

WORKSHOP NAZIONALE SULL'IDROLOGIA OPERATIVA – BILANCIO IDROLOGICO E IDRICO

ROMA, 9 DICEMBRE 2015

I Servizi: Problematiche del bilancio idrico in ambiente alpino

Arpa Piemonte
Secondo Barbero



Argomenti:

- la misura afflusso sotto forma di neve
- l'influenza del vento nella misura della precipitazione

la stima della precipitazione in siti di alta quota

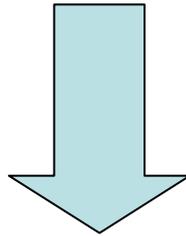
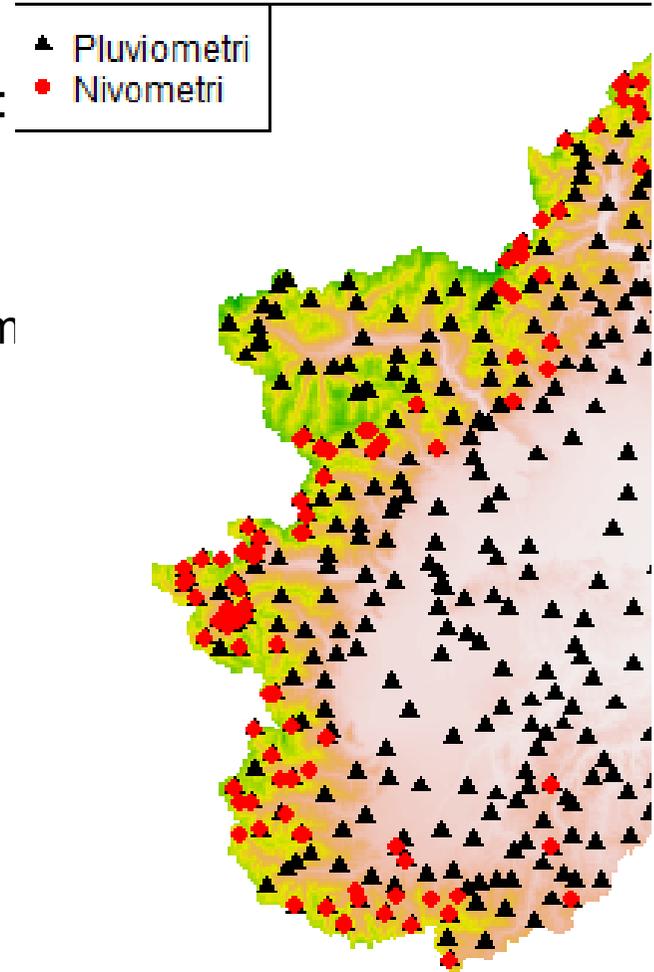
STAGIONI	ENTRACQUE/ LAGO	CANOSIO/ CAPOLUOGO	CRISSOLO - BORGATASERRE	CARCOFORO/ CAPOLUOGO	ENTRACQUE/ CHIOTAS	MACUGNAGA/ CAPOLUOGO
98/99	-	-	-	-	-	-
99/00	-	32%	-	-	-	-
00/01	-	41%	-	35%	-	-
01/02	-	39%	-	20%	-	18%
02/03	28%	26%	-	23%	-	33%
03/04	15%	49%	-	24%	36%	-
04/05	23%	22%	42%	26%	32%	-
05/06	41%	49%	44%	45%	-	41%
06/07	32%	38%	-	-	36%	8%
07/08	37%	52%	28%	56%	-	-
08/09	-	-	29%	-	-	-
09/10	-	-	39%	41%	23%	10%
10/11	-	-	-	70%	-	-
11/12	-	-	-	65%	38%	37%
TOTALE	30%	39%	37%	41%	33%	33%

Sottostima stagionale della precipitazione solida misurata da pluviometro riscaldato alle quote tra 940-1970 mslm tra 30-40%

Bilancio idrologico in bacini montani

PROBLEMA: difficoltà di stimare la precipitazione solida:

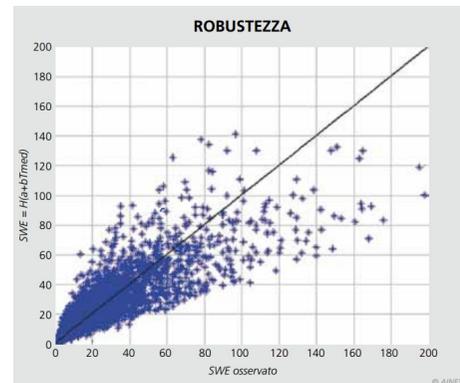
- significativa sottostima del pluviometro anche se riscaldato
 - pochi pluviometri con riscaldatore a quota > 1000 m slm
- RISORSE: disponibilità di misure di neve in quota (73 misure automatiche e 35 campi neve)



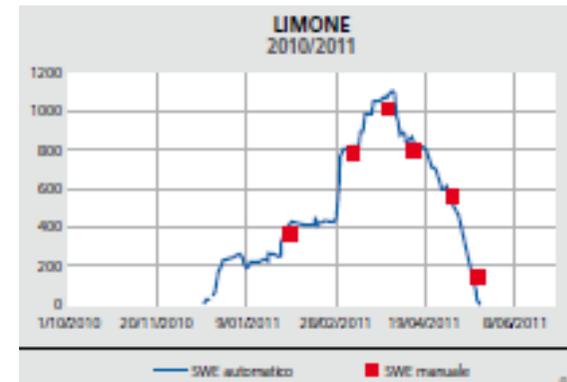
Per il calcolo dei bilanci idrologici è opportuno integrare le misure di precipitazione e di SWE

Calcolo indiretto SWE

- Intallazione 2 campi per la misura in continuo della densità: Snow pillow a Ulzio (TO) e Limone (CN)
- Utilizzo dei valori di densità di 65 campi neve manuali dislocati da 700 a 2700 m di quota



Individuazione della relazione empirica per correlare la densità della neve fresca con le caratteristiche meteorologiche durante la precipitazione

