

SAGGIO DI UN TRATTATO DI METEOROLOGIA

MEMORIA

DEL SIGNOR A. M. VASSALLI-EANDI.

Ricevuta li 19 Dicembre 1814.

CAPO I.º

Dello scopo delle Osservazioni Meteorologiche, ed indicazione dell'Osservatorio, degli strumenti dei quali deve essere fornito, e delle osservazioni da aggiungere alle Meteorologiche per ricavarne i maggiori vantaggi.

Prima di descrivere l'Osservatorio Meteorologico, e di parlare delle osservazioni, conviene stabilire quale ne sia lo scopo, dovendo dal medesimo dipendere il numero e la qualità delle osservazioni, le quali non servono ad altro, che ad appagare una sterile curiosità, se non si ha in mira che di presentare i fatti; a far perder tempo e mantenere errori, se si voglia dalle medesime dedurre massime, che sono ben lungi dall'essere fondate sopra la scienza delle meteore; e possono essere della più grande utilità se siano dirette a ben conoscere la storia naturale della nostra atmosfera, e l'influenza delle sue modificazioni sopra i tre regni della natura.

Nell'antecedente *Proemio Storico* (Tomo XIII della Società, Parte II, pag. 35), ho notato che appena scoperti il barometro od il termometro i Medici furono tra i primi ad esaminare e registrare le osservazioni meteorologiche a norma dei precetti del grande *Ippocrate*, che raccomanda lo studio delle meteore a chiunque voglia approfittare nell'Arte Medica; in seguito le più celebri Accademie stabilirono Osserva-

torj, molti uomini dotti tra quali il Dottore *Morin, Picard, De la Hire*, ed i nostri *Maraldi, e Cassini* se ne occuparono; *Duhamel* pubblicò le osservazioni Botanico-Meteorologiche, nello stesso tempo che il Dottore *Malouin* diede le Medico-Meteorologiche; il Dottore *Berriat* notò l'influenza delle meteore sull'azione de' rimedj, ec. L' Abate *Toaldo* ed il Dottore *Retz* pubblicarono le loro Opere su la Meteorologia applicata all'Agricoltura, ed alla Medicina coronate dalle Accademie di Montpellier e di Bruxelles.

Dal sin qui detto risulta che lo studio delle meteore deve aver per oggetto di scoprirne la cagione, e di conoscerne l'azione.

Per quanto spetta alla prima parte le leggi Fisiche e Chimiche dei moti dei fluidi, dell'azione, e della distribuzione della luce, del calorico, e dell'elettricità, dell'evaporazione, delle dissoluzioni, e delle precipitazioni, delle combinazioni dei gaz, ec. paragonate ai fatti meteorologici accuratamente esaminati con tutte le loro circostanze, faranno conoscere la connessione, e la teoria di molti fenomeni, dei quali ignorasi la dipendenza, e la spiegazione. Il paragone delle modificazioni atmosferiche con le produzioni della terra, con i prodotti e la salute degli animali, con la sanità degli uomini ci farà conoscere la loro azione. E se non è dato all'uomo di prevedere con certezza il corso delle stagioni, potrà conoscerne gli effetti, onde prevenirne molti mali, e maggiormente profittare dei vantaggi che presentano.

Per ottenere l'uno e l'altro intento conviene 1.º stabilire un osservatorio. 2.º Corredarlo degli opportuni strumenti per farvi le osservazioni meteorologiche. 3.º Aggiunger a queste tutte le altre osservazioni che possono contribuire a far conoscere l'azione delle meteore sopra i vegetabili, e sopra gli animali.

L'osservatorio essendo destinato agli strumenti che deggiono indicare le modificazioni atmosferiche vuole essere in sito affatto libero, acciocchè l'aria agisca sopra i medesimi, come se fossero in aperta campagna.

Un terrazzo più elevato degli edifizj che lo circondano in competente distanza, e lontano il più che si può dai monti, che ostano al libero corso dei venti, oppure situato alla sommità del più elevato fra i circostanti, offre il sito più opportuno per collocarvi gli strumenti, della posizione dei quali si tratterà nel capo seguente.

Giova pure per varie osservazioni avere nello stesso edificio camere a diverse altezze dal suolo, e profondi sotterranei.

I principali strumenti onde deve essere fornito l'osservatorio sono

Il Barometro per misurare il peso della colonna atmosferica.

Il Termometro per conoscerne la temperatura.

Il Manometro per misurare il peso di un determinato strato dell'aria.

L'Igrometro per conoscere la secchezza e l'umidezza dell'ambiente.

L'Anemoscopio per conoscere la direzione dei venti tanto orizzontale, che inclinata all'orizzonte.

L'Anemometro per misurarne la forza.

L'Udometro per misurare la quantità d'acqua che cade dal cielo.

L'Atmidometro per misurarne l'evaporazione sia che dessa sia liquida oppure ghiacciata.

Il Ceraunografo per misurare la forza dei fulmini, e conoscere se siano ascendenti o discendenti.

L'Elettrometro per misurare la più blanda elettricità atmosferica, e conoscerne la qualità positiva o negativa.

Il Diafanometro per misurare la trasparenza dell'aria.

Il Lianometro per determinare il colore del cielo.

Il Foometro per misurare l'intensità della luce.

L'Eudiometro per determinare la quantità di gaz ossigeno contenuta nell'aria atmosferica.

Infine l'ago magnetico per esaminarne le variazioni giornaliere ed annue.

Tutti

Tutti questi strumenti deggiono essere della maggiore perfezione possibile, di molti non basta averne un solo, ma se ne deggiono osservare diversi contemporaneamente, e nell'osservarli si deggiono usare particolari cautele come vedremo nel capo seguente.

Riguardo alle osservazioni da aggiungere alle Meteorologiche pel maggiore progresso delle scienze fisiche ed economiche sono:

Le epoche naturali concernenti i fenomeni della vegetazione, e gli animali di passaggio, gli insetti, particolarmente le api ed i bachi da seta.

I fenomeni straordinarj notando se già sono accaduti ed i loro effetti sopra le piante e gli animali.

Le malattie degli animali domestici con i rimedj, che si usarono, ed i loro effetti.

Le epidemie ed altre malattie più frequenti degli uomini con l'indicazione dei rimedj che riuscirono utili ed anche di quelli inutilmente amministrati.

