

Avvezioni termiche di masse d'aria ricche di aerosol in una valle alpina: considerazioni teoriche ed evidenze sperimentali

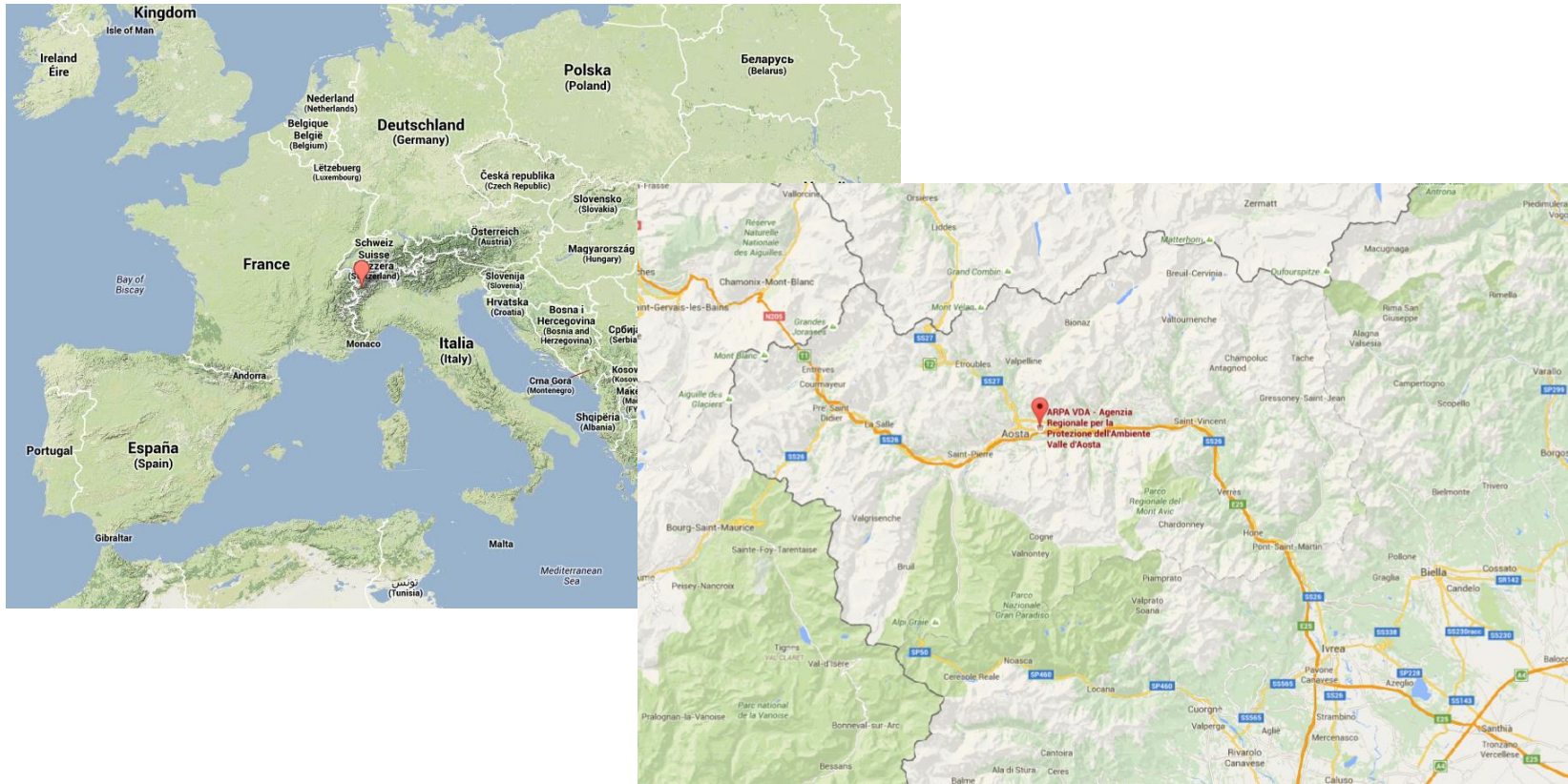
H. Diémoz, T. Magri, G. Pession, M. Zublena



Il dominio di studio

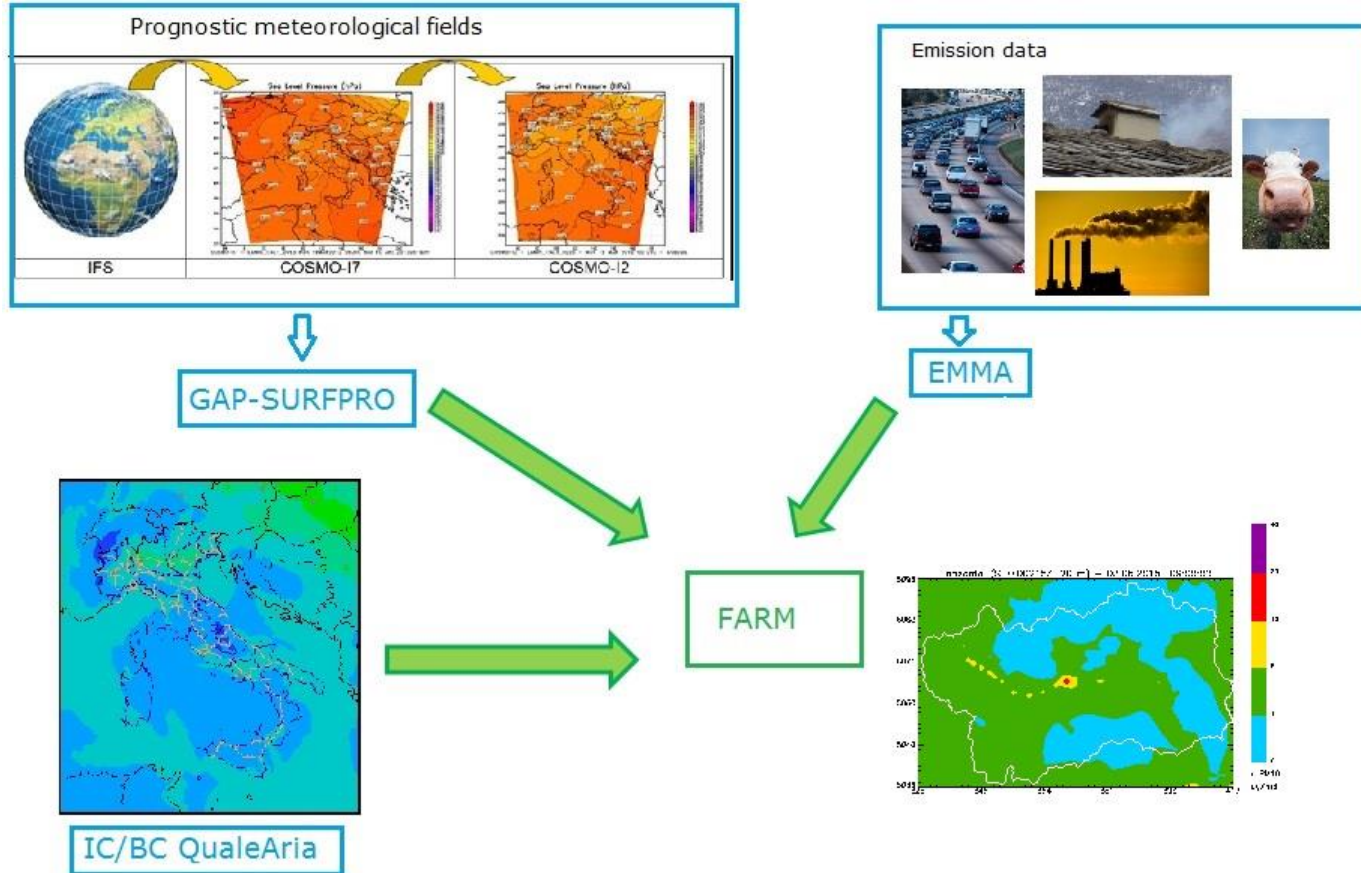
Tipica valle alpina (con altitudine media > 2000 m)

