



NextSnow: stima delle risorse nivali
e dei loro cambiamenti sulle Alpi

Umberto Morra di Cella

Contributi

- ARPA Valle d'Aosta - E. Cremonese, G. Filippa, F. Diotri, P. Pogliotti
- Fondazione CIMA - S. Gabellani e R. Rudari
- CNR - ISAC (Torino) - S. Terzago



Contenuti

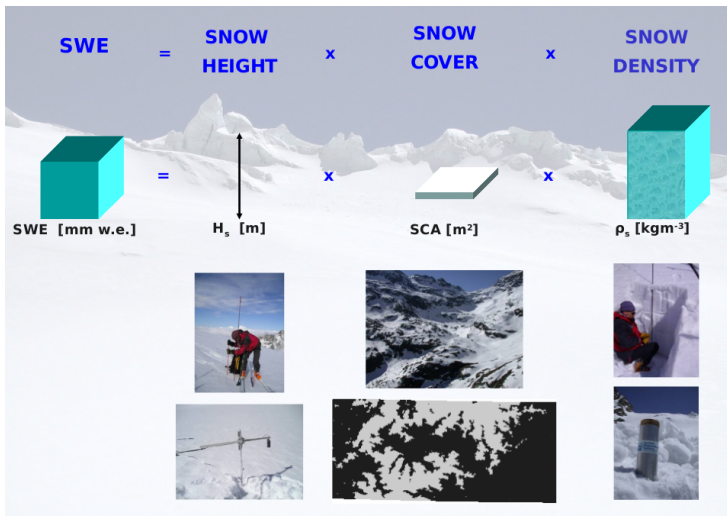
- 1 DATASET-b/c/g: misure puntuali di HS/RHO/SWE
- 2 DATASET-d: mappe regionali di SWE
- 3 DATASET-a: hi-quality meteorological datasets from 2 eddy-covariance monitoring sites
- 4 SNOW COVER MODELLING-b: confronto di modelli su DATASET-a

SWE - snow water equivalent

Il contenuto in acqua del manto nevoso è parametro la cui conoscenza è fondamentale rispetto a:

- contributo ai deflussi superficiali delle aree alpine - idrologia locale
- contributo alle portate (anche) dei grandi fiumi- idrologia regionale
- risorsa a (+/-) lento rilascio
- indicatore di cambiamento climatico

DATASET-b/c/g: misure puntuali di HS/RHO/SWE



DATASET-b/c/g: misure puntuali di HS/RHO/SWE

- database di misure puntuali di HS/RHO/SWE (uff. neve, rilievi swe, campagne ad hoc)
- 6148 dati nel periodo 2005-2014 (agg. ieri), 900-3800 m slm
- data/ora, coordinate (UTM ED50), altezza neve, densità media ponderata e SWE



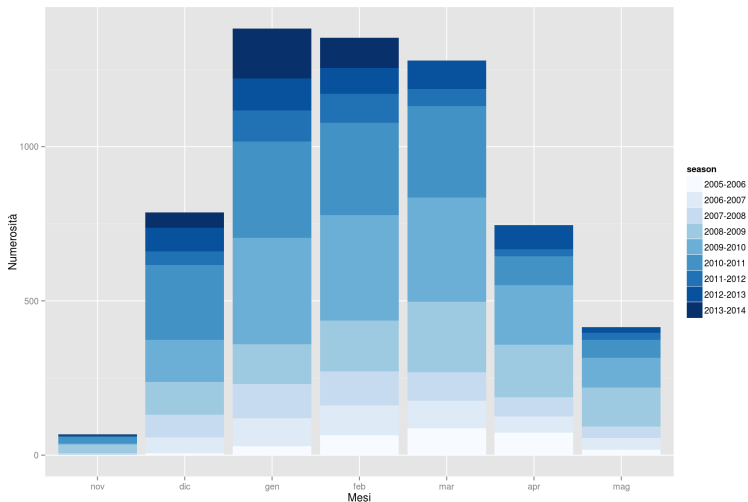


Figure: numerosità dei dati HS/RHO/SWE 2005-2013 [+2014]

	HS [cm]	RHO [$kg \cdot m^{-3}$]	SWE [mm]
1	Min. : 0.0	Min. : 71	Min. : 0.0
3	Median : 87.0	Median :284	Median : 237.0
4	Mean :101.8	Mean :293	Mean : 312.0
6	Max. :740.0	Max. :611	Max. :3296.0

