

LE VARIAZIONI DELLE PRECIPITAZIONI IN SARDEGNA NEL XX SECOLO

ALESSANDRO DELITALA(*)

(*) Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna, Sassari

INTRODUZIONE

Da anni le precipitazioni sulla Sardegna sono di interesse dei ricercatori del Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna (SAR). Nel lavoro presentato al convegno è stata analizzata la loro variabilità nell'arco del XX secolo, utilizzando tutte le serie storiche lunghe, provenienti da diverse fonti, presenti nella banca-dati del SAR.

L'analisi è stata portata avanti utilizzando l'indice di anomalia standardizzata applicato al cumulato e alla frequenza di precipitazione su base stagionale, intendendo per *stagione piovosa* il periodo che va da ottobre ad aprile.

La scelta di limitare l'analisi a questo periodo ha tre ragioni: in primis, circa l'80% della precipitazione annuale della Sardegna cade in quei sette mesi che sono, dunque, un ottimo indicatore della variabilità interannuale; poiché i restanti cinque sono caratterizzati in prevalenza da giornate non piovose, le analisi dei legami coi campi di massa, se limitate ai sette mesi più piovosi, risultano meno affette da rumore; infine, periodo è anche il periodo nel quale le precipitazioni danno i maggiori benefici al comparto agricolo, per cui risulta più facile analizzare gli aspetti agroclimatologici connessi alla variabilità interannuale.

Il presente intervento è un'estratto del lavoro svolto. Per ovvie ragioni di spazio è riportata solo una sintesi dei risultati più interessanti. Per avere una visione più organica del problema, per approfondirne gli aspetti scientifici e per conoscere i metodi usati per valutare la significatività statistica dei risultati, si faccia riferimento a Delitala *et al.* (2000) e Delitala e Pusceddu (2002).

ANDAMENTO DELLE PRECIPITAZIONI NEL XX SECOLO

L'indice di anomalia standardizzata è definito come segue:

$$PI_t = \frac{1}{N_t} \sum_{j=1}^{N_t} \frac{(P_{jt} - \mu_j)}{\sigma_j} \quad (1)$$

dove P_{jt} è il valore della grandezza (in questo caso si tratta del *cumulato di precipitazione* o del *numero di giorni piovosi*) per la stazione j nell'anno t , μ_j e σ_j sono la media e la deviazione standard per la stazione j (sulla *normale climatologica* 1961-1990) ed N_t è il numero di stazioni con dati validi al tempo t .

Tale indice ha numerose proprietà statistiche, una dettagliata descrizione delle quali è contenuta in Katz e Glantz (1986) ed in Delitala *et al.* (2000).

È immediatamente evidente che PI_t sintetizza il comportamento medio della grandezza su tutta la regione di interesse nel singolo anno t . L'utilizzo dell'anomalia standardizzata permette di pesare in modo opportuno, da una parte, le precipitazioni medie di aree poco piovose e molto piovose e, dall'altra, la varianza interannuale delle diverse stazioni.

In figura 1 e 2 è riportato l'andamento della PI_t basata, rispettivamente, sul cumulato di precipitazione e sul numero di giorni piovosi; questi ultimi sono definiti come quelli con precipitazione ≥ 1 mm. Il numero di giorni piovosi risulta utile poiché misura la frequenza dell'evento precipitazione, al di là della sua intensità.

È subito evidente come le precipitazioni, che nei primi sette decenni del secolo sono stati caratterizzati da annate secche ed annate piovose, nelle ultime due decadi sono entrate in un trend decrescente tuttora in corso. Tale trend è più marcato sul cumulato che sulla frequenza, stando ad indicare una sostanziale riduzione degli eventi intensi. I trend lineari decrescenti sono statisticamente significativi in entrambe le figure; quello sui cumulati (figura 1) risulta essere di -0.06 anni^{-1} .

