

NextSnow

Stima delle Risorse Nivali e dei loro Cambiamenti sulle Alpi

Vincenzo Levizzani

CNR, Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima
Bologna



Consiglio Nazionale delle Ricerche





Consiglio Nazionale delle Ricerche

Partecipanti

1. CNR – Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima
2. ARPA Valle d'Aosta
3. Fondazione CIMA
4. Politecnico di Torino, DIATI
5. Politecnico e Università di Torino, DIST
6. Università di Torino, Dip. di Fisica
7. Università di Torino, Dip. di Scienze della Terra

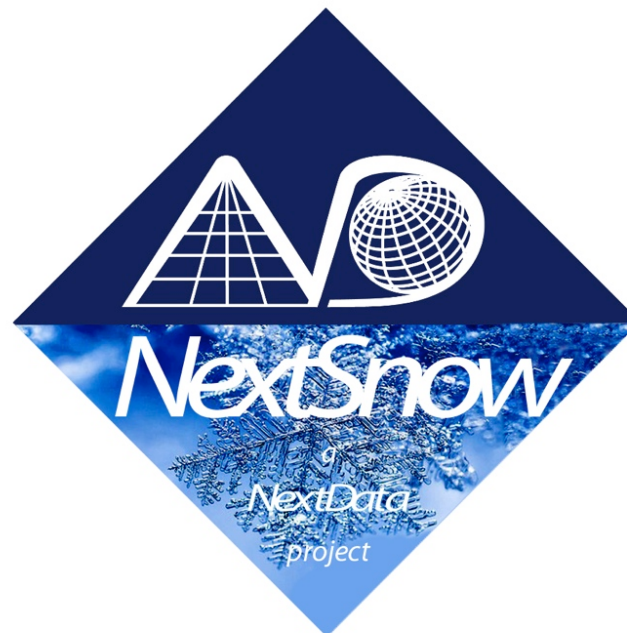


Durata

2013-2015

Coordinatore

Dr. Vincenzo Levizzani
CNR-ISAC, Bologna



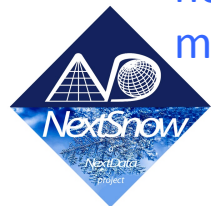
Scopi principali di NextSnow

L'attività di NextSnow è concentrata su

- ① rendere disponibili dataset di copertura e precipitazione nevosa con caratterizzazione dell'errore,
- ② organizzare un'attività di monitoraggio delle risorse nivali da satellite e dal suolo,
- ③ modellare i parametri osservati e il manto nevoso.

Risultati attesi

- 1) Dataset completo su Valle d'Aosta e Piemonte: snow cover, snow depth, snow water equivalent (SWE).
- 2) Variabili climatiche e metadata da stazioni meteorologiche per gli ultimi 100 anni (digitalizzati e inseriti in un GIS). Serie temporali con statistica degli estremi.
- 3) Dataset di parametri meteorologici su terreno coperto da neve.
- 4) Caratterizzazione della struttura dell'errore.
- 5) Esame delle caratteristiche della neve e del PBL al limitare della copertura nevosa col terreno libero da neve (scioglimento).
- 6) Dataset di dati da satellite (Meteosat, MODIS, AMSU-B/MHS).
- 7) Modellistica numerica di snow cover, snow depth e SWE a scala regionale.
- 8) Modellistica quantitativa del bilancio energetico e idrologico all'interno del manto nevoso con caratterizzazione delle variabili fisiche: bilancio di radiazione sui pendii montani, parametrizzazione del manto nevoso ed effetti del vento.

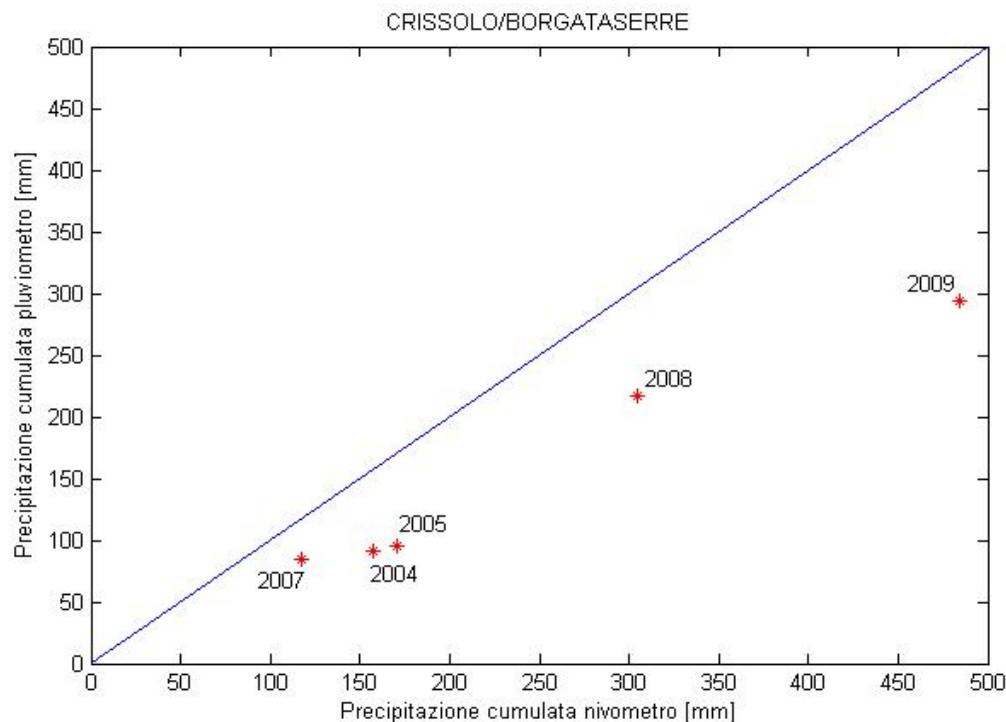


Risultati delle attività delle Unità di Ricerca

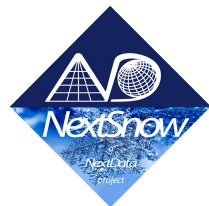




Motivazione: esiste una sistematica sottostima nella misura delle precipitazioni nevose in alta quota da parte dei pluviometri (riscaldati e non).



ESEMPIO: confronto tra le cumulate stagionali di precipitazione da misura manuale (spessore + densità della nevicata) e da pluviometro.



Prof. Pierluigi Claps
Prof. Francesco Laio
Dr. Paola Allamano

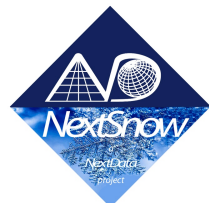


Proposta: il dato nivometrico (spessore) in corrispondenza delle nevicate può essere usato, nota che sia la densità (misurata/stimata), per integrare il dato pluviometrico.

