Resoconto sulla “Convection Working Group Workshop” Ljubljana, 17-19/04/2018

Agostino Manzato
ARPA – Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente del FVG,
S.O.C. OSMER G.R.N. – Osservatorio Meteorologico Regionale, Visco (UD)

1 Introduzione

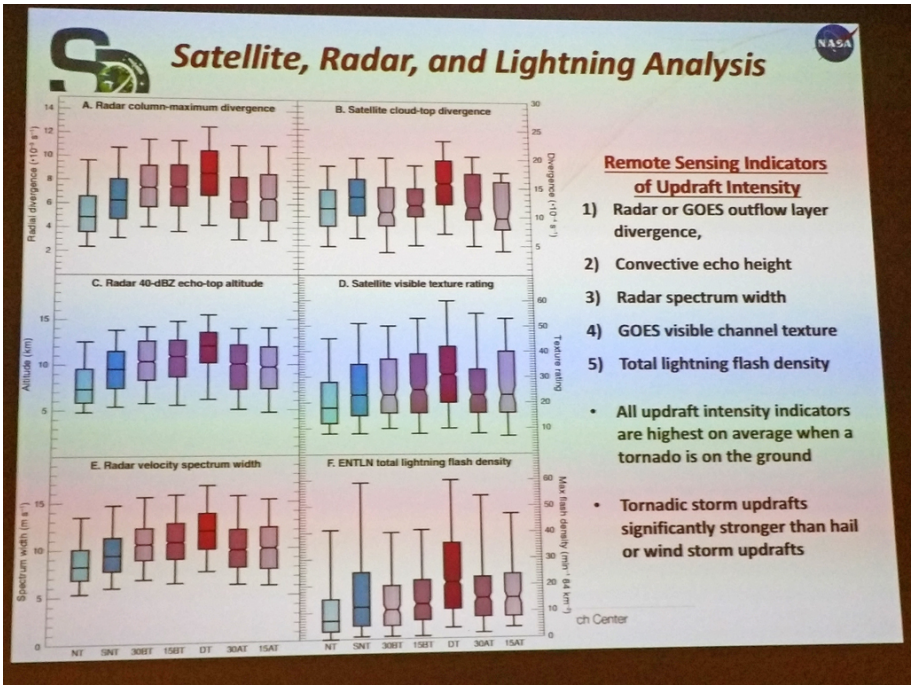
Anche quest’anno ho avuto l’onore di essere invitato da EUMETSAT a partecipare al biannuale workshop del Convection Working Group. I partecipanti sono stati una sessantina, provenienti in maggior numero dall’Europa, ma non mancavano Americani, Brasiliani, Koreani e Cinesi. Il sito di riferimento del gruppo è ospitato da ESSL:

https://www.essl.org/cwg

Di seguito riporterò dei commenti solo su alcune presentazioni che mi hanno più colpito.

