



22 febbraio 2017

Analisi della siccità meteorologica invernale 2016 – 2017

Dicembre 2016 e gennaio 2017 sono risultati pressoché privi di precipitazioni e qui si presenta un'analisi che evidenzia l'eccezionalità del fenomeno riferita alle serie storiche di dati disponibili per alcune stazioni meteorologiche trentine.



L'immagine del satellite polare MODIS del 3 gennaio 2017 mostra un Trentino quasi senza nuvole e con poca neve.

La scarsità delle precipitazioni che ha caratterizzato il bimestre iniziale della stagione invernale 2016-2017 è confermata dalla quasi totale assenza di precipitazioni sul territorio trentino. L'eccezionalità dell'evento è dimostrata dall'analisi dei dati delle stazioni con le serie storiche più lunghe, che risalgono al 1921, riportati nella sottostante tabella 1, che evidenzia le annate con i mesi invernali più asciutti. Le stazioni prese esame sono Cavalese, Predazzo, Rovereto, Malè, Tione, Lavarone e Trento Laste. I dati di quest'ultima in particolare sono stati utilizzati per la valutazione della siccità con l'uso di un indice specifico.

Classifica dei 5 anni con minor precipitazione cumulata nel periodo dicembre-gennaio [mm]							
Nome stazione	Quota	Dic		Gen		Dic-Gen	
Trento Laste (dati disponibili dal 1921)	312 m	2016	0.0	1993	0.0	2016/17	5.2
		2015	0.0	1989	0.0	1980/81	8.0
		2001	0.0	2000	0.2	1991/92	8.8
		1940	0.0	2007	0.2	1941/42	9.8
		2007	0.2	1983	0.6	1967/68	12.6
		---	---	---	---	---	---
		2017	5.2				
Cavalese (dati disponibili dal 1921)	958 m	2015	0.0	1993	0.0	2016/17	0.8
		2016	0.2	1989	0.0	1941/42	5.5
		1940	0.3	1964	0.0	1931/32	5.6
		1926	0.6	2000	0.4	2001/02	8.8
		2007	0.8	2017	0.6	1988/89	16
Predazzo (dati disponibili dal 1921)	1000 m	2016	0.0	1993	0.0	2016/17	2.2
		2015	0.0	1989	0.0	1941/42	3.6
		2001	0.0	1964	0.0	2001/02	4.0
		1940	0.5	1942	0.5	1931/32	9.2
		2007	0.6	2000	0.6	2015/16	19.4
		---	---	---	---	---	---
		2017	2.2				
Rovereto (dati disponibili dal 1921)	203 m	2015	0.0	1993	0.0	2016/17	10.8
		1940	0.0	1989	0.0	1931/32	11.2
		2016	0.2	1944	0.0	1991/92	12.4
		2001	0.2	2000	0.2	1941/42	15.0
		1991	0.4	1983	1.2	2001/02	18.2
		---	---	---	---	---	---
		2017	10.6				

Malè (dati disponibili dal 1921)	720 m	2016	0.0	1993	0.0	1967/68	1.5
		2015	0.0	1989	0.0	2016/17	4.2
		2001	0.0	1981	0.6	2001/02	4.6
		1969	0.0	1944	0.9	1941/42	5.5
		1967	0.0	2000	1.4	1931/32	7.6
				---	---		
				2017	4.2		
Tione (dati disponibili dal 1921)	533 m	2016	0.0	2000	0.0	2016/17	6.6
		2015	0.0	1989	0.0	1941/42	8.0
		2001	0.0	1945	0.0	1967/68	10.8
		1940	0.0	1921	0.0	1980/81	13.6
		1956	0.6	1993	0.2	2001/02	18.4
				---	---		
				2017	6.6		
Lavarone (dati disponibili dal 1921)	1155 m	2016	0.0	2000	0.0	2016/17	8.2
		2015	0.0	1993	0.0	1931/32	21.8
		1956	0.6	1989	0.0	1941/42	22.1
		1940	1.0	1983	0.2	2001/02	27.2
		1921	1.3	1944	2.4	1991/92	32.0
				---	---		
				2017	8.2		

