

SEVERINO BELLONI - GUGLIELMINA ADELE DIOLAIUTI

UN CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DEL CLIMA LOMBARDO

I REGIMI E I GRADIENTI TERMICI ANNUI NEL TRENTENNIO 1955-1984 (*)

Introduzione. – Il clima può venire quantitativamente definito utilizzando i valori delle principali variabili meteorologiche (*elementi climatici*), che includono parametri come la temperatura media dell'aria, le precipitazioni, il vento, la pressione atmosferica, lo stato del cielo e l'umidità. Per definire il clima di un'area si utilizzano generalmente i valori medi di questi elementi registrati a livello della superficie terrestre. Questo tipo di approccio si rivela però inadeguato soprattutto a livello applicativo, per esempio nel campo dell'utilizzo e manutenzione degli impianti idroelettrici o in quello agricolo, dove assume fondamentale importanza l'analisi della variabilità temporale e spaziale degli elementi climatici e dei valori estremi.

Tra gli elementi climatici *chiave* per la descrizione del clima di una regione e della sua variabilità spaziale e temporale vi è sicuramente la temperatura. Questo elemento climatico in particolare offre il vantaggio di venire registrato con regolarità e accuratezza da lungo periodo in numerose stazioni italiane e del globo e permette, pertanto, non solo la definizione dei *tipi climatici fondamentali*, ma anche la descrizione della loro variabilità temporale.

Per la Lombardia, estesa poco meno di 24.000 km², l'analisi della variabilità spaziale delle temperature (vale a dire l'identificazione dei *regimi termometrici*) è di particolare interesse. Il territorio lombardo, infatti, è quanto mai variegato ed eterogeneo, comprendendo al suo interno sia pianure (47,1% del territorio) sia zone montuose (40,5%) sia aree collinari (12,4%). Un territorio così differenziato per morfologia, altimetria e idrografia è quindi caratterizzato da un'elevata variabilità spaziale delle temperature e richiede pertanto una particolare attenzione nel descriverla e analizzarla.

(*) Gli autori sono grati alla dottoressa Chiara Ferrari per la collaborazione prestata nella compilazione delle tabelle e nell'elaborazione di parte dei dati.

Il presente contributo, focalizzato sull'analisi dei *regimi termici annui* lombar-di nel trentennio 1955-1984, fa seguito a precedenti studi (Belloni, 1982; Belloni e Pelfini, 1987; Belloni e altri, 2005) volti alla determinazione delle caratteristiche termiche e all'analisi della loro variabilità nel bacino padano e nell'area lombarda. L'analisi delle temperature medie annue e mensili nel bacino padano (Belloni, 1982) aveva permesso, attraverso l'elaborazione di dati rilevati nel 1970 da cin-quantaquattro stazioni termometriche, di determinare i gradienti termici verticali (o *lapse rates* nell'accezione scientifica internazionale) mensili e annui di quest'a-rea. Delle cinquantaquattro stazioni analizzate solo diciassette, però, erano ubica-te nel territorio lombardo. Per meglio definire le variazioni con la quota della tem-peratura dell'aria nel territorio lombardo, in un successivo lavoro (Belloni e Pelfi-ni, 1987) erano stati analizzati i dati termici giornalieri di quarantotto stazioni, tut-te situate in Lombardia e attive nel decennio 1970-1979. A ulteriore contributo della conoscenza del clima lombardo, più recentemente (Belloni e altri, 2005) so-no stati analizzati i dati di centotredici stazioni lombarde che hanno funzionato nel trentennio 1955-1984. L'elaborazione dei dati ha permesso di calcolare per ciascuna stazione il regime termico e di identificare per la Lombardia quattro prin-cipali *tipi di climi* definiti *fondamentali*.

I tipi climatici possono essere definiti in base alla temperatura (oltre che in base alle precipitazioni). I tipi climatici fondamentali presenti in Lombardia sono quat-tro: clima padano, clima insubrico, clima alpino e clima urbano: *a*) il clima padano si manifesta nella Pianura Padana ed è estremamente uniforme, con temperatura media annua tra 11°C e 14°C; *b*) il clima insubrico, tipico dell'area insubrica nel-l'ambito della Pianura Padana, è caratterizzato dall'azione delle masse d'acqua dei laghi che attenua gli abbassamenti termici invernali, mitiga la calura estiva, rende scarsa la nebbia e dà luogo alla presenza di venti locali. La temperatura media an-nua è compresa fra 10,9°C e 14,2°C; *c*) il clima alpino, con temperature invernali ri-gide, temperature estive poco elevate e ventosità elevata, dovuta alle brezze di monte e di valle e all'interazione del rilievo con la circolazione generale. La fascia prealpina e l'alto Oltrepò hanno un clima di tipo temperato fresco, la media mon-tagna alpina un clima temperato freddo e le zone sommitali un clima di tipo nivale. Il clima alpino ha una temperatura media annua compresa fra 10,1°C e -0,4°C al-l'altitudine di 2.375 m; *d*) il clima urbano è caratterizzato dalla cosiddetta «isola di calore», causata da temperature superiori a quelle delle aree rurali circostanti, con valori minimi notturni di 4-6°C al di sopra dei valori delle aree circostanti. Il clima urbano ha temperatura media annua compresa fra 12,5°C e 13,7°C.

A completamento delle ricerche intraprese e allo scopo di conoscere l'interval-lo di variazione tra le temperature mensili estreme, sono state analizzate le tempe-rature massime e minime assolute mensili registrate nel trentennio 1955-1984 dal-le centotredici stazioni lombarde considerate da Belloni e altri (2005). A ulteriore contributo per la conoscenza delle caratteristiche del clima di Lombardia, sono anche state esaminate le medie della temperatura massima e minima diurna (regi-strate nel periodo in esame dalle centotredici stazioni) per calcolare l'escursione media mensile diurna e il suo regime annuo. Infine, sono stati calcolati i gradienti termici verticali mensili e annui. I gradienti così ottenuti sono risultati con un li-

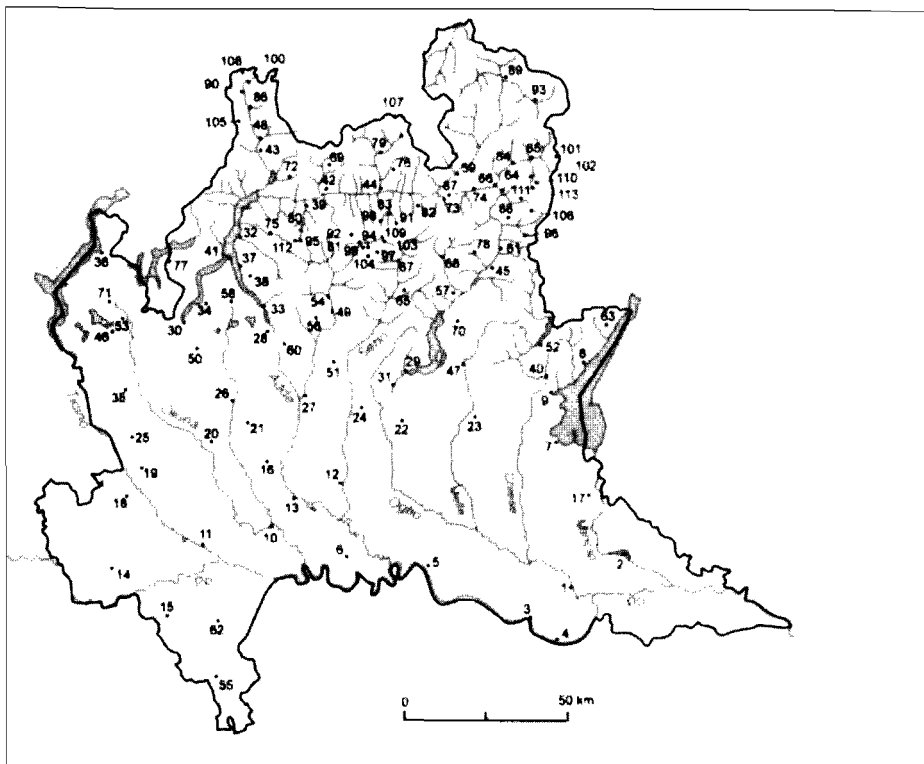


Fig. 1 – Posizione delle centotredici stazioni termometriche lombarde

Ciascuna stazione è identificata da un codice numerico esplicitato in tabella 1

vello di significatività più elevato di quelli in precedenza calcolati da Belloni e Pelfini (1987) sulla base di dati decennali registrati presso cinquantquattro stazioni ⁽¹⁾.

La conoscenza dei gradienti termici verticali locali consente di ricostruire (o simulare) le condizioni termiche in quota partendo da dati rilevati presso stazioni ubicate a quote inferiori. La disponibilità di dati termometrici in quota, ricostruiti con i gradienti anche in aree dove questi non vengono direttamente misurati, si rivela di fondamentale importanza per studi volti a quantificare le relazioni tra variazioni ambientali in aree di media e alta montagna e andamento delle temperature.

Il regime termico annuo. Dati e metodi. – L'analisi dei dati rilevati per tre decenni (1955-1984) da centotredici stazioni termometriche lombarde localizzate a quote diverse ed equamente distribuite sul territorio regionale (fig. 1), forniti dal-

(1) Per non appesantire la lettura di questo contributo, i dati sono presentati in forma solo riassuntiva (temperature medie mensili e annue). I valori delle temperature minime e massime mensili (assolute) e le medie delle temperature minime e massime diurne sono disponibili *on line* all'indirizzo <http://users.unimi.it/glaciol>. Nel corso del contributo si fa riferimento anche a questi dati analitici.

