GUIDA PER GLI AUTORI

1. **ATTENERSI STRETTAMENTE AL LAYOUT DEL FILE** che trovate di seguito dove sono indicate le dimensioni dei caratteri e le norme da osservare per i riferimenti bibliografici.

2. Inviare il documento in formato .doc o .rtf e in .pdf a: **aiam.congr@gmail.com e segreteria@agrometeorologia.it.**

3. I paragrafi “Risultati” e “Discussioni” potranno essere unificati, così come “Discussioni” e “Conclusioni”. Il paragrafo “Ringraziamenti” è opzionale.

4. Il manoscritto non deve superare le **cinque pagine** utilizzando il **layout proposto**, tabelle e figure comprese.

5. Per completezza si forniscono le caratteristiche del testo, che dovrà essere composto su **due colonne** (dal paragrafo “Introduzione” al paragrafo “Bibliografia”) aventi **larghezza** di **8,5 cm**; lo **spazio tra le due colonne** deve essere di **0,5 cm**.

1. Le **figure** e le **tabelle** devono essere **inserite direttamente nel testo**. Si richiede tuttavia di inviarle anche nei formati originali (.doc o .xls per le tabelle e .jpg o .bmp per le figure).
2. A tal proposito si sottolinea che le **didascalie** delle **figure** vanno poste al di **sotto** delle suddette, mentre nel caso delle **tabelle** le **didascalie** vanno poste al di **sopra**.

TITOLO IN ITALIANO (TIMES NEW ROMAN 14 GRASSETTO)

*TITLE IN INGLESE (TIMES NEW ROMAN 14 CORSIVO)*

Nome Cognome Autore 1 (Times New Roman 10)1\*, Nome Cognome Autore 2 (Times New Roman 10)2, Nome Cognome Autore 3 (Times New Roman 10)3…

1 Ente 1 (Times New Roman 8)

2 Ente 2 (Times New Roman 8)

3 Ente 3 (Times New Roman 8)

\* indirizzo mail dell’autore di riferimento (Times New Roman 8)

## Abstract (Times New Roman 10 Grassetto) in inglese

Times New Roman 10. Non più di 1000 caratteri circa (spazi inclusi)

**Parole chiave italiano (Times New Roman 10 Grassetto)**

Times New Roman 10 - Massimo 5 voci

**Keywords english (Times New Roman 10 Grassetto)**

Times New Roman 10 - Massimo 5 voci

**Introduzione (Times New Roman 10 Grassetto)**

Times New Roman 10

**Materiali e Metodi (Times New Roman 10 Grassetto)**

Times New Roman 10

**Risultati e Discussione (Times New Roman 10 Grassetto)**

Times New Roman 10

*Tab.numero – Didascalia Times New Roman 10 Corsivo in italiano e inglese (come in esempio)*

Tabella - larghezza massima consigliata: 8,5 cm

*Fig.numero – Didascalia Times New Roman 10 Corsivo.**in italiano e inglese (come in esempio)*

Figura/grafico/foto/immagine - larghezza massima consigliata: 8,5 cm

**Conclusioni (Times New Roman 10 Grassetto)**

Times New Roman 10

**Bibliografia (Times New Roman 10 Grassetto)**

Times New Roman 10

Cognome1 N., Cognome2 N., Cognome3 N., …, Anno. Titolo. Nome della Rivista, numero (sottonumero): pag.-pag.

Cognome1 N., Cognome2 N., Cognome3 N., …, Anno. Titolo del libro. Editore, Luogo, numero di pagine pp.

N.B. La dimensione massima del documento deve essere di 5 pagine, tabelle, figure, grafici ed immagini incluse (che devono comunque essere spedite anche separatamente). Impostare su tutto il documento l’interlinea singola e seguire strettamente la formattazione del documento come nell’ESEMPIO RIPORTATO:

**ADATTAMENTO DELLA DISTRIBUZIONE GAMMA ALLA PRECIPITAZIONE MENSILE E STAGIONALE NELLA REGIONE ABRUZZO**

*FITTING OF GAMMA DISTRIBUTION TO MONTHLY AND SEASONAL PRECIPITATION IN THE ABRUZZO REGION*

L. Vergni1, A. Chiaudani2, B. Di Lena3

1 Università degli Studi di Perugia, Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari e Ambientali (lorenzo.vergni@unipg.it)