Table: summary del dataset 2005-2014

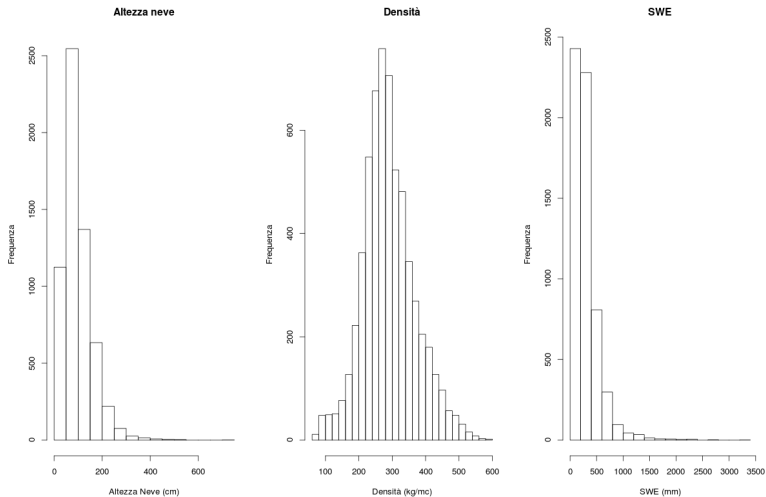
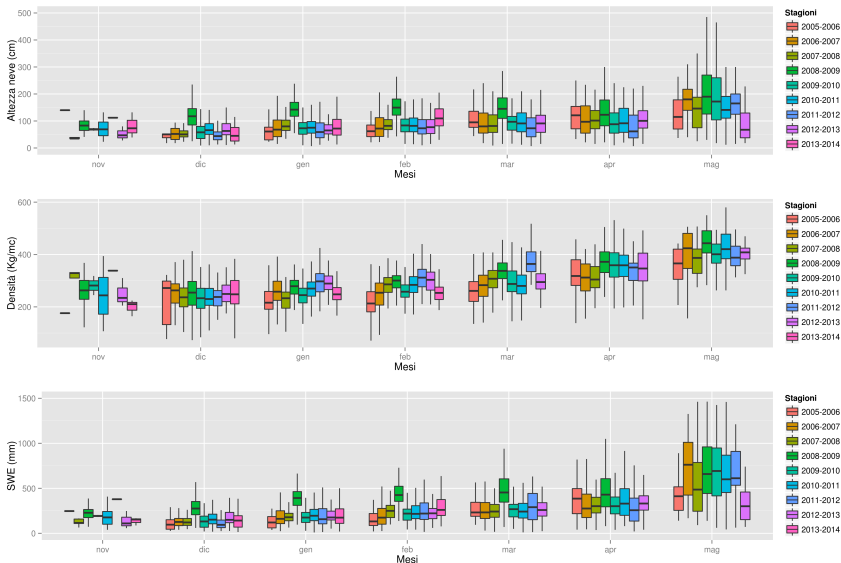


Figure: hist dataset HS/RHO/SWE 2005-2014



dataset-b/c/g in NEXTSNOW

- proposal: dataset g - analysis on the spatio-temporal variability of snow density at regional scale and testing of predictive models.
- condivisione del dataset in NEXTSNOW: modalità
 - ① formato di condivisione: ASCII file [id,coord,date,HS,RHO,SWE]
 - ② modalità di condivisione: geoportale (attualmente ad accesso riservato ma da decidere...)
 - ③ periodo: 2005-2014 - aggiornamento periodico



DATASET-d: mappe regionali di SWE

- cosa era previsto nel proposal NEXTSNOW: monthly maps of regional swe estimation over the period November-May (since 2007)
- cosa abbiamo disponibile: simulazioni settimanali (Nov-May) di SWE a scala regionale dal 2002-2014



