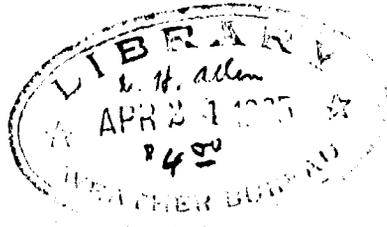


[Paolo Frisi]

OPUSCOLI FILOSOFICI.

- I. DELLE INFLUENZE METEOROLOGICHE DELLA LUNA.
- II. DEI CONDUTTORI ELETTRICI.
- III. DELL' AZIONE DELL' OLIO NELL' ACQUA.
- IV. DEL CALORE SUPERFICIALE , E CENTRALE DELLA TERRA .
- V. DEI FIUMI SOTTERRANEI.



c
O.B.

F917 44907

IN MILANO. MDCCLXXXI.

APPRESSO GIUSEPPE GALEAZZI REG. STAMPATORE.

Con Licenza de' Superiori.

National Oceanic and Atmospheric Administration

Rare Books from 1600-1800

ERRATA NOTICE

One or more conditions of the original document may affect the quality of the image, such as:

Discolored pages
Faded or light ink
Binding intrudes into the text

This has been a co-operative project between the NOAA Central Library, the Climate Database Modernization Program, National Climate Data Center (NCDC) and the NOAA 200th Celebration. To view the original document, please contact the NOAA Central Library in Silver Spring, MD at (301) 713-2607 x124 or at Library.Reference@noaa.gov

HOV Services
Imaging Contractor
12200 Kiln Court
Beltsville, MD 20704-1387
April 8, 2009

LIBRARY
WEATHER BUREAU

O.B.

F917

44907

G
157
F29
1781

A SUA ALTEZZA SERENISSIMA
IL PRINCIPE AUGUSTO
DI SAXE-GOTHA.

 N uomo di sommo ingegno, uno dei più profondi Matematici, che ha perduto ultimamente l' Italia, il Conte Radicati di Coconato dieci anni fa mi ha procurato l'onore di
cono-

conoscere, e di servire in Milano l'Altezza Vostra Serenissima. Al rispetto, che da tutti esige il suo rango, e la sua nascita, ho incominciato allora a congiungere la somma stima, che m'ispiravano le sue virtù, il naturale sentimento del merito, che ho subito ritrovato in V. A. S., e ch'è il primo annunzio delle anime grandi, e sensibili, l'attica eleganza, con cui fa ornare tutte le sue maniere, la finezza del suo gusto, l'estensione delle sue cognizioni, e lo studio, che faceva di estenderle maggiormente ne' suoi viaggi. Sono questi i primi sentimenti riscossi allora da un Filosofo che rispetta sempre ciò che deve, e stima unicamente ciò che può. Dopo
quel

quel tempo Ella mi ha costantemente onorato della sua grazia, e posso dire ancora dell'amicizia: ed io non ho potuto darle alcun altro contrassegno dell'intima mia gratitudine se non mandandole i faggi di Filosofica letteratura, e le opere Matematiche, che ho dato successivamente alla luce. Le mando adesso alcuni Opuscoli Filosofici, e le manderò tra poco un'Opera d'Algebra. Ma in questi Opuscoli si trattano diverse cose, che interesseranno particolarmente l'erudita curiosità di V. A. S., e che sono già state il soggetto di varj nostri ragionamenti: si accennano alcuni fenomeni, che abbiamo osservato insieme nel piccolo viaggio, che V. A. S. mi ha permesso

di

di fare in sua compagnia sui nostri Laghi. La supplico di ricevere particolarmente quest'opera come un pubblico contrasegno di tutta la gratitudine, della stima, e del rispetto, con cui sono, e farò sempre

Di Vostr' Altezza Serenissima

Milano 20 Aprile 1781.

*Umilmo Devmo Obbligato Servo.
Paolo Frisi.*

I.
DELLE INFLUENZE METERELOGICHE
DELLA LUNA.

LA storia dello spirito umano non ci presenta che una lunga serie di errori, e di verità: una gran moltitudine di uomini che sulla semplice asserzione gli uni degli altri, hanno adottato gli errori, e le opinioni anche più assurde: e alcuni Genj superiori, che hanno maturamente osservato, pensato, e ragionato. E questi sublimi ragionatori, che sono riusciti coi loro studj a sciogliere, o in tutto, o in parte i pregiudizj del genere umano, ne sono stati nello stesso tempo i maggiori benefattori. Le opinioni pregiudicate, e gli errori tante volte hanno avuto le conseguenze più perniciose per la privata, e pubblica felicità. I vecchi racconti della Magia, e della Stregoneria hanno condotto agli estremi supplizj delle migliaia d'uomini innocui alla Società, e rei soltanto di avere un'immaginazione più debole, di

realizzare i sogni , e di crederfi Maghi , o Stregoni senz' esserlo . La vanità degli oroscopi , e delle predizioni Astrologiche ha indotto il figliuolo del celebre Cardano ad uccider la moglie , e lo ha fatto finire sul patibolo . L'opinione degl' influssi delle Comete sulle cose politiche , e civili ha portato lo spavento ancora sul trono : e quella degl' influssi della Luna nei vegetabili molte volte ha portato anche alle nostre campagne gl' istessi danni del turbine , e della grandine . Il credulo agricoltore , che in vece di consultare le meteore generali , i gradi del calore , e del freddo , la disposizione dell' atmosfera , le molle maestre della vegetazione , stava oziosamente aspettando per i lavori della seta , per la raccolta del grano , e per la vindemia le fasi della Luna scema , o crescente , molte volte da un freddo improvviso , da un temporale , da una dirotta pioggia è stato severamente punito d'aver avuto tra le mani un Almanacco in vece di un Barometro , e di un Termometro .

Sono

Sono così legate le verità astratte, e le utili, la pratica, e le teorie, gli studj taciturni, ed i bisogni più clamorosi della società, e del commercio.

Fortunatamente nel nostro paese, in proporzione che si accrescono i lumi, e le cognizioni, vanno ancora mancando le conseguenze funeste dei pregiudizj. Le tesi che ho pubblicato nel 1755, tra l'opposizione dei tanti vecchi racconti, e la gelosia d'un Tribunale, che ci è sparito poscia dagli occhj, hanno dato occasione d'incominciare generalmente a riflettere sulle larve domestiche, sui congressi notturni, e sugl'incantesimi; si sono dimenticati i racconti, e in poco tempo si è finito il parlare degli incanti, e delle larve. Un piccolo scritto, che ho dato alla luce quindici anni fa, quantunque fosse variamente contraddetto in Padova, e in Brescia, ha servito però tra di noi a diradare gli errori degl'influssi lunari: e la verità fisica, che sino d'allora si è cercato di portare nella revisione dei

libri, ha incominciato a levare di mano al minuto popolo le cabale, i pronostici, e i pretesi aforismi della Lunare agricoltura. In poco tempo tutte le stampe del nostro paese sono state purgate da questi avvanzi dell'ignoranza. Si sono spiccati dal Soglio Augusto quei raggi, che ci hanno stabilmente diretti, e rischiarati ancora per questa parte: e, mentre l'ortolano, e il giuocatore non era più ingannato dagli Almanacchi, il Cittadino illuminato, e zelante vedeva con un'intima compiacenza, che le Sovrane beneficenze si stendessero tanto rapidamente a tutti gli oggetti della privata, e pubblica felicità, sino all'eventualità delle combinazioni numeriche, sino alla Georgica ragionata. Ciò non ostante siamo ancora lontani dal vedere nel basso popolo del tutto sciolti, e dimenticati i pregiudizj di questo genere. Le popolari opinioni sono ancora appoggiate all'autorità di alcuni uomini celebri, e sino nelle opere del Sig. Ulloa leggiamo l'osservazione di quelle canne del

Perù,

Perù, che sono interiormente ripiene d'acqua in Luna piena, e ne vanno mancando in Luna calante. Io non posso verificare colle dovute cautele questa singolare osservazione: posso ragionare su tutto quest'argomento.