Tab. 1 – *Dati termici medi mensili e annui lombardi relativi a centotredici stazioni attive nel trentennio 1955-1984*

	g	f	m	a	m	g	l	a	s	o	n	d	A
1 Gazzuolo 20 m 30 a	1,6	3,7	7,7	12,3	16,8	20,9	23,3	22,5	18,6	12,8	7,4	2,6	12,5
2 Mantova 20 m 30 a	1,7	4,4	8,6	12,9	17,6	21,8	24,2	23,2	19,8	14,0	7,8	2,9	13,2
3 Casalmaggiore 25 m 21 a	1,0	3,6	7,9	12,1	16,7	20,9	23,2	21,8	17,8	12,5	6,5	1,5	12,1
4 Viadana 25 m 23 a	1,4	3,5	8,3	12,6	17,6	21,3	23,4	22,1	17,9	13,0	7,3	2,3	12,5
5 Cremona 46 m 27 a	1,5	4,2	8,5	12,8	17,5	21,6	23,9	22,8	19,1	13,6	7,7	2,4	13,0
6 Codogno 58 m 12 a	1,9	4,0	8,6	12,5	16,9	21,6	24,1	22,9	19,5	13,2	6,8	2,9	12,9
7 Desenzano 64 m 19 a	3,4	5,2	9,0	13,2	17,5	21,0	23,5	22,8	19,2	14,4	9,0	4,2	13,6
8 Covoili 70 m 17 a	2,8	4,2	7,8	12,4	16,6	20,3	22,5	21,3	18,4	13,3	8,3	3,8	12,6
9 Salò 75 m 28 a	3,0	5,0	8,6	12,6	17,5	21,5	23,7	22,5	19,1	13,6	7,9	3,7	13,2
10 S. Angelo Lodigiano 75 m 17 a	0,2	2,9	7,2	11,9	16,7	20,7	22,8	22,1	19,0	12,9	7,0	2,0	11,9
11 Pavia 77 m 30 a	0,9	3,4	8,1	12,5	16,9	20,9	23,5	22,4	18,9	13,1	6,9	2,4	12,5
12 Crema 79 m 23 a	1,6	4,1	8,0	12,5	17,6	21,7	23,9	21,8	17,9	12,2	7,3	2,3	12,6
13 Lodi 80 m 12 a	1,9	3,8	8,1	11,8	16,1	20,8	23,3	22,1	18,9	12,6	6,3	2,4	12,3
14 Lomello 96 m 27 a	1,6	4,0	8,6	13,3	18,4	22,5	24,8	23,2	18,8	13,1	7,4	2,9	13,2
15 Voghera 96 m 30 a	0,5	3,0	7,6	11,8	16,1	20,1	22,9	22,1	18,7	12,8	6,6	2,1	12,0
16 Paullo 97 m 12 a	0,7	2,8	7,1	11,7	16,0	21,2	23,8	22,7	19,0	12,0	5,4	1,4	12,0
17 Volta Mantovana 98 m 30 a	1,1	3,3	7,1	11,8	16,6	20,6	23,0	21,5	17,9	12,5	6,7	1,8	12,0
18 Vigevano 116 m 27 a	1,7	4,1	8,2	12,4	16,1	21,0	23,1	21,7	17,8	12,6	6,8	2,6	12,1
19 Abbiategrasso 120 m 22 a	1,0	3,7	8,1	13,6	18,7	22,6	25,3	23,7	19,5	13,2	7,7	2,3	13,3
20 Milano 121 m 30 a	3,1	5,3	9,2	13,4	17,8	21,7	24,4	23,3	19,8	13,9	8,3	3,8	13,7
21 Cernusco sul Naviglio 134 m 12 a	3,9	5,4	9,2	12,5	17,0	21,9	24,3	22,7	18,7	12,4	7,2	4,1	13,2
22 Chiari 148 m 22 a	2,6	4,9	8,8	12,9	17,2	20,7	23,3	22,6	19,6	14,3	8,5	3,6	13,3
23 Brescia 150 m 30 a	2,4	4,8	8,8	12,8	17,3	21,3	23,7	22,8	19,4	13,9	8,0	3,3	13,2
24 Martinengo 153 m 23 a	2,3	4,9	9,0	13,1	17,0	20,3	22,5	22,1	19,1	13,9	8,2	3,2	13,0
25 Marcallo 156 m 17 a	1,2	3,7	7,6	11,7	16,4	20,3	22,5	21,9	18,3	12,6	7,0	2,3	12,2
26 Monza 162 m 30 a	1,5	3,8	8,4	12,9	17,2	21,3	23,8	22,4	19,0	13,0	7,3	2,6	12,6
27 Brembate Sotto 173 m 30 a	0,9	3,1	7,2	11,4	16,1	20,3	22,5	20,9	17,6	11,7	6,0	1,6	11,6
28 Olginate 197 m 17 a	2,8	4,4	7,6	11,3	15,0	19,6	22,8	22,0	18,9	13,7	8,2	3,8	12,5
29 Samico 197 m.14 a	3,8	4,2	7,0	10,0	13,8	17,9	21,0	20,2	17,3	12,1	6,8	4,3	11,5
30 Como 200 m 30 a	3,8	5,4	8,8	12,6	16,7	20,7	23,3	22,4	18,9	13,9	8,5	4,6	13,3
31 Tagliuno 200 m 14 a	1,3	4,1	7,8	12,0	15,8	19,6	21,7	20,7	17,4	12,6	7,4	2,2	11,9
32 Bellano 206 m 30 a	4,3	5,9	8,2	11,6	15,6	19,4	21,7	20,9	17,8	13,0	8,2	4,6	12,6
33 Lecco 212 m 11 a	2,4	3,8	7,4	11,7	16,3	19,6	22,1	21,4	18,1	12,8	8,0	3,8	12,2
34 Palanzo 215 m 30 a	2,3	3,7	7,2	11,2	15,2	18,9	21,3	20,6	17,1	12,0	6,7	3,1	12,0
35 Busto Arsizio 224 m 14 a	1,8	3,9	7,5	11,7	15,8	20,0	23,2	21,7	18,2	12,5	6,5	2,7	12,1
36 Creva 233 m 30 a	1,4	3,2	6,8	10,7	15,2	18,9	21,2	20,6	17,3	12,2	6,4	2,1	11,4
37 Lierna 239 m 17 a	5,7	6,7	9,8	12,8	16,6	20,8	23,7	23,1	19,8	14,6	9,6	6,0	14,2
38 Tonzanico 239 m 12 a	1,8	4,0	7,2	11,7	16,6	20,2	22,3	21,4	18,0	12,1	6,7	2,7	12,0
39 Morbegno 255 m 30 a	-0,2	2,6	7,7	11,9	16,4	20,2	22,7	21,6	17,8	10,9	4,9	0,7	11,4
40 Vobarno 260 m 28 a	0,8	2,6	6,1	10,0	14,1	18,2	20,3	19,7	16,2	11,2	6,0	1,6	10,6
41 Bellagio 263 m 30 a	1,5	3,0	6,4	10,3	14,4	18,3	20,6	19,6	16,2	11,0	6,0	2,2	10,8
42 Ardenno 266 m 14 a	0,7	2,5	5,7	9,2	12,7	16,4	19,1	18,7	15,1	10,1	5,0	1,5	9,8
43 S. Francesco Nese 286 m 27 a	2,8	4,9	8,4	12,0	15,6	19,8	22,3	21,2	17,9	12,5	7,3	3,9	12,4
44 Sondrio 298 m 30 a	1,1	3,6	7,4	11,1	15,0	18,6	21,0	20,3	18,0	11,9	6,3	1,8	11,3
45 Breno 312 m 30 a	1,2	3,1	6,6	10,1	14,0	17,7	20,4	19,9	16,9	11,4	6,3	1,9	10,8
46 Azzate 320 m 30 a	2,5	3,9	7,8	12,1	16,1	19,9	22,5	21,4	17,9	12,6	7,3	3,4	12,6
47 Gardone Val Trompia 326 m 13 a	2,1	3,3	6,8	9,9	14,3	18,7	21,1	19,9	16,3	11,4	6,0	2,5	11,1
48 Chiavenna 333 m 30 a	2,2	3,9	7,5	11,6	15,5	19,0	21,3	20,3	17,1	11,7	6,2	2,9	11,6
49 S. Pellegrino 355 m 29 a	1,7	3,7	7,1	10,9	14,9	18,9	21,4	20,7	17,5	12,5	7,0	2,6	11,6
50 Cantù 360 m 30 a	2,7	4,2	7,8	11,4	15,5	19,5	21,9	20,8	17,4	12,5	7,5	3,5	12,0
51 Bergamo 366 m 29 a	3,4	5,1	8,7	12,9	17,3	21,4	24,1	23,1	20,2	14,7	8,4	4,5	13,7
52 Lago d'Ildro 381 m 19 a	-1,3	1,8	5,0	9,0	13,4	17,5	19,4	18,8	15,5	10,3	4,8	-0,4	9,4
53 Varese 382 m 28 a	2,9	4,4	7,5	11,7	15,8	19,6	22,0	20,8	17,3	12,2	7,3	3,5	12,1
54 S. Giovanni Bianco 400 m 12 a	0,9	2,8	6,8	10,5	14,1	18,0	20,4	19,3	16,0	11,3	5,8	2,1	10,7
55 Varzi 409 m 11 a	1,9	3,4	7,3	10,8	14,8	19,2	21,8	20,7	17,3	11,8	6,3	3,2	11,5
56 Brebbia 417 m 14 a	1,7	3,3	6,6	10,3	14,1	18,2	21,2	20,1	15,8	10,2	5,1	1,4	10,7