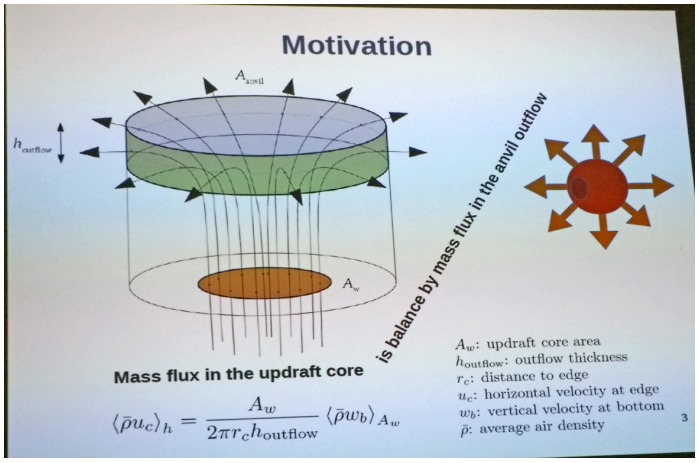
1.1 Kris Bedka

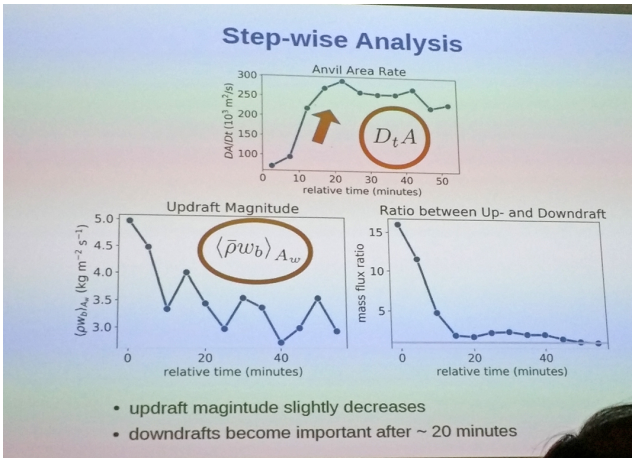
Il ricercatore della NASA ha mostrato principalmente due lavori. Il primo è un approccio integrato alla previsione del severe weather che utilizza predittori da diversi sistemi osservativi. In particolare, i dati della rete radar americana li estrae dai grigliati ogni 5 minuti a risoluzione di 2 km disponibili in http://gridrad.org e in particolare studiando il database di storm-tracking descritto in Starzec et al. 2017: *Storm Labeling in 3 Dimensions (SL3D): A volumetric radar echo and dual-polarization updraft classification algorithm*, Mon. Wea. Rev., 145, 1127-1145. Lungo i percorsi che identificano i temporali estrae parecchie features da radar, inclusa l'altezza raggiunta dai 40 dBZ, la rotazione a diverse quote e la divergenza al top. Da satellite GOES usano in particolare la "texture" nel visibile ad alta risoluzione, la minima temperatura raggiunta all'infrarosso e la divergenza derivata dai motion vectors. Dai fulmini usa la frequenza di fulminazione. Tutti questi predittori vengono usati per discriminare i temporali severi e/o tornadici dagli altri. Il lavoro è attualmente under review: Sandmael et al. 2018: *Using remotely sensed updraft characteristics to discriminate between tornadic or non-tornadic storms*, submitted to JAMC.
Nel secondo lavoro mostra una caratterizzazione da satellite dei "plumes" che si formano sopra alcune incudini dei temporali. Su 700 temporali analizzati circa 400 producono un plume e circa 3/4 delle supercelle generano un plume.



1.2 Fabian Senf

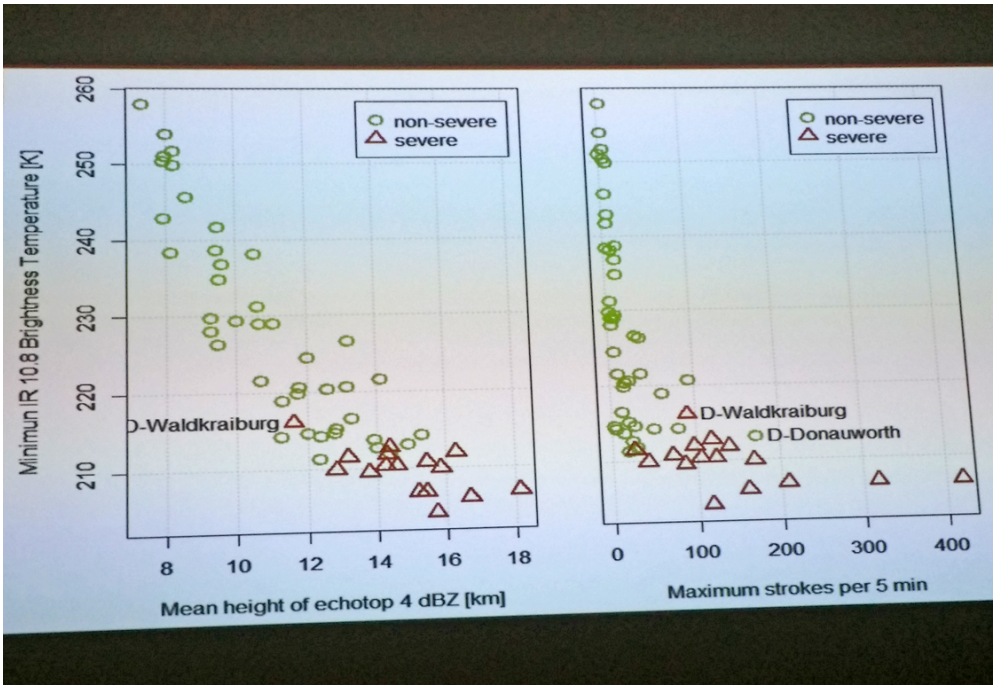
Dopo aver caratterizzato molti parametri dei temporali visti da satelllite (es. Senf e Deneke, 2017: *Satellite-based characterization of convective growth and glaciation properties in relation to precipitation formation over Central Europe*, JAMC 56, 1827-1845) il bravissimo ricercatore del Leibniz Institute è entrato nel progetto TROPOS e in particolare nel gruppo HD(CP)^2 (High definition clouds and precipitation for advancing climate prediction https://www.tropos.de/en/research/projects-infrastructures-technology/research-projects/hdcp2) che si prefigge, tra le altre cose, di simulare i temporali col modello ICON ad altissima risoluzione. In particolare l'idea è di vedere se le caratteristiche trovate studiando molti temporali in modo lagrangiano (col tempo "0" sempre riferito al momento del massimo tasso di raffreddamento nel canale 10.8 μ) possono venir riprodotte nella morfologia delle celle simulate da modello. In particolare studia il tasso di espansione dell'area dell'incudine, che aumenta nei primi 20 minuti e poi cala, e il suo legame col trasporto di massa da parte dell'updraft. Gli updraft simulati hanno diametri che partono da 4 km e arrivano a 8 km e hanno un flusso di massa tipico tra 2 e 4 Kg/(m^{2}s). Di converso il downdraft comincia ad avere flussi non trascurabili rispetto all'updraft dopo circa 20 minuti. Da guardare anche il suo lavoro recente Rempel et al. 2017: *Object-Based Metrics for Forecast Verification of Convective Development with Geostationary Satellite Data*, Mon. Wea. Rev., 145, 3161-3178.
In un secondo lavoro presentato dal collega Stephan Lenk hanno mostrato una ricerca per l'identificazione e tracking automatico delle celle viste da satellite (nel lavoro precedente le celle erano individuate e tracciate manualmente). Testano sia tecniche di cross-correlation, come quelle implementate da NWCSAF HRV, che tecniche ad oggetti e in particolare "optical flow" (algoritmo di Farnebäck). Alla fine sembra che le tecniche "di campo" vadano meglio nella fase iniziale dei temporali, mentre quelle ad oggetti vadano meglio nella fase finale, per cui non hanno ancora trovato la soluzione migliore, ma si stanno orientando su una tecnica mista.