Tabella 1

Osservando i dati della tabella 1, si nota l'assenza totale di precipitazioni nel mese di dicembre 2016, pur essendo un evento non comune, non è in assoluto un record, essendosi già verificato anche in annate precedenti per tutte le stazioni prese in esame. Il mese di gennaio 2017 è ancora un mese asciutto, con apporti di precipitazioni modesti dovuti all'unico episodio tra il 12 e il 13, ma non risulta essere mai nel novero delle prime cinque annate con il gennaio più secco.

Considerando invece congiuntamente i due mesi citati (bimestre dicembre-gennaio) si osserva invece che in quasi tutte le località analizzate esso si posiziona al primo posto come quello più asciutto dal 1921, con la sola eccezione di Malè dove risulta al secondo posto dopo quello dell'inverno 1967-68.



Immagine di uno dei satelliti MODIS del 29 gennaio 2017. Si noti la scarsità di neve sul trentino al termine dei primi due mesi della stagione invernale 2016-2017.

Le considerazioni che seguono sono riferite ai dati della stazione di Trento Laste ma, data la tipologia del fenomeno analizzato, in termini generali si possono estendere a tutto il territorio provinciale.

La siccità invernale, contrariamente a quanto si sarebbe indotti a pensare, sul versante a sud delle Alpi è più frequente di quella estiva. Ciò è dovuto al fatto che i mesi invernali sono, mediamente, i meno piovosi dell'anno come si può vedere nel grafico sottostante.



Provincia Autonoma di Trento



Trento (Laste) [312 m s.m.m.]

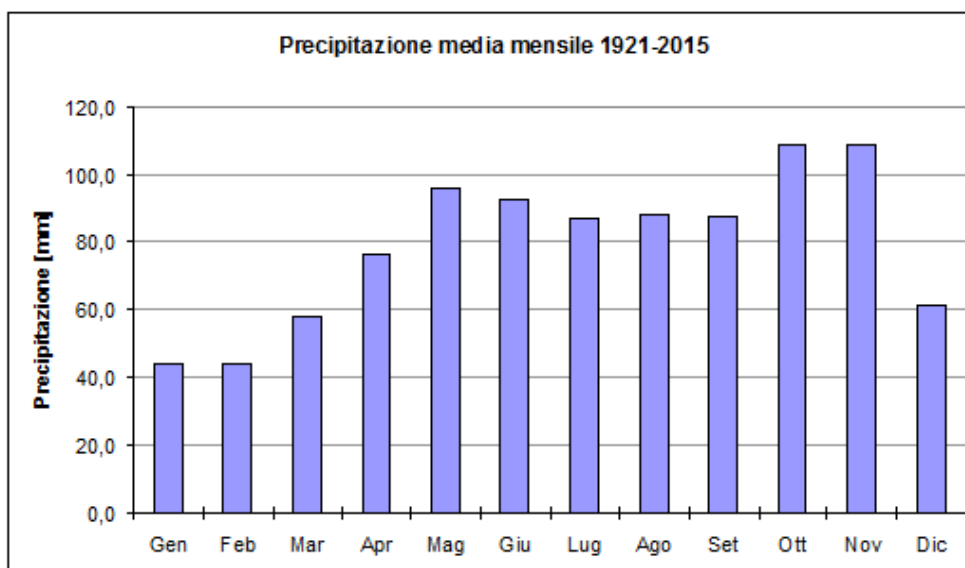


Grafico della precipitazione media mensile per la stazione di Trento Laste calcolato su tutta la serie storica.

A conferma della possibilità di lunghi periodi di tempo stabile in inverno citiamo anche il proverbio di Santa Bibiana (2 dicembre): **“Il tempo che fa a santa Bibiana lo fa per 40 giorni e una settimana”**.