	g	f	m	a	m	g	l	a	s	o	n	d
57 Angolo 420 m 30 a	1,8	4,0	6,8	10,7	14,5	18,4	20,9	19,9	16,8	12,4	6,3	2,7
58 Asso 427 m 30 a	2,7	4,0	7,1	10,7	14,7	18,5	20,9	20,2	17,1	12,1	7,1	3,5
59 Tirano 430 m 15 a	1,5	3,3	7,0	11,3	15,0	19,0	21,3	20,8	16,6	11,2	5,8	2,1
60 Cisano 445 m 14 a	0,3	2,5	5,9	10,0	14,2	17,6	20,0	19,0	16,3	11,4	5,7	1,4
61 Ceto Cerveno 458 m 20 a	1,0	3,0	6,7	11,4	15,5	18,8	21,2	20,3	16,9	11,7	6,1	1,9
62 Montalto 460 m 12 a	2,9	4,1	8,0	11,6	15,6	20,5	23,4	22,1	18,9	13,1	7,2	4,2
63 Vesio 626 m 24 a	2,4	3,7	6,7	10,2	14,0	17,4	19,6	19,0	15,9	11,3	6,0	2,6
64 Sonico 637 m 30 a	0,7	1,5	4,2	7,9	11,7	15,5	17,8	17,3	14,6	10,1	5,1	1,6
65 Clusone 648 m 29 a	1,9	3,2	6,4	9,9	14,0	17,7	20,5	19,8	16,7	12,0	6,8	3,0
66 Edolo 690 m 30 a	1,6	3,2	6,9	10,3	13,9	17,3	19,4	18,7	15,7	11,2	6,2	2,1
67 Gromo 709 m 26 a	0,9	2,2	4,8	8,6	13,2	16,5	18,9	18,9	15,3	10,9	5,7	2,1
68 Dezzo 750 m 28 a	-0,9	0,7	3,8	7,2	10,9	13,9	16,2	15,3	11,9	7,6	3,4	-0,3
69 Ruschedo 755 m 30 a	-1,0	0,1	3,5	7,6	11,3	14,8	17,3	16,6	14,0	8,3	3,6	0,0
70 Fraine 850 m 20 a	-1,0	-0,1	3,8	8,8	8,8	17,6	20,2	19,4	15,5	9,5	3,5	-0,6
71 S. Maria Sacro Monte 881 m 29 a	2,9	3,8	6,2	9,3	13,5	17,3	20,1	19,2	16,4	12,4	7,2	4,1
72 Ratti 908 m 29 a	-1,0	-0,2	2,7	5,7	9,5	12,7	15,6	14,8	12,0	8,2	3,9	-0,2
73 Ganda 913 m 23 a	-0,5	0,5	3,9	8,0	12,0	15,8	18,1	17,0	13,8	9,1	3,9	0,2
74 Corteno Golgi 920 m 30 a	0,9	3,2	6,8	10,3	14,0	17,5	19,9	19,0	16,5	11,4	5,9	1,3
75 Premana 942 m 24 a	-0,3	0,5	3,5	8,9	12,5	16,0	17,7	16,5	13,7	9,3	4,5	0,2
76 Prese Valtogno 950 m 18 a	-1,5	0,3	5,0	9,2	13,3	17,0	19,1	18,2	14,2	8,8	3,0	-1,0
77 Lanzo 960 m 26 a	1,1	2,1	4,2	7,7	12,0	15,7	18,3	17,6	14,7	10,4	4,9	2,1
78 Villa Lozio 975 m 19 a	-0,8	1,3	4,2	8,4	12,0	15,3	17,6	16,9	13,8	9,7	4,6	-0,3
79 Lanzada 983 m 23 a	-3,4	-0,7	2,8	7,1	10,8	14,5	16,9	16,7	13,5	8,4	2,0	-2,6
80 Gerola 1015 m 30 a	-3,0	-1,8	0,8	5,0	9,3	13,2	15,5	14,5	11,7	7,1	1,9	-1,8
81 Carona 1050 m 20 a	-1,4	-0,5	2,2	5,6	9,6	13,4	16,1	15,2	12,0	7,7	12,0	-0,6
82 Case Pizzini 1060 m30 a	-1,3	0,1	3,0	6,3	10,4	14,0	16,3	15,3	12,8	8,7	3,2	-0,7
83 Vedello 1060 m 30 a	-1,7	-0,5	3,0	6,9	10,6	13,7	15,8	15,0	12,1	7,1	2,2	-1,2
84 Vezza d'Oglio 1070 m 30 a	-2,0	-0,4	2,8	6,9	11,3	14,5	16,8	16,1	13,0	7,9	2,5	-0,9
85 Temù 1100 m 25 a	-5,0	-2,6	1,9	5,7	9,7	13,3	15,4	14,8	11,8	6,6	0,6	-4,0
86 Campodolcino 1104 m 24 a	-2,4	-1,5	1,3	4,9	9,1	12,4	14,7	13,8	11,0	6,8	2,0	-1,3
87 Aprica 1181 m 30 a	-4,8	-3,4	0,6	4,9	9,6	13,9	16,2	15,2	11,6	5,8	0,3	-3,9
88 Sparsinica 1200 m 28 a	-1,1	1,6	3,8	7,2	11,5	14,9	17,1	16,2	13,6	9,2	4,2	-0,4
89 Bormio 1225 m 18 a	-1,6	-0,2	2,8	6,9	11,1	14,3	16,6	15,7	13,2	9,0	3,1	-0,6
90 Isolato 1268 m 29 a	-2,0	-1,3	1,1	4,3	8,1	11,8	13,9	13,9	10,8	16,7	2,2	-0,8
91 Scais 1495 m 30 a	-2,7	-2,1	0,3	3,5	7,5	11,3	13,9	13,3	10,6	6,8	1,8	-1,6
92 Foppoio 1520 m 29a	-0,2	0,8	2,9	6,0	9,8	13,6	16,7	16,5	12,6	7,9	4,0	1,3
93 S. Caterina Valfurva 1740 m 17 a	-7,0	-6,1	-2,5	1,7	6,5	10,7	12,6	11,9	8,4	3,4	-2,4	-6,9
94 Sardegna 1750 m 26 a	-3,9	-2,2	0,1	3,0	6,6	10,5	13,3	12,7	9,9	6,2	0,6	-3,0
95 Lago Trona 1808 m 24 a	-4,4	-4,0	-2,0	1,6	6,2	10,5	13,6	12,9	9,8	5,2	0,2	-3,5
96 Lago d'Amo 1820 m 30 a	-4,3	-3,4	-0,9	1,9	5,6	9,4	11,8	11,3	8,8	5,1	0,5	-3,2
97 Sucotto 1820 m 8 a	-4,0	-3,6	-1,0	0,8	4,1	8,9	11,9	11,1	9,6	5,5	1,3	-1,5
98 Lago Venina 1825 m 30 a	-3,8	-3,3	-0,8	1,8	5,4	9,1	11,9	11,4	9,0	5,2	0,8	-2,6
99 Piano delle Casere 1832 m 26 a	-4,4	-2,8	-0,2	2,7	6,3	10,0	12,5	11,6	8,9	5,0	-0,2	-3,5
100 Stuetta 1850 m 29 a	-5,9	-5,6	-3,4	-0,8	3,2	7,2	10,0	9,7	7,2	3,6	-1,3	-4,9
101 Tonale 1883 m 15 a	-5,3	-5,0	-2,0	1,2	5,6	9,5	12,0	11,2	8,0	3,1	-1,3	-5,1
102 Lago d'Avio 1902 m 30 a	-4,1	-3,6	-1,2	1,2	5,7	9,6	12,3	12,0	9,5	5,6	0,4	-2,9
103 Fregaborgia 1950 m 14 a	-3,6	-1,7	-1,0	2,5	5,6	9,2	12,6	12,4	10,2	7,1	2,4	-2,8
104 Laghi Gemelli 2023 m 27 a	-5,4	-3,9	-1,3	1,6	4,9	8,5	11,1	10,7	7,9	3,6	-1,4	-4,6
105 Lago Truzzo 2065 m 30 a	-5,0	-4,8	-2,9	-0,8	3,0	7,0	9,9	9,3	7,1	3,7	-0,7	-3,9
106 Lago Saluzzo 2083 m 30 a	-6,8	-5,7	-3,3	-0,1	4,0	7,9	10,4	10,1	7,5	3,9	-1,4	-5,5
107 Alpe Gera 2090 m 15 a	-6,0	-6,1	-4,1	-1,6	2,3	6,3	9,0	8,7	5,2	2,5	-1,4	-4,5
108 Spluga 2115 m 15 a	-5,5	-5,9	-3,8	-1,4	2,7	7,1	9,9	9,7	6,9	2,9	-1,3	-4,4
109 Lago Diavolo 2145 m 14 a	-7,1	-5,0	-2,2	-0,5	2,9	6,1	9,4	9,3	7,1	5,1	-0,4	-6,4
110 Veneroccolo 2200 m 30 a	-8,6	-7,6	-4,9	-1,2	2,1	5,2	7,4	7,2	5,0	1,8	-3,5	-8,0
111 Lago Baitone 2258 m 30 a	-4,4	-4,4	-2,8	0,1	4,1	7,3	9,9	9,7	7,7	4,5	0,1	-3,1
112 Lago Inferno 2332 m 30 a	-6,4	-6,4	-4,0	-0,8	3,8	7,9	11,1	10,3	7,2	2,6	-2,2	-5,4
113 Lago Pantano d'Avio 2375 m 28 a	-7,5	-6,8	-4,6	-1,3	2,6	6,3	8,8	8,4	6,1	2,4	-2,5	-6,3

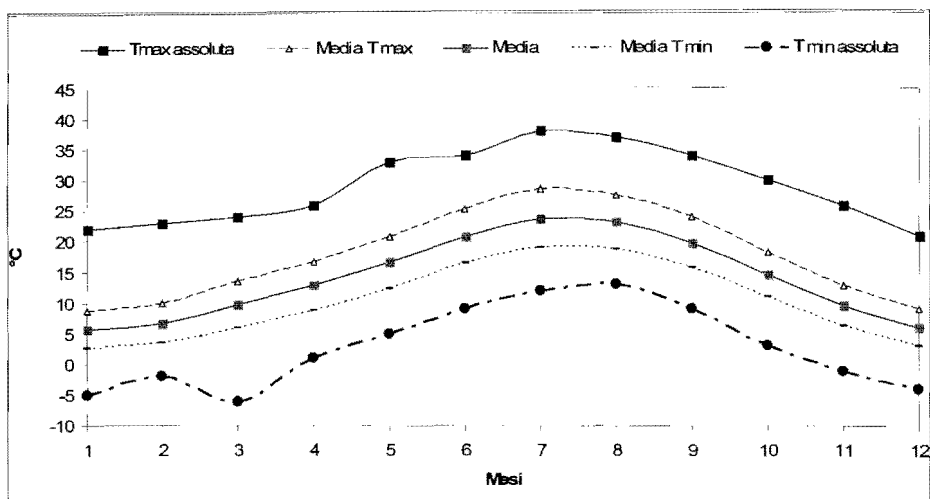


Fig. 2 – Regime delle temperature alla stazione Lierna, 239 m

In ascissa i mesi dell'anno indicati con numeri da 1 (gennaio) a 12 (dicembre), in ordinata i valori termici espressi in °C

l'Ufficio Idrografico del Po, sezione di Milano, ha permesso di calcolare per ciascuna stazione il *regime termico annuo*. La quota delle stazioni varia dai 20 m della stazione Gazzuolo (1 in fig. 1) ai 2.375 m della stazione Lago Pantano d'Avio (113 in fig. 1). I dati relativi al nome, alla quota e al codice numerico identificativo di ciascuna stazione (al quale si fa riferimento in fig. 1) sono stati riportati in una tabella di sintesi (tab. 1) insieme al numero di anni di attività della stessa nel trentennio di riferimento. Per ciascuna stazione e per ciascun mese dell'anno sono riportati i valori della temperatura media mensile e annua (riferita, questa, all'intero periodo di attività di ciascuna stazione).

Il regime termico annuo. Risultati. – La *temperatura mensile massima assoluta* ha presentato valore massimo nel mese di luglio in 72 stazioni delle 113 considerate (pari al 64% del totale). I cinque valori termici massimi assoluti più elevati si sono verificati nelle stazioni di Lomello (46°C, luglio), Bellano (45°C, luglio), Bergamo (43°C, agosto), Vesio (43°C, luglio) e Angolo (42°C, luglio). La temperatura mensile massima assoluta ha presentato valore minimo durante il mese di dicembre in 43 stazioni (38% del totale). I cinque valori meno elevati tra le temperature massime assolute si sono verificati nelle stazioni di Lago Pantano d'Avio (6°C, gennaio), Venerocolo (7°C, gennaio e dicembre), Spluga (7°C, gennaio) e Lago Salarno (8°C, dicembre e gennaio).

