

SEBASTIANO VITTORINI

Il bilancio idrico secondo Thornthwaite nelle isole di Stromboli, Ustica, Pantelleria e Lampedusa

Le isole circumsiciliane prese in considerazione in questo lavoro ⁽¹⁾ hanno posizione geografica diversa in quanto due di esse, Stromboli e Ustica, si trovano a nord della Sicilia e le altre due, Lampedusa e Pantelleria, a sud di essa. Tuttavia esse hanno in comune una caratteristica importante e cioè la scarsità delle precipitazioni. Quanto al regime delle precipitazioni, c'è una lieve differenza tra di loro poichè, mentre Stromboli, Lampedusa e Pantelleria hanno un netto regime mediterraneo, con il massimo principale in inverno e quello secondario in autunno, ad Ustica il massimo principale coincide con l'autunno e quello secondario con l'inverno ed è soggetta perciò ad un regime di tipo submediterraneo ⁽²⁾.

I dati delle temperature e delle precipitazioni che sono serviti per la presente ricerca sono stati ricavati dall'Annuario di Statistiche Meteorologiche dell'ISTAT e si riferiscono al decennio 1959-1968. Sebbene fosse possibile per Lampedusa e Stromboli ottenere una più lunga serie di dati, limitatamente alle precipitazioni, ho preferito, anche per queste due stazioni, limitare l'indagine al suddetto decennio onde ottenere maggiore omogeneità di risultati e poter stabilire così degli utili confronti.

Per il calcolo dell'evapotraspirazione potenziale (Ep) e del bilancio idrico mi sono servito del metodo Thornthwaite il quale prende spunto da un'osservazione fondamentale e cioè che non si può dire che vi è umidità o aridità partendo dalla conoscenza delle sole precipitazioni, ma è necessario sapere se le precipitazioni sono più abbondanti o più

(1) Questa ricerca è stata eseguita con il contributo del C.N.R.

(2) Per il significato di questi termini confronta: MORI A., *Carta dei regimi pluviometrici d'Italia (trentennio 1921-1950)*, Roma, C.N.R., 1969.

scarse del fabbisogno idrico. Tale fabbisogno è dato dal valore dell'Ep la quale è esattamente il contrario delle precipitazioni. Infatti rappresenta il trasporto dell'acqua dalla terra all'atmosfera. Ora accade che la pioggia e l'Ep, poichè sono dovute a differenti cause meteorologiche, non sono distribuite ugualmente durante le stagioni nè in genere si corrispondono in valore assoluto per cui, durante l'anno, si può avere un eccesso di acqua in una stagione ed un'aridità in un'altra. Inoltre è possibile che complessivamente nell'anno si abbia un eccesso di acqua oppure che le piogge non compensino l'Ep, ossia il fabbisogno idrico.

Non è questa la sede per illustrare in tutti i suoi dettagli il metodo Thornthwaite, desidero soltanto sottolineare che esso permette di ricavare, mese per mese e, volendolo, giorno per giorno, oltre al deficit e all'eccedenza idrica, anche l'evaporazione reale ed il deflusso (3).

Nonostante la notevole distanza intercorrente tra i due gruppi di isole, Stromboli ed Ustica da una parte e Lampedusa e Pantelleria dall'altra, non si nota una sensibile differenza tra i valori calcolati dell'Ep; abbiamo infatti per le stazioni di Stromboli e Lampedusa, ambedue poste al livello del mare e distanti oltre tre gradi di latitudine, un'Ep rispettivamente di 969 mm e 947 mm. Per Lampedusa, la più meridionale tra le due, si registra un valore di 22 mm più basso rispetto a Stromboli, contrariamente a quanto si verifica di regola, poichè l'Ep dovrebbe aumentare con il diminuire della latitudine. Tale aumento è stato calcolato dal Thornthwaite aggirarsi intorno a 40 mm per grado di latitudine per l'Asia sud occidentale e da me intorno a 42 mm per la Toscana (4).

