



SISTEMA OTTICO SPETTRALE - RETE LIDAR INSTALLATA PRESSO ILVA

REPORT NOVEMBRE 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 NOVEMBRE 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-spettroscopico 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-spettroscopico 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/does_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 Novembre 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 dalle ore 16:35 del 03.11.17 alle ore 13:55 del 09.11.17 per la stazione LIDAR3 AGGLOMERATO per un errore di tipo strumentale;
- segnale presumibilmente attribuibile alla presenza di nubi nei giorni 4-5, 12, 19, 21-25, 28-29 Novembre 2017 sui siti di installazione dei Lidar;
- segnale presumibilmente attribuibile alla presenza di piogge nei giorni 3, 6-11, 13-18, 20, 26-27, 30 Novembre 2017 sui siti di installazione dei Lidar.

4. Analisi dei dati del mese di Novembre 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 13-14 e 30 Novembre. La presenza di pioggia insistente per tutti e tre i giorni in esame, come evidenziato dalle immagini in allegato, impedisce l'univoca interpretazione del segnale a causa della saturazione del segnale LIDAR provocata dall'elevata retro riflessione del fascio ottico da parte delle gocce di pioggia o vapore acqueo.

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 Novembre 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 $MLH_{\text{tipo,max}} \sim 1309$ m.

| | CALCOLO MLH |
|-----------|-------------|
| 6-nov-17 | 1 |
| 7-nov-17 | 1 |
| 8-nov-17 | 1 |
| 9-nov-17 | 1 |
| 11-nov-17 | 1 |
| 13-nov-17 | 1 |
| 14-nov-17 | 1 |
| 15-nov-17 | 1 |
| 16-nov-17 | 1 |
| 17-nov-17 | 1 |
| 18-nov-17 | 1 |
| 21-nov-17 | 1 |
| 22-nov-17 | 1 |
| 24-nov-17 | 1 |
| 25-nov-17 | 1 |
| 26-nov-17 | 1 |
| 27-nov-17 | 1 |
| 30-nov-17 | 1 |

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

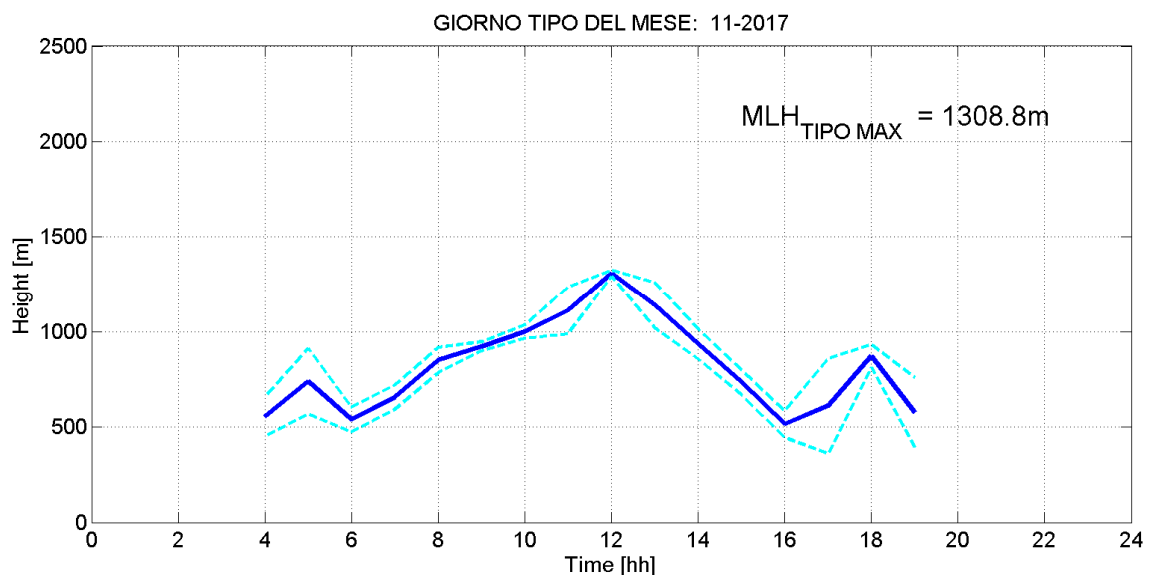


Fig. 2: Giorno tipo del parametro Mixing Layer Height nel mese di NOVEMBRE 2017, rappresentato mediante media oraria (linea blu continua), e quartili corrispondenti ad una deviazione standard (linee celesti tratteggiate).

5. Conclusioni

Nel mese di Novembre 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:

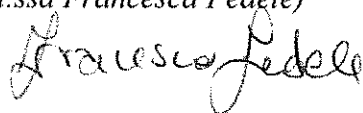
- Assenza dei dati dalle ore 16:35 del 03.11.17 alle ore 13.55 del 09.11.17 per la stazione LIDAR3 AGGLOMERATO per un errore di tipo strumentale;
- Segnale LIDAR difficilmente interpretabile per gran parte dei giorni del mese in esame a causa della presenza persistente di nubi o precipitazioni;
- Eventi di dust: 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 13-14 e 30 Novembre. La presenza di pioggia insistente per tutti e tre i giorni in esame impedisce l'univoca interpretazione del segnale a causa della saturazione del segnale LIDAR provocata dall'elevata retro riflessione del fascio ottico da parte delle gocce di pioggia o vapore acqueo.
- Analisi sull'altezza dello strato di rimescolamento MLH: i segnali LIDAR risultano difficilmente interpretabile per circa il 60% dei giorni del mese in esame a causa dell'assenza di evidenti e univoche regioni di discontinuità. Il valore di picco raggiunto dal parametro in esame nel giorno tipo risulta essere MLHtipo,max ~1309 m.

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



Il Direttore Scientifico ff
(Dott. Nicola Ungaro)

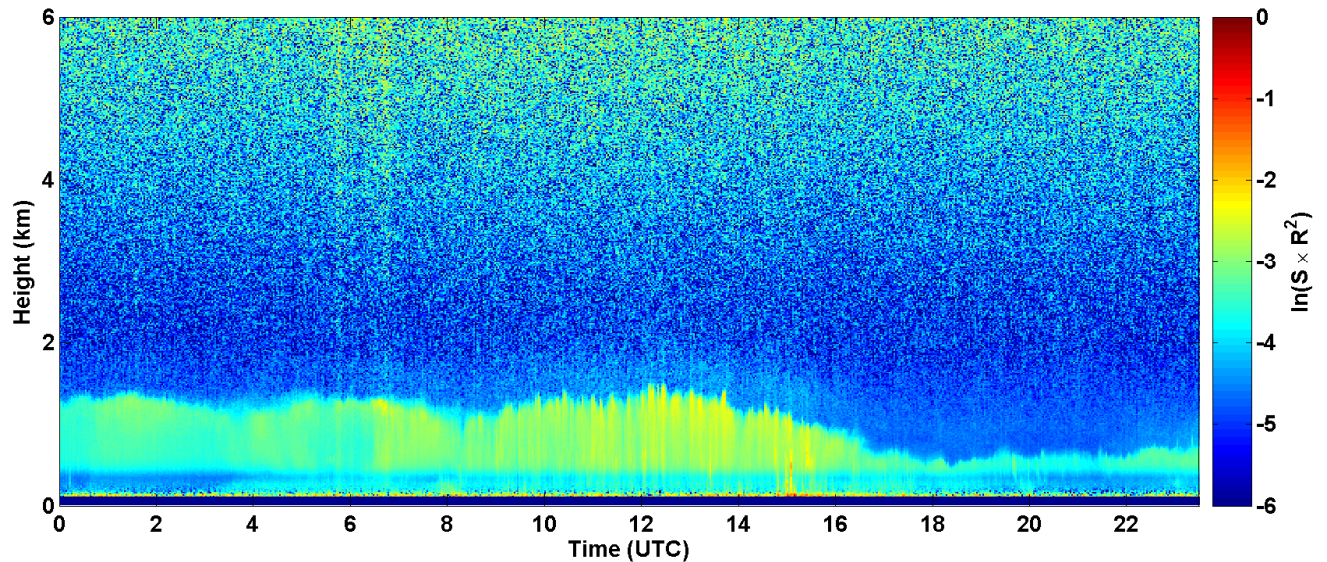
Il Collaboratore Tecnico Professionale U.O. Agenti Fisici
(Dott.ssa Francesca Fedele)



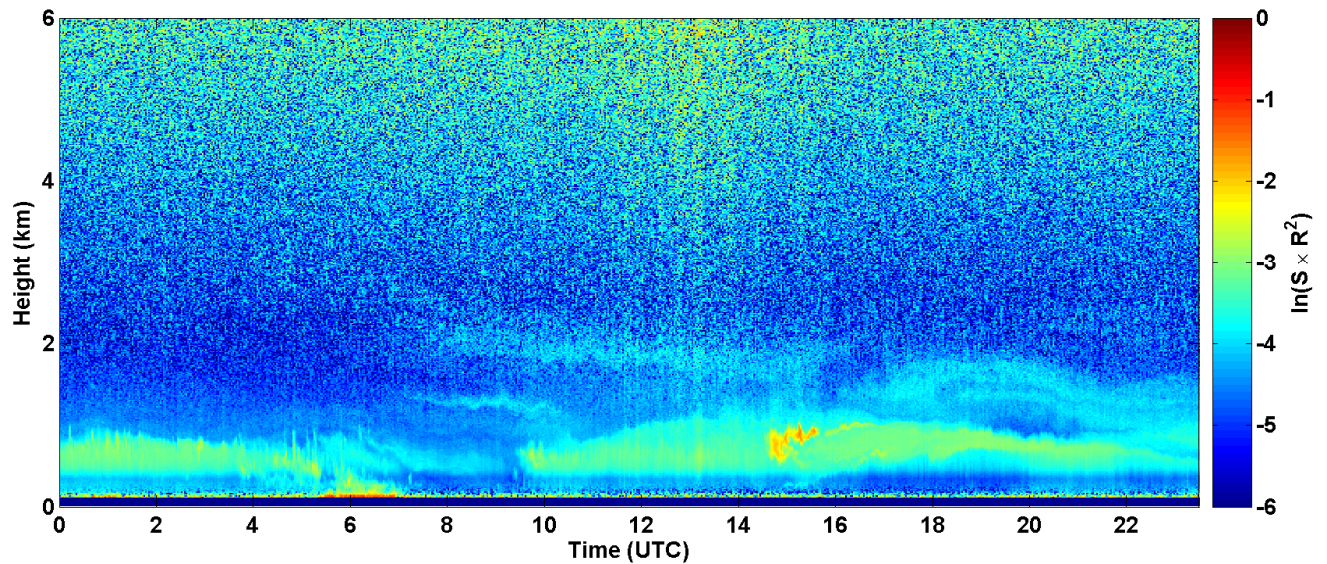
ALLEGATO AL REPORT LIDAR – NOVEMBRE 2017

SEGNALE LIDAR1 DIREZIONE

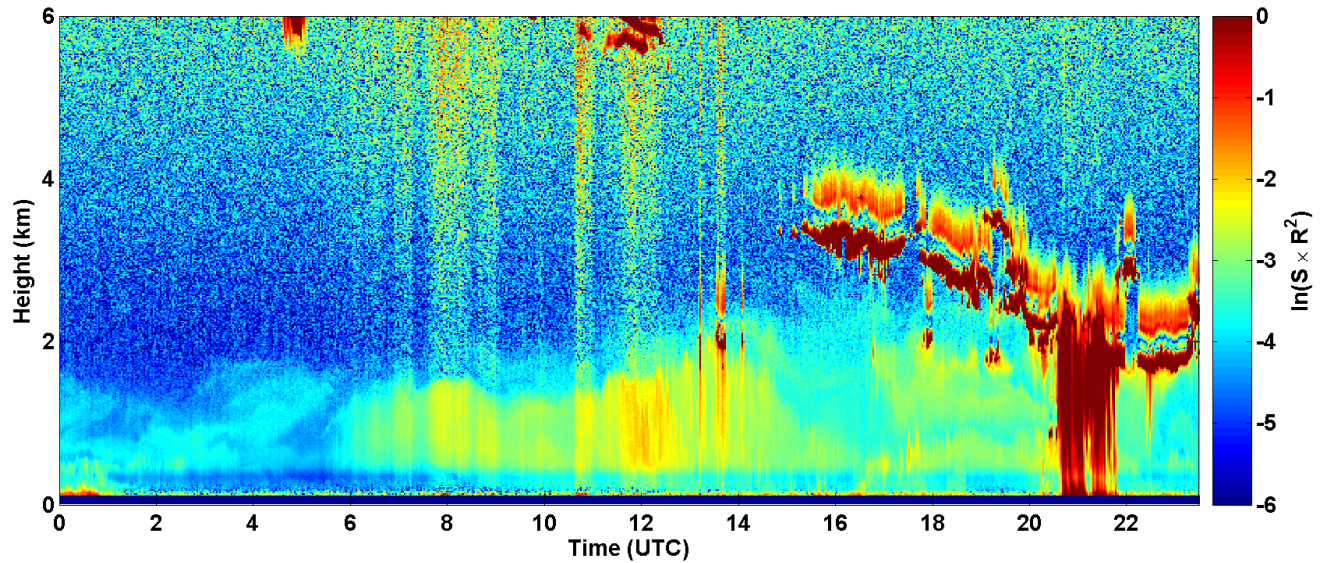
2017-11-01 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



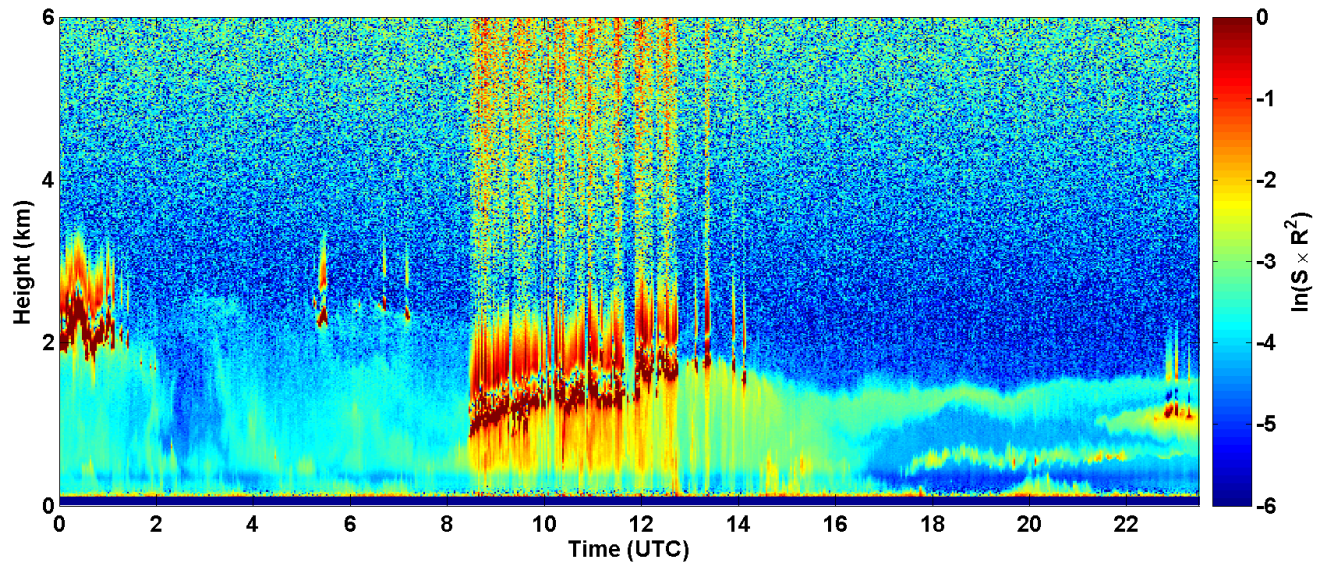
2017-11-02 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



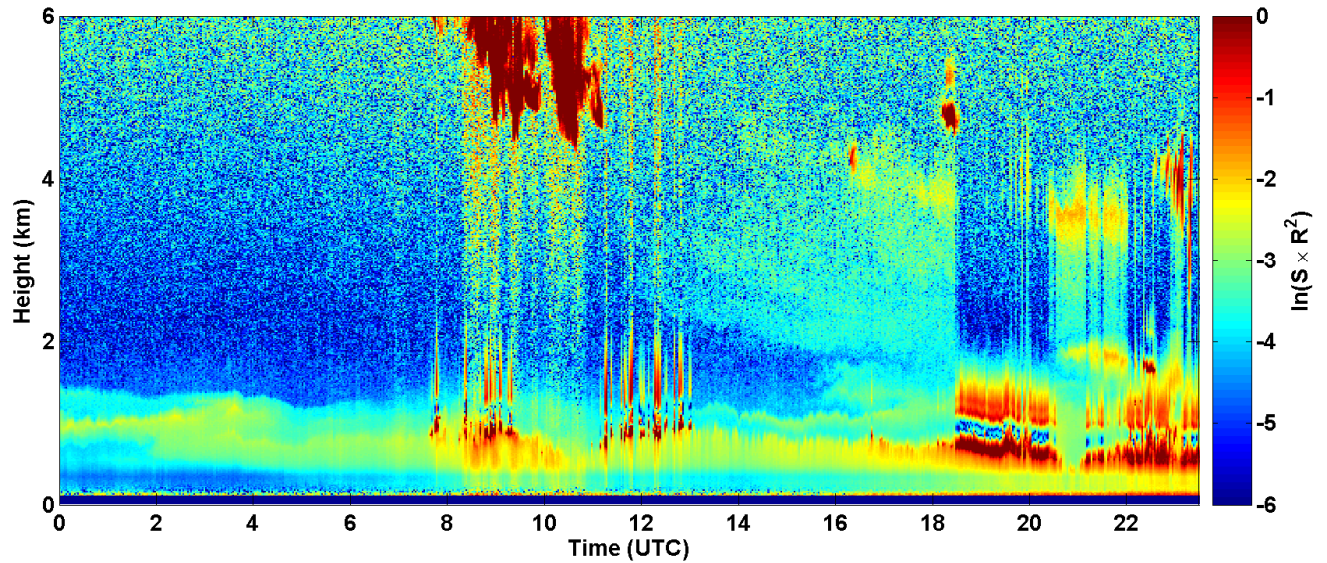
2017-11-03 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



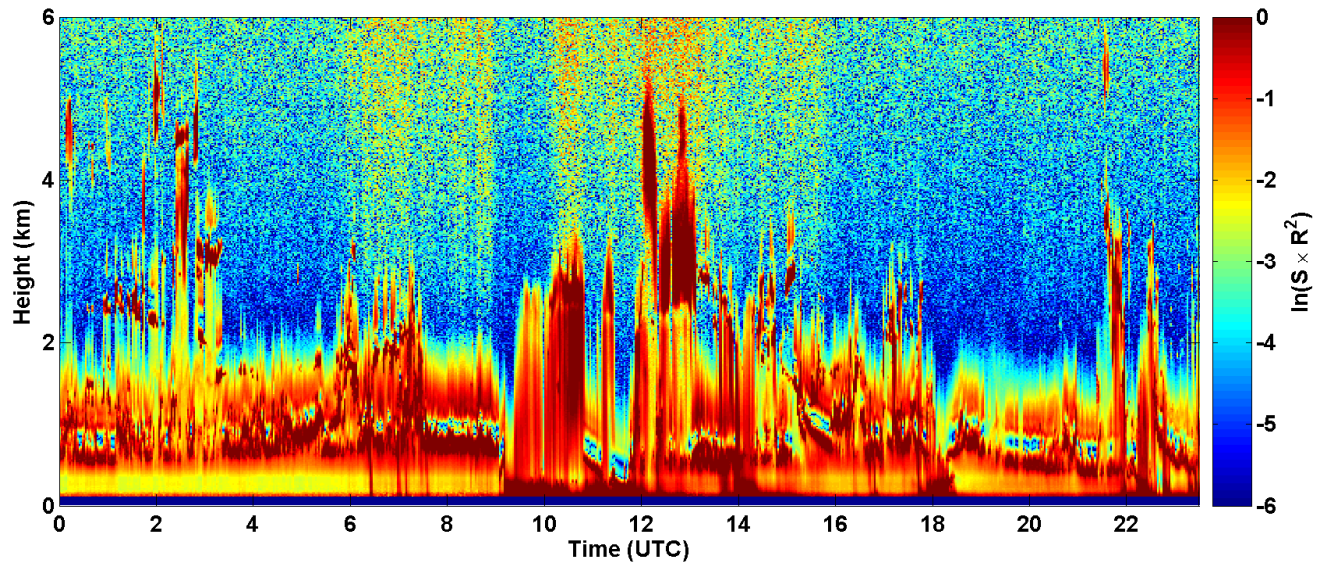
2017-11-04 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



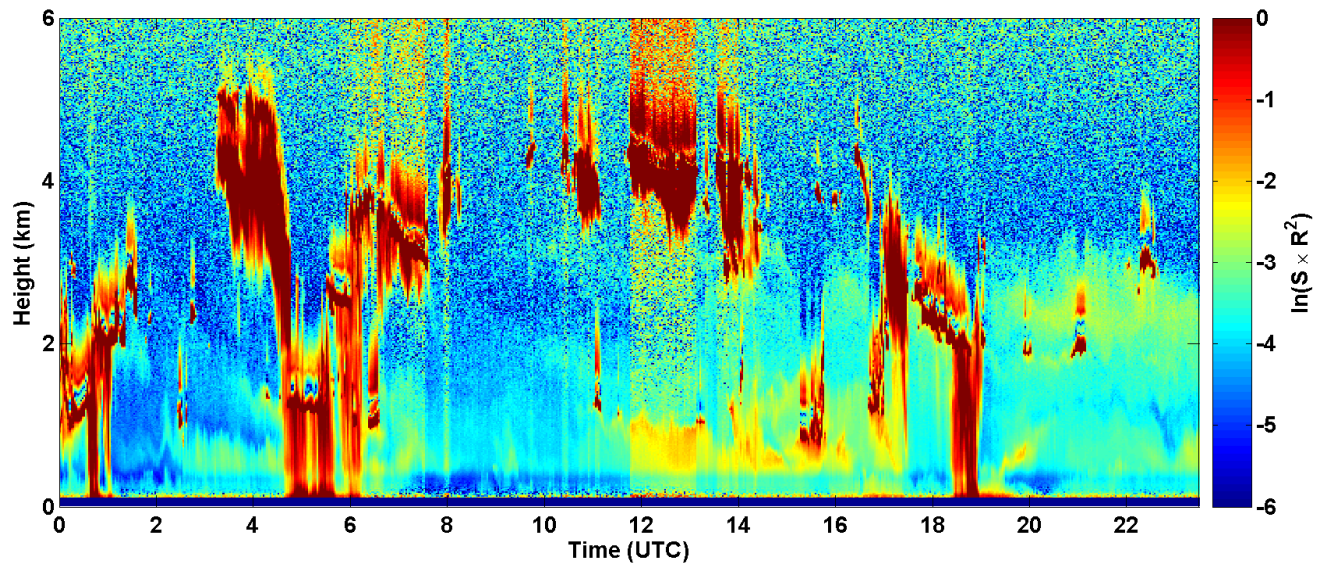
2017-11-05 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



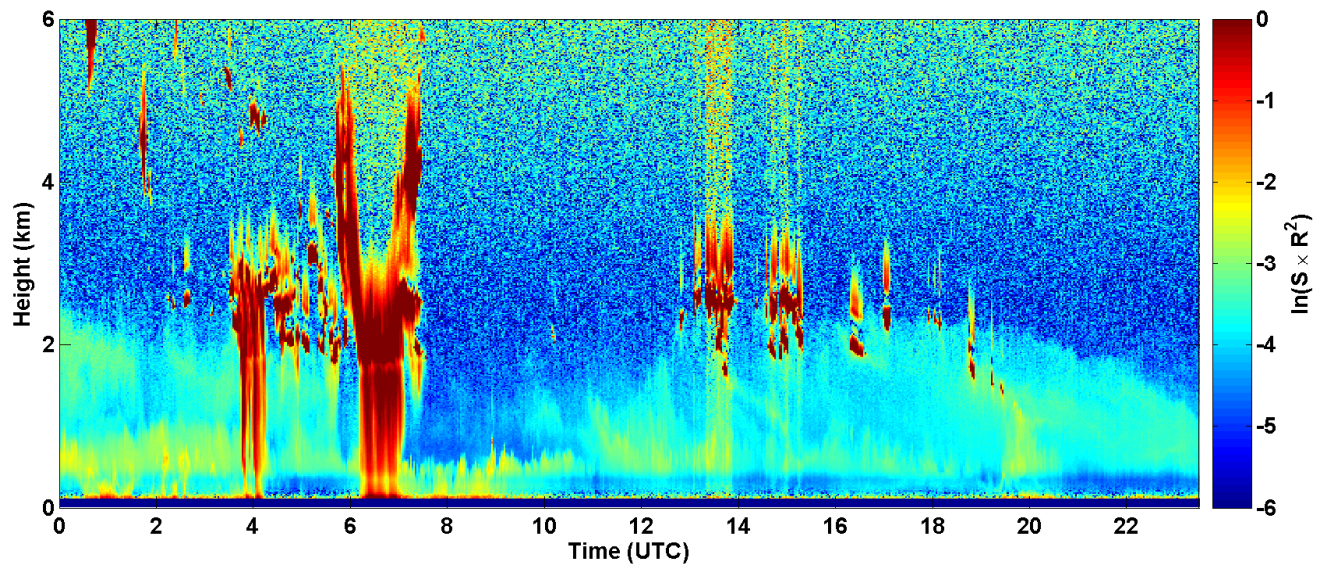
2017-11-06 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