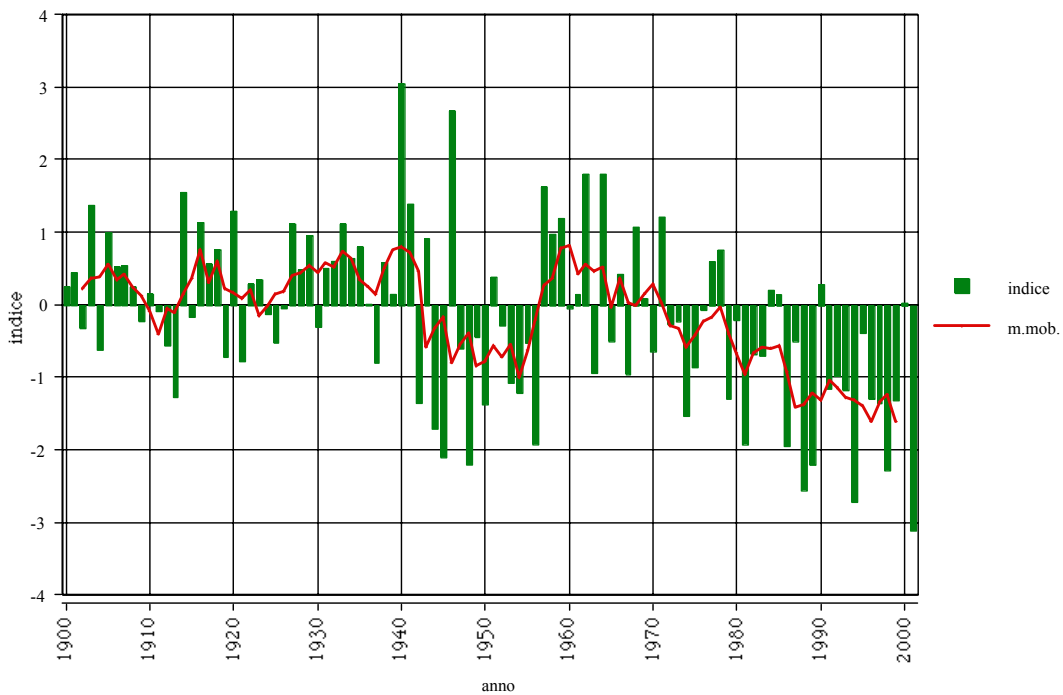


Fig. 1 - Indice di anomalia standardizzata sul cumulado di precipitazione.

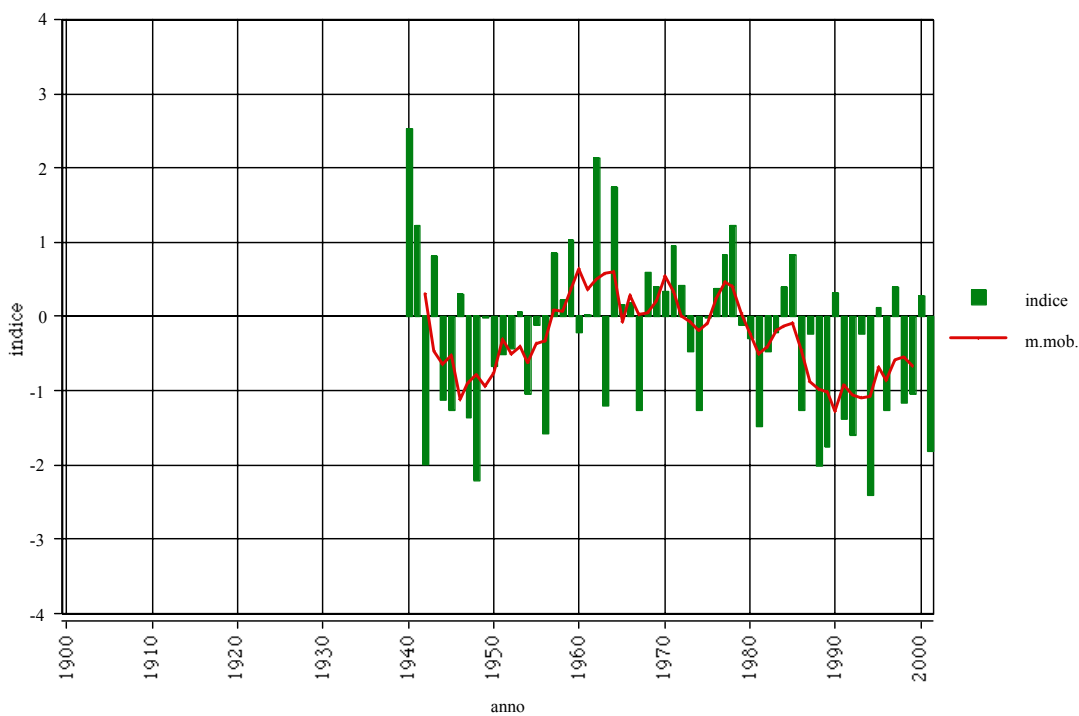


Fig. 2 - Indice di anomalia standardizzata sul numero di giorni piovosi.

