

Distribuzione della temperatura negli ecosistemi.

Problemi teorici e metodologici.

RIASSUNTO

La stima della temperatura di un ecosistema è un problema di difficile soluzione soprattutto quando la grandezza in oggetto deve essere utilizzata nello studio di correlazioni con altri fattori ecologici.

Avanzate tecniche strumentali permettono una buona definizione della temperatura nei microsistemi, le metodologie statistiche ne permettono l'estrapolazione ai macrosistemi fornendo anche la stima dell'errore al di fuori dei punti misurati.

Tuttavia la complessità di un ecosistema è tale che per ottenere una sufficiente approssimazione spazio-temporale alla situazione «reale» è comunque necessaria una grande quantità di osservazioni.

Per dimostrare almeno parzialmente questo assunto gli Autori hanno sviluppato un programma di calcolo che elaborando i dati ottenuti dalle «zone» di termogrammi acquisiti per mezzo di un digitalizzatore produce le principali grandezze termiche derivate (medie, massime, minime, ecc.).

In particolare vengono calcolate le temperature medie mensili ed annue sulla base delle temperature massime e minime giornaliere secondo le osservazioni lette ogni 20'.

Le differenze che si riscontrano in alcuni casi, congiuntamente alle informazioni ricavabili dalla bibliografia per alcuni tipi di errore di misura che accadono nell'acquisizione strumentale, danno un'indicazione circa la difficoltà di stima della grandezza termica già a livello di microsistema.

SUMMARY

The assesment of ecosystem temperature is a problem difficult to be solved chiefly when the involved magnitude must be used in the study of correlations with other ecological factors.

Advanced instrumental techniques allow to achieve a good definition of temperature in microsystems. Statistical methodologies permit to extrapolate it to macrosystems, and also provide error estimates outside the measured points.

However, the ecosystem complexity is such that a great amount of observations is required to obtain a sufficient space-time approximation to the «real» situation.

In order to give at least partial evidence to this assumption, the AA. have developed a computation program that processes the thermogram data obtained by means of a digitizer and gives the main derived thermal magnitudes (average, maximum, minimum, etc., values).

In particular, average monthly and annual temperatures are computed based on daily maximum and minimum temperatures, or according to 20' readings.

The differences observed in some cases together with information from literature for some kinds of recording errors, which occur in the instrumental data acquisition, point out the difficulties of thermal magnitude estimate even at the microsystem level.

Premessa

La temperatura «di un ecosistema» (*) riveste un'importanza fondamentale per la vita e la funzionalità delle componenti in cui viene di norma distinto, vale a dire quelle biotiche, in relazione alla grande varietà di reazioni chimiche e biochimiche che ne regolano l'attività, nonché le abiotiche, in quanto la gran parte delle leggi che governano il mondo fisico non vivente sono ampiamente dipendenti dal fattore termico (Susmel, 1981).

Tuttavia quando si parla di temperatura «di un ecosistema» bisogna tener presente che nella realtà viene operata una notevole semplificazione, perchè questa grandezza varia con continuità nel biospazio epigeo in funzione del luogo e del tempo.

Una buona rappresentazione di questo fenomeno può essere fornita da una fotografia o da una termografia a raggi infrarossi; i diversi colori e le loro sfumature che appaiono nell'immagine offrono in modo abbastanza fedele, anche se ancora imperfetto, la probabile distribuzione della temperatura in un ambiente complesso.

1. Cenni storici

Esiste quindi allo stato attuale delle tecniche di rilevamento un'ampia sproporzione fra la notevole mole di «informazioni» termiche necessarie per la conoscenza oggettiva e deterministica dei fenomeni fisico-biologici connessi con la vita negli ecosistemi e la quantità e qualità delle informazioni che è possibile raccogliere.

Il problema non è esclusivamente di tipo organizzativo ed economico, ma anche, e soprattutto, di natura tecnologica in quanto non è ancora possibile monitorare per tempi lunghi, con continuità e con la risoluzione necessaria, interi ecosistemi od anche parti di questi, in modo da pervenire ad una determinazione più precisa delle distribuzioni della temperatura.

Le soluzioni più moderne attualmente adottate, che prevedono l'impiego di sta-

zioni di misura dislocate sul territorio dotate di un numero più o meno grande di sensori a loro volta spazialmente distribuiti, ovvero il ricorso al telerilevamento per mezzo di radiometri installati a terra o su satelliti, permettono senza dubbio di aumentare in modo cospicuo l'«informazione termica» che si poteva ottenere anche solo alcuni anni fa; non è però facilmente quantificabile in quale misura questo aumento di informazione contribuisca ad una chiarificazione o ad una diversa formulazione delle problematiche ecologiche.

Un'indicazione in questo senso si può ottenere facendo riferimento a teorie sviluppate nel passato in relazione alle conoscenze sperimentali disponibili in quel contesto tecnologico.

Talora esaminando con i mezzi d'oggi le tesi allora elaborate ci si accorge che alcune speculazioni, prodotte su basi di dati limitate, possono rivelarsi eccessivamente approssimate.

La grandissima variabilità dei sistemi naturali è di molto superiore a quella, pur complessa, che si incontra nel campo ingegneristico, cioè nell'ambito di sistemi che essendo costruiti dall'uomo possono essere conosciuti e descritti con precisione in ciascuna delle loro parti.

Sarebbe fuorviante ritenere che essendo possibile ottenere una conoscenza abbastanza completa di questi ultimi sia possibile fare altrettanto anche con i primi.

La teoria statistica può talora facilitare la razionalizzazione di questi problemi.

La conoscenza della distribuzione delle grandezze climatiche, tra cui la temperatura, comporta l'individuazione dei loro principali lineamenti morfologici e strutturali sulla base di valori misurati.

È indispensabile cioè costruire dei diagrammi o mappe che, sintetizzando le informazioni esistenti, siano in grado di visualizzare le variazioni nello spazio e/o nel tempo, fornire una struttura di queste ultime e i limiti fiduciarci degli errori di stima commessi.

In definitiva i fenomeni fisico-climatici devono essere descritti da funzioni algebriche che definiremo col termine di modelli.

Nel linguaggio statistico-matematico si

(*) Con tale locuzione si intende un insieme di temperature pertinenti a ciascuno degli strati e livelli dell'ecosistema stesso.

distinguono modelli di tipo deterministico ovvero modelli aleatori o stocastici: i primi determinano in modo certo l'evoluzione del fenomeno studiato in funzione delle variabili prese in considerazione, i secondi oltre alle variabili misurabili e osservabili ne contengono anche di aleatorie.

Poiché nel campo dei fenomeni climatico-meteorologici non sussistono precise relazioni causali è necessario ricorrere per la loro «descrizione» a modelli di tipo stocastico che consentono tra l'altro di pervenire ad un controllo della bontà della stima.

I metodi stocastici consentono infatti di tenere conto nella stima della grandezza naturale, delle caratteristiche strutturali del fenomeno che essa rappresenta e di valutare i limiti fiduciarî relativi a ciascun valore interpolato.

Permettono in conseguenza di:

- evidenziare le zone carenti di informazioni;
- ottimizzare le reti delle stazioni di rilevamento.

In ultima analisi è possibile ricavare da questi ultimi la determinazione del numero e dell'ubicazione delle stazioni di rilevamento supplementari atte ad individuare l'andamento di una grandezza naturale con un prefissato grado di affidabilità (AA.VV., 1981).

Abbiamo sopra accennato alle notevoli difficoltà legate alla quantificazione del parametro termico; queste si accrescono di gran lunga se moltiplicate per tutte le grandezze identificabili in un ecosistema e se si considerano anche le loro interazioni.