1.3 Michaela Valachová

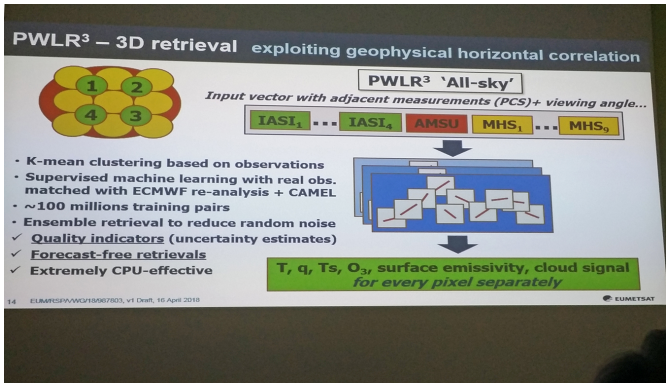
La ricercatrice del servizio Ceco (CHMI) ha fatto uno studio di nowcasting dei temporali usando tre tipi di dati: radar, fulmini e satellite. Per i fulmini (IC+CG) ha usato sia il lightning jump definito come una variazione superiore a 2σ rispetto ai precedenti 15 minuti, sia definito come soglia assoluta in un certo intervallo temporale (almeno 10 fulmini in 5 minuti). Per il satellite ha studiato il minimo di brightness temperature a 10.8 μ, il tasso di raffreddamento del top in 5, 10 o 30 minuti e la presenza di Overshooting top o plumes. Per il radar ha studiato l'altezza di diversi livelli prefissati di riflettività, trovando molto utile l'altezza dove si scende a soli 4 dBZ (tra 8 e 18 km), o l'area o il volume entro una certa soglia di riflettività. Alla fine mescola i parametri insieme con una regressione logistica, trovando come i più utili siano la massima riflettività del top e il numero totale di fulmini in 5 minuti. Un ultimo tentativo lo ha fatto usando una "elastic net", ma il problema principale è che il suo database contiene solo 60 temporali (features estratte "a mano").

