

SICCITA' IN BASILICATA: APPLICAZIONE DELL'INDICE STANDARDIZZATO DI PRECIPITAZIONE

EMANUELE SCALCIONE, PIETRO DICHIÒ, GIUSEPPE FABRIZIO, GIOVANNI LACERTOSA

Agenzia Lucana di Sviluppo e Innovazione in Agricoltura della Basilicata

INTRODUZIONE

La siccità è un fenomeno determinato da una condizione temporanea di riduzione della disponibilità idrica, ovvero uno scostamento rispetto alle condizioni climatiche medie di un determinato luogo. Occorre comunque specificare a quale ambito di interesse si faccia riferimento: *siccità agricola* in caso di deficit del contenuto idrico al suolo, determinando condizioni di stress idrico per le colture; *siccità idrologica* nel caso di un apporto idrico scarso al suolo, nei corsi d'acqua o nelle falde acquifere; *siccità socio-economica* nel caso di impatti negativi sui consumi della popolazione e delle imprese del territorio. Quindi, se la siccità è riferita ad un periodo limitato di tempo (< 3 mesi), essa ha effetti sull'umidità del suolo e quindi sulla resa delle colture, specie se si prolunga nel tempo (3-6 mesi). Nel caso in cui la siccità si protrae nel tempo (6-12 mesi), essa diventa idrologica con effetti negativi sulle portate fluviali e gli apporti di falda.

Diversi studi hanno evidenziato nel periodo 1951-2015 un aumento della frequenza e della severità degli eventi siccitosi nel sud Europa, specie nel periodo estivo ed in particolare nel Mediterraneo (Poljansek et al., 2017). Nell'area del Mediterraneo gli eventi meteorologici estremi stanno influenzando significativamente l'agricoltura, non solo sotto l'aspetto agronomico ma anche socio-economico; ciò può derivare sia dall'insufficiente quantità totale di precipitazioni, ma anche da lunghi periodi di siccità. Peraltro l'impatto degli eventi climatici estremi (Brunetti et al., 2001, 2002, 2004b) indica una tendenza verso l'aumento di essi nell'area del Mediterraneo e un notevole aumento anche della siccità invernale in tutta l'Italia. Secondo Piccareta et al. 2013, nel periodo 1951-2010, le precipitazioni totali annuali e stagionali hanno subito una generale tendenza al ribasso, principalmente a causa della diminuzione delle piogge autunno-invernali, con una importante modifica del regime idroclimatico. In letteratura uno degli indici statistici proposti per quantificare lo stato di siccità è l'indice standardizzato di precipitazione (Standardized Precipitation Index) o SPI (McKee et al. 1993). Questo indice viene utilizzato per monitorare il deficit di precipitazione in serie storiche di dati mensili. Essendo un indice standardizzato e quindi non influenzato dal dato medio di pioggia del sito considerato, ha il merito di poter confrontare siti climatologicamente differenti. Esso è molto efficace per valutare la siccità in agricoltura sia nel breve periodo (3 - 6 mesi) che nel lungo periodo (12, 24, 48 mesi) (Di Lena et al. 2020).

Il presente lavoro analizza l'evoluzione della siccità riferita sia al breve che al lungo periodo in alcune località rappresentative della Basilicata, caratterizzate da condizioni climatiche differenti.

MATERIALI E METODI

Lo studio climatico si riferisce al periodo 1951-2020 ed è stato effettuato considerando sette stazioni agrometeo (figura n.1) rappresentative delle diverse realtà climatologiche della Basilicata. Per il periodo 1951-1999 sono stati utilizzati i dati pluviometrici mensili pubblicati sugli Annali Idrologici del Servizio Idrografico Nazionale, mentre per gli anni 2000-2020 sono stati utilizzati i dati pluviometrici del Servizio Agrometeorologico Lucano (SAL) dell'ALSIA. Per le località di Villa D'Agri e Nemoli relativamente al periodo 1951-1999 si è fatto riferimento ai dati delle località limitrofe quali Marsico Vetere e Lagonegro.

Figura n1. Localizzazione delle stazioni agrometeorologiche



In tabella 1 si riportano le altitudini dei siti presi in considerazione, la temperatura, le precipitazioni medie annue e l'indice di aridità di De Martonne. L'indice agrometeorologico di De Martonne, calcolato attraverso il rapporto fra le precipitazioni medie annuali e la temperatura media annua accresciuta di 10, classifica le prime quattro stazioni come caratterizzate da un clima sub-umido, ove l'irrigazione risulta spesso utile; Melfi e Villa D'Agri con clima umido e Nemoli con clima pre-umido. In queste ultime tre stazioni, secondo la classificazione di De Martonne, l'irrigazione non risulta utile. Peraltro i siti di Metaponto e Policoro presentano un indice molto vicino alla classe inferiore, indicata da De Martonne come clima secco-sub-umido, ove l'irrigazione è indispensabile. I sette siti risultano comunque rappresentativi della Basilicata con differenti caratteristiche climatiche e specifici indirizzi culturali.