L'insegnamento che se ne può trarre è quello che deve essere usata grande prudenza nel valutare risultanze di tipo biologico che dipendono dall'esame di grandezze definibili quantitativamente e ciò proprio per il fatto che queste sono ancora oggi difficilmente disponibili.

Ricordiamo a questo proposito che se trattando di microsistemi la determinazione di una grandezza (temperatura, umidità, ecc.) può essere fatta con una discreta attendibilità, e così dicasi per l'errore di misura, passando invece ai macrosistemi questa stessa operazione può risultare

non eseguibile per l'impossibilità pratica di compiere tutte le operazioni campionarie necessarie (Toraldo di Francia, 1976).

È quindi plausibile che l'estensione di molte risultanze ricavate studiando microsistemi sia difficilmente eseguibile se non rinunciando ad operare nell'ambito del «metodo scientifico», così come viene comunemente inteso in fisica.

Lo studio e le osservazioni che proponiamo di seguito si prefiggono quindi di far riflettere in quale modo anche il solo diverso approccio all'esame dei dati sperimentali possa condurre ad errori od approssimazioni che finiranno poi per trasmettersi sulle formulazioni teoriche.

2. La misura della temperatura

Allo stato attuale dell'organizzazione della raccolta dei dati meteorologici ed in particolare di quelli termici, si precisa che la misura più diffusa è quella della temperatura dell'aria.

La rilevazione dei fenomeni viene effettuata presso le stazioni meteorologiche, delle quali in Italia esistono tre reti, organizzate rispettivamente dal Servizio Idrografico dei Lavori Pubblici, con un migliaio di stazioni termopluviometriche, dall'Ufficio Centrale di Meteorologia del Ministero dell'Agricoltura, con circa 300 stazioni e 200 osservatori, e dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, con circa 160 Stazioni meteorologiche.

Inoltre esistono numerose altre stazioni installate per scopi particolari da Enti di Bonifica, da Camere di Commercio e da privati.

Solo alcune organizzazioni di ricerca dispongono della strumentazione necessaria per rilevazioni più complesse (come quelle della temperatura del suolo o fogliare) con monitoraggio continuo dei dati.

Nelle stazioni termopluviometriche si rilevano giornalmente la temperatura massima, quella minima e le precipitazioni, mentre negli osservatori le grandezze vengono rilevate più volte al giorno e generalmente con strumenti registratori.

Più precisamente nelle stazioni termopluviometriche la lettura del termometro a massima e a minima viene effettuata gior-

```

J CLEAN
19 LOCATE 1,1,0
20 FOR I=1 TO 20: PRINT CHR$(200);:NEXT I
21 FOR I=2 TO 22
22 PRINT CHR$(221);:LOCATE 1,00,0:PRINT CHR$(222);
23 NEXT I
24 FOR I=1 TO 90: PRINT CHR$(223);:NEXT I
25 LOCATE 2,13,0:COLOR 0,7:PRINT "ISTITUTO DI SELVICOLTURA DELL'UNIVERSITA' DI PADOVA":COLOR 2
26 LOCATE 7,15,0:PRINT "M E N U"
27 LOCATE 10,25,0:PRINT "1) Digitazione e memorizzazione"
28 LOCATE 12,25,0:PRINT "2) Elaborazione di dati relativi"
29 LOCATE 14,25,0:PRINT "3) Fine"
30 LOCATE 20,27,0:PRINT "Premi l'opzione prescelta"
31 AS=INKEY$
32 IF AS="1" THEN GOTO 91
33 IF AS="2" THEN GOTO 155
34 IF AS="3" THEN CLS:END
35 GOTO 92
36 OPTION BASE 1
37 B$=""
38 SCREEN 1
39 GOSUB 500
40 DAY=1:DIM A$(0,3,100),B$(0,3),C$(0,5):GOSUB 500
41 XOFF$=CHR$(19):XON$=CHR$(17)
42 OPEN"COM1:4000,E,7,1" AS#1
43 COLOR 0,7:COLOR 16,7
44 LOCATE 2,31,0:PRINT "VAI COL DIGITIZER"
45 COLOR 0,7
46 LOCATE 22,20,0:PRINT "ISTRUZIONI DI DIGITAZIONE"
47 LOCATE 23,24,0:PRINT "ORIGINE=0; DIGITAZIONE=1; USCITA=2"
48 COLOR 2
49 PRINT #1,XON$
50 N=N+1:IF N=1 THEN INPUT #1,X,Y,A:BEEP:X1=X:Y1=Y:PRINT #1,XOFF$
51 IF EOF(1)=0 THEN INPUT #1,Z,Y,A:GOTO 50
52 COLOR 0,7
53 LOCATE 2,31,0:PRINT "DATI MEMORIZZATI"
54 COLOR 2
55 N=0:CLOSE #1
56 OPEN"COM1:4000,E,7,1" AS#1
57 PRINT #1,XON$
58 INPUT #1,X,Y,A:IF A<2 THEN GOTO 110
59 INPUT #1,X,Y,A:IF A=2 AND ABS(X-X1)>5 AND DAY<7 THEN XX=X:YY=Y:GOSUB 370:GOTO 320
60 IF A=2 AND EOF(1)=0 THEN GOTO 320
61 PRINT #1,XOFF$:GOSUB 1020:CLOSE #1:CLR:SCREEN 1:GOSUB 1310:GOTO 110
62 GOTO 320
63 REM ROUTINE PER DIGITAZIONE TEMPERATURE
64 COLOR 0,7
65 LOCATE 9,6,0:PRINT"GIORNO      ORA      MINUTI      TEMPERATURA      BYTES FREE"
66 LOCATE 13,6,0:PRINT"
67 COLOR 2
68 B=LOF(1):X=X-X1:Y=Y-Y1:IF B<100 THEN BEEP
69 IF TD$="A" OR TD$="a" THEN C=(Y/20,35)-10
70 IF TD$="B" OR TD$="b" THEN C=(Y/14,0)-15
71 H=.675976+.295877*-600350*Y^2
72 H+H*X:H+H^3.62:H+H*CO
73 H1=INT(H/60):H2=H-H1*60
74 IF DAY<DAY1 OR DAY1=0 THEN DAY1=DAY:N1=0:N2=0:N3=0:GOSUB 730
75 IF H1>23 THEN DAY=INT(H1/24)+1:TT=10+DAY-1
76 IF H1>23 THEN HH1=H1-(24*(DAY-1)) ELSE HH1=H1
77 LOCATE 11,8,0:PRINT DAY:LOCATE 11,19,0:PRINT HH1:HH2=INT(H2):LOCATE 11,30,0:PRINT HH2
78 LOCATE 11,44,0:PRINT B$
79 LOCATE 11,44,0:PRINT USING "###.#";C:LOCATE 11,61,0:PRINT B
80 N1=N1+1:DV=DAY:A$(DY,1,N1)=C*10:B$(DY,1)=N1
81 H2=HH1*60+HH2
82 IF H2<H1NA OR H2>H1NT THEN N2=N2+1:A$(DY,2,N2)=C*10:B$(DY,2)=N2
83 IF H2<H1NA AND H2>H1NT THEN N3=N3+1:A$(DY,3,N3)=C*10:B$(DY,3)=N3
84 RETURN
85 REM ROUTINE MASCHERA INIZIALE
86 LOCATE 1,1,0
87 FOR I=1 TO 80: PRINT CHR$(220);:NEXT I
88 FOR I=2 TO 22
89 PRINT CHR$(221);:LOCATE 1,00,0:PRINT CHR$(222);
90 NEXT I
91 FOR I=1 TO 80: PRINT CHR$(223);:NEXT I
92 LOCATE 2,13,0:COLOR 0,7:PRINT "ISTITUTO DI SELVICOLTURA DELL'UNIVERSITA' DI PADOVA":COLOR 2
93 LOCATE 7,17,0:COLOR 0,7:PRINT "DIGITAZIONE E MEMORIZZAZIONE DATI RELATIVI":COLOR 2
94 LOCATE 10,7,0:PRINT"Il programma permette di memorizzare dati relativi riportati su fa"
95 LOCATE 12,7,0:PRINT"scette settimanali in records giornalieri,riferenti i dati relativi"
96 LOCATE 14,7,0:PRINT"vi al periodo (giorno della settimana, ora e minuti) in cui un cer"
97 LOCATE 16,7,0:PRINT"to dato si
98 verificato."
99 LOCATE 18,3,0:COLOR 0,7:PRINT "ATTENZIONE!! Inserire in localit dopo l'anno. Es.: 1986ASTI (MAX 4 CAR.) ":COLOR 2
100 LOCATE 20,15,0:COLOR 0,7:PRINT " PREMERE V PER CONTINUARE, R PER TORNARE AL MENU"
101 LOCATE 22,43,0:COLOR 0,7:PRINT CHR$(1):PRINT " Realizzazione G. Bassato S.V. Dacoli":COLOR 2
102 AS=INKEY$
103 IF AS="V" OR AS="v" THEN GOTO 720
104 IF AS="R" OR AS="r" THEN CLS:GOTO 1
105 GOTO 712
106 CLS:RETURN
107 DATA 31,28,31,30,31,30,31,31,30,31,30,30
108 REM INVERNO 90-PRIMAVERA 92-ESTATE 93-AUTUNNO 90
109 FI=45