Finalmente per chi amasse di occuparsi dell'influenza della luna, e della verità dei proverbj tanto meteorologici, che agricoli, conviene aggiungere le fasi, e la declinazione della luna, e paragonare i proverbj coi fenomeni meteorologici, come ho fatto negli *Annali dell'Osservatorio dell'Accademia di Torino*, per distinguere i proverbj nati accidentalmente da quelli, che sono il risultato di lunghe osservazioni.

CAPO II.^o

Della scelta e posizione degli strumenti, e delle cautele nell'osservarli.

Nella notizia di un *Meteorografo* (Mémoires de l'Académie des Sciences, Littérature et Beaux arts de Turin tom. 7 de la classe pour les années 1801-1802 pag. 426) ho indicato gli errori, nei quali è facil cosa l'esser indotto dalle os-
Tom. XVII.

servazioni meteorologiche fatte cogli ordinarij strumenti, ai quali errori non va soggetto chi fa uso del proposto meteorografo, cui possono di leggieri farsi le aggiunte necessarie per dare a tutte le principali macchine meteorologiche i vantaggi del barometro e del termometro che ho descritti nel precedente Tomo VIII della *Società* pag. 516. Chiunque adunque ama conoscere l'andamento delle modificazioni atmosferiche ed i loro effetti debbe al suddetto strumento o ad altro analogo appigliarsi per non esser soggetto ad attribuire ai gradi di caldo o di freddo, di umido, o di secco, ec. ec. notati all'ora della osservazione gli effetti della temperatura diversa o di altro stato atmosferico che avrà avuto luogo tra le due epoche delle osservazioni.

Il collocamento del *Meteorografo* deve essere tale, che ogni strumento onde è composto, ottenga l'opportuna posizione.

Che se per ragione della spesa, o per altra qualunque cagione non si facesse uso del Meteorografo, in tal caso si dee scegliere in ogni qualità di strumenti il più conveniente; così:

Tra i numerosi barometri credo che ad uno stabile Osservatorio meteorologico maggiormente convenga il Torricelliano, il cui tubo abbia almeno quattro linee di diametro interno, ed il recipiente sia abbastanza grande, onde rendere quasi insensibili le variazioni del livello corrispondenti alle diverse altezze della colonna barometrica. In difetto del torricelliano adoperar si può il barometro a doppio recipiente, uno piccolo nel quale è immersa l'apertura della canna, l'altro grande che il piccolo riceve, e col suo abbassamento lo lascia sempre colmo di mercurio, onde se la scossa dell'abbassamento è uguale, messe a parte le piccole differenze nella fluidità del mercurio provenienti dalla sua diversa purezza e temperatura, per le quali può alquanto variare la convessità della sua superficie, il livello sarà costante; ovvero si adoperi il barometro col recipiente munito di uno stantuffo,

come il portatile che ho presentato all'Accademia di Torino (Mem. de la Classe des Sciences tom. 8, 1803-1804, pag. 1), o di altro ordigno, pel quale il livello si possa mantenere costante; o finalmente si faccia uso del barometro a sifone, munito di doppio nonio come quello che la Società di Storia Naturale di Aarau mandò ai suoi Socj osservatori stabiliti su tutta la linea, che attraversa l'Europa dall'Ostro a Tramontana.

Qualunque sia il barometro che si adopra ha da esser fatto di mercurio ben purgato, e debbe avere il termometro unito per farvi le correzioni provenienti dalle variazioni nella temperatura del mercurio; dee collocarsi ben perpendicolare e ad altezza tale che la sua elevazione media sia a livello dell'occhio dell'osservatore. Se il diametro del tubo è alquanto angusto giova scuotere un pochetto il barometro prima di osservarlo.

Quantunque la pratica insegni a non isbagliare di una decima di linea nel fissare l'altezza della colonna barometrica è miglior partito servirsi di un nonio, che ne assicuri la elevazione. Questa cautela è utile per tutti gli strumenti, cui si può applicare il nonio.

Giova avere diversi barometri nei varj piani dell'Osservatorio e persino nei profondi sotterranei per paragonarne le variazioni comparativamente con quelle degli altri strumenti.

Il termometro detto volgarmente di Reaumur essendo più universalmente adottato pare che meriti la preferenza, ma la divisione della scala poco importa, purchè nota, ognun può ridurla a suo piacere.

La grande influenza della tavoletta o di altro corpo in contatto del globo e del tubo del termometro, sopra la temperatura del medesimo, le differenze nella loro capacità per contenere il calorico, e nella loro facoltà di trasmetterlo, come pure la diversa massa dei corpi che lo toccano variando in molti casi la sua elevazione, giova servirsi di termometri che siano quanto più si può isolati, come quelli che ho descritti nel Tomo dell'Accademia delle Scienze di Torino per

gli anni 1805-1808 pag. 27, e negli Annali dell'Osservatorio per l'anno 1811 pag. 16.

Convieni che purissimo sia il mercurio del termometro, perchè la più piccola dose di lega ne altera la mossa principalmente nei gradi sotto lo zero; che il termometro sia ben privo d'aria, che sia graduato quando l'elevazione del barometro è media, oppure che si noti l'altezza del barometro quando vi si fissa il punto dell'acqua bollente. Questa sia distillata per iscansare le differenze provenienti dalla varia temperatura dell'acqua bollente in ragione delle sostanze eterogenee che contiene. Il vaso in cui si mette il ghiaccio pesto, per fissare nel termometro il punto del diaccio, sia traforato, perchè l'acqua possa liberamente uscire.

Quanto è indifferente la posizione del barometro, purchè sia verticale, si possa ben osservare, ed abbia il termometro ben unito per indicarne le variazioni dovute ai cambiamenti nella sua temperatura, altrettanto è essenziale la posizione del termometro dalla quale dipende il ben conoscere i gradi di caldo e di freddo dell'ambiente, e particolarmente dei venti che spirano dalle diverse parti.

Ordinariamente si colloca un termometro all'Ostro ed un altro a tramontana. Avendo all'osservatorio un terrazzo più elevato degli edifizj che si trovano poco distanti dal medesimo è facil cosa l' esporre un termometro che non sia punto riparato dai raggi del sol meriggio; ma il termometro esposto a tramontana nella state è facilmente tocco dai raggi del sol nascente e del sol cadente. Convieni ripararlo in guisa però che l'aria di tramontana abbia il suo corso, e che i ripari del sole riscaldandosi non possano agire su la temperatura del termometro. Similmente si ripara pure dal sole riflesso, ossia dall'azione de' suoi raggi caloriferi che potessero essere riflessi sul termometro da corpi posti in qualche distanza dal medesimo. Per mancanza di questa cautela accade sovente d'ingannarsi nel giudicare della temperatura dell'ambiente in una determinata esposizione.