LEGAMI COI CAMPI DI MASSA

Il grosso delle precipitazioni Mediterranee sono dovute ai cosiddetti *cicloni delle medie latitudini*, la cui evoluzione, alla scala sinottica, è riconducibile all'evoluzione delle anomalie nei campi barici ai diversi livelli della troposfera (Holton, 1992).

L'analisi delle correlazioni, dunque, è stata portata avanti a due livelli (il suolo e il livello standard di 500hPa), correlando i due indici di precipitazione nel primo caso colla *pressione riportata a livello del mare (SLP)* e nel secondo coll'*altezza di geopotenziale (Z500)*.

Nelle figure 3 e 4 sono riportate le correlazioni colla pressione a livello del mare. Le aree ombreggiate indicano le correlazioni statisticamente significative.

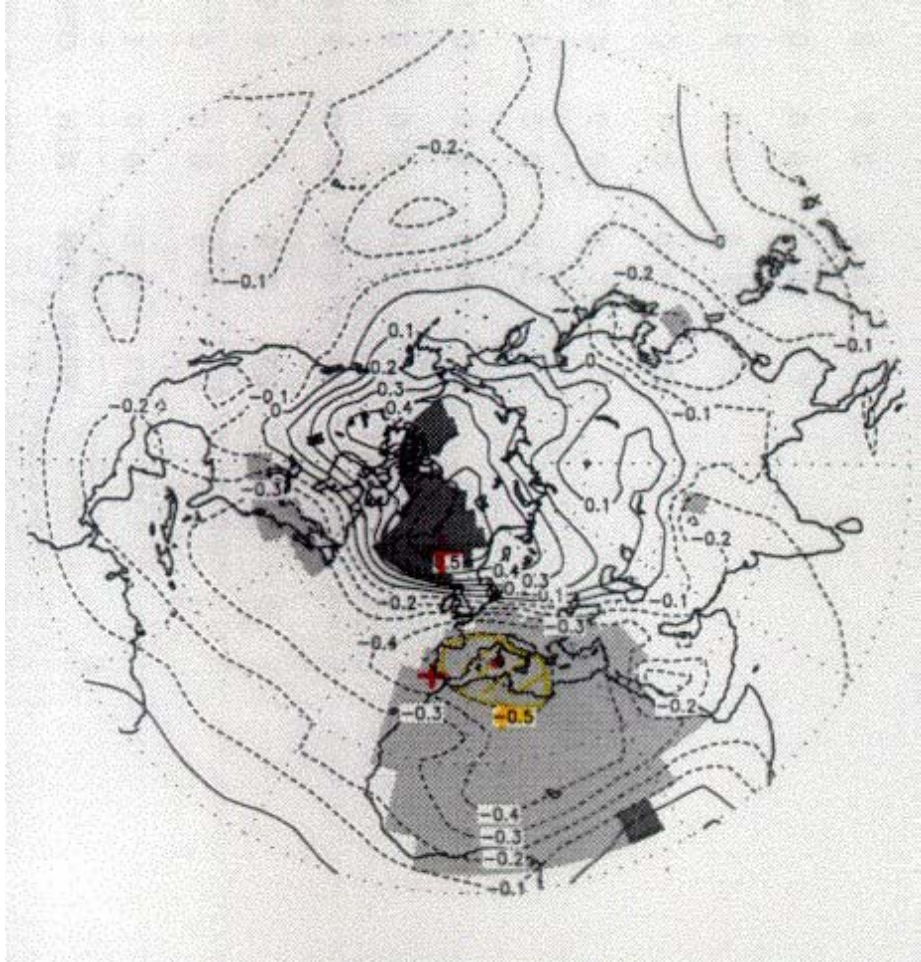


Fig. 3 – Correlazione fra l'indice sul cumulo di precipitazione e la pressione al livello del mare; le aree ombreggiate indicano le correlazioni statisticamente significative al 5%; l'ombreggiatura grigio chiara denota le correlazioni negative e l'ombreggiatura grigio scura quelle positive.

