

DISCUSSIONE

DI OSSERVAZIONI BAROMETRICHE IN MODENA

E

CONSIDERAZIONI DI METEOROLOGIA

M E M O R I A

DEL SOCIO

PROFESSOR GIUSEPPE BIANCHI

Ricevuta adì 2. Luglio 1832.

1. In un tempo non remoto da noi lo studio dei fenomeni atmosferici avevasi conciliata l'attenzione principale di alcuni Astronomi distinti, e divenuto era soggetto di lunghe diligenti ricerche e di svariati numerosi confronti, senza però che ne risultasse uno scuoprimento decisivo di fatti, di leggi e di costanti periodi nella Scienza delle meteore, la quale ne rimase al bujo poco meno che innanzi. Ammaestrati dall'esito infelice, respinti dalla difficoltà delle indagini e allettati a rivolgere studii e vigilie agli oggetti meno vaghi e incerti delle cognizioni astronomiche, li osservatori quasi concordemente rinunziarono alla speranza di scuoprir l'ordine de' suddetti fenomeni e di poco non dimenticarono affatto la Meteorologia. Sembra cionondimeno essere per avventura il presente uno de' casi, ne' quali gli opposti estremi del giudicare e procedere sono del pari biasimevoli e torna meglio il tenersene ugualmente a distanza. Di questo riflesso penetraronsi valentti Geometri e Fisici de' nostri giorni, saviamente pensando che per una parte evvi sempre tutto il profitto a interrogar la natura sopra qualsiasi argomento, e per l'altra non essere

Tomo XX.

Dddd

poi dimostrato impossibile e trascendente le forze dell' umano ingegno il procurarsi un sicuro filo di scorta nel labirinto meteorologico. Il successo più felice dipendeva solo e dipende, come in tutte le naturali ricerche, dal metodo più opportuno di sperimentare e d' istituir l' esame de' fenomeni; sopra di che fatti pure accorti i moderni, vanno essi ogni giorno più promovendo la Meteorologia e rivendicandole quella ingiusta dimenticanza in cui era caduta.

2. Altre delle mutazioni atmosferiche sono grandi e accadono solo di rado e straordinariamente, altre sono piccole ma frequenti e regolari a presentarsi. Delle prime interessa di conoscere la forza o il grado, l' ampiezza o estensione, l' andamento o progresso alla superficie terrestre. Quindi convien raccoglierne le osservazioni, fatte con buoni e comparabili stromenti, dal maggior numero possibile di luoghi fra loro lontani, e ordinando le tabelle di tali osservazioni, o rappresentandole alla vista per curve grafiche è duopo discuterle con sagacità e pazienza; del qual metodo ha dato esempio il ch. Prof. *Brandes* in parecchie circostanze di repentini e forti cambiamenti della pressione atmosferica (1). Meno strepitose, a così esprimerci, le variazioni del secondo genere offrono però un maggior interesse riguardo al conoscerne la continuità ed il periodo in ciascun luogo di osservazione; periodo e continuità che non possono se non riferirsi a cause fisiche permanenti, e non a cause in certa maniera fortuite e transitorie, come quelle de' straordinari e grandi fenomeni. Trattandosi che tali mutazioni periodiche sono assai tenui e pressochè sfuggevoli al senso, all' oggetto di avvertirle e valutarle con precisione si richiederà manifestamente un più sottile metodo e più perspicace, tanto nella perfezion e comparabilità degli stromenti, non che nella scelta e combinazione idonea delle osservazioni, quanto nella industria e ne' procedimenti del calco-

(1) *Dissert. Phys. De repentinis variationibus in pressione Atmosphaerae observata.* Ane. *Brandes.*

lo. A ciò mirarono e ne dischiusero col miglior esito la novella via di ricerche importantissime, in Francia gl'illustri *Ramond* e *Bouvard* per la parte fisica e il cel. *Laplace* per l'applicazione dell'analisi geometrica, e in Italia il ch. Astronomo Cav. *Carlini* che ne compose e pubblicò non ha guari negli atti di questa Società l'ingegnosa di lui Memoria col titolo "Sulla legge delle variazioni orarie del barometro.", Quivi ai §§. 5. e 6. leggonsi ricordate dall'A. le prime osservazioni del barometro fatte in diversi luoghi fra i tropici, dalle quali risultò la scoperta del doppio flusso e riflusso quotidiano dell'atmosfera, e tributasi la debita lode all'astronomo di Padova Ab. *Chiminello*, che fin del 1778 applicatosi con assiduo studio ai cangiamenti barometrici, ne dedusse pel primo in Europa il fenomeno e la quantità delle diurne maree atmosferiche. Quanto però all'aver semplicemente congetturata l'esistenza del fatto e travedatane, comechè nella sua minima parte, la cagion produttrice, già da qualche tempo innanzi alcuni Fisici ne promovevano il soggetto, e fra essi il nostro celebre *Geminiano Montanari* aveva riflettuto espressamente che se la luna cagiona il moto peristaltico del mare, un simile movimento deve altresì effettuarsi nell'atmosfera, giacchè l'azion lunare, per comunicarsi alle acque dell'oceano, deve attraversar l'inviluppo aereo del nostro globo, il qual fluido aeriforme, tanto più mobile delle acque, non potrà quindi non risentire, anche più energicamente di queste, l'azion medesima. Per verità simili riflessi e congetture, non meno che i soli calcoli ipotetici di qualche matematico per determinar la quantità del moto atmosferico dovuto alla gravitazione lunare, nulla o poco valevano a svelare la realtà delle cose; onde rimane pieno il merito dello scuoprimento e l'antieriorità di esso in questi nostri climi temperati all'Ab. *Chiminello*, detto a ragione *diligentissimo* dal Sig. *Carlini*, e che oltre alla precisa osservazione del fenomeno riconobbe altresì pel primo e dimostrò esserne quasi per intero, o almen cagione assai predominante, in confronto di altre, il calor solare. Ben-

chè poi posteriore di circa 30 anni alla scoperta barometrica dell'Astronomo di Padova, l'egregio Fisico francese Sig. *Ramond* grandemente illustrava l'argomento medesimo con profondi raziocinii e colle più accurate osservazioni fatte ne' luoghi e a piedi di quella montagna, il *Puy-de-Dôme*, ove il tubo di *Torricelli* riceveva dal genio di *Pascal* il suo maggior pregio di utilità, come stromento comparabile e misuratore delle altezze relative dei luoghi alla superficie terrestre sopra un livello comune. La teorica delle maree atmosferiche usciva poco appresso dalle ultime citate osservazioni, e il celebre *Laplace* componendola su questa base dei fatti avvertiti e dimostrati nelle belle memorie di *Ramond* lette all'Istituto, ebbe pur giusto motivo di scegliere tal fondamento e asserir di tali memorie *potersi queste riguardar come una delle cose più interessanti che sieno state fatte in meteorologia* (2). Ma se la carriera è aperta nello studio delle variazioni periodiche dell'atmosfera, molto ancor manca per dire che sia essa già percorsa, ed anzi trovandocene pressocchè ancora sul cominciamento gioverà certo il non abbandonarla; mentre a riflettere col sullodato *Ramond*: „*quelque idée que l'on ait de la nature, on ne sauroit se figurer d'avance l'étendue du champ de méditation que l'étude de ses moindres lois ouvrent à une attention sérieuse.* „ Egli è perciò che avendo io pure impresa nel R. Osservatorio di Modena una serie regolare e continuata di osservazioni meteorologiche mi reco a premura di esporne in questo scritto un primo saggio di risultati.

3. Incomincio dalla ricerca delle variazioni orarie del barometro per la quale seguirò l'eccellente metodo immaginato e proposto nella precitata memoria del Sig. *Carlini*. Le osservazioni da me all'uopo istituite furono anzi fissate a suggerimento del medesimo Astronomo di Milano e di concerto pu-

(2) *Conn. des tems pour 1830* Add. pag. 3.

re colle Specole di Torino e di Padova, per averne un confronto della formola dell'altezza oraria del barometro nelle medesime ore di un comune intervallo ed in luoghi diversi. Non mi è noto quali conclusioni abbia somministrato il detto confronto delle operazioni combinate, ma in attenzione che il Prof. *Carlini*, avendone raccolti i materiali, ne produca le determinazioni comparative e prosegua le sue sagaci indagini su l'argomento, io confermerò intanto co' risultamenti miei particolari e per la mia stazione quelle leggi de' cangiamenti barometrici, che molto importa di presente conoscere in ogni Osservatorio. Debbo solo premettere quali avvertenze e cautele abbia io usate nelle osservazioni; mentre tutta la fiducia de' risultamenti in ciò è riposta, come ottimamente dichiarava *Ramond*, che le osservazioni siano buone, tanto in riguardo all' esplorata esattezza dell' istromento quanto per la maniera diligente di adoperarlo, e che la logica delle stesse osservazioni, vale a dire l' esame di esse e il modo di combinarle siano parimenti giusti e ben impiegati.

4. Nelle mie osservazioni ho usato sempre un barometro a galleggiante costruito dal macchinista dell' I. Specola di Milano Sig. *Grindel*. Da principio, non avendone io alcun altro, mi affidai alle indicazioni del medesimo senza verificarne la scala; ma poscia fatto eseguire dal macchinista di questo R. Osservatorio *Sgarbi* un simil barometro, e procuratomi un esatto e riconosciuto campione di misura lineare a scala in ottonne, col paragone mi assicurai di un errore nello zero del barometro *Grindel*, del qual errore ho potuto liberar lo stromento e correggerne tutte le osservazioni anteriori, che spero di aver per tal modo ridotte a precisione e uniformità. La canna del detto barometro è internamente del diametro di linee 2,0 pari a millimetri 4,52; onde potrei applicare alle altezze barometriche la correzione di capillarità: se non che trattandosi nelle ricerche seguenti di determinazioni relative piuttosto che di assolute, ho stimato di omettere questa e l'altra tenue correzione dovuta alla varia dilatazion della scala di ot-

tone del barometro per la diversa temperatura. Prima di ciascuna osservazione io ebbi cura di guardar e mettere il galleggiante allo zero preciso, mediante la coincidenza delle due linee, mobile e fissa, e parimenti riconobbi la giusta posizione verticale della canna, che venne quindi fermata invariabilmente. All' occasione poi di accrescere le diligenze per la delicata ricerca delle variazioni orarie io feci tendere dal macchinista un sottil filo orizzontale sul nonio mobile della scala, a partir dallo zero, e fissato sul nonio stesso un semplice microscopio diretto all' indicato filo, da quell' epoca io prendo le altezze del mercurio traguardando il filo e ponendolo sempre tangente alla convessità del termine della colonna. E a riconoscere finalmente di un modo esatto ed uniforme la detta convessità, seguendone il consiglio del Sig. *Carlini*, con un lume a mano io rischiarava la parte posteriore della colonna, che è visibile per la fenditura longitudinale della custodia de' barometri, e ciò praticava ogni volta sì di notte che di giorno.

