

GIAN CARLO PEROSINO*

CLIMATOLOGIA DI CUNEO

SUMMARY - *The climate of Cuneo (Piedmont, NW Italy).*

In this work has been studied the climate of Cuneo through the examination of information on measurements of temperature of the air (from 1951 to 1987) of precipitations (1877-1987), of the daily insolation, of the relative humidity, of the barometric pressure, and of the winds (1951-1987) put into practice by a station managed by «Servizio Idrografico Italiano» till 1950 e by the «Camera di Commercio» of Cuneo from 1951. Various processings have been done for a general description of the climate in its medium course and testing the singular weather phenomena both in the extent and in the frequency.

RIASSUNTO - In questo lavoro è stato studiato il clima di Cuneo mediante l'analisi di dati su rilevazioni di temperatura dell'aria (dal 1951 al 1987), delle precipitazioni (1877-1987), della insolazione giornaliera, dell'umidità relativa, della pressione barometrica e dei venti (1951-1987) effettuate per mezzo di una stazione gestita dal Servizio Idrografico Italiano fino al 1950 e dalla Camera di Commercio della città di Cuneo dal 1951. Sono state compiute diverse elaborazioni statistiche per una descrizione generale del clima nel suo andamento medio ed analizzando i fenomeni meteorologici eccezionali sia come entità, sia come frequenza.

INTRODUZIONE

La stazione meteorologica di Cuneo (Lat. N 44° 24'; Long. - Mer. Roma - 4° 56' W; nel settore geografico individuato dal codice 5362 da De Biaggi ed Altri, 1987) è fra quelle poche, in Piemonte, con serie di osservazioni di parametri climatici più lunghe del secolo come Biella (Perosino, Scarpinato, 1982), Bra (Biancotti, Enria, 1984; Perosino, Rosso, 1984), Alessandria (Perosino, Rosso, 1986), Torino (Perosino, 1987) e pochissime altre non ancora studiate (vale anche la pena di ricordare lo studio sul clima del Gran San Bernardo di Janin, 1970).

Le osservazioni a Cuneo iniziarono, con buon livello di continuità, dal primo dicembre 1876 con rilevazioni termometriche e pluviometriche. La stazione (gestita dal Regio Ispettorato Compartimentale del Po) era collocata in un locale ricavato nel campanile della chiesa di Santa Chiara (secondo quanto pubblicato dalla Camera di Commercio di Cuneo nel 1986) in via Cacciatori delle Alpi ad una altitudine di 556 m s.l.m., secondo quanto riportato nelle raccolte di Eredia (1920). Lo stesso Autore in una successiva pubblicazione del 1925 riporta una altitudine diversa (536 m s.l.m.) indicata successivamente in tutte le pubblicazioni del Servizio Idrografico Italiano (1959, 1961, 1966) oltre che sulle tabelle degli Annali Idrologici dello stesso Servizio fino al 1973 (ultimo anno di pubblicazione).

* C.R.E.S.T. - Centro Ricerche in Ecologia e Scienze del Territorio. Via Caprera, 15 - 10136 Torino.

Nonostante indagini diverse non si è ancora riusciti a capire se la stazione è stata spostata all'inizio del secolo attuale o se la quota di 556 metri riportata dalla prima pubblicazione di Eredia rappresenta un errore di stampa nella posizione dei «deca» del suddetto numero (5 anziché 3). Si ritiene più probabile la seconda ipotesi dato che il sito che ospitava la stazione nel secolo precedente è vicino alla quota di 536 metri (a meno, fatto molto improbabile, che gli strumenti non siano stati spostati «in verticale» sull'altezza del campanile).

Dal 1921 la stazione meteorologica, probabilmente senza subire spostamenti, fu gestita dal Servizio Idrografico. Dal 1951 l'osservatorio meteorologico è stato preso in gestione dalla Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Cuneo e trasferito definitivamente presso la sede dell'Ente al N. 3 di Via E. Filiberto a 566 m s.l.m. Quindi, molto probabilmente, l'unico vero spostamento della stazione è stato quest'ultimo anche se ancora attualmente gli Annali Idrologici riportano, per errore, come quota quella precedente di 536 metri. Attualmente l'osservatorio, oltre che dell'Ufficio Idrografico del Po (Sezione di Torino) del Servizio Idrografico Italiano, fa parte della Rete Nazionale dell'Ufficio Centrale di Ecologia Agraria di Roma ed è collegato con la Rete Nazionale del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica militare e della Rai-TV (Radio Televisione Italiana). Ogni anno, a cura della Camera di Commercio di Cuneo vengono pubblicati le raccolte dei «*Bollettini Mensili delle Osservazioni Meteorologiche sul Clima di Cuneo*» (con i valori giornalieri termometrici, pluviometrici, anemometrici, igrometrici, barometrici, sulla nebulosità e sulla radiazione solare) e i «*Riassunti Annuali*» (ove sono riportati i valori medi mensili ed estremi).

Integrando i dati riportati sulle pubblicazioni precedentemente citate con quelli editi per il «*Progetto per la Pianificazione delle Risorse Idriche del Territorio Piemontese*» (Aa. Vv., 1980) si sono ottenute serie di osservazioni per le diverse variabili climatiche considerate in questo lavoro, sempre superiori ai 25 - 30 anni come normalmente considerato per ottenere dalle elaborazioni statistiche risultati attendibili (Bruce, Clark, 1966; Sokolov, Chapman, 1974).

DISTRIBUZIONE DEI DATI ANNUALI

Ammettendo come unico spostamento degli strumenti quello sopra menzionato del 1951 e considerando che anche piccoli cambiamenti di posizione (anche di pochi metri) delle centraline termometriche determinano significative differenze si è pensato, per quanto riguarda la temperatura dell'aria, di fare riferimento essenzialmente al periodo di osservazione 1951 - 1987 (37 anni) per il quale sono disponibili i valori mensili ed annui. Per quanto riguarda le precipitazioni, pur ritenendo valide le precedenti considerazioni, si è ritenuto opportuno considerare tutta la serie di valori mensili ed annui (come totali di precipitazioni e di numero di giorni piovosi) dal 1877 al 1987 (111 anni), sia per non frammentare un periodo così lungo e quindi così interessante da analizzare, sia perché i margini di errore, per le piogge, in caso di cambiamenti di posizione degli strumenti rilevatori, sono più contenuti rispetto alle temperature (Remenieras, 1972).

Sui valori annui (tab. 1) sono state effettuate alcune elaborazioni per verificare

la normalità delle loro distribuzioni. A tale scopo sono stati elaborati la media aritmetica «X» e lo scarto quadratico medio «s» (o media standar e il relativo coefficiente di variazione $100 s/X$). Per le distribuzioni normali è noto che (Spiegel, 1961):

- il 68,27% dei casi è compreso tra $X - s$ e $X + s$
- il 95,45% dei casi è compreso tra $X - 2s$ e $X + 2s$
- il 99,73% dei casi è compreso tra $X - 3s$ e $X + 3s$

Successivamente sono stati calcolati i valori in corrispondenza del primo (I), del secondo (II) e del terzo (III) quartile in corrispondenza rispettivamente del 25%, del 50% e del 75% delle curve di frequenze cumulate dei valori annui ordinati in senso decrescente. Quindi si è proceduto al calcolo degli indici di Bowley $A = (I - 2II - III)/(I - III)$; tale indice è tanto più vicino a zero tanto più la distribuzione dei dati è normale.

Infine il coefficiente di correlazione «r» fra i singoli valori annui e la loro frequenza «F» (definita come il rapporto fra il numero «m» corrispondente di ciascun dato nella serie di valori ordinati in senso decrescente ed «n + 1» con «n» pari al numero totale di dati), può confermare, se prossimo a uno, la normalità delle distribuzioni tanto da legittimare il calcolo dei coefficienti delle rette interpolanti $X = f(F)$ che permettono, con molta cautela, di estrapolare valori annui con frequenze inferiori a quelle relative ai dati sperimentali (tab. 1).

Tab. 1 - Principali parametri statistici calcolati per le serie dei valori annuali delle medie delle temperature (1951 - 1987: 37 anni), dei totali di precipitazioni (1877 - 1987: 111 anni) e dei totali dei giorni piovosi (1877 - 1987: 111 anni).

	Temperature	Precipitazioni	Giorni piovosi
I massimo assoluto	11,9 °C (1983)	1601 mm (1920)	137 gg. (1900)
II massimo assoluto	11,8 °C (1961)	1586 mm (1975)	134 gg. (1889)
III massimo assoluto	11,4 °C (1985)	1565 mm (1959)	133 gg. (1975)
media del periodo	10,6 °C	1032 mm	95 gg.
deviazione standard	0,54 °C	239 mm	21,6 gg.
coefficiente di variazione	5,09 %	23,2 %	22,6 %
I quartile	10,9 °C	1201 mm	111 gg.
II quartile	10,6 °C	1039 mm	98 gg.
III quartile	10,2 °C	842 mm	85 gg.
III minimo assoluto	9,9 °C (1978)	621 mm (1909)	64 gg. (1952)
II minimo assoluto	9,8 °C (1981)	573 mm (1985)	63 gg. (1944)
I minimo assoluto	9,3 °C (1963)	539 mm (1965)	51 gg. (1945)
Indice di Bowley	-0,14	-0,09	0
% dati tra $X + s$ e $X - s$	77,8	70,0	78,2
% dati tra $X + 2s$ e $X - 2s$	95,0	94,5	99,1
% dati tra $X + 3s$ e $X - 3s$	100,0	100,0	100,0
retta interpolante $X = m - F + e$	$\left\{ \begin{array}{l} m \\ n \\ r \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -0,37 \\ 1439,31 \\ -0,96 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -48,21 \\ 126,79 \\ -0,97 \end{array} \right.$
coeff. correl. r (X,F)			

TEMPERATURA DELL'ARIA

La *temperatura media annua* del periodo di osservazione (10,6 °C) è risultata inferiore a quella (13,9 °C) calcolata dal Mennella (1967) per la penisola italiana e inferiore anche all'intervallo (12 - 13 °C) indicato dal suddetto Autore come rappresentativo della Pianura Padana. I valori medi annui massimi e minimi del periodo considerato (1951-1987) sono risultati rispettivamente 11,9 °C (nel 1983) e 9,3 °C (nel 1963).

