

**Pier Luigi Perino**

# Compie novant'anni l'osservatorio di Oropa

17  
.....

Una schiera di meteorologi. I numeri lo confermano: siamo *l'urinari dal Piemunt*. Un'alluvione minuto per minuto. Il clima cambia?

«Sin dal cominciare dell'anno 1872 vista l'importanza grandissima che sulla idrografia di queste nostre contrade hanno i monti del Biellese, io mi rivolsi all'ottimo e compianto monsignore Losana, vescovo di Biella, perché mi volesse concedere di stabilire una stazione pluviometrica al rinomato Santuario d'Oropa, posto su una delle località più importanti per mio scopo». Sono parole di padre Francesco Denza, gloria della meteorologia italiana ottocentesca.

Marzo 1872: è istituita ad Oropa una stazione pluviometrica. In ottobre già un *record*: mm 1756 di pioggia, contro i "soli" 641 di Biella.

22 novembre 1874: la stazione è trasformata, con il contributo di idee e finanziario

della Sezione di Biella del Club Alpino Italiano, in vero e proprio Osservatorio. Direttore don Pietro Regis coadiuvato per le rilevazioni dalle Figlie di Maria. Anni di buon funzionamento – fra cui il valanghivo 1888: dal 15 al 27 febbraio caddero 325 cm di neve – si alternano ad anni con osservazioni saltuarie.

1° gennaio 1920: riprende la regolarità delle osservazioni sotto la direzione del redentorista padre Germano Rizzi, cui fanno seguito i padri Pio Palladinelli e Menandro Balzerani. Fu in particolare quest'ultimo a dare un notevole impulso all'Osservatorio, avviando misurazioni termiche e pluviometriche al Lago del Mucrone (1950) ed al Camino (1954), durate fino al 1963. Quando i redentoristi lasciano il Biellese, l'Osservatorio entra in una fase di pura sopravvivenza.

12 ottobre 1979: l'Osservatorio è intitolato a Quintino Sella e ne assumono la direzione il geologo Orazio Scanzio e la responsabilità delle rilevazioni don Silvano Cuffolo.

Sono le date "storiche" dell'Osservatorio,<sup>1</sup> che oggi, dotato di moderna strumentazione, funziona regolarmente, rilevando precipitazioni, temperatura, radiazione solare, umidità, pressione atmosferica e vento.

## Parlar climatico: glossario

**Ciclo dodecamensile:** qualsiasi periodo di dodici mesi successivi, qualunque sia il mese iniziale. Al ciclo Gen-Dic segue il ciclo Feb-Gen (dell'anno dopo), poi Mar-Feb, e così via.

**Clima atlantico:** tipico delle coste atlantiche e del loro entroterra, è caratterizzato da precipitazioni abbondanti e distribuite abbastanza uniformemente durante l'anno e soprattutto nel periodo vegetativo, da elevati tenori di umidità e da limitata escursione termica fra estate ed inverno e giornaliera.

**Clima continentale:** caratterizzato da ampie escursioni termiche giornaliere ed annue, moderata umidità atmosferica, precipitazioni scarse e concentrate per lo più in estate. È tipico delle valli più interne delle Alpi.

**Endoalpico:** fondovalle alpino separato da un rilievo dalla pianura ed i pendii che vi si affacciano; sinonimo di intralpino e di valle alpina interna.

**Esoalpico:** sul versante Sud delle Alpi pendii e valli "brevi" (Oropa, Elvo) che si affacciano direttamente sulla pianura aperta.

**Gradiente termico verticale ettometrico:** diminuzione della temperatura con l'aumento dell'altitudine, misurata in °C diminuiti ogni 100 m (ettometro) di incremento di quota.

**Intensità di pioggia:** quantità di pioggia caduta nell'unità di tempo, espressa in millimetri all'ora (mm/h).

**Pluvióigrometria:** presenza, in un determinato arco di tempo, di acqua nell'atmosfera sotto forma tanto di precipitazioni quanto di vapor acqueo.

**Saturazione:** riferita alle masse d'aria è la quantità massima, che aumenta con l'aumentare della temperatura, di vapor d'acqua trattenuta senza condensazione.

**Subatlantismo:** vedi sopra «Clima atlantico».

*p.l.p.*

## Novant'anni di pioggia e neve

Quando si parla di precipitazioni meteoriche i parametri presi in considerazione si riferiscono di norma alla quantità, al regime, o distribuzione nel corso dell'anno, alla frequenza ed al tipo (pioggia o neve).

Quantità: i valori di Tab. 1 segnalano l'abbondanza delle precipitazioni oropee, fra le più elevate a livello regionale e nazionale. Ab-

bondanza evidenziata sia dal dato medio sia soprattutto dai valori di ( $p_{90} / p_{10}$ ), intervallo in cui si colloca l'80% dei valori rilevati (esclusi, in parti uguali, i più alti ed i più bassi). I limiti superiori sono propri di situazioni di alta piovosità e quelli inferiori riconducono a climi decisamente umidi: a scala annua si è a pari con il valore medio di Biella e ad una volta e mezzo e due volte e mezzo rispettivamente con Vercelli ed Aosta. Sup-

	mm				CV	GP
	record "alti"	Media	record "bassi"	(p90 / p10)		
Dic	383,6 08 ; 340,2 59	83,0	0,4 80 ; 0,2 74	175,9 / 10,9	0,96	7
Gen	309,0 41 ; 271,0 96	61,5	0,4 05 ; 0,0 89	152,8 / 4,0	1,04	5
Feb	378,0 72 ; 307,2 74	74,8	0,5 49 ; 0,0 45	160,5 / 6,3	0,98	6
INV	544,6 08/09 ; 538,6 73/74	219,3	28,0 80/81 ; 26,4 51/52	466,6 / 83,9	0,61	18
Mar	736,0 91 ; 596,4 81	132,1	2,0 97 ; 0,0 44,61	308,9 / 10,2	1,00	8
Apr	1160,4 86 ; 754,6 89	240,4	18,6 65 ; 4,8 55	450,0 / 58,5	0,76	12
Mag	894,2 02 ; 856,0 26	303,2	51,5 22 ; 50,8 55,76	522,4 / 99,1	0,62	15
PRI	1493,4 86 ; 1420,8 81	675,6	123,8 97 ; 113,4 55	1040,2 / 271,9	0,45	35
Giu	606,2 92 ; 595,4 53	213,9	36,4 06 ; 13,6 04	374,4 / 96,3	0,57	13
Lug	474,0 25 ; 406,6 77	138,0	18,5 48 ; 5,8 84	277,0 / 42,7	0,65	10
Ago	585,0 35 ; 464,0 39	169,8	24,0 62 ; 14,5 33	305,6 / 57,0	0,64	10
EST	929,5 39 ; 863,6 53	521,7	217,8 62 ; 209,8 91	787,4 / 299,9	0,34	33
Set	622,5 38 ; 591,6 06	210,0	7,0 78 ; 3,0 57	444,8 / 48,1	0,79	9
Ott	951,6 76 ; 766,0 66	229,0	4,4 83,89 ; 0,0 21	569,3 / 24,7	0,92	9
Nov	810,0 26 ; 682,6 51	177,5	3,0 48 ; 2,4 81	369,1 / 15,2	0,98	9
AUT	1580,8 00 ; 1565,4 76	616,6	126,4 85 ; 121,0 21	1000,2 / 214,6	0,51	27
<b>ANNO</b>	3134,1 20 ; 3112,0 26	2033,2	1278,8 31 ; 1235,8 67	2796,5 / 1426,0	0,25	113