5. Si propose la prima operazione, per conoscere le variazioni orarie del barometro, nell'estate dell' anno 1828, e fu convenuto di osservar il barometro di due in due ore, tanto il giorno che la notte, a incominciare dal mezzodi 5 Giugno fino a quello del 6 Luglio inclusivamente. A continuar per un lungo tempo una sì frequente serie di osservazioni o si richiederebbe di scompartirsene fra più persone la fatica, o almeno l'osservatore privo di compagni, assumendone l'incarico e volendo far sacrificio della sua persona come diceva di se il *Chiminello*, dovrebbe in certo modo vivere unito al suo barometro. Io non godeva nè dell' una di queste circostanze nè dell' altra. Posto allora il mio barometro presso il circolo meridiano alla sommità della Specola, e non avendo io quivi la mia stabile abitazione, comechè vi passi le notti e abbia luogo dove riposarmi, l'esercizio delle suddette osservazioni mi riuscì faticoso non poco, e alcuna delle prefisse ore di lettura mi sfuggì quasi necessariamente. Queste lacune però nella serie furono abbastanza rare nelle sole ore

a e 4 dopo la mezzanotte; e inoltre nei medii barometrici osservati di ciascun ora introdussi i termini ommessi, mediante un' interpolazione analoga a quella del §. 36. nella memoria del Sig. *Carlini*, e che pur è sufficiente a rappresentar ognora con precisione le quantità non osservate, come se lo fossero. Pertanto ecco i medii ottenuti per tutto l'accennato intervallo di 30 giorni

ore	Barometro osservato	Termometro unito	Termometro libero	Igmometro	Barometro alla temper. o.
	lin.				lin.
a.	337, 8650	+20°, 727R	+20°, 740R	34, 317	b ^o = 336, 2556
2.	7, 6533	21, 070	21, 003	32, 260	b ¹ = 6, 0783
4.	7, 4763	21, 397	21, 007	29, 367	b ² = 5, 8163
6.	7, 4560	21, 163	21, 023	30, 343	b ³ = 5, 8147
8.	7, 5490	20, 533	19, 973	32, 633	b ⁴ = 5, 9479
10.	7, 7040	20, 060	18, 787	35, 773	b ⁵ = 6, 1407
12.	7, 7877	19, 693	17, 550	35, 877	b ⁶ = 6, 2584
14.	7, 7980	19, 233	17, 050	35, 930	b ⁷ = 6, 3012
16.	7, 7793	19, 183	16, 420	38, 457	b ⁸ = 6, 2895
18.	7, 8963	18, 907	16, 517	38, 807	b ⁹ = 6, 4203
20.	7, 9883	19, 173	18, 197	39, 880	b ¹⁰ = 6, 4983
22.	8, 0073	19, 760	19, 797	39, 937	b ¹¹ = 6, 4719

Anche i termometri, unito e libero all'ombra, furono sempre osservati e rettificati da qualche piccolo errore di scala. Notai altresì l'igrometro, esposto all'aria aperta, per conoscerne i cambiamenti relativi, e non già le assolute quantità comparabili a quelle d'altro stromento; poichè il capello del mio igrometro, modellato alla forma di *Saussure*, essendo stato rotto e teso di nuovo non ha più la tensione di prima e corrispondente agli estremi della scala; ne sin ora mi si è offerta occasione di paragonarlo ad altro igrometro sperimentato. Chiamata poi a l'altezza barometrica osservata e t il simultaneo grado del termometro unito, si ha l'altezza barometrica ridotta a zero di temperatura = $\frac{a}{1 + \frac{1}{4330} t}$; e così risultano dai valori della 1.^a e 2.^a colonna della tavoletta precedente quelli dell'ultima.

6. Applicando agli ottenuti valori b^0 , b' , ecc. il metodo e le formole del Sig. *Carlini* ritrovo l'espressione dell'altezza b del barometro per l'ora qualunque h

$$b = 336,18722 \overset{\text{lin.}}{-} 0,30089 \text{sen.} h + 0,01211 \text{cos.} h \\ - 0,09223 \text{sen.} 2h + 0,07747 \text{cos.} 2h$$

che si riduce all'altra forma

$$b = 336,18722 + 0,30113 \text{sen.} (177^\circ 42' + h) \\ + 0,12046 \text{sen.} (139^\circ 58' + 2h)$$

7. Per le ore dei massimi e minimi barometrici abbiam dunque l'equazione

$$+0,30113 \text{cos.} (177^\circ 42' + h) + 0,24092 \text{cos.} (139^\circ 58' + 2h) = 0$$

a cui soddisfanno generalmente quattro valori o radici. Per risolverla io seguò un metodo di false posizioni conforme a quello insegnatoci dal celebre Prof. *Gauss* (3) per trattar l'equazione trascendente del problema di *Keplero*, e che sebbene indiretto, sembrami tuttavia in pratica più spedito e facile di ogni altro. Io procedo come son per dire. Supposti eguali fra loro i coefficienti numerici della equazion precedente si hanno tosto i primi approssimati valori di h , cioè

$$h = 217^\circ 44' \\ = 314,7 \\ = 74,7 \\ = 194,7$$

ciascun de' quali, se fosse esatto, soddisferebbe all'equazione suddetta del massimo e minimo. Ciò non sussistendo a rigore, indichiam generalmente l'equazione con

$$p \text{cos.} \alpha + q \text{cos.} \beta = 0$$

(3) *Th. motus corporum coelestium* §. 11.

dove a e β rappresentino gli angoli noti, allorchè in luogo di h si mette uno degli approssimati valori precedenti. Dalle tavole preso il logaritmo di p e quello di $\cos a$; si noti la differenza di quest'ultimo per 1' di variazione di a , e avvertasi che bastano per l'esattezza le tavole con sole cinque cifre decimali. Similmente preso il logaritmo di q , quello di $\cos \beta$ e la sua differenza n per 1' di variazione dell'angolo β , e chiamata x la correzione dell'approssimato valore h , sarà per una parte l'equazione esatta . . . $p \cos(a+x) = q \cos(\beta+2x)$; e per l'altra non sussistendo . . . $\log(p \cos a) = \log(q \cos \beta)$, la differenza $\log(p \cos a) + \log(q \cos \beta)$, pel picciolo arco x , potrà farsi $= -mx + 2nx$, e quindi

$$x = \frac{\log(p \cos a) + \log(q \cos \beta)}{2n - m};$$

però avuto riguardo ai varii segni di m e di n , secondo i quadranti ne' quali si prendono a e β . Se l'equazione

$$p \cos(a+x) = q \cos(\beta+2x)$$

non sia neppur soddisfatta, per essere x alquanto forte, una seconda operazione analoga all'indicata ci condurrà poi sicuramente alla precisa correzione x' , così che sia $h+x+x'$ un'esatta radice; ma d'ordinario è sufficiente la prima correzione x , e questo metodo in pratica è speditissimo. Può accadere intanto che non soddisfacendo la prima correzione x , e continuando a sussisterne con determinato segno una differenza dal vero nella equazione fondamentale, per la seconda correzione x' risulti una differenza di segno contrario alla precedente, e allora se ne ha l'indizio che il giusto valore di h in proposito è immaginario: tal essendo un criterio delle radici immaginarie che, nei prossimi valori successivi dati all'incognita, la somma dei termini dell'equazione cangia di segno senza passar per lo zero. Con queste regole io trovo i seguenti valori esatti di h per l'equazione de' massimi e mi-

nimi barometrici estivi

$$\begin{array}{l}
 h = \text{immaginario} \\
 = 310.^\circ 3' \\
 = 75. 34 \\
 = \text{immaginario}
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} h \\ = \\ = \\ = \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \text{onde massimo } b \text{ la mattina a } 8.^\circ 40' \dots \\ \phantom{\text{onde }} = 336, \text{ } ^{\text{lin}}, 50286 \\ \text{minimo } b \text{ la sera } \dots \text{ a } 5. \text{ } ^{\text{a}} \dots \\ \phantom{\text{minimo }} = 335, \text{ } 78648 \end{array}$$

e la quantità della totale escursione del barometro $\overset{\text{lin.}}{=} 0,71638$.

8. Giacchè abbiamo anche le osservazioni della temperatura esterna e della umidità dell'aria nelle ore diverse, non sarà inutile che troviam le formole delle variazioni diurne sì dell'una che dell'altra, del termometro cioè e dell'igrometro. Coll'uso del metodo summentovato eccone i risultamenti, chiamato t il grado Reanmuriano del termometro, ed i quello del mio igrometro

$$\begin{aligned}
 t = & +19,0220 + 1,9435 \text{sen}.h + 1,4294 \text{cos}.h - 0,1217 \text{sen}.2h \\
 & + 0,1950 \text{cos}.2h - 0,2605 \text{sen}.3h + 0,0298 \text{cos}.3h
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 = & +19,0220 + 2,4126 \text{sen}.(36.^\circ 20' + h) + 0,2299 \text{sen}.(121.^\circ 58' + 2h) \\
 & + 0,2622 \text{sen}.(173.^\circ 28' + 3h)
 \end{aligned}$$

massimo $t = +21,2142$ a $4.^\circ 38'$ della sera } e l'escursione
 minimo $= +16,3740$ a $4. 42$ della mattina } diurna $= 4,8402$

$$\begin{aligned}
 i = & 35,298 - 4,421 \text{sen}.h - 0,342 \text{cos}.h \\
 = & 35,298 + 4,434 \text{sen}.(184.^\circ 25' + h)
 \end{aligned}$$

massimo $i = 39,732$ a $5.^\circ 42$ della mattina } e l'escursione diurna
 minimo $= 30,864$ a $5. 42$ della sera } $= 8,868$.

Di qui concludiam che in estate all'ora della massima temperatura segue da vicino quella della minima umidità, e alla temperatura minima segue parimenti da presso l'umidità massima; locchè appunto è conforme all'azion del calor libero

dell'aria che deve sciogliere più o meno, secondo la propria quantità, l'umidità atmosferica in vapore.

9. Da ultimo interessando studiare la principal parte della variazion diurna del barometro, quella prodotta unicamente dal calor solare e denominata dal Sig. *Carlini* oscillazion fisica, e la medesima essendo per le osservazioni precedenti

$$= + 0,30113 \text{sen.}(177.^\circ 42' + h)$$

risulta per essa

l'ora del massimo.....= $18.^\circ 9'$ } e la quantità dell'escursione
quella del minimo.....= 6.9 } = $0.426,60226$.

Quindi anche si vede che il massimo di tale oscillazion barometrica ritarda sul minimo della temperatura atmosferica di $1.^\circ 27'$, e il minimo barometrico ritarda sul massimo termometrico di $1.^\circ 31'$.

