

**Zeitschrift:** Bollettino della Società ticinese di scienze naturali  
**Herausgeber:** Società ticinese di scienze naturali  
**Band:** 62 (1971)  
  
**Artikel:** Il clima del Sud delle Alpi  
**Autor:** Abrosetti, F.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1003482>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 15.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

FL. AMBROSETTI \*)

# Il clima del Sud delle Alpi

## 1. INTRODUZIONE

Innanzitutto fa d'uopo chiarire cosa si intende per clima. La definizione di Victor Conrad <sup>(1)</sup>, che riportiamo liberamente tradotta dal tedesco, recita: « Per clima intendiamo lo stato medio dell'atmosfera in una determinata località della terra, riferito ad un determinato periodo di tempo, considerando le variazioni medie ed estreme, alle quali sono sottoposti gli stati atmosferici definiti secondo il tempo e il luogo ». Questa definizione corrisponde alla concezione moderna del clima. Lo studio di quest'ultimo in relazione agli esseri viventi, sia del regno animale, sia del regno vegetale, è detto « bioclima ».

A complemento di quanto precede, sia rilevato che in una determinata località o regione, le condizioni meteorologiche cambiano dopo periodi più o meno lunghi, talora di una o due settimane, tal'altra di alcuni giorni e in certi casi da un giorno all'altro, (stato del cielo, precipitazioni, vento; senza dimenticare che la temperatura per es. è soggetta al cambiamento di stagione). Malgrado i numerosi cambiamenti a intervalli più o meno grandi, permangono certe caratteristiche che sono tipiche per la località o la regione. Per es. in generale il Ticino è conosciuto come una regione abbondante di precipitazioni, ma ricca di sole e mite.

Lo studio del clima si basa sull'esame dei singoli elementi atmosferici: temperatura, stato del cielo, durata dell'insolazione, precipitazioni, venti, ecc. Tali elementi vengono rilevati (misurati, stimati od osservati direttamente) nelle apposite stazioni meteorologiche e per le precipitazioni anche nelle stazioni pluviometriche. Alla fine del 1970 in tutta la Svizzera la rete dell'Istituto svizzero di meteorologia comprendeva 126 stazioni climatiche, 8 per il servizio sinottico internazionale e 342 stazioni pluviometriche. I dati relativi vengono pubblicati annualmente in riassunto negli Annali dell'Istituto svizzero di meteorologia.

La serie più lunga di rilievi meteorologici nel Ticino è quella di Lugano, iniziata nel 1864.

Un'indovinata descrizione del clima delle diverse regioni della Sviz-

---

\*) Osservatorio Ticinese dell'Istituto Svizzero di Meteorologia, Locarno-Monti.

zera, che nelle grandi linee è ancora valida, si trova nel « Klima der Schweiz » <sup>(2)</sup>, nel quale furono utilizzate le osservazioni meteorologiche del periodo 1864-1900. In seguito furono raccolti molti altri dati che forniscono un quadro più completo delle condizioni climatiche del paese. Dati che elaborati vengono man mano pubblicati in una serie di appositi quaderni dell'I.S.M. per periodi di più decenni, 1901-1940, 1931-1960, 1901-1960.

Per la descrizione del clima del Piede meridionale delle Alpi ci serviremo almeno in parte di dati contenuti in tali quaderni.

Dopo queste premesse passiamo all'esame dei singoli elementi meteorologici.

## 2. TEMPERATURA

Consideriamo per alcune località ticinesi e del Grigioni italiano, alle quali aggiungiamo per il confronto Milano ed alcune stazioni della Svizzera nordalpina, le temperature medie mensili e annuali per il periodo 1931-1960, come figurano nella tab. 1. Tali dati furono ricavati (salvo per Milano) come medie dei valori letti alle ore 07.30, 13.30 e 21.30, dando doppio peso alla lettura della sera. Così facendo si arriva ad una media giornaliera assai vicina a quella che si otterrebbe facendo la media di un valore per ognuna delle 24 ore della giornata. La tabella mostra che in media il mese più freddo è gennaio, quello più caldo luglio (per il San Gottardo anche agosto). Considerando ora la media annuale (media dei 12 valori mensili) si vede che per il San Gottardo essa è praticamente uguale a 0. Per Bellinzona, Locarno-Monti, Lugano e Mezzana è la stessa, benchè i valori medi dei singoli mesi siano spesso diversi. La temperatura annuale media di Comprovasco è di pochi decimi di grado superiore a quella del Monte Brè s/Lugano, mentre la differenza di altitudine giustificerebbe uno scarto maggiore. Al contrario la differenza di 4° tra Bosco Gurin e Bever nell'alta Engadina è assai superiore a quella che sarebbe da attendersi per un dislivello di soli 200 m. Basilea e Sargans hanno su per giù la stessa temperatura media annuale del Monte Brè s/Lugano, malgrado la differenza di altitudine; ma ciò è conseguenza delle diverse condizioni termiche tra nord e sud delle Alpi. Queste sono messe in evidenza anche dal fatto che Locarno-Monti, ad un'altitudine di solo circa 25 m inferiore a quella di Ginevra ha una temperatura media annuale di 1°,4 superiore. Così anche Comprovasco, solo leggermente più basso di Zurigo, ha una temperatura annua media di 1°,2 superiore. Vicosoprano in Bregaglia, circa 500 m più in alto di Zurigo, ha una temperatura media annua di appena 1° inferiore a quella della città della Limmat. La temperatura media annuale più elevata della tabella è evidentemente quella di Milano (posizione più meridionale e altitudine più bassa). Il confronto per i singoli mesi con Lugano (circa 130 m più in alto) mostra che in dicembre e gennaio si hanno valori quasi uguali, la differenza fra i valori corrispondenti aumenta sensibilmente andando verso i mesi estivi.

Tabella 1

*Temperature medie mensili e annuale 1931-1960*

Località	m/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
San Gottardo	2095	—7°8	—7.2	—4.7	—1.6	2.1	5.9	8.4	8.3	5.8	1.2	—3.2	—6.4	0.1
Airolo	1167	—2.8	—1.2	1.7	5.2	9.2	13.1	15.3	14.5	11.6	6.7	1.7	—1.6	6.1
Bosco Gurin	1510	—3.6	—2.4	0.3	3.9	8.0	12.2	14.5	13.6	10.8	6.0	0.7	—2.4	5.1
Comprovasco	544	0.7	2.0	5.7	9.7	13.4	16.8	18.7	17.8	14.8	9.8	4.9	1.6	9.7
Bellinzona	230	1.4	3.6	7.9	12.1	15.9	19.7	21.7	20.5	17.1	11.6	6.2	2.4	11.7
Locarno-Monti	379	2.4	4.1	7.7	11.6	15.2	19.0	21.1	20.2	17.0	11.8	6.9	3.5	11.7
Lugano	276	1.9	3.6	7.5	11.7	15.4	19.3	21.4	20.5	17.4	12.1	6.9	3.1	11.7
Monte Brè s/Lugano	910	0.9	1.8	4.7	8.7	12.4	16.4	18.7	17.8	14.7	9.7	5.0	2.1	9.4
Mezzana	335	1.4	3.1	7.1	11.5	15.8	20.0	22.2	21.1	17.8	12.2	6.6	2.8	11.8
Milano	147	1.7	4.1	8.9	13.6	18.1	22.5	25.0	24.0	20.0	13.6	7.6	3.2	13.5
Basilea	317	0.1	1.3	5.5	9.3	13.5	17.0	18.7	18.0	14.8	9.4	4.7	1.2	9.4
Ginevra	405	1.1	2.2	6.1	10.0	14.1	17.8	19.9	19.1	15.8	10.3	5.7	2.1	10.3
Zurigo	569	—1.1	0.3	4.5	8.6	12.7	15.9	17.6	17.0	14.0	8.6	3.7	0.1	8.5
Sion	549	—0.3	1.7	6.6	10.8	15.1	18.4	20.0	18.9	15.8	10.1	4.9	0.8	10.2
Sargans	510	—0.6	0.8	5.4	9.3	13.5	16.4	18.0	17.4	14.7	9.6	4.7	0.8	9.2
Bever	1712	—10.2	—7.9	—3.6	0.9	5.8	9.6	11.4	10.5	7.4	2.1	—3.6	—8.9	1.1
Braggio	1332	—1.3	0.4	2.0	5.3	9.4	13.2	15.5	14.9	12.1	7.4	2.9	—0.1	6.8
Vicosoprano	1065	—1.3	0.0	2.8	6.8	10.9	14.7	16.7	15.9	12.8	8.0	3.1	0.0	7.5



Secondo H. Uttinger <sup>(3)</sup> la diminuzione della temperatura a 500 m/m a nord delle Alpi per ogni grado di latitudine più a sud è di 1°; mentre tra nord e sud delle Alpi è di soli 0°,7.

La tabella 1 mette in evidenza come la temperatura diminuisca con l'altitudine. Per il sud delle Alpi <sup>(2)</sup> la diminuzione per 100 m di dislivello varia in media tra circa 0°,5 nei mesi invernali e 0°,7 circa per i mesi estivi, con una media di 0°,6 per l'anno.

Per dare un'idea della variazione diurna della temperatura, nella tabella 2 sono riportati i valori medi dei 3 termini di osservazione per il periodo 1931-60, per le località di Airolo, Comprovasco e Bellinzona. Evidentemente quelli più elevati si riscontrano alle 13.30 e si avvicinano al massimo giornaliero. I più bassi subentrano alle 07.30 e si avvicinano al minimo della notte. In generale i valori delle 21.30 superano i corrispondenti delle 07.30. Per Airolo le differenze sono meno accentuate che per Comprovasco e specialmente per Bellinzona.

La tabella 3, pur nello stesso ordine di idee di quanto appena sopra esposto, fornisce per Lugano un quadro più completo e preciso, sui limiti entro i quali può variare la temperatura <sup>(4)</sup>. Essa contiene, per il periodo 1901-60 e per ogni mese la media dei minimi assoluti registrati nel periodo (quindi media di 60 valori), in più il minimo più basso e quello più alto del sessantennio con l'anno corrispondente. Analogamente vi si trova la media dei massimi assoluti per ogni mese, oltre al massimo meno elevato e a quello più elevato del periodo in esame con l'anno corrispondente. Nella colonna per l'anno figurano la media dei minimi assoluti dei 60 anni ( $-7^{\circ},3$ ), rispettivamente dei massimi assoluti ( $33^{\circ},4$ ), con gli estremi. La punta più bassa del sessantennio si è presentata il 12 febbraio 1929 con  $-14^{\circ},0$ , durante il periodo molto freddo gennaio-febbraio di quell'anno. Nel sessantennio vi fu pure un altro febbraio molto freddo, quello del 1956, in cui però il termometro scese solo fino a  $-10^{\circ},8$ , pure il 12 febbraio. La punta più elevata di tutti i 60 anni si verificò il 23 luglio 1945 con  $38^{\circ},0$ , in un periodo con ben 21 giorni consecutivi con un massimo giornaliero di 30 e più gradi, di cui 6 con almeno  $35^{\circ},0$ . Dati importanti e abbondanti sulle temperature in Svizzera si trovano anche in <sup>(5)</sup>, <sup>(6)</sup> e <sup>(7)</sup>.

Tabella 2

*Temperature medie ai 3 termini di osservazione 1931-1960*

	Ora	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
Airolo 1167 m/m	07.30	—3 <sup>o</sup> .7	—2.7	0.4	3.7	7.9	11.9	13.9	13.0	10.0	5.1	0.7	—2.4	4.8
	13.30	—0.5	1.9	5.0	9.0	13.3	17.4	19.7	18.7	15.6	10.2	4.1	0.1	9.6
	21.30	—3.2	—1.3	1.0	4.3	8.2	11.9	14.1	13.4	10.7	5.8	1.1	—2.1	5.3
Comprovasco 544 m/m	07.30	—1.0	0.0	3.1	7.1	11.2	14.6	16.2	15.2	12.3	7.7	3.3	0.3	7.5
	13.30	3.8	5.9	10.2	14.6	18.4	22.1	24.3	23.2	19.7	13.9	8.3	4.4	14.0
	21.30	—0.1	1.2	4.8	8.6	11.9	15.3	17.2	16.4	13.6	8.8	4.0	1.0	8.6
Bellinzona 230 m/m	07.30	—0.5	1.1	4.6	8.9	13.3	17.1	18.8	17.4	14.2	9.1	4.2	0.7	9.1
	13.30	4.5	7.2	11.8	16.2	20.1	24.2	26.2	25.0	21.4	15.6	9.6	5.3	15.6
	21.30	0.8	3.0	7.5	11.6	15.1	18.7	20.8	19.8	16.4	10.9	5.5	1.9	11.0

Tabella 3

*Temperature estreme di Lugano 1901-1960*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
	M i n i m e												
Punte più basse	—12°5	—14.0	—6.6	—2.7	0.5	3.3	8.0	6.5	2.0	—2.4	—6.0	—9.6	—14.0
Anno	1926	1929	1949	1911	1919	1904	5 volte	1924	1936	1905	1915	1927	1929
Media	—6°1	—5.3	—2.1	1.0	4.5	8.6	10.6	10.2	7.2	2.4	—1.9	—4.9	—7.3
Punte meno basse	—1°6	—1.8	2.1	5.0	9.6	13.2	13.6	13.8	11.8	7.2	2.8	—1.5	—3.4
Anno	1921	1926, 1951	1959	1946	1947	1952	1950, 1959	1947	1932	1943	1958	1911	1951
	M a s s i m e												
Punte meno alte	7°0	9.0	15.4	17.5	23.2	27.4	29.8	28.0	26.0	18.6	12.8	8.4	30.2
Anno	1929	1901	1901	1918	1941	1926	1939	1912	1910	1936	1931, 1933	1903	1939
Media	14°1	16.6	20.8	24.3	28.4	30.9	32.6	32.1	29.2	23.6	17.2	14.0	33.4
Punte più alte	24°6	30.0	27.0	31.4	32.6	36.2	38.0	36.4	36.0	28.2	22.8	21.4	38.0
Anno	1944	1918	1929, 1950	1949	1953	1935	1945	1933	1911	1950	1954	1931, 1956	1945

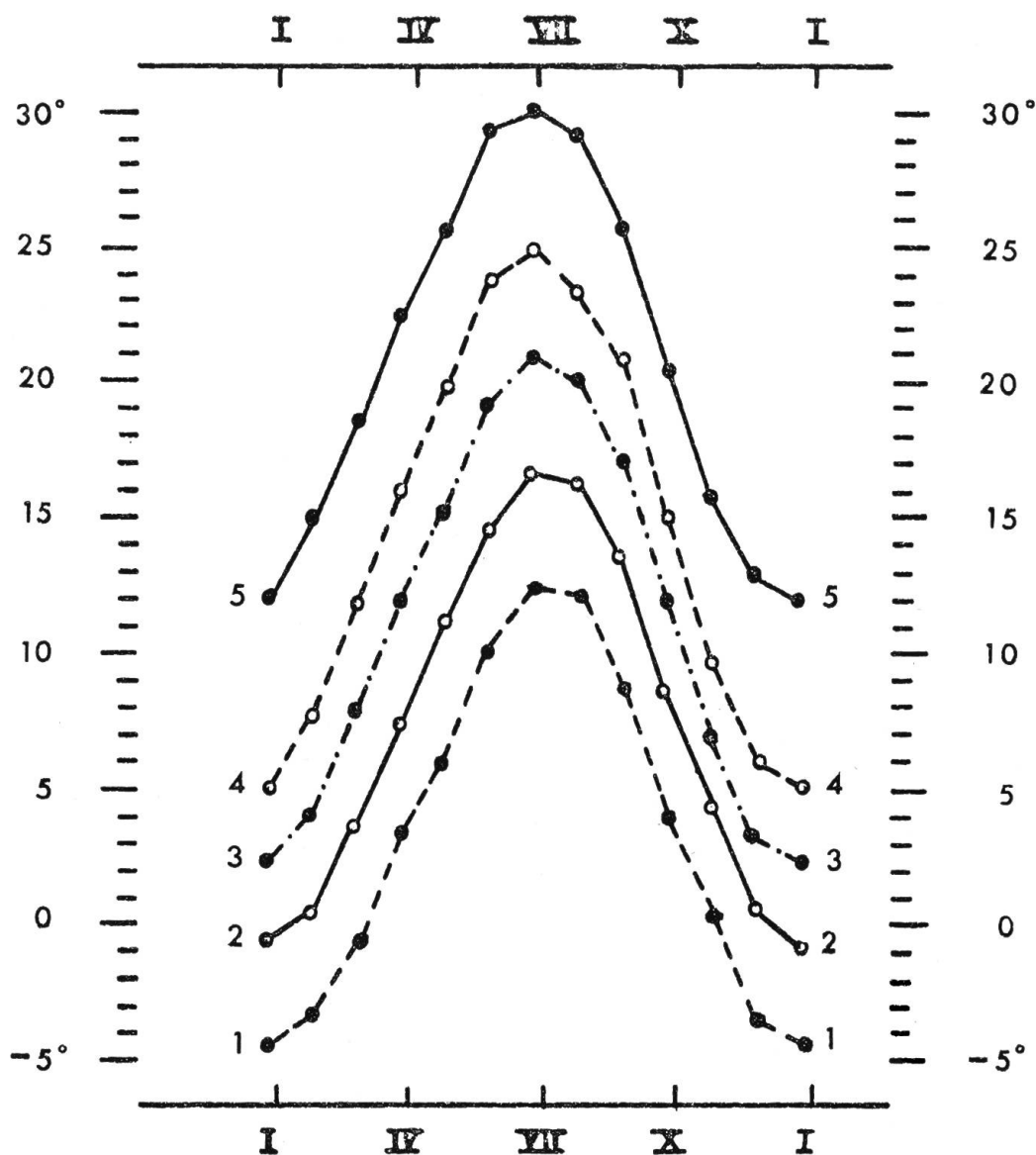


Fig. 1 Temperature a Locarno-Monti (1936-1965) nel vecchio osservatorio :  
 1 = medie minimi assoluti; 2 = medie di tutti i minimi; 3 = medie mensili;  
 4 = medie di tutti i massimi; 5 = medie massimi assoluti.

Nella figura 1 sono rappresentati per il trentennio (1936-1965) per Locarno-Monti (vecchio osservatorio) l'andamento annuale della temperatura media (curva 3); quello della temperatura minima media, rispettivamente massima media (ottenute considerando i valori corrispondenti di *ogni* giorno) con le curve 2 e 4; e in più l'andamento delle temperature medie estreme (un valore per mese) con le curve 1 e 5.