Questo andamento anomalo non si può attribuire ad una minore temperatura annua di Lampedusa poichè essa è di circa tre decimi di grado superiore a quella di Stromboli, ma si può giustificare con il regime delle temperature che è alquanto diverso nelle due isole: a Lampedusa si registrano nel corso dell'anno valori della temperatura più

(3) Riguardo al metodo Thornthwaite consultare, tra l'altro, le seguenti pubblicazioni: THORNTWHAITE (C. W.), *An approach toward a rational classification of climate*, « Geogr. Review », XXXVIII (1958), p. 55-94; THORNTWHAITE (C. W.)-MATHER (J. R.), *Instruction and tables for computing Potential Evapotranspiration and Water Balance*, « Public. in Climat. », X (1957), p. 185-311; PEDELBORDE (P.), *Les bilans hidriques*, « Cahiers de Géogr. de Quebec », 25 (1958), p. 5-17; CURRY (L.), *Thornthwaite's potential evapotranspiration term*, « The Canadian Geogr. », XV (1965), p. 13-18.

(4) THORNTWHAITE (C. W.)-CARTER (B. D.), *Three water balance maps of Southwest Asia*, « Public. in Climat. », XI (1958), p. 23; VITTORINI (S.), *Ricerche sul clima della Toscana in base all'evapotraspirazione potenziale e al bilancio idrico*, « Riv. Geogr. Ital. », LXXIX (1972), p. 1-30.