Il Contadino è un essere piuttosto di abitudine, che di ragione. Prezioso allo stato per le sue fatiche, non lo è che rarissime volte per le sue cognizioni: ed essendo indefesso al travaglio, rarissime volte arriva ad essere osservatore. Il dubbio sui nuovi metodi, il timore di qualche rischio, le mancanze dei mezzi, sono altre cagioni, che contribuiscono a tenerlo lontano da qualsivoglia novità. Non continua egli a fare se non ciò che ha inteso d'essersi fatto sempre. Il Proprietario intelligente, ed attento deve durar fatica per far tentare qualche cosa di nuovo: ed anche quando i tentativi riescono felicemente, il Contadino non si fa indurre a scostarsi dalle vecchie sue pratiche. E così quando l'ultimo Cardinale

de Medici nella sua Fattoria di Lapeggio volle che tutt' i lavori della vindemia , e del vino si facessero in fasi contrarie , e come a dispetto della Luna , i Contadini non si diedero ancora per vinti: nel vino , che riuscì anzi migliore dell' ordinario , s'immaginarono essi che vi fosse qualche cosa di magico , e continuarono negli anni dopo a lavorare come prima . Però non è che una semplice immaginazione il fatto principale che suole addursi per provare l' influenza della Luna sui vegetabili , l' antica pratica , e l' esperienza dei Contadini . I Contadini non hanno alcuna esperienza che possa addursi , o per l' una , o per l' altra opinione , nè per asserire , nè per negare che la Luna influisca in qualche maniera sui prodotti della terra .

Tutti gli Orti Botanici dell' Europa sono i luoghi dove principalmente hanno a ricercarsi le osservazioni di questo genere : e negli Orti Botanici l' erbe , gli arbusti , e le piante di climi differenti , e d' indole più de-

delicata si fanno vegetare senza mai consultare la Luna. Alle osservazioni Botaniche bisogna aggiungere quella dei Giardinieri più industriosi, e più celebri, tra i quali meriteranno sempre d'essere nominati la Quintinie, ed il Normand, che per servire al lusso, ed alle delizie di Lodovico Decimoquarto, seppero l'un dopo l'altro in quei Giardini tanto fastosi vincere le difficoltà del clima, e delle stagioni, senza accorgersi mai di alcuna variazione, che avesse qualche analogia colle diverse fasi della Luna. Nel Regno di Lodovico Decimoquinto sono stati prestati al Sig. Du-Hamel tutt' i mezzi di fare delle esperienze più in grande: ed io mi ricordo ancora con piacere d'averne inteso da lui medesimo, che avendo egli fatto tagliare diciotto piante nel primo giorno, ed altre diciotto nel giorno quindicesimo di ciascun mese dell' anno, ed avendole fatte segare il giorno dopo, e lavorare alla stessa maniera; in tutte le 432 piante non ritrovò alcuna differenza corrispondente

alle diverse fasi della Luna piena, o falcata. Tutto il divario era che i legni tagliati in estate, quantunque di fibre più consistenti, fendevansi più facilmente: e così tutto considerato concludeva quell' illustre Filosofo ch' era meglio fare il taglio d'Inverno. Vitruvio pure avea prescritto di fare il taglio delle piante dal fine di Autunno fino al principio di Primavera. Collumella, Vegetio, Plinio volevano che nel taglio si avesse da risguardare il giorno della Luna. Il tempo; e l'osservazione fanno ora vedere la superiorità, che il Maestro degli Architetti avea fugli altri raccoglitori dellè supposte regole d'Agricoltura.

Coi lumi di questo secolo si può andare ancora più avanti. La Fisica libera, e ardita ci lascia adesso salire dagli effetti alle cagioni: e l'Algebra ci dà il segreto di fotomettere al calcolo e gli uni, e le altre. Luce, ed attrazione sono i soli due principj, con cui la Luna può agire sul nostro globo. Il calcolo della prima è stato fatto dal

dal Sig. Bouguer : e quella luce , che ci rende tanto amene, e deliziose le notti del Plenilunio , non si è trovata che una parte trecento millesima della luce del mezzogiorno . Sono riusciti lungamente vani i tentativi dei Fisici Ingleſi, Tedefchi, Franceſi, ed Italiani per vedere ſe condensando la luce lunare anche cogli ſpecchj più grandi, e faccendola cadere ſul Termometro, vi ſi poſteſſe portare qualche variazione . E' convenuto dare come una nuova forma al Termometro perchè la variazione vi diveniſſe ſenſibile . Ma poichè condensando la luce ripercorſa a noi dalla Luna ſino a trecento volte , come facevano gli ſpecchj uſtorj di Hooke, Tſchirnhaus, de la Hire, e Tagliani, non ſi avea alcun moto nei Termometri di Amontons, e di Farenheit , il giudizioſo Eſperimentatore non aſpetterà più che la luce Lunare abbia un' azione ſenſibile ſulla terra , full' erbe, e ſulle piante, e lo ſcrupoloſo Calcolatore non vi aſpetterà più che una parte trecento millesima dell' azione del Sole :
cioè

cioè non farà più caso della luce dei plenilunij , che per la comodità del passaggio , e volgerassi a cercare se vi sia qualche cosa di più nell' azione della gravità mutua , ed universale .

Questa universal forza , questa legge primitiva e sovrana , che regola tutt' i fenomeni più maestosi della terra , e del cielo , in tutt' i suoi varj rapporti , è adesso conosciuta abbastanza : negli ultimi quarant' anni collo studio de' principali Matematici dell' Europa si è finalmente condotto a termine il lavoro già incominciato , e preparato nei principj del Newton . Quest' è forse il lavoro più fino che sia sortito dalle mani degli uomini , ed è forse di quì che dovrebbero principiare l' elogio dello spirito umano . Seguitando il filo dei calcoli , e il risultato delle leggi generali della gravità , abbiamo conosciuta la figura , e i varj movimenti della terra , del Mare , e dell' Atmosfera , ci siamo famigliarizzati colle terribili Comete , e conosciamo sin le più piccole aberrazioni

zioni dei Pianeti, della Luna, e degli altri Satelliti. L'utilità anche quì corrisponde ben largamente alla sottigliezza delle ricerche: e il Teorico Inglese va adesso con un libro di tavole misurando il cammino della nave in mezzo a tutte le vicende dei mari più procellosi.

Colla scorta delle Teorie si è saputo precisamente ciò che la Luna arriva a fare sul nostro Globo. In primo luogo l'attrazione esercitata dalla Luna in quel più di materia, che nella Terra sferoidica sovrabbonda intorno all'Equatore, combinandosi coll'attrazione esercitata dal Sole, produce una piccola deviazione dal piano dell'Equatore: l'Equatore passa a tagliare il piano dell'Ecclitica sempre più addietro per un arco di cinquanta secondi per anno, e gli Equinozi da un anno all'altro anticipano di altrettanto. In secondo luogo la Luna, declinando pochissimo dall'Ecclitica, produce da se sola un altro ancor più piccolo bilanciamento dell'asse della Terra, che ha un

pe-

periodo di 18 anni , e 7 mesi , e che da una parte , e dall' altra non porta una variazione maggiore di nove secondi . Dall' amena cima di Greenwich questa così menoma oscillazione non ha potuto sfuggire agli occhi del Bradley . In terzo luogo la Luna si combina nuovamente col Sole nel tanto vario , e costante fenomeno del flusso , e riflusso del Mare : fenomeno in cui scherzano adesso tranquillamente i Giovani Calcolatori , e che indusse una volta quell' antico Filosofo a gettarsi nel Mare per la disperazione di non arrivare ad intendere le ragioni .