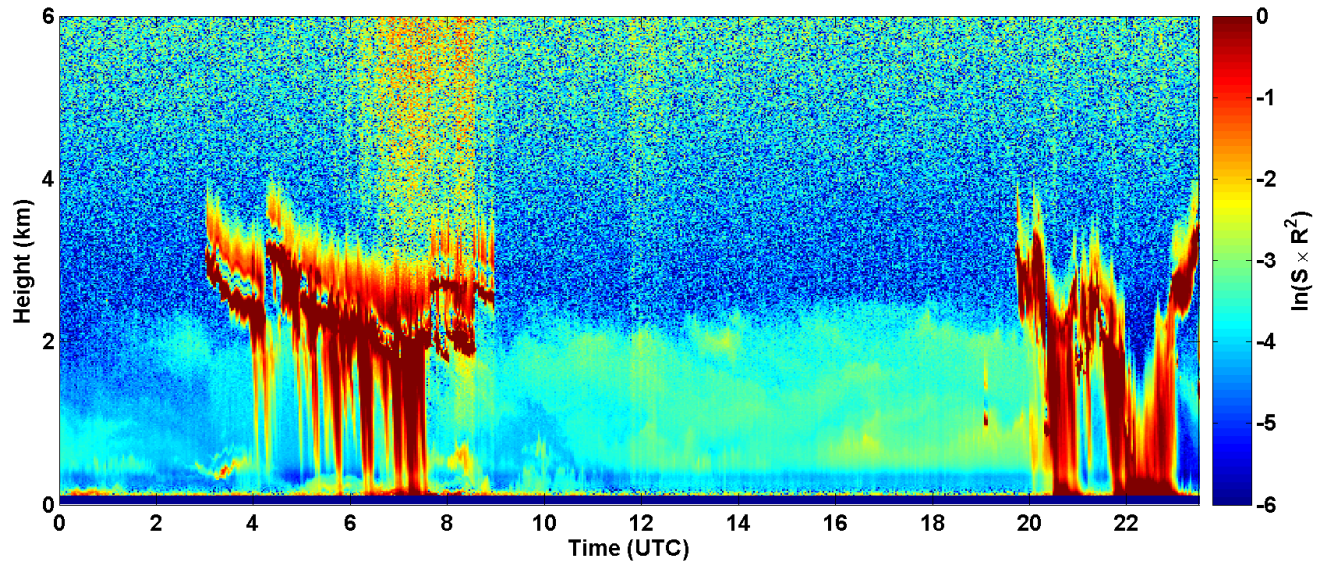
2017-11-07 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



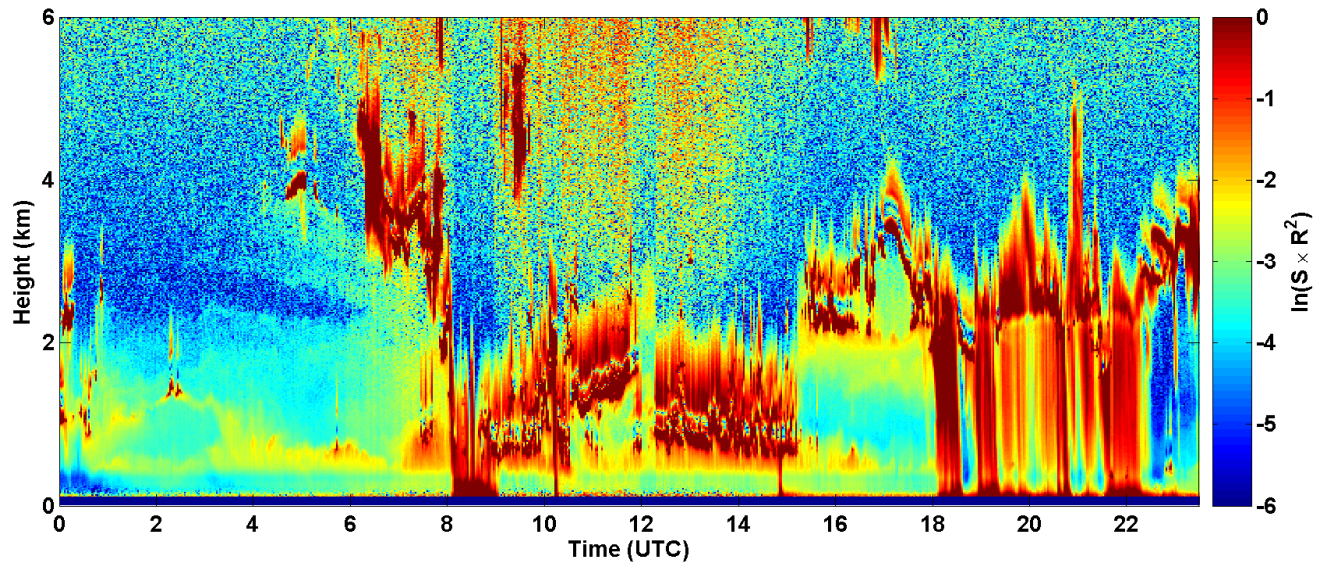
2017-11-08 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



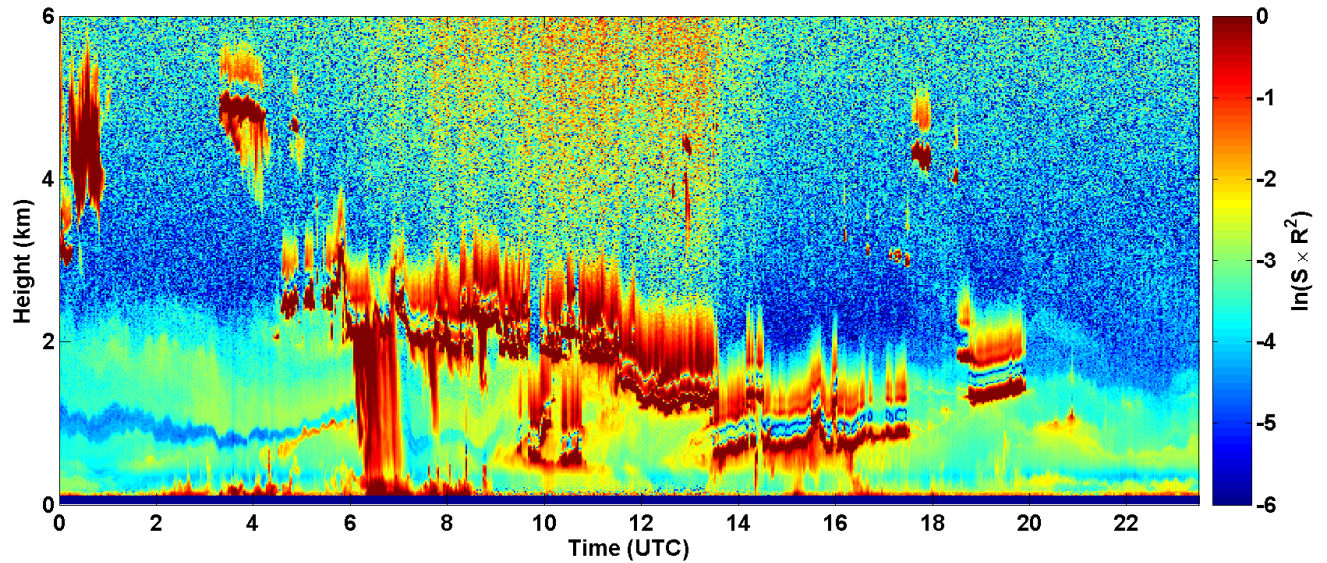
2017-11-09 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



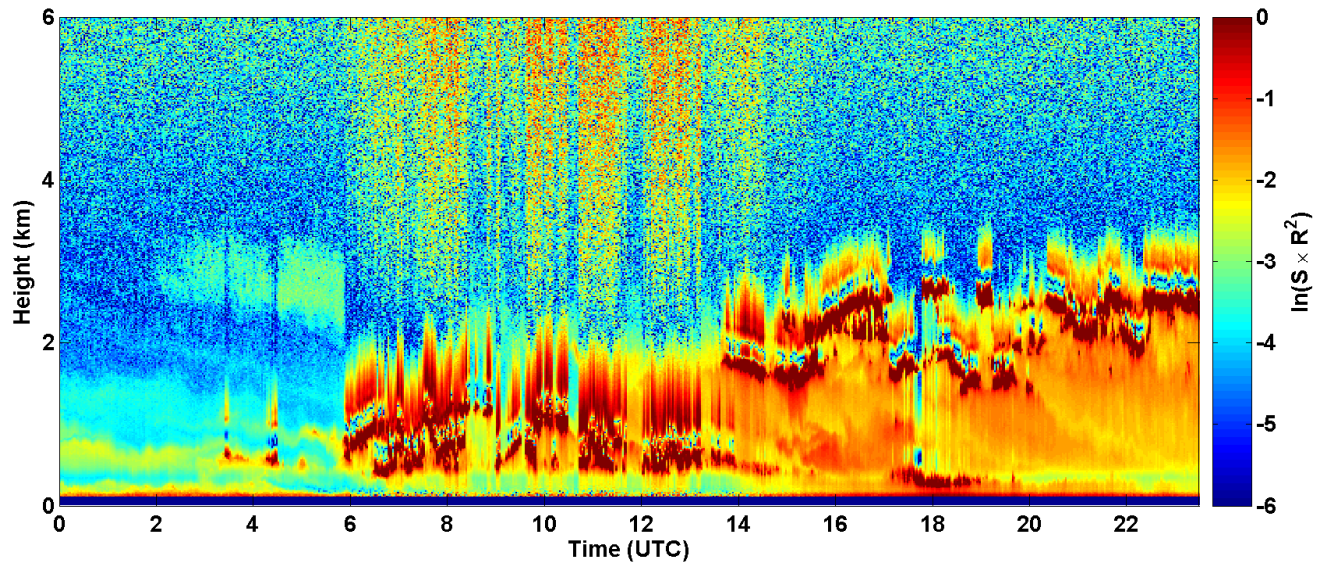
2017-11-10 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



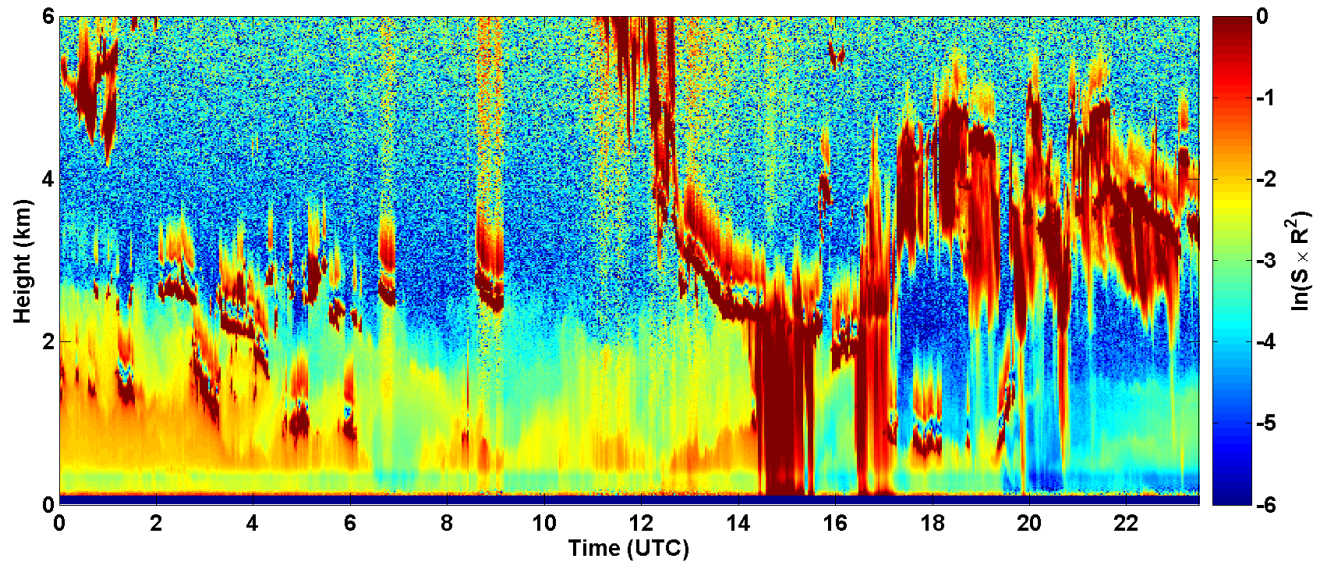
2017-11-11 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



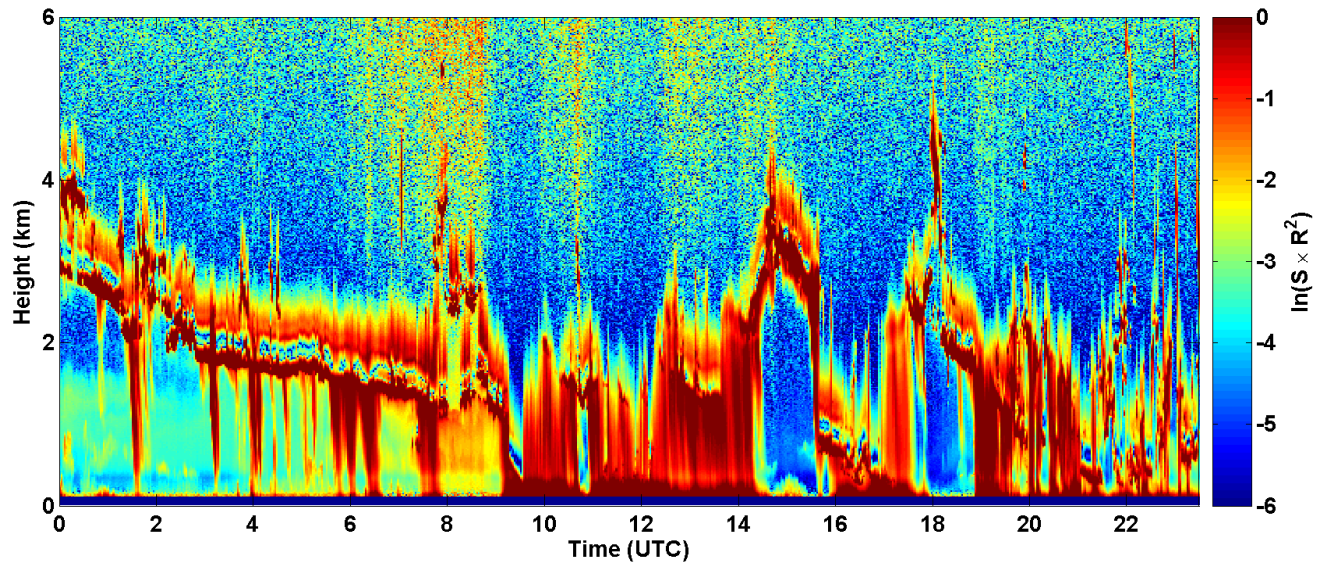
2017-11-12 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



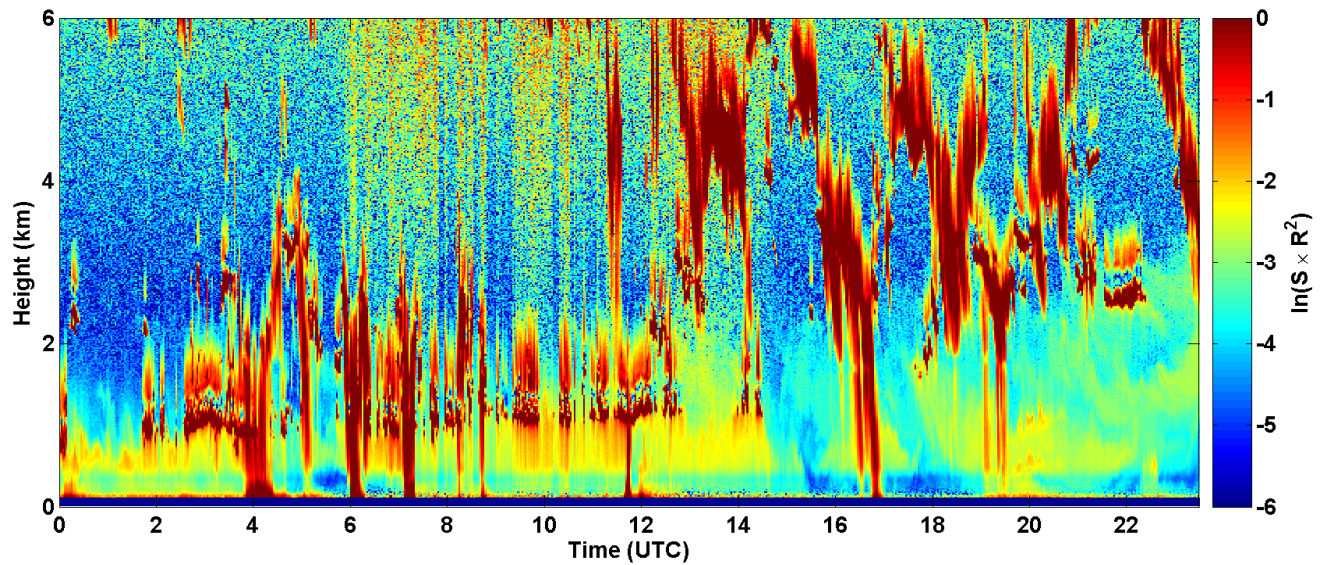
2017-11-13 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



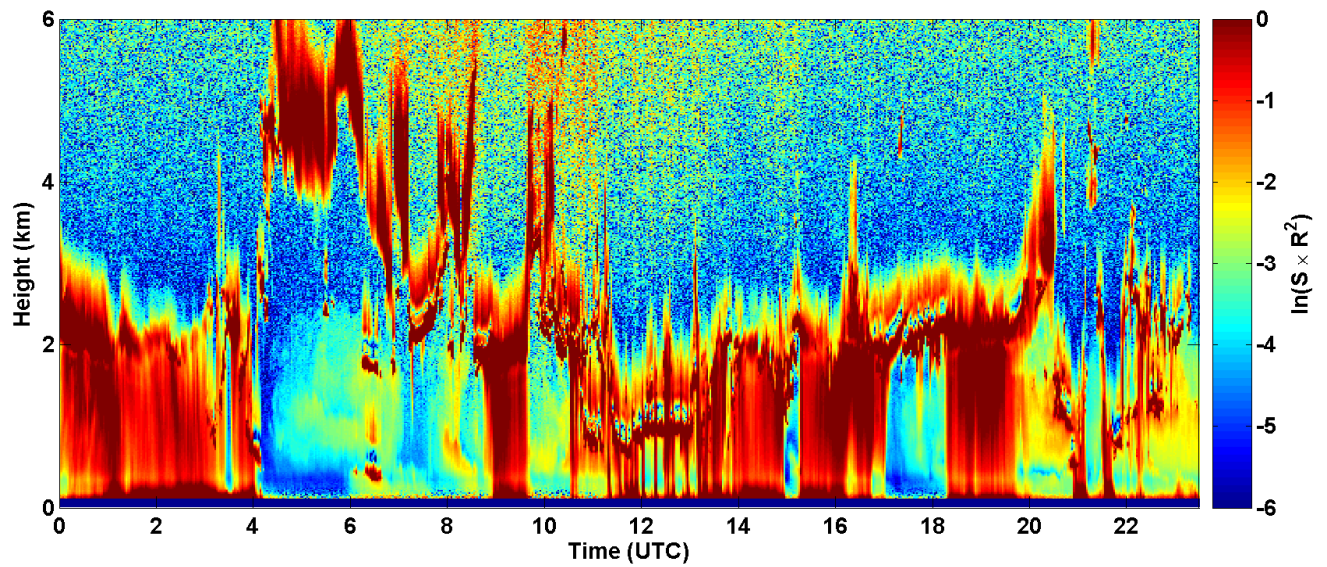
2017-11-14 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



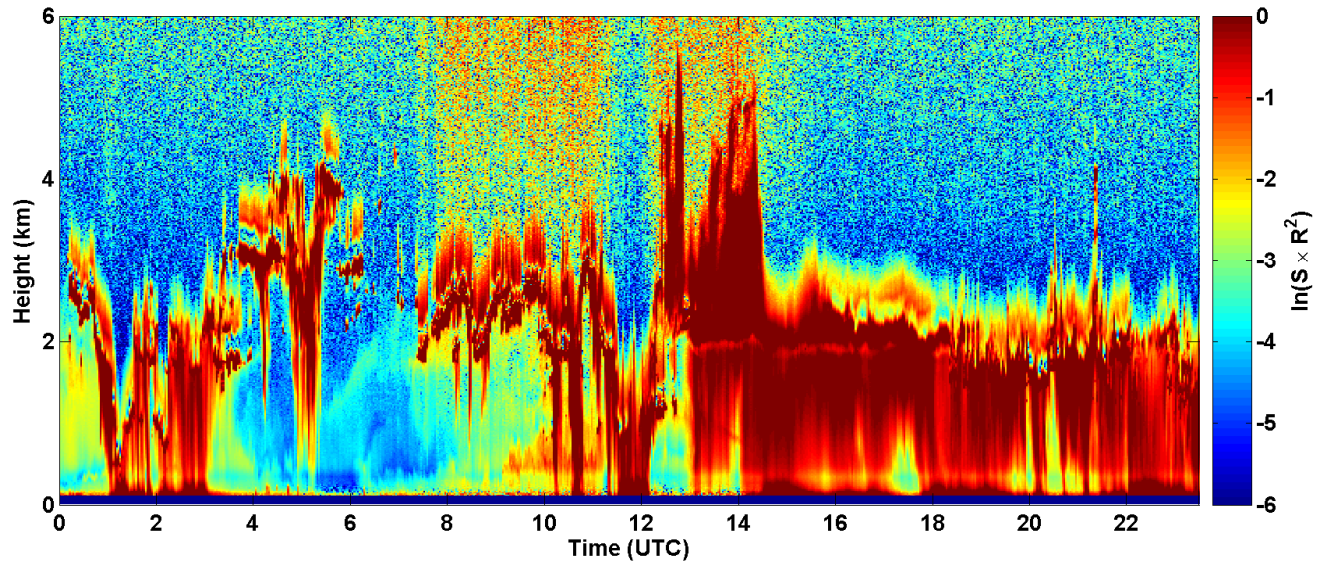
2017-11-15 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



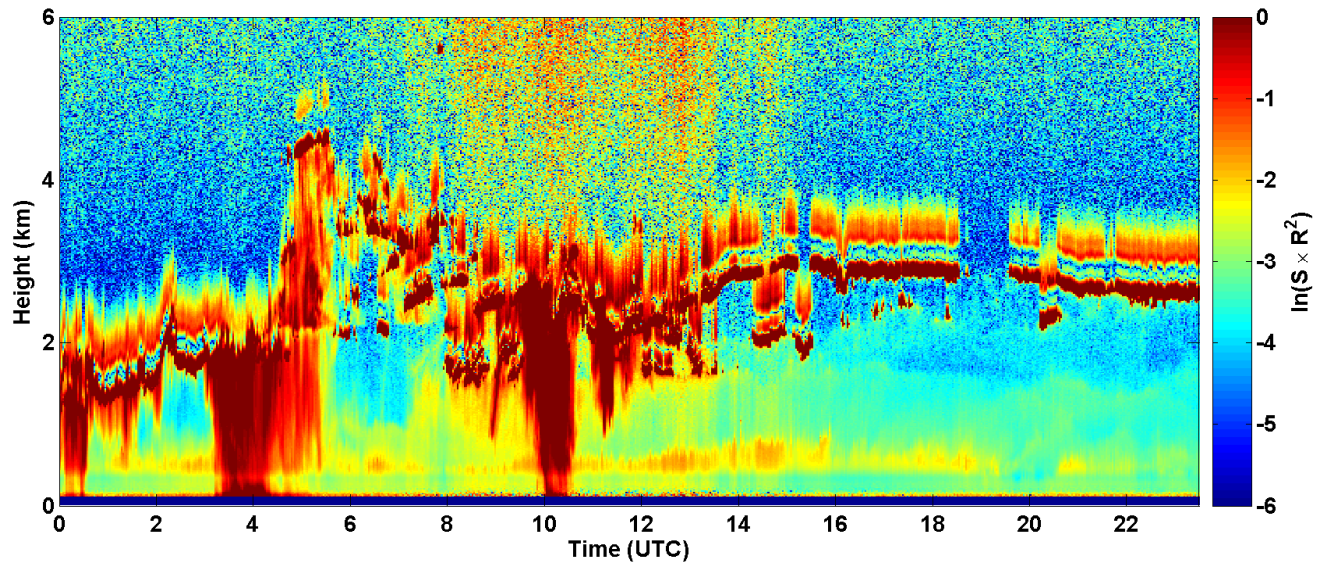
2017-11-16 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



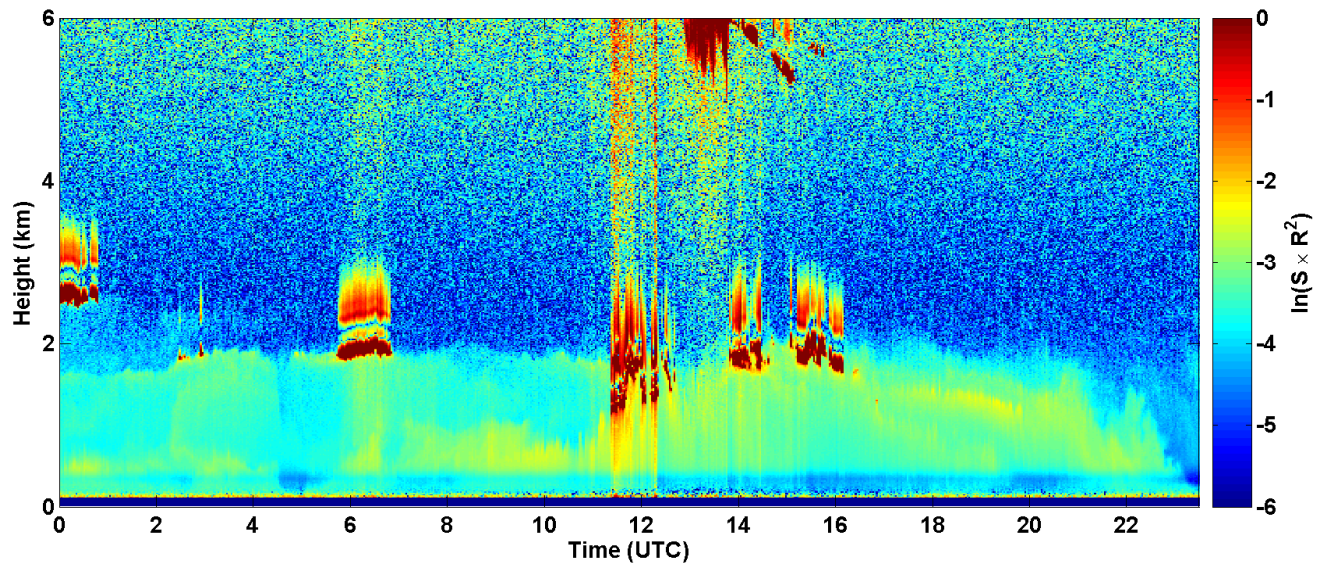
2017-11-17 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