Un'analisi particolare meritano i valori estremi annuali evidenziandone l'entità e il tempo di ritorno «Tr» (definibile semplicemente come l'inverso della frequenza «F» o intervallo di tempo che, in media, intercorre tra due eventi che uguagliano o superano un determinato valore). Si è proceduto a formare due serie ordinate dei valori massimi e minimi di ogni anno del periodo 1951 - 1987 (n = 37). L'elaborazione dei dati è consistita essenzialmente nell'individuare le leggi teoriche di distribuzione che possono adattarsi ai particolari tipi di dati. Un modello matematico molto comune per la rappresentazione degli eventi eccezionali è quello di Gumbel che è risultato altamente soddisfacente dall'United States Weather Bureau (Reich, 1963) espresso dalla seguente formulazione (Chown, 1964; Mosetti, 1979):

$$K = - \frac{\sqrt{6}}{\pi} \left[\S + \log_e \log_e \left(\frac{T_r}{T_r - 1} \right) \right]$$

dove $\S = 0,57721 \dots$ è la costante di Eulero e il fattore di frequenza «K» assume valori in funzione della posizione «m» degli «n» dato ordinati in senso decrescente. Fra i diversi valori di «K» e i dati delle due serie sono stati calcolati i coefficienti di correlazione «r» e i parametri delle rette interpolanti che permettono di ricavare valori di temperature estreme annue per qualsiasi «T_r». A titolo di esempio sono stati calcolati i valori relativi ad alcuni tempi di ritorno sia per le massime che per le minime (tab. 2). A titolo di curiosità si è ritenuto utile citare i valori estremi

Tab. 2 - Valori estremi annui massimi e minimi delle temperature stimate con il metodo «Gümbel» per diversi tempi di ritorno (Tr) e relative frequenze (F).

Tr (anni)	F (%)	K	T max (°C)	T min (°C)
3	33,3	0,2513	30,6	- 9,3
5	20,0	0,7195	31,0	- 9,5
10	10,0	1,3046	31,6	- 9,8
20	5,0	1,8658	32,1	- 10,1
30	3,3	2,1866	32,5	- 10,3
50	2,0	2,5923	32,9	- 10,7
80	1,3	2,9535	33,4	- 10,9
100	1,0	3,1367	33,6	- 11,1

Max: $T = 0,9820 \cdot K + 30,3079$ ($r = 0,9756$)

Min: $T = 0,4956 \cdot K - 9,1805$ ($r = - 0,9933$)

assoluti verificatisi nel periodo precedente il 1951 risultati pari a 36,2 °C (il massimo nel 1902) e a - 12,0 °C (il minimo nel 1893).

REGIME TERMICO

L'esame dei dati termici mensili (tab. 3, fig. 1) è stata condotta, sulla base dello schema di Strahler (1968), con una elaborazione che ha fornito, come risultati, la seguente serie di valori:

- medie mensili,
- medie delle massime e delle minime giornaliere,
- medie dei massimi e dei minimi mensili,
- massimi e minimi assoluti (tre casi),
- distribuzione frequenziale dei massimi e dei minimi estremi annuali.

L'andamento delle curve di fig. 1 mette in evidenza un regime simile a quanto avviene per buona parte della penisola italiana con clima continentale (Mennella, 1967) con valori massimi e minimi rispettivamente nei mesi di luglio e gennaio. Lo studio della distribuzione frequenziale degli estremi annuali (tab. 3, fig. 2) conferma i mesi luglio e gennaio rispettivamente come il più caldo e il più freddo anche se un certo numero di casi di massimi di temperatura si sono manifestati addirittura in maggio (3 %) e di minimi in marzo (5 %).

Il Servizio Idrografico (1966) ha pubblicato una raccolta di osservazioni termometriche di località italiane per il periodo 1926-1955 in cui sono riportati anche i valori medi reattivi alla stazione di Cuneo (tab. 4) con gli strumenti situati in un sito diverso dall'attuale (come già riferito nell'introduzione). Eventuali confronti con il periodo 1951-1987 quindi non possono essere considerati significativi; tuttavia si sottolinea (confrontando le tabb. 3 e 4) che i valori relativi al precedente periodo sono quasi tutti superiori (fino anche a un grado); ciò sembrerebbe confermare « . . . l'ampia oscillazione verso il caldo che sembra abbia caratterizzato il trentennio 1930 - 1960 un po' su tutto il globo » (Schneider, 1976); Durio et al. (1982) e Perosino (1987) hanno constatato che per Torino il cinquantennio 1926 - 1970, sovrapposto quindi al trentennio 1930 - 1960, è risultato più caldo ($T = 12,5$ °C come media annuale) rispetto alla fine del secolo precedente (1866 - 1905; $T = 11,9$ °C) subito dopo la «piccola era glaciale». I valori calcolati da Perosino e Rosso (1986) sulle medie mobili per periodi di 15, 20, 25 e 30 anni per Torino e Bra hanno permesso di individuare i massimi sempre nello stesso periodo 1930 - 1960. Subito dopo sembra esservi stata una leggera tendenza al peggioramento del clima come testimoniato dai lavori di De Gemini (1962) e, soprattutto, di Janin (1970), una sorta di intervallo prima di una nuova oscillazione verso il caldo che già caratterizzerebbe questi ultimi tempi ma molto difficile da dimostrare anche con i pochi ultimi dati regionali a disposizione.

Tab. 3 - Regime termico. Massimi (T max I - III) e minimi (T min I - III) assoluti mensili, medie dei massimi (T max) e dei minimi (T min) mensili, medie mensili delle massime (T max g) e delle minime (T min g) giornaliere, medie mensili (T m), escursioni medie giornaliere (Esc. g), distribuzione frequenziale dei massimi (F.H.) e dei minimi (F.L.) estremi. Periodo di osservazione: 1951 - 1987 (37 anni).

	GEN.	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.	ANNO
T max I (°C)	18,2 (1983)	20,7 (1958)	24,3 (1977)	24,4 (1952)	30,8 (1953)	31,4 (1952)	34,9 (1983)	33,1 (1952)	30,4 (1983)	25,7 (1958)	23,8 (1973)	23,8 (1983)	34,9 -
T max II (°C)	17,8 (1976)	18,2 (1980)	24,2 (1956)	24,1 (1962)	26,8 (1956)	30,7 (1957)	34,6 (1968)	31,4 (1958)	30,2 (1962)	25,6 (1983)	21,4 (1981)	22,4 (1961)	-
T max III (°C)	17,7 (1982)	17,4 (1962)	21,7 (1952)	23,7 (1954)	26,7 (1975)	29,7 (1987)	34,1 (1952)	31,2 (1962)	29,6 (1956)	24,3 (1971)	20,3 (1979)	19,2 (1984)	-
T max (°C)	12,3	13,0	16,7	18,8	23,6	27,5	29,8	28,5	25,4	21,1	16,0	14,0	-
T max g (°C)	4,9	5,8	9,6	13,6	17,8	22,3	25,2	24,0	20,7	15,4	9,5	6,5	14,6
T m (°C)	1,2	2,1	5,7	9,5	13,4	17,7	20,6	19,7	16,6	11,4	5,9	2,9	10,6
T min g (°C)	-2,6	-1,7	1,7	5,3	8,9	13,1	15,9	15,3	12,5	7,4	2,2	-0,8	6,5
T min (°C)	-8,0	-6,2	-3,8	0,1	4,0	7,5	11,1	10,7	7,7	2,4	-2,5	-6,0	-
T min III (°C)	-12,2 (1985)	-11,6 (1953)	-7,3 (1963)	-2,3 (1954)	1,2 (1987)	4,7 (1976)	8,6 (1955)	8,6 (1966)	4,2 (1977)	-0,4 (1964)	-5,7 (1980)	-9,1 (1963)	-
T min II (°C)	-13,7 (1963)	-7,7 (1963)	-2,4 (1955)	0,8 (1983)	4,2 (1954)	7,7 (1956)	7,6 (1969)	2,8 (1974)	-0,7 (1979)	-5,8 (1952)	-9,6 (1968)	-2,5 (1968)	-
T min I (°C)	-16,8 (1954)	-14,7 (1956)	-14,2 (1971)	-2,6 (1956)	0,2 (1975)	2,9 (1969)	6,2 (1981)	6,7 (1972)	1,8 (1972)	-1,8 (1974)	-6,8 (1973)	-9,7 (1973)	-16,8
Esc. g (°C)	7,5	7,5	7,9	8,3	8,9	9,2	9,3	8,7	8,2	8,0	7,3	7,3	8,1
F.H. (%)	0	0	0	0	3	8	70	19	0	0	0	0	-
F.L. (%)	59	19	5	0	0	0	0	0	0	0	3	14	-

Tab. 4 - Regime termico. Massimi (T max) e minimi (T min.) assoluti mensili, medie mensili delle massime (T max g) e delle minime (T min. g) giornaliere, medie mensili (T m), escursioni medie giornaliere (Esc. g). Periodo di osservazione: 1926 - 1955 (30 anni).