Credo inutil cosa di parlare dei ripari, e della loro disposizione, dovendosi essi adattare alle varie circostanze, le quali possono in tante guise variare, che nemmeno in un lungo discorso potrebbero essere tutte comprese; e chiunque riflette alle sovresposte cagioni di errore può adattare i ripari convenienti alle particolari circostanze.

Per l'esame di parecchi fenomeni meteorologici conviene avere altri termometri esposti a levante ed a ponente, ed altri a diverse altezze dal suolo per osservarvi le variazioni, che succedono nella temperatura non solo nei cangiamenti delle stagioni, ma ancora nelle varie modificazioni atmosferiche.

Le cautele superiormente indicate riguardo ai termometri esposti all'ostro, ed a tramontana deggiono pure aversi riguardo agli altri esposti ai diversi venti, e posti a diverse altezze dal suolo, per non ingannarsi nel giudicare della temperatura dell'ambiente.

Per cinque anni consecutivi osservai tre volte al giorno tre termometri posti alla stessa altezza dal suolo, due sopra tavolette esposti l'uno ad ostro verso garbino, l'altro a tramontana verso greco, come i muri laterali di un balcone ai quali erano sospesi, il terzo era isolato e portato da due braccia di ferro alla distanza di un piede dal muro. Rarissimamente questi tre termometri segnavano lo stesso grado, sebbene la loro massa nella camera fosse uniforme, e ciò accadeva nelle giornate nebbiose e piovose senza vento sensibile; i giorni sereni segnavano sovente tre gradi diversi, ed al levar del sole conosceva dai medesimi il vento che spirava, come dalle due alle quattro pomeridiane nella state vedeva in essi l'effetto dei raggi caloriferi riflessi da un muro distante almen trenta piedi da miei termometri.

Come il barometro anche il termometro debbe collocarsi in modo che l'occhio dell'osservatore possa essere a livello dell'elevazione della sua colonna, e generalmente per ogni strumento è necessaria la cautela di osservarlo in una posizione che il grado non sia soggetto alla paralasse.

Il manometro più semplice per misurare le variazioni nella densità di un determinato strato dell'atmosfera si ottiene sospendendo un globo di vetro sottilissimo, quasi affatto vuoto d'aria, all'estremità di un tubetto parimente di vetro, il quale coll'altro estremo acuminato segna sopra una scala i gradi di maggiore densità con la depressione del tubo, che guadagna in peso quanto perde il globo pel maggior peso dell'eguale volume d'aria, e viceversa i gradi di minore densità dell'aria sono indicati dall'elevazione dell'indice vitreo.

Questo strumento si potrebbe fare di qualunque materia, il vetro però è preferibile, perchè non è punto alterato dall'umidità, e dalla siccità dell'aria, che fortemente agiscono sopra i legni, e meno degli altri corpi è dilatato dal calore, e ristretto dal freddo, onde insensibili essendo le alterazioni nella lunghezza del tubo che sta in bilico col globo, e nel volume di questo non succede variazione nel sito del centro di gravità del manometro.

La squisitezza dello strumento consiste nella sua leggerezza e mobilità. Questa è tanto maggiore quanto più ampio è il globo, più sottile ne è il vetro, più rarefatto è il fluido che contiene, ed il punto di sospensione offre minor fregamento, e resistenza al moto.

I globi di vetro sottilissimo e quasi perfettamente vuoti si ottengono soffiando con la solita canna de' vetrai una goccia di vetro tanto che vi possa cader dentro un pezzetto di umido midollo di sambuco, o di spugna leggermente bagnata, oppure un globetto di cera, quindi compresso il vetro (che si mantiene in fusione) vicino alla canna per chiudere la comunicazione tra questa e la capacità della goccia, i vapori che dal corpo umido od infiammabile esalano, dilatano talmente il vetro, che le pareti del globo o della sferoide che ne risulta sono della massima sottigliezza, onde il suo peso specifico, di poco accresciuto dal carboncino del pezzetto di midollo di sambuco o di spugna è il minore possibile, ed il volume ne è sufficiente, perchè una differenza sensibile nella densità dell'aria si manifesti nel variato peso del globo.

Nel fare questi globi e per l'ineguale fusione, o liquidità della goccia di vetro, e per la troppa copia di vapori, molti non riescono; ma non importa di dieci che se ne fanno, più di uno riesce, onde possiamo procurarcene diversi per averli all' uopo.

Provai a sospendere il globo ed il tubetto con fili sottilissimi di seta, ma la polvere (dalla quale conviene conservare ben netto lo strumento) vi resta troppo aderente, perciò preferisco fili capillari di argento. Il centro di gravità è segnato nel tubo avendo l'aria una densità media (alla temperatura di 10 gradi di Reaumur), ed il barometro essendo alla sua media elevazione, ed è tenuto sospeso con un anello del suddetto filo d'argento.

Giova segnare il centro di gravità per non essere ingannato dai vapori sottilissimi, che aderendo in certe circostanze al globo ne accrescono il peso, nel qual caso conviene ben ripulire il globo ed il tubetto rimettendo il tutto facilmente in ordine pel segno che vi è al punto del centro di gravità.

Ogni qualvolta non si tratta di aver un igrometro che lasci la traccia delle sue variazioni, quello a capello è preferibile, perchè scbbene questi igrometri non hanno tutti la mossa uniforme, sono però i più comparabili, e tali si mantengono, mentre gli altri difficilmente vanno d'accordo, quando sono fatti di recente, ed in ragione che invecchiano si rendono più discordanti.

Ben è vero che alcuni igrometri a membrana conservano la mossa regolare per molti anni, e di questi ne ho due fatti con pezzetti di corde di violino preparate, ossia ben purgate, dei quali l'uno da sedici anni, e l'altro da dodici che gli osservo, non mostrano ancora alcuna alterazione, e le loro mosse sono sempre corrispondenti, quantunque il primo sia assai antico poichè è stato fatto dal celebre *Dolond* a Londra, mentre il secondo è stato fatto nel 1802 dal valente Barometraro *Conti* a Torino; tuttavia la maggior parte degli igrometri formati con pelli, membrane, paglie, legni, e

simili variano talmente che non si possono proporre per avere osservazioni comparabili.