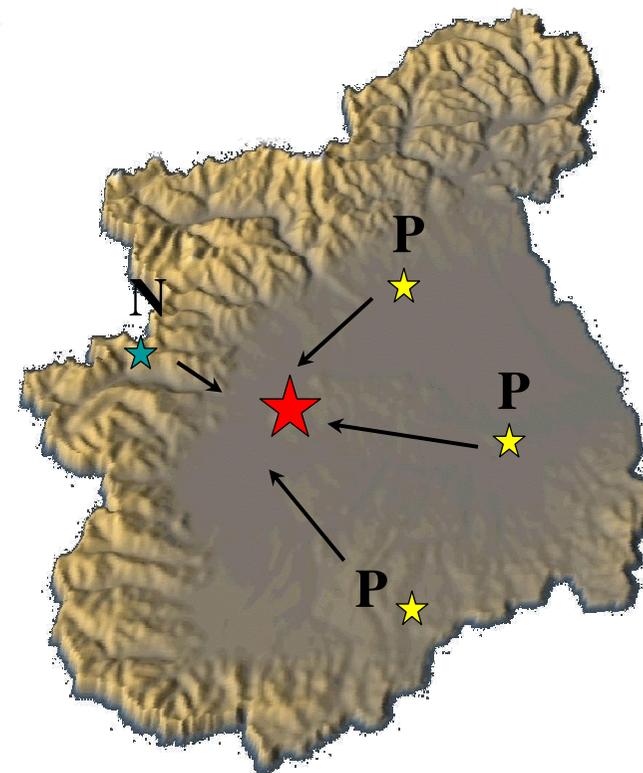


$$\rho = a + bT_{med}$$
$$SWE = H(a + bT_{med})$$

Procedura per la ricostruzione degli afflussi a scala di bacino

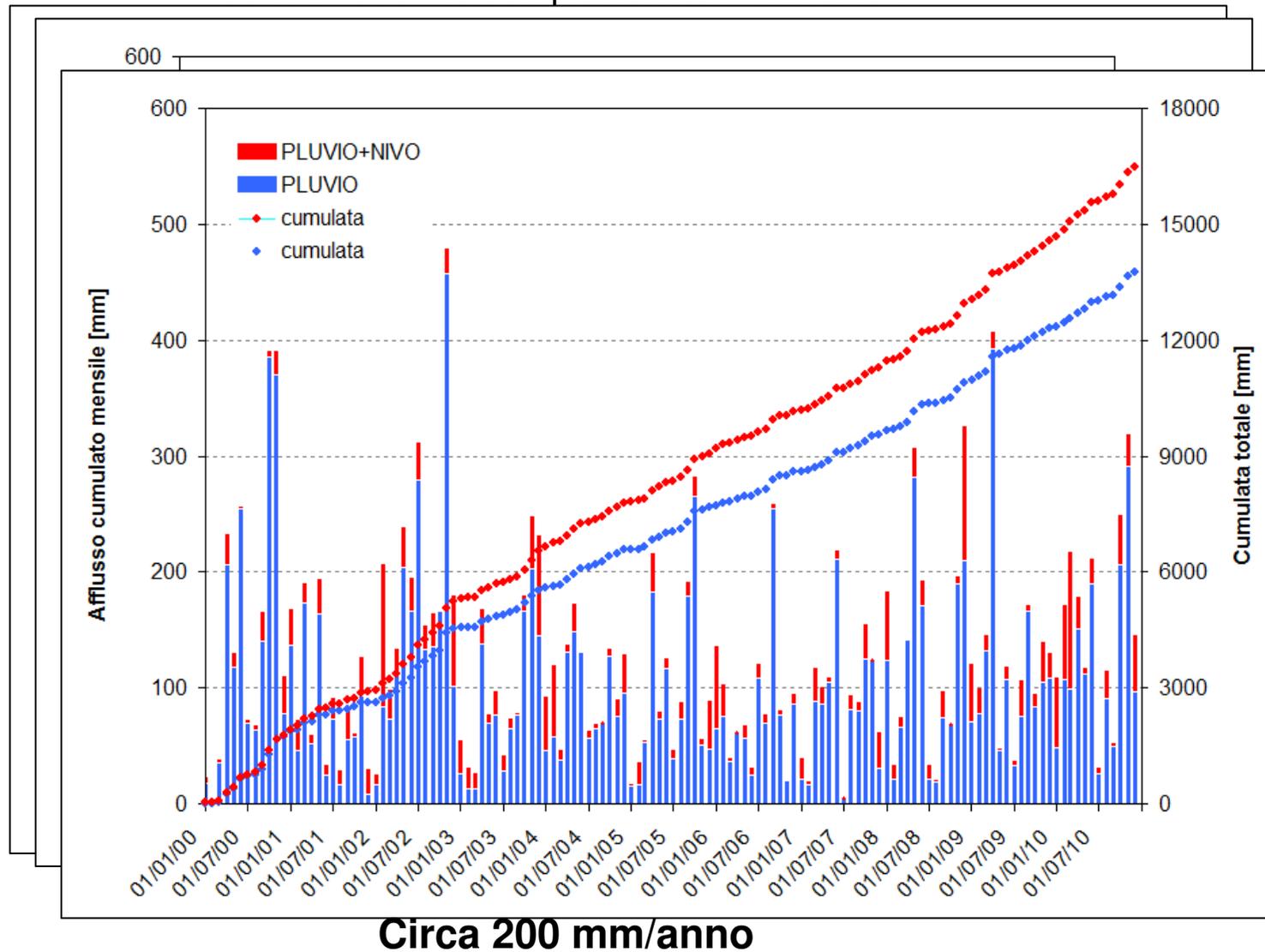
STEP

1. P: pluviometri – calcolo pioggia giornaliera (applicazione controlli automatici incrociati con temperatura e stato funzionamento riscaldatore)
2. N: nivometri - calcolo neve fresca giornaliera e trasformazione in SWE applicando la relazione empirica
3. MAPPA: interpolazione integrata di misure di P e N attraverso applicazione di filtri preliminari basati su temperatura e quota
selezione geospaziale dei punti stazione da utilizzare