Il proverbio citato è una previsione che, sfruttando anche la conoscenza climatologica locale dove i mesi invernali sono mediamente asciutti, utilizza il metodo della persistenza ovvero “il tempo di domani sarà come quello di oggi”. In dicembre piove poco e per pochi giorni al mese, in media cinque, e quindi la probabilità che piova il giorno di Santa Bibiana non è molto alta, intorno al 16%. Ciò significa che il proverbio di Santa Bibiana prevede nell’84% dei casi periodi siccitosi e solo nel 16% periodi bagnati. Se si considera che anche il mese di gennaio è climaticamente piuttosto asciutto, non è troppo azzardato estendere a “quaranta dì e una settimana” la previsione di bel tempo. Va inoltre notato che i regimi meteorologici del periodo invernale sono spesso caratterizzati da condizioni di stabilità piuttosto persistenti e quindi tale proverbio trova verifica. Ovviamente nel 16% dei casi in cui piove il 2 dicembre la previsione sarà errata in quanto non è mai piovuto in inverno per un così lungo periodo.

Analizzando l’andamento dell’inverno 2016-2017 e prendendo come riferimento sempre la stazione Trento Laste, dall’ultima precipitazione di novembre, registrata il giorno 27, abbiamo dovuto attendere fino all’episodio di tempo perturbato tra il 12 e il 13 gennaio 2017, con una

modesta quantità di 5,2 mm caduta sotto forma di neve, per interrompere il periodo di totale assenza di precipitazioni durato quasi sette settimane.

Ma se la siccità è generalmente definita come un periodo di tempo prolungato durante il quale si ha una precipitazione scarsa, possono bastare poco più di 5,2 mm per considerare interrotta questa fase del tempo? E quanto si può ritenere eccezionale la siccità del bimestre dicembre 2016 – gennaio 2017?

Per caratterizzare la siccità, in termini di inizio, fine e gravità, si usano definizioni operative basate sulla deviazione dalla media della precipitazione per una lunga serie di dati.

In base ai settori su cui questo fenomeno influisce e alla sua durata, parliamo di siccità meteorologica, agricola, idrologica e socioeconomica. La scarsità o assenza di precipitazioni per un periodo di uno o due mesi può, ad esempio, influire sullo stato di umidità del suolo mentre effetti sulle riserve idriche o sulla portata dei corsi d'acqua principali sono il risultato di anomalie di precipitazione che solitamente avvengono su periodi più lunghi, dai tre ai sei mesi. La siccità in ambito agricolo è legata non solo alla scarsità di pioggia, ma può essere di maggiore o minore gravità in base alla fase fenologica e all'andamento delle temperature. Periodi asciutti di durata superiore ai sei mesi possono avere impatti significativi a livello socioeconomico, ad esempio con una calo nella produzione agricola o di energia idroelettrica, e in casi particolari dare origine a carestie e a conseguenti ondate migratorie.

Per descrivere e analizzare la siccità sono stati individuati alcuni indicatori, come la precipitazione, la temperatura, il livello idrometrico dei corsi d'acqua, il livello delle falde, l'umidità del suolo e l'estensione del manto nevoso. Questi parametri sono utilizzati per calcolare i diversi indici sviluppati per ricavare una rappresentazione numerica della severità del fenomeno.¹

In questa analisi l'attenzione è focalizzata sulla siccità meteorologica, per il cui monitoraggio uno degli indici raccomandati dal WMO è il cosiddetto SPI o *indice di precipitazione standardizzato* (in inglese Standardized Precipitation Index).

Questo indice, sviluppato nel 1993 presso l'università statale del Colorado da McKee et. al. , utilizza la serie storica della cumulata mensile di precipitazione di una stazione per costruire una curva di distribuzione della probabilità della precipitazione su quella specifica località. La lunghezza minima della serie di dati per ottenere una valutazione significativa di SPI deve essere almeno trentennale; maggiore la durata della serie, migliore sarà ovviamente la stima dei periodi particolarmente umidi o asciutti, specie su intervalli temporali lunghi, ovvero superiori ai 24 mesi. Questo indice si può impiegare per effettuare valutazioni mensili e trimestrali, ma anche semestrali, annuali o addirittura pluriennali.