come e quando sono fatte le simulazioni di SWE

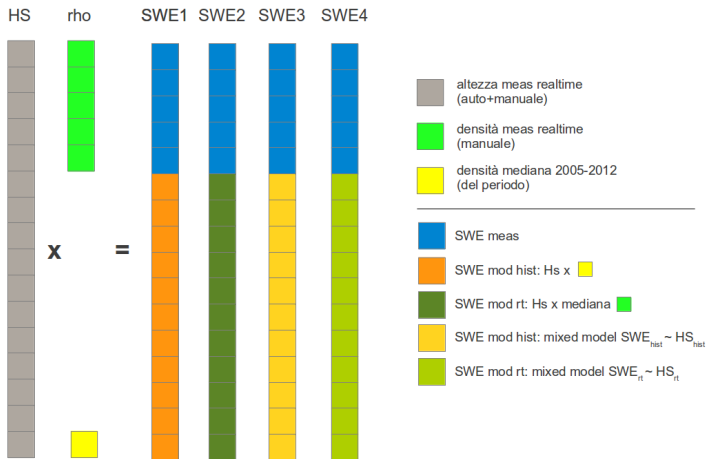
- come:
 - 1 processo interamente automatizzato (da creazione dataset input a pubblicazione risultati sul sito ARPA)
 - 2 dati di input: SWE puntuale (4 catene)
 - 3 spazializzazione: regression kriging + MODIS SCA
 - 4 crossvalidazione
 - 5 selezione catena SWE → dataset gold
- quando:
 - 1 simulazioni settimanali Nov-Mag
 - 2 se nuvole MODIS <6% (560 su 637)
 - 3 se dati di HS maggiori di 17 (n predittori+1)

dati di input: SWE puntuale

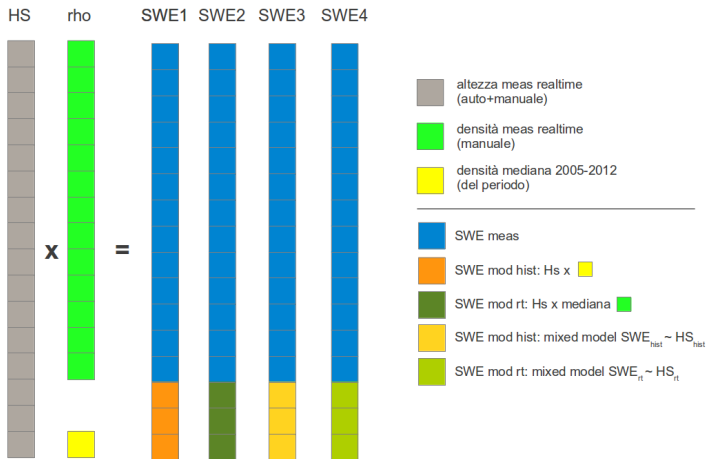
- i dati di input sono dati puntuali di SWE osservati e modellati in funzione di HS e densità → 4 catene di SWE di partenza
- i dati arrivano da stazioni automatiche, rilievi manuali, snowalp