La figura 2 rappresenta per Locarno-Monti (nuovo osservatorio) <sup>(8)</sup>, per il periodo 1.8.1961 - 31.12.1962 e 1.5.1963 - 31.3.1966, cioè per poco più di 4 anni, l'andamento diurno medio della temperatura per luglio, gennaio e l'anno. In luglio il minimo cade tra le ore 4-5 e il massimo

tra le 15-16. In gennaio il minimo molto piatto si verifica tra le 5.30 e le 8.30, e il massimo tra le 14-14.30. Per tutto l'anno il minimo, pure assai piatto, subentra tra le 5-6 e il massimo tra le 14-15.

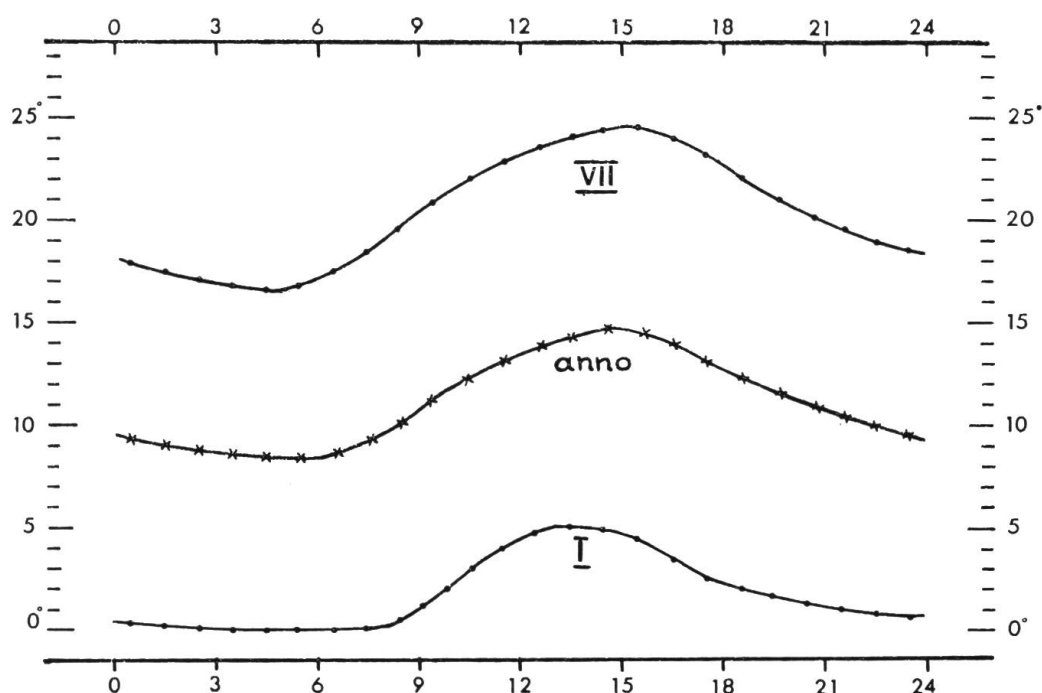


Fig. 2 Andamento medio giornaliero della temperatura a Locarno-Monti, in gennaio, luglio e per tutto l'anno (1.8.1961 - 31.12.1962 e 1.5.1963 - 31.3.1966).

Un dato interessante è costituito dal numero dei giorni con gelo, cioè dei giorni nei quali la temperatura minima scende al disotto di zero gradi. La tabella 4 <sup>(4)</sup> fornisce per alcune stazioni ticinesi tali indicazioni.

Sul San Gottardo il gelo può presentarsi tutto l'anno ! Praticamente da dicembre a marzo tutti i giorni hanno gelo; in novembre e aprile quasi tutti i giorni.

Bosco Gurin e Airolo, data l'altitudine e la posizione settentrionale, hanno un numero rispettabile di giorni con gelo. Ciò che può in certo qual modo impressionare è il numero elevato di giorni con gelo all'Aeroporto militare di Locarno-Magadino (a rigore valori non ben comparabili con le altre stazioni, data la diversa durata del periodo di riferimento), specialmente se si confronta con le altre località a basse quote. In particolare colpisce la differenza con Locarno-Monti, posto circa 180 m più in alto, con meno della metà di giorni con gelo dell'Aeroporto. Quest'ultimo si trova sul fondo valle, in aperta campagna e in zona praticamente disabitata. L'aria che stagna al suolo nelle notti serene e calme si raffredda e nei mesi invernali può raggiungere facilmente temperature al disotto di zero gradi. Locarno-Monti invece è situato in collina e l'aria stagna molto meno facilmente che sul fondo valle, tanto più che di notte soffia spesso un vento sia pur debole che scende dalla montagna. Lugano e Bellinzona sono pure situate sul fondo valle, ma in zona abitata, e per

Tabella 4

*Numero medio giorni con gelo (temperatura minima  $< 0^{\circ}$ ) 1931-1960*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
San Gottardo	30.9	28.0	30.9	25.9	15.3	5.5	1.8	1.5	5.4	17.0	28.3	30.8	221.3
Airolo	28.1	23.2	18.7	7.1	2.6	—	—	—	0.4	4.0	16.4	26.1	126.6
Comprovasco	22.9	16.8	7.9	1.8	—	—	—	—	—	0.9	7.3	17.6	75.2
Bellinzona	23.1	14.4	5.2	0.6	—	—	—	—	—	0.3	6.0	18.8	68.4
Locarno-Monti	15.4	10.2	4.0	0.7	—	—	—	—	—	0.4	2.8	11.5	45.0
Bosco-Gurin	29.7	25.5	22.0	12.2	3.8	—	—	—	0.5	5.3	19.1	27.6	145.7
Lugano	21.1	14.9	5.2	0.6	—	—	—	—	—	0.9	3.7	15.2	61.6
Monte Brè s/Lugano	18.3	16.1	10.6	4.7	—	—	—	—	—	0.9	5.3	14.4	70.3
Aeroporto militare Locarno-Magadino (1954-1967)	25.2	19.7	10.7	2.3	0.2	—	—	—	—	2.3	10.9	23.2	94.5
Vicosoprano	27.2	22.2	16.8	7.5	1.1	—	—	—	—	2.5	11.6	23.6	112.5

di più la prima in vicinanza del lago. La maggior frequenza del gelo si ha evidentemente da dicembre a febbraio. Per l'Aeroporto di Locarno-Magadino anche marzo e novembre presentano pur sempre ancora una media di circa 11 giorni con gelo.

Il numero di giorni con gelo sul Monte Brè s/Lugano è inferiore che all'Aeroporto, malgrado la sensibile maggior altitudine. Il fenomeno si può spiegare analogamente che per Locarno-Monti. I rilievi della temperatura sul Monte Brè sono fatti pressapoco sulla sommità della montagna, ove l'aria stagna assai meno che sul fondo valle.

Per il cinquantennio 1900-1949 <sup>(9)</sup> la data media per il primo gelo fu per Lugano il 19 novembre, per Bellinzona il 14 novembre e per Muralto il 3 dicembre. Quella per l'ultimo gelo a Lugano il 21 marzo, a Bellinzona il 16 marzo e a Muralto il 27 febbraio.

Per i 15 inverni dal 1953/54 al 1967/68 <sup>(10)</sup>, furono trovate le seguenti medie per il primo gelo a Locarno-Monti il 30 novembre, all'Aeroporto Locarno-Magadino il 24 ottobre, per Lugano il 27-28 novembre e per Bellinzona il 21-22 novembre. Per l'ultimo gelo a Locarno-Monti il 5 marzo, per l'Aeroporto il 14-15 aprile, per Lugano l'8 marzo e per Bellinzona il 9-10 marzo.

Quindi all'Aeroporto Locarno-Magadino il primo gelo subentra in media ben 5 settimane prima che a Locarno-Monti e l'ultimo circa 6 settimane dopo ! Non bisogna inoltre dimenticare che le temperature minime sul Piano di Magadino sono più basse che sulla collina sopra Locarno, talora perfino di alcuni gradi !

Mentre la grandezza testè esaminata si riferisce all'inverno, consideriamone ora una collegata all'estate: il numero dei giorni in cui la temperatura massima è superiore a 25°, cioè i cosiddetti giorni estivi. La tabella 5 orienta in proposito <sup>(4)</sup>. Il maggior numero lo incontriamo a Lugano, seguito, a una certa distanza, da Bellinzona e questa a sua volta dall'Aeroporto Locarno-Magadino. Comprovasco benchè circa 175 m più in alto ha pressapoco 7 giorni in più di Locarno-Monti. Questo può essere spiegato con il fatto che Comprovasco giace sul fondo valle, dove l'aria si riscalda durante il giorno più che in collina. Airolo e Vicosoprano hanno in media all'anno praticamente un egual numero di giorni estivi. I mesi con il maggior numero di giorni estivi sono evidentemente luglio e agosto, ma già giugno — nelle località a basse quote — ne ha un numero degno di rilievo.

Tabella 5

*Numero medio dei giorni estivi (temperatura massima superiore a 25°) 1931-1960*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
San Gottardo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Airolo	—	—	—	—	0.1	1.6	3.5	2.3	0.1	—	—	—	7.6
Comprovasco	—	—	—	0.2	3.1	10.3	17.6	12.8	2.7	—	—	—	46.7
Bellinzona	—	—	—	0.5	6.1	17.3	24.3	19.9	6.5	0.2	—	—	74.8
Locarno-Monti	—	—	—	0.2	2.7	8.4	14.5	10.8	2.9	0.4	—	—	39.9
Bosco Gurin	—	—	—	—	—	1.0	2.0	1.3	0.1	—	—	—	4.4
Lugano	—	—	—	1.1	6.7	18.5	27.0	24.9	11.6	0.6	—	—	90.5
Monte Brè s/Lugano	—	—	—	—	0.5	2.3	4.7	3.5	0.9	—	—	—	11.9
Aeroporto militare													
Locarno-Magadino (1954-1967)	—	—	—	0.5	2.9	13.4	23.3	18.4	5.8	0.1	—	—	64.4
Vicosoprano	—	—	—	—	0.2	1.6	3.0	2.4	0.5	—	—	—	7.7



### 3. UMIDITA' DELL'ARIA

L'aria, ad una certa temperatura, può contenere al massimo una determinata quantità di acqua sotto forma di vapore. Quando tale quantità viene superata, parte del vapor acqueo si condensa in goccioline microscopiche formando nebbia o nubi. Per es. un m<sup>3</sup> di aria alla temperatura di 0° può contenere al massimo 4,9 gr di acqua sotto forma di vapore, a 10° 9,4 gr.

Il grado di umidità dell'aria, ossia il suo contenuto in vapor acqueo, può essere espresso con grandezze assolute o con una grandezza relativa. Le prime sono la *tensione del vapor acqueo*, la quale viene misurata — analogamente alla pressione atmosferica — dall'altezza in mm del mercurio del manometro, e l'*umidità assoluta*, espressa in gr di acqua per m<sup>3</sup> di aria. Nel nostro paese i numeri che esprimono la tensione del vapor acqueo in mm e quelli che danno l'umidità assoluta in grammi sono quasi uguali.

L'umidità dell'aria come detto può essere espressa anche con una grandezza relativa, appunto l'*umidità relativa*, la quale esprime il contenuto di vapor acqueo in percento della quantità di vapor acqueo necessaria per rendere satura l'aria. Le due grandezze assolute vengono di regola misurate con uno psicrometro, mentre l'umidità relativa può essere ottenuta direttamente con un igrometro a capelli.

La tabella 6 <sup>(11)</sup> contiene i valori medi (1950-1959) della tensione del vapore in mm Hg di mercurio, per Milano, Locarno-Monti e Basilea, ricavati quale media delle 3 letture giornaliere (Milano ore 8, 14 e 19 e per le altre due stazioni 7.30, 13.30 e 21.30).

Tabella 6      *Tensione media del vapore acqueo in mm Hg (1950-1959)*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
Milano	4.4	4.6	5.5	6.8	9.0	11.4	12.6	12.8	11.2	8.8	6.3	5.2	8.2
Locarno-Mti	3.6	3.9	4.8	6.1	8.4	11.2	12.4	12.3	10.9	7.8	5.3	4.4	7.6
Basilea	4.1	4.3	5.3	6.2	8.4	10.7	12.3	11.6	10.4	7.7	5.5	4.8	7.6

Dalla tabella si rileva in primo luogo che la tensione del vapore acqueo in media all'anno è uguale a Locarno-Monti e a Basilea. Ciò potrebbe anche meravigliare. Tuttavia per quanto detto all'inizio di questo capitolo l'aria è proporzionalmente più umida a Basilea, avendo quest'ultima località una temperatura media inferiore a quella di Locarno-Monti di oltre 2°, vedi tabella 1. Per quanto riguarda i singoli mesi, in estate i valori sono superiori a Locarno-Monti, in inverno a Basilea. Milano ha una tensione del vapore in media all'anno un po' superiore alle altre due stazioni. Anche i valori mensili della città lombarda sono superiori a quelli delle altre due località. Le differenze con Locarno-

Monti sono più accentuate da ottobre a maggio che negli altri mesi. In complesso l'aria di Milano è più ricca di umidità di quella di Locarno-Monti, (maggior tensione del vapore e temperatura superiore). Ai termini con nordfavonio (vento secco da nord) la tensione del vapore a Locarno-Monti risulta di circa la metà dei valori medi corrispondenti a tutti i giorni.

Per ragioni di semplicità nelle stazioni climatologiche in generale viene misurata l'umidità relativa con l'igrometro; solo un numero ristretto è dotato anche di uno psicrometro. La tabella 7 contiene per 4 stazioni ticinesi, situate a diverse altitudini e pressapoco su un asse nord-sud, e, per il confronto, per Milano, Basilea e Ginevra le medie mensili e annuali (1931-60) dell'umidità relativa, ricavate dalle tre letture giornaliere (al contrario che per la temperatura, anche alla lettura serale viene dato solo il peso uno). Si constata innanzitutto che le medie annue di Airolo, Bellinzona, Lugano e Milano sono assai vicine, rimanendo comprese tra 66-70 ‰. Per il San Gottardo, come è da attendersi, la media corrispondente è di alcuni percenti superiore. E ancora maggiore risulta a Ginevra e Basilea. Pur con la riserva, che i dati forniti dall'igrometro non sempre sono esatti lungo tutto l'arco della scala, si constata che le stazioni nordalpine hanno in media un'umidità relativa annua di circa il 10 ‰ superiore a quella di Airolo, Bellinzona e Lugano. L'andamento annuale della grandezza in esame non è uniforme per le stazioni della tabella 7. Il San Gottardo per esempio ha il massimo da agosto ad ottobre e il minimo in gennaio-febbraio. In estate si fa sentire la presenza delle nubi cumuliformi e in autunno l'influsso delle situazioni sudfavoniche (situazioni meteorologiche con correnti da sud, non di rado forti in altitudine). Per le 3 stazioni ticinesi non di montagna i valori medi più elevati subentrano in autunno; quelli più bassi in giugno-luglio a Lugano-

Tabella 7 *Umidità relativa giornaliera media (1931-1960)*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
S. Gottardo	70	70	73	74	75	75	75	76	78	77	73	72	74
Airolo	67	65	66	66	68	66	67	71	74	73	71	69	69
Bellinzona	67	63	60	59	63	62	61	66	71	74	72	72	66
Lugano	68	65	64	62	66	61	62	67	71	75	74	71	67
Milano	85	74	66	62	63	58	57	60	67	77	83	85	70
Basilea	83	80	74	70	72	73	72	75	81	84	85	85	78
Ginevra	83	79	73	69	69	69	67	72	77	82	83	84	76

Bellinzona, con marzo-aprile (i mesi con la maggior frequenza del nordfavonio) e per Airolo da febbraio ad aprile. Per la stazione lombarda e le due nordalpine i valori più alti si presentano da novembre (Basilea e Ginevra già in ottobre) a gennaio. Qui si fa sentire l'influsso delle for-

mazioni nebbiose in tali mesi. A Milano le medie più basse subentrano in giugno-luglio, a Basilea e a Ginevra da aprile a luglio.

Al fine di dare un'indicazione sull'andamento diurno dell'umidità relativa nella tabella 8 sono riportati per i mesi e l'anno (1931-60) le medie dei 3 termini di osservazione di Airolo e Bellinzona. Si nota subito

Tabella 8 *Umidità relativa media ai 3 termini di osservazione (1931-1960)*

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
Airolo	07.30	71	70	69	71	74	71	72	77	81	79	76	73	74
	13.30	60	56	56	54	56	54	53	57	61	62	64	64	58
	21.30	70	70	72	72	74	74	74	78	81	79	74	72	74
Bellinzona	07.30	77	73	73	71	73	67	70	77	83	84	83	81	76
	13.30	55	49	46	45	48	47	46	49	51	55	58	59	51
	21.30	73	66	62	61	68	67	67	72	79	82	80	76	71

che alle 13.30 subentrano i valori più bassi. Avviene cioè il contrario di quanto succede per la temperatura, ciò che è logico, se si pensa che una determinata quantità di vapor acqueo conferisce ad una massa d'aria con una certa temperatura un'umidità relativa più bassa che ad una con una temperatura inferiore. Per Airolo le medie delle 07.30 e 21.30 non sono molto differenti: i valori del mattino risultano leggermente superiori o uguali a quelli della sera. Sono uguali per l'anno. Per Bellinzona invece il mattino sono superiori che alla sera, ciò che si ripercuote anche sulla media per tutto l'anno.

#### 4. NUVOLOSITA' E INSOLAZIONE

La nuvolosità, cioè la quantità di nubi che ricoprono il cielo, indipendentemente dalla loro qualità, viene *stimata* in decimi o in ottavi. Non tutti gli incaricati stimano tale grandezza allo stesso modo, in particolare per quanto si riferisce alle nubi sottili. In generale i dati ottenuti con stima sono meno precisi di quelli misurati. Come risulta dalla tabella 9 <sup>(12)</sup> e tenuto conto delle correzioni menzionate in calce si constata che per le stazioni sudalpine in media all'anno circa la metà di cielo è coperta di nubi, salvo per il San Gottardo, dove la copertura è un po' superiore con circa i 6/10 ed è comparabile a quella di Arosa. Più abbondante risulta invece la nuvolosità di Basilea e Zurigo, causa l'apporto dei mesi invernali. Per le stazioni a sud delle Alpi della tabella 9 la nuvolosità media più elevata subentra in generale in maggio. Per Locarno-Monti, Bellinzona e Lugano le medie inferiori si presentano in luglio-agosto e nelle altre 4 stazioni ticinesi e a Vicosoprano nei mesi invernali da dicembre a febbraio. A Basilea e Zurigo i mesi con il maggior grado di nuvolosità

cadono in inverno (nebbia e nebbia alta) e quelli meno nuvolosi risultano luglio e agosto. Ad Arosa l'andamento annuale della nuvolosità è quasi inverso a quello delle due stazioni dell'altipiano svizzero: infatti abbondante nuvolosità in maggio-giugno; minor nuvolosità in ottobre e dicembre.