Situata all'estremità nord-occidentale della Italia e circondata da montagne elevate con un unico sbocco a sud-est sulla pianura padana



Le tecniche di indagine: modelli e misure

Sistema modellistico previsionale → emissione delle previsioni fino a 72 ore, risoluzione orizzontale di 1km



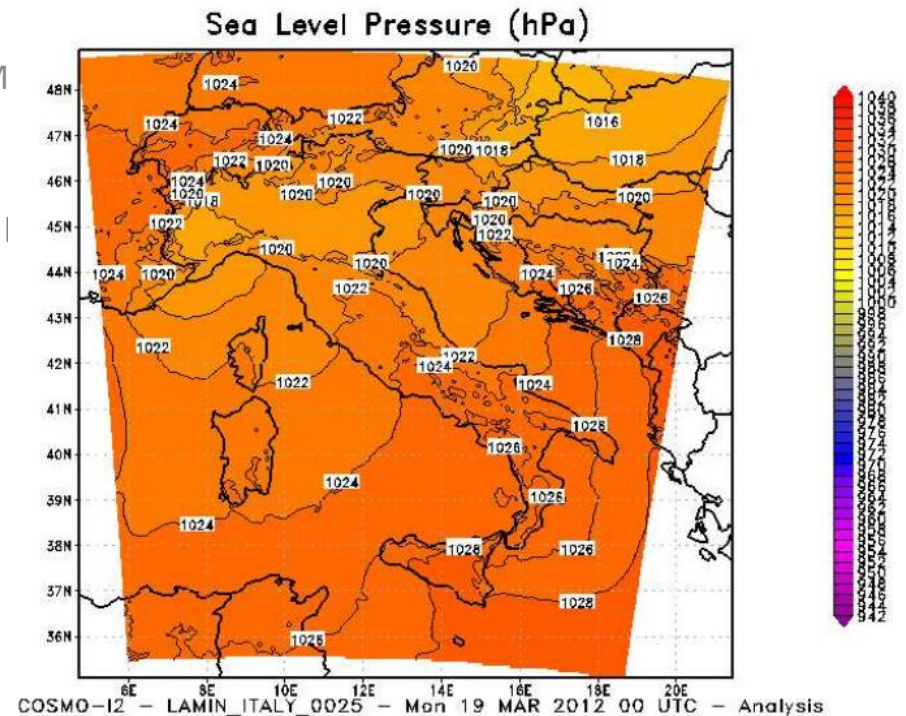
Le tecniche di indagine: modelli e misure

COSMOi2 (CONsortium for Small-scale MOdeling COSMO)

- non-hydrostatic, limited-area atmospheric model
- horizontal resolution 2.8 km
- 45 vertical levels
- initial and boundary conditions from COSMO-I7
- no data assimilation

I campi prodotti da COSMO sono adattati alla griglia di FARM con un modulo grb2gap realizzato da Arianet.

Importante avere un modello a risoluzione così elevata data la complessità orografica del dominio



Le tecniche di indagine: modelli e misure

Osservatorio per lo studio dell'aerosol in atmosfera in ARPA Valle d'Aosta realizzato sul tetto della sede ARPA, nel fondovalle centrale a 570 m, ad est della città di Aosta, in un'area antropizzata ma esterna alla città, in cui le principali sorgenti sono il traffico e, nel periodo invernale, gli impianti di riscaldamento.



Le tecniche di indagine: modelli e misure

Gli strumenti

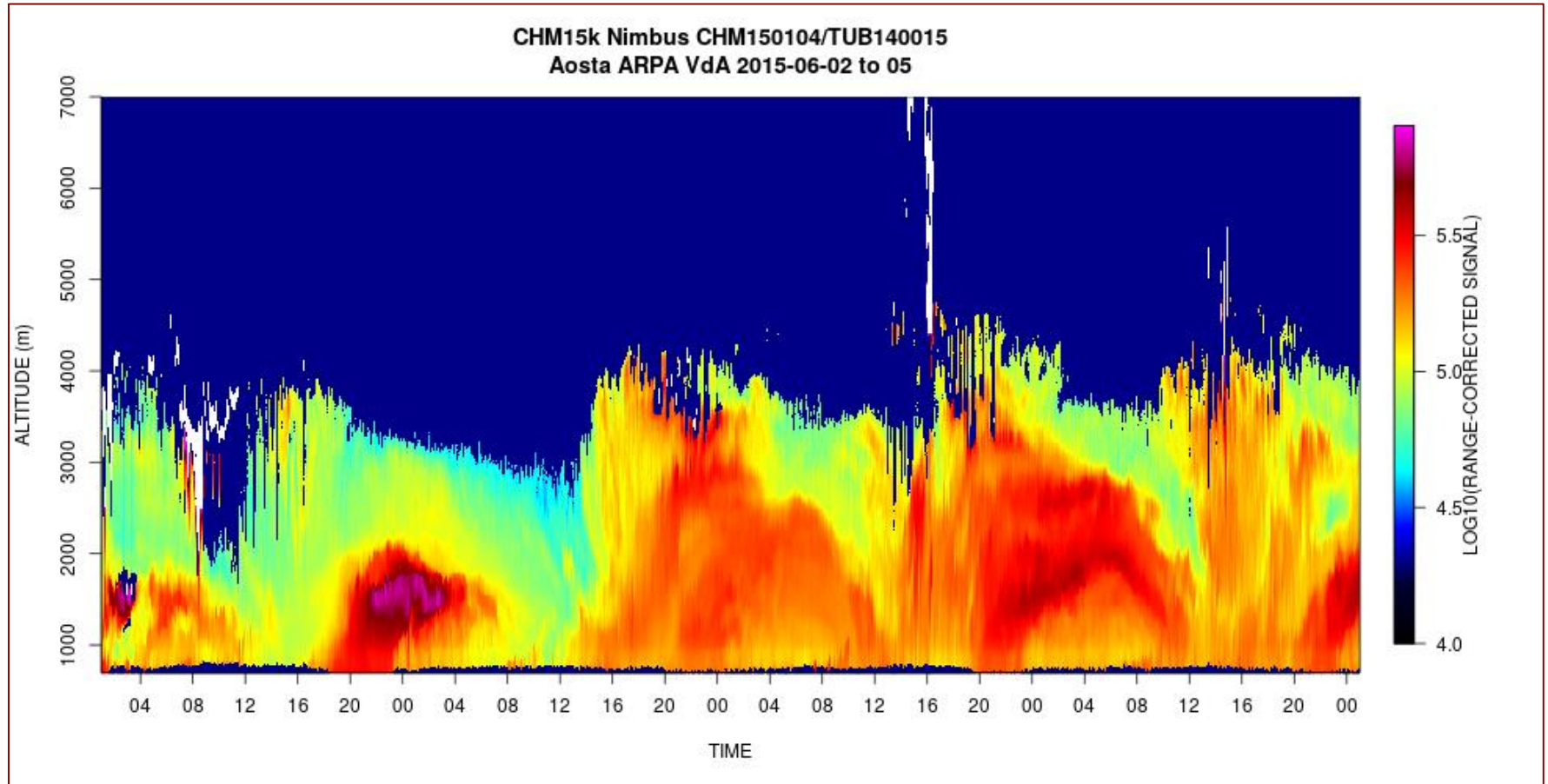
- LIDAR ceilometer Lufft CM15k-Nimbus: opera ad una lunghezza d'onda di 1064 nm ed è in grado di ricostruire i profili verticali degli aerosol e delle nubi fino alla tropopausa (rete italiana Alice-net <http://www.alice-net.eu/>)
- Sun-photometer PREDE POM-02: misura l'irradianza solare diretta e la radianza diffusa; dai risultati di queste due misure ed utilizzando opportuni algoritmi di inversione si ottengono informazioni sulle caratteristiche degli aerosol, come lo spessore ottico e l'esponente di Angstrom (rete EuroSkyRad <http://www.euroskyrad.net/>)