La tabella 2 riporta il sistema di classificazione per l'indice SPI. Secondo McKee un evento di siccità comincia ogni volta che l'indice SPI scende sotto il valore di -1 e si estende per tutto il tempo in cui si mantiene negativo, mentre termina solo quando l'indice SPI torna ad essere positivo.

1 Per approfondimenti si rimanda al documento del WMO and GWP 2016 – *Handbook of Drought Indicators and Indices*.

2.0 o superiore	Estremamente umido
da 1.5 a 1.99	Molto umido
da 1.0 a 1.49	Moderatamente umido
da -0.99 a 0.99	Quasi normale
da -1.0 a -1.49	Moderatamente asciutto
da -1.5 a -1.99	Molto asciutto
-2 o inferiore	Estremamente asciutto

Tabella 2 - Scala dell'indice SPI

Con questa definizione, ciascun evento di siccità ha un inizio, un termine e anche un'intensità valutabile per ciascun mese in cui persiste il fenomeno. La somma dei valori assoluti di SPI per tutti i mesi della durata di una fase siccitosa può essere presa a misura della severità dell'evento.

RISULTATI E OSSERVAZIONI

Per stimare la gravità e la durata della fase di siccità dell'inverno 2016-2017, abbiamo calcolato l'indice SPI per la serie storica della stazione di Trento Laste, inserendo i dati della precipitazione misurata fino alla metà del mese di febbraio 2017.

Riportiamo la tabella 3 dell'indice SPI calcolato su diversi periodi, dal novembre 2015 fino a febbraio 2017, per trarre alcune considerazioni relative all'inverno in corso confrontandolo con quello precedente. Nella tabella sono stati evidenziati in rosso i valori di SPI che corrispondono all'inizio di un periodo di siccità, in azzurro i valori superiori a zero che indicano il ritorno ad una situazione di normalità.

anno	mese	SPI 1 mese	SPI 2 mesi	SPI 3 mesi	SPI 6 mesi	SPI 12 mesi
2015	10	0,47	0,52	0,38	0,06	0,82
2015	11	-2,31	-0,56	-0,32	-0,56	-0,73
2015	12	-1,73	-2,31	-1,03	-1,16	-1,2
2016	1	0,25	-0,96	-2,06	-0,77	-1,23
2016	2	1,44	1,08	0,35	-0,18	-0,82
2016	3	0,27	1,03	0,87	-0,33	-0,68
2016	4	-0,78	-0,41	0,53	-0,90	-0,62
2016	5	0,67	-0,07	-0,06	0,09	-0,45
2016	6	0,52	0,73	0,15	0,64	-0,52
2016	7	-0,11	0,24	0,54	0,65	-0,3
2016	8	0,96	0,64	0,75	0,35	-0,05
2016	9	-1,05	-0,10	-0,22	-0,13	-0,47
2016	10	0,08	-0,55	-0,19	0,07	-0,72
2016	11	0,13	-0,06	-0,52	-0,19	-0,19
2016	12	-1,73	-0,58	-0,51	-0,65	-0,14
2017	1	-1,07	-2,64	-0,97	-0,83	-0,28
2017	2	0,41	-0,29	-1,25	-1,12	-0,66

