

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%

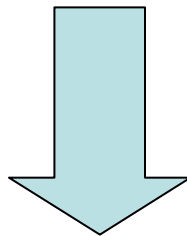
Sottostima stagionale della precipitazione solida misurata da pluviometro riscaldato alle quote tra 940-1970 mslm tra 30-40%

Bilancio idrologico in bacini montani

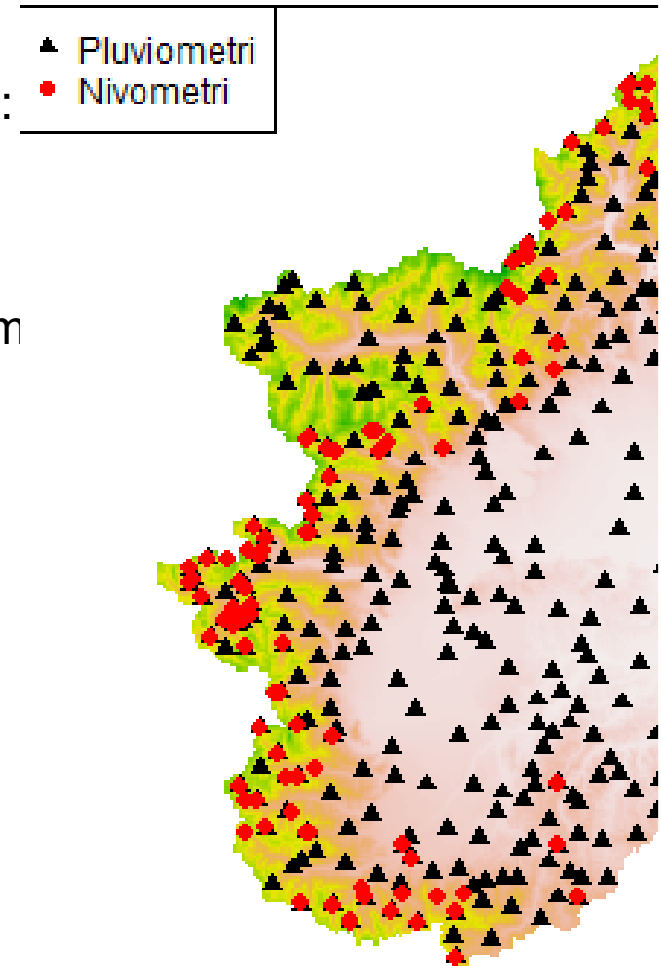
PROBLEMA: difficoltà di stimare la precipitazione solida:

- 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)

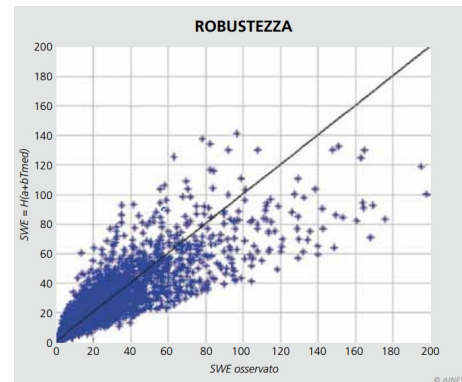


Per il calcolo dei bilanci idrologici è opportuno integrare le misure di precipitazione e di SWE