Adottando l'igrometro del celebre *De Saussure* alle cautele proposte dal medesimo nel suo trattato dell'igrometria giova aggiungere quella di dividere il capello in più parti per evitare che l'elasticità, ossia l'accorciamento, e l'allungamento dello stesso capello non alteri i movimenti prodotti dall'umido o dal secco, come indicai, nel volume dell'Accademia delle Scienze di Torino per gli anni 1803-1804 pag. XCVII, essersi fatto riguardo all'igrometro dell'osservatorio.

Importantissima, almeno quanto possa esserlo quella del termometro, si è la posizione dell'igrometro. Quando questo è molto sensibile, e fa grandi movimenti come è il sopra citato di *Dolond*, per poco che si irrighi la camera attigua esso si muove verso l'umido; in conseguenza la frequenza del mondo, un luogo ombreggiato ed umido, una corrente qualunque d'aria basta ad alterare la mossa dello stromento, i frutti medesimi posti in una non grande distanza, agiscono sensibilmente sopra le sue variazioni.

Osservando più volte al giorno il sopra citato igrometro del *Dolond* posto nella camera in faccia e poco distante da un balcone, che nella state stava aperto giorno e notte, quando il tempo era stabilmente sereno, lo vidi regolarmente muoversi verso il secco dal mattino sino verso le ore tre pomeridiane, quindi verso l'umido da quell'ora sino al mattino.

Quando adunque non si tratta di conoscere lo stato igrometrico di un determinato luogo, ma bensì quello dell'atmosfera convien collocare lo stromento in modo che essendo esposto all'azione dell'aria che liberamente circoli, sia contemporaneamente riparato da soffi particolari, nè si trovi in contatto con corpi che molto più dell'aria si riscaldano, nè abbia alcuna sorgente d'umido abbastanza vicina per agire sopra il medesimo.

Per le diverse particolari osservazioni conviene avere diversi igrometri per collocarli nelle varie opportune posizioni;

di questi però deggionsi paragonare le mosse, ed il paragone debbe essere confermato con osservazioni posteriori all'uso che se ne fece, in tale caso possiamo anche servirci d'igrometri formati con diverse materie; e così quando Madama *Blanchard* (li 26 Aprile 1812) fece a Torino la sua 45.^a ascensione nelle altissime regioni dell'atmosfera per esaminare lo stato igrometrico, la rarefazione, e la natura di quell'aria sottilissima, e vedere a quale altezza si fosse elevata, volendo dare il minor numero possibile di osservazioni a fare all'aerea viaggiatrice il Signor *Giacinto Carena* mio collega nell'insegnamento, e nell'Accademia delle Scienze, ed io le abbiamo somministrato un barometro, un termometro ed un igrometro che seguivano per sè stessi le variazioni, onde essa potesse più agevolmente fare le altre osservazioni, delle quali ha favorito incaricarsi, e che ha fedelmente fatte, come appare dalla relazione del suo viaggio, letta tre giorni dopo all'Accademia nella seduta dei 29 Aprile 1812, quindi stampata in Torino.

Il barometro trovasi descritto nel volume dell'Accademia delle Scienze di Torino per gli anni 1811-1812 pag. 345. L'igrometro a membrana fatto con un pezzetto di corda di violino preparata, portava alla sommità dell'indice un piccolo pennello che col suo apice lasciava la traccia delle sue variazioni sopra un impolverato cristallo.

Questi stromenti paragonati dopo il viaggio ci assicurano l'esattezza dello stato atmosferico notato in quelle alte regioni, e l'elevazione a' 3,900 tese fu pur anco confermata dalla rarezza dell'aria portatasi, in bottiglia ben chiusa, dall'intrepida Aereonauta.

Come l'indicato si possono fare diversi altri igrometri adattati alle circostanze, ed all'uso che se ne vuol fare.

L'Udometro si può fare di cristallo, di vetro, di terra verniciata, di rame, di latta ec.; ciò che importa si è che abbia un'ampiezza sufficiente, il fondo perfettamente piano, e le pareti perpendicolari al medesimo per misurare la quantità d'acqua caduta dal cielo senza fare alcuna riduzione.

Facendolo di cristallo si ha il riguardevole vantaggio di poter col diamante segnare la scala sopra le pareti del vaso, onde esattamente misurare la quantità d'acqua o di neve che il medesimo contiene. Non essendo l'udometro nè di vetro, nè di cristallo, è cosa assai comoda il fissarvi al didentro la scala per tosto leggervi l'altezza del liquido.

Essendo il vaso assai ampio, per es. di un mezzo piede almeno di lato, se esso è quadrato, l'elevazione del liquido alle pareti non è assai grande e si può facilmente determinare, onde nello scrivere vi si abbia sempre riguardo.

Avendo l'udometro a ricevere l'acqua che cade dall'atmosfera è chiaro che desso debbe essere collocato in sito che non sia punto riparato da corpi più elevati, che possano impedire la caduta dell'acqua nello stromento, comunque essa sia spinta da vento obliquo.

È utile avere diversi udometri posti in siti affatto liberi ed aperti, ma a diverse altezze dal suolo per determinare la quantità d'acqua che vi cade.

Udometri di ampio orificio e strettissimo fondo possono servire per misurare l'acqua portata alla terra dalle dense nebbie.

L'atmidometro richiede nella sua formazione le stesse cautele dell'udometro, e più di questo ancora giova che sia di cristallo, perchè meno dal sole e dai corpi su cui poggia sia riscaldato, e l'evaporazione non sia in gran parte dovuta al calore del vaso.

Con cinque lastre di cristallo ben piane e lavorate in modo che i margini combacino perfettamente unite insieme con mastico, e laminette di rame, si può fare un atmidometro, che abbia le condizioni richieste, principalmente unendovi il fondo in modo che il suo piano non resti punto celato all'occhio dalla lamina metallica che lo tiene unito alle pareti. A quest'oggetto giova che le lamine laterali sporgano dal fondo sufficientemente perchè esso vi si possa unire al disotto, onde la scala segnata sopra la parete cominciando

dal piano del fondo resti tutta scoperta. Questa cautela è, particolarmente utile per l'udometro.

Perchè l'acqua che cade non renda all'atmidometro tutta o parte di quella che perde per l'evaporazione conviene che esso ne sia riparato in modo però che il riparo lasciando libera la circolazione dell'aria, impedisca il meno possibile l'evaporazione dell'acqua. Dico il meno possibile, poichè è noto che la sola diversa altezza delle pareti del vaso sopra la superficie dell'acqua influisce sensibilmente sopra la sua evaporazione; laonde per misurarla si dee mantenere nell'atmidometro l'acqua ad una altezza costante, aggiugnendovi giornalmente la dose mancante per l'evaporazione.