Tab. 1: Oropa (1920-2009) - Precipitazioni (pioggia, neve fusa, umidità condensata) mensili, stagionali ed annue (mm). In corsivo le ultime due cifre dell'anno di verificaione: es. 56 = 1956, 00 = 2000, 09 = 2009. (p90 / p10) = limiti dell'intervallo in cui si colloca l'80% dei valori rilevati, esclusi, in parti uguali, i più alti ed i più bassi. CV = coefficiente di variazione, indica la dispersione dei dati intorno alla loro media aritmetica. GP = giorni con precipitazioni (media).

portano quest'abbondanza anche i valori *record*: gli "alti" sono propri di situazioni diluviali, i "bassi" molto raramente riportano a situazioni di forte siccità (solo in 11 mesi su 1080 le precipitazioni sono state minori di 1 mm, quindi praticamente nulle).

L'abbondanza pluviometrica si spiega con la diretta esposizione della valle Oropa alle masse d'aria che già calde all'inizio della loro ascesa provengono, sospinte dai venti dei quadranti meridionali, dal continente africano.<sup>2</sup> Transitando sul Mediterraneo queste masse "raccolgono" l'umidità che evapora dalle superfici marine, con una capacità di trattenere vapor acqueo che aumenta con il

crescere della temperatura e diminuisce con il suo raffreddarsi. Nel loro muoversi verso le Alpi queste correnti incontrano il primo consistente rilievo proprio nell'arco alpino biellese, che le intercetta pressoché perpendicolarmente, costringendole ad un brusco e forzato sollevamento lungo i versanti ("scivolando" sopra la preesistente aria più fredda e secca); il raffreddamento cui vanno incontro le porta rapidamente alla saturazione (vedi *Glossario*), con condensazione del *surplus* in nubi "pluviali".<sup>3</sup> Il conseguente rilascio di pioggia fa sì che la massa d'aria che continua a salire verso le cime sia meno umida, e pur se il proseguire del raffreddamento genera

	1°	2°	3°	4°
Inverno	0,0	6,7	14,4	78,9
Primavera	45,6	27,8	21,1	5,5
Estate	15,5	40,0	37,8	6,7
Autunno	38,9	25,5	26,7	8,9

Tab. 2: Oropa (1920-2009) - Frequenza % del rango pluviometrico stagionale (1° / 4° = stagione più / meno piovosa dell'anno).

ancora *surplus* la sua quantità è però decisamente inferiore: al Lago del Mucrone ed al Camino gli apporti pluviometrici medi annui sono dell'ordine rispettivamente di 1750 e 1350 mm.<sup>4</sup>

Ad Oropa le precipitazioni sono quindi orografiche e di prevalente provenienza meridionale; condizioni di *surplus* si verificano anche quando la conca è raggiunta da masse d'aria fredda, provenienti più da Ovest e Nord-Ovest che da Est e Nord-Est, le quali insinuandosi sotto la preesistente aria più calda la costringono a sollevarsi, con le conseguenze appena descritte.

Giustificata l'attribuzione del titolo pluviometrico di "*urinari dal Piemunt*" che per le contrade subalpine viene attribuito al Biellese, ritorniamo ai numeri di Tab. 1.

La differenza che intercorre fra *record* "alti" e "bassi" così come fra i limiti di ( $p_{90} / p_{10}$ ) evidenzia la variabilità delle precipitazioni nel corso degli anni (interannuale), misurata dall'indicatore CV (minore l'indicatore, minore la variabilità). I valori annui sono più stabili di quelli stagionali, per la "compensazione" di lungo periodo fra fasi umide ed asciutte. In tema di variabilità interannuale estate ed inverno sono opposti: in estate l'al-

ternanza fra piovoso ed asciutto è infatti molto meno frequente che in inverno. La cosa, è ovvio, si riflette a livello mensile: da novembre a marzo gli apporti pluviometrici sono caratterizzati da alta variabilità e da maggio ad agosto si ha la maggior costanza interannuale.

Circa la distribuzione delle precipitazioni durante l'anno, dal ritmo dei valori mensili medi emerge un regime equinoziale primaverile, o prealpino: massimo principale in primavera e secondario in autunno, flesso estivo e minimo decisamente profondo in inverno. In realtà il regime pluviometrico varia di anno in anno: il rango pluviometrico stagionale evidenzia che se l'inverno è la stagione più asciutta in diciannove anni su venti le probabilità che il massimo principale sia primaverile o autunnale non si discostano di molto ed un anno ogni sei/sette il ritmo delle precipitazioni è associabile, per il massimo estivo, al clima continentale (vedi *Glossario* e Tab. 2). Nel novantennio tutti i mesi, ad eccezione di dicembre e gennaio, sono stati almeno una volta sia il più piovoso dell'anno sia, escluso agosto, il più asciutto.

Se al rango pluviometrico si associa l'entità degli apporti stagionali si constata che mentre il divario fra l'inverno e le altre stagioni è netto quello fra primavera, estate ed autunno è decisamente più limitato, in quanto i valori medi e di ( $p_{90} / p_{10}$ ) tendono ad avvicinarsi. La decisa profondità e persistenza del minimo invernale e la vicinanza degli altri apporti stagionali consentono di assimilare (soprattutto agli effetti bioecologici) il regime pluviometrico oropeo nettamente prevalente a quello proprio del clima atlantico (vedi *Glossario*), tanto da poter parlare di atlanti-

	con neve	record "alti"	Media	record "bassi"	(p90 / p10)	CV
Ott	20	36,5 56 ; 23,0 44	2,0	3,0 91 ; 2,0 38, 66, 97	18,1 / 1,0	2,83
Nov	70	97,5 33 ; 92,0 20, 87	19,2	3,0 24, 76, 01 ; 2,0 69, 89, 02, 07, 09	53,5 / 2,0	1,22
Dic	85	184,0 08 ; 177,5 35,59	43,6	4,0 93 ; 3,0 82	109,2 / 7,1	0,97
Gen	88	300,0 41 ; 232,0 86	55,4	5,0 25 ; 4,0 31	118,2 / 7,2	0,94
Feb	88	210,0 30 ; 203,0 72	60,7	3,0 46 ; 1,5 73	125,8 / 7,0	0,81
Mar	82	209,5 80 ; 174,5 46	46,2	2,0 94 ; 1,5 57	103,8 / 6,1	0,97
Apr	70	146,5 58 ; 141,0 98	22,1	3,0 95 ; 2,5 55	61,2 / 4,0	1,41
Mag	12	34,5 38 ; 16,0 26	1,2	4,0 87 ; 3,0 28	15,6 / 2,6	3,72
P.Ne.	90	628,0 40/41 ; 587,0 85/86	250,1	69,5 88/89 ; 65,0 94/95	423,9 / 103,0	0,52

