

# TREND TERMOPLUVIOMETRICI E SICCIITÀ IN ITALIA MERIDIONALE

D. Casarano, M. Polemio

CNR-IRPI-Sezione di Bari, c/o Politecnico di Bari-D.I.C.A., Via Orabona, 4, 70125 Bari

e-mail: [d.casarano@ba.irpi.cnr.it](mailto:d.casarano@ba.irpi.cnr.it), [m.polemio@ba.irpi.cnr.it](mailto:m.polemio@ba.irpi.cnr.it)

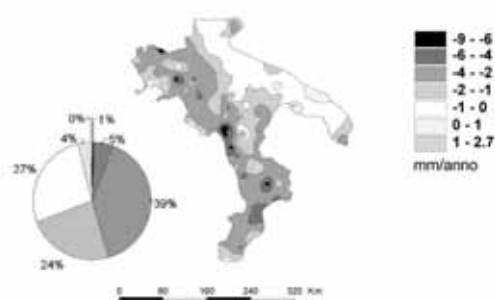
## Riassunto

Lo studio considera precipitazioni e temperature mensili in Italia meridionale tra il 1821 ed il 2001 utilizzando 126 stazioni del SIMN. Si individuano i trend termopluviometrici e si caratterizzano i periodi di maggiore siccità. Nel periodo 1921-2001 si osservano cali pluviometrici tendenziali in 114 stazioni. La tendenza negativa riguarda più del 95% dell'area, ed è più evidente dove è maggiore la piovosità assoluta. In particolare, si risente di un consistente deficit di precipitazioni registratosi a partire dal 1980. Le medie mobili pluriennali evidenziano minimi storici nei periodi 1989-91 e 1999-2001. La media delle precipitazioni del 1981-2001 è significativamente minore dalla media 1921-1980. La tendenza negativa interessa soprattutto la stagione invernale. L'analisi dei dati di temperatura evidenzia la tendenza ad un lieve incremento termico negli ultimi decenni, che causa un'ulteriore riduzione tendenziale delle piogge efficaci.

## Introduzione

Lo studio prende in considerazione piovosità e temperatura, su base mensile ed annuale, in Italia meridionale (Campania, Puglia, Calabria e Basilicata)

Fig. 1 – Tendenza media della piovosità annua



nel periodo 1821-2001, per cui sono disponibili dati storici. Nel territorio studiato hanno operato oltre 800 stazioni del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN, Sezioni di Napoli, Bari e Catanzaro) [Eredia, 1918; SIMN 1916-2000]. Le misure sono disponibili con maggiore regolarità nel periodo 1921-2001. Per tale ragione, nel seguito, numerose elaborazioni saranno riferite a tale periodo, detto di studio. Sono state selezionate 126 stazioni. Il criterio di

geostatistiche sono state effettuate in ambiente GIS, su una griglia di celle con 1 km di lato, determinando innanzitutto la mappa della *Piovosità Media Annuale*, PMA (dati su base regionale in Tab. 1).

## Tendenza media nel periodo 1921-2001

Per ciascuna serie storica è stata calcolata la retta di regressione lineare. Il coefficiente angolare di tale retta (T) è indicativo della tendenza della piovosità annua. 90% delle stazioni hanno mostrato T negativo, ovvero tendenza al calo, con valori fino a -9 mm/anno. 10% hanno mostrato valori positivi, con massimi pari a circa 2,5 mm/anno. Mediante GIS si è mappata la tendenza sull'intera area di studio (Fig.1), risultata negativa sul 96% dell'area. Sulle serie storiche si è effettuato il test statistico di Mann-Kendall, finalizzato a evidenziare una tendenza sistematica delle serie temporali. [Mann 1945, Kendall 1975]. La variabile di Mann-Kendall si discosta negativamente dallo zero per più di una deviazione standard sul 75% dell'area, per più di 2 deviazioni standard sul 39%, confermando una tendenza diffusa al calo delle precipitazioni nel periodo di studio. Associando ad ogni cella la PMA e il relativo trend pluviometrico, si osserva che la piovosità tende a calare maggiormente dove piove di più. La tendenza negativa è contenuta entro -0,8 mm/anno dove  $PMA < 700$  mm, varia tra -1,5 e -3,0 mm/anno per  $700 < PMA < 1300$  mm, mentre per  $PMA > 1800$  mm raggiunge il valore estremo di -6,5 mm/anno.

