



**Resoconto sulla “32nd International Conference on
Alpine Meteorology”
Kranjska Gora 03–07 June 2013**

Agostino Manzato

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

1 Introduzione

Questa è stata la prima volta che ho partecipato alla conferenza biennale sulla meteorologia Alpina, organizzata quest’anno dall’Università di Ljubljana (in particolare il prof. Rakovec) in collaborazione col servizio meteorologico sloveno (ARSO, in particolare Uroš Strajnar). Il sito di riferimento di questa conferenza, dove si potranno trovare tutte le presentazioni, è:

<http://meteo.fmf.uni-lj.si/en/ICAM2013>

I partecipanti sono stati più di cento, con una folta partecipazione di Austriaci e Croati, ma anche molti altri Europei e Americani, nonché dei partecipanti venuti da lontano, come dall'Islanda o dalla Nuova Zelanda. I gruppi più attivi mi sono parsi quelli dell'Università di Innsbruck (IMGI, prof. Mathias Rotach, Alexander Gohm ecc.) e dell'Università di Zagabria (prof. Branko Grisogono Željko Večenaj, ecc.), ma era degno di nota anche il contributo dei Tedeschi del Karlsruhe Inst. of Tech. (Norbert Kelthoff e Bianca Adler), degli Americani dell'Università dello Utah (prof. Dave Whiteman, Sebastian Hoch, ecc) e di altri "Rotunniani" (come Juerg Schmidli dell'ETH Zurigo o Marcello Miglietta dell'ISAC Padova). Mancavano invece i professori dell'Università di Washington (Dale Durran e Robert Houze), che hanno mandato avanti i loro studenti.

Gli argomenti trattati spesso esulavano dalla mia esperienza sullo studio dei temporali, in quanto il focus principale era sui fenomeni del planetary boundary layer (PBL) e in particolare sulla turbolenza, i venti catabatici e le stratificazioni stabili o neutre. Quindi ho avuto modo di sbirciare anche in un mondo nuovo e di rendermi conto di quanto sia difficile capire (e prevedere) questi fenomeni che avvengono negli bassi strati. Di seguito potete trovare solo alcuni spunti su alcune delle cose che più mi hanno colpito.

2 Waves, foehn, bora

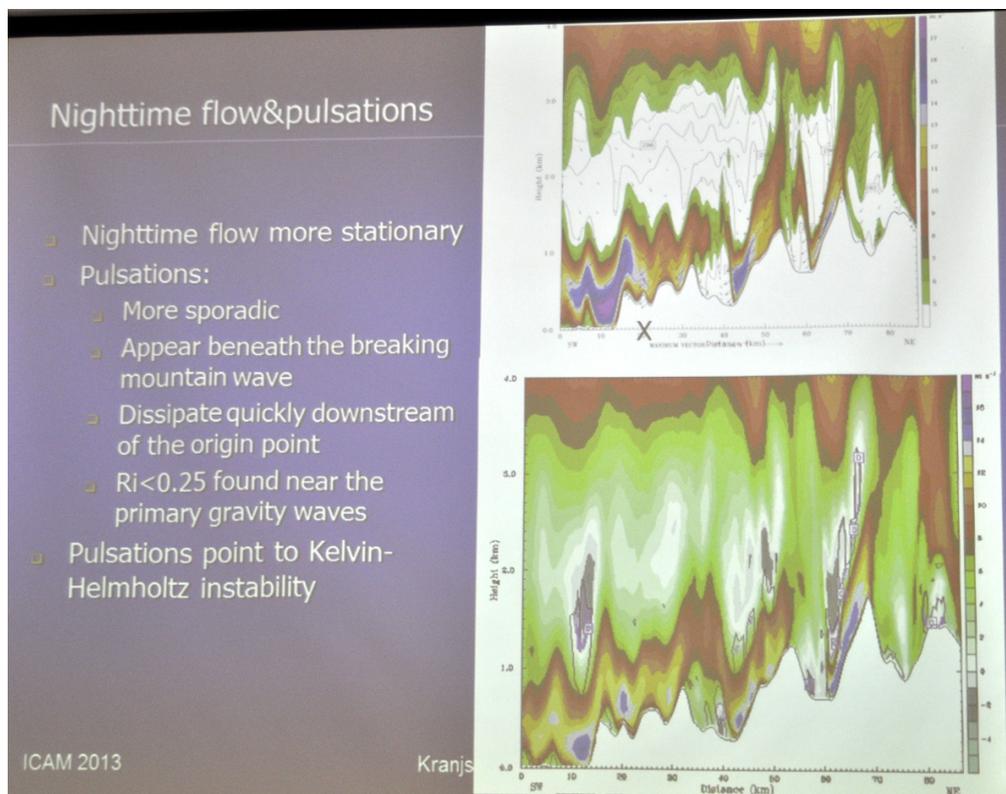
Evelyne Richard (CNRS Univ. Toulouse) ha iniziato la conferenza con un invited talk descrittivo del progetto HyMeX (vedi <http://www.hymex.org>) e in particolare di tutti gli strumenti utilizzati durante il primo Special Observation Period del 2012. Con uno scambio di battute mi ha fatto capire che secondo lei i LAM utilizzati sono andati sempre molto bene durante tutto il SOP, mentre secondo me -almeno nella target area del NE Italy- ci sono ancora dei problemini per prevedere i temporali forti. Come informazione di contorno ho carpito la novità che il modello MESO-NH (Meteo-France + CNRS) verrà distribuito gratuitamente come licenza GNU.

