



**SISTEMA OTTICO SPETTRALE -  
RETE LIDAR INSTALLATA PRESSO ARCELOR  
MITTAL**

REPORT SETTEMBRE 2019

SERVIZIO AGENTI FISICI

**ARPA PUGLIA**

Agenzia regionale per la prevenzione e la protezione dell'ambiente

[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it)

# Rete LIDAR ARCELOR MITTAL: report mensile SETTEMBRE 2019

---

## 1. Premessa

L'installazione dei sistemi LIDAR di tipo Ceilometer installati in ARCELOR MITTAL (ex 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 dalla rete ottico-spettrale.

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](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 dello stato 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 idoneo alla descrizione del PBL in orari diurni.

Nel presente report sono riportate le elaborazioni/analisi dei dati prodotti dalla rete LIDAR nel mese di **SETTEMBRE 2019**, 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) e dei giorni oggetto di segnalazioni di eventi anomali riscontrati dal CRA (Centro Regionale Aria) di ARPA PUGLIA;
- stimare l'altezza dello strato di rimescolamento (MLH) caratterizzante il mese in esame.

## 2. I sistemi LIDAR della rete ARCELOR MITTAL

I LIDAR della rete ArcelorMittal, 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-riflessi 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 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.

3



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

### 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, sui siti di installazione dei LIDAR:

- Parziali assenza dei dati prodotti dalla stazione LIDAR3-AGGLOMERATO in corrispondenza del giorno 12.09.2019;
- segnale compatibile con la presenza di nubi, nebbia e/o precipitazioni in tutti i giorni di Settembre ad eccezione dei giorni 12,17, 18 e 30 Settembre, caratterizzati invece da segnale compatibile con la presenza di cielo pulito.

Si evidenzia, a tal proposito, che la presenza di precipitazioni, nubi o elevati livelli di umidità può rappresentare un elemento confondente nell'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.

Si segnala infine, come già evidenziato nei report precedenti, che il sistema LIDAR2-PARCHI ha mostrato anche per il mese in esame grande variabilità dei valori del parametro "STATE OPTICS" nell'intervallo 20-80% . Tale comportamento è stato segnalato alla ditta Project Automation mediante due note prot. n. 35607 del 09/05/2019 (riscontrata con nota n. C 3285-0002-MF, acquisita al protocollo ARPA Puglia con n. 51720 del 10/07/2019) e prot. n. 53512 del 18/07/2019. Siamo attualmente in attesa di riscontro.

## 4. Analisi dei dati del mese di SETTEMBRE 2019

### 4.1. Segnalazione di eventi di dust e di eventi anomali

Nel mese in esame, la rete di centraline di monitoraggio della qualità dell'aria, gestite dal Centro Regionale Aria di ARPA Puglia, non ha rilevato la ricaduta al suolo di sabbie sahariane sul territorio regionale.

Non sono pervenute, infine, segnalazioni di possibili eventi anomali da parte del servizio Ufficio Relazioni con il Pubblico di ARPA Puglia riscontrate ad oggi dal Centro Regionale Aria.

## 4.2. Altezza dello strato di rimescolamento

Il parametro MLH giornaliero è stato ricavato con periodo temporale pari a 5 minuti 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 2019. Per la determinazione di quest'ultimo, si ricava la mediana mensile (ove disponibile) di ciascuna misura da 5 minuti e successivamente si elabora la media oraria dei valori mediani. L'indicatore scelto per la rappresentazione grafica è pertanto la media oraria con intervallo di confidenza definito da una deviazione standard.

Il valore di picco raggiunto risulta essere  $MLH_{\text{tipo,max}} \sim 1726$  m.

DATA
01/09/2019
02/09/2019
03/09/2019
06/09/2019
07/09/2019
08/09/2019
09/09/2019
11/09/2019
17/09/2019
18/09/2019
19/09/2019
24/09/2019
25/09/2019
26/09/2019
28/09/2019
29/09/2019
30/09/2019

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

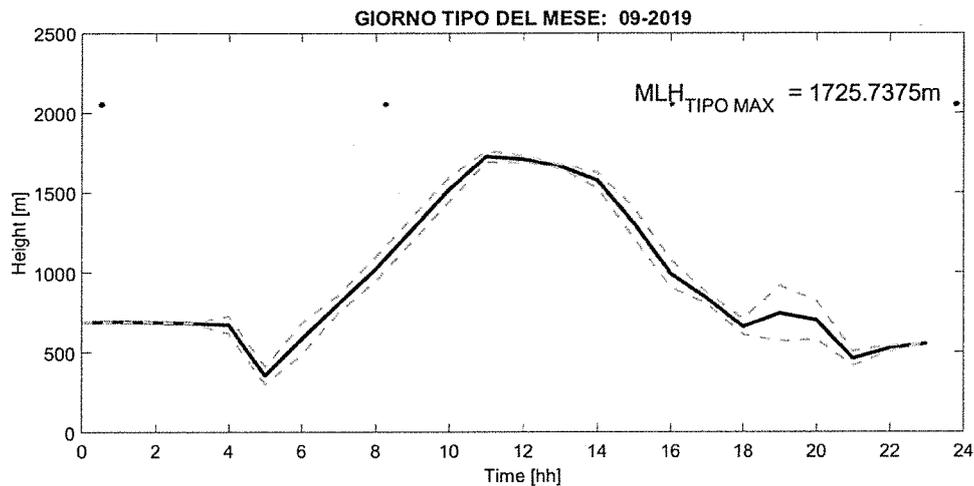


Fig. 2: Giorno tipo del parametro Mixing Layer Height nel mese di SETTEMBRE 2019, rappresentato mediante media oraria (linea blu continua) e deviazione standard (linee celesti tratteggiate).

## 5. Conclusioni

Nel mese di SETTEMBRE 2019, in base all'analisi dai dati della rete LIDAR installata al perimetro dello stabilimento ArcelorMittal, in adempimento della prescrizione N. 85 del Decreto di riesame dell'AIA, è possibile riassumere quanto segue:

- parziale assenza dei dati prodotti dalla stazione LIDAR3-DIREZIONE in corrispondenza del giorno 12/09/2019;
- segnale compatibile con la presenza di nubi, nebbia e/o precipitazioni in tutti i giorni di Settembre ad eccezione dei giorni 12, 17, 18 e 30 Settembre, caratterizzati invece da segnale compatibile con la presenza di cielo pulito;
- valore di picco del parametro  $M_{LH_{tipo,max}} \sim 1726$  m; la valutazione quotidiana di tale parametro non è stata valutata nel 57% dei giorni del mese in esame a causa dell'assenza di evidenti e univoche regioni di discontinuità nel segnale LIDAR.

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

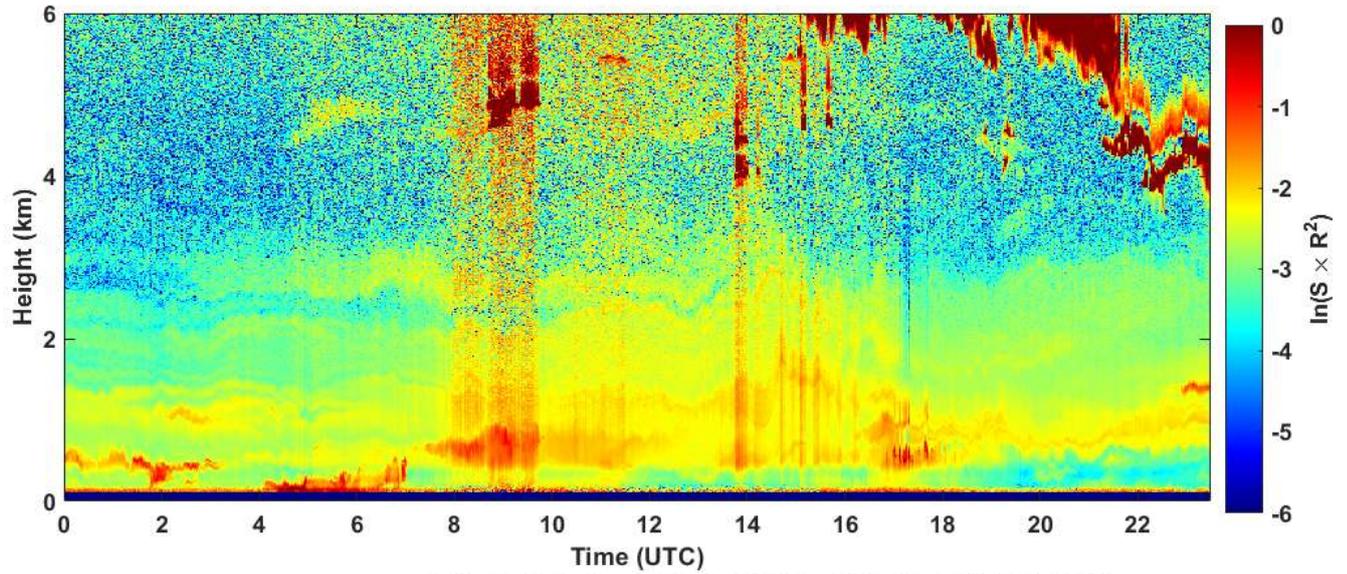
Il Collaboratore Tecnico Professionale  
(Dott.ssa Simona Ottonelli)

*Simona Ottonelli*

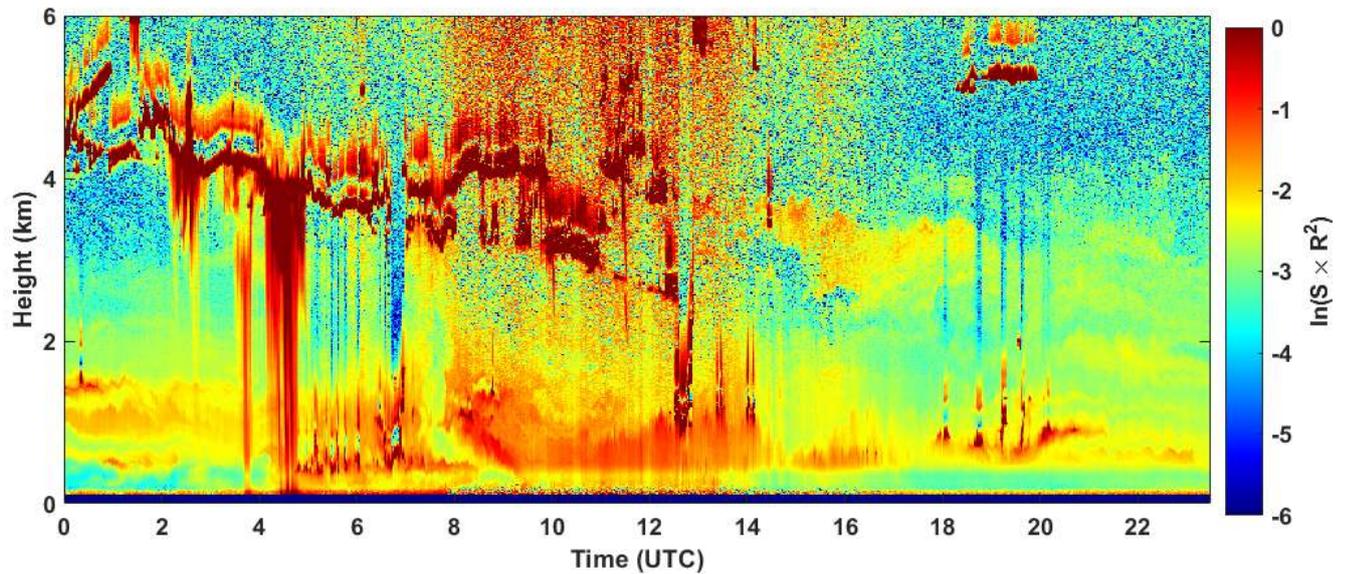
## ALLEGATO AL REPORT LIDAR – SETTEMBRE 2019

### SEGNALE LIDAR1 DIREZIONE

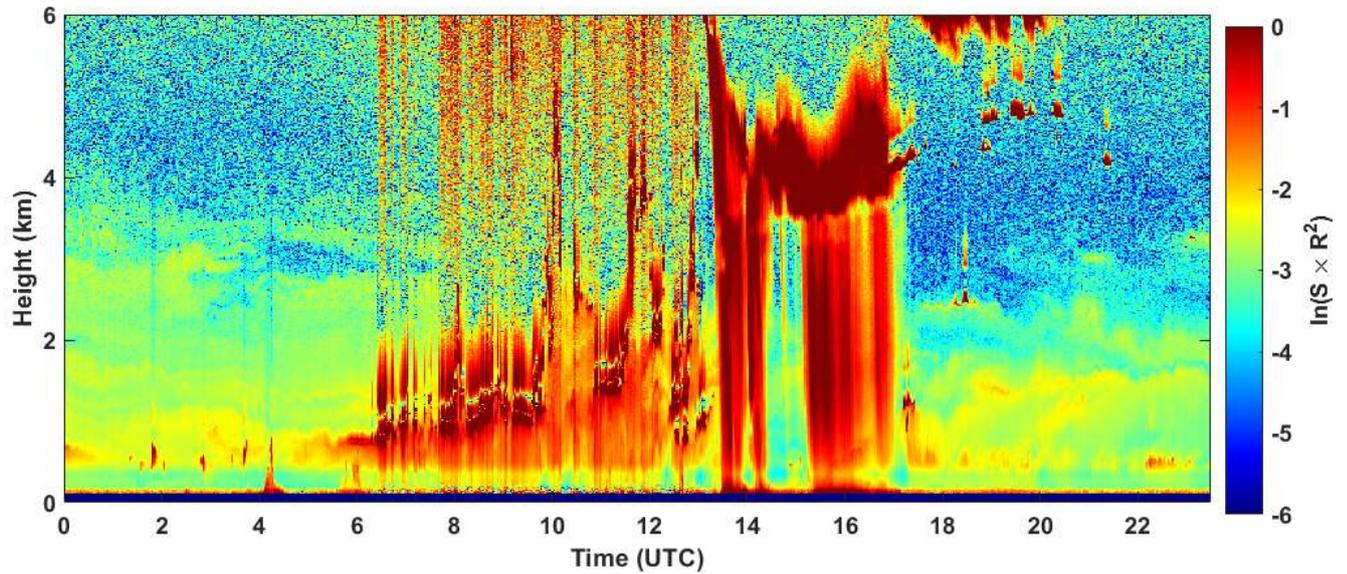
2019-09-01 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



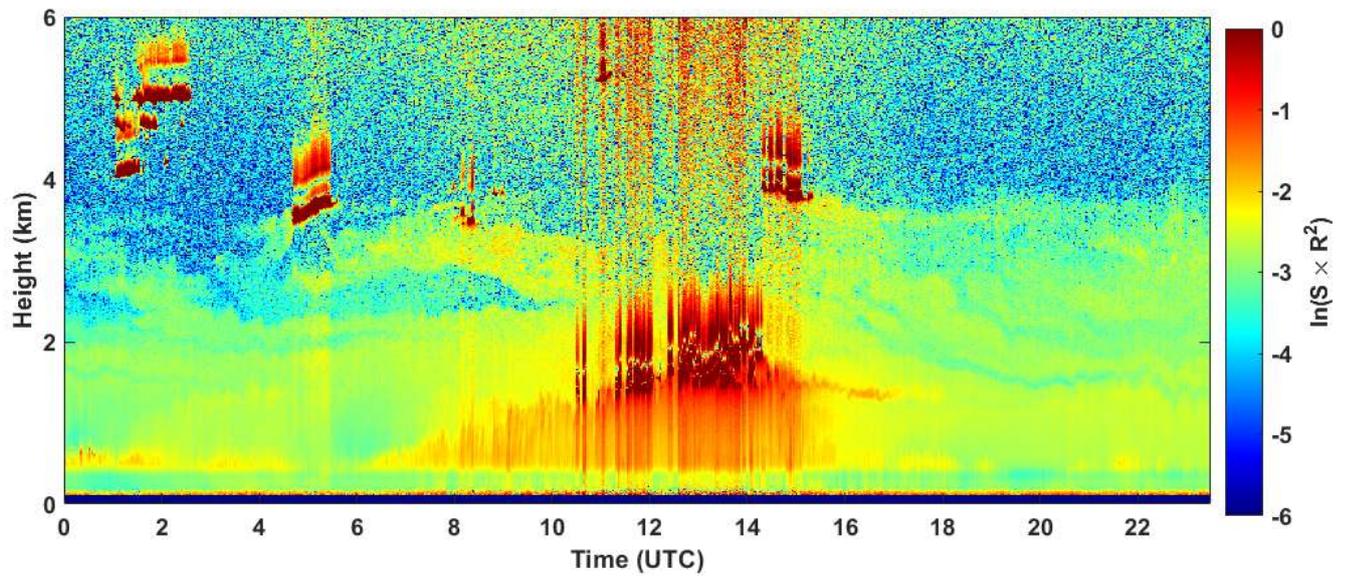
2019-09-02 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



2019-09-03 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE

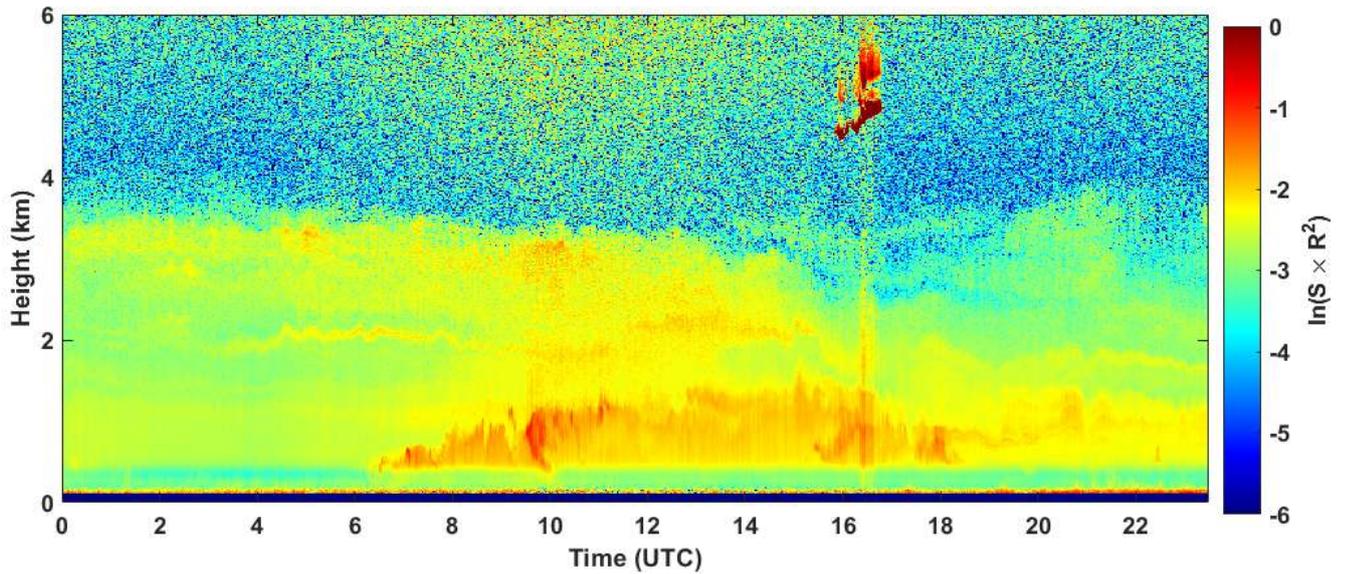


2019-09-04 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE

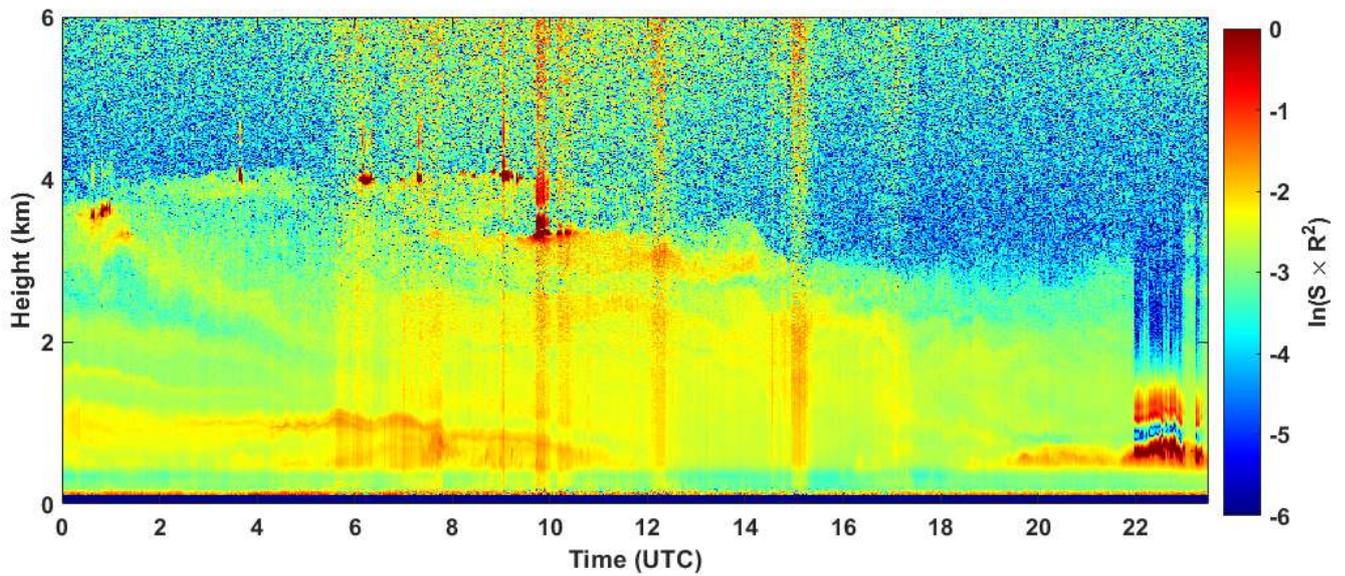


8

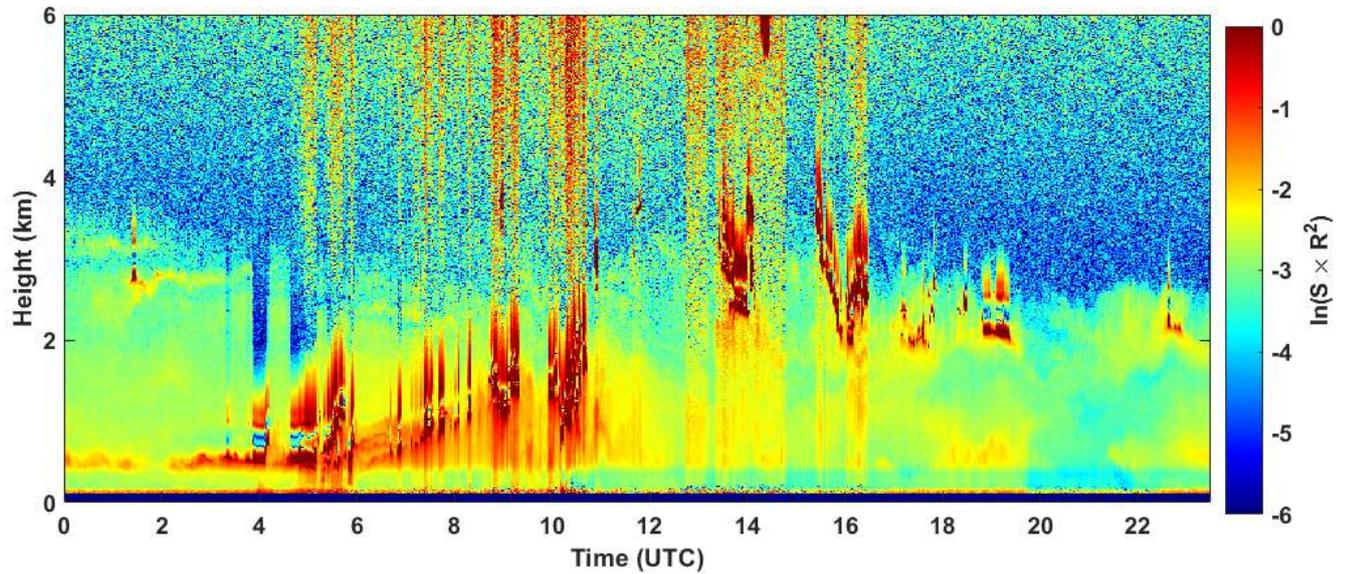
2019-09-05 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



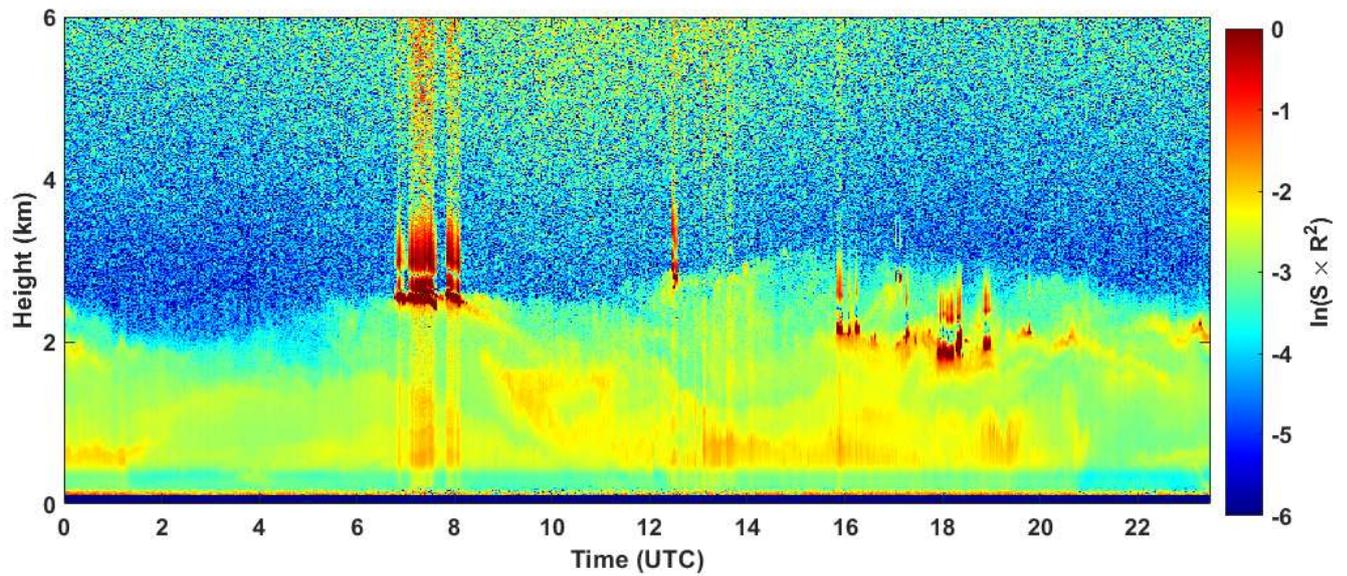
2019-09-06 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



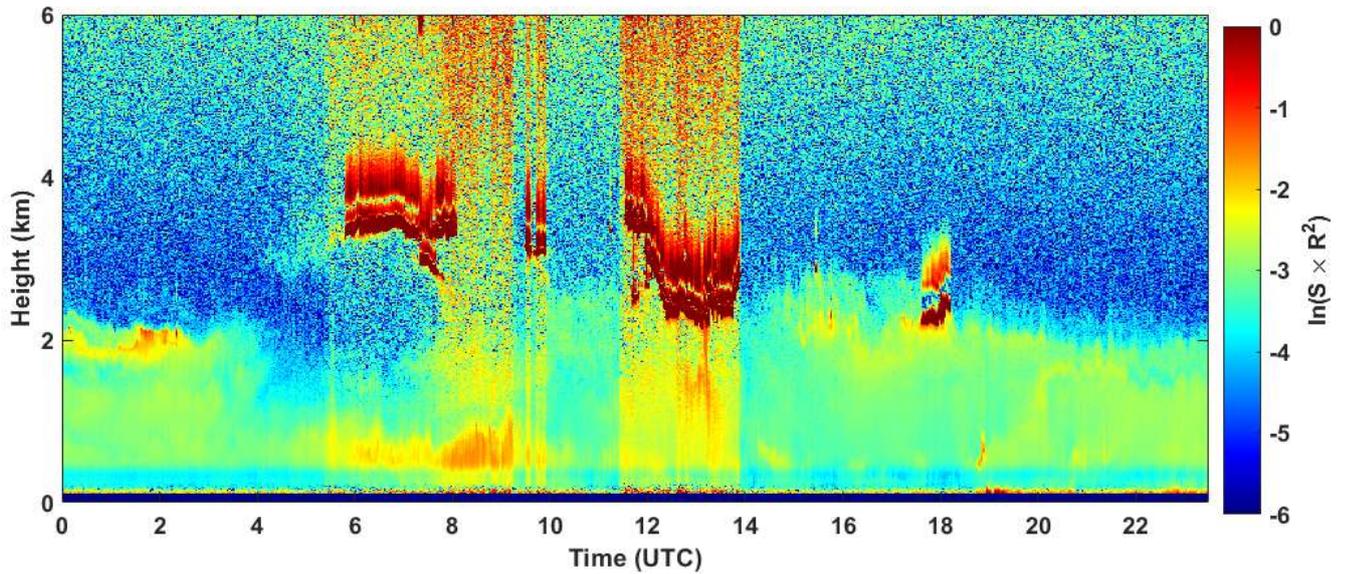
2019-09-07 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