Tab. 1 - Piovosità Media Annuale (PMA, mm), Trend (T, mm/anno) e Variazione Tendenziale (VT, mm) nel periodo 1921-2001.

Regione	PMA (mm)	T (mm/anno)	T/PMA	VT (mm)	VT/PM A
Puglia	644	-0,80	-0,12 %	-65	-10,1%
Basilicata	893	-1,81	-0,20 %	-145	-15,9%
Calabria	1043	-2,87	-0,28 %	-230	-22,0%
Campania	1118	-2,44	-0,22 %	-196	-17,5%

selezione ha privilegiato l'anno di attivazione e l'assenza di lacune, con criteri via via meno restrittivi fino a raggiungere una sufficiente continuità nello spazio della piovosità annua. Valutata l'affidabilità della banca dati, alcune lacune sono state colmate utilizzando i dati delle stazioni più vicine e meglio correlate [Cotecchia et al. 2003]. Le operazioni

## Analisi dei principali periodi siccitosi

I periodi siccitosi sono stati caratterizzati considerando durate via decrescenti. Su 126 stazioni, 123 mostrano nell'ultimo ventennio (1981-2001) piovosità media inferiore a quella dei 60 anni precedenti. In 95 casi si osserva che tale deviazione raggiunge probabilità inferiore al 5%, in 67 casi tale significatività è dell'1%. Dall'analisi delle medie decennali, generalmente piovosi risultano i decenni '30, '50, con l'eccezione di parte della Campania, e '70; i più gravi deficit si registrano negli ultimi due decenni (Tab. 2). Le medie mobili, calcolate su base di 5, 3 e 2 anni confermano come i periodi siccitosi più significativi siano

concentrati negli ultimi 25 anni. Le medie mobili quinquennali si mantengono inferiori alla media, in modo ininterrotto, a partire dal 1978 (media 1974-1978) per Basilicata e Calabria ed a partire dal 1983 per la Campania. Appare evidente il contributo

Tab. 2 – Scarto (%) della piovosità media decennale rispetto alla PMA 1921-2001.

	Puglia	Basilicata	Calabria	Campania
1981-1990	-10,5	-8,6	-12,1	-11,4
1991-2000	-3,8	-7,6	-13,4	-14,6

determinante alla tendenza negativa dato dal deficit di precipitazioni registratosi a partire circa dal 1980. Il 2000-2001 ed il 1989-1991 sono i due periodi di siccità più gravi nel territorio di studio, seguiti da eventi alla fine degli anni '20 (in particolare in Puglia) caratterizzati peraltro da temperature particolarmente elevate e tali da aggravarne gli effetti, e durante gli anni '40. Tutte le analisi svolte indicano un diffuso e duraturo calo pluviometrico negli ultimi 20 anni.

### Temperature e piovosità efficace

Per 22 delle 126 stazioni sono stati già analizzati i dati mensili di temperatura a partire dal 1924. Negli ultimi due decenni si sono spesso registrati valori superiori alla media; tuttavia dai dati non emerge una tendenza univoca sul lungo periodo: temperature mediamente

Tab.3 – Piovosità efficace media (PEM, mm), Tendenza della Piovosità Efficace (TPE, mm/anno), Variazione Tendenziale della Piovosità Efficace 1924-2001 (VTPE, %).

