

ANNO IDROLOGICO 2013-2014: ANDAMENTO STAGIONALE DELLA NEVE AL SUOLO PRESSO LA STAZIONE METEOROLOGICA DI PASSO MARINELLI ORIENTALE (3050 m, A.R.P.A. LOMBARDIA)

1 - MATERIALI E METODI

Le misurazioni oggetto del presente lavoro si riferiscono al periodo ottobre-settembre dell'anno idrologico 2013-2014. La prima fase dell'analisi dei dati pervenuti da A.R.P.A., relativi alle rilevazioni orarie del nivometro, circa 8000 righe, ha permesso di scartarne la gran parte: si è proceduto mantenendo per ogni giorno solo il valore delle ore 0.00 e quello delle ore 23.00; successivamente si è scelto il dato giornaliero consolidato (circa 500 righe finali). Sono però rimasti in elenco anche gli episodi precipitativi importanti, con più valori per ogni giornata significativa.

La seconda fase è stata quella dell'analisi qualitativa (290 righe finali), consistente nel mantenere la progressione mensile dello spessore al suolo evidenziando solo gli episodi salienti, di accumulo o fusione o di erosione eolica. I giorni non citati, che sono la più parte, hanno visto variazioni di minor conto, connesse all'assestamento. I risultati sono riepilogati in tab. 1, semplificata rispetto all'analogo elaborato prodotto per l'anno idrologico 2012-2013. In tab. 2 sono raccolte alcune elaborazioni dei dati mensili. In tab. 3 è illustrato il confronto qualitativo con l'anno precedente.

2 - SINTESI FENOMENOLOGICA

I quattro fenomeni nivologici, tipici della media/alta quota alpina, osservati a seguito dell'analisi già eseguita nella stagione 2012-13, hanno visto sia importanti conferme sia alcuni elementi aggiuntivi:

- l'azione deflattiva del vento ha grande rilevanza quantitativa (oltre che metamorfica) e si esprime quasi esclusivamente nella stagione di accumulo essendo viceversa trascurabile in epoca primaverile, tardo-primaverile ed estiva, salvo eccezioni, a seguito della avvenuta trasformazione del manto nevoso. In tre episodi dell'annata in oggetto essa si è espressa con valori eclatanti, anche superiori ai 40 cm/die;
- l'assestamento del manto nevoso nelle diverse stagioni è aspetto meritevole di ulteriori osservazioni in quanto assai variabile e difficile da quantificare nel dettaglio a seguito della estrema eterogeneità delle precipitazioni solide sotto i profili termico (aspetto principale), della ventosità, della quota, delle correnti locali e anche della provenienza delle masse d'aria (pulsicoli, sabbia ecc.). Accanto a valori considerabili normali o medi (alcuni centimetri al giorno), si misurano dati assai maggiori, sia proporzionali all'entità della nevicata sia sorprendentemente elevati. Nell'analisi oggetto di queste note il dato è stato trascurato, anche a seguito del non convincente trattamento sperimentale fatto nel 2012-13;
- di norma, la parte centrale dell'invernata svolge un ruolo minore nel determinare l'entità complessiva stagionale degli accumuli, a meno di episodi "caldi" recanti precipitazioni consistenti e umide, come avvenuto con grande efficacia nei mesi di gennaio e febbraio 2014;
- le impennate termiche primaverili precoci (marzo-aprile) hanno scarso impatto in alta quota, a condizione che il manto sia di spessore cospicuo.

3 - ANALISI DELL'ANDAMENTO NIVOMETRICO e NIVOMETEOROLOGICO STAGIONALE 2013-2014

3.1 - Dati complessivi

Tra l'inizio del mese di ottobre 2013 e la fine del mese di settembre 2014 sono caduti 1066 cm di neve, con un incremento del 12 % rispetto all'annata 2012-13 (982 cm), mentre l'azione erosiva del vento ha asportato uno spessore di quasi 4 m di manto, lo stesso ordine di grandezza osservato per questo aspetto specifico nella stagione precedente (3 m), ma con un incremento del 22%. I valori massimi di spessore nel periodo di permanenza della neve al suolo sono stati registrati il 23 marzo 2014 (388 cm) mentre il valore minimo, come nel 2012, è appannaggio della seconda decade di ottobre (34 cm).