10. Che le ottenute formole rappresentino con sufficienter esattezza le osservazioni estive ce ne persuaderà il confronto dei valori calcolati su quelle cogli osservati nelle medesime ore e quali sono contenuti nella tavola del numero 5.: ecco il paragone

ore	Barometro	Termometro	Igrometro
	osserv. - calcol.	libero osserv.-calcol.	osserv.-calcol.
	lin.		
0.	- 0, 0212	+ 0, 064	- 0, 639
2.	+ 0, 0122	+ 0, 040	- 0, 531
4.	- 0, 0072	+ 0, 020	- 1, 931
6.	+ 0, 0038	- 0, 008	- 0, 534
8.	- 0, 0140	- 0, 055	+ 0, 993
10.	+ 0, 0018	+ 0, 089	+ 2, 390
12.	+ 0, 0058	- 0, 028	+ 0, 237
14.	+ 0, 0152	- 0, 034	- 1, 875
16.	- 0, 0338	- 0, 031	- 0, 841
18.	+ 0, 0167	- 0, 106	- 0, 925
20.	+ 0, 0034	+ 0, 165	+ 0, 924
22.	+ 0, 0051	+ 0, 046	+ 2, 724

La piccola quantità della somma di queste differenze, ov-

vero la distribuzione uniforme degli errori con segni contrarii ne' termini del paragone, dimostra col fatto che il metodo de' minimi quadrati è assai opportunamente impiegato alla determinazione delle variazioni orarie meteorologiche; laddove il metodo suggerito da *Laplace de' fattori più vantaggiosi*, comechè fondato sopra buoni argomenti di probabilità, forse non servirebbe in questo caso che ad accrescere la difficoltà delle operazioni, senza molto aggiungere alla precision de' risultamenti. È però da riflettere che questo secondo metodo di correzione diverrà preferibile, se non anche necessario, nella delicata ricerca de' più tenui moti atmosferici, siccome sono quelli prodotti dall'attrazione lunare; nel qual caso appunto il *Laplace* lo proponeva.

11. Vengo alle variazioni diurne dell'atmosfera in tempo d'inverno per le quali, come per le estive, si fecero le osservazioni corrispondenti dalle Specole suindicate e colle medesime diligenze. Solo a diminuzion di fatica, in riguardo specialmente alle ore notturne della rigida stagione, fu convenuto di osservar il barometro di quattro in quattro'ore, alternando però di dieci in dieci giorni le osservazioni alle ore intermedie, cosicchè proseguendo le operazioni per quattro decine di giorni si avesse infine un intervallo di 30 giorni per ciascun'ora di due in due, e supplir si potesse con regolarità d'interpollazioni al vuoto dell'osservazione immediata. Ciò si esegui dall'1 Gennajo 1830 al successivo 9 febbrajo inclusivamente, e fu anche un tempo memorabile per l'esorbitante copia della neve, in quell'anno caduta sopra l'Europa, e pel freddo assai forte e prolungato che ne venne di conseguenza. Interpollate pertanto alcune poche omissioni, e avvertendo che il mio barometro fu traslocato al principio del 1830 e tenuto dipoi stabilmente nella sala dell'Osservatorio ad un'altezza di metri 7,7 minore di quella dell'antecedente sua posizione presso il circolo meridiano, io ebbi le seguenti quantità medie osservate

DECINE 1.^a e 3.^a

Oro	Barometro osservato	Termometro unito	Termometro libero	Igromet.
	lin.			
c.	338, 0540	+ 4, °635 R	- 1, °925 R	60, 0
4.	7, 7625	+ 5, 020	- 1, 480	59, 2
8.	7, 8250	+ 4, 230	- 2, 225	61, 2
12.	7, 7665	+ 4, 380	- 2, 790	62, 9
16.	7, 3830	+ 3, 470	- 3, 010	63, 1
20.	7, 4415	+ 2, 935	- 3, 440	63, 9

DECINE 2.^a e 4.^a

Oro	Barometro osservato	Termometro unito	Termometro libero	Igromet.
	lin.			
c.	334, 0420	+ 4, °160 R	- 2, °080 R	58, 7
2.	7, 9500	+ 4, 880	- 1, 585	59, 0
6.	7, 0580	+ 4, 075	- 1, 795	62, 2
10.	7, 2040	+ 4, 065	- 2, 515	65, 0
14.	7, 1400	+ 4, 080	- 2, 635	66, 0
18.	7, 2630	+ 2, 820	- 2, 880	64, 0
22.	7, 5210	+ 3, 365	- 2, 080	61, 2

Ridotte le altezze barometriche alla temperatura zero, e raccolte le due serie in una sola di due in due ore, col metodo d'interpollazione spiegato al numero 36. della suddodata memoria del Prof. *Carlini*, si ottiene

Ore	Barometro	Termometro libero	Igromet.
	lin.		
c.	$\bar{b}^0 = 335, 7071$	- 2, °003 R	59, 35
2.	$\bar{b}^2 = 5, 3217$	- 1, 600	54, 95
4.	$\bar{b}^4 = 5, 6238$	- 1, 365	62, 25
6.	$\bar{b}^6 = 5, 4915$	- 1, 910	59, 15
8.	$\bar{b}^8 = 5, 7497$	- 2, 110	64, 25
10.	$\bar{b}^{10} = 5, 6381$	- 2, 630	61, 25
12.	$\bar{b}^{12} = 5, 6776$	- 2, 675	65, 95
14.	$\bar{b}^{14} = 5, 5731$	- 2, 740	62, 95
16.	$\bar{b}^{16} = 5, 3653$	- 2, 895	66, 15
18.	$\bar{b}^{18} = 5, 7931$	- 2, 995	60, 95
20.	$\bar{b}^{20} = 5, 4656$	- 3, 325	66, 95
22.	$\bar{b}^{22} = 6, 0090$	- 2, 195	58, 15

È singolare che le due serie composte di decine, sebben queste fossero alternate, presentarono una grandissima disparità nelle altezze barometriche, la quale però fondesi, a così dire, e si perde nei medii che abbiám interpolati; nè può essa influire ad alterar i rapporti che siam per dedurne.

12. Procedendo alla solita maniera, le osservazioni jemali testè riferite ci somministrano

$$b = 335, \overset{\text{lin.}}{61797} - 0,02382 \text{sen. } h + 0,06119 \text{cos. } h - 0,14123 \text{sen. } 2h \\ + 0,04481 \text{cos. } 2h \\ = 335,61797 + 0,06567 \text{sen. } (111.^\circ 16' + h) + 0,1482 \text{cos. } (162.^\circ 24' + 2h); \\ \text{quindi}$$

1.° massimo b alle 9 ^h 41' della mattina	=	$335,8298$	escursioni	$0,3466$
1.° minimo . . . 2. 1 della sera	=	$5,4832$		$0,2198$
2.° massimo . . . 9. 28 della sera	=	$5,7030$		$0,2535$
2.° minimo . . . 3. 11 della mattina	=	$5,4495$		$0,3803$

Similmente pel termometro si ha

$$t = -2,3703 + 0,6344 \text{sen. } h + 0,3332 \text{cos. } h + 0,2396 \text{sen. } 2h \\ + 0,0812 \text{cos. } 2h - 0,0633 \text{sen. } 3h + 0,0595 \text{cos. } 3h \\ = -2,3703 + 0,7166 \text{sen. } (27.^\circ 43' + h) + 0,2530 \text{sen. } (18.^\circ 43' + 2h) \\ + 0,0869 \text{sen. } (136.^\circ 46' + 3h)$$

donde

massimo t alle 3. ^h 11' della sera	=	$-1,5315$	} escursione $1,6485$.
minimo . . . 6 40 della mattina	=	$-3,1800$	

Allo stesso modo per l'igrometro

$$i = 61,858 - 1,661 \text{sen. } h - 2,802 \text{cos. } h \\ = 61,858 + 3,257 \text{sen. } (239.^\circ 20' + h)$$

massimo i alle 2. ^h 3' della mattina	=	$65,115$	} escursione $6,514$.
minimo . . . 2. 3 della sera . . .	=	$58,601$	

Per la sola oscillazion fisica del barometro

$$= + 0,06567 \text{ sen.}(111.^\circ 16' + h) \text{ si trova}$$

l'istante del massimo = 22.^a 35 } e la quantità dell'escursione
 quello del minimo = 10. 35 } 0,13134:

quindi è il ritardo del massimo barometrico

$$\text{sul minimo termometrico} = 3.^a 55'$$

il ritardo del minimo barometrico

$$\text{sul massimo termometrico} = 7. 24$$

e il calcolo delle ottenute formole rappresenta le osservazioni colle differenze che seguono

Ore	Barometro osserv.-calcol.	Term. lib. osserv.-calcol.	Igrometro osserv.-calcol.
	lin.		
0.	-0, 0169	- 0°, 107	+ 0, 29
2.	-0, 2275	- 0, 020	- 3, 65
4.	+0, 1406	+ 0, 182	+ 3, 23
6.	-0, 0578	- 0, 156	- 1, 05
8.	+0, 0831	+ 0, 066	+ 2, 43
10.	-0, 0597	- 0, 058	- 2, 20
12.	+0, 0760	+ 0, 007	+ 1, 29
14.	+0, 0361	- 0, 065	- 2, 17
16.	-0, 0380	- 0, 035	+ 1, 45
18.	+0, 1161	+ 0, 154	- 2, 57
20.	-0, 3035	- 0, 264	+ 5, 05
22.	+0, 1814	+ 0, 308	- 2, 11

Qui pure le somme delle differenze risultano bastantemente piccole per la distribuzione degli opposti segni dovuta alla correzione de' minimi quadrati; e se le singole differenze del barometro sono qui riuscite alquanto forti, ciò deriva dalla forte disparità delle due serie che si riunirono in una.

13. Se ora paragoniam i risultamenti delle due operazioni, estiva e jemale, tra di loro e con quelli ottenuti dal Prof. *Carlini* (Veggansi li numeri 50. e 57. della sua Memoria più volte citata), a colpo d'occhio riconosceremo essere questi e quelli generalmente d'accordo nell'indicare, con piccole dif-

ferenze di quantità, le medesime leggi delle variazioni diurne dell'atmosfera, onde ne sono queste leggi vieppiù confermate. Una delle maggiori nostre discordanze consiste nell'unicità dell'oscillazione barometrica, cioè di alto e basso barometro, da me ritrovata per l'epoca estiva; il che può spiegarsi per mia parte coi residui errori dell'osservazione i quali, avvegnacchè tenui e forse inevitabili, nondimeno siano stati sufficienti nel processo del calcolo a nascondere e ricuoprir coll'aspetto dell'immaginario l'altra e più piccola delle oscillazioni diurne. Per altro è da rimarcare che questa minore oscillazione barometrica essendo la parte del flusso atmosferico denominata *dinamica* e prodotta dall'attrazione Solare, dovrebbe nell'inverno, per ragion di distanza del corpo attraente, palesarsi alquanto maggiore che nell'estate. Quindi, sebbene io l'abbia trovata per avventura troppo forte nell'inverno, sembrami per lo contrario che il suo coefficiente risultasse al Prof. *Carlini* troppo debole in inverno, al confronto per lo meno di quello dell'estate. Ma le dubbiezze di questa fatta non potranno esser tolte se non si ripetano anche più accuratamente e nei varii tempi le osservazioni, e se queste soprattutto non siano istituite con uniformità nelle stagioni opposte, affinchè siano esse comparabili precisamente. E qui ommessa ogni altra deduzione dai risultati precedenti, che ognun di leggieri può da se inferire, io farò solamente osservare che l'escursione jemale dell'igrometro, minor dell'estiva, indica un rapporto di evaporazione ed è corrispondente sotto questo aspetto alle rispettive escursioni del termometro esterno. Al contrario poi di quanto avviene in estate, il minimo igrometrico precede in inverno il massimo termometrico, e molto più il massimo igrometrico precede il minimo della temperatura; il che sembra dimostrare che gli aumenti del calore progrediscono con ordine inverso, dall'estate all'inverno, e più relativamente al minimo che al massimo.