	GEN.	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.	ANNO
T max (°C)	18,7	21,2	26,0	27,8	34,0	39,6	35,7	37,5	32,8	25,9	23,0	22,0	39,6
T max g (°C)	4,9	7,2	11,3	16,0	19,7	24,7	26,9	25,8	22,0	15,5	9,7	5,8	15,8
T m (°C)	1,2	3,0	6,9	11,3	14,9	19,5	22,0	21,1	17,7	11,8	6,3	2,5	11,5
T min g (°C)	-2,6	-1,3	2,5	6,6	10,0	14,3	17,0	16,3	13,4	8,0	2,8	-0,8	7,2
T min (°C)	-16,8	-12,4	-11,0	-2,3	0,0	4,7	8,6	9,0	4,6	-3,0	-5,8	-11,8	-16,8
Esc. g (°C)	7,5	8,5	8,8	9,4	9,7	10,4	9,9	9,5	8,6	7,5	6,9	6,6	8,6

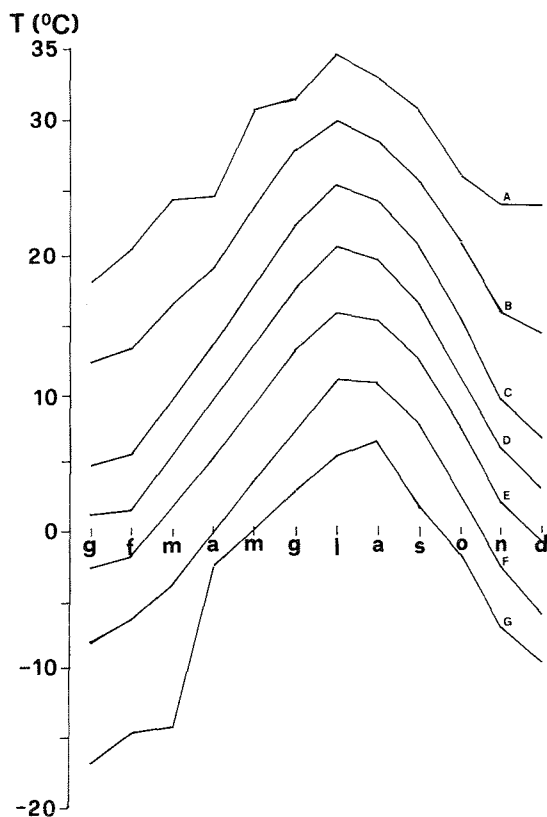


Fig. 1 - Regime termico. Massimi (A) e minimi (G) assoluti; medie dei massimi (B) e dei minimi (F) mensili; medie mensili dei massimi (C) e dei minimi (E) giornalieri; medie mensili (D). Periodo di osservazione 1951 - 1987 (37 anni).

ESCURSIONI TERMICHE

La differenza tra il massimo e il minimo assoluti riscontrati nel periodo 1951 - 1987 (rispettivamente 34,9 °C nel mese di luglio del 1983 e - 16,8 °C nel gennaio del 1954) esprime l'*escursione assoluta* risultata pari a 51,7 °C, nettamente inferiore al massimo finora riscontrato di 65 °C in Piemonte presso la stazione di Nizza Monferrato (Perosino, 1983).

Nella tab. 3 sono riportate le *escursioni medie giornaliere* ottenute come differenza tra le medie delle massime e delle minime giornaliere di ogni mese. L'andamento di tali escursioni (fig. 3) è simile al regime termico con un massimo nel mese di luglio (9,3 °C) e con un minimo nei mesi di novembre e dicembre (7,3 °C), risultando di 8,1 °C il valore medio annuale.

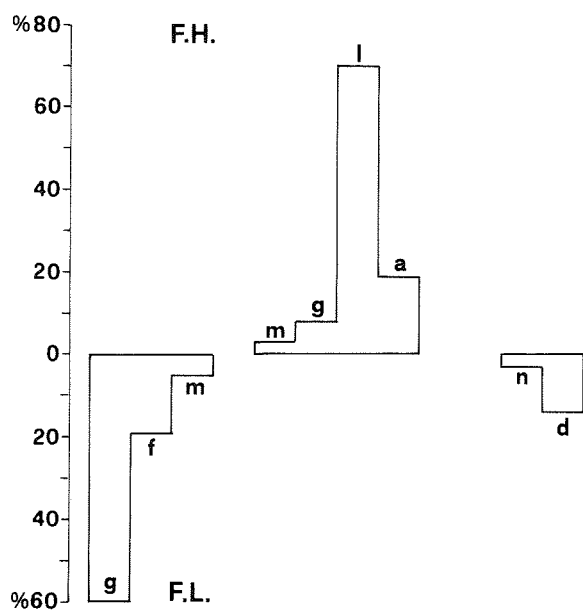


Fig. 2 - Distribuzione frequenziale dei massimi (F.H.) e dei minimi (F.L.) assoluti annuali. Periodo di osservazione 1951 - 1987 (37 anni).

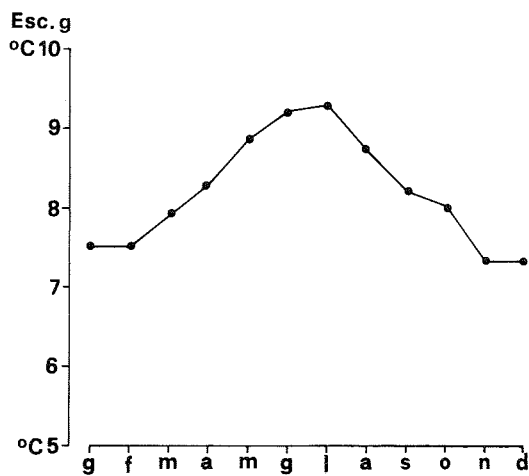


Fig. 3 - Regime delle escursioni medie giornaliere. Periodo di osservazione 1951 - 1987 (37 anni).

Dalla differenza tra le temperature medie mensili del mese più caldo (luglio con 20,6 °C) e di quello più freddo (gennaio con 1,2 °C) si è ottenuta l'*escursione media annua* di 19,4 °C inferiore al valore di 20 °C considerato dal Mori (1957) come limite al di sotto del quale il clima di una regione può definirsi «poco continentale». O. V. Johansson (in Pinna, 1977), al fine di fornire una più precisa classificazione della marittimità o della continentalità a base esclusivamente termica, ha proposto la seguente formulazione:

$$C (\%) = 1,6 \cdot \frac{A}{\text{sen } (\varphi + 10^\circ)} - 14$$

dove «A» rappresenta l'*escursione media annua* e « φ » la latitudine geografica. Il valore ottenuto è risultato pari al 24% che assegna, secondo i limiti indicati dal suddetto Autore, alla stazione di Cuneo un clima moderatamente continentale.

PRECIPITAZIONI

La *precipitazione media annua* del periodo 1877 - 1987 è risultata pari a 1032 mm superiore alla media italiana di 970 mm (Contessini, 1956) e a quella di 760 mm della Pianura Padana (Mennella, 1967), inferiore a 1.500 mm quale media delle Alpi Italiane (Mennella, 1967). Il valore medio annuo del numero di giorni piovosi (quelli con precipitazioni pari o superiori a 1 mmm) è risultato pari a 95 giorni (tab. 1). Il rapporto tra i due estremi annuali delle precipitazioni (1.601 mm nel 1920 e 539 nel 1965) è risultato di poco inferiore a tre, limite al di sopra del quale, secondo Remenieras (1972), si hanno climi di tipo continentale.

Il valore medio annuo delle precipitazioni «P» è alla base del calcolo dell'indice di contintalità igrica di GAMS (1931) che si ottiene con la relazione:

$$\text{ctg } x = \frac{P}{m \text{ s.l.m.}}$$

dove «x» è un valore angolare compreso tra 0° e 90°; per Cuneo è risultato $x = 31^\circ$ superiore al valore di 20° oltre il quale sussistono condizioni ottimali per l'inse-
diamento di specie vegetali sciafile e microterme (Fenaroli, 1935).

REGIME PLUVIOMETRICO

L'analisi della distribuzione delle precipitazioni nell'arco dell'anno è stata condotta mediante l'elaborazione dei totali pluviometrici e del numero di giorni piovosi mensili per il periodo di osservazione 1877 - 1987 (tabb. 5 e 6; figg. 4 e 5):

Tab. 5 - Regime delle precipitazioni (mm.). Totali mensili massimi (H I - III) e minimi (L III - I) assoluti; valori medi mensili (M); percentuali delle medie mensili rispetto al mese medio (M %); coefficiente di variazione percentuale (C. V. %); frequenze percentuali dei massimi (F. H. %) e dei minimi (F. L. %) annuali. Periodo di osservazione 1877 - 1977 (111 anni).

	GENN.	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
H I	296 (1978)	296 (1914)	292 (1916)	433 (1918)	470 (1879)	365 (1903)	255 (1906)	218 (1983)	287 (1937)	379 (1944)	396 (1958)	307 (1927)
H II	229 (1895)	241 (1974)	270 (1946)	332 (1885)	367 (1905)	308 (1953)	210 (1932)	187 (1914)	257 (1938)	364 (1901)	353 (1926)	273 (1959)
H III	210 (1897)	180 (1972)	261 (1936)	260 (1986)	365 (1948)	254 (1983)	130 (1884)	181 (1947)	230 (1901)	354 (1907)	288 (1982)	215 (1960)
M	57	58	94	122	136	92	51	59	80	115	98	70
M %	66	67	109	142	158	107	59	69	93	134	114	81
C.V. %	97	89	76	61	64	67	81	78	76	78	83	86
L III	3 (1968)	3 (1945)	6 (1938)	10 (1947)	24 (1885)	13 (1887)	2 (192)	5 (1889)	6 (1978)	5 (1921)	4 (1922)	2 (1898)
L II	2 (1884)	2 (1877)	1 (1948)	7 (1945)	23 (1904)	12 (1935)	1 (1881)	1 (1906)	3 (1877)	3 (1934)	2 (1973)	1 (1892)
L I	0 (1916)	0 (1891)	0 (1961)	1 (1955)	22 (1955)	7 (1931)	0 (1984)	0 (1927)	2 (1957)	2 (1986)	0 (1981)	0 (1894)
F.H. %	4	1	8	16	23	6	3	1	6	16	14	2
F.L. %	20	17	9	3	2	1	13	8	4	5	5	13

Tab. 6 - Regime del numero di giorni piovosi (gg.). Totali mensili massimi (H I-II) e minimi (L III-I) assoluti; valori medi mensili (M); percentuali delle medie mensili rispetto al mese medio (M %); coefficiente di variazione percentuale (C. V. %); frequenze percentuali dei massimi (F. H. %) e dei minimi (F. L. %) annuali. Periodo di osservazione 1877 - 1987 (111 anni).