3 Dipartimento di Ingegneria e Geologia "InGeo" Università degli Studi "G. d'Annunzio", Chieti-Pescara

3 Regione Abruzzo - Direzione Agricoltura- Centro Agrometeorologico Regionale - Scerni (Ch)

**Abstract**

Il lavoro verifica l’adattamento della distribuzione Gamma alle precipitazioni mensili e stagionali rilevate nella regione Abruzzo. Il riferimento a diversi periodi temporali e a numerose stazioni ha permesso di valutare l’eventuale presenza di una variabilità spaziale e temporale di tale adattamento. Per le situazioni con scarso adattamento sono state inoltre individuate distribuzioni alternative.

**Parole chiave:** distribuzione gamma, precipitazioni mensili, regione Abruzzo

**Keywords:** gamma distribution, monthly rainfall, Abruzzo region

**Introduzione**

L’individuazione della distribuzione di probabilità della precipitazione cumulata a scala mensile o plurimensile **costituisce** un’informazione preliminare di pratica utilità in molti studi climatici e idrologici (come ad esempio nel calcolo del noto Standardized Precipitation Index, SPI).

In tale ambito, l’utilizzo della distribuzione Gamma (opportunamente modificata per contemplare la presenza di valori nulli), gode di un ampio consenso nella letteratura scientifica, anche se spesso viene trascurata l’applicazione di specifici e validi test di adattamento (Vlček e Huth, 2009). Il presente lavoro affronta tale problematica con riferimento al caso studio della regione Abruzzo.

**Materiali e Metodi**

Lo studio è stato effettuato utilizzando i dati pluviometrici mensili rilevati, nell’arco temporale 1951-2009, dal Servizio Idrografico Regionale, in 75 località uniformemente distribuite nella regione Abruzzo (Fig.1).



*Fig. 1 Localizzazione delle stazioni*

*Fig. 1 Spatial distribution of meteorological stations*

L’omogeneità delle serie mensili è stata valutata con la“double mass technique” (Kohler, 1949).

L’adattamento alla distribuzione Gamma è stato valutato per i campioni di precipitazione di ciascun mese e dei periodi gennaio-marzo, aprile-giugno, luglio-settembre, ottobre-dicembre, sia con riferimento alla serie completa 1951-2009, che alle sottoserie 1951-1980 e 1981-2009. A tale scopo, sono stati in primo luogo stimati i parametri della distribuzione Gamma, utilizzando un metodo di massima verosimiglianza sulla base delle osservazioni di ciascun campione. L’ipotesi nulla (H0) di appartenenza di ogni campione alle distribuzioni così individuate, è stata valutata con il test di Kolmogorov-Smirnov (test KS), i cui valori critici sono stati determinati mediante un metodo Montecarlo (Capasso et al., 2009) con 5000 ripetizioni.

**Risultati**

La scelta di suddividere le serie storiche in due sottoserie (1951-1980 e 1981-2009) scaturisce dai risultati di un altro studio che aveva evidenziato il calo generalizzato delle precipitazioni annue a partire dal 1980 (Di Lena et al., 2012). In totale, tenendo conto che per ognuna delle 75 stazioni sono state analizzate le precipitazioni mensili (12), quelle relative ai periodi gennaio-marzo, aprile-giugno, luglio-settembre, ottobre-dicembre (4), per 3 diverse serie storiche, sono stati esaminati 3600 campioni. Nelle figure 2 e 3 è riportata la percentuale di stazioni per le quali il p-value della statistica del test KS è risultato inferiore alla significatività (α=0,01), e pertanto, l’ipotesi di adattamento alla distribuzione Gamma non è accettabile.

Per quanto riguarda le precipitazione mensili, l’adattamento peggiore si osserva per Ottobre indipendentemente dalla serie storica considerata. La percentuale di casi in cui l’ipotesi di adattamento alla Gamma non è accettabile è comunque sempre inferiore al 13%. Anche i mesi di Gennaio e Marzo si caratterizzano per la presenza di qualche caso di rifiuto di H0, in particolare per la serie completa (percentuali comunque inferiori all’8%). Per tutti gli altri mesi le percentuali di rifiuto di H0 sono da ritenersi trascurabili. Considerando infine la precipitazione cumulata stagionale, si osservano in generale valori di rifiuto pressoché trascurabili (sempre inferiori al 5%) con una presenza un pò più marcata per i periodi aprile-giugno e gennaio-marzo.