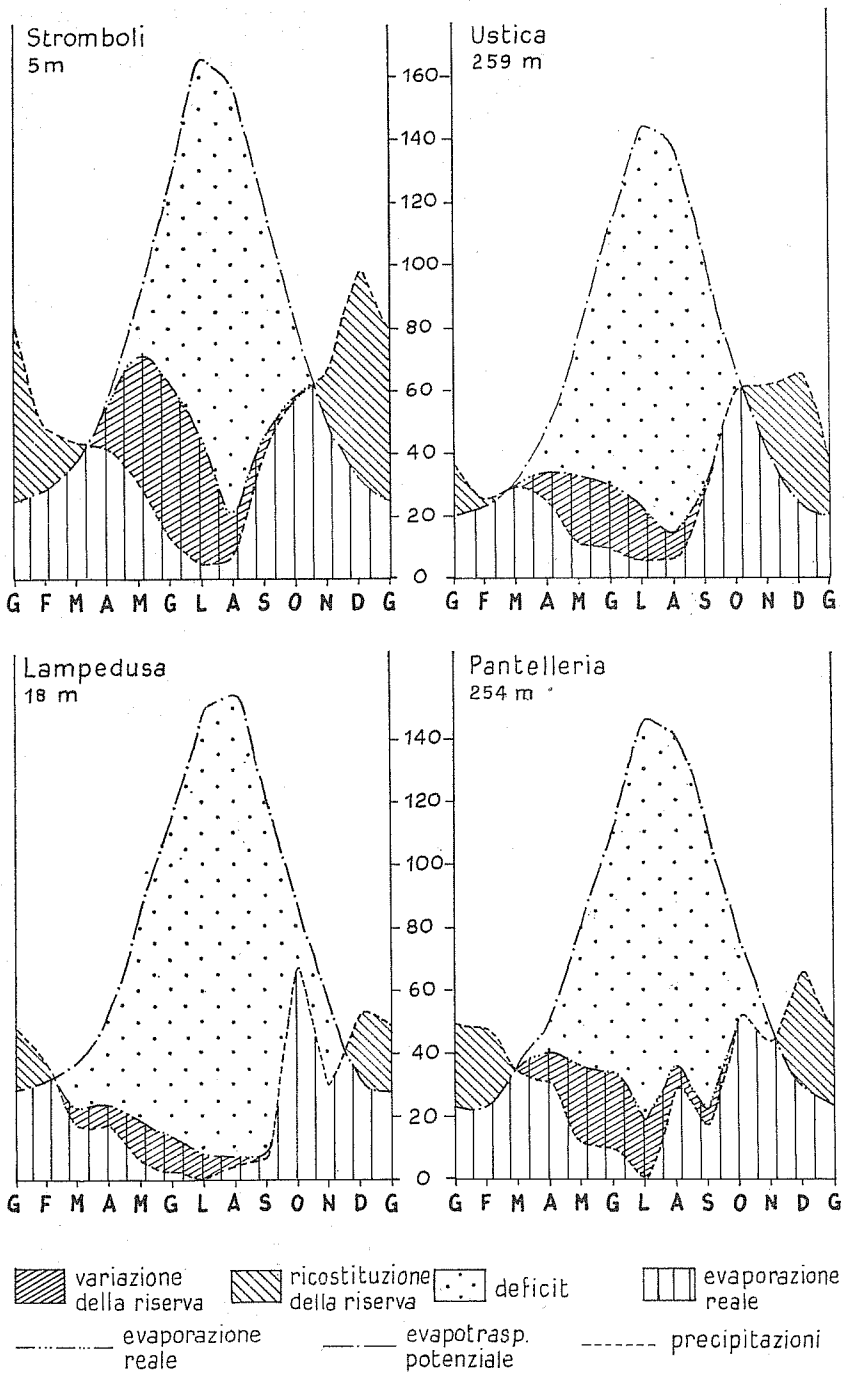


FIG. 1 - Il bilancio idrico secondo Thornthwaite in quattro isole circumsiciliane. Media del periodo 1959-'68.

Questa inversione dei valori dell'Ep non si verifica tra le stazioni di Ustica e di Pantelleria (aventi rispettivamente un'Ep di 832 e 873 mm), ambedue poste alla stessa quota. Infatti dal raffronto tra queste due stazioni si deduce che l'Ep è maggiore a Pantelleria, la più meridionale tra le due, e che la differenza è di 41 mm, cioè circa 22 mm per grado di latitudine. Siamo ancora lontani dai 42 mm per grado di latitudine della Toscana, ma ciò è dovuto ancora agli alti valori estivi della temperatura di Ustica.

Per quanto riguarda il bilancio idrico, bisogna considerare che, nelle quattro isole in esame, le precipitazioni sono tra le più basse tra quelle registrate in Italia, oscillando tra i 290 mm di Lampedusa e i 532 mm di Stromboli. Le piogge inoltre sono concentrate nei mesi più freddi per cui si può osservare una forte aridità estiva proprio quando l'Ep raggiunge i più alti valori. Il deficit è perciò altissimo raggiungendo 657 mm a Lampedusa, 483 mm a Pantelleria, 469 mm a Ustica e 437 mm a Stromboli. La durata del deficit è anch'essa molto grande, comprendendo il periodo da marzo a novembre a Lampedusa e Pantelleria e da aprile ad ottobre a Ustica e Stromboli, come si può osservare nella tabella 1.

L'eccedenza in tutte e quattro le isole è assente, ossia mediamente, nel periodo preso in considerazione, le piogge vengono completamente assorbite dal suolo per ricostituire la riserva idrica del suolo utilizzata, durante il semestre caldo, dall'evaporazione e dalla traspirazione delle piante. Non c'è perciò deflusso nelle quattro isole, se consideriamo i valori medi. Se però teniamo conto della grande irregolarità delle precipitazioni e dell'alta frequenza di forti acquazzoni, dobbiamo ammettere che, alle volte, non tutte le piogge vengano assorbite dal terreno, ma che gran parte di esse scorra sulla superficie e si disperda in mare. Non sono in possesso di dati giornalieri delle precipitazioni, ma è opinabile che questi eventi si siano verificati almeno nell'ottobre del 1959 a Lampedusa in cui piovvero ben 248 mm di acqua o nel gennaio del 1964 a Pantelleria in cui le precipitazioni furono di 144 mm o nel dicembre del 1965 a Stromboli quando le precipitazioni furono di quasi 164 mm.