	GENN.	FEB.	MAR.	APR.	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.	OTT.	NOV.	DIC.
H I	19 (1978)	18 (1974)	22 (1974)	25 (1918)	24 (1884)	22 (1883)	14 (1914)	15 (1976)	20 (1882)	23 (1979)	19 (1982)	16 (1917)
H II	18 (1972)	15 (1976)	19 (1016)	20 (1880)	22 (1977)	19 (1900)	13 (1877)	14 (1896)	16 (1904)	20 (1889)	18 (1975)	15 (1903)
H III	16 (1881)	12 (1902)	17 (1928)	19 (1884)	21 (1889)	18 (1889)	12 (1916)	13 (1977)	15 (1907)	19 (1953)	17 (1898)	14 (1927)
M	6	6	8	10	12	10	6	7	7	9	8	6
M %	76	76	101	126	152	126	76	88	88	114	101	76
C.V. %	104	59	55	45	41	38	52	45	52	52	52	59
L III	2 (1910)	2 (1891)	2 (1938)	3 (1965)	4 (1953)	4 (1892)	2 (1933)	2 (1928)	3 (1954)	3 (1932)	2 (1983)	2 (1898)
L II	1 (1931)	1 (1897)	1 (1948)	2 (1945)	3 (1944)	3 (1879)	1 (1931)	1 (1906)	2 (1946)	2 (1930)	1 (1972)	1 (1885)
L I	0 (1916)	0 (1878)	0 (1961)	1 (1955)	2 (1979)	2 (1931)	0 (1942)	0 (1927)	1 (1945)	1 (1921)	0 (1981)	0 (1894)
F.H. %	3	0	10	17	31	9	1	2	4	13	7	3
F.L. %	23	12	6	4	1	1	9	11	3	9	9	12

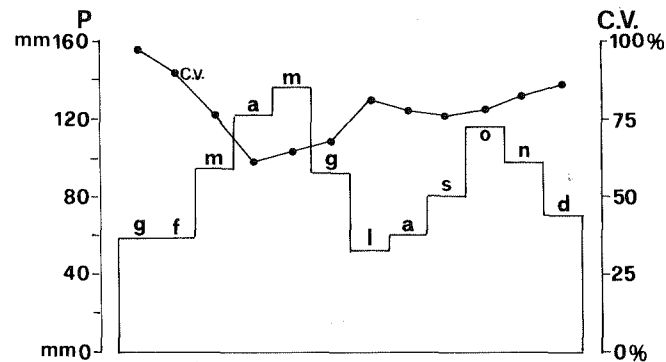


Fig. 4 - Regime pluviometrico. Valori medi mensili delle precipitazioni (P); coefficienti di variazione % (C.V.); distribuzione frequenziale dei totali mensili massimi (F.H.) e minimi (F.L.) annuali. Periodo di osservazione 1877 - 1987 (111 anni).

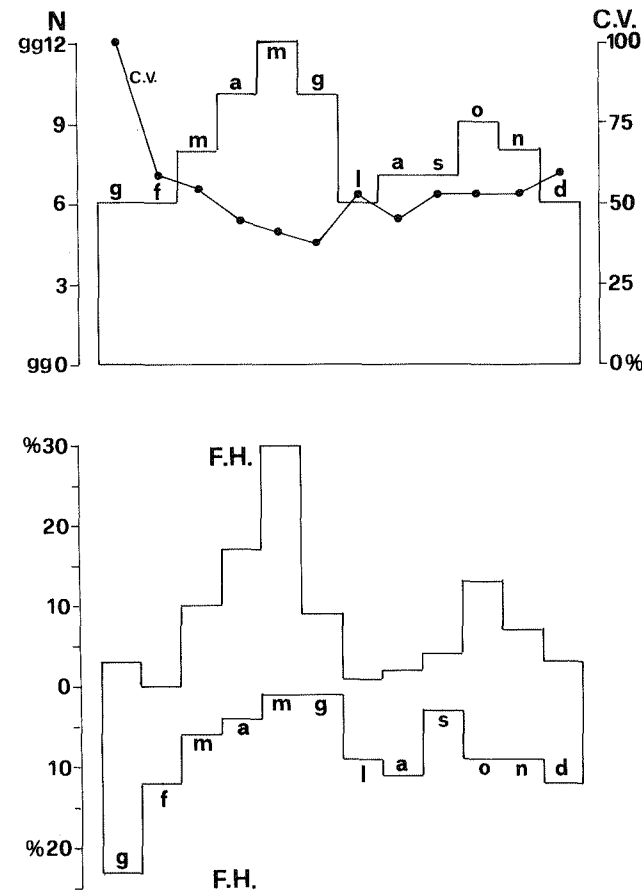


Fig. 5 - Regime pluviometrico. Valori medi mensili del numero di giorni (N); coefficienti di variazione % (C.V.); distribuzione frequenziale dei totali mensili massimi (F.H.) e minimi (F.L.) annuali. Periodo di osservazione 1877 - 1987 (111 anni).

- medie mensili,
- % delle medie mensili rispetto al mese medio (media annua diviso 12),
- massimi e minimi assoluti (tre casi),
- coefficienti di variazione %,
- frequenze % dei massimi e dei minimi annuali.

L'esame delle succitate tabelle e figure permette di classificare il regime pluviometrico di Cuneo come *sub-litoraneo padano* (Mennella, 1967) con un massimo primaverile leggermente superiore a quello autunnale e con i minimi estivo ed invernale quasi equivalenti.

LINEE SEGNALATRICI DELLE POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICHE

Un inquadramento più completo del fenomeno pluviometrico su scala di tempo mensile, soprattutto per quanto riguarda i valori estremi, è possibile attraverso il metodo Fantoli (1913). Sono stati individuati i cinque casi massimi e minimi di precipitazioni da 1 a 12 mesi consecutivi (tabb. 7 e 8). Analogamente a quanto fatto in precedenti studi (oltre quelli citati precedentemente: Tonini, 1966; Bertuletti, Carollo, 1973; Carollo, 1970-1978;,,,) si è osservato che ai casi estremi (fig. 6) si possono adattare curve inviluppo definibili con espressioni del tipo:

$$\begin{aligned} P &= a \cdot T^b && \text{per i massimi} \\ P &= a \cdot (T - n)^b && \text{per i minimi} \end{aligned}$$

dove «P» sono le precipitazioni, «T» è il tempo (mesi) ed «n» è il numero massimo di mesi con assenza di precipitazioni. Per la stazione di Cuneo sono risultate:

$$\begin{aligned} P &= 485 \cdot T^{0,58} && \text{per i massimi} \\ P &= 5 \cdot (T - 1)^{1,9} && \text{per i minimi} \end{aligned}$$

Tali curve delimitano un'area, sul grafico (fig. 6), comprendente tutti i possibili casi da 1 a 12 mesi consecutivi verificatisi nell'intero periodo di osservazione (1877-1987). Nei 111 anni considerati si sono verificati 18 casi di un mese senza piogge e non si è mai verificato un caso di due mesi senza precipitazioni. Il valore minimo di 12 mesi è risultato pari a 499 mm, inferiore all'anno civile più secco (il 1965 con 539 mm) e decisamente inferiore del solo mese eccezionale dell'aprile 1879 (663 mm). Il caso critico massimo di 12 mesi è risultato pari a 1.915 mm intorno al 20% superiore all'anno civile più umido (il 1920 con 1.601 mm).

PRECIPITAZIONI BREVI E INTENSE

Sugli Annali Idrologici del Servizio Idrografico (1913 - 1973) sono riportati i valori massimi annuali per 1, 2, 3, 4 e 5 giorni consecutivi e per 1, 3, 6, 12 e 24 ore consecutive con relative date in cui tali fenomeni si sono verificati. Per la sta-

Tab. 7 - Valori critici (cinque casi) delle precipitazioni massime da 1 a 12 mesi consecutivi con relative date (mese e anno) di inizio dei fenomeni. Periodo di osservazione: 1877 - 1987 (111 anni).

max. di 1 mese			max. di 2 mesi			max. di 3 mesi		
mm	mese	anno	mm	mese	anno	mm	mese	anno
470	5	1879	663	4	1879	799	3	1936
433	4	1919	599	4	1918	774	3	1879
396	11	1958	594	9	1901	743	4	1918
379	10	1944	552	11	1958	685	2	1974
367	5	1905	537	5	1903	799	3	1936

max. di 4 mesi			max. di 5 mesi			max. di 6 mesi		
mm	mese	anno	mm	mese	anno	mm	mese	anno
966	3	1936	1026	2	1936	1181	1	1936
871	2	1879	982	1	1879	1002	12	1878
825	3	1918	879	12	1973	952	12	1973
778	3	1910	864	8	1959	945	7	1901
777	3	1905	842	3	1905	943	10	1958

max. di 7 mesi			max. di 8 mesi			max. di 9 mesi		
mm	mese	anno	mm	mese	anno	mm	mese	anno
1328	11	1935	1565	9	1935	1732	10	1935
1240	11	1878	1357	10	1878	1474	9	1878
1142	11	1958	1244	3	1901	1416	2	1915
1031	5	1975	1237	11	1958	1354	3	1975
1027	2	1914	1154	3	1898	1310	3	1901

max. di 10 mesi			max. di 11 mesi			max. di 12 mesi		
mm	mese	anno	mm	mese	anno	mm	mese	anno
1754	9	1935	1858	8	1935	1915	7	1935
1508	2	1914	1565	2	1959	1730	11	1958
1494	9	1878	1539	1	1920	1656	5	1973
1470	2	1975	1525	2	1914	1631	11	1900
1457	3	1901	1520	7	1878	1631	2	1914

Tab. 8 - Valori critici (cinque casi) delle precipitazioni minime da 1 a 12 mesi consecutivi con relative date (mese e anno) di inizio dei fenomeni. Periodo di osservazione: 1877 - 1987 (111 anni).

min. di 1 mese			min. di 2 mesi			min. di 3 mesi		
mm	mese	anno	mm	mese	anno	mm	mese	anno
18 casi con assenza di precipitazioni.			6	1	1908	20	12	1883
			10	1	1884	28	2	1945
			10	6	1931	36	1	1938
			16	1	1903	37	12	1951
			16	7	1933	41	7	1961
min. di 4 mesi			min. di 5 mesi			min. di 6 mesi		
mm	mese	anno	mm	mese	anno	mm	mese	anno
82	10	1921	91	10	1921	119	2	1945
90	7	1927	112	2	1945	137	9	1921
91	1	1965	132	4	1909	163	7	1985
95	7	1971	141	6	1985	205	7	1899
96	12	1902	152	1	1965	211	10	1986
min. di 7 mesi			min. di 8 mesi			min. di 9 mesi		
mm	mese	anno	mm	mese	anno	mm	mese	anno
185	9	1921	253	8	1921	297	9	1921
198	6	1985	293	12	1944	321	11	1944
262	2	1945	324	4	1909	360	11	1930
273	1	1931	332	2	1961	378	1	1961
277	1	1965	338	12	1930	383	10	1986
min. di 10 mesi			min. di 11 mesi			min. di 12 mesi		
mm	mese	anno	mm	mese	anno	mm	mese	anno
386	10	1021	439	4	1909	499	9	1921
415	7	1909	445	9	1921	500	10	1986
417	4	1930	450	11	1930	505	10	1930
446	11	1986	479	10	1986	531	2	1965
505	10	1965	522	2	1965	556	3	1909