Tab 3: Oropa (1920-2009). Neve non fusa (cm) mensile e di periodo nevoso (P.Ne). In corsivo le ultime due cifre dell'anno di verificaione: es. 56 = 1956, 00 = 2000, 09 = 2009. (p90 / p10) = limiti dell'intervallo in cui si colloca l'80% dei valori rilevati nei mesi nevosi, esclusi i più alti ed i più bassi. CV = coefficiente di variazione, indica la dispersione dei dati intorno alla loro media aritmetica.

smo eterotipico, cioè al di fuori della sede propria, o di subatlantismo.

La frequenza delle precipitazioni ad Oropa è alta: mediamente quasi un giorno su tre ne è interessato (nell'aprile 1986 i giorni piovosi sono stati ben 20), il che conferma l'atlanticità climatica del luogo. Come si può rilevare in Tab. 1 non c'è piena corrispondenza fra il ritmo delle precipitazioni e quello dei giorni con pioggia o neve: ciò è dovuto al fatto che sono considerati con precipitazioni tutti i giorni caratterizzati da un apporto idrometeorico superiore ad 1 mm, indipendentemente dalla quantità dell'apporto stesso. In ogni caso il parallelo fra la quantità media mensile di questi apporti ed il numero medio di giorni piovosi del mese corrispondente mette in evidenza come i mesi primaverili ed autunnali siano caratterizzati da piogge di lunga durata mentre è tipica dei mesi estivi l'alta frequenza di acquazzoni di breve durata.

Le basse temperature invernali fan sì che in questa stagione le precipitazioni siano prevalentemente nevose, pur se sono frequenti (nell'80% ca. dei casi) anticipi autunnali e più prolungati ritardi primaverili (Tab. 3). È il livello termico al suolo che determina, in presenza di un sufficiente tenore di umidità dell'aria, se a cadere è pioggia o neve: con temperature superiori a 4 °C c'è solo pioggia mentre al di sotto il rapporto pioggia/neve si sposta sempre più verso la seconda man mano che ci si avvicina a 0 °C, per passare solo a neve al disotto di 0 °C. Questo fa sì che gli apporti nevosi aumentino, a livello sia di singolo evento sia di inverno, con il progredire della quota: ragion per cui i 250 cm di neve non fusa che mediamente cadono ad Oropa al Lago ed al Camino si attestano rispettivamente sull'ordine di grandezza di 650 e 800 cm, con variazioni anche decisamente significative: negli anni di rilevazione al Lago (1950-63) si è andati da un massimo di cm

Ptot, mm	350,0 16/05/26 ; 311,0 05/06/02 ; 310,0 30/09/00 ; 294,2 31/03/81 ; 289,5 29/09/38
Hn, cm	107,0 14/03/80 ; 88,0 09/04/21 ; 86,0 28/02/01 ; 83,0 29/03/84 ; 80,0 19/02/04

Tab 4: Oropa (1920-2009). Record giornalieri di precipitazione totale (Ptot, mm) e di neve non fusa (Hn, cm). In corsivo giorno, mese ed anno (ultime due cifre) di verificaione.

1291 nell'inverno 1950-51 ad un minimo di cm 301 in quello successivo, mentre al Camino (1954-63) questi valori sono pari rispettivamente a cm 1268 nell'inverno 1959-60 ed a cm 746 in quello 1957-58.<sup>5</sup>

Quando fa molto freddo è difficile che ci sia neve, non per il livello termico ma perché alle basse temperature l'umidità dell'aria è a livelli minimi. Cosicché nevicata quando il freddo intenso diminuisce perché una corrente calda ed umida (quindi proveniente da Sud) che raggiunge la nostra zona mitiga la temperatura e contemporaneamente apporta vapor acqueo in misura sufficiente a consentire la condensazione ed il successivo formarsi della neve: sono le nevicata da rammollimento (o raddolcimento) termico.

La variabilità interannuale della neve è decisamente alta, anche per il suo dipendere dall'andamento termico, ed aumenta quanto più ci si allontana dal mese più nevoso, febbraio: d'altra parte pur se in tutti gli anni di osservazione si è avuta neve anche i mesi "tradizionalmente" nevosi presentano alcune lacune. Gli stessi record nivometrici sono molto più variabili di quelli delle precipitazioni totali: il periodo nevoso più abbondante ha infatti ricevuto un apporto pari a 16,5 volte quello dell'inverno che lo è stato di meno (per le precipitazioni totali annue il rapporto è pari a 2,6).

In tema di neve un parametro di notevole interesse climatico ed applicativo è lo spes-

sore del suo manto al suolo, dovuto all'integrazione di più variabili: quantità di neve caduta, in termini anche di ritmo e densità, andamento termico (continua successione del ciclo fusione-rigelo), eventuale caduta di pioggia, umidità dell'aria, intensità e durata del soleggiamento, nebulosità, ecc. Variabili la cui coazione determina l'assestamento del manto e quindi il livello del suo spessore, il cui valore più elevato si concretizza ad Oropa nei 246 cm del 7 marzo 1972.

Il quadro delle precipitazioni trova il suo completamento nei "numeri" relativi agli apporti massimi di precipitazione totale e di neve non fusa caduti in un giorno (Tab. 4). I record di precipitazione totale si collocano ai massimi livelli regionali e sono ampiamente superiori alle precipitazioni medie mensili del mese più piovoso di gran parte di pianura, collina e montagna interna piemontese; quelli di neve non fusa attengono invece per lo più a nevicata da rammollimento termico.