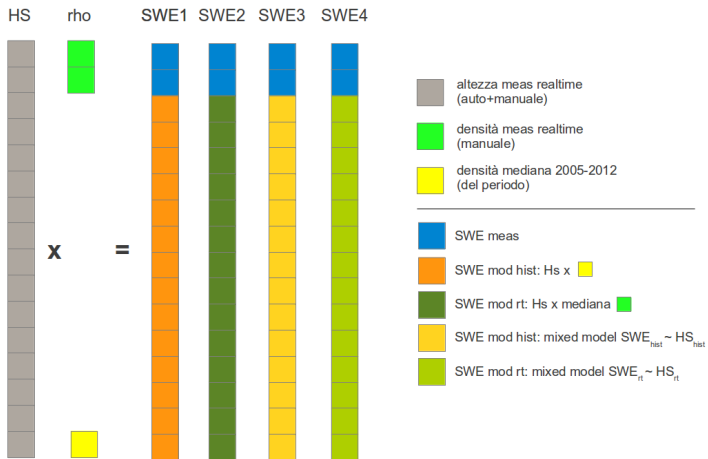
dati di input: cosa sono le 4 catene



dati di input: cosa sono le 4 catene



dati di input: cosa sono le 4 catene

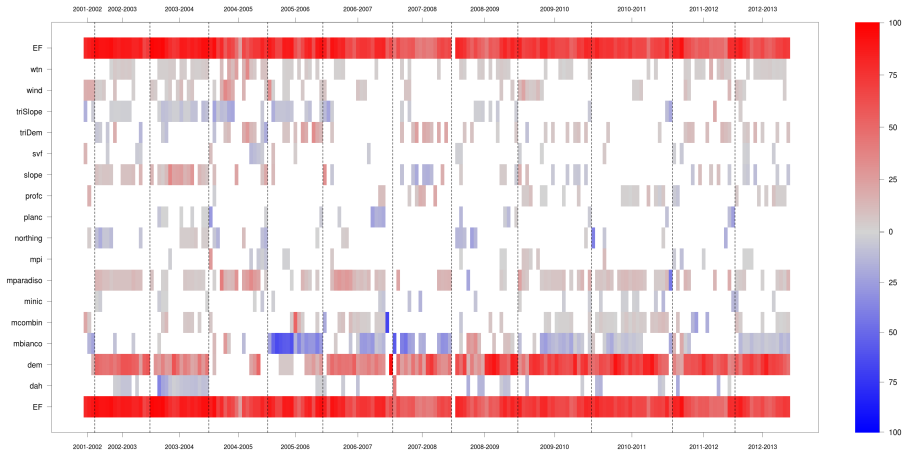


spazializzazione: regression kriging + MODIS SCA

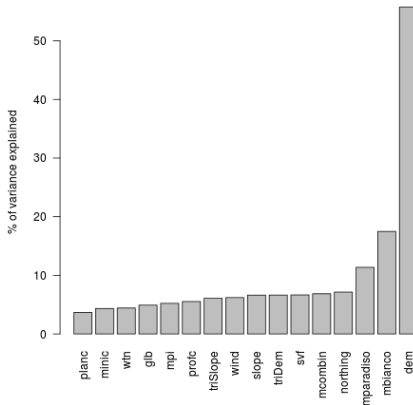
- ① i dati puntuali di SWE sono spazializzati con una regressione multipla (stepAIC) contro predittori climatici/morfologici statici
- ② i residui della regressione vengono distribuiti con un kriging
- ③ il risultato è mascherato con il prodotto 8day MODIS maximum snow cover extent (MOD10A2)
- ④ gridsize 500m (EF e RMSE migliori rispetto a 100-250-1000)



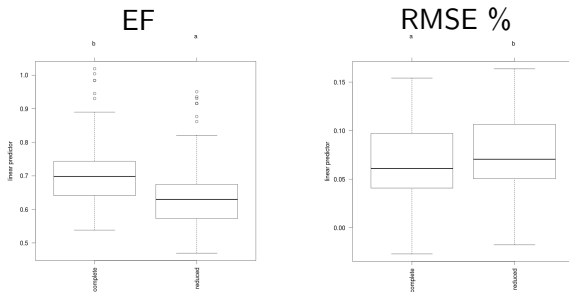
analisi predittori: big model (quali sono i più importanti)



analisi predittori: big model (quali sono i più importanti)



analisi predittori: ANOVA big model vs small model



big model ha EF maggiore, errore minore
teniamo il big model

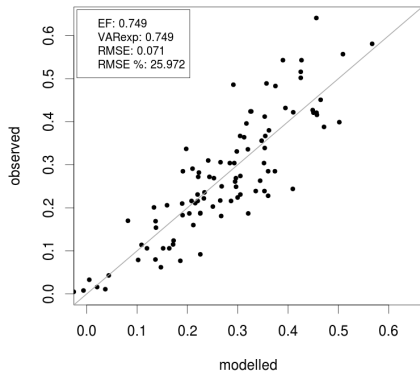
crossvalidazione e analisi incertezza

- per ogni catena SWE:
 - ① crossvalidazione (kfold e loo) e calcolo statistiche cv (EF, RMSE, ...)
 - ② repliche bootstrap per descrivere errore