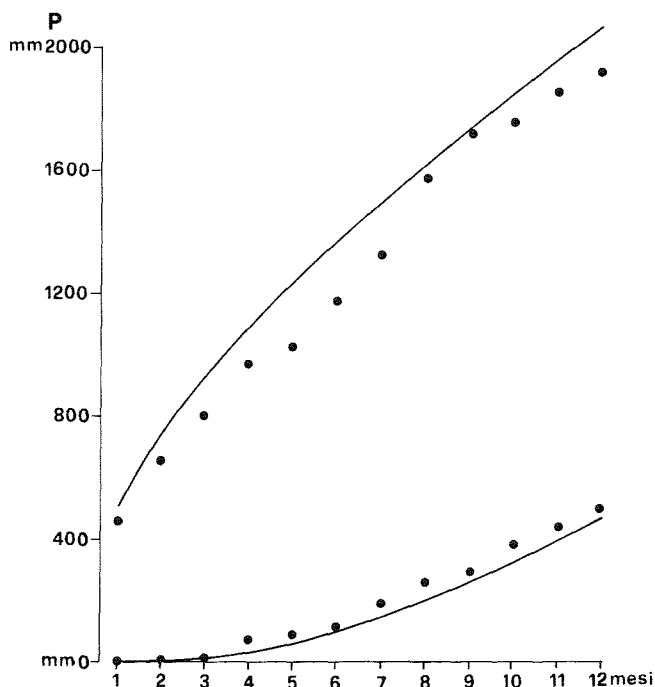


Fig. 6 - Linee segnalatrici delle possibilità pluviometriche e casi massimi (i punti in alto) e minimi (quelli in basso) di precipitazioni da 1 a 12 mesi consecutivi. $P = 485 \cdot T^{0,38}$ e $P = 5 \cdot (T - 1)^{1,5}$ rispettivamente le equazioni delle curve in sviluppo. Periodo di osservazione 1877 - 1987 (111 anni).

zione di Cuneo sono disponibili periodi di osservazione di 47 anni (1921, 1924-1927, 1929-1934, 1936-1938, 1941-1973) per $T = 1 - 5$ giorni e di 34 anni (1936-1941, 1943-1949, 1951, 1952, 1954-1963, 1965-1973) per $T = 1 - 24$ ore. Sulle serie di questi valori, ordinati in senso decrescente, analogamente a quanto fatto per le temperature estreme, è stato applicato il metodo Gumbel ottenendo una serie di equazioni riportate in tab. 9; da queste ultime sono stati estrapolati valori per $T = 1 - 5$ giorni e per $T = 1 - 24$ ore per diversi tempi di ritorno « T_r » anche superiori a quelli dei dati sperimentali (tab. 10).

I casi critici stimati con il metodo Gumbel possono essere correlati in funzione del tempo espresso in ore o in giorni $P = f(T)$ secondo l'equazione di una retta dove vengono considerati i logaritmi decimali delle variabili « P » e « T » (tab. 11):

$$\text{Log } P = \text{Log } a + b \cdot \text{Log } T$$

applicando le proprietà notevoli dei logaritmi, attraverso semplici passaggi, si ottiene:

$$\text{Log } P = \text{Log } a + \text{Log } T^b$$

$$\text{Log } P = \text{Log } a \cdot T^b$$

$$P = a \cdot T^b$$

Tab. 9 - Rette interpolanti i dati delle serie di osservazione 1 - 24 hh e 1 - 5 gg (ordinati in senso decrescente) e i parametri «K» di Gumbel (con relativi coefficienti di correlazione).

1 h	$P = 11,0 \cdot K + 26,8$	(0,988)
3 hh	$P = 13,0 \cdot K + 25,0$	(0,985)
6 hh	$P = 15,9 \cdot K + 44,7$	(0,984)
12 hh	$P = 20,8 \cdot K + 57,8$	(0,992)
24 hh	$P = 29,0 \cdot K + 79,5$	(0,984)
1 gg	$P = 25,6 \cdot K + 74,7$	(0,986)
2 gg	$P = 35,2 \cdot K + 104,3$	(0,983)
3 gg	$P = 39,1 \cdot K + 120,6$	(0,986)
4 gg	$P = 41,5 \cdot K + 135,3$	(0,992)
5 gg	$P = 48,9 \cdot K + 145,2$	(0,984)

Tab. 10 - Valori estrapolati (mm) con il metodo Gumbel per diversi tempi di ritorno Tr (anni) per le precipitazioni massime da 1 a 24 ore consecutive e da 1 a 5 giorni consecutivi.

Tr	K	1 h	3 hh	6 hh	12 h	24 hh	1 g	2 gg	3 gg	4 gg	5 gg
2	0,164	25	33	42	54	75	71	99	114	128	137
3	0,251	30	38	49	63	87	81	113	130	146	157
5	0,719	35	44	56	73	100	93	130	149	165	180
10	1,305	41	52	65	85	117	108	150	172	189	209
20	1,866	47	59	74	97	134	122	170	194	213	236
30	2,187	51	63	79	103	143	131	181	206	226	252
50	2,592	55	69	86	112	155	141	196	222	243	272
80	2,953	59	73	92	119	165	150	208	236	258	290
100	3,137	61	76	95	123	170	155	215	243	265	299

Tab. 11 - Rette interpolanti i valori (mm) delle precipitazioni (P) estrapolati con il metodo Gumbel per T = 1-24hh e per T = 1-5 gg (e relativi coefficienti di correlazione) per diversi tempi di ritorno Tr (anni).

Tr	rette interpolanti per T = 1-24hh		rette interpolanti per T = 1-5 gg.	
2	$\text{LogP} = 1,374 + 0,343 \cdot \text{LogT}$	(0,992)	$\text{LogP} = 1,860 + 0,409 \cdot \text{LogT}$	(0,997)
3	$\text{LogP} = 1,448 + 0,335 \cdot \text{LogT}$	(0,989)	$\text{LogP} = 1,917 + 0,410 \cdot \text{LogT}$	(0,997)
5	$\text{LogP} = 1,514 + 0,331 \cdot \text{LogT}$	(0,988)	$\text{LogP} = 1,977 + 0,405 \cdot \text{LogT}$	(0,997)
10	$\text{LogP} = 1,583 + 0,329 \cdot \text{LogT}$	(0,987)	$\text{LogP} = 2,041 + 0,402 \cdot \text{LogT}$	(0,997)
20	$\text{LogP} = 1,641 + 0,329 \cdot \text{LogT}$	(0,986)	$\text{LogP} = 0,996 + 0,400 \cdot \text{LogT}$	(0,996)
30	$\text{LogP} = 1,674 + 0,324 \cdot \text{LogT}$	(0,983)	$\text{LogP} = 0,997 + 0,395 \cdot \text{LogT}$	(0,997)
50	$\text{LogP} = 1,709 + 0,325 \cdot \text{LogT}$	(0,986)	$\text{LogP} = 0,996 + 0,395 \cdot \text{LogT}$	(0,996)
80	$\text{LogP} = 1,738 + 0,323 \cdot \text{LogT}$	(0,984)	$\text{LogP} = 0,996 + 0,396 \cdot \text{LogT}$	(0,996)
100	$\text{LogP} = 1,754 + 0,321 \cdot \text{LogT}$	(0,980)	$\text{LogP} = 0,995 + 0,393 \cdot \text{LogT}$	(0,995)

cioè una equazione esponenziale che, come quelle logaritmiche riportate in tab. 11, permette di ricavare valori di «P» per qualunque intervallo «T».

Facendo riferimento unicamente ai casi per $T = 1 - 24$ ore, dividendo ambo i membri dell'ultima equazione per «T», si ricava:

$$\frac{P}{T} = a \cdot T^{b-1}$$

e definendo il rapporto P/T come intensità oraria «I» di pioggia (mm/h) si ottiene infine:

$$I = a \cdot T^{b-1}$$

Utilizzando i parametri delle rette interpolanti per $T = 1 - 24$ ore (in tab. 11) si possono ricavare le diverse equazioni $I = f(T)$ per diversi tempi di ritorno (tab 12).

Tab. 12 - Equazioni delle intensità di pioggia I (mm/ora) in funzione dell'intervallo di tempo T (ore) per diversi tempi di ritorno Tr (relative frequenze).

$Tr = 2$ anni (F = 50%)	: I = $23,7 \cdot T^{-0,66}$
$Tr = 3$ anni (F = 33%)	: I = $28,1 \cdot T^{-0,67}$
$Tr = 5$ anni (F = 20%)	: I = $32,7 \cdot T^{-0,67}$
$Tr = 10$ anni (F = 10%)	: I = $38,3 \cdot T^{-0,67}$
$Tr = 20$ anni (F = 5%)	: I = $43,8 \cdot T^{-0,67}$
$Tr = 30$ anni (F = 3%)	: I = $47,2 \cdot T^{-0,68}$
$Tr = 50$ anni (F = 2%)	: I = $51,2 \cdot T^{-0,68}$
$Tr = 100$ anni (F = 1%)	: I = $56,8 \cdot T^{-0,68}$

La distribuzione frequenziale (%) dei massimi di precipitazioni annuali sia per $T = 1 - 5$ giorni che per $T = 1 - 24$ ore, è riportata in tab. 13 e rappresentata in fig. 7. Si osserva un andamento simile a quello del regime pluviometrico per intervalli superiori alle 12 ore. Per intervalli minori gli istogrammi tendono a concentrarsi nei mesi più caldi diminuendo considerevolmente i casi invernali. Per $T = 1$ ora si ha una notevole concentrazione estiva (con i massimi nei mesi di giugno e luglio) dovuta essenzialmente a fenomeni di rovesci temporaleschi.

PRESSIONE, UMIDITÀ E INSOLAZIONE

L'osservatorio meteorologico di Cuneo effettua tre misure giornaliere (in mm di mercurio tramite un «barometro di Fortin») della pressione barometrica (alle ore 8,14 e 19). La media dei tre valori costituisce la «media giornaliera»: questo tipo di dato ha permesso l'elaborazione dei valori medi mensili del periodo di osservazione (1951 - 1987: 37 anni) riportati in tab. 14 insieme ai valori estremi assoluti riscontrati per ogni mese.