```

```

769 TT-TT+10:REM TT=GIORNI DALL'INIZIO DEL SOLSTIZIO D'INVERNO
770 IF TT<-182 AND TT<-90 THEN DE=(90-TT)*.2569863;GOTO 810
780 IF TT<-182 AND TT>90 THEN DE=(TT-90)*.2569863;GOTO 810
790 IF TT>182 AND TT<=275 THEN DE=(275-TT)*.2569863;GOTO 810
800 DE=(TT-275)*-.2569863
810 DR=DE*3.141593/180
820 FR=TT*3.141593/180
830 CM=-TAN(DR)*TAN(FR):IF CM=0 THEN CM=.000001
840 RC=(1-(CM^2))^(1/2)/CM
850 RS=ATN(RC)
860 M-EM*(189/3.141593)
870 IF M<0 THEN M=180+M
880 N=M/15;NA=12-M;HI=12+M;MINT=INT(-(INT(HI)):MINT=INT(MINT*60);MINA=NA-(INT(NA)):MINA=INT(MINA*60);MINA=INT(MINA*60);MINA=INT(MINA*60);MINT=INT(MINT*60);MINT=INT(MINT*60)
890 RETURN
900 LOCATE 8,23,0:COLOR 0,7:PRINT "INSERIRE I DATI DEL TERMIGRAMMA ":COLOR 2
910 LOCATE 13,30,0:INPUT " ANNO.....":AAI
920 LOCATE 15,30,0:INPUT " GIORNO.....":GG
930 LOCATE 17,30,0:INPUT " MESE.....":MESE
940 LOCATE 19,28,0:INPUT " OFFESA ORARIO:":OO="00:00+60*OO
950 LOCATE 21,18,0:INPUT " TIPO DIAGRAMMA:(10:00-A -15:45-R) ".LDS

```

nalmente alle ore 9, la minima viene attribuita al giorno della lettura la massima a quello precedente.

Nelle stazioni meteorologiche dell'Aeronautica la temperatura istantanea viene rilevata ogni 3 o 6 ore mentre la minima viene rilevata alle 7 e la massima alle 19.

Negli osservatori invece si effettuano tre letture alle 8, alle 14 e alle 19; alle 8 viene rilevata la temperatura istantanea, alle 14 viene rilevata la minima mentre alle 19 viene rilevata la temperatura massima (Ariery et al, 1973; Istituto Centrale di Statistica, 1981; Mennella, 1967).

È importante che i termometri o i termografi destinati alla misura della temperatura siano protetti contro le intemperie al fine di evitare errori di misura dovuti all'effetto psicrometrico o all'apporto di calore da parte della radiazione solare.

La protezione viene realizzata ponendo gli strumenti in «capanne» o «gabbie» fatte in modo da evitare la radiazione solare diretta e da assicurare un'attiva ventilazione d'aria all'interno. Le gabbie vanno possibilmente appoggiate al suolo, esposte in uno spazio libero da ogni parte per assicurare una buona ventilazione ovvero, ove queste condizioni non sussistano, fissate a qualche distanza da pareti esposte a nord (Vercelli, 1952).

Il tipo o le dimensioni delle gabbie possono influire sulle misure. Ricerche condotte in Francia, confrontando i dati provenienti da gabbie diverse, permettono di stabilire che l'errore di misura ottenuto rispetto ad una capanna di riferimento varia da $0.7+0.2^{\circ}\text{C}$ a $0.8+0.3^{\circ}\text{C}$ per le temperature massime mentre per quelle minime

l'errore è compreso tra -0.6 e $+0.4^{\circ}\text{C}$ -0.3 e $+0.2^{\circ}\text{C}$. (AA.VV., 1970).

Per quanto riguarda la temperatura, fenomeno a carattere continuo, per ogni giorno e per ogni stazione, viene calcolato il valore medio diurno.

Questo può essere la semisomma delle temperature estreme, massima e minima, oppure la somma di tutte le temperature rilevate nel corso del giorno stesso, divisa per il numero delle rilevazioni.

Si tenga inoltre conto che le temperature medie mensili corrispondono con buona approssimazione alle temperature effettive che si verificano tra le nove e le dieci del mattino e poco prima del tramonto del sole; le medie delle massime corrispondono alle temperature che si registrano nelle prime ore del pomeriggio, e le medie delle minime a quelle che si verificano poco prima o poco dopo il sorgere del sole.