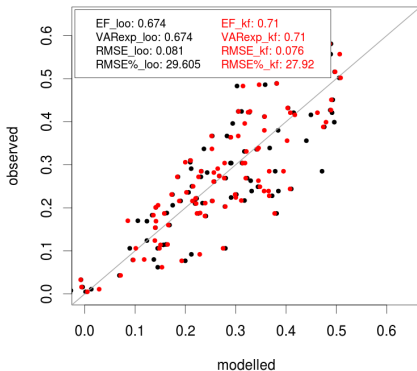


crossvalidazione e analisi incertezza

regression results



regression kriging cross validation

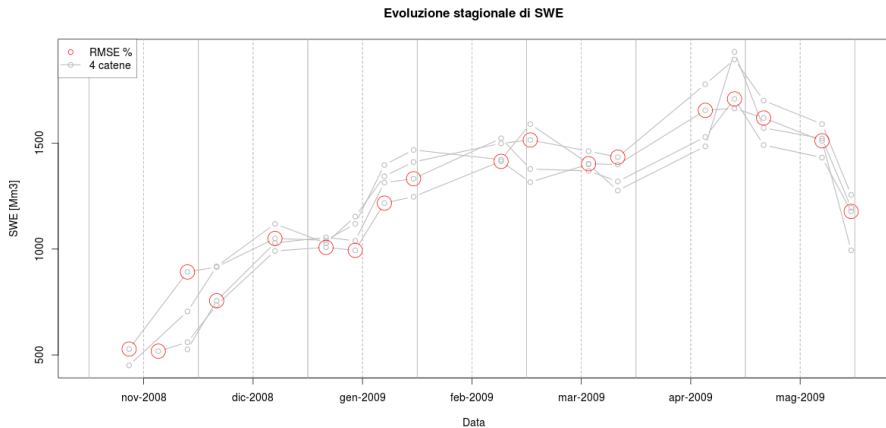


selezione SWE settimanale

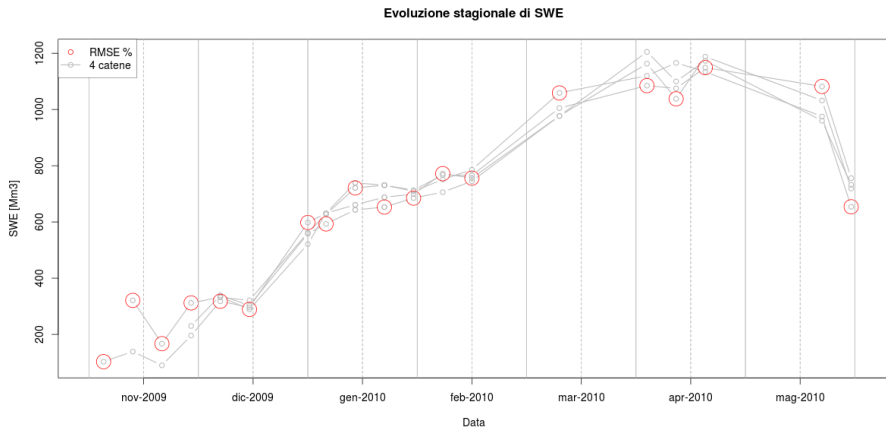
- grid size: 500m
- big model: 16 predittori
- simulazioni settimanali Nov-Mag con 4 catene SWE
- dei 4 valori settimanali viene scelto quello con errore più basso (RMSE %)



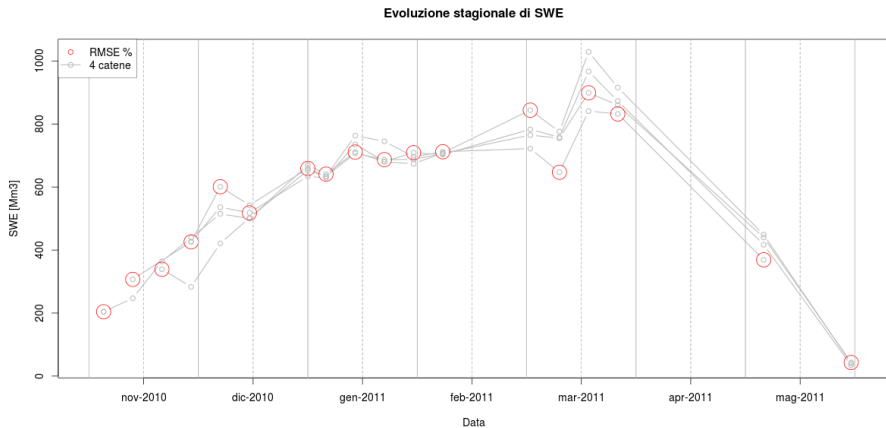
selezione SWE settimanale



selezione SWE settimanale



selezione SWE settimanale



selezione SWE settimanale

- grid size: 500m
- big model: 16 predittori
- simulazioni settimanali Nov-Mag con 4 catene SWE
- dei 4 valori settimanali viene scelto quello con errore più basso (RMSE % cv)
- dataset GOLD @500m, periodo 2002-2014



selezione SWE settimanale

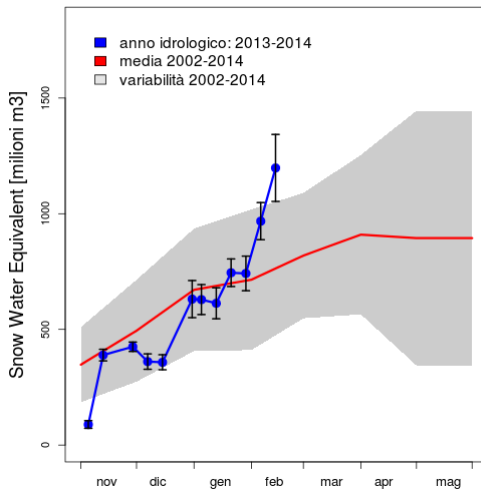
- grid size: 500m
- big model: 16 predittori
- simulazioni settimanali Nov-Mag con 4 catene SWE
- dei 4 valori settimanali viene scelto quello con errore più basso (RMSE % cv)
- **dataset GOLD @500m, periodo 2002-2014**