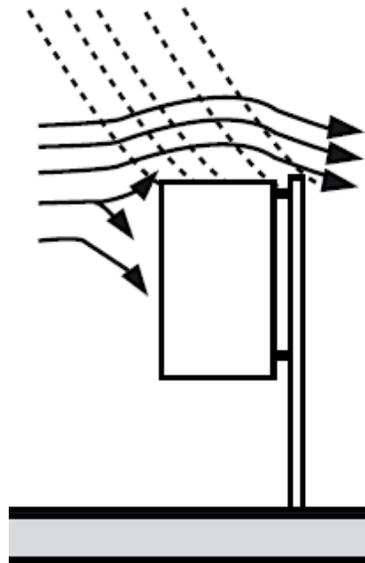


Ricostruzione afflusso al bacino (pioggia+neve)

Bacino T. Vermenagna (135 kmq)
Cumulata totale con pluviometri e nivometri



Influenza del vento nella misura della precipitazione



STAZIONE CARMAGNOLA (240 m s.l.m)

Quantitative Precipitation Intercomparison



Allineamento strumenti in direzione SW-NE

sensori

PLUVIOMETRO A BASCULA riscaldato

↳ Sensibilità 0,2mm

PLUVIOMETRO LASER riscaldato a 2m :

Dispositivo ottico che valuta la cumulata totale ogni 10 min

↳ Sensibilità 0,05mm

Esso fornisce anche i valori di tempo presente che identificano il tipo di precipitazione:

R rain
LR light rain
D drizzle
S snow

...

2m
INTERRATO



Secondo le indicazioni WMO i pluviometri interrati sono gli strumenti meno affetti dall'influenza del vento:

Guide to Meteorological Instruments and Method of Observation, WMO No. 8

Analisi degli scarti

Serie di 11 anni

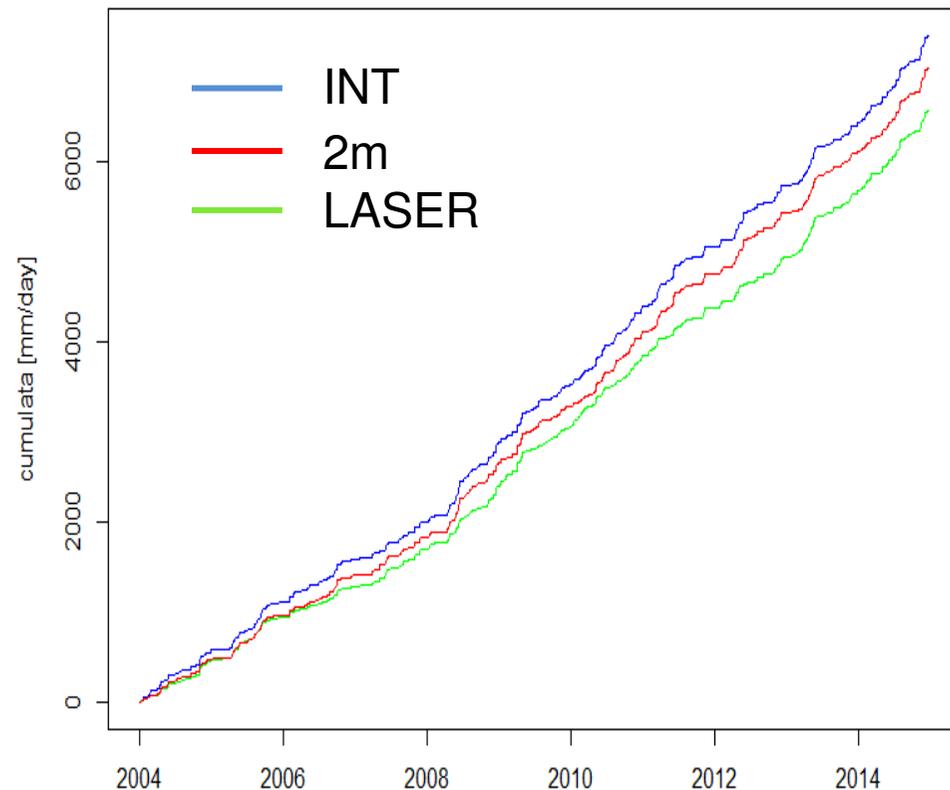
01/01/2004

01/01/2015

Si analizzano dati
cumulativi giornalieri
4019 dati totali di cui
1158 giorni di
precipitazione

Pg 2m < Pg INT

cumulata totale INT(blu), 2m(rosso) e laser(verde)