Tabella 1. Altitudini ed indici climatici delle stazioni agrometeorologiche

Località	Altimetria (m slm)	Temperatura annua (°C)	Pluviometria annua (mm)	Indice di aridità	Clima
Metaponto	24	16,4	547,7	20,7	sub-umido
Policoro	10	16,1	548,5	21,0	
Matera	262	15,1	554,4	22,1	
Lavello	180	15,6	570,3	22,3	
Melfi	560	14,1	830,2	34,5	umido
Villa D'Agri	595	12,6	876,3	38,8	
Nemoli	500	14,1	1684,2	69,9	pre-umido

Il calcolo dell'indice SPI è stato effettuato per le diverse località utilizzando il software free SPI_SL_6 disponibile sul sito web <https://drought.unl.edu/droughtmonitoring/SPI/SPIProgram.aspx>. L'indice SPI viene calcolato dividendo lo scarto tra la precipitazione e il suo valore medio, con la deviazione standard su una data scala temporale secondo la seguente formula:

$$SPI = \frac{x - \bar{x}_i}{\sigma}$$

La variabilità dell'indice SPI, compreso tra valori positivi e negativi, indica la condizione di abbondanza o di deficit di precipitazione rispetto al dato normalmente atteso alla scala di tempo utilizzata. L'indice SPI indica il numero di deviazioni standard con cui un evento è distante dalle condizioni di normalità. Di seguito si riporta la classificazione interpretativa dell'indice (Mariani et al. 2018).

Tabella n 2. Classificazione dell'indice SPI

SPI	CLASSI
>2,0	Estremamente umido
da 1,5 a 1,99	Molto umido
da 1,0 a 1,49	Moderatamente umido
da 0,99 a -0,99	Vicino al normale
da -1,0 a -1,49	Moderatamente siccitoso
da -1,5 a -1,99	Molto siccitoso
<-2,0	Estremamente siccitoso

RISULTATI E DISCUSSIONE

Nella tabella 3 si riportano i dati di precipitazione nei periodi di studio a partire da febbraio 2020 e fino a 24 mesi precedenti, per i sette siti presi in considerazione, confrontandoli con il dato climatico. Sia febbraio che la stagione invernale e quella autunno invernale presentano sempre segni negativi in tutti i siti (in media rispettivamente pari a -59,8 -46,4 e -36,2%) indicando una condizione di scarsità di precipitazioni nel breve periodo. Se in Febbraio Villa D'Agri presenta la maggiore riduzione di precipitazioni, nel periodo invernale è Policoro a mostrare elevati deficit idrici (rispettivamente pari a -79,0 e -78,7%). La stagione autunno invernale mostra Lavello e Melfi con le maggiori riduzioni complessive di precipitazioni, con Matera e Nemoli con le minori riduzioni in percentuale (riduzioni comprese tra 53,9 e 25,5%). Analizzando i dati nel lungo periodo (12 e 24 mesi) le condizioni di scarsità di precipitazioni si riducono considerevolmente (con valori medi per le sette stazioni rispettivamente pari a - 16,6 e + 1,4%), ad eccezione di Villa D'Agri che conferma valori negativi anche nel lungo periodo (con valori di -34,4 e -22,0%).

Tabella n 3. Confronto dei dati climatici di precipitazione (mm) con quelli del periodo 2019/2020

Stagione	Tipologia	Metaponto	Policoro	Matera	Lavello	Melfi	Villa D'Agri	Nemoli	Media
Febbraio	Climatico	49,7	53,2	42,6	44,9	76,9	87,5	182,5	76,8
	2019/20	13,9	14,8	32,6	22,0	38,0	18,4	76,2	30,8
	Differenza %	-72,0	-72,2	-23,5	-51,0	-50,6	-79,0	-58,2	-59,8
Inverno	Climatico	169,5	185,4	170,9	166,8	239,0	265,4	519,7	247,9
	2019/20	43,0	39,4	79,8	58,8	100,5	127,2	482,0	133,0
	Differenza %	-74,6	-78,7	-53,3	-64,7	-57,9	-52,1	-7,3	-46,4
A u t	Climatico	357,7	372,9	325,4	316,6	492,9	559,2	1158,9	511,9

	2019/20	191,7	259,6	275,0	168,0	274,2	395,0	938,4	357,4
	Differenza %	-46,4	-34,4	-25,5	-53,9	-52,1	-32,7	-25,6	-36,2
12 mesi	Climatico	547,7	548,5	554,4	570,3	830,2	876,3	1684,2	801,7
	mar19/feb20	445,0	445,4	587,4	452,4	703,2	575,0	1444,4	664,7
	Differenza %	-18,8	-18,8	5,9	-20,7	-15,3	-34,4	-14,2	-16,6
24 mesi	Climatico	1.095,4	1.097,0	1.108,8	1.140,6	1.660,4	1.752,6	3.368,4	1.603,3
	mar19/feb20	1.155,4	1.110,2	1.326,4	1.223,2	1.795,6	1.366,8	3.038,2	1.573,7
	Differenza %	5,4	1,2	19,6	7,2	8,1	-22,0	-9,8	1,4