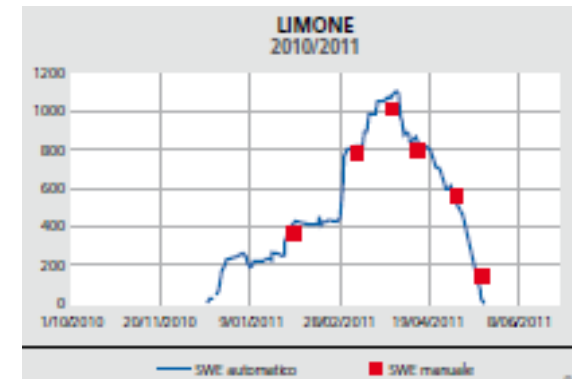


Calcolo indiretto SWE

- 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

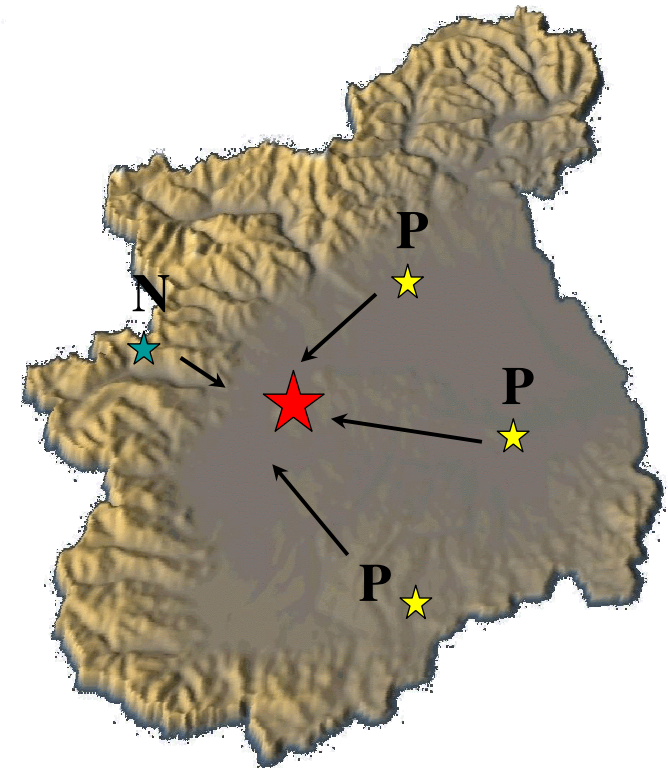


$$\rho = a + bT_{med}$$
$$SWE = H(a + bT_{med})$$