Base dati di partenza: 65 punti di misura piemontesi in cui vengono fatti rilievi secondo AINEVA Mod. 1 , poi ridotti a 35 per consistenza dati (> 8 misure/pto).

DENOMINAZIONE	QUOTA [m]	DENOMINAZIONE	QUOTA [m]
MONCENISIO/LAGO	2000	VALLEPESIO	935
PRAGELATO/TRAVERSES	1570	CRISOLO-BORGATASERRE	1380
USSEGLIO/CAPOLUOGO	1261	ELVA/B.TAMEIRA	1700
USSEGLIO/L.TORRE	2300	ELVA/B.TACLARI	1550
ALAGNA/CAP.	1180	ENTRACQUE/LAGOPIASTRA	960
CARCOFORO/CAP.	1289	ENTRACQUE/CHIOTAS	1970
ANTRONA/A.CAVALLI	1501	ENTRACQUE-CASERMETTE	880
ANTRONA/LAGOCAMPOSECCO	2325	LIMONE/LIMONETTO	1300
FORMAZZA/PONTE	1301	LIMONEQUOTA1400	1400
FORMAZZA/TOGGIA	2165	MARMORAVERNETTI	1225
FORMAZZA/LAGOSABBIONE	2470	PONTECH/L.CASTELLO	1589
FORMAZZA/LAGOVANNINO	2177	ROBURENT/PRA'	1014
MACUGNAGA/CAP.	1280	SAMPEYRE/CAPOLUOGO	930
ACCEGLIO/SARETTO	1540	VALDIERI/T.GAINA	1075
ACCEGLIO/CHIAPPERA	1661	VERNANTE/RENETTA	900
BELLINO/RIBIERA	1500	VINADIO/BAGNI	1270
CANOSIO/CAPOLUOGO	1260	VINADIO/RIOFREDDO	1200
CASTELMAGNO/CHIAPPI	1630		

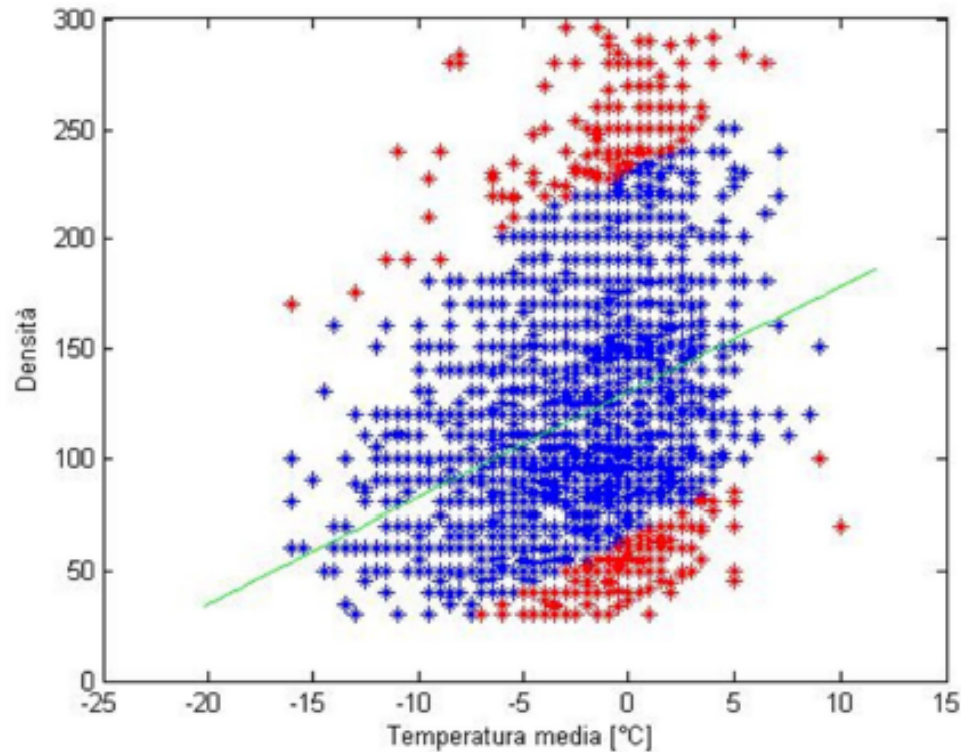
Base dati (appena acquisita) ancora da integrare: 38 punti di misura valdostani con rilievi fatti secondo AINEVA Mod. 1.



Prof. Pierluigi Claps
Prof. Francesco Laio
Dr. Paola Allamano



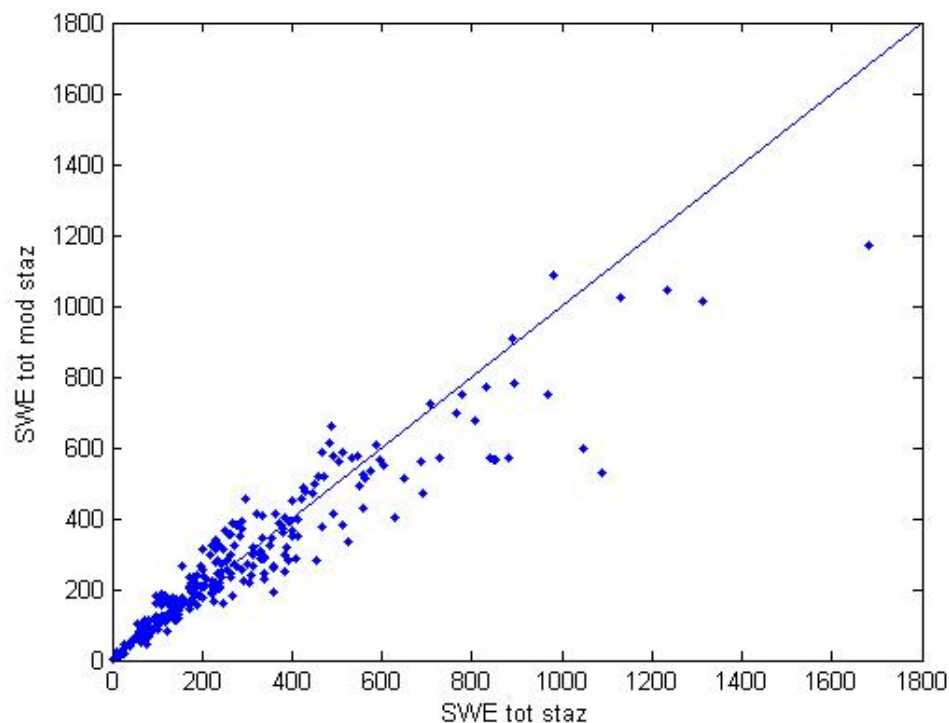
Ipotesi: La densità della nevicata può essere stimata in funzione delle condizioni termiche presenti durante la nevicata.