3.2 - Cronaca sintetica (tab. 1 e fig. 2)

La stagione degli accumuli ha avuto un andamento che può a ragione considerarsi anomalo rispetto a quello degli ultimi tre decenni soprattutto in virtù dei considerevoli apporti invernali, di norma invece poco consistenti. La fase nevosa iniziata nel periodo natalizio 2013 è proseguita per gli interi mesi di gennaio e febbraio, triplicando il modesto strato di terreno prodottosi in autunno.

Anche marzo ha svolto un ruolo importante, soprattutto per il significativo episodio del 22-24 del mese, quanto si è raggiunto lo spessore massimo dell'anno idrologico (388 cm). Va detto che, in corrispondenza dell'evento citato, si è anche avuta una marcatissima erosione eolica, al punto che la termine del mese lo spessore risulta inferiore rispetto all'inizio. Complessivamente poco produttiva la primavera, con aprile e maggio forieri di contributi modesti ma in grado, soprattutto aprile, di mantenere pressoché inalterata la massa nevosa.

L'estate astronomica ha espresso un andamento peculiare: permanentemente perturbata ma non fresca. Giugno conserva così una compagine nevosa rilevante (la pioggia battente su strati nevosi profondi e compatti viene in parte assorbita senza dilavamento), in eccellente e inattesa conservazione anche durante l'intero mese successivo e fino alla prima decade di agosto. Va sottolineato l'andamento di luglio, durante il quale le giornate senza pioggia sono state solo 7-10: un periodo non estivo, con seri danni agricoli al Nord Italia per una ridotta o assente impollinazione e per il prodursi di marciumi.

Data selezionata	Altezza neve al suolo in cm	Accumulo nevoso in cm	Deflazione eolica o fusione in cm	Data selezionata	Altezza neve al suolo in cm	Accumulo nevoso in cm	Deflazione eolica o fusione in cm
30/09/2013 (0-12)	12	21 (totale)	- 10	Marzo (371-299)	Somm. e deflaz.: 120 - 125		
Ottobre (11-93)	Somm. e deflaz.: 121 - 14			01/03	371	10	
10/10/2013	48	43		02/03	355		- 15
11/10/2013	34		- 14	03/03	361	5	
12/10/2013	48	14		07/03	334		- 10
23/10/2013	59	25		16/03	299		- 10
29/10/2013	54	19		22-23/03	388	90	
30/10/2013	93	20		23/03	346		- 42
Novembre (95-85)	Somm. e deflaz.: 100 - 96			24/03	311		- 35
03-04/11	100	10		26/03	326	15	
06/11	130	23		27/03	313		- 13
09/11	128	10		Aprile (297-314)	Somm. e deflaz.: 60 - 0		
10-11/11	86		- 45	18-19/04	301	25	
14/11	98	12		21/04	306	5	
19-20/11	117	20		27/04	304	15	
21/11	142	25		29/04	303	5	
22-23/11	133		- 51	30/04	314	10	
30/11	85			Maggio (314-278)	Somm. e deflaz.: 48 - 39		
Dicembre (77-165)	Somm. e deflaz.: 117 - 18			02/05	318	5	
19-20/12	107	28		03/05	306		- 12
25/12	158	50		11-12/05	320	30	
26/12	184	34		13/05	306		- 14
27/12	166		- 18	15/05	291		- 13
29/12	171	5		23/05	292	8	
Gennaio (164-294)	Somm. e deflaz.: 232 - 55			28/05	290	5	
02/01	177	13		Giugno (274-178)	Sommatoria: 45 - 41		
04-05/01	215	62		04-05/06	279	13	
14/01	248	38		06/06	263		- 16
15/01	235		- 13	08/06	242		- 12
16-20/01	241	68		12/06	213		- 13
21/01	285		- 13	15-16/06	221	12	
24/01	256		-19	29/06	193	20	
29-31/01	304	51		30/06	178		-15
31/01	294		- 10	Luglio (182-105)	Sommatoria: 23 - 46		
Febbraio (297-359)	Somm. e deflaz.: 179 - 72			01/07	182	5	
02-05/02	344	49		08/07	182	18	
06/02	328		- 16	09/07	168		- 14
07/02	355	25		17/07	139		- 11
12/02	315		- 25	20/7	124		- 10
13/02	324	10		27/7	105		- 11
16-17/02	358	40		Agosto (83-0)	Sommatoria: 13 - 83		
20/02	363	20		1/8	83		
20/02	355		- 8	7/8	64		
22/02	366	10		10-14/8	12-0		- 41
22/02	351		-15	16-20/8	12-0	13	
23/02	343		- 8	Settembre (0-8)	Sommatoria: 8		
26-27/02	363	25		16/9	8	8	