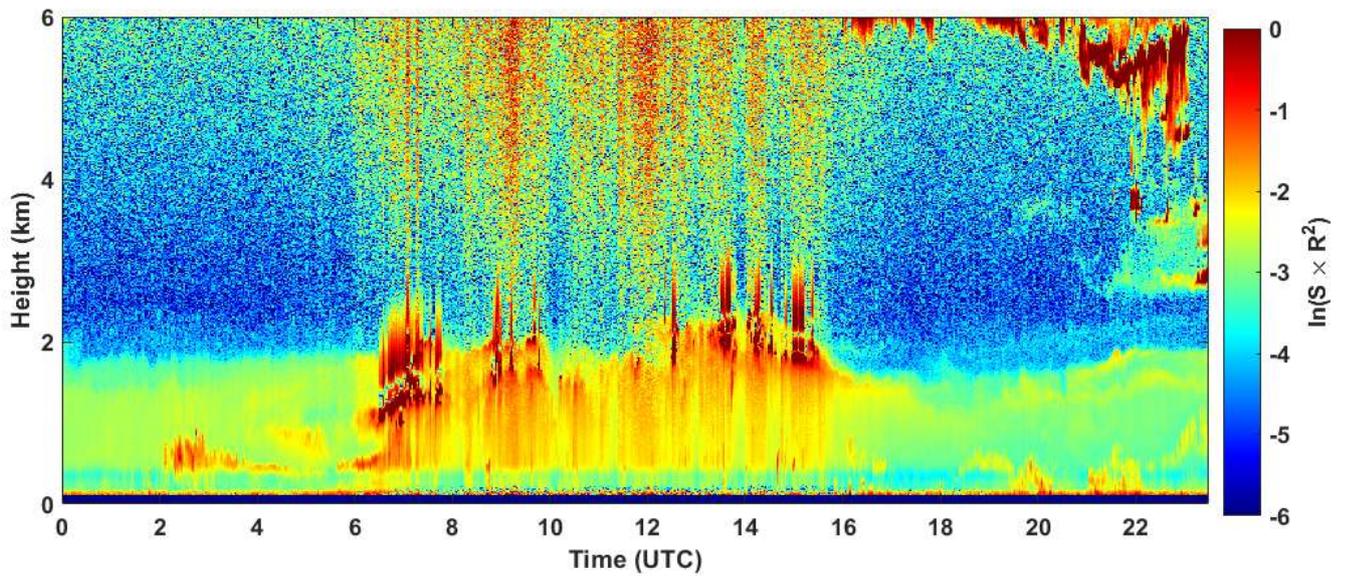
2019-09-08 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



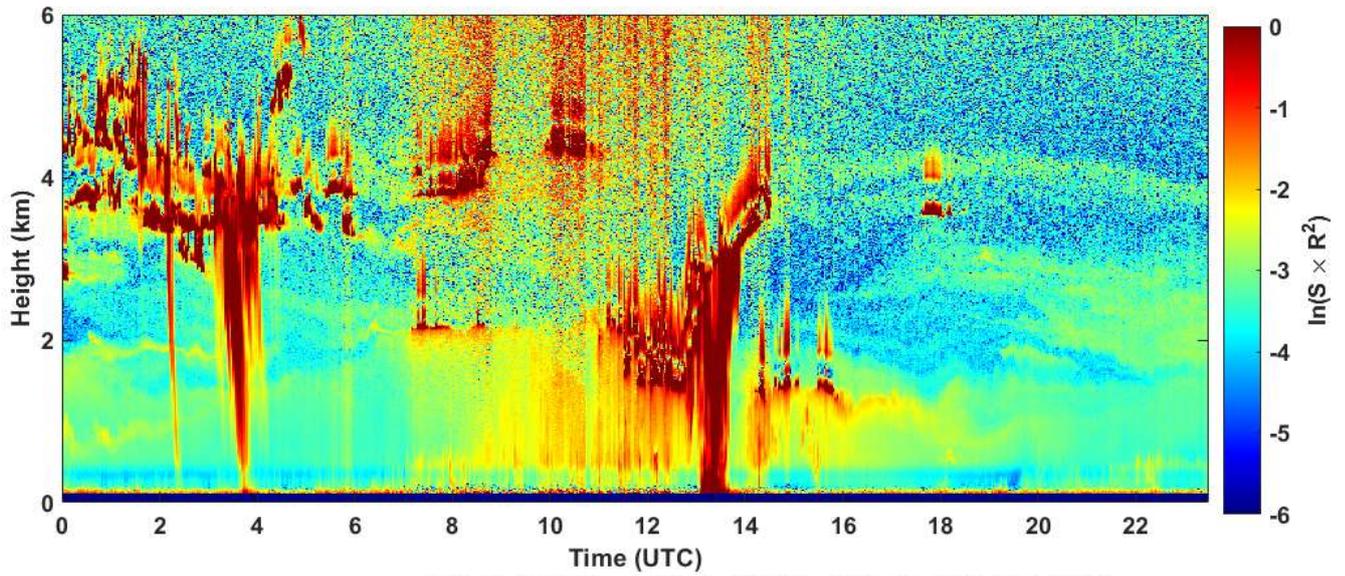
2019-09-09 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



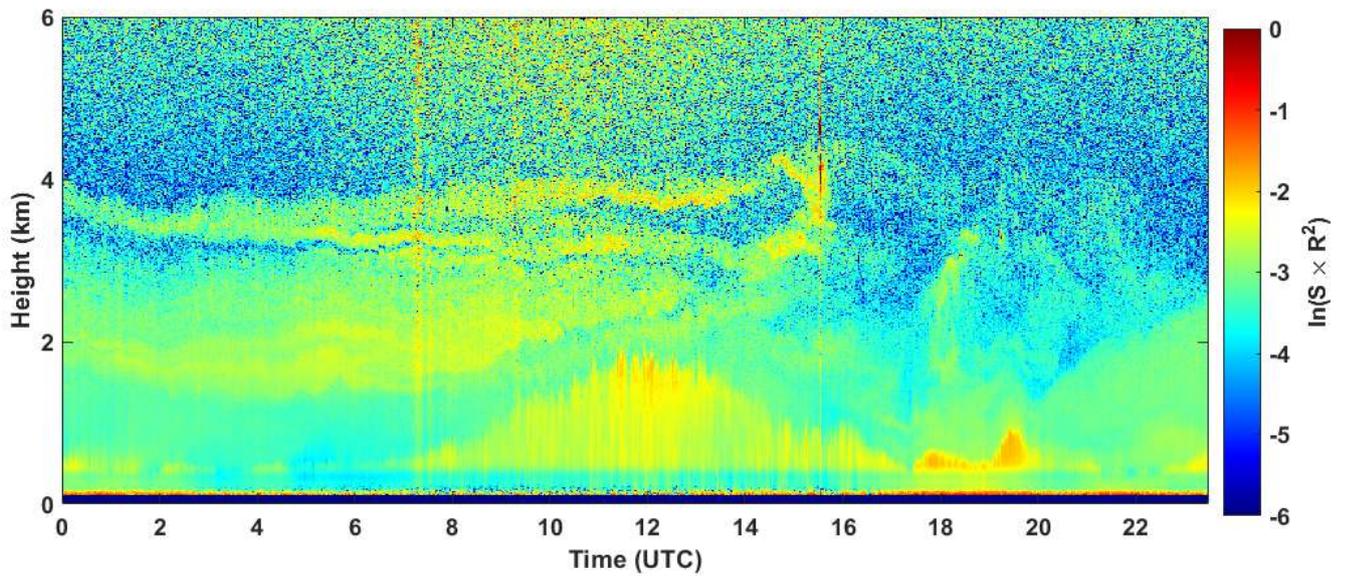
2019-09-10 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



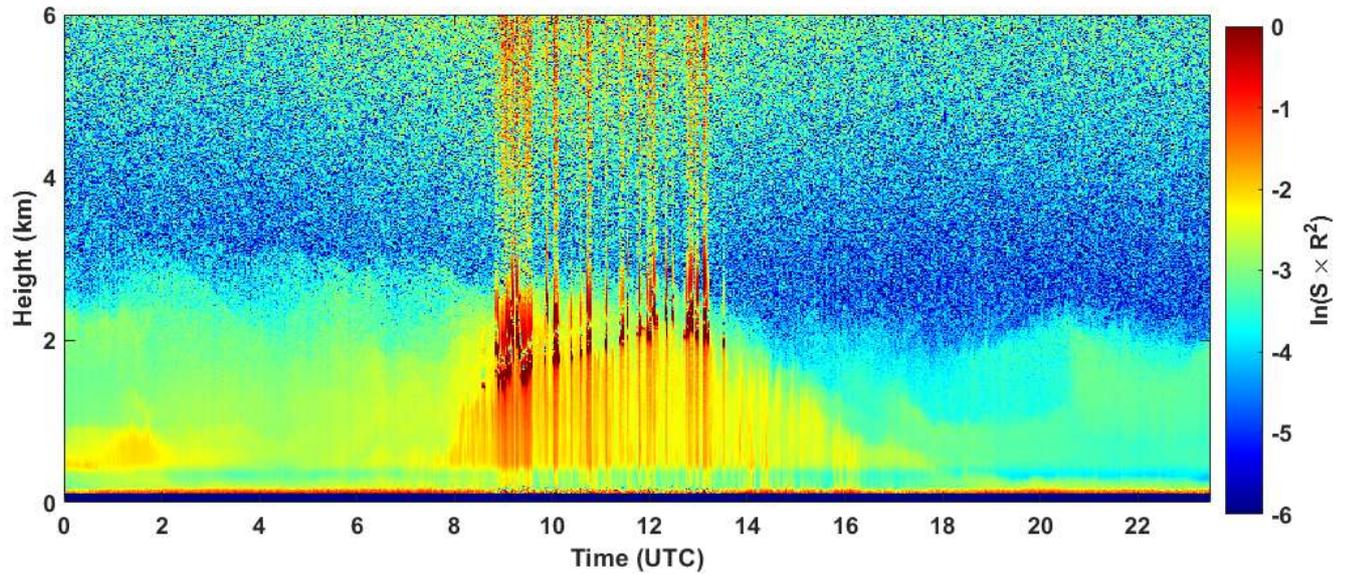
2019-09-11 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



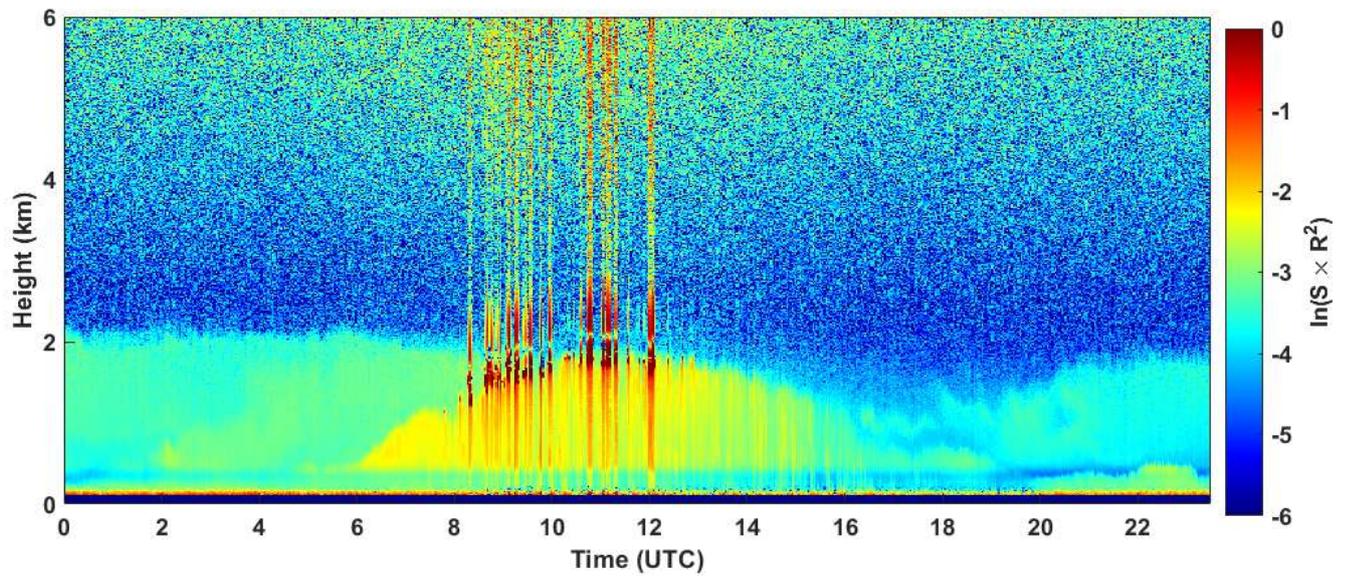
2019-09-12 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



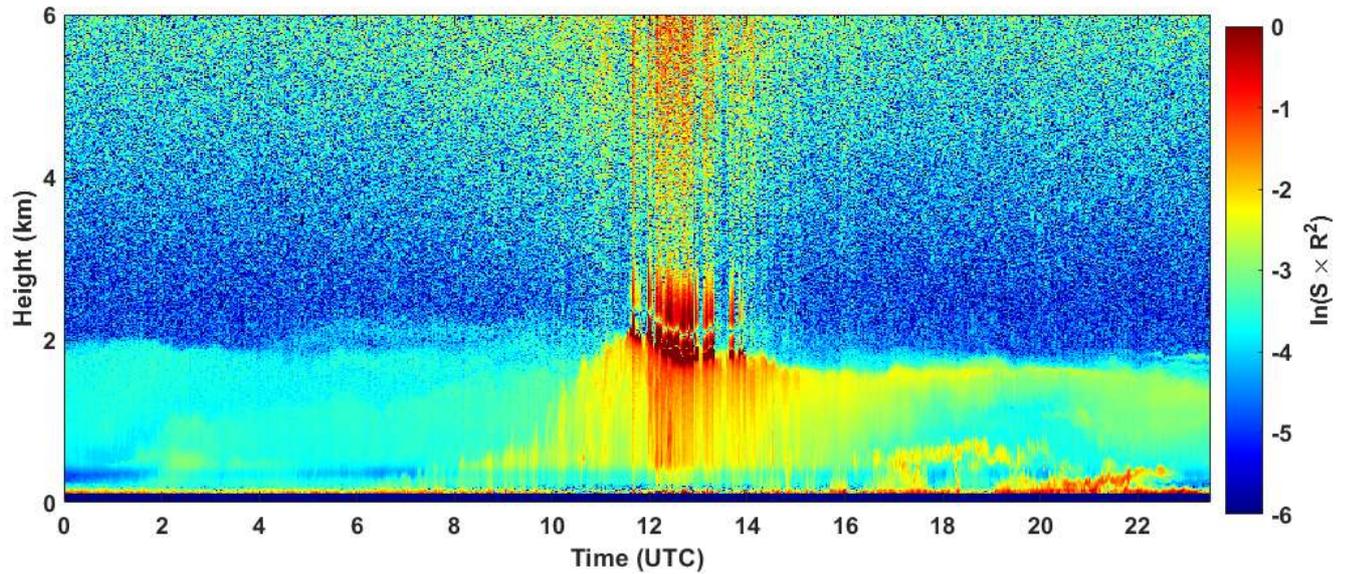
2019-09-13 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



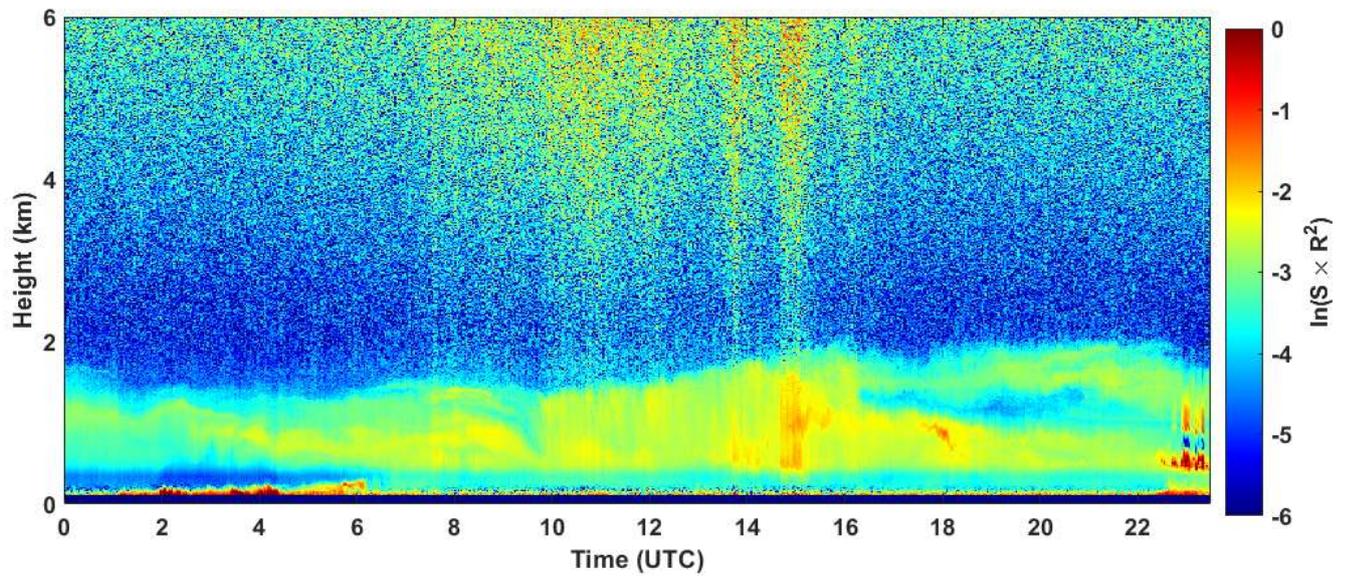
2019-09-14 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



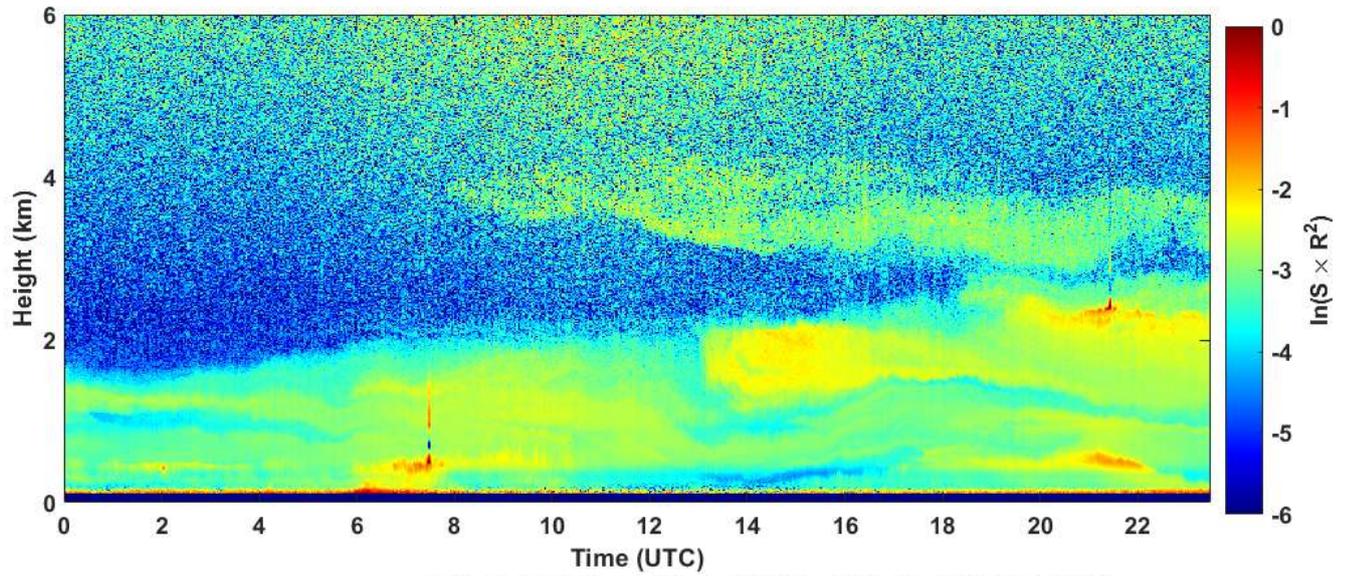
2019-09-15 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



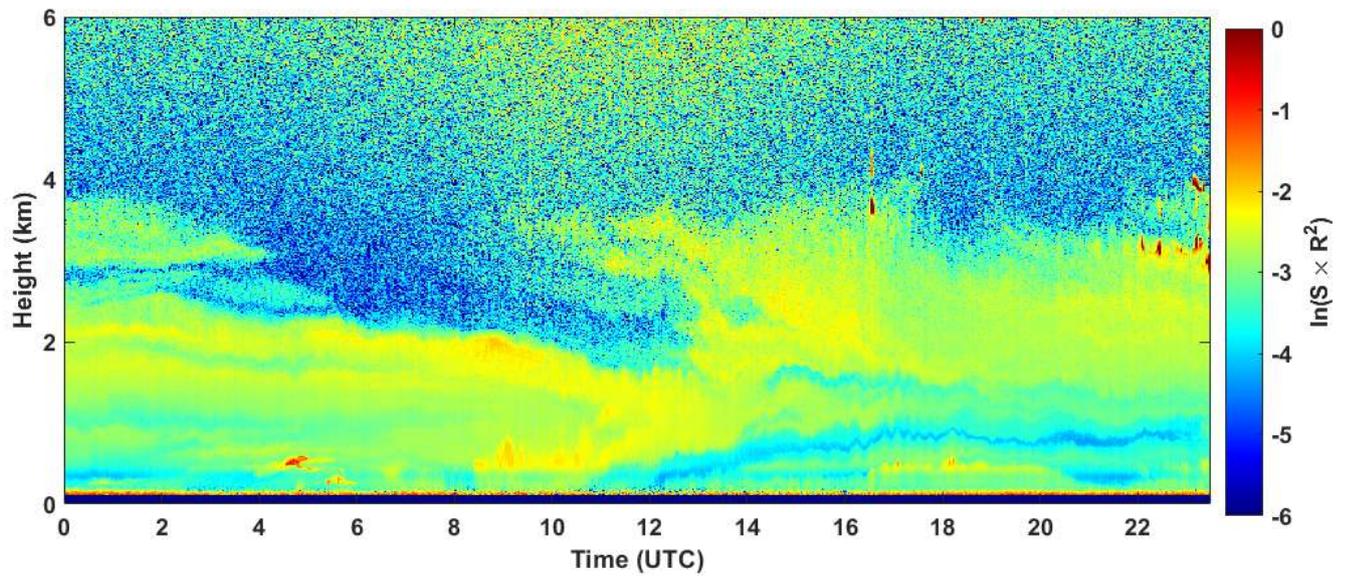
2019-09-16 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



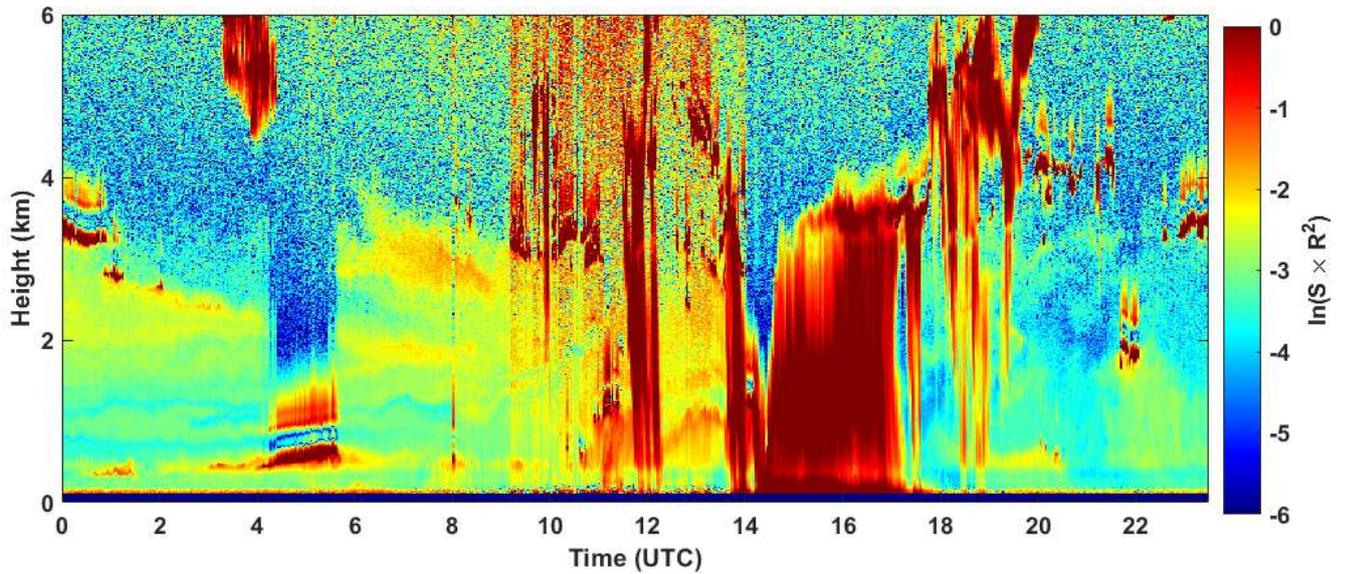
2019-09-17 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



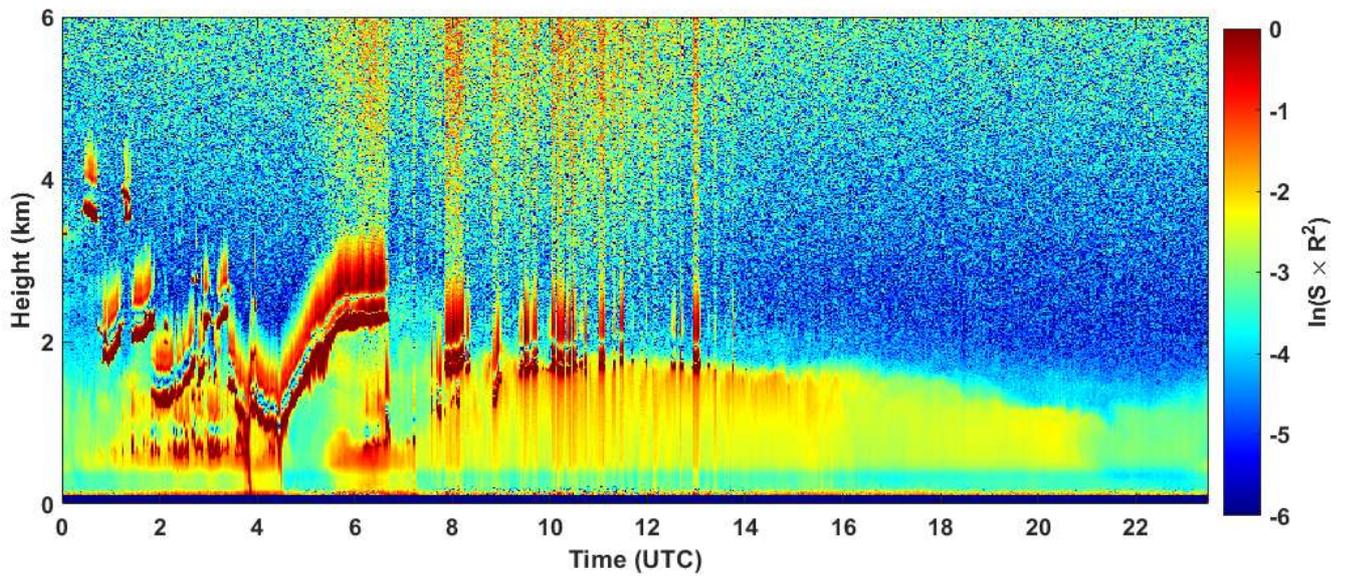
2019-09-18 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