Procedura per la ricostruzione degli afflussi a scala di bacino

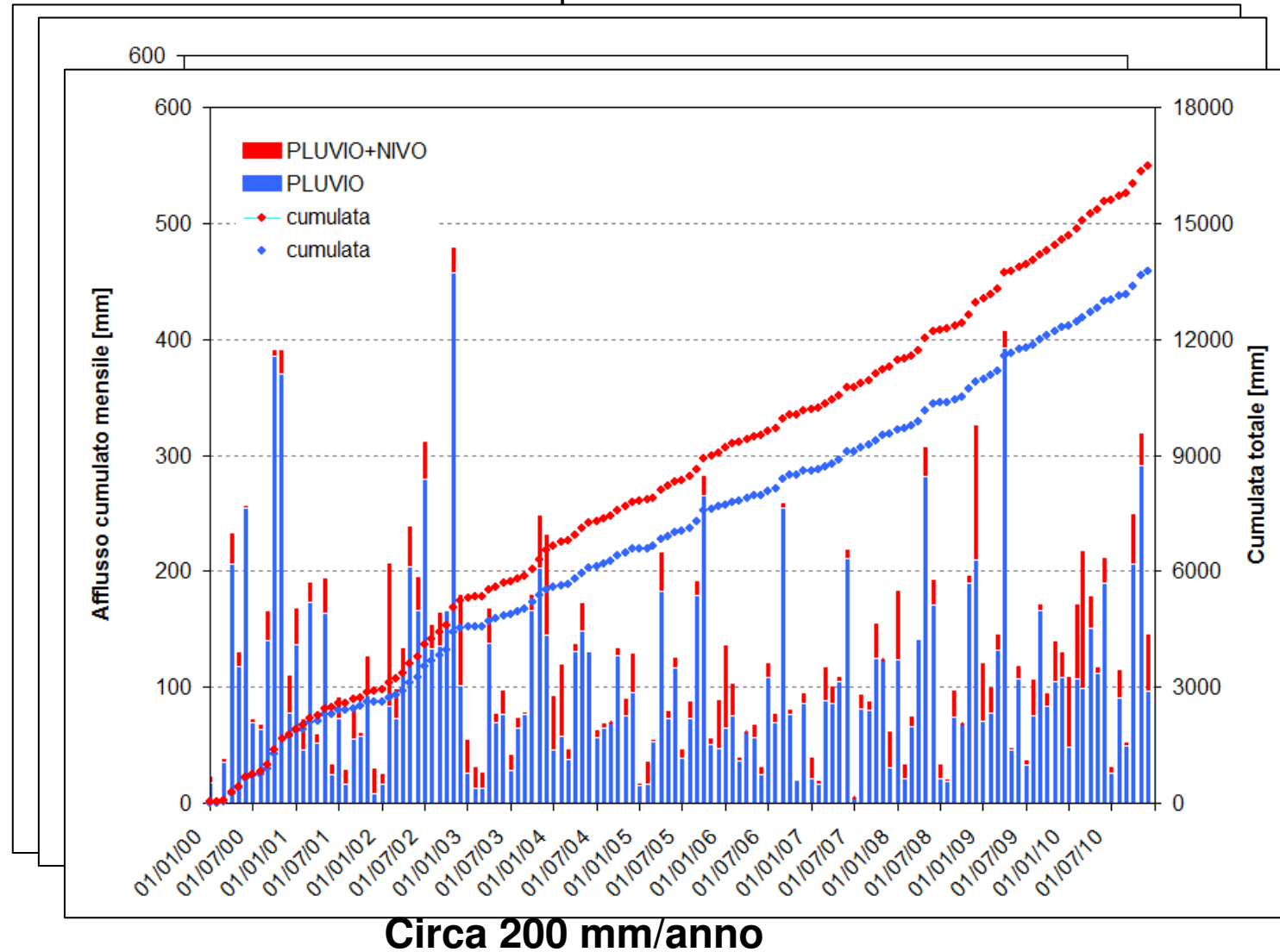
STEP

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

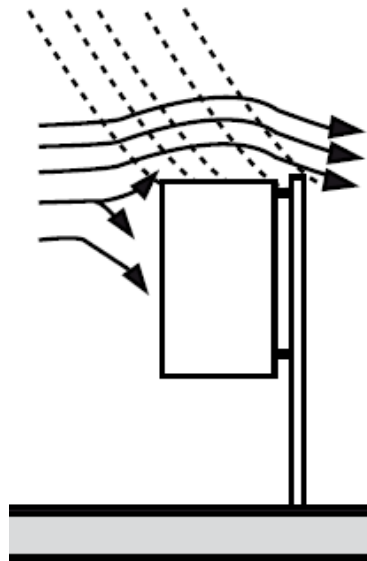


Ricostruzione afflusso al bacino (pioggia+neve)