Ma l' invariabilità dei fenomeni del Mare , e la variabilità estrema di quelli dell' Atmosfera , anche senza entrare nell' esame , e nel calcolo delle cause , non ci fanno sentire accertatamente che gli uni , e gli altri non possono provenire dall' istessa causa invariabile ? Il tempo e la durata delle maree , massime , e minime di tutto l' anno , e di ciascun mese Lunare , si possono prevedere anticipatamente ,

te, e senz' errore . In tutt' i porti di Mare si fa che se l' alta marea in un dato giorno cade sulle dieci ore , nel giorno seguente arriverà per l' appunto a dieci ore , e cinquanta minuti : si sono già distese le tavole , che non sono giammai smentite di fatto nelle successioni di tutte queste vicende : si fa a che possono montare le variazioni originate dalle altre cause accidentali dei venti , e delle correnti . Le variazioni , che l' Atmosfera ci presenta continuamente , e nello stesso tempo in diversi luoghi , e nello stesso luogo in diversi tempi , sono tanto grandi , che dove qualche volta le piogge quasi continue durano tre , o quattro mesi , si hanno qualch' altra volta tre , e quattro mesi di un tempo continuamente buono , e sereno . I primi sei mesi dell' anno 1704 nella nostra Lombardia furono di una pioggia quasi continua ; e il buon tempo si conservò dal principio del mese di Dicembre del 1778 sino al mese di Aprile dell' anno seguente . E com' eransi allora so-

pefi

pesi tutti gli influssi dell' apogeo , del perigeo , e dei così detti punti Lunari ?

Quest' è un fatto solenne , che può bastare al disinganno del popolo più minuto . Il sottile Algebrista può internarsi nella cognizione di alcune altre verità più recondite . Le stesse formole Algebriche che nelle variazioni delle maree danno tanta parte alla Luna , e sino due volte , e mezzo di più che al Sole , non danno poi in un fluido , che sia 850 volte più raro dell' acqua , siccome è l' aria , alcuna variazione , che ci possa riuscire sensibile , nessun ondeggiamento analogo a quel vento orientale , e perpetuo che tra i due Tropici viene eccitato dal calore giornaliero del Sole , nessun accrescimento di altezza , o diminuzione , di cui ci possiamo accorgere nei Barometri . Ho già spiegato bastantemente le dette formole nella *Cosmografia* , ed ho fatto vedere particolarmente che il perpetuo vento della Zona torrida non ha nulla di comune col flusso , e riflusso del Mare . Ho fatto vedere ancora ,
che

che se la curiosità del calcolo si volesse portare fino alle frazioni più piccole, si troverebbe che nel passaggio della Luna, e del Sole dall' Orizzonte al Meridiano in ciascun giorno l' altezza del mercurio non può crescere di più di un quarantottesimo di linea per l' azione della Luna, e di un centesimo per l' azione del Sole. Si troverebbe di più che in tutto un mese dalla congiunzione, o dall' opposizione della Luna col Sole sino ai primi, o agli ultimi quarti non vi sarebbe altra variazione che dalla somma alla differenza di un quarantottesimo e di un centottesimo di linea. E finalmente si troverebbe, che, avendo riguardo ancora alla differenza delle distanze, la variazione del mercurio nei Barometri non arriverebbe più che ad un trentasettesimo di linea nelle minori distanze della Luna, e farebbe di un cinquantasettesimo nelle maggiori.

In questa luce della Filosofia, mentre gl' influssi Metereologici della Luna erano così ridotti ad una piccola frazione aritme-

tica, ed al fisico niente, si sono pubblicate in Padova le Osservazioni Barometriche fatte dal Sig. Marchese Poleni, e dopo la di lui morte continuati diligentemente dal celebre Sig. Toaldo sino al termine di 48, e più anni. Colle osservazioni medesime se ne sono ancora pubblicati i risultati principali, che risguardano i cambiamenti del tempo, le variazioni delle altezze Barometriche, e le previdenze di tutta l'Agricoltura. I risultati sono: in primo luogo che le altezze del mercurio nei Barometri si fanno anzi maggiori quando la Luna è più lontana dalla Terra che quando è più vicina, e se n'è valutata la differenza media di circa una mezza linea del piede Inglese: in secondo luogo che nei quarti della Luna le altezze medie, e ragguagliate del mercurio, sono maggiori di circa un sesto di linea che nella congiunzione, e nell'opposizione della Luna col Sole: in terzo luogo che i cambiamenti dei tempi sono più del doppio frequenti nei primi, e negli ultimi quarti che nei pleni-

lunj , e novilunj , e sono poco meno frequenti del doppio nelle minori distanze della Terra , e della Luna , che nelle maggiori . L' Accademia di Montpellier l' anno 1775 coronò col premio la dissertazione , in cui , dopo molte osservazioni intorno all' influenza generale delle meteore sulla vegetazione , il Sig. Toaldo avea ridotto ad alcuni particolari afforismi l' influenza della Luna sulle meteore .

Nel tomo quarto degli atti Elvetici , e negli atti dell' Accademia di Berlino del 1771 , il Sig. Lambert volendo ricavar similmente dalle osservazioni Metereologiche se nell' altezze del mercurio vi fosse qualche variazione sensibile , che corrispondesse alla variazione delle distanze della Luna dalla Terra , prese per base le osservazioni fatte dal Sig. Doppelmayr a Norimberga per undici anni consecutivi dal 1732 sino al 1742 . Ma i risultati delle osservazioni di Norimberga sono assai differenti da quelli delle osservazioni di Padova . Il Sig. Lambert ricavò da

B

quelle

quelle osservazioni ciò che già si sapeva dalla teoria, che l' altezza media, e ragguagliata del mercurio nei Barometri in tempo della Luna più vicina, e perigea non differisce sensibilmente dall' altezza media in tempo della Luna apogea. Invece ritrovò egli un' altra differenza, che non risulta nè dalle osservazioni di Padova, nè dalla teoria della gravità. Nelle tavole del Doppelmayer le altezze barometriche in tempo della Luna perigea risultano maggiori che in tempo della Luna apogea tutte le volte che l' apogeo della Luna si ritrova nei punti Equinoziali: ed al contrario quando l' apogeo della Luna è nei solstizj, le altezze barometriche corrispondenti alla Luna apogea risultano maggiori di quelle, che corrispondono alla Luna perigea.

Essendo i risultati così diversi, se vi fosse luogo alla scelta, il più lungo periodo di tempo, e l' eccesso degli anni quarantotto sopra undici. darebbe la preferenza alle osservazioni di Padova. Ma queste ancora nell' irregolarità del progresso presentano all'

occhio dell' avveduto numeratore delle differenze tanto grandi, che non si possono conciliare tra loro, nè lasciano in alcun modo conoscere le tracce della natura. Per esempio dall' anno 1725 fino al 1732 l' altezza ragguagliata del mercurio, essendo la Luna apogea, fu in sett' anni maggiore dell' altezza corrispondente alla Luna perigea, e fu minore in un anno solo: la somma di tutti gli eccessi fu di linee $37 \frac{1}{2}$, e la differenza negativa fu di una linea, e due terzi: e così la differenza media, e ragguagliata restò positiva, e fu di linee $4 \frac{1}{2}$. Per lo contrario dall' anno 1741 al 1748, in altri otto anni, la differenza dell' altezza corrispondente alla Luna apogea, e dell' altezza corrispondente alla Luna perigea, fu cinque volte negativa, e tre positiva: la somma delle differenze negative fu di linee $16 \frac{3}{4}$: la somma delle positive di $8 \frac{1}{2}$, e così la differenza media di quelli otto anni fu negativa, e di quasi una sola linea.

