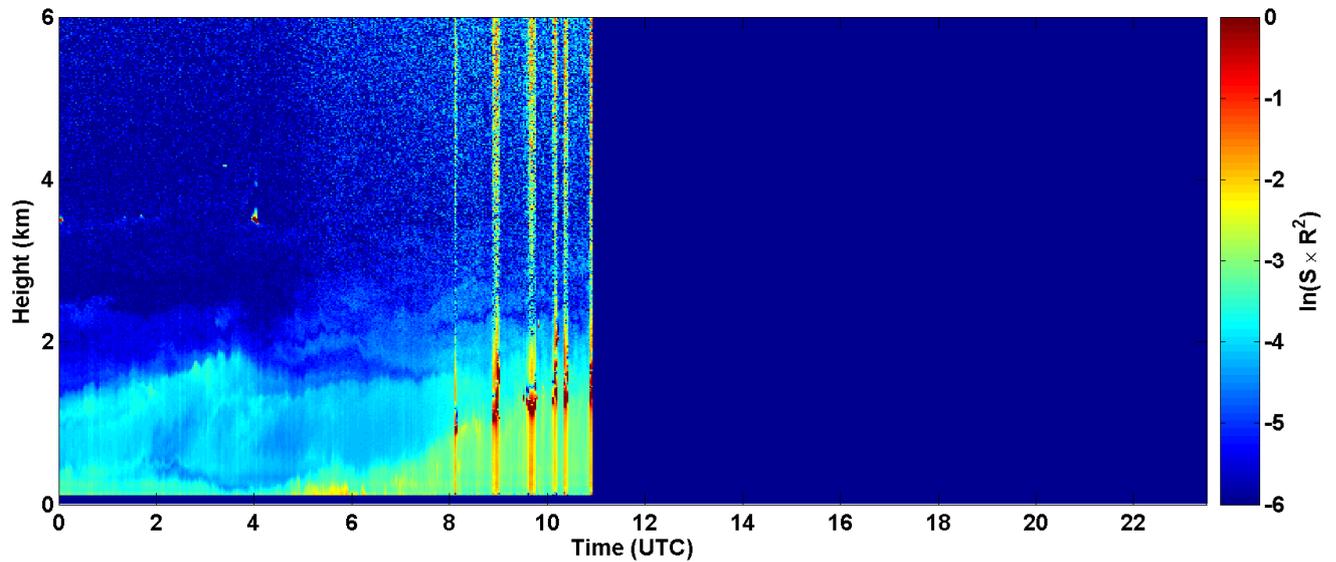
2017-09-26 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



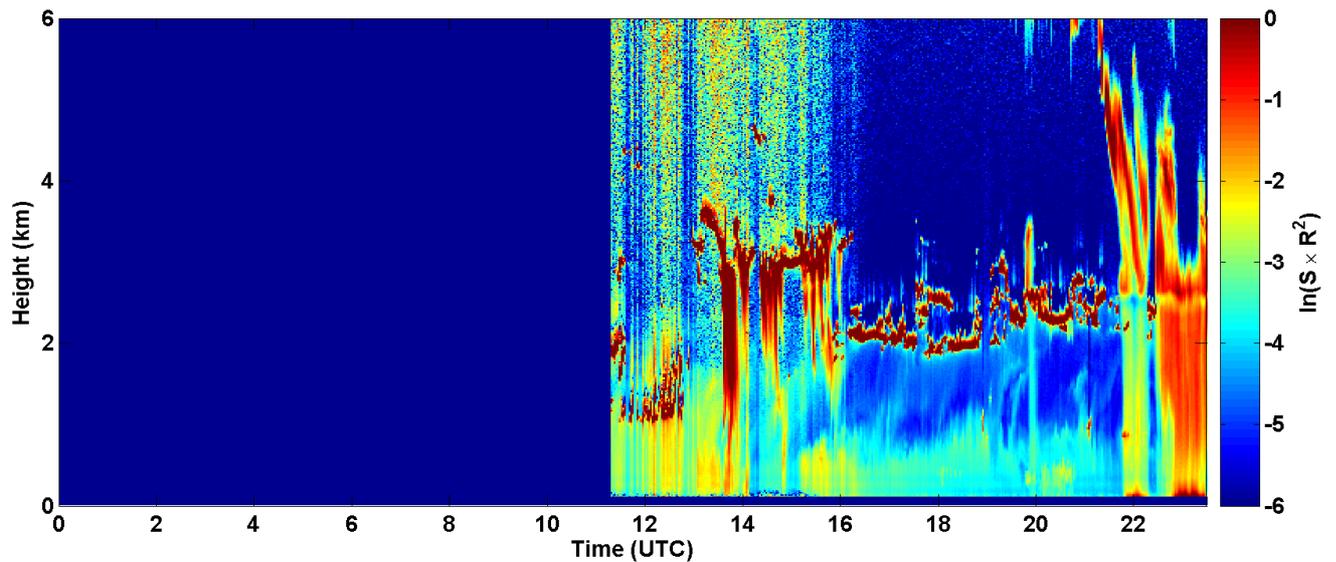
2017-09-27 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



2017-09-28 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



2017-09-29 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



2017-09-30 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO