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



Influenza del vento nella misura della precipitazione



Quantitative Precipitation Intercomparison



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

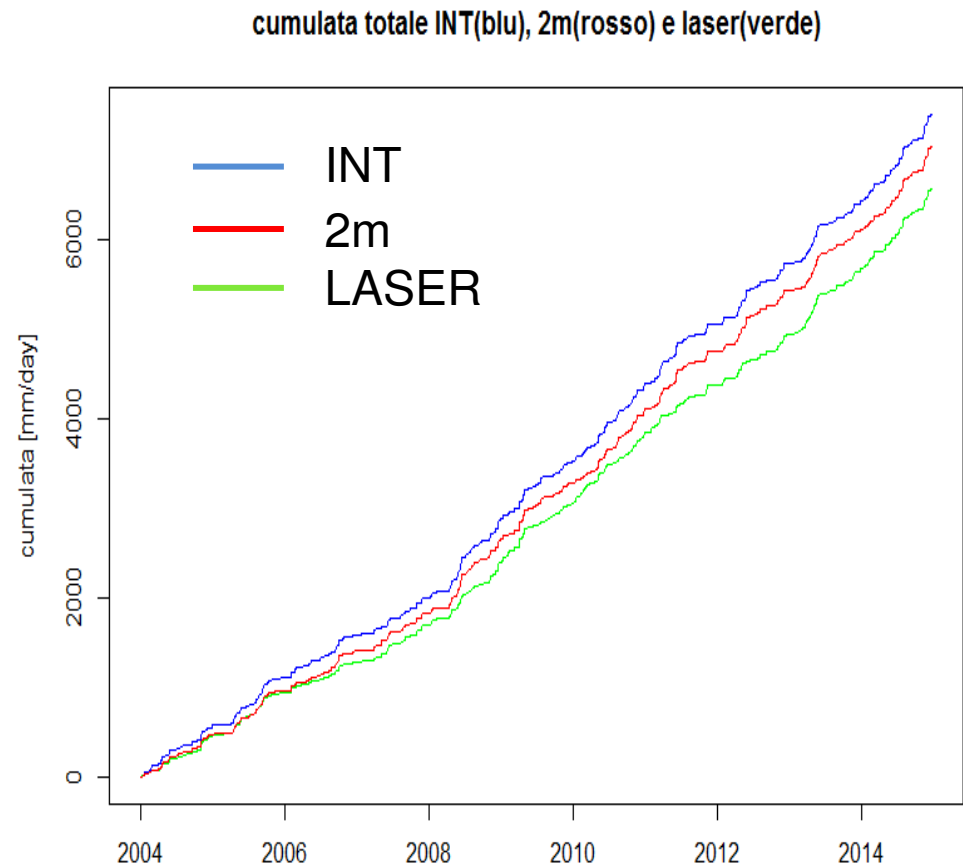
Serie di 11 anni

01/01/2004

01/01/2015