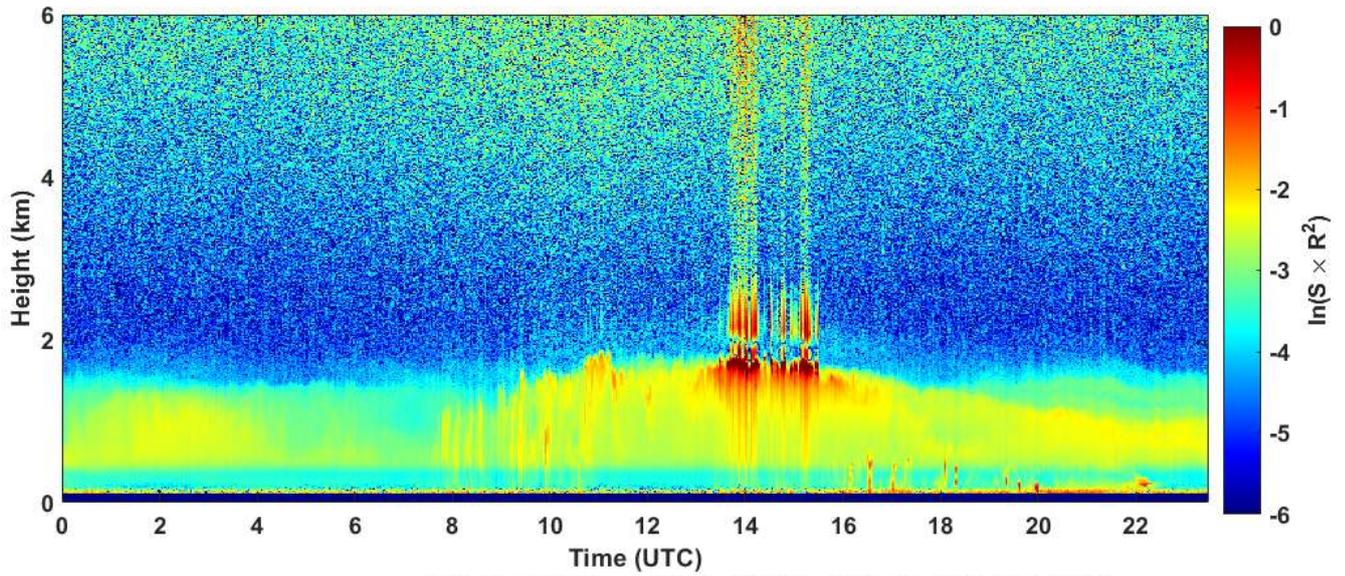
2019-09-19 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



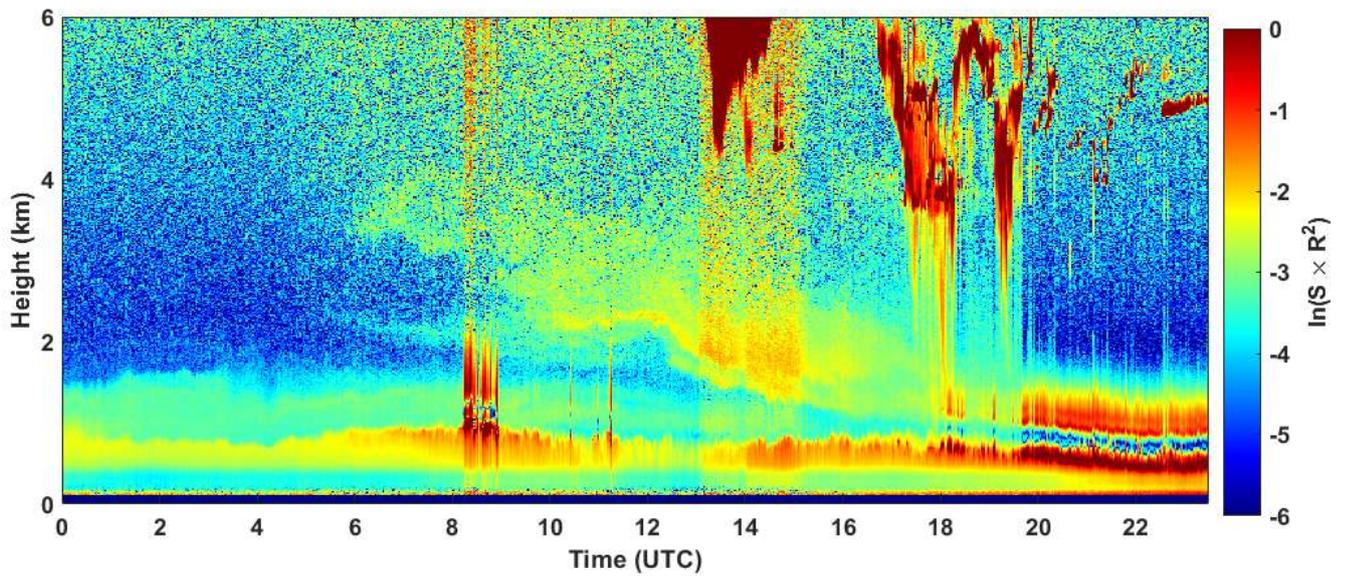
2019-09-20 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



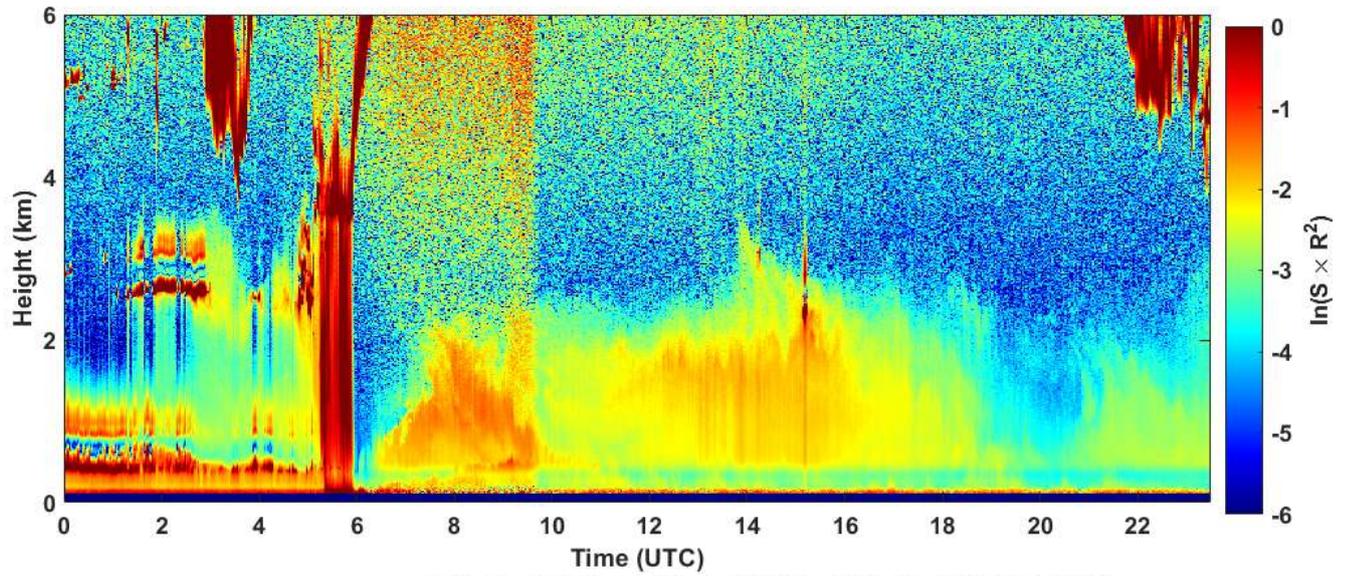
2019-09-21 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



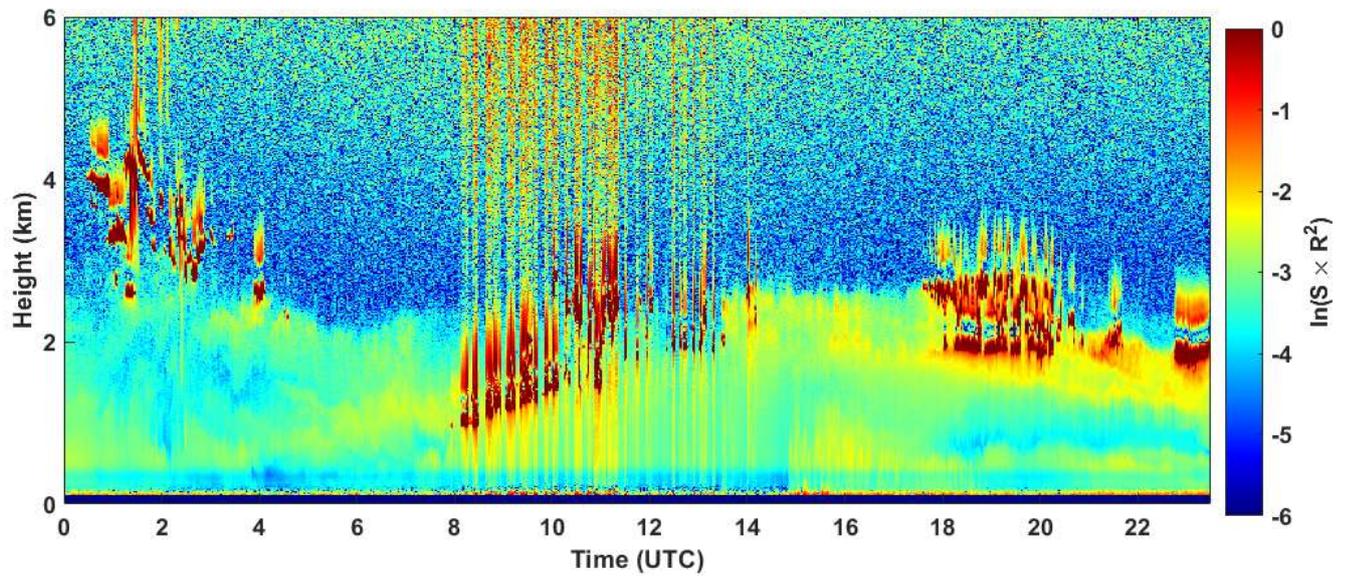
2019-09-22 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



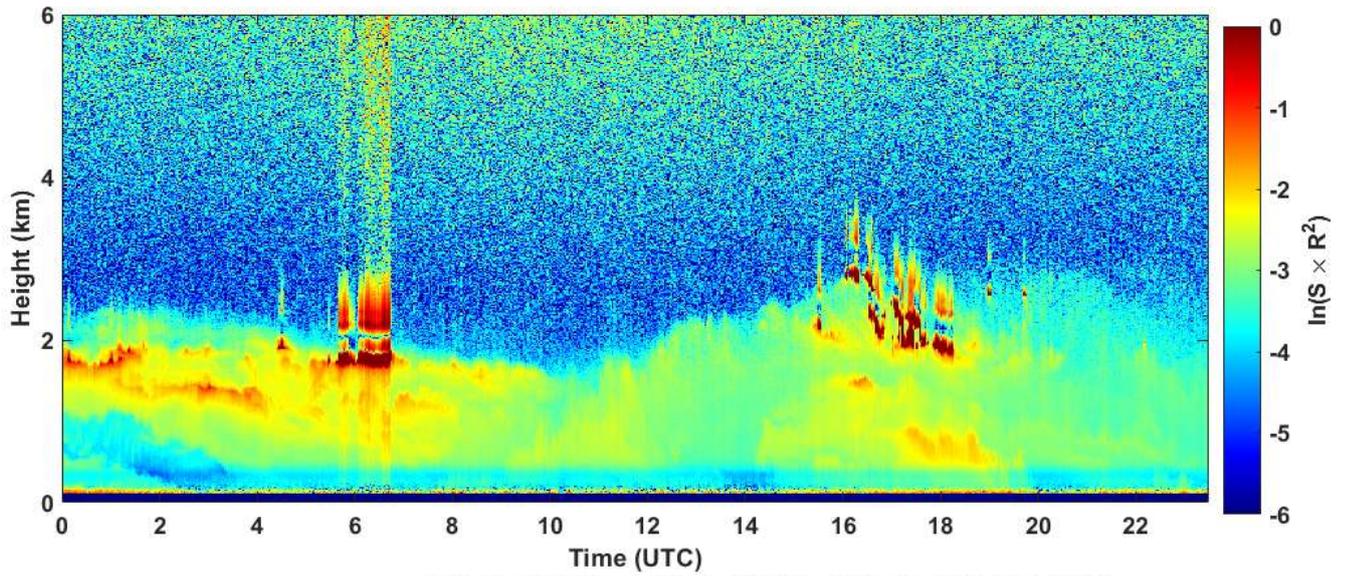
2019-09-23 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



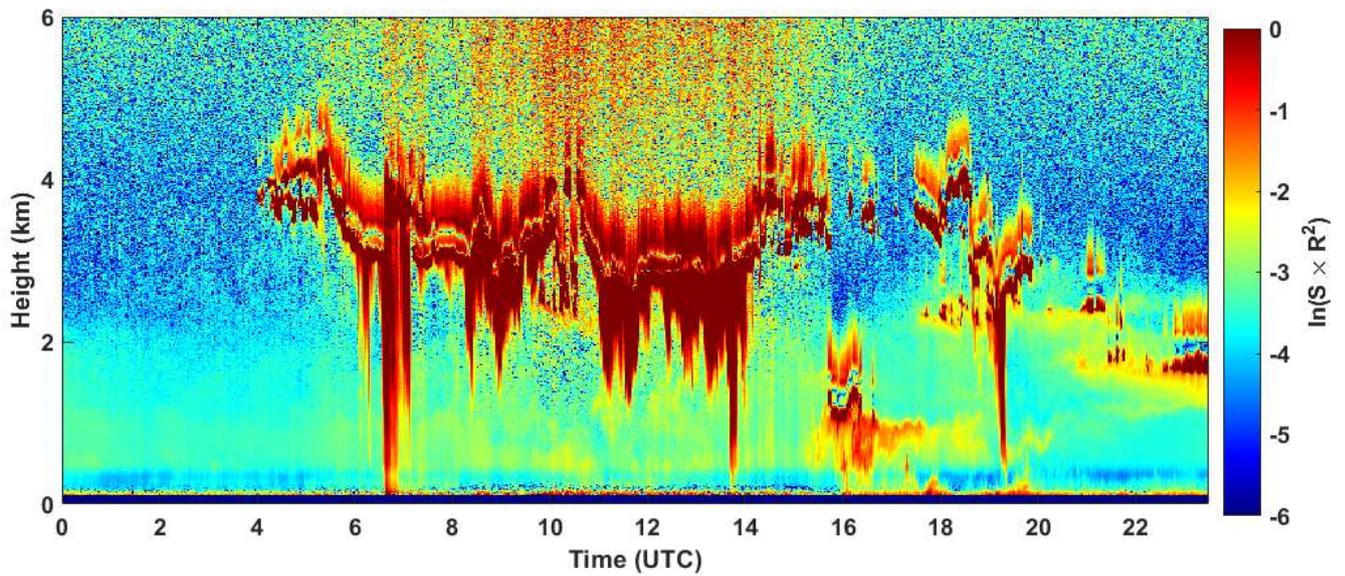
2019-09-24 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



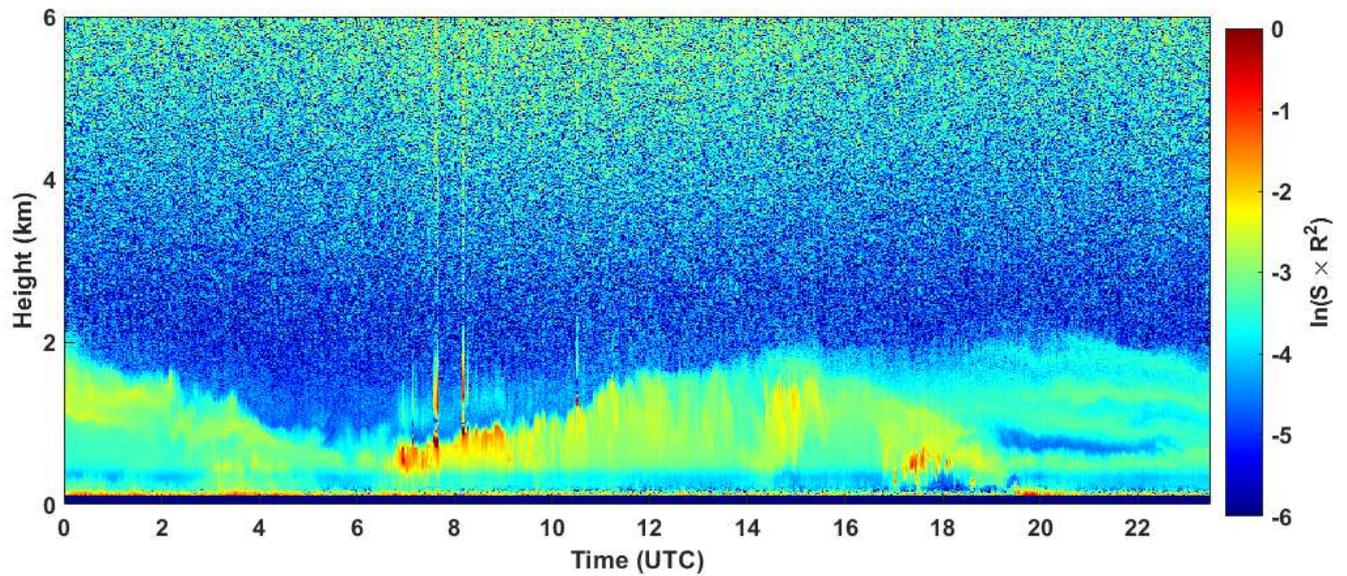
2019-09-25 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



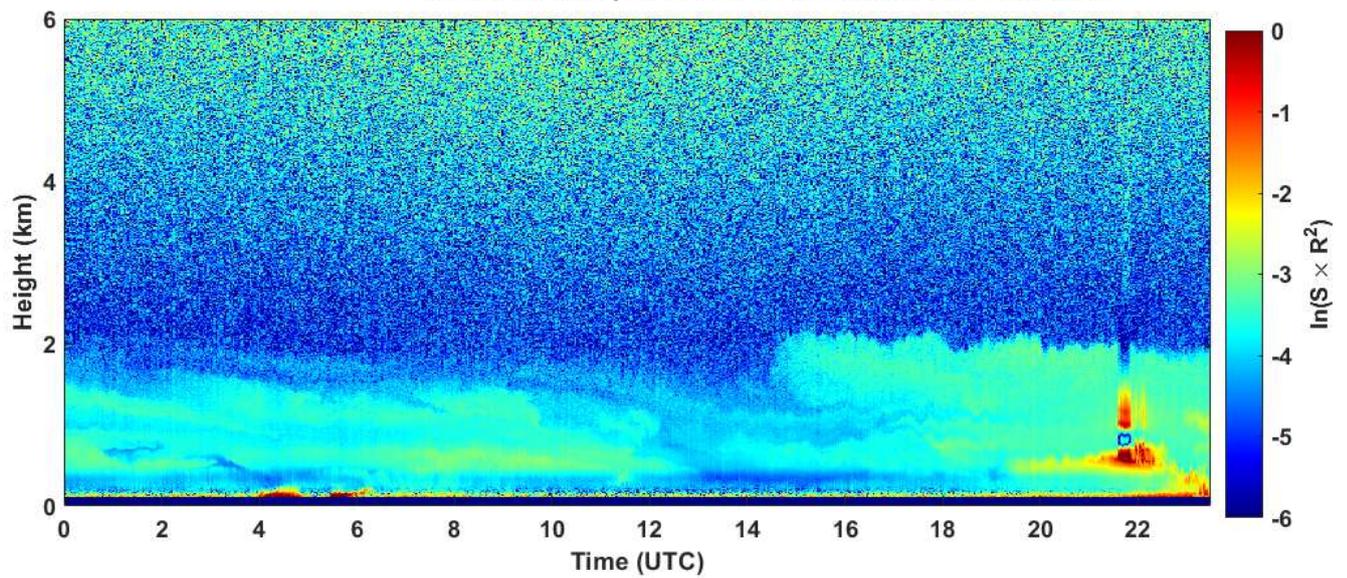
2019-09-26 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



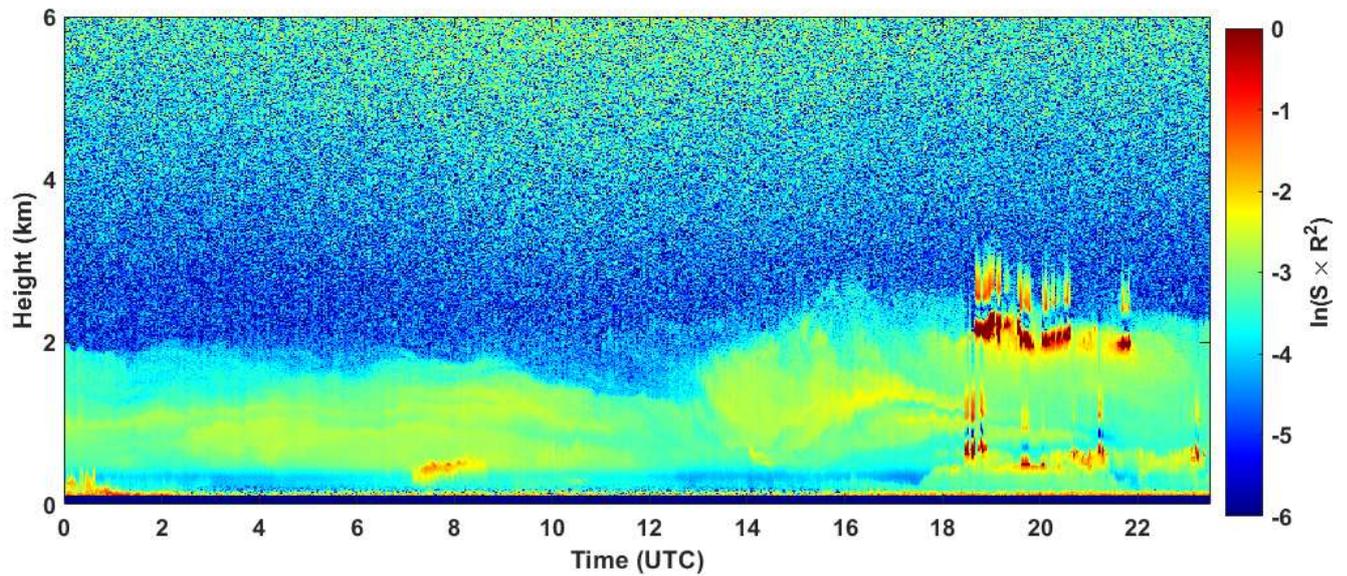
2019-09-27 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



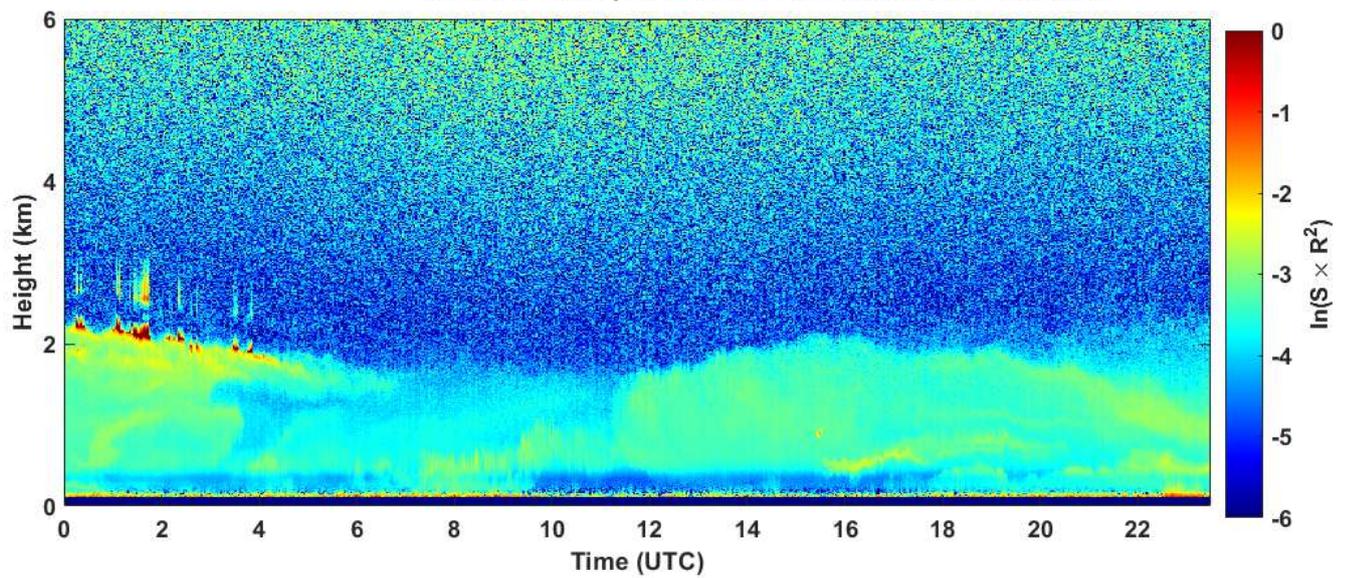
2019-09-28 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE



2019-09-29 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE

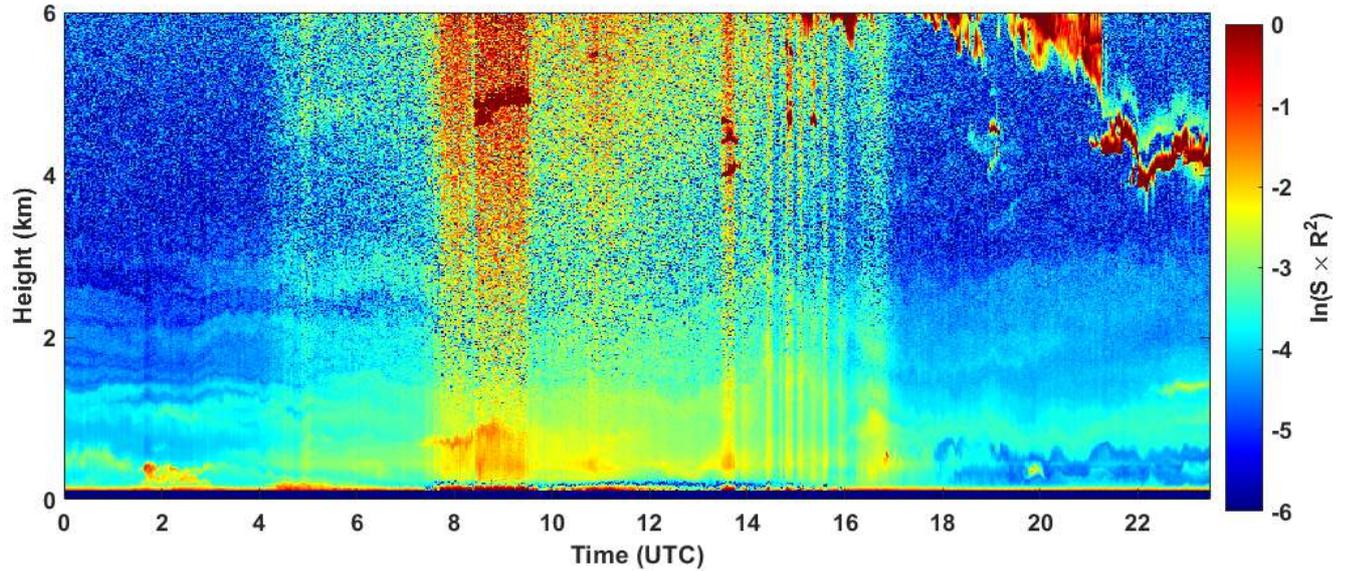


2019-09-30 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR1 DIREZIONE

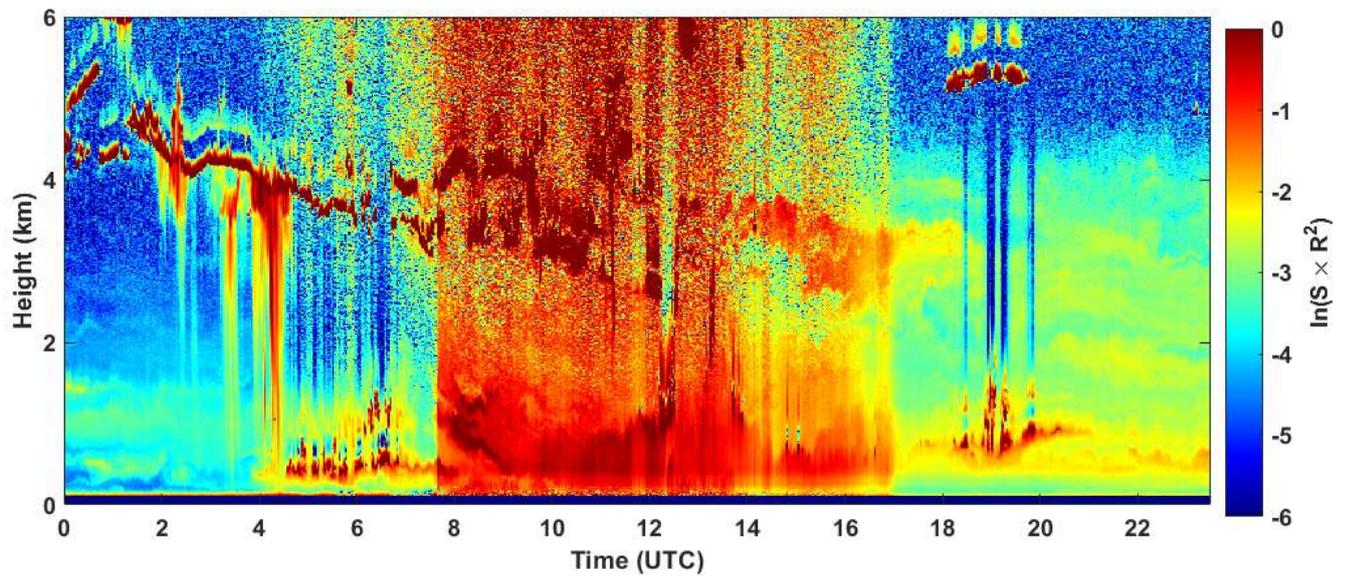


SEGNALE LIDAR2 PARCHI

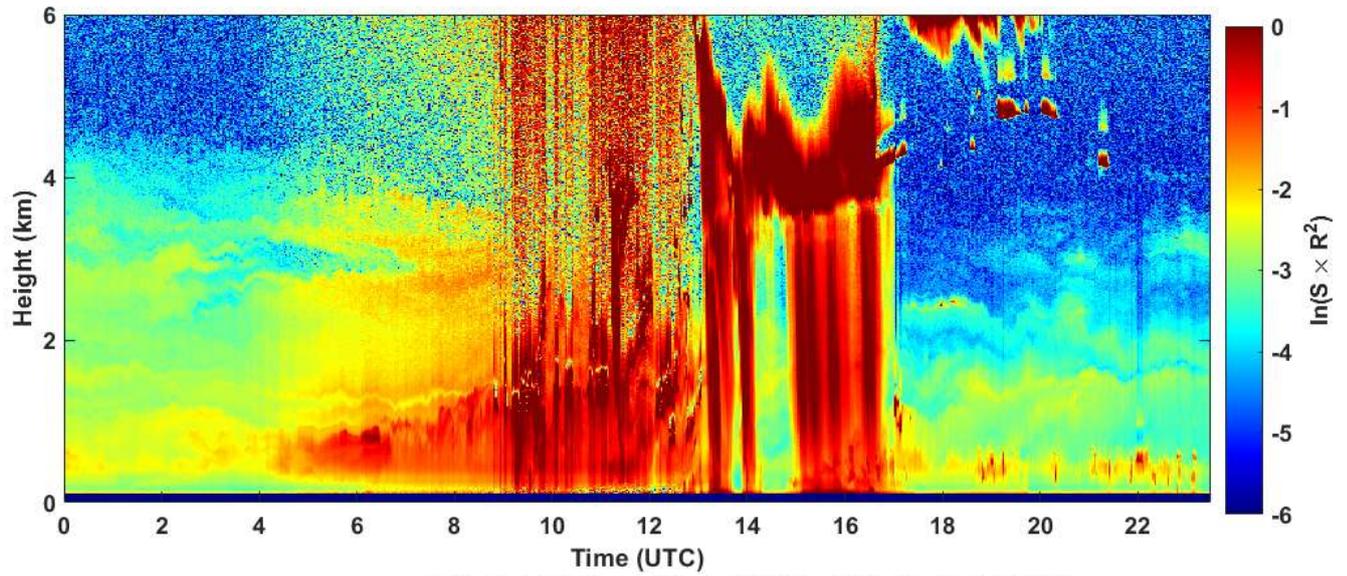
2019-09-01 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