3. Le classificazioni fitoclimatiche

Le classificazioni fitoclimatiche sviluppate nella prima metà del presente secolo fanno largo uso di dati termici stazionali, al fine di definire in maniera sintetica il clima di una determinata regione; fondamentali nella fitoclimatologia italiana sono i sistemi di Pavari (1916) e Rubner (1934) che utilizzano parametri termici quali la temperatura media annua, quella del mese più freddo e più caldo, le medie dei minimi, ecc., per la caratterizzazione climatica funzionale alla definizione di regioni vegetazionali omogenee (De Philippis, 1937). Più recentemente Montero e Gonzales

```

1170 RES ELABORAZIONE MENSOLE
1180 LOCATE 8,2,0:PRINT "-----"
1190 LOCATE 10,37,0:INPUT"ANNO "B$
1200 LOCATE 12,10,0:PRINT "GIORNO D'INIZIO "
1210 LOCATE 14,10,0:PRINT "GIORNO FINALE "
1220 LOCATE 16,20,0:INPUT "Giorni con Temp. > o < di: (Es.: >20 <0) ",QWER$
1230 OPEN FILE$=QWER$
1240 FOR J=DAY1 TO DAY2
1250 FIELD #2,4 AS Q$1,4 AS B$1,4 AS B$2,4 AS B$3,4 AS B$4,4 AS B$5
1260 GET #2,J
1270 A1=VAL(B$1)/10:A2=VAL(B$2)/10:A3=VAL(B$3)/10:A4=VAL(B$4)/10:A5=VAL(B$5)/10
1280 TMMI=TMMI+A1
1290 TMMI=TMMI+A2
1300 TMMI=TMMI+A3
1310 TMMI=TMMI+A4
1320 TMMI=TMMI+A5
1330 TMMI=TMMI*(A1+A5)/2
1340 IF A1>MAX THEN TMA=A1:MAX=A1
1350 IF A5<MIN THEN TMA=A5:MIN=A5
1360 XY=VAL(MID(QWER$,2,3)):QSD=LEFT(QWER$,1)
1370 IF QSD=">" AND A1<XY THEN GG1M=GG1M+1
1380 IF QSD="<" AND A1<XY THEN GG1M=GG1M+1
1390 NEXT J
1400 BB(1)=TMMI/(LUNGHI)
1410 BB(4)=TMMI/(LUNGHI)
1420 BB(5)=TMMI/(LUNGHI)
1430 BB(6)=TMMI/(LUNGHI)
1440 BB(7)=TMMI/(LUNGHI)
1450 BB(8)=MIN
1460 BB(9)=BB(5)-BB(6)
1470 BB(10)=GG1M:GG1M=0
1480 RES stampa dei risultati
1490 WIDTH "LF11",132:LPRINT CHR$(15)
1500 LPRINT CHR$(14):TAB(8);"D A T A   T E R M I C I   M E N S O L E"
1510 LPRINT:LPRINT CHR$(20);
1520 LPRINT
1530 LPRINT
1540 LPRINT"ANNO: ";B$;"   MESE: ";MESE
1550 LPRINT
1560 GOSUB 2630:LPRINT"T.M.(*)   T.M.D.   T.M.N.   M.MAX   M.min   MAX ASS.   min ass.   ESC.VECI. ";Z$(10)
1570 LPRINT
1580 CAMPI="###.#   ###.#   ##.#   ###.#   ##.#   ##.#   ##.#   ##.#   ##.#   ###.#"
1590 LPRINT USING CAMPI;BB(1);BB(2);BB(3);BB(4);BB(5);BB(6);BB(7);BB(8);BB(9);BB(10)
1600 GOTO 2130
2690 Z$(1)="T. MEDIA (**)"
2700 Z$(2)="T. MEDIA (**)"
2710 Z$(3)="T. MEDIA DIUR."
2720 Z$(4)="T. MEDIA NOTT."
2730 Z$(5)="MEDIA MASSIMI"
2740 Z$(6)="MEDIA MINIMI"
2750 Z$(7)="MAX ASSOLUTO"
2760 Z$(8)="MIN ASSOLUTO"
2770 Z$(9)="ESCURS. TERM."
2780 Z$(10)="CG. TEMP. "*QWER$
2790 IF LEN(Z$(10))=10 THEN Z$(10)=Z$(10)+" "
2800 IF LEN(Z$(10))=12 THEN Z$(10)=Z$(10)+" "
2810 IF LEN(Z$(10))=13 THEN Z$(10)=Z$(10)+" "
2820 RETURN
2830 RES ELABORAZIONE CASUALE
2840 LOCATE 8,2,0:PRINT "-----"
2850 LOCATE 10,37,0:INPUT"ANNO "B$
2860 FILE$=QWER$
2870 LOCATE 12,10,0:PRINT "GIORNO D'INIZIO "
2880 LOCATE 14,10,0:PRINT "GIORNO FINALE "
2890 LOCATE 16,20,0:INPUT INDAY:LOCATE 12,67,0:INPUT HMONTH
2900 LOCATE 14,35,0:INPUT FIDAY:LOCATE 14,67,0:INPUT FIMONTH
2910 IF HMONTH=1 THEN DAY1=INDAY:GOTO 2930
2920 FOR I=1 TO HMONTH-1:READ Q$:DAY1=DAY1+Q$:NEXT I:DAY1=DAY1+INDAY
2930 RESTORE
2940 IF FIMONTH=1 THEN DAY2=FIDAY:GOTO 2960
2950 FOR I=1 TO FIMONTH-1:READ Q$:DAY2=DAY2+Q$:NEXT I:DAY2=DAY2+FIDAY
2960 RESTORE
2970 LOCATE 16,20,0:INPUT "Giorni con Temp. > o < di: (Es.: >20 <0) ",QWER$
2980 OPEN FILE$ AS#2 LEN=24
2990 FOR J=DAY1 TO DAY2
3000 FIELD #2,4 AS Q$1,4 AS B$1,4 AS B$2,4 AS B$3,4 AS B$4,4 AS B$5
3010 GET #2,J
3020 A1=VAL(B$1)/10:A2=VAL(B$2)/10:A3=VAL(B$3)/10:A4=VAL(B$4)/10:A5=VAL(B$5)/10
3030 TMMI=TMMI+A1
3040 TMMI=TMMI+A2
3050 TMMI=TMMI+A3
3060 TMMI=TMMI+A4
3070 TMMI=TMMI+A5
3080 TMMI=TMMI*(A1+A5)/2
3090 IF A1>MAX THEN TMA=A1:MAX=A1
3100 IF A5<MIN THEN TMA=A5:MIN=A5
3110 XY=VAL(MID(QWER$,2,3)):QSD=LEFT(QWER$,1)
3120 IF QSD=">" AND A1<XY THEN GG1M=GG1M+1

```

```

3130 IF QSDI=">" AND A1>XY THEN GGIM=GGIM+1
3140 NEXT J
3150 LUNGH=DAY2-DAY1
3160 BB(1)=TRM/(LUNGH+1)
3170 BB(4)=TMM/(LUNGH+1)
3180 BB(3)=TRD/(LUNGH+1)
3190 BB(5)=MMAX/(LUNGH+1)
3200 BB(6)=MMIN/(LUNGH+1)
3210 BB(2)=TMMX/(LUNGH+1)
3220 BB(7)=MAX
3230 BB(8)=MIN
3240 BB(9)=BB(5)-BB(6)
3250 BB(10)=GGIM
3260 REM stampa dei risultati
3270 WIDTH "LF1:";132:LERINT CHR$(15)
3280 LPRINT CHR$(11)TAB(5);"O A I I T E R M I C I P E R I O D A I I"
3290 LPRINT+LERINT CHR$(20);
3300 LPRINT
3310 LPRINT
3320 LPRINT"ANGO: "BB(5):" DAL "LINDAY;"+"L INDIRIZ:" AL "LINDAY;"+"L INDIRIZ:"
3330 LPRINT
3340 LPRINT
3350 COSUB ZC99:LERINT" T.M.(*) T.M.(**) T.M.P. T.M.N. M.MAX M.MIN M.ASS. ES.145M. T124(1)"
3360 LPRINT
3370 CAMP5=" ***.0 ***.0 ***.0 ***.0 ***.0 ***.0 ***.0 ***.0 ***.0 ***.0"
3380 LPRINT USING CAMP5;BB(1);BB(2);BB(3);BB(4);BB(5);BB(6);BB(7);BB(8);BB(9);BB(10)
3390 GOTO 2130

```

(1973) hanno messo a punto un modello bioclimatico (Diagramas Bioclimaticos) in grado di esprimere la potenzialità produttiva di stazioni forestali dell'area mediterranea, in termini di incremento legnoso, in base alle caratteristiche termiche e pluviometriche delle stesse, nonché della capacità di ritenuta idrica del suolo (Ducoli, 1983).

Una precisa classificazione fitoclimatica dipende quindi in larga misura dalla qualità dei dati termici che vengono inseriti nelle tabulazioni o nelle formule sviluppate dai diversi autori. Si è visto come in realtà esista una notevole mancanza di uniformità circa l'acquisizione e l'elaborazione dei dati grezzi che vengono comunemente utilizzati a fini bioclimatici nelle classificazioni precedentemente citate e che possono quindi essere affette da errore. Tale mancanza di precisione fa sentire i suoi effetti maggiori nelle analisi a piccola scala; in quanto per elaborazioni locali è possibile avvalersi, come si è precedentemente osservato, di strumentazioni più sofisticate.

