

**Confronto sperimentale
fra le principali formole dell'Altimetria barometrica.**

Memoria di G. CICONETTI

(presentata dal Socio **CEARUTI**, approvata dal Socio **STACCI**).

Nel 1895 in occasione della ricerca del coefficiente di rifrazione terrestre fu eseguita fra Roma e Monte Cavo una livellazione barometrica facendo uso della formola di LAPLACE (*).

Le osservazioni contemporanee di pressione, temperatura ed umidità vennero ordinariamente compiute di mezz'ora in mezz'ora nella Scuola d'applicazione per gli Ingegneri in Roma e nell'Osservatorio Meteorologico sul Monte Cavo, in serie giornaliera generalmente non complete ed in diverse epoche dell'anno.

La differenza di livello fra i pozzetti dei barometri tipo Fortin, previamente comparati con un barometro normale dell'Ufficio centrale di Meteorologia, fu determinata mediante una livellazione geometrica di precisione e risultò di m. 898,03.

Nello specchio seguente si riportano le altezze barometriche ridotte a 0°, le temperature centesimali lette sul termometro asciutto del psicometro e le tensioni del vapor d'acqua in millimetri di mercurio, osservate a Roma e a Monte Cavo.

DATA	ORA	ROMA			MONTE CAVO		
		Pressione	Temperatura	Tensione del vapore	Pressione	Temperatura	Tensione del vapore
1895, 29 marzo . . .	14 15	750.57	16.6	9.11	674.08	11.4	7.84
	15	50.37	16.4	9.10	73.98	11.2	7.84
	16	50.32	16.1	8.54	74.03	10.8	6.83
	17	50.32	15.6	9.19	74.21	10.0	6.83
" 30 marzo . . .	8	52.50	12.9	7.77	75.28	6.4	5.39
	9	52.80	14.2	8.00	75.61	7.4	6.09
	10	52.80	14.7	6.81	75.90	8.6	5.91
	11	52.90	15.2	6.27	75.87	9.4	4.79
	12	52.50	16.0	6.52	75.80	9.8	5.28
	13	51.80	16.6	6.79	74.93	10.4	5.67
	14	51.80	16.6	6.79	74.93	10.4	5.67

(* *Ricerche sul coefficiente di rifrazione terrestre eseguite in Roma nel 1895. Memorie della Società italiana delle Scienze detta dei XL, serie III, tomo X.*

DATA	ORA	ROMA			MONTE CAVO			
		Pressione	Temperatura	Tensione del vapore	Pressione	Temperatura	Tensione del vapore	
1895. 31 marzo . . .	8	753.30	9.4	6.83	675.25	5.9	4.70	
	9	53.90	11.2	7.02	75.81	6.2	4.35	
	10	54.10	12.8	6.76	76.38	6.8	5.76	
	11	53.75	13.6	6.51	76.19	9.0	5.19	
	12	52.90	15.0	6.15	75.75	9.5	4.52	
" 1° aprile . . .	9.30	43.28	15.7	7.70	67.75	10.9	6.80	
	10	43.63	17.3	7.64	68.00	10.8	7.18	
	10.30	43.53	17.4	7.58	68.08	10.8	7.31	
	11	43.73	17.4	7.71	68.21	11.3	7.12	
	11.30	43.78	17.5	8.00	68.48	11.3	7.12	
" 17 maggio . . .	8.30	39.60	14.1	8.30	63.80	6.7	6.13	
	11	39.95	17.0	7.17	64.26	8.4	6.15	
	" 18 maggio . . .	6.15	49.02	8.5	7.00	71.89	5.0	5.32
		6.30	49.32	9.0	7.00	71.98	5.5	6.01
		7.15	49.42	10.3	7.01	72.17	5.7	6.00
8		49.72	14.8	7.24	72.66	6.6	6.19	
8.30		49.82	15.4	7.44	72.75	7.4	6.15	
" 13 giugno . . .	6.30	54.00	17.2	13.70	78.42	13.8	9.47	
	7	54.21	17.3	13.79	78.48	14.0	10.73	
	7.30	54.31	18.5	13.66	78.62	14.4	11.43	
	8	54.36	18.3	14.86	78.86	14.4	11.29	
	8.30	54.41	19.8	13.78	78.93	15.1	11.30	
	9	54.46	20.6	14.24	78.94	15.2	11.77	
	9.30	54.56	21.3	14.32	79.05	16.0	13.27	
	10	54.60	21.6	14.27	79.27	15.6	11.28	
	10.30	54.50	21.7	14.21	79.20	16.0	11.87	
	11	54.55	22.1	13.96	79.27	16.6	12.08	
	11.30	54.55	21.9	14.00	79.21	16.2	12.31	
	12	54.20	22.4	14.10	79.11	15.8	12.39	
	14	54.45	22.9	13.79	79.37	14.7	12.05	
	14.30	54.40	23.4	13.49	79.43	15.2	12.05	
	15	54.75	23.4	13.81	79.59	15.0	11.62	
	15.30	54.80	23.4	14.14	79.89	15.0	11.36	
16	55.15	21.2	13.56	79.85	15.0	11.72		
" 14 giugno . . .	6	57.98	16.8	12.18	81.60	12.8	8.57	
	6.30	57.98	16.9	12.41	81.74	13.8	8.50	