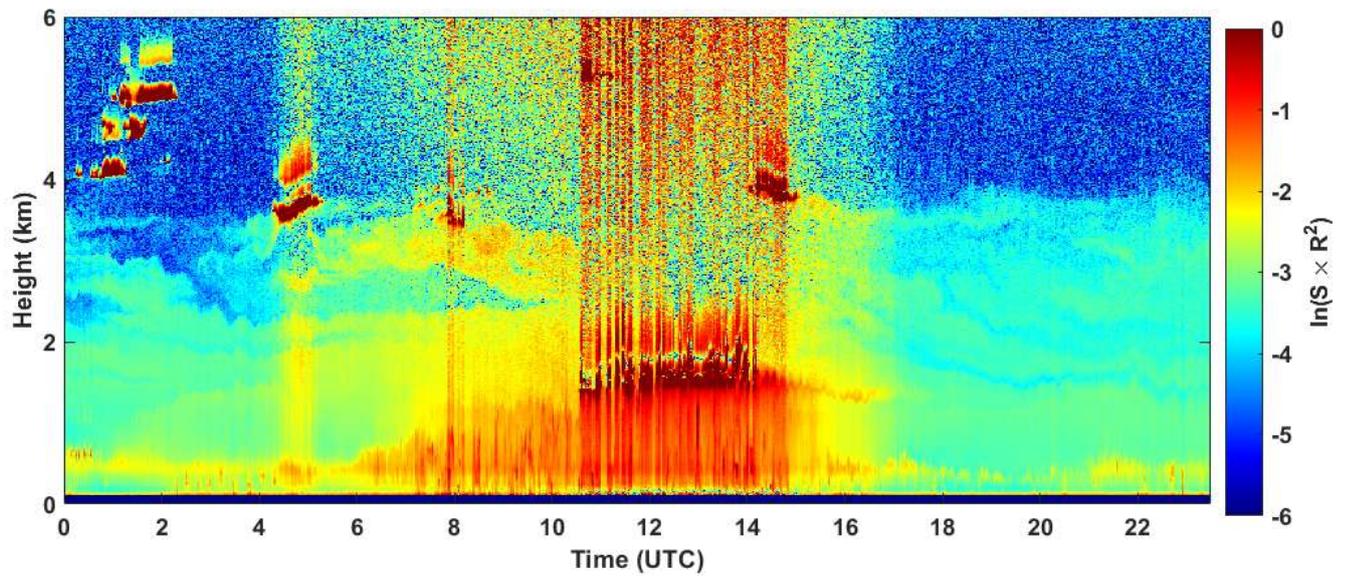
2019-09-02 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



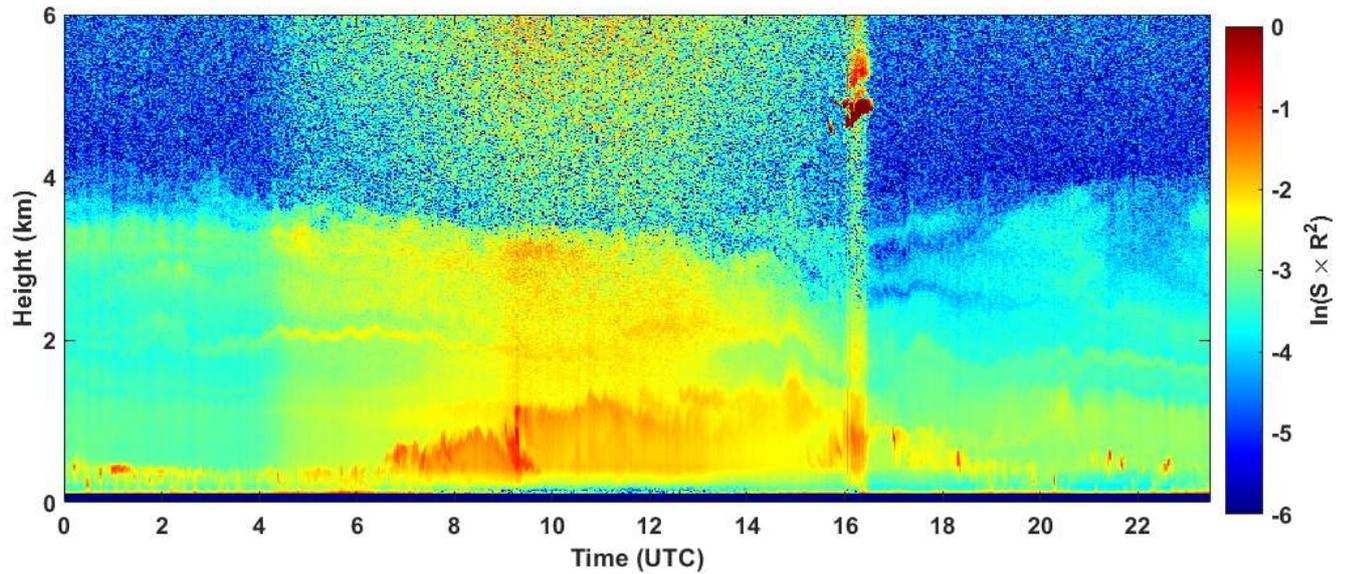
2019-09-03 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



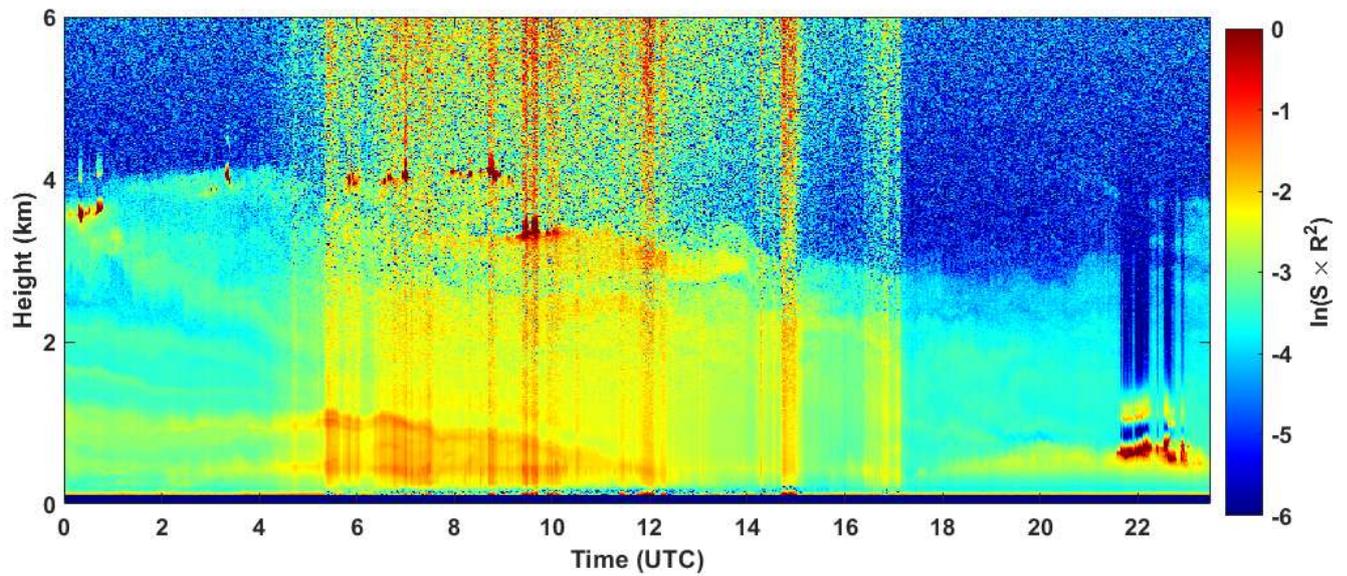
2019-09-04 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



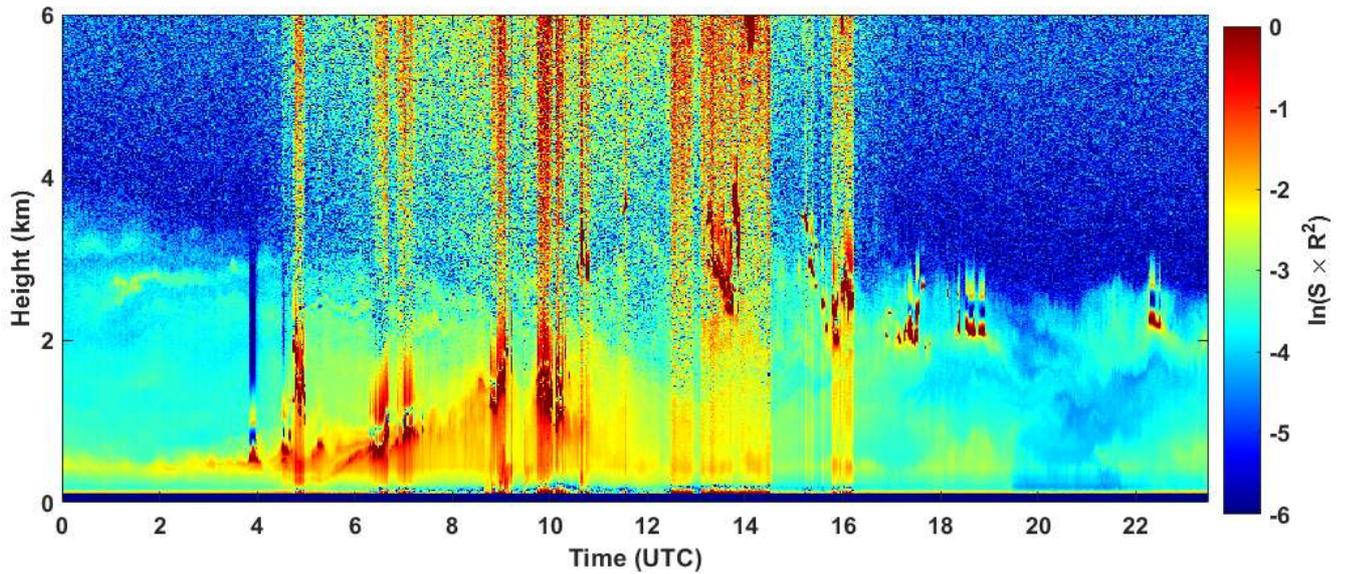
2019-09-05 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



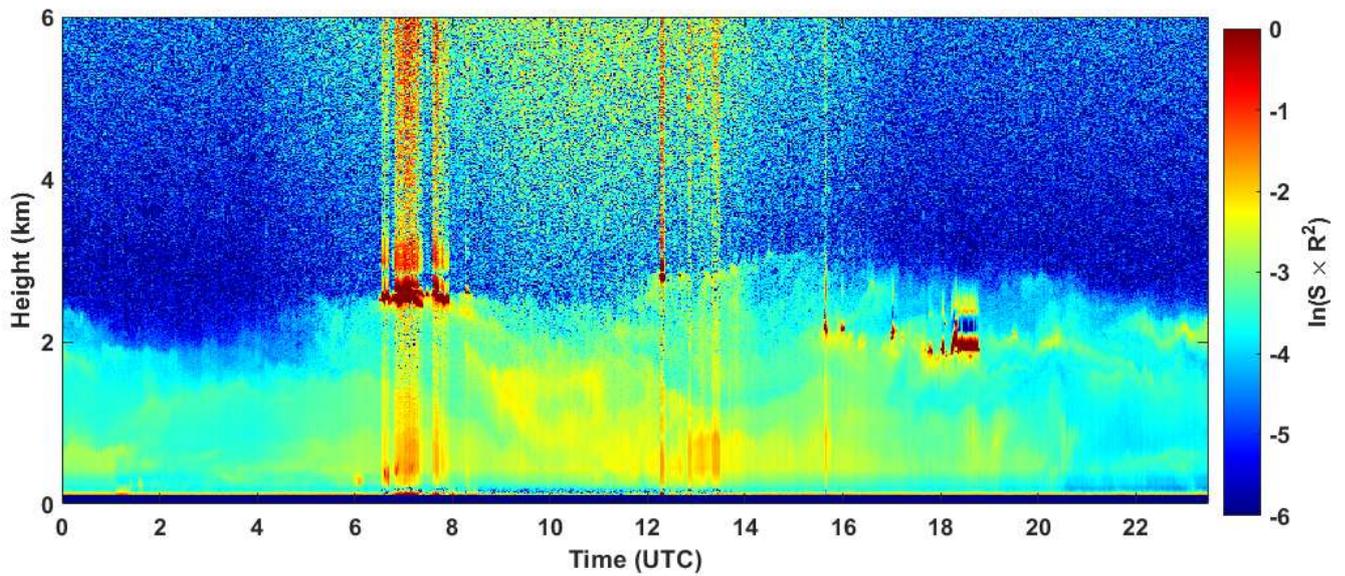
2019-09-06 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



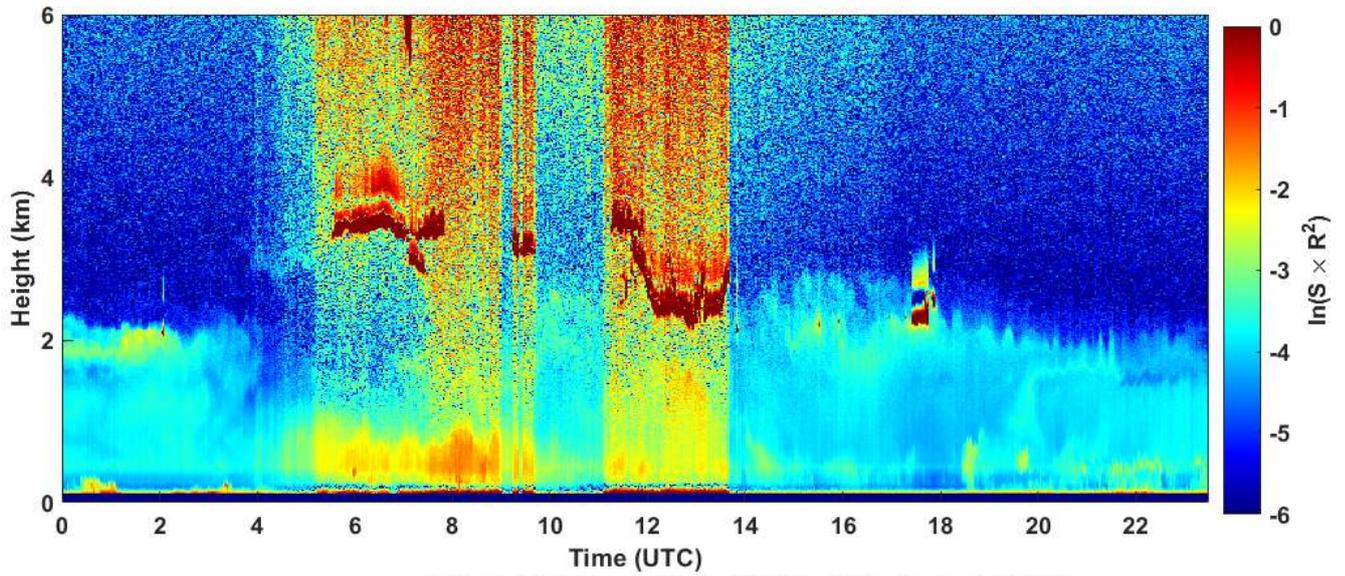
2019-09-07 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



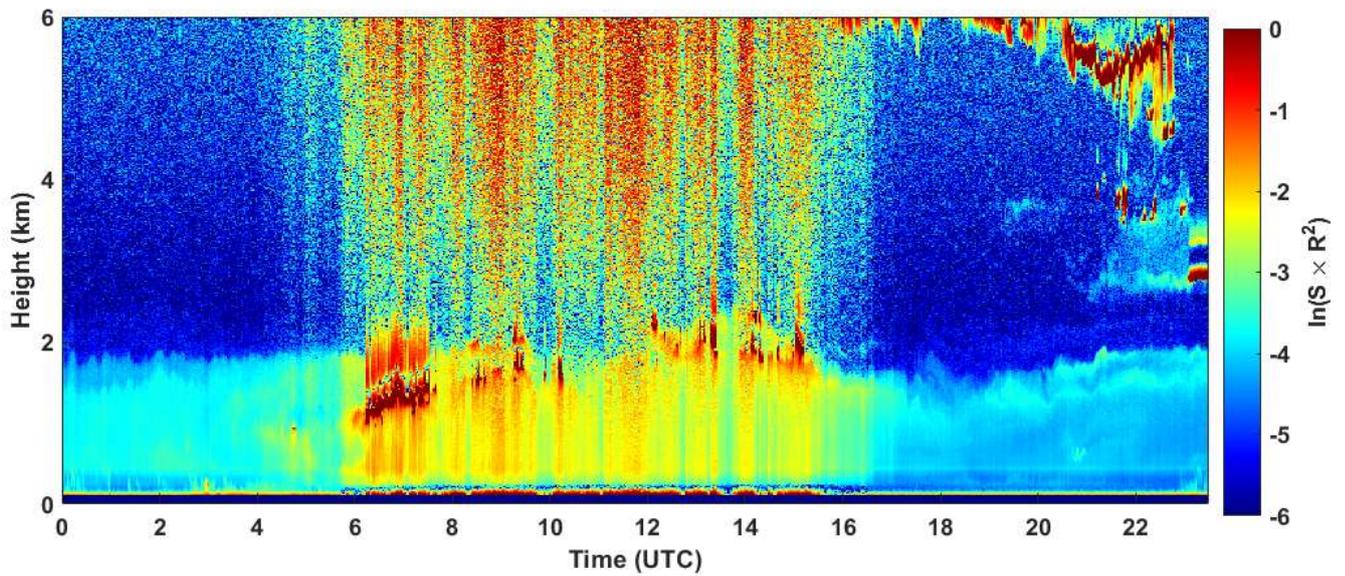
2019-09-08 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



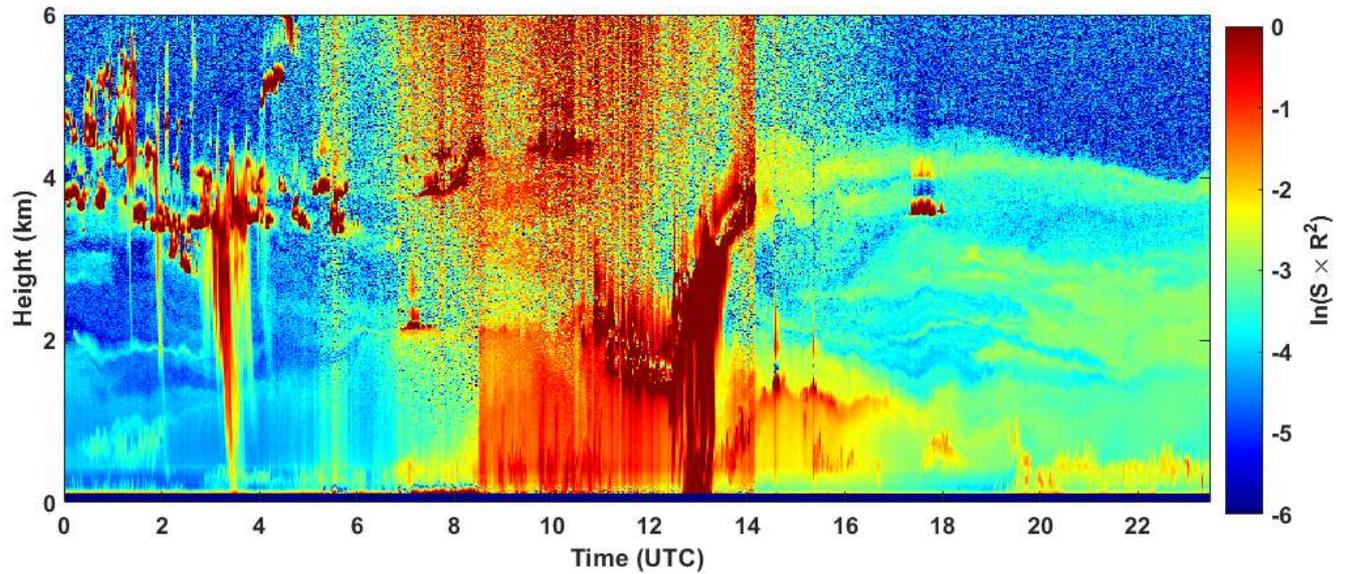
2019-09-09 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



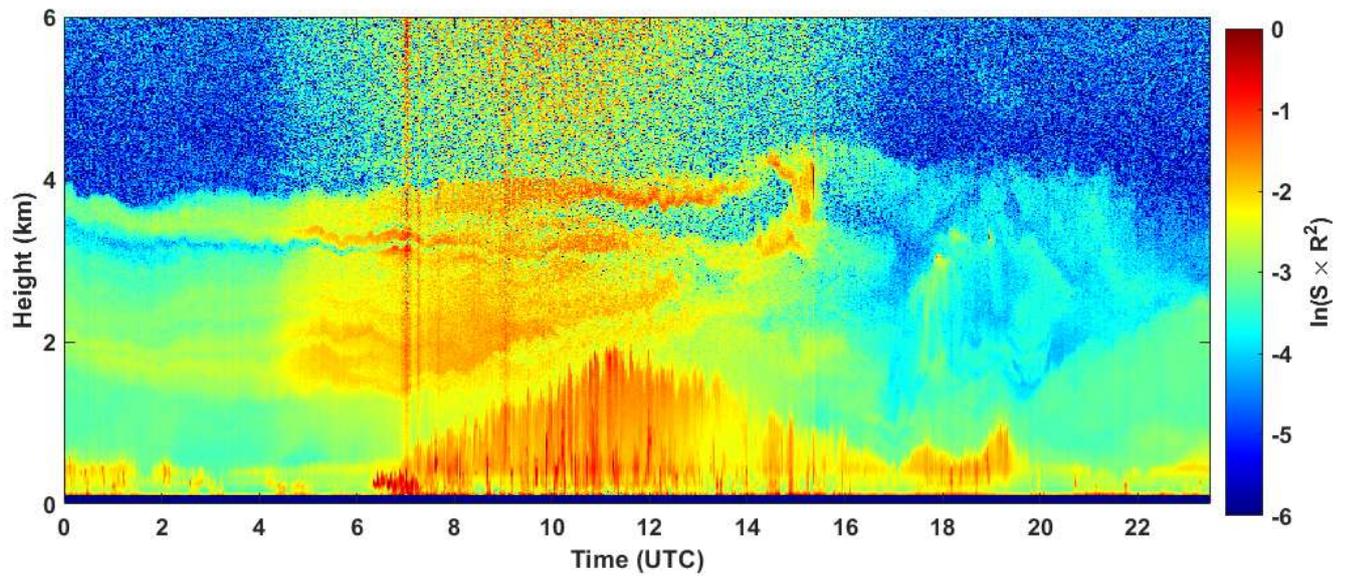
2019-09-10 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



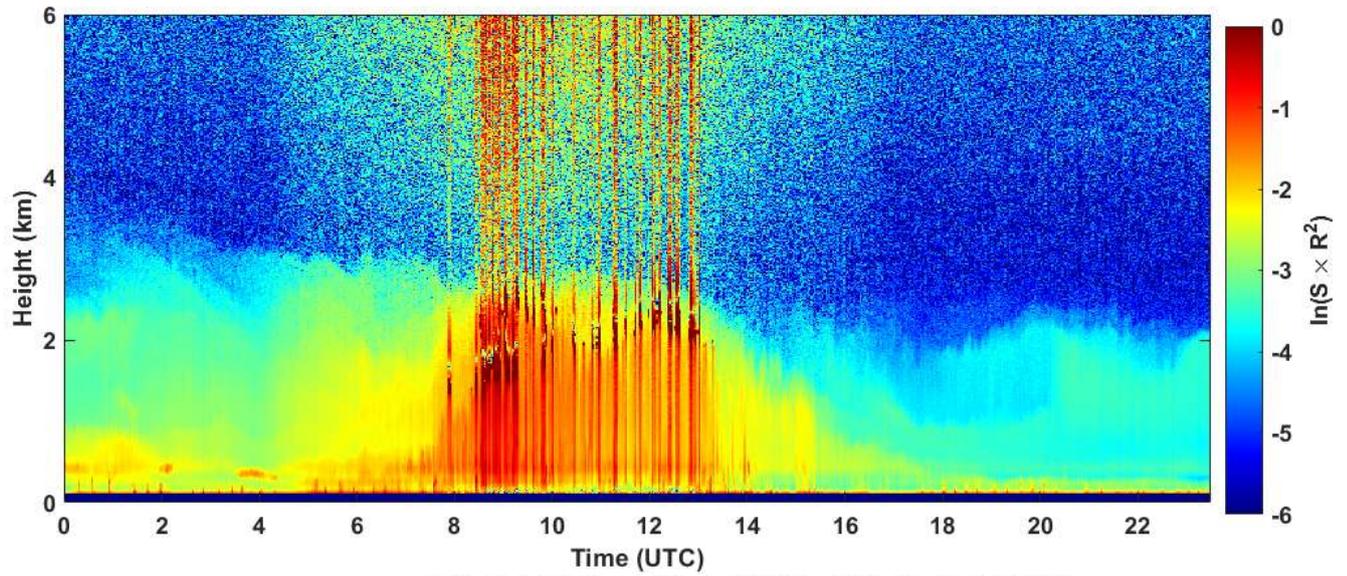
2019-09-11 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