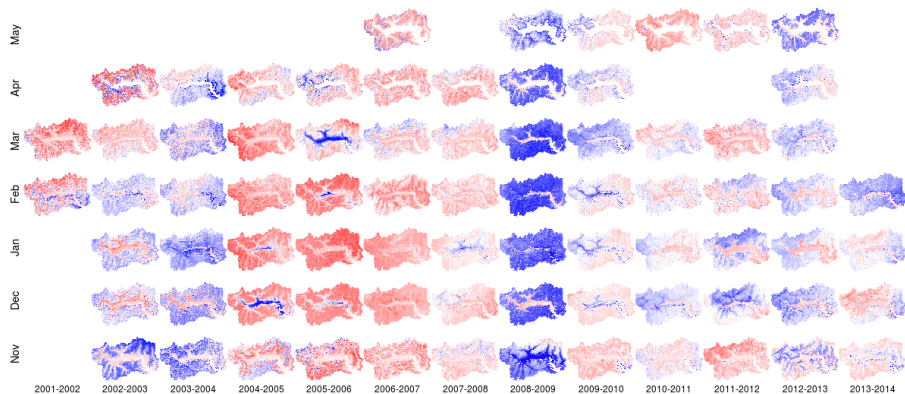
alcune analisi dataset gold



evoluzione stagionale SWE

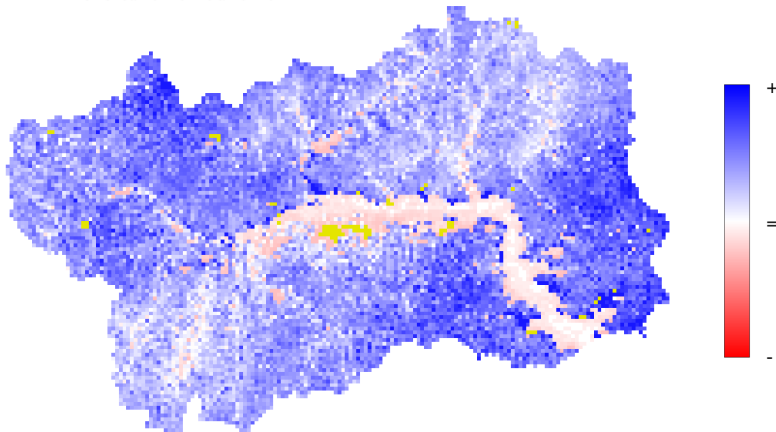


anomalie a livello regionale



anomalie a livello regionale

PERIODO: dal 2014-02-10 al 2014-02-17



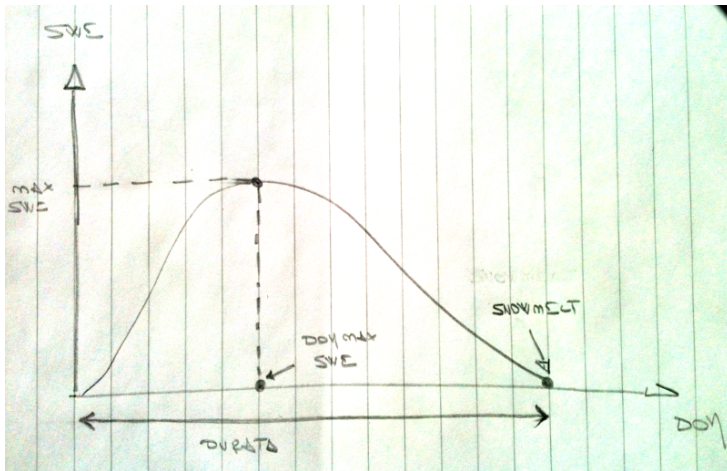


Figure: parametri analizzati

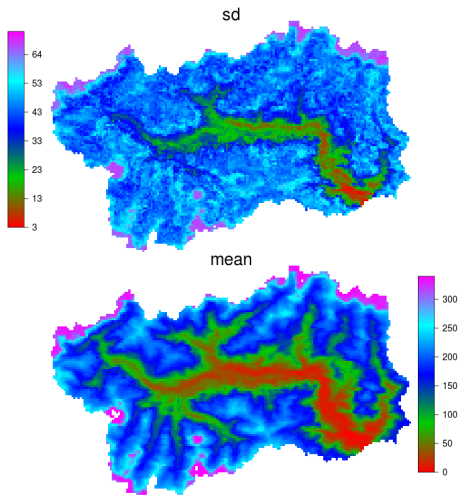


Figure: numero giorni di neve