La *temperatura mensile minima assoluta* ha presentato il valore minimo durante il mese di gennaio in 51 stazioni (pari al 45% del totale). I cinque valori meno elevati fra le temperature minime assolute si sono verificati nelle stazioni di Sardegna (–28°C, gennaio), Venerocolo (–28°C, marzo), Santa Caterina Valfurva (–27°C, dicembre e gennaio), Lago Pantano d'Avio (–27°C, gennaio) e Stuetta

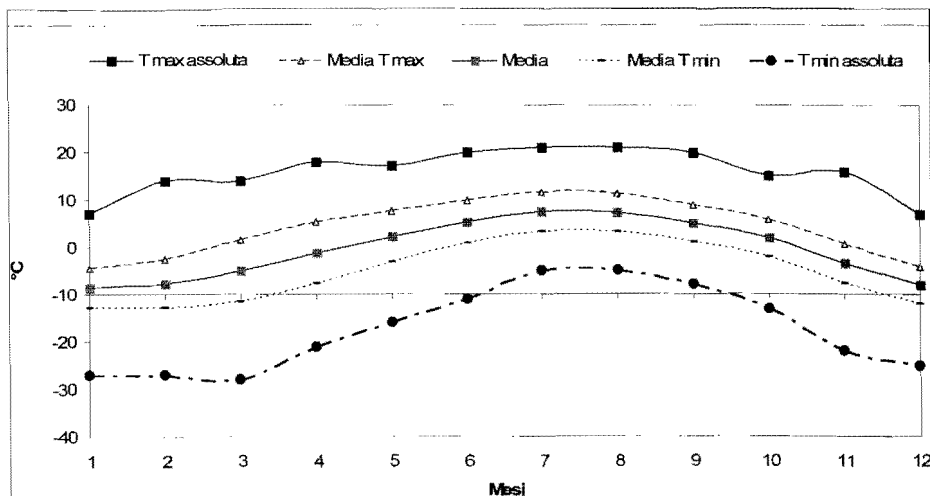


Fig. 3 – Regime delle temperature alla stazione Venerocolo, 2.200 m

In ascissa i mesi dell'anno indicati con numeri da 1 (gennaio) a 12 (dicembre), in ordinata i valori termici espressi in °C

(-26°C, gennaio e febbraio). La temperatura mensile minima assoluta ha presentato il valore massimo durante il mese di luglio in 47 stazioni (42% del totale). I cinque valori più elevati fra le temperature minime assolute si sono verificati nelle stazioni di Codogno (13,9°C, luglio), Desenzano (13°C, luglio), Milano (12,4°C, agosto), Mantova (12°C, agosto) e Abbiategrasso (12°C, agosto).

La *media delle temperature massime diurne* ha presentato il valore massimo durante il mese di luglio in tutte le 113 stazioni analizzate (100% del totale). I cinque valori più elevati fra le medie delle temperature massime diurne si sono verificati nelle stazioni di Cernusco sul Naviglio (31,5°C), Lomello (31,4°C), Abbiategrasso (31°C), Brescia (30,1°C) e Sant'Angelo Lodigiano (29,6°C). La media delle temperature massime diurne ha presentato il valore minimo durante il mese di gennaio in 105 stazioni (93% del totale). I cinque valori meno elevati fra le medie delle temperature massime diurne si sono verificati nelle stazioni di Lago Inferno (-4,5°C, gennaio), Venerocolo (-4,5°C, gennaio), Lago Pantano d'Avio (-4,2°C, gennaio), Lago Diavolo (-4°C, dicembre) e Lago Salarno (-3,6°C, gennaio).

La *media delle temperature minime diurne* ha presentato il valore minimo durante il mese di gennaio in 109 stazioni (97% del totale). I cinque valori meno elevati fra le medie delle temperature minime diurne si sono verificati nelle stazioni di Venerocolo (-12,7°C, gennaio e febbraio), Lago Pantano d'Avio (-10,9°C, gennaio e febbraio), Alpe Gera (-10,8°C, febbraio), Lago Diavolo (-10,3°C, gennaio) e Laghi Gemelli (-10,3°C, gennaio). La media delle temperature minime diurne ha presentato il valore massimo durante il mese di luglio in 98 stazioni (pari all'87% del totale). I cinque valori più elevati fra le medie delle temperature minime diurne si sono verificati nelle stazioni di Abbiategrasso (19,7°C, luglio), Milano (19,7°C, luglio), Desenzano (19,6°C, luglio), Codogno (19,4°C, luglio) e Martinengo (19,4°C, luglio).

Tab. 2 – Intervalli di variazione mensile e annua della temperatura calcolati per centotredici stazioni lombarde nel trentennio 1955-1984 (valori in °C)

Stazione	Alt. (m)	Tma	g	f	m	a	m	g	l	a	s	o	n	d	Anno	Imm
1 Gazzuolo	20	12,5	30,0	31,0	27,0	27,0	28,0	29,0	27,0	25,0	25,0	27,0	23,0	24,0	53,0	26,9
2 Mantova	20	13,2	26,0	34,0	29,0	28,0	30,0	27,0	27,0	24,0	24,0	26,0	24,0	23,0	54,0	26,8
3 Casalmaggiore	25	12,1	29,0	24,0	30,0	27,0	30,0	28,0	28,0	31,0	30,0	26,0	24,0	23,0	50,0	27,5
4 Viadana	25	12,5	29,0	36,0	30,0	33,0	32,0	27,0	30,0	25,0	23,0	28,0	26,0	22,0	56,0	28,4
5 Cremona	46	13,0	28,0	37,0	28,0	30,0	33,0	28,0	28,0	24,0	26,0	26,0	23,0	26,0	55,0	28,1
6 Codogno	58	12,9	27,5	18,2	24,0	23,5	29,0	23,0	23,1	26,0	22,0	23,6	27,9	18,0	51,0	23,8
7 Desenzano	64	13,6	23,0	26,0	24,0	25,0	25,0	23,0	21,0	24,0	20,0	21,0	22,0	20,0	44,0	22,8
8 Covoli	70	12,6	20,0	25,0	27,0	26,0	29,0	25,0	32,0	32,0	23,0	24,0	23,0	18,0	46,0	25,3
9 Salò	75	13,2	27,0	26,0	32,0	26,0	28,0	29,0	27,0	25,0	24,0	25,0	25,0	20,0	49,0	26,2
10 S. Angelo Lodigiano	75	11,9	34,0	37,0	34,0	31,0	36,0	31,0	28,0	31,0	28,0	28,0	28,0	29,0	56,0	31,3
11 Pavia	77	12,5	33,6	34,8	32,9	29,6	31,3	30,8	26,6	27,7	27,6	27,3	24,8	25,0	51,2	29,3
12 Crema	79	126,0	24,0	32,0	26,0	29,0	30,0	34,0	27,0	25,0	28,0	29,0	23,0	23,0	49,0	27,5
13 Lodi	80	12,3	27,0	25,0	24,0	25,0	29,0	27,0	25,0	25,0	24,0	25,0	22,0	22,0	47,0	25,0
14 Lomello	96	13,2	34,0	38,0	38,0	39,0	40,0	35,0	37,0	35,0	35,0	31,0	33,0	31,0	61,0	35,5
15 Voghera	96	12,0	37,0	37,0	37,0	32,0	33,0	35,0	30,0	30,0	31,0	29,0	31,0	31,0	56,0	32,8
16 Paulto	97	12,0	31,0	24,0	26,0	28,0	31,0	29,0	28,0	26,0	27,0	27,0	24,0	22,0	55,0	26,9
17 Volta Mantovana	98	12,0	30,0	28,0	27,0	25,0	27,0	30,0	25,0	28,0	24,0	25,0	22,0	23,0	49,0	26,2
18 Vigevano	116	12,1	26,0	22,5	30,0	29,0	29,4	29,3	26,1	28,0	30,0	29,0	26,0	26,0	48,3	27,6
19 Abbiategrasso	120	13,3	24,5	32,0	28,0	29,0	29,5	30,0	29,5	26,0	25,5	24,5	22,5	25,5	55,5	27,2
20 Milano	121	13,7	26,9	26,8	32,6	29,5	27,2	26,6	28,6	23,6	26,0	25,7	23,4	25,0	48,8	26,8
21 Cernusco sul Naviglio	134	13,2	26,0	22,0	27,0	28,0	30,5	32,0	28,5	27,0	26,5	26,0	22,0	22,3	47,0	26,5
22 Chiari	148	13,3	29,0	33,0	28,0	26,0	29,0	24,0	23,0	27,0	26,0	25,0	27,0	30,0	50,0	27,3
23 Brescia	150	13,2	38,0	36,0	37,0	33,0	34,0	31,0	31,0	32,0	34,0	31,0	30,0	28,0	54,0	32,9
24 Martinengo	153	13,0	22,0	25,0	21,0	24,0	21,0	21,0	22,0	22,0	20,0	26,0	23,0	19,0	40,0	22,2
25 Marcallo	156	12,2	35,2	32,2	31,8	33,4	29,9	26,9	27,0	28,0	28,3	33,0	27,0	26,2	53,2	29,9
26 Monza	162	12,6	32,1	36,2	29,5	29,6	38,3	29,6	28,0	28,3	29,9	28,5	33,6	25,4	54,5	30,8
27 Brembate Sotto	173	11,6	32,0	31,0	28,0	29,0	30,0	30,0	30,0	27,0	27,0	25,0	26,0	30,0	53,0	28,8
28 Olginate	197	12,5	31,0	25,0	37,0	31,5	32,0	33,0	29,0	32,0	27,0	27,0	30,0	24,5	49,0	29,9
29 Samico	197	11,5	21,0	15,0	21,0	24,0	26,0	26,0	29,0	25,0	26,0	26,0	21,0	17,0	40,0	23,1
30 Corno	200	13,3	31,6	31,2	30,8	28,4	27,5	26,6	28,9	26,6	27,3	26,8	27,4	27,7	48,9	28,4
31 Tagliuno	200	11,9	19,0	24,0	24,0	22,0	25,0	24,0	22,0	20,0	20,0	23,0	21,0	21,0	41,0	22,1
32 Bellano	206	12,6	27,0	29,0	36,0	29,0	34,0	37,0	41,0	37,0	33,0	31,0	30,0	28,0	53,0	32,7
33 Lecco	212	12,2	18,0	25,2	20,0	22,0	23,0	28,0	30,0	24,0	22,0	21,0	21,0	19,0	44,0	22,8
34 Palanzo	215	12,0	25,0	28,0	30,5	30,0	32,0	28,0	26,0	25,0	31,0	30,0	26,0	20,0	45,0	27,6
35 Busto Arsizio	224	12,1	34,7	27,1	33,1	28,9	30,7	27,8	29,1	25,5	27,0	28,2	25,5	28,3	54,0	28,8
36 Creva	233	11,4	31,0	35,0	33,0	29,0	31,0	31,0	31,0	28,0	30,0	30,0	29,0	28,0	51,0	30,5
37 Lierna	239	14,2	27,0	25,0	30,0	25,0	28,0	25,0	26,0	24,0	25,0	27,0	27,0	25,0	44,0	26,2
38 Tonzanico	239	12,0	22,0	27,0	26,0	25,0	29,0	28,0	35,0	36,0	25,0	26,0	22,0	20,0	45,0	26,8
39 Morbegno	255	11,4	29,0	29,0	34,0	32,0	35,0	35,0	31,0	34,0	32,0	29,0	27,0	24,0	55,0	30,9
40 Vobarno	260	10,6	33,0	34,0	33,0	41,0	34,0	31,0	34,0	30,0	30,0	28,0	29,0	30,0	55,0	32,3
41 Bellagio	263	10,8	29,0	28,0	28,0	28,0	29,0	30,0	30,0	27,0	16,0	26,0	23,0	24,0	48,0	26,5
42 Ardenno	266	9,8	32,0	33,0	36,0	30,0	30,0	31,0	31,0	29,0	28,0	30,0	28,0	31,0	48,0	30,8
43 S. Francesco Nese	286	12,4	30,0	31,0	34,0	35,0	39,0	35,0	34,0	31,0	32,0	31,0	32,0	32,0	50,0	33,0
44 Sondrio	298	11,3	33,0	37,0	36,0	32,0	33,0	32,0	31,0	31,0	31,0	33,0	35,0	30,0	52,0	32,8
45 Breno	312	10,8	34,0	37,0	37,0	33,0	36,0	40,0	37,0	32,0	32,0	31,0	31,0	31,0	54,0	34,3
46 Azzate	320	12,6	26,0	29,0	32,0	27,0	32,0	33,0	31,0	25,0	28,0	30,0	27,0	27,0	51,0	28,9
47 Gardone V. Trompia	326	11,1	23,0	21,0	23,0	23,0	28,0	27,0	28,0	27,0	23,0	26,0	23,0	24,0	45,0	24,7
48 Chiavenna	333	11,6	26,0	29,0	33,0	31,0	29,0	30,0	29,0	29,0	30,0	29,0	25,0	30,0	48,0	29,2
49 S. Pellegrino	355	11,6	34,0	36,0	34,0	32,0	34,0	31,0	32,0	30,0	32,0	29,0	30,0	28,0	52,0	31,8
50 Cantù	360	12,0	31,6	28,0	28,0	27,0	30,0	30,0	27,0	26,0	32,0	27,0	29,0	27,0	49,0	28,6
51 Bergamo	366	13,7	34,0	35,0	35,0	32,0	35,0	33,0	31,0	33,0	31,0	35,0	28,0	29,0	54,0	32,6
52 Lago d'Ildro	381	9,4	33,0	34,0	28,0	30,0	30,0	31,0	30,0	28,0	28,0	26,0	24,0	25,0	51,0	28,9
53 Varese	382	12,1	26,5	26,0	28,0	26,5	27,0	28,0	23,7	21,0	27,0	22,0	27,0	24,5	45,5	25,6