DATA	ORA	ROMA			MONTE CAVO			
		Pressione	Temperatura	Tensione del vapore	Pressione	Temperatura	Tensione del vapore	
		mm	°	mm	mm	°	mm	
1895. 14 giugno . . .	7	758.08	17.5	12.33	681.97	14.3	9.82	
	7.30	58.23	17.5	12.47	81.97	13.5	9.72	
	8	58.08	17.8	12.88	81.97	14.1	10.04	
	8.30	58.13	17.7	13.54	81.99	14.2	11.11	
	9	58.23	19.9	13.42	82.08	13.8	10.27	
	9.30	58.18	20.4	13.42	82.18	14.5	10.98	
	10	58.12	20.5	13.67	82.29	14.5	10.46	
	10.30	58.37	20.9	13.11	82.44	15.7	11.51	
	11	58.37	21.5	13.28	82.60	16.1	11.26	
	11.30	58.27	22.9	13.47	82.63	16.3	11.16	
	12	58.07	22.7	12.47	82.61	17.1	12.07	
	14.30	58.27	19.9	11.91	82.22	13.6	11.51	
	15	58.02	21.3	11.95	82.13	13.6	11.61	
	15.30	57.67	22.1	11.61	82.03	13.4	11.32	
	16	57.47	21.9	10.99	81.92	12.8	10.78	
	16.30	57.52	21.5	10.93	81.81	13.6	10.58	
	17	57.42	20.9	11.29	81.63	14.5	11.50	
17.30	57.37	20.7	10.82	81.89	14.2	10.36		
" 15 giugno . . .	6.30	57.68	16.8	12.32	81.29	10.8	9.43	
	7	57.78	17.6	11.83	81.26	12.2	10.11	
	7.30	57.63	18.3	11.69	81.34	12.5	9.94	
	8	57.63	19.3	12.12	81.43	12.6	10.13	
	8.30	57.73	19.6	12.53	81.42	12.8	10.01	
	9	57.58	20.4	12.65	81.39	13.5	10.13	
	9.30	57.48	21.3	12.25	81.39	13.6	10.33	
	10	57.48	20.4	13.11	81.40	12.2	9.38	
	10.30	57.38	20.9	13.11	81.33	13.7	10.27	
	11	57.18	20.1	12.98	81.23	14.6	11.06	
	11.30	57.28	19.5	13.30	81.31	14.6	11.06	
	12	57.08	21.5	12.90	81.21	14.1	10.29	
	15	56.27	21.9	12.34	80.55	15.0	10.96	
	15.30	56.27	22.1	12.22	80.55	15.2	10.71	
	16	56.12	21.9	11.88	80.48	14.4	10.91	
	" 17 giugno . . .	15	58.02	23.3	11.03	83.13	16.4	11.11
		15.30	58.02	23.3	11.19	82.97	16.9	11.64
16		58.52	23.3	11.03	82.91	16.6	11.28	
16.30		58.42	23.3	11.19	82.90	16.5	10.67	
17		58.42	22.8	10.73	82.82	16.4	10.59	