Il prof. **Miguel A. C. Teixeira** (Reading Univ.), che ha contribuito molto allo sviluppo del modello ECMWF, mi ha dato l'impressione di essere veramente un genio, anche se con qualche piccola difficoltà relazionale. L'argomento di cui ha parlato erano le "trapped lee waves", che sono delle onde di gravità intrappolate in un certo livello, che si verificano in particolari condizioni di stabilità, misurata dal parametro di Scorer (del 1949) $l(z) = \sqrt{\frac{N^2}{U^2} - \frac{1}{U} \frac{\partial^2 U}{\partial z^2}}$, e di attrito (coefficiente drag) quando un flusso passa oltre un ostacolo. Ovviamente il tutto dipende anche dal coefficiente di Froude. Teixeira sta lavorando sullo sviluppo di un modello linearizzato per parametrizzare questo tipo di onde dentro i modelli globali.

Laurence Armi (IMGI Univ. Innsbruck) ha fatto uno studio sul profilo della cresta orografico riprodotto dalla condensazione delle nubi, come se formasse una

“virtual topography”. Il lavoro è pubblicato su JAMC: Mayr and Armi 2010: *The influence of downstream diurnal heating on the descent of flow across the Sierras*, JAMC 49, 1906–1912.

Matthew Hills (Washington Univ.) ha presentato uno studio fatto col modello di nube sviluppato da Dale Durran per simulare la formazione delle nubi lenticolari. Per ottenerle hanno dovuto introdurre delle piccole perturbazioni nel profilo della temperatura di rugiada usata per inizializzare il modello, che nei sondaggi originali non c'erano. Gli ho suggerito di guardare i sondaggi ad alta risoluzione, dove questi piccoli salti di Td si vedono spesso, ma poi vengono smussati trasformando il sondaggio nel formato TEMP disseminato nel circuito GTS.



Una simulazione con WRF del flusso catabatico in discesa dalle Alpi Dinariche.

Kristian Horvath ha mostrato uno dei tanti studi fatti dall'Università di Zagabria sulla bora. In particolare ha insistito sullo studio dello spettro di frequenza del vento misurato da SODAR (in Dalmazia) e ha trovato che la bora ha delle pulsazioni con frequenza tipica dell'ordine dei 5'. L'ipotesi che fanno è che le pulsazioni a grande scala siano dovute al flusso superficiale di calore, mentre quelle a piccola scala sembrano dovute all'instabilità di Kelvin-Helmholtz.

Articoli per approfondire l'argomento possono essere: Belušić, Pasarić, M., Pasari, Z., Orlić and Grisogono, 2006: *A note on local and non-local properties of turbu-*

lence in the bora flow., Meteorol. Z. 15, 301–306, e Belušić, Žagar and Grisogono, 2007: *Numerical simulation of pulsations in the bora wind.*, Q.J. 133, 1371–1388.

Sebastian Hoch (Univ. Utah) ha mostrato la pianificazione dell’esperimento METCRAX che verrà fatto nel prossimo ottobre in un grande cratere sito in Arizona, largo 1200 m e profondo 170 m. Riempiranno il cratere di strumenti (torri con strumenti, sonda di Theter, radar wind profiler, RASS, lidar e Doppler SODAR, inclusi quelli capaci di stimare in modo preciso la velocità verticale del vento e di fare RHI sviluppati al KIT dal gruppo di Kalthoff) e studieranno il vento catabatico che riempie la “valle” del cratere. I risultati di una campagna precedente fatta con meno strumenti si trovano in Adler, Whiteman, Hoch, Lehner and Kalthoff, 2012: *Warm-Air Intrusions in Arizonas Meteor Crater.*, JAMC 51, 1010–1025.