54 S. Giovanni Bianco	400	10,7	30,0	29,0	31,0	23,0	26,0	23,0	24,0	24,0	22,0	27,0	27,0	21,0	47,0	25,0
55 Varzi	409	11,5	33,0	28,0	25,0	28,0	27,0	24,0	25,0	25,0	26,0	29,0	24,0	25,0	52,0	26,0
56 Brembilla	417	10,7	36,0	31,0	28,0	31,0	34,0	33,0	30,0	31,0	33,0	30,0	27,0	29,0	53,0	31,1
57 Angolo	420	11,3	30,0	32,0	36,0	35,0	35,0	34,0	37,0	36,0	41,0	42,0	30,0	31,0	54,0	34,9
58 Asso	427	11,6	32,5	29,6	33,0	29,6	30,7	29,5	29,0	26,6	27,0	29,0	28,0	29,0	47,0	29,5
59 Tirano	430	11,2	33,0	30,0	39,0	36,0	32,0	31,0	34,0	33,0	34,0	29,0	32,0	29,0	50,0	32,7
60 Cisano	445	10,4	25,0	27,0	25,0	24,0	24,0	25,0	23,0	25,0	23,0	22,0	22,0	21,0	45,0	23,8
61 Ceto Cervenno	458	11,2	29,0	28,0	29,0	27,0	29,0	34,0	33,0	31,0	29,0	26,0	26,0	30,0	49,0	29,3
62 Montalto	460	12,6	25,0	19,0	23,0	21,0	25,0	23,0	20,0	18,0	20,0	21,0	18,0	22,0	44,0	21,5
63 Vesio	626	10,7	33,0	29,0	35,0	32,0	34,0	37,0	42,0	35,0	32,0	37,0	25,0	29,0	54,0	33,5
64 Sonico	637	9,0	32,0	40,0	38,0	35,0	33,0	32,0	35,0	35,0	30,0	35,0	34,0	35,0	58,0	34,9
65 Clusone	648	11,0	31,0	31,0	32,0	27,0	30,0	28,0	29,0	28,0	25,0	28,0	31,0	25,0	49,0	28,8
66 Edolo	690	10,7	33,0	33,0	37,0	30,0	34,0	31,0	32,0	28,0	32,0	30,0	33,0	31,0	50,0	32,0
67 Gromo	709	9,8	42,0	41,0	38,0	34,0	36,0	37,0	32,0	34,0	33,0	28,0	35,0	34,0	56,0	35,5
68 Dezzo	750	7,5	30,0	33,0	38,0	32,0	29,0	28,0	32,0	28,0	30,0	30,0	25,0	28,0	53,0	30,3
69 Ruschedo	755	8,0	31,0	29,0	33,0	33,0	31,0	30,0	30,0	30,0	24,0	24,0	27,0	29,0	51,0	29,3
70 Fraine	850	9,2	26,0	24,0	28,0	23,0	27,0	26,0	27,0	26,0	25,0	24,0	23,0	20,0	46,0	24,9
71 S. Maria Sacro Monte	881	11,0	33,0	27,6	30,6	32,6	29,0	29,0	24,5	24,7	31,0	29,5	27,6	30,5	46,0	29,1
72 Ratti	908	7,1	27,0	27,0	33,0	32,0	29,0	27,0	28,0	27,0	29,0	26,0	25,0	24,0	45,0	27,8
73 Ganda	913	8,5	29,0	29,0	34,0	28,0	29,0	27,0	30,0	26,0	25,0	24,0	24,0	25,0	49,0	27,9
74 Corteno Golgi	920	10,5	37,0	36,0	40,0	36,0	34,0	32,0	36,0	34,0	34,0	32,0	35,0	34,0	54,0	35,0
75 Premana	942	8,3	28,0	25,0	27,0	24,0	26,0	24,0	23,0	20,0	19,0	18,0	21,0	24,0	45,0	23,5
76 Prese Valtogno	950	8,9	25,0	21,0	30,0	28,0	33,0	29,0	33,0	28,0	27,0	27,0	22,0	25,0	46,0	27,3
77 Lanzo	960	9,3	33,0	30,0	37,0	31,0	30,0	33,0	29,0	32,0	30,0	28,0	28,0	31,0	48,0	31,0
78 Villa Iozio	975	8,7	25,0	30,0	27,0	29,0	26,0	27,0	25,0	23,0	26,0	24,0	25,0	23,0	48,0	25,8
79 Lanzada	983	7,2	36,0	41,0	44,0	34,0	32,0	30,0	33,0	29,0	32,0	32,0	33,0	35,0	57,0	34,3
80 Gerola	1015	5,1	27,0	35,0	29,0	30,0	26,0	29,0	25,0	30,0	32,0	24,0	23,0	23,0	49,0	26,5
81 Carona	1050	6,8	31,0	22,0	28,0	30,0	24,0	26,0	23,0	24,0	21,0	23,0	23,0	24,0	47,0	24,9
82 Case Pizzini	1060	7,3	29,0	31,0	36,0	29,0	30,0	29,0	32,0	25,0	27,0	29,0	27,0	28,0	51,0	29,3
83 Veduggio	1060	6,9	27,0	28,0	31,0	30,0	29,0	29,0	31,0	29,0	26,0	24,0	26,0	25,0	49,0	27,9
84 Vezza d'Oglio	1070	6,4	34,0	34,0	34,0	33,0	33,0	28,0	35,0	30,0	29,0	31,0	33,0	29,0	57,0	31,9
85 Temù	1100	5,6	36,0	36,0	39,0	34,0	37,0	33,0	40,0	35,0	33,0	37,0	33,0	34,0	61,0	35,6
86 Campodolcino	1104	5,9	30,0	34,0	32,0	27,0	32,0	27,0	27,0	29,0	29,0	32,0	32,0	31,0	48,0	30,2
87 Aprica	1181	5,5	32,0	31,0	37,0	33,0	35,0	32,0	31,0	29,0	29,0	31,0	30,0	33,0	54,0	31,9
88 Sparsinica	1200	8,1	33,0	32,0	33,0	35,0	30,0	27,0	28,0	30,0	29,0	27,0	29,0	29,0	49,0	30,2
89 Bormio	1225	7,5	31,0	36,0	37,0	32,0	34,0	36,0	32,0	30,0	31,0	32,0	31,0	34,0	52,0	33,5
90 Isolato	1268	5,7	31,0	33,0	34,0	32,0	29,0	31,0	27,0	30,0	33,0	29,0	28,0	36,0	50,0	31,1
91 Scais	1495	5,2	25,0	32,0	31,0	26,0	24,0	26,0	28,0	24,0	22,0	25,0	25,0	25,0	49,0	26,1
92 Foppolo	1520	7,7	35,0	39,0	32,0	32,0	36,0	38,0	31,0	32,0	27,0	33,0	31,0	28,0	57,0	32,8
93 S. Caterina Valfurva	1740	2,5	33,0	32,0	35,0	34,0	36,0	36,0	31,0	29,0	27,0	29,0	31,0	38,0	60,0	32,6
94 Saredognana	1750	4,5	39,0	31,0	36,0	31,0	31,0	29,0	27,0	25,0	28,0	31,0	30,0	29,0	56,0	30,6
95 Lago Trona	1808	3,9	29,0	31,0	36,0	28,0	28,0	29,0	28,0	28,0	28,0	27,0	28,0	27,0	54,0	28,9
96 Lago d'Arno	1820	3,4	36,0	35,0	42,0	32,0	29,0	28,0	29,0	28,0	28,0	27,0	31,0	32,0	54,0	31,8
97 Succotto	1820	3,6	30,0	29,0	27,0	24,0	26,0	34,0	27,0	25,0	23,0	24,0	29,0	27,0	50,0	27,4
98 Lago Venina	1825	3,7	37,0	35,0	41,0	32,0	31,0	31,0	31,0	30,0	26,0	26,0	31,0	33,0	55,0	32,0
99 Piano delle Casere	1832	3,8	35,0	39,0	42,0	38,0	31,0	29,0	28,0	26,0	28,0	28,0	30,0	33,0	52,0	32,4
100 Stuetta	1850	1,8	39,0	41,0	36,0	34,0	30,0	30,0	28,0	29,0	28,0	30,0	31,0	33,0	53,0	32,4
101 Tonale	1883	2,7	31,0	30,0	34,0	32,0	29,0	29,0	30,0	29,0	26,0	29,0	30,0	26,0	51,0	29,9
102 Lago d'Avio	1902	3,7	33,0	36,0	37,0	35,0	33,0	31,0	30,0	29,0	28,0	31,0	31,0	28,0	54,0	31,8
103 Fregaborgia	1950	4,4	34,0	25,0	33,0	25,0	21,0	23,0	25,0	22,0	26,0	30,0	35,0	29,0	48,0	27,3
104 Laghi Gemelli	2023	2,6	34,0	36,0	43,0	36,0	33,0	27,0	30,0	26,0	30,0	29,0	28,0	33,0	54,0	32,1
105 Lago Truzzo	2065	1,9	38,0	36,0	42,0	41,0	37,0	31,0	28,0	30,0	30,0	33,0	35,0	33,0	52,0	34,5
106 Lago Salarno	2083	1,8	33,0	34,0	38,0	35,0	32,0	27,0	27,0	25,0	27,0	31,0	31,0	29,0	50,0	30,8
107 Alpe Gera	2090	1,0	32,0	29,0	37,0	30,0	31,0	25,0	28,0	25,0	27,0	28,0	29,0	31,0	49,0	29,3
108 Spuga	2115	1,4	29,0	29,0	32,0	28,0	26,0	24,0	28,0	25,0	25,0	28,0	29,0	28,0	48,0	27,0
109 Lago Diavolo	2145	1,5	31,0	29,0	27,0	24,0	24,0	23,0	22,0	22,0	26,0	31,0	35,0	29,0	45,0	26,5
110 Venerocolo	2200	-0,4	34,0	41,0	42,0	39,0	33,0	31,0	26,0	26,0	28,0	28,0	38,0	32,0	49,0	33,4
111 Lago Baitone	2258	24,0	36,0	38,0	36,0	33,0	32,0	26,0	25,0	26,0	25,0	30,0	33,0	38,0	48,0	31,9
112 Lago Inferno	2332	1,6	36,0	31,0	39,0	30,0	33,0	31,0	31,0	30,0	28,0	31,0	30,0	30,0	54,0	31,7
113 Lago Pantano d'Avio	2375	0,4	33,0	34,0	37,0	33,0	32,0	29,0	28,0	26,0	28,0	29,0	30,0	31,0	51,0	30,1

