

A02

15

Carlo Bellecci/Michele Colacino
Livio Casella/Stefano Federico

Il clima in Calabria

Andamenti termo-pluviometrici
e analisi dei trend
in zone climaticamente
e morfologicamente omogenee



CRATI S.c.r.l.

Consorzio per la Ricerca e le Applicazioni di Tecnologie Innovative

c/o Università della Calabria, Cubo 17b, IV piano, Ponte Bucci

87036 Rende (CS)

Anagrafe delle Ricerche n. 4158124M

www.crati.it – crati@crati.it

tel. 0984 40 17 44

Carlo BELLECCI (1,2), Michele COLACINO (3), Livio CASELLA (1), Stefano FEDERICO (2)

(1) Università di Roma "TorVergata", Dept S.T.F.E., via del Politecnico 1, 00133 Roma

(2) CRATI S.c.r.l., c/o Università della Calabria, Cubo 17b, 87036 Rende (CS)

(3) CNR-ISAC Via del Fosso del Cavaliere 100, 00133 Roma

Copyright © MMIII ARACNE EDITRICE S.r.l.

00173 Roma, via Raffaele Garofalo, 133 a/b

tel. 06 telefax 7267

www.aracneeditrice.it

info@aracneeditrice.it

88-7999-500-6

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: giugno 2003

INDICE

Prefazione	pag. 1
Premessa	3
1. Introduzione	3
2. Cenni sul clima del Mediterraneo	4
3. Descrizione geografica della Calabria	4
4. Elaborazione dei dati di stazione	5
5. Profilo climatico della Calabria	6
6. Analisi dei trend in Calabria	8
Descrizione climatica ed analisi dei trend in zone geomorfologicamente omogenee	30
Introduzione	30
A. Piana di Sibari	31
B. Fascia Tirrenica	38
C. Piana di Lamezia	46
D. Marchesato	54
E. Fascia Ionica	63
F. Vibonese	72
G. Piana di Gioia Tauro	80
H. Zona Montana	88
I. Zona dello Stretto	99
Discussione dei risultati	107
Conclusioni	109
Bibliografia	111

PREFAZIONE

Questo volume segue un altro lavoro, dal titolo “Elementi di Climatologia della Calabria”, pubblicato da uno degli autori nel 1997 e riporta l’analisi dettagliata di due parametri meteoroclimatici: temperatura e precipitazione.

Nel lavoro sopracitato, infatti, l’attenzione era rivolta ad un maggior numero di parametri meteoroclimatici (umidità relativa, eliofanìa e vento, oltre a precipitazione e temperatura) misurati in nove stazioni dislocate sul territorio regionale. La Calabria, per la presenza del mare ed al tempo stesso di elevate catene montuose, è caratterizzata da una notevole varietà di microclimi che si è cercato di mettere in luce in questo lavoro.

In questo sono stati analizzati i dati relativi alla Calabria dell’intero osservatorio dell’ “Istituto Mareografico ed Idrografico Nazionale”. Le stazioni meteorologiche di questo osservatorio sono molte (più di cento) e sono ben distribuite sul territorio regionale, consentendo di poter evidenziare le caratteristiche microclimatiche delle diverse aree. Tuttavia, le osservazioni hanno valenza climatica solo per le temperature e le piogge e questi sono i parametri esaminati in questo lavoro.

Dall’analisi dei dati sono emerse diverse aree microclimatiche omogenee: zona Montana, le Piane, il Marchesato, litorale Tirreno, litorale Ionico, il Vibonese e l’area dello stretto.

La pubblicazione è corredata da un gran numero di grafici e tabelle non solo per meglio spiegare e rappresentare le aree microclimatiche della Calabria ma anche per offrire uno strumento di riferimento immediato sull’andamento dei parametri meteoroclimatici delle diverse aree della regione.