Vi è adunque un' aperta contraddizione non solamente tra le osservazioni fatte in

diversi luoghi, ma ancora tra le osservazioni fatte nel medesimo luogo in diversi periodi di tempo. Prendendo insieme le osservazioni di tutt' i quarantott' anni, e ragguagliando tra loro tutte le altezze medie del mercurio, l' altezza media delle medie farebbe maggiore di una mezza linea nell' apogeo della Luna che nel perigeo, e nei due quarti farebbe maggiore di un sesto di linea, che nelle Lune, nuove, e piene. La contraddizione di questi risultati colla teoria non è solamente nella quantità delle variazioni, che risulterebbe tanto maggiore di quel trentafettesimo di linea, che il calcolo rigoroso, e preciso fa corrispondere alla più grande azione della Luna: ma è ancora nella legge, e nell' ordine delle variazioni medesime. Perchè così le altezze medie del mercurio risulterebbero maggiori quando essendo più lontana la Luna deve avere una forza minore per turbare l' equilibrio dell' atmosfera: e così pure le altezze risulterebbero maggiori nei quarti, quando non può con-

tarsi

rarsi che sulla differenza delle due forze del Sole , e della Luna : e farebbero anzi minori nel plenilunio quando le due forze concorrono insieme a produrre il medesimo effetto .

Per indicare l'origine di questa opposizione dei risultati io non vorrei già spargere qualche dubbio sull'esattezza delle osservazioni fatte da tanto abili , e diligenti osservatori . Più tosto avrei qualche dubbio intorno al metodo di fissare l'altezza media del mercurio , e la media delle medie . Il Sig. Marchese Poleni non ha notato che le semplici altezze del mezzo giorno . Quand'anche si notassero tutte quante le variazioni del giorno , e della notte , il medio aritmetico di tutte le altezze non darebbe già l'altezza media , e ragguagliata . Rogero Cotes ha già portato la luce della Geometria su tutte le ricerche degli errori medj , dei prezzi medj , e delle quantità medie : ricerche , che si credevano una volta di semplice speculazione , e che si è veduto poi di quale importanza siano fin nei mercati , e ne' banchi pubblici . Ha

dunque avvertito il Cotes, che tutt' i problemi di questo genere si riducono al problema meccanico di ritrovare il centro di gravità. Per adattarne le regole al caso, di cui trattiamo, bisognerebbe sapere tutte le altezze vere del mercurio, moltiplicare ciascuna di esse per il tempo corrispondente, sommare tutt' i prodotti, e dividerli per il numero delle altezze osservate. Noi non abbiamo ancora una serie d' osservazioni di questo genere, su cui si possa discorrere fondatamente.

Intorno ai cambiamenti del tempo, e delle stagioni io non saprei veramente qual metodo proporre per averne una serie di concludenti osservazioni: non saprei bene come fissare i precisi limiti oltre i quali, o si dovesse incominciare a contare il cambiamento del tempo, o si potesse ancora riguardare come il tempo medesimo di prima. Dirò solamente che nelle osservazioni di Padova, essendosi messo tra i punti cambianti il gagliardo vento, la pioggia, la neve, la grandine, la procella, non vedo come si
fieno

sieno poi messe tra i punti non cambianti le nuvole, le caligini, e le variazioni del Barometro, che portano sempre una variazione analoga nell'atmosfera. Avrei potuto desiderare la specificazione del numero preciso dei giorni, e delle ore, a cui si riferivano i cambiamenti dei tempi per potervi applicare le regole di Cotes. Mentre dicendosi solamente che i cambiamenti si sono osservati per alcuni giorni, e prima, e dopo ciascuna fase della Luna, nei plenilunj, nei novilunj, nei primi, e negli ultimi quarti senz'alcun'altra indicazione della durata di ciascun cambiamento, non vi è più maniera di ragionarvi sopra, e di cavare dalle osservazioni qualche filosofica conseguenza.

Ma quand'anche fosse fissato il metodo più preciso di osservare i cambiamenti dei tempi, e le altezze medie del mercurio nei Barometri, vi sarebbe un'altra considerazione da fare. Le osservazioni delle altezze barometriche, e della costituzione dell'atmosfera dipendendo da tante cause acciden-

rali, e queste combinandosi insieme in tante maniere differenti; tutte le combinazioni non si possono pareggiare se non dopo un lunghissimo periodo. Onde se per esempio in dodici ore avanti, e dopo il plenilunio le variazioni si trovassero veramente maggiori o minori che in altre dodici ore avanti, e dopo il primo quarto; un severo ragionatore non vi avrebbe da ricavare nessun'altra conseguenza se non che questa è una delle infinite combinazioni possibili, e però i risultati di cinquant'anni di osservazioni non darebbero alcun lume per ciò che avesse a succedere nell'anno cinquantunesimo. La molteplicità delle combinazioni può ancora suggerire la ragione di tutte le differenze, che si trovano nelle osservazioni già fatte in diversi luoghi, e in diversi tempi, e senza fare alcun torto alla diligenza degli osservatori, senza mettere in contraddizione il fenomeno delle variazioni atmosferiche colla teoria della gravità, che corrisponde tanto minutamente a tutti gli altri fenomeni della

natura , le variazioni osservate finora si possono attribuire ad una semplice casualità di cause differentemente combinate in luoghi, ed in tempi differenti .

Non può mancare in quest' unico caso la chiave maestra , che serve per tutte le cifre più arcane della natura , la legge universale , che regola l' organizzazione dell' universo dagli ultimi confini delle comete sino alla piccola nutazione dell' asse della terra , il principio grande , e fecondo , che tanto più esattamente si verifica negli altri fenomeni quanto più scrupolosamente vi si fa applicare col calcolo . Quando il calcolo ragionato , e preciso , quando le leggi generali , e primarie della natura si trovano in contraddizione con alcune osservazioni , e le osservazioni si trovano anch' esse in contraddizione tra loro , un Filosofo , e un Matematico ne deve attribuire le differenze dei risultati ad una casuale combinazione di varie cause particolari , non deve allontanarsi in tutt' i suoi ragionamenti dalle cause , e dalle leggi
gen-

generali, e però deve rinunciare a tutte le ipotesi degli influssi Lunari, raccomandando al laborioso Agricoltore di regolare i suoi lavori non già sulle fasi della Luna, ma sulla giornaliera, ed annuale azione del Sole.



II.

DEI CONDUTTORI ELETTRICI .

DOpo che il Sig. Franklin ha saputo immaginar la maniera di preservare gli edifizj dal fulmine coll' erezione dei Conduttori , dopo che se ne sono visti gli effetti in tanti luoghi di America , d' Inghilterra , e di Francia ; non hanno mancato i Filosofi d' Italia di proporre , e d' imitarne , per quanto hanno potuto , l' illustre esempio . I loro voti sono stati secondati dalla suprema autorità : si sono eretti per ordine pubblico dei Conduttori nel nuovo Archivio pubblico di Milano , nei magazzini a polvere della Toscana , nel Campanile di S. Marco di Venezia , nell' Osservatorio di Padova , e in molti altri luoghi . Tutte le persone di lettere devono festeggiare con un' intima compiacenza il trionfo della Filosofia , l' epoca fortunata , e gloriosa , in cui sono divenute comuni le massime , e in quelli , che governano , e reggono le Nazioni , e in quelli , che cer-

cano

cano d'istruirle co' loro studj. Il popolo, se non arriva ad intenderne le ragioni, se non può penetrar negli arcani dell' Elettricità, delle Meteeore, e del Cielo, deve rispettar sempre, e onorare, e chi ha la superiorità dei talenti di suggerire qualche cosa di utile, e chi ha l'autorità suprema di ordinarne l'esecuzione.