Nella tabella 4 si riportano i valori dell'indice SPI calcolato per i periodi precedenti il mese di febbraio 2020 per i diversi siti considerati. Anche questo indice risulta in tutti i siti sempre negativo per i mesi invernali e la stagione autunno invernale, con un massimo negativo in inverno per la stazione di Policoro, riportando un valore di SPI estremamente siccitoso pari a -2,36. Considerando la stagione autunno invernale i siti di Melfi e Lavello presentano gli indici più ridotti (rispettivamente pari a -1,73 e -1,68), indicando una stagione molto siccitosa per queste zone. Matera e Nemoli presentano invece valori nella norma, se pur negativi (rispettivamente pari a -0,40 e -0,60). Considerando invece un periodo più lungo, pari a 12 e 24 mesi, l'indice SPI evidenzia situazioni nella normalità, ad esclusione di Villa D'Agri che presenta valori tra il molto e il moderatamente siccitoso (rispettivamente pari a -1,76 e -1,31).

Tabella n 4. Indice standardizzato di precipitazione (SPI) calcolato per periodi precedenti febbraio 2020

Stagione/mese	Metapontino		Bradantica		Alta collina		Tirrenica
	Metaponto	Policoro	Matera	Lavello	Melfi	Villa D'Agri	Nemoli
Febbraio	-0,91	-1,02	-0,09	-0,61	-0,79	-1,46	-0,90
Inverno	-2,10	-2,36	-1,20	-1,48	-2,03	-1,62	-0,47
Autunno invernato	-1,29	-0,61	-0,40	-1,68	-1,73	-1,03	-0,60
12 mesi	-0,50	-0,50	0,32	-0,81	-0,66	-1,76	-0,54
24 mesi	0,36	0,14	1,01	0,43	0,55	-1,31	-0,46

Nella tabella 5 si riportano i casi in cui l'SPI è stato inferiore al valore di -1, ovvero la numerosità degli eventi siccitosi e moderatamente siccitosi occorsi nel periodo 1960/2020, considerando la sola stagione invernale ed il periodo autunno-inverno. Il ventennio 1961/80 presenta un numero di eventi siccitosi notevolmente inferiore rispetto ai ventenni successivi (con un numero di eventi complessivi compreso tra 0 e 14, rispettivamente per i periodi 24 ed il mese di febbraio).

Il ventennio 1981/2000 ha fatto registrare il maggior numero di eventi siccitosi per tutti i periodi considerati, ad esclusione del periodo autunno-invernale (con un numero di eventi complessivi compresi fra il minimo di 20 per il periodo di 24 mesi ed un massimo di 38 per il mese di febbraio ed i 12 mesi).

Il ventennio 2001/2020 ha fatto registrare un numero di eventi siccitosi intermedio rispetto agli altri periodi (compresi complessivamente tra 10 e 24, rispettivamente per i periodi 24 e 6 mesi), comunque leggermente inferiore rispetto al ventennio precedente. L'analisi dei dati evidenzia comunque un trend complessivo di crescita degli eventi siccitosi per il semestre autunno invernale (con valori compresi tra 8 e 24, rispettivamente per il primo e terzo ventennio). Inoltre è confermata una maggiore frequenza di dati siccitosi negli ultimi due ventenni rispetto al periodo precedente (rispettivamente pari al 11,6% 53,4% e 35,0% del totale dei casi).