Tabella 9      *Nuvolosità media (1931-1960) in decimi di cielo coperto*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
San Gottardo	5.3	5.5	5.9	6.4	6.9	6.3	5.8	6.0	5.8	5.8	5.7	5.4	5.9
Airolo <sup>1)</sup>	4.5	4.6	4.9	5.1	5.6	4.9	4.7	4.7	4.9	5.0	4.9	4.5	4.5
Comprovasco	4.5	4.6	5.0	5.1	5.7	5.1	4.6	4.3	5.0	5.2	5.1	4.7	5.0
Bosco Gurin	4.7	4.6	5.1	5.4	6.2	5.7	5.4	5.5	5.4	5.3	5.2	4.7	5.3
Locarno-Monti <sup>2)</sup>	5.2	5.0	5.2	5.5	6.1	5.5	4.8	4.9	5.3	5.7	5.7	5.3	5.4
Bellinzona <sup>3)</sup>	4.9	4.8	5.2	5.4	6.1	5.3	4.6	4.8	5.1	5.5	5.5	5.1	5.2
Lugano	5.0	4.7	5.1	5.2	5.7	4.8	4.2	4.3	4.7	5.4	5.4	5.1	5.0
Basilea	7.5	7.1	6.1	6.2	6.3	6.0	5.6	5.7	5.9	6.8	7.8	7.7	6.6
Zurigo	8.3	7.3	6.2	6.3	6.3	6.3	5.9	5.8	6.1	7.1	8.2	8.6	6.9
Arosa	5.9	5.9	5.9	6.5	6.8	6.8	6.2	6.2	5.7	5.6	5.8	5.6	6.1
Vicosoprano	4.8	4.8	5.3	5.8	6.3	5.7	5.1	5.5	5.4	5.5	5.2	4.7	5.3

1) in media di circa 0.4 troppo basso

2) in media di circa 0.2 troppo alto

3) in media di circa 0.4 (?) troppo alto

La durata dell'insolazione viene registrata con un eliografo, il quale nei modelli più diffusi nel nostro paese è costituito da una sfera di vetro, che funziona da lente e concentra i raggi del sole in un punto, i quali fanno bruciare una striscia di carta speciale graduata. Dalla lunghezza della bruciatura si deduce la durata dell'insolazione per la giornata. Il numero delle stazioni dotate di eliografo è molto limitato. Per il sud delle Alpi disponiamo finora dei dati ricavati dalla registrazione di 4 località, contenuti nelle tabelle 10 e 11, unitamente a quelli di Zurigo, Basilea e Arosa per il confronto (<sup>13</sup>); recentemente fu installato un eliografo anche a San Bernardino-villaggio e ad Airolo. Come risulta chiaramente dalla tabella 10 le stazioni ticinesi sono assai più soleggiate di quelle nordalpine: Locarno-Monti con in media di quasi 2300 ore all'anno, Agra e Monte Brè s/Lugano con circa 2200 ore e Lugano con 2100, sono più favoriti di Arosa con poco più di 1800 ore e Zurigo e Basilea con meno di 1700 ore. In tutti i mesi le stazioni ticinesi hanno più ore di sole che quelle nordalpine, ma dove le differenze risultano più notevoli, in particolare per Zurigo e Basilea, è nei mesi invernali. Da novembre a febbraio Locarno-Monti ha in media da 2 a 3 volte più sole che Zurigo! Ma anche d'estate, benchè in misura inferiore, le stazioni sudalpine hanno più sole di quelle nordalpine. Le condizioni di Arosa in inverno

sono migliori di quelle delle due stazioni dell'Altipiano, siccome la stazione alpina non viene raggiunta in generale dalla nebbia e della nebbia alta che ricoprono l'Altipiano. D'estate invece Arosa perde un certo numero di ore di sole causa la formazione di nubi cumuliformi, caratteristiche per la stagione e frequenti nel tardo mattino e il pomeriggio.

I raggi di sole possono non raggiungere una determinata località o regione, poichè esso rimane schermato da montagne, oppure per la presenza di nubi. Per un confronto rigoroso delle condizioni di insolazione di due o più stazioni occorre eliminare l'effetto della schermatura dovuta ad ostacoli, come montagne, alberi ed edifici. L'importanza della schermatura delle montagne può essere messa in evidenza dai seguenti dati: nel Locarnese la durata dell'insolazione secondo l'orizzonte astronomico, cioè senza montagne, sarebbe di 4462 ore per tutto l'anno. Secondo l'orizzonte orografico, cioè tenuto conto delle montagne, a Locarno-Monti la durata possibile dell'insolazione — in base alla determinazione con il rilievo dell'orizzonte orografico — è di 3877 ore e a Gerra Gambarogno, sul versante opposto del Verbano, di 3126 ore. Si ha quindi una perdita di 585 ore nella prima località, corrispondente al 13 0/0, e di 1336 ore nella seconda località, pari al 30 0/0 della durata astronomicamente possibile.

Considerando la durata relativa dell'insolazione, ossia il rapporto tra la durata registrata e quella effettivamente possibile secondo la configurazione orografica dell'orizzonte (cioè che si avrebbe con cielo sempre sereno) si tien conto dell'influsso della nuvolosità sulla durata dell'insolazione, oltre che della schermatura delle montagne o di eventuali altri ostacoli.

La tabella 11 contiene appunto per le stesse stazioni della tabella precedente la durata relativa dell'insolazione. Essa mette ancor più in evidenza della tabella 10 le condizioni d'insolazione più favorevoli del Ticino rispetto per esempio a Zurigo e Basilea e perfino alla stazione alpina di Arosa. Le stazioni vallesane di Sion, Sierre, Chippis e Montana s/Sierre <sup>(13)</sup> hanno un'insolazione relativa su per giù uguale a quella delle 4 stazioni ticinesi, ma un numero in generale inferiore di ore di sole.

Tabella 10 *Durata media dell'insolazione in ore (1931-1960)*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
Locarno-Monti	131	153	188	209	214	252	283	260	203	159	120	114	2286
Lugano	117	143	171	186	191	234	268	243	189	147	110	102	2101
Monte Brè s/Lugano	126	146	172	194	205	249	288	259	190	149	117	113	2208
Agra	129	145	173	194	206	248	286	258	190	147	115	113	2204
Zurigo	46	79	149	173	207	220	238	219	166	108	51	37	1693
Basilea-Binningen	63	80	140	163	195	214	232	209	160	109	60	52	1677
Arosa	98	109	158	164	181	187	214	195	174	143	104	91	1818

Tabella 11

*Durata relativa dell'insolazione in % dell'effettivamente possibile (1931-1960)*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
Locarno-													
Monti	57	60	56	56	52	62	68	65	58	53	51	52	58
Lugano	51	56	51	51	48	58	65	63	55	48	46	47	54
Monte Brè													
s/Lugano	53	57	52	51	47	57	65	62	56	50	48	49	54
Agra	52	55	52	52	47	57	64	62	56	48	45	48	54
Zurigo	18	30	43	45	48	50	53	53	47	34	20	16	41
Basilea-													
Binningen	25	30	41	43	44	48	51	50	45	35	23	21	40
Arosa	48	49	51	47	44	45	51	51	54	54	49	49	49

Tornando alla tabella 11, per quanto riguarda l'andamento annuale della durata relativa dell'insolazione, troviamo il massimo in luglio (Zurigo anche agosto), salvo ad Arosa che cade in settembre-ottobre. Il minimo subentra in novembre per le stazioni ticinesi (Monte Brè piuttosto maggio), ad Arosa in maggio-giugno; mentre per Zurigo e Basilea viene ancora messa in evidenza la povertà di sole in dicembre; anzi dei mesi da novembre a gennaio.

La somma della durata relativa dell'insolazione in percento e della nuvolosità pure espressa in percento (invece che in decimi) della volta celeste dovrebbe dare 100 %. Non di rado però tale somma si scosta un po' da tale valore, specialmente nei mesi estivi, in cui la striscia dell'eliografo continua ancora a bruciare per un certo intervallo dopo che il sole è stato nascosto da nubi. Tuttavia si fissa approssimativamente a 100 % la somma in questione per i mesi invernali e a 110 % per quelli estivi. Di modo che conoscendo per una località la nuvolosità media è possibile calcolare in modo approssimativo la durata relativa dell'insolazione per tale località.

## 5. NEBBIA

Si parla di nebbia quando la visibilità orizzontale è inferiore a 1 km. Giorni con nebbia sono definiti quelli in cui tale fenomeno si è presentato in una determinata località per intervalli più o meno lunghi. La tabella 12 <sup>(12)</sup> contiene per alcune stazioni ticinesi e Vicosoprano e, per il confronto, per Milano e per 3 stazioni dell'Altipiano svizzero, il numero medio dei giorni con nebbia per i mesi e l'anno. Mentre per le regioni piane del tipo Pianura Padana e Altipiano svizzero la nebbia è frequente nei mesi autunnali e invernali (Milano in media all'anno 47

giorni, Berna e Kreuzlingen oltre 50), nel Ticino è un fenomeno relativamente raro (alcuni giorni all'anno), salvo verso meridione (Mezzana 17), dove già si fanno sentire un po' le condizioni della Pianura Padana. Anche a Vicosoprano sono scarsi i giorni con nebbia. Dato che la nebbia è un elemento che va osservato, può talora sfuggire agli incaricati, specialmente quando è solo di breve durata. Così poco più di 2 giorni in media all'anno a Muralto potrebbero essere anche inferiori alla realtà, probabilmente però non di molto. All'Aeroporto militare di Locarno-Magadino la nebbia è assai più frequente. Nel decennio 1959-1968 si ebbero in media all'anno ben 40 giorni con nebbia ! Molto probabilmente in certi casi deve essersi trattato solo di caligine intensa.

Per le zone in pianura la nebbia in generale si forma, nei periodi di bel tempo, in seguito al raffreddamento subito dall'aria a contatto con il suolo, raffreddandosi per irradiazione nelle notti serene e calme. Nelle zone in collina e in montagna si ha un altro tipo di nebbia. Una determinata località in collina può venire a trovarsi per intervalli più o meno lunghi all'interno di banchi bassi di nubi di cattivo tempo. Le zone più elevate possono trovarsi nelle nubi con o senza precipitazioni. Così per esempio Locarno-Monti in collina ha in media all'anno 30 giorni con nebbia, e il San Gottardo ben 194, cioè più della metà dei giorni dell'anno.

Tabella 12                      *Numero medio giorni con nebbia (1931-1960)*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
Airolo	0.5	0.4	0.7	0.4	0.2	0.2	0.1	0.5	1.1	1.4	1.1	0.9	7.5
Comprovasco	0.5	0.6	0.5	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2	0.8	0.8	3.9
Bellinzona	1.7	1.4	0.6	0.5	0.2	0.3	0.1	0.2	0.5	1.0	1.3	1.6	9.4
Locarno-Muralto	0.7	0.4	0.1	0.0	—	—	—	—	0.0	0.1	0.4	0.5	2.2
Lugano	1.5	0.9	0.5	0.1	—	—	—	—	0.0	0.2	1.0	1.2	5.4
Mezzana *)	3.1	2.0	0.9	—	0.1	—	—	—	0.3	3.5	3.3	4.0	17.2
Milano	12.0	6.3	1.7	0.2	0.1	—	—	—	0.3	2.7	9.7	14.2	47.1
Ginevra	3.5	1.9	0.6	0.3	0.1	0.2	0.2	0.3	0.8	3.1	3.9	4.3	19.2
Berna	8.7	5.0	3.3	0.9	0.9	0.7	0.6	1.5	4.2	8.1	9.7	9.6	53.2
Kreuzlingen	6.6	4.9	3.4	1.4	1.7	0.9	0.8	2.2	5.4	9.0	7.8	7.3	51.4
Vicosoprano	0.3	0.6	0.4	0.0	0.1	—	0.0	—	0.2	0.7	0.4	0.3	3.0

\*) 1948-1955

## 6. PRECIPITAZIONI

Si tratta senza dubbio dell'elemento meteorologico che più attira l'attenzione del pubblico. La tabella 13 contiene le somme medie mensili ed annuali delle precipitazioni (pioggia e neve fusa) per una scelta di località del sud delle Alpi (<sup>14</sup>) e inoltre per il confronto di alcune altre stazioni svizzere e di Milano, espresse in mm di altezza (equivalenti a



litri per metro quadrato), del periodo 1931-1960. Le stazioni ticinesi, malgrado le differenze anche notevoli (tra San Gottardo e Comprovasco oltre 1000 mm !), presentano somme annuali superiori, talora di gran lunga (Camedo circa 2200 mm, Sion ca. 600, Basilea pressapoco 780), delle stazioni di confronto. Fanno eccezione Comprovasco e Sargans che hanno praticamente una stessa quantità media annua di precipitazioni. Si noti anche la forte differenza tra Lugano e Mezzana da una parte (circa

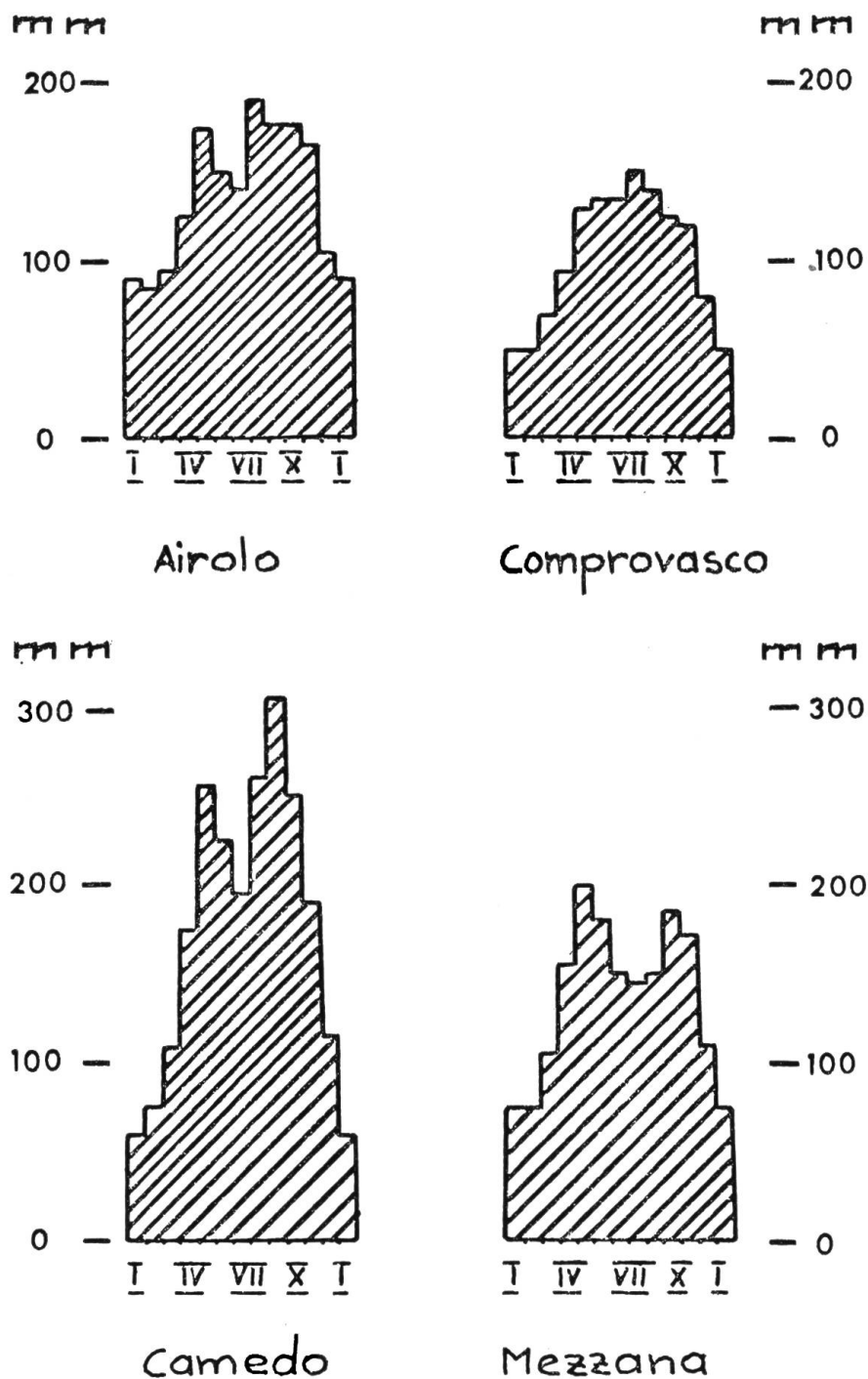


Fig. 3 Andamento annuale medio (1931-1960) della quantità delle precipitazioni.



1700 mm) e Milano dall'altra (poco più di 1000 mm), che pur si trovano sullo stesso versante delle Alpi e a distanze non rilevanti.

La Fig. 3 rappresenta l'andamento annuale della quantità delle precipitazioni per le 4 stazioni di Airolo, Comprovasco, Camedo e Mezzana e ne mette in evidenza le affinità e le diversità.

L'andamento annuale presenta per le stazioni a sud delle Alpi il minimo in generale in gennaio. Il massimo principale subentra di regola alla fine dell'estate (agosto) o in autunno (spesso settembre o ottobre), un massimo secondario si verifica in maggio (salvo per Comprovasco e Vicosoprano che hanno un solo massimo in agosto). Braggio ha il massimo in giugno e agosto. Per certe stazioni è assai accentuata la differenza tra mese più ricco di precipitazioni e mese più povero. Così ad es. mentre per Airolo il rapporto è di circa 2 : 1; per Cevio, Comprovasco e Vicosoprano è pressapoco di 3 : 1; per Locarno-Monti di 4 : 1 e per Camedo di 5 : 1.

A sud delle Alpi fanno sentire il loro influsso in primavera (specialmente aprile-maggio) e in autunno le situazioni sudfavoniche (con correnti da sud), mentre nei mesi estivi è sensibile l'apporto dei forti acquazzoni temporaleschi.