Stazione meteorologica con misure del vento a 10 m e di temperatura e umidità a 2m.



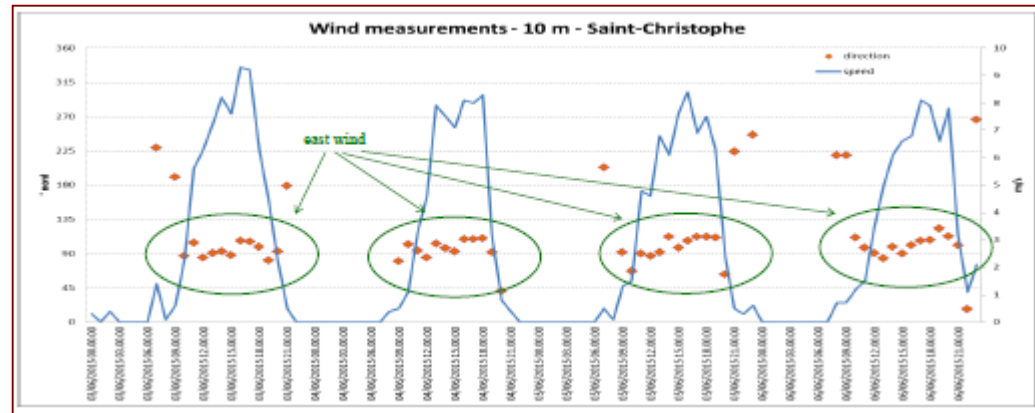
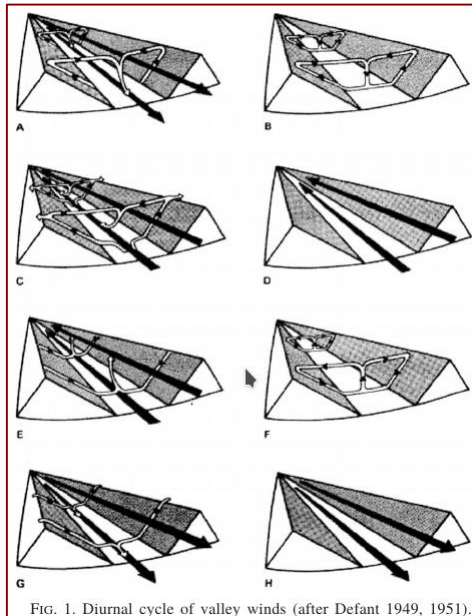
Da dove siamo partiti?

Il LIDAR è in funzione da aprile 2015; analizzando le immagini abbiamo visto nel periodo primaverile-estivo la comparsa di uno strato di aerosol nel pomeriggio. Il fenomeno si presenta con regolarità, nei giorni caratterizzati da un regime anticlonico a scala sinottica e da una circolazione di brezza a scala locale.



Le brezze

La circolazione di brezza è una situazione meteorologica tipica delle valli alpine: nelle giornate estive con cielo sereno, il diverso riscaldamento dei versanti e della massa d'aria all'interno della valle rispetto a quella della pianura provoca l'innescò di venti termici, che nelle ore diurne sono diretti da valle a monte, con intensità anche moderata, e nelle ore notturne da monte a valle, con intensità piuttosto bassa.

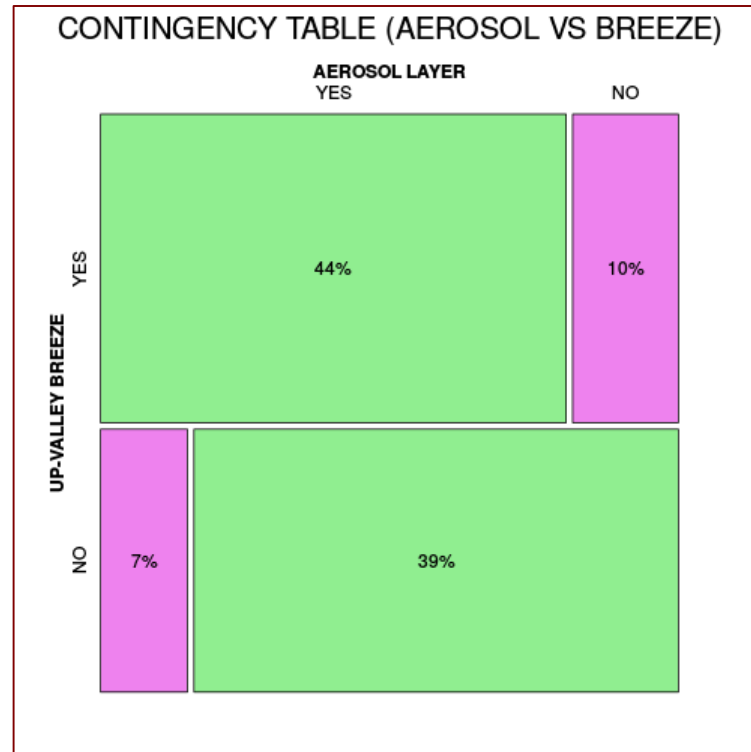


Statistica

Criterio oggettivo per l'identificazione dei giorni di brezza:

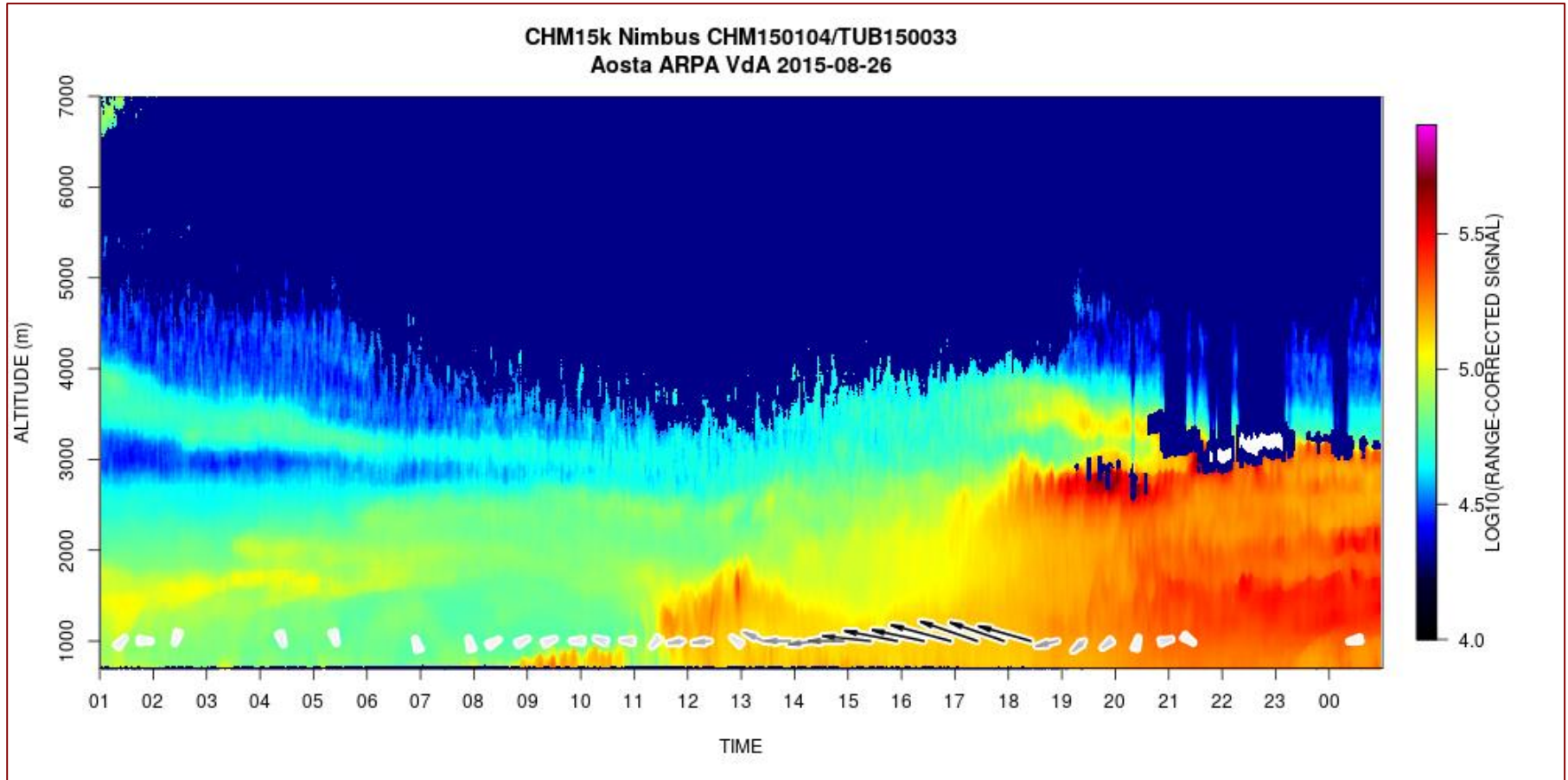
- Venti risalenti la valle durante il dì (per almeno 5 ore e con velocità > 1m/s)
- Calma di vento o venti discendenti durante la notte (almeno 7 ore)
- Variazione di pressione nelle 24 ore < 7hPa