Il non esser mai state danneggiate da fulmine tante fabbriche premunite coi Conduttori di qua, e di là dai monti, e dal mare, nel corso di circa sei lustri dopo la prima invenzione: il non esser seguito alcun male nel pubblico Archivio di Milano in sei anni, che già sono decorfi dopo la fabbrica dei Conduttori, mentre nell' Aguglia del Duomo sono caduti con notabile danno tre fulmini solamente nell' anno 1779, e quattro nell' anno precedente: il paragone di quanto è seguito in altri luoghi, e prima, e dopo che fossero premuniti contro tutta la furia dei temporali; è un fatto sicuro, e pubblico, che potrebbe bastare al disinganno del

del popolo. L'osservazione costante che tutt' i danni, e tutte le rovine cagionate dai fulmini incominciano solamente dove finisce la continuazione delle verghe di ferro, dei fili di metallo, e di altri corpi permeabili al vapore elettrico; per chi ha la curiosità d' informarsene, è un' altra sicura prova che non vi farebbe più danno alcuno se i fili di metallo fossero continuati fin dove l' Elettività si potesse disperdere liberamente. Lo spirito dell' invenzione, e la ragionata serie delle sperienze, che hanno condotto gradatamente i Maestri dell' Elettività dalla scintilla elettrica fino alla cognizione dei fulmini, è una prova ancor superiore per tutti quelli che coltivano gli studj Fisici: ed è poi uno spettacolo, che interessa generalmente la nostra specie, di vedere in che modo vi forgano di tanto in tanto dei genj grandi, e sublimi, che non s'arrestano per veruna difficoltà, e che sottomettono al ragionamento, ed al calcolo tutt' i fenomeni più maestosi della Terra, e del Cielo.

L' an-

L'anno 1749 fu l'epoca, e la Città di Filadelfia in America fu il luogo della prima invenzione. Sino d'allora il Sig. Franklin avendo paragonate insieme tra loro tutte le sperienze del fiocco, della scintilla, dello scoppio elettrico, e tutte le osservazioni, che avevanfi sulle tracce, e su gli effetti del fulmine, riscontrò nell'Elettricità artificiale, e nel fulmine le proprietà comuni della luce, dei colori, dell'odore sulfurco, dello strepito, della direzione serpentina, della facilità di passare attraverso ai metalli, di fonderli in qualche parte, di rompere gli altri corpi, di ferire, ed uccidere gli animali, accendere le sostanze infiammabili, dare, cambiare, togliere la forza magnetica agli aghi. L'arte vi fa vedere più in piccolo ciò che la natura ci rappresenta qualche volta più in grande: ma i fenomeni e più grandi, e più piccoli sono tutti del medesimo genere: vi è sempre tutta l'analogia tra la luce elettrica, e il lampo, tra lo strepito elettrico, e il tuono, tra la scossa elettrica, e il fulmine.

Per

Per assolutamente decidere se il fuoco elettrico, e il fulmine fossero la stessa cosa, nell'anno 1752 il Sig. Franklin immaginò due ben grandi, ed arditissimi esperimenti: il primo, di spingere sino alle nuvole qualche cervo volante, cui volgarmente noi diamo il nome di cometa: il secondo di alzare una verga di ferro sulla cima di qualche torre: e di vedere se in un caso, e nell'altro, avvicinandosi qualche nuvola, si avessero dei segni elettrici, e nella verga di ferro, e nella cordicella inumidita del cervo. Quest'era il modo di penetrare sino al centro delle nuvole, e di analizzare la materia, che vi è rinchiusa. L'esperimento del cervo volante fu subito eseguito dal Franklin. Ma aspettando egli che in Filadelfia si terminasse la fabbrica di una torre per alzarvi la verga di ferro, ed essendosi saputo l'idea in Inghilterra, ed in Francia, ne fu eseguito subito l'esperimento in vicinanza di Parigi per ordine, e sotto gli occhi del Re defunto.

Am.

Ambidue gli esperimenti furono poi ripetuti generalmente per ogni parte dell'Europa: e l'esito fu costantemente lo stesso. Al primo apparire d'un temporale s'ebbero sempre nei cervi volanti, e nelle spranghe non continuate sino a terra, tutt'i fenomeni elettrici, scintille, punture, scosse, movimenti reciproci di attrazione, e di ripulsione. Ma inoltre il Sig. Romas facendo le sperienze dei cervi volanti a Nerac, nel 1753, v'ebbe dei segni elettrici così vividi da non poterli accostare senza pericolo a meno di due piedi di distanza dalle cordicelle dei cervi, dov' erano bagnate dalla pioggia, e dove lasciavano per conseguenza un passaggio più libero all'Elettricità. Anche il Sig. Richmann a Pietroburgo era si accorto nell'anno stesso del rischio di soverchiamente accostarsi ad una verga di ferro, che dalle nuvole non fosse continuata sin sotto terra. Anzi era si immaginato un indice per ben conoscere la graduazione della forza elettrica: lo avea collocato in vicinanza della sua spran-

spranga, che non essendo continuata fino a terra poteva richiamare a se più materia senza offrire alcun esito: lo stesso giorno, che gli è stato fatale, vi avea riscontrato quasi la stessa forza delle ordinarie macchine elettriche. Ma poi non avendo egli seguitato coll'occhio le successive variazioni dell'indice, nella furia maggiore del temporale, alla distanza di circa un piede dalla spranga, ne trasse il fulmine, e cadde vittima da una inconsiderata curiosità.

Con una vittima così illustre si finì di provare l'identità del fuoco elettrico, e del fulmine: e furono avvertiti i Filosofi che non si poteva sempre scherzare impunemente col Cielo. Essi però non perdettero il coraggio, e cercarono la maniera di scherzar sempre impunemente: altri sospesero in vicinanza al Conduttore dei campanelli, o dei fili, che coi loro movimenti indicassero quand'era troppo forte l'Elettricità: altri accostarono al luogo delle sperienze come un secondo Conduttore, che scaricaf-

fe dal primo, e disperdesse il soverchio vapore elettrico. La contrarietà dei segni elettrici, che si osservano nelle punte unite alla macchina, o avvicinate esteriormente, aveano già indotto il Franklin a credere, che qualche volta il vapore elettrico nella macchina sia d'una forza maggiore che nei corpi circonvicini, e da quella si scagli in questi, onde l' Elettricità della macchina possa riguardarsi come positiva, e per eccesso: e che poi qualche volta sia maggiore la forza, e la quantità del vapore elettrico nei corpi circonvicini, onde l' Elettricità della macchina possa riguardarsi come negativa, e per difetto. La stessa contrarietà dei segni elettrici, del fiocco, e della stelletta, si osserva ancora ne' più alti strati dell' atmosfera paragonati alla superficie della terra. Qualche volta le punte dei Conduttori danno un largo fiocco, e qualche volta la semplice stelletta: e così qualche volta l' Elettricità si dirige dalle nuvole alla terra, e qualche volta dalla terra alle nuvole.

Vi è un' altra osservazione del Franklin ; che conduce più da vicino alla compita fabbrica dei Conduttori : l' osservazione della maggior forza , con cui i corpi metallici , quando sono acuminati , e puntati , assorbono il vapore elettrico dai corpi elettrizzati , e lo disperdono in quegli altri corpi , che hanno un minor grado di Elettricità . Io posso confermare questa verità con ciò che ho osservato in Milano nella torre dell' illustre Casa Stampa di Soncino . La torre ha sulla cima una croce sostenuta da un' aquila , l' una e l' altra di ferro indorato . L' aquila è sostenuta da un globo di ottone , pure indorato , di circa un braccio di diametro : e il globo da due colonne di marmo . Al di sotto di esse vi sono due ordini di ringhiere di ferro . Intorno alla ringhiera superiore si contano 64 lastre quadrangolari di ferro , alte due braccia in circa : e sei di esse , che sono assai più alte , s' aprono sulla cima in cinque lunghe punte ciascuna : in cima alle altre sono distribuiti 38 globi di ottone tra

piccoli, e grandi. La ringhiera inferiore è di 76 lastre confimili, e di 46 globi di ottone. Molti di questi globi, e in una ringhiera, e nell'altra sono forati, e fusi per qualche parte. La qualità della fusione, e il contorno dei fori mi è parso un indizio sicuro dei fulmini, che vi sono caduti, o che vi sono passati dalla cima della croce: e non essendovi memoria alcuna di fulmini arrivati a danneggiare nè la casa, nè il vicinato, non ne ho saputo attribuire la dispersione che alla molteplicità degli angoli, e delle punte.