Tabella 3 - Valori dell'indice SPI

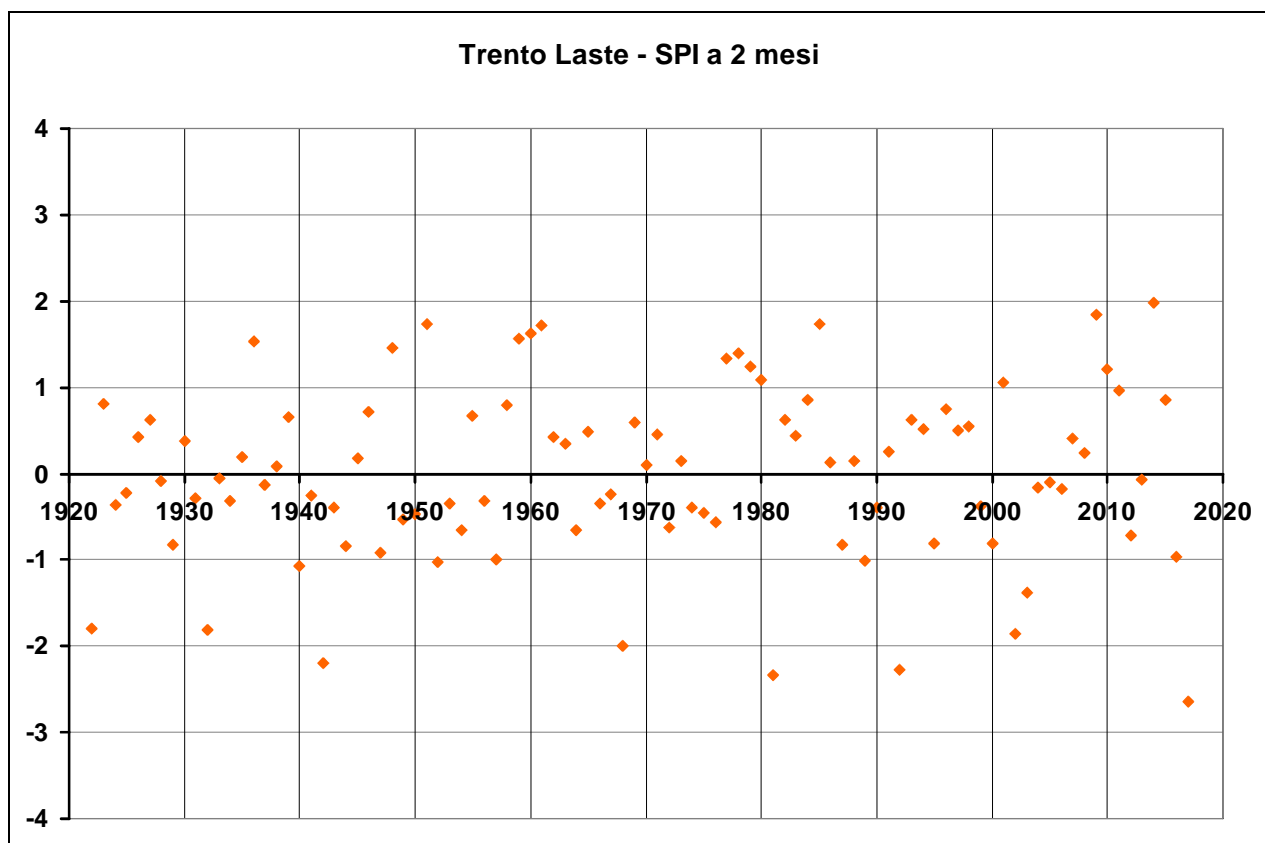
Ricordando che l'inizio di un periodo di siccità corrisponde ad un indice SPI inferiore a -1 e che la fine si individua ove l'indice torna ad essere positivo, per l'inverno 2016-2017 possiamo osservare quanto segue.

SPI ad un mese: inizio dicembre 2016, con un valore di SPI decisamente inferiore a -1, indica l'inizio di fase secca che si protrae anche nel mese successivo. Le precipitazioni dei primi quindici giorni di febbraio, di poco inferiori alla media del periodo, riportano l'indice su un valore positivo, ma solo su base mensile.

SPI a due mesi: gennaio 2017 è caratterizzato da un indice negativo molto basso, che corrisponde ai primi due mesi invernali insolitamente asciutti. Nel grafico sottostante si nota come per il bimestre dicembre-gennaio, la stagione in corso fa registrare l'indice SPI più basso di tutta la serie storica coerentemente con quanto risulta dalla tabella 1 che vede il bimestre dicembre-gennaio 2016-2017 come il più asciutto da quando sono iniziate le registrazioni.