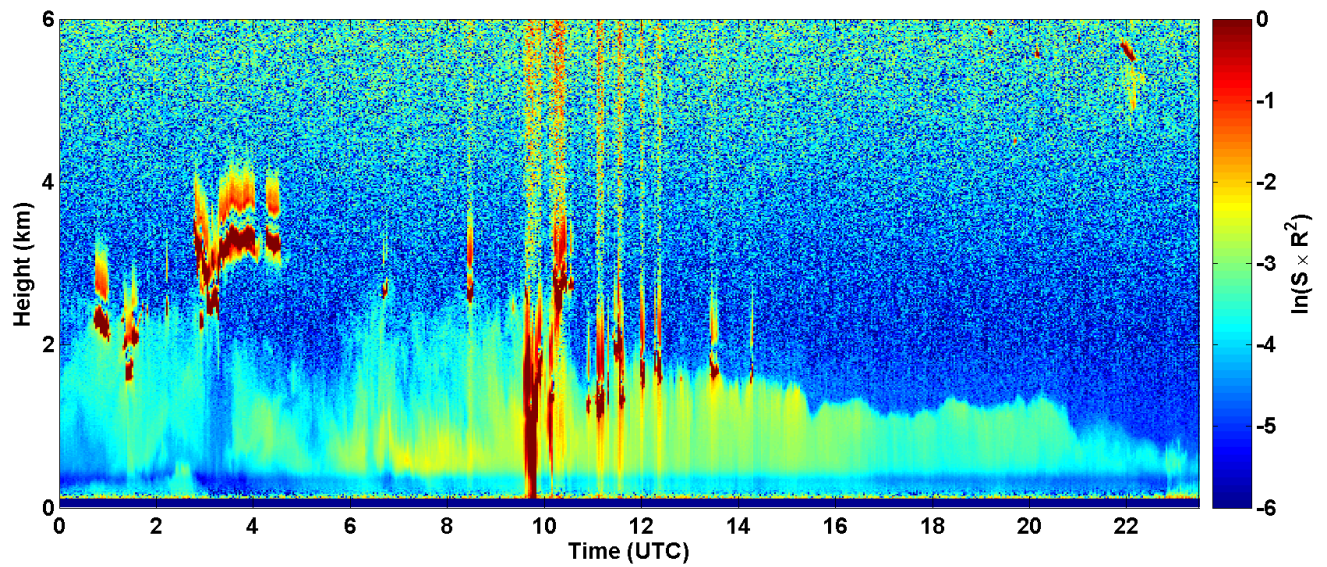
2017-11-18 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



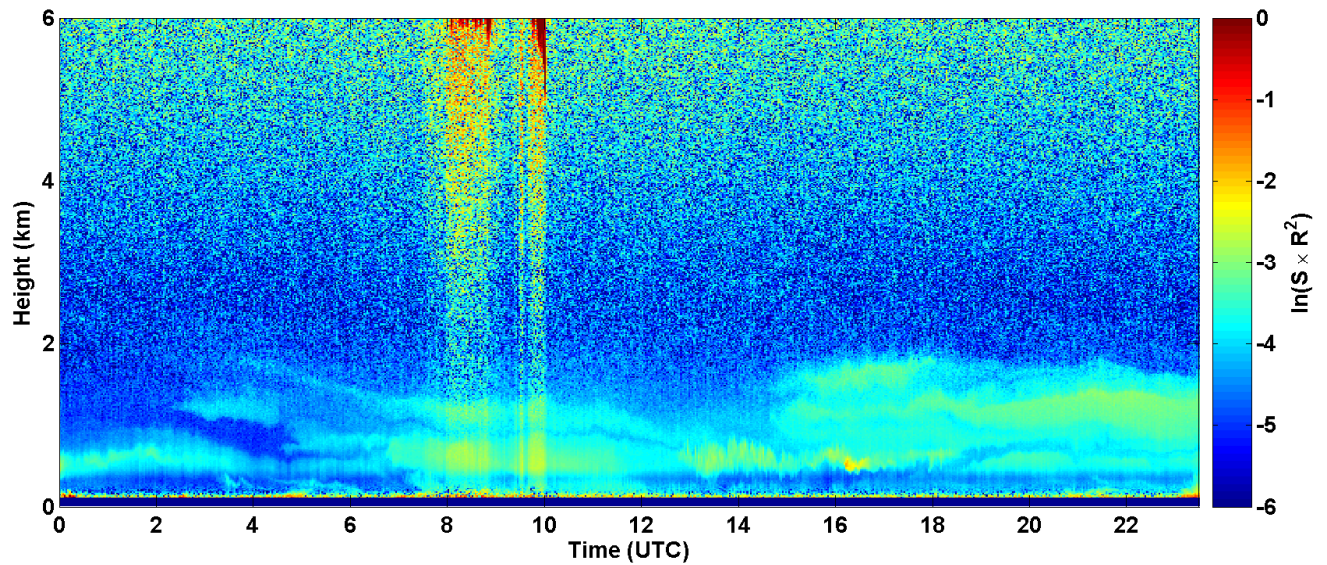
2017-11-19 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



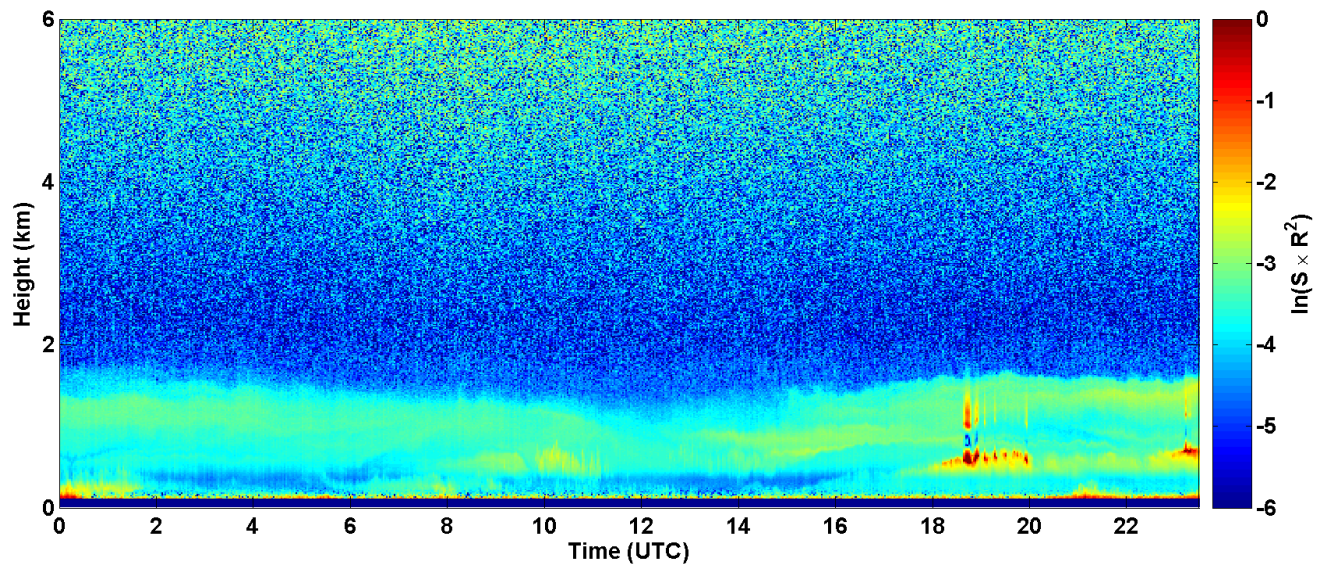
2017-11-20 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



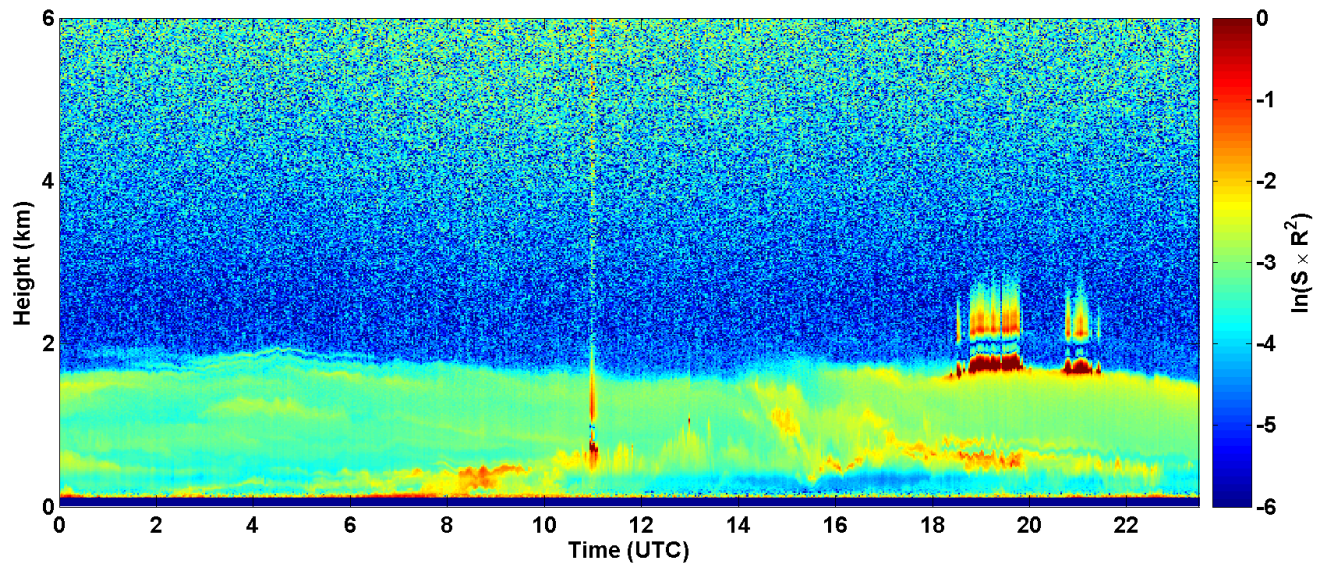
2017-11-21 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



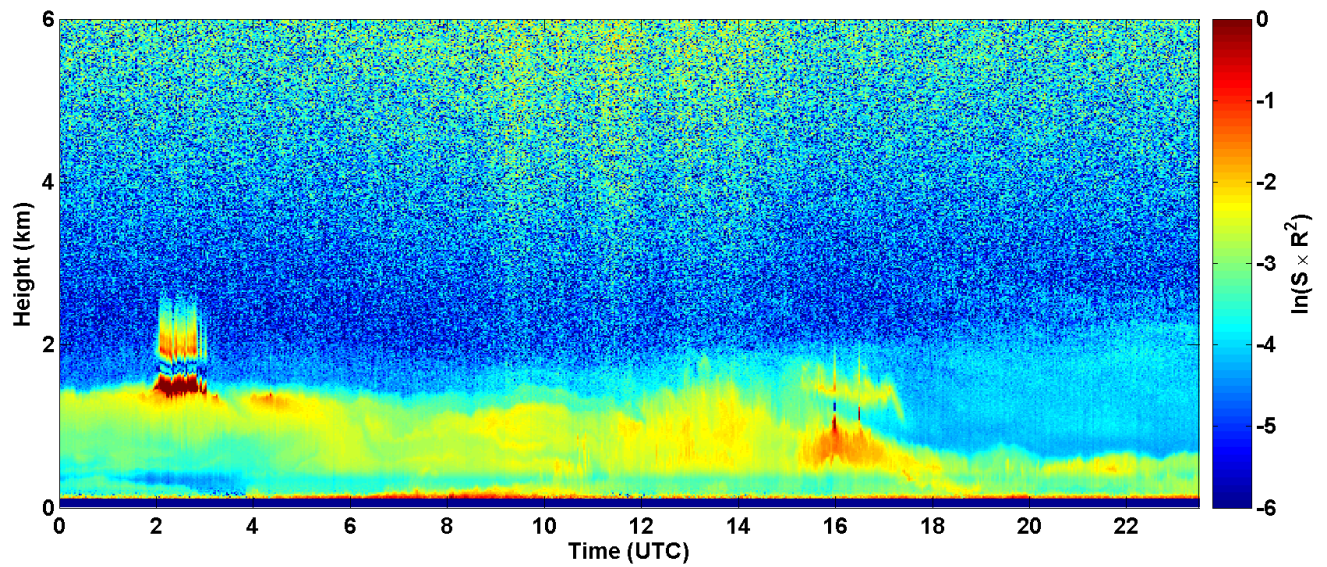
2017-11-22 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



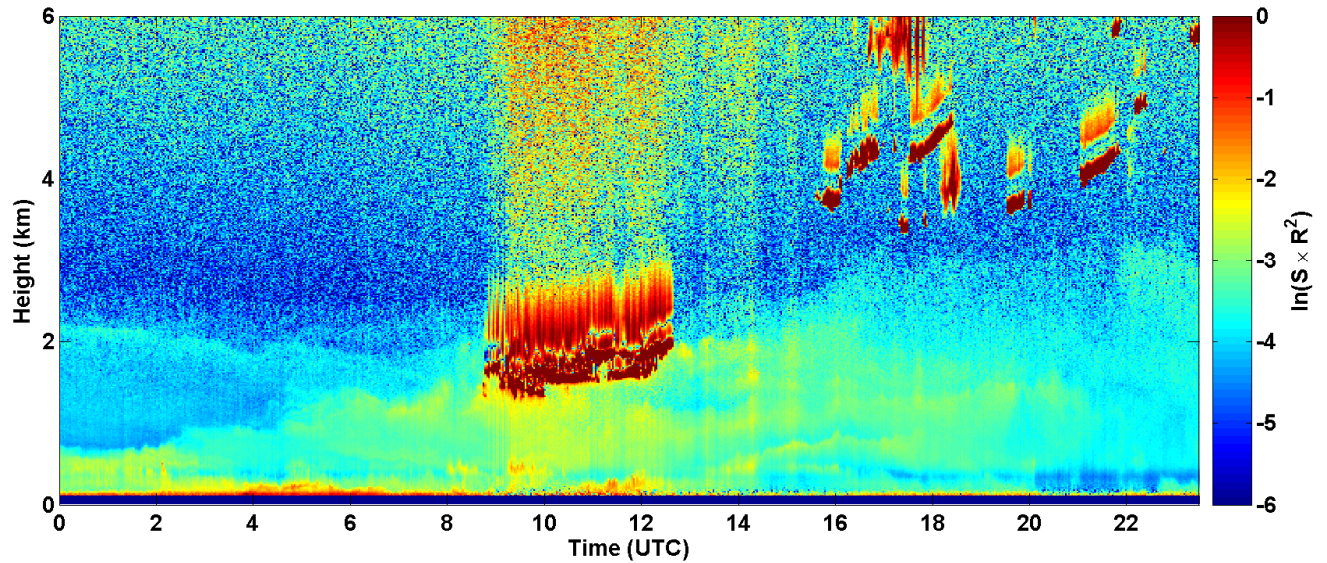
2017-11-23 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



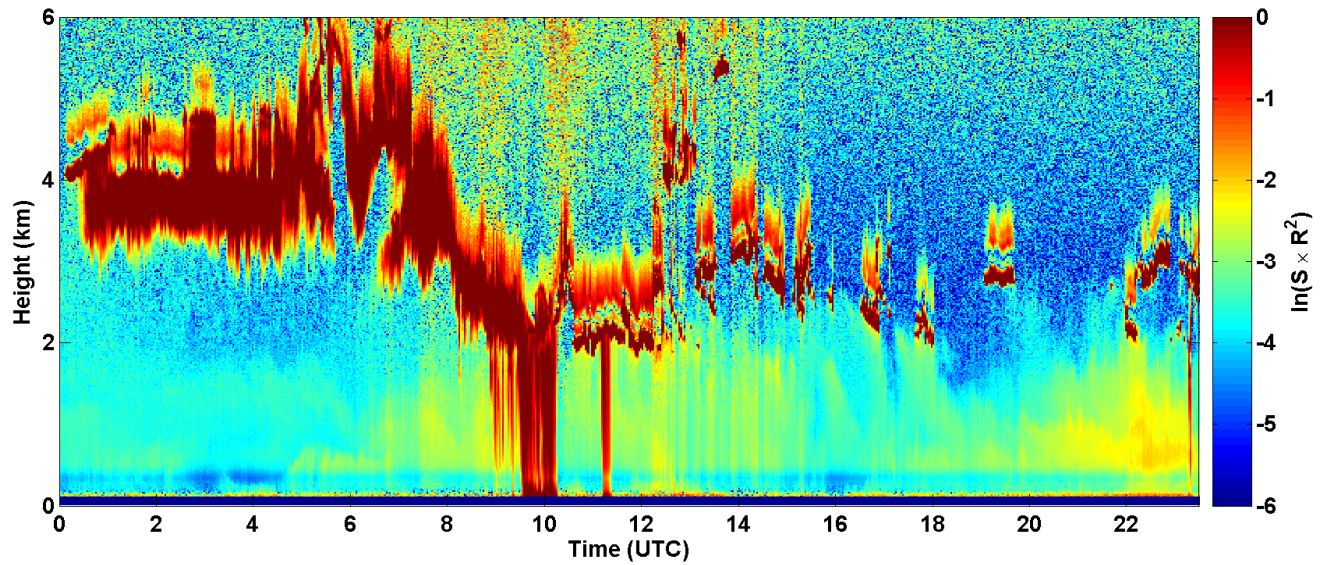
2017-11-24 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



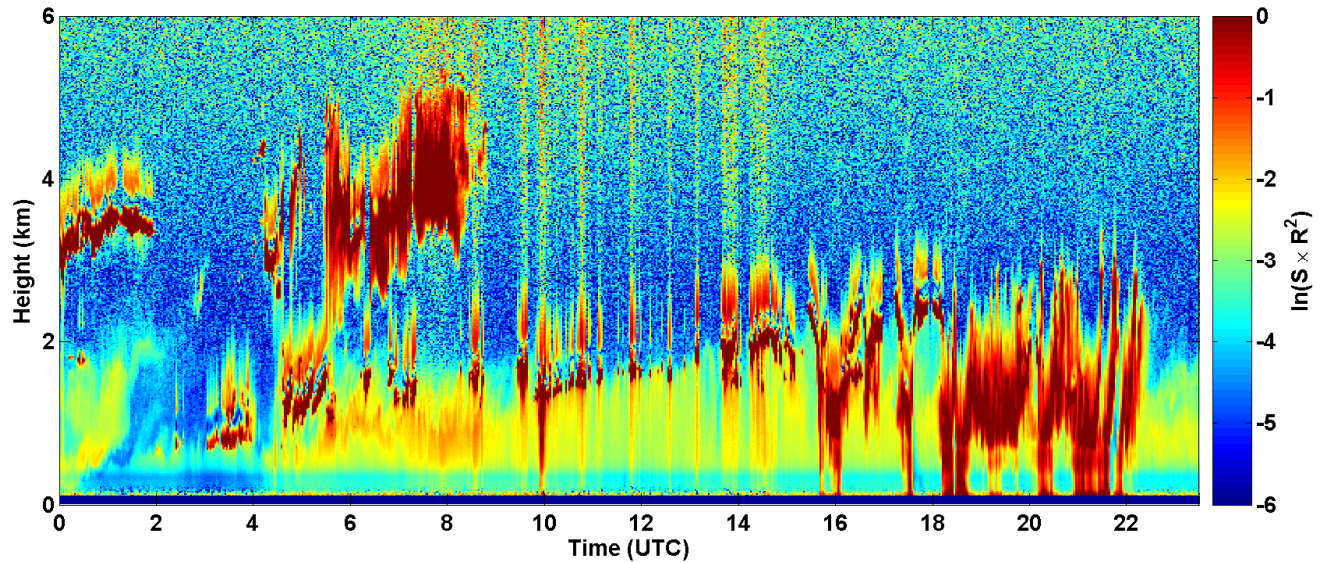
2017-11-25 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



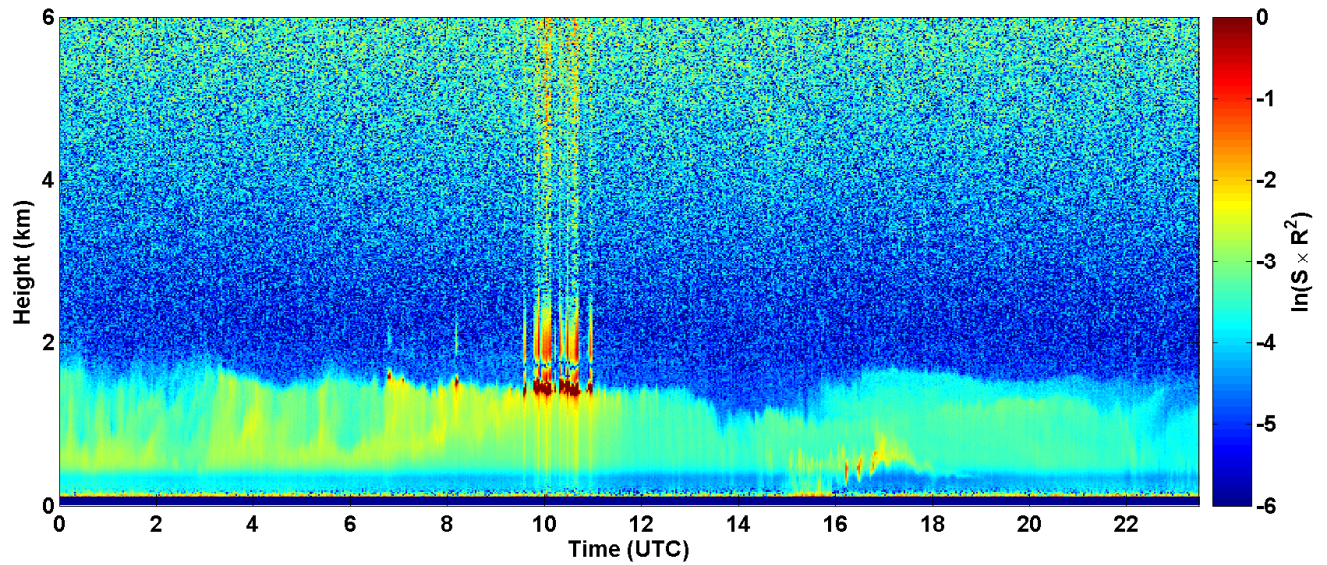
2017-11-26 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



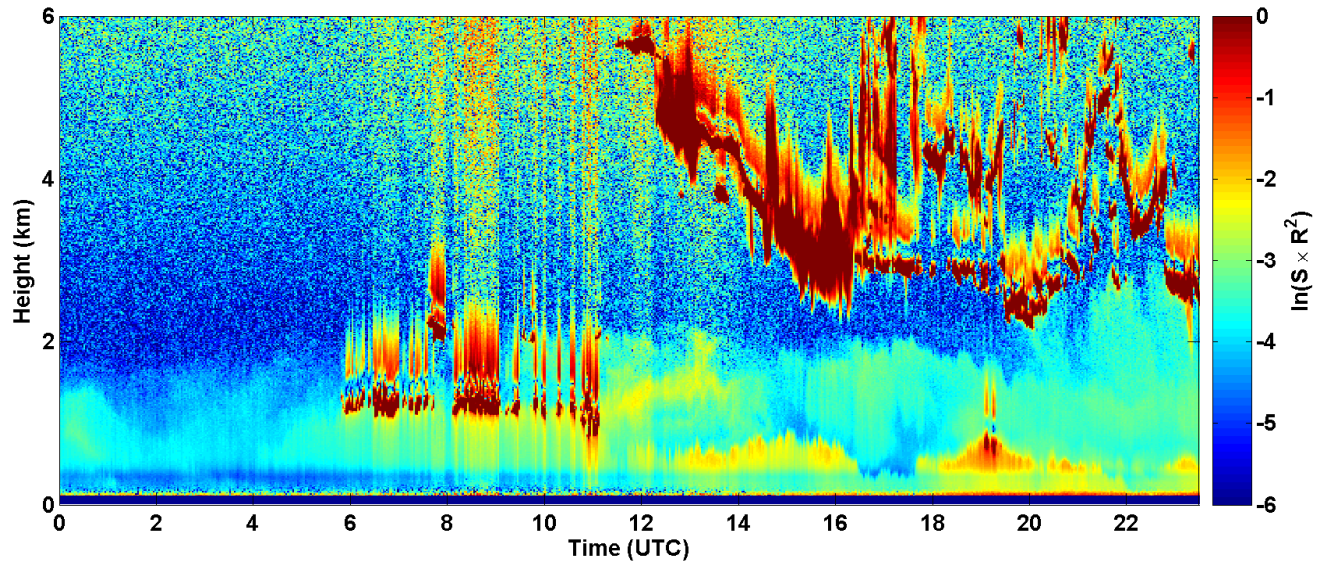
2017-11-27 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



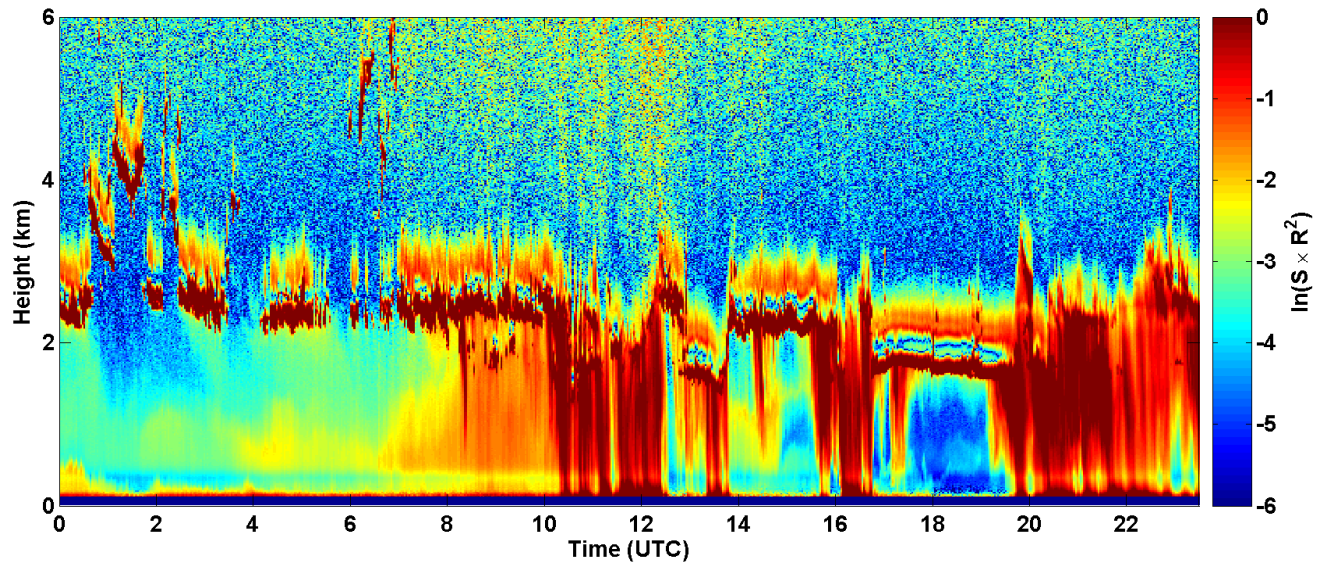
2017-11-28 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