Posti tutti questi principj della forza maggiore delle punte per tirare a se, o disperdere il vapore elettrico, dell'analogia che passa tra il fulmine, e l'Elettricità, del passaggio più libero, che trovasi nei corpi metallici; per progettare la fabbrica di un Conduttore, e preservare gli edifizj dal fulmine, non faceva più di bisogno che di connettere insieme le idee. Un filo di metallo di una sufficiente grossezza, acuminato alla
cima,

cima , e continuato inferiormente fino alla comunicazione libera della terra inumidita , e dell'acqua , deve impedire che nelle nuvole , e nei vapori , per un certo tratto all' intorno del filo , non si accumulì il vapore elettrico , e non prepari lo scoppio di qualche fulmine : e oltre di ciò quando non si formasse già il fulmine all' intorno del filo , ma vi venisse spinto da venti con qualche nuvola più di lontano , la materia del fulmine deve sfilare al lungo del Conduttore , diffondersi , diradarsi , disperdersi in tutta la massa della terra .

Questi due differenti effetti di prevenire la formazione del fulmine , e di dirigerlo quando sia già formato , meritano di essere ben distinti tra di loro . In Europa al primo annunzio delle scoperte Americane non si pensò , che ad impedire coi Conduttori l' accumulazione del vapore elettrico nelle nuvole . Ma non è meno meraviglioso , nè meno importante l' altro effetto di ben dirigere il colpo di un fulmine di già forma-

to. Ed è in oltre da considerarsi che ambedue questi effetti sono precisamente i medesimi comunque l'Elettricità delle nuvole procellose sia per eccesso, o per difetto. Mentre nel caso che il vapore vi sovrabbondi, deve il di più sfilare per la punta, e al lungo del Conduttore sino a disperdersi in tutta la massa, con cui comunica: e nel caso che si avvicini alla punta una qualche nuvola di minor forza elettrica, vi si deve somministrare dalla terra, e dal Conduttore, tutto ciò che vi manca per mettersi in equilibrio. Quest'è l'ipotesi più comune, che ho cercato di rischiarar maggiormente scrivendo trent'anni fa alla nostra Accademia di Pietroburgo. Forse mi verrà l'occasione di proporre un'altra ipotesi, ed alcune altre viste, che potrebbero forse condurre alla vera cagione dell'Elettricità, ed a legare tanti fenomeni, che si riguardano ancora come isolati, ad un principio comune, e generale. Ma tutte le ipotesi, che si possono sostituire a quella dell'Elettricità accumulata
da

da una parte, e mancante dall'altra, poichè partono dai medesimi fatti, devono portare ai medesimi risultati.

In qualunque ipotesi l'azione del Conduttore si stenderà sino ad una certa distanza tutt' all' intorno: ed oltre a quel recinto, che si può credere col Conduttore bastantemente riparato dal fulmine, non è mai da immaginarsi che le altre fabbriche più lontane diventino di condizione peggior di prima. Mentre se vi è azione d' un Conduttore in un luogo dato, questa non può essere se non offrendo un passaggio libero alla materia elettrica, e fulminea: e ciò posto non può riuscire che di vantaggio ai luoghi ancor più rimoti, che si mantenga ad una certa distanza più diradato il vapore elettrico, e che il Cielo rimanga con qualche fulmine di meno. Il negare che un Conduttore d' una sufficiente grossezza non basti per preservare un edificio dai fulmini è un' ignoranza dei fatti meteorologici, e fisici. Il temerne per le altre fabbriche vicine è ancora

peggio: è un errore d'inconseguenza. Così adunque tutto ciò, che rimane da ricercarsi intorno ai Conduttori, si riduce ai limiti della grossezza, ed al numero, che ne può abbisognare per una data estensione.

Il Franklin preferiva il ferro agli altri metalli unicamente per risparmio di spesa, ed avea suggerito d'indorarvi la punta, per la lunghezza di cinque, o di sei pollici, a fine di prevenirvi la ruggine. Poi osservò che a Newbury nella nuova Inghilterra un filo di ferro, della grossezza di un ago da calze, lasciò passare innocuamente nel 1754 un fulmine così furioso, che dove il filo non era più continuato, scompose la base di un Campanile, gettandone delle pietre sino alla distanza di trenta piedi. Si credette adunque sicuro dalla furia di qualsivoglia altro fulmine dando alla spranga di ferro un pollice di diametro, ed attaccandovi un filo, istefamente di ferro, della grossezza di una penna da scrivere, continuato sino a tre o quattro piedi di profondità nella terra. Sugerì

gerì di difendere in questa maniera le fabbriche pubbliche, le case private, e le navi di mare: e ricercandosi una cautela ancor maggiore nei magazzini a polvere, propose di staccarvi i Conduttori da tutto il corpo della fabbrica, di alzarli fino a 15, o 20 piedi al di sopra, e di darvi la grossezza continuata di un pollice. La Società Reale di Londra gli presentò una medaglia d'oro in premio di averci insegnato a levare il fuoco dal Cielo. Una Nazione libera, e vittoriosa lo premiò allora coll'amore, e colla stima universale. Ne' secoli più antichi il Franklin sarebbe stato contrapposto a Giove tonante, e fulminante, come un Dio mansueto, e pacifico dell'Olimpo.

Dopo quel tempo nella Pensilvania, nella Carolina, e nelle altre Colonie Inglese, in quasi tutti gli edifizj pubblici, e in moltissime case private sono divenuti comuni i Conduttori. L'America, che non avea saputo fino a quel tempo difendersi dall'artiglieria Europea, insegnò all'Europa il modo
di

di difendersi dal fuoco del Cielo . Gl' Ingleſi furono i primi ad approfittarſene nelle caſe private di città, e di campagna: e in ſeguito fecero premunire coi Conduttori ancora le principali Chieſe di Londra , il maëſtoſo Tempio di S. Paolo , e il Palazzo della Regina . Dopo qualch' anno ſi videro moltiffimi altri Conduttori in tutto il continente dell' Europa , dal mare Settentrionale ſino al Mediterraneo : e i vaſcelli maggiori , e minori andarono con un filo di ferro ad affrontare le furie dell' atmosfera nei mari più lontani , e più procelloſi . L' amena , e tanto colta Città di Geneva più di ogni altra ſi vide ſparſa di Conduttori . Di qua dalle Alpi s' è incominciato ad alzarne nel Valentino , e in altri luoghi del Piemonte . Io ne ho veduti alcuni in alcune caſe della Riviera di Genova , ed ho dato occaſione di alzarne un altro nella delizioſa villa di Pegli del Sig. Marcheſe Lomellino , uomo tanto riſpettabile per i ſuoi ſtudj , per i ſervigi , che ha reſo alla ſua Repubblica , e per gli onori , che ne ha ricevuto ſino alla ſuprema dignità del Dogato .