Utilizzando tale indice, come consigliato dall'Organizzazione Mondiale della Meteorologia, risulta evidente che i 5,2 mm non sono affatto sufficienti ad interrompere il periodo siccitoso.

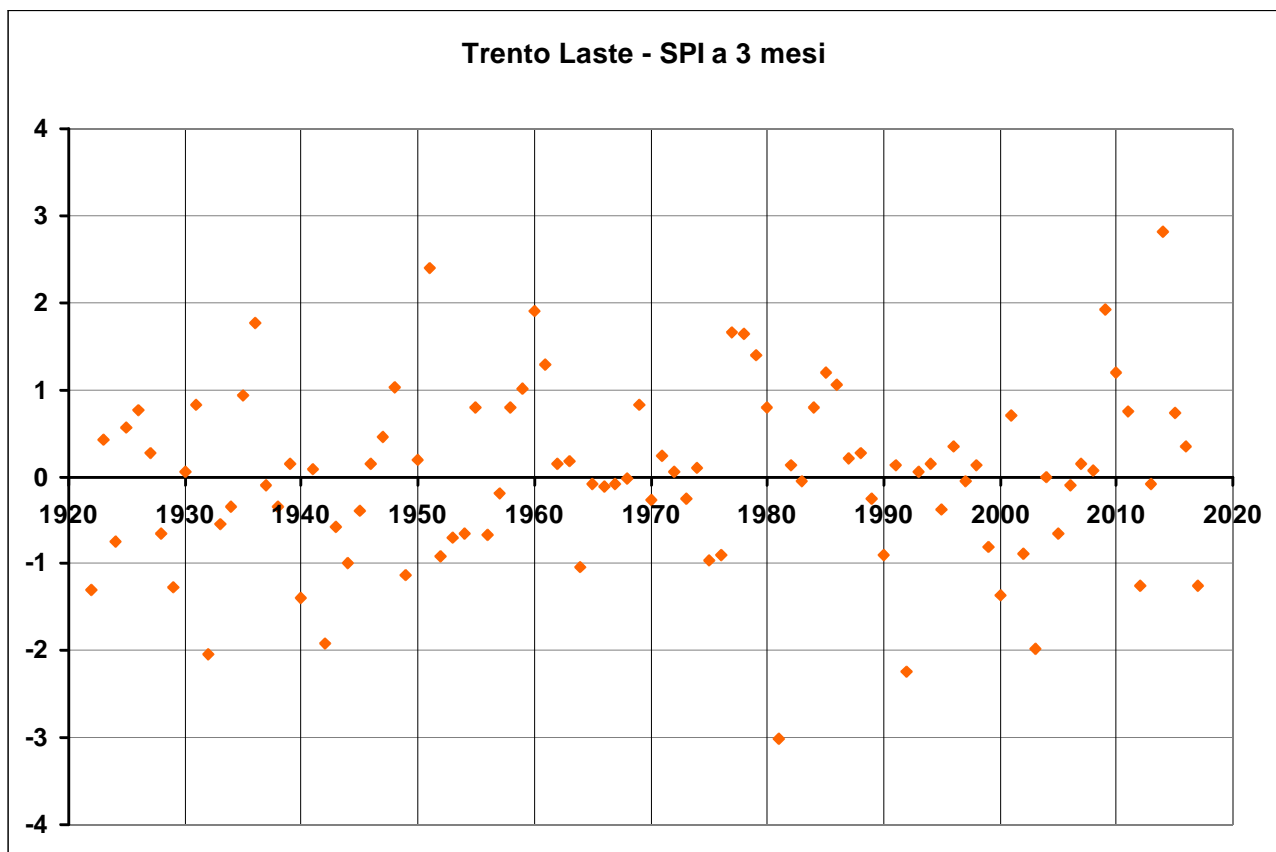
SPI a 2 MESI - GENNAIO



SPI a tre mesi: supponendo che non si verifichino ulteriori precipitazioni a febbraio, il valore di SPI calcolato su un trimestre fornisce un'indicazione sull'andamento dell'intera stagione invernale. Confrontando l'inverno 2016-2017 con la serie storica nel grafico a tre mesi notiamo che, pur classificandosi come una stagione asciutta, non si tratta di un anno eccezionale. Il record spetta all'inverno 1980-1981, con un indice di -3.01, il più basso mai registrato dall'inizio della serie storica. Le altre annate con inverni particolarmente secchi, in ordine di gravità, sono state il 1992, il 1932, il 2003, il 1942 e il 1940 e infine il 2000.