Identificazione *a vista* dei giorni con avvezione



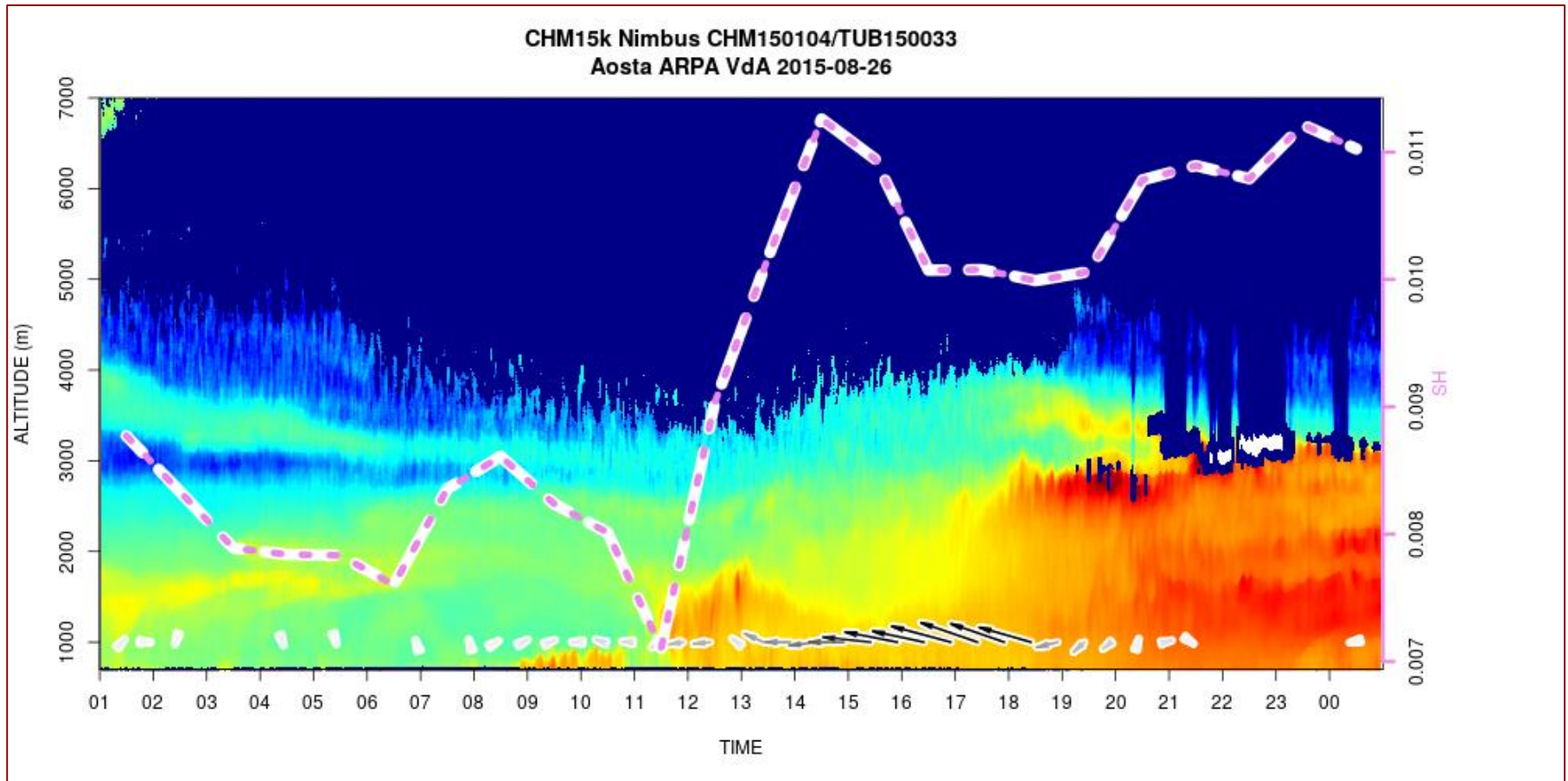
Caso studio: 26 agosto 2015

Comparsa della brezza di valle nel pomeriggio



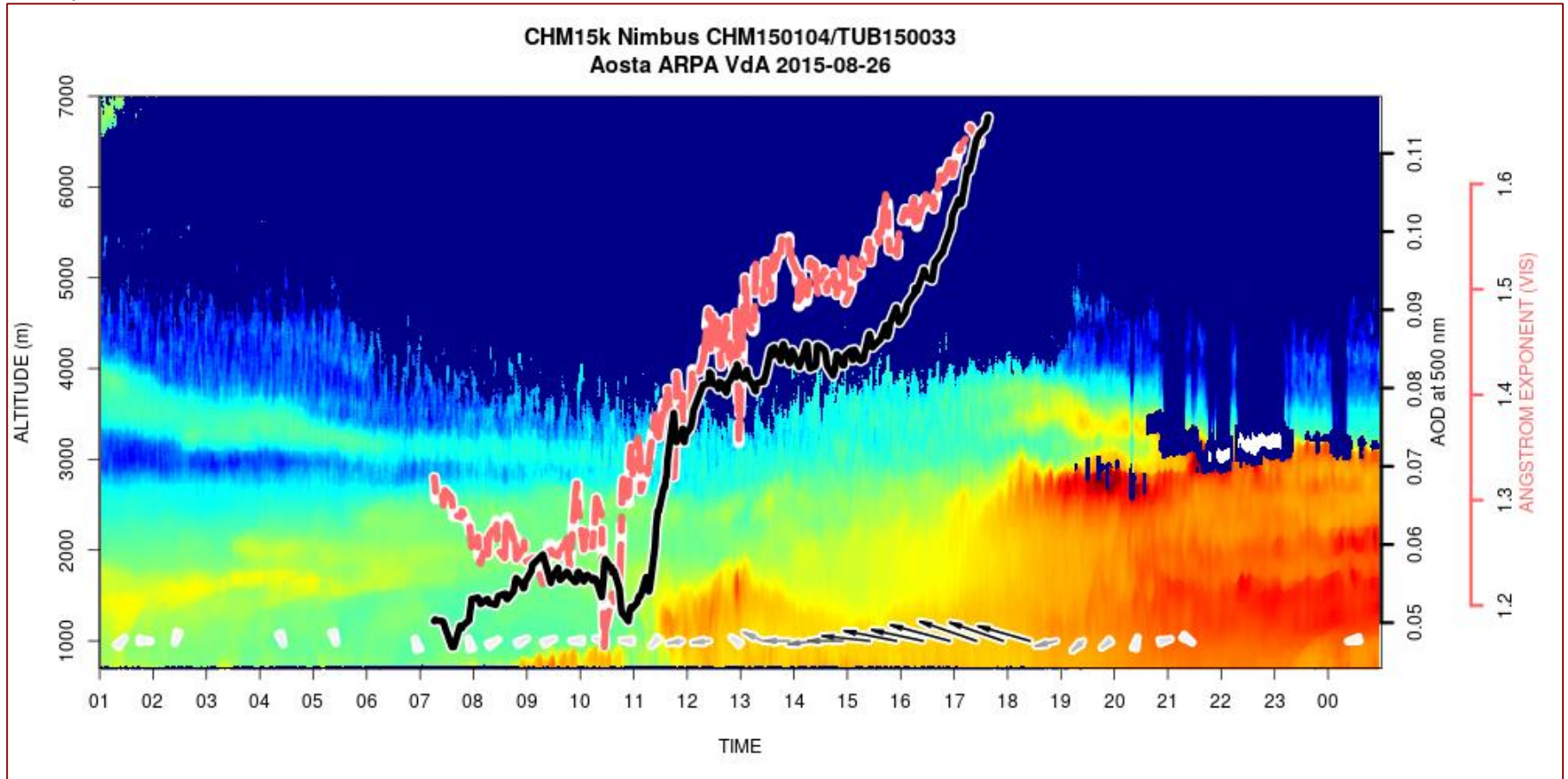
Caso studio: 26 agosto 2015

Umidità specifica come tracciate delle masse d'aria



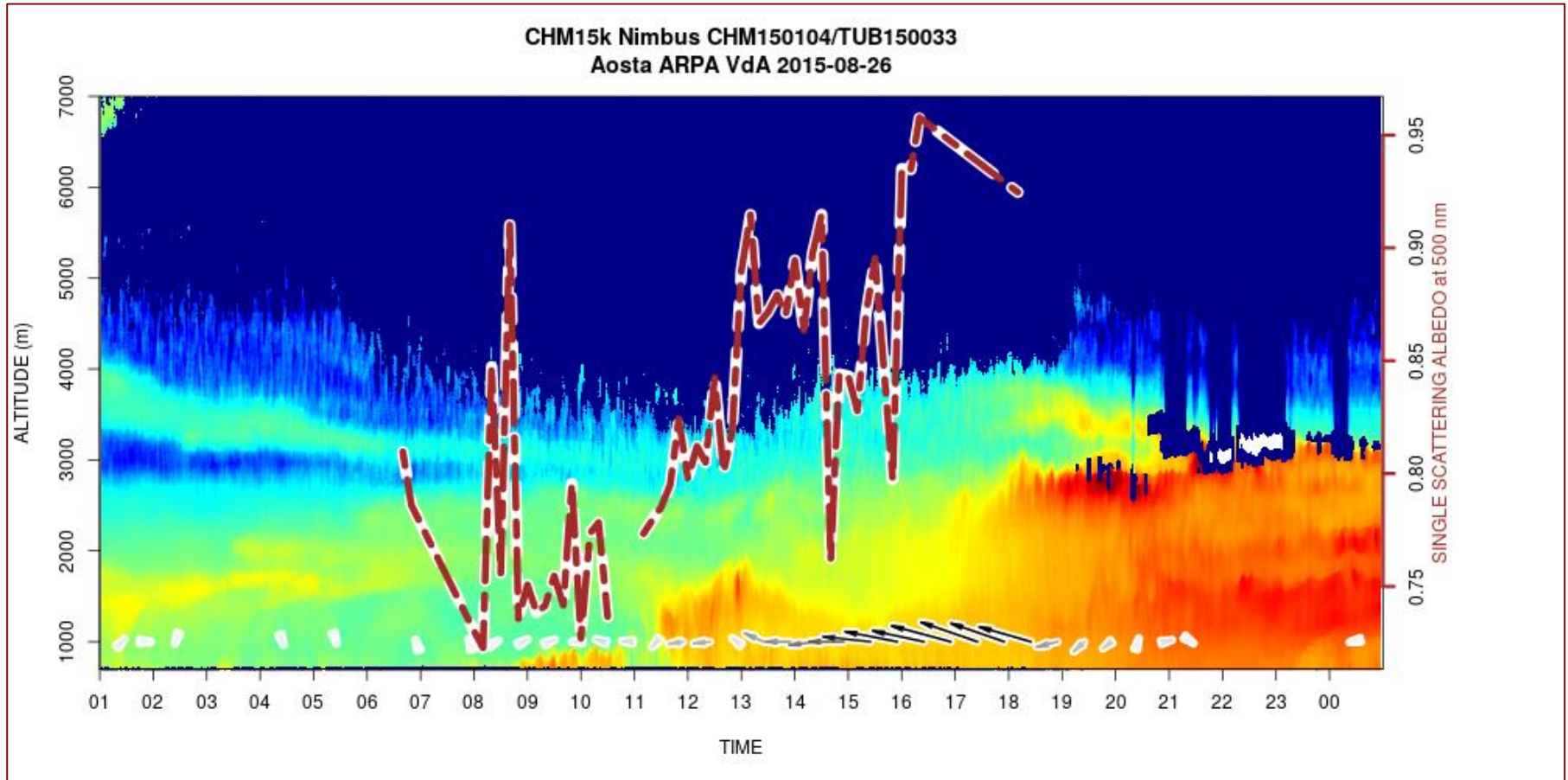
Caso studio: 26 agosto 2015

Utilizzando le misure del fotometro si osserva che in corrispondenza della comparsa dello strato di aerosol, aumentano sia lo spessore ottico degli aerosol sia l'esponente di Angstrom (curve nera e rossa rispettivamente). L'aumento dello spessore ottico