Tab. 13 - Distribuzione delle frequenze (%) delle massime precipitazioni annuali da 1 a 5 giorni consecutivi (47 anni di osservazione) e da 1 a 24 ore consecutive (34 anni di osservazione).

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
5 gg	4	2	6	15	13	4	2	0	9	11	28	6
4 gg	4	2	9	15	9	6	4	0	6	17	23	5
3 gg	4	2	6	15	13	3	4	2	6	19	21	5
2 gg	4	0	9	9	11	2	2	6	13	15	23	6
1 g	6	0	4	11	13	4	6	6	11	13	15	11
24 hh	0	0	6	9	15	0	3	5	24	18	15	5
12 hh	0	0	3	12	12	5	12	9	18	15	9	5
6 hh	0	0	0	12	9	15	10	18	21	6	6	3
3 hh	0	0	0	6	9	26	15	15	18	6	5	0
1 h	0	0	0	3	9	32	26	12	12	6	0	0

Anche l'umidità relativa dell'aria (rilevata con un semplice igrometro a «cappelli») viene rilevata tre volte al giorno e nelle stesse ore in cui viene rilevata la pressione barometrica (dal 1951 al 1987: 37 anni). Pertanto i dati riportati in tab. 15 presentano le stesse caratteristiche, dal punto di vista dell'elaborazione, di quelle descritte per la tab. 14.

Sui bollettini annuali pubblicati dalla Camera di Commercio di Cuneo sono riportati i valori medi mensili dell'insolazione in minuti primi ottenuti per mezzo dell'elaborazione dei rilievi effettuati (dal 1951 al 1987) per mezzo di un eliofanografo (Campbell-Stokes). La tab. 16 riporta i valori medi mensili del periodo di osservazione e i valori giornalieri estremi assoluti. Da quest'ultima si può osservare una distribuzione facilmente interpretabile con un massimo nel mese di luglio e con un minimo in gennaio. Del tutto casuali, invece, sembrano essere i regimi dei valori mensili della pressione barometrica e dell'umidità relativa dell'aria.

VENTI

L'osservatorio meteorologico di Cuneo è munito di un anemografo universale a 8 direzioni (S.I.A.P.) con il quale vengono effettuate tre osservazioni giornaliere della direzione dei venti (alle ore 8,14 e 19) per un totale di 1.095 rilievi annuali. L'elaborazione di tali dati ha permesso la compilazione della tab. 17 che riporta le medie calcolate (sia in numero di casi che in percentuale) su scala di tempo annua, stagionale e mensile; gli stessi valori sono stati raffigurati in fig. 8. Da quest'ultima si rileva una netta predominanza dei venti SW - NE e viceversa. Il valore medio annuo della velocità dei venti è pari a circa 6,2 km/ora, mentre il valore massimo assoluto registrato nei 36 anni considerati (1951-1968) è risultato pari a 58,0 km/ora alle ore 20 e 35' del 13/2/1962 (raffica massima).

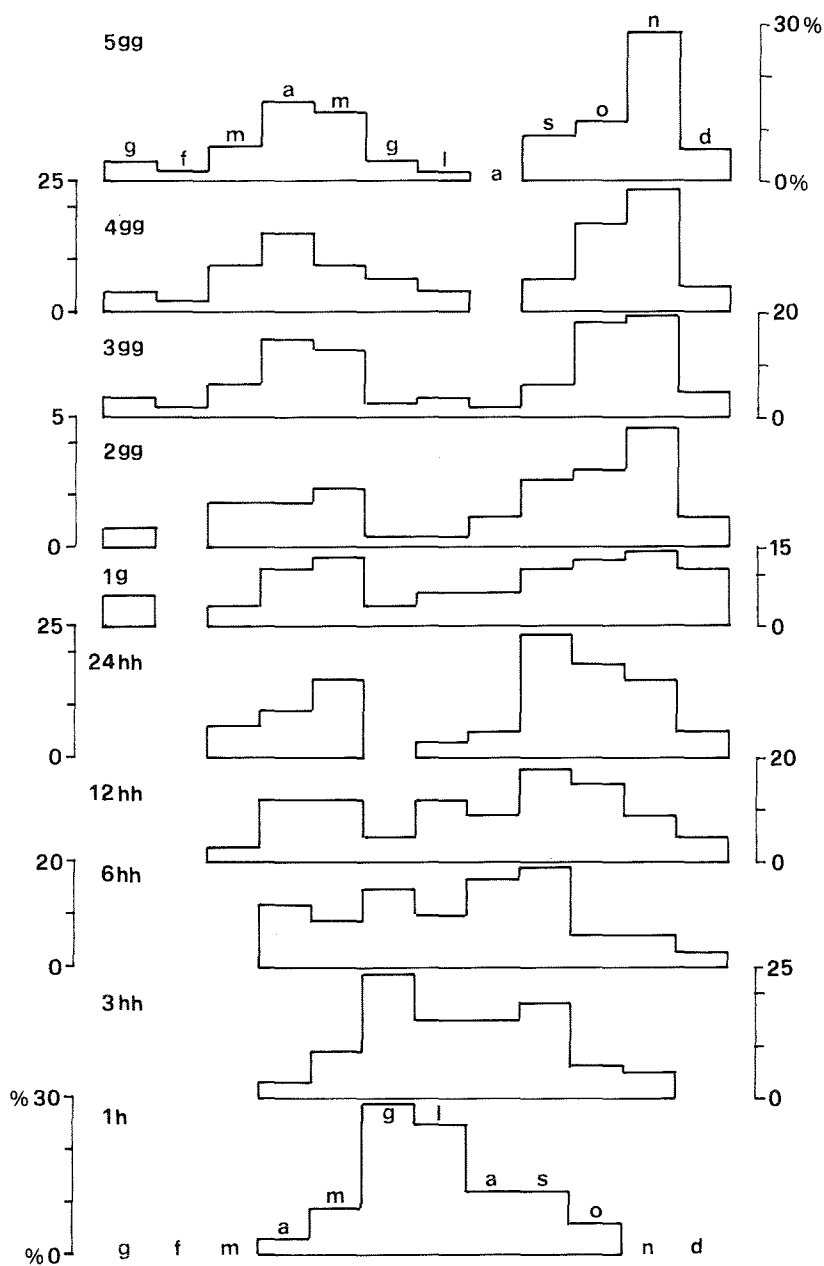


Fig. 7 - Distribuzione delle frequenze % delle precipitazioni massime annuali da 1 a 5 giorni consecutivi (47 anni di osservazione) e da 1 a 24 ore consecutive (34 anni di osservazione).

Tab. 14 - Valori mensili della pressione barometrica (mm. Hg) - Massimi (Pb max) e minimi (Pb min) assoluti e medie (Pb m) del periodo di osservazione 1951 - 1987 (37 anni).

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
Pb max	727,1	727,2	725,7	723,9	722,4	722,3	722,1	722,1	725,7	726,7	727,0	727,3
Pb m	711,5	710,6	710,6	709,8	711,0	712,1	712,5	712,3	713,5	713,6	712,2	711,7
Pb min	690,3	689,9	690,8	692,6	696,3	695,5	700,4	700,8	698,9	687,4	688,5	681,0

Tab. 15 - Valori mensili dell'umidità relativa dell'aria (%) - Massimi (Nr max) e minimi (Nr min) assoluti e medie (Nr m.) del periodo di osservazione 1951 - 1987 (37 anni).

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
Nr max	74	74	74	73	74	70	69	69	75	76	81	75
Nr m	64,08	65,70	64,64	64,24	64,91	63,89	62,16	63,70	65,81	66,40	66,70	63,81
Nr min	47	56	57	53	57	57	57	57	59	59	59	56

Tab. 16 - Valori mensili della durata della insolazione giornaliera (minuti primi). Massimi (I max), minimi (I min) e medie (I m) del periodo di osservazione 1951 - 1987 (37 anni).

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
I max	413	461	560	489	483	454	585	494	437	380	421	394
I m	285,3	290,9	298,9	303,3	308,5	347,3	412,0	356,9	308,1	283,2	262,0	275,0
I min	140	139	176	155	110	256	182	228	170	126	165	135

Cuneo si trova immediatamente allo sbocco della importante valle Stura di Demonte la cui direzione è SW - NE. Si assiste quindi ad un fenomeno abbastanza tipico ed evidente delle grandi vallate alpine di «incanalamento» dei venti che risulteranno perciò da SW e da NE buona parte di quelli che, invece, conseguentemente alla situazione generale della circolazione globale dell'atmosfera, potrebbero provenire rispettivamente da W e da N.