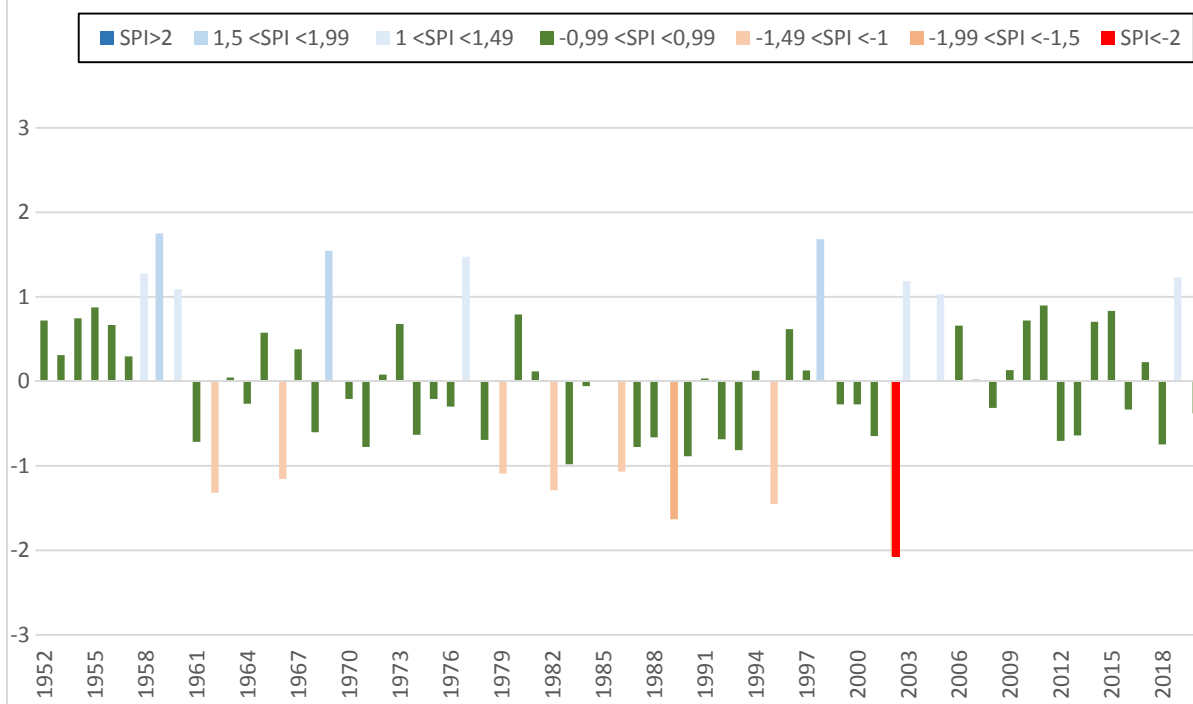
Considerando i numeri di eventi siccitosi l'analisi evidenzia una sostanziale parità per i diversi siti di osservazione (con una variabilità compresa fra 35 e 44 rispettivamente per Policoro e Melfi). Comunque una maggiore tendenza all'aumento dei casi di siccità sembra rilevarsi per i siti più interni di Melfi, Villa D'Agri e Nemoli, con una maggiore numerosità di casi nel ventennio più recente, soprattutto considerando i periodi invernale ed autunno-invernale. Mentre nei siti di Metaponto, Policoro, Matera e Lavello la maggiore numerosità di casi di siccità è rilevabile nel ventennio intermedio, seguito da quello più recente ed infine con ridotti casi di siccità nel ventennio più lontano.