## 5 giugno 2002

La pioggia abbondante ed intensa che il 5 giugno 2002, in particolare nel pomeriggio, ha interessato il Biellese ha causato gravi dissesti in valle Oropa ed alta valle Cervo: il movimento franoso che ha interessato il versante su cui si inerpica la strada che dal san-

fase	scroscio	durata		precipitazioni (mm)		intensità (mm/h)
		parz	cum	parz	cum	
inizio evento		10h	10h 00'	96,8	96,8	9,7
interruzione		50'	10h 50'		96,8	
ripresa pioggia		1h 40'	12h 30'	9,2	106,0	5,5
interruzione		1h	13h 00'		106,0	
prenubifragio		20'	13h 20'	5,0	111,0	15,0
1° nubifragio	1°	10'	13h 30'	8,0	119,0	48,0
	2°	10'	13h 40'	8,0	127,0	48,0
	3°	10'	13h 50'	11,6	138,6	69,6
	4°	10'	14h 00'	18,2	156,8	109,2
	5°	10'	14h 10'	13,8	170,7	82,8
	6°	10'	14h 20'	5,6	176,2	33,6
interruzione		20'	14h 40'		176,2	
pioggia		1h	15h 40'	6,4	182,6	6,4
2° nubifragio	1°	10'	15h 50'	9,2	191,8	55,2
	2°	10'	16h 00'	13,2	205,0	79,2
	3°	10'	16h 10'	11,8	216,8	70,8
	4°	10'	16h 20'	14,4	231,2	86,4
	5°	10'	16h 30'	7,2	238,4	43,2
	6°	10'	16h 40'	5,6	244,0	33,6
	7°	10'	16h 50'	11,0	255,0	66,0
	8°	10'	17h 00'	7,8	262,8	45,6
	9°	10'	17h 10'	10,4	273,2	62,4
postnubifragio		10'	17h 20'	3,8	277,0	22,8
coda evento		1h 50'	19h 10'	5,8	282,8	3,2

Tab. 5: Oropa. Evento piovoso del 5 giugno 2002. Parz = parziale; cum = cumulata.

tuario raggiunge la galleria Rosazza è stato il più evidente nella conca oropea.<sup>6</sup>

La disponibilità di rilevazioni pluviometriche a passo di 10' consente una dettagliata lettura dell'evento, riportata in Tab. 5, da cui si ricava che i momenti di nubifragio, segnalati dall'alta intensità di pioggia (vedi *Glossario*), sono stati due: uno nel primo pomeriggio, della durata di un'ora, e l'altro poco più tardi, con durata di un'ora e mezzo e minor intensità. Per "visualizzare" le intensità dei vari scrosci si tenga presente che con valori di 20-25 mm/h l'ombrello non serve quasi più a niente.

I novant'anni di vita dell'Osservatorio sono segnati da altri due eventi pluviometrici

di rilievo. Il 16 maggio 1926 il pluviometro ha raggiunto il suo *record* giornaliero: 350 mm di pioggia in 24 ore! Danni ingenti poco a monte del Favaro.<sup>7</sup> Il 5 agosto 1939 «il pluviografo dell'Osservatorio in meno di 24 ore ha registrato l'eccezionale cifra di 287 mm, rovesciando in nove ore sulla nostra Stazione ben 178 mm. Anzi in una mezz'ora toccò il culmine con 70 mm».<sup>8</sup> Strade che diventano torrenziali ma alla fine pochi danni.

I "numeri" di Tab. 5 evidenziano il fatto che nel corso dello stesso evento l'intensità subisce variazioni anche notevoli, passando dalla pioviggine al nubifragio, e di norma i momenti in cui è massima sono abbastanza

	1 minuto	2 minuti	3 minuti	4 minuti	5 minuti	15 minuti	30 minuti	45 minuti	60 minuti
mm	3,0	5,8	8,0	10,0	11,8	25,0	27,8	30,8	33,5
mm/h	180	174	160	150	142	100	55,6	41,1	33,5

Tab. 6 - Altezza di pioggia cumulata (mm) ed intensità oraria (mm/h) nel corso di un evento piovoso verificatosi ad Oropa la sera del 30 luglio 1993.

brevi. Lo dimostrano i “numeri” di Tab. 6, relativi alle quantità di pioggia cumulata (misurate a partire dal minuto di intensità massima) ed alle rispettive intensità orarie verificatesi ad Oropa la sera del 30 luglio 1993 nel corso di un acquazzone estivo: si rasentano valori da supernubifragio! Si tenga in ogni caso presente che nel corso di un evento piovoso interessante un’area abbastanza estesa (ad es. il Biellese) l’intensità è massima in una zona, più o meno ampia, per poi decrescere man mano che ci si allontana da questa.

### Novant’anni di freddo e di caldo

Rapporto Sole-Terra ed altitudine (che intervengono indifferenziatamente per tutte le località poste alla stessa latitudine e quota), esposizione calda e con affaccio su pianura aperta, abbondanza delle precipitazioni ed elevato tenore di umidità dell’aria, causa della forte nebulosità non solo estiva: sono i tre fattori fissi e l’elemento variabile condizionanti il livello termico di Oropa.

Sito esoalpico e pluvioigrometria (vedi *Glossario*) hanno un ruolo contrapposto: il primo favorisce un ottimo soleggiamento, con possibilità di livelli termici più elevati rispetto a località meno soleggiate, mentre abbondanza e frequenza delle precipitazioni ed elevato tenore di vapor d’acqua presente nell’aria

“filtrano” i raggi solari, riducendo di molto l’effetto positivo della morfologia locale. Ne deriva che l’inverno, stagione più asciutta dell’anno, è relativamente mite – il *record* “freddo” risale al 1962/63 con - 3,2 °C (gelò il lago di Viverone) – e le estati sono fresche: i 19,4 °C del 2003 sono un *super record*.

La combinazione fra fattori ed elementi del clima fa sì che ad Oropa la temperatura media annua più frequente sia pari a  $7,7 \pm 0,7$  °C (Tab. 7), per attestarsi intorno a 4,7 ed a 1,0 °C rispettivamente al Lago del Mucrone ed al Camino.<sup>9</sup> Il gradiente termico verticale ettometrico annuo (vedi *Glossario*) è quindi pari a - 0,42 °C fra Oropa e Lago ed a - 0,75 °C fra Lago e Camino, mentre fra Biella ed Oropa è di - 0,52 °C: il perché del forte gradiente nella parte sommitale della valle è dovuto ai moti turbinosi dell’aria in vicinanza delle cime, non “protette”, come invece lo è il versante caldo, dai venti di tramontana.

Inverni miti ed estati fresche fanno sì che l’escursione termica annua (differenza di temperatura media fra mese più caldo e mese più freddo) sia assai più contenuta che in pianura (cosa ovvia) ma anche rispetto a località endoalpine (più fredde in inverno e più calde in estate; vedi *Glossario*): anche termicamente Oropa è dunque caratterizzata da subatlantismo (vedi *Glossario*).