Già in un passato recente si è fatto uso, in particolari settori della ricerca e della pratica agro-forestale, di sistemi di monitoraggio del dato termico quali i termografi, cioè di strumenti che trasmettendo ad una penna scrivente le deformazioni di materiali sensibili alla dilatazione termica permettono la registrazione continua delle temperature. Lo studio di questi traccianti termici può fornire una quantità di infor-

mazioni notevolmente superiore a quella che è possibile ottenere con osservazioni di tipo puntuale. L'andamento di tali traccianti è determinato dalle interazioni tra i molteplici fattori fisici e biotici che agiscono nei pressi del sistema di rilevazione (quali fattori radiativi, fattori morfologici ed ecologici, presenza o meno di masse d'acqua, fattori vegetazionali ed altri). In questo senso la semplice caratterizzazione proveniente dall'esame di valori specifici verificatisi in determinate fasce di orario, ovvero di valori estremi, può non essere sufficientemente rappresentativa del reale andamento termico giornaliero di una stazione. Per contro, tale tipo di strumentazione non fornisce lo stesso grado di precisione offerto dai termometri tradizionali. Recentemente però il problema è stato risolto in modo molto soddisfacente utilizzando dei trasduttori di temperatura (termoresistenze al platino, resistenze agli ossidi metallici) collegati a sistemi di registrazione digitale, talora computerizzati, in grado di fornire prestazioni di alto livello.

Molto spesso, con riferimento ai termogrammi ottenuti tramite termografi, si osserva che l'informazione fornita non viene utilizzata in modo completo, a causa della mancanza di metodologie di lettura e di elaborazione. Cospicui archivi di dati che costituiscono una notevole fonte di informazioni termiche storiche attualmente non recuperabili in altro modo, e che possono costituire base essenziale per elaborazioni statistiche, risultano scarsamente

```

980 CLR
990 IF MESH=1 THEN GOTO 1200 ELSE FOR I=1 TO MESH-1:READ QSDI(I):GOTO 1000
1000 TDI=DI+QSDI
1010 RESTOR:RETURN
1020 FOR I=1 TO 7
1030 MAX=1000:MIN=0
1040 FOR J=1 TO B(I,1)
1050 SS(I)=A*(I,1,1)+SS(I)
1060 IF A*(I,1,1)+MAX THEN MAX(I)=A*(I,1,1)+MAX*(I,1,1)
1070 IF A*(I,1,1)+MIN THEN MIN(I)=A*(I,1,1)+MIN*(I,1,1)
1080 NEXT J
1090 FOR I=1 TO B(I,2):SS(I)=A*(I,2,1)+SS(I):NEXT I
1100 FOR J=1 TO B(I,3):SS(I)=A*(I,3,1)+SS(I):NEXT J
1110 NEXT I
1120 FOR I=1 TO 7
1130 C(I,1)=SS(I)/B(I,1)
1140 C(I,2)=SS(I)/B(I,2)
1150 C(I,3)=SS(I)/B(I,3)
1160 C(I,4)=MAX(I)
1170 C(I,5)=MIN(I)
1180 NEXT I
1190 FILE$="B:"*M$
1200 TOT1=TOT+4
1210 OPEN FILE$ AS#2 LEN=24
1220 FOR I=1 TO 7
1230 DA=TOT1+I
1240 FIELD #2,4 AS GG$,4 AS B1$,4 AS B2$,4 AS B3$,4 AS B4$,4 AS B5$
1250 DAY$=STR$(DA)+BB1$=STR$(INT(C(I,1)))+BB2$=STR$(INT(C(I,2)))+BB3$=STR$(INT(C(I,3)))
+BB4$=STR$(INT(C(I,4)))+BB5$=STR$(INT(C(I,5)))
1260 LSET MDS=MDS(DAY$,1,4):LSET B1$=MDS(BB1$,1,4):LSET B2$=MDS(BB2$,1,4):LSET B3$=MDS(BB3$,1,4):LSET B4$=MDS(BB4$,1,4):LSET B5$=MDS(BB5$,1,4)
1270 PUT #2,DA
1280 NEXT I
1290 CLOSE #2
1300 RETURN
1310 LOCATE 12,28,0:PRINT "ALTRA SETTIMANA ? (S/N)"
1320 QI$=INKEY$
1330 IF QI$="S" OR QI$="s" THEN CLR:RETURN
1340 IF QI$="N" OR QI$="n" THEN GOTO 1
1350 GOTO 120
1355 SCREEN 1
1360 LOCATE 4,21,0:PRINT" T I P O D I E L A B O R A Z I O N E "
1370 LOCATE 6,17,0:PRINT" ANNUALE: A MENSILE: M CASUALE: C FINE: F"
1375 LOCATE 22,3,0:COLOR 0,7:PRINT " ATTENZIONE!: Inserire la localit' dopo l'auto. Es.: 1906ASTI (MAX 4 CAR.) ":COLOR 2
1380 AS=INKEY$
1390 IF AS="A" OR AS="a" THEN GOSUB 1440:GOSUB 1510:CLR:CLS:GOTO 1360
1400 IF AS="M" OR AS="m" THEN GOSUB 1440:GOSUB 1570:CLR:CLS:GOTO 1360
1410 IF AS="C" OR AS="c" THEN GOSUB 1440:GOSUB 2030:CLR:CLS:GOTO 1360
1420 IF AS="F" OR AS="f" THEN SCREEN 1:GOTO 1
1430 GOTO 1380
1440 REM DIMENSIONAMENTI
1450 QI$="B:\\"
1470 DIM A(12),B(10,12)
1480 A(1)=1:A(2)=32:A(3)=60:A(4)=91:A(5)=122:A(6)=152:A(7)=182:A(8)=213:A(9)=243:A(10)=274:A(11)=304:A(12)=335
1490 RETURN
1500 OPEN FILE$ AS#2 LEN=18
1510 REM ELABORAZIONE ANNUALE
1520 LOCATE 6,2,0:PRINT "-----"
1530 LOCATE 10,34,0:INKEY$*20
1540 LOCATE 14,20,0:INKEY$*20
1550 FILE$=QI$+B$
1560 OPEN FILE$ AS#2 LEN=24
1570 FOR I=1 TO 12
1580 MAX=-1000:MIN=1000:QSDI$=LEFT$(QSDI,1)
1590 READ LUNGH
1600 FOR J=A(I) TO A(I)+LUNGH-1
1610 FIELD #2,4 AS GG$,4 AS B1$,4 AS B2$,4 AS B3$,4 AS B4$,4 AS B5$
1620 GET #2,C
1630 A1=VAL(B1$)/10:A2=VAL(B2$)/10:A3=VAL(B3$)/10:A4=VAL(B4$)/10:A5=VAL(B5$)/10
1640 TDI=TDI+A1
1650 TMI=TMI+A2
1660 TMD=TMD+A3
1670 TMAX=TMAX+A4
1680 TMIN=TMIN+A5
1690 TGGI=TGGI+((A1+A5)/2)
1700 IF A1>MAX THEN TMA=A1:MAX=A1
1710 IF A5<MIN THEN TMA=A5:MIN=A5
1720 XY=VAL(MIDI$(QSDI$,2,1))
1730 IF QSDI$="C" AND A1<XY THEN GGII=GGII+1
1740 IF QSDI$="S" AND A1>XY THEN GGII=GGII+1
1750 NEXT J
1760 B(1,1)=TMI/(LUNGH)
1770 B(4,1)=TMD/(LUNGH)
1780 B(3,1)=TMD/(LUNGH)
1790 B(5,1)=TMAX/(LUNGH)
1800 B(6,1)=TMIN/(LUNGH)
1810 B(2,1)=TGGI/(LUNGH)
1820 B(7,1)=MAX
1830 B(8,1)=MIN
1840 B(9,1)=B(5,1)-B(6,1)
1850 B(10,1)=GGII
1860 GGII=0:TMI=0:TMD=0:TMAX=0:TMIN=0:TGGI=0
1870 NEXT I
1880 R=-1000:R1=1000
1890 FOR I=1 TO 12