A Milano si constata un massimo principale in ottobre, uno secondario in maggio e il minimo in gennaio (pressapoco come a Mezzana). Il rapporto tra massimo e minimo è di 2 : 1. L'andamento annuale della quantità di precipitazioni per le stazioni nordalpine considerate per il

Tabella 13 *Somme medie mensili e annuali delle precipitazioni (1931 - 1960)*

Località	m/m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
S. Gottardo	2095	185	186	178	209	211	172	167	206	202	232	210	169	2327
Airolo	1167	91	84	96	124	173	151	140	192	177	178	166	104	1676
Comprovasco	544	52	53	70	96	129	136	136	152	142	126	118	78	1288
Cevio	418	63	68	92	141	189	160	151	172	181	183	159	105	1664
Bellinzona	230	52	58	80	120	186	182	188	195	164	156	121	84	1586
Locarno-Mti	379	56	63	93	153	216	198	207	225	195	185	152	97	1840
Camedo ca.	570	60	73	108	175	256	226	196	258	306	250	192	114	2214
Lugano	276	62	67	98	148	214	198	185	196	159	173	147	95	1742
Mezzana	335	75	74	106	156	200	169	151	146	150	184	172	109	1692
Milano	147	59	58	73	82	105	102	72	75	80	118	109	83	1016
Basilea	317	52	40	48	55	76	93	86	94	79	60	56	44	783
Ginevra	405	63	56	55	51	67	89	64	94	99	72	83	59	852
Zurigo	569	74	70	66	80	107	136	143	131	108	80	76	65	1136
Sion	549	61	60	34	31	38	50	51	68	49	43	57	57	599
Sargans	510	100	101	87	89	104	134	156	145	109	94	91	75	1285
Bever	1712	42	43	41	45	73	92	105	108	84	73	64	49	819
Braggio	1332	52	57	76	113	180	186	178	187	161	158	122	78	1548
Vicosoprano	1065	54	64	80	109	149	148	165	173	145	143	119	79	1428

Tabella 14

*Variabilità delle somme mensili e annuali delle precipitazioni in mm (1901-1960)*

	I	II	III	IV	V	IV	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
<b>AIROLO</b>													
Anno	1943	1949	1923	1955	1919	1925	1911	1933	1912	1950	48, 53	1921	1921
Minimo	4	2	5	9	11	5	4	25	13	5	18	5	920
Media	77	82	113	136	165	142	141	180	170	198	162	110	1676
Valore centrale	66	62	98	131	140	126	130	165	142	175	106	98	1691
Massimo	212	329	297	349	414	405	320	476	505	618	756	338	2396
Anno	1919	1925	1937	1929	1932	1918	1936	1954	1932	1907	1926	1910, 54	1935
<b>COMPROVASCO</b>													
Anno	1909	29, 49, 1952	1953	1955	1919	1925	1911	1940	1912	1950	1948	1921	1949
Minimo	1	1	0	0	2	3	6	29	1	1	8	3	779
Media	49	57	88	103	132	128	139	152	143	140	111	77	1319
Valore centrale	32	35	70	108	121	118	122	143	130	118	78	68	1311
Massimo	228	294	298	261	293	299	329	373	333	408	472	277	1950
Anno	1919	1951	1916	1928	1903	1916	1936	1956	1920	1928	1926	1910	1951
<b>CAMEDO</b>													
Anno	09, 35, 1944	1929, 49	35, 44, 1953	1955	1919	1925	1945	1915	1912	21, 36, 1950	1948	1921	1921
Minimo	0	0	0	0	11	15	17	21	23	0	2	0	1186
Media	57	78	137	184	250	212	195	246	281	278	186	107	2211
Valore centrale	34	47	107	168	211	174	178	217	219	186	121	65	2197
Massimo	358	521	492	444	635	659	593	986	845	1128	962	375	3764
Anno	1919	1951	1916	1928	1926	1957	1940	1935	1943	1907	1926	1910	1951
<b>LUGANO</b>													
Anno	01, 23, 1944	1928, 49	1944, 53	1955	1919	1945	1911	1941	1929	1950	1948	1941	1921
Minimo	0	0	0	0	8	31	37	30	7	6	4	1	848
Media	57	67	118	159	203	186	181	192	158	181	133	91	1726
Valore centrale	37	45	108	148	181	181	166	181	147	172	97	71	1701
Massimo	245	293	355	318	519	426	376	443	440	550	530	352	2787
Anno	1919	1951	1916	1928	1932	1957	1901	1948	1960	1928	1926	1910	1960

confronto è meno regolare che per quelle sudalpine e inoltre le differenze fra mese più abbondante e mese più povero di precipitazioni sono meno pronunciate. Il rapporto è inferiore o non supera di molto 2 : 1. Troviamo il massimo in estate (luglio o agosto) o all'inizio dell'autunno. Il minimo si presenta talora in febbraio (Basilea), in marzo-aprile e magari in dicembre, quindi la sua posizione è meno univoca che per le stazioni sudalpine.

Evidentemente un valore medio può risultare da valori singoli molto differenti. Per dare un'idea di come possono variare le somme delle precipitazioni nei singoli mesi e l'anno abbiamo raccolto <sup>(15)</sup> per il periodo 1901 - 60 nella tabella 14 per Airolo, Comprovasco, Camedo e Lugano (Comprovasco è la stazione ticinese con la minor quantità media annua di precipitazioni e Camedo figura fra quelle che hanno i maggiori importi) le somme minime, massime, con i rispettivi anni in cui si sono verificate, la media sessantenne e il cosiddetto valore centrale. Per ottenere quest'ultimo si ordinano le quantità di un determinato mese dei 60 anni in questione secondo l'ordine crescente. Il valore centrale sarà quello che avrà da una parte 29 valori e dall'altra 30. (Se il numero degli anni fosse dispari, si avrebbe un ugual numero di casi tanto da una parte quanto dall'altra). La tabella 14 mostra innanzitutto che certi mesi possono rimanere senza precipitazioni: nel sessantennio in questione ciò si è verificato a Lugano e Camedo nei primi 4 mesi dell'anno, nella seconda località anche in ottobre e dicembre. A Comprovasco marzo e aprile sono rimasti una volta senza precipitazioni. Ad Airolo invece nessun mese è rimasto completamente secco.

La tabella 14 mette pure in evidenza come possono essere ampi i limiti entro i quali variano per i singoli mesi e l'anno le quantità di precipitazioni. Per esempio nel periodo in esame a Camedo in ottobre tali limiti furono 0 e 1128 mm e per l'anno 1186 e 3764 ! Inoltre si nota che il valore centrale di regola è inferiore alla media corrispondente. Le differenze sono non di rado notevoli, da ciò si deduce che l'apporto delle quantità superiori al valore centrale alla formazione della media mensile è più importante di quello dei valori inferiori.

A complemento della tabella 14 diamo nella tabella 15 per alcune stazioni le somme annuali minime e massime del periodo 1901-1960.

Tabella 15 *Somme annuali estreme delle precipitazioni (1901-1960) in mm.*

	minimo	massimo
San Gottardo	1467 (1921)	3250 (1935)
Cevio	830 (1921)	2913 (1951)
Biasca	861 (1921)	2601 (1951)
Bellinzona	930 (1921)	2451 (1960)
Locarno-Monti	830 (1921)	3035 (1960)
Vicosoprano	715 (1921)	2273 (1960)

Tabella 16

*Somme mensili massime in mm delle precipitazioni (1901-1960)*

(M = mese, A = anno, S = somma)

	M	A	S	M	A	S	M	A	S	M	A	S	M	A	S
	<i>San Gottardo</i>			<i>Airolo</i>			<i>Comprovasco</i>			<i>Cevio</i>			<i>Biasca</i>		
1°	IV	1941	690	XI	1926	756	XI	1926	472	X	1907	815	XI	1926	745
2°	X	1935	617	XI	1951	667	XI	1951	445	XI	1926	771	IX	1952	607
3°	XI	1951	615	X	1907	618	X	1928	408	X	1928	716	XI	1951	584
4°	VIII	1954	558	X	1928	612	X	1907	382	XI	1951	581	VIII	1956	576
5°	II	1951	548	IX	1932	505	VIII	1956	373	XIII	1935	470	X	1937	531
	<i>Bellinzona</i>			<i>Muralto</i>			<i>Russo/Mosogno</i>			<i>Lugano</i>			<i>Vicosoprano</i>		
1°	VI	1957	492	XI	1951	616	X	1907	1014	X	1928	550	XI	1926	498
2°	XI	1926	480	XI	1926	596	XI	1926	929	XI	1926	530	X	1928	492
3°	VII	1936	475	X	1907	567	X	1928	799	XI	1951	518	IX	1960	454
4°	IX	1960	449	VIII	1956	548	IX	1924	723	X {	1907 1960	462	X	1926	431
5°	XI	1951	448	VI	1957	546	IX	1932	678	VIII	1948	443	X	1960	410

Dunque, secondo le tabelle 14 e 15 l'anno più secco del sessantennio considerato è risultato il 1921 (Comprovasco 1949), mentre la somma annuale più elevata si è presentata in uno degli anni 1935, 1951 e 1960. Dalle due tabelle in parola si può ricavare che il massimo annuale delle precipitazioni può rappresentare oltre il doppio (San Gottardo 2,2) e quasi il quadruplo (Locarno-Monti 3,7) del minimo corrispondente.

Per determinati scopi è utile conoscere quali siano gli importi più elevati per le precipitazioni mensili. La tabella 16 contiene per alcune località le 5 somme mensili maggiori constatate nel periodo 1901-1960. In prevalenza si tratta di mesi autunnali od estivi. Solo il San Gottardo ha il massimo assoluto in aprile. I massimi mensili assoluti rappresentano, secondo le stazioni, il triplo, il quadruplo e il quintuplo della media mensile corrispondente.

Finora abbiamo parlato di somme mensili e annuali delle precipitazioni. Un dato pure importante per conoscere il regime pluviometrico di una regione è costituito dal numero dei giorni con precipitazioni. In Svizzera si considerano come tali i giorni con almeno 0,3 mm di precipitazioni. La tabella 17 contiene per alcune stazioni ticinesi <sup>(16)</sup>, situate nelle diverse zone del Ticino e a diverse altitudini, e, per il confronto, per Zurigo e Arosa il numero medio dei giorni con almeno 0,3 mm, rispettivamente almeno 1,0 mm, e dei giorni con neve per i mesi e l'anno del quarantennio 1901-1940. Come giorni con neve vengono considerati quelli nei quali le precipitazioni sono cadute almeno in parte sotto forma di neve.

Fra le stazioni ticinesi il San Gottardo, che per la sua posizione di valico viene interessato da zone di cattivo tempo al sud e al nord delle Alpi, ha di gran lunga il maggior numero di giorni con precipitazioni. Seguono a distanza Bosco-Gurin e Airolo con valori vicini. Per le altre stazioni ticinesi il numero dei giorni con almeno 0,3 mm d'acqua è dell'ordine di grandezza di 115-120 (quello di Monte Brè è probabilmente troppo basso) di fronte ai 135-140 di Bosco Gurin e Airolo, e ai 189 del San Gottardo. Zurigo ne presenta 166 (non si dimentichi che la somma annua delle precipitazioni è assai inferiore a quella delle stazioni sudalpine). La stazione alpina di Arosa con 161 ne ha già alcuni meno di Zurigo.

Per quanto riguarda l'andamento annuale dei giorni con precipitazioni troviamo un massimo principale per le stazioni ticinesi in maggio (San Gottardo aprile-maggio) e uno secondario in ottobre e un minimo in gennaio-febbraio (San Gottardo febbraio). Per Zurigo le differenze fra i singoli mesi sono meno accentuate che a sud delle Alpi. Il massimo subentra in aprile, seguito da maggio e giugno e il minimo in febbraio e settembre. Ad Arosa troviamo il massimo in giugno e il minimo in novembre.

Quanto alla frequenza dei giorni con neve si rileva che per il San Gottardo essi rappresentano i due terzi abbondanti del numero totale all'anno dei giorni con almeno 0,3 mm d'acqua; si noti che può nevicare

Tabella 17 *Frequenza media delle precipitazioni. Numero dei giorni con  $\geq 0.3$  mm e  $\geq 1.0$  mm, neve. Nell'ultima colonna : quantità giornaliera media (mm) e frequenza relativa delle nevicate (%). (1901-1940)*

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno	Intensità Frequenza
San Gottardo 2096 m/m	$\geq 0.3$	14.8	13.0	16.8	18.2	18.1	16.3	15.3	13.9	14.7	16.0	15.4	16.3	188.8	12.1
	$\geq 1.0$	13.6	12.0	15.2	16.8	16.5	15.5	13.6	12.1	13.2	14.7	14.4	14.7	172.3	
	neve	14.8	13.0	16.7	17.6	11.1	4.3	2.2	1.7	4.7	10.9	15.2	16.3	128.5	68 %
Airolo 1170 m/m	$\geq 0.3$	8.6	7.8	11.8	12.6	13.3	12.1	11.8	10.6	11.1	12.6	11.6	11.5	135.4	12.7
	$\geq 1.0$	7.0	6.8	10.7	11.4	11.9	10.7	10.7	9.6	10.2	11.5	10.6	10.3	121.4	
	neve	7.8	7.2	9.6	5.6	1.5	0.2	—	—	0.1	2.4	6.6	10.0	51.0	38 %
Comprovasco 544 m/m	$\geq 0.3$	6.2	6.4	9.9	10.9	13.0	12.3	11.8	10.2	10.6	10.7	9.6	9.3	120.9	11.2
	$\geq 1.0$	5.2	5.3	8.6	9.3	11.2	10.6	10.5	8.8	9.0	9.5	8.4	8.0	104.4	
	neve	4.3	4.3	3.7	0.8	0.1	—	—	—	—	0.2	2.1	5.3	20.8	17 %
Bosco Gurin 1486 m/m	$\geq 0.3$	9.8	9.2	12.5	13.5	14.2	13.5	12.1	11.2	11.3	11.9	11.0	10.8	141.0	13.3
	$\geq 1.0$	7.9	7.5	11.0	11.8	12.3	11.9	10.9	10.0	10.2	10.8	10.1	9.6	124.0	
	neve	9.6	9.0	10.8	9.7	3.6	0.3	—	—	0.1	2.9	7.7	10.5	64.2	46 %
Bellinzona 237 m/m	$\geq 0.3$	5.0	5.4	9.2	10.7	13.6	12.3	11.4	9.8	9.8	10.1	9.0	7.8	114.1	13.9
	$\geq 1.0$	4.4	4.8	8.2	9.7	12.2	11.3	10.2	9.0	9.0	9.3	8.2	6.8	103.1	
	neve	2.6	2.5	1.7	0.2	—	—	—	—	—	0.0	0.8	2.6	10.4	9 %

		I	II	III	IV	V	VI	VII	XIII	IX	X	XI	XII	Anno	Intensità Frequenza
Locarno-Monti 379 m/m	$\geq 0.3$	5.8	6.1	10.1	11.8	13.2	12.2	10.6	9.4	9.9	10.6	9.7	8.5	117.9	15.5
	$\geq 1.0$	4.8	5.1	9.0	10.6	11.9	11.2	9.4	8.3	9.0	9.4	8.5	7.1	104.3	
	neve	3.4	3.2	2.0	0.2	0.0	—	—	—	—	0.1	1.2	3.2	13.3	11 %
M. Brè 910 m/m	$\geq 0.3$	5.1	5.4	8.8	12.1	13.3	11.7	10.2	8.6	9.6	9.9	9.1	7.9	111.7	14.4
	$\geq 1.0$	5.1	5.4	8.8	11.9	13.1	11.5	9.9	8.4	9.5	9.8	9.0	7.7	110.1	
	neve	3.9	3.9	3.5	0.7	0.1	—	—	—	—	0.2	1.8	4.5	18.6	17 %
Lugano 276 m/m	$\geq 0.3$	5.8	6.1	10.2	12.8	14.4	12.8	10.9	9.5	10.1	11.1	9.8	8.1	121.6	14.4
	$\geq 1.0$	4.8	5.5	9.1	11.6	13.2	11.7	9.9	8.5	9.1	10.1	8.9	7.2	109.6	
	neve	2.9	2.9	1.8	0.2	0.0	—	—	—	—	0.0	0.8	2.4	11.0	9 %
Zurigo 493 m/m	$\geq 0.3$	13.5	12.1	13.7	15.4	15.1	15.1	14.9	14.4	12.6	13.1	12.5	14.1	166.5	6.5
	$\geq 1.0$	10.6	9.2	11.1	12.6	12.8	13.2	13.0	12.5	10.5	10.6	9.5	10.6	136.2	
	neve	8.2	7.3	6.8	3.5	0.5	—	—	—	0.0	1.0	3.3	6.4	37.0	22 %
Arosa 1865 m/m	$\geq 0.3$	11.8	11.2	12.4	15.1	15.6	17.2	16.4	14.8	12.7	12.0	10.5	11.1	160.8	6.3
	$\geq 1.0$	10.2	9.3	11.0	13.0	13.6	15.3	14.8	10.8	11.2	10.1	9.3	9.6	138.2	
	neve	11.7	11.2	12.3	13.4	7.3	3.5	1.5	1.6	3.4	7.2	9.4	10.9	93.4	58 %

anche in estate (in luglio e agosto in media circa 2 volte all'anno !); per Bosco Gurin un po' meno della metà. Per le stazioni a basse quote nevica in circa un decimo dei giorni con almeno 0,3 mm di precipitazioni. Il 17 % per il Monte Brè è probabilmente troppo basso. A Zurigo i giorni con nevicate rappresentano un po' più di un quinto dei giorni con precipitazioni; ad Arosa quasi i tre quinti.

La tabella 17 mostra che la quantità media giornaliera delle precipitazioni per tutto l'anno per il quarantennio considerato varia tra 11,2 mm (Comprovasco) e 15,5 mm (Locarno-Monti), mentre per Arosa e Zurigo è assai inferiore con 6,3 - 6,5 mm.

La tabella 18 contiene per alcune stazioni le quantità giornaliere massime assolute finora misurate.

Tabella 18 *Massimi giornalieri assoluti delle precipitazioni in mm*

Airolo	218	il 16.12.1886	Mosogno	359	il 24. 9.1924
Biasca	243	il 5. 9.1952	Camedo	340(?)	il 9. 9.1965
Bellinzona	217	il 3. 8.1942		328	il 7. 6.1955
Locarno-Monti	268	il 9. 9.1965	Lugano	263	il 21. 8.1911
Brissago	282	il 9. 9.1965	Mezzana	202	il 22.10.1951

Gli importi della tabella sono caduti nell'intervallo tra le ore 07.30 del giorno indicato e le 07.30 del giorno seguente, eventualmente con interruzioni. Mentre al nord delle Alpi i massimi giornalieri assoluti sono spesso inferiori ai 100 mm, al sud delle Alpi non è raro il caso che superino i 200 mm ! I 359 mm di Mosogno rappresentano la quantità giornaliera più alta finora registrata in Svizzera. Lo stesso giorno nella vicina stazione italiana di Cicogna si ebbero 390 mm <sup>(16)</sup>. Sia inoltre rilevato che dei 268 mm di pioggia del 9.9.1965 a Locarno-Monti ben 242 caddero in 12 ore, dalle 18 di tale giorno alle 06 del dì seguente. Analogamente per Lugano i 263 mm del 21.8.1911 caddero per la maggior parte (203) in 7 1/2 ore, pure nella notte, tra le 21.30 del 21 e le 05 del giorno seguente ! <sup>(17)</sup>.