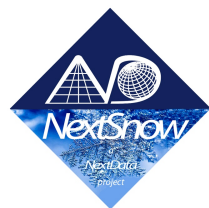
ESEMPIO: ricostruzione della densità con modello lineare in funzione della temperatura media (con identificazione, in rosso, dei punti di misura non affidabili)



Verifica: ricostruzione dei totali stagionali di Snow Water Equivalent.



Confronto fra SWE totali stagionali osservati e ricostruiti con modello per tutte le stagioni in tutti i punti di misura.

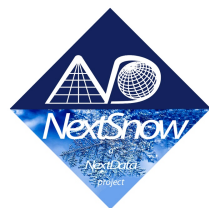
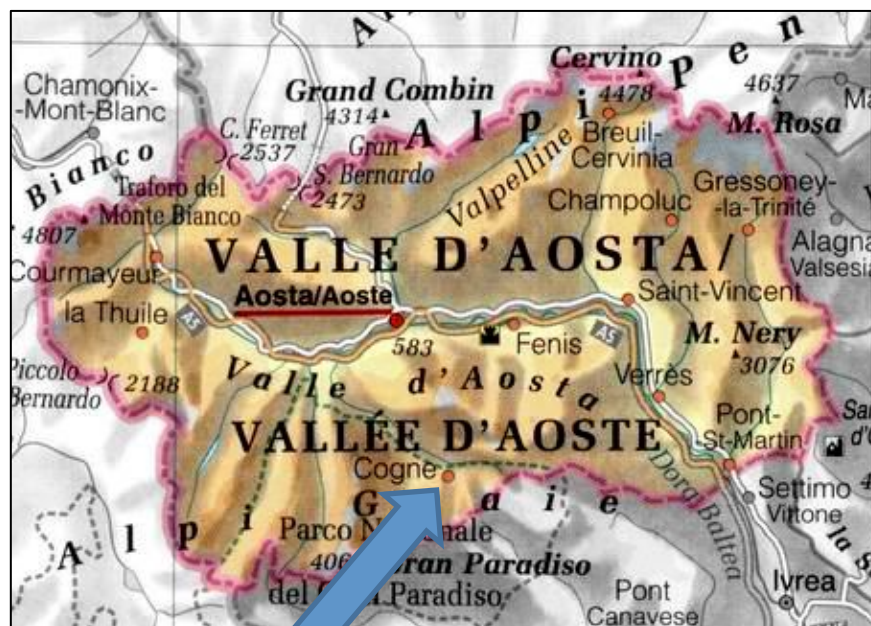


Prof. Pierluigi Claps
Prof. Francesco Laio
Dr. Paola Allamano



Il **cambiamento climatico** andrà in alcune situazioni a cambiare in maniera radicale la distribuzione dei flussi energetici tra suolo e atmosfera.

Alla quota della *snowline* stagionale gli incrementi di temperatura previsti porteranno a fusioni più repentine del manto nevoso, influenzando in questo modo l'albedo, la temperatura di superficie, la distribuzione temporale delle portate dei corsi d'acqua e la ricarica delle falde acquifere.



Prof. Stefano Ferraris
Dr. Maurizio Previati
Dr. Davide Pognant
Dr. Davide Canone

UR 5 – POLITO-UNITO DIST



e.g. Marzo 2011

ENERGY FLUXES [W/m^2]

- Net Radiation on the slope (Rn)
- Latent heat flux (LE)
- Sensible heat flux (H)
- Soil heat flux (G)
- Ground storage (S)

TEMPERATURES [$^{\circ}\text{C}$]

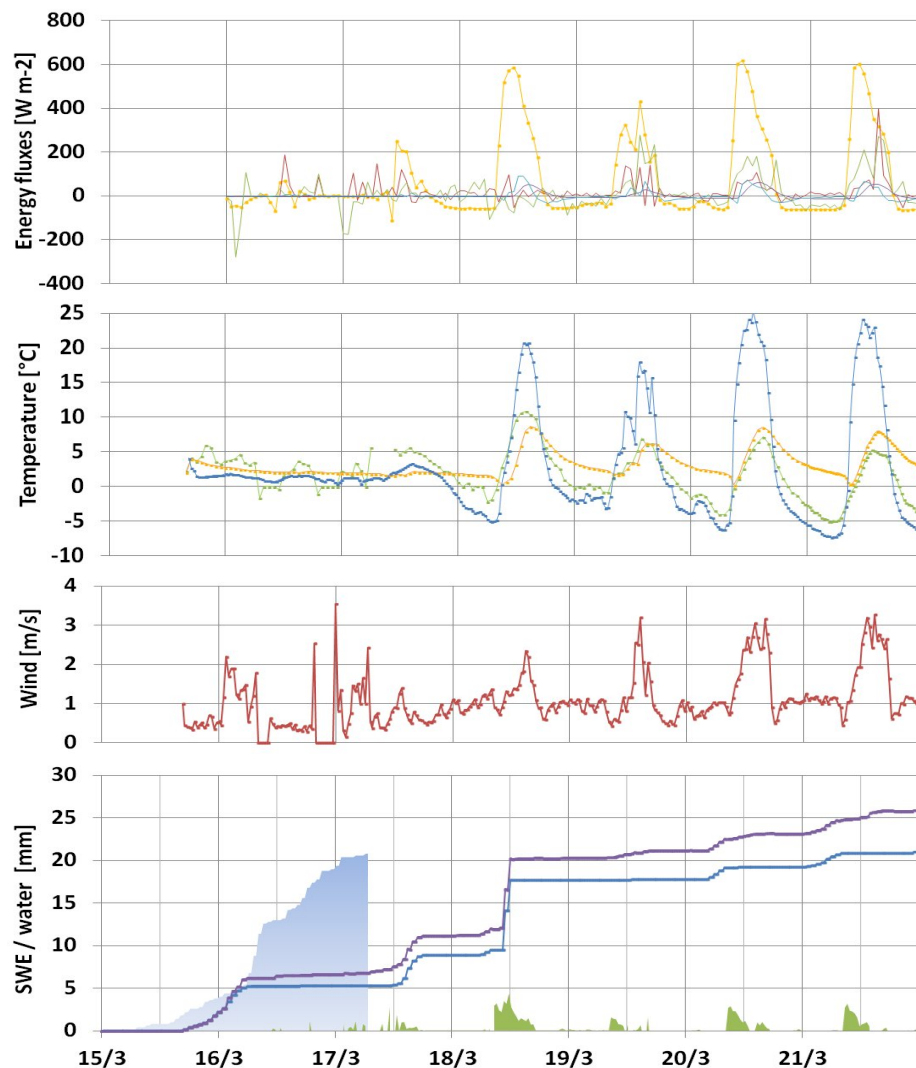
- Air temperature
- Soil temperature
- Soil surface temperature