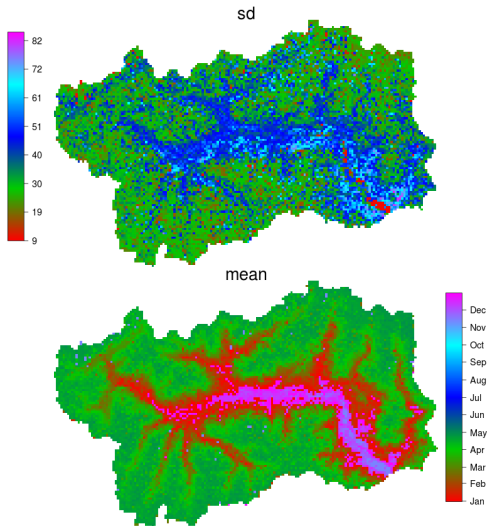


Figure: data max SWE

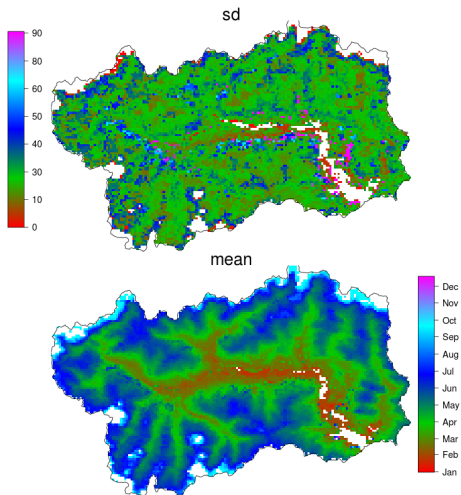


Figure: data di snowmelt

SWE per fasce di quota

- ① in quali fasce di quota si concentra la neve=acqua? (a livello regionale o di singoli bacini)
- ② dove si concentra percentualmente l'acqua?



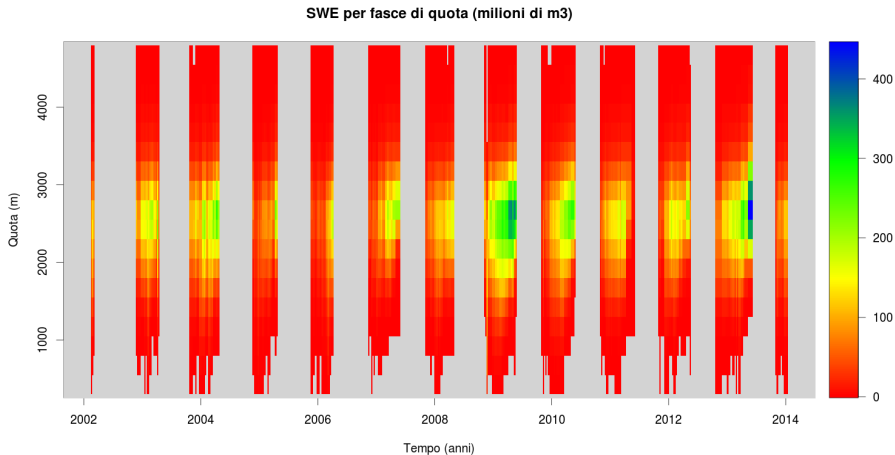
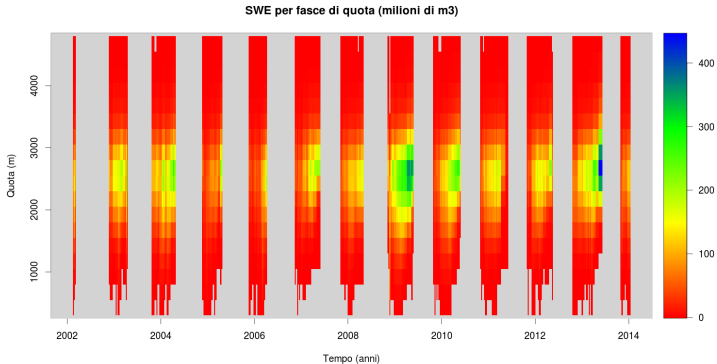