In linea generale i valori della tabella 18 superano, talora notevolmente, la media pluriennale della somma delle precipitazioni per il mese in cui si sono verificate.

Fin qui fu parola di somme mensili e annuali, talora di quantità giornaliere, delle precipitazioni e di giorni con precipitazioni. Un altro elemento interessante e utile a conoscersi è costituito dal numero delle ore con precipitazioni, cioè ore nelle quali per almeno parte dei 60 min. vi siano state precipitazioni registrate dal pluviografo. La tabella 19 contiene appunto tale numero medio per Locarno-Monti nel periodo 1936-1960 e per Zurigo nel periodo 1901-1960 <sup>(18)</sup> e <sup>(19)</sup>:



Tabella 19

*Numero medio delle ore con precipitazioni registrate dal pluviografo*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
Locarno-M. (1936-1960)	67	64	82	107	132	89	67	73	86	108	102	88	1065
Zurigo (1901-1960) *)	101	94	84	94	100	105	104	93	90	90	93	85	1133

---

\*) novembre-aprile solo 1923-1960.

La prima constatazione che si può fare è che il numero delle ore con precipitazioni a Zurigo non è di molto superiore a quello di Locarno-Monti (6 ‰ in più). Diversa risulta invece la distribuzione di tali ore durante l'anno. Per Locarno-Monti troviamo un massimo ben pronunciato in maggio e uno secondario in ottobre (situazioni sudfavoniche in primavera e autunno); mentre Zurigo presenta un massimo meno pronunciato in giugno-luglio ed uno secondario in gennaio. Locarno-Monti mostra minimi in gennaio-febbraio e luglio-agosto; Zurigo in marzo e dicembre. Nella stazione sudalpina la differenza tra mese con numero più elevato e mese con numero meno elevato di ore con precipitazioni, è assai più accentuata (rapporto di ca. 2 : 1) che in quella nordalpina (rapporto 1,3 : 1).

Per i 25 anni in parola la somma media annua delle precipitazioni fu di 1813 mm a Locarno-Monti e di 1058 a Zurigo; il numero dei giorni con almeno 0,3 mm d'acqua risultò di 116, rispettivamente 159; il numero dei giorni con ore di precipitazioni registrate 123 a Locarno-Monti e 171 a Zurigo. Quindi le ore con precipitazioni a Zurigo (il cui numero come visto precedentemente, non è di molto superiore a quello di Locarno-Monti) sono distribuite su un numero di giorni superiore.

Il numero medio annuo delle ore con precipitazioni registrate dal pluviografo a Locarno-Monti rappresenta il 12 ‰ di tutte le ore e a Zurigo il 13 ‰.

Dalle somme mensili e annuali medie delle precipitazioni e dal numero corrispondente dei giorni con precipitazioni si ricavano le quantità medie giornaliere delle precipitazioni (vedasi tab. 20). Da luglio ad ottobre si hanno le quantità maggiori (massimo luglio e settembre) e da dicembre a marzo quelle minori (minimo in gennaio).

La media giornaliera per tutto l'anno della tabella 20 è leggermente inferiore a quella della tabella 17, in parte per la diversità del periodo in esame, in parte siccome in quest'ultima tabella sono considerati solo i giorni con almeno 0,3 mm di precipitazioni, mentre nella tabella 20 anche quelli con 0,1 e 0,2 mm.

Tabella 20 *Somma media delle precipitazioni in mm (A),  
numero medio dei giorni con precipitazioni registrate (B),  
quantità media in mm delle precipitazioni (C), a Locarno-Monti (1936-60)*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
A	61	63	94	157	214	197	216	216	191	183	130	91	1813
B	7.3	6.8	8.2	10.4	15.2	13.0	11.5	12.7	10.4	10.3	9.5	8.1	123.4
C	8.4	9.3	11.5	15.1	14.0	15.1	18.7	16.9	18.4	17.8	13.7	11.2	14.7

Tabella 21 *Quantità media di precipitazioni per ora con precipitazioni a Locarno-Monti (1936-60), con riduzione ad uguale lunghezza dei mesi*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
mm	0.9	1.0	1.2	1.5	1.6	2.2	3.2	2.9	2.2	1.7	1.3	1.0	1.7

Dalla tabella 21 si rileva che le quantità medie di precipitazioni per ora con precipitazione a Locarno-Monti da giugno a settembre sono più elevate che negli altri mesi (massimo in luglio), mentre le più basse si presentano nei mesi prettamente invernali da dicembre a febbraio (minimo gennaio).

Aggiungiamo due parole sull'andamento diurno delle ore con precipitazioni, <sup>(18)</sup>. Tale andamento si assomiglia tra inverno e autunno da una parte, e primavera ed estate dall'altra. In primavera si ha un minimo tra le 13-15 e un massimo tra le 0-1 h. Per l'estate si trova il minimo principale tra le 12-13 h e uno secondario tra le 4-6 h, il massimo principale alle 21-22 h e uno secondario tra le 6-7 h. In autunno minimo principale tra le 13-15 h e un paio di minimi secondari nella sera molto tarda e il mattino presto. Le variazioni per l'inverno sono poco pronunciate. L'andamento per tutto l'anno delle ore con precipitazioni si avvicina assai a quello della primavera e dell'estate con un minimo tra le 12-14 h e un massimo tra le 23-24 h. In complesso, salvo in inverno, le ore con precipitazioni durante la giornata sono meno frequenti che durante la notte.

Si è parlato di ore con precipitazioni. Queste non durano necessariamente per tutto l'intervallo di un'ora. Da uno studio per il decennio 1936-1945 sulle precipitazioni a Locarno-Monti di Chr. Thams <sup>(20)</sup> ricaviamo la tabella 22 dalla quale si rileva che la differenza tra la durata effettiva in ore delle precipitazioni e il numero medio delle ore con precipitazioni al giorno varia in media di circa 1-2 ore. La maggior durata si ha in dicembre e la minore in agosto.

Tabella 22 *Durata media effettiva in ore delle precipitazioni (A) e numero delle ore con precipitazioni (B) per giorno con precipitazioni a Locarno-Monti (1936-1945)*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
A	8.0	8.1	9.7	9.1	7.4	5.2	4.3	3.5	6.5	8.9	8.5	10.5	7.2
B	9.2	9.3	10.7	10.8	9.5	7.2	6.4	5.4	8.4	10.7	9.8	11.8	8.9

Nel decennio citato si ebbero in totale 2507 casi di precipitazioni con durata compresa tra 1 min. e 64 ore, distribuiti secondo l'anno come indica la tabella 23 (<sup>20</sup>): minor frequenza da dicembre a marzo; maggior frequenza da aprile a ottobre (massimi maggio, luglio e settembre). I giorni con precipitazioni risultarono in totale 1172. La durata media di una precipitazione (tab. 23) è più elevata in inverno che d'estate, mentre l'andamento della quantità media in mm per precipitazione è meno regolare (massimo principale in marzo e secondari in luglio e ottobre; minimo in gennaio).

Tabella 23      *Numero casi di precipitazione indipendentemente dalla durata ( $\alpha$ ); durata media in ore e decimi per precipitazione ( $\beta$ ); quantità media in mm per precipitazione ( $\gamma$ ) a Locarno-Monti (1936-1945)*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
( $\alpha$ )	116	89	94	207	370	264	324	250	287	243	145	118	2507
( $\beta$ )	5.1	5.7	7.0	4.2	3.0	2.2	1.6	1.5	2.6	4.0	5.0	6.7	3.4
( $\gamma$ )	4.6	5.0	9.7	6.7	6.6	5.7	7.8	5.6	6.6	7.7	6.3	6.3	6.6

Dati che vengono spesso richiesti anche per scopi pratici (dimensionamento di canalizzazioni per es.) concernono le precipitazioni intense. La tabella 24 contiene appunto un certo numero di casi registrati a Locarno-Monti dal 1° maggio 1935 in poi. I casi con in parentesi "parziale" si riferiscono solo a una parte delle precipitazioni corrispondenti. I casi degni di maggior rilievo possono essere i 27 mm in 15 min del 4.7.1965, i circa 37 mm in 22 min del 28.7.1964, i 62 mm in 68 min del 26.8.1941, i 48 mm in un'ora del 10.8.1957 e i circa 242 mm in circa 12 ore della notte 9-10.9.1965.

Tabella 24

*Precipitazioni intense a Locarno Monti*

Data	Durata		Quantità in mm
	ore	min	
1. 7.1939		15	19.0
5. 8.1939	1	02	41.0
26. 8.1941	1	08	62.2 (ca. 55 mm/h)
20. 9.1943		32	40.1
27. 7.1944		28	32.0
7. 7.1947	1	15	52.8
14. 7.1950		24	23.3
17. 4.1950		55	46.6
18. 7.1952		34	35.5
10. 8.1957	1		47.8
18—19. 8.1960	9	40	145.3
	5	50 (parziale)	126.3
12. 7.1961		40	30.5
		20 (parziale)	22.3
10. 8.1961		10 (parziale)	13.3
11. 7.1962	1	25	59.2
	1	10 (parziale)	58.7
28. 6.1963		50	44.3
17. 8.1963		15 (parziale)	26.0
28. 7.1964		22 (parziale)	36.9
4. 7.1965		15 (parziale)	27.0
		26	29.7
n 9—10.9.1965	12		242. ca.
18. 8.1965		25	20.2
23. 8.1967		40	34.4

## 7. TEMPORALI

Costituiscono un elemento importante del clima del sud delle Alpi per la frequenza con cui si presentano, specialmente in determinate zone, e per i fenomeni che li accompagnano; in particolare: le precipitazioni, non di rado sotto forma di abbondanti acquazzoni; per la variazione della temperatura, qualche volta notevole; per i venti, talora con violenti raffiche; senza dimenticare le scariche elettriche, in certi casi molto numerose e intense, ecc.

La frequenza dei temporali non è uniforme in tutta la regione, come risulta da quanto segue. Considerando come giorno con temporale ogni giorno in cui si sia verificato almeno un tuono, per il periodo 1936-1950<sup>(21)</sup> si ebbero in media all'anno a Milano 19,5 giorni con temporali, a Lugano 29,5, a Locarno-Monti 42,6, ad Airolo 10,4, sul San Gottardo 8,3, a Göschenen 6,3, ad Altdorf 11,5 e a Zurigo 24,0. Va rilevato

che il numero di tali giorni per Milano è sicuramente inferiore alla realtà; infatti statistiche per periodi precedenti danno valori superiori. Altrettanto sia pure in misura minore, si può dire di Lugano e delle stazioni intorno al massiccio del San Gottardo e perfino per Locarno-Monti come si potrà vedere in seguito. I valori indicati si riferiscono a stazioni, che giacciono più o meno su un asse orientato da sud a nord, e mostrano una forte diminuzione del numero dei giorni con temporali partendo dalla parte centrale del Ticino e giungendo sull'arco alpino. A nord delle Alpi si constata un aumento del numero dei giorni con temporali allontanandosi da queste ultime, aumento meno accentuato che a sud delle Alpi.

La diminuzione della frequenza dei temporali a meridione delle Alpi, spostandosi da sud a nord, è messa ancor meglio in evidenza da uno studio <sup>(22)</sup> effettuato in base ad osservazioni in 17 località del periodo 1950-1963. Mentre per la zona compresa tra Balerna (e quindi praticamente l'estrema punta meridionale del Cantone Ticino) e pressapoco la linea Bellinzona-Auressio, per i mesi da aprile a ottobre, si ebbero in media circa 50-52 giorni con temporali, a nord di detta linea tale numero diminuisce sensibilmente. Raggiunse i 33-35 circa nella zona, che comprende Braggio, Frasco e Cimalmotto. Fu pressapoco di 26-28 in quella comprendente Rossa, Comprovasco e Piano di Peccia. Ad Airolo e Comprovasco il numero in questione si ridusse a 18-19 e a Bedretto a poco più di 15. Quindi una riduzione a meno di un terzo !

Per avere un'idea della distribuzione del numero dei giorni con temporali durante l'anno consideriamo la tabella 25 <sup>(23)</sup>, che contiene i dati relativi ad una stazione a sud delle Alpi (Locarno-Monti), una nella regione alpina (Davos) ed una sull'Altipiano svizzero (Zurigo).

Tabella 25      *Numero medio dei giorni con temporali (1935-1954)*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
Locarno-Monti	—	0.1	0.6	1.9	7.2	9.3	10.2	9.3	4.0	1.2	0.6	0.2	44.7
Davos	—	—	—	0.1	1.6	3.4	5.1	4.1	1.5	—	—	—	15.8
Zurigo	0.1	0.1	0.4	1.1	4.0	5.4	7.0	5.1	1.6	—	0.1	0.1	25.0

Come già visto per le stazioni nel massiccio del San Gottardo, anche a Davos il numero dei giorni con temporali è ridotto ed equivale a circa un terzo del corrispondente di Locarno-Monti. A Davos i giorni con temporali sono praticamente limitati al periodo da maggio a settembre. Per le altre 2 stazioni la stragrande maggioranza dei giorni con temporali subentra da aprile a settembre, con il massimo in luglio. In questo ultimo mese a Locarno-Monti in media un giorno su 3 ha almeno un tuono.

In un giorno con temporali (intervallo ore 00-24) vi possono essere uno o più temporali. Secondo una ricerca per il periodo 1950-1963 e riguardante 15 località del sud delle Alpi <sup>(24)</sup>, in media il numero dei

temporali per giorno con temporale, da maggio a settembre, è in generale dell'ordine di grandezza di 2-3; per qualche località anche un po' superiore al 3. Nella maggioranza dei giorni vi è un solo temporale; la percentuale in rapporto al numero dei giorni con temporali varia secondo le stazioni dal 40 al 70 0/0. Relativamente ancora frequenti sono i giorni con 2 temporali (dal 21 al 30 0/0) e con 3 temporali (dal 6 al 17 0/0). Evidentemente la frequenza dei casi diminuisce rapidamente con il crescere del numero dei temporali per giorno. Nel periodo considerato si sono verificati giorni con 10 e più temporali singoli. Ciò è una prova del come possa essere intensa l'attività temporalesca a meridione delle Alpi.

Si può determinare l'andamento diurno della frequenza dei temporali, considerando le ore in cui si abbiano avuti tuoni. Tale andamento presenta la massima frequenza a Locarno (<sup>23</sup>) il pomeriggio e la sera tardi, sull'Altipiano svizzero nel tardo pomeriggio e verso sera, nelle Alpi e sul Giura nel tardo pomeriggio.

L'importanza delle precipitazioni cadute nei giorni con temporali risulta dai seguenti dati: a Locarno-Monti per il periodo 1936-1953 (<sup>21</sup>) in media la quantità d'acqua caduta nei giorni con temporali rappresenta il 45 0/0 della quantità totale per tutto l'anno e il 60 0/0 per i mesi da aprile a settembre. In luglio in media l'89 0/0 della quantità di pioggia cadde nei giorni con temporali e in agosto l'85 0/0 !

## 8. VENTO

E' sicuramente l'elemento climatico che più dipende dall'orografia, poichè questa ne condiziona la direzione e ne influenza la velocità. La tabella 26 contiene per 5 stazioni, in condizioni orografiche diverse, la frequenza per tutto l'anno delle diverse direzioni (4 punti cardinali, più le 4 direzioni intermedie, inoltre le calme), dedotta dalle 3 osservazioni delle 07.30, 13.30 e 21.30 per il San Gottardo, Locarno-Monti, Lugano e Monte Generoso e dalle 8 osservazioni triorarie a cominciare dalle 00.30 per l'Aeroporto militare di Locarno-Magadino. Probabilmente la percentuale delle calme per il San Gottardo è troppo elevata. La tabella mette in evidenza come la frequenza delle singole direzioni è assai diversa per una determinata stazione e in generale da stazione a stazione. A Lugano predominano decisamente i venti da nord e da sud. E' una conseguenza della canalizzazione dei venti nella Valle del Cassarate disposta da nord a sud. Anche all'Aeroporto Locarno-Magadino, con la prevalenza delle direzioni est e ovest, si manifesta l'influsso della canalizzazione dovuta all'orientamento da est ad ovest, della valle del Piano di Magadino. Anche le direzioni nordest e sudest da una parte e sudovest e nordovest (quest'ultima in misura più ridotta) dall'altra sono relativamente frequenti. Per l'Aeroporto si può quindi parlare meglio di predominanza dei settori est e ovest. Anche la stazione del San Gottardo, situata sul passo omonimo, mostra una canalizzazione dei venti con la netta predominanza

della direzione nord e del settore sudest-sud. Anche per il Monte Generoso, che pur è una montagna libera, troviamo la predominanza di 2 direzioni : nordovest e sudest, o meglio settore sudest-est. La stazione dove furono eseguiti i rilievi meteorologici, giace a un centinaio di metri al disotto della vetta. J. Maurer, R. Billwiller e C. Hess (<sup>2</sup>) trovarono per il periodo 1893-1902 un'ugual frequenza delle direzioni nordovest e sudest. A Locarno-Monti la prevalenza delle direzioni nord e ovest, rispetto alle altre è meno pronunciata che per le altre 3 stazioni. Quest'ultima località non si trova sul fondo valle come Lugano e l'Aeroporto Locarno-Magadino, nè su un passo come il San Gottardo, bensì è una stazione di pendio e i venti non sono per così dire canalizzati. Con situazioni meteorologiche calme, a Locarno-Monti sull'arco di 24 ore la direzione del vento fa un giro di 360 gradi: infatti la notte il vento soffia dal settore nord, con lo

Tabella 26      *Frequenza della direzione del vento in % del numero delle osservazioni per tutto l'anno*

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
<i>San Gottardo</i> (3 osservazioni) (1924-1946)	38.3	4.8	1.2	10.7	12.0	0.0	0.0	1.8	31.1
<i>Locarno-Monti</i> (3 osservazioni) (1959-1968)	15.4	11.9	7.4	5.8	8.0	10.1	11.6	9.4	20.4
<i>Aeroporto Locarno-Magadino</i> (8 osservazioni) (1954-1968)	1.2	9.8	21.5	14.0	2.5	9.7	12.0	6.4	22.9
<i>Lugano</i> (3 osservazioni) (1949-1968)	47.9	5.6	2.8	3.5	23.2	2.2	4.1	5.5	5.2
<i>M. Generoso</i> (3 osservazioni) (1901-1918)	3.4	5.1	11.3	23.2	1.0	2.0	6.2	35.2	12.8

spuntare del sole ruota a quello est, intorno a mezzogiorno gira a sud e poi sudovest, verso sera soffia da ovest e torna poi al settore nord più tardi. In inverno i venti da nord durano maggiormente che in estate e viceversa accade per i venti da est-sud-ovest. Per maggiori dettagli vedasi (<sup>25</sup>, <sup>26</sup>).