Tab. 1: cronaca sintetica degli eventi che hanno caratterizzato l'evoluzione del manto nevoso presso la stazione meteorologica di Passo Marinelli nel corso dell'anno idrologico 2013-14. Sono indicati (da sinistra): - la data; - lo spessore rilevato (in rosso alcuni massimi relativi superiori ai 3 m); - gli episodi più importanti: le caselle color indaco contengono i valori precipitativi solidi, giornalieri o di periodo di più giorni, quelle gialle l'entità della deflazione eolica, quelle verdi i dati di fusione superiore ai 10 cm.; - a fianco della indicazione del mese, sono espressi tra parentesi i valori iniziali e finali dello spessore della neve al suolo; - più a destra la sommatoria (in neretto) e la deflazione/fusione (carattere normale).

Mese 2013-14	Sommatoria mensile delle precipitazioni nevose in cm	Deflazione eolica mensile in cm	Fusione in cm	Variazione mensile dello spessore del manto nevoso in cm	Spessore del manto nevoso al termine del mese in cm	Valori iniziale e finale dello spessore della neve al suolo in cm
Ottobre	121	14		+ 82	93	11-93
Novembre	100	96		- 10	85	95-85
Dicembre	117	18		+ 92	165	77-165
Gennaio	232	55		+ 130	294	164-294
Febbraio	179	72		+ 62	359	297-359
Marzo	120	125		- 72	299	371-299
Aprile	60	0		+ 17	314	297-314
Maggio	48	39	28	- 36	278	314-278
Giugno	45	0	101	- 96	178	274-178
Luglio	23	0	99	- 18	105	182-105
Agosto	13	0	83	- 77	0	83-0
Settembre	8	0		- 83	8	0-8

Tab. 2: dati di elaborazione delle cifre mensili dell'andamento del manto nevoso al suolo presso la stazione di Passo Marinelli.

Purtroppo, tale maltempo non ha condotto significative nevicate sotto i 3300 m e sovente anche oltre. Trend che si è mantenuto fino alla fine dell'anno idrologico, pur con apporti assai minori, interrotto solo da una modesta tempesta equinoziale tra il 16 e il 20 agosto e da precipitazioni irrisorie nel corso di settembre.

Come già accennato, suscitano stupore tre eventi deflattivi: quelli del 10-11 e 22-23 novembre 2013 e quello del 22-24 marzo 2014. Nel corso dei primi due, circa un metro complessivo di spessore dell'accumulo si è dissolto appena formatosi, mentre l'erosione eolica è risultata clamorosa nell'episodio di marzo quando, a fronte della cifra record annuale dell'accumulo, frutto di una nevicata di circa 90 cm, il nivometro misura un successivo calo di circa 80 cm nell'arco di 48 ore. Va detto che un episodio analogo si è avuto anche nel corso del mese di ottobre 2012.