14. Dopo le variazioni diurne del barometro sarebbe da investigare le annue e fissarne la legge. Queste ultime si ma-

nifestano già chiaramente per la diversità delle prime, come si è potuto scorgere, negli opposti estremi delle stagioni; ed anzi le annue debbon essere più sensibili e distinte che le diurne a ragione della diversità delle temperature, maggiore in un anno che in un giorno; dipendenti però sì le une che le altre dalle azioni, fisica e dinamica, del Sole sopra l'atmosfera. Il celebre *Humboldt* che trovò le diurne assai pronunziate e regolari nelle regioni equatoriali non rilevò dal barometro alcun indizio delle annue oscillazioni che perciò furono da lui giudicate nulle assolutamente, e tali colà debbon essere, in riguardo al flusso fisico, attesa la poca o niuna disegualianza delle temperature nei detti climi. Ciò non pertanto se la variazion'annua del flusso dinamico solare non sia trascurabile affatto, questa deve sussistere e presentarsi eziandio sotto l'equatore; e ad ogni modo poi convien ammettere con *Ramond* gli annui cangiamenti delle oscillazioni atmosferiche nei nostri climi essere abbastanza grandi per averne certezza e sperar di valutarne la quantità. Ma la difficoltà è d'istituire praticamente una siffatta indagine, poichè il metodo assiduo e faticoso di osservazioni che abbiám seguito per le variazioni orarie non potrebbe, almeno da un operator solo, estendersi e sostenersi per un periodo tanto lungo e non interrotto qual si richiede ad ottenere le variazioni annue in buon numero e colle condizioni più opportune. Sembrami nondimeno che, ove siasi premessa ed effettuata con sufficiente esattezza la determinazione delle variazioni diurne, questa servir possa quasi di fondamento all'altra delle variazioni annue, mediante le osservazioni meteorologiche ordinarie che soglionsi fare in ogni Specola tutti i giorni e a certe ore costantemente. Difatti nelle medie altezze barometriche per ciascun mese e ad un'ora determinata noi avremo altrettanti termini immediatamente paragonabili coi valori *b* somministrati dalla formola della variazion diurna, e che racchiudon come questi la sola azione solare, fisica e dinamica, esclusa cioè l'attrazione della luna. A quest'oggetto pertanto e a cominciamento delle proposte ri-

cerche io passo ad esporre la piccola serie dei medii mensili delle mie osservazioni meteorologiche nei quattro anni trascorsi a contar dall'erezione di questa Specola sino al presente.

15. Gli stromenti che mi hanno servito non furono mai cangiati, ad eccezion del barometro, traslocato siccome dissi al num. 11., e pel quale sussisterà la piccola differenza delle due posizioni, che affetta il termine costante delle altezze rispettive. Il termometro libero è sospeso fuori di una finestra verso settentrione, sempre all'ombra e notabilmente lontano per elevazione da ogni riverbero di pareti illuminate. Dell'igrometro non fissai la situazione all'aperto e la stabile tension del capello se non col principio del 1830, e quindi anteriormente lo tralascio. Per tutta la serie le correzioni riconosciute proprie di ciascun istromento sono state ad esso applicate ugualmente; onde le indicazioni, che ne riferirò, sono uniformi. Quanto alla scelta delle ore di osservazione io non mi son prefisso quelle de' massimi e minimi, che alcuni raccomandano di preferenza, e perchè tali ore nel corso dell'anno sono variabili, e perchè i massimi e minimi del barometro non accadono simultaneamente a quelli della temperatura, e per la ragione ancora che, dovendo io salir ogni volta per queste notazioni all'Osservatorio, mi giova farlo in ore ugualmente comode nei varii tempi. Ho scelto in conseguenza l'ora delle otto, così di mattina come di sera, e a queste ho aggiunto, a cominciar col 1830, l'ora del mezzodi che non può essere mai trascurata in una Specola, e che d'altronde offre distinti vantaggi nei confronti colle osservazioni di altri luoghi, come *Ramond* ha dimostrato (4). È avvenuto che io talvolta dolessi assentarmi lungamente, e allora il Macchinista *Sgarbi* ha raccolte in vece mia le osservazioni alle ore indicate; nè il cangiamento di osservatore può influir molto a modificar le quantità che si leggono, poichè la lettura del barometro col

(4) Mémoires de l'Institut T. IX. pag. 83.

microscopio non ammette dubbii, e inoltre feci prova di esperienza collo Sgarbi a fin di osservar entrambi a un modo e accordarci. Dalle tavole pertanto delle osservazioni giornaliere ho estratto i medii mensili seguenti:

BIENNIO I.

Anno	Mese	Barometro osservato		Termometro unito		Termometro libero	
		8. ^a m.	8. ^a z.	8. ^a m.	8. ^a z.	8. ^a m.	8. ^a z.
1828	Genn.	339, 123	339, 047	1, 984R	2, 464	1, 123R	1, 0623
	Febb.	6, 064	5, 390	2, 400	3, 020	1, 324	2, 396
	Mar.	5, 383	5, 711	7, 700	8, 953	6, 853	8, 380
	Apr.	6, 783	6, 628	10, 838	11, 667	10, 850	11, 100
	Mag.	6, 961	6, 651	15, 158	15, 854	15, 142	15, 024
	Giug.	8, 070	7, 313	18, 928	20, 007	17, 734	19, 303
	Lug.	6, 478	6, 223	21, 100	22, 186	20, 134	21, 310
	Agos.	6, 913	6, 547	19, 316	20, 632	18, 459	19, 777
	Sett.	8, 450	8, 253	16, 457	17, 610	15, 401	16, 873
	Ottob.	9, 061	8, 883	12, 200	13, 086	10, 889	12, 260
	Nov.	8, 675	8, 586	5, 890	6, 403	4, 433	5, 367
	Dic.	9, 085	8, 983	2, 993	3, 587	1, 616	2, 679
1829	Genn.	4, 066	4, 020	1, 032	1, 200	0, 261	0, 174
	Febb.	7, 113	7, 071	0, 407	0, 950	0, 332	0, 080
	Mar.	5, 022	5, 040	4, 002	6, 867	5, 317	6, 727
	Apr.	4, 509	4, 665	10, 741	11, 815	10, 993	11, 503
	Magg.	7, 045	6, 913	13, 733	14, 628	13, 930	14, 038
	Giug.	7, 495	7, 245	16, 403	17, 562	16, 637	17, 041
	Lug.	7, 610	7, 331	19, 706	21, 045	19, 755	20, 622
	Agos.	7, 750	7, 685	18, 204	19, 777	17, 006	18, 481
	Sett.	7, 003	7, 041	15, 687	16, 600	14, 890	15, 983
	Ottob.	7, 619	7, 853	10, 019	11, 507	9, 777	10, 735
	Nov.	7, 220	7, 417	4, 833	5, 261	3, 590	4, 073
	Dic.	337, 856	337, 847	1, 450	1, 523	0, 206	0, 029

BIENNIO II.

Anno	Mese	Barometro osservato			Termometro unito		
		8. ^a m.	mezzodi	8. ^a z.	8. ^a m.	mezzodi	8. ^a z.
		lin.	lin.	lin.			
1830	Genn.	336, 879	336, 812	336, 697	+ 2,98cc	+ 4,9384	+ 3,933
	Febb.	6, 762	6, 842	6, 774	4, 18c	5, 8cc	5, 543
	Marzo	9, 629	9, 586	9, 339	9, 909	10, 468	10, 616
	Aprile	7, 525	7, 44c	7, 259	15, 493	14, 357	14, 510
	Maggio	7, 214	7, 247	7, 057	19, 363	16, 258	16, 467
	Giugno	7, 287	7, 197	6, 881	17, 19c	15, 275	15, 123
	Luglio	8, 769	8, 062	7, 833	20, 671	21, 926	22, 087
	Agosto	7, 597	7, 511	7, 199	19, 535	21, 19c	21, 477
	Settem.	6, 654	6, 658	6, 568	15, 72c	16, 553	16, 495
	Ottobre	9, 562	9, 383	9, 390	12, 281	12, 745	12, 774
	Novem.	8, 092	8, 092	7, 947	9, 19c	9, 597	9, 6cc
	Dicemb.	334, 121	333, 742	333, 677	+ 6, 159	+ 7, 436	+ 7, 284
1831	Genn.	335, 410	335, 43c	335, 333	+ 5, 222	+ 6, 664	+ 5, 977
	Febb. (*)	6, 465	7, 258	5, 416	5, 232	5, 923	6, 222
	Marzo	6, 1c8	6, 333	6, 625	8, 535	9, 151	9, 468
	Aprile	4, 25c	4, 421	4, 341	11, 533	12, 146	12, 131
	Maggio	6, 766	6, 458	6, 1cc	14, 129	14, 723	14, 9cc
	Giugno	6, 641	6, 556	6, 325	17, 23c	18, 456	18, 343
	Luglio	7, 025	7, 25c	7, 075	18, 841	19, 6cc	19, 887
	Agosto	5, 052	6, 1cc	5, 733	12, 235	19, 2c3	19, 287
	Settem.	6, 733	6, 75c	6, 666	15, 683	15, 933	15, 966
	Ottobre	9, 2c4	9, 196	9, 067	14, 652	15, 248	15, 225
	Novem.	8, 997	6, 958	6, 736	8, 857	9, 287	9, 233
	Dicemb.	337, 043	337, 059	337, 086	+ 6, 636	+ 7, 500	+ 7, 3c9

(*) In questo mese di orribili civili disordini anche le osservazioni ebbero a soffrire e ne furono di necessità per qualche tempo interrotte, ond' esse non meritano alcuna fiducia.

BIENNIO II.