Nel regime dei venti del Ticino assumono grande importanza quelli locali, cioè il sistema dei venti di valle e di monte, e quello dei venti di lago e di terra. In situazioni meteorologiche calme durante il giorno nelle vallate il vento soffia dalla parte inferiore verso quella superiore (vento di valle) e la notte la direzione del vento si inverte (vento di monte); inoltre in giornata nelle valli l'aria sale lungo i pendii e di notte invece scende lungo tali pendii.

In vicinanza dei laghi, per il diverso riscaldamento dei laghi e della terra, in giornata il vento soffia dal lago verso la terra e la notte viceversa. Può verificarsi, tale è il caso di Lugano, che il vento del lago e il vento



di valle soffino nella stessa direzione, dando luogo a una corrente più accentuata. Analogamente può avvenire per il vento di monte e il vento di terra.

Per i venti di monte e di valle nel Piano di Magadino vedasi <sup>(26)</sup>.

Quando si hanno determinate situazioni meteorologiche (forti correnti generali da nord, oppure forti venti da sud accompagnanti temporali violenti) la direzione del vento in una determinata località può risultare diametralmente opposta a quella che si avrebbe alla stessa ora con il solo sistema dei venti locali.

Tabella 27

*Velocità media del vento in km all'ora*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
Aeroporto													
Locarno-Magadino (1954-1968)	5.6	5.4	6.3	6.7	5.9	5.6	5.2	4.6	3.9	3.9	4.4	4.6	5.2
Locarno-Monti (VII 1964-III 1969, IX 1969-XII 1970)	5.4	6.1	6.8	7.6	7.6	6.8	6.8	6.5	6.1	5.4	5.0	5.0	6.2

La tabella 27 orienta sull'andamento annuo della velocità media del vento all'Aeroporto Locarno-Magadino (dedotta dalle 8 misure giornaliere) e a Locarno-Monti (ricavata dalla registrazione continua). Nella prima località troviamo il massimo in aprile e il minimo in settembre-ottobre. Nella seconda, massimo in aprile-maggio e minimo in novembre-dicembre. La velocità media per l'anno è di poco più di 5 km all'ora all'Aeroporto e di un po' più di 6 km all'ora a Locarno-Monti; non si tratta quindi di valori elevati. Nel valutare le differenze occorre tener conto della diversità dei periodi e del diverso metodo di determinazione.

L'andamento giornaliero della velocità del vento a Locarno-Monti <sup>(25)</sup> presenta essenzialmente un minimo il mattino (in estate intorno alle ore 6-7, in dicembre-gennaio circa tra le 9 e le 10) e un massimo nella prima parte del pomeriggio: un po' più vicino a mezzogiorno (12-14 h) in dicembre-gennaio, un po' più lontano negli altri mesi, in giugno pressapoco verso le 15-16. Per l'anno intero il minimo subentra tra le 6-7 e il massimo tra le 14-15.

Un vento molto importante per il clima del sud delle Alpi è il nord-favonio, il quale si presenta quando per la situazione meteorologica generale una massa d'aria umida è costretta a valicare le Alpi da nord a sud. Tale massa d'aria perde allora la maggior parte dell'umidità e delle impurità sul versante nordalpino e giunge su quello sudalpino come vento catabatico, cioè cadente, secco. E' il nordfavonio che apporta in generale cielo sereno o per lo meno poco nuvoloso, e atmosfera limpida al versante sudalpino, salvo in vicinanza dell'arco alpino, che può essere ancora interessato da formazioni nuvolose, travalicanti da nord le cime delle Alpi.



Quando l'aria trasportata dal nordfavonio non è originariamente troppo fredda, siccome nel valicare le Alpi subisce un riscaldamento dinamico, può provocare un aumento della temperatura. Per questo fenomeno e per il fatto che aumentano le giornate con scarse nubi e quindi le giornate soleggiate, il nordfavonio contribuisce a fare aumentare la temperatura media a meridione delle Alpi.

A nord delle Alpi, e particolarmente nelle valli della Svizzera centrale e orientale, si ha il sudfavonio, il quale subentra quando una massa d'aria umida è costretta a valicare le Alpi da sud a nord e perde la maggior parte dell'umidità e delle impurità a sud delle Alpi e giunge sul versante nordalpino come vento secco e caldo. Quindi mentre le situazioni con nordfavonio fanno aumentare a sud delle Alpi il numero delle giornate soleggiate e la temperatura media, quelle con sudfavonio contribuiscono invece ad aumentare la quantità di precipitazioni sul nostro versante.

Tabella 28 *Numero medio dei giorni con nordfavonio*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
Locarno-Monti (1958-1967)	6.3	6.5	8.2	7.7	5.5	4.6	2.8	4.0	1.8	2.8	3.3	4.5	58.0
Lugano (1901-1950)	4.1	4.2	4.8	5.0	2.7	3.0	3.1	2.2	2.1	2.5	3.2	4.0	40.9

La tabella 28 contiene il numero medio, secondo i mesi e l'anno, dei giorni con nordfavonio: a Locarno-Monti per il decennio 1958-1967 in base alle annotazioni fatte per tutta la giornata, notte compresa, e per Lugano (<sup>27</sup>) per la prima metà di questo secolo, ma solo per i 3 termini di osservazione 07.30, 13.30 e 21.30, ciò che può spiegare almeno in parte il divario fra le 2 stazioni. La maggior frequenza subentra in marzo-aprile e la minore in settembre.

A titolo di paragone diamo nella tabella 29 la distribuzione media durante l'anno per il periodo 1955-1966 dei giorni con favonio da sud ad Altdorf. Troviamo il massimo principale in marzo e uno secondario in dicembre e il minimo in luglio-agosto. Il numero medio annuo è uguale praticamente a quello dei giorni con nordfavonio a Locarno-Monti.

Tabella 29 *Numero medio dei giorni con sudfavonio ad Altdorf (1955-1966)*

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
4.9	5.0	7.0	5.8	5.0	5.1	2.8	3.0	3.9	4.6	5.4	5.8	58.3

Si è visto precedentemente (tab. 27) che in complesso i venti a Locarno-Monti hanno una velocità media all'anno di soli 6,2 km all'ora.

Ciò non esclude evidentemente che in certi casi tale valore possa essere di gran lunga superato. La tabella 30 dà per un decennio il numero medio dei giorni con punte della velocità (valori momentanei) di almeno 15,5 m/sec, ossia 56 km all'ora. Il numero medio annuo di tali giorni è appena di circa 11. I mesi con la maggior frequenza sono marzo, aprile e agosto; quelli con la minor frequenza subentrano da settembre a gennaio.

Tabella 30 *Numero medio dei giorni con punte di almeno 15,5 m/sec (56 km all'ora) a Locarno-Monti (III 1958 - II 1968)*

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
0.6	0.9	1.6	1.9	0.9	0.8	1.2	1.7	0.3	0.4	0.4	0.5	11.2

E' lecito chiedersi con quali situazioni si presentano i venti forti. Su ciò orienta la tabella 31 nella quale è contenuto il numero degli intervalli di un'ora (e non i giorni) in cui si ebbero raffiche di almeno 56 km all'ora; separati i casi con nordfavonio, da quelli con temporali.

Tabella 31 *Numero intervalli orari con punte del vento di almeno 56 km all'ora a Locarno-Monti (III 1958 - II 1968)*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
con N-favonio	10	20	32	26	10	10	2	1	1	7	9	6	134
con temporali	—	—	—	2	9	4	9	19	5	3	2	—	53
senza { N-fav. tempor.	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Totale	10	20	32	30	19	14	11	20	6	10	11	6	189
Media	1.0	2.0	3.2	3.0	1.9	1.4	1.1	2.0	0.6	1.0	1.1	0.6	18.9

L'andamento annuale del numero degli intervalli orari con punte del vento di almeno 56 km all'ora è quindi analogo a quello del numero dei giorni con tali punte, con massimo della frequenza in marzo-aprile e minimo in settembre con l'aggiunta di dicembre. In media all'anno si hanno 19 intervalli orari con punte di almeno 56 km. Dalla tabella si rileva che gli intervalli orari in questione con casi di nordfavonio sono di circa 2 1/2 volte superiori a quelli con temporali. Senza nordfavonio e senza temporali si hanno solo 2 casi, ciò che è insignificante. Nel decennio considerato, si ebbero casi con nordfavonio in tutti i mesi con la maggior frequenza da febbraio ad aprile e la minore da luglio a settembre. I casi con temporali sono limitati al periodo aprile-novembre, con la maggior frequenza in agosto, seguito a distanza da

maggio e luglio.

Per quanto riguarda l'andamento giornaliero (per ragioni di spazio rinunciamo a dare una tabella) degli intervalli orari con punte di almeno 56 km all'ora, nei giorni con nordfavonio si nota la maggior frequenza tra le ore 11 e le 17 (108 casi su 134!), con massimo tra le ore 13 e le 15. La minor frequenza subentra dalle ore 18 alle 9. Per i casi con temporali, meno numerosi, la distribuzione è assai meno accentuata. La maggior frequenza si ha grosso modo tra le 14 e le 23 (38 casi su 59), per il rimanente arco delle 24 ore essa è piuttosto irregolare.

Per determinati scopi, anche pratici, è utile conoscere il numero dei casi con punte della velocità del vento di almeno 20 m/sec, ossia di 72 km all'ora e più.

Tabella 32 *Numero medio dei giorni con punte del vento di almeno 20 m/sec (almeno 72 km all'ora)*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
Locarno-Monti (III 1958 - II 1968)	—	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.3	0.5	0.1	—	0.1	—	1.8
Zurigo (1934-1967)	3.0	3.1	1.6	1.7	0.4	0.5	0.9	0.7	0.7	1.1	2.1	3.1	18.9

Secondo la tabella 32 a Locarno-Monti si hanno in media all'anno meno di 2 giorni con tali punte. A Zurigo <sup>(28)</sup> nella media di un periodo più lungo si trovano circa 19 giorni all'anno, cioè circa 10 volte di più! Mentre a Locarno-Monti la maggior frequenza subentra da maggio ad agosto, a Zurigo si presenta invece da novembre a febbraio.

Consideriamo anche qui il numero degli intervalli orari con punte di almeno 72 km all'ora, separando i casi con nordfavonio da quelli con temporali. Come risulta dalla tabella 33 nel decennio considerato a Locarno-Monti si ebbero in totale 21 di tali intervalli di cui 14 con temporali (2/3) e subentrati da maggio a settembre e 7 con nordfavonio (1/3), verificatisi essenzialmente da febbraio a giugno. Le proporzioni si sono qui dunque invertite, rispetto ai casi con punte di almeno 56 km all'ora.

Tabella 33 *Numero degli intervalli orari con punte del vento a Locarno-Monti di almeno 20 m/sec (72 km all'ora) nel periodo III 1958 - II 1968*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
con N-favonio	—	2	1	1	1	1	—	—	—	—	1	—	7
con temporali	—	—	—	—	2	1	3	5	3	—	—	—	14
Totale	—	2	1	1	3	2	3	5	3	—	1	—	21

Per terminare questo capitolo diamo alcuni valori massimi registrati finora. Per Locarno-Monti sono contenuti nella tabella 34, da cui si deduce che la punta massima del decennio III 1958-II 1968 fu di 100 km all'ora durante un forte temporale. A Lugano furono già raggiunte raffiche di 122 km all'ora.

All'Aeroporto di Locarno-Magadino con nordfavonio si sono già verificate punte di 110 km all'ora.

Tabella 34     *Punte massime della velocità del vento a Locarno-Monti*

*(III 1958 - II 1968)*

3. 7.1958	alle 09.10	85 km/h	con temporale
16. 9.1960	alle 17.15	90 km/h	con temporale
4.11.1961	alle 13.50	76 km/h	con nordfavonio
17. 2.1962	alle 08.02	80 km/h	con nordfavonio
6. 8.1963	alle 18.30	91 km/h	con temporale
17. 8.1963	alle 21.05	100 km/h	con temporale
19. 5.1965	alle 03.35	79 km/h	con temporale
22. 4.1967	alle 13.50	95 km/h	con nordfavonio

## 9. PRESSIONE ATMOSFERICA

La pressione atmosferica, detta anche pressione barometrica, poichè vien misurata con il barometro, è il peso di una colonna d'aria — che si estende dal suolo fino agli strati più alti dell'atmosfera — e della sezione di 1 cm<sup>2</sup>. Di conseguenza la pressione atmosferica diminuisce con l'altitudine, dato che mano a mano che si sale diminuisce lo spessore della parte di atmosfera che entra in linea di conto e inoltre gli strati superiori dell'atmosfera sono meno densi di quelli inferiori.

L'elemento in questione dal punto di vista climatico non ha l'importanza che hanno ad es. la temperatura, i venti, le precipitazioni, la durata dell'insolazione, ecc. Tuttavia abbiamo ritenuto opportuno dare alcuni dati, concernenti la pressione atmosferica, siccome possono essere utili per determinati scopi pratici. La pressione barometrica viene misurata in mm o più spesso, come accade per le osservazioni meteorologiche da trasmettere per gli scambi internazionali, in mb (millibar). 1000 mb equivalgono a 750 mm. I mm indicano l'altezza della colonna di mercurio del barometro, la quale fa equilibrio alla colonna d'aria avente una eguale sezione.

La tabella 35 contiene per ogni mese e l'anno, per il periodo 1936-1957, le medie e gli estremi ricavati dalle 3 letture giornaliere delle 07.30, 13.30 e 21.30 di Locarno-Monti.

Tabella 35      *Valori medi ed estremi della pressione atmosferica in mm a Locarno-Monti (380 m/m) del periodo 1936-1957*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
minimo	705.7	703.8	708.2	708.8	713.9	713.7	718.0	716.0	714.7	708.9	709.6	706.6	703.8
anno	1941	1936	1954	1936	1951	1953	1947	1940	1937	1940	1951	1957	1936
media	728.1	727.2	728.5	727.9	727.6	728.8	728.6	728.7	730.0	729.8	728.9	729.4	728.6
massimo	747.1	744.6	744.0	740.7	740.7	737.3	736.8	737.6	740.3	741.1	742.7	743.5	747.1
anno	1949	1945	1948	1947	1943	1957	1946	1940	1936	1937, 1948	1954	1949	1956

L'andamento annuale medio è poco pronunciato con un massimo di 730.0 mm in settembre e un minimo di 727.2 in febbraio. I valori singoli possono variare entro limiti relativamente ampi: la differenza tra valore più alto e valore più basso nei 22 anni considerati fu di oltre 43 mm !

L'andamento giornaliero della pressione atmosferica nei giorni senza perturbazioni può risultare assai regolare con un massimo principale verso le ore 10, un minimo principale verso le ore 16, un massimo secondario verso le 22 e un minimo secondario intorno alle ore 4 (<sup>29</sup>).

Per dare un'idea come la pressione atmosferica varii secondo l'altitudine confrontiamo i valori di Lugano e del Monte Generoso (tab. 36), che si trovano assai vicini, per il periodo 1899-1918 (per il Generoso manca il 1910).

Tabella 36      *Pressione atmosferica media in mm (1899-1918)*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
Lugano	739.7	737.7	735.8	735.5	736.7	737.0	737.3	737.7	738.7	738.5	737.9	737.6	737.5
M. Generoso	626.4	624.7	623.6	625.0	628.0	629.5	630.7	630.9	630.3	628.5	626.4	625.1	627.4
△ Lu. - M. G.	113.3	113.0	112.2	110.5	108.7	107.5	106.6	106.8	108.4	110.0	111.5	112.5	110.1

Per un dislivello di 1334 m (1610-276) si ha una differenza media annua della pressione atmosferica di 110 mm, pari a 8,2 mm ogni 100 m. Il minimo della differenza si presenta in luglio-agosto e il massimo in gennaio-febbraio.

La differenza media annua della pressione atmosferica tra Locarno-Monti e il San Gottardo, (periodo 1936-1957), assai più distanti l'una dall'altra delle due precedenti, per un dislivello di 1715 m (2095-380)

è di 137 mm, corrispondente a 8 mm per 100 m. Risultato che concorda con il precedente, tenuto conto della diversità delle distanze fra le due paia di stazioni.

## 10. RADIAZIONE SOLARE E DIFFUSA

L'eliografo registra la durata dell'insolazione, ma non fornisce nessuna indicazione sull'energia inviata dal sole sulla terra. Tale energia, e in particolare la radiazione solare diretta che giunge su una superficie perpendicolare ai raggi solari, può essere misurata con gli attinometri o pireliometri. Ma anche il cielo e le nubi mandano energia, la cosiddetta *radiazione diffusa*. La *radiazione del sole* e la radiazione diffusa, che giungono insieme su una superficie (piano orizzontale, piani verticali o inclinati) costituiscono insieme la *radiazione globale*.

L'energia inviata dal sole, dal cielo e dalle nubi e quella riflessa dal suolo su di una sfera dà la *radiazione circumglobale*. Vi è poi anche la *radiazione ultravioletta*, misurata con cellule al cadmio. Le grandezze menzionate corrispondono alla radiazione ad onde corte (lunghezza d'onda compresa tra 0.3 e 3  $\mu$ ), salvo la radiazione riflessa dal suolo (radiazione ad onde lunghe).

A Locarno-Monti furono eseguite numerose misure o registrazioni delle grandezze citate, per cui si può asserire che il clima di radiazione della zona figura fra quelli meglio studiati. Nel seguito daremo un quadro di tale clima.

I valori qui comunicati sono riferiti alla Scala pireliometrica internazionale 1956.

Cominciamo con l'intensità della radiazione solare diretta totale su una superficie perpendicolare ai raggi solari. Essa viene misurata solo con cielo sereno o poco nuvoloso, in ogni modo con sole completamente libero. La tabella 37 dà per ogni mese l'andamento diurno della grandezza in questione espressa in cal/cm<sup>2</sup> min (<sup>30</sup>). Il tempo è indicato in ora solare, che ritarda sull'ora dell'Europa centrale, segnata dagli orologi, da 8 a 39 minuti, secondo la stagione. Nella seconda riga figurano i valori ricavati da tutti i giorni con misure; nella prima invece solo quelli corrispondenti ai giorni con atmosfera limpida (con nordfavonio, o dopo precipitazioni che hanno spazzato via le impurità dell'aria). I valori crescono più o meno rapidamente dal mattino a mezzogiorno e decrescono poi andando verso sera. Per certi mesi i valori del mattino e del pomeriggio equidistanti dal mezzogiorno sono su per giù uguali, per altri quelli del mattino sono leggermente superiori ai corrispondenti del pomeriggio. Se si considerano i valori dei singoli mesi per la stessa ora si constata che i dati più bassi si trovano in inverno, mentre quelli più elevati si presentano in marzo e aprile, cioè quando l'aria è più povera di vapor acqueo.