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

Pg 2m < Pg INT



POSSIBILI CAUSE anno

- Influenze della griglia di copertura

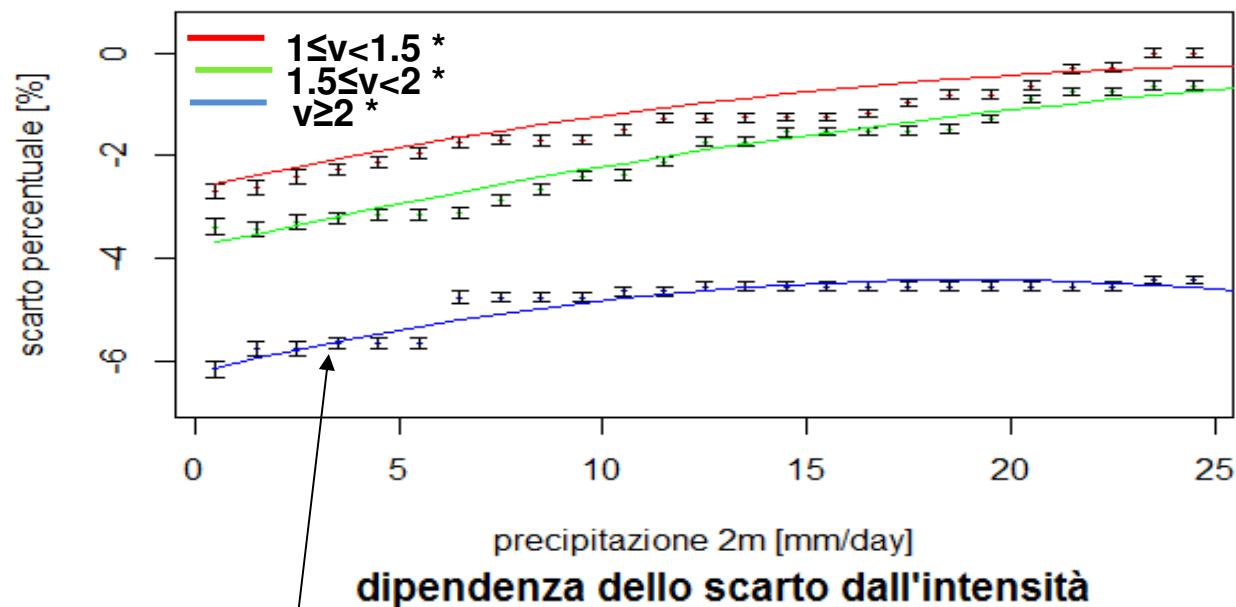
- a. Sgocciolamento

- b. Precipitazione solida

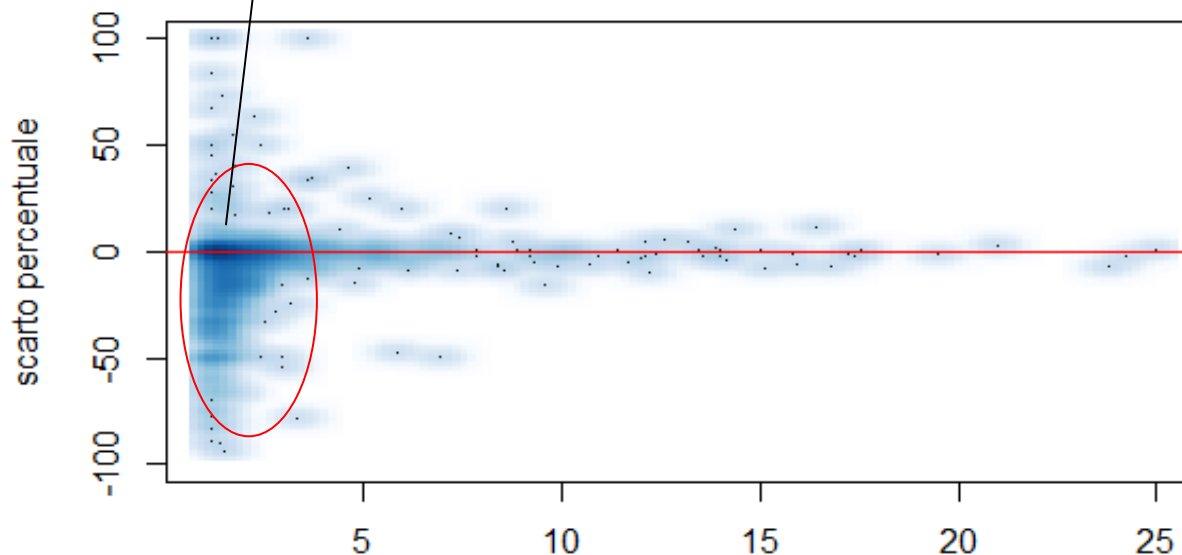
- Influenza del vento sul pluviometro a 2m