2017-11-29 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE

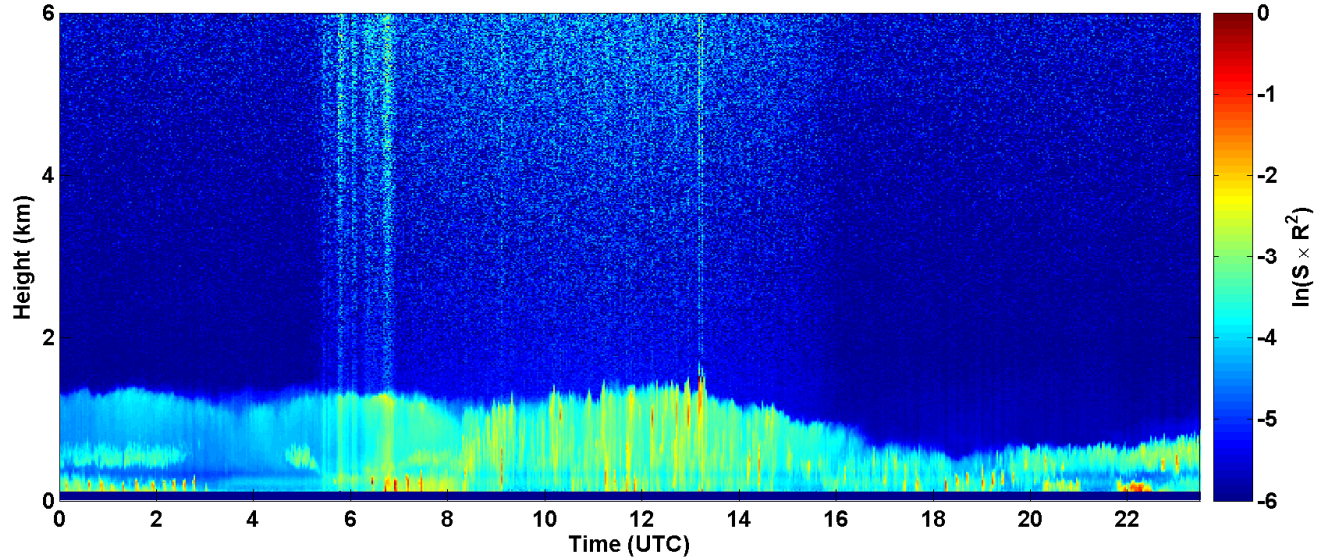


2017-11-30 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



SEGNALE LIDAR2 PARCHI

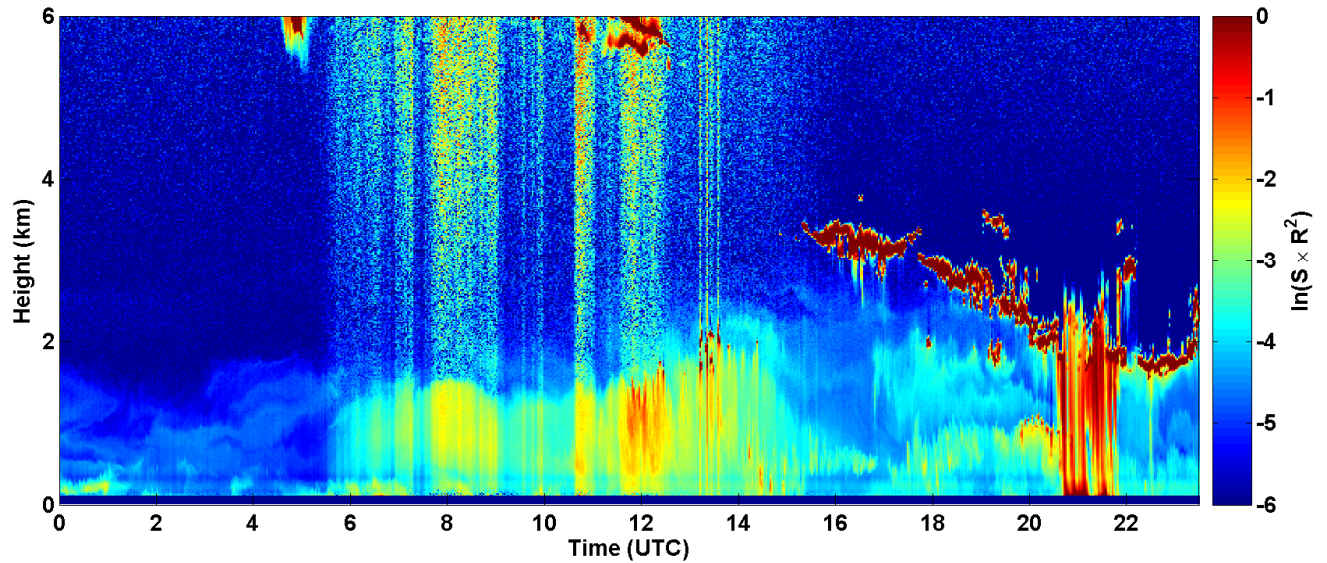
2017-11-01 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



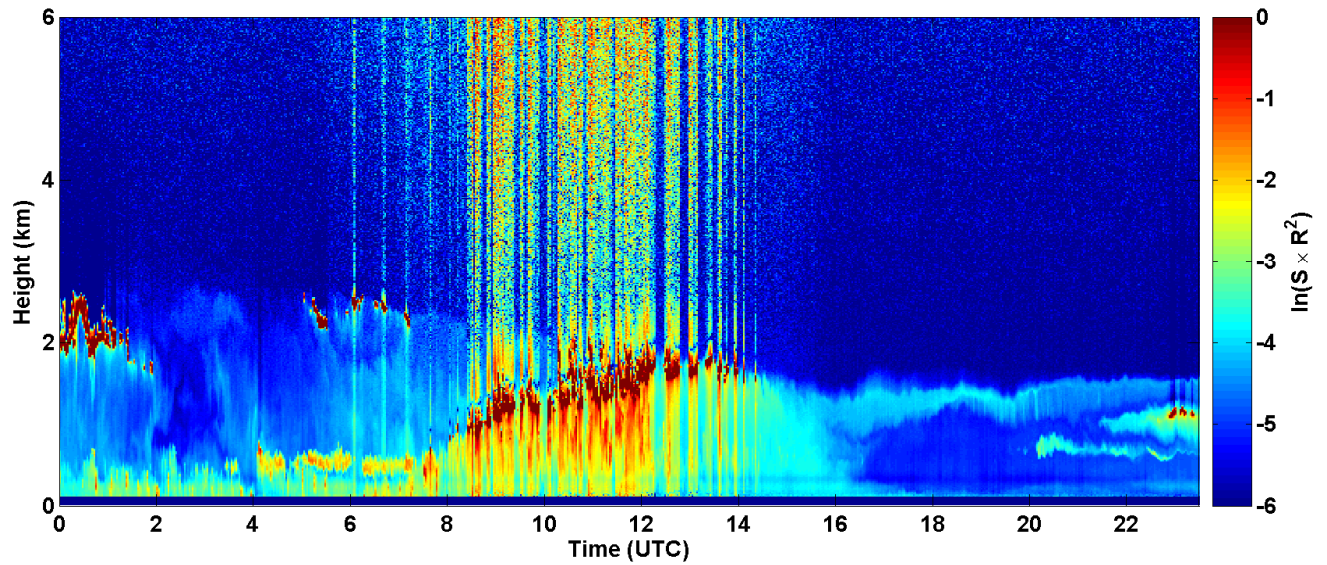
2017-11-02 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



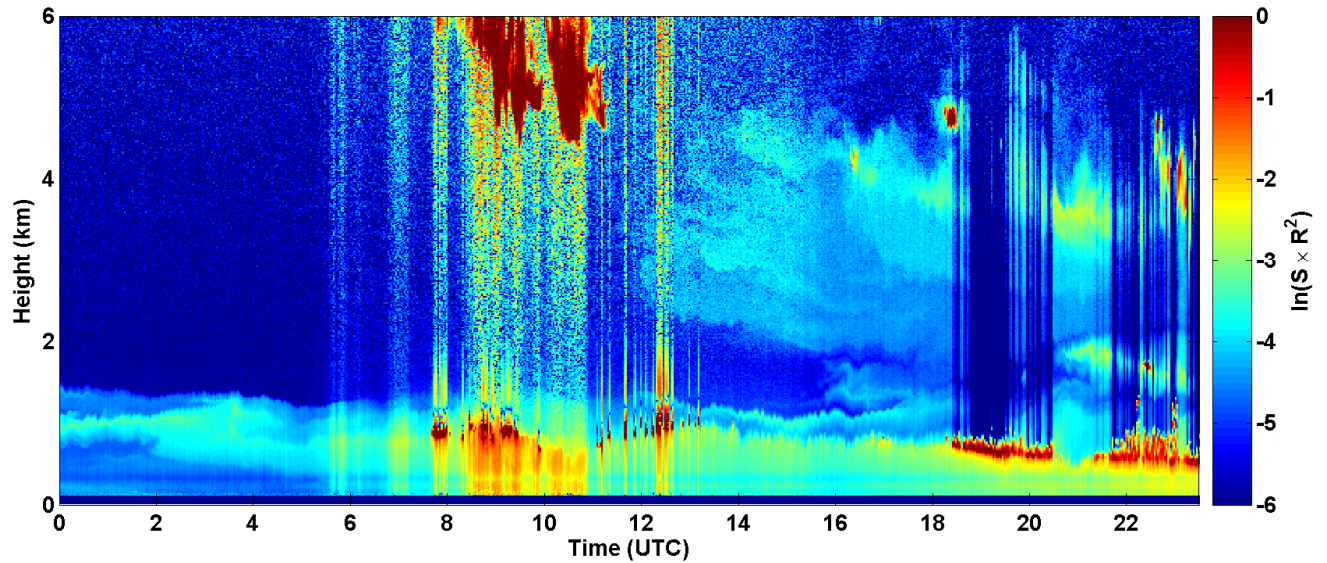
2017-11-03 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



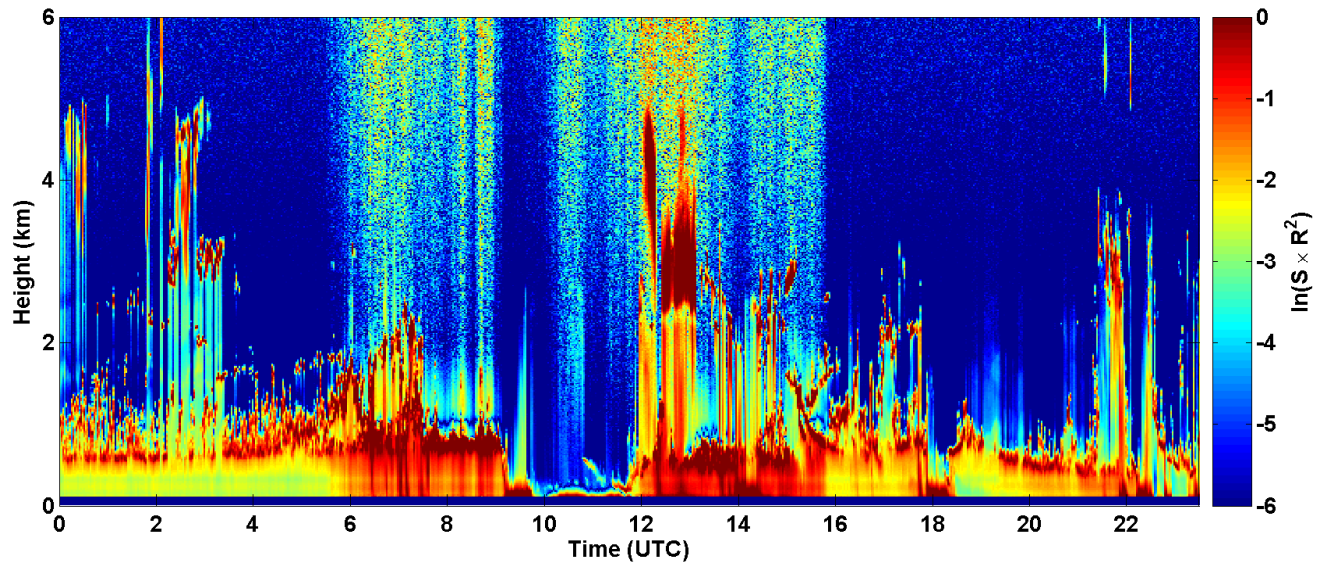
2017-11-04 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



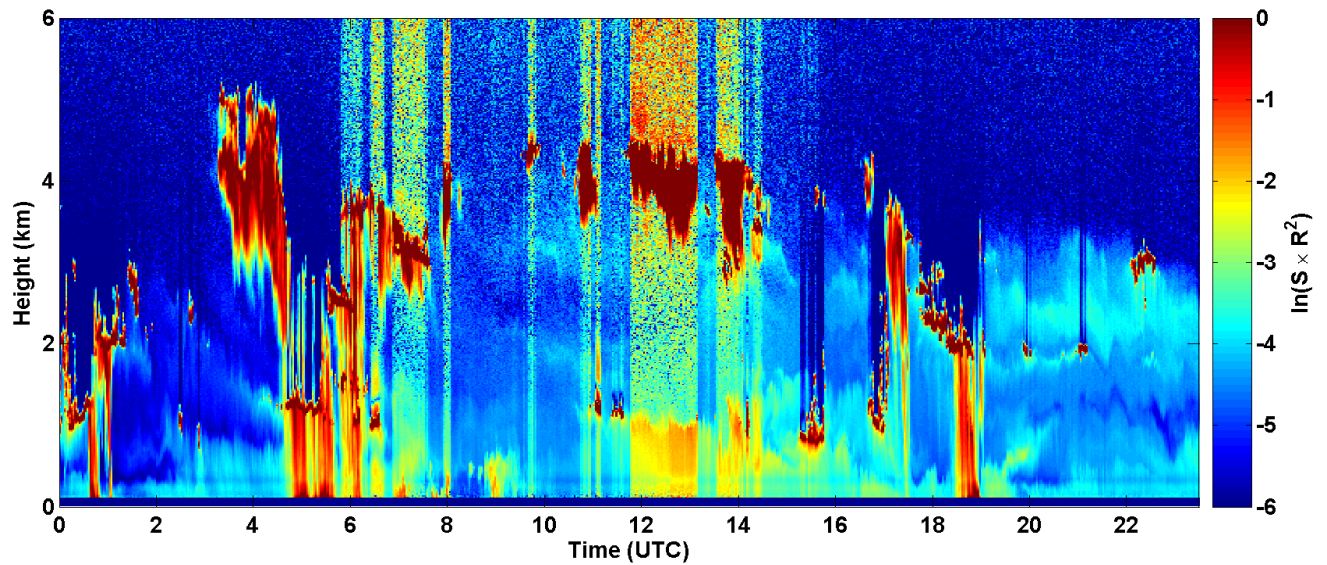
2017-11-05 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



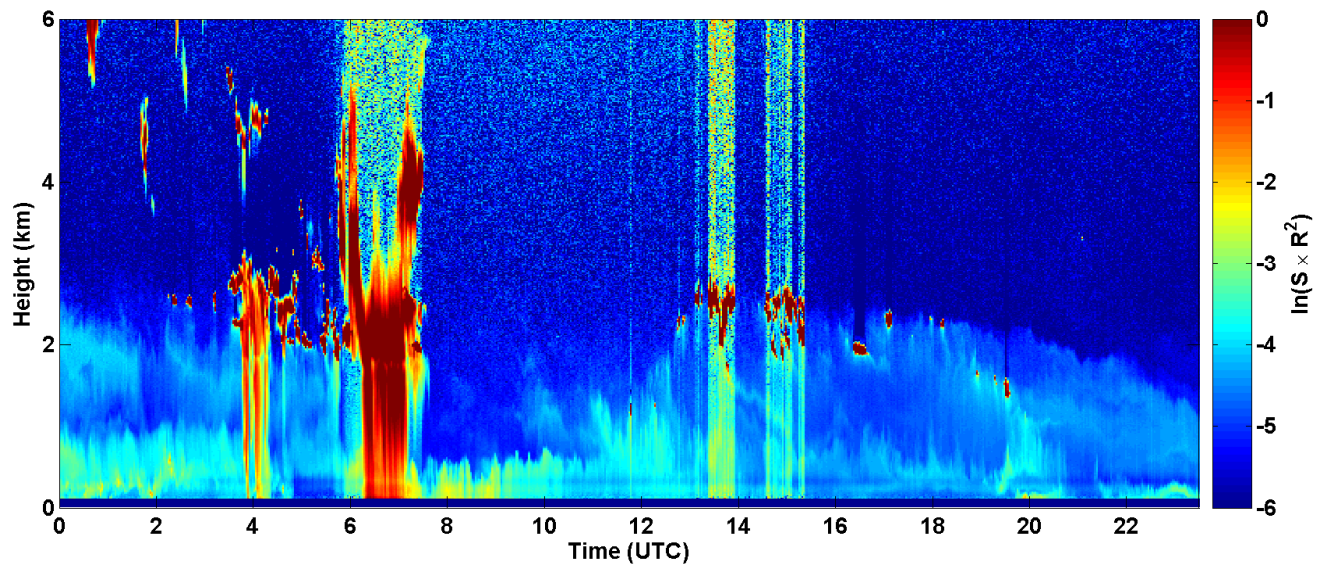
2017-11-06 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



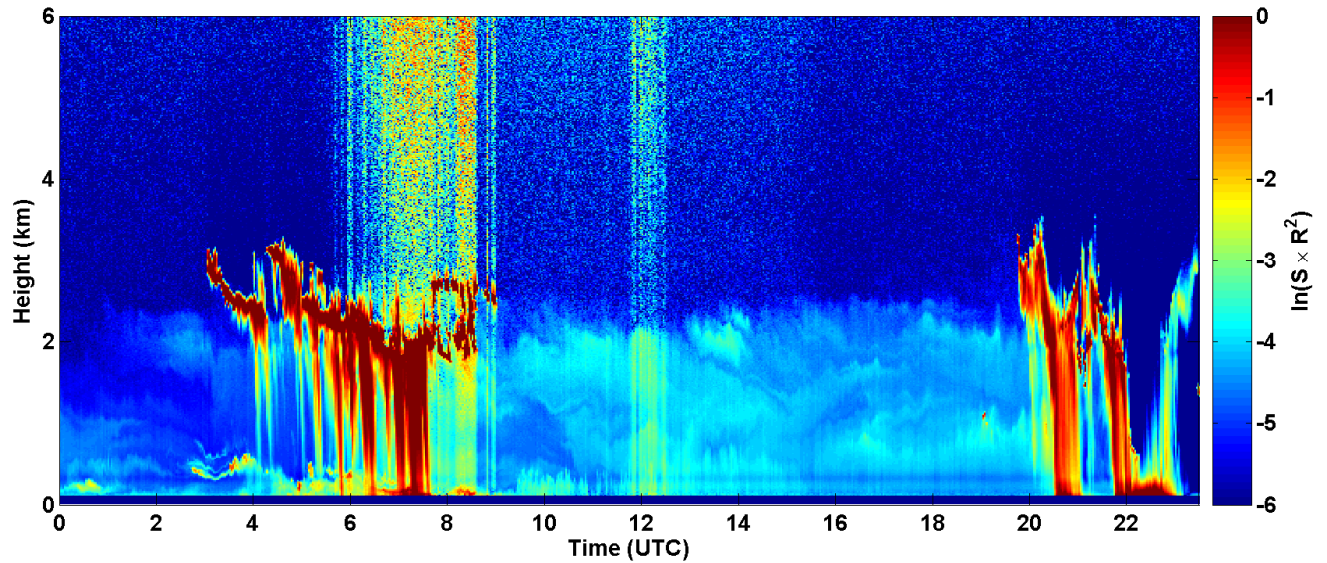
2017-11-07 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



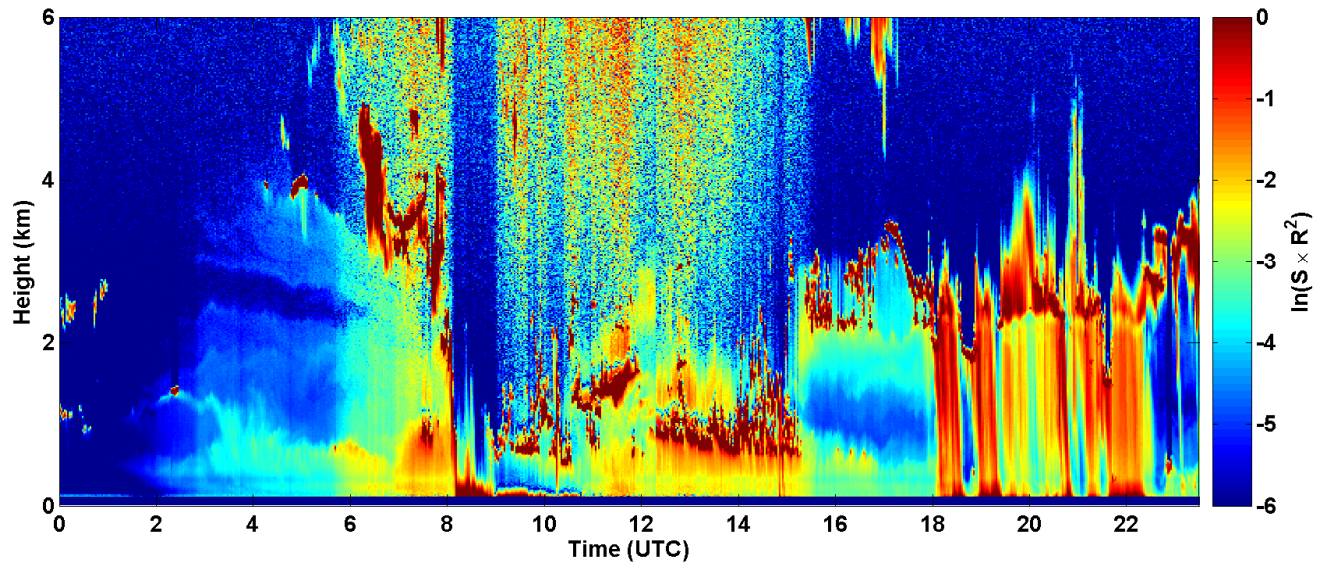
2017-11-08 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



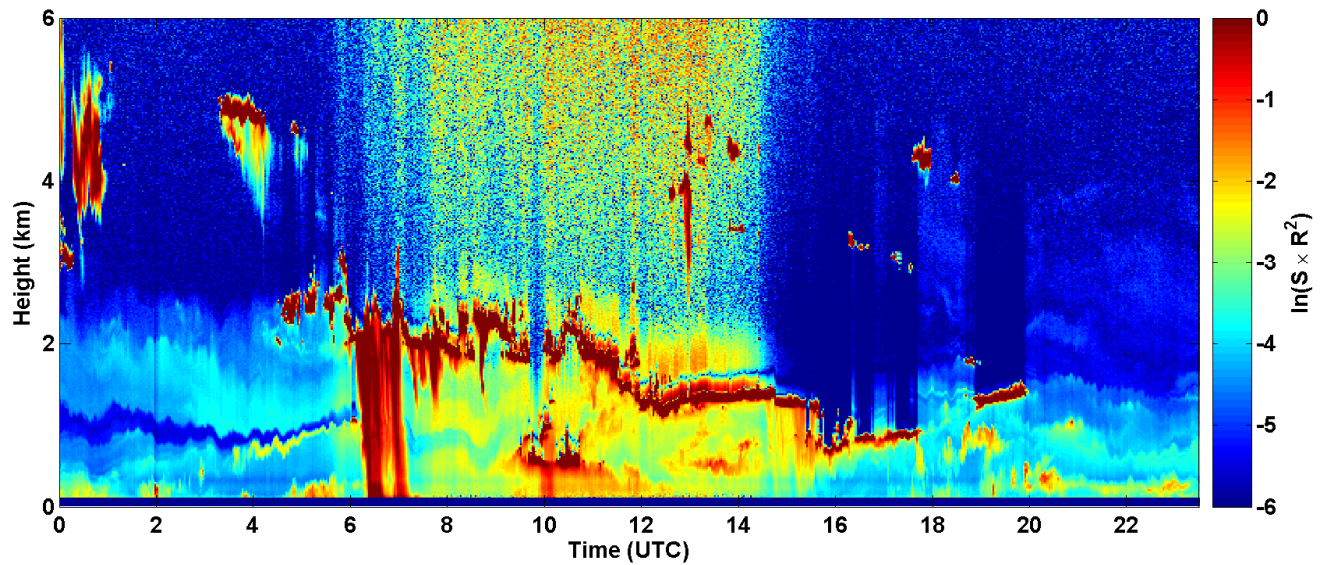
2017-11-09 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