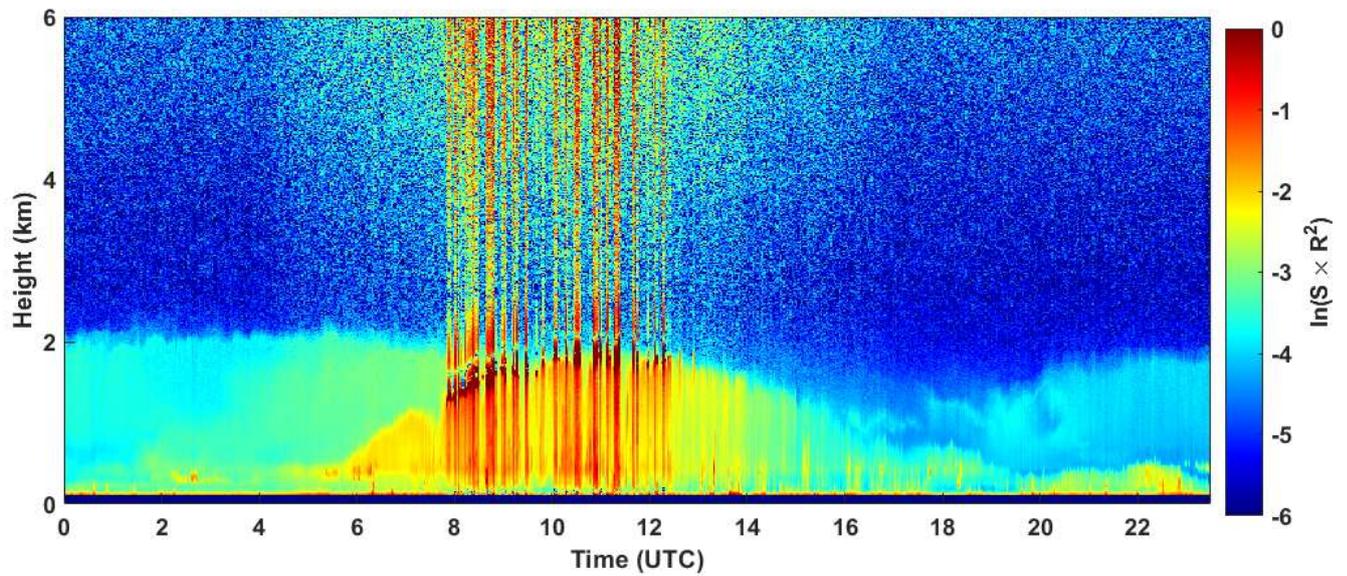
2019-09-12 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



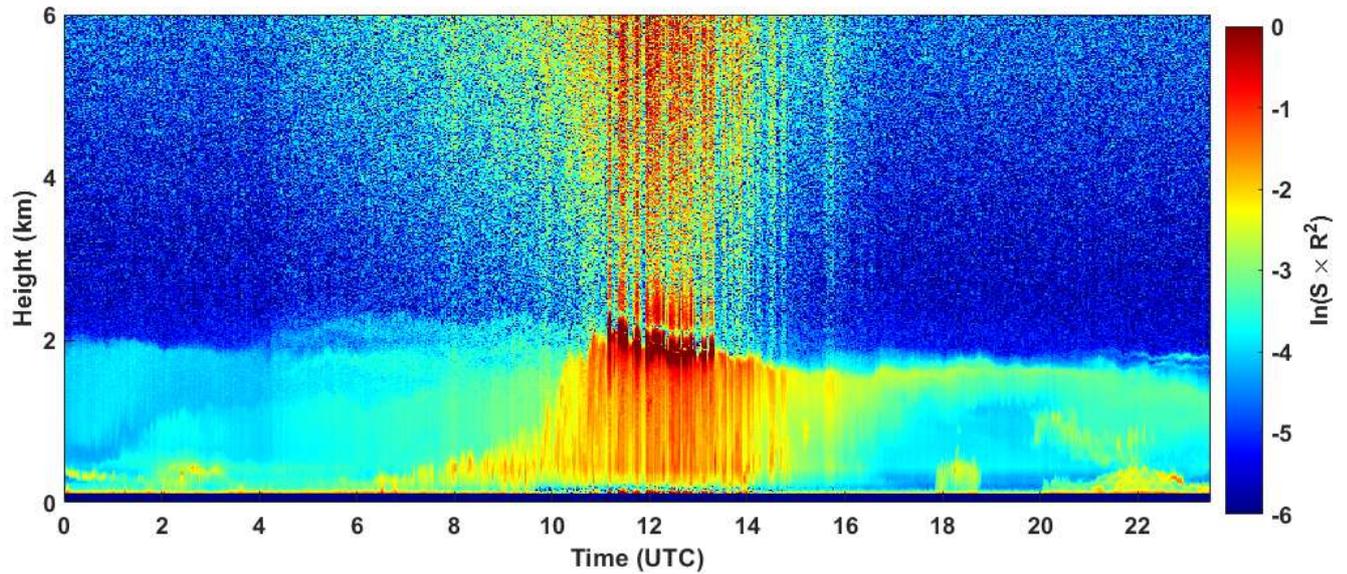
2019-09-13 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



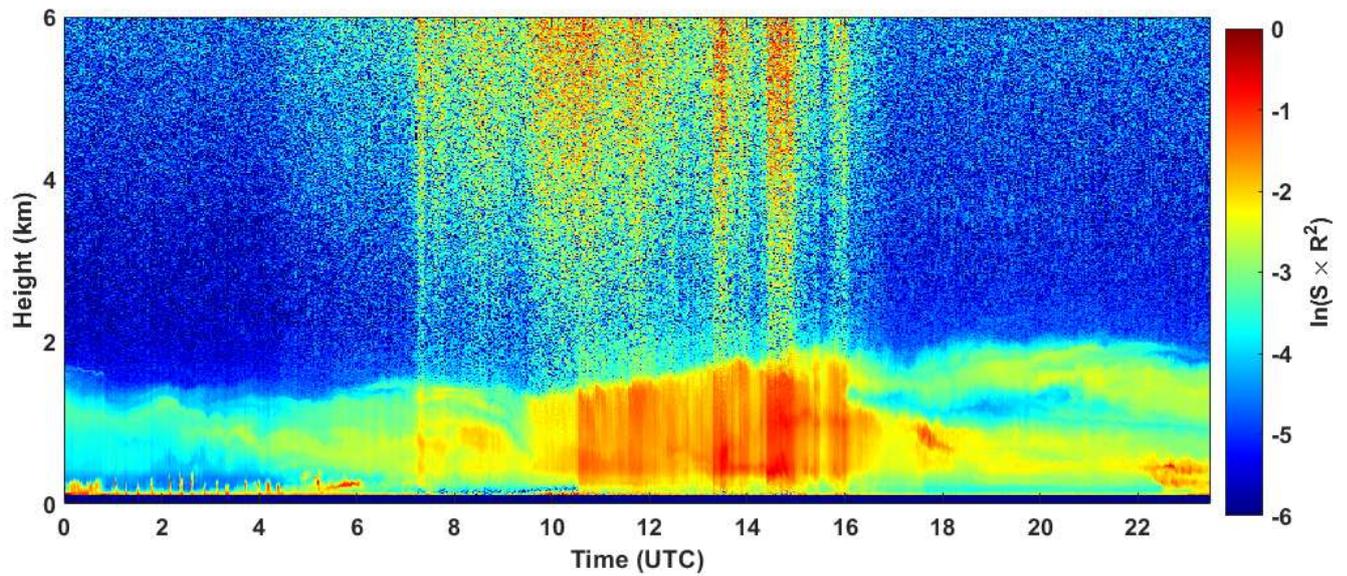
2019-09-14 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



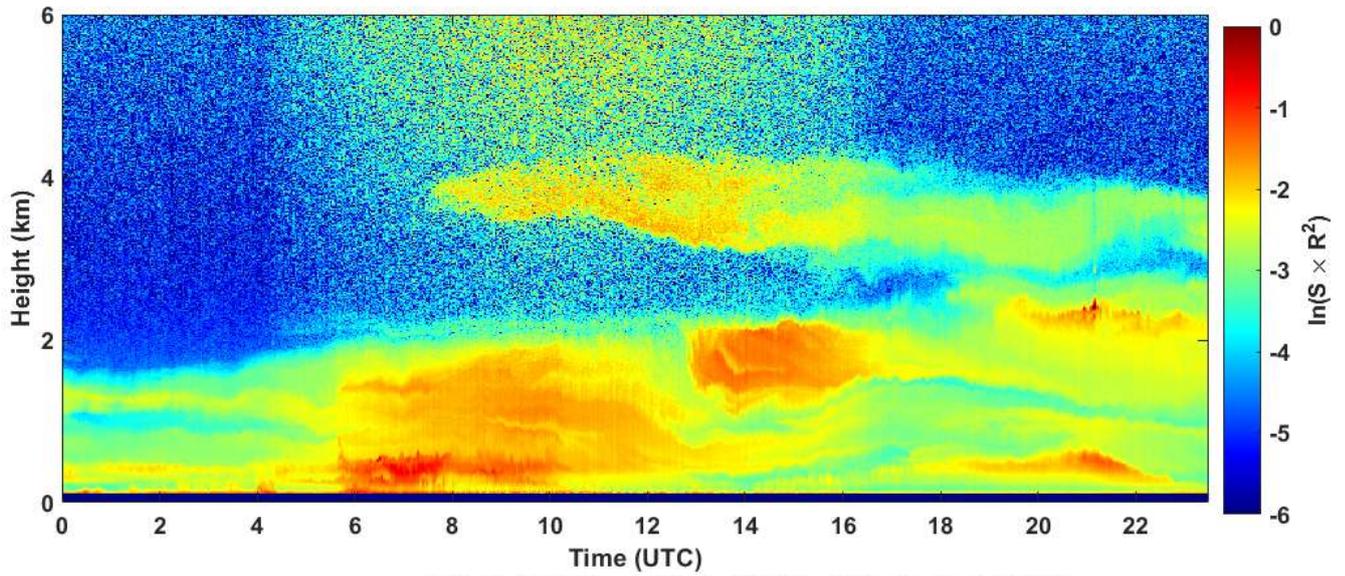
2019-09-15 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



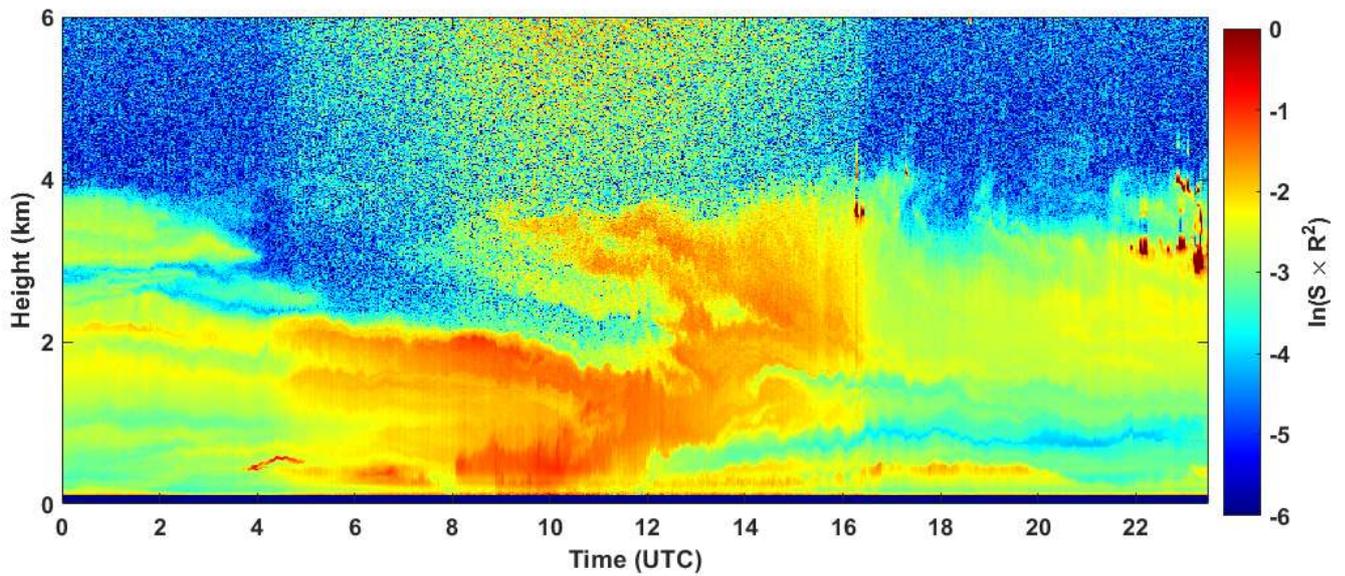
2019-09-16 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



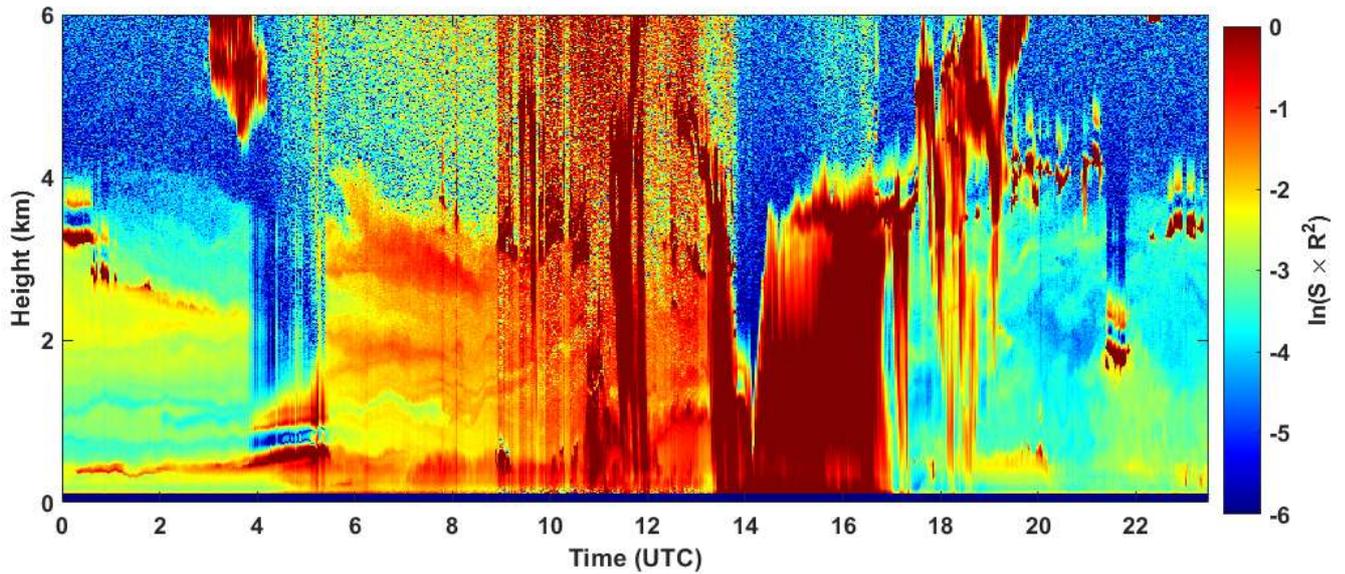
2019-09-17 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



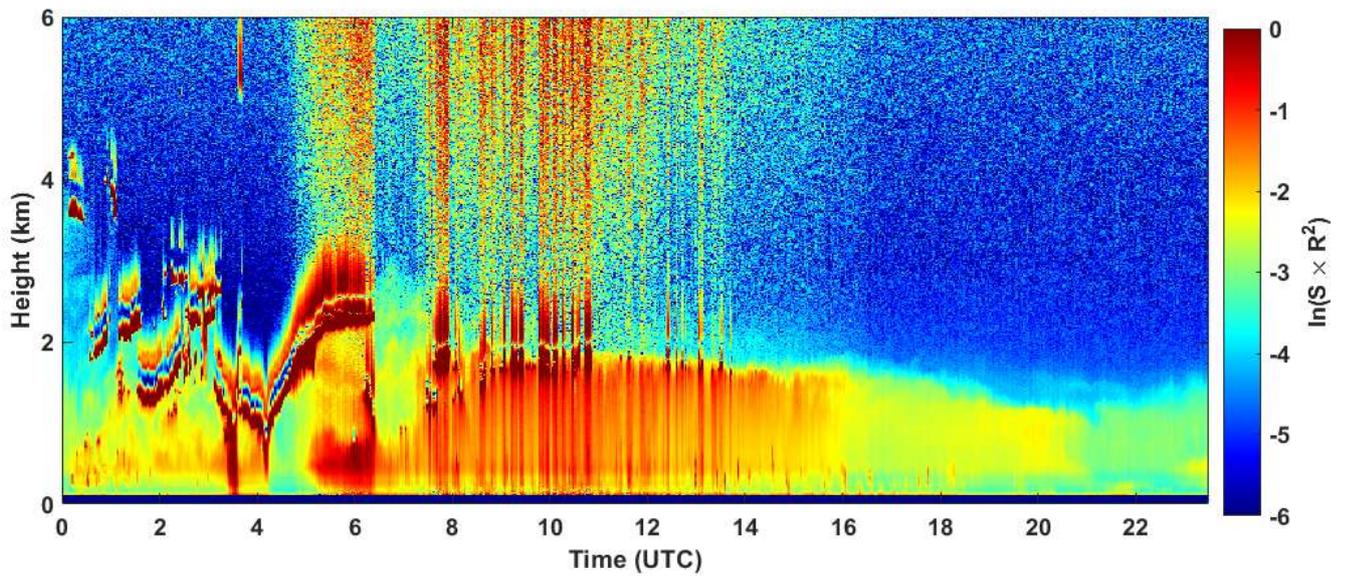
2019-09-18 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



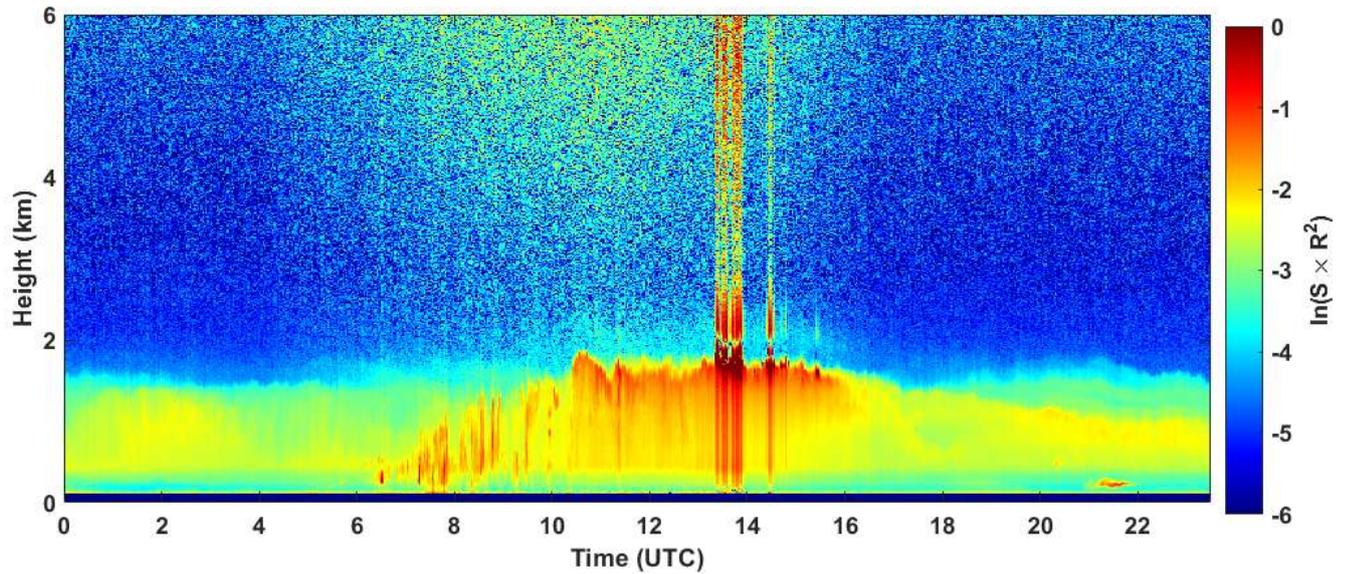
2019-09-19 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



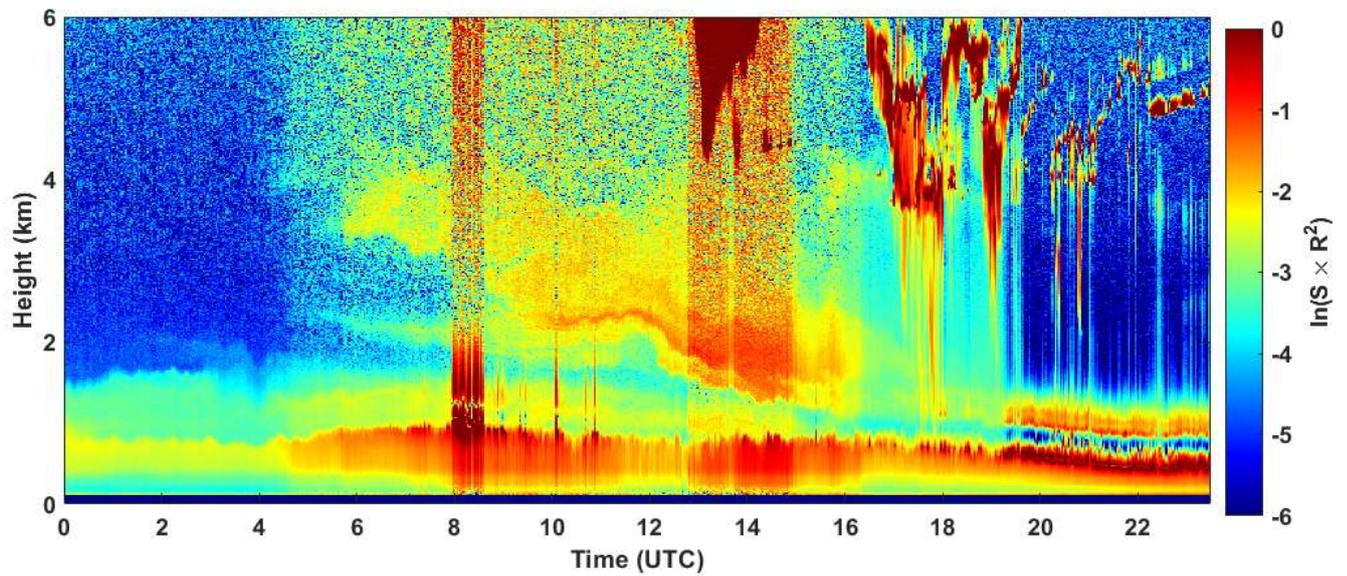
2019-09-20 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



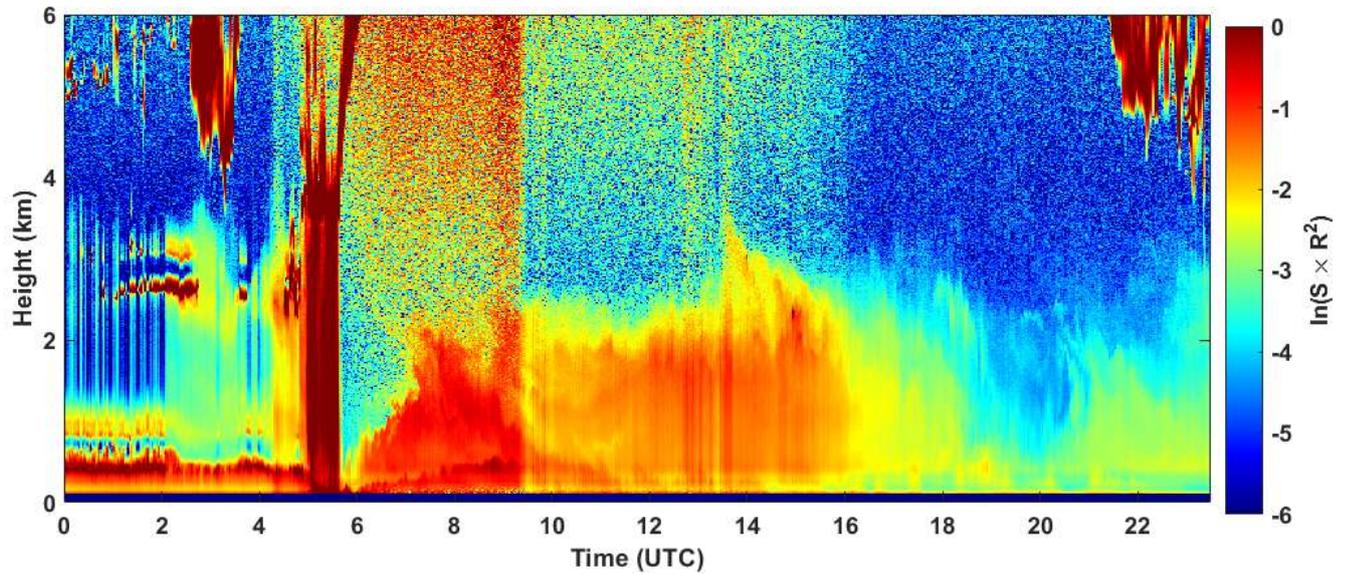
2019-09-21 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



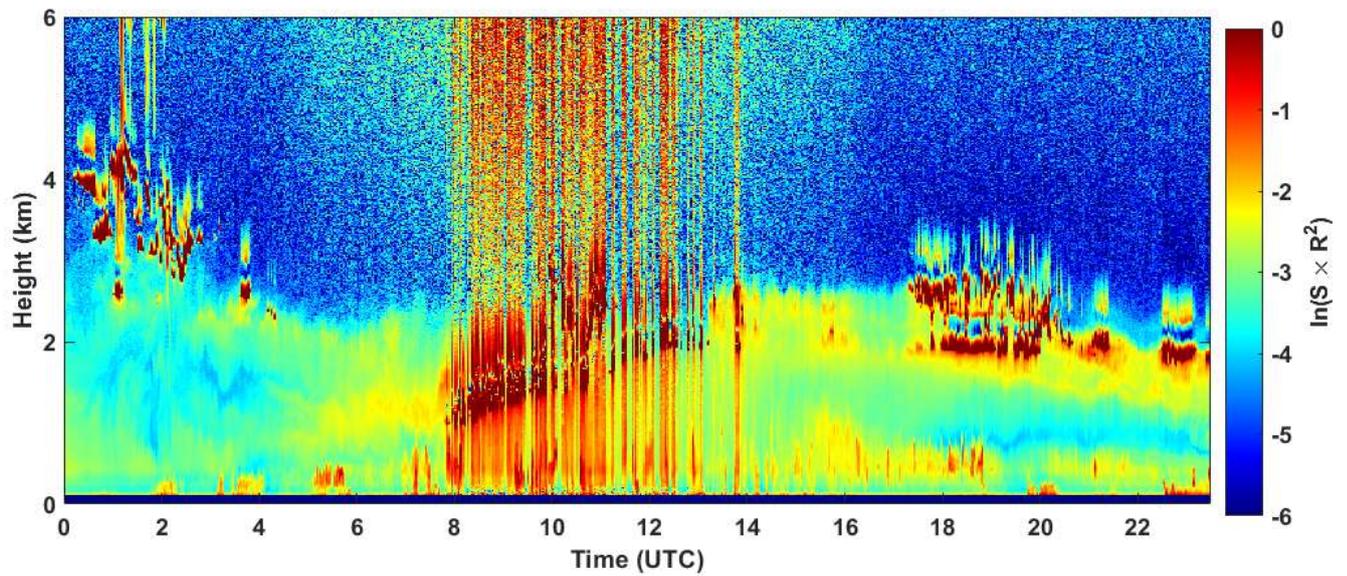
2019-09-22 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



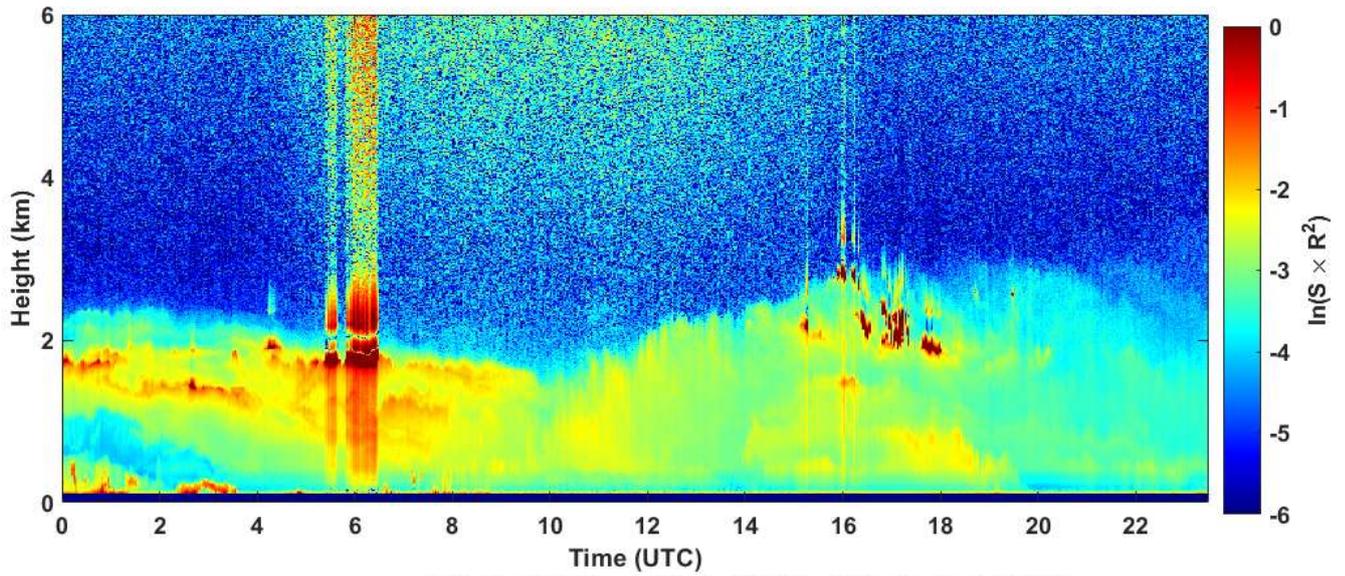
2019-09-23 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