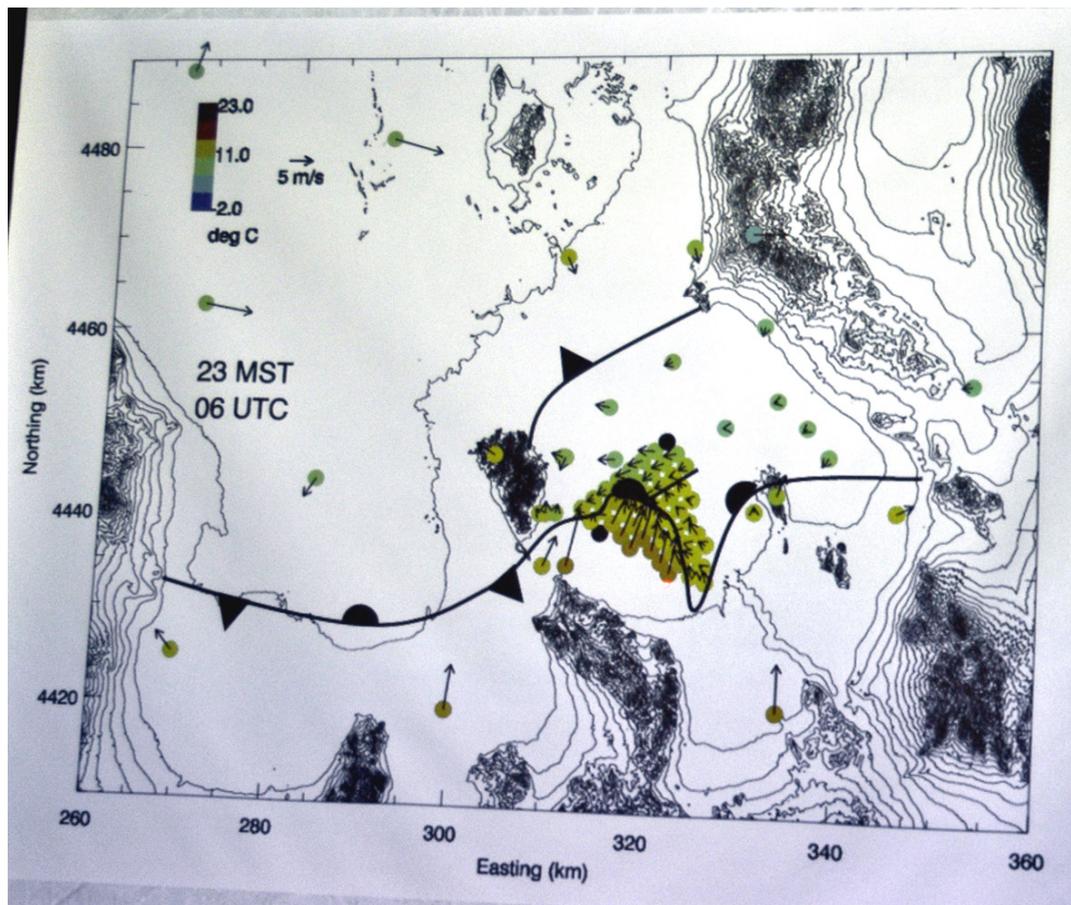
Georg Mayr (IMGI, Univ. Innsbruck) ha mostrato un approccio statistico basato sull’analisi delle serie temporali di vento, temperatura potenziale e umidità per classificare l’occorrenza di “vento di Foehn”. Incidentalmente, i Croati definiscono più semplicemente un vento da NE come caso di Bora se supera una certa soglia di velocità per almeno tre ore consecutive. Alla fine il prof. Steinacker ha provocato la platea chiedendosi quale sia la reale differenza tra vento di Foehn (che secondo lui è un processo tridimensionale che può anche essere dissociato dalla precipitazione) e vento di Bora, a parte le differenze puramente geografiche. Il prof. Rakovec ha aggiunto che la parola Bora deriva dalla parola greca Boreali, che significa “nord”, perché per i Greci tale vento veniva da nord, e quindi a maggior ragione sarebbe adatta anche al vento catabatico in discesa dalle Alpi. Il prof. Gregorio ha detto che secondo lui il vento di Foehn è intrinsecamente associato ad un concetto di “blocking” dovuto alla montagna, mentre nel meccanismo della Bora questo non è sempre vero.