```


Tav. 2

D A T I T E R M I C I A N N U I													
ANNO: 1961CREP	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
T. MEDIA (*)	-4.0	-0.9	2.2	7.2	7.1	12.0	14.2	13.0	14.3	8.0	1.5	-1.2	6.1
T. MEDIA (**)	-3.9	-0.7	2.4	7.7	7.5	12.8	14.2	14.4	14.5	8.1	2.3	-1.3	6.5
T. MEDIA DIUR.	-3.3	0.1	3.6	8.6	8.5	13.6	15.5	15.3	15.7	9.2	2.5	-0.6	7.4
T. MEDIA NOTT.	-4.5	-1.7	0.8	5.9	6.6	12.9	12.4	16.6	13.0	7.1	6.0	-1.5	6.1
MEDIA MASSIMI	-1.8	1.8	5.9	11.2	10.3	15.3	18.0	15.9	18.1	10.6	3.2	1.0	9.1
MEDIA MINIMI	-6.0	-3.2	-1.1	4.3	4.6	10.4	10.5	12.9	11.0	5.7	1.3	-3.5	3.9
MAX ASSOLUTO	2.6	6.4	11.4	16.6	16.8	24.8	25.4	21.6	21.6	16.1	7.9	10.3	25.4
MIN ASSOLUTO	-12.0	-8.3	-6.7	2.0	0.6	2.4	6.6	9.9	5.0	0.2	-4.6	-10.2	-12.0
ESCURS. TERM.	4.2	5.0	7.0	6.8	5.7	4.9	7.6	3.0	7.1	4.9	2.0	4.5	5.2
GG. TEMP. <0	28.0	17.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	17.0	74.0

(*) = MEDIA DELLE OSSERVAZIONI EFFETTUATE OGNI 15'

(**) = MEDIA DEI MASSIMI E MINIMI GIORNALIERI

D A T I T E R M I C I A N N U I													
ANNO: 1962CREP	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
T. MEDIA (*)	-1.9	-2.1	-1.4	4.1	7.9	12.8	13.6	15.6	11.2	7.0	0.0	-4.4	5.2
T. MEDIA (**)	-1.8	-1.9	-1.4	4.3	7.9	12.9	13.7	15.8	12.0	7.2	0.2	-4.3	5.4
T. MEDIA DIUR.	-1.4	-1.5	-0.6	5.2	9.1	13.9	14.9	17.1	12.8	7.7	0.5	-3.7	6.1
T. MEDIA NOTT.	-2.2	-2.5	-2.2	2.8	6.5	11.1	11.9	13.8	12.3	6.4	-0.3	-4.8	4.4
MEDIA MASSIMI	0.2	0.4	1.4	7.5	12.0	16.7	17.5	19.3	14.3	10.0	1.7	-2.0	8.2
MEDIA MINIMI	-3.8	-4.3	-4.2	1.2	3.9	9.1	9.9	12.2	9.7	4.4	-1.4	-6.7	2.5
MAX ASSOLUTO	7.0	7.6	7.4	17.0	16.9	24.7	24.5	23.4	21.8	17.3	7.8	2.3	24.7
MIN ASSOLUTO	-9.5	-8.8	-10.3	-3.0	-2.3	0.3	4.5	7.4	1.2	-0.1	-8.0	-12.9	-12.9
ESCURS. TERM.	3.9	4.7	5.5	6.3	8.0	7.6	7.6	7.1	4.6	5.6	3.0	4.6	5.7
GG. TEMP. <0	21.0	23.0	22.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	30.0	109.0

(*) = MEDIA DELLE OSSERVAZIONI EFFETTUATE OGNI 15'

(**) = MEDIA DEI MASSIMI E MINIMI GIORNALIERI

D A T I T E R M I C I A N N U I													
ANNO: 1962PRSG	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
T. MEDIA (*)	-0.8	-1.8	-1.0	4.3	8.3	11.8	13.8	16.4	11.1	6.6	-0.1	-4.3	5.4
T. MEDIA (**)	-0.5	-1.4	0.1	5.3	8.5	12.4	14.5	17.5	12.1	7.0	0.1	-4.1	6.0
T. MEDIA DIUR.	0.1	-0.6	1.0	6.3	9.9	13.8	15.9	18.6	13.3	8.0	0.7	-3.5	6.9
T. MEDIA NOTT.	-1.3	-2.8	-2.7	2.0	6.1	8.8	10.9	13.8	8.9	5.4	-0.6	-4.7	3.6
MEDIA MASSIMI	1.9	2.2	5.0	10.6	14.1	18.4	20.6	23.5	17.9	10.8	2.4	-1.3	10.5
MEDIA MINIMI	-3.0	-4.9	-4.9	-0.1	3.0	6.4	8.4	11.5	6.4	3.3	-2.1	-6.9	1.4
MAX ASSOLUTO	9.3	6.8	11.7	20.9	23.6	28.5	27.7	28.6	25.8	18.9	7.5	2.6	28.6
MIN ASSOLUTO	-8.5	-9.8	-11.6	-4.6	-4.1	-0.9	3.4	8.6	0.1	-0.9	-9.7	-12.5	-12.5
ESCURS. TERM.	4.9	7.1	9.9	10.7	11.1	12.0	12.2	12.1	11.4	7.5	4.5	5.6	9.1
GG. TEMP. <0	20.0	21.0	21.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	30.0	108.0

(*) = MEDIA DELLE OSSERVAZIONI EFFETTUATE OGNI 15'

(**) = MEDIA DEI MASSIMI E MINIMI GIORNALIERI

- siderato come media di tutte le osservazioni digitalizzate con la frequenza prestabilita di una ogni 20';
- la temperatura media diurna del periodo considerato come media delle osservazioni comprese tra l'alba ed il tramonto digitalizzate con la frequenza prestabilita di una ogni 20';
 - la temperatura media notturna del periodo considerato come media delle osservazioni comprese tra il tramonto e

- l'alba digitalizzate con la frequenza prestabilita di una ogni 20';
- la media dei massimi del periodo considerato;
- la media dei minimi del periodo considerato;
- la temperatura massima assoluta del periodo considerato;
- la temperatura minima assoluta del periodo considerato;
- l'escursione termica ricavata come diffe-

Tav. 3

D A T I T E R M I C I M E N S I L I

ANNO: 1961CREP MESE: 1

T.M.(*)	T.M.(**)	T.M.D.	T.M.N.	M.MAX	M.min	MAX ASS.	min ass.	ESC.TERM.	GG. TEMP. <0
-4.0	-3.9	-3.3	-4.5	-1.8	-6.0	2.6	-12.0	4.2	28

(*) = MEDIA DELLE OSSERVAZIONI EFFETTUATE OGNI 15'
 (**) = MEDIA DEI MASSIMI E MINIMI GIORNALIERI

D A T I T E R M I C I M E N S I L I

ANNO: 1961CREP MESE: 6

T.M.(*)	T.M.(**)	T.M.D.	T.M.N.	M.MAX	M.min	MAX ASS.	min ass.	ESC.TERM.	GG. TEMP. >20
12.2	13.0	13.8	13.0	15.5	10.5	24.8	2.4	5.1	0

(*) = MEDIA DELLE OSSERVAZIONI EFFETTUATE OGNI 15'
 (**) = MEDIA DEI MASSIMI E MINIMI GIORNALIERI

D A T I T E R M I C I M E N S I L I

ANNO: 1962CREP MESE: 1

T.M.(*)	T.M.(**)	T.M.D.	T.M.N.	M.MAX	M.min	MAX ASS.	min ass.	ESC.TERM.	GG. TEMP. <0
-1.3	-1.8	-1.4	-2.2	0.2	-3.8	7.0	-9.5	3.9	21

(*) = MEDIA DELLE OSSERVAZIONI EFFETTUATE OGNI 15'
 (**) = MEDIA DEI MASSIMI E MINIMI GIORNALIERI

renza tra la media dei massimi e quella dei minimi del periodo considerato;
 - il numero dei giorni con temperatura inferiore o superiore ad una soglia definibile dall'utente.