Nel lavoro riportiamo anche l’analisi dei trend dei parametri meteoroclimatici analizzati. Queste analisi sono incomplete, in quanto mancano dei dati relativi all’ultimo decennio. Tuttavia l’analisi svolta mantiene la sua validità climatica e si pone come base di partenza per lo studio delle correlazioni tra il clima Calabrese e le strutture di circolazione a scala planetaria. Esso, inoltre, costituisce la base su cui elaborare modelli di spazializzazione dei dati (ad esempio per realizzare cartografia tematica) e modelli di previsione statistica.

La pubblicazione è rivolta a studenti, cultori della materia, professionisti e a tutti coloro che vogliono approfondire lo studio climatico della Calabria o che abbiano bisogno di un riferimento veloce per accedere alle caratteristiche climatiche di alcune aree della regione.

Gli Autori

PREMESSA

Il presente lavoro si configura come uno studio preliminare di climatologia a mesoscala per la Calabria e mette in risalto alcune differenze degli andamenti climatici legati all'azione di fattori locali. In particolare sono individuate 9 zone che risultano omogenee dal punto di vista climatico e geomorfologico, e che sono le piane di Sibari, di S.Eufemia e di Gioia Tauro, il litorale Ionico e quello Tirrenico, le zone del Marchesato, del Vibonese e dello Stretto, ed infine una zona Montana. Le analisi svolte, che sono state eseguite considerando la maggior parte degli osservatori presenti sul territorio regionale, hanno evidenziato in primo luogo l'appartenenza di ogni zona alla fascia climatica di tipo marittimo, mettendo in luce, inoltre, che in una regione ad orografia complessa come la Calabria, le differenze microclimatiche possono risultare interessanti sotto molteplici aspetti. Le analisi delle evoluzioni dei parametri climatici, eseguite per il periodo 1921-1990 hanno consentito di valutare i possibili cambiamenti climatici nelle varie zone legati, come noto, al potenziamento dell'effetto serra, individuando quelle maggiormente esposte a fenomeni quali la riduzione delle risorse idriche, ed in generale all'inaridimento del clima.

1. Introduzione

La conoscenza del clima di una particolare zona costituisce una premessa indispensabile per ogni ulteriore indagine, se si pensa che il clima, oltre che sull'ambiente in genere influisce su tutte o quasi le attività antropiche quali l'agricoltura, l'industria, i trasporti e così via. Gli studi ambientali su una regione come la Calabria sono di particolare interesse, poiché questa regione presenta diverse zone che, pur appartenendo alla stessa fascia climatica Mediterranea, differiscono dal punto di vista climatico e geomorfologico. Le elaborazioni dei regimi termici e pluviometrici dell'area di studio hanno consentito di ottenere informazioni sulla modulazione degli andamenti climatici di fondo fra queste zone che in genere sono legati all'azione di fattori locali quali orografia, distanza dal mare, tipo di vegetazione e presenza di aree urbanizzate. Inoltre dalle analisi dei dati storici a disposizione sono stati valutati i possibili mutamenti climatici avvenuti negli ultimi decenni. E' infatti noto che il clima sta subendo una evoluzione, la cui causa molti fanno risalire all'effetto serra ed in cui vengono ad essere modificati i regimi di temperatura e quelli pluviometrici, con importanti conseguenze sotto ogni prospettiva. Lo studio ha considerato in primo luogo tutti i dati termopluviometrici a disposizione sul territorio regionale, tracciando le caratteristiche climatiche della regione, già ottenute da uno degli autori (Colacino et al., 1997, Testa et al., 2003), e valutando le variazioni nel tempo dei parametri utilizzando l'indice di anomalia standardizzato. Successivamente sono individuate, tramite una carta dell'uso del suolo della Calabria, le zone

omogenee dal punto di vista geomorfologico. Per ognuna di queste zone sono riportate le elaborazioni dei parametri climatici ed i relativi trend al fine di valutare le possibili modifiche locali al clima.