Anno	Mese	Termometro libero			Igrometro		
		8. ^a m.	mezzodi	8. ^a s.	8. ^a m.	mezzodi	8. ^a s.
		1830	Genn.	- 3,°30	- 2,°019	- 2,°383	65, 83
	Febb.	- 1, 325	+ 0, 354	- 0, 098	63, 75	53, 57	61, 89
	Marzo	+ 6, 426	+ 9, 216	+ 8, 142	50, 16	34, 77	40, 81
	Aprile	+ 12, 527	+ 14, 714	+ 13, 450	37, 33	22, 21	30, 24
	Maggio	+ 15, 263	+ 16, 826	+ 15, 913	37, 37	25, 74	31, 55
	Giugno	+ 17, 645	+ 19, 023	+ 18, 073	35, 43	23, 00	34, 00
	Luglio	21, 000	22, 181	22, 226	33, 06	23, 29	26, 00
	Agosto	19, 816	21, 358	21, 510	40, 87	27, 29	28, 19
	Settem.	14, 507	16, 403	15, 507	50, 83	45, 80	53, 43
	Ottobre	9, 023	11, 284	10, 381	66, 35	60, 39	53, 55
	Novem.	6, 240	8, 177	7, 173	68, 33	59, 70	63, 20
	Dicemb.	+ 3, 019	+ 4, 039	+ 3, 487	71, 84	68, 77	69, 94
1831	Genn.	+ 0, 683	+ 2, 070	+ 1, 277	69, 03	65, 03	65, 32
	Febb.	2, 834	5, 461	3, 255	58, 43	46, 08	47, 71
	Marzo	6, 779	9, 306	7, 598	65, 00	48, 93	51, 61
	Aprile	11, 020	13, 080	11, 003	64, 00	50, 03	57, 53
	Maggio	13, 700	15, 116	14, 535	52, 16	43, 35	50, 52
	Giugno	17, 336	18, 603	17, 600	42, 27	30, 50	39, 43
	Luglio	18, 619	20, 087	19, 861	45, 16	35, 13	42, 29
	Agosto	17, 954	19, 180	18, 796	57, 16	48, 00	46, 55
	Settem.	14, 200	15, 693	15, 466	59, 20	61, 77	47, 30
	Ottobre	11, 868	14, 735	13, 261	67, 10	64, 06	59, 16
	Novem.	5, 223	7, 533	6, 467	63, 13	53, 77	57, 00
	Dicemb.	+ 2, 658	+ 4, 242	+ 3, 458	68, 00	63, 73	65, 26

16. Ridotte le altezze barometriche alla temperatura zero si ottengono i valori b^a , b^o , b^s ; e questi sono per ordine successivo

b°				b°	
1828	1829	1830	1831	1830	1831
lin.	lin.	lin.	lin.	lin.	lin.
338, 9677	333, 9864	336, 6613	335, 0150	336, 4714	334, 9609
5, 8170	7, 0815	6, 4374	6, 0599	6, 3915	7, 3966
5, 3868	4, 7327	8, 8536	5, 4468	8, 7670	5, 6237
5, 9766	3, 6812	6, 4766	3, 3622	6, 3229	3, 4855
5, 7855	5, 9780	6, 0264	5, 6708	5, 9855	5, 3178
6, 5986	6, 2219	5, 9533	5, 3068	5, 7502	5, 1276
4, 8463	6, 0808	7, 1595	5, 5629	6, 3589	5, 7304
5, 4168	6, 3292	6, 0809	3, 6490	5, 8674	4, 6160
7, 1685	5, 7865	5, 4462	5, 5641	5, 3758	5, 5154
8, 1085	6, 7699	8, 5237	8, 0601	8, 5866	8, 0658
8, 2151	6, 8439	7, 3759	6, 3091	7, 3444	6, 2369
338, 8509	337, 7429	333, 6172	336, 5272	333, 1722	336, 4762

 b°

1828	1829	1830	1831
lin.	lin.	lin.	lin.
338, 8543	333, 9269	336, 3914	334, 8709
5, 1564	6, 9971	6, 3436	4, 9333
5, 0185	4, 5095	8, 5091	5, 8906
5, 7135	3, 7569	6, 1225	3, 4669
5, 4229	5, 7788	5, 7847	4, 9474
5, 9607	5, 8829	5, 4769	4, 9663
4, 5095	5, 6995	6, 1185	5, 5340
4, 9510	6, 1755	5, 5343	4, 2443
6, 8829	5, 7422	5, 2371	5, 4292
7, 8620	6, 6274	8, 3917	7, 8775
8, 0869	6, 9998	7, 1994	6, 0195
338, 7025	337, 7284	333, 1167	336, 5180

Questi valori, considerati in assoluto e separatamente, non somministrano alcun lume intorno ai moti periodici dell'atmosfera, e procedono a sbalzi irregolarmente, come le circostanze delle stagioni medesime negli anni diversi. Ma se prenderemo le differenze de' valori suddetti, le maggiori irregolarità verranno con ciò ad elidersi, e potrem di nuovo riconoscere le oscillazioni atmosferiche permanenti: ecco le differenze in discorso e successive di tempo.

Medie di 4 anni		Medie di 2 anni			
$b^{\circ} - b^{\circ}$	$t^{\circ} - t^{\circ}$	$b^{\circ} - b^{\circ}$	$t^{\circ} - t^{\circ}$	$i^{\circ} - i^{\circ}$	$i^{\circ} - i^{\circ}$
lin.		lin.			
+ 0, 1467	+ 0, 612	+ 0, 0850	+ 1, 334	+ 2, 72	- 3, 63
+ 0, 2798	+ 0, 772	+ 0, 0479	+ 2, 153	+ 6, 29	+ 11, 27
+ 0, 1231	+ 1, 369	+ 0, 0043	+ 2, 661	+ 11, 37	+ 15, 73
+ 0, 1215	+ 0, 417	+ 0, 1355	+ 2, 111	+ 6, 78	+ 14, 55
+ 0, 3817	+ 0, 567	+ 0, 2856	+ 1, 485	+ 3, 73	+ 10, 22
+ 0, 4655	+ 0, 690	+ 0, 2473	+ 1, 323	+ 1, 14	+ 11, 10
+ 0, 4470	+ 1, 133	+ 0, 2184	+ 1, 325	+ 4, 52	+ 9, 93
+ 0, 1426	+ 1, 187	+ 0, 3522	+ 1, 384	+ 11, 65	+ 10, 92
+ 0, 1682	+ 1, 208	+ 0, 1155	+ 1, 695	+ 9, 15	+ 5, 73
+ 0, 1703	+ 1, 283	+ 0, 1566	+ 2, 864	+ 10, 37	+ 14, 50
+ 0, 1096	+ 0, 949	+ 0, 1812	+ 2, 124	+ 5, 33	+ 9, 00
+ 0, 1682	+ 0, 642	+ 0, 0069	+ 1, 302	+ 2, 32	+ 3, 97

17. Abbiamo qui la conferma dei più grandi cambiamenti annui a cui ne' nostri climi sono soggette le oscillazioni diurne atmosferiche, dall'estate passando all'inverno; e le osservazioni si accordano pure discretamente col calcolo rispetto al senso e alla quantità de' cambiamenti medesimi. Si ricava infatti dalle formole poc' anzi determinate

Dalle formole estive

Dalle formole jernali

$$b^{\circ} - b^{\circ} = + 0, 5330 \quad = + 0, 1025$$

$$b^{\circ} - b^{\circ} = + 0, 3149 \quad = + 0, 0574$$

$$t^{\circ} - t^{\circ} = + 1, 996 \quad = + 0, 885$$

$$t^{\circ} - t^{\circ} = + 2, 644 \quad = + 1, 165$$

$$i^{\circ} - i^{\circ} = + 7, 32 \quad = + 0, 74$$

$$i^{\circ} - i^{\circ} = + 4, 00 \quad = + 2, 84$$

Ma riguardo alle gradazioni intermedie fra i valori estremi de' cambiamenti annui, corrispondentemente alle medie stagioni o temperature, nulla possiamo rilevar di preciso, e ancor meno sapremmo traveder la legge che sussisterà fra i va-

lori mensili del termometro t e le accennate differenze barometriche, ossia fra queste e i vari tempi dell'anno: giacchè l'andamento mensile del termometro libero è assai progressivo e periodico. Per una ricerca di tanta difficoltà e sì delicata la nostra serie precedente di 4 anni è troppo breve, nè si richiederà per avventura meno di dieci o dodici anni ad ottener la fondata lusinga che i medii mensili del barometro manifestino la legge suddetta. Oltre a ciò si renderà necessario estendere le osservazioni barometriche di tutto l'anno ad altre ore del giorno per moltiplicare i confronti e comprovare vicendevolmente le conclusioni. Tal è il lavoro che io mi proporrò in seguito di questi primi tentativi, e che ho in veduta di cominciare col prossimo 1833; allorchè assistito da un giovine Aggiunto della Specola potrò con esso lui dividere la briga di un maggior numero di osservazioni, e combinarne un sistema da comprendere forse colle interpolazioni tutte le ore nello spazio di pochi anni.

18. È singolare nella serie che abbiain recata l'oscillazione o alternativa dei valori annui medii delle differenze barometriche. Abbiamo infatti per medii annui

1828.	$b^x=336, \text{in}7615$;	$b^o= \dots$;	$b^v=336, \text{in}4268$
1829.	$=335, 9362$	$= \dots$	$=335, 8210$
1830.	$=336, 5510$	$=336, \text{in}3664$	$=336, 1859$
1831.	$=335, 5445$	$=335, 7077$	$=335, 3815$

e quindi

$$b^x - b^o = +0, \text{in}3347; \quad b^o - b^v = \dots$$

$$= +0, 1152 \quad = \dots$$

$$= +0, 3651 \quad = +0, \text{in}1805$$

$$= +0, 1630 \quad = +0, 3262$$

Non fa maraviglia che l'oscillazione di $b^{\circ} - b'^{\circ}$ proceda inversamente a quella di $b^{\circ} - b'^{\circ}$; poichè tali quantità corrispondono diversamente alle ore dei massimi e minimi diurni, e questa diversa relazione può spiegare il crescer dell'una mentre l'altra di quelle diminuisce. Ma qual sarà la cagione perchè ciascuna di esse debba crescer e scemar con alterna vicenda e tanto sensibilmente che certo non può attribuirsi a dubbiezza o errori di osservazione? Le differenze delle annue temperature medie sono ben lungi dal presentarci la ragion del fenomeno. Imperocchè risultano i medii annui del termometro

1828.	$t^{\circ} = + 10,6242$;	$t^{\circ} = \dots\dots\dots$;	$t'^{\circ} = + 11,3485$
1829.	$= + 9,2897$	$= \dots\dots\dots$	$= + 9,9563$
1830.	$= + 10,0701$	$= + 11,8463$	$= + 11,1146$
1831.	$= + 10,2403$	$= + 12,0922$	$= + 11,0469$

da i quali si ha

$t^{\circ} - t'^{\circ} = + 0,7243$;	$t^{\circ} - t'^{\circ} = \dots\dots\dots$
$= + 0,6666$	$= \dots\dots\dots$
$= + 1,0445$	$= + 1,7762$
$= + 0,8066$	$= + 1,8519$

e quivi, anzichè un'oscillazione, apparisce piuttosto l'accordo pel primo biennio, come altresì nel seguente. Dunque altra causa è da rintracciarsi dell'avvertita variazione annua del barometro (5).