L'irregolarità tuttavia non si manifesta solo nella distribuzione delle precipitazioni nell'arco dei dodici mesi dell'anno, ma principalmente nella media annua poichè gli scarti da un anno all'altro rispetto alla media possono raggiungere il 50% e, in casi eccezionali, anche il 98%, com'è successo a Lampedusa nel 1959. Non apparirà strano perciò che in que-

sto contesto si possa verificare, con una certa frequenza, un'eccedenza idrica anche nelle nostre isole, come si è verificato nel 1933 a Stromboli in cui caddero ben 804 mm di pioggia e si ebbe un'eccedenza idrica di 262 mm o nel 1959 a Lampedusa quando caddero 639 mm di pioggia e si ebbe un'eccedenza di 160 mm, come si può osservare dalla tabella 2 (5).

TABELLA n° 2 - Bilancio idrico a Stromboli e Lampedusa in due anni caratterizzati da abbondanti precipitazioni.

STROMBOLI, anno 1933												
	g	f	m	a	m	g	l	a	s	o	n	d anno
Ep	25	28	37	57	89	126	166	159	119	81	50	32 969
Precipitaz. P	69	139	16	29	22	30	0	44	55	64	164	172 804
P - Ep	44	111	-21	-28	-67	-96	-166	-115	-64	-17	114	140 -165
Evaporaz. reale	25	28	36	52	61	63	24	50	57	64	50	32 542
Deficit <i>d</i>	0	0	1	5	28	63	142	109	62	17	0	0 427
Eccedenza <i>s</i>	44	111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107 262
LAMPEDUSA, anno 1959												
	g	f	m	a	m	g	l	a	s	o	n	d anno
Ep	28	31	37	53	84	114	150	154	121	87	56	32 947
Precipitaz. P	35	108	46	40	18	0	0	0	2	248	88	54 639
P - Ep	7	77	9	-13	-66	-114	-150	-154	-119	161	32	22 -308
Evaporaz. reale	28	31	37	53	68	47	25	10	5	87	56	32 479
Deficit <i>d</i>	0	0	0	0	16	67	125	144	116	0	0	0 468
Eccedenza <i>s</i>	7	77	9	0	0	0	0	0	0	13	32	22 160

In base ai risultati del bilancio idrico e alla classificazione dei climi secondo Thornthwaite (6) è possibile porre Stromboli, Ustica e Pantelleria tra i climi semiaridi e Lampedusa tra quelli aridi.

Nella seguente tabella sono indicati gli indici climatici di Thornthwaite e le caratteristiche climatiche di ciascuna stazione.

(5) Per i dati riguardanti gli anni precedenti il decennio preso in considerazione, sono stati consultati i seguenti lavori: FANTOLI (A.), *Climatologia*, in *Biogeografia delle isole Pelagie*, a cura di E. Zavattari, Acc. Naz. dei XL, Roma, 1960; CAVALLARO (C.)-GANDOLFO (S.), *La pioggia a Stromboli dal 1924 al 1942 e dal 1948 al 1954*, Atti Soc. Peloritana, II, 1955-56, fasc. II, p. 151-159.

(6) In base alla classificazione di Thornthwaite i diversi tipi di clima vengono individuati mediante quattro indici di cui riportiamo qui l'indice *Im* ottenuto mediante il rapporto:

$$Im = 100(s-d)/Ep$$

in cui *Im* è l'indice di umidità globale (*moisture index*); *s* è l'eccedenza; *d* è il deficit.

TABELLA n° 3 - Tavola comparativa degli indici e dei simboli climatici secondo Thornthwaite per il periodo 1959-1968.

	Precipitazioni P	Ep	Deficit	Ecce- denze	100(s-d) Ep	Concentraz. dell'efficienza termica	Simboli
Ustica	363	832	469	0	-56	47,3	D B ₂ ' d a'
Stromboli	532	969	437	0	-45	46,5	D B ₃ ' d a'
Pantelleria	390	873	483	0	-55	45,4	D B ₃ ' d a'
Lampedusa	290	947	657	0	-69	44,1	E B ₃ ' d a'

Per concludere, anche se non sarebbe difficile individuare nelle quattro isole in esame una grande aridità solo in base al semplice esame dei dati delle piogge e della temperatura, è possibile invece dare, mediante l'applicazione del metodo Thornthwaite, una dimensione a questa aridità e conoscere il suo andamento nell'anno. E tale dimensione non è data da un indice il cui valore è relativo e viene stabilito solo da un confronto con gli indici di altre stazioni. Essa è invece espressa dalla quantità di acqua in millimetri o, se si vuole, in metri cubi per ettaro, ed esprime quindi un valore assoluto valido in tutti i campi in cui è necessaria la conoscenza delle risorse e delle necessità idriche.