POSSIBILI CAUSE anno

- Influenze della griglia di copertura

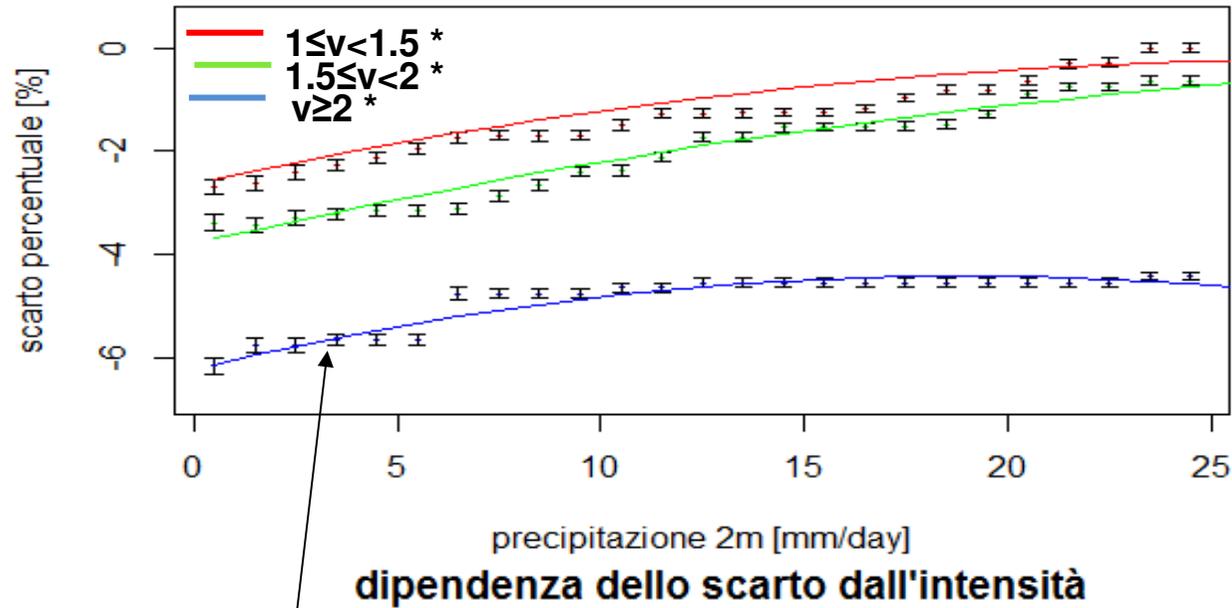
- a. Sgocciolamento

- b. Precipitazione solida

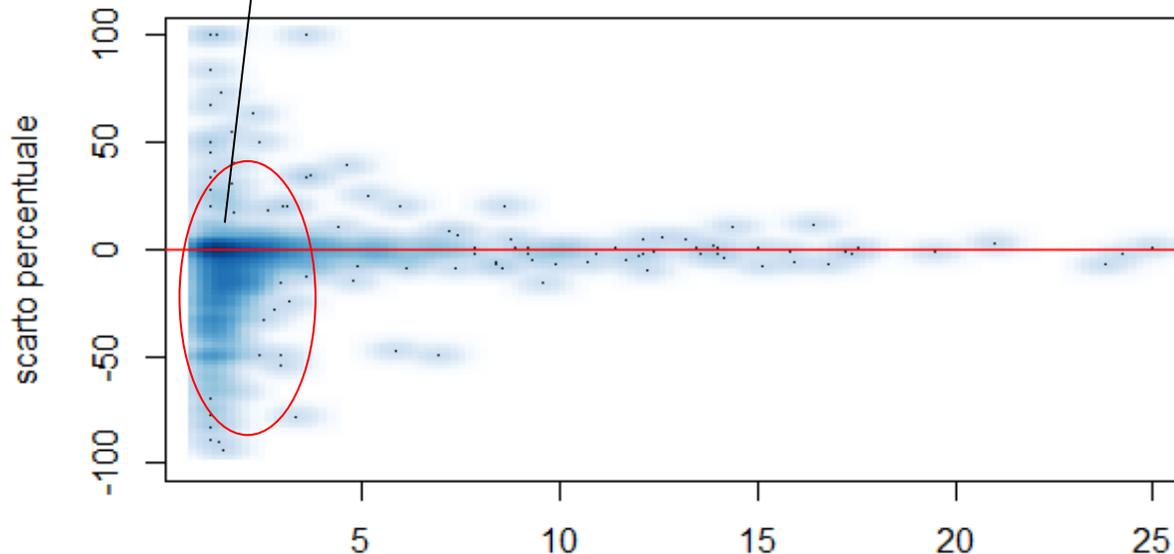
- Influenza del vento sul pluviometro a 2m