DATA	ORA	ROMA			MONTE CAVO		
		Pressione	Temperatura	Tensione del vapore	Pressione	Temperatura	Tensione del vapore
1895. 17 giugno . . .	17.30	758.52	22.2	9.90	822.89	16.0	10.67
	18	58.52	22.0	9.43	82.92	15.5	10.30
	18.30	58.52	21.5	10.33	82.89	15.0	9.68
* 18 giugno . . .	6.30	58.68	16.8	11.46	82.66	14.4	7.39
	7	58.78	17.3	10.88	82.76	15.7	7.83
	7.30	58.83	18.7	11.02	82.82	16.8	7.12
	8	58.78	19.9	11.31	83.11	16.6	9.20
	8.30	58.48	21.1	11.17	82.89	17.4	8.87
	9	58.63	21.7	11.55	82.97	17.2	7.87
	9.30	58.53	21.8	11.49	83.06	16.4	9.81
	10	58.43	22.3	11.33	83.03	17.6	8.76
	10.30	58.48	22.3	11.33	83.19	17.7	7.91
	11	58.53	22.3	11.33	83.25	18.0	9.85
	11.30	58.53	22.7	11.09	83.30	18.2	10.14
	12	58.53	23.3	10.87	83.26	18.6	10.59
	14	58.48	24.1	12.26	83.20	19.2	10.66
	14.30	58.48	23.7	11.40	83.17	18.7	11.07
15	58.53	24.2	11.56	83.25	18.6	10.29	
15.30	58.38	23.9	11.91	83.06	18.0	10.78	
16	58.18	23.7	11.97	82.77	17.2	9.89	
* 21 giugno . . .	10.30	58.62	21.3	12.41	82.90	15.4	11.53
	11	58.87	21.8	11.79	83.05	16.6	11.81
	11.30	58.87	22.5	12.44	83.17	16.8	11.16
	16.30	58.77	23.5	13.59	83.48	15.4	11.69
	17.30	58.87	23.4	12.85	83.54	15.6	11.35
	18	59.02	23.2	12.65	83.69	15.4	11.06
* 1° luglio . . .	6.30	59.55	21.2	13.87	85.07	21.5	9.10
	7	59.45	21.8	13.99	85.16	22.2	8.17
	7.30	59.45	23.0	14.88	85.27	22.9	12.17
	8	59.55	23.2	15.50	85.40	23.3	10.92
	8.30	59.70	25.0	15.51	85.39	23.8	11.83
	9	59.80	25.9	14.96	85.30	23.4	15.17
	9.30	59.75	26.6	14.19	85.37	23.2	15.29
	10	59.75	27.3	15.51	85.63	23.4	15.17
	10.30	59.60	27.5	15.03	85.61	23.6	14.90
	11	59.65	27.9	15.49	85.70	24.0	14.43
	11.30	59.65	28.2	14.96	85.62	24.8	14.04
	12	59.55	28.9	14.52	85.59	24.8	14.58

DATA	ORA	ROMA			MONTE CAVO		
		Pressione	Temperatura	Tensione del vapore	Pressione	Temperatura	Tensione del vapore
1895. 1° luglio	14	759.35	29.1	14.05	685.41	25.1	14.06
	14.30	59.25	29.1	13.34	85.41	24.8	12.96
	15	59.25	29.5	12.07	85.40	24.8	12.80
	15.30	59.25	29.5	11.73	85.30	24.6	12.90
	16	59.05	28.8	11.48	85.20	24.0	12.63
	16.30	59.05	28.5	11.51	85.15	23.8	11.98
	17	58.85	27.9	11.37	84.93	23.1	11.92
	17.30	58.75	27.9	10.73	84.80	23.0	10.51
	18	58.68	27.1	10.90	84.73	22.7	8.33

Allo scopo di eseguire un confronto sperimentale fra le principali formole dell'altimetria barometrica traendo profitto da questi dati, ai quali si era già applicata la formola di LAPLACE, si pensò di calcolare in base ad essi il dislivello fra Roma e Monte Cavo usando anche la formola di S.^r ROBERT e quella recentissima proposta dal prof. STACCI.

Formola di LAPLACE.

Fu adoperata sotto la forma e coi valori dei coefficienti dati da JORDAN (!)

$$Ah = K(1 + \beta \cos 2g_m) \left(1 + \frac{2h_m}{R_0}\right) (1 + \alpha t_m) \left(1 + \epsilon \frac{f_m}{p_m}\right) \log \frac{p_1}{p_2}$$

$$K = \frac{0.76 \times g_{0.45}}{M \times d_{2.45} \times 1.00021}$$

dove:

Ah è la differenza di livello cercata espressa in metri;
 p_1 e p_2 le pressioni atmosferiche, rispettivamente alla stazione inferiore e superiore, ridotte a 0° ed a livello del mare;

$t_m = \frac{t_1 + t_2}{2}$ e $p_m = \frac{p_1 + p_2}{2}$ la temperatura termometrica centesimale e la pressione medie;

$f_m = \frac{f_1 + f_2}{2}$ la tensione media del vapore acqueo;

$h_m = \frac{h_1 + h_2}{2}$ e $g_m = \frac{g_1 + g_2}{2}$ l'altezza e la latitudine media delle due stazioni;

(!) Handbuch der Vermessungskunde, Bd. II, S. 523 (3^a Auflage).

$q_{0.45} = 18.59593$ e $d_{0.45} = 0.00129277$ i pesi in Kg. rispettivamente di un litro di mercurio e di un litro d'aria secca al livello del mare a 45° di latitudine, a 0° di temperatura e sotto la pressione normale;

$\alpha = 0.003665$ il coefficiente di dilatazione dell'aria;

$\beta = 0.00265$;

$\epsilon = 0.377$;

R_0 il raggio della sfera osculatrice all'ellissoide terrestre in corrispondenza alla latitudine media g_m ;

$M = 0.43429 \dots$ il modulo dei logaritmi decimali.

Le latitudini e le altezze assolute delle stazioni di Roma e Monte Cavo sono prossimamente:

$$\begin{array}{ll} g_1 = 41^\circ 53', & h_1 = 59^m, \\ g_2 = 41^\circ 45', & h_2 = 959^m, \end{array}$$

Si ottiene quindi

$$g_m = 41^\circ 49', \quad h_m = 509^m.$$

Sicchè, riunendo in un unico coefficiente numerico i primi tre fattori della formula generale, si ha:

$$Ah = [4.26502] (1 + \alpha t_m) \left(1 + \epsilon \frac{f_m}{p_m} \right) \log \frac{p_1}{p_2},$$

dove il numero fra parentesi quadre è il logaritmo del fattore numerico.

I valori di p_1 e p_2 ridotti al livello del mare si dedussero dalle altezze barometriche B_1 e B_2 ridotte a 0° date nello specchio precedente togliendo ad esse rispettivamente

$$\frac{2B_1 h_1}{R_0}, \quad \frac{2B_2 h_2}{R_0},$$

correzioni che rimangono (fra i limiti di variazione delle altezze B ottenute) costantemente e rispettivamente eguali a

$$\begin{array}{ll} \text{mm} & \text{mm} \\ 0.01, & 0.16. \end{array}$$

Il calcolo dei fattori $(1 + \alpha t_m)$ e $\left(1 + \epsilon \frac{f_m}{p_m} \right)$ fu facilitato dall'uso delle tavole di JORDAN ⁽¹⁾ che ne danno i logaritmi corrispondenti.

Nella tabella seguente si riportano le differenze ottenute togliendo dal dislivello calcolato il dislivello vero, distribuite non più secondo le diverse ore ma per frazioni del semiarco diurno assumendo cioè per unità di tempo l'intervallo compreso fra il mezzogiorno vero ed il levare o il tramontare del sole ⁽²⁾.

Ciò allo scopo di poter razionalmente riunire in una media le determinazioni corrispondenti alle stesse epoche del giorno in diverse epoche dell'anno.

⁽¹⁾ Handbuch ecc. Anhang. S. [23], [24].

⁽²⁾ Ricerche sul coeff. di rifraz. ecc., pag. 37.

Frazioni del semiarco diurno

DATA	Mattino										Sera														
	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80		
1885. 29 marzo
» 30 »	0.17	...	...	0.47	...	...	...	0.15	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
» 31 »	0.47	...	...	0.68	...	...	...	0.17	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
» 1 aprile	0.66	...	...	...	0.10	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
» 17 maggio	0.65	...	...	...	0.06	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
» 16 »	0.16	0.46	...	0.54	0.40	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
» 13 giugno	0.29	0.49	...	0.54	0.50	0.40	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
» 14 »	0.29	0.49	...	0.54	0.50	0.40	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
» 15 »	0.38	0.51	0.49	...	0.51	0.47	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
» 16 »	0.38	0.58	...	0.50	0.41	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
» 17 »
» 18 »	0.40	0.40	...	0.47	0.39	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
» 21 »
» 1 luglio	0.65	0.46	0.31	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Medie	0.52	0.49	0.15	...	...	0.50	0.40	0.28	0.19	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Formola di S.^r ROBERT

Si è usata quella completa proposta dall'Autore (1)

$$Ah = A(1 + \beta \cos 2g_m) \left(1 + \frac{5 Ah}{8 R_0} + \frac{5 h_1}{4 R_0} \right) \frac{B_1 - B_2 \left(1 - \frac{5 Ah}{4 R_0} \right)}{\frac{B_1 - \frac{3}{8} f_1}{T_1} + \frac{B_2 \left(1 - \frac{5 Ah}{4 R_0} \right) - \frac{3}{8} f_2}{T_2}}$$

$$A = \frac{2 \times 0.76 \times q_{0.45} \times \alpha}{d_{0.45}}$$

in cui

Ah , β , g_m , h_1 , R_0 , f_1 , f_2 , $q_{0.45}$ hanno il significato ed i valori già dati per la formola di LAPLACE;

B_1 e B_2 sono le altezze barometriche ridotte a 0° rispettivamente nella stazione inferiore e superiore;

T_1 e T_2 le temperature assolute corrispondenti avendo assunto lo zero assoluto a -273° centigradi;

$$\alpha = \frac{1}{273} = 0.003663;$$

$d_{0.45}$ = Kg. 0.001293024 è il peso di un litro di aria secca nelle condizioni già espresse poco fa e tenendo conto dell'acido carbonico.

Con questi dati si ebbe

$$\log A = 1.76748.$$

Il calcolo della formola completa si eseguì secondo il metodo proposto dall'Autore di essa.

La correzione relativa alla diminuzione della gravità nella stazione inferiore risultò

$$\frac{5}{4} Ah \frac{h_1}{R_0} = + 0^m.01.$$

La correzione per la latitudine

$$Ah \beta \cos 2g_m = + 0^m.26.$$

(1) On the Measurement of Heights by the Barometer and on Atmospheric Refraction resulting from Mr. JAMES GLAISHER'S Observations. Philosophical Magazine, Fourth series, vol. 27. June 1864, pag. 401.

Per la correzione dovuta alla diminuzione di gravità fra le due stazioni, espressa da

$$U = \frac{5}{8} \frac{Ah}{R_0} \left\{ 58.8 T_2 + Ah \right\}$$

si calcolò una tabella in base ai diversi valori di T_2 variabile nelle osservazioni eseguite da 278° a 297°.

Le determinazioni di Ah si eseguirono quindi nel seguente modo:

$$Ah' = A(B_1 - B_2),$$

$$Ah = \frac{Ah'}{\frac{B_1 - \frac{3}{8}f}{T_1} + \frac{B_2 - \frac{3}{8}f}{T_2}} + U + 0.27.$$

applicando il calcolo logaritmico diretto (1).

Nella tabella seguente si riportano nel modo analogo a quello seguito per la formula di LAPLACE le differenze fra i dislivelli calcolati e il dislivello vero.

(1) Le tavole ipometriche per il calcolo della formola generale furono pubblicate dal S.^o ROSEKRY stesso nelle Memorie della Reale Accademia di Torino, serie II, tomo 35, 1871. Esse furono poi ricalcolate dal prof. GRASSI (*Sulla misura delle altezze mediante il barometro*, 1876) in base ai valori di $A = 58.6558$ e $T = 272.5 + t$ mentre quelle del S.^o ROSEKRY si riferivano ai valori $A = 58.344$ e $T = 274 + t$. Fra le dette tavole se ne trova una in cui si entra coll'argomento $B_1 - B_2$ e dà $Ah' = A(B_1 - B_2)$; ed un'altra dove si entra cogli argomenti $B_1 - \frac{3}{8}f$ e T e si ottiene $\frac{B_1 - \frac{3}{8}f}{T}$. Avuto riguardo alle inevitabili interpolazioni si sostituì nel caso presente il calcolo diretto logaritmico.

Formola del prof. STACCI.

È data dall'Autore sotto la forma (1)

$$Ah = \frac{18400 \times 1.0025 (1 + 0.0026 \cos 2\varphi_m)}{273 \times 2} (T_1 + T_2) \theta_n \left\{ \log \frac{B_1}{B_2} + P_{\mu+1} \frac{f_1 + f_2}{B_1} \right\}$$

$$Ah = Ah' + \frac{(2h_1 + Ah) Ah'}{R_0}$$

dove i simboli comuni alle formole precedenti hanno lo stesso significato e valore. Oltre a ciò

$$\theta_n = \frac{n}{n-1} \frac{\frac{2T_1}{T_2} \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^{n-1} - 1}{\frac{T_1}{T_2} + 1 \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^n - 1}, \quad \text{e} \quad P_{\mu+1} = \frac{3M \left(\frac{B_1}{B_2} \right)^{\mu+1} - B_1}{8\mu \left(\frac{B_1}{B_2} \right)^{\mu+1} + 1}$$

nelle quali

$$n = 11 \quad \mu + 1 = 4 + \frac{1}{2}$$

Si ebbe

$$\log \frac{18400 \times 1.0025 (1 + 0.0026 \cos 2\varphi_m)}{273 \times 2} = 1.52884.$$

Determinata coi valori noti la correzione

$$\frac{(2h_1 + Ah) Ah'}{R_0}$$

da apportarsi a Ah' , essa risultò eguale a 0^m.14.

I valori di $\log \theta_n$ e $\log P_{\mu+1}$ si determinarono coll'uso di apposite tabelle calcolate dall'Autore nelle quali si entra rispettivamente cogli argomenti $\frac{T_1}{T_2}$ e $\log \frac{B_1}{B_2}$.

Il seguente specchio racchiude, come per le altre formole, le differenze fra i dislivelli calcolati e quello vero distribuite secondo le diverse frazioni del semiarco diurno.

(1) Sulla costituzione atmosferica quale risulta dalle osservazioni aerostatiche di JAMES GLAISHER e sopra una nuova formola barometrica per la misura delle altezze. Atti della Reale Accademia delle Scienze fis. e mat. di Napoli, vol. VIII, serie II, n. 11, 1897.

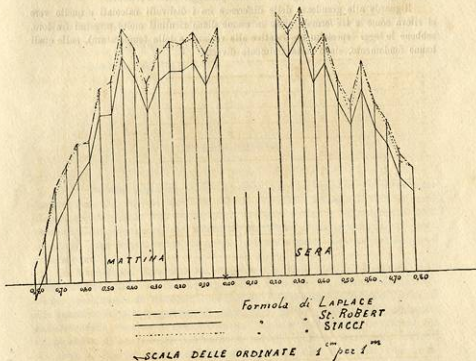
Formola del prof. Sacco

Frazioni del semiarco diurno.

DATA	Mattino												Sera													
	090	075	060	045	030	015	000	015	030	045	060	075	090	090	075	060	045	030	015	000	015	030	045	060	075	090
1885 29 marzo	090	075	060	045	030	015	000	015	030	045	060	075	090	090	075	060	045	030	015	000	015	030	045	060	075	090
" 30 "	290	270	250	230	210	190	170	150	130	110	90	70	50	110	90	70	50	30	10	00	10	30	50	70	90	110
" 31 "	400	380	360	340	320	300	280	260	240	220	200	180	160	160	140	120	100	80	60	40	20	00	20	40	60	80
" 1 aprile																										
" 11 maggio																										
" 15 "	290	101	210	320	430	540	650	760	870	980	1090	1200	1310	1310	1200	1090	980	870	760	650	540	430	320	210	101	290
" 19 giugno	180	420	610	800	990	1180	1370	1560	1750	1940	2130	2320	2510	2510	2320	2130	1940	1750	1560	1370	1180	990	800	610	420	180
" 14 "	390	400	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600	620	620	600	580	560	540	520	500	480	460	440	420	400	390
" 15 "	130	60	230	360	490	620	750	880	1010	1140	1270	1400	1530	1530	1400	1270	1140	1010	880	750	620	490	360	230	60	130
" 11 "																										
" 18 "	100	300	500	700	900	1100	1300	1500	1700	1900	2100	2300	2500	2500	2300	2100	1900	1700	1500	1300	1100	900	700	500	300	100
" 21 "																										
" 1 luglio	075	130	185	240	295	350	405	460	515	570	625	680	735	735	680	625	570	515	460	405	350	295	240	185	130	075
Mede	030	150	270	390	510	630	750	870	990	1110	1230	1350	1470	1470	1350	1230	1110	990	870	750	630	510	390	270	150	030

Dalla osservazione delle medie contenute nelle tre precedenti tabelle appare come il periodo diurno delle differenze fra i dislivelli calcolati e il dislivello vero sia comune a tutte e tre le formole adoperate.

Tale periodo, che nelle presenti determinazioni si estende solamente ad una parte del giorno, è messo ancor meglio in evidenza dalla figura annessa, nella quale



le dette differenze medie sono prese come ordinate corrispondentemente ai valori delle diverse frazioni del semiarco diurno assunti come ascisse la cui origine è il mezzogiorno vero. Le spezzate congiungenti gli estremi delle ordinate relative a ciascuna formola, a meno di oscillazioni di ampiezza non grande, presentano nell'andamento generale i massimi valori delle ordinate stesse nelle ore più calde del giorno conformemente alle leggi di BAUERNFRIND (1) e tendono a tagliare l'asse delle ascisse

(1) *Beobachtungen und Untersuchungen über die Genauigkeit barometrischer Höhenmessungen und die Veränderungen der Temperatur und Feuchtigkeit der Atmosphäre.* München, 1862. — *Neue Beobachtungen über die tägliche Periode barometrisch bestimmter Höhen.* Abh. der k. bayer. Akad., 1883.

ciascuna in due punti dei quali quello corrispondente al mattino è più vicino al mezzogiorno che non quello corrispondente alla sera.

Ciò potrebbe derivare dal fatto che sulla zona comprendente le stazioni di Roma e Monte Cavo considerate, il sole appare al mattino già abbastanza alto levandosi dai monti, e tramonta invece dalla parte del mare senza che alcun ostacolo impedisca la propagazione dei suoi raggi fino al suo passaggio sotto l'orizzonte.

Riguardo alle grandezze delle differenze fra i dislivelli calcolati e quello vero si rileva come le tre formole prese in esame diano risultati molto prossimi fra loro, sebbene le leggi (specialmente relative alla variazione della temperatura), sulle quali hanno fondamento, siano sostanzialmente diverse.