4 – Confronto con l'anno idrologico 2012-13

Le figg. 1 e 3 e la tab. 3 evidenziano le marcate differenze tra i due anni idrologici in esame (2012-13 e 2013-14), che possono essere riassunte con i dati tematici:

Markers	2012-2013	2013-2014
Massimo stagionale al suolo	372 cm (29 maggio 2013)	388 cm (22-23 marzo)
Sommatoria delle precipitazioni nevose	982 cm	1090 cm
Deflazione eolica stimata	- 304 cm	- 390 cm
Periodo di massimo accumulo stagionale	Novembre, Maggio	Dicembre, Gennaio, Febbraio
Periodo di minimo accumulo stagionale	Dicembre	Marzo, Aprile, Maggio
Mese più nevoso	Novembre	Gennaio
Mese più asciutto (periodo ottobre-maggio)	Febbraio	Maggio
Massima deflazione giornaliera	16 ottobre: - 56 cm	23 marzo: - 42 cm
Prima volta sopra i 2 m	29 novembre: 208 cm	4-5 gennaio: 215 cm
Prima volta sopra i 3 m	29 aprile: 308 cm	29-31 gennaio: 304 cm
Data di scomparsa della neve	10 agosto	18 agosto
Numero dei giorni senza neve al suolo (su 365)	45	46

Tab. 3: confronto qualitativo dell'andamento dello spessore del manto nevoso al suolo presso la stazione meteorologica di Passo Marinelli negli anni idrologici 2012-13 e 2013-14.

E con un commento di sintesi:

- nell'anno idrologico 2012-13 l'accumulo più consistente si è avuto in due periodi, uno precoce (novembre) e uno tardivo (maggio). Per l'intera invernata e fino alla primavera lo spessore si è mantenuto attorno ai 2 m: l'inverno ha protetto l'accumulo autunnale. Il mese di maggio è stato fresco e nevoso, conducendo a un massimo primaverile assoluto, del tutto anomalo, in grado di portare un innevamento consistente sino a luglio;
- nell'anno idrologico 2013-14, l'autunno è stato avaro di precipitazioni, che invece si sono prodotte copiose nel trimestre invernale (da fine dicembre), quando (a marzo) si è raggiunto il massimo stagionale. La primavera è stata solo ma significativamente conservativa.
- il giorno 1 luglio: nell'anno idrologico 2012-13 lo spessore del manto nevoso è di circa 80 cm più profondo rispetto al successivo. L'andamento anomalo dell'estate 2014 colmerà ampiamente tale differenza, al punto che l'ultima neve stagionale scompare nel 2014 una settimana più tardi rispetto al 2013 (18 contro 10 agosto).

Stazione meteorologica di Passo Marinelli (3040 m, ARPA Lombardia): spessore del manto nevoso al suolo al termine dei singoli mesi negli anni idrologici 2012-13 e 2013-14