Tabella n 5. Numero di casi siccitosi e moderatamente siccitosi (SPI <-1) nel periodo 1961/2020 per le diverse località

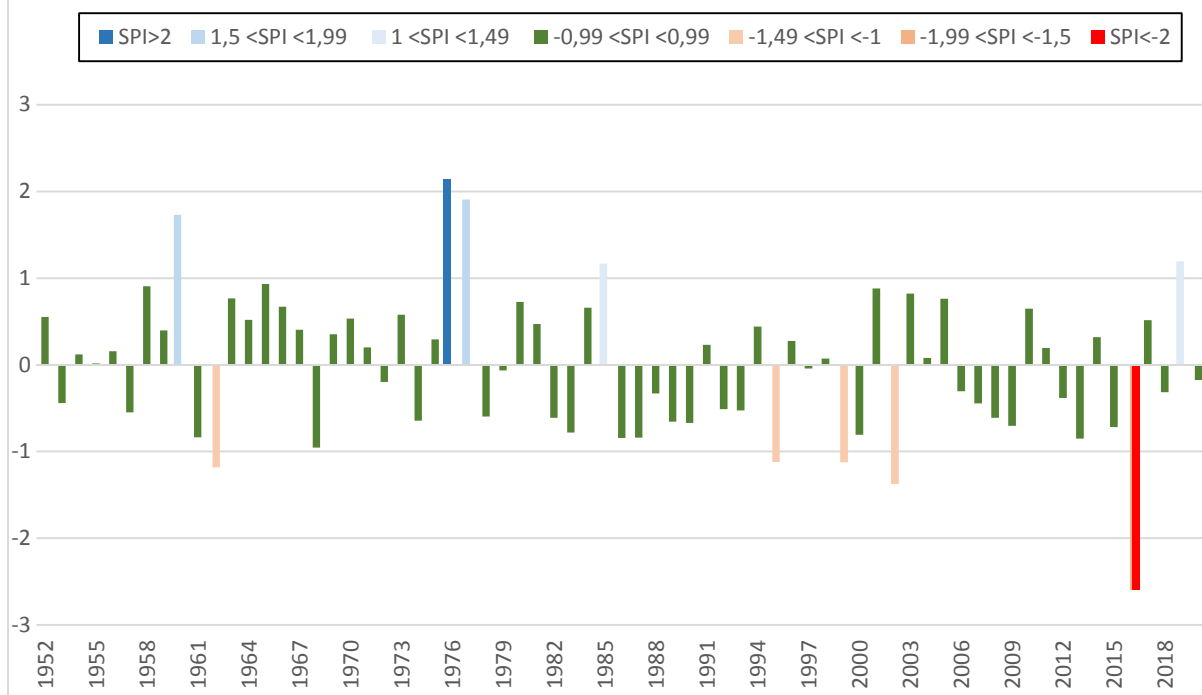
Stagione	Tipologia	Metaponto	Policoro	Matera	Lavello	Melfi	Villa D'Agri	Nemoli	Somma
Febbraio	1961/80	1	4	3	2	2	1	1	14
	1981/00	7	4	7	5	7	4	4	38
	2001/20	2	4	1	4	4	4	4	23
Inverno	1961/80	1	1	1	0	0	0	3	6
	1981/00	4	4	7	5	4	4	3	31
	2001/20	2	2	3	3	5	4	3	22
Autunno inverno	1961/80	3	1	1	1	1	1	0	8
	1981/00	4	2	3	5	3	2	2	21
	2001/20	2	3	3	3	5	3	5	24
12 mesi	1961/80	2	1	1	0	0	0	0	4
	1981/00	5	4	5	7	6	7	4	38
	2001/20	1	2	2	1	2	5	5	18
24 mesi	1961/80	0	0	0	0	0	0	0	0
	1981/00	1	2	4	3	4	4	2	20
	2001/20	1	1	1	1	1	2	3	10
	Somma	36	35	42	40	44	41	39	