Solo nell'ipotesi in cui le precipitazioni cumulate superi i 124 mm come nel febbraio 2016, otterremmo un SPI a tre mesi positivo, pari a 0.02, appena sufficiente ad interrompere, secondo la definizione, la fase siccitosa. Tale valore corrisponde a circa il triplo della pioggia media di febbraio e dal 1920 ciò si è verificato solo sette volte. Tale eventualità, pur non potendosi del tutto escludere, è statisticamente poco probabile (14%).

SPI a 3 MESI – FEBBRAIO



SPI a sei mesi: abbiamo calcolato il valore dell'indice SPI anche su un periodo semestrale. Secondo la definizione, osservando la serie in tabella 3, notiamo che febbraio, con SPI a -1,13, segna l'inizio di una fase di siccità più lunga, anche se non particolarmente severa.

SPI a dodici mesi: analizzando i dati della tabella 3 e rifacendosi alla definizione, si osserva come nel dicembre 2015 l'indice della siccità scenda sotto il -1.0 segnando l'inizio di un periodo più asciutto, che perdura praticamente ininterrotto fino ai primi mesi del 2017.

SCENARIO PER LA PRIMAVERA 2017

L'indice SPI è utilizzato non solo come indicatore di un periodo di siccità ma anche per effettuare simulazioni dell'evoluzione del fenomeno nei mesi successivi.