(5) Nell'indugio alla stampa di questa Memoria ho potuto raccogliere i medii barometrici dell'anno 1832, e questi furono

	differenza
$b^{\circ} = 336,27184$	$b^{\circ} - b'^{\circ} = 0,2822$
$b^{\circ} = 336,5917$	$b^{\circ} - b'^{\circ} = 0,1555$
$b'^{\circ} = 336,4362$	

Dal termometro ebbi

$t^{\circ} = + 9,95667$	$t'^{\circ} - t^{\circ} = 1,1554$
$t^{\circ} = + 11,5309$	$t^{\circ} - t'^{\circ} = 1,9642$
$t'^{\circ} = + 10,7221$	

Quindi anche le recenti osservazioni confermano l'avvertito fenomeno di un forte e regolare oscillamento annuo del barometro.

19. Fino ad ora non si è da noi considerato che il solo flusso atmosferico prodotto dalla duplice azion, fisica e dinamica, del Sole; ma evvi pure fra le regolari cagioni dei cangiamenti del barometro l'attrazion lunare. E che l'effetto di tale attrazione, anzichè dubbioso e trascurabile, sia non poco distinto e sensibile, ce ne persuade il riflesso, non di probabilità ma di fatto, che una forza minore di quella della luna, qual è l'attrazion Solare, produce nondimeno un valutabile cangiamento di pressione atmosferica sino al valor massimo di *cin.*, 148 per la minima distanza del Sole, ossia in tempo d'inverno, come le osservazioni ci dimostrarono (num. 12.). Quindi il cangiamento della pression medesima dovuto alla maggior forza di attrazione che la luna esercita su l'Atmosfera terrestre, non che raggiungere, oltrepasserà ben anco il simil effetto solare, e non potrà, siccome questo, non manifestarsi per le osservazioni opportunamente istituite. La stessa oscillazion barometrica, riscontrata poc'anzi (num. prec.) nei medii annui, spiegasi per avventura e assai verosimilmente col flusso lunare; perciocchè la durata dell'anno solare sopravanzando circa di 11 giorni dodici rivoluzioni sinodiche della luna, egli è chiaro che nella somma dei medii mensili del barometro, per formare i medii annui, rimane senza distruggersi una parte del flusso lunare corrispondente all'indicato eccesso di giorni, e questa parte da un anno al seguente non deve riuscir generalmente la medesima. Nè altrimenti è a dire della diversità della costante barometrica nella nostra formola estiva da quella della formola jemale (togliendone pure l'effetto della diversa elevazion del luogo del barometro già indicata); poichè l'intervallo dall'epoca della determinazion estiva alla jemale (circa dal 20 Giugno al 20 Gennajo) non essendo un multiplo esatto della rivoluzion lunare, convien che quivi ancora sussista una parte non elisa dalla marea cui cagiona la luna. Dall'accordo e complesso di questi fatti pare a me posta fuor d'ogni dubbio l'influenza ben rimarchevole della luna sopra il flusso atmosferico; e già il *Laplace* ancora che

al principio della citata postuma di lui Memoria dichiarava poco probabile per le osservazioni di Parigi una sensibile quantità di flusso lunare, e ne recava poscia la conferma di nuovi calcoli "en sorte que l'on peut regarder son existence (di tal fenomeno) sensible à Paris, comme incertaine", sul fine però, collo stesso calcolo delle probabilità, stabiliva la forte verosimiglianza di una ignota causa costante di variazioni barometriche, la quale potrebbe, in parte almeno, comporsi dell'azion attraente della luna.

20. Ora non sarà inutile avvertir come giungeremo in progresso a determinar colle osservazioni la quantità e la legge di ciascuna distintamente delle periodiche variazioni barometriche, le quali abbiam solo provato sussistere sensibilmente. Rappresentata con b l'altezza del barometro, letta e ridotta a zero di temperatura, per l'ora qualunque h del giorno ammetteremo la formula fondamentale

$$b = a + \beta \text{sen.}(h+p) + \gamma \text{sen.}(2h+q):$$

ove gli angoli p, q ed i coefficienti a, β, γ , sono costanti in una data epoca e per l'intervallo preciso di una rivoluzione lunare; ma cangiano dall'uno all'altro tempo dell'anno, ed anche negl'istanti successivi di una rivoluzione della luna. Scelta quindi un'epoca qualunque e in essa praticate durante un mese e pel maggior numero di ore le osservazioni del barometro, dai medii di queste, come già è stato fatto da noi, dedurremo i particolari valori costanti di p, q, a, β, γ che costituiscono le variazioni diurne all'epoca data. In seguito dai medii barometrici mensili regolarmente presi per una serie di parecchii anni, e paragonando fra loro quelli di una medesima ora h , conosceremo per tale ora le variazioni di p, q, a, β e γ che dipendono unicamente dalla legge delle variazioni annue solari. E finalmente dal paragone ossia dalle differenze dei medii annui per le stesse ore determineremo l'altra variazione di p, q, a, β e γ che deriva dall'attrazione della luna sopra lo sferoide atmosferico. Ripetiamo però che al-

la piena e più felice riuscita di tali ricerche, seguendo il descritto metodo, non occorrerà meno di dieci o dodici anni di osservazioni le quali siano istituite e continuate con ogni avvedutezza e diligenza.

21. Ma l'espression generale dell'altezza del barometro, in quanto essa producesi da cause periodiche o costanti, è una funzione implicita del tempo insieme e del luogo in cui osservasi. Quale funzione del tempo essa racchiude gli elementi e le combinazioni delle variazioni summentovate, ossia contiene sotto certe forme l'ora diurna, il giorno dell'anno e la posizione della luna. Quale funzione del luogo alla superficie terrestre, essa deve non meno racchiudere le principali condizioni del clima che valgono a modificarla regolarmente rispetto a luoghi diversi. Le modificazioni di quest'ultima specie sono forse più piccole e certamente più complicate, quindi più difficili a determinarsi di quelle relative al tempo, e richiederanno il confronto delle osservazioni fatte in molti luoghi e nelle più dissimili circostanze. Io non entrerò di presente a chiarire quali siano i particolari elementi del mio clima, e dirò solo, per un cenno in proposito, che questa mia situazione sembrami non poco favorevole all'indagine dei moti regolari dell'atmosfera. L'orizzonte infatti di questo R. Osservatorio distendesi in una vasta pianura, o a dir meglio in un grande bacino di valle a cui formano sponda le montagne tutto all'intorno, fuori di un'apertura a Oriente, fra le colline bolognesi e le euganee, in direzione dell'Adriatico, e di un'altra apertura al Nord-Ovest in direzione dell'Alpi le quali sono appena visibili per distanza e attesa la terrestre curvatura. Al di sopra delle altre vette del montuoso Anfiteatro sorgono, molto prossimamente al mio meridiano, i gioghi del Montebaldo verso il Nord, e al Sud il Cimone, per tre quarti dell'anno biancheggianti quelli e questo di neve. Ora entro questo ampio catino, che è la valle del Po, l'aria si trova quasi in una specie di golfo, e pei luoghi situati verso il mezzo della valle, qual è la mia stazione lontana per una

parte dalla spiaggia dell'Adriatico e per l'altra dalle catene opposte degli alti monti, i cangiamenti atmosferici prodotti dalle cagioni accidentali e transitorie de' venti non debbono essere di tanta forza e impetuosità quanto nei luoghi che più dal mezzo si discostano e agli orli della valle si avvicinano; accadendo nell'aria fenomeni analoghi a quelli del mare, ove i moti delle onde più irregolari e burrascosi tengono relazione cogli accidenti delle spiagge. Ma coll'indebolirsi de' maggiori e irregolari cangiamenti atmosferici debbonsi di conseguenza rendere più manifeste, perchè meno da quelli alterate, le piccole variazioni costanti o periodiche; nella guisa che la continua corrente oceanica dell'est si può meglio riconoscere negli spazii aperti e profondi dell'Atlantico e del Pacifico di quello che in prossimità delle isole e de' continenti o fra gli stretti. Perciò io conchiudo essere la mia stazione opportunamente situata per indagini e misure barometriche; al che si aggiunge non sussistere quivi grandi cause locali, come di vapori per acque, di elettrici disequilibrii e somiglianti, valevoli ad affettare e nascondere, almeno lungamente, l'ordinario corso de' fenomeni dell'atmosfera. Tale è dunque il mio elemento di luogo in riguardo alle barometriche operazioni.

22. Tutto il sin qui detto fa sentire, se non m'appongo, l'importanza di continuar le ricerche su le variazioni del barometro, e dimostra insieme la possibilità di scuoprirne la natura e le relazioni particolari. Per agevolare o affrettar un simile scuoprimento gioverebbe soprattutto il mandar ad effetto un piano ben inteso di osservazioni esattamente comparabili e comuni a un grande numero di luoghi, e con ogni diversità di elevazioni e distanze orizzontali (6). Gli stromenti da

(6) Gli Astronomi convengono già dell'utilità di adottare un piano ben combinato e comune di osservazioni meteorologiche; e ne sia prova la dot-

ta e interessante Dissertazione del chiarissimo Cavaliere Nicolò Cacciatore Direttore della R. Specola di Palermo, intitolata « De redigendis ad unicam

usarsi dovrebbero uscir da una medesima origine, accompagnati dall' effettivo confronto con un tipo comune, ed essere spediti così per un prezzo conveniente a ciascun osservatore. Una distribuzione gratuita di essi non potrebbe sostenersi, come presto mancò quella incominciata dall' Accademia di Mannheim, e ricordata dall' illustre Prof. P. *Racagni* al num. 124. delle sue dissertazioni eruditissime sopra le altezze misurate col barometro (7). E d' altra parte il valore di una picciola suppellettile meteorologica non è spesa che non possa tollerarsi nelle Specole o da privati amatori. Come i mezzi delle osservazioni riducibili ad un campion unico e determinato, così anche le norme per le diligenze da praticarsi dovrebbero essere adottate di comune accordo, e la formazion poi del piano circa i tempi e le specie delle osservazioni in ciascun luogo dovrebb' essere opportunamente ideata e stabilita colle mire più vantaggiose. E perchè non potrebbe un Istituto accademico, qual è per esempio la Società Astronomica di Londra, tendente a promuovere l' avanzamento delle Scienze sperimentali, animare o diriggere un somigliante progetto per accrescere le utili e solide cognizioni della meteorologia? Bisogna pur confessare, tanto in questo caso che generalmente, non poter oggimai le umane scienze salir con rapidità oltre il punto, a cui son pervenute, mediante l' opera isolata di ognuno che vi si applica; e l' ulteriore perfezionamento esserne riservato a ben combinati e riuniti studii che assalendo quasi la natura da più parti a un tempo e con molteplici forze, la costringano a palesar le sue leggi più recondite ed inaccessibili. Pe-

seriem comparabilem meteorologicis ubique factis observationibus ec. » E certamente contribuirà non poco alla ricerca dei fenomeni atmosferici a molta distanza di luoghi l' averne sott'occhio le osservazioni espresse in un linguaggio solo e per le applicate correzioni immediatamente fra loro compa-

rabili. Ci sembra in conseguenza ben giusto il voto dell'Autore sul fine, che il lodevole esempio della R. Accademia Palermitana delle Scienze sia generalmente imitato.