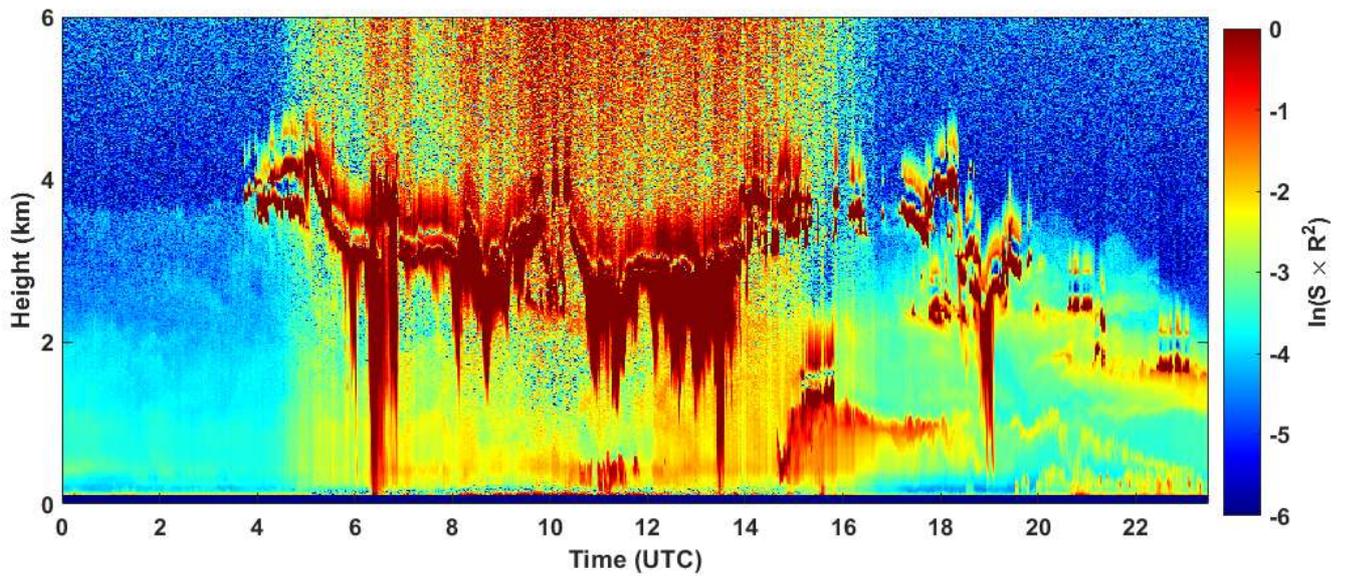
2019-09-24 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



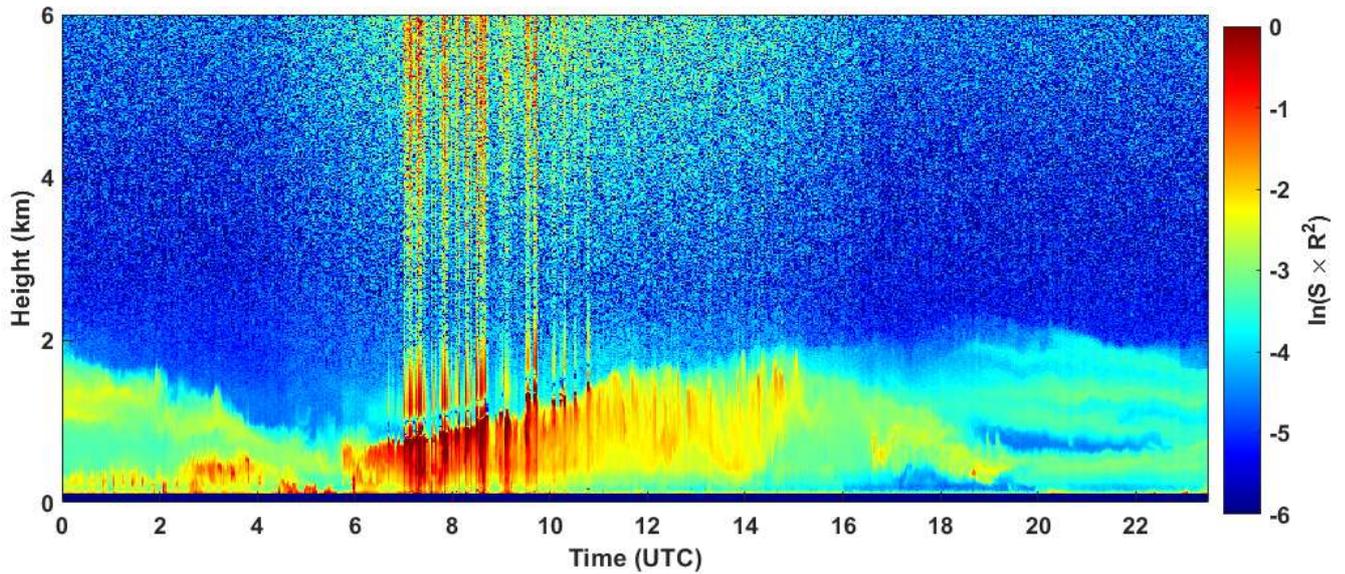
2019-09-25 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



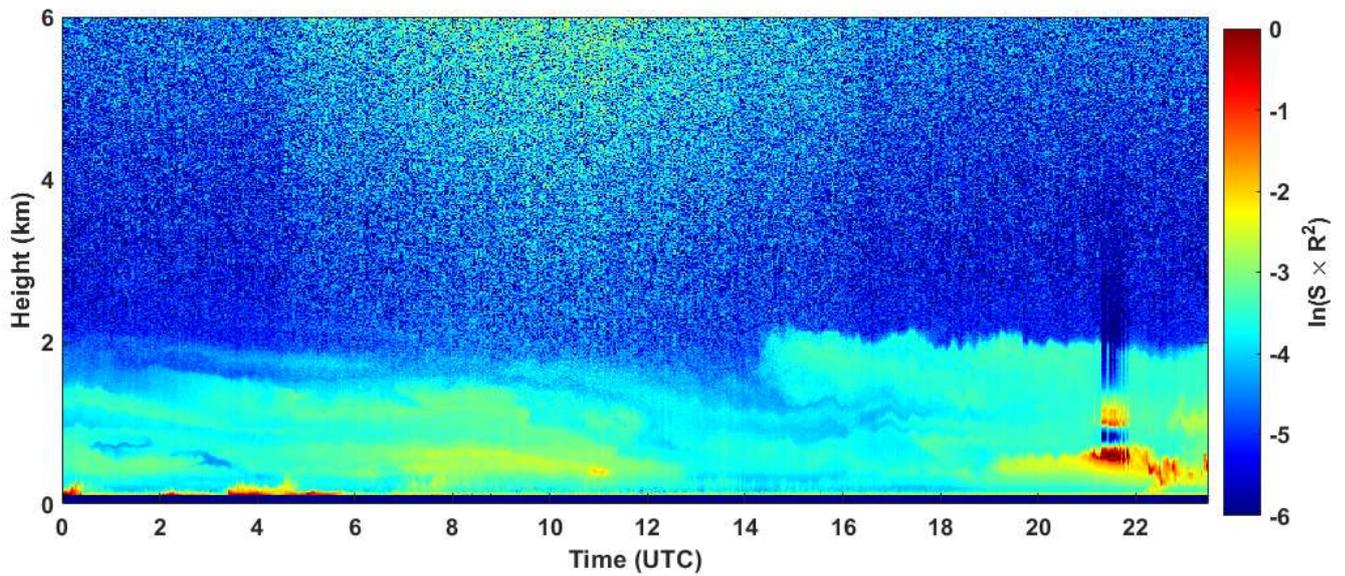
2019-09-26 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



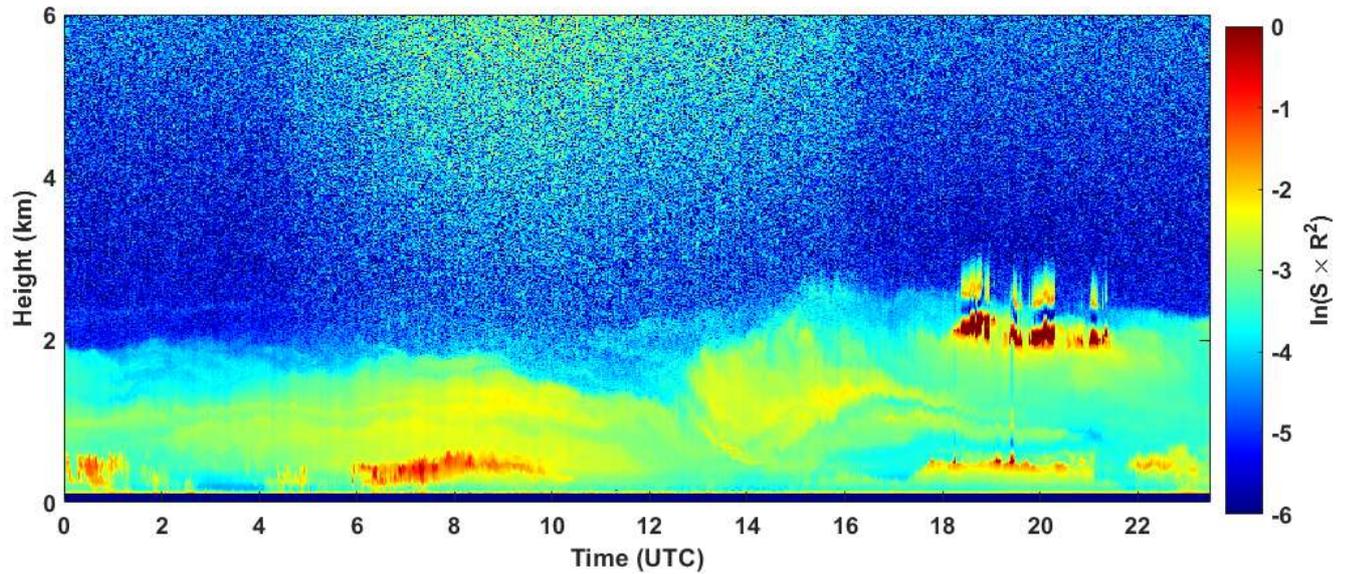
2019-09-27 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



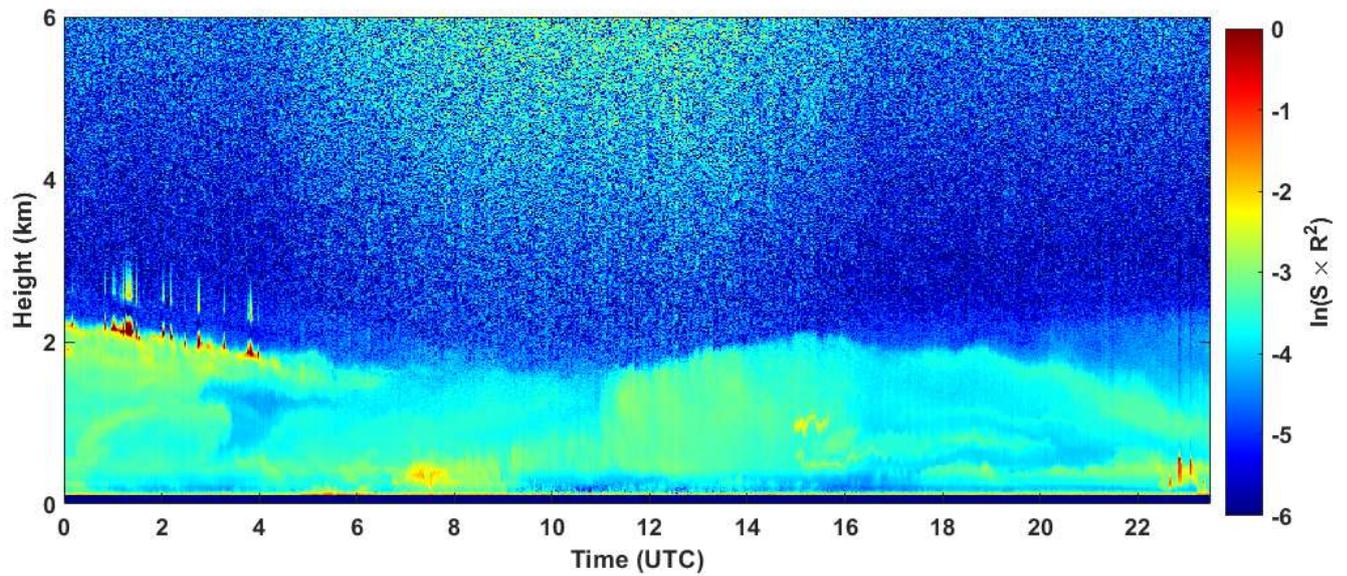
2019-09-28 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI



2019-09-29 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI

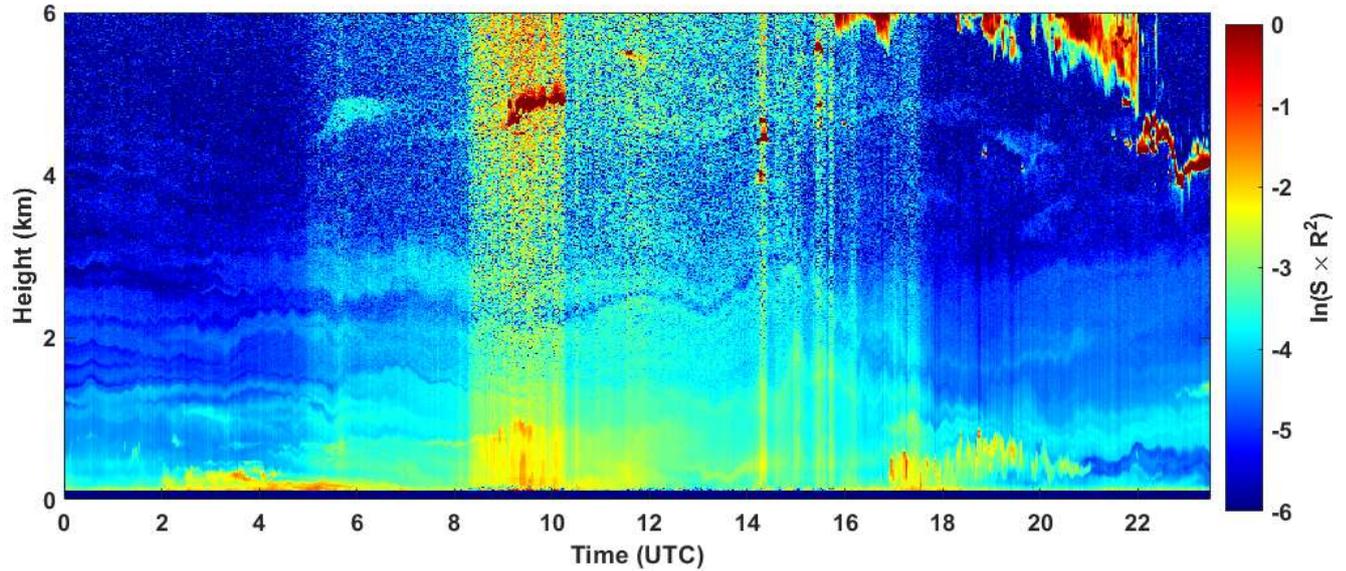


2019-09-30 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR2 PARCHI

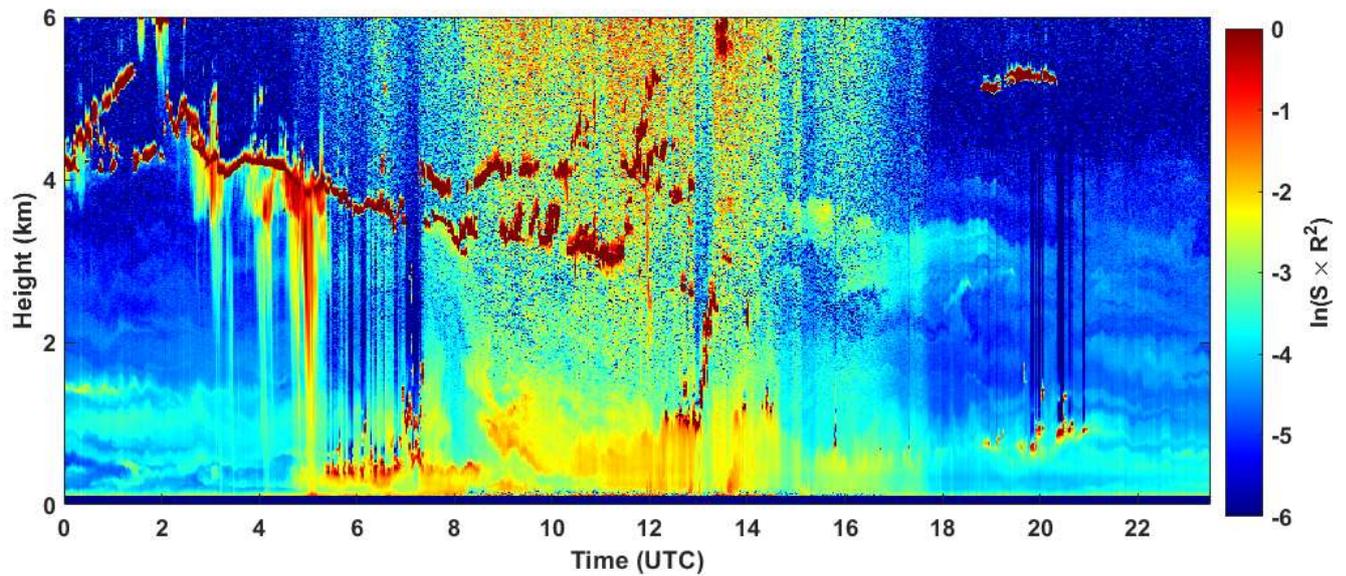


## SEGNALE LIDAR3 AGGLOMERATO

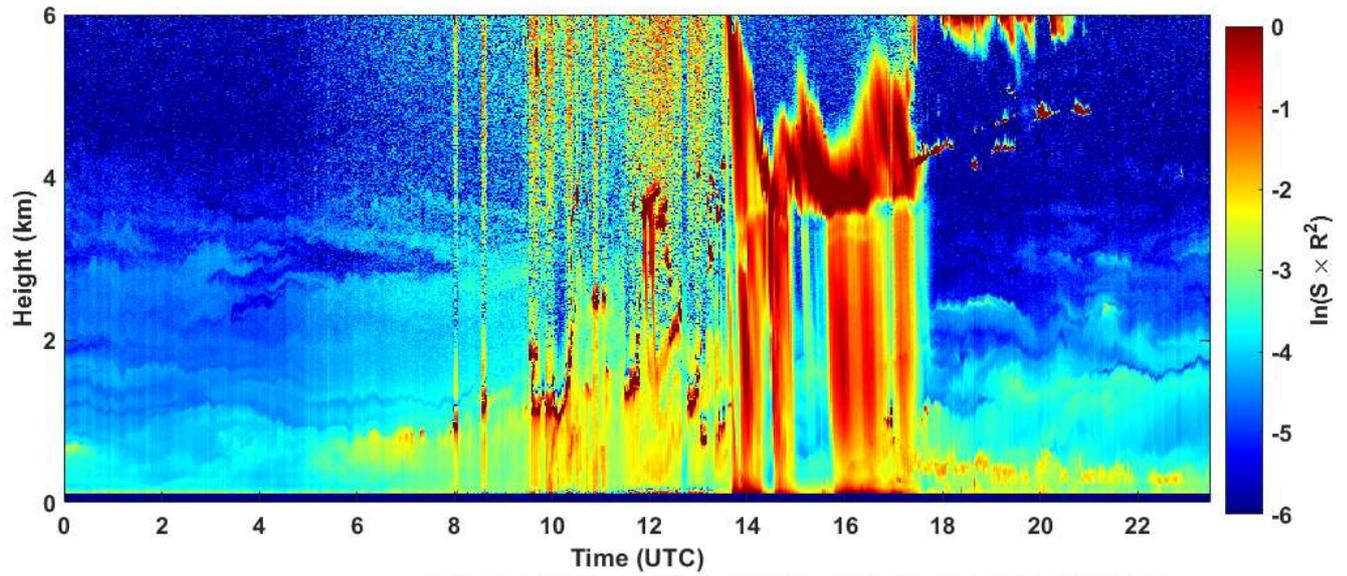
2019-09-01 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



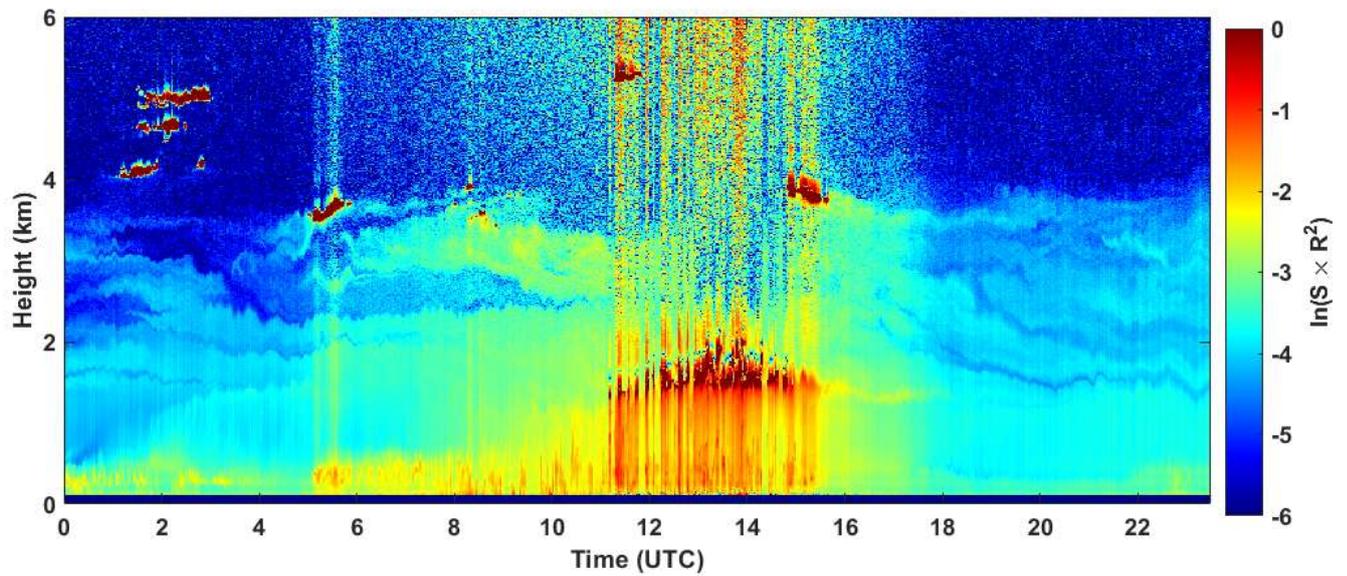
2019-09-02 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



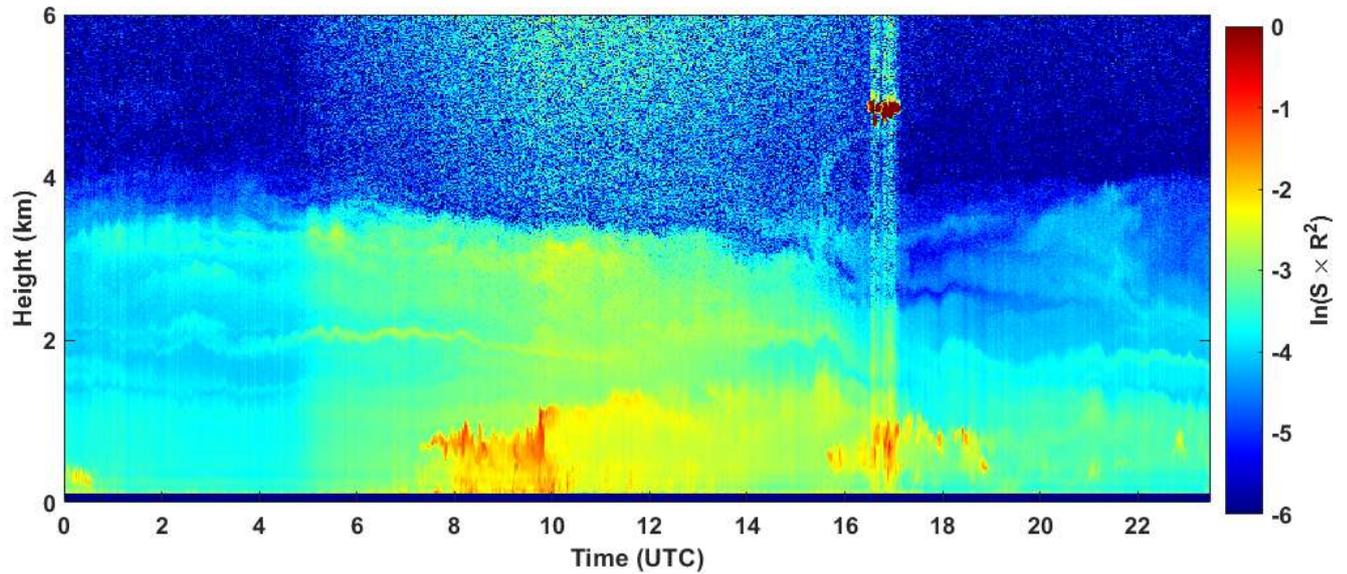
2019-09-03 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



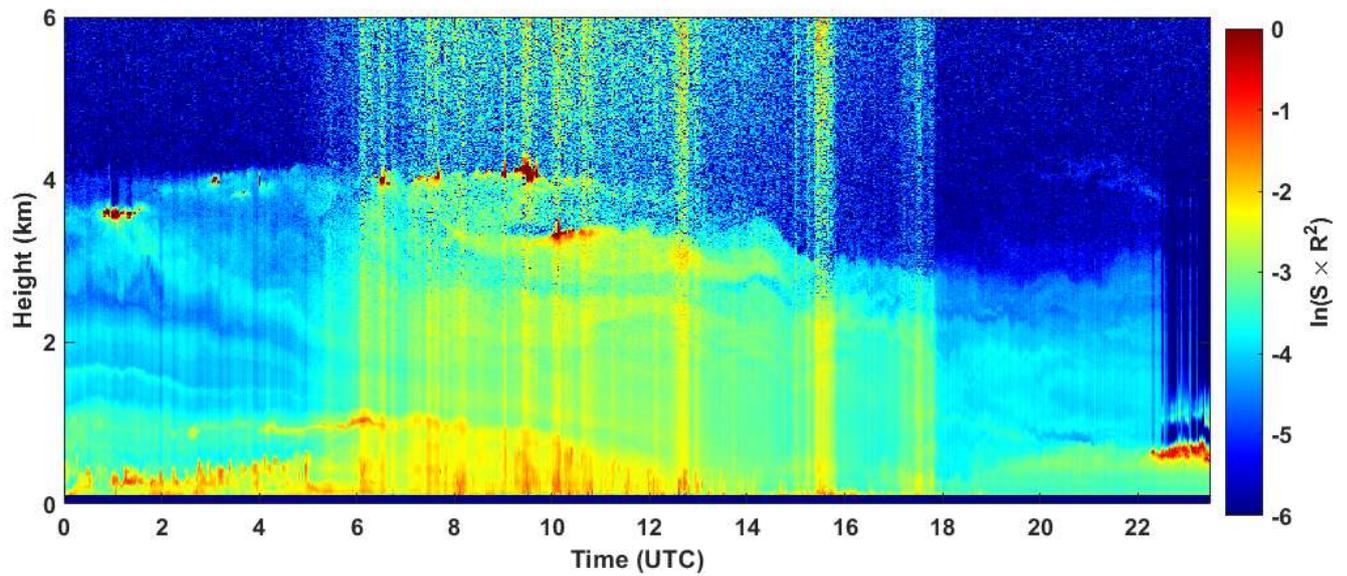
2019-09-04 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