Influenza del vento

pluvio 2m vs interrato

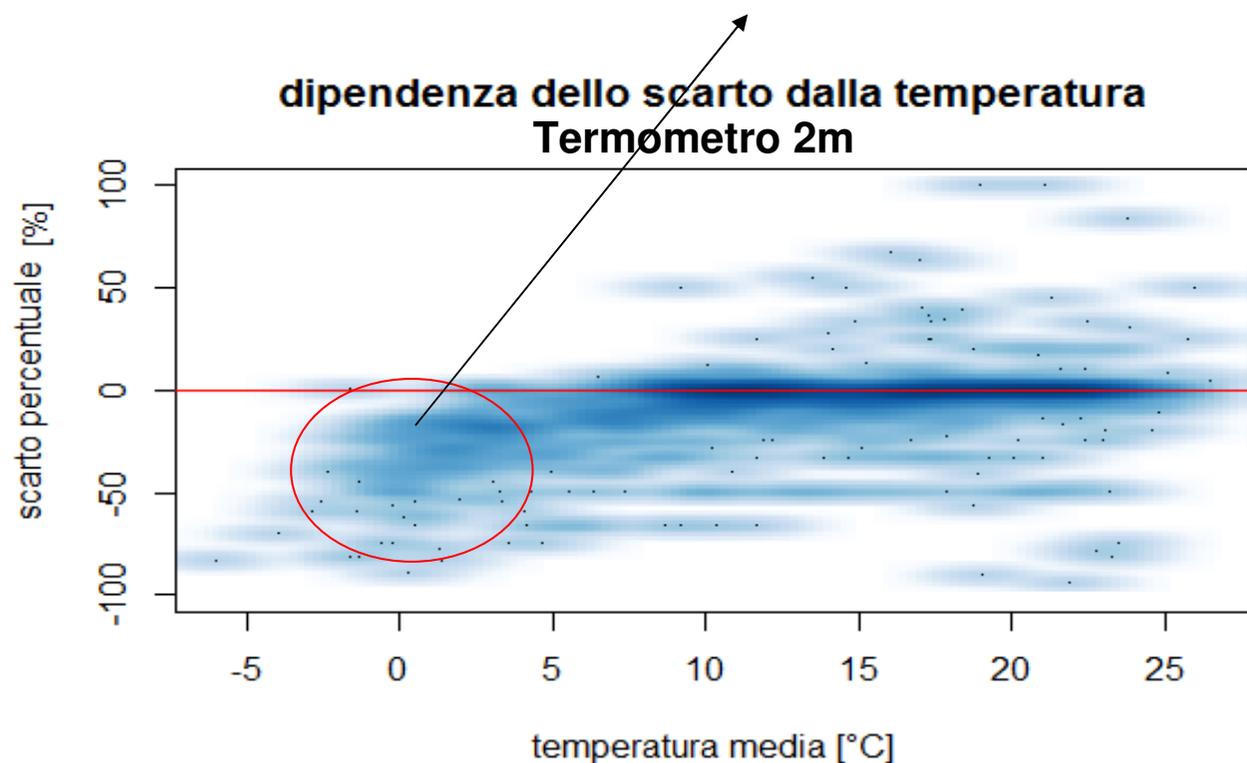


Sottostima della precipitazione per l'influenza del vento con maggiore evidenza nei casi di piogge deboli



Influenza precipitazione invernale

	P. DEBOLI		P. MEDIE		P. INTENSE	
	bias %	IQR _{bias}	bias%	IQR _{bias}	bias%	IQR _{bias}
MJJAS	0	0,1	-2,3	0,3	-1,5	0,1
ONDJFMA	-11,1	0,3	-7,0	0,2	-3,6	0,1



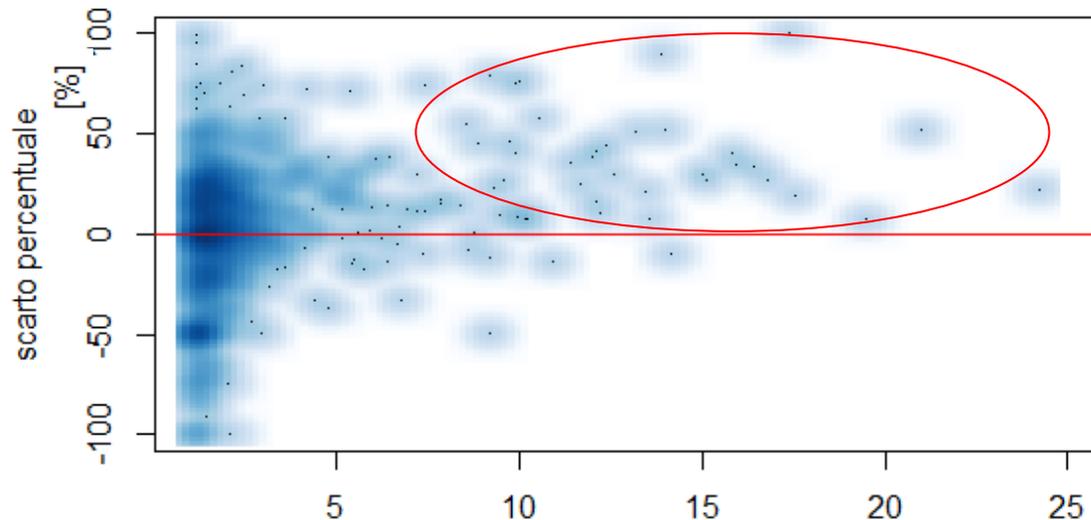
Dall'analisi del pluviometro ottico si osserva che nei giorni in cui lo scarto percentuale è maggiore sono presenti neve o freezing rain. Alternativamente tale scarto si manifesta in concomitanza con drizzle o light rain.

Influenza della griglia di copertura per precipitazione invernale

Sensore ottico

mesi	P. DEBOLI		P. MEDIE		P. INTENSE	
	bias %	IQR _{bias} %	bias %	IQR _{bias} %	bias %	IQR _{bias} %
MJJAS	5,6	0,3	4,8	0,3	17,7	0,4
ONDJFM A	0	0,4	2,0	0,3	5,3	0,2

dipendenza dello scarto dall'intensità 2m-laser

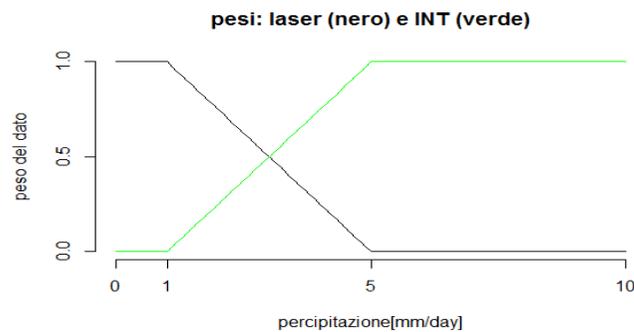


Per intensità crescenti lo scarto percentuale tende a valori positivi: il sensore laser sottostima la pioggia