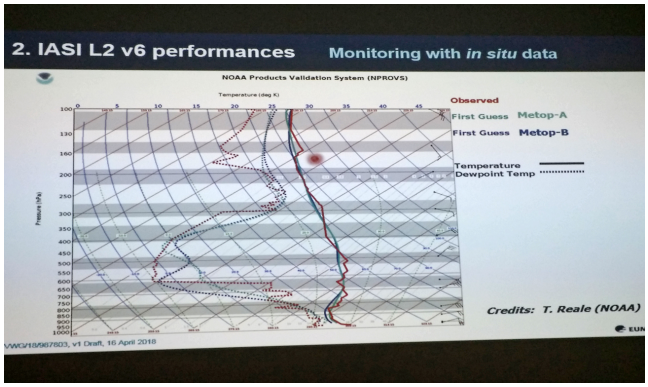


1.4 Thomas August

Il ricercatore di EUMETSAT ha illustrato la nuova versione (v6) implementata da EUMETSAT per fare i retrieval dei profili IASI, che invece di usare un approccio "fisico" (retrieval basati su modello radiativo) usa un approccio "statistico", molto più veloce dal punto di vista computazionale. Da quanto ho capito vengono prima fatte le componenti principali di tutte le radianze misurate dal profilo IASI e poi viene applicata una semplice Piece-Wise Linear Regression tra le prime componenti

principali e le variabili termodinamiche del profilo atmosferico. Per dettagli vedi August et al. 2012: *Status and evolution of the operational IASI L2 products at EUMETSAT: An introduction to the version 6*, https://www.researchgate.net/publication/281385338_Status_and_evolution_of_the_-operational_IASI_L2_products_at_EUMETSAT_An_introduction_to_the_version_6.
Sul satellite geostazionario MTG ci sarà l'evoluzione di IASI, che si chiama IRS, che farà un profilo ogni 15 minuti ad una risoluzione orrizontale di circa 7 km. Probabilmente in orbita dal 2023.
Zsofia Kocsis del servizio meteorologico ungherese ha mostrato una validazione dei profili IASI L2 v6 (scaricabili in real time su Eumetcast già da novembre 2016) rispetto alle previsioni o analisi ECMWF. Trova che i profili IASI sono più smooth di quello che ci si aspetta e questo crea problemi nell'identificare le inversioni e porta ad una sottostima della temperatura al suolo. Secondo me ciò è dovuto al fatto che il training del modello statistico è stato fatto fittando le reanalisi ERA , che non hanno una risoluzione verticale molto alta e sono già di per sé una rappresentazione "smooth" del profilo atmosferico.

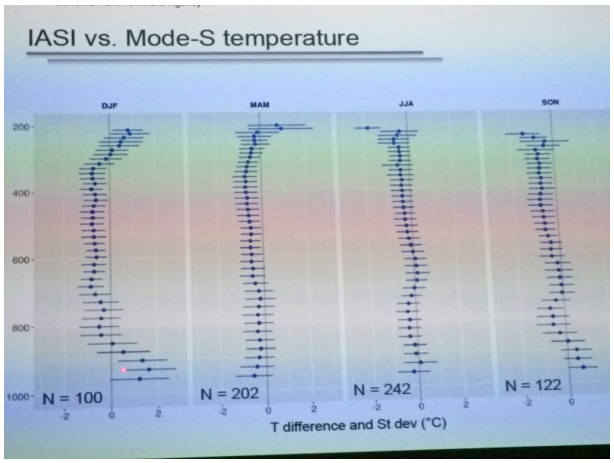


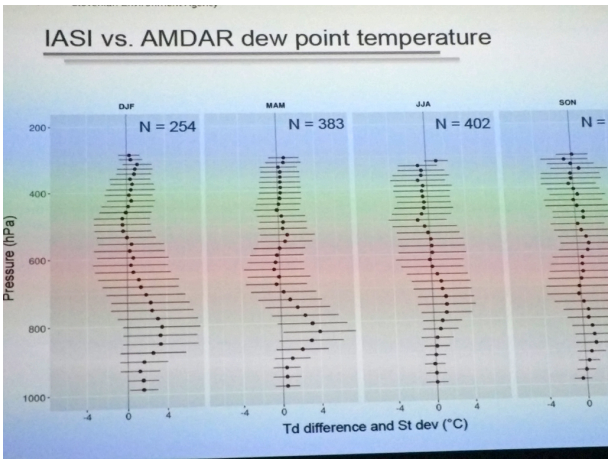


1.5 Jana Čampa

La giovane ricercatrice slovena (PhD fatto all'Univ. di Mainz) ha mostrato una verifica dei profili IASI v6 molto più interessante, perché li confronta con vere osservazioni. In particolare usa i dati dei profili termici e di vento effettuati ad alta frequenza dagli aeroplani (Mode-S, vedi Strajnar 2012: *Validation of ModeS Meteorological Routine Air Report aircraft observations*, Climate and Dynamics 117), inclusi i dati AMDAR che misurano anche il profilo di umidità effettuati da una decina di aeroplani della Lufhansa (inclusi negli aeroporti di Venezia, Monaco e Vienna). Da notare che i dati AMDAR sono disseminati nel circuito GTS, vedi https://www.wmo.int/pages/prog/www/GOS/ABO/ABO_Data.html#AMDAR e https://amdar.noaa.gov. Visto che i dati sono così frequenti è riuscita a trovare molti profili coincidenti temporalmente col passaggio di IASI e quindi a fare una verifica accurata. Le performance variano con la stagione, oltre che con la quota. Gli errori maggiori avvengo d'inverno nella temperatura degli strati più bassi