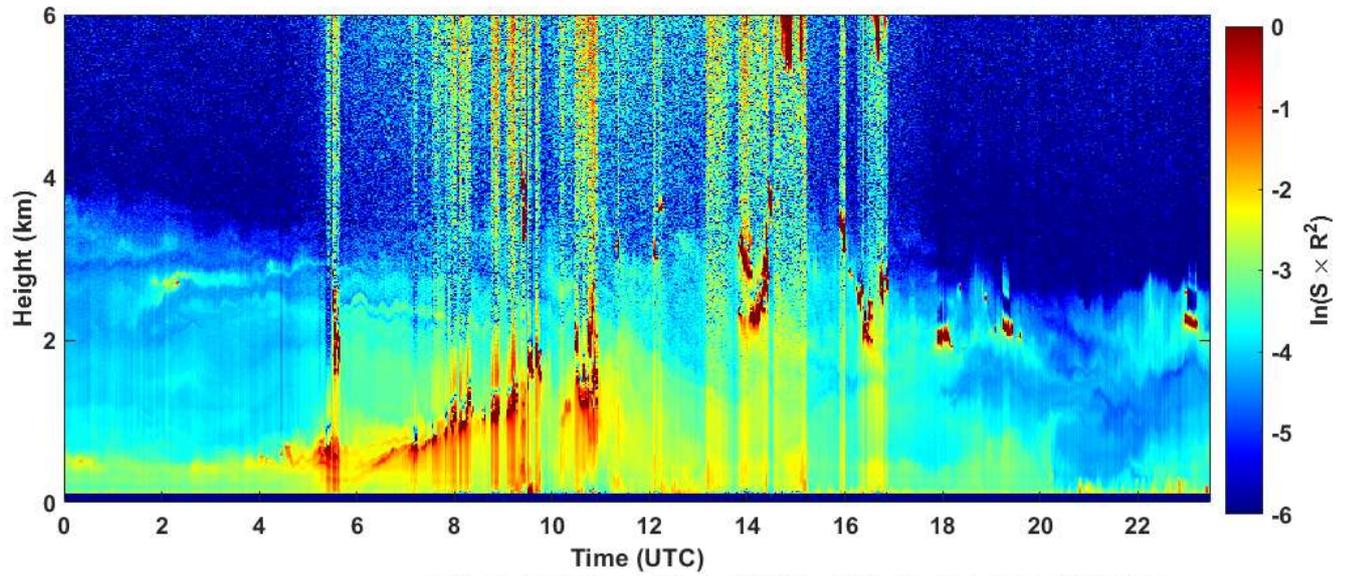
2019-09-05 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



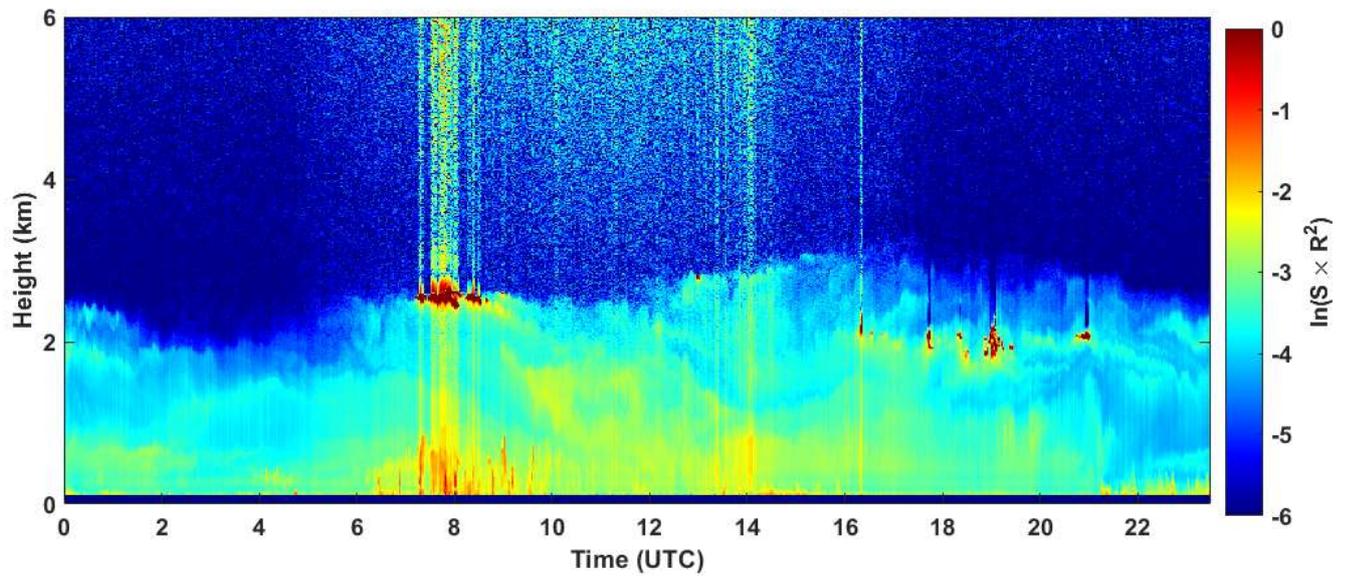
2019-09-06 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



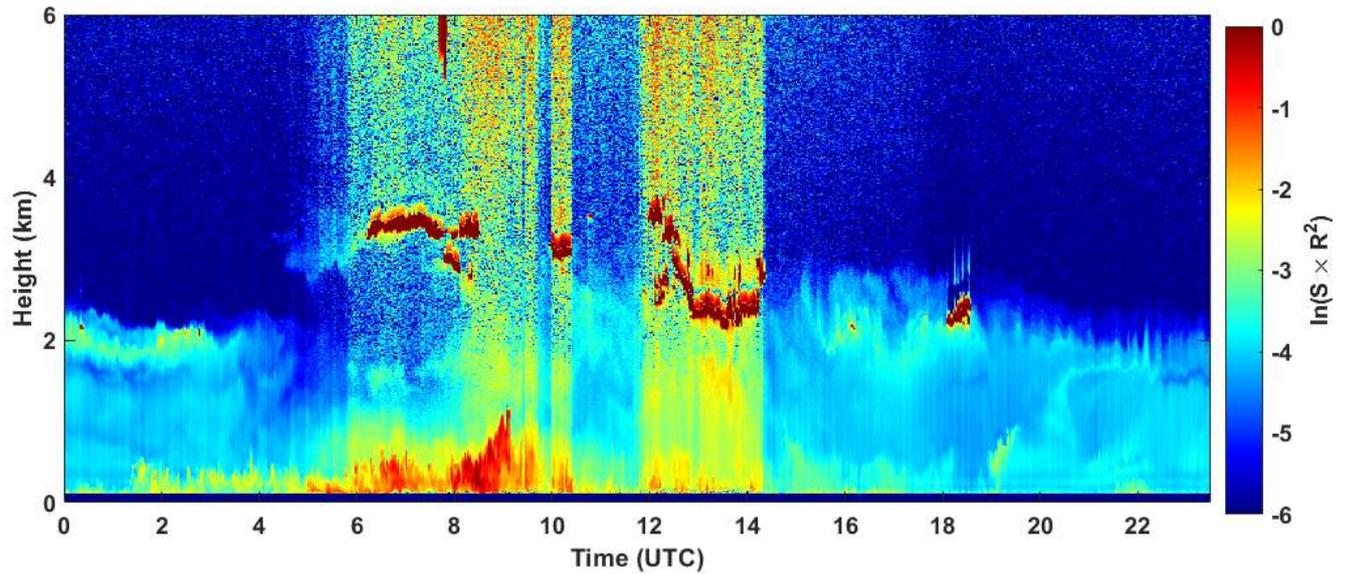
2019-09-07 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



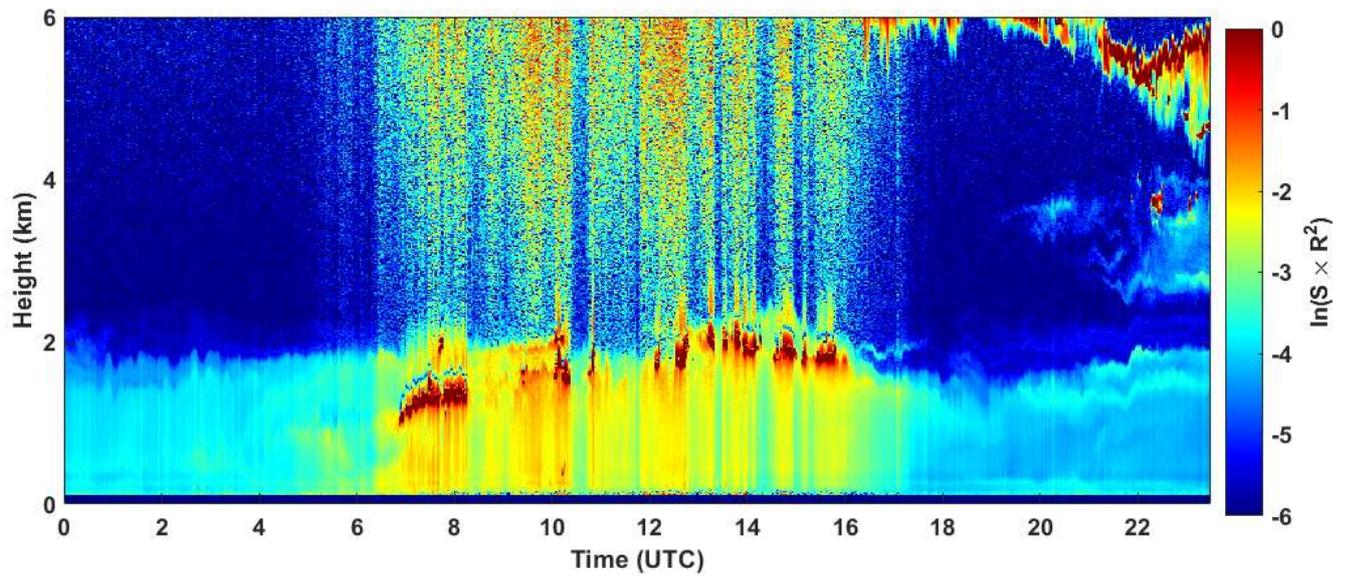
2019-09-08 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



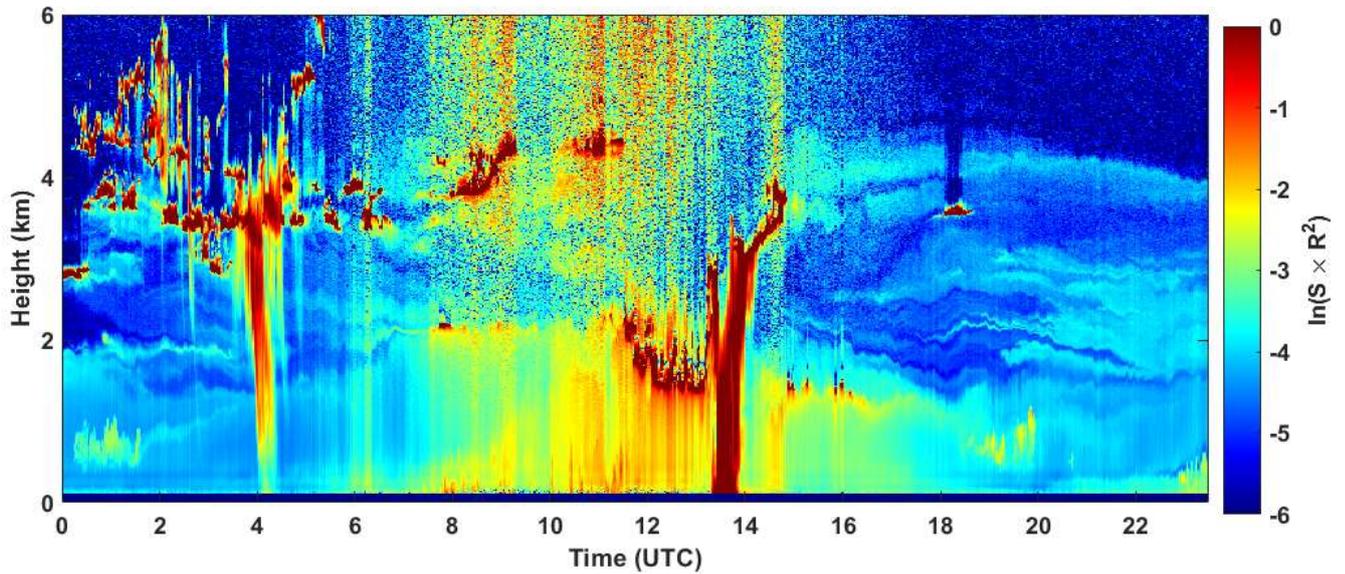
2019-09-09 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



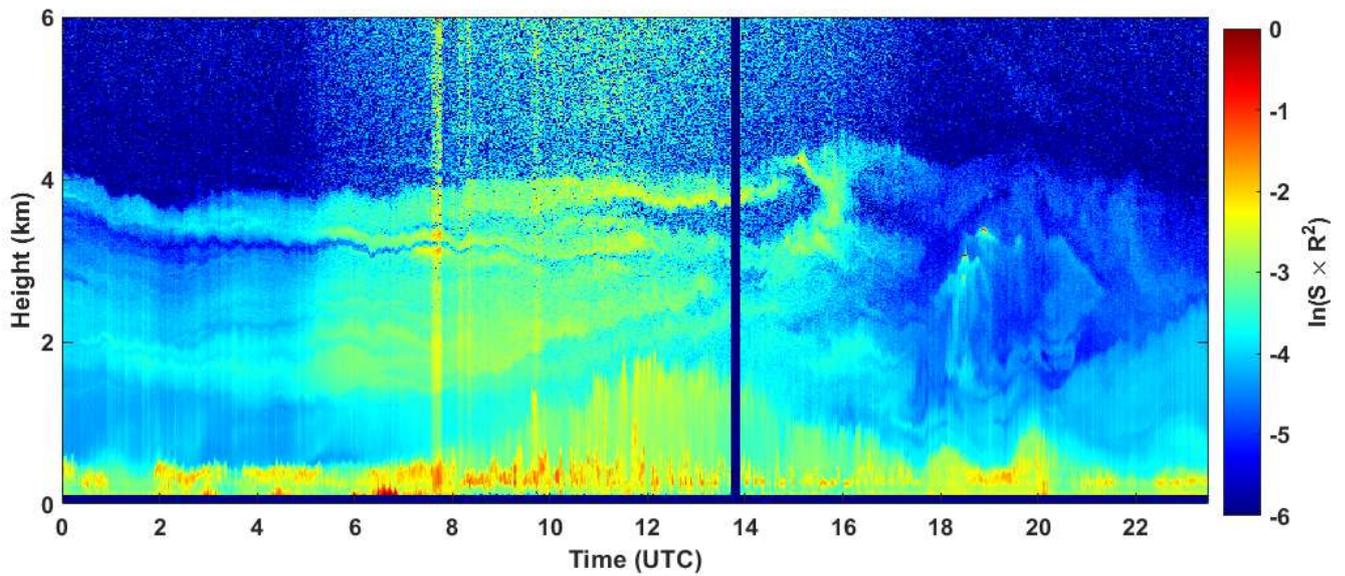
2019-09-10 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



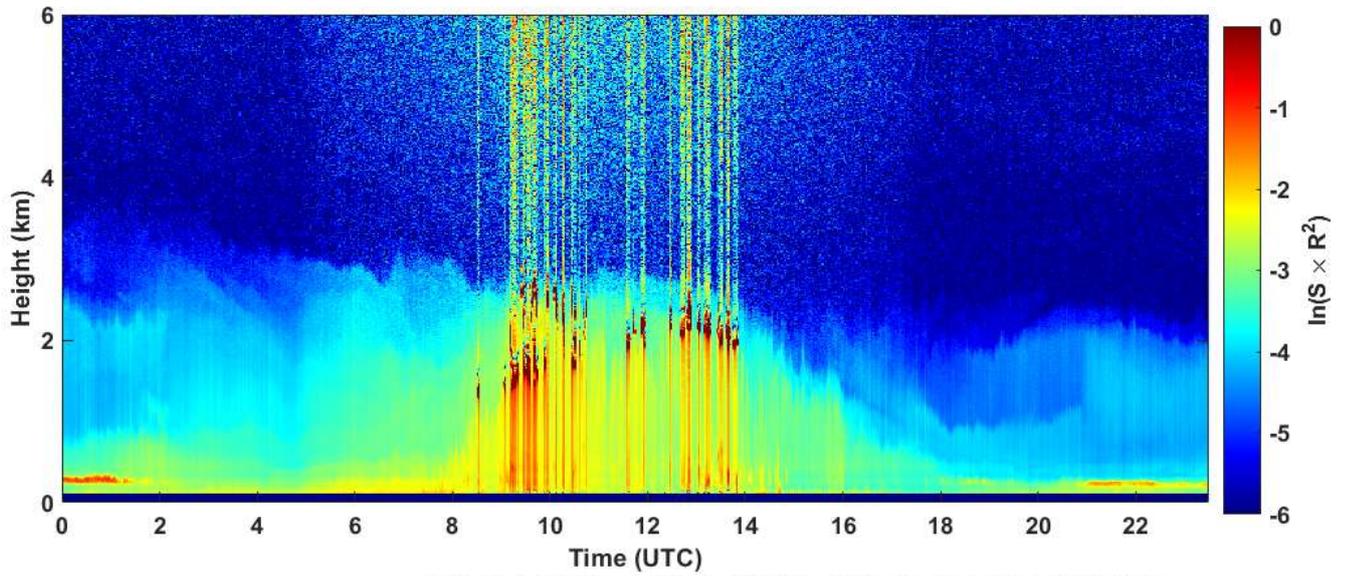
2019-09-11 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



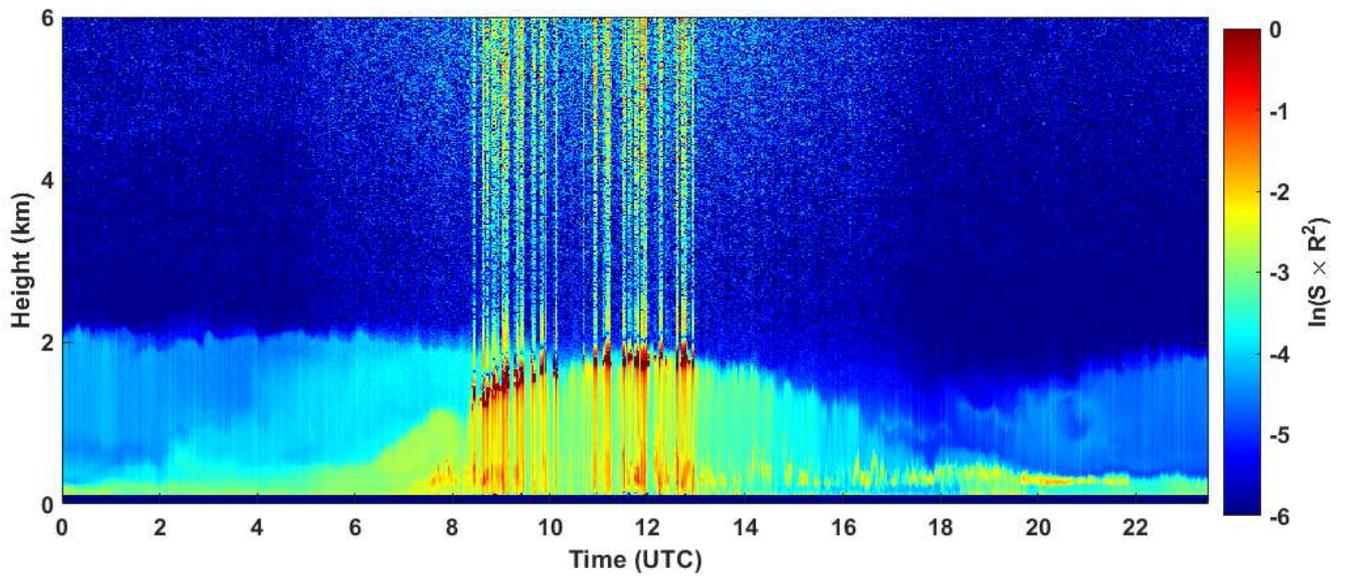
2019-09-12 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



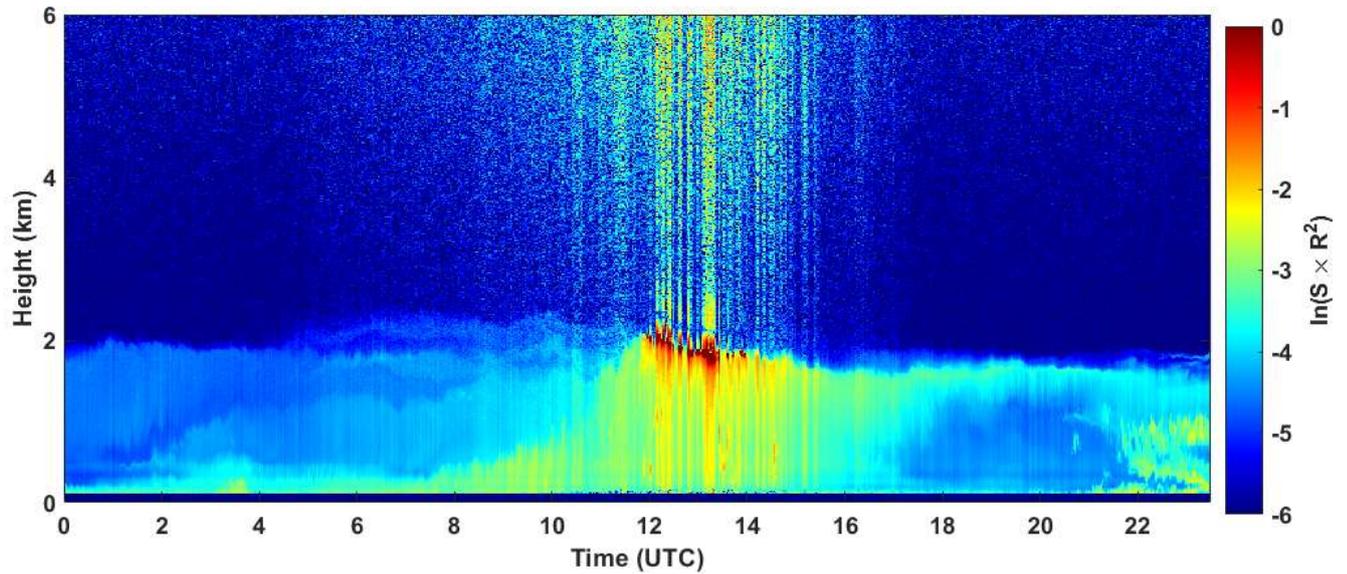
2019-09-13 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



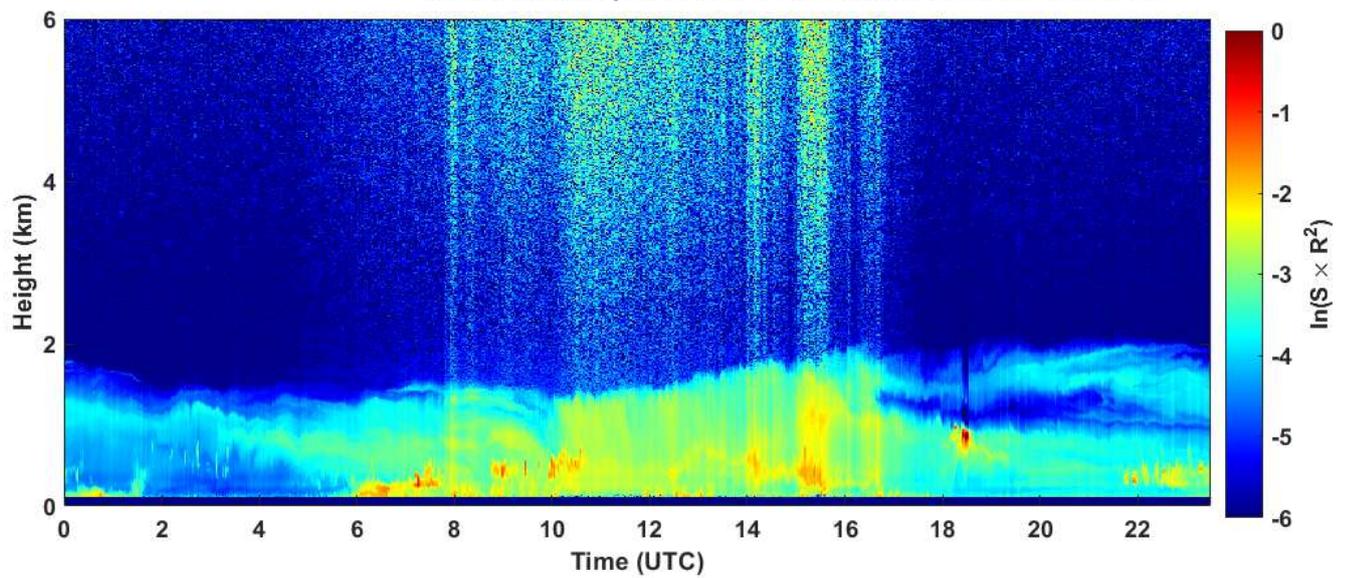
2019-09-14 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



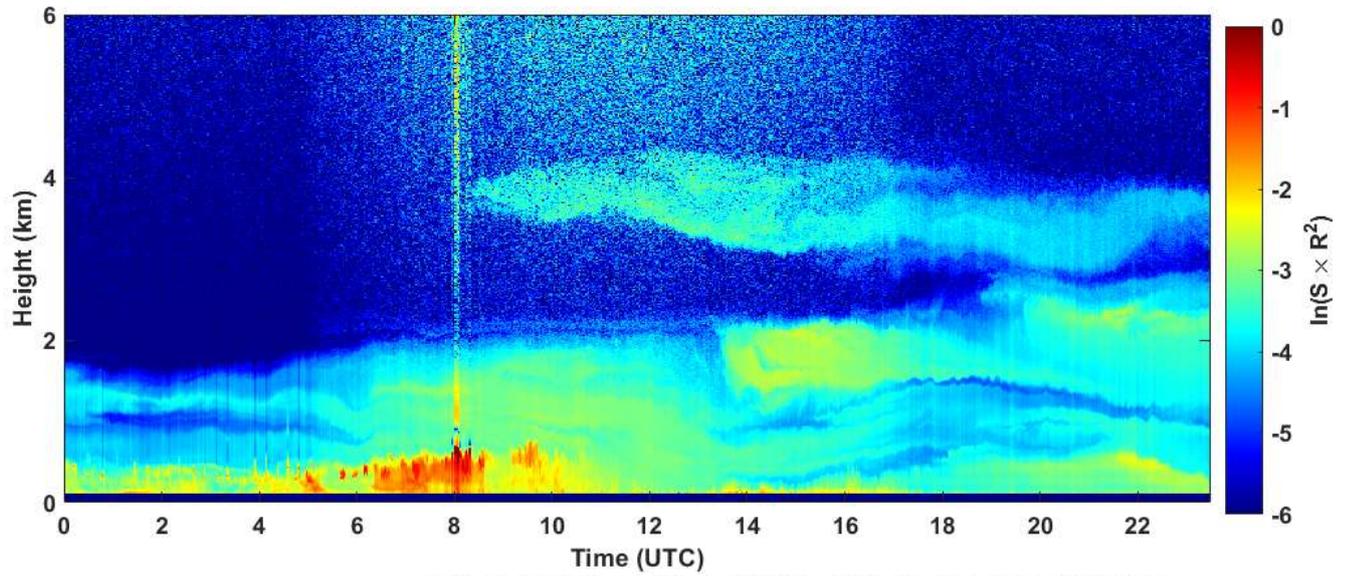
2019-09-15 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



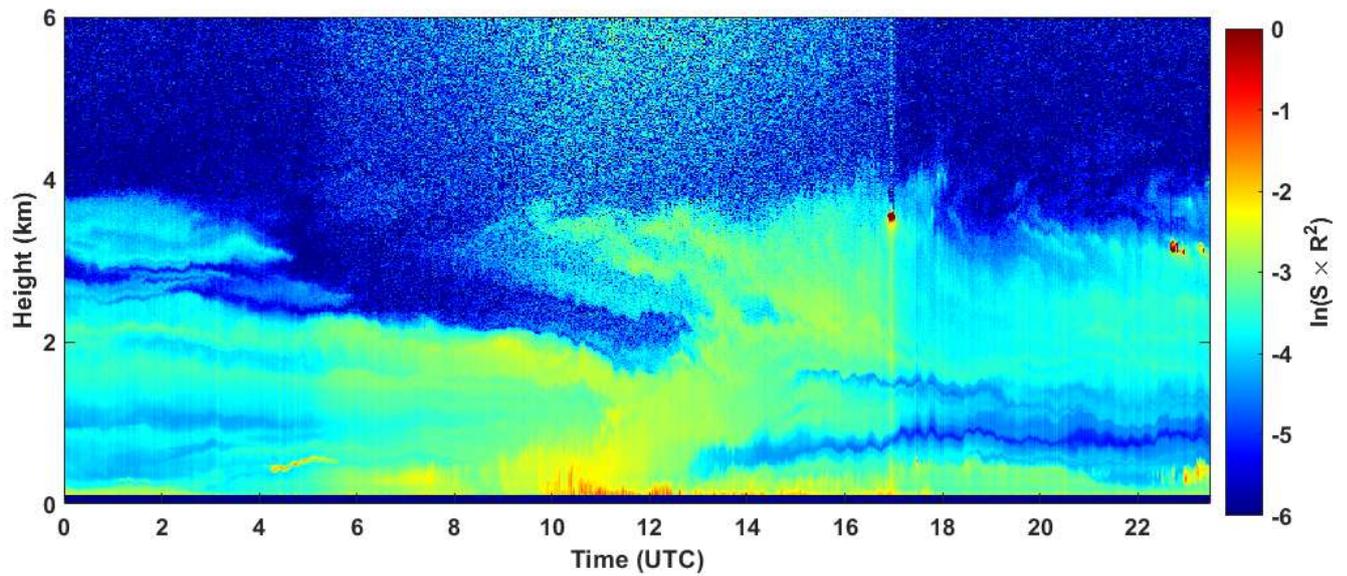
2019-09-16 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