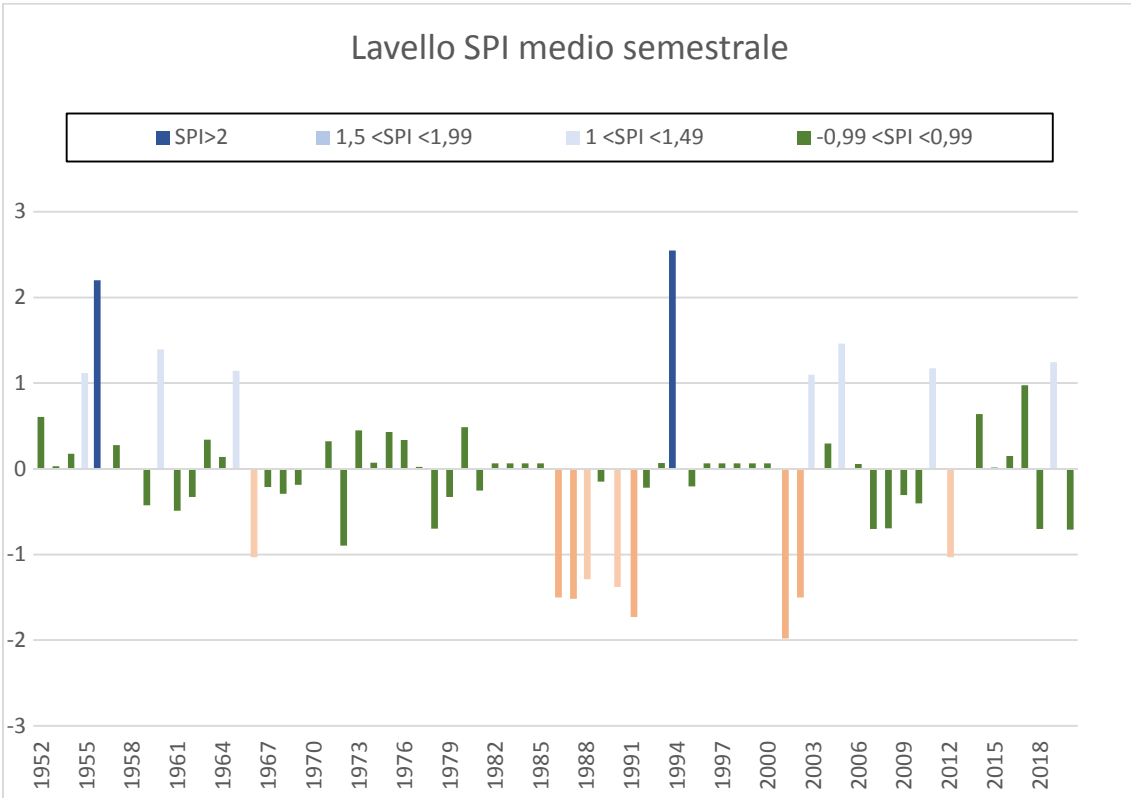
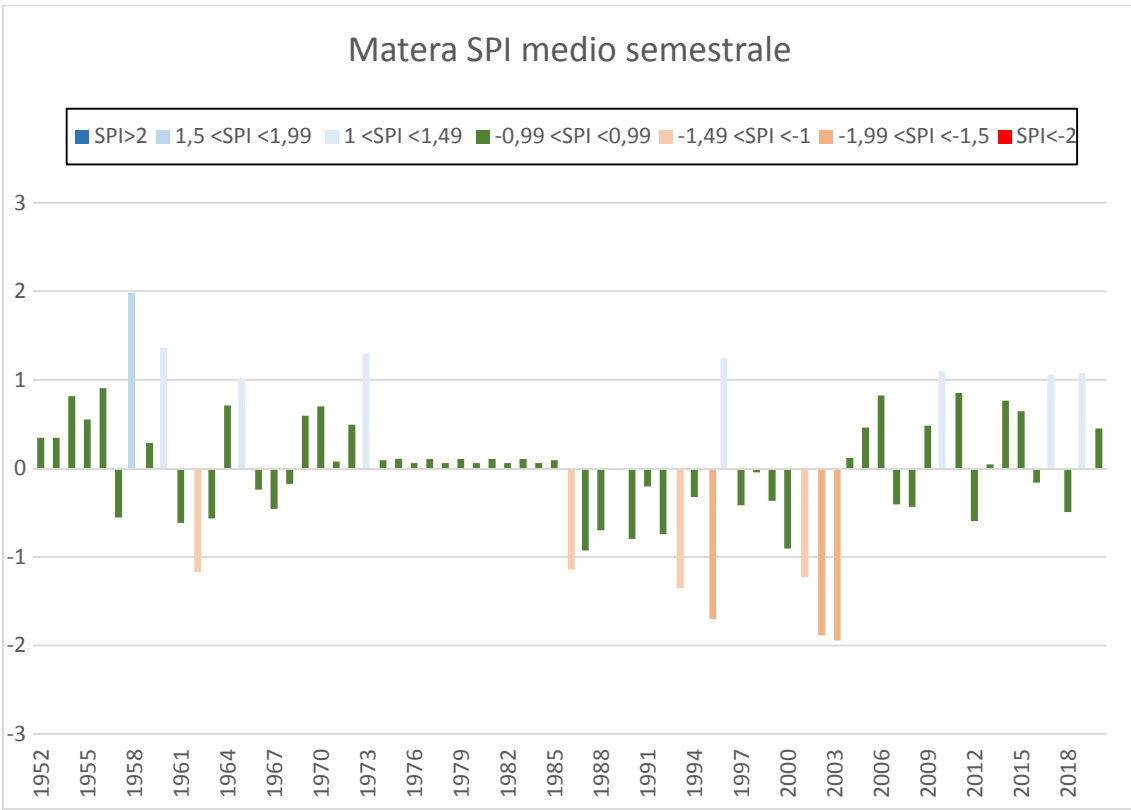
Quanto già riportato viene rappresentato graficamente nelle successive figure ove si mostra, per ciascun sito, il valore dell'indice SPI semestrale in tutto il periodo 1951-2020. I valori negativi dell'indice hanno una gradazione di colore tendente al rosso, mentre quelli positivi una gradazione tendente al blu.