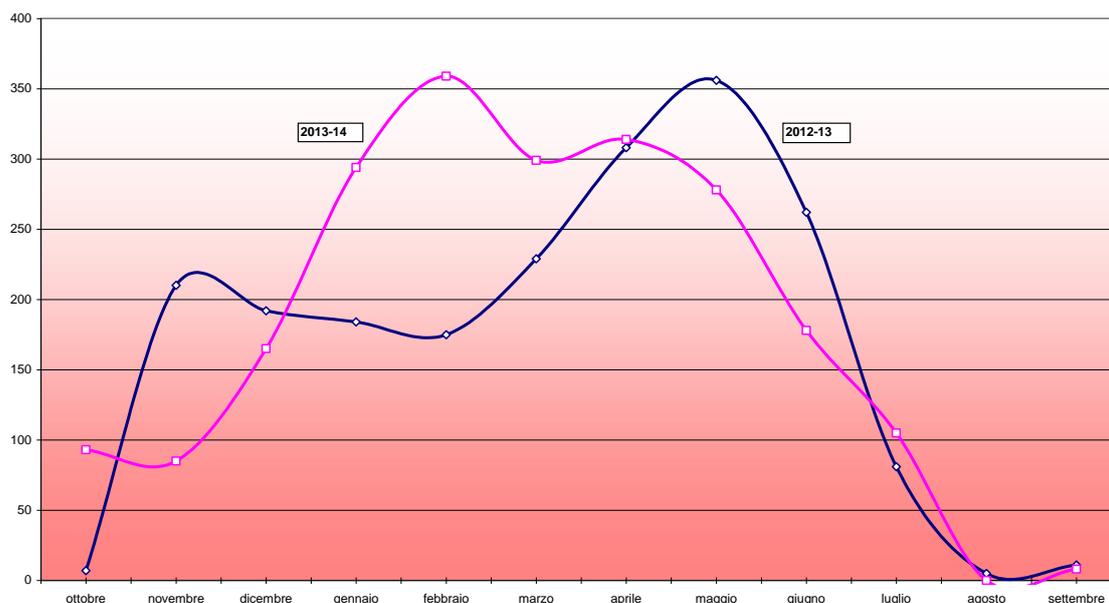


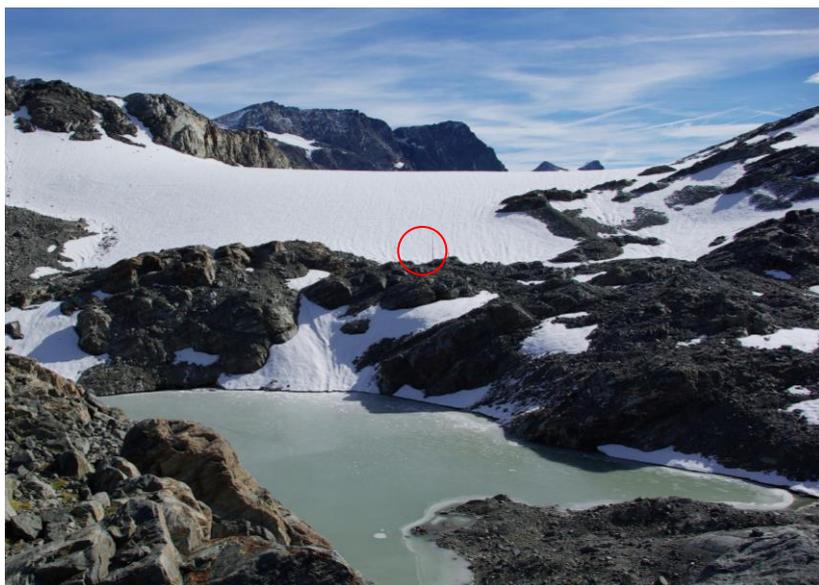
Fig. 1: vedi intestazione.

5 - CONFRONTO CON I DATI DELLA STAZIONE ABLATOMETRICA 17 BIS DEL SGL

La tab. 4 riassume le evidenze del confronto tra i dati di terreno raccolti presso l'asta del nivometro della stazione ARPA e le paline ablatometriche poste sul vicino Ghiacciaio di Fellaria (le due postazioni distano 350 m in linea d'aria e sono separate da una modesta displuviale). Si conferma che il sito del SGL è penalizzato: una macchia di ghiaccio scoperto con attorno campi innevati (foto 3). La comparazione suggerisce, come detto prima, che all'inizio dell'estate 2013 la compagine nevosa fosse più cospicua rispetto all'anno successivo ma anche che la stagione calda 2014 ha consentito un sostanziale recupero, con una più prolungata presenza di neve al suolo e una conseguente riduzione della fusione di ghiaccio superficiale che, pur modesta, si è comunque verificata.

	2013 21 luglio	2014 5 luglio	2013 14 settembre	2014 7 settembre
Spessore neve vecchia al nivometro	137	170	0	0
Spessore neve vecchia al sito 17 bis	165-200	200	0	0
Riduzione del ghiaccio	-	-	- 43	- 10

Tab. 4. dati nivo-glaciologici rilevati presso la stazione ablatometrica 17 bis nel 2013 e nel 2014.



2013



2014



Foto 1 e 2: il Ghiacciaio Marinelli, il suo lago proglaciale e la posizione della Stazione ARPA di Passo Marinelli Orientale (cerchio) ripresi il 21 settembre 2013 (sopra) e il 6 settembre 2014 (sotto). Il confronto, nonostante i 15 giorni che dividono le due epoche di osservazione, attesta del più consistente residuo nevoso stagionale 2014 nell'area rispetto al 2013.

Foto 3: una delle due paline ablatometriche che costituiscono il sito 17 bis del Servizio Glaciologico Lombardo al Ghiacciaio di Fellaria (Ovest): attorno campi innevati, nella sede di infissione neve e ghiaccio a vista fondenti. (foto: M. Zambenedetti).