L' eſi-

L' esito dimostrò pienamente quanto le scienze più astratte influiscono nella sicurezza, e nei comodi della Società . In tante fabbriche berfagliate, e rovinate, o danneggiate considerabilmente dai fulmini nel nuovo, e nel vecchio continente, negli ultimi trent' anni non si è avuto il caso di qualche danno arrivato ad una fabbrica, che fosse premunita col Conduttore . Per esempio in quel furioso temporale, che il giorno 12 di Luglio del 1774 fulminò a Londra tre case, e un bregantino posto a poca distanza sul Tamigi; il bregantino, e due case rimasero assai maltrattate: mentre nella terza casa, che aveva un Conduttore, il fulmine scoppiando non fece altro che fonderne un poco la cima . E così pure un vascello Olandese rimase quasi interamente rovinato dal fulmine nella Rada di Batavia, dove in non molta distanza l' altro vascello de' Sigg. Bancks, e Solander, che aveva un Conduttore, fu interamente preservato da tutta la furia del temporale . In qualche
luo.

luogo s'è dovuto piegare alla timida ignoranza di alcuni con far levare i Conduttori: in nessun luogo non è mai seguito alcun male, nè dov'erano i Conduttori, nè per un certo tratto all'intorno. Il caso delle Colonie Inglesi in America merita di essere più specialmente considerato. La costituzione fisica di quel clima è tale, che i temporali vi sono assai più frequenti, che tra di noi, e sono d'una forza poco a noi conosciuta. Ciò non ostante in trent'anni dopo la costruzione dei Conduttori, essendo state fulminate con gravissimo danno tant'altre fabbriche, che non ne avevano, quelle, che n'erano premunite, rarissime volte furono toccate dai fulmini, e lo furono sempre senz'alcun danno. I casi dei fulmini caduti sui Conduttori non furono che cinque: due nella Carolina Meridionale, uno nella Virginia, due a Filadelfia: e in tutt'i casi lo scoppio del fulmine non si manifestò, che con una piccola fusione di qualche parte dei Conduttori, senz'alcun danno delle fabbriche contigue

Il temporale furioso di Charles-Town dei 12 Agosto del 1774 diede un' idea più precisa della distanza, a cui può stendersi l'azione d' un Conduttore. Mentre essendosi allora rovinate sei case nel recinto della Città, si trovò che nessun danno era arrivato alla distanza di circa cento piedi da quelle altre, che avevano i Conduttori. Tra di noi non essendo così grande la furia dei temporali come in America, pare che ancora l'azione dei Conduttori si stenda molto di più. Le osservazioni del Valentino, e di altre fabbriche del Piemonte indussero il celebre P. Beccaria a credere che se ne potessero fissare i limiti dentro i 200 piedi. La stessa cosa si potrebbe dedurre dal fulmine caduto alcuni anni fa nella deliziosa villa de' Sigg. Principi di Belgiojoso a Merate più di 200 piedi lontano da un' alta torre, che allora era munita d' un Conduttore. Il caso riferito in alcuni giornali di un fulmine caduto alla distanza di piedi 50 dal Conduttore non può servire di regola generale :
men-

mentre la particolare costruzione di quel Conduttore, ch'era pochissimo elevato, non ne dovea lasciar sentire l'azione più di lontano.

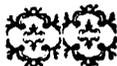
Secondo tutte queste osservazioni per la difesa del Pubblico Archivio di Milano, che ha circa 85 braccia di lunghezza, e 35 di larghezza, sarebbe bastato un solo Conduttore, che incominciasse superiormente da una spranga puntata di metallo della grossezza di circa un pollice, e che fosse continuato colla grossezza di una penna da scrivere sino due braccia sotterra. Ma trattandosi di una fabbrica di tanta importanza, vi si è duplicato il Conduttore, appunto come s'è praticato nei magazzini a polvere di Geneva. Si è ancora voluto abbondare in tutte le altre cautele. S'è preferito il rame al ferro, come il metallo, ch'è meno soggetto alla ruggine, e che dai nostri artefici si purga meglio da tutte le parti eterogenee. Le due spranghe di rame si sono fatte della grossezza di due once ciascuna, e dell'altezza di due.

due braccia: e ciascuna s'è fatta terminare superiormente in cinque punte indorate. Sono esse impostate su due cilindri di vetro dell' altezza di poco meno d' un braccio, e i cilindri sopra due travi di circa quattro braccia di altezza: e così le punte restano per circa sette braccia sollevate sopra del tetto. Dal piede delle spranghe, e sotto una specie di cappello di rame, che serve di riparo alla pioggia, si sono tirate fino all' acqua sorgente sotterra due trecce di tre fili di rame, ciascuno de' quali è della grossezza di una penna da scrivere.

L'isolamento del Conduttore può riguardarsi come superfluo, perchè i metalli assorbendo il vapore elettrico copiosamente a preferenza di qualunque altro corpo, quando siano di una grossezza sufficiente, devono dare uno sfogo libero al vapore elettrico, che si accumuli tutt' all' intorno. La sola precauzione da averfi è che il Conduttore non comunichi con altri rami di metallo, che non siano continuati, e che possano chia-

mare

mare a se una porzione dello stesso vapore senza lasciare un esito libero, e non interrotto fin dove possa disperdersi fraterra . Per un sopra più di cautela si è staccato il Conduttore dal tetto , dalle finestre , e da tutta la parte interna dell' Archivio . Nel Conduttore eretto in un altro luogo in Milano tre anni fa , ho pure avuto l'avvertenza di tenerlo isolato , facendolo passare per grossi tubi di vetro , dove restava vicino a qualche chiave di ferro , e ai piombi delle finestre : e in vece di farvi indorare la punta , vi ho fatto mettere una lastra d'oro , puntata , conica , e fermata con alcune viti sulla cima di una grossa spranga di rame .



III.

DELL' AZIONE DELL' OLIO SULL' ACQUA.

AI tempi di Cicerone, quando non vi era assurdo tanto grande che non si sostenesse da qualche Filosofo, non dovea essere tanto grande il credito della Filosofia. Le opinioni filosofiche non erano più corrette ai tempi di Plinio. La di lui Storia Naturale, l'estratto di due mila volumi, e di cento autori più celebri di quel tempo, ne contiene ancora tutti gli assurdi: un' assurda descrizione degli elementi, e del Cielo, una Fisica falsa, una Geografia spesso immaginaria. Le susseguenti vicende militari, e politiche dell' Italia hanno fatto lungamente dimenticare gli studj buoni, e cattivi: e quando si ripigliò qualche studio filosofico comparvero i Platonici, che vollero ridurre tutta la Filosofia alle semplici idee, e dopo di essi comparvero i Peripatetici, e gli Scolastici, che la ridussero alle semplici parole. Si arrivò in questa maniera ai secoli

D

do-

decimo terzo, e decimo quarto, che il Leibnitz diceva di riguardare come i più oscuri, e i più barbari di tutti gli altri secoli antecedenti.

Dopo di allora risorsero a poco a poco in Italia le belle arti, e le belle lettere: varie Case Sovrane gareggiarono insieme a proteggerle: dalla bella letteratura si fece qualche passo verso le scienze: s' incominciò dalla traduzione dei Geometri, e dei Filosofi Greci: si riformò il Calendario, si sparse l'opera di Copernico. Fu quella come l'aurora precorsa alla chiara luce che il Galileo poco dopo portò sulle scienze. Quell'epoca fortunata non deve celebrarsi tanto per le scoperte Fisiche, Meccaniche, ed Astronomiche, quanto per tutti gli esempj, che ci ha lasciato il Galileo, della maniera di ragionare, di esaminare attentamente i principj, e di rettamente cavarne le conseguenze. Gli esempj hanno servito di norma agli autori più illustri, e da essi gradatamente si sono sparsi negli altri uomini: e così dopo quell'epoca sembra che gli uomini general-
mente

mente siano divenuti più cauti nella scelta delle loro opinioni, e più conseguenti, e severi nei loro ragionamenti.