L'output realizzato oltre che per la stampante di sistema anche per il modello IBM 5201 consente la riproduzione in forma tabulare di ciascuna delle scelte temporali precedentemente previste.

5. L'esame dei dati

Il programma è stato impiegato con i dati misurati in due stazioni ubicate nella media valle del Boite nei pressi di Cortina d'Ampezzo e precisamente nelle località Camin del Crepo e Prà delle Laste.

I termografi situati su versanti esposti a N:NE a quota 1250 m s.l.m. sono rimasti in attività per più anni.

Le misure esaminate in questo articolo si riferiscono al periodo gennaio 1961 - dicembre 1962.

Le risultanze delle elaborazioni sono riportate nelle tavole 2,3.

Dal loro esame si può ricavare quanto segue:

- le temperature medie annue calcolate come media dei valori misurati ogni 20' risultano inferiori (0.2-0.6°C) rispetto a quelle calcolate come media delle massime e minime. Nelle medie mensili tale differenza può arrivare anche a 1.1°C, in tutti gli altri casi risulta sempre inferiore od uguale.

È evidente l'influenza del contorno ap-

Tav. 3

D A T I T E R M I C I M E N S I L I

ANNO: 1962CREP MESE: 6

T.M. (*)	T.M. (**)	T.M.D.	T.M.N.	M.MAX	M.min	MAX ASS.	min ass.	ESC.TERM.	GG. TEMP. >20
12.7	12.8	13.7	11.0	16.6	9.1	24.7	0.3	7.5	0

(*) = MEDIA DELLE OSSERVAZIONI EFFETTUATE OGNI 15'
 (**) = MEDIA DEI MASSIMI E MINIMI GIORNALIERI

D A T I T E R M I C I M E N S I L I

ANNO: 1962PRSG MESE: 1

T.M. (*)	T.M. (**)	T.M.D.	T.M.N.	M.MAX	M.min	MAX ASS.	min ass.	ESC.TERM.	GG. TEMP. <0
-0.8	-0.5	0.1	-1.3	1.9	-3.0	9.3	-8.5	4.9	20

(*) = MEDIA DELLE OSSERVAZIONI EFFETTUATE OGNI 15'
 (**) = MEDIA DEI MASSIMI E MINIMI GIORNALIERI

D A T I T E R M I C I M E N S I L I

ANNO: 1962PRSG MESE: 6

T.M. (*)	T.M. (**)	T.M.D.	T.M.N.	M.MAX	M.min	MAX ASS.	min ass.	ESC.TERM.	GG. TEMP. >20
11.8	12.3	13.7	8.8	16.2	6.4	28.5	-0.9	11.8	0

(*) = MEDIA DELLE OSSERVAZIONI EFFETTUATE OGNI 15'
 (**) = MEDIA DEI MASSIMI E MINIMI GIORNALIERI

- parente che maschera il sole per gran parte della giornata tranne che per le ore centrali nelle quali il luogo gode della massima insolazione provvedendo ad accentuare la temperatura massima diurna, in accordo anche con l'esposizione prevalente del luogo;
- le temperature medie diurne calcolate come media di valori misurati ogni 20' risultano superiori a quelle medie annue di 0.9-1.4°C;
 - le temperature medie notturne calcolate come media di valori misurati ogni 20' risultano inferiori a quelle medie annue di 0-1.8°C;
 - i giorni con temperatura media inferiore allo zero si verificano nel periodo compreso tra novembre ed aprile;
 - le escursioni termiche sono maggiori in

estate che in inverno.

L'analisi termica stagionale (tav. 4 a, b) permette di osservare quanto segue:

- l'inverno è più freddo dell'autunno (diff. min. 2.8 - diff. max. 5.1°C), la primavera dell'estate (diff. min. 7.1 - diff. max. 7.9°C);
- la differenza tra le temperature medie diurne e notturne è minore in inverno (diff. min. 1 - diff. max. 2.3°C) che in estate (diff. min. 1.7 - diff. max. 5°C), in autunno (diff. min. 0.1 - diff. max. 1.8°C) piuttosto che in primavera (diff. min. 1.7 - diff. max. 4.2°C);
- i giorni con temperatura media inferiore allo zero sono più numerosi in inverno che in autunno (da 1.3 a 2.5 volte). I giorni estivi con temperatura superiore ai 15°C variano da 38 a 48.

Tav. 4

D A T I T E R M I C I P E R I O D A L I

ANNO: 1961CREP DAL 1 - 1 AL 20 - 3

T.M.(*)	T.M.(**)	T.M.D.	T.M.N.	M.MAX	M.min	MAX ASS.	min ass.	ESC.TERM.	GG. TEMP. <0
-1.3	-1.1	-0.3	-2.1	1.5	-3.7	11.4	-12.0	5.1	51

(*) = MEDIA DELLE OSSERVAZIONI EFFETTUATE OGNI 15'
 (**) = MEDIA DEI MASSIMI E MINIMI GIORNALIERI

D A T I T E R M I C I P E R I O D A L I

ANNO: 1961CREP DAL 21 - 3 AL 20 - 6

T.M.(*)	T.M.(**)	T.M.D.	T.M.N.	M.MAX	M.min	MAX ASS.	min ass.	ESC.TERM.	GG. TEMP. <0
7.0	7.6	8.5	6.8	10.4	4.8	23.4	-5.8	5.6	3

(*) = MEDIA DELLE OSSERVAZIONI EFFETTUATE OGNI 15'
 (**) = MEDIA DEI MASSIMI E MINIMI GIORNALIERI

D A T I T E R M I C I P E R I O D A L I

ANNO: 1961CREP DAL 21 - 6 AL 21 - 9

T.M.(*)	T.M.(**)	T.M.D.	T.M.N.	M.MAX	M.min	MAX ASS.	min ass.	ESC.TERM.	GG. TEMP. >15
14.1	14.6	15.8	14.1	17.7	11.6	25.4	0.0	6.1	38

(*) = MEDIA DELLE OSSERVAZIONI EFFETTUATE OGNI 15'
 (**) = MEDIA DEI MASSIMI E MINIMI GIORNALIERI

D A T I T E R M I C I P E R I O D A L I

ANNO: 1961CREP DAL 22 - 9 AL 30 - 12

T.M.(*)	T.M.(**)	T.M.D.	T.M.N.	M.MAX	M.min	MAX ASS.	min ass.	ESC.TERM.	GG. TEMP. <0
3.8	4.1	4.8	4.7	6.1	2.1	20.4	-10.2	4.1	20

(*) = MEDIA DELLE OSSERVAZIONI EFFETTUATE OGNI 15'
 (**) = MEDIA DEI MASSIMI E MINIMI GIORNALIERI

D A T I T E R M I C I P E R I O D A L I

ANNO: 1962CREP DAL 1 - 1 AL 20 - 3

T.M. (*)	T.M. (**)	T.M.D.	T.M.N.	M.MAX	M.min	MAX ASS.	min ass.	ESC.TERM.	GG. TEMP. <0
-2.1	-2.0	-1.5	-2.5	0.2	-4.3	7.6	-10.3	4.5	60

(*) = MEDIA DELLE OSSERVAZIONI EFFETTUATE OGNI 15'