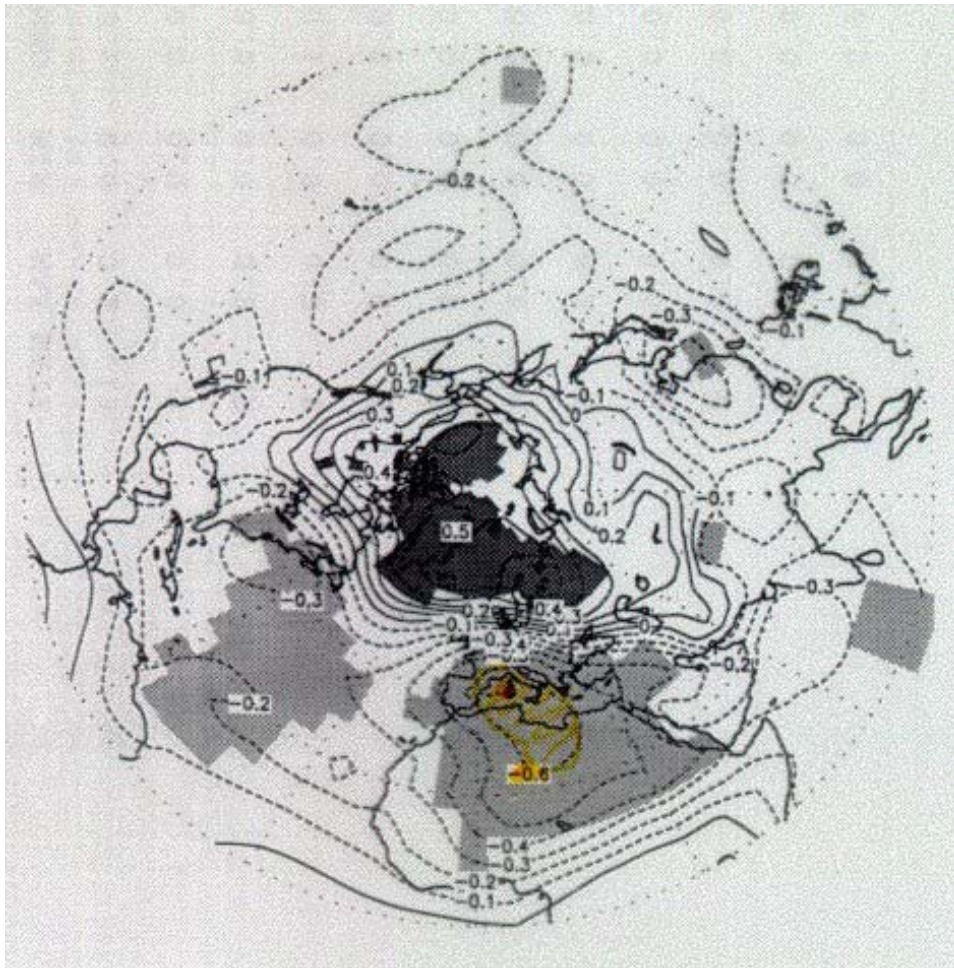


Fig. 4 – Correlazione fra l'indice sul numero dei giorni piovosi e la pressione al livello del mare; le aree ombreggiate indicano le correlazioni statisticamente significative al 5%; l'ombreggiatura grigio chiara denota le correlazioni negative e l'ombreggiatura grigio scura quelle positive.

Come si vede si ha una correlazione negativa (intorno a -0.6) sul Mediterraneo occidentale ed una correlazione positiva coll'estremo Nord dell'Oceano Atlantico, un po' più bassa in valore assoluto. Esistono, infine, altre correlazioni con aree più distanti, anche significative seppur di minore entità.

La prima considerazione è che le annate piovose sono associate ad anomalie negative sull'Europa sud-occidentale e sul Mediterraneo occidentale e, dunque, ad annate in cui, su quelle regioni, si è avuta più ciclogenese o più transiti di cicloni di origine atlantica.

Un secondo risultato interessante è che le correlazioni coll'indice del cumulo di precipitazione sono inferiori in valore assoluto a quelle coll'altro indice. Infatti, annate che hanno avuto poche ma intense precipitazioni (magari di tipo alluvionale) risultano generalmente piovose; tuttavia, poiché in quel periodo pochi cicloni hanno interessato l'isola, il campo barico associato risulta analogo a quello delle annate secche.

Utilizzare un'indice basato sul numero di giorni piovosi, e dunque sulla sola presenza dell'evento-pioggia, permette di ovviare a questo problema.