WIND (m/s)

- Wind speed

MASS BALANCE (mm)

- Cumulative SWE
- Soil moisture increase
- Soil moisture + Evapo-sublimation
- Residuals of Energy Balance



Prof. Stefano Ferraris
Dr. Maurizio Prevati
Dr. Davide Pognant
Dr. Davide Canone





LA TOTALITA' DEGLI EVENTI MONITORATI CONFERMA CHE:

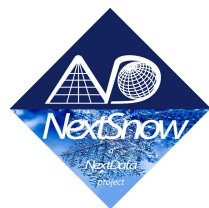
- 1) L'energia fornita dalla radiazione solare, corretta per la sua incidenza e tenuto conto degli ombreggiamenti, è in grado di fondere l'intero manto nevoso in poche ore.**
- 2) La fusione della copertura nevosa spiega una buona parte dei residui di bilancio dell'energia (avvicinandosi alla chiusura di bilancio).**
- 3) Terminata la fusione, la chiusura di bilancio torna ad avere trend discendente, forse per il maggior ruolo delle incognite legate al suolo.**
- 4) I bilanci di massa evidenziano una buona chiusura considerati i valori di SWE del singolo evento. Il dato peggiora ma rimane accettabile se vengono considerati i valori pluviometrici delle stazioni meteorologiche adiacenti.**
- 5) Il valore di flusso latente dopo la nevicata è un elemento di complessità nell'analisi di bilancio, ma non può considerarsi trascurabile in quanto si rischiano sottostime di bilancio anche corpose.**
- 6) Elementi quali temperatura dell'aria, temperatura del suolo, ventosità, e le interazioni tra di essi contribuiscono a fornire energia che, verosimilmente, accelera ulteriormente i processi di fusione.**



Prof. Stefano Ferraris
Dr. Maurizio Previati
Dr. Davide Pognant
Dr. Davide Canone



1. Recupero, digitalizzazione, ricostruzione storica di lunghe serie manuali nivologiche (50-100 anni) del Piemonte.
2. Controllo di qualità e omogeneizzazione delle serie meteorologiche.
3. Analisi climatica, calcolo dei trend principali e valutazione degli eventi estremi.
4. Recupero e analisi delle serie delle stazioni automatiche piemontesi e validazione delle misure di altezza della neve. Stima della densità.
5. Disseminazione dei risultati con focus sull'impatto del cambiamento climatico sull'ecosistema alpino.



Dr. Simona Fratianni
Dr. Nicola Colombo
Dr. Elisa Giaccone
Dr. Fabiola Acquaotta

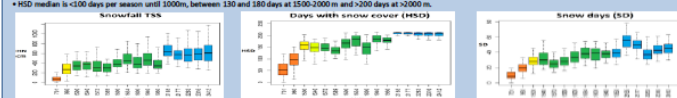


² Arpa Piemonte. Dipartimento Sistemi Previsionali. Torino, Italia - Regional Agency for Environmental Protection (ARPA) of Piemonte. Via Pio VII, 9-10135 Torino, Italy



Climatological features

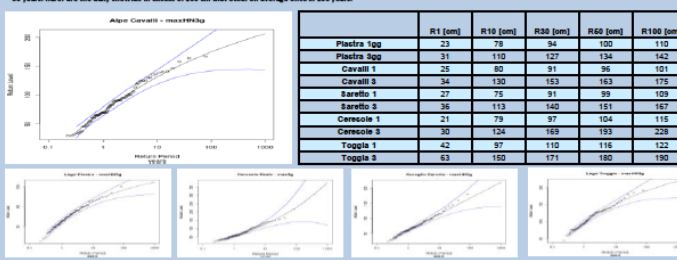
- HN median is about 62cm at 700m, 300-400cm at about 1500m, 600cm at about 2000m;
- HS median is about few centimeters at 700m, about 50cm at about 1500m and 100-150cm at 2000m;
- SD median is about 9 days/season at 700m, 30 days at about 1500m and 46 days at about 2200m;



	Coeff.	Int.	R ²
ZHN [cm]	0.301	-101.573	0.88
H5O [ppm]	0.084	10.154	0.9
log V ₅₀ (H5) [cm]	0.001	0.288	0.82
SD [ppm]	0.023	-3.862	0.84

Extreme events

We obtain maximum of snow precipitation of 20-30cm per day each year. 70-80 cm of snow accumulated over 24 h occur once every 10 years, while quantities of 100 cm / day occurring every 50 years. Rarer are the daily snowfall in excess of 100 cm that occur on average once in 100 years.



Conclusions

The present study provides a contribution to the assessment of the temporal and spatial variability of the climatic conditions at high elevation sites in Western Italian Alps in the last 50 years. The investigation on temporal evolution of snow precipitation shows new precipitation frequencies with an irregular period of about one decade, with maxima around 1940, 1950, 1960, and the absolute maxima in the '70s. Snow was abundant (off the early 80's), then a sequence of poor snow winters leads to the absolute minimum of the record in the 1990's. This study outlines a significant decrease of snow depth at all the stations over seasons (November to May) line scale in the period 1961–2010. The northern stations suffer an higher decrease of snow, so North Piedmontese Alps result the most sensitive to climate change. The analysis of daily snow also allows the application of several statistical techniques based on the Generalized Distribution of Extremes in order to provide new useful information to the prediction and adaptation of climate risks.

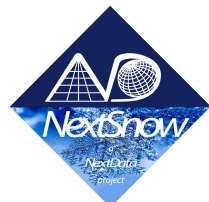
Acknowledgements

We gratefully acknowledge the valuable help Marco Corfido (Civil Protection Piedmont Region) in recovering and collecting some meteorological data and the patient work of digitisation carried out by Silvia Brunetti, Daniela Tassi, Noemi Casaravalle, Silvia Cadorna and Matteo Colledara. Finally thanks to Roberto Crescenzi of Arpa Piedmont for the fruitful discussions risen during the work.