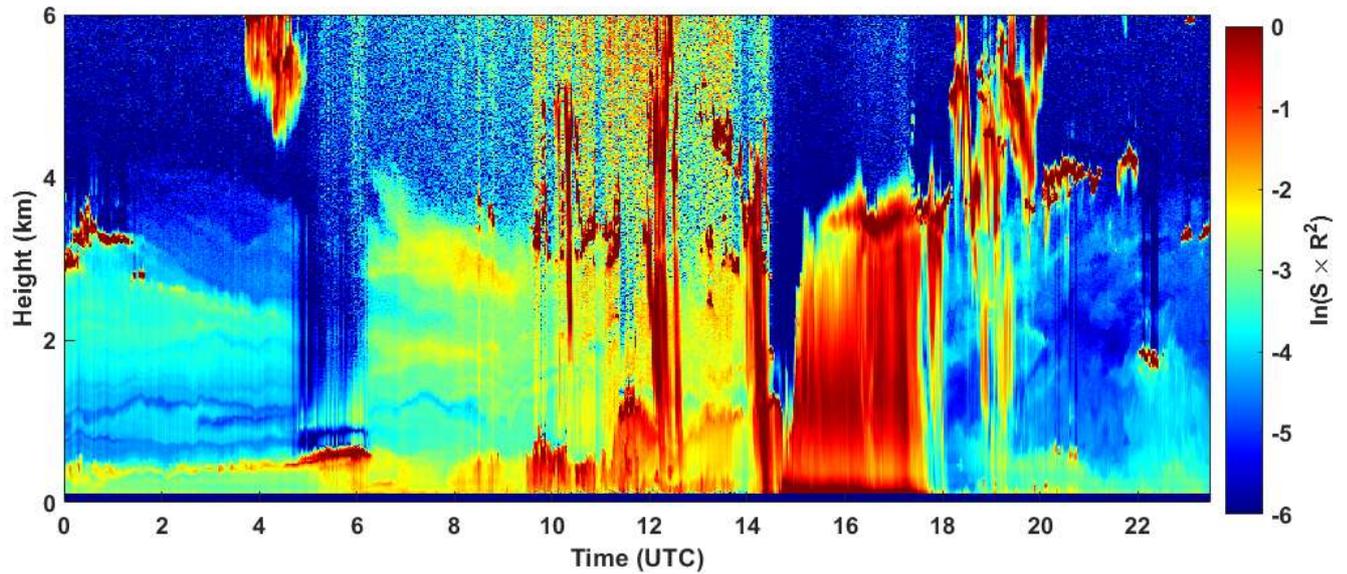
2019-09-17 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



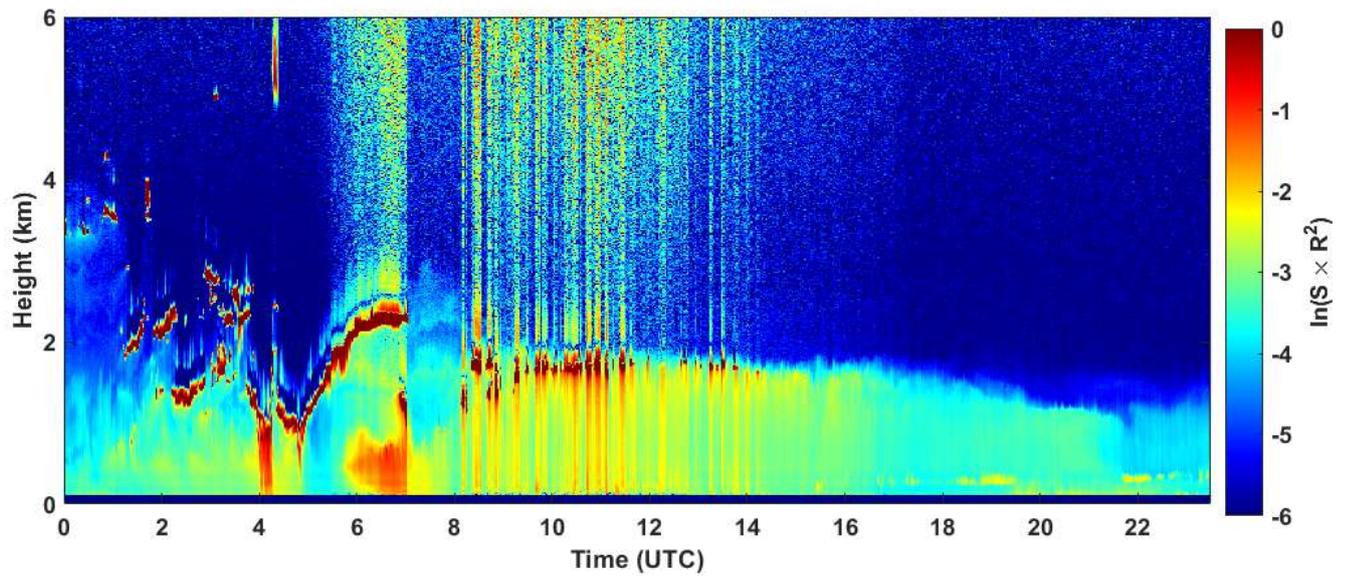
2019-09-18 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



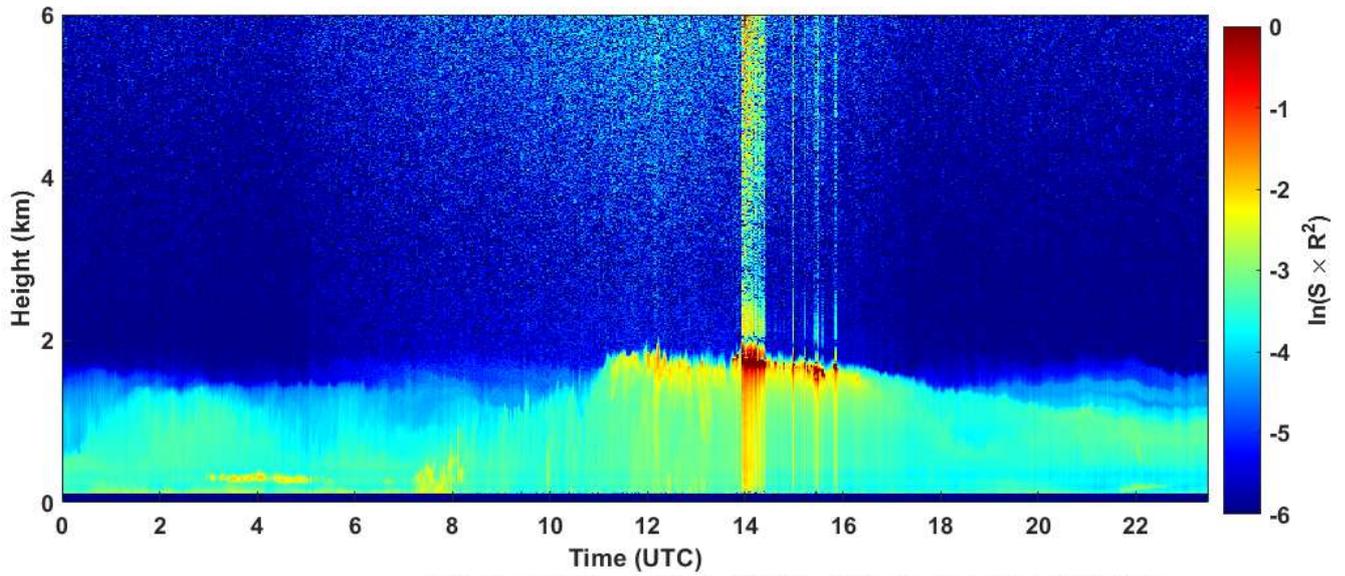
2019-09-19 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



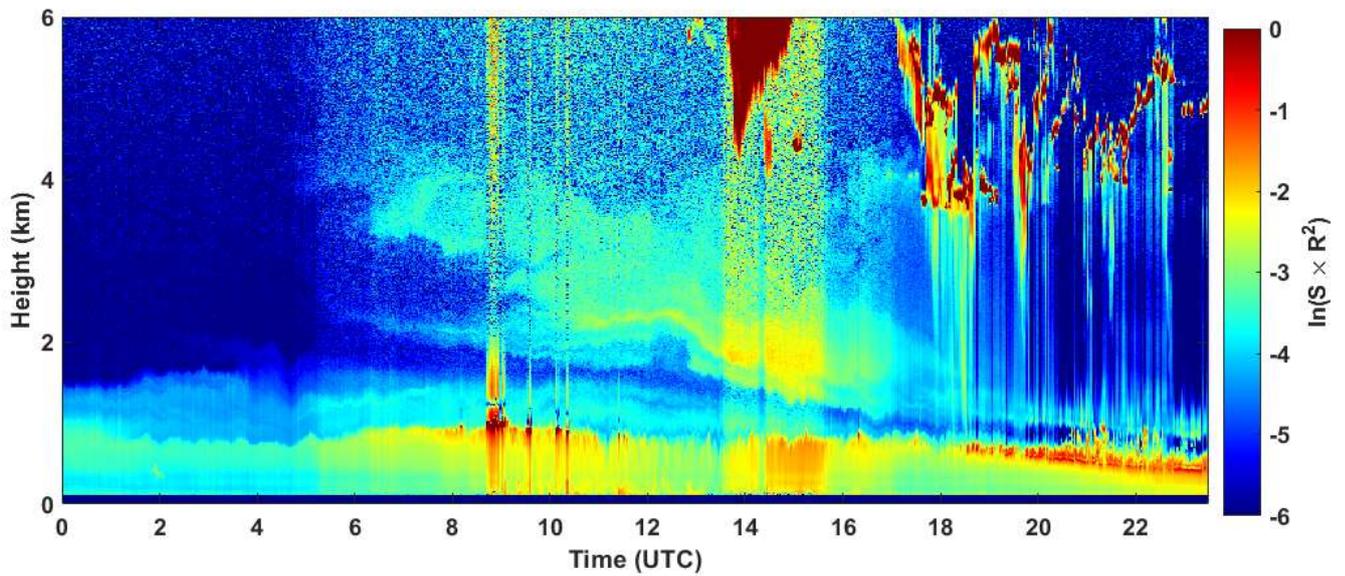
2019-09-20 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



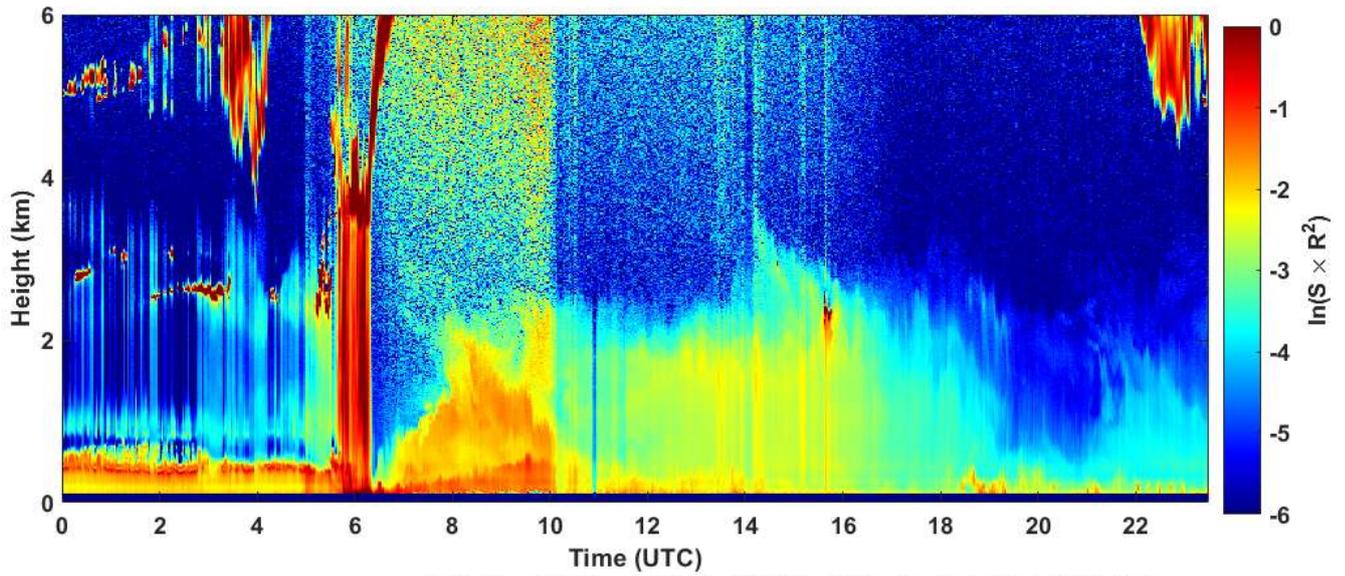
2019-09-21 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



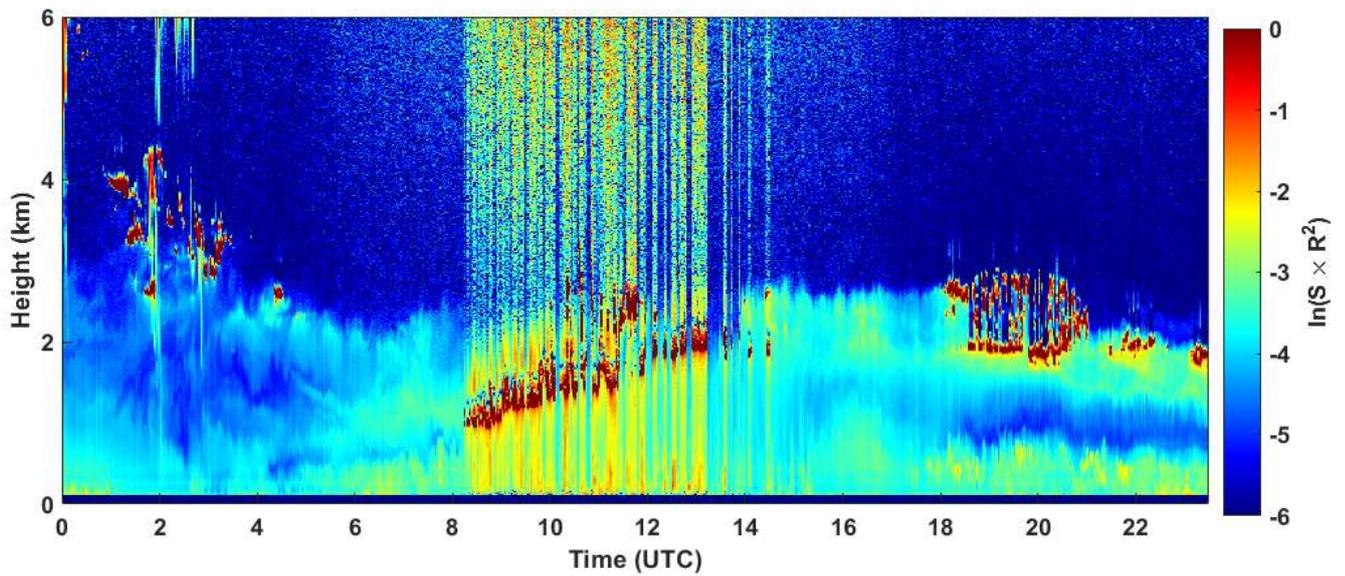
2019-09-22 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



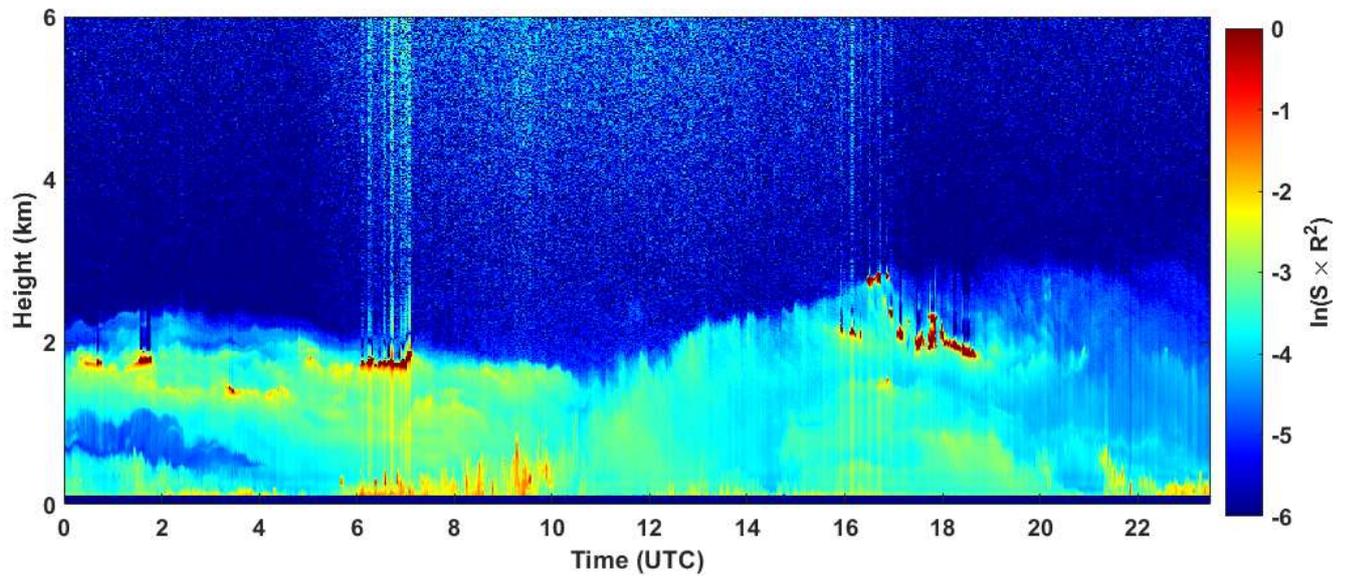
2019-09-23 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



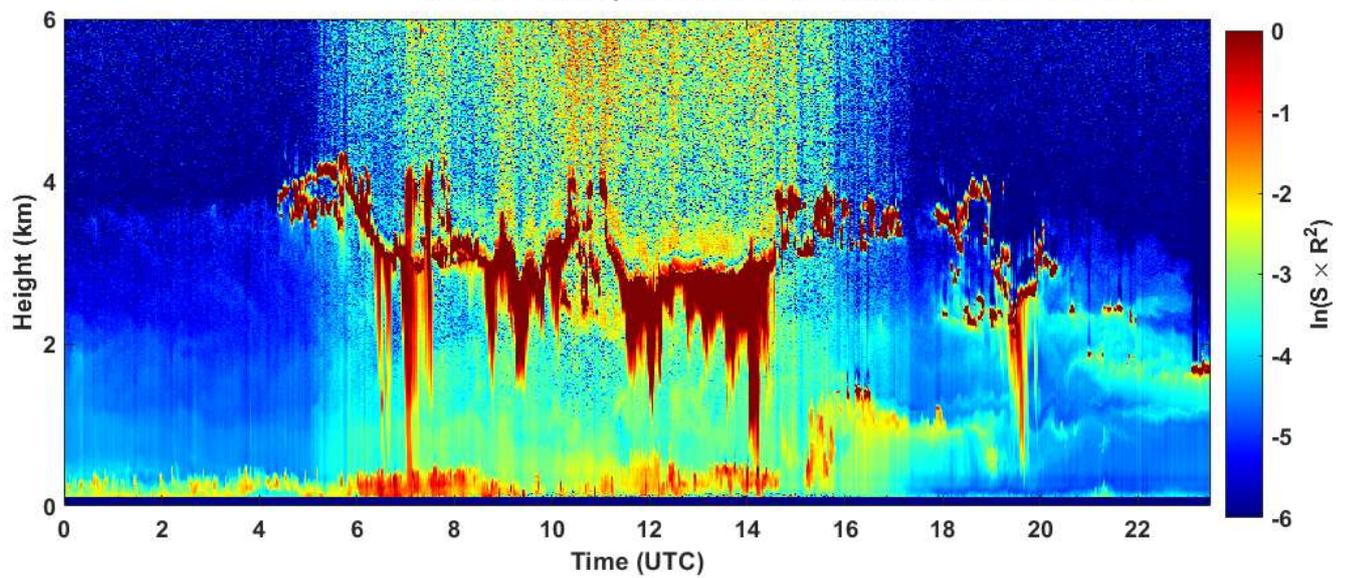
2019-09-24 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



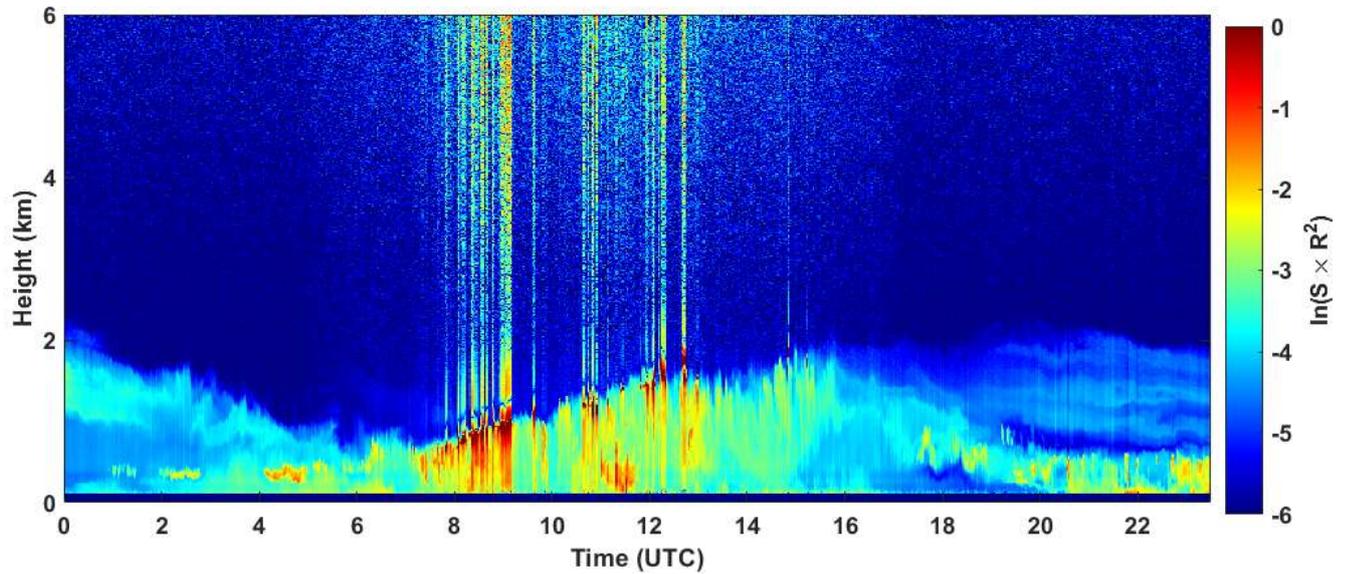
2019-09-25 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



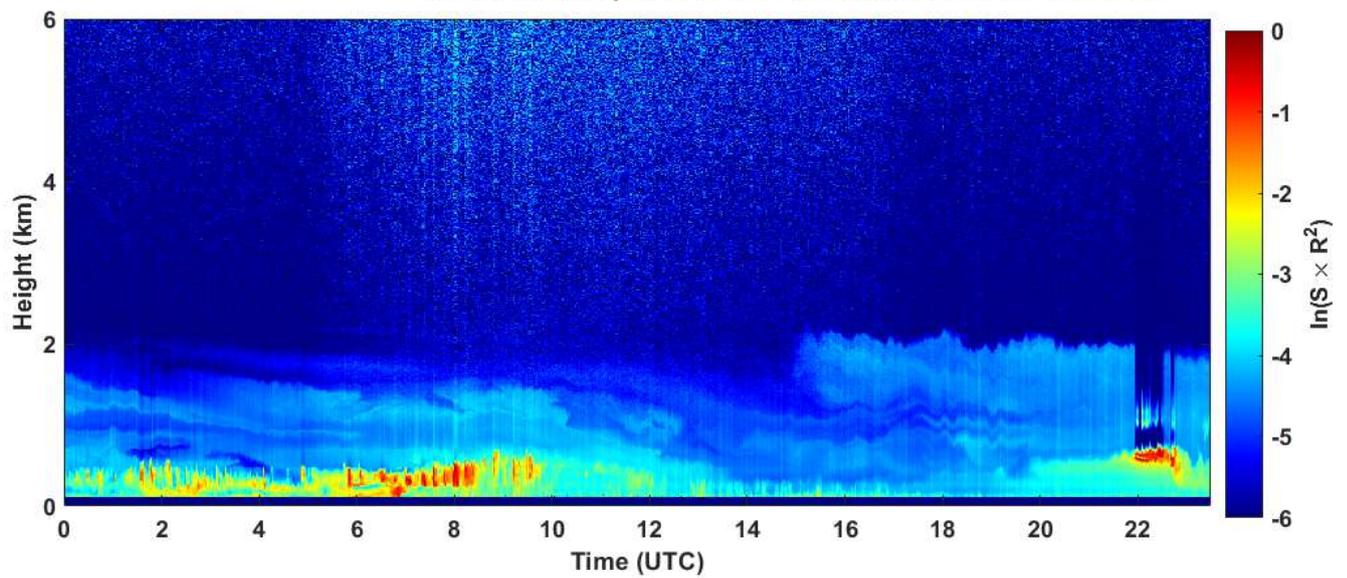
2019-09-26 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



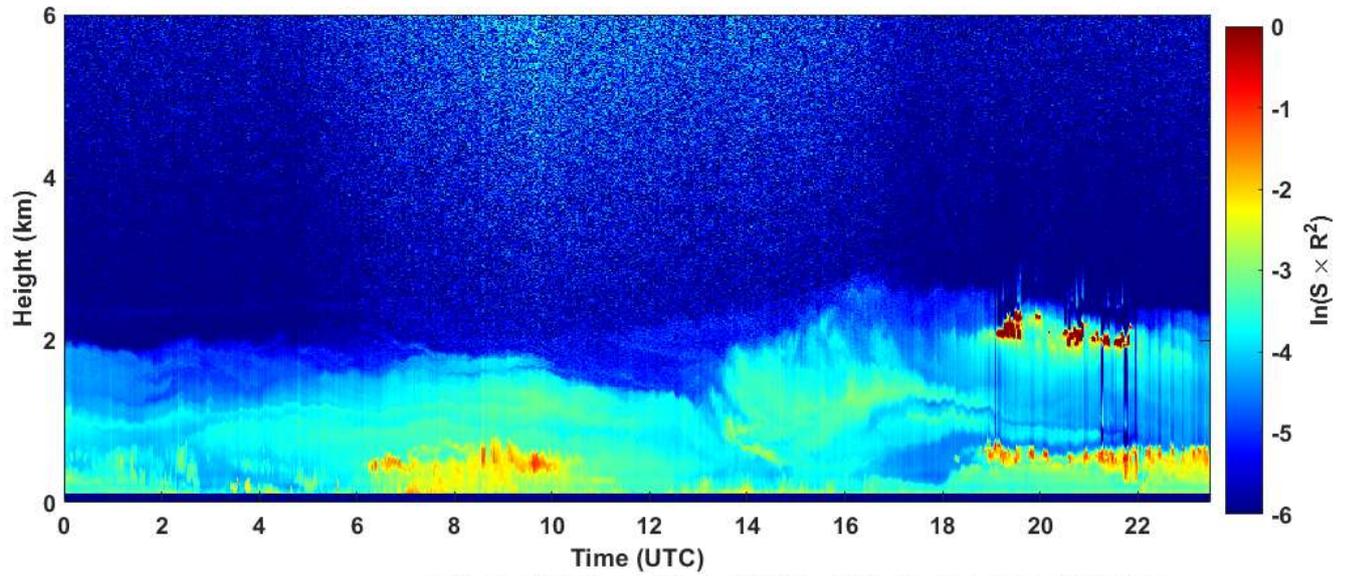
2019-09-27 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



2019-09-28 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



2019-09-29 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO



2019-09-30 RCS quick look CHM15k - ILVA LIDAR3 AGGLOMERATO