Stazione meteorologica automatica di Passo Marinelli Orientale (ARPA Lombardia, 3060 m s.l.m.): spessore del manto nevoso nel corso dell'anno idrologico 2013-2014

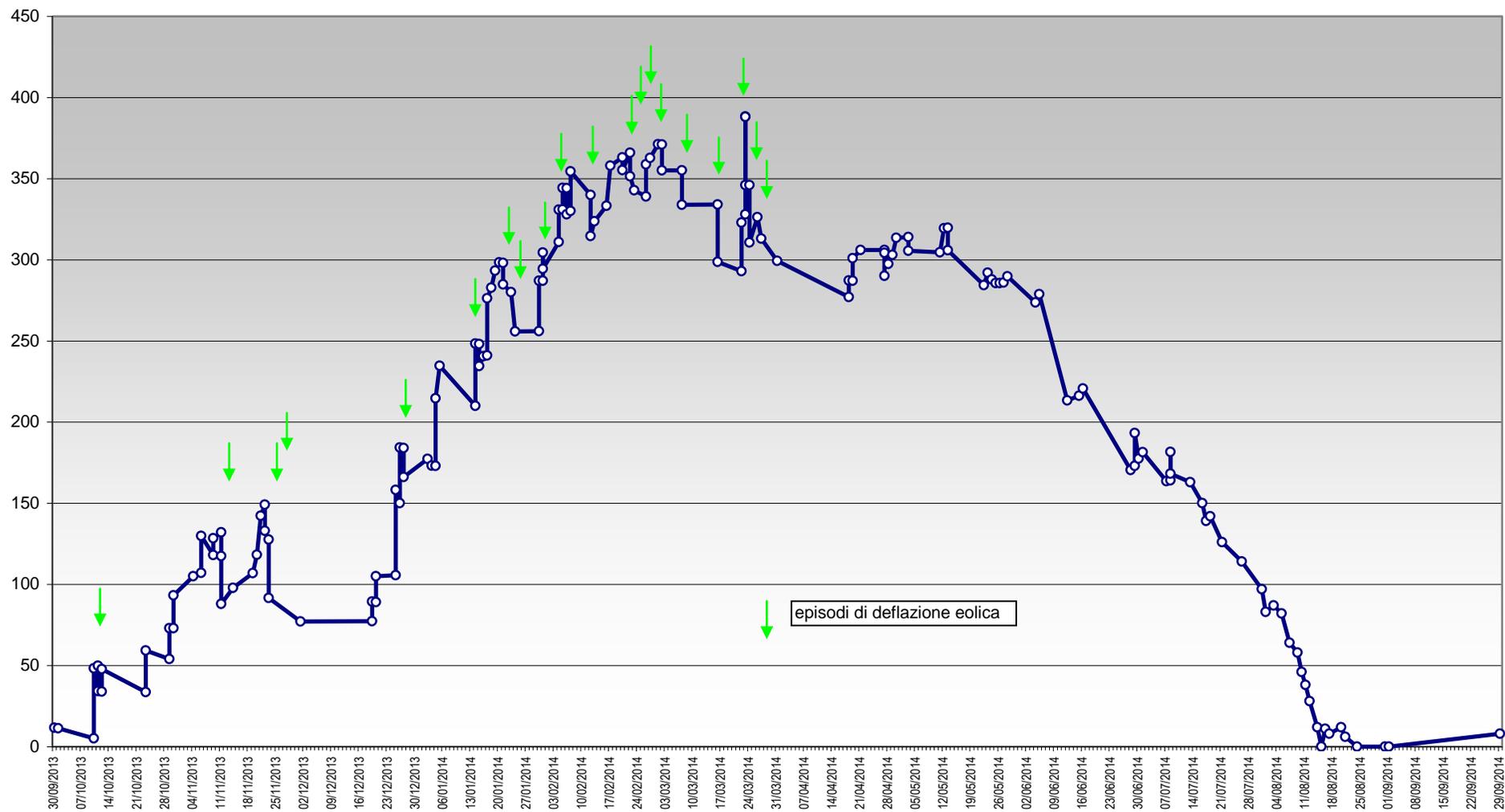


Fig. 2: andamento dello spessore della neve al suolo presso la stazione meteorologica di Passo Marinelli nel corso dell'anno idrologico 2013-14.