Per misurare l'evaporazione del ghiaccio è cosa assai comoda il servirsi di una bilancia che porti da una parte sospeso un pezzo di ghiaccio, la cui superficie sia eguale a quella del piano dell'atmidometro, e dall'altra il peso metallico che lo tiene in equilibrio. L'indice della bilancia scorrendo sopra una scala segnerà la quantità dell'evaporazione, ed avendo determinato la mossa di detto indice per l'evaporazione dell'acqua, si può facilmente ridurre l'evaporazione del ghiaccio a quella dell'acqua.

I giorni nebbiosi gli udometri di ampio orificio sopra indicati possono indicare una parte dell'acqua renduta al ghiaccio dalla nebbia, dico una parte perchè in ragione della varia temperatura s'uniscono al ghiaccio più vapori, che ad un altro corpo di uguale superficie.

Un atmidometro a ghiaccio esposto alla nebbia, ed un altro eguale posto in sito ove essa non penetri essendo, per quanto si può, eguali le altre circostanze possono col paragone delle loro mosse indicare la tendenza dei vapori ad unirsi al diaccio, e di quanto essi ne accrescono il peso.

In un Osservatorio meteorologico la direzione de' venti dee essere considerata tanto riguardo ai quattro punti cardinali, quanto alla inclinazione all'orizzonte. La prima notasi generalmente da tutti, e l'istromento che la indica chiamasi

anemoscopio; il sopra citato mio collega Signor *Giacinto Carena* propose uno stromento atto a far conoscere l'angolo d'inclinazione che forma il vento coll'orizzonte. Parlerò primieramente dell'anemoscopio ordinario, quindi di quello del Signor *Carena*.

Per conoscere la direzione del vento non pochi osservano quella delle banderuole che credono più mobili, ed anche ne stabiliscono a tal uso.

Comunque però mobilissima possa essere in principio una banderuola ordinaria, non essendo munita di contrappeso, per la sua gravità, logora inegualmente il metallo attorno al quale si aggira, quindi ben presto tende a restare in una data posizione per rimuoverla dalla quale si richiede una forza molto maggiore di quella che è necessaria per portarvela; laonde inesatte necessariamente riescono le sue indicazioni, principalmente se trattasi di venti deboli.

Per iscansare tale inconveniente bisogna che la banderuola sia in equilibrio, con un peso che sporga dalla parte opposta, di modo che penda egualmente e solamente all'ingù sopra l'anello dell'asta attorno alla quale si aggira. Perchè tal contrappeso non osti al vento che dee agire nella banderuola, vuol essere fatto lenticolare e posto orizzontalmente. Una banderuola che unitamente al contrappeso presenta una massa di più di 25 libbre fatta con le cautele sovr'indicate riesce mobilissima al soffio di una qualunque persona, e tale si mantiene da parecchi anni.

Trattandosi però di collocare un anemoscopio sopra l'Osservatorio dell'Accademia di Torino ho preferito di fissare la banderuola munita del suddetto contrappeso ad un'asta di ferro ben rotonda, la quale si appoggia con un apice poco ottuso sopra un metallo durissimo, e si aggira fra tre cilindretti di bronzo mobilissimi attorno ai loro assi. In questa guisa essendovi in fondo dell'asta un indice, esso segna minutamente tutte le direzioni sopra un'ampia rosa de' venti, e queste inoltre si osservano senza avere ad uscire dal Gabinetto meteorologico.

Per conoscere l'inclinazione de' venti il Sig. Carena propose nel volume dell'Accademia delle Scienze di Torino per gli anni 1809-1810 p. 92 di mettere in cima dell'asta dell'anemoscopio un telaio alla sommità dei lati del quale sia affidata una banderuola orizzontale munita del suo contrappeso che la tenghi in equilibrio. Non essendo il suo movimento liberissimo si richiede una forza per cambiare la posizione della banderuola, essendo però questa assai ampia, il vento che agisce dall'alto al basso facilmente supera la resistenza del fregamento, e fa prendere alla banderuola la sua inclinazione; lo stesso dicasi del vento che spira all'insi, onde avremo con tale apparecchio l'indicazione dell'angolo secondo il quale spira il vento.

Convien vedere nel sopra citato scritto tutte le cautele da aversi nella costruzione di tale istromento.

L'oggetto dell'anemoscopio fa conoscere abbastanza quanto sia necessario di collocarlo in sito ove l'aria liberamente agisca, e non sia impedita o ripercossa da edifizi o monti posti in non grande distanza. Sgraziatamente pochi sono gli Osservatorj che vadano esenti del difetto di avere montagne sufficientemente vicine per influire nella direzione dei venti. Ho notato altrove che i monti che si trovano alla destra del Po agiscono talmente sopra la direzione dei venti a Torino che l'anemoscopio indica quasi sempre il vento libeccio, o il vento greco, mentre alla distanza di due miglia lo stesso stromento indica un vento diverso, che fu osservato essere pur quello che spirava contemporaneamente alla sommità del Musinetto.

Oltre la direzione orizzontale e l'inclinazione giova pure conoscere la forza del vento. Essa si misura facilmente con una banderuola verticale, mobilissima, attorno ad un asse posto superiormente, e dall'angolo che segna sopra un semicircolo dentro il quale si muove, si determina la forza del vento, la quale è tanto maggiore, quanto maggiore si è l'angolo che fa la detta banderuola col raggio verticale al suo asse. Questo stromento dicesi anemometro.

In tal guisa però se si conosce la forza relativa del vento, si ignora qual sia la sua forza assoluta, per determinarla ho fatto eseguire dal Sig. *Giuseppe Capello* Meccanico dell'Accademia delle Scienze ad uso dell'Osservatorio meteorologico del Monte Cenisio un anemometro la cui banderuola nell'elevarsi per mezzo di un cordone metallico solleva un peso, e facendo agire un grosso mantice ora sopra la lamina dell'anemometro, ora sopra un uguale piattello di bilancia si determinò a qual peso corrisponde ogni angolo d'elevazione della banderuola, e si stabilì in tal guisa la scala della forza in peso sopra l'asta dell'anemometro lungo la quale scorre il peso sollevato dalla banderuola anemometrica.