3 Boundary layer

Ivana Stiperski (IMGI, Univ. Innsbruck) ha mostrato lo studio del PBL tramite un radiometro a microne passivo RPG–HATPRO della <http://www.radiometer-physics.de>. Questo strumento è stato messo nella target area di Innsbruck chiamata “i-Box” dove vogliono fare una campagna di misure molto accurata (vedi <http://imgi.uibk.ac.at/dynamics/i-box>). Come tutti i radiometri, anche questo strumento misura le radianze, mentre i profili di temperatura e umidità sono derivati da un algoritmo di “retrieval” del tutto simile a quello usato per esempio sui radiometri montati su satellite (come IASI di Eumetsat). Facendo confronti accurati con i sondaggi di Innsbruck ad alta risoluzione verticale si sono accorti che il metodo di retrieval “di fabbrica” non è molto preciso e quindi ne hanno sviluppato uno migliore facendo una multiregressione non-lineare specifica per la loro zona e diversa a seconda del numero di strati di inversione presenti nel profilo. Nonostante

l'errore migliori molto, resta il problema che i casi con forte inversione non sono mai previsti bene nemmeno col loro retrieval e questo sembra uno dei problemi più difficili da affrontare nel campo dei retrieval. Io gli ho detto che Eumetsat sta pensando di basare il first guess del retrieval (IASI) sulla previsione del modello di ECMWF invece che sulla matrice di covarianza climatologica, ma lei mi ha risposto che nella loro esperienza anche i modelli non riescono mai a riprodurre le inversioni forti.

Juerg Schmidli (ETH Zurigo) ha fatto un lavoro con Rotunno per uno studio idealizzato del vento lungo una valle al variare della geometria, della stratificazione atmosferica, del flusso di calore incidente e, meno importante, della rugosità. Confronta Schmidli and Rotunno, 2010: *Mechanisms of Along-Valley Winds and Heat Exchange over Mountainous Terrain*, J. Atmos. Sci. 67, 3033–3047.



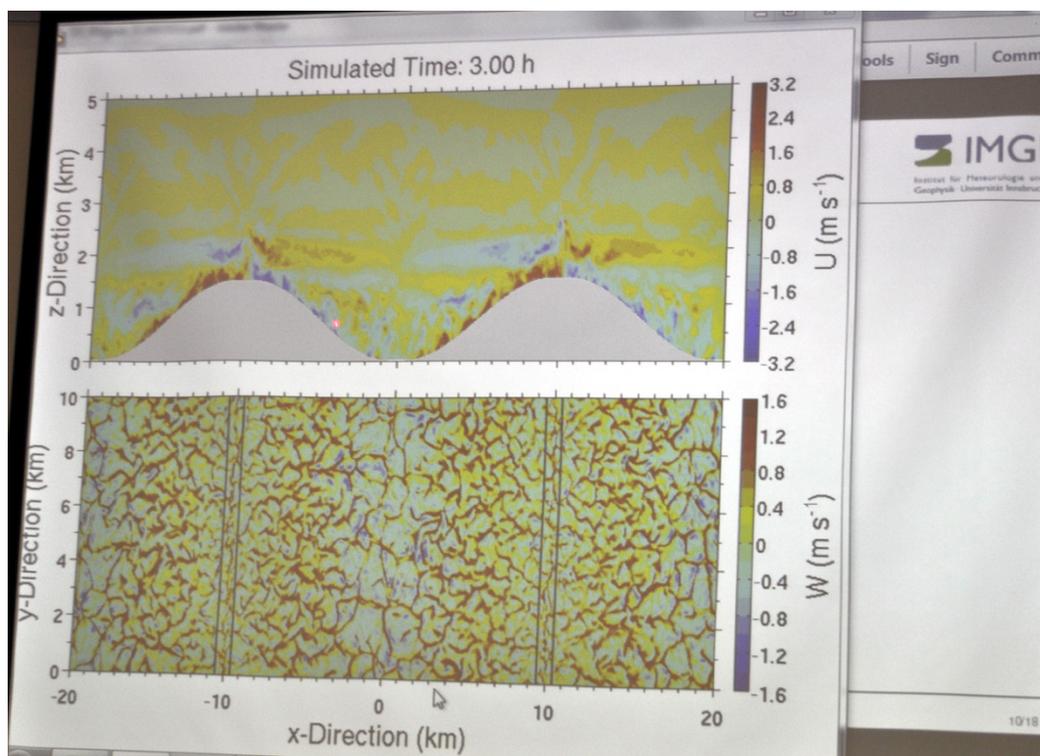
Una delle slide che descrivono il passaggio di un fronte secco sopra e attorno ad un'orografia complessa.