2. Cenni sul clima del Mediterraneo

Il Mediterraneo si trova nella fascia delle medie latitudini dove, come è noto, prevalgono dal punto di vista della circolazione generale dell'atmosfera, le correnti occidentali che, nel loro movimento verso Est sono guidate da vari centri di azione tra i quali sono preminenti, l'anticiclone Atlantico, quello Siberiano e la depressione Sahariana. Inoltre le correnti aeree interagiscono localmente con la complessa orografia che circonda il bacino scambiando calore e vapore acqueo con la superficie del mare. Gli effetti indotti dalla complessa orografia Mediterranea sono diversi: innanzitutto le masse d'aria vengono canalizzate dando luogo ad una molteplicità di sistemi anemologici, ciascuno con caratteristiche proprie; inoltre l'interazione dei flussi con la catena alpina è la causa primaria della formazione delle depressioni nel golfo Ligure e nel Mediterraneo Occidentale; le Alpi, inoltre, esercitano un'azione di schermo, rappresentando, così, una barriera naturale per molte ondate di area fredda provenienti da Nord. Ne consegue che il clima invernale della Valle Padana è più mite rispetto ad altre regioni terrestri alla stessa latitudine (Colacino et al., 1997, Mennella, 1967). Un altro elemento forzante è il mare, che occupa un volume di acqua pari a 3.75 milioni di km³ e che, grazie alla sua grande capacità termica, svolge un'azione termoregolatrice sul clima dei paesi che si affacciano sul bacino (Colacino, Dell'Osso, 1977, Colacino, Dell'Osso, 1974). Nella climatologia mediterranea risultano ben individuabili una stagione invernale che va da Novembre ad Aprile, caratterizzata dallo sviluppo di intense depressioni con formazione di nubi e piogge abbondanti e temperature miti, ed una estiva che va da Giugno a Settembre, che è soleggiata, calda, secca e leggermente ventosa, con venti prevalenti legati ad effetti locali, come gli Etesi, o quelli termicamente indotti come la brezza di terra e di mare e quella di monte e di valle (Colacino *et al.*, 1997, Federico *et al.*, 2000a, Federico *et al.*, 2000b). Le stagioni intermedie Primavera ed Autunno, si riducono a brevi periodi di transizione, corrispondenti ai mesi di Maggio ed Ottobre.

3. Descrizione geografica della Calabria

La Calabria, la cui mappa fisica è mostrata in figura 1A, si estende tra i 40°N e i 38°12' N in latitudine, e tra i 16°30'E e 17°15'E in longitudine ed è attraversata in tutta la sua lunghezza dagli Appennini che comprendono andando da Nord verso Sud, i gruppi montuosi del Pollino, della Catena Costiera, della Sila, delle Serre e dell'Aspromonte. La Catena Costiera presenta contorni ben

definiti confinando a Nord tramite il passo dello Scalone (745 m s.l.m.) con l'Appennino Centro Meridionale, mentre ad Est e a Sud si collega alla Sila tramite le valli del Crati e del Savuto rispettivamente. La Sila raggiunge quote elevate con il monte Botte Donato (1929 m s.m.l.) ed attraverso la soglia di Marcellinara, che corrisponde al punto più stretto della regione (30 km dal mar Ionio al mar Tirreno) si connette alla Serre che raggiungono con Monte Pecoraro (1420 m s.m.l.) la cima più alta.

A Sud, l'Aspromonte raggiunge quote elevate con Monte Cocuzza che si trova a 1956 m s.m.l. Questa tormentata orografia è interrotta dalla piana di Sibari a Nord-Est confinante con il mar Ionio, dalle piane di Lamezia e Gioia Tauro aperte verso il Mar Tirreno.