References

- Aquasanta F, Frolland S, Cascardo C, Zamboni R. 2009. On the continuity and the daily variability of the meteorological stations in Torino, Aul, Verelli and Orapa. Meteorology and Atmospheric Physics 135: 278-287.
- Aguliar de Arce J, Brunel M, Pelerson TC, Wieringa JJ. 2003. Guidance on metadata and homogenization. WMO-TD No. 1188. Available online from: http://www.wmo.int/pages/prog/ta/ta_hometop/land_top/land_top.html.
- Tarango S, Pezza MC, Frolland S, Ceronioini R, Barbero S. (2012) Validazione di misure meteorologiche automatiche: implementazione di un algoritmo per l'identificazione e la correzione dei dati anomali. *Heve e Valinagro* n.76, pp. 56-65.
- Tarango S, Frolland S, and Ceronioini R. (2013) Winter precipitation trends in Western Italian Alps (1926-2010): trends and connections with the North Atlantic/Arctic Oscillation. *Meteorology and Atmospheric Physics* 125: 175-185.

PUBBLICITA' AL LIBRO volume STRADA





¹ *Università di Torino – Dipartimento di Scienze della Terra, Torino, Italia*

² Arpa Piemonte, Dipartimento Sistemi Previsionali, Torino, Italia

The presented algorithm is a reliable tool for validating ultrasonic stations snow depth data. In the winter season 2012 this procedure has become operational at ARPA Piemonte and it is currently applied to half-hourly data. This new process of automatic validation has improved and standardized the data quality control, allowing to reduce the subjectivity of the manual validation.



Climate change and its effects on glacial reduction and periglacial landforms formation in the Hohsand Basin (NorthWestern Italian Alps)

Nicola Colombo (1), Simona Fratianni (1,2), Elisa Giaccone (1) and Luca Paro (3)

(1) University of Turin, Department of Earth Sciences, Turin, Italy; (2) Centro di Ricerca sui Rischi Naturali in Ambiente Montano e Collinare (NatRisk), Grugliasco, Italy; (3) Arpa Piemonte, Department of "Geology and Natural Hazards", Turin, Italy



Contacts: nicola.colombo@unito.it; simona.fratianni@unito.it; elisa.giaccone@studenti.unito.it; luca.paro@arpa.piemonte.it

1 Motivation and outline

The global linear trend of air temperatures for the last 100 years (1906-2005) is $0.74 \pm 0.18^\circ\text{C}$, while in the Alps the temperature increase is almost twice that of the global average value (Auer et al., 2007)

Climate change also involves solid precipitation; in North-Western Alps there has been a snowfall/snow depth reduction in the period between 1951 and 2010 (Terzago et al., 2013)

How cryosphere and geosphere respond to climate change in an high altitude alpine basin?

The results of climatic, geomorphological and permafrost modeling analyses are presented

2 Research steps

Climate analysis

The data derived from meteorological stations "Formazza" (2453 m a.s.l.; period 1988-2012) and "Sabbione" (2470 m a.s.l.; period 1950-2012) have been statistically analysed in order to characterise the climate of the study area, to verify the existence of climatic conditions for the development of cryotic processes and to investigate the morpho-climatic evolution of the basin, considering the transition from glacial to proglacial/periglacial and periglacial environments. Moreover, a Mean Annual Air Temperature map has been realised (time-frame 1971-2000) to estimate the distribution of areas with the potential presence of cryotic processes and permafrost by using air temperature data recorded in the Arpa Piemonte stations (Agaro - Alpe Devero - Toggia - Vannino - Sabbione).

Glacial evolution and geomorphological analyses

Glaciological campaigns, literature data review, photographic interpretation and field surveys have been used to reconstruct the glacial evolution. Geomorphological maps (scale 1:10000 and details at 1:3000) and a glacial deposits map (scale 1:25000) of the basin have been realised using photographic interpretation (aerial images - years 1955-2001 - and digital orthoimages - years 1988-2010) and field surveys carried out in summer 2012. Morphometric elaborations have been also conducted using GIS software (QuantumGIS).

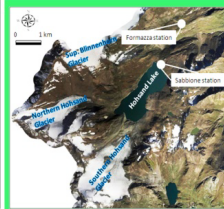
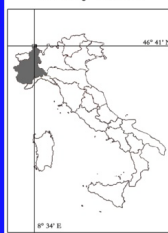
Permafrost distribution estimation

In order to estimate the permafrost distribution, empirical models already available for the studied area have been analysed:

- PERMAROCK mod. (Guglielmin, 2009);
- APMOD (Boeckli et al., 2012);
- Swiss Permafrost Map 1:50000 (BAFU, 2005).

Modelling results have been compared with distribution of cryotic landforms.

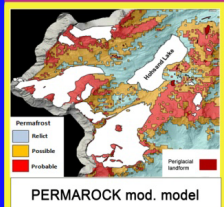
Study area



Statistical analysis of data has been performed using RCLIMDex and AnClim softwares. Trends and indices have been calculated for the main climatic parameters using the non-parametric test of Mann-Kendall to verify the statistical significance.

The climatic trends of Sabbione station indicate a significant increase for maximum ($+0.03 \pm 0.01^\circ\text{C/year}$) and minimum air temperatures ($+0.04 \pm 0.01^\circ\text{C/year}$). Average summer air temperatures (June-July-August) increase significantly of $+0.04^\circ\text{C/year}$. Fresh snow (HN) decreases significantly of $-3.17 \pm 1.35\text{ cm/year}$ and snow depth (HS) of $-0.82 \pm 0.27\text{ cm/year}$. Frost days (FDO) decrease significantly of $-0.68 \pm 0.13\text{ days/year}$ and ice days (IDO) of $-0.49 \pm 0.17\text{ days/year}$.

The ice coverage of the basin has suffered of important reduction since the second half of the 19th century. Southern Hohsand Glacier retreated by ca. 1.7 km in the period 1885-1991 (average frontal retreatment ca. 16 m/year) (Mazza & Mercalli, 1992; Casale, 2011). This rate increased in the period 1991-2011 (ca. 26 m/year). The Northern Hohsand Glacier suffered of significant volumetric shrinkage (time-frame 1885-1991), estimated more than 50% (ca. 150 million m^3), and areal reduction, 40% (ca. 1.2 km^2) (Mazza, 1993). Northern Hohsand Glacier retreated by ca. 2 km in the period 1885-2011. Since the end of the LIA many other temperate glaciers have also suffered extremely high regression rates and three glacial masses have extinguished within the basin.