L'indicazione di questi tre stromenti abbastanza manifesta che si possono combinare sopra un'asta sola e fare così che un solo stromento indichi la direzione, l'inclinazione e la forza dei venti.

La cautela principale da aversi nell'uso di questi tre stromenti si è di badare che pei fregamenti logorandosi alcuna delle loro parti, in conseguenza cambiandosi le resistenze, le loro mosse vengano a variare, onde le indicazioni non siano più uniformi a quelle che si aveano da principio.

Il ceraunografo serve contemporaneamente di conduttore elettrico per riparare l'edifizio dal fulmine, e per indicare se ascendente o discendente sia l'igneo torrente, come pure, se si aggiunga un orologio che muova il quadrante o la zona da traforarsi dalla scintilla fulminea, serve ad indicare l'ora alla quale scoppiò.

L'immortal mio Maestro *Beccaria* descrisse nel 1780 questa sua invenzione in una lettera diretta al Sig. Conte *Prospero Balbo* per congratularsi della sua laurea in Giurisprudenza. Volendo far servire questo stromento di parafulmine convien collocarlo con tutte le cautele necessarie nello stabilire conduttori per difendere gli edifizii dai fulmini. Giova principalmente che sia abbastanza separato da quei corpi deferenti, che comunicando con le maggiori masse di materie

conduttrici dell'elettricità possono far sì che l'igneo torrente trovi per essi un più facile sfogo per equilibrarsi, come osservai altrove parlando dell'utilità dei conduttori elettrici (Mém. de l'Acad. R. des Sciences de Turin Tom. VI, pag. 57). È notissima la legge che il fluido elettrico in ragione della sua copia supera maggiori ostacoli per passare per la via più breve da dove abbonda, ove scarseggia, laonde trattandosi di porre un conduttore, o una spranga per esaminare l'elettricità conviene aver riguardo alla detta legge e abbondare in cautele piuttosto che correre il pericolo di fare opera inutile, od anche dannosa.

Nel sito che il conduttore resta tagliato per formare il ceraunografo conviene che esso finisca in una vite per mezzo della quale vi si uniscono globi quando si desideran le scintille, punte quando si desidera di usare il fiocchetto, elettrico, e corpi coibenti qualora per esaminare la più debole elettricità atmosferica si fa comunicare con la spranga uno dei più sensibili elettrometri armato anche all'uopo di condensatore.

La parte inferiore della spranga non corrisponda direttamente col finimento della superiore, onde le due parti corrispondino a diversi punti del quadrante di cartone, di carta, ec. che l'elettrica scintilla trafora, perchè dalla posizione del foro, che sempre corrisponde al punto, in cui entra, si conosca pure se ascendente, o discendente era il fluido; comunichi per mezzo di più verghe metalliche con l'acqua di un pozzo, oppure con la terra umida, acciocchè l'elettricità terrestre più facilmente nel conduttore si aduni, e l'elettricità atmosferica, che pel conduttore discende trovi nelle dette verghe un più ampio sfogo ad equilibrarsi.

Il quadrante del ceraunografo sia colorito con ossidi metallici di facile riduzione o revivificazione, perchè la scintilla scorrendo sopra i medesimi col revivificarli, ossia disossidarli, lasci le tracce del suo sentiero, che anzi quando l'elettricità non è abbastanza forte da traforare il quadrante,

il fiocchetto, revivificando l'ossido metallico, mostra se nella terra o nell'atmosfera l'elettricità abbonda.

Chiunque conosce la teoria dei colpi di ritorno vede quanto sia vantaggioso avere un ceraunografo con il quadrante mosso da un orologio, per conoscere i momenti in cui l'elettricità atmosferica, o terrestre cambiarono di natura, come succede più volte nelle maggiori procelle, ed ultimamente ancora (la sera dei 10 Ottobre 1814) ho osservato essere accaduto vicino a Saluzzo, ove in occasione di una fierissima gragnuola in principio della quale scoppiarono diversi fulmini, notai che un alto pioppo fu colpito da un fulmine ascendente che ne gettò la corteccia in distanza ed elevò una parte considerevole delle fibre legnose nella strada, che percorse lungo il tronco.

Nelle figure che accompagnano la descrizione del meteorografo, indicato in principio di questo capo, si vede come si possa facilmente far comunicare il conduttore superiore del ceraunografo con l'elettrometro; si può pure a piacimento per mezzo di due fori a vite, l'uno nella parte superiore, l'altro nell'inferiore della spranga del ceraunografo, far comunicare con l'una o con l'altra l'elettrometro in occasione di debole elettricità. Le cautele che si adoprano, perchè non si disperda la debole elettricità nell'unione dei corpi deferenti per quali deve scorrere, servono per far sì che il ramo del conduttore che porta il fluido all'elettrometro non lo disperda.

Per esaminare lo stato elettrico dell'atmosfera in diversi siti giova avere apparecchi elettrici portatili, quali sono quello delle punte metalliche del *De Saussure*, oppure il bastone del *Volta*, ovvero la canna stata bagnata con una soluzione di carbonato di potassa (olio di tartaro) che porta in cima una piccola lanterna metallica, nella quale il lume si mantiene per assai lungo tempo, dei quali apparecchi diedi la descrizione negli elementi di Fisica, stampati d'ordine del Governo ad uso di tutte le Regie Scuole (*Physicæ experimentalis lineamenta ad Subalpinos T. 2, p. 149*).

Siccome

Siccome tra la fulminea e la più debole elettricità atmosferica, per conoscere la quale è necessario far uso del condensatore, vi sono molti gradi intermedj; così giova avere diversi elettrometri corrispondenti alle diverse forze dell'elettricità che si vuole esaminare.

Quello a listerelle d'oro che ho descritto altrove (Memorie fisiche Torino 1789 pag. 70, e *Mém. de l'Acad. R. des Sciences de Turin* Tom. V, pag. 60) è il più sensibile di tutti, quindi quello a pagliette o piccoli fili d'argento; in seguito quello a paglie più pesanti, indi a cannette, nelle quali si possono ancora per mezzo di piccoli fori laterali far passare globetti di piombo, o altri corpicciuoli pesanti per rendere l'elettrometro meno sensibile, e non correre il pericolo che per la troppa divergenza l'elettricità atmosferica si scarichi nell'armatura dello stromento.

Non è cosa difficile il graduare diversi elettrometri in modo che il massimo grado dell'uno formi il primo grado dell'altro che segue, e così successivamente; avendoli tutti in pronto si possono facilmente notare le varie divergenze che si osservano pendente una procella, una aurora boreale e simili, quindi ridurle ad una comune misura per indurno immediatamente il paragone.