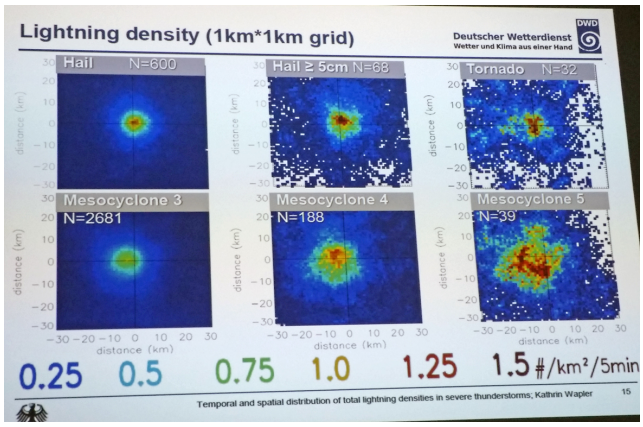
(probabilmente per colpa delle inversioni) e in generale nell'umidità degli strati medio-bassi (circa 800 hPa). Studiando le inversioni, i profili IASI ne rilevano solo il 5% del totale, ovvero il 62% di quelle più forti (superiori a 5 gradi). Per quanto riguarda l'instabilità potenziale, definita come indice di Showalter negativo, i profili IASI ne colgono il 59% di tutti quelli rilevati dai dati AMDAR. Secondo me Jana ha fatto un lavoro di ottimo livello.