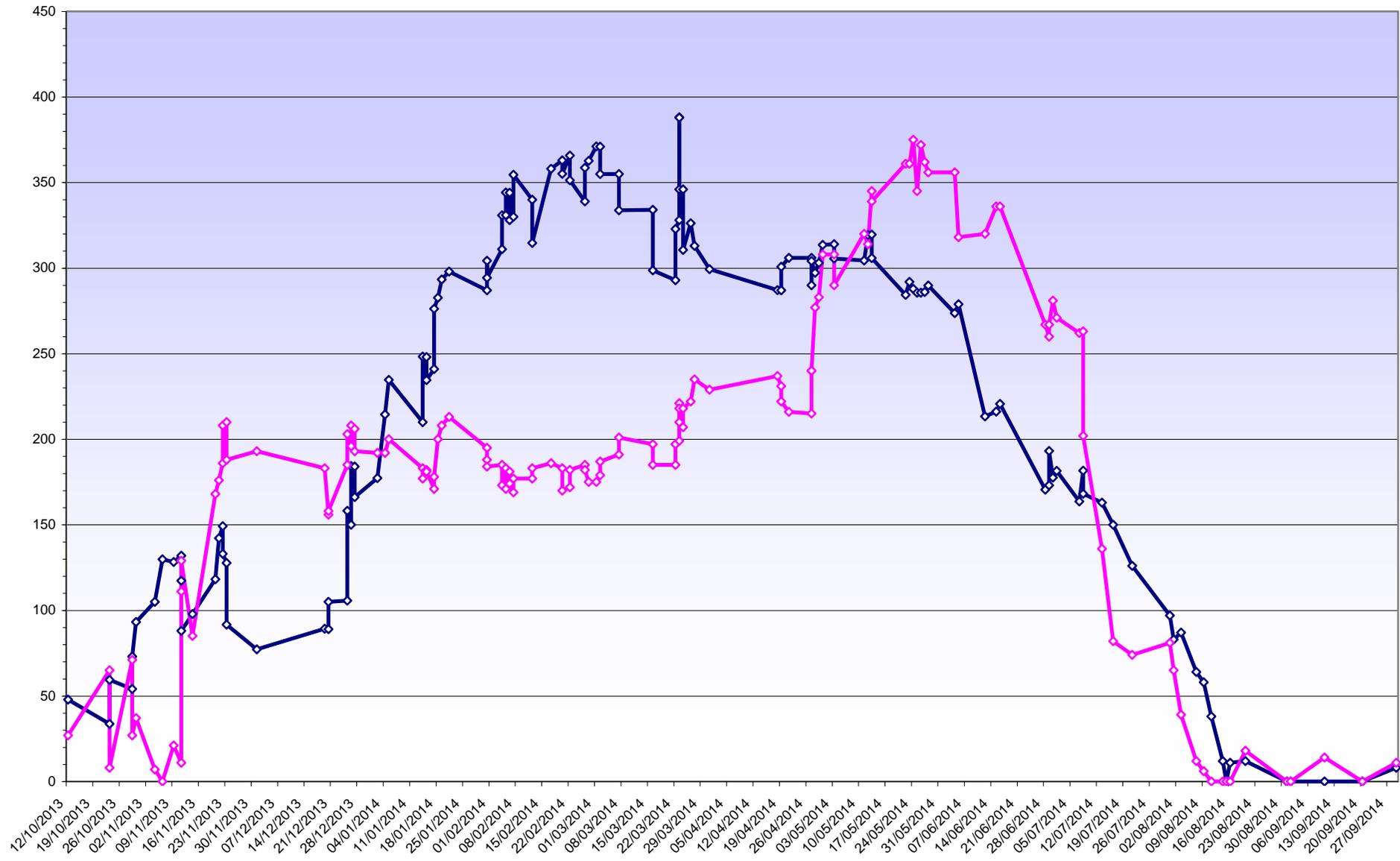


Fig. 3: confronto tra gli anni idrologici 2012-13 e 2013-14.