Pisa, Istituto di Scienze Geografiche.

In base all'indice I_m si ha la seguente successione di climi:

maggiore di 100	A - Perumido	} Climati Umidi
da 80 a 99,9	B ₄ - Umido	
» 60 » 79,9	B ₃ - »	
» 40 » 59,9	B ₂ - »	
» 20 » 39,9	B ₁ - »	
» 0 » 19,9	C ₂ - Sub-umido	} Climati Aridi
» -33,3 » 0	C ₁ - Sud-umido asciutto	
» -66,7 » -33,4	D - Semiarido	
minore di -66,7	E - Arido	

RIASSUNTO

Sulla base dell'evapotraspirazione potenziale (E_p) e del bilancio idrico, calcolati con il metodo di Thornthwaite, è stato trattato un aspetto del clima di Stromboli, Ustica, Pantelleria e Lampedusa.

E' stato rilevato che nelle quattro isole in esame l' E_p raggiunge i più alti valori registrati in Italia e si verifica inoltre, per la scarsità delle precipitazioni, un forte deficit. Per lo stesso motivo l'eccedenza normalmente è assente, per cui, nelle quattro isole non si verifica deflusso.

In base ai risultati del bilancio idrico e alla classificazione dei climi secondo Thornthwaite, è possibile porre Stromboli, Ustica e Pantelleria tra i climi semiaridi e Lampedusa tra quelli aridi.

SUMMARY

A feature of the climate of Stromboli, Ustica, Pantelleria and Lampedusa, on the basis of potential evapotranspiration (E_p) and water balance, calculated by the Thornthwaite's method, has been studied.

E_p of these islands is among the highest ones of Italy and we find here, for the lack of rainfall, a strong deficit. Further the surplus is usually lacking so in these islands also runoff is lacking.

On the basis of the water balance and the Thornthwaite's climate classification, the climate of Stromboli, Ustica and Pantelleria may be classified semiarid and the climate of Lampedusa arid.

OPERE CONSULTATE

- CAVALLARO C., GANDOLFO S., 1956 - La pioggia a Stromboli dal 1924 al 1942 e dal 1948 al 1954 - Atti Soc. Peloritana, **2**, fasc. 11, pp. 151-159.
- CURRY L., 1965 - Thornthwaite's potential evapotranspiration term - The Canadian Geogr., **15**, pp. 13-18.
- FANTOLI A., 1960 - Climatologia, sta in ZAVATTARI E., 1960 - Biogeografia delle isole Pelagie - Rendiconti dell'Accademia Naz. dei XL, serie IV, vol. XI, Roma, pp. 11-97.
- MORI A., 1969 - Carta dei regimi pluviometrici d'Italia (trentennio 1921-1950) - Roma, C.N.R..
- PEDELABORDE P., 1968 - Les bilans hidriques - Cahiers de Geogr. de Quebec, **25**, pp. 5-17.
- THORNTHWAITE C. W., 1948 - In approach toward a rational classification of climate - Geogr. Review, **38**, pp. 55-94.
- THORNTHWAITE C. W., MATHER J. R., 1957 - Instructions and tables for computing Potential Evapotranspiration and Water Balance - Publications in Climatology, **10**, Centerton, pp. 185-311.
- THORNTHWAITE C. W., CARTER B. D., 1958 - Three water balance maps of South-west Asia - Publications in Climatology, **11**, pp. 23.
- VITTORINI S., 1972 - Ricerche sul clima della Toscana in base all'evapotraspirazione potenziale e al bilancio idrico - Riv. Geogr. Ital., **79**, pp. 1-30.