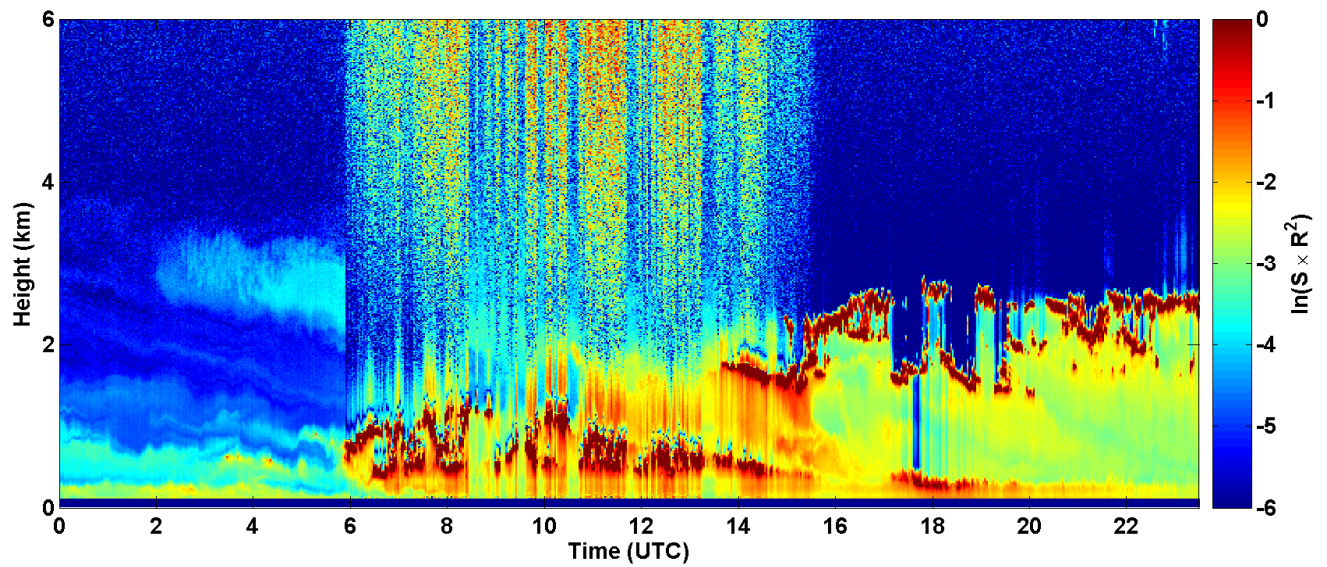
2017-11-10 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



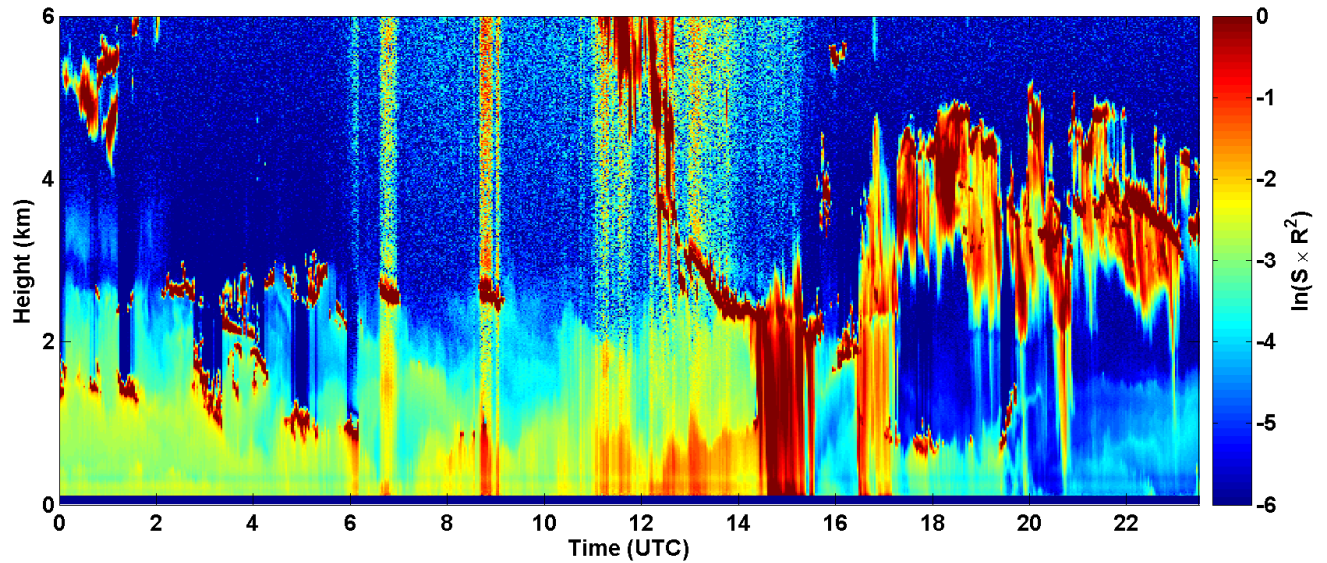
2017-11-11 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



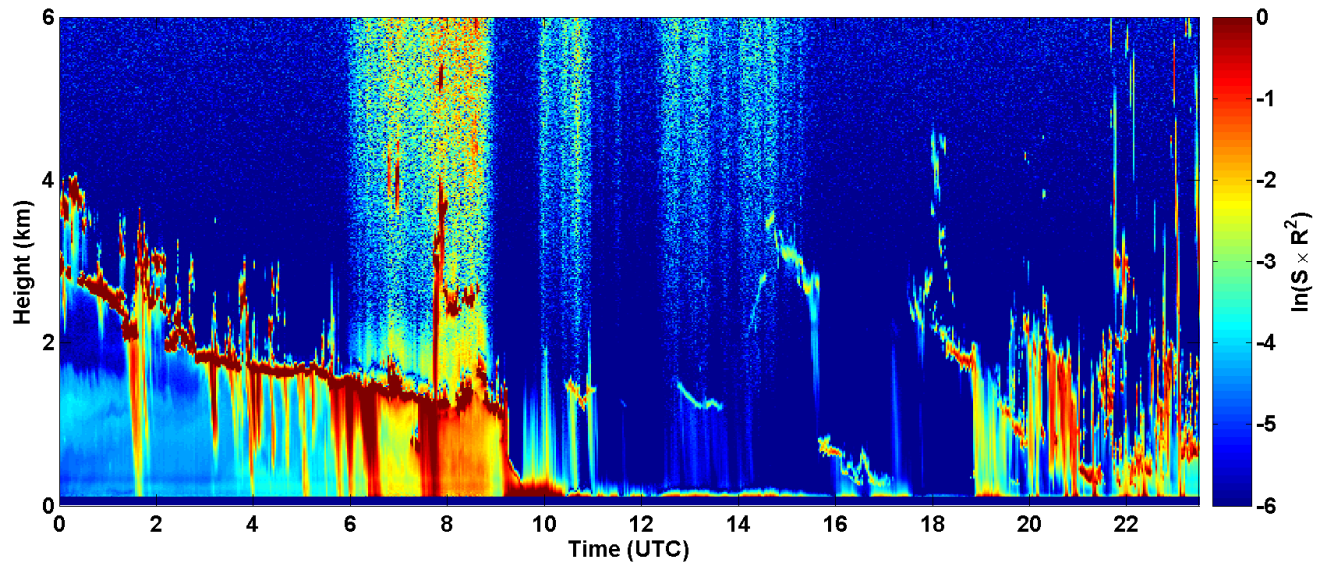
2017-11-12 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



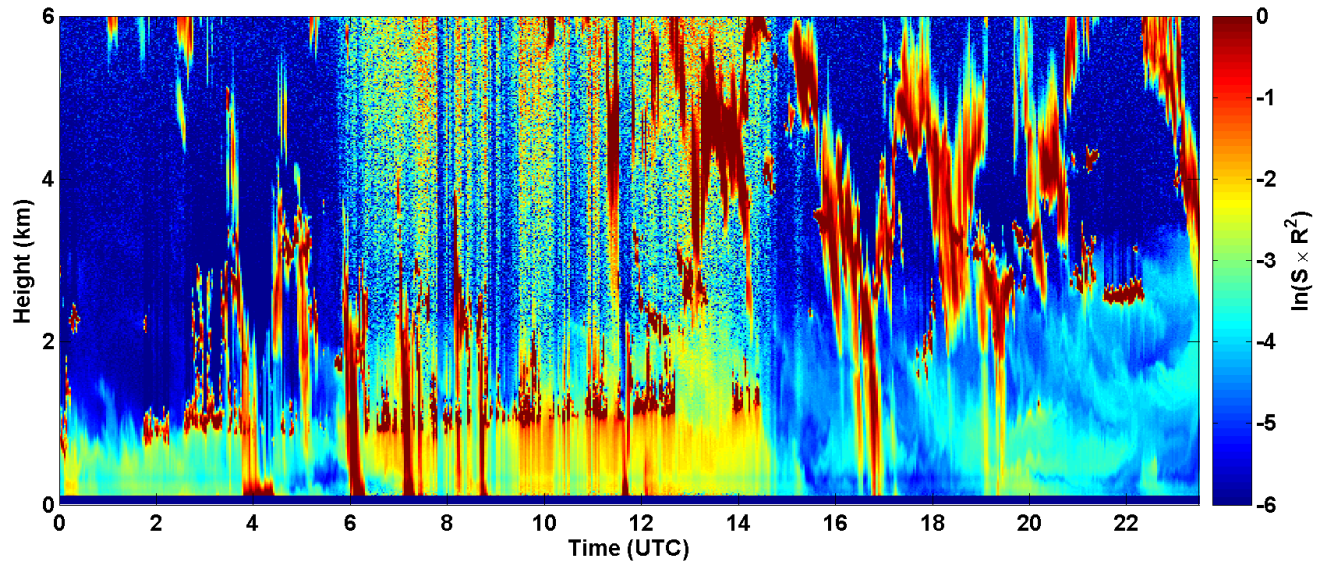
2017-11-13 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



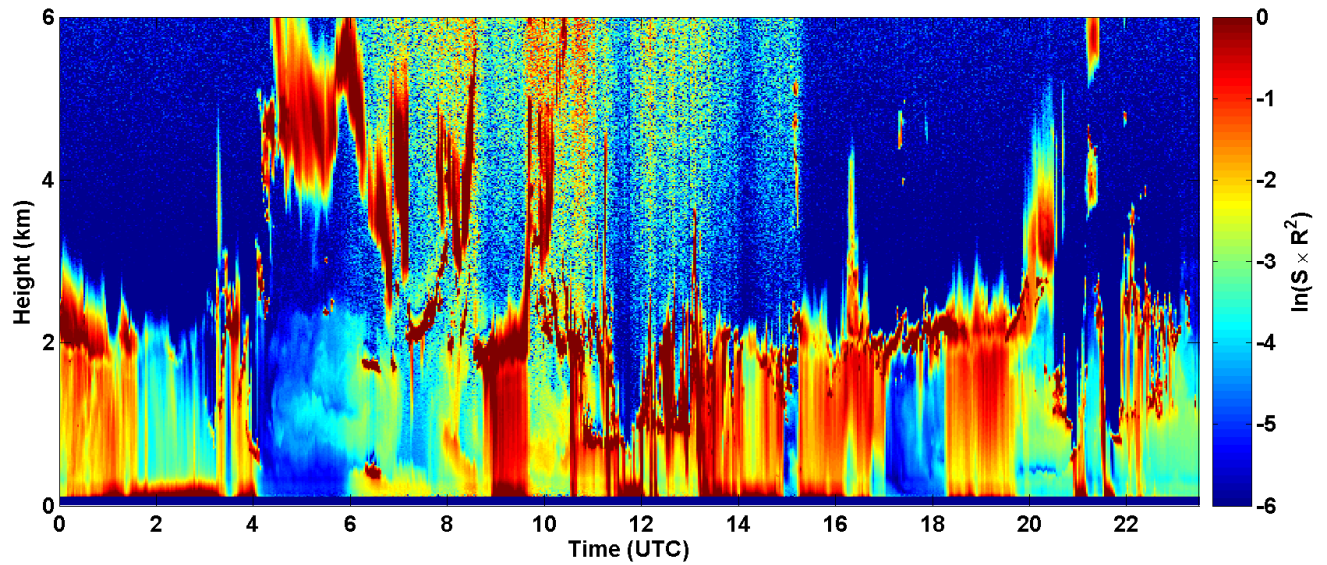
2017-11-14 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



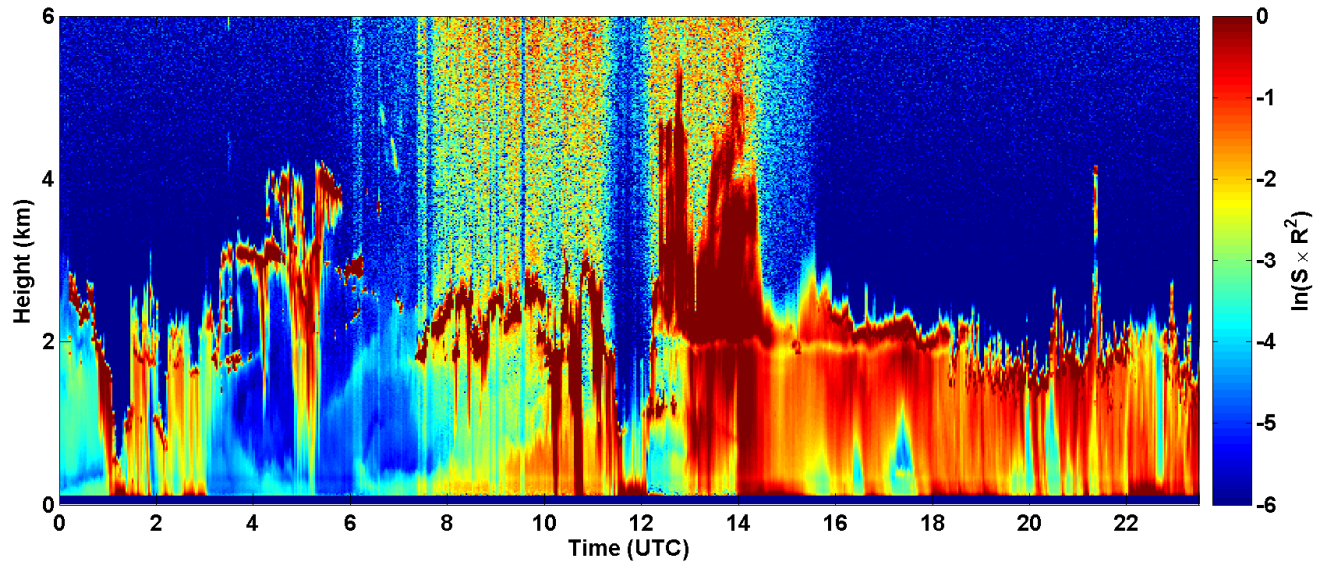
2017-11-15 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



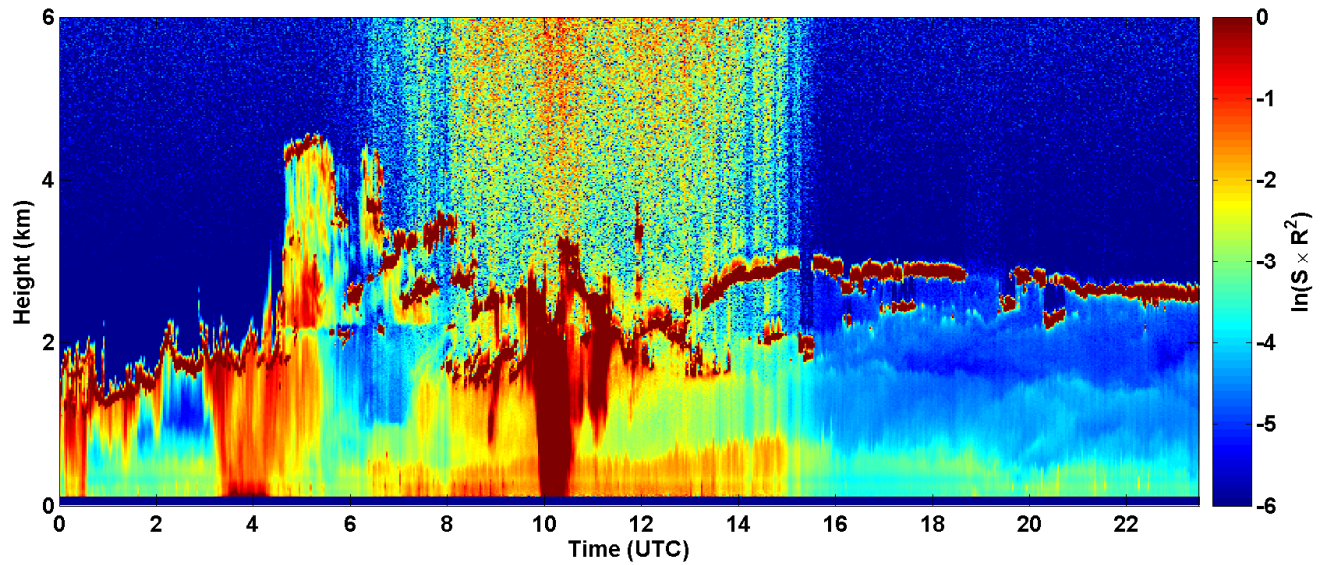
2017-11-16 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



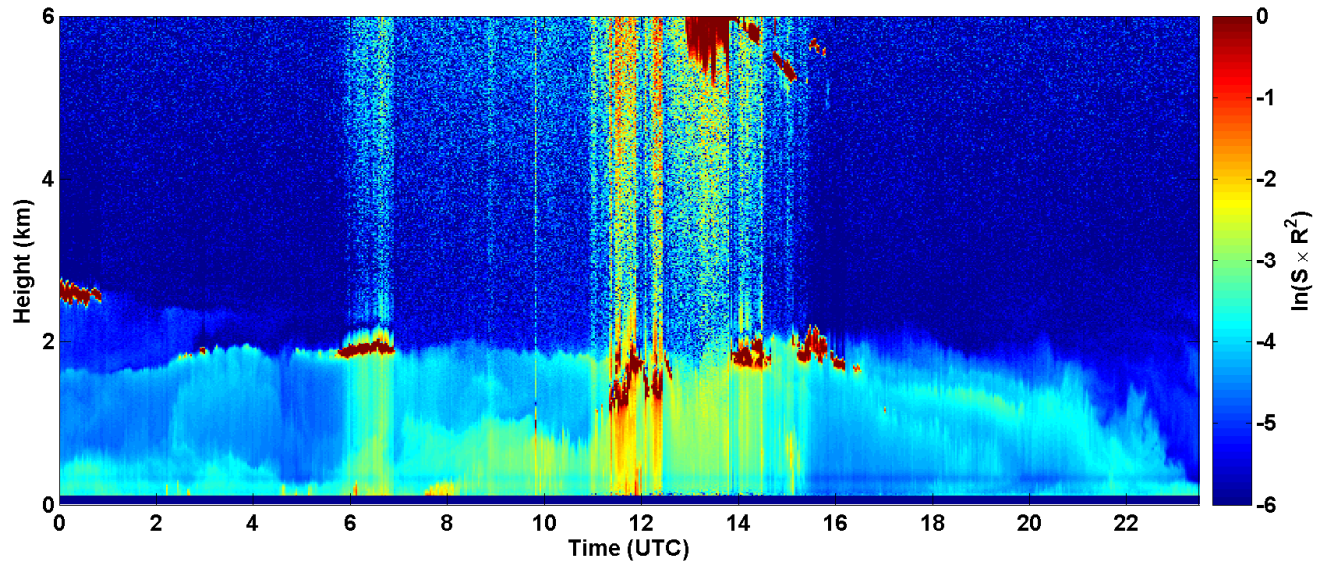
2017-11-17 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



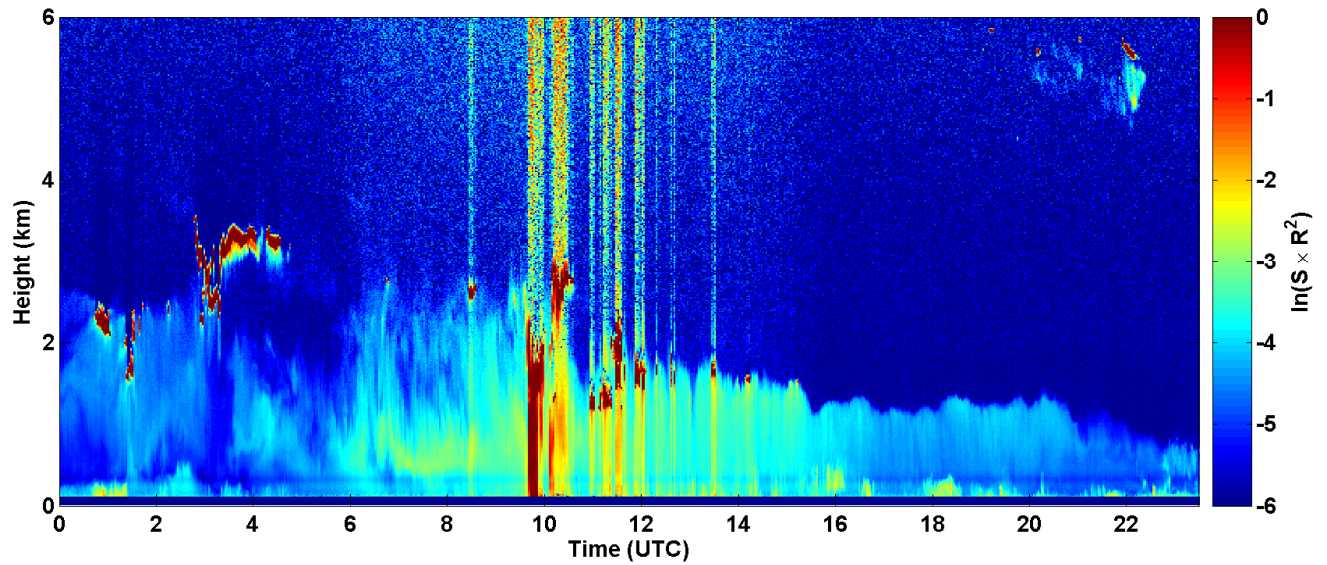
2017-11-18 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



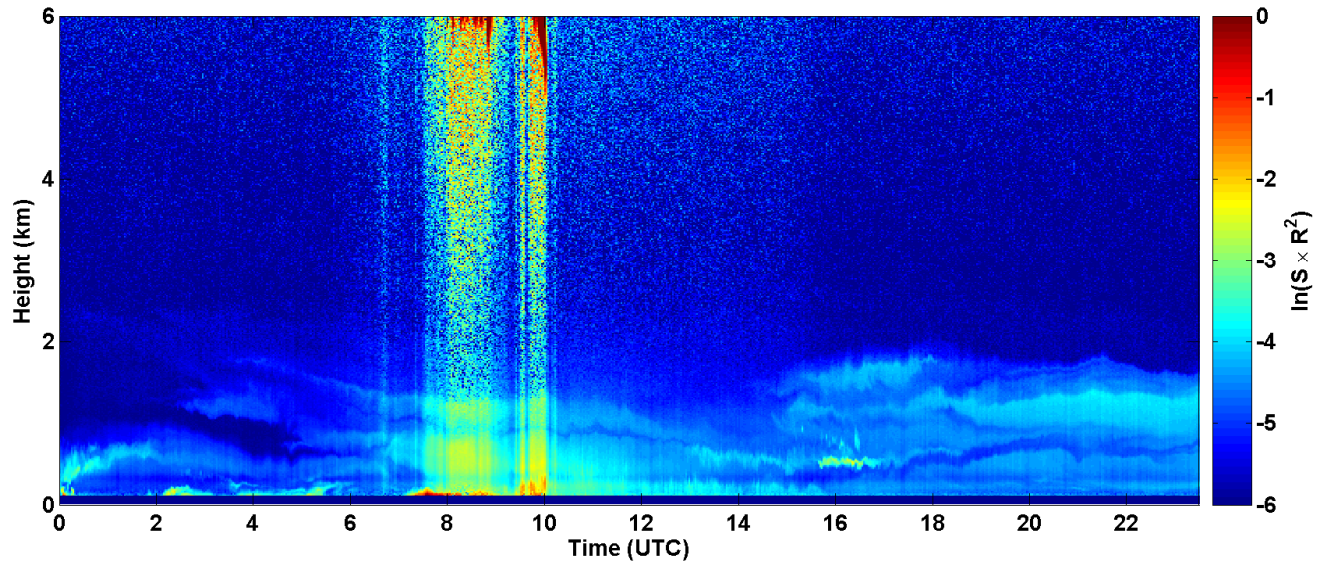
2017-11-19 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



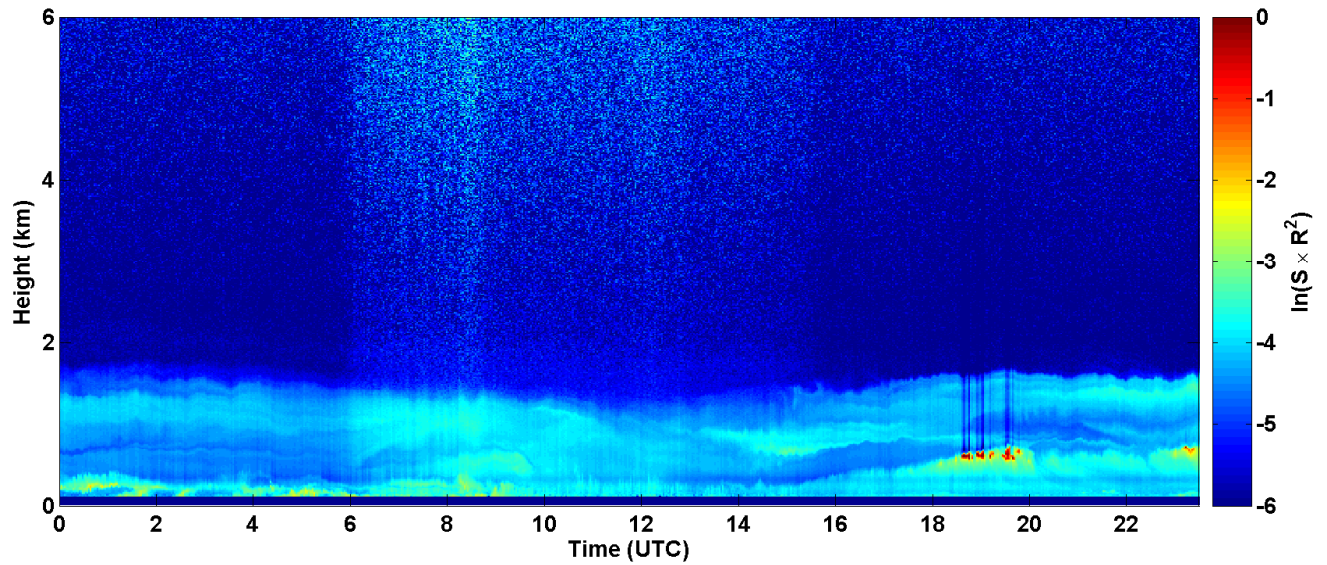
2017-11-20 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