Cuneo, inoltre, è una città che risulta anche coinvolta, seppur in modo non particolarmente accentuato, da «venti periodici» (brezze) ed in particolare da correnti di discesa dalla valle Stura di Demonte durante la notte e viceversa durante il giorno; ciò andrebbe ad incrementare ulteriormente la frequenza delle osservazioni nelle direzioni NE e SW.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	calma
gennaio	5 (0,5)	12 (1,1)	1 (0,1)	9 (0,8)	2 (0,2)	35 (3,2)	3 (0,3)	8 (0,7)	18 (1,6)
febbraio	7 (0,6)	14 (1,3)	1 (0,1)	9 (0,8)	1 (0,1)	28 (2,6)	3 (0,3)	8 (0,7)	16 (1,5)
marzo	8 (0,7)	20 (1,8)	1 (0,1)	8 (0,7)	1 (0,1)	27 (2,5)	3 (0,3)	11 (1,0)	13 (1,2)
aprile	8 (0,7)	24 (2,2)	1 (0,1)	6 (0,5)	0 (0,0)	23 (2,1)	2 (0,2)	14 (1,3)	12 (1,1)
maggio	9 (0,8)	27 (2,5)	2 (0,2)	6 (0,5)	1 (0,1)	22 (2,0)	2 (0,2)	16 (1,5)	12 (1,1)
giugno	6 (0,5)	28 (2,6)	2 (0,2)	6 (0,5)	1 (0,1)	21 (1,9)	1 (0,1)	14 (1,3)	11 (1,0)
luglio	5 (0,5)	32 (2,9)	2 (0,2)	5 (0,5)	1 (0,1)	21 (1,9)	2 (0,2)	12 (1,1)	13 (1,2)
agosto	8 (0,7)	29 (2,6)	1 (0,1)	4 (0,4)	0 (0,0)	19 (1,7)	2 (0,2)	10 (0,9)	15 (1,5)
settembre	9 (0,8)	24 (2,2)	1 (0,1)	4 (0,4)	1 (0,1)	21 (3,0)	3 (0,3)	9 (0,8)	18 (1,6)
ottobre	8 (0,7)	19 (1,7)	2 (0,2)	4 (0,4)	1 (0,1)	28 (2,6)	3 (0,3)	7 (0,6)	18 (1,6)
novembre	7 (0,6)	16 (1,5)	2 (0,2)	5 (0,5)	0 (0,0)	33 (3,0)	4 (0,4)	7 (0,6)	19 (1,7)
dicembre	5 (0,5)	11 (1,0)	2 (0,2)	6 (0,5)	1 (0,1)	38 (3,5)	3 (0,3)	8 (6,7)	19 (1,7)
totali	85 (7,8)	256 (23,4)	18 (1,6)	72 (6,6)	10 (0,9)	316 (28,9)	30 (2,7)	124 (11,3)	184 (16,9)
primavera	25 (2,3)	71 (6,5)	4 (0,4)	20 (1,8)	2 (0,2)	72 (6,6)	7 (0,6)	41 (3,7)	37 (3,4)
autunno	19 (1,7)	89 (8,1)	5 (0,5)	15 (1,4)	2 (0,2)	61 (5,6)	5 (0,5)	36 (3,3)	39 (3,6)
estate	24 (2,2)	59 (5,4)	5 (0,5)	13 (1,2)	2 (0,2)	82 (5,6)	10 (0,9)	23 (2,1)	55 (5,0)
inverno	17 (1,6)	37 (3,4)	4 (0,4)	24 (2,2)	4 (0,4)	101 (9,2)	9 (0,8)	24 (2,2)	56 (5,1)

Tab. 17 - Distribuzione media frequenziale dei venti sulla base dei casi di osservazione (3 giornalieri $\times$ 365 giorni = 1095 casi/anno medio) su scala di tempo mensile stagionale (in valori % quelli fra parentesi). Periodo di osservazione: 1951 - 1986 (36 anni).

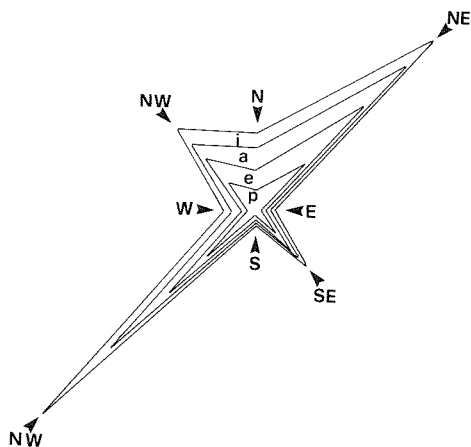


Fig. 8 - Distribuzione frequenziale delle direzioni dei venti «Rosa» costruita sulla base dei casi di osservazione (3 giornalieri $\times$ 365 giorni = 1.095 casi/anno medio) su scala di tempo stagionale (i, inverno; a, autunno; e, estate; p, primavera). Periodo di osservazione 1951 - 1986 (36 anni).

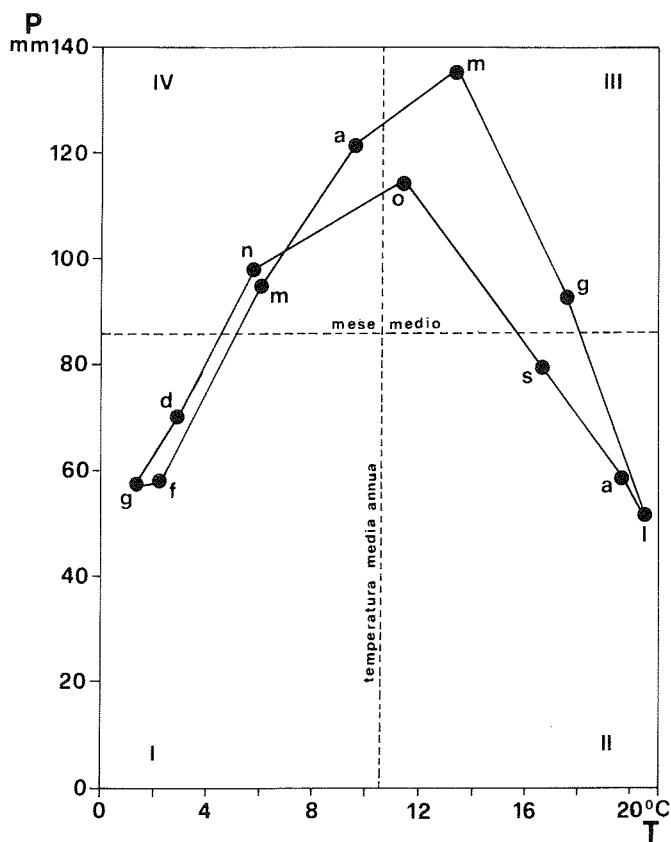


Fig. 9 - Climogramma termopluviometrico. Valori medi mensili delle temperature (T) e delle precipitazioni (P).

CONCLUSIONI

Una descrizione generale del clima di Cuneo può essere effettuata per mezzo del climogramma termopluviometrico (fig. 9) nel quale, per ogni mese, i valori medi delle temperature e delle precipitazioni sono coordinate che individuano punti che si vanno a localizzare in quadranti ottenuti, questi ultimi, dalla intersezione di due rette rappresentanti la temperatura media annua e il mese medio (1/12 della precipitazione media annua). Del primo quadrante fanno parte i mesi del trimestre invernale (dicembre - febbraio) con scarse precipitazioni e basse temperature. Il trimestre aprile - maggio caratterizza la risalita dal I al III quadrante con temperature miti e piogge abbondanti. Giugno rappresenta una transizione al bimestre luglio - agosto e cioè la vera estate con alte temperature e scarse piogge. Con settembre inizia la risalita nuovamente al III quadrante ma con precipitazioni in ottobre meno abbondanti che nel maggio. Novembre, nel I quadrante, precede la discesa al trimestre invernale.

L'analisi del clima di Cuneo può essere effettuata anche mediante il calcolo di indici numerici in grado di fornire sintesi di pratica utilizzazione come quello di De Martonne (1926) espresso dalla relazione:

$$De = \frac{12 \cdot P}{T + 10}$$

dove «P» e «T» sono rispettivamente le precipitazioni (mm) e le temperature (°C) medie mensili. Nessuno dei valori calcolati per ciasun mese (tab. 18) è risultato infe-

Tab. 18 - Bilancio idrico (mm). Precipitazioni medie mensili (P), temperature medie mensili (T; °C), indici di Gaussen (P/T; mm/°C), indici di aridità De Martonne (De), evapotraspirazione potenziale (EP), perdita d'acqua cumulata (A. WL), riserva idrica del suolo (ST), variazioni della riserva (C.ST), evapotraspirazione reale (AE), deficit idrico (D), eccedenza idrica (S), scorrimento superficiale (RO), ritenzione totale di umidità (TMD).

Indice di aridità Ia = 100 D/EP = 8; indice di umidità Ih = 100S/EP = 59; indice di umidità globale Im = Ih - Ia = 51; efficienza termica EP = 683 mm; concentrazione estiva dell'efficienza termica (EP_{giu} + EP_{lug} + EP_{ago})/EP = 0,54.

Classificazione secondo Thornthwaite: B₂ B₁ rb₃ (clima umido, primo mesotermico, con deficienza idrica estiva molto piccola).

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	anno
P	57	58	94	122	136	92	51	59	80	115	98	70	1032
T	1,2	2,1	5,7	9,5	13,4	17,7	20,6	19,7	16,6	11,4	5,9	2,9	10,6
P/T	47,5	27,6	16,5	12,8	10,1	5,2	2,5	3,0	4,8	10,1	16,6	24,1	
De	61	58	72	75	70	40	20	24	36	64	74	65	50
EP	2	6	25	49	81	114	136	119	83	46	17	5	683
P-EP	55	52	69	73	55	-22	-85	-60	-3	69	81	65	349
A. WL	0	0	0	0	0	-22	-107	-167	-170	0	0	0	-
ST	200	200	200	200	200	179	115	86	84	153	200	200	-
C. ST	0	0	0	0	0	-21	-64	-29	-2	69	47	0	-
AE	2	6	25	49	81	113	115	88	82	46	17	5	629
D	0	0	0	0	0	-1	-21	-31	-1	0	0	0	-54
S	55	52	69	73	55	0	0	0	0	0	34	65	403
RO	40	50	60	62	65	30	15	8	4	2	18	41	403
TMD	248	250	260	262	265	209	130	94	88	155	218	241	2420

riore a 15 considerato dal suddetto Autore come limite al di sotto del quale si hanno situazioni di aridità. Ciò è confermato dai rapporti P/T (calcolato per tutti i mesi; tab. 18) che non è mai risultato inferiore a $2 \text{ mm}/^{\circ}\text{C}$ limite, quest'ultimo, al di sotto del quale, secondo Gaussen (in Pinna, 1977), si verificano problemi di deficit idrico per la vegetazione.