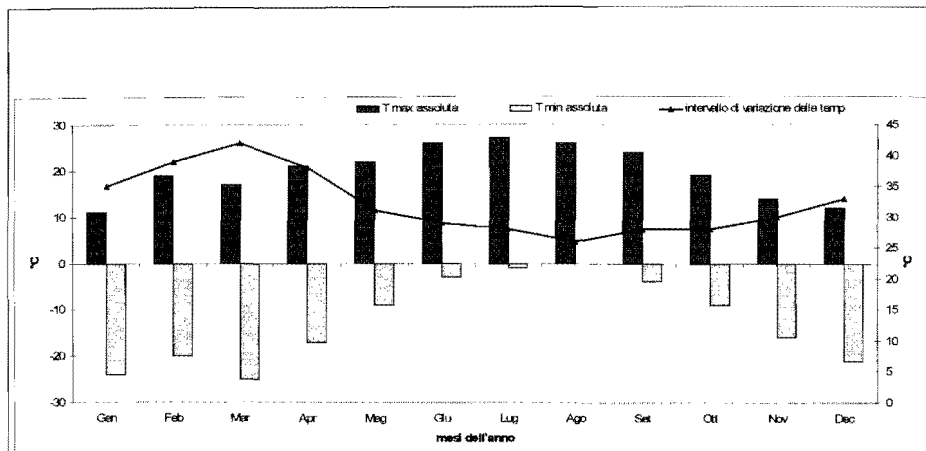


Fig. 4 – Intervallo di variazione mensile della temperatura alla stazione Piano delle Casere, 1.832 m

In ascissa i mesi dell'anno, in ordinata i valori termici espressi in °C; le barre indicano i valori termici estremi mensili in base ai quali si è calcolata la variazione termica mensile (i valori si riferiscono all'ordinata di sinistra). La linea indica la variazione termica mensile e i valori si riferiscono all'ordinata di destra

Per meglio esemplificare i regimi termici calcolati e i valori estremi delle temperature, sono stati predisposti dei grafici. In figura 2 sono rappresentati con diagrammi i dati relativi alla stazione di Lierna (239 m di altitudine), che presenta la temperatura media annua più elevata (14,2°C), mentre in figura 3 sono stati rappresentati con un grafico i dati relativi alla Stazione Venerocolo (2.200 m di quota), che presenta la temperatura media annua meno elevata (-0,4°C).

Il regime annuo dell'intervallo di variazione fra le temperature mensili estreme: elaborazioni e risultati. – Per analizzare il regime annuo dell'intervallo di variazione fra le temperature mensili estreme è stata compilata la tabella 2, nella quale sono riportati per ciascuna stazione il codice numerico, il nome, l'altitudine, la temperatura media annua, gli intervalli di variazione della temperatura mensili e annuo e l'intervallo di variazione medio mensile della temperatura. L'intervallo di variazione mensile della temperatura (colonne 4-15 di tab. 2) è per ogni mese uguale alla differenza fra la temperatura mensile massima assoluta e la temperatura mensile minima assoluta. L'intervallo di variazione annuo della temperatura (colonna 16 di tab. 2) è uguale alla differenza tra la temperatura mensile massima assoluta più elevata e la temperatura mensile minima assoluta meno elevata. L'intervallo di variazione medio mensile (ultima colonna di tab. 2) della temperatura è stato ottenuto mediando i dodici valori degli intervalli di variazione mensili.

In base all'analisi della tabella 2, si può osservare che il valore massimo dell'intervallo di variazione mensile (43°C) delle temperature è registrato alla stazione Laghi Gemelli nel mese di marzo. L'intervallo di variazione mensile delle temperature presenta il valore massimo durante il mese di marzo in 36 stazioni (pari al 32%

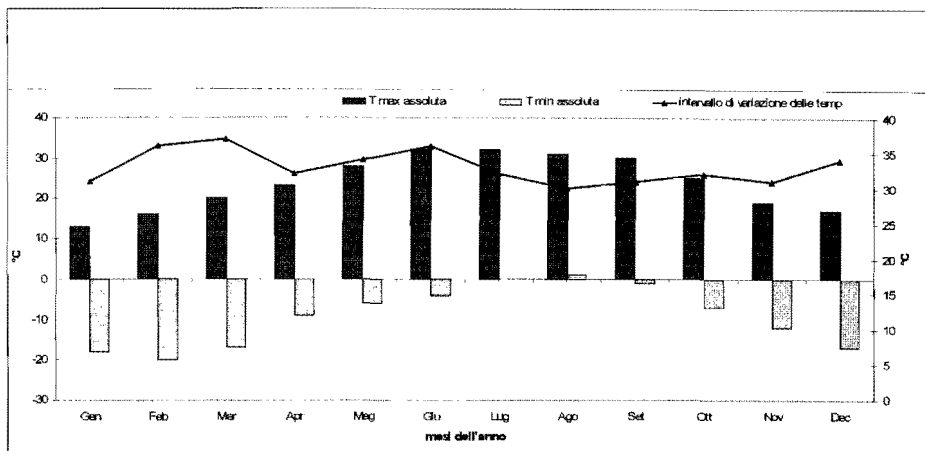


Fig. 5 – Intervallo di variazione mensile della temperatura alla stazione Bormio, 1.225 m

In ascissa i mesi dell'anno, in ordinata i valori termici espressi in °C; le barre indicano i valori termici estremi mensili in base ai quali si è calcolata la variazione termica mensile (i valori si riferiscono all'ordinata di sinistra). La linea indica la variazione termica mensile e i valori si riferiscono all'ordinata di destra

del totale), seguito da febbraio con 21 stazioni (19% del totale), gennaio con 13 stazioni (12% del totale), maggio con 7 stazioni (6% del totale). I valori massimi delle rimanenti 36 stazioni sono ripartiti tra i restanti mesi dell'anno.

Il valore minimo dell'intervallo di variazione mensile delle temperature si presenta nel mese di febbraio (15°C) alla stazione di Sarnico. Dai dati riportati in tabella 2 si ricava, inoltre, che il valore minimo dell'intervallo di variazione mensile delle temperature si è presentato per 21 stazioni (19% del totale) in dicembre, seguito da novembre (17 stazioni, 15% del totale), agosto (14 stazioni, 12% del totale) e ottobre (8 stazioni, 7%). Le rimanenti 53 stazioni (47%) sono ripartite negli altri mesi dell'anno. Dalla tabella 2 si evince anche che tutte le stazioni presentano un regime termico annuo dell'intervallo di variazione con un massimo principale e uno o più massimi secondari e analogamente per i valori minimi.

Analizzando la penultima colonna della tabella 2 si può osservare che il valore massimo dell'*intervallo di variazione annuo* della temperatura è uguale a 61°C e si è verificato nelle stazioni di Lomello e di Temù, mentre il valore minimo dell'intervallo di variazione annuo della temperatura è uguale a 40°C e si è registrato alle stazioni di Martinengo e Sarnico. Il valore medio ottenuto mediando i 113 valori medi annui è pari a 50,6°C.

Mediando i 12 valori mensili dell'intervallo di variazione della temperatura di tutte le 113 stazioni (ovvero considerando 1.356 dati mensili), si è ottenuto il *valore medio mensile globale* della variazione di temperatura in Lombardia, risultato pari a 29,20°C. Per meglio analizzare i dati riportati in tabella 2, sono anche stati calcolati dei grafici esemplificativi come il diagramma riportato in figura 4, relativo alla stazione di Piano delle Casere (1.832 m), che presenta un solo massimo e un solo minimo, e il diagramma di figura 5, relativo alla Stazione di Bormio (1.225

m), che presenta un massimo principale e tre massimi secondari, un minimo principale e tre minimi secondari.