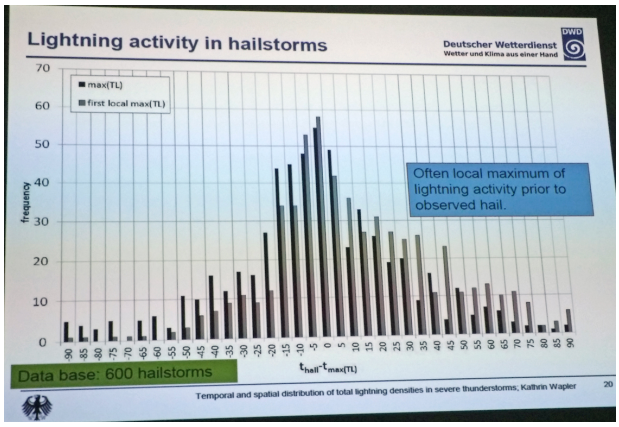




1.6 Kathrin Wapler

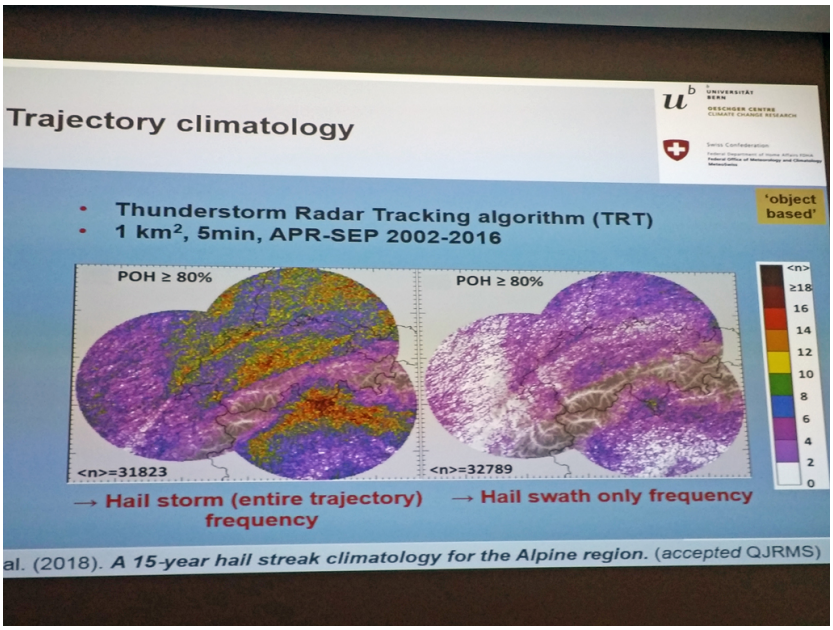
La ricercatrice del DWD ha analizzato circa 600 temporali grandinigeni identificati dalla rete radar tedesca tra il 2008 e il 2015 e li ha correlati con i dati dei fulmini, facendo delle mappe composite dove l'evento osservato sta sempre al centro del diagramma (approccio lagrangiano applicato a molti eventi). In questo modo trova la distribuzione spaziale della densità di fulmini attorno agli eventi di grandine grossa, o all'osservazione di tornadi o di overshooting top (database fornito gratuitamente da Martin Setvák, CHMI). Per quanto riguarda la grandine, trova che la distribuzione del numero totale di fulmini ha il picco ben centrato sul momento dell'osservazione, ma con un skewness che predilige i 15 minuti prima della grandine piuttosto che quelli successivi. In generale i temporali grandinigeni hanno più attività ceraunica (anche di tipo "pulsante") e lo stesso vale per i temporali che hanno all'interno almeno un mesociclone. Questo lavoro è l'evoluzione di Wapler, 2017: *The life-cycle of hailstorms: Lightning, radar reflectivity and rotation characteristics*, Atmos. Res. 193, 60-72. Interessante potrebbe anche essere il suo nuovo lavoro sull'identificazione automatica dei mesocicloni: Hengstebeck, Wapler and Heizenreder 2018: *Radar Network-Based Detection of Mesocyclones at the German Weather Service*, J. Atmos. Oceanic Technol., 35, 299-321.





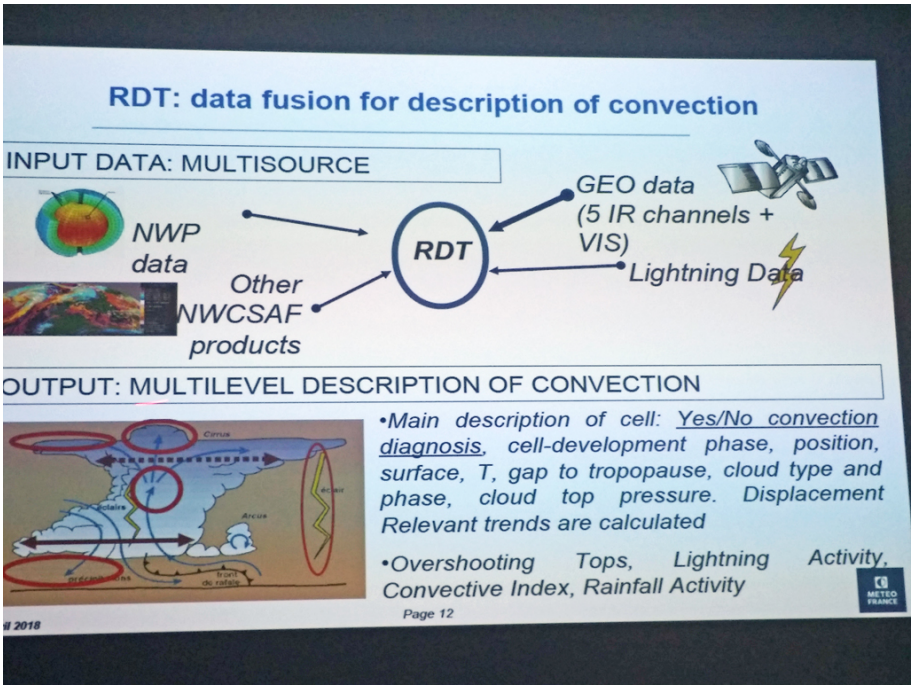
1.7 Luca Nisi

Il bravo previsore di MeteoSwiss ha fatto uno studio sulle tracce delle grandinate (hail swath) rilevate dalla rete radar svizzera con 3 algoritmi diversi. Molto interessante in fatto che la climatologia 2002-2016 copre anche una parte dell'Italia settentrionale (centrata sul Ticino) e quindi fornisce informazioni utili anche per noi. L'analisi della climatologia fatta dal tracking mostra percorsi dei temporali lunghi mediamente 40 km, mentre le scie di grandine sono lunghe circa la metà. Interessante anche il fatto che di notte i temporali iniziano sopra terreni con minor elevazione che di giorno (500 vs 700 m). Riguardo ai fulmini, mi par di capire che circa un terzo dei temporali grandinigeni ha almeno un lightning jump, mentre solo 5% dei temporali "ordinari" ne ha uno. Per approfondimenti: Nisi et al. 2018: *A 15-year hail streak climatology for the Alpine region*, QJ in press, https://doi.org/10.1002/qj.3286.



