

A T T I
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCCV.
1908

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XVII.

2º SEMESTRE.



R O M A
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1908

Fisica terrestre. — La Radiazione solare al Monte Rosa. — Osservazioni eseguite alla Capanna-Osservatorio Regina Margherita negli anni 1905-1906. Nota del dott. CAMILLO ALESSANDRI, presentata dal Socio V. VOLTERRA.

La Capanna-Osservatorio Regina Margherita trovasi, come è noto, sulla estrema vetta della Sjgnalkuppe o Punta Gnifetti del gruppo del Monte Rosa ed ha la seguente posizione geografica:

latitudine boreale	45°. 55'. 35".
longitudine Est da Greenwich	7°. 55'. 30".
altitudine sul livello del mare	m. 4560.

L'opportunità di studiare in quell'alta stazione la radiazione solare è così manifesta, da non richiedere parole per essere dimostrata. Le osservazioni vennero iniziate nell'estate del 1905 e continue negli anni successivi. Nelle seguenti tabelle è riunito il materiale d'osservazione relativo agli anni 1905 e 1906; di quello relativo al 1907; verrà detto in altra Nota. Nelle tabelle si comunica.

- I. Il giorno delle osservazioni;
- II. L'ora delle medesime espressa in tempo medio dell'Europa Centrale.
- III. La pressione atmosferica in mm. di mercurio. I valori relativi vennero desunti dai diagrammi ottenuti con un barometro registratore Richard grande modello, rettificato per confronto colle indicazioni di un termobarometro;
- IV. La temperatura dell'aria (indicazioni del termometro asciutto dello psicometro);
- V. La temperatura segnata dal termometro bagnato dello psicometro. Nel 1905 mi valse di uno psicometro a fionda; nel 1906 di uno psicometro ad aspirazione di Assmann;
- VI e VII. La direzione e la velocità del vento. I valori relativi vennero desunti dai diagrammi ottenuti con due registratori Richard (anemometro e anemoscopio) regalati all'Osservatorio Regina Margherita da S. A. R. il Duca degli Abruzzi, e che avevano formato parte della suppellettile scientifica della « Stella Polare »;
- VIII. Il potenziale elettrico dell'aria. I numeri della colonna VIII vennero ricavati dai diagrammi ottenuti con un elettrometro registratore ideato dallo scrivente e del quale venne data una descrizione sommaria nella nota « Campagna meteorologica del 1904 al Monte Rosa », Memorie del R. Istituto Lombardo di Scienze e lettere, vol. XX, 1905, pag. 177;

IX. I valori della intensità della radiazione solare in piccole calorie per cm^2 e per min. primo, vennero ricavati dalle osservazioni fatte con un pireliometro a compensazione elettrica di Ångström (pireliometro n. 57). Questo venne costruito nel 1904 dall'illustre inventore prof. Knut Ångström dell'università di Upsala, appositamente per l'osservatorio del Monte Rosa, dietro richiesta del prof. Ciro Chistoni, direttore dell'Istituto di Fisica Terrestre dell'Università di Napoli. Il prof. Chistoni volle in persona occuparsi della montatura del pireliometro, quale venne mandato dall'Ångström, in modo da renderlo meglio adatto alle condizioni in cui doveva essere adoperato, e della preparazione e montatura degli strumenti accessori necessarii per le misure. Dal prof. Teglio, allora assistente del Chistoni, venne fatto il confronto fra il pireliometro destinato al Monte Rosa e il pireliometro campione del prof. Chistoni ⁽¹⁾.

Come è noto, l'intensità della radiazione ottenuta col pireliometro di Ångström è data dalla formola:

$$Q = \frac{60 \times r \times i^2}{4,19 \times b \times a} \text{ picc. cal. per } \text{cm}^2 \text{ e per min. primo}$$

essendo

i = intensità in Ampères della corrente compensatrice;

b = larghezza delle striscie in cm.;

a = potere assorbente delle superficie;

r = resistenza elettrica in Ohm delle striscie per cm.;

Pel pireliometro n. 57 da noi adoperato al Monte Rosa, si ha:

$r = 0,2198$, indipendentemente dalla temperatura;

$b = 0,1992$;

$a = 0,98$.

L'intensità della radiazione, perciò, è espressa nel nostro caso (indipendentemente dalla temperatura delle striscie) dalla relazione semplice

$$q = 16,12 \times i^2 \text{ picc. cal. per } \text{cm}^2 \text{ e per minuto primo}$$

Quale misuratore della corrente compensante, venne usato il milliamperimetro Siemens-Halske n. 99630, applicatavi la derivazione n. 19881, per modo che ogni divisione della graduazione veniva a corrispondere a 0,01 di Ampères. Confrontato in precedenza coll'amperimetro campione del prof. Chistoni, era stato trovato, praticamente, esatto.

Per quanto si riferisce alla teoria e all'uso del pireliometro, rimando alla Memoria dell'Ångström ⁽²⁾ e non mi vi trattengo, essendo ormai cose note.

Per le osservazioni alla Capanna Margherita, non essendo possibile l'installazione all'aperto degli strumenti di misura, perchè ivi il freddo intenso avrebbe congelato i liquidi delle pile, e, soprattutto, per le oscillazioni do-

(1) V. Rend. R. Accademia dei Lincei, vol. XV, 1^o sem., serie 5^a, fasc. 4^o.

(2) V. Nova Acta regiae Societatis Scientiarum Upsalientis; series tertias vol. XVI, 1893.

vute al vento e all'instabilità dei sostegni non sarebbe stato possibile l'uso del galvanometro, venne collocato sulla terrazza dell'Osservatorio il solo apparato pireliometrico propriamente detto, mentre le pile, l'amperimetro, il galvanometro, il cannocchiale-scala e gli altri accessori per la misura, vennero tenuti all'interno e posti sui pilastri fissi della stanza a terreno della torretta (¹). Per le misure, mentre il custode Francioli, sulla terrazza, manteneva orientato verso il sole il tubo pireliometrico, io, all'interno, regolavo la corrente compensatrice e facevo le letture all'amperimetro e al galvanometro. Al mattino, nei primi minuti di sole, e alla sera poco prima del tramonto, anzichè ricorrere alla riduzione a zero del galvanometro mediante la corrente elettrica compensatrice (al che non si poteva riuscire pel rapido variare dell'intensità della radiazione solare), ricorrevo al seguente expediente: senza lanciare la corrente compensatrice nella striscia del pireliometro riparata dal sole, leggevo le deviazioni prodotte nell'ago del galvanometro dalla corrente termoelettrica dovuta alla radiazione solare; poi, subito dopo, proteggendo entrambe le strisce pireliometriche dall'azione dei raggi solari, facevo in modo di riprodurre, per mezzo della corrente delle pile, le stesse deviazioni al galvanometro, prima ottenute per mezzo del riscaldamento solare;

X, XI e XII. L'attinometro di Arago consiste, come è noto, in una coppia di termometri a bulbo sferico (uno dei quali affumicato) racchiusi in involucri di vetro in cui è stato praticato il vuoto. All'ombra (o meglio nella oscurità) i due termometri segnano la stessa temperatura; al sole, invece, ed anche semplicemente alla luce diffusa, il termometro annerito segna una temperatura superiore all'altro: si ammette che l'intensità della radiazione sia proporzionale alla differenza fra le temperature segnate dai due termometri. I risultati che si ottengono con questo apparecchio, non sono certo paragonabili, per esattezza, con quelli che si possono avere col pireliometro di Ångström. Credetti nondimeno utile di provvedere l'osservatorio del Monte Rosa dello strumento di Arago, principalmente per le ragioni seguenti:

a) perchè essendone l'uso, relativamente, semplice, avevo la possibilità di affidarne l'impiego al custode Francioli, e così anche quando io, per qualsivoglia ragione, sono impossibilitato a fare le osservazioni col pireliometro di Ångström, possono, nondimeno, le osservazioni attinometriche, in qualche modo, venir continue;

b) perchè, fino a questi ultimi anni, quasi tutte le osservazioni attinometriche in alta montagna vennero eseguite con lo strumento di Arago: per la critica dei risultati cui sono giunti gli osservatori che mi hanno preceduto, non sarà inutile raccogliere al Monte Rosa, simultaneamente alle osservazioni col pireliometro di Ångström, anche accurate e numerose osservazioni coll'attinometro di Arago.

(¹) V. C. Alessandri, *Due mesi sulla vetta del Monte Rosa*, Boll. Soc. Geografica Ital., giugno 1906.

TABELLA I.
OSSERVATORIO REGINA MARGHERITA - ANNO 1905.

Giorno I	Ora tempo medio Europa Centrale II	B- pres- sione atmosfer- rica III	PSICROMETRO term. asciutto IV	VENTO dire- zione V	VOLTS poten- ziale elettrico dell'aria VI	Q piccole calorie nirello- metro VII	ATTINOMETRO DI ARAGO termo- metro a bulbo nero IX	ATTINOMETRO DI ARAGO termo- metro a bulbo nero X	diffe- renza atmico- metrica XI	Osservazioni	
										VIII	XII
Agosto 14	10 45	438,5	2,2	—	—	—	—	—	—	16,8	○ libero; mare di nubi in Valsesia.
" 11 10	438,5	2,0	—	—	—	—	—	1,559	29,0	13,2	15,8
" 12 40	438,4	2,0	—	—	—	—	—	1,549	30,0	13,0	17,0
Agosto 15	11 30	438,3	5,5	—	—	—	—	1150	1,549	29,5	14,0
" 12 30	438,3	4,2	—	—	—	—	—	1200	1,559	31,2	12,0
" 13 25	438,3	4,0	—	—	—	—	—	1280	1,559	32,2	15,8
" 14 35	438,4	3,0	—	—	—	—	—	1350	1,549	33,2	16,7
" 15 30	438,5	3,2	—	—	—	—	—	1450	1,549	33,5	17,5
Agosto 19	12 50	438,9	1,2	—	—	—	—	1100	1,559	31,0	15,0
Agosto 20	14 29,9	—	0,5	—	—	—	—	—	—	15,0	Cielo sereno; vento forte; la compensazione riesce difficile.
" 14 50	439,8	—	1,6	—	—	—	—	1,570	32,5	15,0	17,5
" 15	439,7	3,0	—	—	—	—	—	1,580	32,5	—	—
Agosto 21	9 40	440,5	1,5	—	—	—	—	—	—	15,3	Cielo sereno; vento forte; la compensazione riesce difficile.
" 10 40	440,6	2,0	—	—	—	—	—	1,599	30,5	15,9	14,6
" 11 25	440,7	2,1	—	—	—	—	—	1,610	32,5	17,0	15,5
" 12	440,7	2,2	—	—	—	—	—	1,599	32,5	16,5	16,0
" 12 45	440,8	2,3	—	—	—	—	—	1,589	—	—	—
" 14 30	440,7	2,5	—	—	—	—	—	1,580	33,1	17,0	16,1
Agosto 30	8 56	425,3	—	12,5	—	13,4	S	6,5	—	1,549	18,7
" 9 41	425,8	—	13,0	—	11,8	S	6,5	300	1,559	21,0	4,7
" 10 41	425,9	—	10,5	—	11,9	S	6,5	450	1,610	24,5	6,5
" 11 11	426,0	—	10,1	—	10,9	S	6,2	500	—	28,8	9,0
" 12 41	426,5	—	10,0	—	12,2	S	6,0	580	1,651	28,0	9,2
" 12 56	426,6	—	11,5	—	12,3	S	6,0	700	1,549	28,5	9,0

Osservazioni meteorologiche eletrometriche al Monte Rosa durante le
piromezioni

Notte abbastanza calma; cielo abbastanza sereno
al mattino, ma vento; cielo bellissimo e sole
perfettamente sereno durante l'eclisse che ebbe
luogo al Monte Rosa, dalle 13^h:55^m alle 14^h:55^m
(v. Osservazioni meteorologiche eletrometriche
e piromezioni al Monte Rosa durante le
piromezioni)

(Continuazione)

TABELLA I.
OSSESSATORIO REGINA MARGHERITA - ANNO 1905.

Giorno	Ora tempo medio Europa	B pressione atmosferica Centrale	PSICROMETRO	VENTO	Velocità in m al secondo	Dire- zione	Q piccole calorie elettrico nirario- metro)	ATMOMETRO DI ARAGO	Osservazioni		
									termo- metro a bulbo	termo- metro a bulbo	dife- ren- za termo- metrica
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	X	XI	XII	
Agosto	30	13 41 ^m	426,7 ^m	— 12,5 — 12,8	S	5,0	720	1.073	18,5	3,2	15,3
"	14 11	26,8	— 12,0 — 13,0	S	4,5	750	1.816	13,5	+ 0,5	13,0	
"	14 16	26,9	— 13,5 — 14,0	SW	4,5	900	0,582	+ 0,5	6,5	7,0	
"	14 17	26,9	—	SW	5,0	950	0,362	—	—	—	
"	14 18	26,9	—	SW	—	—	0,307	—	—	—	
"	14 20	26,9	—	SW	—	—	0,303	— 3,0	— 8,4	—	5,6
"	14 22	"	—	—	—	—	0,298	—	—	—	
"	14 23	"	—	—	—	—	980	0,298	—	—	
"	14 27	"	—	—	—	—	—	0,321	—	—	
"	14 28	"	—	—	—	—	—	0,343	— 5,2	— 10,3	5,1
"	14 29	"	—	—	—	—	980	0,368	—	—	
"	14 35	"	— 14,0 — 15,2	—	—	—	—	0,392	— 6,5	— 12,5	6,0
"	14 36	"	—	—	—	—	990	0,477	—	—	
"	14 37	"	—	—	—	—	—	0,516	— 6,5	— 13,0	6,5
"	14 38	"	—	—	—	—	—	0,540	—	—	
"	14 39	"	—	—	—	—	—	0,576	—	—	
"	14 41	"	—	—	—	—	—	0,582	—	—	
"	14 43	"	— 14,0 — 15,7	—	—	—	—	0,607	— 6,0	— 14,0	7,7
"	14 49	"	—	—	—	—	—	0,665	—	—	
"	14 51	"	—	—	—	—	990	0,867	—	—	
"	14 55	"	—	—	—	—	820	0,975	—	—	
"	14 57	—	—	—	—	—	710	1,000	—	—	
"	14 59	26,9	— 13,6 — 15,6	—	—	—	650	—	—	—	
"	15 11	426,9	—	SW	—	—	5,0	1,100	+ 12,0	— 1,5	10,5
"	15 12	—	—	—	—	—	—	380	1,264	—	
"	15 14	—	—	—	—	—	—	350	1,310	—	
"	15 16	—	—	—	—	—	—	300	1,330	—	
"	15 18	—	—	—	—	—	—	250	1,358	—	
							—	1,382	—	—	

(Continuazione)

TABELLA I.
OSSErvATORIO REGINA MARGHERITA - ANNO 1905.

Giorno	Ora tempo medio Europa Centrale	B pressione atmosferica	PSICROMETRO			VENTO term. asciutto	Velocità in m al secondo	VOLTS poten- ziale elettrico dell'aria	Q piccole calorie (pirido- metro metro)	ATTINOMETRO DI ARAGO			Osservazioni
			term. asciutto	term. bagno	V					IX	X	XI	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
Agosto	30	15 21	26,9	- 12,5	- 13,2	SW	-	- 1,450	-	-	-	-	-
"	15 24	-	-	- 12,4	- 12,6	S	- 50	- 200	- 1,450	-	-	-	-
"	15 39	-	-	- 12,5	- 12,7	S	-	-	- 1,530	-	-	-	-
"	15 41	-	-	- 12,5	- 12,7	S	-	-	- 1,559	- 26,0 +	6,5	19,5	19,0
"	15 56	27,0	-	- 12,5	- 12,8	S	-	-	- 1,559	-	-	-	-
"	17 40	27,2	-	- 12,5	- 12,8	S	-	-	-	-	-	-	-
"	18 50	27,5	-	- 13,2	- 13,8	S	-	-	-	-	-	-	-
"	19 10	27,7	-	- 14,0	- 14,7	S	- 50	-	-	-	-	-	-
"	19 30	27,8	-	- 14,0	- 14,9	S	- 50	-	-	-	-	-	-
Agosto	31	10 30	430,1	- 10,7	- 11,2	-	-	0,1	-	- 1,651	- 29,2	12,3	16,9
"	"	10 45	30,4	-	-	-	-	0,1	-	- 1,640	-	-	-
"	"	11 35	30,5	- 10,6	- 11,2	-	-	0,1	-	- 1,630	-	32,5	14,2
Settembre	1	9 50	434,0	- 10,0	- 13,2	-	-	4,5	950	-	-	-	-
"	"	10 10	34,1	-	-	-	-	2,5	960	-	-	-	-
"	"	10 20	34,2	- 10,5	- 12,3	-	-	2,5	965	-	-	-	-
"	"	11 -	34,2	-	-	-	-	4,5	990	-	-	-	-
"	"	11 20	34,2	- 9,0	- 10,6	-	-	3,5	1060	-	-	-	-
"	"	11 45	34,2	- 9,6	- 10,4	-	-	5,6	1050	-	-	-	-
Settembre	5	12 10	440,2	-	-	-	-	2,0	-	-	-	-	-
"	"	12 15	40,2	+ 1,0	- 2,5	-	-	2,0	-	- 1,599	- 34,2	18,0	16,2
"	"	12 40	49,3	+ 0,6	- 3,6	-	-	1,5	-	- 1,610	- 34,6	18,4	16,2
"	"	13 20	40,3	-	-	-	-	1,0	-	- 1,600	- 35,5	18,5	17,0
"	"	13 30	40,3	+ 1,5	- 5,0	-	-	1,5	-	- 1,559	-	-	-
Settembre	11	13 20	439,8	-	-	-	-	11,0	1250	- 1,549	32,4	14,5	17,9
"	"	13 30	39,7	- 21	- 5,3	-	-	11,0	1250	- 1,610	-	-	-

TABELLA II.
OSSERVATORIO REGINA MARGHERITA - ANNO 1906.

Giorno	Ora tempo medio Europa Centrale	B	PSICROMETRO		VENTO term. assunto bagnoato	VOLTS poten- ziale elettrico in m al secondo	Q picole calorie dellaria	ATTINOMETRO DI ARAGO		diffe- renza atmo- metrica XII	
			IV	V				X	XI		
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Agosto	23	11 25	439,3	- 1,0	NE	2,1	-	1,640	+ 34,9	+ 15,9	19,0
"	12 10	39,3	- 3,1	-	"	1,8	-	1,640	33,9	14,4	19,5
"	12 55	39,2	- 1,8	-	"	1,8	-	1,630	34,7	15,6	19,1
"	13 55	39,1	- 3,8	-	"	2,1	-	1,610	34,6	15,9	18,7
"	14 50	39,0	- 3,6	-	N	2,5	-	1,599	33,5	14,4	19,1
"	15 50	39,0	- 3,5	-	N	2,3	-	1,549	32,5	13,6	18,9
"	16 50	38,9	- 4,2	-	N	2,5	-	1,461	30,0	12,2	17,8
"	17 44	38,8	- 4,5	-	N	2,5	-	1,358	26,6	10,6	16,0
Agosto	27	8 45	438,1	- 3,2	SE	2,2	-	1,480	28,5	12,0	16,5
"	9 40	38,0	- 3,4	- 8,8	"	2,3	-	1,559	30,7	13,0	17,7
"	10 30	37,9	- 2,8	- 9,8	"	2,5	-	1,559	31,5	13,2	18,3
"	11 20	37,8	- 2,9	- 9,4	"	6,6	-	1,651	32,3	13,7	18,6
"	12	37,8	- 3,0	- 8,6	ESE	7,7	-	1,580	33,0	15,0	18,0
"	13 15	37,7	- 5,2	- 8,2	ESE	8,9	-	1,630	31,5	12,5	19,0
"	14 20	37,3	- 4,2	- 8,2	"	11,1	-	1,630	31,5	12,3	19,2
"	15 5	37,2	- 2,4	- 8,4	E	11,1	-	1,630	35,2	16,3	18,9
"	16 10	37,1	- 3,6	- 9,4	E	10,0	-	1,559	33,0	17,0	18,0
Agosto	28	10 10	436,5	- 3,4	SW	6,5	-	1,630	33,4	14,4	19,0
"	12 40	37,1	- 2,1	9,4	"	8,8	-	1,651	33,6	14,0	19,6
"	13 20	37,2	- 4,6	9,6	"	10,0	-	1,640	32,0	12,7	19,3
"	14	37,3	- 3,4	8,6	"	5,6	-	1,651	33,7	14,5	19,2
"	16 50	37,7	- 3,9	8,6	"	4,5	-	1,559	33,7	17,0	16,7
"	17 25	37,8	- 3,6	8,8	"	4,0	-	1,450	31,0	15,3	15,7

Osservazioni

(Continuazione)

TABELLA II.
OSSErvATORIO REGINA MARGHERITA - ANNO 1906.

Giorno I	Ora tempo medio Europa Centrale II	B pressione atmosferica attinometrica III	PSICROMETRO term. asciutto bagnato IV	VENTO direzione V	VOLTS potenziale elettrico VI	Q piccole calorie firellometro VII	ATTINOMETRO DI ARAGO termometro a bulbo nero IX	Osservazioni		
								X	XII	
Settembre 2	8 15	438,6	—	8,2	N	2,2	—	1,470	—	—
"	8 30	38,7	—	7,5	N	2,3	—	1,549	38,5	18,1
"	10 15	38,9	—	6,3	N	3,3	—	1,651	36,6	17,6
"	11 —	38,9	—	0,1	7,0	2,5	—	1,660	37,7	19,1
"	11 35	38,9	—	1,6	8,4	5,4	—	1,701	38,5	19,4
"	12 55	39,0	—	1,8	8,9	2,3	—	1,640	38,2	19,4
"	13 15	39,0	—	4,0	9,2	EWE	2,1	1,640	38,5	19,6
"	16 35	38,8	—	3,2	9,4	"	7,8	1,540	30,2	13,6
"	17 45	38,8	—	3,2	9,4	E	3,5	1,538	25,1	10,5
Settembre 3	9 40	438,8	—	2,2	—	2,0	—	1,620	34,5	17,0
"	10 20	38,9	—	7,5	"	2,5	—	1,651	36,6	19,0
"	11 —	39,0	—	0,6	6,8	3,0	—	1,660	38,1	18,6
"	12 —	39,0	—	3,0	9,2	2,2	—	1,651	39,0	19,8
"	13 10	39,1	—	2,6	8,6	3,3	—	1,651	38,2	19,5
Settembre 8	8 20	439,5	—	5,0	—	NNE	2,1	—	—	—
"	9 —	39,6	—	4,5	—	"	1,8	—	—	—
"	9 37	39,7	—	4,5	—	"	2,1	—	—	—
"	10 5	39,8	—	4,0	—	"	1,8	—	—	—
"	10 45	39,8	—	3,8	—	"	2,0	—	—	—
"	11 15	39,9	—	3,2	—	"	1,8	—	—	—
"	12 55	39,9	—	3,3	—	NE	3,5	—	—	—
"	13 35	39,8	—	3,5	—	"	4,5	—	—	—
"	14 30	39,8	—	4,0	—	ENE	4,5	—	—	—

Cielo perfettamente sereno tutto il giorno.

Osservazioni

Mare di nubi; sereno fino alle 13^h, alla qual ora si solleva qualche cumulo e si resta nella nebbia; alle 13^h-20^m è di nuovo ben sereno e tale si mantiene fino alle 15^h, dopo di che, il cielo si rannuvola e alle 17^h si ha temporale.

Cielo perfettamente sereno tutto il giorno.

Osservazioni

Tempo molto favorevole; cielo perfettamente sereno tutto il giorno.