Fig.1A . Mapa fisica della Calabria

4. Elaborazione dei dati di stazione

I dati utilizzati nelle elaborazioni provengono da 240 stazioni pluviometriche e da 41 stazioni termometriche sparse su tutto il territorio regionale. Le stazioni appartengono alle reti dell'Ufficio

Idrografico e Mareografico Dipartimento di Catanzaro. I dati comprendono le temperature massime e minime medie mensili per il periodo 1925-1987, la precipitazione ed il numero di giorni di pioggia mensili per il periodo 1921-1990. Nelle tabelle 1 e 2 sono riportati il nome della stazione, l'altezza dal livello del mare in metri, la latitudine, la longitudine rispetto a Monte Mario (Roma) rispettivamente per le analisi termiche e pluviometriche. E' stato messo a punto un codice di calcolo che ha permesso di elaborare statisticamente i dati e di effettuare il controllo dei dati mancanti.

Purtroppo il set dei dati a disposizione presenta alcune lacune che in alcuni casi sono state colmate, usando un opportuno metodo statistico basato sull'analisi di regressione fra ogni coppia di stazioni, utilizzando la seguente formula:

$$T_j^S = \sum_{i=1}^N \left(\frac{T_{ij} r_{ij}}{r_{ij}} \right) \quad (1)$$

dove j è il mese considerato di cui mancano i dati del parametro T della stazione S , i è la stazione considerata, r_{ij} è il coefficiente di correlazione fra la stazione i e la stazione S per il mese j . Questo approccio statistico è stato usato per le temperature, ma non per le precipitazioni in quanto questo parametro è più soggetto a variazioni anche su scale spaziali dell'ordine dei chilometri, specie in una regione ad orografia complessa come la Calabria (Colacino et al., 1997, Federico et al. 2000b).

In questo caso per le medie annuali si sono considerati validi, ai fini delle elaborazioni statistiche, solo gli anni aventi i dati per tutti i mesi, mentre per le medie mensili si sono considerati validi anche gli anni non completi, considerando i mesi acquisiti e scartando i mesi non validi. Nelle elaborazioni riportate nel presente lavoro, occorre precisare che nel calcolo dei valori medi mensili ed annuali sono stati considerati i periodi in cui vi era la massima sovrapposibilità dei *files* delle varie stazioni, periodi che sono stati il 1950-1980 per i dati pluviometrici ed 1955-1975 per i dati termici. Questo discorso non ha ovviamente riguardato l'analisi dei trend ed il calcolo dell'indice di anomalia di standardizzazione (SAI), il cui vantaggio è proprio quello di rappresentare un numero consistente di stazioni anche se una fra queste presenta dei periodi di non acquisizione.

5. Profilo climatico della Calabria

Dai dati a disposizione è emerso che tutte le località in esame mostrano spiccate caratteristiche Mediterranee, confermando quanto già messo in luce in precedenti lavori (Colacino et al., 1997).

In particolare dai regimi termici mensili risulta che i mesi autunnali risultano più caldi di quelli primaverili e dalle variazioni intermensili di temperatura si nota un passaggio repentino fra la stagione calda e quella fredda, con variazioni termiche ridotte all'interno delle rispettive stagioni.

Dal calcolo degli indici di continentalità secondo Johnson (I_J) e secondo Gorkszinski (I_G) (Huschke,1959) dati dalle formule:

$$I_J = \frac{1.6 \cdot \Delta T}{\sin \varphi} - 14.0 \quad I_G = \frac{1.7 \cdot \Delta T}{\sin \varphi} - 20.4 \quad (2)$$

dove φ è la latitudine della stazione, ΔT è la differenza tra la temperatura media del mese più caldo e quella del mese più freddo, emerge un intervallo di variabilità molto ristretto dei due indici il che indica un andamento uniforme per tutta la regione con caratteristiche climatiche marittime. Si è poi studiata la relazione tra la temperatura e la quota; come è noto fra queste grandezze esiste una relazione lineare (Holton, 1979) del tipo:

$$T(z) = T_0 - \gamma z \quad (3)$$

dove T_0 è la temperatura sul livello del mare, z è la quota e γ è il coefficiente adiabatico il cui valore varia secondo il grado di umidità atmosferica fra 0.6 °C/100 m e 1 °C/100 m. Nel nostro caso i parametri sono stati stimati dai valori medi annui di temperatura ottenendo $T_0 = 18.0^\circ C$, $\gamma = 0.70$ ed un coefficiente di correlazione $R = -0.96$ che dimostra che le grandezze in gioco sono anti-correlate. Dalle elaborazioni relative alle precipitazioni emerge che per tutte le stazioni il regime pluviometrico è quello tipico del Mediterraneo, caratterizzato da piogge abbondanti nel semestre freddo e piogge scarse nel periodo estivo. Lo studio delle precipitazioni in relazione alla quota ha messo in risalto una dipendenza dell'ammontare precipitativo dalla quota della stazione. La relazione fra queste due grandezze è esprimibile tramite una formula del tipo:

$$P(z) = P_0 + Kz \quad (4)$$

Dai dati emergono i valori di $P_0 = 882.0$, $K = 0.6$ mm/m. Il coefficiente di correlazione $R = 0.6$ mostra che le grandezze in gioco non sono ben correlate. Questo è dovuto al fatto, come sarà discusso in seguito, che il parametro in esame, a differenza della temperatura, è sensibile a variazioni anche su scala dell'ordine del chilometro ed esistono differenze dei regimi pluviometrici anche fra stazioni che si trovano alla stessa quota.

6. Analisi dei trend in Calabria

Si è valutato per il periodo 1921-1990 l'andamento dei seguenti parametri: temperatura minima, temperatura media, temperatura massima, precipitazione e numero di giorni piovosi.

Per questo scopo è stato utilizzato l'indice di anomalia standardizzato definito nel modo seguente:

$$A_j = \frac{\sum_{i=1}^N (A_{ij} - A_i) / \sigma_i}{N_j} \quad (5)$$

dove N_j è il numero di stazioni disponibili nell'anno j-esimo, A_{ij} è il valore medio annuo del parametro considerato della stazione i-esima e dell'anno j-esimo, A_i è il valore medio del parametro nella stazione i-esima, σ_i è la deviazione standard del valor medio del parametro nella stazione i-esima. Nelle figure 1,2,3 sono riportati gli andamenti del SAI per le temperature minime, medie e massime annuali, mentre nelle figure 4-15 sono riportati gli andamenti stagionali per questi parametri. In ogni figura è scritta l'equazione della retta che interpola i valori del SAI, con il coefficiente di regressione e la probabilità di ottenere una correlazione migliore di quella ottenuta utilizzando lo stesso numero di dati; in ogni grafico sono riportate inoltre le due rette parallele entro cui i valori dell'indice sono "nella media" secondo la classificazione di Nicholson (Nicholson, 1983). In questo calcolo sono considerate le stagioni meteorologiche, ossia l'Estate corrisponde ai mesi di Giugno, Luglio e Agosto, l'Autunno a Settembre, Ottobre, Novembre, l'Inverno a Dicembre, Gennaio e Febbraio, la Primavera a Marzo, Aprile e Maggio. A parte che per la stagione autunnale (figura 7), caso in cui non è apprezzabile alcun trend, le figure sembrano mettere in luce un aumento delle temperature minime ed una diminuzione delle temperature massime. Per le temperature medie non sembra esserci invece alcun trend nella stagione primaverile (figura 11), mentre sembra essere in decrescita per le altre tre stagioni. Bisogna tuttavia dire che per la temperatura il periodo massimo a disposizione è dal 1925 al 1987, ed inoltre, come si evince dalla tabella 1, la lunghezza dei file non è omogenea per tutte le stazioni, per cui non sempre si è potuto recuperare i dati mancanti, problema, questo che potrebbe influire su alcuni risultati ottenuti. Sono in corso di elaborazione delle verifiche relative a questo aspetto.