LEGAMI CON LE TELECONNESSIONI

La zona di massima correlazione positiva nelle figure 3 e 4 corrisponde alla cosiddetta *Bassa dell'Islanda*, una saccatura semipermanente che indica una zona di frequente ciclogenesi nel Nord-Atlantico. La zona di minima correlazione negativa, invece, si trova ai margini occidentali dell'*Anticiclone delle Azzorre*, un promontorio semipermanente che staziona sulla fascia centrale atlantica ad Ovest/Sud-Ovest dell'Europa.

Le precipitazioni sulla nostra isola, dunque, risultano più abbondanti in annate in cui la Bassa dell'Islanda è meno profonda (anomalia positiva) o in annate in cui l'Anticiclone delle Azzorre si estende a lambire il Mediterraneo meno di frequente del solito.

Nel primo caso, infatti, la ciclogenesi atlantica, sebbene meno frequente, interessa un'area più vasta e i cicloni entrano più spesso nel Mediterraneo Occidentale o riescono ad innescare più di spesso la ciclogenesi mediterranea. Nel secondo caso, invece, la presenza sul Mediterraneo occidentale delle propaggini dell'Anticiclone delle Azzorre inibisce la ciclogenesi secondaria o devia verso Est i cicloni atlantici.

Le due strutture sono legate fra di loro da una teleconnessione detta *Oscillazione Nord-Atlantica* o *NAO*. I legami con queste due strutture, dunque, possono essere considerati separatamente o considerandole come un'unica teleconnessione.

In tabella 1 sono riportate le correlazioni fra gli indici di precipitazione e alcuni indici caratteristici del NAO. Quest'ultimo è visto come il tradizionale dipolo di pressione fra il Portogallo e l'Islanda, come l'Oscillazione Artica (Thompson e Wallace, 1998) o come l'insieme di Anticiclone delle Azzorre e Bassa dell'Islanda (Mächel *et al.*, 1998).

	PI99	PIPG
NAO	<u>-0.527</u>	<u>-0.557</u>
AOI	<u>-0.479</u>	<u>-0.526</u>
AH latitudine	<u>-0.434</u>	-0.265
AH longitudine	<u>-0.401</u>	<u>-0.383</u>
AH estremo di pressione	-0.123	-0.141
IL latitudine	<u>-0.612</u>	<u>-0.461</u>
IL longitudine	-0.187	-0.306
IL estremo di pressione	<u>+0.430</u>	<u>+0.426</u>

Tab. 1 – Correlazione fra i due indici di precipitazione e l'Oscillazione Nord-Atlantica. PI99: indice sul cumulo; PIPG: indice sul numero di giorni piovosi; NAO: NAO tradizionale; AOI: Oscillazione Artica; AH: Anticiclone delle Azzorre; IL: Bassa dell'Islanda. Per le ultime due la correlazione è calcolata coll'estremo di pressione e collo spostamento interannuale in longitudine e latitudine. I Valori sottolineati sono statisticamente significativi al 5% e allo 0.1%.

Quest'ultimo approccio si rivela sicuramente il più interessante, in quanto permette di evidenziare, separatamente, il ruolo della consistenza del campo di pressione e della migrazione interannuale. Come si vede le precipitazioni della Sardegna sono sensibili all'intensità della *Bassa dell'Islanda* ed al suo spostamento lungo i meridiani; esse risultano, invece, insensibili all'intensità dell'*Anticiclone delle Azzorre*, mentre risentono del suo moto interannuale sia in latitudine che in longitudine.

BIBLIOGRAFIA

Delitala, A.M., Cesari D., Chessa, P.A., 2000, "Precipitation over Sardinia (Italy) during the 1946-1993 rainy season and associated large-scale climatic variations". *International Journal of Climatology*, **20**, 519-542.

Delitala, A.M., Pusceddu, G., 2002, "Precipitation over Sardinia during the 20th Century and associated large-scale climatic variations – Part II". In pubblicazione presso *International Journal of Climatology*.

Holton, J., 1992. *An Introduction to Dynamic Meteorology – 3rd edition*. Academic Press, San Diego (CA), USA.

Katz, R., Glantz, M., 1986. 'Anatomy of a Rainfall Index'. *Monthly Weather Review*, **114**, 764-771.

Mächel M, Kapala A, Flohn H. 1998. Behaviour of the Centers of Action above the Atlantic since 1881. Part I: Characteristics of seasonal and interannual Variability. *International Journal of Climatology*. **18**, 1-22.

Thompson DWJ, Wallace, JM. 1998. The Arctic Oscillation signature in the wintertime geopotential height and temperature fields. *Geophysical Research Letter*. **25**, 1297-1300.