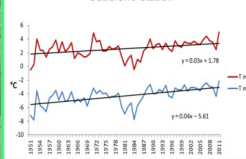
References

A large amount of glacial deposits (3.2 km^2) outcropped after the regression and disappearance of glaciers (since LIA). An active debris rock glacier has been identified in deglaciated area by the 1950s. The evolution of the debris rock glacier is linked to the degradation of a LIA moraine. Periglacial landforms resulting from frost heaving and frost sorting processes, such as non-sorted circles and frost boils, have been found within glacial deposits, in sectors with slopes mainly ranging from 2 to 15° . Non-sorted circles occur commonly as single forms and rarely as group, and their diameters are less than 2 m. Frost boil diameters are less than 1.5 m and the height vary from 20 to 30 cm; they usually occur on flat and nearly flat surfaces. Moreover, non-sorted stripes have been mainly identified in till characterised by low contents of fine-grained sediments. These forms have been found on sloping terrain with gradients mostly range from 5 to 15° . Permafrost modelling results have been compared with morphological evidences. Active rock glaciers are located in sectors with permafrost probable. Instead, according to the models, some identified cryotic forms are located in sectors with less likely permafrost presence. These forms are the result of high frequency/intensity seasonal freeze-thaw cycles in areas with sporadic or absent permafrost.

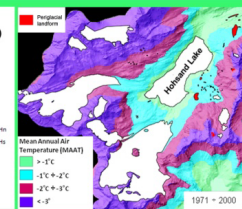
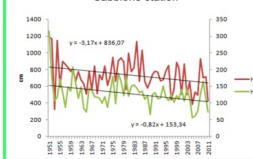
References: Auer, B., 2007. International permafrost distribution map series of the European Alps Region 1980-2003. International Journal of Climatology, 27, 17-48. Baffi, 2001. Ricerche geologiche e geomorfologiche nella zona del Ghiacciaio di Formazza (Alpi Occidentali). Bollettino della Società Geologica Italiana, 122, 1-10. Boeckli, B., 2012. A permafrost map of the European Alps and its application to the study of the permafrost distribution in the Alps. International Journal of Climatology, 32, 1-10. Casale, 2011. Ricerche geologiche e geomorfologiche nella zona del Ghiacciaio di Formazza (Alpi Occidentali). Bollettino della Società Geologica Italiana, 132, 1-10. Mazza, 1993. Evoluzione del Ghiacciaio di Formazza (Alpi Occidentali). Bollettino della Società Geologica Italiana, 114, 1-10. Mazza & Mercalli, 1992. Il Ghiacciaio di Formazza (Alpi Occidentali). Bollettino della Società Geologica Italiana, 113, 1-10. Terzago et al., 2013. Modelling permafrost distribution in the Alps: a comparison between different models and field data. International Journal of Climatology, 33, 1-10.

3 Results and discussion

Trend - Maximum and minimum temperatures Sabbione station



Trend - Fresh snow (HN) and snow depth (HS) Sabbione station

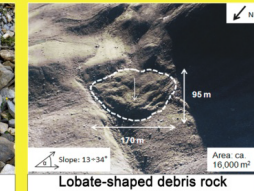
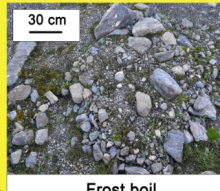
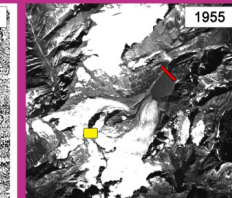
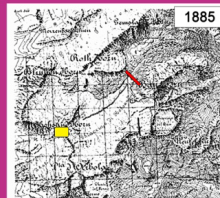


Climate

Glacial evolution

Glacial evolution

Geomorphology and permafrost distribution



4 Conclusions

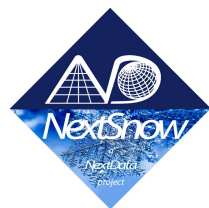
- The climatic trends individuated within the basin confirm the climate change ongoing in the Alps, which has caused a decrease in glacial masses
- The regression of glaciers has allowed the outcropping of large amounts of till
- Geomorphological forms deriving from cryotic processes and from neofunctional permafrost have been individuated in glacial deposits, representing the ongoing transition from glacial to paraglacial/periglacial environments in high altitude alpine areas

Geomorphology and permafrost distribution



Attività in corso

1. Reperimento delle lunghe serie nivologiche della Valle d'Aosta in fase di conclusione.
2. Stima della densità della neve in Piemonte tramite stazioni manuali, automatiche e campi neve AINEVA, Meteomont (Corpo Forestale dello Stato e Truppe Alpine). Metodologia basata sulle analisi dei profili nivometrici (densità strato per strato) in base alle caratteristiche dei singoli grani e alla durezza della neve.