Nel corso dell’anno la temperatura è una variabile continua: parte da un minimo inver-



periodo	*C					DS
	record "caldi"	Media	record "freddi"	IM	(p90 / p10)	
Dic	3,6 74 ; 3,5 71	0,8	- 2,4 69 ; - 3,1 40	-2,8	2,9 / - 1,4	1,5
Gen	3,9 83, 07 ; 3,5 32	-0,1	- 4,7 42 ; - 4,8 45	-0,9	2,1 / - 2,3	1,9
Feb	4,6 90 ; 4,1 20	0,5	- 3,9 29 ; - 6,9 56	0,6	3,0 / - 2,1	2,1
INV	3,6 06/07 ; 3,2 88/89	0,4	-2,6 46/47 ; -3,2 62/63		1,8 / -1,3	1,2
Mar	7,1 97 ; 7,0 90	3,1	- 0,7 62 ; - 1,1 71	2,6	5,5 / 1,0	1,8
Apr	11,0 07 ; 9,5 49	6,3	4,0 58 ; 3,9 78, 80	3,2	7,6 / 4,5	1,3
Mag	14,4 22 ; 13,8 09	10,6	7,3 41, 80 ; 6,2 84	4,2	12,4 / 8,3	1,6
PRI	9,8 07 ; 8,7 97	6,7	4,5 80 ; 4,3 84		8,1 / 5,1	1,1
Giù	19,3 03 ; 16,7 02	14,2	12,0 32, 53, 71 ; 11,5 33	3,7	15,9 / 12,5	1,4
Lug	19,9 06 ; 19,4 50, 83	16,6	14,3 60 ; 14,1 32	2,4	18,5 / 15,0	1,3
Ago	20,4 03 ; 18,2 23, 09	15,8	13,1 77 ; 12,9 76	-0,8	17,7 / 14,3	1,3
EST	19,4 03 ; 17,5 47, 50	15,6	13,7 78 ; 13,3 77		16,8 / 14,5	0,9
Set	14,7 26, 87 ; 14,5 61, 06	12,3	9,5 25 ; 8,3 72	-3,5	13,9 / 10,5	1,3
Ott	11,8 21 ; 11,2 01	8,1	4,4 36 ; 3,6 74	-4,2	9,7 / 6,6	1,4
Nov	7,5 94 ; 6,5 48, 92	3,6	0,9 85 ; 0,2 20	-4,5	5,1 / 2,0	1,3
AUT	10,6 06 ; 9,5 21,47	8,0	6,2 52, 72 ; 5,8 20, 74		9,0 / 6,9	0,9
ANNO	9,3 07 ; 9,0 21, 03	7,7	6,3 40 ; 6,2 56		8,6 / 6,8	0,7

Tab. 7: Oropa (1920-2009). Temperatura media (°C) mensile, stagionale ed annua. In corsivo le ultime due cifre dell'anno di verificaione: es. 56 = 1956, 00 = 2000, 09 = 2009. IM = differenza termica intermensile, ricavata sottraendo dalla temperatura media di un mese quella del mese che lo precede. (p90 / p10) = limiti dell'intervallo in cui si colloca l'80% dei valori rilevati, esclusi, in parti uguali, i più alti ed i più bassi. DS = deviazione standard, indica il grado di scostamento medio dei valori rilevati dalla loro media aritmetica.

nale, raggiunge il massimo estivo, ritorna al minimo. Ad Oropa il massimo estivo è molto più stabile, come mese di verificaione, del minimo invernale: il rango termico mensile rileva che luglio è il mese più caldo dell'anno in più di due anni su tre e gennaio è quello più freddo quasi un anno ogni due (Tab. 8). La minor stabilità del minimo invernale rispetto al massimo estivo si riscontra non solo in termini di variabilità della media mensile, "misurata" da DS, ma anche perché il mese più

mese	1°	2°	3°	10°	11°	12°
Dic	-	-	-	47,2	27,0	22,5
Gen	-	-	-	13,5	25,8	47,2
Feb	-	-	-	22,5	37,1	25,8
Mar	-	-	-	11,2	11,2	3,3
Apr	-	-	-	-	-	-
Mag	-	-	1,1	-	-	-
Giù	3,3	15,6	66,7	-	-	-
Lug	68,9	26,7	4,4	-	-	-
Ago	28,9	55,6	15,5	-	-	-
Set	-	1,11	12,2	-	-	-
Ott	-	-	-	-	-	-
Nov	-	-	-	7,9	-	2,2

Tab. 8: Oropa (1920-2009). Frequenza (%) del rango termico dei mesi (1° / 12°: mese più caldo / più freddo dell'anno)

mese	record “caldi”	(p90 / p10)	record “freddi”
Dic	16,3 91 ; 16,2 39, 94 ; 15,7 67	14,9 / 6,5	4,8 46 ; 4,7 90 ; 2,6 69
Gen	18,1 07 ; 14,4 44 ; 14,1 38	12,8 / 5,5	4,5 72 ; 4,2 79 ; 4,1 61
Feb	15,3 23 ; 15,2 39 ; 14,7 58	13,4 / 6,0	4,8 47, 83 ; 4,2 63 ; 3,9 42
Mar	18,0 05 ; 17,7 02 ; 17,3 29	15,5 / 9,0	7,1 51 ; 6,9 39, 85 ; 6,4 75
Apr	20,4 49 ; 19,5 47 ; 19,1 24	18,0 / 12,6	11,0 73 ; 10,8 32 ; 9,8 78
Mag	26,0 22 ; 24,3 09 ; 24,1 01	22,0 / 16,8	14,4 41 ; 14,0 80 ; 13,2 84
Giu	28,5 35 ; 28,0 05 ; 27,0 03	25,0 / 19,6	18,8 69 ; 18,6 58 ; 18,0 32
Lug	28,8 83 ; 28,6 47 ; 28,0 04	26,5 / 22,3	21,2 44, 81 ; 21,0 54, 77 ; 19,4 32
Ago	29,0 03 ; 28,6 47 ; 28,0 23	25,7 / 21,0	19,8 77 ; 19,5 68 ; 18,6 76
Set	24,3 06 ; 23,8 22, 87 ; 23,0 29, 04, 05	22,4 / 17,7	16,2 65 ; 15,3 31 ; 15,0 76
Ott	20,6 97 ; 20,4 67 ; 20,2 71	18,6 / 13,6	12,1 93 ; 12,0 44 ; 8,6 74
Nov	18,5 47 ; 17,3 81 ; 16,7 35	15,3 / 8,9	8,2 62 ; 8,1 59 ; 7,2 74

Tab. 9: Oropa (1920-2009). Temperatura massima (°C) mensile. Il termometro nel mese non ha superato i valori tabulati. In corsivo le ultime due cifre dell'anno di verificaione: es. 56 = 1956, 00 = 2000, 09 = 2009. (p90 / p10) = limiti dell'intervallo in cui si colloca l'80% dei valori rilevati, esclusi, in parti uguali, i più alti ed i più bassi. La temperatura massima mensile estrema è stata raggiunta nell'agosto 2003: 29,0 °C.