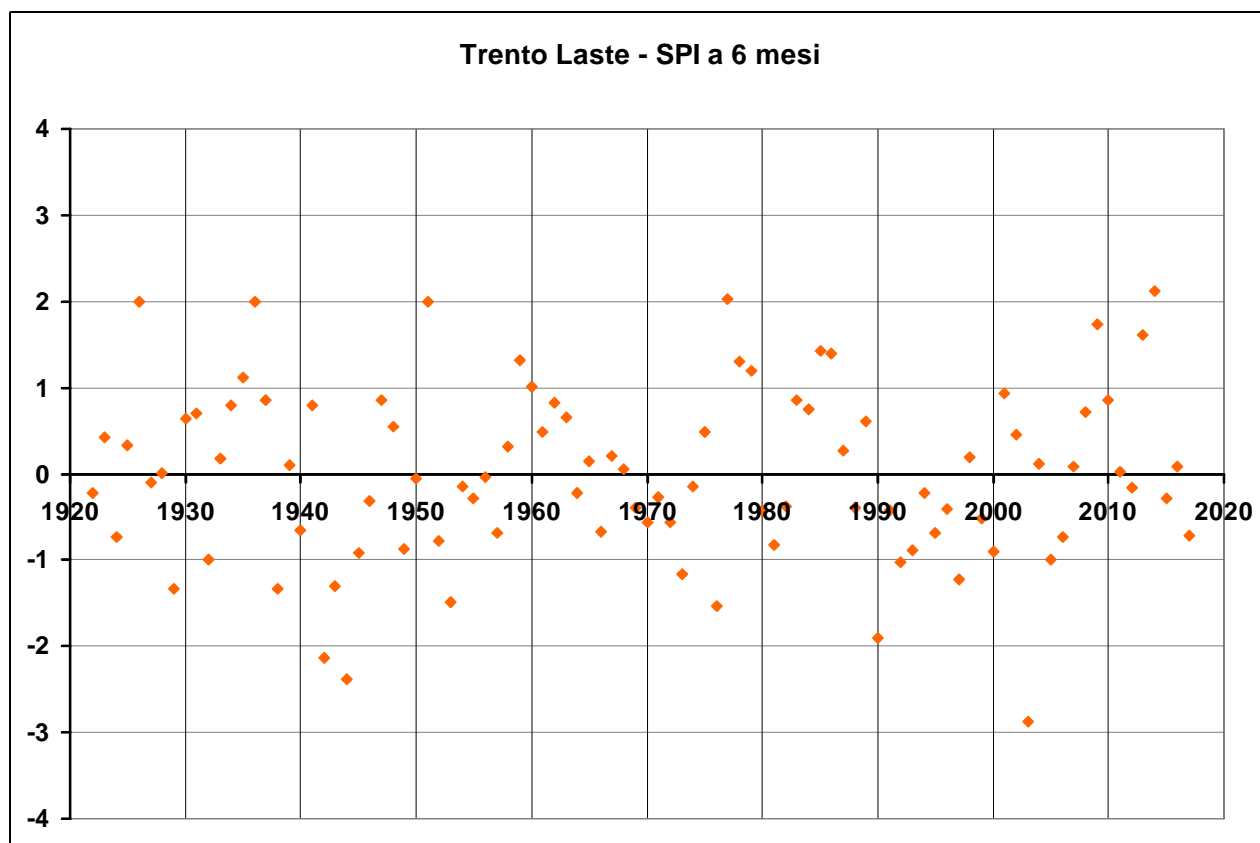
È stato quindi ipotizzato che sia il mese di febbraio, ormai trascorso per oltre metà, che i mesi primaverili nel 2017 siano caratterizzati da una piovosità pari alla media dell'intera serie storica, ed è stato ricalcolato l'indice SPI. I risultati sono riportati nella sottostante tabella 4.

anno	mese	SPI 1 mese	SPI 2 mesi	SPI 3 mesi	SPI 6 mesi	SPI 12 mesi
2017	1	-1,07	-2,64	-0,97	-0,83	-0,28
2017	2	0,37	-0,33	-1,30	-1,13	-0,66
2017	3	0,31	0,27	-0,21	-0,72	-0,49
2017	4	0,22	0,20	0,18	-0,70	-0,65
2017	5	0,18	0,13	0,13	-0,70	-0,74

Tabella 4 - Valori dell'indice SPI

Come possiamo notare su base trimestrale solo nel mese di aprile potremo ritenere terminata, la fase asciutta, mentre sia a sei che a dodici mesi permarrebbe un deficit idrico. Nel grafico sottostante è mostrato l'indice SPI semestrale valutato nel mese di maggio: si nota come il valore di quest'anno, sebbene negativo, non è eccezionale come accadde, ad esempio, nel maggio del 2003.

SPI a 6 MESI – MAGGIO



CONCLUSIONI

Il bimestre dicembre 2016 – gennaio 2017 è risultato eccezionalmente secco in Trentino, tanto da collocarsi al primo posto nelle serie storiche disponibili per 6 delle sette stazioni meteorologiche qui analizzate (solo nel caso di Malé è risultato secondo).

Su base stagionale la siccità meteorologica, iniziata con dicembre, ben difficilmente potrà terminare a febbraio-marzo, a meno che in tale periodo non si verificano precipitazioni di gran lunga superiori alla media, il che presenta evidentemente una bassa probabilità di verificarsi.

Per l'intera stagione invernale, seppur non ancora conclusa, si prefigura quindi una connotazione decisamente asciutta dal punto di vista meteorologico, anche se probabilmente non assumerà caratteri di assoluta eccezionalità.

Qualora nei prossimi mesi le precipitazioni primaverili si mantenessero nella media climatica, anche l'indice SPI su base semestrale indicherebbe un perdurare della siccità meteorologica, seppur via via meno gravosa, fino alla fine di maggio.