Per esaminare l'elettricità della terra, una verga metallica lunga tre piedi circa, sia per la maggior parte chiusa in un tubo di vetro, l'estremo inferiore sporgendo per mezz'oncia dal tubo, comunichi con una spranga che discenda sino al terreno umido analoga a quella dei parafulmini, e l'estremo superiore ricurvato porti le listerelle d'oro, o pendoletti, che formano l'elettrometro essendo coperti da vase conico di cristallo munito delle sue armature, e poggianti sopra un piattello coll'orlo rivolto all'insù per tenerlo unito al piattello che è fisso alla stessa verga metallica, la quale per la parte chiusa nel tubo sta fissa nel terreno. L'elettricità della spranga salendo alle listerelle vi si manifesta e nel solito modo si può esplorare per determinarne la qualità.

Il Diafanometro si può fare mettendo un oggetto assai sensibile in grande distanza, oppure fissandone uno, assai visibile dall'osservatorio per vedere quando più e quando meno chiaramente appaja in ragione della diversa trasparenza dell'aria. Ho detto di fissare un oggetto che sia in grande distanza perchè il celebre *De Saussure* nella descrizione d'un apparecchio atto a misurare la trasparenza dell'aria (*Mém. de l'Acad. R. des Sciences de Turin T. IV, pag. 425*) ci assicura che nei giorni sereni il difetto di trasparenza nell'aria anche nelle pianure di Ginevra non è sensibile alla distanza di due e nemmeno di tre mille piedi.

Per misurare la trasparenza dell'aria il sopralodato Fisico fece uso di circoli neri circondati da una zona bianca, la di cui grandezza è uguale al diametro del circolo nero, il tutto posto sopra un piano verde. La sperienza gli suggerì questo apparecchio, e lo provò il più opportuno per determinare a qual distanza scompare il circolo nero, in ragione della sua grandezza e della trasparenza dell'aria.

Osservò pure essere necessario di riposare gli occhi prima di osservare se il circolo nero compare assai chiaro, e ciò non per un solo istante per iscomparire l'istante dopo, ma assai tempo per poter tranquillamente contare sino a quattro, senza che la fatica degli occhi lo faccia scomparire.

Questa cautela e diverse altre che la sperienza suggerì al Sig. *De Saussure*, sono ugualmente utili per qualunque altro simile apparecchio.

Possono pure servire di Diafanometro tre grosse lettere dell'alfabeto, per esempio A. E. V. per vedere quando chiaramente si distinguano, e quando oscuramente soltanto si vedano. Questo diafanometro ha il vantaggio che la disposizione delle tre lettere si può far cambiare, senza che l'osservatore ne sappia il modo, onde l'abitudine di vederle non lo possa ingannare.

Da più di trent'anni io determino la trasparenza dell'aria a Torino dalla chiarezza con la quale mi si presenta una

grande croce di legno posta alla sommità della montagna, in poca distanza dal Sacro Eremo, che trovasi distante tre miglia circa da Torino.

L'uso di osservare fa assai distinguere quanto nella diminuzione della chiarezza dell'oggetto si dee ascrivere a cambiamento nella forza visiva dell'osservatore.

Additando in principio come siansi distribuiti i varj gradi della trasparenza dell'aria, si può nelle osservazioni segnare i gradi del diafanometro come quelli di un altro strumento.

Nei giorni sereni il cyanometro, ossia apparecchio destinato a misurare l'intensità del colore ceruleo del cielo, mentre ne indica i varj gradi, serve pure ordinariamente di diafanometro; dico ordinariamente perchè accade qualche volta che la trasparenza dell'aria sia maggiore nelle inferiori, che nelle superiori regioni dell'atmosfera, ed allora il cielo appare più sbiadito di quel che sembra dover essere dai gradi del diafanometro.

È nota la zona divisa in 40 parti colorate in modo che la prima presenta l'azzurro il più intenso che ci presenta il cielo nelle notti più serene, e visto dalle più alte montagne, quindi scemando successivamente ogni parte d'intensità nel colore, l'ultima è bianca per rappresentare il bigio del cielo affatto coperto di nubi.

Questo metodo di determinare il colore del cielo descritto dal *De Saussure* nel volume quarto della Reale Accademia delle Scienze di Torino, pag. 409 pare il più comodo ed opportuno: laonde non si hanno che ad osservare le cautele proposte dall'autore per aver tutte le gradazioni nel colore ceruleo dal più sbiadito al più intenso, che si presenta nei vani celesti osservati nelle serene notti dalle più alte montagne, per avere un cyanometro, per mezzo del quale paragonando il colore del cielo a quello delle varie gradazioni nella zona colorata si possano determinare i gradi di serenità, come quelli del termometro.

La cautela principale che si richiede si è di osservare il

cyanometro, ponendolo tra il cielo e l'occhio in sito aperto per aver la più gran luce, senza però che i raggi solari cadano sopra la zona colorata, e siccome nelle diverse parti il cielo presenta una tinta diversa, giova, essendo il sole sopra l'orizzonte, aver riguardo alla sua posizione nel determinare il grado del cyanometro.

Nel parallelo tra le luci solare, lunare, e della fiamma (Mém. de l'Acad. R. des Sciences de Turin Tom. V, p. 186 et 287) per misurarne l'intensità mi sono utilmente servito del muriato d'argento (Luna cornea) per vedere qual luce maggiormente lo colorasse. Lo stesso metodo potrebbe pur anco servire per misurare l'intensità della luce solare quotidianamente, ed in questo caso una dose competente di muriato d'argento, accuratamente custodito, ben difeso dall'influenza della luce, potrebbe somministrare le porzioncelle da esporre ogni giorno per pochi istanti alla impressione della luce per determinare dai cambiamenti che soffrirebbero i varj gradi del foometro, ossia dell'intensità della luce.

Tutti i corpi che molto soffrono dalla impressione dei raggi solari possono essere impiegati per misurarne la forza comparativa nelle varie circostanze. Il soprallodato Fisico *De Saussure* propose (Mém. de l'Acad. R. des Sciences de Turin Tom. IV, pag. 442) di servirsi dell'acido marino ossigenato per misurare l'intensità della luce dalla quantità di gaz che essa sviluppa in un dato tempo da una determinata dose di detto liquido.