1.8 Xavier Calbet e Jean-Marc Moisselin

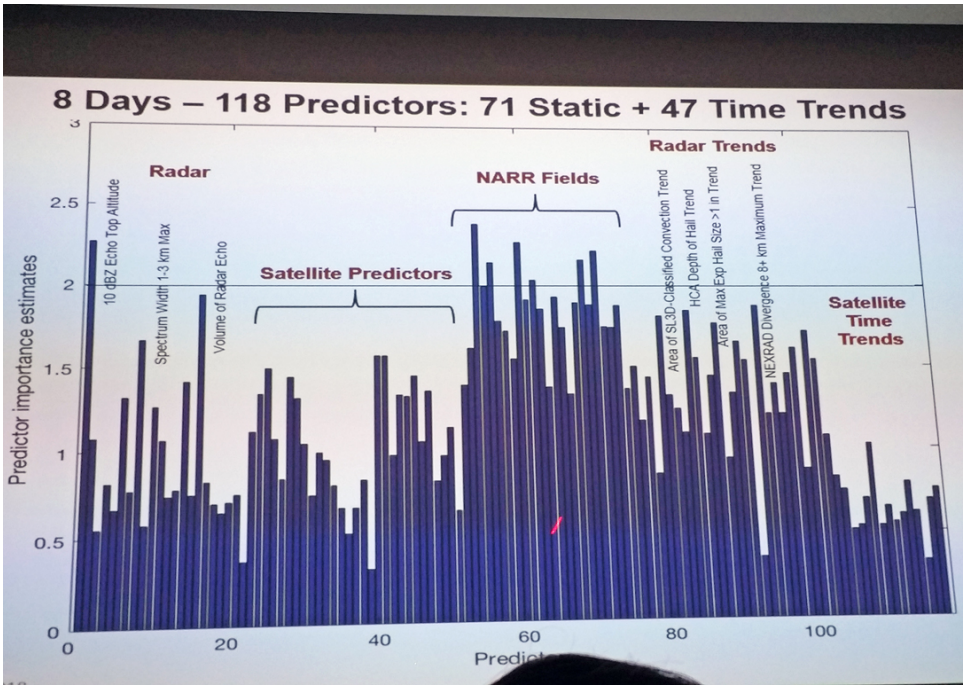
I due ricercatori del servizio nazionale spagnolo (AEMET) e di MeteoFrance, rispettivamente, hanno aggiornato la platea sullo sviluppo del noto software NwcSaf, il cui sito web è: http://www.nwcsaf.org. La notiziona è che entro fine anno dovrebbero uscire le nuove versioni sia della versione Polare che Geostazionaria. In particolare per gli utenti Linux verrà predisposto anche un'installazione a package, sia per le distribuzioni Debian che RPM, onde facilitarne ulteriormente l'installazione. Tra le update più attese ci sono le nuove versioni sia di Rapid Development Thunderstorms (RDT) che di Convective Initiation (CI), sviluppate da MeteoFrance. In particolare RDT dovrebbe fare anche l'identificazione e tracking delle celle da satellite e potrà usare i dati dei fulmini per calcolare il lightning jump. I tedeschi del progetto TROPOS si sono offerti per farne la validazione. Anche l'algortimo di stima dell'altezza del top della nube è stato migliorato dal servizio meteo svedese usando tecniche a reti neurali.