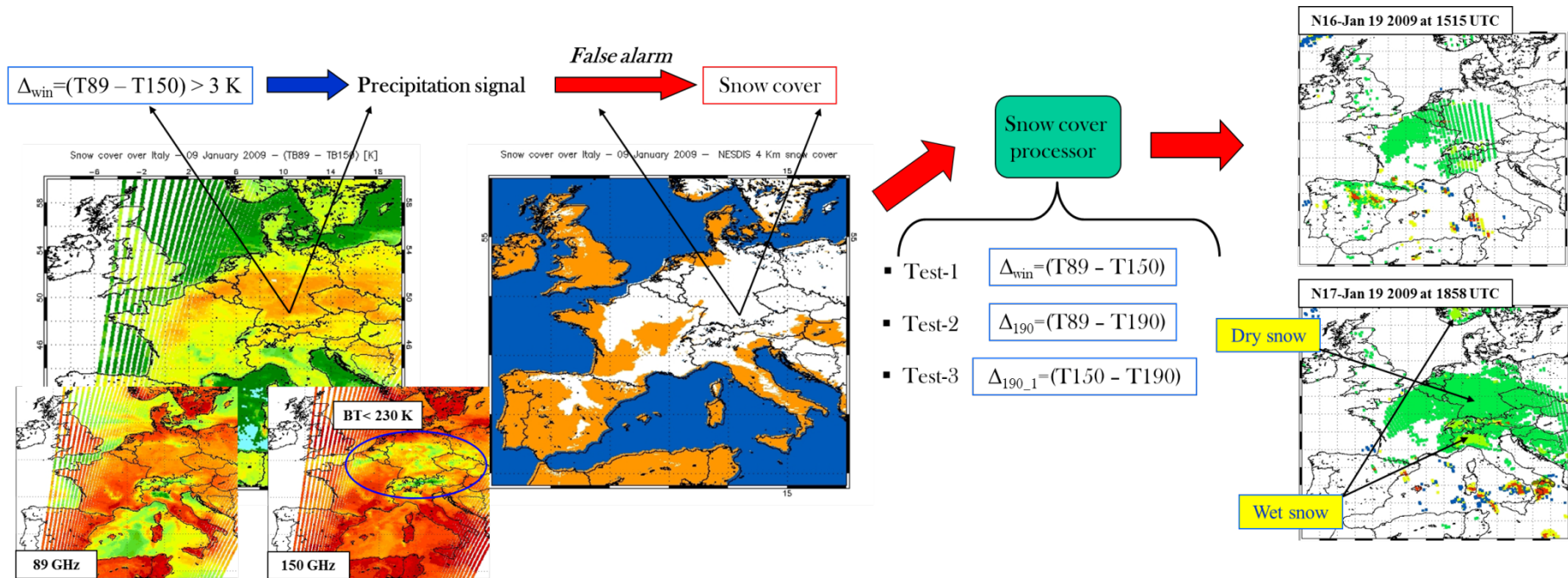


Dr. Simona Fratianni
Dr. Nicola Colombo
Dr. Elisa Giaccone
Dr. Fabiola Acquaotta

La Snow Cover Mask dell'algoritmo 183-WSL (183-SCM)

L'elevata sensibilità ai suoli innevati/ghiacciati dei canali finestra a 90 e 150 GHz combinata col segnale di scattering rilevato nel canale a 190 GHz nelle stesse condizioni permette l'identificazione dei terreni coperti da neve. Inoltre, la variazione di emissività superficiale in rapporto al contenuto d'acqua e al suo stato fisico consente la caratterizzazione dei suoli innevati in funzione del grado di umidità: neve fresca (**wet snow**, alto contenuto di umidità) e neve secca (**dry snow**, tipicamente stratificata e compatta con lo strato più prossimo al suolo completamente ghiacciato).

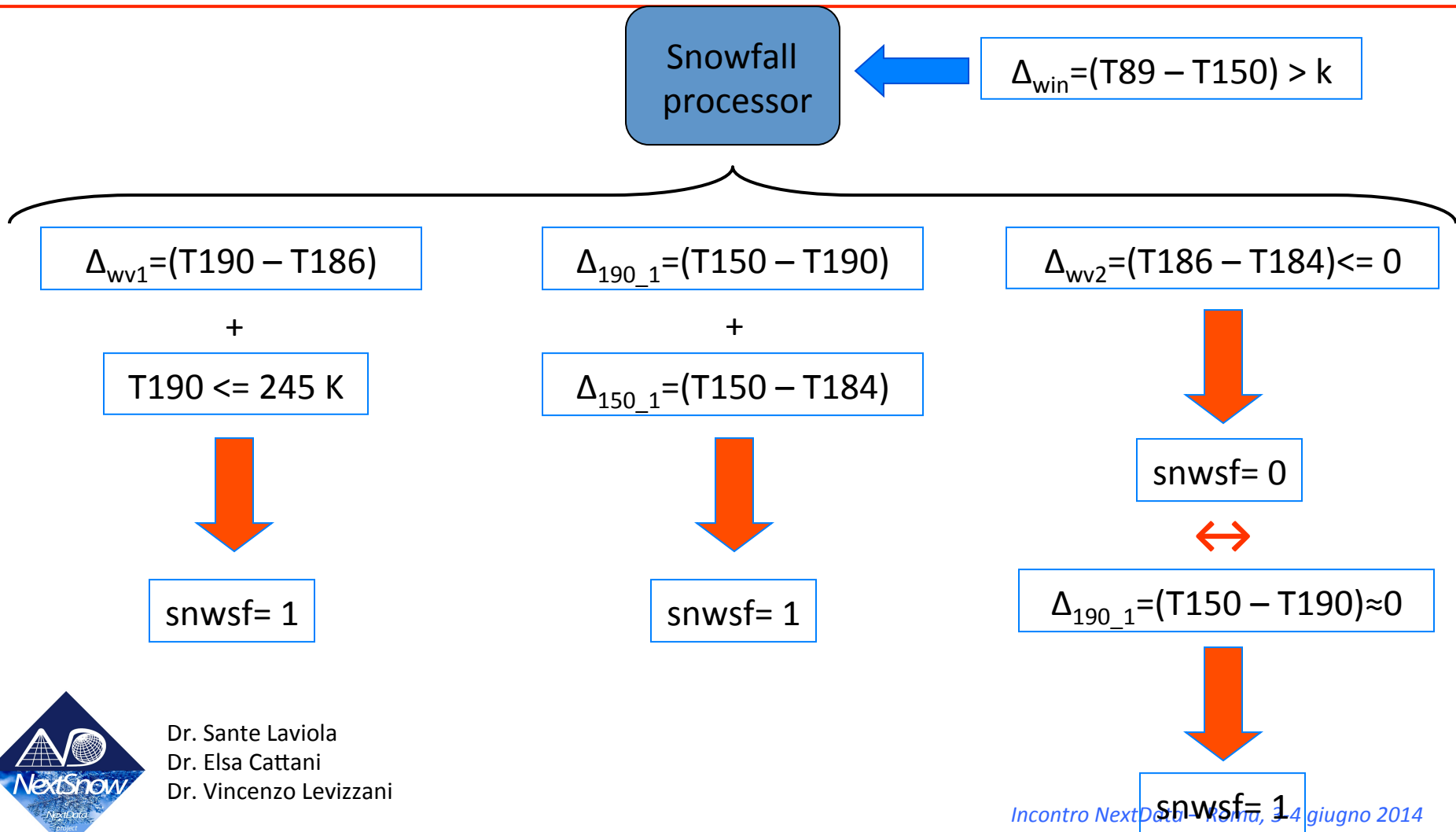
Nella configurazione attuale, l'algoritmo 183-SCM si avvale del supporto di un modello digitale del terreno (DEM) che permette di individuare le aree montuose con quota superiore ai 2000 metri (limite superiore di validità dell'algoritmo)



Dr. Sante Laviola
Dr. Elsa Cattani
Dr. Vincenzo Levizzani

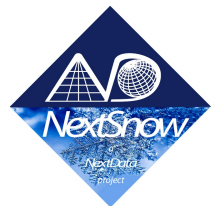
Lo schema di retrieval dell'algoritmo 183-WSLSF si basa, fondamentalmente su:

- 1) un'assunzione forte: le nubi che producono snowfall si sviluppano al più nella media atmosfera e sono di tipo stratiforme/debolmente convettive;
- 2) informazioni di tipo radiometrico: le aree indagate sono selezionate dal metodo 183-WSL e le idrometeore ghiacciate sono individuate dal valore di soglia: $T_{190} = 245\text{K}$.