Per avere un inquadramento generale più completo del clima e del bilancio idrologico di Cuneo, si è voluto applicare il metodo Thornthwaite (1946, 1954, 1957; tab. 18 e fig. 10). Si osserva uno scarso deficit idrico in luglio e agosto e del tutto trascurabile in giugno e settembre e quindi l'eccedenza idrica risulta abbondante

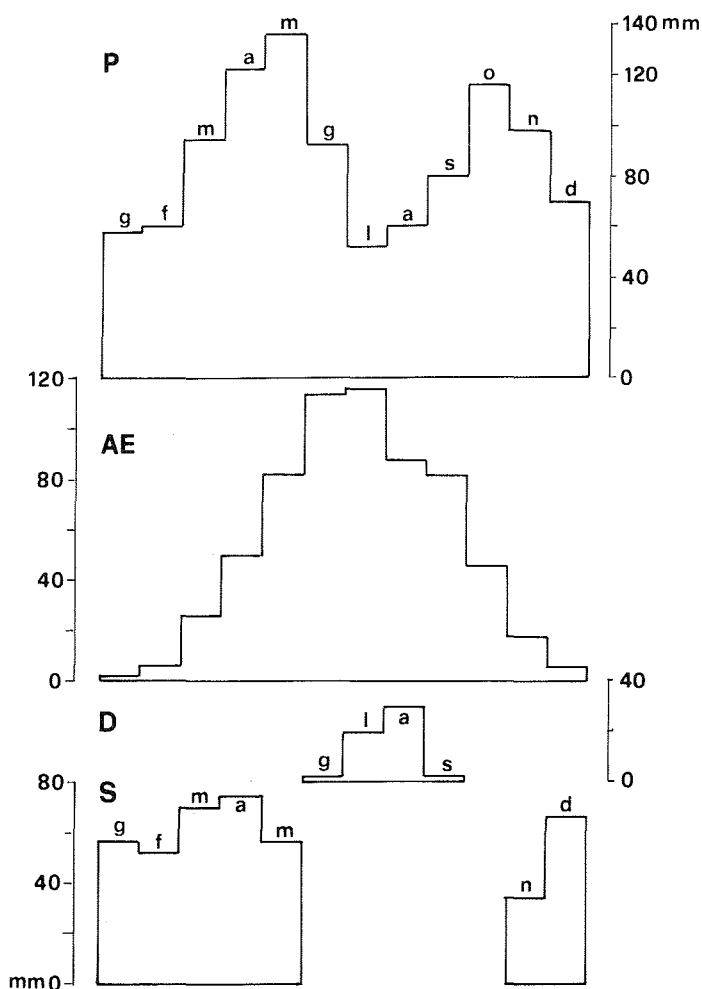


Fig. 10 - Bilancio idrico secondo THORNTHWAITE. Precipitazioni medie mensili (P); evapotraspirazione reale (AE); deficit idrico (D); eccedenza idrica (S).

su scala annua ed anche per tutti i mesi da novembre fino a marzo. L'evapotraspirazione reale risulta di poco inferiore a quella potenziale anche nei mesi estivi. Tutto ciò dimostra per la zona di Cuneo buone disponibilità idriche e ottime condizioni, dal punto di vista della risorsa acqua, per lo sviluppo di una abbondante vegetazione che ha pochi riscontri in Piemonte.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- AUTORI VARI, 1980. Progetto per la Pianificazione delle Risorse idriche del Territorio Piemontese. Regione Piemonte, Assessorato Tutela Ambiente, Torino.
- BERTULETTI C., CAROLLO A., 1973. Climatologia del bacino idrografico del Torrente Borlezza. Pubbl. Amm. Prov. Bergamo.
- BIANCOTTI A., ENRIA M., 1984. Variazioni climatiche recenti a Brà (Cuneo). Quad. Ist. Geol. Univ. Genova, 2: 59-87.
- BRUCE J. P., CLARK R. H., 1966. Introduction to hydrometeorology. Pergamon Press, Toronto.
- Camera di Commercio, Industria, Artigianato, Agricoltura di Cuneo, 1973-1987. Riassunti annuali delle osservazioni meteorologiche presso l'osservatorio meteorologico di Cuneo. Cuneo.
- Camera di Commercio, Industria, Artigianato, Agricoltura di Cuneo, 1973 - 1987. Bollettini mensili delle osservazioni meteorologiche sul clima di Cuneo. Cuneo.
- Camera di Commercio, Industria, Artigianato, Agricoltura di Cuneo, 1986. L'osservatorio meteorologico di Cuneo. Cuneo.
- CAROLLO A., 1970. Analisi delle precipitazioni rilevate alla stazione di Nepi. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 26: 121 - 139. Pallanza.
- CAROLLO A., 1973. Lineamenti generali delle precipitazioni del bacino del Tevere. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 30: 189 - 235. Pallanza.
- CAROLLO A., 1977. Cartografia pluviometrica applicata alle risorse idriche. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 34: 247 - 300. Pallanza.
- CAROLLO A., 1978a. Precipitazioni brevi ed intense nella regione compresa tra i bacini idrografici del fiume Sesia e del lago Maggiore. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 36: 121 - 138. Pallanza.
- CAROLLO A., 1978b. Il clima e l'ambiente: esperimenti di cartografia pluviometrica applicata alle risorse idriche. Atti Conv. «Metodi di cartografia geo-ambientale e cartografia della vegetazione». Bologna 29 - 30 marzo: 143 - 148.
- CHOW V. T., 1964. Handbook of applied hidrology. Mc Graw-Hill, New York.
- CONTESSINI F., 1956. Impianti idroelettrici. Tamburini, Milano.
- DE BIAGGI E., PEROSINO G. C., FOIETTA P., SAINI R., STOPPA T., 1987. L'eutrofizzazione dei bacini lacustri piemontesi ed il progetto regionale di Banca Dati delle Zone Umide. Riv. Piem. St. Nat., 8: 3 - 20. Carmagnola (TO).
- DE GEMINI F., 1962. Il ghiacciaio Grande di Verra e le sue variazioni negli ultimi decenni. Boll. Com. Geol. Ital., 12: 23 - 40. Torino.
- DE MARTONNE E., 1926. Une nouvelle fonction climatologique: l'indice d'aridité. La Météorologie, 2, Parigi.
- DURIO P., MORI D., PEROSINO G. C., 1982. Le variazioni climatiche, le glaciazioni, la morfogenesi glaciale (particolari riferimenti al Piemonte e alla Valle d'Aosta). Laboratorio della Riforma (GeSe-Di). Ass. Cultura Prov. Torino.
- EREDIA F., 1920. Osservazioni pluviometriche raccolte a tutto l'anno 1915. Ministero LL.PP., 2 (I). Ist. Polig. Stato, Roma.
- EREDIA F., 1925. Osservazioni pluviometriche raccolte nel quinquennio 1916 - 1920. Vol V (Bacino del Po), Pubbl. N 1 del Servizio Idrografico Italiano. Ministero LL.PP. Ist. Polig. Stato, Roma.
- FANTOLI L., 1913. Linee segnalatrici delle possibilità pluviometriche e loro applicazione idraulica. Rend. Ist. Lomb. Sci. Lett., 46: 65 - 103, Milano.
- FENAROLI., 1935. L'indice di continentalità igrica come mezzo di rappresentazione delle caratteristiche climatologiche di stazione e la carta esepirica della montagna lombarda. L'Universo, 16.
- GAMS H., 1931. Die klimatische begrenzungen pflanzenarealen und die verteilung der hygrischen kontinentalitat in den Alpen. Z. Gesell. Erdkunde, 9, 321.
- JANIN B., 1970. Le col du Grand-Saint-Bernard. Climat et variations climatiques. Musumeci, Aosta.

- MENNELLA C., 1967. Il clima d'Italia nelle sue caratteristiche e varietà e quale fattore dinamico del paesaggio. EDART, Napoli.
- MORI A., 1957. Il clima. In: «L'Italia Fisica»: 21 - 63. T.C.I., Milano.
- MOSETTI F., 1979. Fondamenti di oceanologia e idrologia. UTET, Torino.
- PEGUY C. P., 1970. *Precis de climatologie*. Masson, Parigi.
- PEROSINO G. C., 1983. Climatologia di Nizza Monferrato. Riv. Piem. St. Nat., 4: 171 - 187. Carmagnola (TO).
- PEROSINO G. C., 1987. Climatologia di Torino. Riv. Piem. St. Nat., 8: 21 - 52. Carmagnola (TO).
- PEROSINO G. C., ROSSO M., 1984. Climatologia di Bra. Riv. Piem. St. Nat., 5: 177 - 204. Carmagnola (TO).
- PEROSINO G. C., ROSSO M., 1986. Climatologia di Alessandria. Riv. Piem. St. Nat., 7: 21 - 49. Carmagnola (TO).
- PEROSINO G. C., SCARPINATO T., 1982. Elementi pluviometrici ed idrologici del bacino idrografico del torrente Cervo. Riv. Piem. St. Nat., 3: 77 - 96. Carmagnola (TO).
- PINNA M., 1977. Climatologia. UTET, Torino.
- REICH B. M., 1963. Short-duration rainfall intensity estimates and other design aids regions of sparse data. Jour. Hidrol., 1: 3 - 28.
- RÉMÉNIÉRES G., 1972. L'hydrologie de l'ingenieur. Eyrolles, Parigi.
- Servizio Idrografico Italiano, 1913 - 1973. Annali idrologici. (Ufficio Idrografico del Po - Parma). Ministero LL. PP., Ist. Polig. Stato, Roma.
- Servizio Idrografico Italiano, 1959. Precipitazioni medie ed annue e numero di giorni piovosi per il trentennio 1921 - 1950. (Ufficio idrografico del Po - Parma - Sezione di Torino). Ministero LL. PP., Ist. Polig. Stato, Roma.
- Servizio Idrografico Italiano, 1961. Precipitazioni massime con durata da uno a cinque giorni consecutivi. (ufficio idrografico del Po - Parma - Sezione di Torino), Ministero LL.PP., Ist. Polig. Stato, Roma.
- Servizio Idrografico Italiano, 1966. Distribuzione della temperatura dell'aria in Italia nel trentennio 1926 - 1955. Fasc. 1 (Italia Settentrionale). Ministero LL.PP., Ist. Polig. Stato, Roma.
- SCHNEIDER S. H., 1976. The genesis strategy, climate and global survival (trad. Ital.: 1976. Strategia della genesi, modificazioni climatiche e sopravvivenza globale. Mondadori, Milano).
- SPIEGEL M. R., 1961. *Statistic*. McGraw, Inc. New York.
- SOKOLOV A. A., CHAPMAN T. G. 1974. *Methods for water balance computations*. Unesco Press, Parigi.
- STRAHLER A. N., 1968. *Physical geography*. J. Wiley & Sons Inc., New York.
- THORNTHWAITE C. W., 1946. An approach toward a rational classification of climate. Trans. Amer. Geophys. Union, V. 271.
- THORNTHWAITE C. W., MATHER J. R., 1954. *The measurement of potential evapotranspiration*. Sea-broock, New Jersey
- THORNTHWAITE C. W., MATHER J. R., 1957. *Introduction and tables for computing potential evapotranspiration an water balance*. Cencerton.
- TONINI D., 1966. *Elementi di idrografia e di idrologia*. Libreria Universitaria, Venezia.