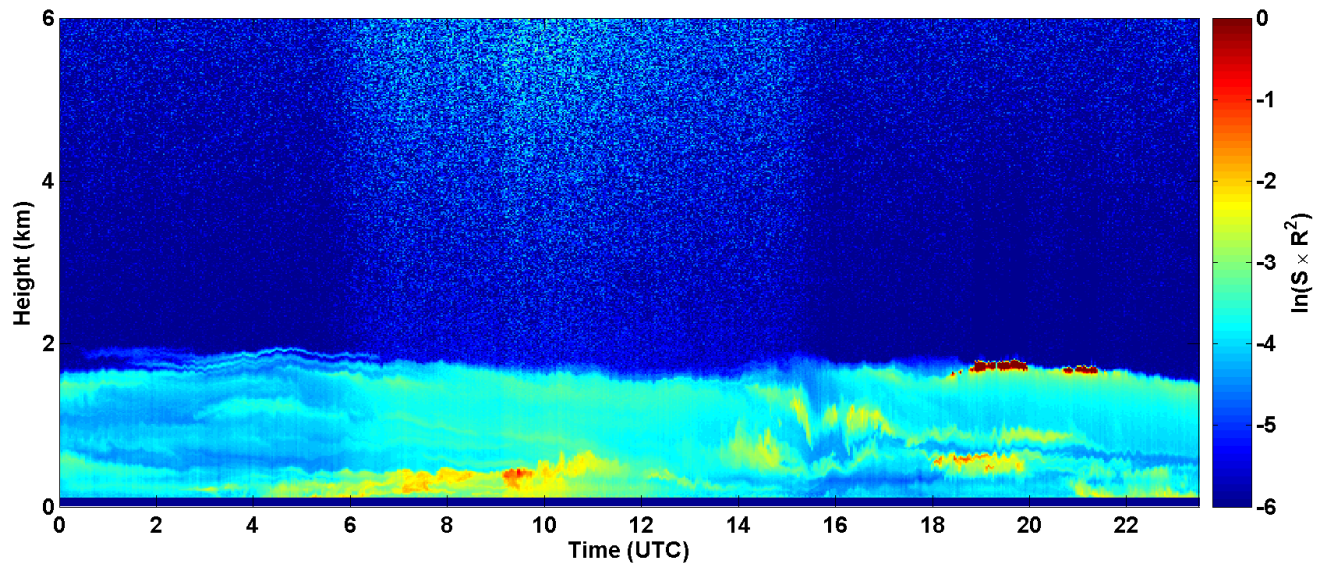
2017-11-21 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



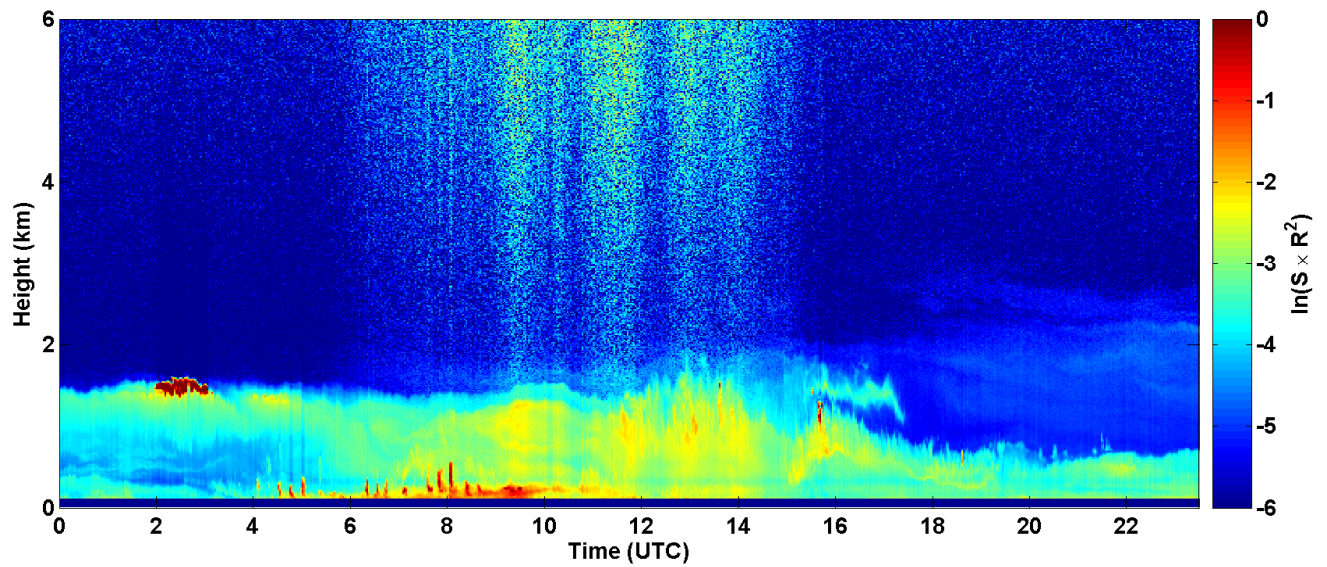
2017-11-22 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



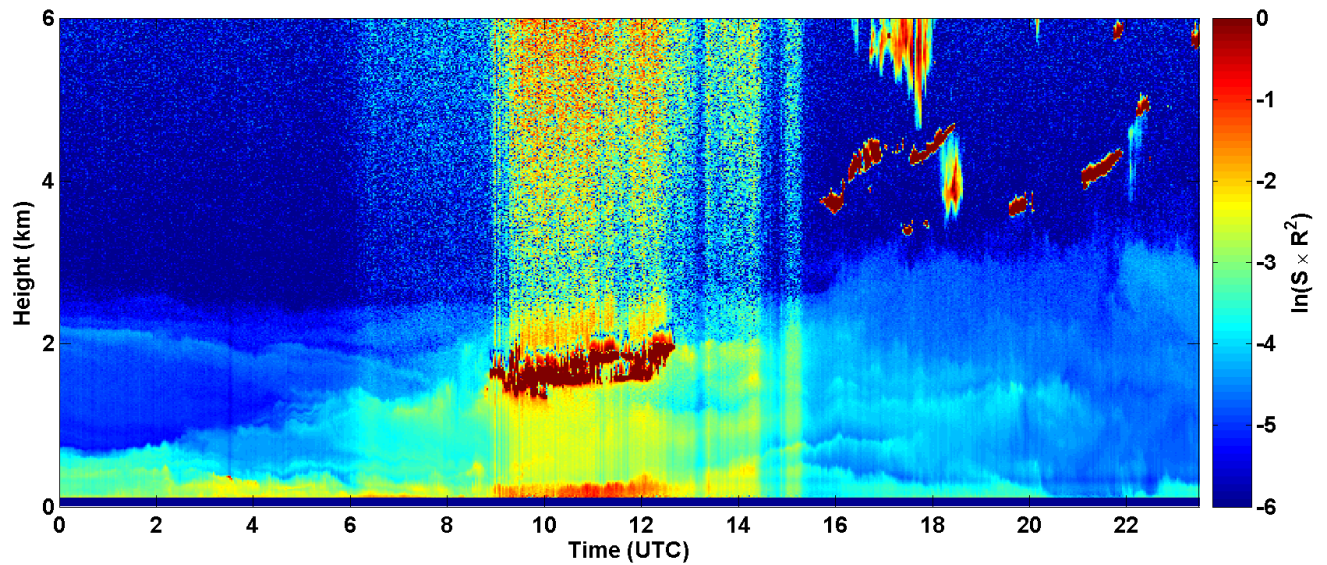
2017-11-23 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



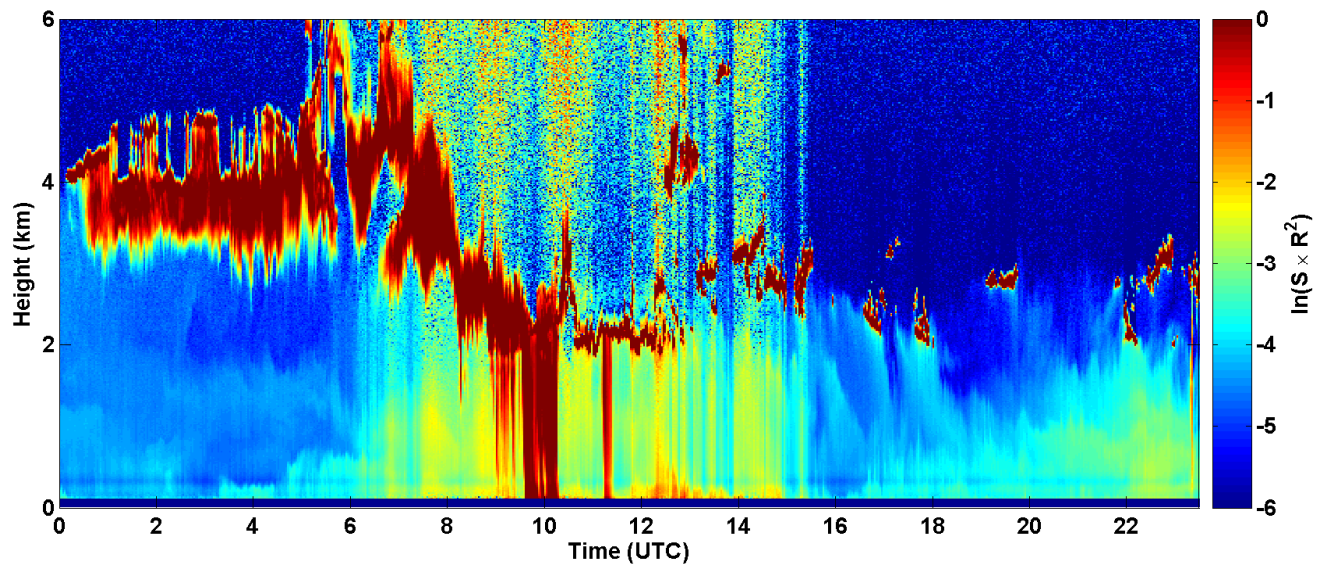
2017-11-24 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



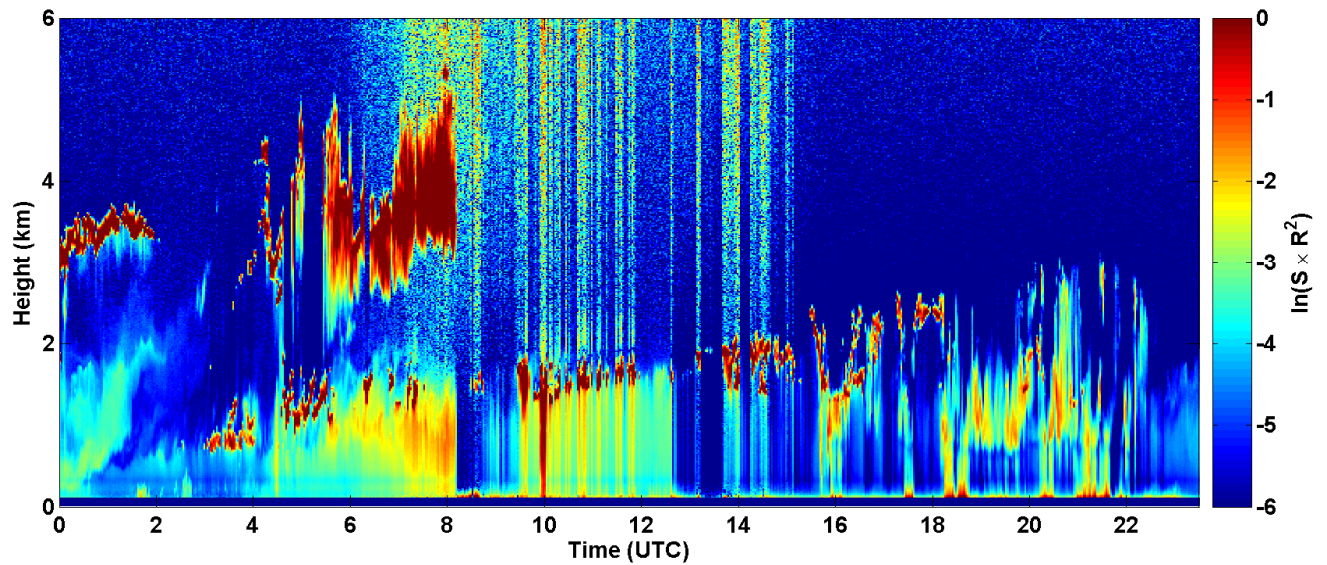
2017-11-25 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



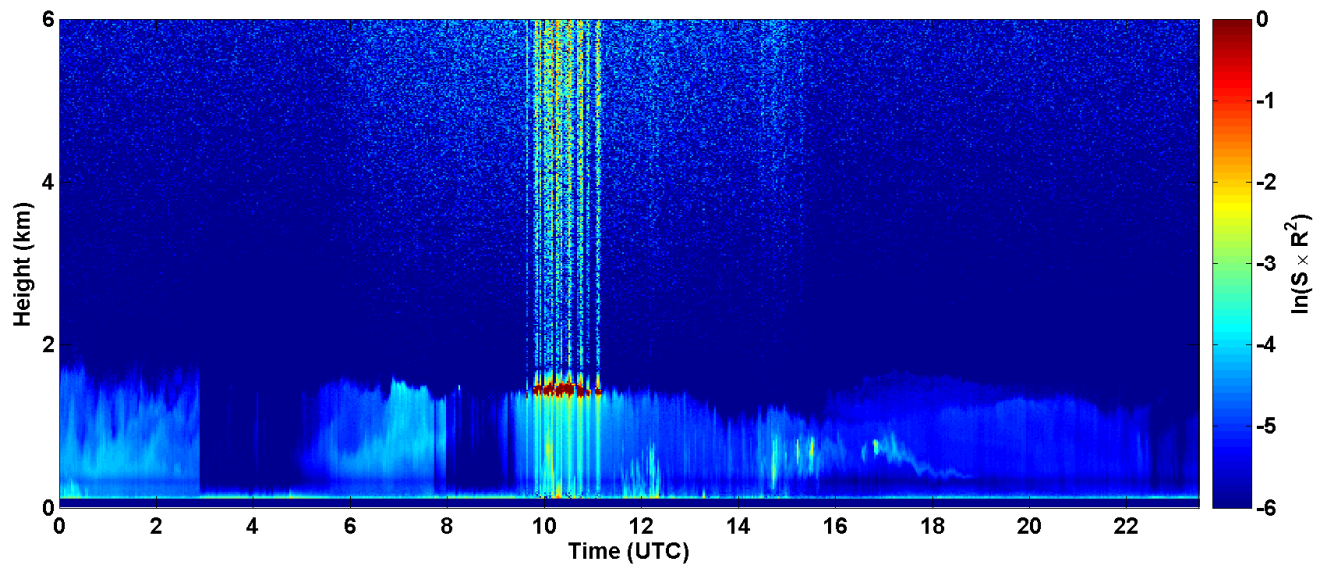
2017-11-26 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



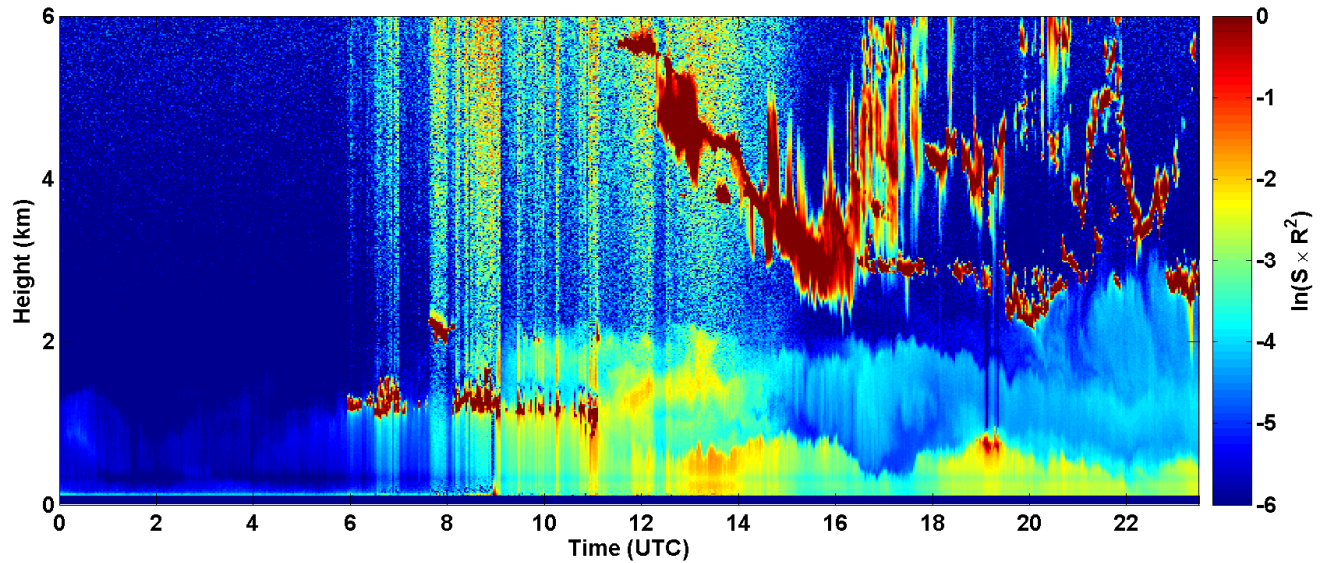
2017-11-27 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



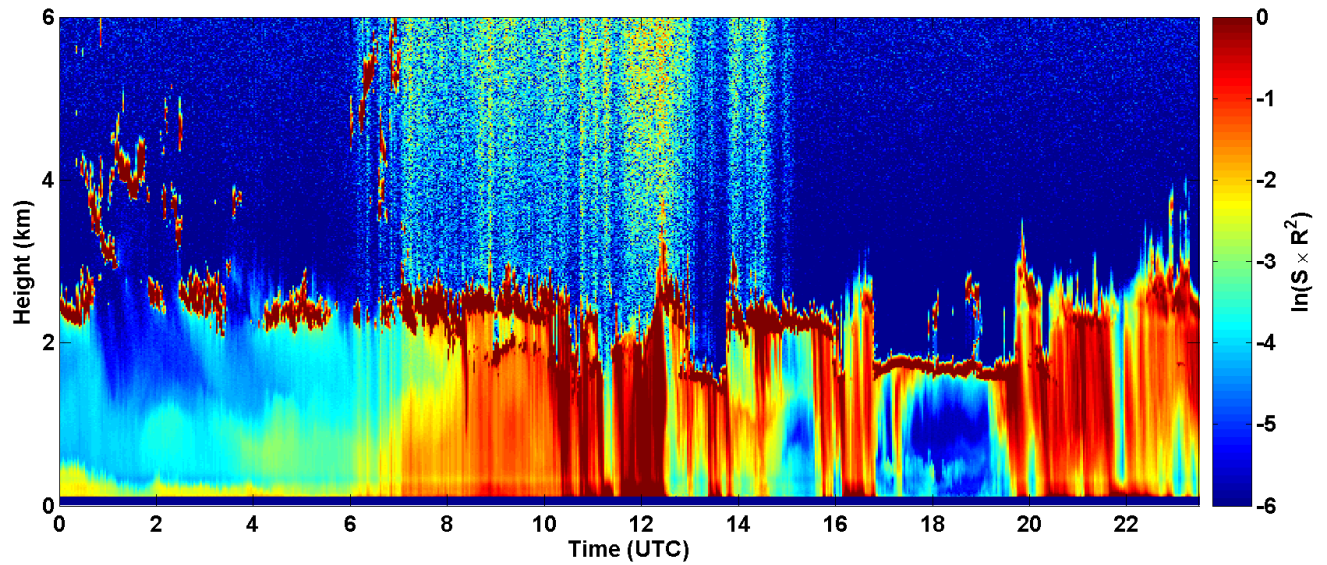
2017-11-28 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



2017-11-29 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI

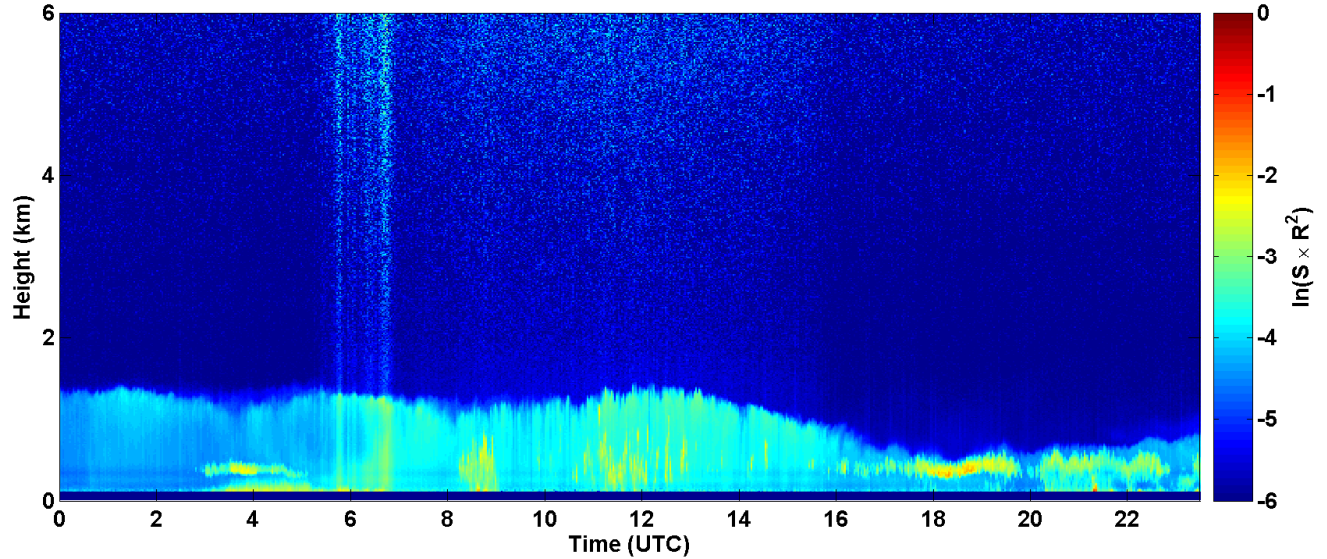


2017-11-30 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI

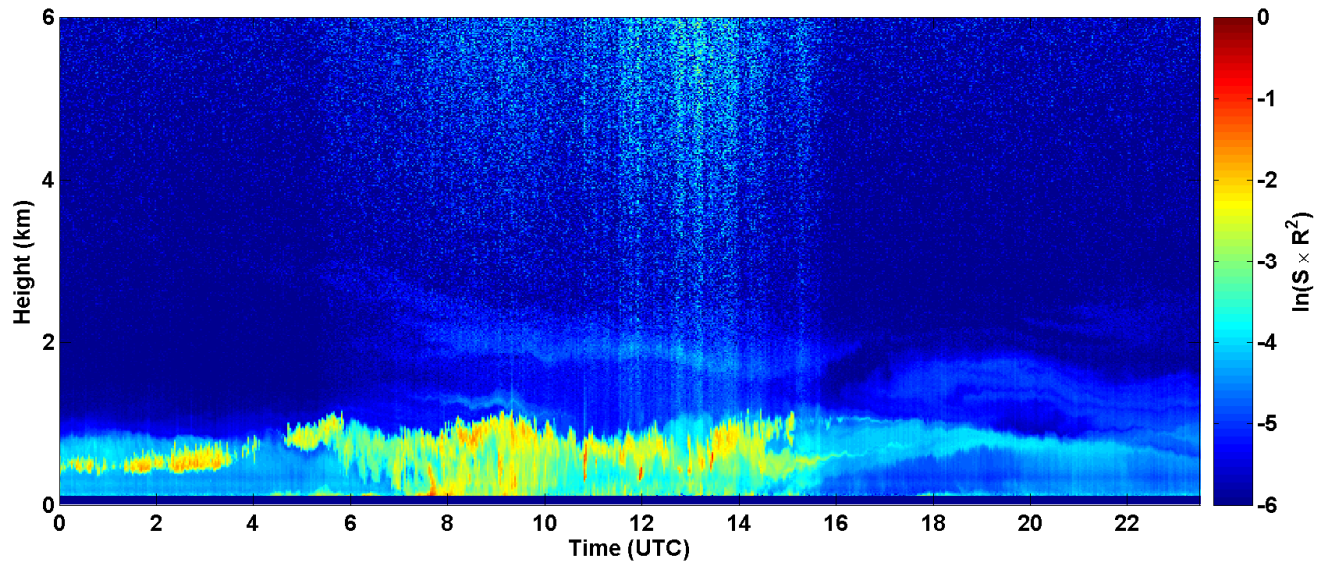


SEGNALE LIDAR3 AGGLOMERATO

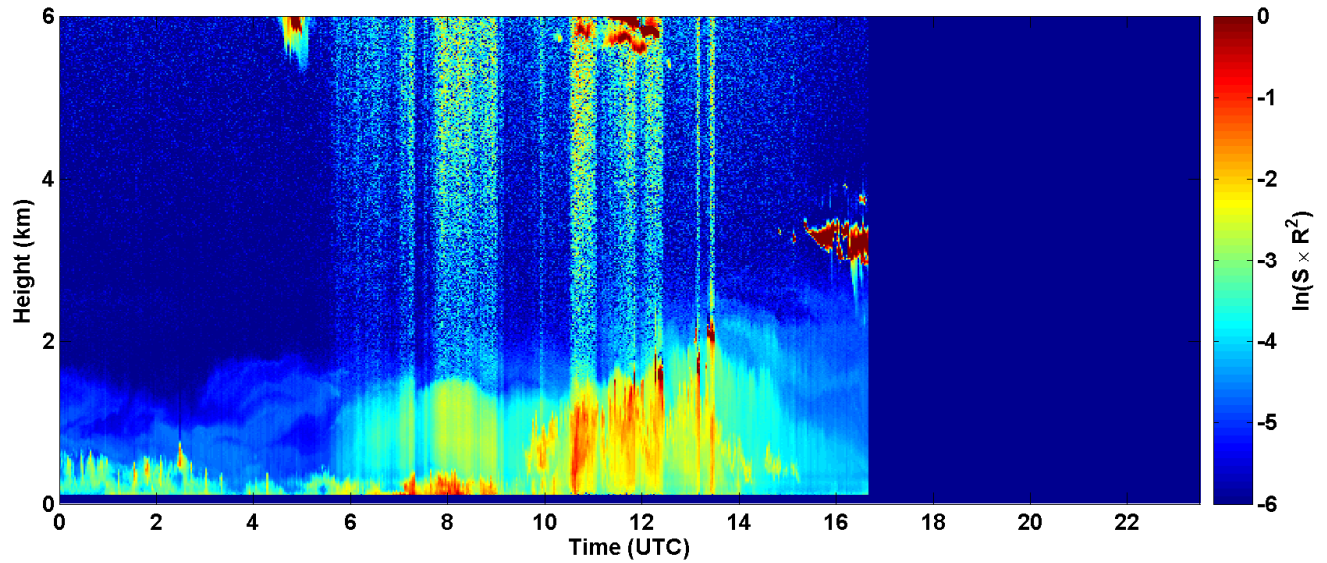
2017-11-01 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