Per stimare la correlazione tra l'intervallo di variazione medio mensile della temperatura e l'altitudine delle 113 stazioni esaminate, è stata anche calcolata l'equazione della regressione lineare ai minimi quadrati dell'intervallo di variazione medio mensile della temperatura (ΔT_m) rispetto all'altitudine stazionale (H_s). L'equazione risultante (con $r = 0,29$ significativo al livello di significatività del 5%, coefficiente della popolazione $P = 0,11$ al livello di significatività del 5%) è la seguente:

$$\Delta T_m = 28,1584 + 0,0014 H_s$$

Questo risultato suggerisce l'esistenza di una modesta correlazione tra l'intervallo di variazione della temperatura medio mensile e l'altitudine; più precisamente si delinea un aumento, al crescere dell'altitudine, dell'intervallo medio mensile di variazione della temperatura con un gradiente di $0,14^\circ\text{C}$ ogni 100 m di dislivello. Successivamente, per valutare la presenza di una correlazione tra l'intervallo di variazione medio mensile della temperatura e la temperatura media annua delle 113 stazioni esaminate, è stata calcolata l'equazione della regressione lineare ai minimi quadrati dell'intervallo di variazione medio mensile della temperatura (ΔT_m) rispetto alla temperatura media annua (T_M). L'equazione risultante (con $r = 0,29$ significativo al livello di significatività del 5%, coefficiente della popolazione $P = 0,11$ al livello di significatività del 5%) è la seguente:

$$\Delta T_m = 31,5071 - 0,2499 T_M$$

Questo risultato suggerisce l'esistenza di una modesta correlazione tra l'intervallo di variazione medio mensile della temperatura e la temperatura media annua e indica, inoltre, una diminuzione dell'intervallo di variazione medio mensile della temperatura all'aumentare della temperatura media annua con un gradiente di $0,2499^\circ\text{C}$ di variazione per ogni grado centigrado di aumento di T_M .

Lo stesso tipo di analisi è stato condotto per rilevare eventuali relazioni tra l'intervallo di variazione annuo della temperatura e la temperatura media annua, ma i risultati non hanno portato a identificare equazioni significative al livello di significatività del 5%.

Il gradiente termico in funzione dell'altitudine: elaborazioni e risultati. – Con «gradiente termico» (o *lapse rate* o λ nell'accezione scientifica internazionale; Hartman, 1994) si indica la variazione della temperatura dell'aria «ferma» (e non di masse in movimento ascensionale o discensionale che seguono invece gradienti adiabatici) al variare della quota. In letteratura sono riportati generalmente valori globali (a livello troposferico il valor medio accettato è di $-0,0065^\circ\text{C}/\text{m}$) che sono di difficile applicazione a livello regionale e che richiedono, in aree come la Lombardia, dove si alternano estese pianure a rilievi montuosi piuttosto elevati, il cal-

colo di gradienti locali a partire da dati stazionali. Su questo argomento si sono concentrate le analisi di Hann (1908), che già all'inizio del secolo scorso aveva fornito un valore valido per l'Europa, di Belloni (1982), che ha calcolato i gradienti mensili e annui per il bacino padano, e di Belloni e Pelfini (1987), che hanno fornito i gradienti termici mensili e annui per la Lombardia a partire da 54 stazioni attive per un decennio (1970-1979). La grande quantità di dati a disposizione per la presente ricerca ha suggerito di ricalcolare i gradienti termici verticali lombardi attraverso l'elaborazione statistica dei dati termici medi mensili (T_{m1-12}) e annui (T_a) di tutte le 113 stazioni, in funzione dell'altitudine stazionale (H_s). Sono pertanto state calcolate 13 regressioni lineari ai minimi quadrati (tutte con r superiore a -0,90 significativo al livello di significatività del 5%, e tutte con coefficiente di correlazione della popolazione P maggiore di -0,85 significativo al livello di significatività del 5%). La prima equazione è relativa alla *temperatura media annua* (e permette quindi di ottenere il λ medio annuo regionale) e le altre 12 (identificate da un numero al pedice da 1 a 12 relativo ai vari mesi dell'anno con 1= gennaio e 12= dicembre) alle temperature medie dei relativi mesi dell'anno (permettendo così di calcolare i λ medi mensili regionali).

$$T_a = 13,2670 - 0,0054 H_s$$

$$T_{m1} = 2,8074 - 0,0040 H_s$$

$$T_{m2} = 4,9359 - 0,0047 H_s$$

$$T_{m3} = 8,8926 - 0,0056 H_s$$

$$T_{m4} = 13,1155 - 0,0062 H_s$$

$$T_{m5} = 17,4249 - 0,0064 H_s$$

$$T_{m6} = 21,3877 - 0,0066 H_s$$

$$T_{m7} = 23,7769 - 0,0064 H_s$$

$$T_{m8} = 22,7004 - 0,0061 H_s$$

$$T_{m9} = 19,1567 - 0,0056 H_s$$

$$T_{m10} = 13,5269 - 0,0047 H_s$$

$$T_{m11} = 7,8867 - 0,0043 H_s$$

$$T_{m12} = 3,6361 - 0,0039 H_s$$

Con i gradienti termici dei 12 mesi dell'anno e con il valore annuo è stato costruito il diagramma di figura 6 che porta sull'asse delle ascisse i dodici mesi dell'anno e sull'asse delle ordinate i valori dei gradienti termici verticali medi mensili espressi in gradi centigradi per ogni 100 m di altitudine in aumento. Sullo stesso grafico è stato riportato, come retta parallela all'asse delle ascisse, il valore del gradiente termico verticale medio annuo (-0,54°/100 m).

Analizzando il grafico si osserva che i mesi da ottobre a febbraio presentano un gradiente termico verticale minore di quello annuo, che nessun mese presenta un gradiente uguale a quello annuo e che i mesi da marzo a settembre presentano un gradiente termico superiore a quello annuo. Si osserva anche che il valore massimo di λ si verifica in giugno (-0,66°/100 m) mentre il valore minimo è raggiunto in dicembre (-0,40°/100 m).

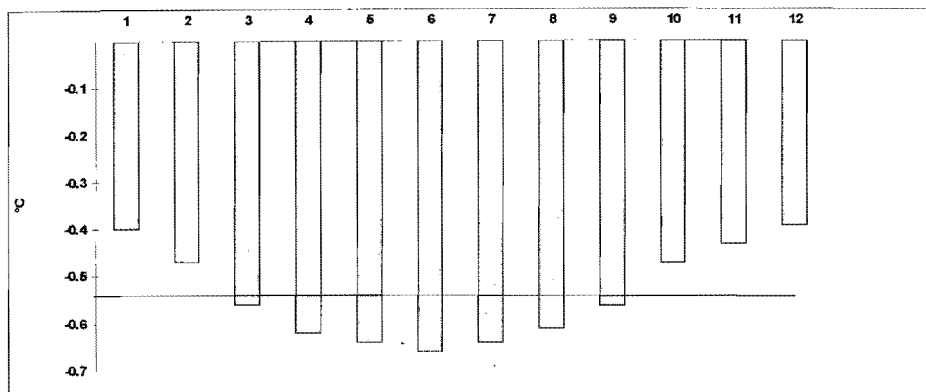


Fig. 6 – Gradienti termici verticali medi mensili lombardi (barre grigie) espressi in °C per ogni 100 m di altitudine in aumento

La linea parallela all'asse delle ascisse indica il λ medio annuo (pari a $-0,54$ °C/100 m)

Discussioni e conclusioni. – Per valutare l'efficacia dei gradienti termici verticali (mensili e annuali) locali calcolati nel permettere la ricostruzione delle condizioni termiche alle diverse quote, si sono simulate per ciascuna delle 113 stazioni lombarde le temperature medie mensili e annuali applicando le tredici equazioni sopra introdotte. I dati termici sono stati ricostruiti esclusivamente sulla base dell'altitudine delle singole stazioni, ipotizzando che il clima della Lombardia presenti un carattere uniforme.

I dati termici medi mensili e annuali delle 113 stazioni – simulati applicando le equazioni locali mensili e annuali – sono quindi stati analizzati rispetto ai dati termici medi mensili e annuali calcolati sulla base dei dati minimi e massimi diurni registrati da ciascuna stazione. Si sono pertanto confrontati i dati di due matrici (simulati *vs* misurati) ciascuna comprendente 1.469 valori. Nel grafico di figura 7 si può osservare la dispersione dei punti confrontati. Sull'asse delle ascisse sono stati riportati i valori ottenuti a partire da dati minimi e massimi *misurati*, sull'asse delle ordinate sono stati riportati i corrispondenti punti *simulati* grazie all'applicazione delle equazioni.

La corrispondenza tra dati misurati e dati simulati è assai elevata come si può dedurre dal valore del coefficiente di correlazione delle due serie di dati e dal coefficiente di determinazione della retta interpolante. A ulteriore conferma dell'efficacia dei gradienti locali calcolati attraverso le equazioni, vi è anche l'esiguo valore della differenza media tra dati simulati e dati misurati, pari a $0,04$ °C.

Le equazioni introdotte, quindi, possono utilmente venire impiegate per la ricostruzione delle condizioni termometriche in quota in assenza di dati strumentali.

Il metodo, come sopra anticipato, presuppone che il clima della Lombardia presenti un carattere uniforme e che le condizioni termiche dipendano esclusivamente dalla quota. Nella realtà, d'altra parte, sicuramente i valori presi in considerazione dipendono anche dall'esposizione delle stazioni stesse rispetto ai punti cardinali e dalle ore di insolazione determinate sia dall'esposizione sia dall'oriz-

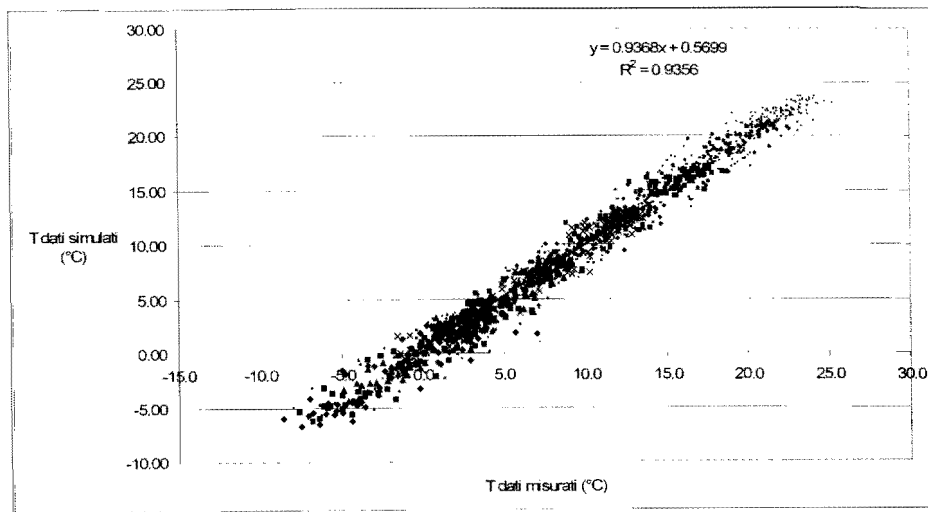


Fig. 7 – *Dispersione dei 1.469 punti confrontati in base ai valori misurati e a quelli simulati mediante equazioni*

Sull'asse delle ascisse sono stati riportati i valori (in °C) ottenuti a partire da dati minimi e massimi misurati, sull'asse delle ordinate sono stati riportati i corrispondenti punti simulati grazie all'applicazione delle equazioni

zonte topografico (all'incirca orizzontale nelle stazioni di pianura, mentre è accidentato nelle stazioni di montagna, dove il sole può sorgere più tardi, essere nascosto dai rilievi prospicienti la stazione stessa nel corso del giorno e tramontare prima di quanto non avviene in pianura). Oltre all'esposizione, interagisce sul clima accentuandone o diminuendone gli effetti anche l'inclinazione dei versanti. Il clima locale dipende inoltre anche, per stazioni vicine ai laghi lombardi, dagli effetti apportati da questi ultimi (come è noto l'acqua ha una *capacità termica* maggiore dell'aria e della roccia e pertanto agisce da volano termico con funzione mitigatrice del clima per le stazioni prossime a grandi masse d'acqua). Un ultimo fattore da non trascurare nel modulare il clima locale è poi sicuramente la presenza antropica, che si concretizza nelle cosiddette *isole di calore urbano* dovute al concentrarsi di asfalto, cemento, abitazioni e attività produttive che emettono calore sia assorbendo radiazione solare sia sotto forma di energia degradata (residui del riscaldamento in inverno, calore degli impianti di condizionamento in estate eccetera). Nel modellare le condizioni termiche delle varie stazioni, quindi, occorre sicuramente tenere conto anche di questi fattori. Il metodo proposto, comunque, pur trascurando questi importanti dettagli, permette una soddisfacente simulazione delle condizioni termiche alle diverse quote.