Influenza del vento

pluvio 2m vs interrato



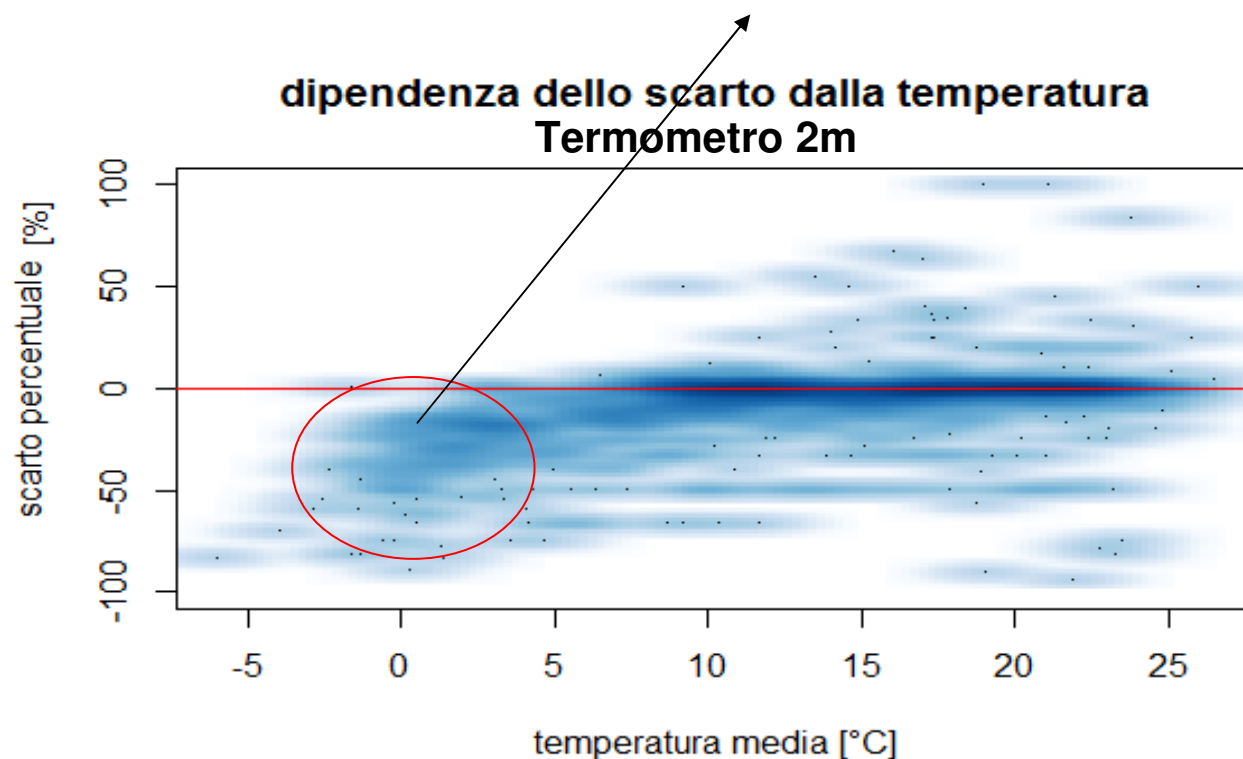
precipitazione 2m [mm/day]
dipendenza dello scarto dall'intensità



**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



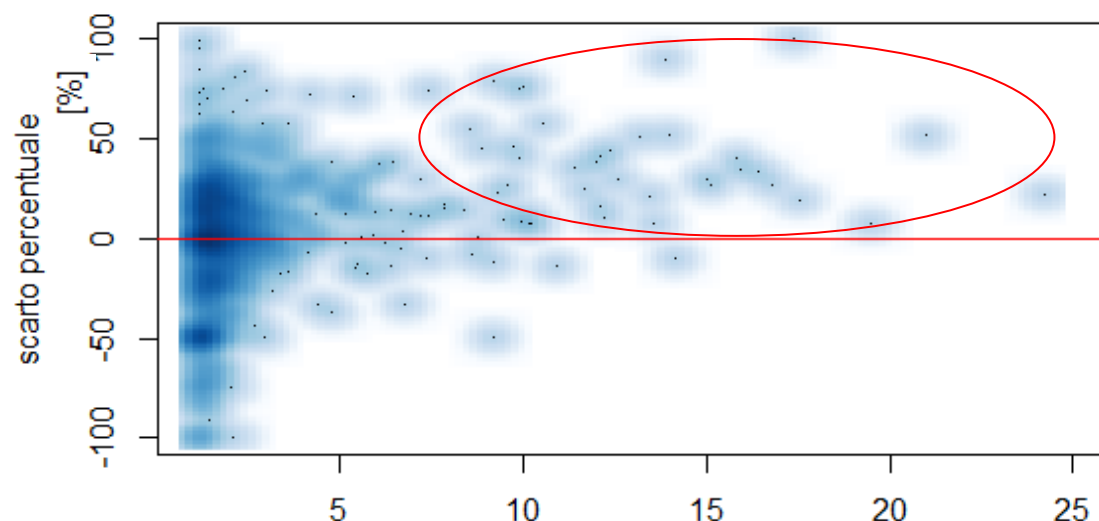
Dall'analisi del pluviometro ottico si osserva che nei giorni in cui lo scarto percentuale è maggiore sono presenti neve o freezing rain. Alternativamente tale scarto si manifesta in concomitanza con drizzle o light rain.