Matt Jeglum (Univ. Utah) ha mostrato l'analisi del passaggio di un fronte secco attorno ad un ostacolo (Granite Mountain) osservato con un gran numero di stru-

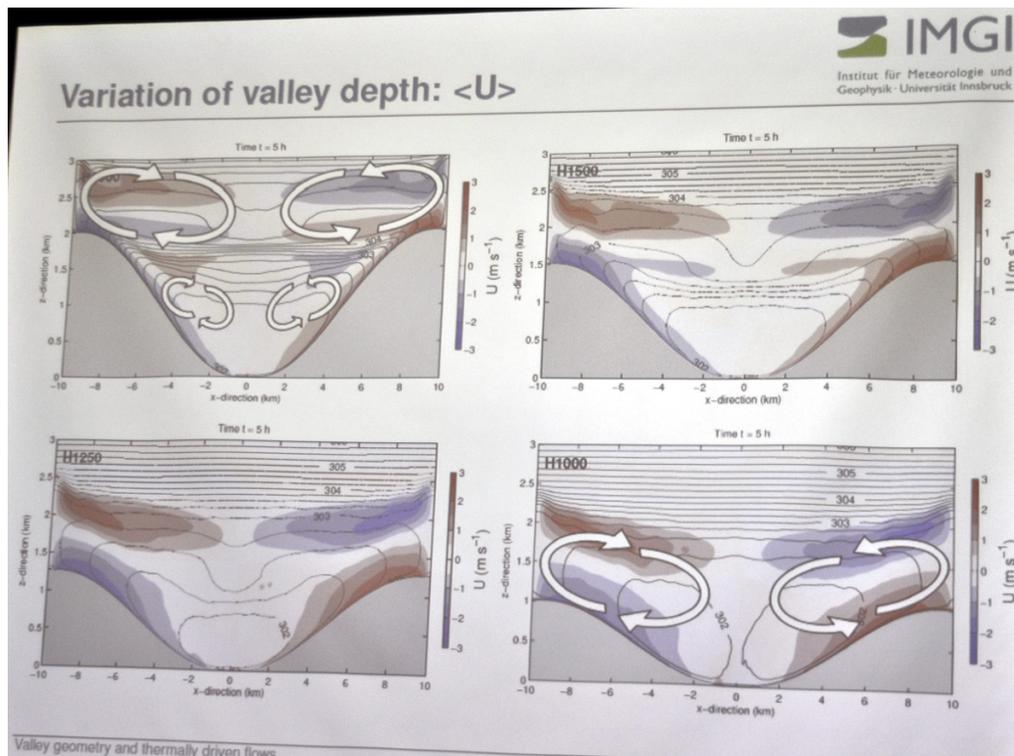
menti durante il progetto MATERHORN, inclusi 200 stazioni (di cui una matrice di 51 stazioni distanziate da soli 1.6 km), lidar, sodar, e una torre HOBO. Il risultato è che il passaggio del fronte è molto più complesso di quello che ci si poteva aspettare!

Branko Grisogono (Univ. Zagabria) ha mostrato una modifica leggermente non-lineare del modello analitico di Prandtl per i flussi anabatici/catabatici, che dovrebbe portare a parametrizzazioni più efficaci nei modelli a bassa risoluzione (modelli climatici). Dopo Teixeira era la presentazione più difficile, ma bisogna ricordare che Branko ha scritto lavori di alto livello come: Grisogono 1995: *Wave Drag Effects in a Mesoscale Model with a Higher-Order Closure Turbulence Scheme*, J. Appl. Meteor. 34, 941-954.

Johannes Wagner (IMGI, Univ. Innsbruck) ha mostrato delle simulazioni ad altissima risoluzione (large eddy simulations a 50 m) dei venti nella valle al variare della geometria e dei flussi di calore e ne ha ricavato uno schema di principio (vedi foto seguente) in cui si nota la formazione di uno strato d'inversione.