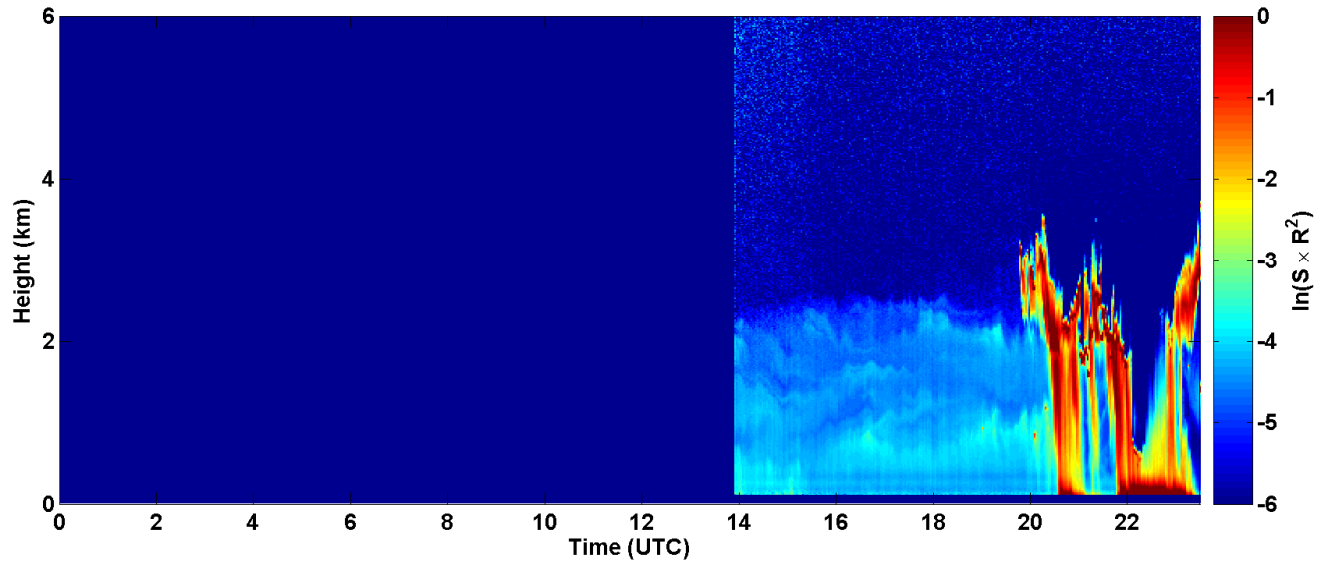
2017-11-02 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



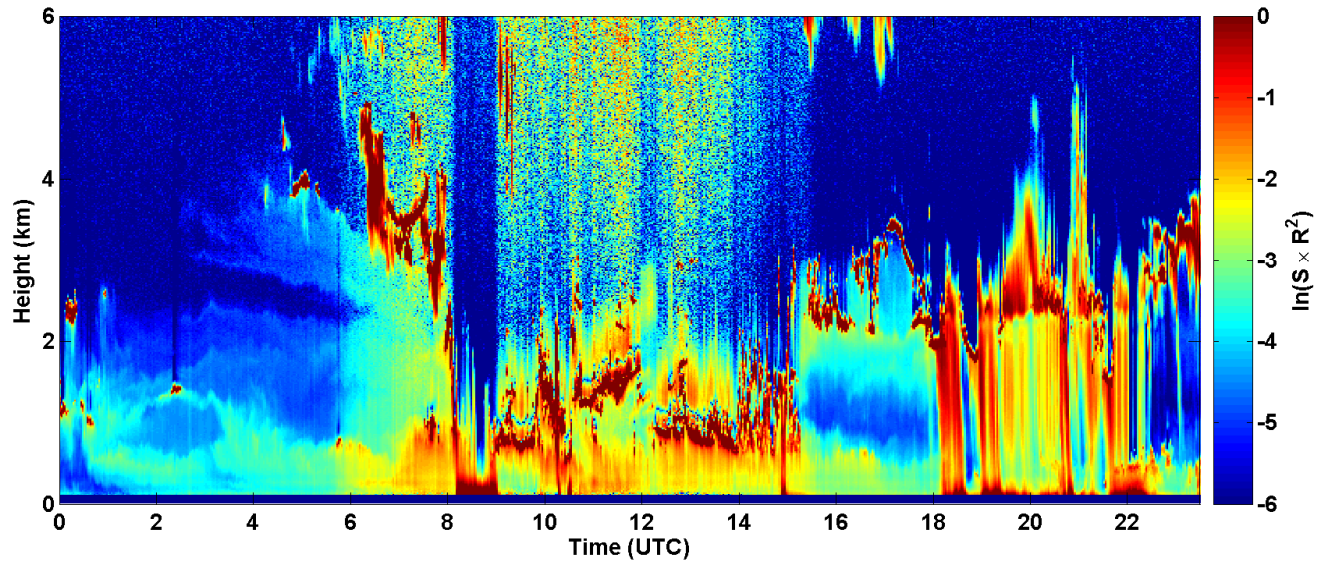
2017-11-03 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



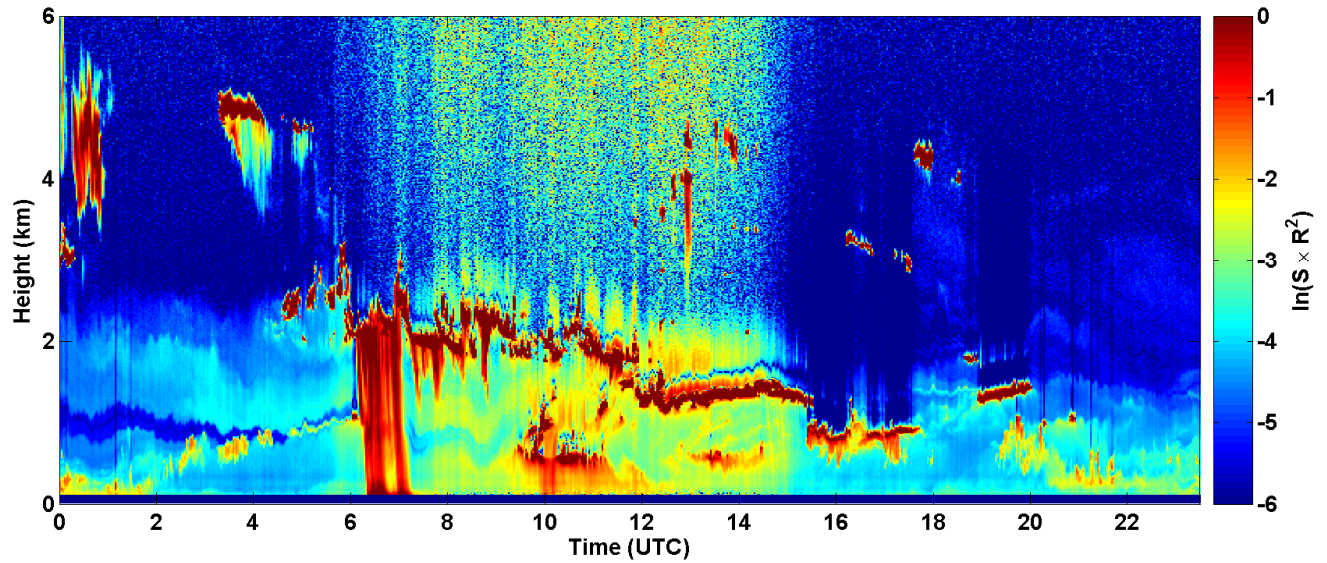
2017-11-09 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



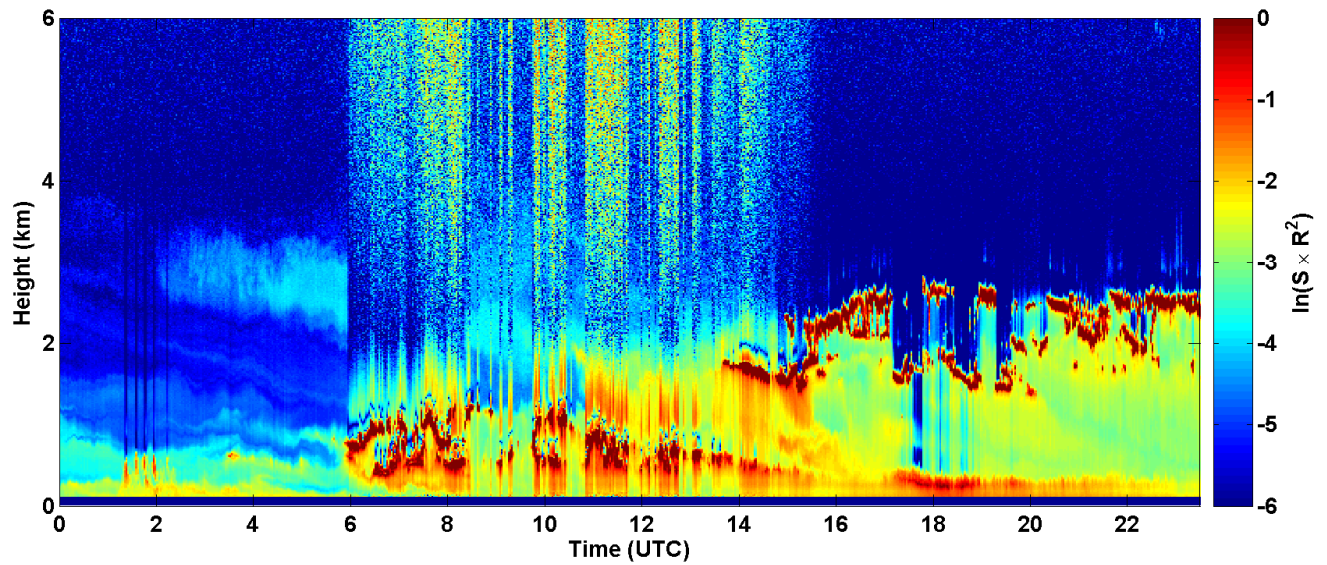
2017-11-10 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



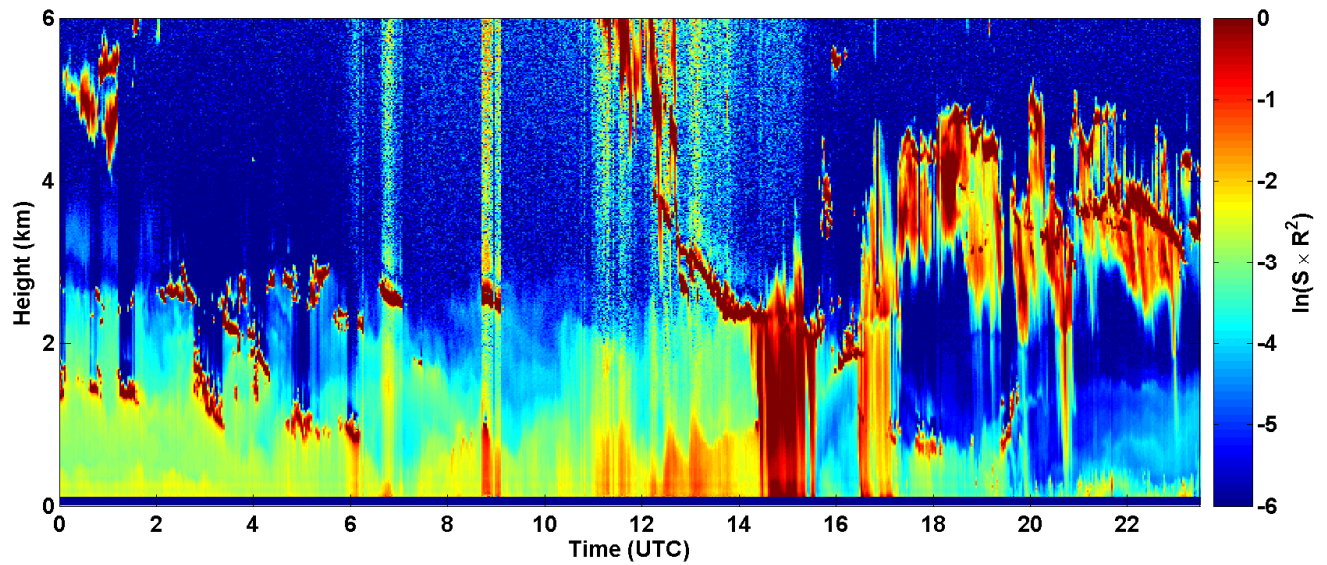
2017-11-11 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



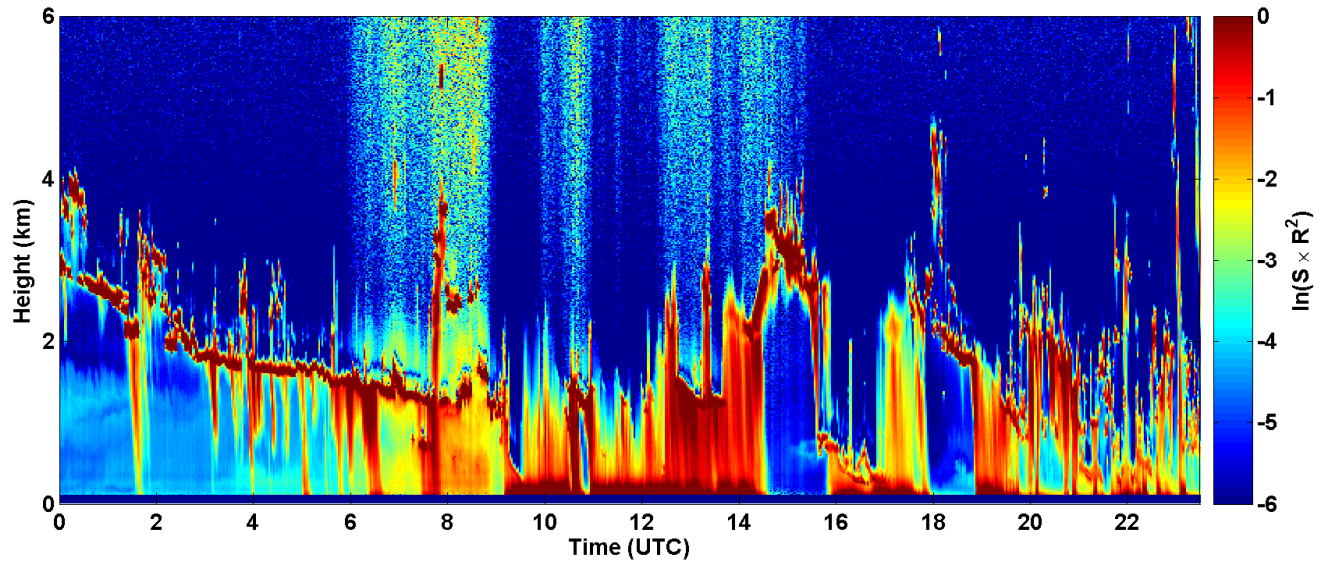
2017-11-12 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



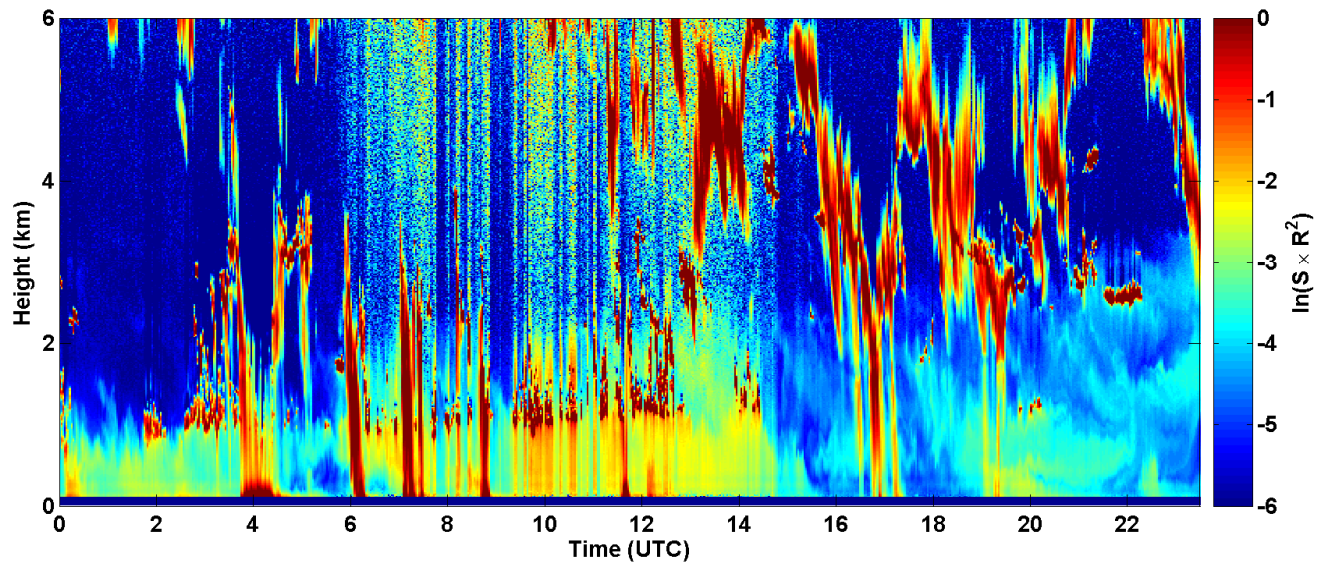
2017-11-13 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



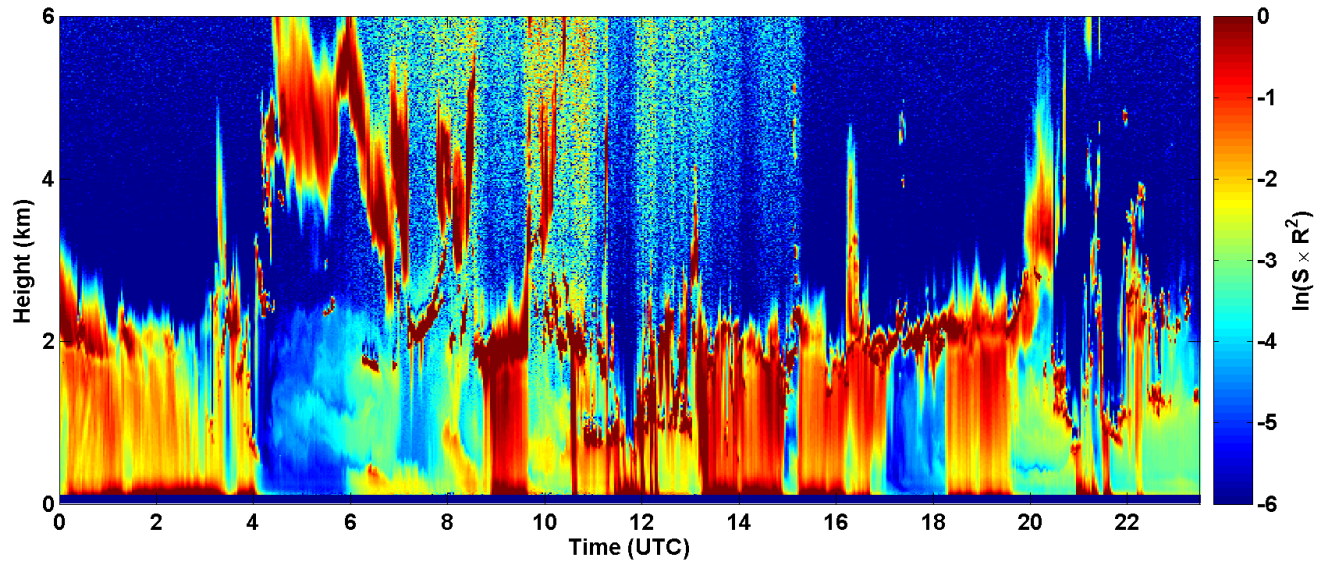
2017-11-14 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



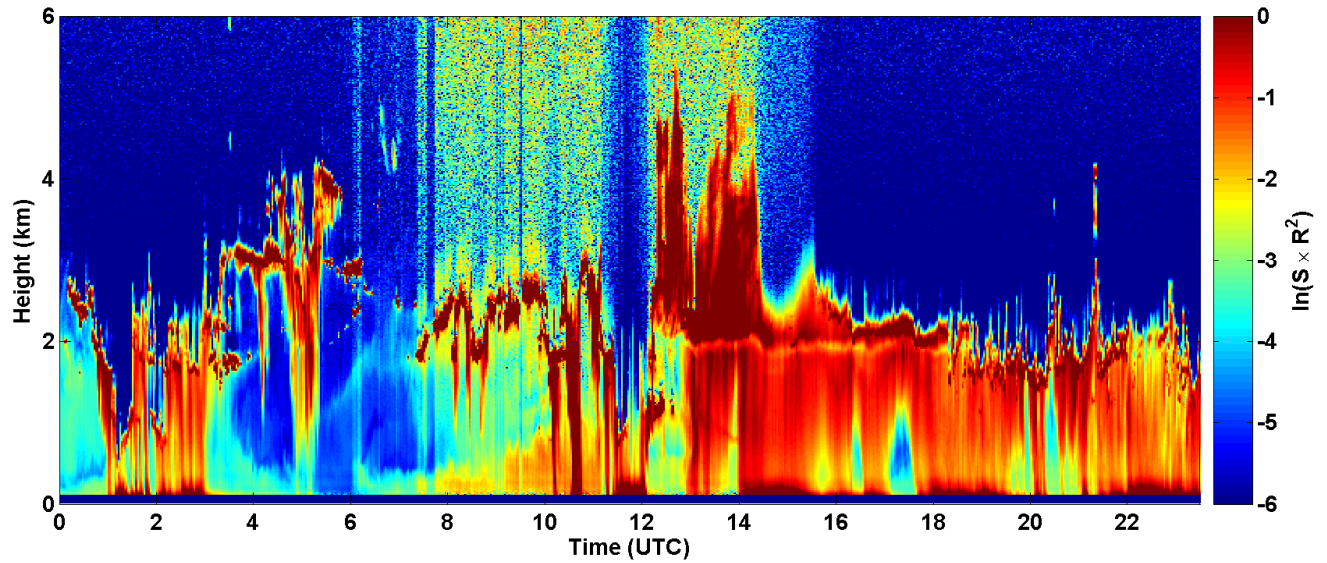
2017-11-15 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



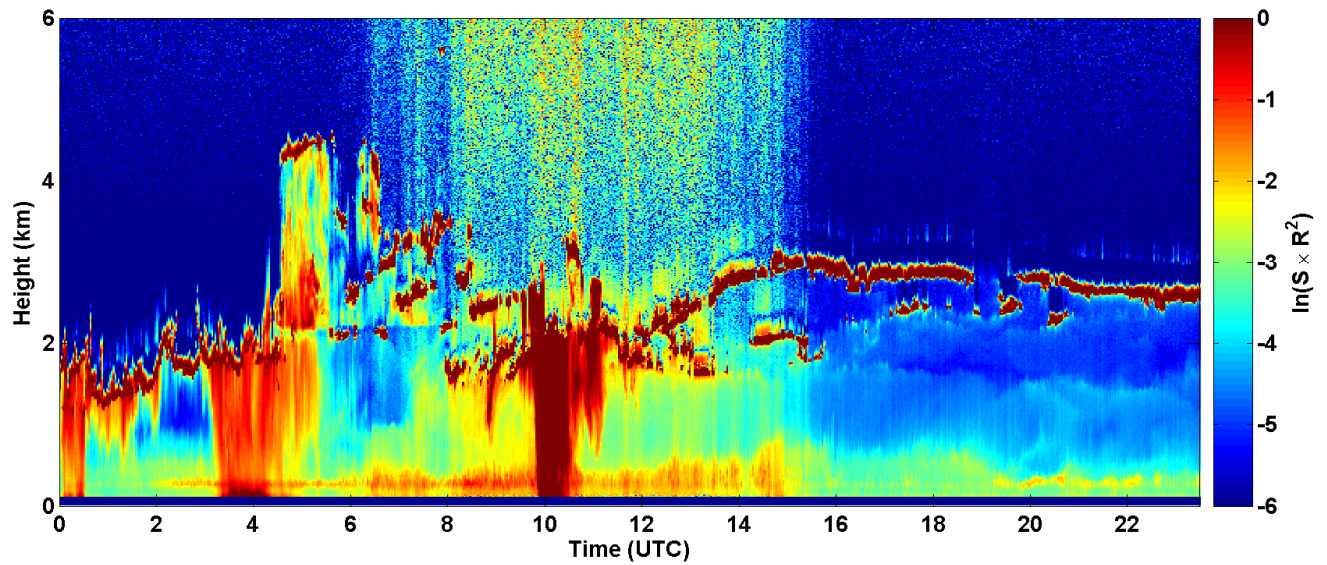
2017-11-16 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