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

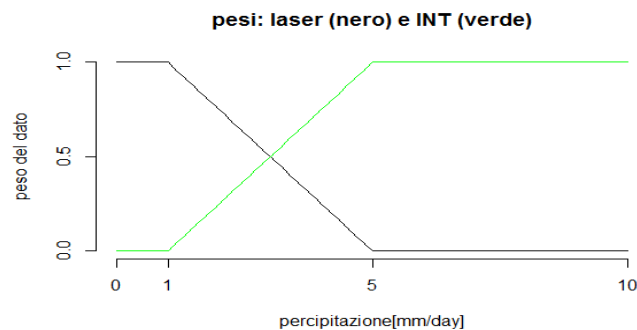


Per intensità crescenti lo scarto percentuale tende a valori positivi: il sensore laser sottostima la pioggia

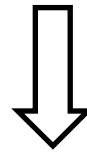
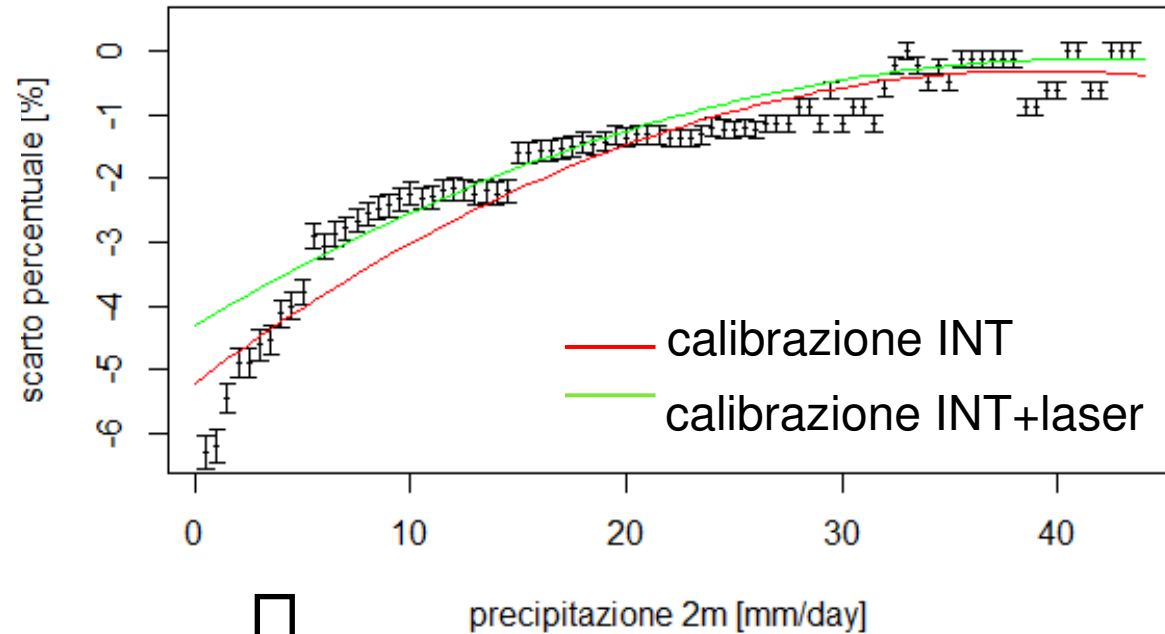
Sensore ottico apprezza meglio precipitazioni deboli (inferiori a 1 mm/day) maggiore affidabilità del pluviometro a bascula per precipitazioni elevate ed intense

Correzione bias

Funzione di
pesatura



correzione pluviometro 2m



PRECIPITAZIONE ANNUA 2m	MEDIA
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