indica un aumento dell'estinzione del fascio solare ad opera dell'aerosol, mentre l'aumento dell'esponente di Angstrom indica una diminuzione delle dimensioni delle particelle. L'insieme di questi dati indica l'arrivo di particelle di piccole dimensioni e quindi probabilmente di origine antropica.



Caso studio: 26 agosto 2015

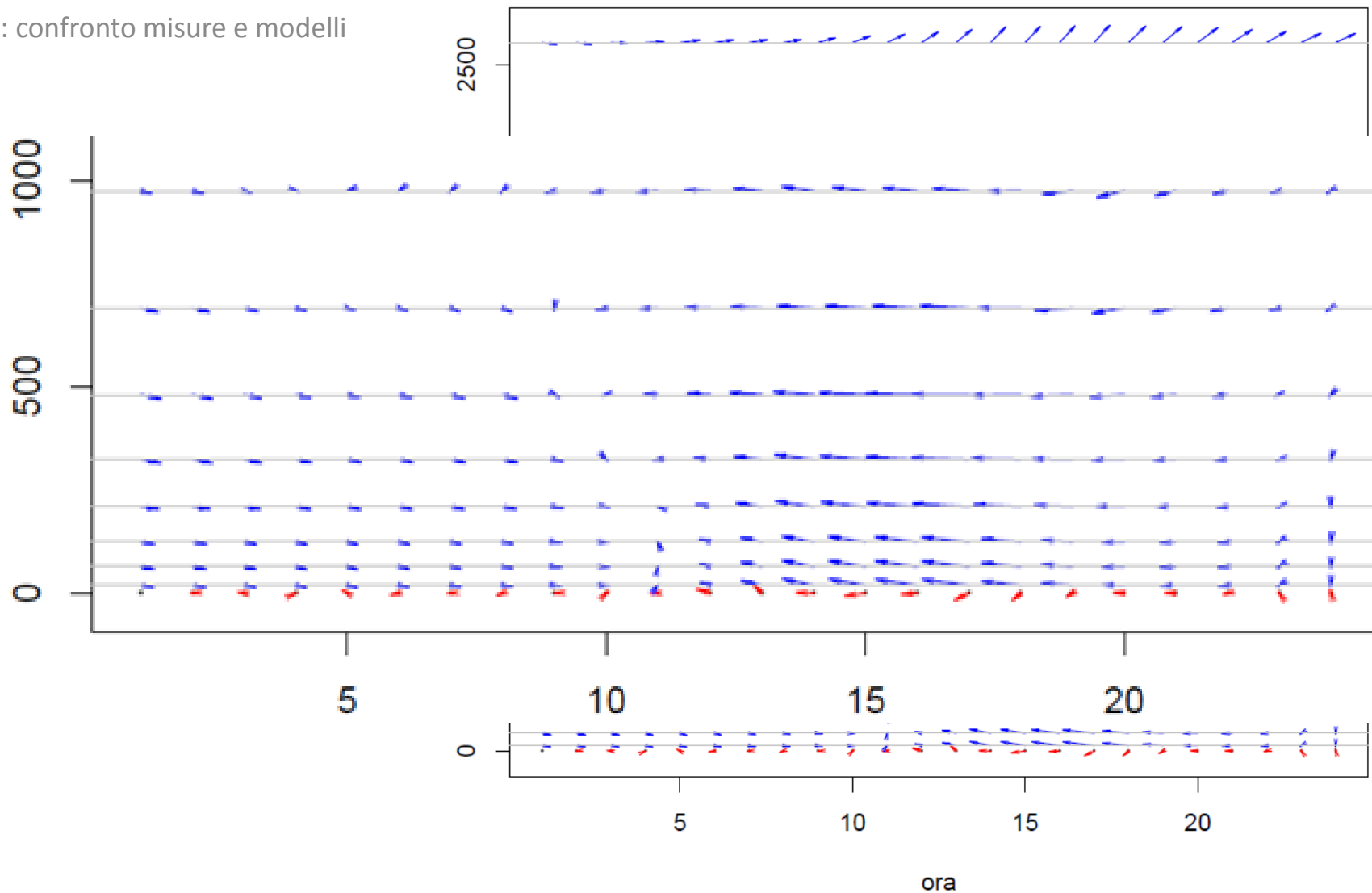
Single scattering albedo: è il rapporto tra la radiazione diffusa e la somma della radiazione diffusa con quella assorbita. Se è uguale ad 1 tutta la radiazione è diffusa, per cui un aumento del suo valore è un segnale dell'invecchiamento dell'aerosol.