1.9 John Mecikalski

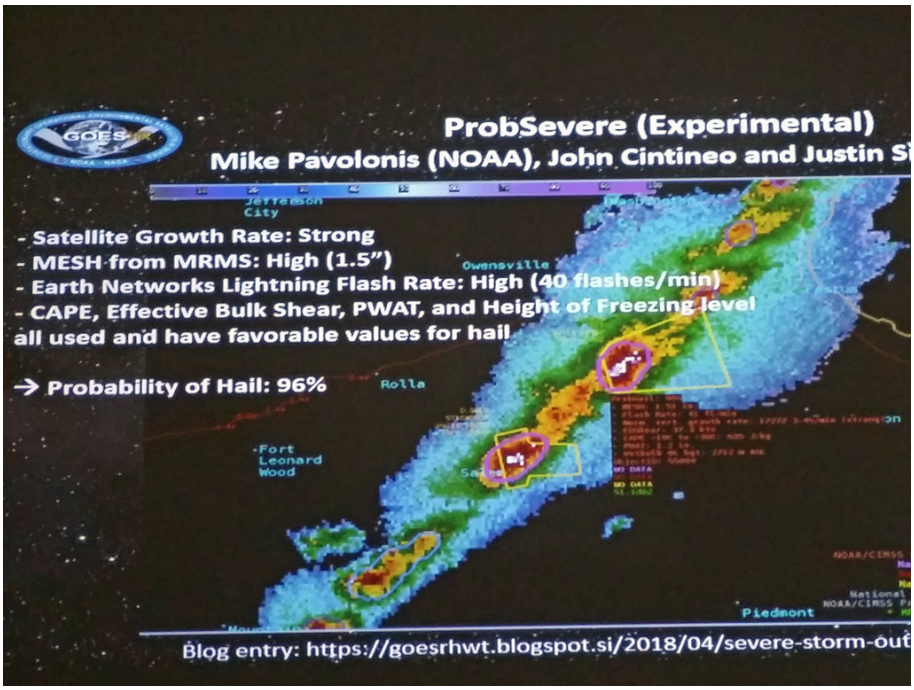
Il prof. dell'Alabama Univ. ha ripreso il lavoro mostrato da Bedka cercando di spiegare meglio l'approccio multivariato. Partono da 118 predittori (di cui 47 sono trend in 5 minuti) derivati da modello a 32 km, satellite, radar e fulmini su un database di circa 7300 temporali (osservati in USA durante 16 giornate scelte tra 2013 e 2017). L'idea è di selezionare solo un sottoinsieme di predittori usando la tecnica delle random forest, perché gli permettono di assegnare un parametro di "importanza" ad ogni predittore. Alla fine trova che i predittori più importanti sono quelli da

radar (in particolare la massima Z_{DR}/K_{DP}, il volume della cella e l'ascesa stimata da radar) e da modello (Most Unstable CAPE, altezza Melting Level, Storm-relative Helicity e Bulk Shear), mentre variabili da satellite (es. TB minima normalizzata rispetto alla tropopausa) e da fulmini arrivano per ultime.



1.10 Dan Lindsey

Il ricercatore NOAA di Fort Collins ha illustrato diversi prodotti che il NOAA sta sperimentando sui satelliti di ultima generazione (GOES-16), per dare spunti utili sull'uso del futuro Meteosat Third Generation (MTG). In particolare pone molta enfasi sull'uso del canale visibile ad alta risoluzione con campionamento ogni minuto o anche ogni mezzo minuto (molto utile per identificare la CI). Testa anche la differenza tra canali molto vicini all'infrarosso (come per es. $10.3\mu - 12.3\mu$) o nuove combinazioni RGB. Infine accenna al software ProbSevere sviluppato da Pavolonis, Cintineo e Sieglaff dello Space Science and Engineering Center di Uni. Wisconsin http://cimss.ssec.wisc.edu/severe_conv/probsev.html, che cerca di prevedere temporali e grandine usando tutti i dati disponibili (satellite, radar, modelli e fulmini) in un classificatore Bayesiano. Per approfondimenti vedere Cintineo et al. 2018: *The NOAA/CIMSS ProbSevere Model: Incorporation of Total Lightning and Validation*, Wea. Forecasting, 33, 331-345.



2 Conclusioni

Partecipare al workshop CWG permette di avere una carrellata sull'uso dei dati da satellite per il monitoraggio e la previsione dei temporali a livello mondiale. Mi par di capire che in questa fase non si cerchi più di prevedere i temporali solo da satellite, ma sempre più con approcci statistici che integrano tutti i dati disponibili. Secondo il lavoro di Mecikalski sembrerebbe addirittura che radar e modello hanno più informazioni del satellite, ma altri pensano che il satellite ad alta risoluzione (soprattutto di giorno) sia imbattibile per identificare la nascita di nuove celle. Sui fulmini ci sono opinioni abbastanza contrastanti: secondo alcuni c'è quasi sempre un lightning jump prima di eventi severi o grandine, secondo altri no. Solo gli studi che si basano su un grande dataset (es. Nisi) andrebbero presi in considerazione.
Come nota di colore, è stato invitato a fare una breve presentazione il famoso storm chaser sloveno Marko Korosec (http://www.markokorosec.net/) che ha mostrato alcune delle sue splendide foto sia di bora, che di ghiaccio e severe weather, sia nostrano (abita a 20 km dal confine con l'Italia) che americano.
Il prossimo CWG si terrà a Budapest nel 2020.

Palmanova, 13 giugno 2018.

Supercell storms from Tornado Alley, US