Alcune considerazioni e studi in corso

- L'algoritmo 183-WSLSF, attualmente in fase di test si è dimostrato piuttosto efficace nell'individuare eventi di snowfall su terreno non ancora ghiacciato o privo di neve. In caso di terreno innevato risulta alquanto difficile separare il contributo di scattering delle idrometeore ghiacciate da quello del suolo.
- L'algoritmo 183-WSLSF non è stato mai provato su terreni ad alta quota (elevata rugosità). Nell'ambito della proposta fatta per il secondo anno del progetto NextSnow, il metodo di retrieval verrà testato sulla catena alpina per gli anni 2005-2006. Attualmente è in corso il processamento dei dati satellitari.
- Gli stessi anni saranno impiegati per costruire un dataset di copertura nevosa e testare la maschera di neve 183-SCM sulla stessa zona.
- Il biennio selezionato è stato scelto in funzione di uno studio di validazione già in corso da parte di Arpa-VdA. In questo studio, altri prodotti satellitari di neve al suolo sono messi in relazione a dati di copertura nevosa da misure in campo.
- Alla luce dei risultati delle analisi previste per il secondo anno di progetto, è auspicabile che si possano ricalibrare i coefficienti degli algoritmi 183-WSLSF e 183-SCM e renderli più performanti su terreni montani. Questo porterebbe immediati benefici alla stima di precipitazione in quota che al momento non è realizzabile oltre i 2000 metri.



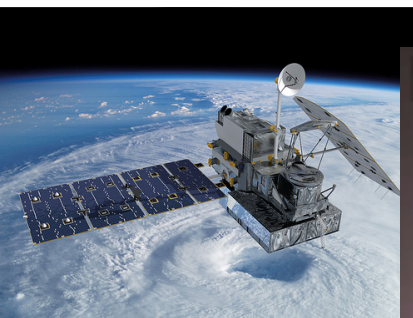
Dr. Sante Laviola
Dr. Elsa Cattani
Dr. Vincenzo Levizzani

UR 1 – CNR-ISAC

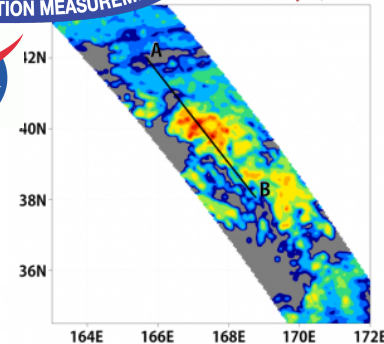


<http://pmm.nasa.gov/GPM/>

Lancio 27 febbraio 2014.

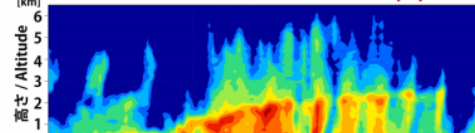


降水 / Surface Precipitation Rate

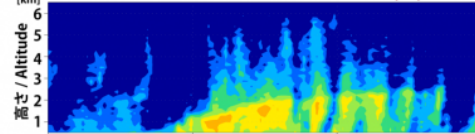


降水の強さ
Light Heavy
Precipitation Rate

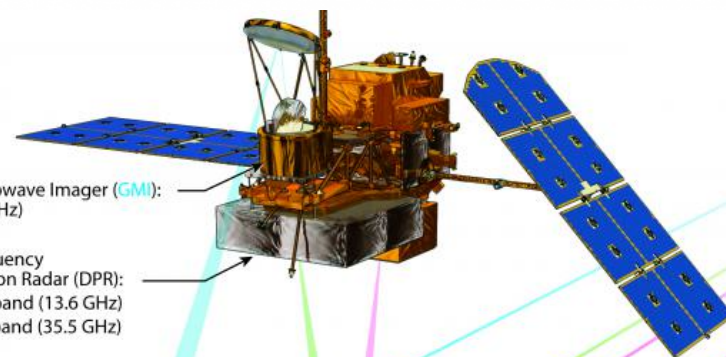
KuPRによるレーダ反射因子 / Radar Reflectivity by KuPR



KaPRによるレーダ反射因子 / Radar Reflectivity by KaPR



Altitude / 高さ [km]
Distance from A / A点からの距離 [km]



GPM Microwave Imager (GMI):
(10 - 183 GHz)

Dual-Frequency
Precipitation Radar (DPR):
KuPR: Ku-band (13.6 GHz)
KaPR: Ka-band (35.5 GHz)

Range
Resolution:
250m or
500m

5 km

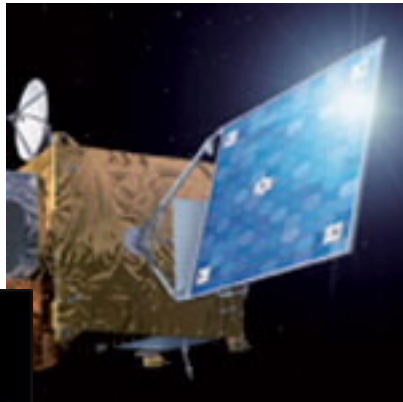
KaPR = 120 km

KuPR = 245 km

GMI = 885 km

Flight Direction
407 km Altitude
65 deg Inclination

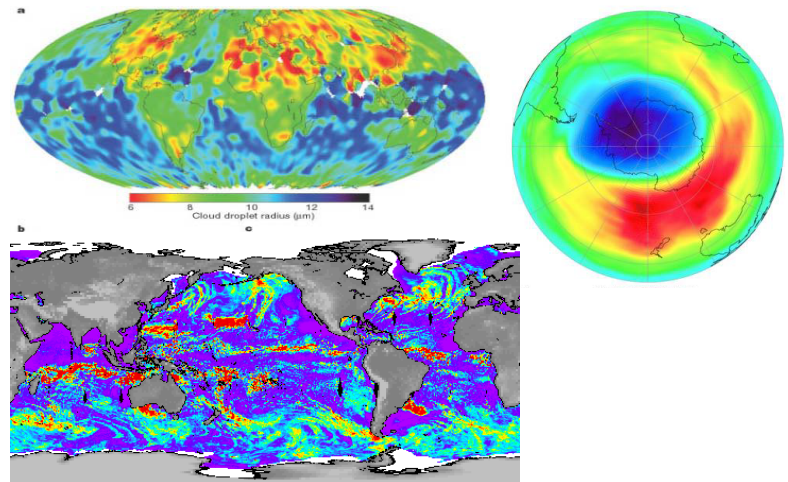
METEOSAT Third Generation



Launch foreseen 2018.



EPS-Second Generation



Launch foreseen 2021.



esa



EUMETSAT



Grazie