mese	record “caldi”	(p90 / p10)	record “freddi”
Dic	- 2,5 55 ; - 2,9 85 ; - 3,3 34	- 4,3 / - 11,0	-13,0 73 ; -13,4 39, 96 ; -14,2 40
Gen	- 2,8 75 ; - 3,0 74 ; - 3,4 83	- 5,0 / - 12,2	- 14,1 42 ; - 15,8 47, 85 ; - 17,0 26
Feb	- 0,6 66 ; - 1,2 32 ; - 1,6 07	- 4,2 / - 11,6	- 15,0 40 ; - 15,8 56 ; - 16,6 29
Mar	0,1 97 ; - 0,6 59 ; - 0,7 89	- 2,3 / - 9,0	- 11,2 29, 63, 85 ; - 12,0 05 ; - 15,2 71
Apr	1,8 07 ; 1,6 46, 09 ; 1,3 44	0,8 / - 3,5	- 5,0 29 ; - 5,6 56 ; - 6,0 03
Mag	6,5 00 ; 6,1 99 ; 5,7 01	5,0 / - 0,3	- 2,4 45 ; - 2,6 84 ; - 3,0 43
Giu	12,0 03 ; 10,0 50, 52, 00 ; 9,4 30	8,2 / 3,5	2,5 54 ; 2,4 84 ; 2,0 94
Lug	12,7 28 ; 12,0 50 ; 11,7 94	10,4 / 6,8	6,0 20, 00 ; 5,6 48, 66 ; 5,0 62
Ago	13,0 03 ; 12,4 43 ; 11,0 32, 47, 62, 73	10,8 / 6,9	4,8 24 ; 4,7 95 ; 4,5 20
Set	10,0 32 ; 8,9 06 ; 8,7 09	8,0 / 2,1	1,2 39 ; 0,5 31 ; - 1,0 36
Ott	5,9 06 ; 4,8 69, 01 ; 4,3 42	3,4 / - 2,3	- 4,4 39 ; - 4,5 97 ; - 7,4 20
Nov	0,8 63 ; 0,7 94 ; 0,6 09	- 1,1 / - 6,8	- 8,0 24 ; - 8,3 20 ; - 8,9 98

Tab. 10: Oropa (1920-2009). Temperatura minima (°C) mensile. Il termometro nel mese non è sceso sotto i valori tabulati. In corsivo le ultime due cifre dell'anno di verificaione: es. 56 = 1956, 00 = 2000, 09 = 2009. (p90 / p10) = limiti dell'intervallo in cui si colloca l'80% dei valori rilevati, esclusi, in parti uguali, i più alti ed i più bassi. La temperatura minima mensile estrema è stata raggiunta nel gennaio 1926: - 17,0 °C.

freddo si è verificato due volte in novembre e tre in marzo, mese che dichiara decisamente la sua postinvernalità. Circa le stagioni intermedie nell'88% degli anni l'autunno è stato più caldo della primavera: il ritmo dell'incre-

mento termico primaverile, massimo fra aprile e maggio e rilevato dalla differenza termica intermensile IM, è infatti mediamente più contenuto del decremento autunnale, che raggiunge l'apice fra ottobre e novembre.

		Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov
Nvm = 20 Pva = 2	Max	17,9	17,2	17,0	19,7	21,0	26,1	28,2	29,1	28,9	25,3	21,8	18,9
	min	-14,8	-17,1	-16,8	-13,6	-6,3	-3,5	0,6	4,5	4,3	-1,0	-5,8	-9,9
Nvm = 10 Pva = 1	Max	19,6	18,9	18,5	21,2	22,2	27,4	29,4	30,2	30,1	26,4	23,1	20,3
	min	-16,3	-18,8	-18,7	-15,3	-7,3	-4,7	-0,5	3,6	3,4	-2,3	-7,2	-11,1
Nvm = 5 Pva = 0,5	Max	21,2	20,6	20,1	22,8	23,4	28,8	30,6	31,2	31,3	27,5	24,3	21,7
	min	-17,8	-20,6	-20,5	-17,0	-8,3	-5,9	-1,5	2,7	2,5	-3,6	-8,5	-12,4
Nvm = 3 Pva = 0,3	Max	22,5	21,8	21,2	24,0	24,3	29,8	31,5	32,0	32,1	28,4	25,2	22,7
	min	-19,0	-21,9	-21,9	-18,3	-9,0	-6,8	-2,3	2,1	1,8	-4,5	-9,5	-13,3
Nvm = 2 Pva = 0,2	Max	23,5	22,8	22,1	24,9	25,0	30,6	32,1	32,6	32,8	29,0	25,9	23,6
	min	-19,8	-22,9	-23,0	-19,2	-9,6	-7,5	-3,0	1,6	1,3	-5,2	-10,3	-14,1

Tab. 11: valori termici (°C) massimi e minimi mensili in funzione del plausibile numero di volte con cui si ripetono in un millennio (Nvm) e della probabilità % annua di loro verifica (Pva).

Favorevole esposizione ed elevata pluviogrammetria (vedi *Glossario*) fanno sì che ad Oropa le massime e le minime giornaliere siano più contenute che nelle località endoalpine, e la cosa si ripete sulla frequenza dei giorni con gelo (temperatura minima inferiore a 0 °C) che ad Oropa sono quasi un terzo del totale, concentrati nei mesi invernali e nel loro *pre* e *post* con qualche “punta” in aprile ed ottobre; in un quarto di questi anche la massima non supera lo zero termico.

La mitezza di massime e minime giornaliere si riflette su massima e minima mensile (temperatura massima/minima giornaliera più elevata/più bassa di ogni mese), puntualità termica di cui più che il dato medio (valore statistico, non reale) interessa conoscere i *record* “caldi” e “freddi” e (*p90 / p10*) (Tabb. 9 e 10). Dai *record* si ricava che la differenza fra gli estremi del novantennio è pari a 46 °C: il salto termico subito dai faggi oropei centinari e dal territorio in genere.

Agli effetti pratici può essere utile conoscere massime e minime mensili che hanno alta probabilità di verificarsi con una frequenza stabilita a priori, “misurata” dal numero di volte con cui questi valori possono attendibilmente ripetersi in un millennio o (cosa statisticamente più corretta) dalla probabilità di verifica dei valori tabulati che attiene ad ogni anno, tanto più alta quanto maggiore è la loro ripetizione nel millennio. (Tab. 11).<sup>10</sup>

### Un clima che cambia?

Nei novant’anni di funzionamento dell’Osservatorio si sono succeduti 1069 cicli dodecamensili (vedi *Glossario*), ciascuno dei quali costituisce un’annata pluviotermica, il cui succedersi è agli effetti ambientali più significativo di quello dei vari anni civili ed idrologici: si pensi al rimpinguamento delle sorgenti, al ritmo della vegetazione, ecc.

annate pluviometriche (mm)		annate termiche (°C)	
massime	minime	massime	minime
3929,8 (VIII 1976-VII 1977)	1241,9 (IX 1921-VIII 1922)	10,2 (VI 2006-V 2007)	6,5 (II 1944-I 1945)
3573,5 (X 1924-IX 1925)	1213,0 (III 1955-IV 1956)	9,2 (III 1990-II 1991)	6,5 (V 1972-IV 1973)
3427,2 (VIII 1935-VII 1936)	1193,6 (IV 1967-III 1968)	9,2 (IX 2002-VIII 2003)	6,5 (V 1977-I 1978)
3171,4 (IV 2000-III 2001)	1173,4 (XII 2002-XI 2003)	9,2 (X 2002-IX 2003)	6,5 (VIII 1979-IX 1980)
3144,6 (XI 1959-X 1960)	1168,8 (IX 2005-VIII 2006)	9,0 (I 1921-XII 1921)	6,4 (II 1984-I 1985)
3134,1 (I 1920-XII 1920)	1047,2 (XI 1961-X 1962)	9,0 (IV 1947-III 1948)	6,3 (III 1939-II 1940)
3130,4 (III 1993-II 1994)	1026,6 (X 1989-IX 1990)	8,9 (III 1994-II 1995)	6,2 (I 1956-XII 1956)
3114,0 (II 1926-I 1927)	1015,8 (X 1969-IX 1970)	8,9 (I 2006-XII 2006)	6,2 (IX 1962-VIII 1963)
3087,4 (IX 1938-VIII 1939)	967,4 (VI 1952-V 1953)	8,8 (I 1994-XII 1994)	6,1 (VI 1940-V 1941)
3047,2 (II 2002-I 2003)	913,8 (VII 1964-VI 1965)	8,8 (I 1997-XII 1997)	

Tab. 12: Oropa (1920-2009). Annate pluviometriche e termiche massime e minime.

decennio	precipitazioni medie decennali (mm)					temperatura media decennale (°C)				
	Inv	Prim	Est	Aut	Anno	Inv	Prim	Est	Aut	Anno
1920-29	239	839	579	703	2360	0,8	6,9	15,7	8,0	7,9
1930-39	253	644	596	644	2138	0,4	5,9	15,3	7,8	7,3
1940-49	183	673	497	600	1953	-0,7	6,9	15,9	8,1	7,6
1950-59	213	621	519	525	1878	0,0	6,3	15,4	7,7	7,3
1960-69	185	455	490	655	1785	-0,2	6,7	15,2	8,1	7,4
1970-79	266	629	538	549	1982	0,3	5,8	14,7	7,5	7,1
1980-89	209	896	494	446	2045	0,3	5,9	15,3	8,2	7,4
1990-99	208	706	499	779	2192	1,2	7,5	16,1	8,0	8,2
2000-09	219	617	482	648	1967	1,1	8,0	16,7	8,8	8,6

Tab. 13: Oropa (1920-2009). Precipitazioni e temperatura media decennale.

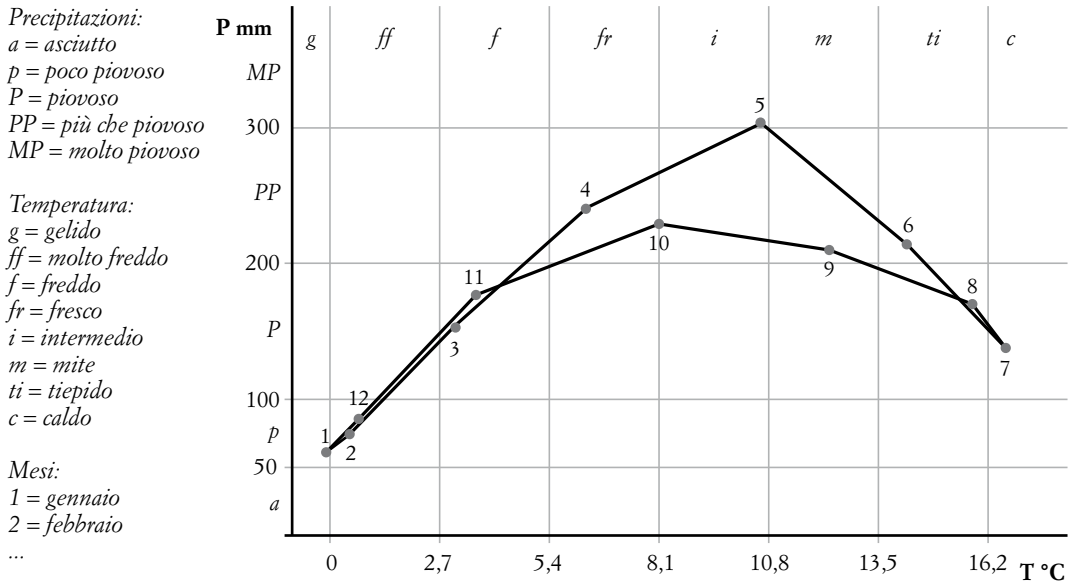
In Tab. 12 sono riportati i valori delle annate pluviometriche e termiche (rispettivamente 10 e 5) massime e minime: mentre buona parte di quelle pluviometriche supera i *record* annui (Tab. 1), soprattutto i “bassi”, per quelle termiche i *record* annui di temperatura media (Tab. 7) sono superati solo in un caso sia per i massimi sia per i minimi.<sup>11</sup>

A proposito di temperature: delle dieci annate più calde ben otto sono posteriori al 1990. Il che, anche nel nostro “piccolo”, fa pensare ad una fase di riscaldamento termico,

come sembrano confermare anche i *record* “caldi” delle massime e minime mensili: le Tabelle 9 e 10 evidenziano che prevalgono decisamente quelli verificatisi nell’ultimo ventennio.

Per accertare l’evoluzione climatica senza ricorrere a procedure sofisticate (linee di tendenza, medie mobili, ecc.) si sono calcolati i valori medi stagionali di precipitazioni e temperature medie a cadenza decennale, “basi” per una piccola storia del clima a scala oropa (Tab. 13). È facile constatare che se per le pre-

Fig. 1: Oropa (1920-2009) - Tipologia termopluviometrica mensile media



cipitazioni non pare siano in atto situazioni anomale rispetto al passato l'innalzamento termico dell'ultimo ventennio è decisamente significativo, e particolarmente evidente negli ultimi dieci anni.

Questo fa supporre che il grafico della tipologia termopluviometrica media mensile (Fig. 1) possa tendere in futuro più ad uno spostamento verso destra che ad oscillazioni di una certa qual consistenza verso l'alto od il basso.<sup>12</sup>

### È grazie a loro

L'altro ieri Denza ed Eredia, ieri Mennella, Pinna e Rosini, oggi Giuliacchi, Maracchi, Mercalli... i meteoroclimatologi il cui nome è noto anche al pubblico dei non specialisti.

Sono invece per lo più sconosciuti quanti

si sono dedicati e si dedicano, giorno dopo giorno ed anno dopo anno, alle rilevazioni meteorologiche ed alla loro prima elaborazione.

Per l'Osservatorio di Oropa i nomi di alcuni sono riportati nelle note storiche di apertura. Gli altri (mi scuso per involontarie omissioni) sono Emilio Botto, Gian Paolo De Toni, Paolo Durante, Giovanni Tarasco, Alfonso Zanolli.

Uomini ai quali si deve la vita dell'Osservatorio in questi novant'anni e senza il cui appassionato lavoro non sarebbe stato possibile scrivere neppure una riga di questo articolo. Che si conclude, così com'è iniziato, con parole del Denza tratte dallo stesso scritto laddove afferma che Oropa fu scelta come sede di rilevazione «sia per la opportunità del luogo, come per avere in quel luogo buoni ed attenti osservatori». È passato quasi un secolo e mezzo: aveva proprio ragione.

## Note

- 1 Per un inquadramento generale sulla storia dell'Osservatorio di Oropa vedi Maffeo S. - 1997 - Oropa: piogge, meteorologi ed alpinisti - in *Atti delle Giornate di Studio sulla Meteorologia Alpina. Precipitazioni: misura, elaborazione, previsione*. Oropa, 11-12 ottobre 1997. Dettagliate notizie sulla prima (1872) e seconda (1920) "nascita" sono in Rizzi G. - 1930 - *Primo decennio dell'Osservatorio di Oropa* - Biella. Per gli anni successivi vedi Balzerani M. - 1956 - Storia, deduzione e natura dell'Osservatorio Meteorosismico di Oropa - *Rivista Biellese*, 10, 2. Lo scritto del Denza è riportato nel *Bollettino* del Club Alpino Italiano, vol. IX (1875).
- 2 Sono venti dei quadranti meridionali il libeccio (SO), l'ostro o mezzogiorno (S) e lo scirocco (SE).
- 3 La velocità di ascensione lungo i versanti è dell'ordine di 0,5-1 m/sec mentre il raffreddamento è di 1 °C ogni 100 o 170 m se all'inizio la massa è rispettivamente non satura o satura di vapor acqueo (cfr. AA.VV. - 2003 - *Manuale di meteorologia* - Milano).
- 4 Questi valori derivano, per normalizzazione di lungo periodo riferita al valore medio oropeo del novantennio 1920-2009, da quelli medi annui delle precipitazioni rilevate al Lago del Mucrone ed al Camino (in Bovo P. G., Maffeo B., Perino P. L. - 1977 - *Aspetti naturalistici della Valle Oropa* - Biella). Si è adottato il metodo della quasi costanza dei rapporti, di largo impiego in climatologia e che consente stime sufficientemente attendibili ai nostri scopi (Arlery R., Grisollet H., Guilmet B. - 1973 - *Climatologie, méthodes et pratiques* - Paris).
- 5 Vedi nota precedente.
- 6 Ho vissuto l'evento del 5 giugno 2002 lungo il torrente Oropa, a Cossila San Grato, dove con un laureando in scienze forestali interessato per la sua tesi mi ero recato a controllare, vista l'intensità della pioggia, un piccolo ponticello con briglia sul rio Fatin, affluente di destra dell'Oropa. Quando l'acqua, pur camminando sul sentiero del Gorgomoro (sentiero Oropa, D1), è giunta sopra le ginocchia abbiamo deciso di risalire lungo il versante. Dopo aver calcolato tante intensità di pioggia e tante portate di piena ne ho verificata una proprio *de visu*. È un'emozione totalmente diversa.
- 7 Così «il Biellese» del 18 maggio 1926: «Oltre il Favaro, presso la cosiddetta Cappella Vuota, il suolo stradale è stato corroso da una frana ed è impossibile il passaggio di qualunque veicolo»; «Presso il girone delle Cave, lungo il percorso del tram di Oropa, una parte della scarpata stessa della strada ferrata è stata corrosa dal cedimento di una massa enorme di terreno che avrà la lunghezza di una cinquantina di metri ed una larghezza di oltre dieci».
- 8 Palladinelli P. - 1939 - *Osservatorio Meteoro-Sismico del Santuario di N.S. d'Oropa. Secondo decennio di osservazioni 1930-39* - Biella
- 9 Valori ricavati dai dati termici relativi al Lago del Mucrone ed al Camino (in Bovo P. G., Maffeo B., Perino P. L., *op. cit.*) a seguito di applicazione della stessa metodologia citata in Nota 4 e basandosi sulla quasi costanza delle differenze.
- 10 L'elaborazione si appoggia sulla legge del valore estremo (Gumbel E. J. - 1958 - *Statistics of Extremes* - New York) con adozione dello schema proposto da Kite (Kite G. W. - 1978 - *Frequency and risk analyses in Hydrology* - Fort Collins Colorado) e di usuale applicazione in idrologia. La sua applicabilità anche in campo termico è stata recentemente testata con riferimento ai massimi e minimi di Biella (Perino P. L. - 2009 - È possibile un'olivicoltura biellese? - in AA. VV. - *Biodiversità e prospettive di sviluppo dell'olivicoltura nel Biellese* - Biella).
- 11 In termini di andamento storico di precipitazioni e temperature le annate massime rappresentano il culmine dei periodi caratterizzati da maggior piovosità o più caldi e le minime il flesso più profondo di quelli meno piovosi o più freddi.
- 12 I limiti delle classi tipologiche sono relativi esclusivamente ad Oropa e stabiliti in base ai valori termopluviometrici qui osservati. In particolare per le precipitazioni il limite fra *molto piovoso* (MP) e *più che piovoso* (PP), pari a mm 300, è sostanzialmente coincidente con la precipitazione media mensile del mese più piovoso dell'anno, maggio. I limiti delle altre classi sono pari ad 1/3 e 2/3 di questo valore e si è aggiunta una classe supplementare (< 50 mm) per le precipitazioni minime. Per le temperature al disotto di 0 °C si è nella classe *gelido* mentre il limite fra *tiepido* e *caldo* corrisponde al valore della temperatura media mensile del mese più caldo dell'anno, luglio, superato nel 60% dei casi (*p40*) e l'ampiezza termica delle altre classi è costante. Utilizzando per la costruzione del grafico i valori termopluviometrici reali di ogni anno "vero" si può ricavare la sua caratterizzazione termopluviometrica.