(7) T. XVI. delle Memorie della Soc. Ital. parte I. pag. 212.

rò egli è altresì vero che l'intendersi e applicarsi di concerto nelle tranquille ricerche scientifiche appartiene a tempi felici non perturbati, come l'infausta epoca presente, dallo spirito di empietà e di anarchia soffiato nè popoli sotto nome d'incivilimento.

23. Un altro vantaggio che offrirebbe il divisato concerto di osservazioni, oltre il conoscere più facilmente le variazioni periodiche dell'atmosfera, sarebbe quello di raccogliere i fatti e le circostanze loro più importanti in ordine all'altra classe di variazioni atmosferiche dette accidentali o irregolari, all'oggetto di tesserne una critica storia universale della meteorologia, opera di cui finora manchiamo, che metterebbe sott'occhio le scambievoli dipendenze de' fenomeni e servirebbe grandemente a raggiungerne le naturali cagioni. A farci un'idea del complesso e delle relazioni di questi fenomeni immaginiamo con *Ramond* che l'atmosfera sia in un dato istante ben equilibrata e tranquilla, e sopraggiunga una causa qualunque a romperne l'equilibrio. " Da quel punto, egli dice, il moto è impresso, nè havvi più termine alle agitazioni dell'Oceano aereo: le sue colonne diversamente riscaldate e raffreddate si respingon, si attraggono, ricadon le une sopra le altre; nascono i venti; il peso dell'aria cambia per ciascun luogo, a ciascun momento, e la bilancia barometrica oscilla in tutti i sensi. Frattanto ciascun effetto parziale sopravvive alla sua cagione, ciascun movimento si protrae oltre il termine in che cessa l'azione del motore. Il domani più non ritrova le combinazioni della vigilia, e l'anno che comincia non raggiunge i fenomeni che modificati dall'anno che finisce. Così rinnovellansi le influenze medesime con elementi disposti di tutt'altra maniera; gli avvenimenti fra di loro s'intercettano a vicenda, si compongono, si moltiplicano. Le annate offrono poca rassomiglianza; le stagioni punto non si rassomigliano. Dovunque sopraggiungono improvvise variazioni le quali sono da noi, dette accidentali, perchè sono imprevedute, irregolari; per-

„ ch  noi non possiam seguirne la catena delle circostanze
 „ che le hanno preparate; variazioni per altro cos  ben con-
 „ nesse fra loro, come le primitive cagioni delle quali esse
 „ pur sono le conseguenze remote; ma che l'umana inquiete-
 „ tezza si sforza invano di sottoporre alla scienza de' presa-
 „ gi, mentre i cicli che ne recano il ritorno comprendono in-
 „ tervalli e durate, di cui non   riuscito all'osservazione di
 „ misurar l'estensione (8). „ Ora se vi fosse chi raccolte da
 „ molti luoghi le precise descrizioni de' fatti contemporanei e
 „ successivi ne componesse la detta Storia, senza prevenzione
 „ o favore per alcun sistema e solo seguendo giudiziosamente
 „ l'ordine che si presentasse migliore, quanto lume non si dif-
 „ fonderebbe cos  nell'oscura complicazione dei cangiamenti
 „ atmosferici? E perch  non potrebbe in tal guisa riuscire di
 „ svolgere una catena, comech  assai lunga ed intralciata, ed
 „ esaminarne parte a parte le anella, il vincolo, e qualche no-
 „ do o piegatura? Per verit  essendo le Specole a' nostri gior-
 „ ni cotanto moltiplicate in Europa e l'amor delle osservazio-
 „ ni fisiche invalso cos  generalmente (che sarebbe soverchio
 „ se pregiudicasse a studii pi  essenziali), pare che se ne deb-
 „ ba eziandio attendere l'opera che qui proponiamo e il frutto
 „ di essa.

24. Coll'anno corrente 1832 compiesi un lustro che ha
 presentato quasi tutte le condizioni atmosferiche, gli estremi
 loro pi  opposti, ed i cangiamenti pi  forti e irregolari; on-
 de in questo solo breve intervallo si avrebbe potuto racco-
 gliere tanto di osservazioni da formarne pressoch  per intero
 la bramata Storia meteorologica, o almeno un tratto di essa
 de' pi  interessanti ed istruttivi. Io mi tratter  in quest'ul-
 tima parte del presente scritto sopra qualcuno de' fenomeni
 accaduti, per mostrar come ne rendono vera e facil ragione i
 principii della moderna Fisica, ed anche per averne un esem-

(8) Mémoires de la Classe des Scienc. Math. et Phys. T. IX pag. 99.

pio del legame e della successione, di luogo e di tempo, di cagione e d'effetti, che sussiste nelle vicende atmosferiche e vi si riconosce con lieve studio ed attenzione.

25. Scelgo per primo un fenomeno da considerarsi nell'unico luogo in cui esso è osservato. La sera de' 16 febbrajo anno corrente cadeva in Modena una mediocre quantità di neve che offriva la singolarità di una cristallizzazione perfetta colla forma di sottili aghi prismatici nella maggior parte delle festuche, e in alcune qua e là coll'altra di esagone stellette parimenti sottili ma di superficie larga e levigata. Ora ecco in qual modo è avvenuta verosimilmente una simile cristallizzazione. Alcuni giorni innanzi predominando un vento di Nord-Ovest, tepido e siroccale, sospingeva un grosso convoglio di nuvole, poscia distemperate su questa nostra valle in piogge, le quali riusciron di fatto nel detto mese copiosissime. D'improvviso la mattina de' 14 levatosi un freddissimo Nord-Est cacciò le nuvole, rasserenò l'aria, e fece discendere il termometro da $+5^{\circ}$ a $1^{\circ},5$ sotto il gelo. Cesato però l'impeto di tal vento e prevalendo, ma blando e assai temperato il contrario di Sud-Ovest, questo recò seco di nuovo l'ingombro delle nubi che giungendo però poco a poco in un seno d'aria notabilmente raffreddata e quivi disciogliendosi in pioggia, subirono quella diminuzione lenta e progressiva di temperatura che si richiede per la cristallizzazione regolare. Nell'alternativa dunque di due venti, con molta diversità di calorico libero dall'uno all'altro, si scorge manifesta una disposizione di atmosfera donde, per la nota condizione di un graduato abbassamento di temperatura, producessi il fenomeno, la precipitazione cioè della pioggia in cristalli di neve ben determinati e distinti.

26. Passiamo ad altro fenomeno che riceve fisica spiegazione da una vicenda e corrispondenza di cagioni da luogo a luogo. Ai primi giorni del Maggio di quest'anno il termometro esterno era salito quasi al grado proprio de' giorni canicolari; poichè a mezzodi nel giorno 9 esso all'ombra segna-

va $+ 19^{\circ},5$. Tutto ad un tratto esso fortemente abbassò, e nel susseguente giorno 11 a mezzodi segnava $+ 5^{\circ},2$ appena. Donde mai un sì brusco passaggio di 15 gradi? Anche qui i venti e i noti principii fisici somministran la ragione de' fatti. Soffiava ne' primi giorni di Maggio un Sud-Ovest che per noi viene dalle spiagge del Tirreno e trasvolando la catena degli Apennini, a quell'epoca ricoperti di poca neve, mantenevasi perciò alla temperatura propria di dette spiagge. Questa corrente di aria verosimilmente attraversava tutta la valle del Pò e trasportava l'alta sua temperatura su gli opposti Monti Veronesi e del Tirolo, caricati allora di molta neve, la quale al sopraggiungere dell'aerea corrente avrà dovuto abbondantemente disciogliersi. Ma dove è grande scioglimento di neve ivi è forte abbassamento di temperatura: quindi al suscitarsi di un vento contrario di Nord-Est dovea risulturne un sensibile grado di freddo per tutti i luoghi di regresso della corrente; il che appunto è quello che avvenne, e fu poi questo vento di Nord-Est assai freddo che in certo modo rimbalzato alla cima degli Apennini vi produsse la caduta di copiosa neve che in questi ultimi di Giugno vi rimane tuttora, oltrepassato non poco il tempo consueto in cui essi comincian ad apparirne affatto privi. Si direbbe così che per lo spirar alterno di due venti contrarii l'ammasso delle nevi può essere traslocato da un sistema di montagne ad un altro; e in questo senso dicon vero i poeti affermando recar i venti su le loro ali il verno e la procella. Ecco dunque, io conchiudo, nel caldo soffio dell'aria marina e meridionale da una parte e nel disgelo delle masse nevose ai monti dall'altra, facilmente spiegato un caso di straordinario abbassamento del termometro.

27. Fu ancora più rimarchevole nello stesso genere di alternate vicende atmosferiche fra luogo e luogo il caso che si presentò nell'estate dell'anno 1829, memorabile nella storia meteorologica di gran parte d'Italia per un'ostinata siccità di più mesi che desolò le speranze de' ricolti e danneggiò persino gravemente le piante più radicate e robuste. Per lo contrario in alcuni luoghi di special clima e situati fra' mon-

ti o intorno a laghi cadevano di quel tempo regolari piogge che furon talvolta eziandio prolungate e dirotte. Ho vedute allora io medesimo le campagne, fra i colli della Brianza e le rive del Lario verso Lecco, belle e ridenti di una verdura freschissima, nel mentre le riarse nostre terre offerivan l'aspetto il più tristo, squarciate com'erano in ampi e profondi crepacci e languendo in esse ovunque la vegetazione. Or sembra qui pure i venti essere stati causa delle opposte condizioni e conseguenze del fenomeno, suscitati però questa volta, non da quello della temperatura, ma da un permanente disequilibrio igrometrico, tuttavia modificato dall'azion de' raggi Solari, dalle combinazioni dell'elettricismo e da vari accidenti di località. Spirarono infatti con alternativa diuturna e costante li due opposti venti di Nord-Est e di Sud-Ovest, il primo de' quali sospingeva le nubi che parevano allora condensarsi e imminenti a sciogliersi per noi nella sospirata pioggia, e il secondo levatosi repentino e furioso respingeva parte di quelle a scaricarsi in altro punto e visibilmente disperdeva l'altra parte nel vano dell'aere che ne restava di nuovo sereno e sgombro. Immaginem pertanto un tratto di superficie terrestre a un estremo del quale abbiasi la massima siccità e all'altro la massima umidità. Formatosi una volta questo sbilancio igrometrico e tendendo gli estremi opposti a riequilibrarsi, da tale tendenza può derivare una forte corrente atmosferica nell'intervallo frapposto e successivamente ad essa la sua contraria veementissima; donde risulti il contrario effetto, quello cioè di mantenere il disequilibrio anzicchè di annullarlo. E questo circolo può stabilirsi e sussistere lungamente finchè qualche altra forza non venga, col giro principalmente delle stagioni, a troncarlo e distruggerlo. L'induzione per lo meno è verosimile, ed i riferiti fatti che si osservarono sembra pure che la confermino.