Figure: SWE per fasce di quota a livello regionale



- dove (2250-2750 m) e quando si ha MAX SWE
 - forte IAV
- SWE continuo Nov-Mag sopra i 1250m

dataset gold in NEXTSNOW

- condivisione del dataset gold in NEXTSNOW: modalità
 - ① formato di condivisione: ASCII GRID UTMED50
 - ② summary file con metadata selezionati
 - ③ modalità di condivisione: ftp
 - ④ periodo: 2002-2014 - aggiornamento periodico



DATASET-a/SNOW COVER MODELLING-b



DATASET-a/SNOW COVER MODELLING-b

- DATASET-a: hi-quality meteorological datasets from 2 eddy-covariance monitoring sites
- SNOW COVER MODELLING-b: confronto di modelli su DATASET-a



DATASET-a/SNOW COVER MODELLING-b

- **DATASET-a: stazione EC Torgnon Tellinod**
 - ① prateria alpina unmanaged 2160m asl
 - ② Ta, RH, WIND, SWin, SWout, LWin, Lwout, H, LE, G, Tsoil, PREC, HS, misure manuali SWE
 - ③ periodi: inverni 2011-2012 e 2012-2013
- dataset funzionale a SNOW COVER MODELLING-b: confronto di modelli empirici ed EB
- per ora rendiamo disponibile e lavoriamo solo su 1 stazione (Tellinod prateria)
- modalità di condivisione dataset: scambio via mail di file ASCII (no geoportale)

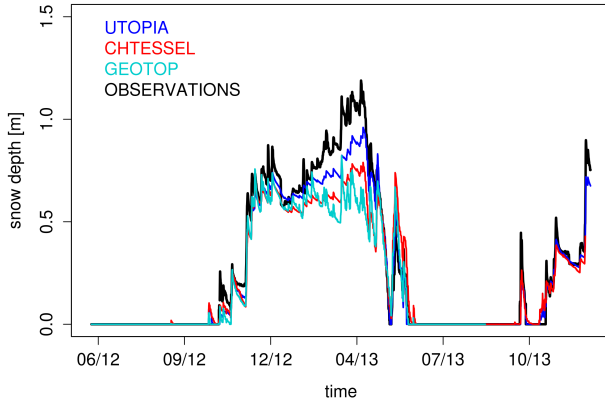


DATASET-a/SNOW COVER MODELLING-b

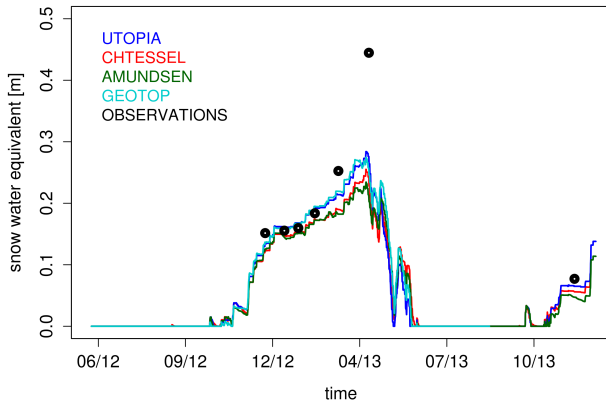
- **SNOW COVER MODELLING-b**: confronto modelli: accumulo e fusione neve (max SWE, snowmelt date, ...) + effetto degradazione input
ARPA VDA + Fondazione CIMA + CNR-ISAC + Unito
- modelli empirici (Amundsen, S3M) e modelli energy balance (Geotop, AchabSNOW, UTOPIA, CHTessel)
 - ① exp0: driver meteo e parametrizzati (es LWin, LWout albedo, ...), forniti in input
 - ② exp1: driver meteo + parametrizzazioni operative (es LWout, LWin, albedo, ...)
 - ③ exp1.5: driver meteo a 3h + parametrizzazioni operative
 - ④ exp2: driver meteo da interpolazioni regionali (CIMA meteolo) + parametrizzazioni operative
 - ⑤ exp2.5: driver meteo da interpolazioni regionali (CIMA meteolo) a 3h o simulazioni di WRF (?) + parametrizzazioni operative



Exp0 - Snow depth



Exp0 - Snow water equivalent



DATASET-a/SNOW COVER MODELLING-b

- **SNOW COVER MODELLING-b**: confronto modelli: accumulo e fusione neve (max SWE, snowmelt date, ...) + effetto degradazione input
- attività prevista per fine 2014
- risultati in report finale NEXTSNOW/paper



Grazie...