LES output del vento di valle: notare sotto la struttura del vento verticale nel PBL.



Schematizzazione dei risultati trovati da diverse simulazioni LES.

4 Precipitation, hydrology and snow

Branka Ivančan–Picek (DHMZ, Zagabria) è una dei direttori del centro meteo nazionale croato. Ha mostrato il caso dell'alluvione di Dubrovnik del 22 novembre 2010 e di come tutte le simulazioni fatte finora non arrivino a mostrare un andamento simile a quello osservato da satellite (usano il rainfall rate di MSG Nowcasting–SAF perché non hanno radar in quella zona). Alla fine il prof. Steinacker osserva che il flusso secco da ovest in discesa dagli Appennini italiani che “rimbalza” sul basso Adriatico potrebbe aver avuto qualche interazione con la dinamica delle celle. Infatti la linea di convergenza simulata da WRF sul mare si sposta in verticale, mentre in realtà le celle rimanevano stazionarie a quella latitudine. A me è saltato subito in mente un paragone col caso dell'8 agosto 2008, in cui un flusso in discesa dalla Pala d'Altei era riuscito a “rinvigorire” le celle nella bassa pianura. Credo che ci sia un meccanismo per il quale la presenza di un dry rear mid–low level jet cambia la dinamica interna dei temporali. . .

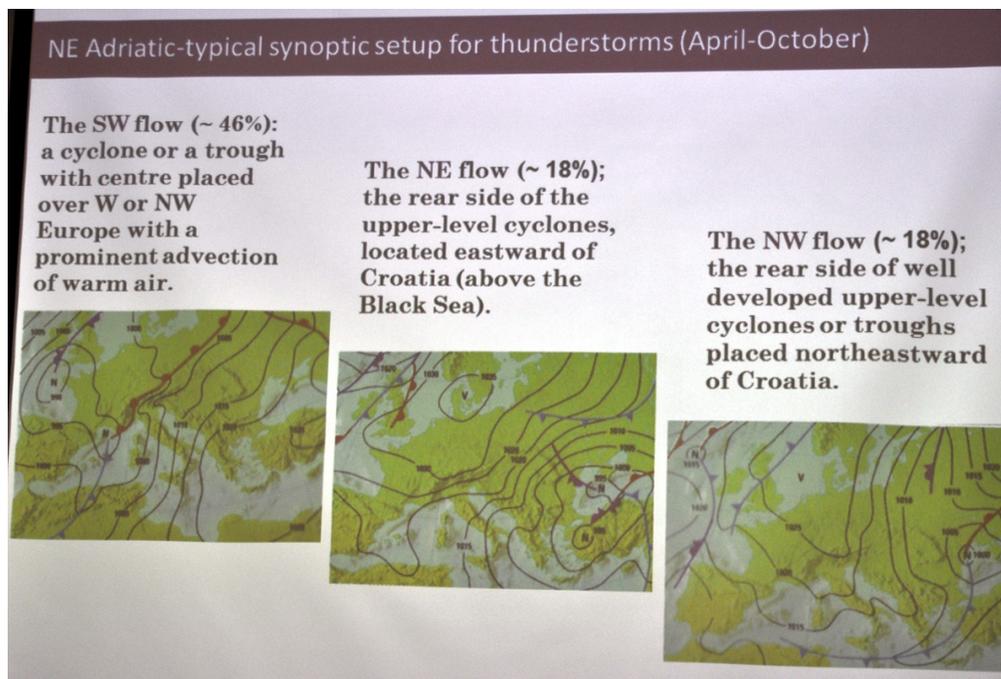
Annette Miltenberger (ETH, Zurigo) ha fatto un'interessante studio sul rapporto tra la scala temporale “microfisica” (processi di conversione da gocce di nube alla formazione delle gocce di pioggia) e la scala temporale tipica della condensazione di nuovo vapore, che è legata alla velocità verticale, oltre che alla presenza

di vapore. Queste scale variano in presenza di fasi mista (processi freddi che passano per ghiaccio/graupel) e in presenza di onde di gravità (studia casi stabili o neutri), per cui sono difficili da stimare, anche se importanti per prevedere la pioggia orografica.