Da tale analisi non si evincono differenze sostanziali nella bontà di adattamento della distribuzione gamma in relazione alle due sotto-serie esaminate.



*Fig. 2. Percentuale di stazioni per le quali viene rifiutata l'ipotesi che le serie di precipitazione mensile (di tre differenti periodi) seguano la distribuzione gamma (α=0,01)*

*Fig. 2 – Percentage of stations for which the hypothesis that monthly precipitation samples (of three different time series) are gamma distributed is rejected (α=0,01)*



*Fig. 2 - Percentuale di stazioni per le quali viene rifiutata l'ipotesi che i campioni di precipitazione stagionale (relativi a tre differenti serie storiche) seguano la distribuzione gamma (α=0,01)*

*Fig. 2 - Percentage of stations for which the hypothesis that seasonal precipitation samples (of three different time series) are gamma distributed is rejected (α=0,01)*

Per la precipitazione cumulata del mese di Ottobre, che presenta il maggior numero di casi di rifiuto di H0, sono state fatte ulteriori verifiche: 1) presenza di eventuali pattern spaziali nella localizzazione delle stazioni per le quali H0 è rifiutata; 2) adattamento di distribuzioni alternative a 2 (Weibull) e a 3 parametri (Generalized Extreme Value distribution, GEV). La prima analisi ha evidenziato una distribuzione preferenziale lungo la dorsale appenninica e nelle zone interne della provincia di Chieti. La seconda verifica, condotta con la stessa metodologia adottata per la distribuzione Gamma, ha portato, (relativamente alla serie completa 1951-2009), ad un minore numero di casi di rifiuto per la Weibull (8%) e addirittura a nessun caso di rifiuto per la distribuzione GEV.

Gli effetti pratici di un’errata scelta della distribuzione di probabilità possono essere rilevanti in termini previsionali e di valutazione del rischio associato al verificarsi di valori estremi. A titolo di esempio, i valori di precipitazione corrispondenti alle probabilità cumulate 0,023 (SPI=-2) e 0,977 (SPI=2) per il mese di Ottobre a Lanciano, risultano pari rispettivamente a 8 e 249 mm, se si ipotizza una distribuzione Gamma (ipotesi di adattamento non accettabile). Ipotizzando invece una distribuzione GEV (ipotesi di adattamento accettabile), gli stessi valori risultano rispettivamente 2 e 145 mm.

È opportuno sottolineare che molti software che permettono di calcolare in maniera automatica l’indice SPI sono fondati sull’adattamento della precipitazione cumulata alla distribuzione Gamma, senza possibilità di intervenire su tale scelta.

**Conclusioni**

La distribuzione gamma può essere ritenuta generalmente adeguata alla descrizione della precipitazione cumulata mensile e stagionale nella regione Abruzzo. La mancanza di adattamento evidenziata per alcuni mesi e periodi, può rendere opportuno approfondire l’analisi considerando la possibilità di adottare distribuzioni alternative come la Weibull (rimanendo nell’ambito di distribuzioni a 2 parametri) o la GEV, a 3 parametri.

La generale diminuzione di precipitazione osservata a partire dal 1980 (Di Lena et al., 2012) non sembra essere associata a significativi cambiamenti sul tipo di distribuzione di probabilità della precipitazione mensile, anche se certamente sono attese delle variazioni a carico dei parametri delle distribuzioni che dovranno essere certamente investigate al fine di una maggiore comprensione dei cambiamenti in atto.

**Bibliografia**

Capasso M, Alessi L, Barigozzi M, Fagiolo G., 2009. On approximating the distributions of goodness-of-fit test statistics based on the empirical distribution function: The case of unknown parameters, Adv Complex Syst, Vol. 12 (2) 2:157–167

Di Lena B., Antenucci F, Mariani L., 2012. Space and time evolution of the Abruzzo precipitation. Italian Journal Agrometeorology 1: 5-20

Kohler M.A., 1949 Double-mass analysis for testing the consistency of records and for making adjustments. Bull Am Meteorol Soc 30: 188–189