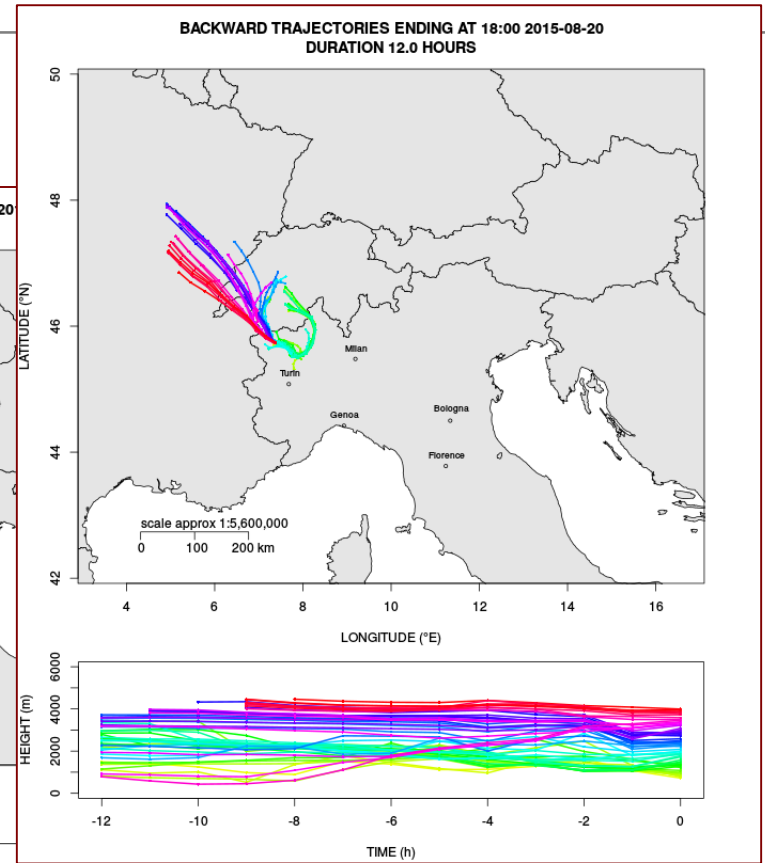
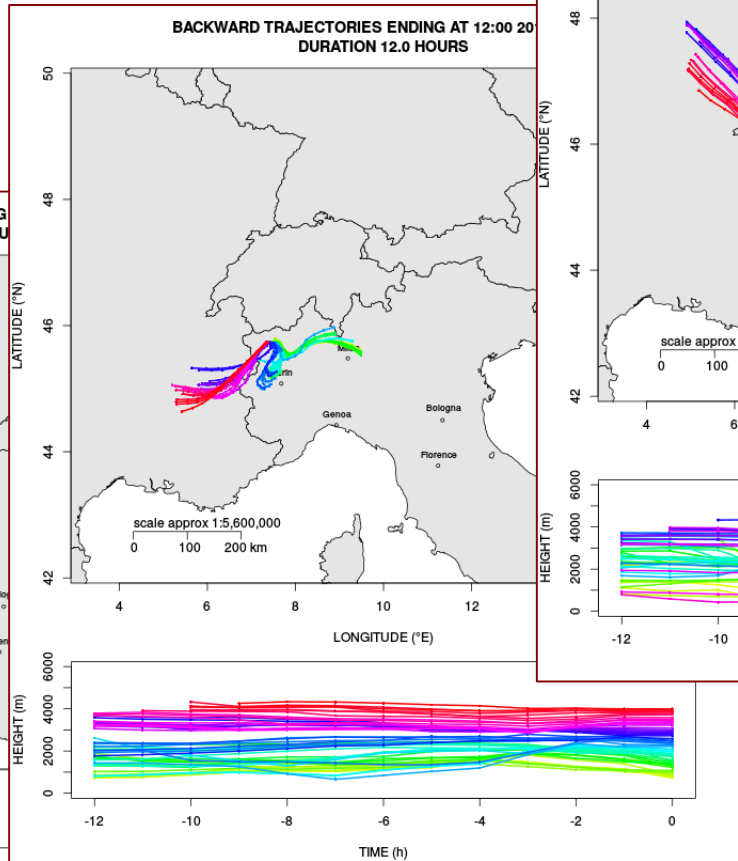
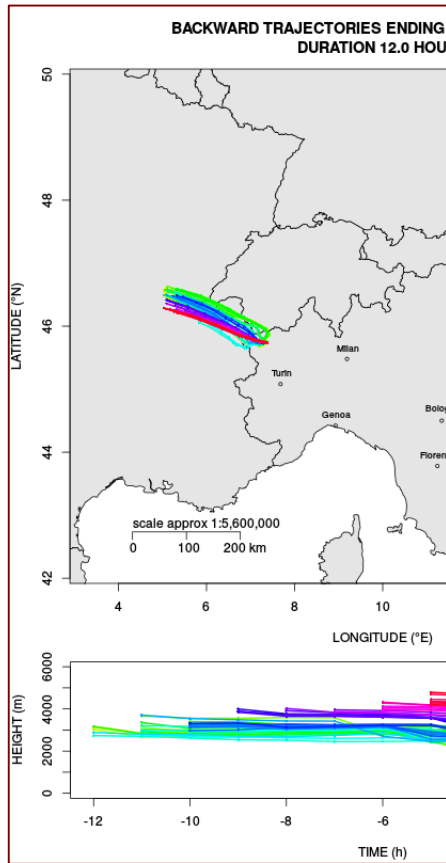
2015-08-26