5 Convection

Norbert Kalthoff (KIT, Karlsruhe Univ.) ha mostrato lo strumento usato nell'isola di Corté durante il progetto HyMeX e in particolare l'andamento diurno del Convection Boundary Layer. La risoluzione con cui viene stimata la velocità verticale è molto buona e mi sono permesso di invitarlo in FVG per studiare il nostro boundary layer estivo, ma lui mi ha risposto che il prossimo progetto ce l'hanno in Benin (Africa).

Maja Telišman Prtenjak (Univ. Zagabria) ha fatto uno studio del contributo delle brezze di mare nel triggering dei temporali in Istria in assenza di altre forzanti sinottiche. All'inizio identifica tre "tipi di tempo" per avere temporali in Istria. Poi sceglie 3 casi rappresentativi e li simula con WRF a 1.5 km, facendo anche uno studio di sensibilità alla presenza di orografia, per mostrare che il meccanismo principale d'innescio sarebbero state le brezze e non il sollevamento orografico.



Schematizzazione dei "weather types" tipici per avere temporali in Istria.

Kristen Lani Rasmussen (univ. Washington) è una giovane PhD di Robert Houze e studia il triggering orografico di temporali molto intensi (MCS) in Sud-

America (dopo averne studiati altri in India). Ha già al suo attivo molti articoli, anche se mi stupisce che scelgano sempre posti dove non ci sono sufficienti dati per stimare le piogge al suolo e quindi la “ground truth” diventa la stima di pioggia fatta dal radar TRMM montato su satellite. Facendo simulazioni con WRF e studi di sensibilità all’orografia trova degli updraft molto meno sviluppati in altezza in assenza di orografia e quindi temporali meno strutturati. Da notare che nei suoi studi ha provato 6 schemi diversi di microfisica, trovando i risultati migliori sempre con lo schema di Thompson.

6 Turbulence

Mathias Rotach (IMGI, Univ. Innsbruck) ha presentato un lavoro per mostrare come sia difficile modellare la turbolenza nel boundary layer e enfatizza il lavoro di Epifanio 2007: *A Method for Imposing Surface Stress and Heat Flux Conditions in Finite-Difference Models with Steep Terrain*, Mon. Wea. Rev. 135, 906–917, per meglio simulare il flusso del tensore di stress e quello di Matzinger et al. 2003: *Surface radiation budget in an Alpine valley*, Quarterly Journal of RMS 129, 877–895, per l’importanza del forcing radiativo e dinamico. Inoltre ha posto l’accento sul controllo di qualità dei dati osservati: solo i dati con alta qualità confermano le teorie, mentre gli altri introducono troppo rumore.

7 Mountain weather

Thomas Haiden di ECMWF (mi ha detto che tornerà allo ZAMG a inizio 2014) ha mostrato una verifica della copertura nuvolosa sulle Alpi. Interessante che per studiare l’errore non-sistematico della misura continua di nuvolosità si focalizza sulla seguente metrica:

$$Skill = 1 - \frac{\sigma_{err}}{\sigma_{obs}} \quad (1)$$

che secondo lui penalizza le previsioni che non si scostano dal valor medio osservato (per minimizzare MSE). Trova che in generale il modello fa partire troppo presto la nuvolosità e la fa finire troppo tardi e per cercare di migliorare questo difetto stanno includendo un ciclo diurno della deep convection, che però non deve confliggere con le altre parametrizzazioni.

8 Novel modelling and measurement

Zbigniew Piotrowski è un ricercatore polacco dell’IMGW che lavora sullo sviluppo del modello COSMO. In particolare sta cercando di implementare in COSMO il core dinamico anelastico EULAG, sviluppato molti anni fa all’NCAR. Per approfondimenti vedi Ziemianski, Kurowski, Piotrowski, Rosa and Fuhrer, 2011: *Toward*

very high horizontal resolution NWP over the alps: Influence of increasing model resolution on the flow pattern, Acta Geophys. 59, 1205–1235.

Domen Hudoklin (Univ. Ljubljana) è un “metrologo al servizio dei meteorologi”. Ha parlato dell’accordo ad alto livello fatto da WMO e BIMP (Bureau International des Poids et Mesures) per migliorare la stima degli errori delle misure meteorologiche (e non solo la precisione degli strumenti), che ha dato vita a molti progetti, come ad esempio <http://www.meteomet.org>, che è ormai prossimo alla fine ma si sta già parlando di fare un meteomet2. Da quanto ho capito ci sono molti fondi a disposizione e anche premi per progetti specifici fatti da singoli gruppi (Researcher Excellence Grants, vedi http://www.euramet.org/index.php?id=emrp_grants).