Per meglio comprendere i lievi scostamenti tra le temperature simulate e quelle misurate, si sono poi analizzate le differenze (risultate in media pari a 0,04°C) e si è osservato che in taluni casi esse sono negative (ovvero la temperatura simulata è minore di quella misurata) e in altri casi positive. Si può ipotizzare che le differenze negative siano da attribuire a stazioni situate lungo i versanti esposti da E a O secondo direzioni con componente S, mentre le differenze positive siano da

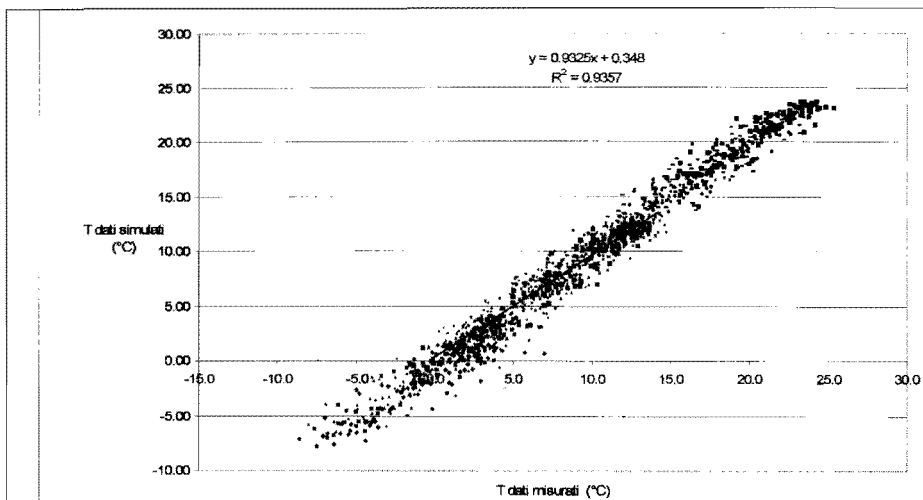


Fig. 8 – *Dispersione dei 1.469 punti confrontati in base ai valori misurati e a quelli simulati applicando i gradienti termici verticali*

Sull'asse delle ascisse sono stati riportati i valori (in °C) ottenuti a partire da dati minimi e massimi misurati, sull'asse delle ordinate sono stati riportati i corrispondenti punti simulati grazie all'applicazione dei gradienti locali

attribuire a stazioni situate lungo i versanti esposti da O a E secondo direzioni con componente N. È inoltre probabile che i valori massimi delle differenze negative si verifichino lungo l'asse eliotermico, orientato a S 18° O e situato nel settore S-SSO. Analogamente, i valori massimi delle differenze positive dovrebbero verificarsi nel settore N-NNE. Altre differenze negative sono da attribuire alle stazioni lombarde situate sui laghi o in prossimità di questi e alle isole di calore rappresentate dagli agglomerati urbani.

A ulteriore verifica di quanto individuato con le nostre analisi, si è effettuato un secondo *test*: le temperature medie mensili e annuali delle 113 stazioni sono state simulate applicando, ai dati termici mensili ottenuti mediando le medie delle due stazioni ubicate a quota meno elevata (1 e 2 in tab. 1, rispettivamente Gazzuolo e Mantova, 20 m di altitudine), i gradienti termici verticali locali mensili e annuali (e non quindi le equazioni) moltiplicati per il dislivello altimetrico tra ogni stazione e i 20 m di quota delle due stazioni meno elevate (quest'ultimo è risultato compreso tra i 5 m di Casalmaggiore e Viadana e i 2.355 m di Lago Pantano d'Avio). Si è così ottenuta una nuova matrice di dati simulati (1.469), che è stata confrontata con i dati termici medi calcolati sulla base di minimi e massimi diurni misurati e si è allestito un grafico a dispersione (fig. 8) per verificare l'efficacia delle simulazione effettuata. Anche in questo caso la corrispondenza tra dati misurati e dati simulati è molto buona, come si può dedurre dall'elevato valore del coefficiente di correlazione delle due serie di dati e dal coefficiente di determinazione della retta interpolante. A ulteriore conferma dell'efficacia dei gradienti locali, vi è anche l'esiguo valore della differenza media tra dati simulati e dati misurati, pari anche in questo caso a 0,04°C.

In conclusione, i *lapse rates* calcolati e le tredici equazioni introdotte si sono rivelati entrambi efficaci per la ricostruzione delle condizioni termiche medie mensili e annuali alle diverse quote.

I risultati qui conseguiti potranno quindi venire positivamente applicati per ricostruire le condizioni termiche medie in aree dove questo parametro non viene rilevato affatto o dove le misure sono discontinue e insufficienti. È inteso che il metodo proposto presuppone che il clima della Lombardia presenti un carattere uniforme e che le condizioni termiche dipendano esclusivamente dalla quota. Nella realtà, invece, il clima lombardo dipende in diversa misura anche dall'esposizione, dalle ore di insolazione, dall'inclinazione dei versanti, dalla vicinanza-lontananza da grandi bacini lacustri e dalla eventuale presenza di isole di calore urbano. Per una più precisa modellazione delle condizioni termiche delle varie stazioni, quindi, occorrerà tenere conto anche di questi fattori.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- BELLONI S., *Temperature medie annue e mensili nel bacino padano e parametri fisici derivati*, in «Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria», Torino, 1982, pp. 46-54.
- BELLONI S. e A. ANNOVAZZI, *Un aspetto del clima: le stagioni termiche standard. Un esempio: la Lombardia nel trentennio 1955-1984*, in *Studi in onore di Mario Pinna*, in «MSGI», 1998, LV, pp. 1-21.
- BELLONI S., A. ANNOVAZZI e G. DIOLAIUTI, *Il regime termico annuo in Lombardia nel trentennio 1955-1984. Definizione dei tipi di clima fondamentali mediante il confronto dei regimi termici delle due metà dell'anno*, in «Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria», Torino, 2005, supplemento VII, pp. 41-49.
- BELLONI S. e M. PELFINI, *Il gradiente termico in Lombardia*, in «Acqua Aria», Milano, 1987, pp. 441-447.
- BELLONI S. e altri, *Un nuovo metodo per la valutazione degli effetti delle condizioni termiche e pluviometriche sulle oscillazioni frontali recenti dei ghiacciai alpini (applicato al Ghiacciaio del Dosegù, Alta Valtellina)*, in «Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria», Torino, 2001, supplemento VI, pp. 9-17.
- CONRAD V., *Fundamental of Physical Climatology*, Harvard, Harvard University Press, 1942.
- GRENA M.G., *Temperature e parametri termici derivati nelle Province di Bergamo, Brescia, Cremona e Mantova dal 1955 al 1984*, Tesi di laurea inedita, Dipartimento Scienze della Terra Università di Milano, 1990.
- HANN J., *Handbuch der Klimatologie*, Stoccarda, Hengelhorn, 1908, 3 voll.
- HANN J. e R. SUERING, *Lehrbuch der Meteorologie*, Lipsia, Tauchnitz, 1926.
- HARTMANN D.L., *Global Physical Climatology*, Academic Press, 1994.
- LUGLI G., *Andamento della tensione con la latitudine e con l'altezza*, in «Annali della Meteorologia Italiana», Roma, 1982-1983.
- KELLER R., *Die Temperature Jahreszeiten Europas*, in «Erdkunde», Bonn, 1947.
- MONICO G., *Temperature e parametri termici derivati nelle Province di Como, Milano, Pavia, Sondrio e Varese dal 1955 al 1984*, Tesi di laurea inedita, Dipartimento Scienze della Terra Università di Milano, 1991.

- OTTONE C. e R. ROSSETTI, *Condizioni termo-pluviometriche della Lombardia*, in «Atti Istituto di Geologia Università di Pavia», Pavia, 1980, pp. 27-48.
- PEGUY C.P., *Précis de Climatologie*, Parigi, Masson, 1970.
- PINNA M., *La distribuzione della temperatura dell'aria in Italia nel trentennio 1926-1955*, Roma, Ministero dei Lavori Pubblici-Servizio Idrografico, 1969 (collana «Pubblicazioni», 21).
- ROSSETTI R., P. GAETANI e G.F. PELOSO, *Analisi delle temperature e precipitazioni nel triangolo lariano nel cinquantennio 1921-1970: Stazioni di Como, Bellagio e Lecco*, in *Atti del Congresso Internazionale di Climatologia Lacustre (Como, 1971)*, Como, 1971, pp. 135-180.

A CONTRIBUTION TO OUR KNOWLEDGE ON LOMBARDY CLIMATE: THERMAL REGIMES AND LOCAL LAPSE RATES CALCULATED FOR THE 1955-1984 PERIOD. – This paper deals with the thermal conditions driving Lombardy climate during the 1955-1984 period. During the analysed time frame 113 weather stations – all located in Lombardy region and varying their elevations from 20 m to 2375 m asl- have been running. The collected daily air temperature data (minimum and maximum values) have been processed to calculate at each station monthly and yearly average values and then to quantify the seasonal variation of temperatures (i.e.: thermal regimes). Minimum and Maximum monthly and yearly values were also detected at each station to analyse their magnitude and to quantify the monthly and yearly range of extreme temperature changes. Then, by analysing all the average temperature data respect to the altitudes of the weather stations, it was possible to quantify local (monthly and yearly) lapse rates. The comparison among temperatures obtained by applying the lapse rates and the measured ones showed a good agreement thus suggesting the application of these local lapse rates to derive temperature data for locations where field measurements are not available.

Università di Milano, Dipartimento di Scienze della Terra «A. Desio»

severino.belloni2@fastwebnet.it

guglielmina.diolaiuti@unimi.it