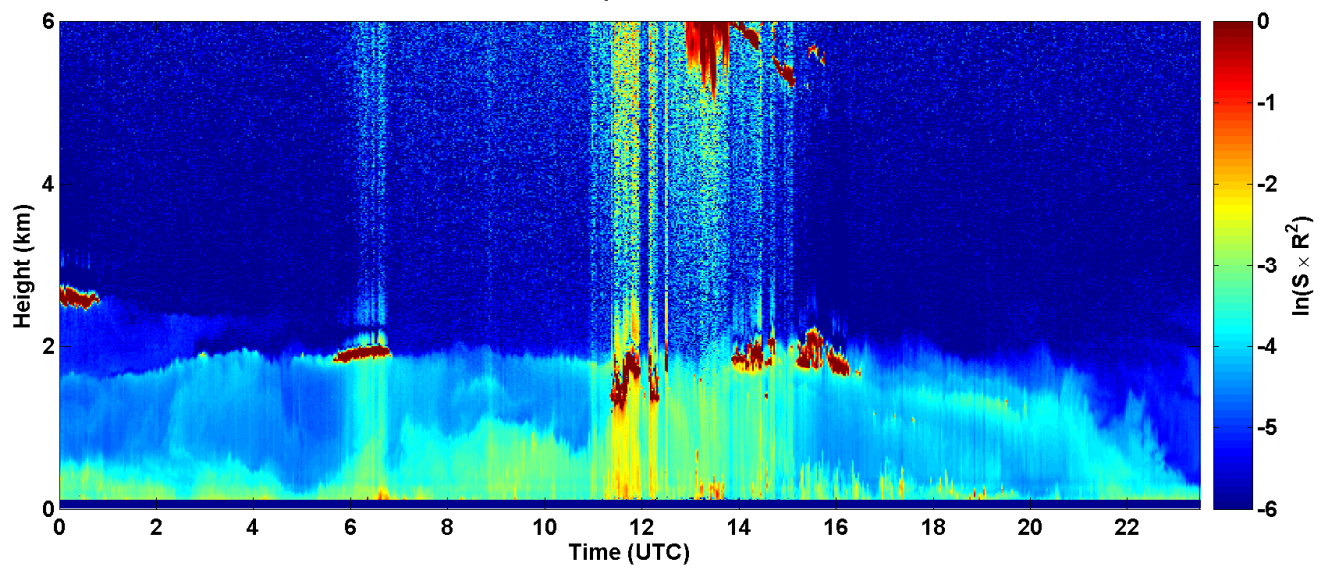
2017-11-17 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



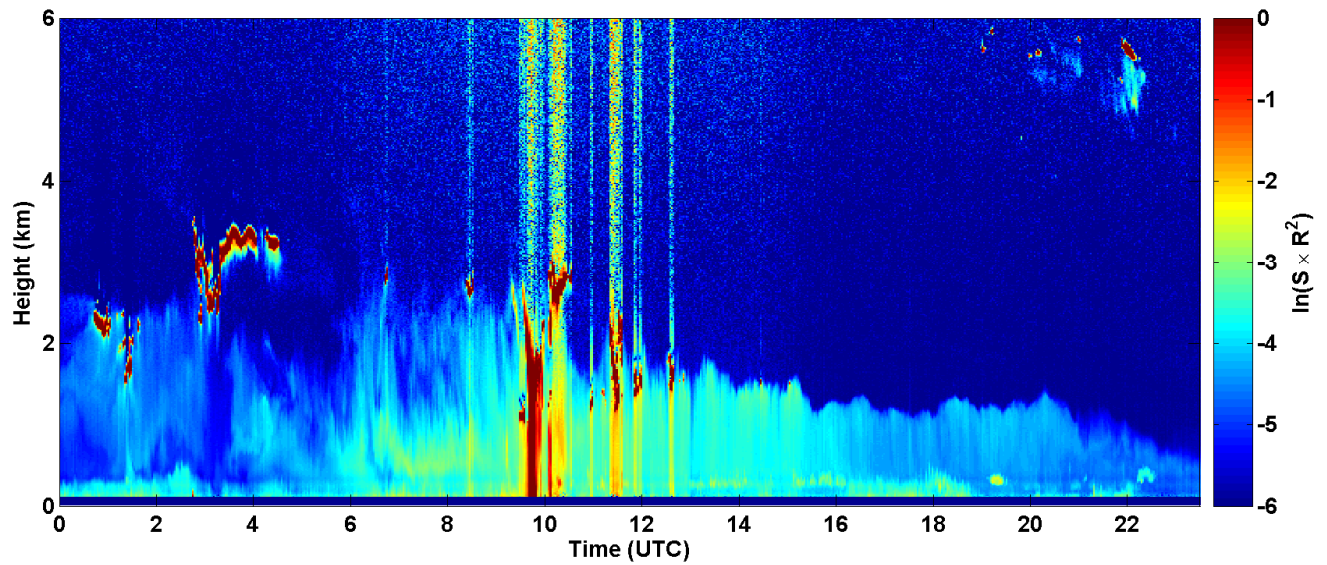
2017-11-18 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



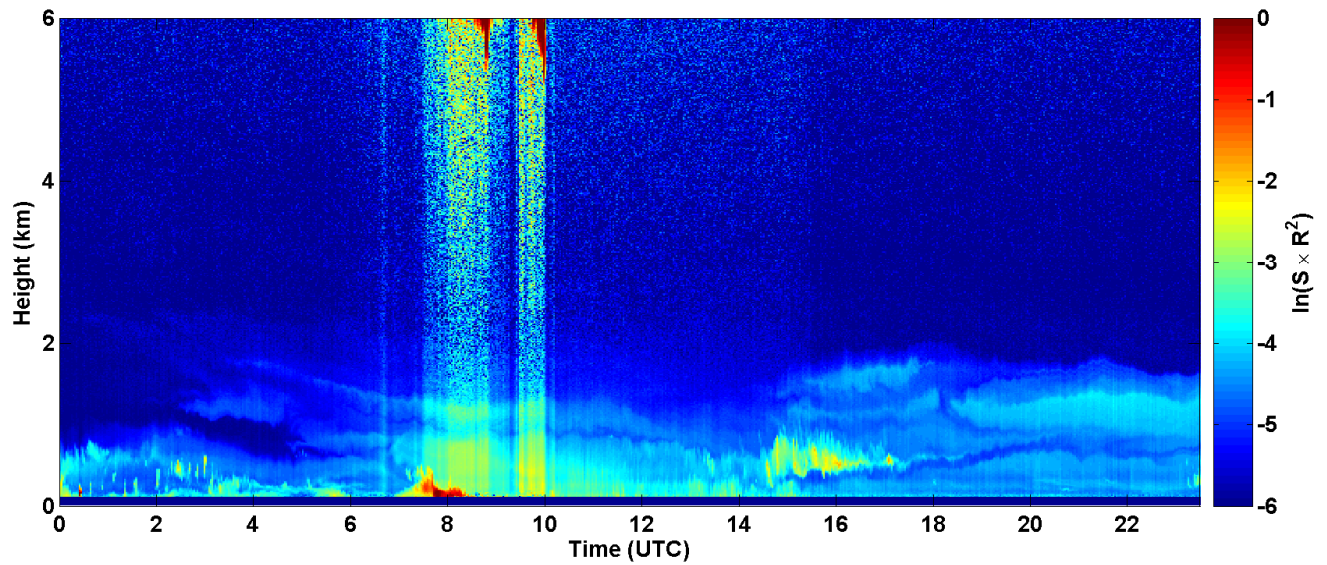
2017-11-19 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



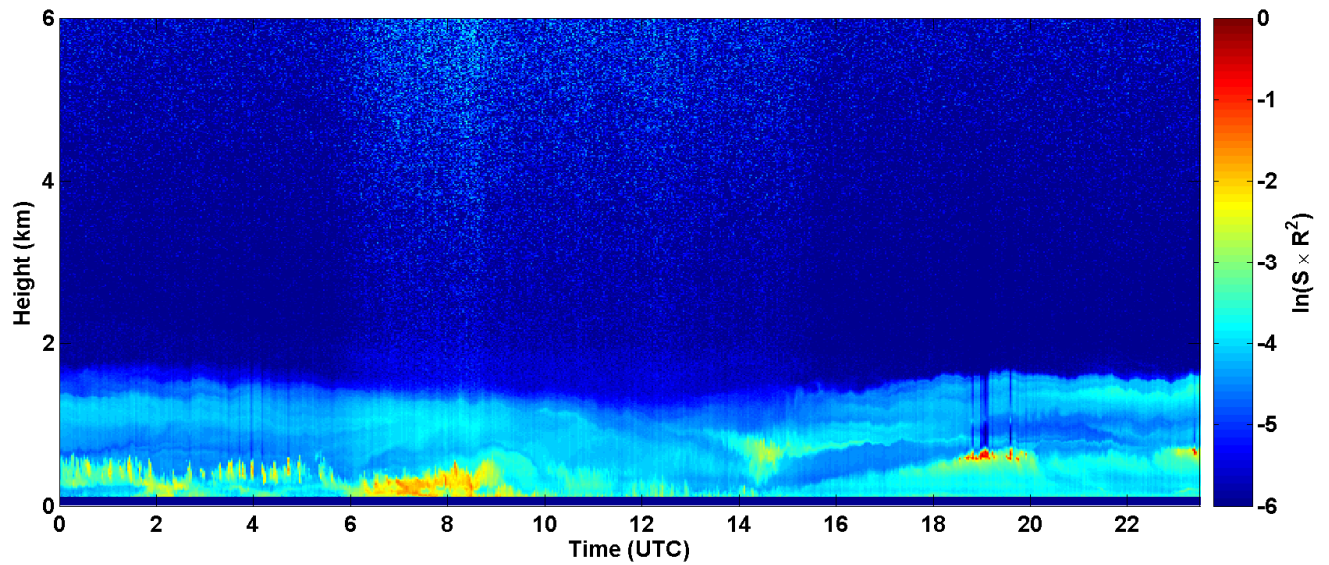
2017-11-20 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



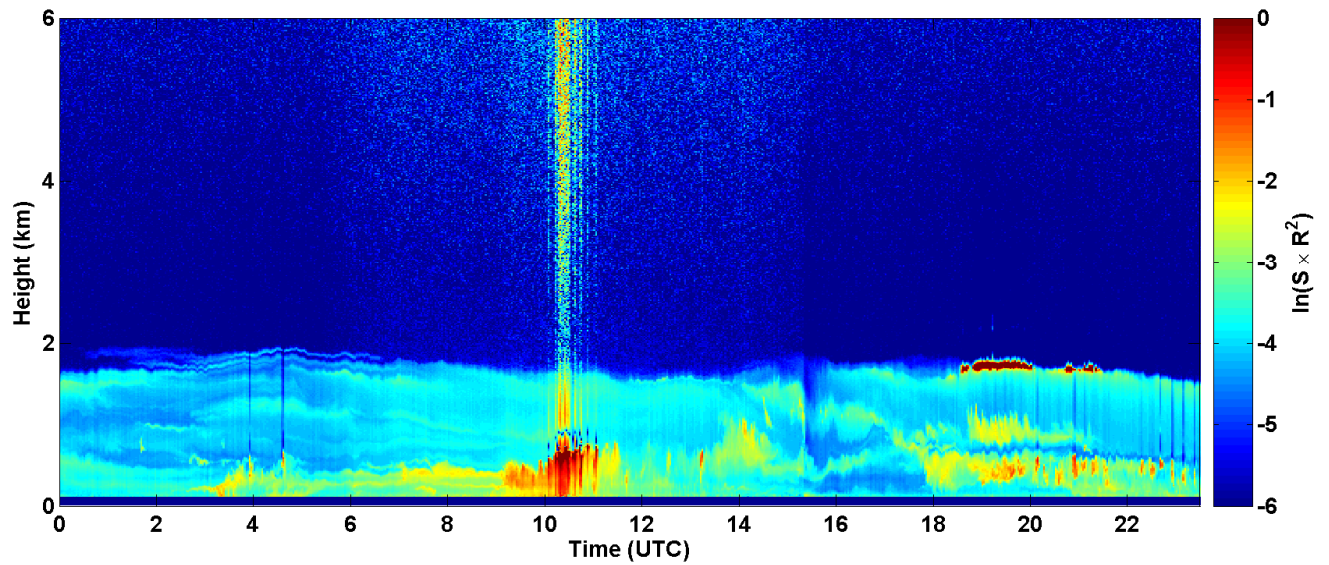
2017-11-21 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



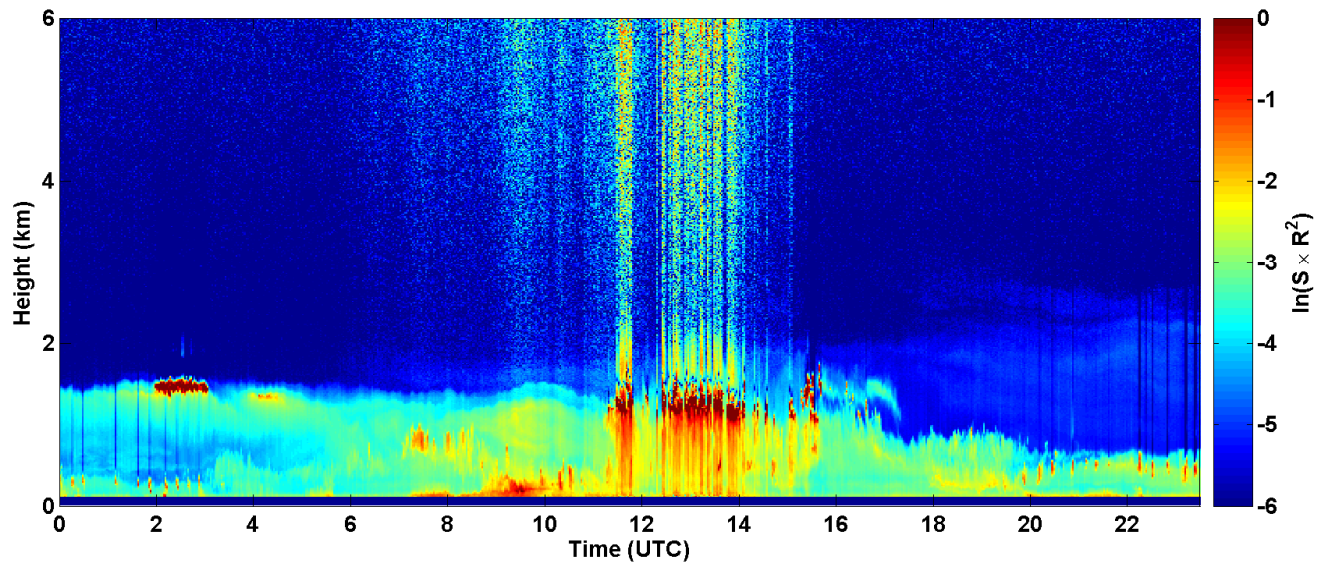
2017-11-22 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



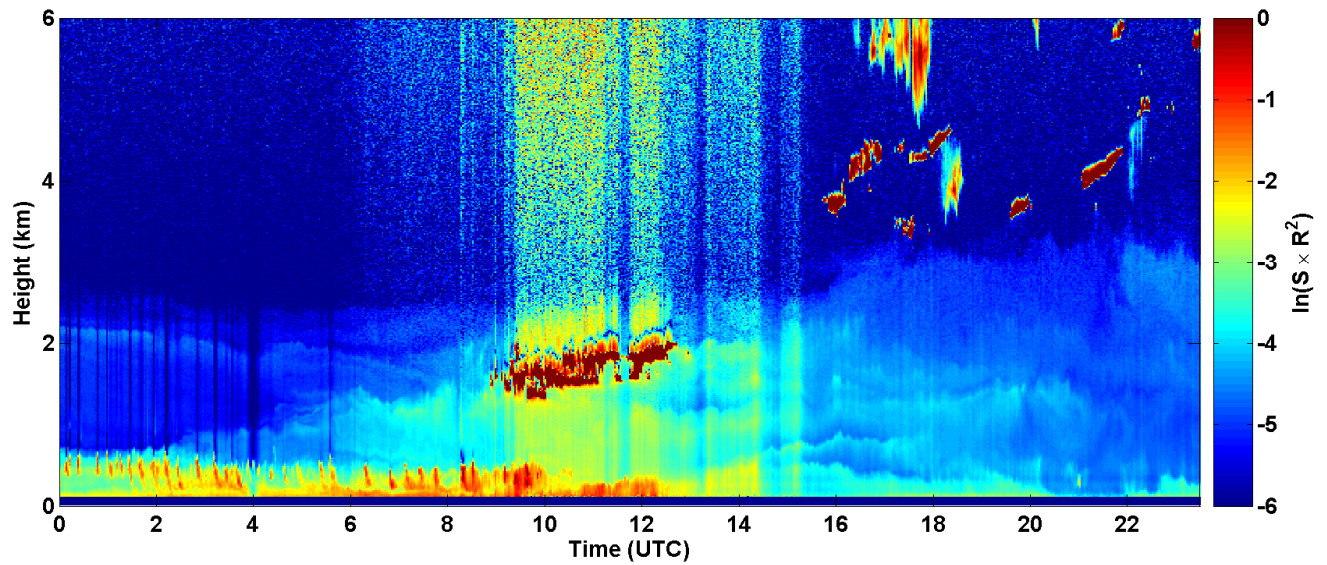
2017-11-23 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



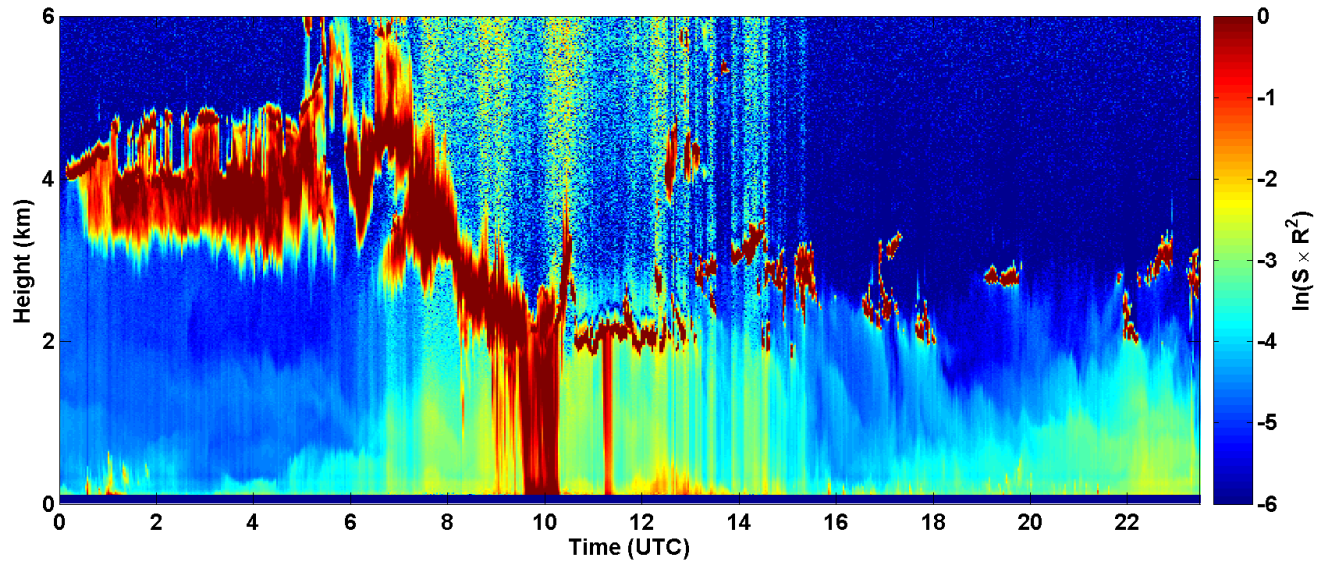
2017-11-24 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



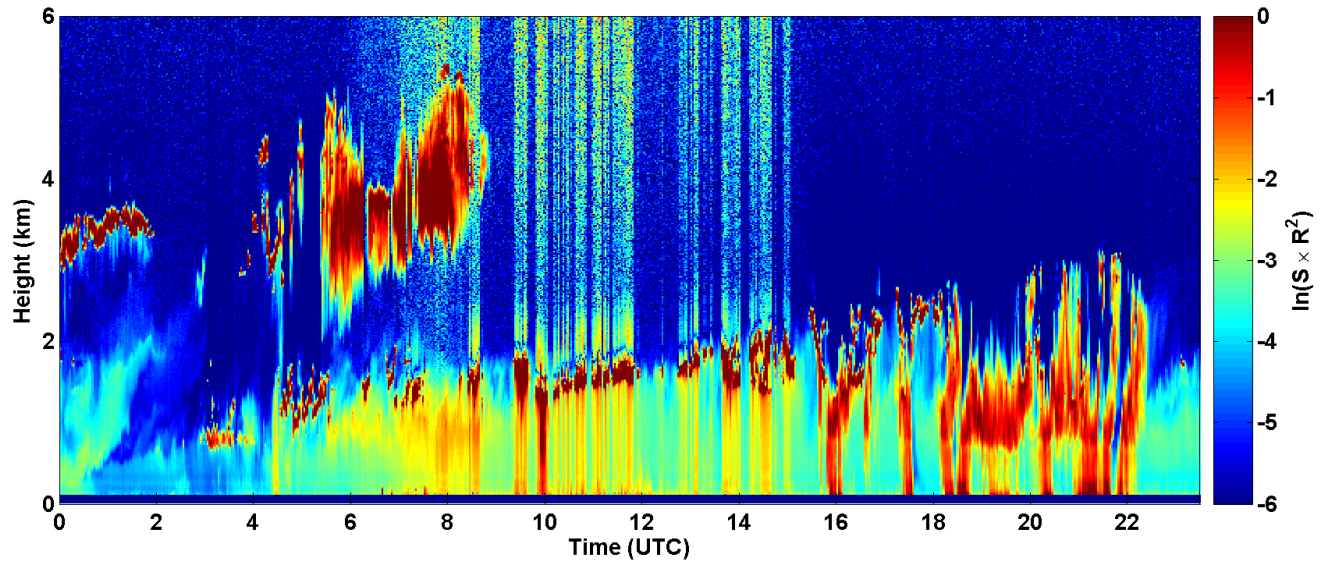
2017-11-25 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



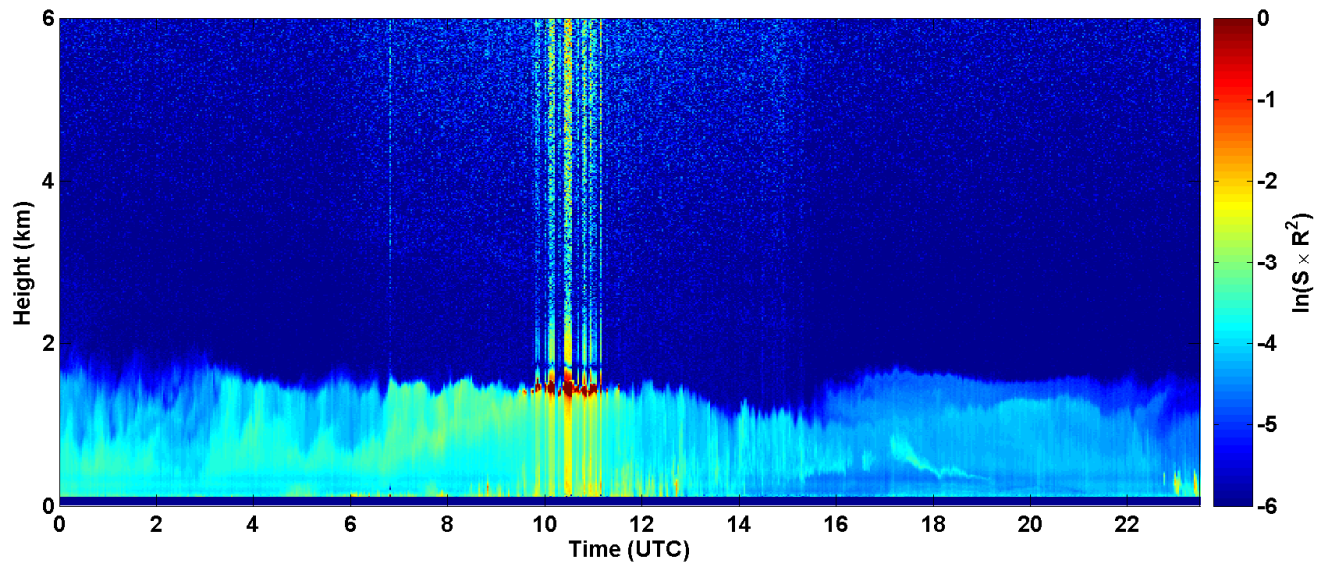
2017-11-26 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



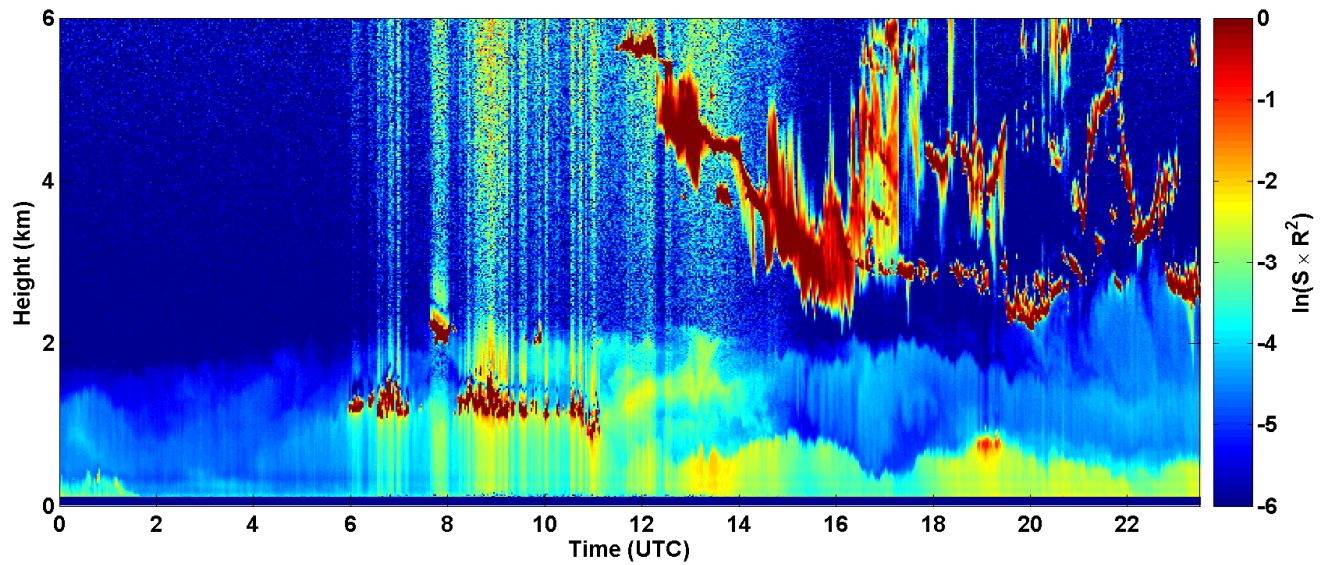
2017-11-27 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



2017-11-28 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



2017-11-29 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



2017-11-30 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO

