ATTI

DELLA

REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCIII

1896

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME V.

1° SEMESTRE

ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1896

In particolare le condizioni $\lambda_1 = \lambda_2 = \cdots = \lambda_{n-1} = 0$ e $\lambda_n = \frac{1}{\pi_0}$ ci dànno le equazioni

$$\sum_{h=1}^{n} \alpha_h \mu_h^{(i)} \ , \ (i = 0 , 1 , 2 , \ldots n - 2) ,$$

$$\sum_{h=0}^{n} \alpha_h \mu_h^{(n-1)} = \frac{1}{\pi_0} ,$$

che sono, come è noto, quelle che servono a determinare i moltiplicatori.

Meteorologia. — *Riassunto delle Osservazioni meteorologiche fatte all' Osservatorio Etneo.* Nota del Corrispondente A. Riccò [1].

L' Osservatorio Etneo è posto al piede del cratere centrale di Mongibello, a circa 1 km. dall' orlo S-SE: dista dall'Osservatorio di Catania 27 km. nella direzione N. 15° W; gli strumenti meteorologici sono all' altezza 2947^m sul mare.

Si accede all' Osservatorio Etneo da Catania con tre ore di via carrozzabile fino a Nicolosi, tre ore di via mulattiera fino alla *Casa del Bosco,* poi per sentieri più o meno visibili dopo un' altra ora si arriva alla *Cantoniera meteorico alpina,* e dopo altre 3 ore all' Osservatorio; nella buona stagione si giunge coi muli fino davanti alla porta dell' Osservatorio. Nell' inverno da Casa del Bosco in su vi è neve, per lo più molle, di spessore crescente fino ad alcuni metri attorno all' Osservatorio Etneo, sulla quale i muli non possono camminare: perciò il viaggio riesce assai faticoso, e col cattivo tempo, pressocchè impossibile. Per il soggiorno continuo lassù, anche nell' inverno, non abbiamo nè personale, nè mezzi sufficenti; tanto più che manca finora una linea telegrafica o telefonica di comunicazione coll' abitato.

Il termobarografo Richard che potrebbe funzionare da solo per 40 giorni, d' inverno agisce male e spesso si ferma, anche usando lubrificanti incongelabili.

Per tutto questo le nostre osservazioni meteorologiche, specialmente nella stagione fredda, sono scarse e discontinue. Però siccome lassù i fenomeni meteorologici hanno molte regolarità e variazioni ristrette, si potrà da quel che si è fatto finora, ottenere valori delle medie meteorologiche delle stagioni abbastanza vicini al vero: naturalmente quelle dell' inverno hanno un peso minore. Nulla di meno crediamo opportuno pubblicare i risultati

[1] Queste osservazioni saranno pubblicate più completamente negli Annali dell' Ufficio Centrale di meteorologia e Geodinamica. Tutti i calcoli e le riduzioni per questo lavoro sono stati fatti dall' assistente prof. G. Saija.

ottenuti finora, stante il particolare interesse che presenta la singolare località dell' Osservatorio Etneo.

Le osservazioni dirette della temperatura cominciarono nell' agosto 1891: il termobarografo fu messo in posto ed in azione nell' agosto 1892: le osservazioni dirette del barometro cominciarono nel marzo 1893. Le osservazioni dirette si fanno ad ore 6, 9, 12, 15, 18, 21; dal termobarografo la temperatura e la pressione sono state rilevate pure di tre ore in tre ore, stante la ristrettezza della variazione diurna.

Le riduzioni delle registrazioni del termobarografo sono state portate fino a tutto giugno 1895; ma poi avendo riconosciuta l' insufficenza delle osservazioni termometriche invernali, abbiamo aggiunto quelle fatte nell' ultimo inverno 1895-96.

Temperatura. Per le stagioni e per l' anno si ha:

Stagioni	Inverno.	Primavera.	Estate.	Autunno.	Anno
Giorni d' osservazione	17	147	166	224	554
Medie	— 6°.6	— 1°.5	+ 7°.3	+ 2°.7	+ 0°.4

Si ha dunque all' Osservatorio Etneo una temperatura bassa, uniforme, presso a poco come nel circolo polare artico in Europa. Queste medie sono pressochè eguali a quelle del Brocken (Harz), alla latitudine + 51°.48′ ed altitudine di solo 140^m.

Per più di metà dell' anno le medie diurne all' Osservatorio Etneo sono inferiori allo zero. Per anomalia la temperatura può scendere sotto zero anche d' estate.

Nell' Osservatorio di Catania le osservazioni simultanee hanno dato:

	Inverno.	Primavera.	Estate.	Autunno.	Anno.
Temp. media in Catania	+ 10°.3	+ 14°.8	+ 24°.9	+ 20°.3	+ 17°.6
Diff. colla temp. all' Oss. Etneo	+ 16.9	+ 16.3	+ 17.6	+ 17.6	+ 17.2
Diff. temp. per 100^m di altezza	0.59	0.57	0.61	0.61	0.60
Diff. altezz. per 1° di temper.	170^m	177^m	164^m	164^m	166^m

Dove si vede che la media d' estate sull' Etna è più bassa della media d' inverno in Catania.

La differenza delle medie dei due Osservatorii sono assai regolari, maggiori nella stagione calda che nella fredda, come è stato trovato altrove.

La oscillazione diurna della temperatura nelle varie ore rispetto la media è:

Ore	0	3	6	9	12	15	18	21
	— 1°.1	— 1°.1	— 0°.7	+ 0°.6	+ 1°.7	+ 1°.3	0°.0	— 0°.7

assai ristretta e regolare, col massimo a mezzodì, cioè coincidente col massimo dell' irradiazione solare; perchè lassù l' atmosfera poco densa, povera di vapore acqueo, e continuamente rinnovata da forti venti, non accumula calore. A 18^h la temperatura è eguale alla media diurna.

Gli estremi assoluti di temperatura osservati finora sono:

Massima	+ 16°.3 al 14 luglio 1894
Minima	— 13.3 al 5 febbraio 1896
Escursione	+ 29°.6

L' escursione annua in Catania è circa da 0° a 40°.

L' escursione diurna media fra minimo e massimo all'Osservatorio Etneo è:

Inverno.	Primavera.	Estate.	Autunno.	Anno.
3°.5	3°.7	4°.8	3°.8	4°.0

Temperatura della cima dell' Etna. Colle trovate variazioni della temperatura coll' altezza, partendo dalle medie per l' Osservatorio Etneo si ottengono le seguenti per la cima del vulcano (3313^m):

Inverno.	Primavera.	Estate.	Autunno.	Anno.
— 8°.8	— 3°.6	+ 5°.1	+ 0°.5	— 1°.8

Le temperature effettivamente osservate sull' orlo del cratere sono in media di circa mezzo grado superiori alla calcolata, il che vuol dire che il cratere stesso per le azioni vulcaniche riscalda assai poco l' atmosfera circostante, come era da aspettarsi per il rapido rinnovamento dell' aria lassù.

Temperatura del suolo. Alla superficie per la radiazione solare, il terreno essendo poroso e nero, può arrivare fino a circa 40° nell' estate. Ma essendo la temperatura media annua dell' aria vicina allo zero, scavando la temperatura del suolo si trova rapidamente decrescente, e vicina a zero alla profondità di un paio di metri: ed in certe epoche e luoghi si può trovare anche ghiaccio, ma il suolo, anche profondo, non è gelato.

Nel terreno fra l' Osservatorio Etneo ed il cratere centrale vi sono poi singolari anomalie di temperatura. Al piede del cratere stesso in alcuni piccoli *thalweg* la neve, venendo coperta dall' arena trascinata giù dal vento e dalle acque piovane o di fusione, si conserva tutto l' anno: naturalmente in questi punti la temperatura del suolo è più bassa che altrove.

Nello stesso spazio fra l' Osservatorio ed il Cratere e sulle falde di questo vi sono numerose fumarole: ivi il terreno è assai caldo, ed in alcuni luoghi arriva a 60° e 70° a pochi centimetri di profondità.

Osservazioni attinometriche (1). Sono state fatte in 23 giorni d' estate nel 1894 e 1895 coll' attinometro di Arago. Essendo all' Osservatorio Etneo la pressione circa 0,7 di atmosfera ed avendo spesso osservato d' estate presso mezzodì, colla rappresentazione grafica delle osservazioni, abbiamo ottenuto facilmente la differenza di temperatura che darebbero i termometri, nero e bianco dello strumento, quando i raggi solari attraversassero lo spessore e

(1) Queste osservazioni furono eseguite da Riccò, Mascari e Tringali, il quale ha pure fatta la riduzione e la rappresentazione grafica delle osservazioni.

massa $\varepsilon = 1$ dell' atmosfera, ossia in direzione verticale fino al livello del mare: ci è risultata in media

$$\Delta_1 = 14^\circ.75$$

Colla estrapolazione grafica ci è risultato per lo spessore dell' atmosfera $\varepsilon = o$ ossia al disopra dell' atmosfera, la differenza dei termometri in media

$$\Delta_0 = 19^\circ.32$$

quindi il coefficiente di trasmissione risulta

$$p_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta_0} = 0.767$$

In Catania si hanno corrispondentemente i seguenti valori

$$\Delta_1 = 14^\circ.65,\ \Delta_0 = 19.75,\ p_1 = 0.742$$

In Catania Δ_0 risulta alquanto maggiore che sull' Etna, perchè la riflessione e radiazione atmosferica, che si aggiunge alla radiazione solare, in basso è più forte per la maggior densità ed impurità dell' aria. Il coefficente di trasmissione p in Catania è alquanto minore, perchè quivi l' atmosfera più ricca di vapor acqueo esercita assorbimento maggiore sui raggi solari.

L' effettiva trasmissione zenitale, all' Osservatorio Etneo, ossia per la massa d' aria 0.7, quale all' incirca si avvera al mezzodì d' estate, è

$$p^{0,7} = 0.828$$

più sensibilmente superiore a quella trovata per Catania.

Ma le osservazioni attinometriche all' Osservatorio Etneo presentano una singolarità molto caratteristica: per più di metà delle osservazioni nelle ore meridiane le differenze dei termometri invece di crescere, diminuiscono. Questo abbassamento è certamente dovuto alle correnti ascendenti, le quali sull' Etna nelle ore meridiane sono assai attive (come lo sono in generale sulle alte montagne, specialmente isolate) e trascinano in alto nubi e vapori visibili, ed anche invisibili, i quali esercitano un forte assorbimento sulla radiazione solare.

Questa anomalia non ha luogo affatto in Catania.

Pressione atmosferica. Da 299 giorni di osservazione diretta e registrata si hanno le seguenti medie:

Stagioni	Inverno.	Primavera.	Estate.	Autunno.	Anno.
Millimetri	528.8	531.4	538.6	536.8	533.9

Si rileva subito la grande differenza di $9^{mm}.8$ fra l' estate e l' inverno, mentre in Catania è minima. Ciò dipende dalla dilatazione dello strato d' aria interposto fra le due stazioni, per cui all' estate una massa notevole d' aria passa al di sopra dell' Osservatorio Etneo, e vi aumenta la pressione: infatti trascurando l' umidità, la detta dilatazione sarebbe:

$$\frac{\frac{1}{2}[(24^\circ.9 + 7^\circ.3) + (10^\circ.3 - 6^\circ.6)]\,2947^m}{273} = 152^m$$

Ora, se colle formole ipsometriche si cerca quale è l'altezza corrispondente alle differenze di pressione $9^{mm}.8$, all'altitudine e condizioni meteorologiche dell'Osservatorio Etneo, si trova 148^{m}: l'accordo non potrebbe esser migliore.

L'oscillazione diurna della pressione è assai piccola e regolare: le differenze colle medie diurne sono:

Ore	0	3	6	9	12	15	18	21
Millimetri	+0.18	—0.13	—025	+0.06	+0.23	+0.03	—0.11	—0.03

con un massimo intorno a mezzanotte ed un altro a mezzodì.

Gli estremi di pressione osservati sono:

Massima	545.9^{mm}	al 12 settembre 1894, 9^{h}
Minima	515.4	al 16 novembre 1894, 9
Escursione	30.5	

L'escursione è circa la stessa in Catania, il che significa che sull'Etna la minor densità dell'aria è compensata dalla maggiore mobilità nel produrre le variazioni di pressione.

Tensione del vapore acqueo. Da 191 giorni d'osservazione diretta del psicrometro si hanno le seguenti medie:

Stagioni	Inverno.	Primavera.	Estate.	Autunno.	Anno.
Millimetri	2.6	2.6	4.3	3.5	3.2

Questi valori sono tutti circa $\frac{1}{3}$ dei corrispondenti in Catania, il che prova la forte diminuzione del vapor acqueo coll'altezza, in media di $0^{mm}.22$ per 100^{m}. Le precedenti medie delle stagioni sono ben rappresentate dalla nota formola del dott. Hann.

$$e_h = e_0 \times 10^{\frac{h}{6500}}$$

partendo dalla media e_0 di Catania: ciò prova che le emanazioni di vapori dal cratere centrale non modificano sensibilmente l'umidità dell'aria all'Osservatorio Etneo.

La variazione diurna della tensione del vapor acqueo è poco rilevante: il massimo non cade a mezzodì, come la temperatura, ma verso le 15^{h}, probabilmente in causa delle correnti ascendenti che continuano a portar sù vapori nelle ore pomeridiane.

Gli estremi osservati sono:

Massimo	7.7^{mm}	al 14 luglio 1894, 15^{h}, vento SE
Minimo	0.8	al 25 gennaio 1893, 21^{h}, vento WNW

Umidità relativa. Si hanno le seguenti medie in centesimi di saturazione:

Inverno.	Primavera.	Estate.	Autunno.	Anno.
79	63	52	65	65

tutte un po' superiori alle simultanee per Catania, il che vuol dire che sull'Etna la scarsità del vapor acqueo è più che compensata dalla bassa temperatura nel produrre una umidità relativa abbastanza elevata.

L'andamento diurno è dato dalle seguenti medie orarie:

Ore	6	9	12	15	18	21
	65	62	56	66	64	63

ove il forte minimo normale a mezzodì, è seguito da un caratteristico rapido aumento, certamente dovuto pur esso all'azione delle correnti ascendenti.

Gli estremi dell'umidità verificatisi diverse volte sono:

Massimo 100, Minimo 9: Escursione 91.

Questi massimi son dovuti specialmente alle nubi che talvolta avvolgono l'Osservatorio Etneo: qualche volta ai vapori del cratere centrale che producono lo stesso effetto.

Righe spettrali atmosferiche. Ho studiate le variazioni di grossezza di diverse righe spettrali al variare dell'altezza del sole, su cui dirigevo lo spettroscopio, nelle stazioni Catania, Nicolosi, Osservatorio Etneo, ove la pressione atmosferica e la densità dell'aria è nel rapporto 10 : 9 : 7, e la tensione o la quantità del vapor acqueo è circa come 10 : 7 : 3.

Fra le righe o zone atmosferiche osservate, le più interessanti sono:

	α	*Rain band*	δ
Lunghezza d'onda	628	594	580

Ho fatto 33 serie di osservazioni in Catania, 31 in Nicolosi, 34 all'Osservatorio Etneo.

Per ogni serie si è calcolata la distanza zenitale del sole e quindi lo spessore d'aria attraversata, e poi la massa secondo i predetti rapporti delle pressioni atmosferiche nelle stazioni.

Per eliminare l'influenza degli errori di osservazione sono riuniti in una media i valori della grossezza delle righe, i quali corrispondono a valori vicini della massa d'aria attraversata. Le grossezze della riga α sono espresse in numeri, ritenendo 10 la grossezza della riga solare C; la grossezza della *Rain band*, o meglio della sua componente principale, è stata confrontata alla riga solare D_2, considerata come 10; l'intensità della zona δ si è stimata in gradi da 0 a 7, da invisibile a molto forte.

I risultati sono dati dalla seguente tabella, dove si vede che la grossezza od intensità delle righe o dei fasci cresce pressochè proporzionalmente alla massa d'aria attraversata: quindi il rapporto della detta intensità alla massa d'aria è all'incirca costante; per α e δ è anche pressocchè eguale nelle tre stazioni, invece per la *Rain band* il rapporto all'Osservatorio Etneo, ove il vapor acqueo è tanto più scarso, *è meno della metà* di quel che è nelle due altre stazioni inferiori.

TABELLA

	Massa d'aria attraversata.	Grossezza g delle righe			Rapporti $r = g : m$		
	m	α	*rain band*	δ	α	*rain band*	δ
Etna	0,8	1,6	0,5	0,3	2,0	0,6	0,4
	1,4	2,8	0,6	1,1	2,0	0,4	0,8
	2,9	5,3	0,6	1,6	1,8	0,2	0,6
	6,1	8,1	3,7	3,3	1,3	0,6	0,5
	8,3	10,1	5,2	4,2	1,2	0,6	0,5
Medie....	....	....	....	....	1,7	0,5	0,5
Nicolosi	1,3	2,0	1,6	0,1	1,5	1,3	0,1
	2,0	3,3	2,8	0,9	1,6	1,3	0,4
	4,9	6,8	5,4	2,0	1,4	1,1	0,4
	7,8	8,7	7,8	4,4	1,1	1,0	0,6
Medie....	....	....	....	....	1,4	1,2	0,4
Catania	1,4	2,4	2,0	0,5	1,7	1,4	0,4
	2,6	3,8	3,5	1,0	1,5	1,3	0,4
	6,2	7,4	7,3	4,0	1,2	1,2	0,6
	10,3	11,9	8,5	5,8	1,2	0,8	0,6
Medie....	....	....	....	....	1,4	1,2	0,4

Dunque è fuori di dubbio che mentre la α e δ dipendono dai gaz componenti costanti dell'atmosfera, e sono causate dal loro assorbimento, la *Rain band* dipende invece dal vapor acqueo.

Ciò è confermato dal trovarsi che tanto all'Osservatorio Etneo che in quello di Catania (ove si hanno osservazioni psicrometriche), ai massimi d'intensità della *Rain band* corrisponde una media della tensione del vapor acqueo maggiore di quella che corrisponde ai minimi. Infatti si ha:

		mm	mm
Etna:	media tensione del vapor acqueo per i massimi della *Rain band*	3.8	diff. 1.1
„ „ „ „ „ „	minimi „ „ „	2.7	
Catania „ „ „ „ „	massimi „ „ „	11.9	„ 1.7
„ „ „ „ „ „	minimi „ „ „	10.2	

Dunque la *Rain band* veramente merita il nome datole da Piazzi-Smyth, perchè indica l'umidità dell'aria, e quindi la probabilità della pioggia.

Evaporazione. Osservata con evaporimetri eguali esposti all'ombra a Nord all'Osservatorio Etneo ed in Catania, nei mesi in cui l'acqua non gela, si hanno le seguenti medie:

	Giugno.	Luglio.	Agosto.	Settembre.	Giugno a Settembre.
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
Etna	4.5	5.7	4.4	4.4	4.8
Catania	4.6	6.9	5.3	5.7	5.7
Differenze	— 0.1	— 1.2	— 0.9	— 1.3	— 0.9

Dunque negli stessi giorni l'evaporazione è minore nell'Etna che in Catania: ciò significa che l'azione favorevole della minor pressione e della maggior ventilazione all'Osservatorio Etneo è più che bilanciata dalla bassa temperatura. Infatti se si confronta l'evaporazione diurna media di luglio sull'Etna con quella di gennaio in Catania, nei quali mesi si hanno nelle due stazioni temperature medie poco differenti, si ha:

Etna:	luglio	temp. media + 8.3.	Evaporazione	mm 5.7
Catania:	gennaio	" " + 9.6.	"	1.8

cioè sull'Etna evaporazione più che tripla.

La massima evaporazione diurna osservata finora sull'Etna è stata di 10^{mm}, mentre in Catania si è avuto fin $18^{mm}.3$ nel settembre 1893, per straordinaria siccità e forte vento di ponente.

Vento. La direzione del vento all'Osservatorio Etneo è determinata osservando quella del fumo del cratere centrale: così questo dato è indipendente dalla presenza del cratere stesso che domina l'Osservatorio.

Da 248 giorni d'osservazione si hanno i seguenti rapporti di frequenza dei diversi venti su 100 osservazioni.

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Σ
6	13	6	3	1	1	21	49	100

Ove vedesi la grandissima preponderanza del NW e poi dell'W.

La risultante secondo la formola del Lambert, ossia il vento unico che produrrebbe egual movimento d'aria, avrebbe la direzione NW 5° N e dovrebbe spirare 60 volte in 100 osservazioni.

La direzione del fumo dell'Etna si osserva anche da Catania, ed i risultati ottenuti sono abbastanza concordanti coi precedenti.

La forza del vento espressa nella scala da 0 a 4, dalla calma al vento fortissimo che impedisce di camminare, per le diverse ore del giorno è in media:

6	9	12	15	18	21
1.8	1.7	1.6	1.9	2.0	2.1

con un minimo a mezzodì ed un massimo vespertino: invece in Catania la brezza di mare produce un massimo nelle ore meridiane e pomeridiane, specialmente d'estate.

I venti che portarono la pioggia nel periodo 1892-95 all' Osservatorio Etneo furono quasi sempre W o NW; invece in Catania il vento che porta maggiori pioggie è il NE.

Nubi. La quantità media delle nubi, stimata in centesimi di cielo coperto all' Osservatorio Etneo ed in Catania in giorni corrispondenti, è:

	Inverno.	Primavera.	Estate	Autunno.	Anno.
Giorni d' osservazione	13	22	144	64	243
Osservatorio Etneo	(15)	49	22	46	33
Osservatorio di Catania	33	46	13	39	33

Eccettuato l' inverno, all' Osservatorio Etneo si hanno più nubi che in Catania: ciò dipende dalle correnti ascendenti che portano sù vapori e nubi, ed anche dall' azione condensante esercitata dall' Etna, come tutte le montagne alte, specialmente isolate.

Il risultato contrario per l' inverno, quantunque si tratti di osservazioni simultanee, non merita gran peso, perchè in questa stagione si scelgono per le visite all' Osservatorio Etneo le giornate di bel tempo su Mongibello.

La seguente statistica dei giorni sereni, misti, coperti dà un risultato analogo:

	Inverno (90g)			Primav. (92g)			Estate (92g)			Autunno (91g)			Anno (365g)		
	Ser.	Mis.	Cop.	Ser.	Mis.	Cop.	Ser.	Mis.	Cop.	Ser.	Mis.	Cop.	Ser.	Mis.	Cop.
Etna	(28)	(48)	(14)	25	21	46	44	38	10	22	42	27	119	149	97
Catania	25	29	36	34	30	28	74	13	5	36	33	22	169	105	91

ma si trova che anche nel complesso dell' anno vi è all' Osservatorio Etneo un maggior numero di giorni nuvolosi ed uno minore di giorni sereni: la differenza è più notevole in estate.

All' Osservatorio di Catania si nota quando la cima dell' Etna è coperta da nubi: in media si hanno i seguenti numeri di giorni per stagione ed anno:

Inverno.	Primavera.	Estate.	Autunno.	Anno.
51	48	24	44	167

con un minimo ben netto nell' estate.

L' Etna dà luogo alla produzione di nubi di forme speciali, le quali si prestano al pronostico del tempo, come è noto anche popolarmente. Se ne sta facendo uno studio particolare, specialmente dall'assistente ing. A. Mascari, col sussidio della fotografia.

Il periodo della nebulosità sull' Etna è assai caratteristico, e mostra pur esso l' influenza delle correnti ascendenti: si hanno infatti le seguenti differenze: colla media diurna:

Ore	6	9	12	15	18	21
	— 10	— 4	+ 11	+ 14	+ 2	— 13

ove notasi il grande massimo pomeridiano.

Precipitazioni atmosferiche. Per i venti violentissimi che di frequente spirano all' Osservatorio Etneo, la collocazione di un pluviometro capace di raccogliere per lunghi periodi tutta la pioggia e la neve che cade, presenta singolari difficoltà. Alla metà del luglio 1895 si collocò un pluviometro di speciale costruzione e grande capacità: da quell' epoca al 15 marzo 1896 si è raccolto $300^{mm}.0$ di pioggia ed acqua di fusione della neve, mentre in Catania nello stesso periodo di 8 mesi se ne è raccolta $537^{mm}.75$, cioè quasi il doppio. Anche tenuto conto che il pluviometro riceve tanto meno di pioggia e neve quanto più è spinta obliquamente dal vento, che lassù è molto più forte, risulta certamente che le precipitazioni atmosferiche all' Osservatorio Etneo sono ancora più scarse che in Catania.

Anche la frequenza delle precipitazioni atmosferiche all' Osservatorio Etneo conferma il detto ora, infatti si ha:

	Inverno.	Primavera.	Estate.	Autunno.	Anno.
Giorni con pioggia	1	1	2	2	6
» con nevicata	11	5	1	4	21
» con grandinata (o nevischio)	1	1	3	5	10
» con precipitaz. atmosferiche	13	7	6	11	37

Numeri piccoli in sè e rispetto a Catania, che nell' anno ne presenta circa il doppio. Siccome in queste regioni le precipitazioni atmosferiche mancano quasi completamente nei mesi caldi, così sull' Etna le pioggie sono rare, e sono surrogate da nevicate o caduta di nevischio. Questi fenomeni dell' Etna essendo ben visibili da Catania e da Nicolosi, ci riesce possibile di completare la statistica delle precipitazioni atmosferiche sulla Montagna durante le assenze invernali del personale dall' Osservatorio Etneo.

La neve al piede dell' Etna, al livello del mare, in Catania, non cade tutti gli inverni, e raramente arriva a coprire il terreno; sul versante meridionale dell' Etna, nella regione *piedemontana* ogni anno avvengono nevicate di alcuni decimetri: raramente arrivano ad oltrapassare l' altezza di 1^m; nella regione *nemorosa* in tutti gli inverni si ha più di un metro di neve; nella regione *deserta,* al *piano del Lago* la neve ordinariamente arriva a 3^m; intorno all' Osservatorio, può accumulandosi per l' azione del vento, arrivare fino a 5^m.

Negli ultimi 5 inverni le date della prima e dell' ultima nevicata, e della scomparsa della neve sull' Etna, e le corrispondenti temperature all' Osservatorio Etneo sono in media:

Prima nevicata.	Ultima nevicata.	Scomparsa della neve.
15 ottobre	2 giugno.	16 luglio
+ 3.0	+ 3°.1	+ 8°.3

Dunque si hanno nevicate all' Osservatorio Etneo per 7 ½ mesi e la neve vi persiste per 9 mesi. Le nevicate cominciano e finiscono presso a poco con

eguale temperatura media, superiore sensibilmente allo zero e vi persistono fino circa al massimo del calore estivo.

Sull' Etna non vi sono nè ghiacciai nè nevi perpetue, poichè all' estate scompare tutta la neve che non è riparata. Dunque la temperatura annua media della cima dell' Etna, — 1°.8 è superiore a quella del limite delle nevi perpetue: la cima non raggiunge il detto limite, ma gli è assai vicina.

E siccome la base è al limite inferiore delle nevi sporadiche, ne viene che sulle falde dell' Etna le nevi variano continuamente durante l' anno, e solo nella parte superiore persistono per tutto il semestre freddo.

Occorrerebbe una lunga serie di osservazioni per stabilire il luogo e la temperatura media della stagione al limite inferiore delle nevi nelle diverse stagioni: l' osservazione ha dato finora:

Autunno (novembre e dicembre (¹)) :	Tacca Albanelli	2300^m,	temper.	0°.0
Inverno (gennaio e febbraio) :	Casa del Bosco	1500 ,	»	+1.9
Primavera (marzo, aprile, maggio) :	Tacca Arena	2100 ,	»	+3.3
Estate (giugno) . . . . . :	Cratere centrale	3300 ,	»	+3.8

Come vedesi le temperature sono ineguali e crescenti, il che vuol dire che alle prime nevi per fermarsi occorre che la temperatura sia scesa a 0°, ma le successive, accumulandosi, persistono a temperature medie sempre più alte.

Neviere. Sull' Etna vi sono diverse località, dette *Tacche* della neve, ove la neve coperta da sabbia vulcanica, sia artificialmente, sia naturalmente dalle eruzioni, dai venti o dalle acque, si trasforma in ghiaccio e si conserva lungamente, producendo così delle anomalie nella distribuzione ed estensione delle nevi. L' acqua di parziale fusione delle *Tacche* scorre in parte sotterra, formando dei singolari cunicoli di ghiaccio, a sezione semicircolare. Attualmente nel versante meridionale vi è una trentina di queste *Tacche,* comprese fra le direzioni SE ed W divergenti dal cratere centrale: queste neviere si estendono in giù fino all' altitudine 1750^m.

Nel versante settentrionale ve ne sono una ventina che arrivano in basso fino all' altitudine minima 750^m, giusto 1000 più in giù che nel versante meridionale più battuto dal sole.

Perfino entro al cratere centrale sul pendio interno rivolto a N. si trova spesso il ghiaccio, il che fece credere anticamente ad un ghiacciaio entro il cratere: ma questo ghiaccio scompare all' estate.

Sull' Etna vi sono pure delle *Grotte* ove si conserva la neve: sono apparati eruttivi estinti ed antichi: meravigliosa è la *Grotta degli Archi,* apparato vulcanico dell' eruzione del 1607, formato di una galleria lunga 700^m, rischiarata da sette pozzi o cortili, che non sono altro che gli avanzi dei coni eruttivi impiantati sul detto canale. La neve che vi si raccoglie e si conserva

(¹) In Sicilia il dicembre ha carattere autunnale.

naturalmente e l'acqua che stilla continuamente dalle pareti servono ad abbeverare i pastori e gli armenti che sogliono rifugiarsi là dentro.

Anomalie in senso inverso nella distillazione delle nevi sono prodotte sull'Etna dal calore vulcanico: i nuovi crateri e le lave eruttate conservano per molti anni sensibile calore. Le lave dell'eruzione del 1879 a poca profondità, presso Mojo, sono ancora scottanti; il cratere dell'eruzione del 1886 (Monte Gemmellaro) fino al 1891 aveva calore sufficiente per sbarazzarsi prontamente delle nevi invernali; i crateri dell'ultima eruzione del 1892 anche nell'inverno ultimo 1895-96 si disegnavano in nero sul fondo bianco generale della neve.

Non di rado i vapori caldi che emanano dal cratere centrale, lambendone le falde vi provocano fusione della neve.

Temporali. Le manifestazioni elettriche dell'atmosfera sono generalmente in Sicilia meno frequenti che altrove in Europa, ed in Catania sono ancor più rare, avendosene solo 33 per anno: all'Osservatorio Etneo sono poi rarissime: in 248 giorni di permanenza lassù ne abbiamo osservate in 27 giorni, il che darebbe 32 all'anno; ma in massima parte questi fenomeni hanno luogo non sopra l'Osservatorio Etneo, ma in basso a distanza.

Inoltre i casi in cui le manifestazioni elettriche sono accompagnate da pioggia o grandine, cioè i veri temporali, sono in numero ancor più esiguo.

La *Casa Inglese* dal 1810, e poi l'Osservatorio dal 1880, malgrado le sue grandi masse metalliche e quantunque non fornito di parafulmini, non sono mai stati colpiti dal fulmine.

Tale immunità dell'Osservatorio Etneo deve dipendere (come per Catania secondo il prof. E. Canestrini [1]) dall'essere coibente il materiale vulcanico del suolo, ed inoltre per l'Osservatorio Etneo dalla presenza del gran cono che lo domina per 360^m d'altezza, e che col suo pennacchio di vapori caldi ed umidi agisce come grande parafulmine e scaricatore dell'elettricità atmosferica.

Confrontando quattro burrasche osservate simultaneamente all'Osservatorio Etneo ed in Catania, si ha: l'abbassamento barometrico è sempre maggiore sull'Etna che in Catania: la variazione termica invece sul vulcano è minore. L'abbassamento rapido del barometro è seguito da rialzo men rapido o lento: il minimo precede quello della temperatura: tutto ciò in conformità a ciò che osservasi generalmente nelle burrasche. Il vento spirante forte o fortissimo sull'Etna è sempre stato W o NW o WNW.

Le condizioni atmosferiche generali furono: minimo di pressione al nord, sull'Italia; pressione uniforme e bassa in Sicilia; venti dominanti occidentali; temporali in Italia.

Ipsometria. Da 144 osservazioni simultanee, riunite in 21 gruppi per

(1) Atti della Società Veneto-Trentina.

diverse ore e stagioni (escluso l'inverno) fatte nella maggior parte da me all'Osservatorio Etneo e dal prof. Saija all'Osservatorio di Catania, si è calcolata la differenza di livello (2882^m) tra i due Osservatorii, adoperando le tavole meteorologiche internazionali pubblicate per decisione del Congresso di Roma nel 1879, fondate sulla formola di Laplace, coi perfezionamenti introdotti da Rühlmann e Wild, tenendosi conto del vapor acqueo.

Gli errori, cioè le differenze fra calcolo e misura, sono in media:

9^h	15^h	21^h	$\frac{1}{3}(9^h + 15^h + 21^h)$
$+17^m$	$+28^m$	-10	$+12^m$

Assai piccoli, in generale minori di $\frac{1}{100}$; piccolissimi alla sera (21^h) e nella media delle tre ore, cioè minori di $\frac{1}{200}$; nei singoli gruppi le massime differenze sono $+40^m$ e -27^m.

Queste differenze si potrebbero diminuire nelle livellazioni barometriche delle regioni etnee, dando alla costante barometrica della formola invece del valore adottato 18400, il valore risultante dalla media di tutti i confronti che è 18327.

L'applicazione della formola ipsometrica alle medie generali delle osservazioni meteorologiche dà ottimi risultati: infatti si ottiene per altitudine dall'Osservatorio Etneo colle

Osservazioni all'Etna serie 1892-95 (incompleta)	2958^m errore	$+11^m$
» di Catania » 1892-95 (id. e simultanea)		
» di Riposto (1) » 1880-89 (completa)	2952 »	$+5$

La picciolezza degli errori, oltre a dimostrare l'applicabilità delle formole della ipsometria alla determinazione delle differenze di livello anche grandi fra stazioni meteorologiche non molto lontane, colle loro osservazioni, è anche un controllo sintetico delle principali medie che abbiamo date per l'Osservatorio Etneo.

Fisica. — *Sulle cariche e figure elettriche alla superficie dei tubi del Crookes e del Geissler.* Nota del Socio EMILIO VILLARI.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

(1) Osservazioni fatte nell'Osservatorio dell'Istituto nautico di Riposto, Direttore prof. F. Cafiero.