28. Rivolgam finalmente qualche riflesso ad un fenomeno atmosferico di relazioni anche più vaste ed estese per diversità di luoghi non meno che per successione di tempo. Sia questo la strabocchevole copia della neve caduta nell'inverno

rigidissimo del 1829-30, e della quale restò coperto lungamente, a più riprese e ad altezze insolite, pressochè tutto il suolo europeo. Forse questo avvenimento straordinario era stato predisposto nell'atmosfera dalla cagion medesima che l'estate prossimo innanzi recato aveva in tanti paesi una siccità estrema, vale a dire dallo spirar furioso e incessante di certi venti. Come ciò avvenisse dobbiam confessar d'ignorarlo, nè giova formarne congetture ove non se ne consultino in appoggio e non sieno ben esaminate le osservazioni di quell'anno, che da più luoghi si raccogliessero. Piuttosto fermiamoci su le conseguenze de' fatti che verosimilmente da così enorme ammasso di nevi derivarono. Fu singolar cosa (di cui però i medii mensili della temperatura mostran in parte la ragione) che all'intepidirsi dell'aere in primavera, non avvenne lo squagliamento della neve in quella esorbitanza che pur era da temersi, e i grandi fiumi generalmente parlando non ne riportarono piene o escrescenze considerabili; se non fu che le ampie tavole dei ghiacci, trascinate con impeto dalle acque di alcuno di essi, squarciando e abbattendo gli ostacoli, produssero guasti e inondazioni. Solo picciola parte di detta neve corse liquida e disciolta negli alvei; una maggior parte di essa trapelò sotto i terreni che l'avevano sostenuta, e il rapido passaggio ad un'esterna temperatura elevata fece sì che un'altra parte, forse la maggiore di tutte, dallo stato solido passò immediatamente all'elastico e aeriforme, disperdendosi così in vapore. È d'uopo concedere che il triplice discioglimento succedesse come abbiam detto, mentre dai monti scomparve la neve in assai meno che non suole, quantunque accumulata in tanta copia; e ciò senza che si vedesse da noi nè un fiume, nè un torrente correrne gonfio e minaccioso. Sollevati pertanto i vapori della neve da una grande estensione di superficie terrestre e disseminati nel più vasto grembo dell'atmosfera, quivi raggrati, divisi, riuniti, rinvolti e dispiegati, siccome vela, dalle correnti aeree, vieppiù dal calore attenuati e soggetti all'elettricismo delle alte regioni, perchè non potrebbero essi aver costituita quella strana specie di neb-

bia, che ha offuscato l'aria sì lungamente nello scorso 1831, per tanti luoghi a un tempo, e producendo insolite apparenze del disco solare languido e colorato, di una viva luce crepuscolare a tarda notte e somiglianti? Se questa ipotesi non è realtà, essa è però semplice abbastanza, e non estranea ai fenomeni osservati, qual sarebbe ad esempio il supporre penetrata nella nostra atmosfera la coda di una invisibil Cometa, o l'immaginare altre fortuite combinazioni ad alcun fatto non appoggiate. Riguardo all'altra parte della neve trapelata nel suolo abbondantemente, questa potrebbe aver empiute parti, colari cavità, contribuito a decomposizioni sotterranee, e a svolgimenti di gaz o di vapori, donde poscia le scosse di terra, che nel corrente anno sono state così forti e ripetute in parecchii punti della media Italia e altrove. Noterò a questo proposito che in Modena ove il tremuoto si fece sentir fieramente la notte del 13 Marzo prossimo andato, ed erasi anche spiegato con gagliardia quello dell' 11. Settembre precedente all'imbrunir della sera, in Modena io diceva riuksi pur molto distinta una scossa della terra la notte de' 26 Gennajo 1830, mentre io mi occupava nella serie jemale delle osservazioni barometriche (num. 11.), e all'epoca in cui forse cominciavano le deposizioni delle acque disgelate affluenti sotto il suolo. Tale scuotimento, da me avvertito, era ondulatorio, con direzione da levante a ponente, della durata da 6 a 7 secondi, e preceduto da un istantaneo cupo rumore, simile a quello di un colpo di vento; le quali circostanze sonosi in quest'anno rinnovate, e sembran indicare una relazione e origin comune de' fenomeni. Checchè ne sia però di questi arcani tremendi e delle loro naturali dipendenze, non confidando io di averne proposto che qualche debole congettura di spiegazione, certo è poi onninamente che l' Autor sapientissimo della Natura dirige il corso di tai fenomeni a norma delle fisiche leggi da lui prescritte, non solo, ma ben anche in riguardo alle azioni umane, per le quali Egli vuole tra gli uomini, o incutere pietosamente un terror salutare, o fulminar giustamente una irreparabile punizione.

29. Richiamando le cose dette, o si consideri dunque un fenomeno meteorologico isolato, o se ne mirino le relazioni di luogo e tempo vicine, o si abbiano in vista e d'un colpo d'occhio si comprendano le corrispondenze di tempo e di luogo più estese, la ragion fisica, immediata o remota, dell' avvenuto si troverà sempre in un qualche disequilibrio di calorico o di umidità, di venti suscitati dalla tendenza de' corpi a rimettersi in equilibrio e nelle conseguenze dell' azione ch' esercitano i venti stessi ovunque passano. Perciò a buon dritto asseriva *Ramond* essere i venti, il calorico e l'umidità quelle principali cagioni che spiegano quasi tutte le variazioni atmosferiche accidentali e irregolari; ed è pur bello il vedere che il calore sia per tali variazioni la causa più energica ed importante; come abbiam veduto non essere altrimenti per le variazioni costanti o periodiche. Anche ne' cangiamenti irregolari, potendo ben conoscerne avvicinar fra loro e paragonare le cagioni e gli effetti, appar compiersi e stabilirsi quel circolo che la materiale natura percorre ognora coll' ordine de' suoi fenomeni, e in cui sono ristrette per così dire le sue leggi. Ma nel caso nostro per abbracciar d' uno sguardo l'intero circolo si richiederà nulla meno che tessere quella ordinata storia della Meteorologia che poc' anzi da noi proponevasi.

30. Giacchè intanto il soggetto mi condusse a ricordar la straordinaria neve del 1830, siami permesso di terminar queste considerazioni spiegando un fenomeno che allora fu sperimentato, e rettificando le conseguenze che se ne trassero, secondo quanto ne dissero pubbliche gazzette le quali, in materia di scientifici annunzii, hanno sempre la trista ventura o di essere mal concepite, o di non essere ben intese: ecco l'esperienza e il fenomeno. Appena caduta la neve in tempo d' inverno se ne raccolga colla mano buona quantità e se ne formi una grossa palla ben compressa e dura, la quale subito dopo venga tenuta fissamente sulla immediata punta della fiamma di un lume. Può accadere che la fiamma scavi nella palla una profonda buca, senza che perciò ne piova la minima goccia d' acqua; ma potrebbe anche addivenire che la palla

incominciasse tosto a gocciolare, senza lasciarsi traforar dalla fiamma che anzi ne rimarrebbe spenta. Nel primo caso fu detto aversene il presagio che il tempo continuerà nevicando, e nel secondo per contrario aversene indizio che il buon tempo sta per succedere al cattivo, o che almeno la neve cesserà di cadere. Il fatto è vero, e ne ho ripetuto più volte anch'io la facile prova che mi mostrò potersi persino trapassare diametralmente da banda a banda la grossa palla di neve, mediante la fiamma, restandone tiuta di carbone tutta la neve intorno al foro, e non essendone caduta una stilla sola di acqua. Ma la conseguenza del criterio per pronosticare se il tempo seguirà o no a portar neve non è poi ugualmente indubitata e costante, comechè possa talvolta non fallire. E di vero il fenomeno descritto non accade nei due accennati modi contrarii se non corrispondentemente alla temperatura esterna o dell'aria, la quale sia sopra o sotto il termine di congelazione. Per la celebre esperienza di *Laplace* e *Lavoisier* è noto che l'acqua per disgelare esige la mescolanza di uguali quantità di acqua in solida neve o in ghiaccio, e di acqua riscaldata a $+ 60.$ ° di *Reaumur*, e che il miscuglio si mantiene a zero gradi finchè vi resta parte di gelo da fondersi o liquefarsi. Allorchè dunque la neve caduta è prossima a disgelare, per cui la palla sulla fiamma della candela si discioglie in gocciole, questo non vuol dire se non che la temperatura dell'ambiente o dell'aria è superiore di qualche grado allo zero e quindi in disposizione contraria, generalmente parlando, alla formazione di nuova neve; e dico generalmente parlando, perchè la temperatura esterna e delle regioni più elevate può d'improvviso mutarsi per venti o altra cagione e fallirne perciò in molti casi il pronostico termometrico della neve. Qualora poi la palla di neve non prorompe in gocciole alla fiamma, ciò non vuol dire se non che la temperatura esterna e degli strati aerei superiori, donde la neve è caduta, è al disotto dello zero; laonde è d'uopo che si accumuli tanto calorico della fiamma nella palla fortemente compressa, quanto ne comunicherebbe un'eguale quantità di acqua a

+ 60,° innanzi che dalla palla escano fuori le gocce liquide. E in questa disposizione di temperatura dell'aria sarà facile che altra neve si formi nell'alto e ne cada; ma può anche questo caso non succedere per sopravvenienti cause di variazioni atmosferiche.

31. Del rimanente l'arte de' presagi meteorologici rimarrà probabilmente sempre vana ed incerta, profittandone solo per l'altrui credulità un'astuta ciarlataneria. Tutti i pronostici di tal genere, confortati anche dal detto e dall'esperienza degli antichi, sono più o meno soggetti ad eccezioni che gli smentiscono. Fra essi uno de' meno vaghi e più ragionevoli si è forse quello del tranquillo o inquieto scintillamento delle stelle. Coi buoni cannocchiali moderni questo mezzo di predire se il bel tempo continuerà o sia prossimo a cangiarsi, può servire all'intento così di giorno come di notte; poichè la forza dell'ingrandimento e la chiarezza permettono di rilevar dall'immagine delle stelle ad ogni ora se l'aria sia perfettamente limpida e serena, ovvero appannata da vapori, per quantunque all'occhio disarmato non appaja. La stella che meglio e costantemente prestasi a tale uso per mio avviso è la polare, ossia *a* dell'Orsa minore. Essa è doppia, componendosi dalla maggiore stella di 2^a in 3^a grandezza e di una piccola stella di 8^a in 9^a, la quale col mio cannocchiale di *Fraunhofer* del foco di 5 piedi può vedersi di notte a pieno campo illuminato. A riconoscere pertanto la limpidezza dell'aria, serena in apparenza, serve di giorno la stella maggiore, e la visibilità della minore in tempo di notte vale al medesimo scopo. Nel corrente anno a cagion d'esempio rarissime volte ho veduto di giorno con tutta nettezza e distinzione la stella più lucida, e anche più di rado nelle osservazioni notturne son riuscito a vedere la piccola compagna, diminuita eziandio l'illuminazione del campo. Da ciò potevasi dedurre lo stato dell'atmosfera essere permanentemente nebbioso e fosco, siccome altri indizii confermavano, e doversene quindi attendere quelle frequenti variazioni di tempo che sono in fatto avvenute.