(**) = MEDIA DEI MASSIMI E MINIMI GIORNALIERI

D A T I T E R M I C I P E R I O D A L I

ANNO: 1962CREP DAL 21 - 3 AL 20 - 6

T.M. (*)	T.M. (**)	T.M.D.	T.M.N.	M.MAX	M.min	MAX ASS.	min ass.	ESC.TERM.	GG. TEMP. <0
6.6	6.7	7.7	5.2	10.3	3.2	24.7	-6.9	7.1	9

(*) = MEDIA DELLE OSSERVAZIONI EFFETTUATE OGNI 15'

(**) = MEDIA DEI MASSIMI E MINIMI GIORNALIERI

D A T I T E R M I C I P E R I O D A L I

ANNO: 1962CREP DAL 21 - 6 AL 21 - 9

T.M. (*)	T.M. (**)	T.M.D.	T.M.N.	M.MAX	M.min	MAX ASS.	min ass.	ESC.TERM.	GG. TEMP. >15
14.1	14.5	15.5	13.2	17.8	11.1	24.7	0.0	6.7	42

(*) = MEDIA DELLE OSSERVAZIONI EFFETTUATE OGNI 15'

(**) = MEDIA DEI MASSIMI E MINIMI GIORNALIERI

D A T I T E R M I C I P E R I O D A L I

ANNO: 1962CREP DAL 22 - 9 AL 30 - 12

T.M. (*)	T.M. (**)	T.M.D.	T.M.N.	M.MAX	M.min	MAX ASS.	min ass.	ESC.TERM.	GG. TEMP. <0
1.5	1.6	2.1	1.0	3.9	-0.7	17.3	-12.9	4.5	41

(*) = MEDIA DELLE OSSERVAZIONI EFFETTUATE OGNI 15'

(**) = MEDIA DEI MASSIMI E MINIMI GIORNALIERI

Tav. 4

D A T I T E R M I C I P E R I O D A L I

ANNO: 1962PRSG DAL 1 - 1 AL 20 - 3

T.M.(*)	T.M.(**)	T.M.D.	T.M.N.	M.MAX	M.min	MAX ASS.	min ass.	ESC.TERM.	GG. TEMP. <0
-1.4	-1.0	-0.2	-2.5	2.4	-4.3	9.9	-11.6	6.7	58

(*) = MEDIA DELLE OSSERVAZIONI EFFETTUATE OGNI 15'

(**) = MEDIA DEI MASSIMI E MINIMI GIORNALIERI

D A T I T E R M I C I P E R I O D A L I

ANNO: 1962PRSG DAL 21 - 3 AL 20 - 6

T.M.(*)	T.M.(**)	T.M.D.	T.M.N.	M.MAX	M.min	MAX ASS.	min ass.	ESC.TERM.	GG. TEMP. <0
6.5	7.2	8.4	4.2	12.8	1.7	25.5	-8.0	11.1	7

(*) = MEDIA DELLE OSSERVAZIONI EFFETTUATE OGNI 15'

(**) = MEDIA DEI MASSIMI E MINIMI GIORNALIERI

D A T I T E R M I C I P E R I O D A L I

ANNO: 1962PRSG DAL 21 - 6 AL 21 - 9

T.M.(*)	T.M.(**)	T.M.D.	T.M.N.	M.MAX	M.min	MAX ASS.	min ass.	ESC.TERM.	GG. TEMP. >15
14.4	15.4	16.6	11.6	21.5	9.3	28.6	0.0	12.2	48

(*) = MEDIA DELLE OSSERVAZIONI EFFETTUATE OGNI 15'

(**) = MEDIA DEI MASSIMI E MINIMI GIORNALIERI

D A T I T E R M I C I P E R I O D A L I

ANNO: 1962PRSG DAL 22 - 9 AL 30 - 12

T.M.(*)	T.M.(**)	T.M.D.	T.M.N.	M.MAX	M.min	MAX ASS.	min ass.	ESC.TERM.	GG. TEMP. <0
1.4	1.7	2.4	0.6	4.8	-1.4	18.9	-12.5	6.2	44

(*) = MEDIA DELLE OSSERVAZIONI EFFETTUATE OGNI 15'

(**) = MEDIA DEI MASSIMI E MINIMI GIORNALIERI

6. Conclusioni

Lo studio della temperatura di una porzione di ecosistema può essere effettuato con le attuali metodologie strumentali e statistiche con un buon grado di affidabilità o più precisamente compiendo la stima degli errori di misura.

Risulta tuttavia impossibile per motivi tecnici ed economici compiere lo studio di macrosistemi (ordine di grandezza chilometrico) con la precisione propria dei microsistemi (ordine di grandezza metrico).

È quindi probabile che stime di temperatura relative a macrosistemi utilizzate per studi ecologici (ecofisiologici, fitoclimatici, forestali, biologici, ecc.) contengano errori sufficientemente grandi da vanificare talora l'attendibilità delle relazioni stabilite tra la grandezza considerata ed altri fattori. Un'indicazione in questo senso può essere ricavata osservando le differenze riscontrabili nella temperatura media dell'aria di un luogo in relazione anche alla sola metodologia di elaborazione dei dati o considerando l'errore di misura strumentale.

A questo proposito si osserva che la temperatura varia con continuità nel tempo e che quindi non è possibile ridurre l'errore di misura con procedimenti di reiterazione.

Ad un attento esame il problema della misura della temperatura a fini ecologici rimane a tutt'oggi un problema assai complesso e difficilmente quantificabile.

Riferendosi agli indici fitoclimatici citati, appare quantomeno incompleto ai fini della loro definizione l'impiego di un parametro termico univoco, quale la temperatura dell'aria, peraltro affetta da errori di misura anche cospicui, nel momento in cui le componenti degli ecosistemi richiedono e determinano valori termici specifici sia per il funzionamento minimo che per quello ottimale. Si ritiene di conseguenza che tali indici possano fornire esclusivamente indicazioni di carattere generale circa il bioclima di regioni più o meno ampie.

Qualora si vogliano ricercare espressioni di funzionalità di interi ecosistemi o di loro

componenti, risulta indispensabile individuare e misurare i parametri termici specifici, che andranno valutati caso per caso.

dott. Giuseppe Bassato

Funzionario Tecnico dell'Istituto di Selvicoltura dell'Università di Padova

dott. Vittorio Ducoli

Laureato in Scienze Forestali
Università di Padova

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 1981 - *Rassegna di metodi statistici ed applicazioni*. CNR, Collana Atti di Congressi, Pitagora, Cagliari.
- AA.VV., 1970 - *Techniques d'étude des facteurs physiques de la biosphere*. INRA, 70-4, Paris.
- ARLERY R., H. GRISSOLLET & B. GUILMET, 1973 - *Climatologie, méthodes et pratiques*. Gautier-Villars, Paris.
- BARTORELLI U., 1965 - *L'assolazione*. Acc. It. Sc. For., Firenze.
- DE PHILIPPIS A., 1937 - *Classificazioni ed indici del clima, in rapporto alla vegetazione forestale italiana*. Nuovo Giornale Botanico Italiano, vol. XLIV.
- DUCOLI V., 1983 - *Elaborazione di indici bioclimatici e loro impiego nella pianificazione forestale*. Tesi di laurea, Padova.
- ISTITUTO CENTRALE DI STATISTICA, 1981 - *Annuario di statistiche meteorologiche*. Vol. XXI.
- MENNELLA C., 1967 - *Il clima d'Italia*. E.D.A.R.T., Napoli.
- MONTERO de BURGOS J.L. & J.S. GONZALES REBALLAR, 1973 - *Diagramas Bioclimaticos*. ICONA, Madrid.
- SUSMEL L., 1981 - *Ecologia*. Vol. I. Fattori ecologici. CLEUP, Padova.
- TORALDO DI FRANCA G., 1976 - *L'indagine del mondo fisico*. Einaudi, Torino.
- VERCELLI F., 1952 - *L'aria*. Unione Tipografica Ed., Torino.