I dati della prima riga (aria molto pura) sono superiori a quelli della

Tabella 37 *Intensità massima e media della radiazione solare in cal/c m<sup>2</sup>min (Scala pireliometrica internazionale IPS 1956), per la metà del mese, in funzione dell'ora solare a Locarno-Monti (IV 1944 - XII 1966)*

mese	O.S.	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	mass.				1.12	1.25	1.32	1.34	1.31	1.24	1.07			
	med.				0.98	1.14	1.21	1.22	1.18	1.10	0.93			
II	mass.			1.05	1.27	1.36	1.41	1.43	1.41	1.35	1.24	0.99		
	med.			0.89	1.11	1.22	1.28	1.30	1.27	1.20	1.07	0.80		
III	mass.		0.90	1.23	1.36	1.43	1.47	1.48	1.47	1.43	1.36	1.20	0.87	
	med.		0.70	1.03	1.19	1.28	1.32	1.33	1.31	1.26	1.16	0.99	0.66	
IV	mass.	0.75	1.15	1.30	1.39	1.44	1.47	1.48	1.46	1.42	1.36	1.27	1.09	0.73
	med.	0.59	0.93	1.11	1.22	1.29	1.32	1.33	1.32	1.28	1.20	1.08	0.87	0.50
V	mass.	1.00	1.21	1.32	1.39	1.43	1.45	1.45	1.43	1.40	1.34	1.25	1.10	0.87
	med.	0.75	0.98	1.12	1.21	1.26	1.28	1.28	1.27	1.23	1.17	1.06	0.91	0.68
VI	mass.	1.09	1.23	1.32	1.38	1.41	1.43	1.44	1.42	1.38	1.32	1.24	1.14	0.95
	med.	0.82	1.00	1.11	1.20	1.24	1.26	1.27	1.25	1.20	1.14	1.03	0.88	0.67
VII	mass.	1.01	1.20	1.31	1.37	1.41	1.43	1.43	1.41	1.37	1.32	1.25	1.14	0.90
	med.	0.80	0.99	1.12	1.19	1.24	1.26	1.27	1.26	1.22	1.15	1.05	0.89	0.64
VIII	mass.	0.85	1.14	1.27	1.35	1.40	1.42	1.42	1.40	1.37	1.32	1.23	1.07	0.78
	med.	0.70	0.95	1.10	1.19	1.25	1.27	1.27	1.25	1.27	1.13	1.01	0.84	0.57
IX	mass.		1.01	1.23	1.32	1.38	1.41	1.42	1.40	1.36	1.29	1.16	0.89	
	med.		0.81	1.03	1.15	1.23	1.26	1.27	1.25	1.20	1.10	0.96	0.68	
X	mass.			1.12	1.26	1.35	1.39	1.40	1.38	1.33	1.23	1.06		
	med.			0.93	1.10	1.21	1.25	1.26	1.23	1.17	1.06	0.86		
XI	mass.				1.16	1.27	1.34	1.36	1.34	1.27	1.13			
	med.				1.02	1.16	1.23	1.24	1.21	1.14	0.97			
XII	mass.				1.06	1.20	1.28	1.31	1.29	1.20	1.04			
	med.				0.93	1.09	1.17	1.19	1.17	1.07	0.90			

seconda (ricavati anche dai giorni con aria più o meno impura), talora in modo notevole, specialmente all'inizio del mattino e verso sera.

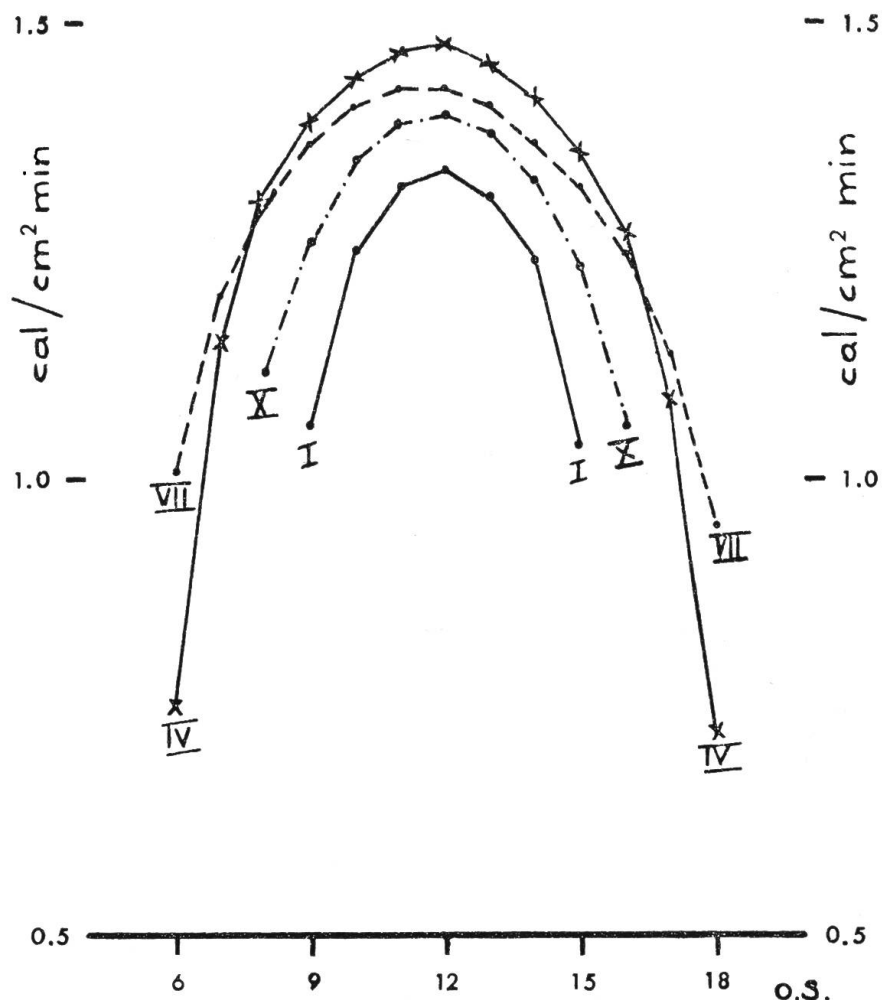


Fig. 4 Andamento giornaliero della radiazione solare totale diretta a Locarno-Monti, su una superficie perpendicolare ai raggi solari, nei giorni con atmosfera limpida, per gennaio, aprile, luglio e ottobre (1944-1966).

La figura 4 mette in evidenza le differenze fra la radiazione solare diretta totale a Locarno-Monti, su una superficie perpendicolare ai raggi solari, nei giorni con atmosfera limpida, di gennaio, aprile, luglio e ottobre, cioè per il mese centrale di ogni stagione.

Come si vede dalla tabella 38 i valori dell'intensità della radiazione solare diretta a Locarno-Monti nei giorni con atmosfera limpida sono praticamente uguali ai corrispondenti di Davos <sup>(33)</sup>, che si trova a 1600 m/m, dunque a quelli di una località alpina. Sempre la tabella 38 mette in evidenza come i valori della grandezza in parola di Locarno-Monti siano in generale superiori e talora sensibilmente, specie nei mesi invernali (anche i dati risultanti dalla media di tutti i giorni con misure), a quelli



Tabella 38      *Confronto della radiazione solare diretta a mezzogiorno in diverse località, al 15 di ogni mese, in cal/cm<sup>2</sup> min., IPS 1956*

Località	latit.	m/m		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Locarno-Monti															
IV 1944 - XII 1966	46°10'	380	mass.	1.34	1.43	1.48	1.48	1.45	1.44	1.43	1.42	1.42	1.40	1.36	1.31
			med.	1.22	1.30	1.33	1.33	1.28	1.27	1.27	1.27	1.27	1.26	1.24	1.19
Potsdam															
1907 - 1923	52°23'	106		0.99	1.10	1.10	1.25	1.25	1.25	1.17	1.15	1.20	1.14	0.97	0.95
Uccle															
(7 anni)	50°48'	104		0.82	0.98	1.09	1.16	1.17	1.17	1.16	1.15	1.12	1.02	0.88	0.76
Davos															
1915 - 1928	46°48'	1600		1.35	1.45	1.47	1.48	1.44	1.44	1.41	1.42	1.43	1.42	1.35	1.31
Arosa															
X 1921 - III 1925	46°47'	1860		1.42	1.49	1.52	1.51	1.48	1.47	1.46	1.47	1.48	1.45	1.43	1.39

di Potsdam <sup>(31)</sup> e Uccle <sup>(32)</sup>, località poste a poco più di 100 m/m. Arosa <sup>(34)</sup> è la località della tabella 38 con l'intensità della radiazione solare diretta più elevata, ciò è una conseguenza della maggior altitudine, ed è la conferma del fatto che tale intensità aumenta appunto con l'altitudine, diminuendo lo strato d'aria che debbono attraversare i raggi solari.

Sin qui abbiamo considerato la radiazione solare diretta totale ad onde corte (lunghezza d'onda tra 0.3 e 3  $\mu$ ). Con appositi filtri si può determinare anche la radiazione solare diretta di determinati settori più ristretti dello spettro solare; ciò che è stato eseguito anche a Locarno-Monti. Per non entrare troppo in dettagli tralasciamo i risultati corrispondenti.

Passiamo ora a considerare la radiazione globale (energia proveniente dal sole e dal cielo) su un piano orizzontale, la quale viene registrata in modo continuo con gli attinografi o i solarigrafi. La tabella 39 contiene per Locarno-Monti i risultati delle registrazioni con un attinografo Robitzsch di un decennio <sup>(35)</sup> e precisamente le somme giornaliere medie per i singoli mesi e l'anno in cal/cm<sup>2</sup> per i giorni ben soleggiati, rispettivamente per tutti i giorni e per quelli coperti. In primo luogo si nota come sia ridotta la radiazione globale nei giorni coperti, per rapporto già ai valori risultanti dalla media di tutti i giorni ed evidentemente ancor più al confronto con i giorni sereni. Basti a tale proposito considerare la somma giornaliera per tutto l'anno. In ordine si hanno all'incirca i valori 70, 310 e 440 ! L'andamento annuale della radiazione globale su un piano orizzontale presenta valori bassi in inverno e alti in estate (specialmente luglio e agosto per tutti i giorni; da maggio a luglio per i giorni sereni e quelli coperti).

Tabella 39      *Somme giornaliere medie della radiazione globale in cal/cm<sup>2</sup> su un piano orizzontale a Locarno-Monti (IV 1938 - III 1948) IPS 1956, registrata con un attinografo Robitzsch*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
Giorni													
ben soleggiati	194	296	425	551	652	695	667	577	457	328	222	164	436
tutti	128	209	302	393	420	517	520	441	327	212	151	113	311
senza sole	42	59	63	82	98	116	100	80	65	47	41	36	69

Tabella 40      *Somme giornaliere (medie di tutti i giorni) della radiazione globale in cal/cm<sup>2</sup> (A) su un piano orizzontale, registrata con un attinografo Robitzsch e radiazione globale relativa (B) in %*

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
Locarno-Monti (IV 1938-III 1948)	A	128	209	302	393	420	517	520	441	327	212	151	113	311
	B	66	70	71	71	64	74	78	76	72	64	68	69	71 %
Zurigo (VI 1938-XII 1942)	A	74	130	242	348	393	497	476	397	294	147	85	60	262
	B	47	51	60	64	60	72	70	68	65	49	46	46	62 %
Davos (X 1935-IX 1941)	A	135	219	343	468	506	525	515	427	332	230	160	119	332
	B	79	78	77	76	69	70	72	70	73	70	76	77	74 %

Dalla tabella 40 <sup>(35)</sup> risulta che le somme giornaliere medie di tutti i giorni della radiazione globale su un piano orizzontale a Locarno-Monti sono sempre superiori a quelle di Zurigo e salvo in luglio e agosto inferiori a quelle di Davos. Per l'anno la radiazione globale media di tutti i giorni rappresenta a Locarno-Monti il 71 % di quella con cielo sempre sereno, a Zurigo solo il 62 % e a Davos il 74 %. L'andamento annuale della radiazione globale relativa, rapporto fra quella registrata e quella che si avrebbe con cielo sempre sereno, presenta a Locarno-Monti il massimo in estate, specialmente in luglio e minimi in maggio e ottobre. A Zurigo il massimo si verifica pure in estate (giugno-luglio) e il minimo da novembre a gennaio. Diverso è invece l'andamento a Davos con il massimo in inverno e minimo in maggio-giugno e ottobre. A Zurigo si fa sentire l'influsso della nebbia e nebbia alta dei mesi invernali. Davos è praticamente sempre al disopra di tali formazioni, mentre in estate le nubi cumuliformi possono ridurre l'insolazione e quindi anche la radiazione globale.

Per Locarno-Monti sono a disposizione registrazioni con solarigrafi Moll-Gorczyński della radiazione globale e della radiazione diffusa su un piano orizzontale. I valori corrispondenti per il periodo 1958-1969 sono contenuti nella tabella 41, unitamente al rapporto in percento tra radiazione diffusa e radiazione globale. L'apporto della radiazione diffusa alla radiazione globale per tutto l'anno è di circa il 43 % (quindi considerevole) e varia in generale tra il 41 % (luglio-agosto) e il 46 % (dicembre). Per novembre si ha quasi il 53 %, ma ciò è dovuto al fatto che tale mese nel periodo di 12 anni in parola è risultato assai più povero di sole che nei periodi più lunghi.

Per quanto riguarda la radiazione globale su un piano orizzontale c'è una certa differenza tra i valori della tabella 41 e i corrispondenti delle tabelle 39 e 40. Ciò è dovuto in parte alla maggior sensibilità dell'apparecchio registratore del periodo 1958-1969 rispetto a quello del periodo precedente IV 1938-III 1948, e specialmente alla diversa durata dell'insolazione nei due periodi; le differenze sono particolarmente accentuate in maggio e novembre.

Tabella 41 *Somme giornaliere medie in cal/cm<sup>2</sup> della radiazione globale e della radiazione diffusa su un piano orizzontale a Locarno-Monti (1958-1969) per tutti i giorni, registrata con solarigrafi Moll-Gorczyński*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
radiazione globale	139	201	306	409	474	526	540	445	336	226	112	110	317
radiazione diffusa	58	86	129	178	212	221	219	180	143	95	59	50	136
diffusa/globale in %	42	43	42	44	45	42	41	41	43	42	53	46	43

A Locarno-Monti viene pure registrata con solarigrafi la radiazione globale su piani verticali, orientati secondo i 4 punti cardinali, di modo che è possibile ricavare, considerando anche quella sul piano orizzontale,

la radiazione globale sulle 5 facce di un cubo (senza base) orientato verso sud. Per ragioni di semplicità ci limitiamo a riferire qui la somma della radiazione globale sulle 5 facce di un cubo unitario, orientato verso sud, nella tabella 42 per i giorni sereni, per tutti i giorni, per i giorni coperti, per un periodo di circa 4 anni <sup>(36)</sup>. Le 5 facce del cubo unitario ricevono in totale in media all'anno, nei giorni sereni circa 1620 cal/cm<sup>2</sup> il giorno, considerando tutti i giorni 1020 (ossia il 63 % della radiazione globale dei giorni sereni) e solo 170 nei giorni coperti (ossia poco più del 10 % del valore dei giorni sereni).

L'andamento annuale delle somme giornaliere in questione presenta il massimo in giugno per i giorni sereni (maggior altezza del sole), in luglio per tutti i giorni (mese più ricco di sole) e in maggio, seguito a breve distanza da giugno, per i giorni coperti. Il minimo si trova in dicembre per i giorni sereni, in novembre-dicembre per tutti i giorni (novembre povero di sole nel periodo considerato) e in novembre per i giorni coperti.

Tabella 42 *Somme giornaliere della radiazione globale in cal/cm<sup>2</sup>, sulle 5 facce di un cubo orientato verso sud, a Locarno-Monti, registrate con solarigrafi (VI 1961 - III 1963 e VIII 1963 - XII 1964)*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
giorni sereni	1029	1351	1690	1944	2072	2115	2073	1952	1733	1447	1127	941	1623
tutti i giorni	630	791	902	1178	1365	1465	1544	1404	1163	808	495	497	1020
% d. g. sereni	61	59	53	61	66	69	74	72	67	56	44	53	63
giorni coperti	107	169	201	180	252	246	(217)	161	177	143	90	95	170
% d. g. sereni	10	12	12	9	12	12	10	8	10	10	8	10	10

Considerando il rapporto tra la radiazione globale di tutti i giorni e quella dei giorni sereni, si trova la maggior percentuale in luglio (74 %) e la minore in novembre (44 %). A sua volta per il rapporto di detta grandezza nei giorni coperti per rapporto alla media dei giorni sereni, la maggior percentuale subentra in febbraio-marzo e maggio-giugno con il 12 % e la minore in agosto e novembre con l'8 %.

I risultati ottenuti per il cubo unitario possono essere utilizzati anche a scopo pratico, applicandoli agli edifici.

A Locarno-Monti è stata registrata la radiazione globale non solo per piani orizzontali e verticali, bensì anche per piani con diverse inclinazioni ed orientati verso est, sud e ovest. Tralasciamo per brevità i risultati ottenuti.

Molto più semplice della registrazione della radiazione globale sulle facce di un cubo, effettuate con solarigrafi, risulta la misura della radiazione su di una sfera, ottenibile con un piranometro a sfera Bellani. La tabella 43 mette a confronto i risultati ottenuti <sup>(37)</sup> per Locarno-Monti (7 anni), per Basilea (quasi 9 anni) e Davos (quasi 23 anni). Nel caso

di una sfera si parla di *radiazione circumglobale*, la quale comprende oltre alla radiazione solare e alla radiazione diffusa anche la radiazione riflessa dal suolo.

La somma giornaliera media di tutti i giorni importa per l'anno a Locarno-Monti 180 cal/cm<sup>2</sup> (ossia il 69 % di quella che si avrebbe con cielo sempre sereno) a Basilea 148 (cioè il 62 % del valore di confronto) e a Davos 187 (pure il 69 % come a Locarno-Monti).