Metaponto SPI semestrale

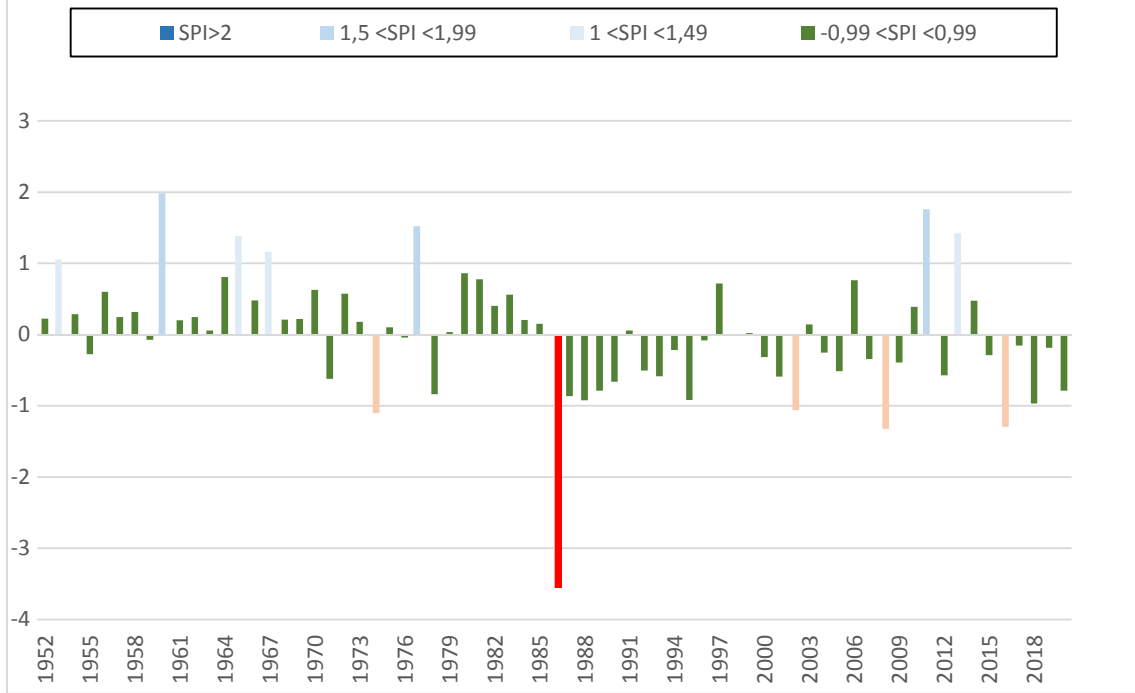


Policoro SPI semestrale

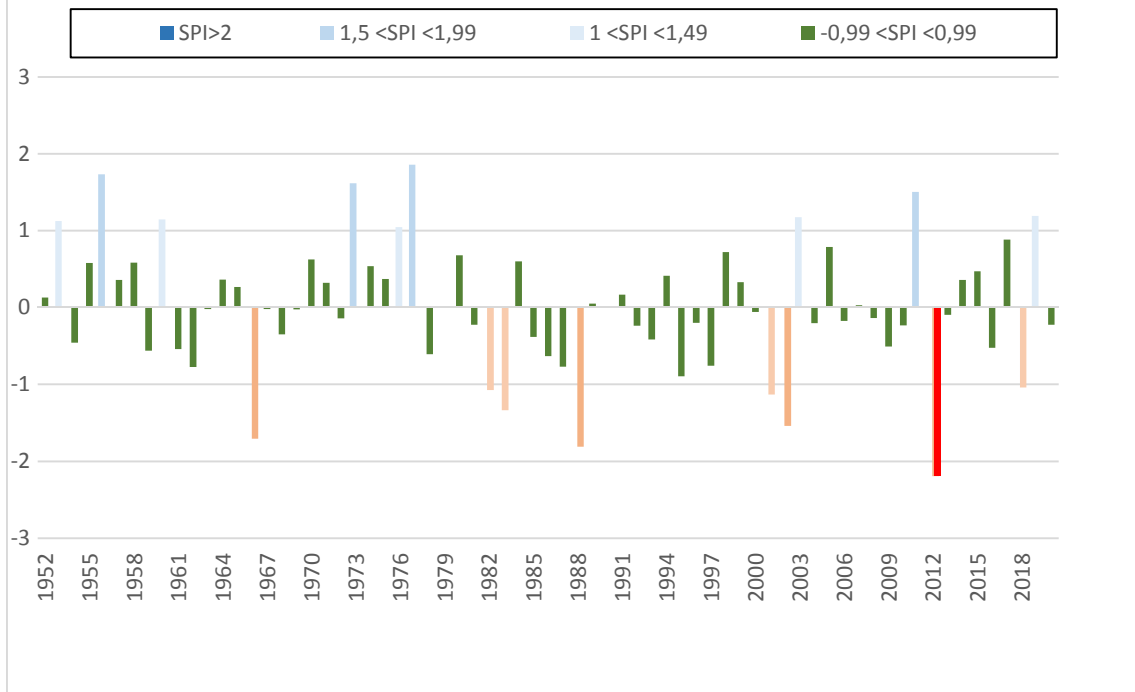


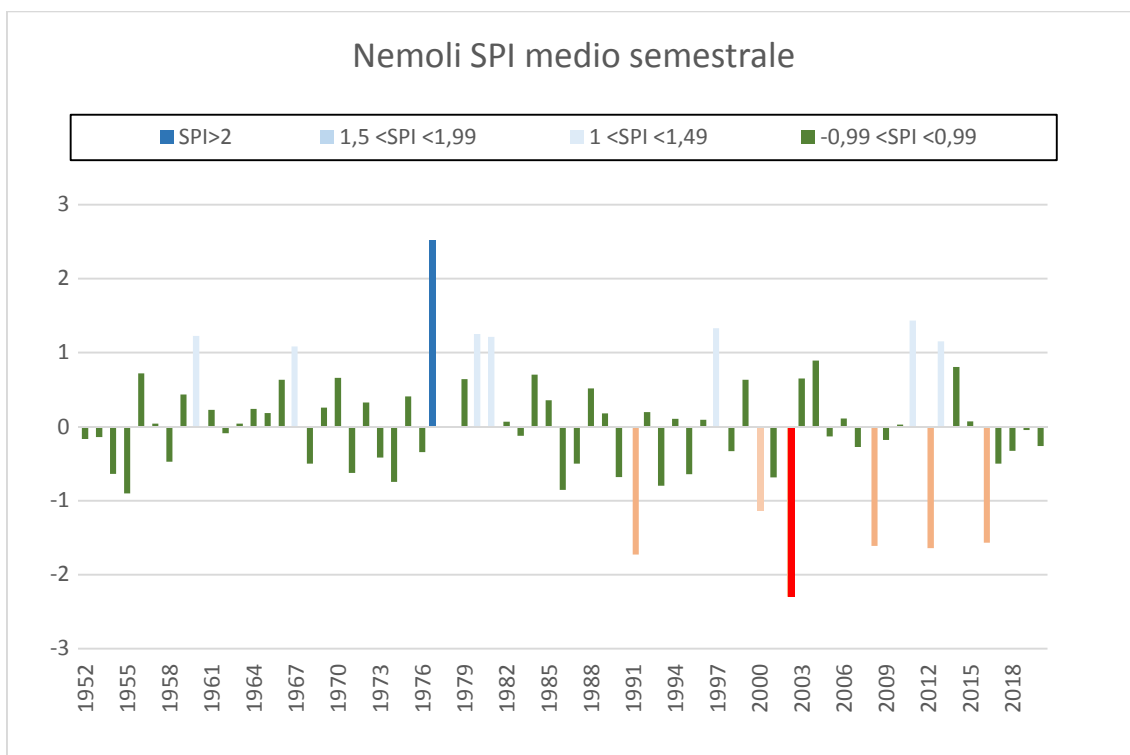


Villa D'Agri SPI medio semestrale



Melfi SPI medio semestrale





CONCLUSIONI

Lo studio della siccità attraverso l'analisi dei dati e l'utilizzo di indici meteorologici è di interesse sia per fenomeni di breve che di lungo periodo. L'andamento climatico dell'inverno 2019/2020 ha evidenziato, secondo l'indice SPI, condizioni "estremamente siccitose" in siti localizzati nel Metapontino e nelle aree interne (Policoro, Metaponto e Melfi), che possono aver determinato problematiche di disponibilità idrica sulle colture autunno-invernali. Invece, considerando l'analisi nel lungo periodo solo la stazione di Villa D'Agri ha presentato fenomeni di siccità che possono aver influito sugli accumuli di acqua negli invasi ed in falda.

Peraltro poiché in Regione sono presenti numerosi invasi occorre un continuo studio dei fenomeni di siccità nel lungo periodo oltre che dei consumi e delle politiche di risparmio e corretto utilizzo dell'acqua.

Nella Regione Basilicata, caratterizzata da ambienti climatici diversificati, che secondo l'indice di De Martonne comprende aree con caratteristiche dal sub-umido al pre-umido, ovvero dalle zone di pianura del Metapontino sino ai rilievi che si affacciano sul Tirreno, i fenomeni siccitosi sono stati rilevati in tutte le località di studio. Pur tuttavia, i siti interni di media collina presentano una numerosità di casi siccitosi superiore alla pianura del Metapontino.

L'analisi storica degli eventi siccitosi evidenzia, anche in Basilicata, il loro aumento considerevole a partire dagli anni 80, soprattutto nel semestre autunno-invernale; comunque una maggiore frequenza è stata osservata nel ventennio 1981/2000. Ciò conferma che i fenomeni di cambiamento climatico a livello regionale hanno modificato il regime pluviometrico.

Quindi, in base alle considerazioni sopra esposte, risulta di particolare importanza il monitoraggio agrometeorologico e l'attivazione di campagne di sensibilizzazione finalizzate al risparmio idrico e al corretto uso dell'acqua non solo in agricoltura.