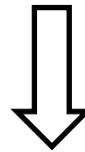
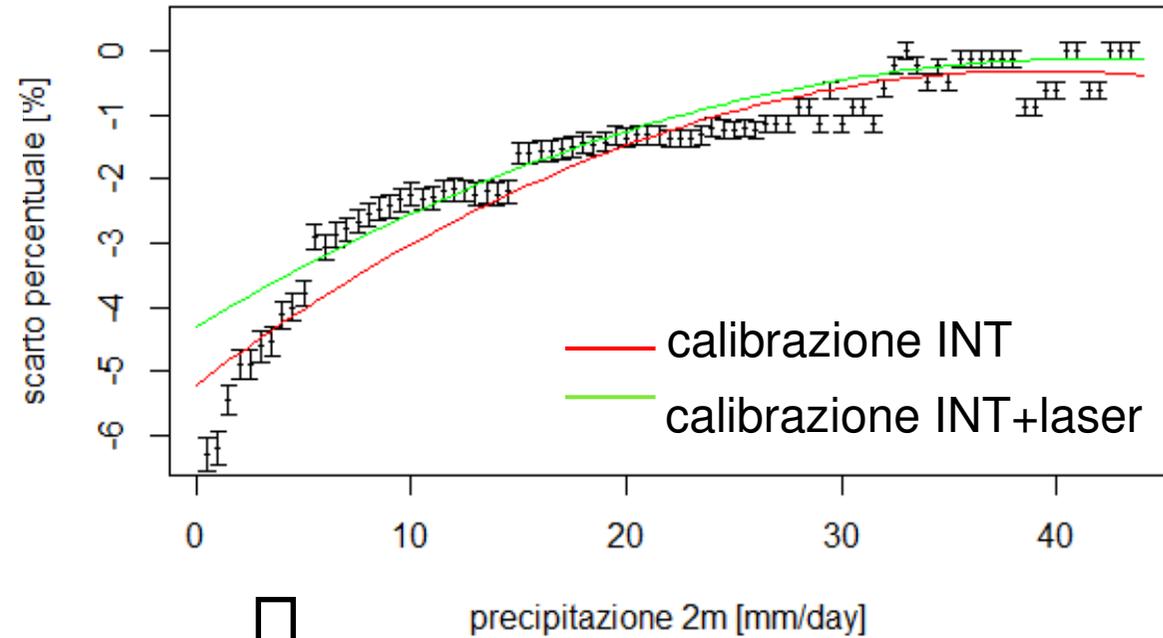
Sensore ottico apprezza meglio precipitazioni deboli (inferiori a 1 mm/day) maggiore affidabilità del pluviometro a bascula per precipitazioni elevate ed intense

Correzione bias

Funzione di pesatura



correzione pluviometro 2m



PRECIPITAZIONE	MEDIA
ANNUA 2m	
781,3 mm/year	801,7mm/year

→ $\Delta=20,4$ mm/year

Conclusioni

I **bilanci idrologici in ambiente montano** risultano complessi sia per il ridotto numero di strumenti disponibili in quota, sia per gli **errori di sottostima della misura** (precipitazione nevosa, effetto del vento)

Per ridurre le sottostime è opportuno

- invalidare/correggere i pluviometri con particolare esposizione al vento
- implementare criteri di validazione automatica multiparametro (pioggia, temperatura riscaldatore) per invalidare con procedure automatiche i pluviometri non riscaldati
- implementare procedure di “data fusion” pioggia -neve