L'illustre Chimico *Brugnatelli* però mi diresse tosto parecchie riflessioni (Annali di Chimica Tomo I, pag. 232) in seguito delle quali conchiude che l'acido marino ossigenato non può servire a misurare l'intensità della luce in una maniera ben certa.

Lo stesso *De Saussure* nella sopra citata Memoria parla pure degli effetti della luce sopra nastri diversamente colorati, e sopra altri corpi. È pure nota l'azione della luce sopra diversi ossidi metallici, diverse tinture ec., ma per ridurre

L'apparecchio ad uso di un Osservatorio meteorologico, lasciando a parte la cagione dell'azione della luce sopra i corpi, nè punto occupandosi de' suoi triplici raggi, cioè caloriferi e meno rifrangibili, disossigenanti, che lo sono più di tutti, e caloriferi, che hanno una refrangibilità media tra i caloriferi ed i disossigenanti, parmi che più d'ogni altro corpo possano servire nastri tinti in vivo color di rosa, il quale assai fortemente soffre dell'azione della luce.

Il nastro sia abbastanza lungo per essere diviso in 30 parti di un'oncia almeno di lunghezza ciascuna, se ne esponga per tre ore successive alla azione della più intensa luce una parte, mentre le altre restano coperte da una lamina di piombo che impedisce intieramente la luce di agire sopra il nastro, quindi avviluppata la parte scolorata del nastro in altra simile lamina di piombo; si esponga alla luce la seconda parte, e lasciata per tre ore esposta all'azione della luce alquanto indebolita, si ritiri come la prima per esporre per ugual tempo successivamente tutte le altre parti del nastro ad una luce gradatamente più debole, finchè corrispondente a quella di un cielo nuvoloso sia la luce, che agisce sopra l'ultima parte del nastro.

Questo sviluppato presenterà le varie gradazioni del color roseo analoghe a quelle del color ceruleo del cyanometro, perciò mettendovi a ciascheduna un numero cominciando dalla più debole, che si segna colla unità, si avranno i gradi del foometro ossia della varia intensità della luce corrispondenti alle diverse gradazioni del color roseo. Queste gradazioni trasportate sopra una carta serviranno per paragonare gli effetti dell'azione giornaliera della luce sopra il colore del nastro, e siccome succederà non di rado che non si avranno i raggi solari nelle ore della loro maggiore forza, in questi casi ai gradi del foometro si aggiungerà pure l'indicazione delle ore, nelle quali il nastro fu esposto ai medesimi.

È chiaro che queste osservazioni si possono pure con lieve spesa replicare più volte al giorno.

La quantità di gaz ossigeno che esiste nell'aria si può pure in mille maniere determinare, molti essendo i corpi che lo assorbono; i metodi più universalmente adottati sono la combustione del gaz idrogeno, e quella del fosforo. Il primo introdotto dal celebre Fisico il Sig. Cavaliere *Volta*, del quale porta il nome lo stromento che serve a determinare la dose di aria vitale che si ritrova in un dato ambiente per mezzo della combustione del gaz idrogeno; l'altro, molto prima indicato, indi perfezionato dai più valenti Chimici, fu per lungo tempo preferito al primo pel suo maggior comodo, ma ultimamente a quello posposto per gli errori nei quali è facil cosa d'inciampare.

In fatti se farsi precipitosamente la combustione ed il fosforo acceso è in sufficiente copia da colare infiammato lungo il tubo dell'eudiometro, molto maggiore si è la diminuzione del gaz che si esamina di quello che si ottiene abbruciando lentamente la medesima dose di fosforo; facendosi sempre uso della combustione lenta a norma della varia temperatura essa è maggiore o minore; quindi diverso l'effetto sopra il fluido che si esamina.

I varj gradi di purezza dello stesso fosforo possono pur anco influire; ciò nonostante pel suo massimo comodo principalmente quando si viaggia sarà sempre utilissimo l'eudiometro a fosforo.

Il Principe *Alessandro Saphiea*, che le Scienze naturali (le quali amava col massimo ardore, e coltivava con successo) perdettero due anni fa, ridusse l'eudiometro a fosforo in un piccolo apparecchio da portare nella scarsella lasciando lentamente abbruciare il fosforo in un globo, di determinata capacità, comunicante con un tubo sul quale sono segnate le centesime parti della capacità del globo, e di quella parte del tubo, che si riempie del fluido da esaminare.

Trattandosi però di un osservatorio ove non mancano i mezzi di avere la scintilla elettrica necessaria per la combustione del gaz idrogeno sarà sempre preferibile l'eudiometro

del *Volta*, al quale ebbero ultimamente ricorso i celebri Fisici *Humboldt*, e *Gay-Lussac* nel loro esame dell'aria atmosferica.

Quanto è facile il procurarsi da periti artisti aghi magnetici tanto per la declinazione, che per l'inclinazione, altrettanto è difficile che l'osservatorio offra un sito opportuno da collocarli, perchè siano esenti da ogni influenza delle masse ferree, che per l'ordinario abbondano negli edificj.

Mettendo l'ago declinatorio nel centro di una assai ampia sala, osservai più volte, che i ferri del telajo di una porta a vetri agivano così sensibilmente sopra la declinazione dell'ago, che essa variava aprendo o chiudendo la porta, sebbene il saliscendo non fosse dei più voluminosi. Volendo, come conviensi, osservare le variazioni dell'ago magnetico, se nell'Osservatorio non vi è sito ove possa essere affatto libero dall'influenza dei ferri giova collocarlo altrove per esempio nel centro di un giardino, o di vasto cortile attiguo all'osservatorio, se vi sia, oppure in altro sito conveniente osservandone i movimenti prima o dopo di fare le altre osservazioni meteorologiche, oppure facendoli osservare da un'altra persona.

Sin dal 1788 annunziai (Biblioteca oltremontana Vol. III, pag. 236), quindi del 1796 publicai (Opuscoli scelti sulle Scienze e sulle Arti Tom. XIX, pag. 215) la maniera di procurarsi aghi magnetici che apparentemente non presentino alcuna declinazione dal meridiano astronomico. Questi che possono servire a molti usi, possono pur essere vantaggiosi in un osservatorio, ove non dee mancare il meridiano astronomico, al quale si possono paragonare i movimenti di questi aghi.

Conviene pure avere diversi aghi le cui mosse siano uniformi per trasportarli a fare le ricerche che si desiderano di fare lungi dall'osservatorio, avvertendo di sempre nuovamente paragonarli al ritorno per vedere se non hanno sofferto nell'uso che se ne fece.