BIBLIOGRAFIA

Brunetti M, Colacino M, Maugeri M, Nanni T. 2001. Trends in the daily intensity of precipitation in Italy from 1951 to 1996. *International Journal of Climatology* 21: 299–316.

Brunetti M, Maugeri M, Nanni T, Navarra A. 2002. Droughts and extreme events in regional daily Italian precipitation series. *International Journal of Climatology* 22: 1455–1471.

Brunetti M, Maugeri M, Monti F, Nanni T. 2004b. Changes in daily precipitation frequency and distribution in Italy over the last 120 years. *Journal of Geophysical Research* 109: D05102. DOI: 10.1029/2003JD004296.

Di Lena B, Antenucci F, Giuliani D. 2020. Febbraio 2020 - Analisi della siccità agricola in alcuni areali della Regione Abruzzo.

https://www.regione.abruzzo.it/system/files/agricoltura/agrometeorologia/febbraio2020_analisi_della_siccita_agricola.pdf

Mckee T.B, Doesken N.J. Kleist J. 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scales, Preprints, 8th Conference on Applied Climatology, January 17-22, Anaheim, California, pp, 179-184.

Piccarreta M, Pasini A., Capolongo D., Lazzari M. 2013. Changes in daily precipitation extremes in the Mediterranean from 1951 to 2010: the Basilicata region, southern Italy. In *International Journal of Climatology*, 33:3229-3248.

Poljansek K., Marin Ferrer M., De Groeve T., Clark I., 2017. Science for Disaster Risk Management 2017: Knowing better and losing less. EUR 28304 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017. ISBN 978-92-79-60678-6, DOI:10.2788/688605, JRC 102482.

Servizio Idrografico. Annali idrologici (<http://www.centrofunzionalebasilicata.it/it/annali.php>).

Mariani S., Braca G., Romano E., Lastoria B., Bussetini M.. 2018. Linee guida sugli indicatori di siccità e scarsità idrica da utilizzare nelle attività degli osservatori permanenti per gli utilizzi idrici. Ministero dell’Ambiente e Sogesid, Roma.

RINGRAZIAMENTI

Un doveroso ringraziamento al collega e amico Bruno Di Lena della Regione Abruzzo che oltre a darci l’idea del lavoro ci ha fornito i numerosi consigli tecnici per l’elaborazione dei dati.