PMA	PEM	TPE	VTPE
<600	85,5	-0,39	-33,1%
600-900	211,5	-1,01	-34,1%
900-1300	453,8	-2,25	-37,8%
>1300	962,1	-4,94	-39,6%

elevate caratterizzano ad esempio gli anni '20, mentre tra i '50 ed i '70 si registrano valori mediamente più bassi (di pochi decimi di grado). Il fattore temperatura è comunque determinante ai fini dell'effettiva disponibilità di risorse idriche nonché nel determinare il deficit idrico per le colture. Per valutare il ruolo svolto dalle variazioni termometriche si è effettuata una stima della piovosità efficace annuale. L'evapotraspirazione reale annuale  $E_r$  è stata stimata mediante il metodo di Turc modificato, utilizzando quali input i valori termopluviometrici mensili per ciascun anno idrologico. La piovosità efficace o utile si determina anno per anno dalla differenza tra piovosità effettiva o reale e l'evapotraspirazione reale. La piovosità efficace media nel periodo 1924-2001 è risultata tra 52 e 1283 mm; la tendenza è negativa per tutte le stazioni. Essa varia tra -0,4 e -4,9 mm/anno (Tab. 3). Nel periodo in esame, si ricava una variazione tendenziale negativa compresa tra il 33 ed il 39% del

valore medio. Questa situazione, drammatica per gli effetti sulle risorse idriche, è dovuta a due fattori concomitanti: la tendenza negativa delle precipitazioni è concentrata al 75% nella stagione invernale, quando la piovosità è massima e l'evapotraspirazione minima; al contrario, la lieve tendenza positiva registrata per l'estate non fornisce un contributo apprezzabile, data la forte evapotraspirazione associata al regime di precipitazioni tipico di una stagione generalmente arida. Inoltre, temperature spesso superiori alla media hanno aggravato gli effetti delle più recenti siccità.

### Conclusioni

La tendenza ad un calo delle precipitazioni sul periodo 1921-2001 interessa la quasi totalità dell'area considerata. Sebbene generalizzata e di entità significativa, ovvero incompatibile con l'ipotesi di piovosità media costante nel tempo, tale tendenza non si delinea in modo omogeneo sull'area in esame, né in modo stazionario nel periodo considerato. Gli effetti quantitativamente più rilevanti risultano dove maggiore è stato il deficit di precipitazioni successivo al 1980; tuttavia i dati più antichi, disponibili per la Puglia, mostrano una tendenza negativa in atto da tempo: per la stazione di Locorotondo, attiva dal 1839, si sono superati i 1000 mm di precipitazione annuale per 18 volte sino al 1920 e solo 3 volte in seguito ( $T=-2,12$  mm/anno sul periodo 1839-2001). Gli effetti in termini di disponibilità di risorse idriche sono stati drammatici nel corso delle recenti siccità. La forte domanda idrica è rimasta spesso e diffusamente insoddisfatta, in specie per gli usi irrigui. Il ricorso massiccio a crescenti prelievi di acque sotterranee ha causato un drammatico calo della disponibilità delle stesse [Polemio e Dragone, 2004; Polemio et al., 2004 a,b].

### Bibliografia

- Cotecchia V., Casarano D., Polemio M. (2003), *Piovosità e siccità in Italia meridionale tra il 1821 ed il 2001. L'Acqua, Ass. Idrotecnica It.*, 2, 99-106.
- Eredia F. (1918), *Osservazioni Pluviometriche raccolte a tutto l'anno 1915 dal R. Uff. Centrale di Meteorologia e Geodinamica, Consiglio Sup. delle Acque, Min. LL.PP.*
- Kendall M.G. (1975), *Rank correlation methods*, Charles Griffin, London.
- Mann H.B. (1945), *Non parametric tests against trend*, *Econometrica*, 13, 245-259.
- Polemio M., Dragone V. (2004), *La siccità e la disponibilità di acque sotterranee in Puglia, La siccità in Italia, Accademia dei Lincei, Roma, in corso di stampa.*
- Polemio M., Petrucci O., Gatto L. (2004 a), *Suscettività alla siccità in Calabria ed effetti sulle acque sotterranee, La siccità in Italia, Accademia dei Lincei, Roma, in corso di stampa.*
- Polemio M., V. Dragone, D. Mitolo (2004 b) *La siccità e la disponibilità di riserve idriche sotterranee nella Piana di Metaponto (Basilicata), La siccità in Italia, Accademia dei Lincei, Roma, in corso di stampa.*
- SIMN (1916-2000), *Annali Idrologici; Sezioni di Bari, Napoli e Catanzaro.*