Tabella 43 *Medie mensili delle somme giornaliere della radiazione circumglobale, con cielo sereno ( $Z_O$ ), nella media pluriannuale di tutti i giorni ( $Z_M$ ) e con cielo coperto ( $Z_C$ ), per le stazioni di Locarno-Monti, Basilea e Davos.*

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
Locarno-Monti	$Z_O$	185	227	276	303	313	316	313	302	276	239	193	165	259
	$Z_M$	121	150	181	215	228	247	248	229	186	143	111	98	180
	% di $Z_O$	65	66	66	71	73	78	79	76	67	60	58	59	69
	$Z_C$	20	30	40	49	55	57	52	43	30	20	17	15	36
	% di $Z_O$	11	13	15	16	18	18	17	14	11	9	9	9	14
Basilea	$Z_O$	148	196	246	293	318	324	318	298	259	202	152	104	238
	$Z_M$	69	97	145	187	215	234	235	212	162	112	66	48	148
	% di $Z_O$	47	48	59	64	68	72	74	71	63	55	43	46	62
	$Z_C$	22	25	39	48	63	68	64	54	43	30	20	16	41
	% di $Z_O$	15	13	16	22	20	21	20	18	17	15	13	15	17
Davos	$Z_O$	190	243	302	339	350	348	337	308	267	217	181	172	271
	$Z_M$	126	172	222	239	237	232	228	208	187	153	123	112	187
	% di $Z_O$	66	71	73	71	68	67	68	68	70	70	68	65	69
	$Z_C$	53	75	103	118	102	86	74	64	55	53	47	45	73
	% di $Z_O$	28	32	34	35	29	25	22	21	21	24	26	26	27

Per i giorni sereni la radiazione circumglobale a Locarno-Monti è superiore a quella di Basilea, salvo da maggio a luglio, mentre è sempre inferiore a quella di Davos. Considerando invece la media di tutti i giorni, i valori di Locarno-Monti sono sempre superiori a quelli di Basilea, specialmente nei mesi invernali, ma sono inferiori a quelli di Davos, salvo in estate.

Per quanto riguarda la radiazione circumpolare dei giorni coperti a Davos supera le altre due stazioni, in modo più accentuato da ottobre a giugno. Basilea ha valori superiori alla stazione sudalpina da maggio ad ottobre, mentre per gli altri mesi i valori si avvicinano.

La percentuale della radiazione circumpolare nei giorni coperti per rapporto a quelli sereni varia a Locarno-Monti tra il 18 % (maggio-giugno) e il 9 % (da ottobre a dicembre); a Basilea dal 22 % (aprile) al 13 % (febbraio e novembre); per Davos dal 35 % (aprile) al 21 % (ago-

sto-settembre). Le percentuali della stazione alpina sono sensibilmente superiori a quelle delle altre due stazioni; per l'anno per es. sono quasi doppie della corrispondente di Locarno-Monti.

E' stato dimostrato (<sup>37</sup>) che esiste una relazione assai stretta tra la radiazione circumblobale di una sfera e la radiazione globale sulle 5 facce di un cubo orientato verso sud. Di modo che nota la prima, più facilmente ottenibile, si può calcolare la seconda per una località con condizioni analoghe.

Merita pure un accenno, quale elemento del clima di radiazione, la *radiazione ultravioletta*, la quale se non ha importanza per quanto riguarda il potere calorico, ha però altre proprietà come quella di abbronzare la pelle umana.

La tabella 44 contiene i valori orari (ora solare) di tale grandezza, ottenuti con le misure eseguite con una cellula al cadmio per un paio di anni a Locarno-Monti nei giorni sereni (<sup>38</sup>). L'andamento diurno mostra un rapido aumento dei valori del mattino verso mezzogiorno e una rapida diminuzione verso la sera (andamento più accentuato che per la radiazione solare diretta totale, vedi tab. 37). Anche l'andamento annuale

Tabella 44     *Intensità della radiazione ultravioletta del sole a Locarno-Monti in unità di Davos ( $1 \sim 3,5 \times 10^{-11}$  amp). Variazione diurna e annuale secondo l'ora solare (X 1945 - XII 1947)*

Ora solare	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
I				13	25	28	23	14			
II			16	40	62	71	63	41	19		
III		18	48	86	115	123	102	(62)	(29)		
IV		31	77	116	144	150	131	98	60	26	
V		(78)	111	155	182	190	156	(107)	(74)	(39)	
VI	38	90	145	182	209	203	187	164	119	70	33
VII	36	96	144	177	203	203	193	164	115	67	26
VIII	19	58	111	157	189	191	186	150	105	60	(23)
IX		17	55	96	123	134	122	94	53	15	
X		(9)	37	78	108	116	104	71	35	10	
XI				23	40	47	40	23			
XII					17	20	16				

I valori in parentesi risultano dalla media di 2 soli valori.

— valori per la stessa ora — è molto accentuato: per esempio il valore di mezzogiorno in giugno e luglio è 10 volte maggiore del corrispondente di dicembre. Rinunciamo per brevità a riportare dati di confronto. Sia ricordato però che con l'altitudine la radiazione ultravioletta aumenta. Inoltre la radiazione ultravioletta varia molto secondo il grado di purezza dell'aria come è ben dimostrato dalla figura 5 (<sup>38</sup>), che rappresenta i va-

lori di 3 giorni della fine di luglio, corrispondenti a condizioni di visibilità orizzontale molto diversa: la curva superiore si riferisce ad un giorno con atmosfera limpida, la media ad un giorno con un grado di purezza dell'aria media e la curva inferiore ad un giorno con caligine intensa.

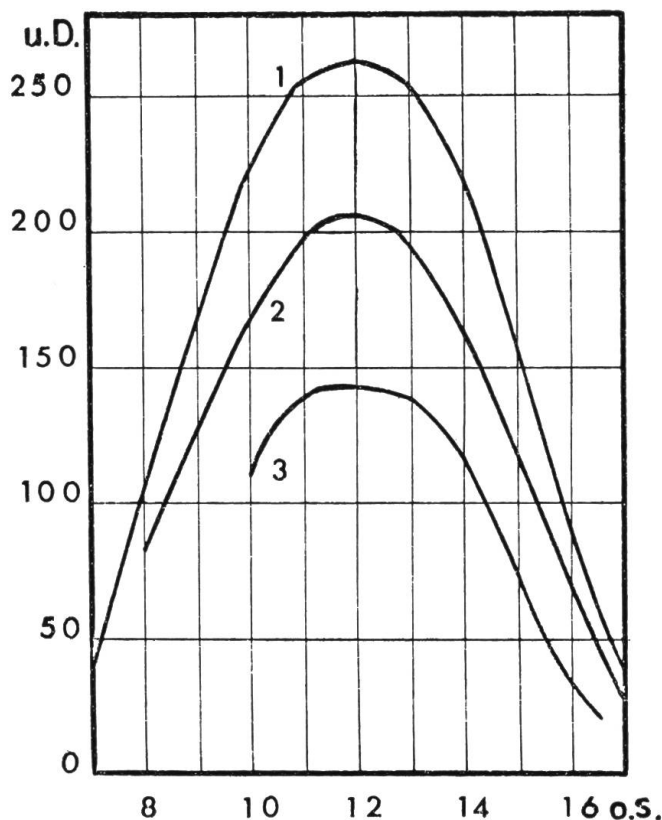


Fig. 5 Andamento giornaliero della radiazione solare ultravioletta a Locarno-Monti in 3 giorni con diverso grado di purezza dell'aria :

Curva 1	30.7.1946	atmosfera limpida
Curva 2	28.7.1947	condizioni medie di purezza dell'aria
Curva 3	29.7.1947	atmosfera molto caliginosa.

## 11. POTERE RAFFREDDANTE E SURRISCALDANTE

Il *potere raffreddante* (come pure quello surriscaldante), misurato con i cosiddetti frigorimetri di Davos, risulta dall'azione combinata di diversi elementi meteorologici (vento, insolazione, radiazione, temperatura, precipitazioni, ecc.) e fornisce una misura approssimativa dell'influsso di tali elementi sul corpo umano. Il potere raffreddante dà la quantità di calore (espressa in millical per  $\text{cm}^2$  al sec) sottratta al corpo umano dagli elementi meteorologici. Accade però anche, specialmente nelle calde giornate estive, che gli elementi in questione invece di sottrarre calore al corpo umano glie ne apportino. Si parla allora di *potere surriscaldante*.

La tabella 45 rappresenta l'andamento annuale del potere raffreddante e surriscaldante a Locarno-Monti <sup>(39)</sup> per circa 3 1/2 anni, nella prima

riga quale media di tutti i giorni, nella seconda solo per i giorni ben soleggiati (almeno il 95 % della durata possibile dell'insolazione). Si constata subito che i valori invernali sono sensibilmente superiori a quelli estivi, ciò che è ovvio se si pensa all'influsso dell'insolazione, della radiazione e quindi della temperatura in estate, le quali provocano una molto minore sottrazione di calore al corpo umano che d'inverno.

Dal confronto delle due serie di numeri della tabella 45 risulta che da aprile a novembre i valori della prima riga sono assai superiori ai corrispondenti della seconda. Ciò è dovuto almeno in parte, specialmente nei mesi estivi, all'effetto del potere surriscaldante.

Nella media per tutto l'anno il potere raffreddante per tutti i giorni supera quello dei giorni sereni.

Tabella 45 *Potere raffreddante e surriscaldante in mcal/cm<sup>2</sup> sec a Locarno-Monti (V 1963 - XII 1966)*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
tutti i giorni	15.2	14.7	13.3	11.1	8.6	6.8	5.9	6.9	8.9	10.9	14.0	14.8	10.9
giorni con insolazione rel. $\geq$ 95 %	15.6	16.0	13.0	9.0	7.6	4.6	4.5	5.1	6.8	9.6	12.6	14.8	9.9

Per permettere qualche confronto nella tabella 46 (<sup>40</sup>) è riportato il potere raffreddante (senza l'apporto di quello surriscaldante) di Locarno-Monti (periodo di circa 8 anni, tra il 1936 e il 1944) e di Basilea e Zurigo, ridotto al periodo 1929-1944 e all'altitudine di Basilea. Ciò nonostante notevole risulta la differenza fra Basilea e Zurigo, dovuta alla diversa esposizione degli strumenti.

I valori di Locarno-Monti sono in generale inferiori a quelli corrispondenti delle altre due stazioni. Le differenze sono notevoli da novembre a marzo; con Zurigo restano degne di nota anche negli altri mesi, pur risultando un po' attenuate in estate.

Tabella 46 *Potere raffreddante in mcal/cm<sup>2</sup> sec a Locarno-Monti, Basilea e Zurigo, ridotto al periodo 1929 - 1944 e all'altitudine di Basilea*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anno
Locarno-Monti	16.6	16.4	14.3	12.1	10.7	7.8	6.4	7.2	9.6	13.2	14.7	15.5	12.0
Basilea	22.3	20.3	17.0	14.0	10.5	8.1	7.9	7.9	9.9	14.1	18.2	21.0	14.3
Zurigo	23.2	20.7	18.3	16.4	13.5	10.5	10.3	9.5	11.7	16.2	19.2	21.3	15.9

La tabella 46 dimostra chiaramente come gli elementi meteorologici nel loro complesso sottraggono maggior calore al corpo umano a Basilea e ancor più a Zurigo che a Locarno-Monti.



## 12. CONCLUSIONI

Utilizzando parte dei numerosi dati meteorologici, raccolti nel corso di parecchi decenni, si è cercato di dare un quadro generale del clima del Sud delle Alpi, mettendone in evidenza le caratteristiche. Queste ultime sono in parte assai diverse da quelle di regioni, anche assai vicine.

Altro scopo della presente monografia è quello di mettere facilmente a disposizione degli interessati, in forma sintetica, valori dei diversi elementi meteorologici, per un certo numero di località e di indicare le fonti dove è possibile attingere maggiori dettagli.

L'autore ha inteso rendere servizio a chi, per una ragione o l'altra, sia di studio, sia di carattere pratico, abbisogna di informazioni sul clima del versante sudalpino. In che misura vi sia riuscito, spetterà agli interessati giudicare.

## BIBLIOGRAFIA

1. *V. Conrad* : Die klimatischen Elemente und ihre Abhängigkeit von terrestrischen Einflüssen. Band I, Teil B des Handbuches der Klimatologie von W. Köppen und R. Geiger, Berlin 1936.
2. *J. Maurer, R. Billwiller jr. u. C. Hess* : Das Klima der Schweiz. Erster Band-Text. Frauenfeld 1909.
3. *H. Uttinger* : Capitolo sul Clima in M. Schüepp : Wolken, Wind und Wetter. Büchergilde Gutenberg, Zürich, 1950.
4. *M. Schüepp* : Lufttemperatur, Klimatologie der Schweiz C. 5. bis 8. Teil. Beiheft zu den Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt (Jahrgang 1967).
5. *M. Schüepp* : Lufttemperatur, Klimatologie der Schweiz C. I. Teil. Beiheft zu den Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt (Jahrgang 1959).
6. *M. Schüepp* : Lufttemperatur, Klimatologie der Schweiz C. 2. Teil. Beiheft zu den Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt (Jahrgang 1960).
7. *M. Schüepp* : Lufttemperatur, Klimatologie der Schweiz C. 3. und 4. Teil. Beiheft zu den Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt (Jahrgang 1966).
8. *K. Schram u. J.C. Thams* : Die Temperatur eines frei aufgestellten Körpers als Mass für die Erwärmung und Abkühlung von Bauwerken. Schweizerische Blätter für Heizung und Lüftung, No. 4. 34. Jahrgang, S. 133—142, 1967.
9. *Fl. Ambrosetti* : Le condizioni del gelo al margine meridionale delle Alpi. Rivista Geofisica pura e applicata, vol. 22, fasc. 1—2, 1952.
10. *Fl. Ambrosetti* : Confronti sulle condizioni del gelo a sud delle Alpi. Rapporto interno ISM, dicembre 1970.
11. *Fl. Ambrosetti* : La tensione del vapore a sud delle Alpi. Geofisica e Meteorologia. Vol. XV, No. 5/6, 1966.
12. *M. Schüepp* : Bewölkung und Nebel. Klimatologie der Schweiz H. Beiheft zu den Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt (Jahrgang 1962).
13. *M. Schüepp* : Sonnenscheindauer. Klimatologie der Schweiz I. Beiheft zu den Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt. (Jahrgang 1961).
14. *H. Uttinger* : Niederschlag. Klimatologie der Schweiz E. 1.-3. Teil. Beiheft zu den Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt. (Jahrgang 1964).
15. *H. Uttinger* : Niederschlag. Klimatologie der Schweiz E. 4. Teil. Beiheft zu den Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt. (Jahrgang 1965).
16. *H. Uttinger* : Die Niederschlagsverhältnisse der Südschweiz 1901 - 1940. Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt. (Jahrgang 1945).
17. *R. Billwiller* : Einzelne bemerkenswerte Niederschläge. Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt. (Jahrgang 1911).
18. *Fl. Ambrosetti* : Die Niederschlagsstunden in Locarno-Monti 1b. Pubblicazione della Centrale Meteorologica Svizzera, 1965.

19. *H. Uttinger* : Die Niederschlagsstunden in Zürich. Veröff. der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt Zürich, 1962.
20. *Chr. Thams* : Ergebnisse zehnjähriger Niederschlagsregistrierungen in Locarno-Monti. Wasser- und Energiewirtschaft, Nr. 3, 4/5, 1948.
21. *Fl. Ambrosetti* : Temporalità e precipitazioni temporalesche al margine meridionale delle Alpi. Geofisica pura e applicata. Milano. Vol. 28, 1954.
22. *E. Zenone* : Die Gewitterverhältnisse in den südlichen Zentralalpen und Voralpen. Die geographische und jahreszeitliche Verteilung der Tage mit Gewittern. Veröffentlichungen der Schweiz. Meteorologischen Zentralanstalt, No. 22, 1971.
23. *Fl. Ambrosetti, M. Bider et M. Bouët* : L'orage en Suisse. Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, Serie B, Band 8, 2. Heft, 1957.
24. *E. Zenone* : Die Gewitterverhältnisse in den südlichen Zentralalpen und Voralpen. Die einzelnen Gewitter und ihre Verteilung. (Manoscritto pronto per la stampa).
25. *K. Schram* : Die Windverhältnisse in der bodennahen Luftschicht an einem Hang von etwa 25 Grad Neigung. Veröffentlichungen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt, No. 10, 1968.
26. *J.C. Thams e E. Zenone* : Osservazioni sui venti di monte e di valle nel Piano di Magadino (Svizzera sudalpina). Geofisica pura e applicata. Milano, Vol. 30 (1955).
27. *E. Zenone* : Il favonio nel Ticino. Atti del Congresso di Meteorologia applicata al Volo a vela alpino. (Varese 15 - 16 ottobre 1960). Volo a vela, periodico dei volovelisti italiani, No. 30, nov.-dic. 1961.
28. *H. Uttinger* : Die Zahl der Tage mit Windspitzen von mindestens 20 Metern pro Sekunde in Zürich (1934 - 1967). Veröffentlichungen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt, No. 8, 1968.
29. *F. Eredia* : Lezioni di meteorologia e di aerologia, 1941.
30. *Fl. Ambrosetti, K. Schram u. J.C. Thams* : Die Intensität der direkten Sonnenstrahlung in verschiedenen Spektralbereichen in Locarno-Monti. Veröff. der Schweiz. Meteorologischen Zentralanstalt, No. 7, 1968.
31. *W. Marten* : Das Strahlungsklima von Potsdam. Veröffentlichungen des Preussischen Meteorologischen Institutes. Nr. 336, Abhd. Bd. VIII, Nr. 4, 1926.
32. *M. Nicolet* : Ensoleillement et orientation en Belgique. Institut Royal météorologique de Belgique. Mémoire XXXII, 1949.
33. *F. Lindholm* : Normalwerte der Gesamtstrahlung und der auf die Cadmiumzelle wirksamen Ultraviolettstrahlung der Sonne für Davos. Festschrift für die 110. Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Davos, 1929.
34. *F.W. Paul Götz* : Das Strahlungsklima von Arosa ; Berlin Verlag Julius Springer, 1926.
35. *J.C. Thams* : La radiazione del sole + cielo a Locarno-Monti. Rivista Geofisica pura e applicata, vol. XIV, fasc. 1 - 2, p. 53—67, 1949.
36. *K. Schram und J.C. Thams* : Die kurzweilige Strahlung von Sonne + Himmel auf einem nach Süden orientierten Würfel. Pure und applied Geophysics (Pageoph). Vol. 66, 1967/I.
37. *K. Schram und J.C. Thams* : Die Bestimmung des Strahlungsgenusses von Bauten in verschiedenen Klimaten. Schweizerische Blätter für Heizung und Lüftung Nr. 1/1967.

38. *Fl. Ambrosetti e E. Zenone* : Misure della radiazione ultravioletta del sole a Locarno-Monti. Geofisica pura e applicata. Milano, Vol. XV (1949), fasc. 1 - 2.
39. *K. Schram u. J.C. Thams* : Der Tagesgang der Abkühlung und Aufwärmegrösse in Locarno-Monti. Veröffentl. der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt, Nr. 6, 1968.
40. *M. Bider u. Chr. Thams* : Messungen der Abkühlungsgrösse nord- und südwärts der Alpen. Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt (Jahrgang 1945).