9 Climate change



Andamento per il 2012 dal valore assoluto dell'indice di comfort UTCI (in rosso le zone molto calde-umide e/o molto fredde).

Reinhold Steinacker dell'Università di Vienna ha mostrato un bel lavoretto sull'applicazione delle analisi di VERA per una climatologia degli indici di “comfort”. In particolare, ha preso in considerazione diversi indici e alla fine ha trovato come indice migliore di tutti quello canadese chiamato Universal Thermal Climate Index

(UTCI, <http://www.utci.org/index.php>), perché userebbe un vero modello termodinamico del corpo umano. Poi deriva questo indice da VERA (disponibile sul sito internet <http://www.univie.ac.at/amk/veraflex/test/public/Index.html>), ma invece di usare l'orografia normale usa l'involuppo inferiore, che è più rappresentativo delle valli, dove vive la maggior parte della popolazione. Infine dalle analisi di temperatura, vento e umidità deriva le mappe di UTCI e la sua climatologia. Ad esempio l'anno scorso si è visto che la vita a Salzburg era molto più gradevole (climaticamente) che non a Vienna.

10 Conclusioni

Questa conferenza è stata ricca di spunti stimolanti, anche se alcuni degli argomenti trattati esulavano dalle mie competenze ho potuto imparare molte cose nuove. La prossima conferenza sarà fatta nelle vicinanze di Innsbruck nel 2015, ma prima di definire la data vogliono che l'ESSL definisca le date della prossima ECSS (che sarà a Vienna) per non finire, come quest'anno, di fare le due conferenze in contemporanea negli stessi giorni.

Visco, 21 giugno 2013.



(a) Jože Rakovec e Eveline Richard.



(b) Marcello Miglietta e Branka Ivančan-Picek.



(c) Christophe Brun e Branko Grisogono



(d) Dino Zardi e Mathias Rotach



(e) Thomas Haiden e Reinhard Steinacker.



(f) Samantha Smith e Norbert Kalthoff.



(g) Miguel Teixeira.



(h) Kristian Horvath.



(i) Sebastian Hoch.



(j) Alexander Gohm.



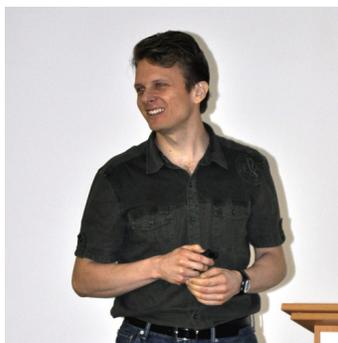
(k) Željko Večenaj.



(l) Bianca Adler.



(m) Matt Jeglum

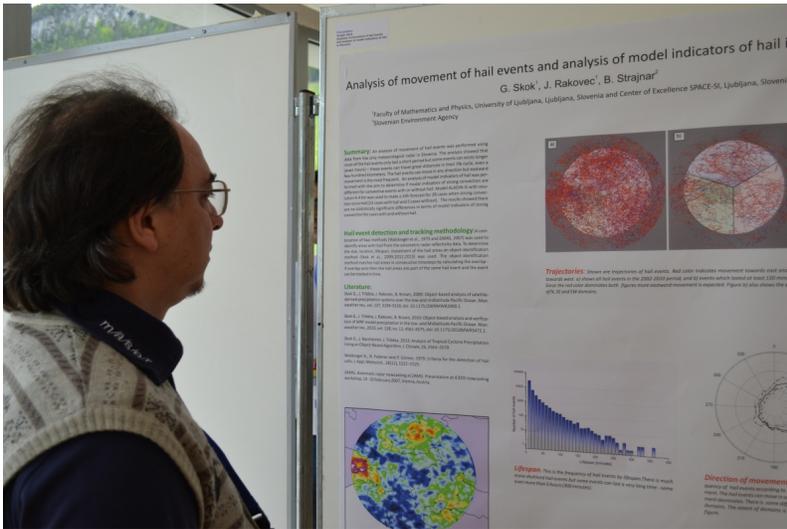


(n) Juerg Schmidli.



(o) Kristen Lani Rasmussen.

Guardando il poster di Skok (Univ. LJ) sulla climatologia della grandine in SLO da radar di Lisca.



La location di Kranjska Gora era splendida.



La cima del monte Vrsič vista dalla camera dell'albergo.