Caso studio: 26 agosto 2015

Vento: confronto misure e modelli



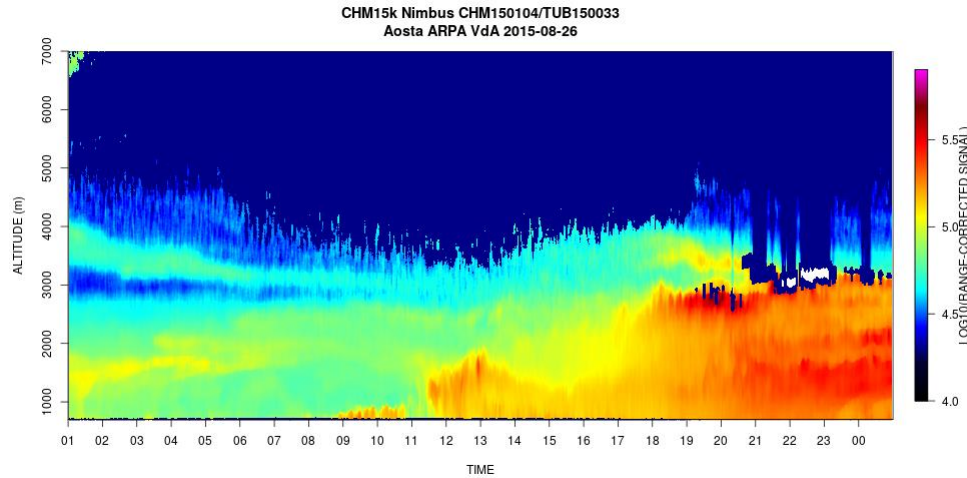
Caso studio: 26 agosto 2015



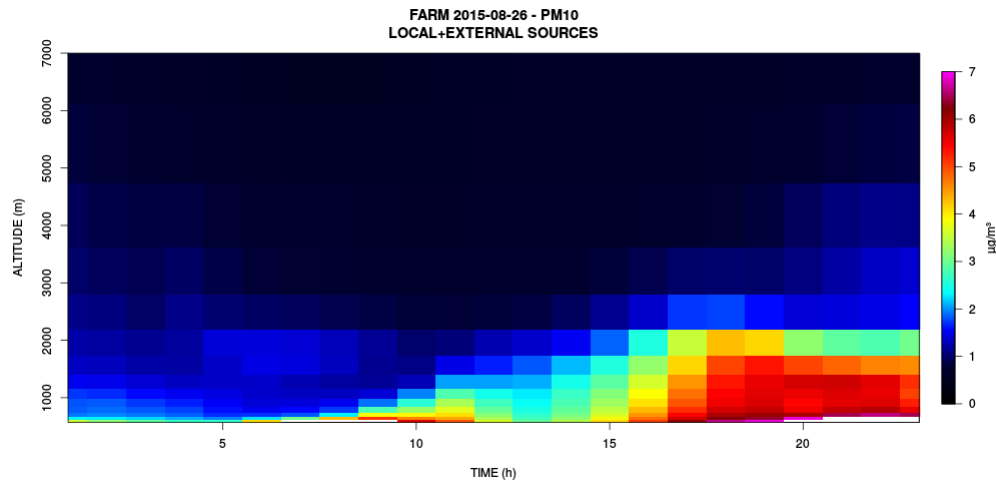
LAGRANTO.COSMO per calcolare le retrotraiettorie
(Sprenger and Wernli, 2015 - www.lagranto.ethz.ch)

Caso studio: 26 agosto 2015

LIDAR – segnale di backscatter

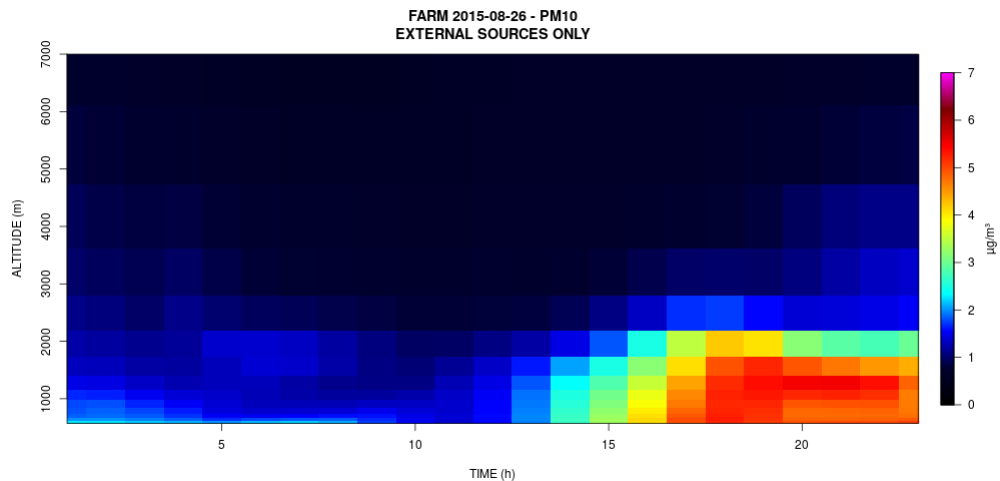


FARM – concentrazione PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

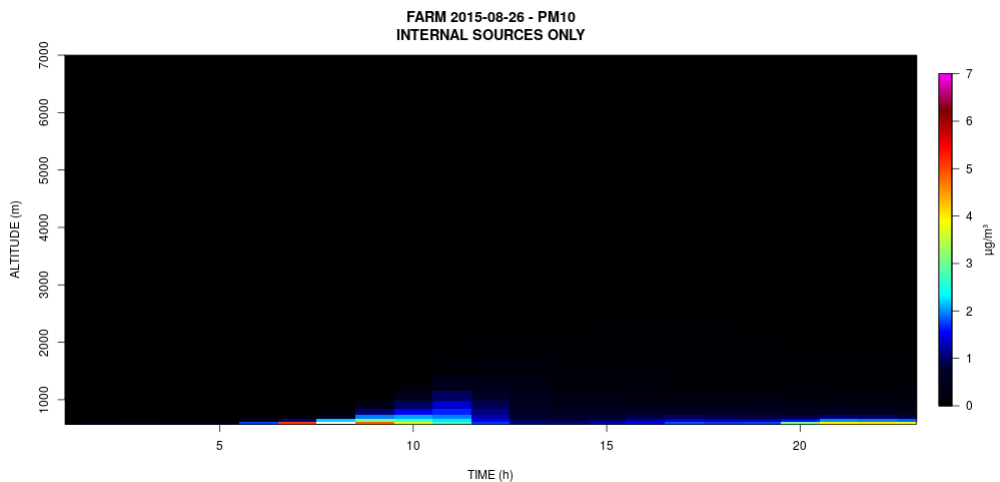


Caso studio: 26 agosto 2015

Solo sorgenti di
emissione esterne



Solo sorgenti di
emissione locali



Sviluppi

- 1 – stiamo lavorando per analizzare tutti i dati a nostra disposizione dal 2015, sia da misure strumentali che da output modellistici, per migliorare la comprensione di questi fenomeni → automatizzazione
- 2 – in collaborazione con il CNR (ISAC di Roma) sviluppo di un algoritmo per assegnare al segnale di backscattering un valore di concentrazione in massa
- 3 – quantificare il contributo delle sorgenti esterne alla concentrazione di particolato

Grazie per l'attenzione

Il Lidar

Light Detection and Ranging:

Emissione di impulsi luminosi nell'atmosfera i quali subiscono backscatter con le molecole di aria e gli aerosol. Il tempo di volo dell'impulso e l'intensità del segnale luminoso di backscatter sono analizzati

Fino a 15000 m

La lunghezza d'onda nel vicino IF consente di trascurare l'assorbimento molecolare e lo scattering di Rayleigh delle molecole d'aria