Non è per questo che i modelli delle opere del Galileo, del Sarpi, e neppure del Newton abbiano affatto corrette le ipotesi filosofiche, e tolto da esse ogni errore. Gli errori sono bensì minori di quelli, ch' erano tanto comuni una volta, quando sul semplice detto di un solo si sosteneva generalmente la solidità de' Cieli, l' intreccio degli Epicicli, la sfera del fuoco, l' appianamento della Terra, e il galleggiamento di essa sulle acque. Ma l' errore accompagna sempre la natura umana: e così abbiamo visto con quale impegno anche dopo i tempi del Newton si sia sostenuta l' ipotesi dei vortici del Des Cartes, quanto s' è affaticato Giovanni Bernoulli per ridurre tutt' i fenomeni della gravità al semplice impulso dei corpicelli sottilissimi della luce, come alcune idee del Leibnitz hanno dato occasione a tanti curiosi sistemi su gli elementi indivisibili dei

corpi, full' impossibilità del contatto, fulla catena di tutti gli esseri . Anche a' giorni nostri abbiamo inteso proporsi l' ipotesi, che le Comete urtando obbliquamente nel Sole ne abbiano staccato diversi pezzi, scagliandone i più grossi alle maggiori distanze, ed alle minori i più piccoli, e facendo che tutti si movessero intorno al Sole con pochissima obbliquità di corso in orbite prossimamente circolari . Abbiamo inteso pure rinnovarsi a' giorni nostri le vecchie idee dell' influenza della Luna sui vegetabili, e dell' efficacia dell' olio per abbonacciare le tempeste del mare .

Plutarco avea già detto, che si calmavano i flutti del mare gettandovi sopra dell' olio, e per quest' opinione avea citato l' autorità di Aristotile . La stessa cosa fu dopo ripetuta da Plinio, con aggiugnervi ancora che si potevano calmar le tempeste spruzzando dell' aceto nell' aria . Tutti e tre quegli Autori non hanno dato gran credito ad una tale opinione . Essa è lungamente restata
nella

nella classe degli altri racconti di Plinio. A' giorni nostri si è cercato di farla passare nella classe delle verità fisiche. Si sono aggiunte alcune osservazioni, e il suffragio del Sig. Franklin. L'autorità di quell' illustre Filosofo, da cui la Fisica elettrica ha ricevuto come una nuova forma, e da cui abbiamo imparato a spogliare de' suoi fulmini il Cielo, non ha lasciato abbastanza sentire il paradosso di opporre una data quantità d'olio alle furie dell'Oceano. I Giornalisti, e i Compilatori della moderna storia letteraria si sono occupati più nel riferire, che nell'esaminare le osservazioni: si è così guadagnata la pluralità dei voti in Europa: e in Olanda il Sig. Lelyveld, dopo di aver fatto precorrere un libretto su tutto ciò, ch'era giunto a sua notizia intorno all'efficacia dell'olio, propose quattro anni fa un premio a chi sciogliesse una o molte di diciassette questioni analoghe, e in esse ha dimandato sino la quantità precisa dell'olio, che è necessaria per salvare dalle tempeste un vascello dato,

fino l' indicazione della struttura delle navi, che hanno più o meno bisogno d' olio nelle tempeste .

L' autorità può aver luogo nelle materie di semplice erudizione . La Filosofia non cammina che sulle tracce dei fatti , e della ragione . Il nome del Signor Franklin non farà meno rispettato da tutt' i Filosofi , perchè in alcune sue lettere abbia avanzato un fatto non abbastanza certo , e sicuro . La sua memoria passerà alla più tarda posterità per tanti altri titoli più luminosi . Lasciamo l' autorità a parte , e ricerchiamo le osservazioni .

La prima osservazione del Signor Franklin si è , che l' anno 1757 ritrovandosi egli in uno dei novanta vascelli , destinati contro Lovisburgo , s' accorse che le onde erano più unite , e tranquille intorno a due vascelli , d' onde i cuochi aveano gettato dell' acqua grassa nel mare .

La seconda si è di aver egli calmato coll' olio in un giorno di neve l' ondeggiamento della gran vasca d' acqua , che trovasi nel Green Parck di Londra .

La

La terza è d' avere inteso che i pescator di S. Malò, tornando dal gran banco, e dall' Isola di Terra nuova, d' onde sogliono portare una grande quantità d' olio, ne gettano in mare delle botti, se vengono sorpresi da qualche violenta tempesta.

La quarta è che avendo versato il Sig. Franklin un cucchiajo d' olio sul lago Clapham dove le onde incominciavano a formarsi, la superficie del lago, ch' era prima molto agitata, si calmò per molte verghe in quadro, e in poco tempo diventò così unita come se fosse stata di ghiaccio.

L'ultima osservazione di questo genere, che ho trovato nelle opere di Franklin, è l'attestato di un Capitano di nave, che diceva di aver salvato il suo vascello coll' olio nell' andare a Batavia, aggiungendo però candidamente che nessuno in Batavia gli voleva prestar fede.

Prima di venire all' esame di tutte queste osservazioni bisogna contrapporvi quelle altre, che fece lo stesso Sig. Franklin col Sig.

Capitano Bentinck in vicinanza di Portsmouth, dove in tempo di un gran vento avendo gettato dell' olio nel mare, non osservarono alcuna variazione sensibile nell' altezza delle onde, e videro solamente che sotto l' olio non era più così bianca la punta delle onde, nè si rompeva con tanta spuma. Vi si possono contrapporre ancora tutte le altre esperienze riferite nelle Transazioni filosofiche del 1774, e fatte similmente innanzi a Portsmouth da' Signori Franklin, Bentinck, Banks, Caraac, e molti altri, nessuna delle quali è riuscita. Così per questa parte la Fisica non avrebbe acquistato che delle osservazioni contraddittorie, finchè non si trovasse la maniera di combinare, o di rigettare le une, o le altre.

In confronto delle osservazioni di Portsmouth non sono che molto piccole quelle, che ho potuto fare io medesimo. Ciò non ostante non tralascierò di dire che nell' Autunno del 1775 ritrovandomi sul lago di Como col Sig. Principe di Salm, ch' io non
rif-

DELL' OLIO SULL' ACQUA: 59

rifpetto tanto per la sua nascita , che per le sue maniere , i suoi talenti , e i suoi studj , ho fatto gettare in diversi luoghi dell' olio senza che mi accorgeffi di alcuna variazione fenfibile delle onde . Ho verificato il fenomeno anche più precifamente nel fiume di Bellano , che , d'opo di effere sboccato dalle anguftie de' monti , e da un' altezza confiderabile nel Lago , vi forma dei flutti affai alti . Quei flutti , che a Sole chiaro fi vedevano coperti dall' olio sparfo , non erano meno alti , che i flutti circonvicini . Posfo aggiugnere ancora che nell' estate del 1777 , ritrovandomi in Venezia , mi fono portato due volte al lido in compagnia di molti altri , ed avendo fatto fparger ful mare dei fiafchi d' olio , che in fequito era portato dal vento alla fpiaggia , non ho potuto riconofcere alcun altra differenza fe non che le onde fpumeggiavano meno nel romperfi .

Fermiamoci un poco fu quefto fpumeggiamento . L' acqua effendo compofta di parti più fciofte dev' effere d' una divifione più faci-

facile , e contenendo una maggiore quantità d'aria deve formare nel romperfi un numero maggiore di quelle piccole bollicine di spuma , che sono tanti globetti d'aria coperti da un sottilissimo velo d'acqua . L'olio assorbe una minore quantità d'aria , ed essendo composto di particelle più viscoso , e tenaci , in parità delle altre circostanze le deve rendere meno spumose , e deve così conservare nell' exterior superficie una maggiore equabilità . Per questa ragione i pescatori , quando vanno sott'acqua , vi gettano sopra dell'olio , acciò restando più unita la sua superficie lasci un passaggio più regolare alla luce : e se la profondità dell'acqua non è molto grande , arrivano così a distinguere gli oggetti della pesca . Questa similmente è la ragione , per cui i vitelli marini nutrendosi ordinariamente di un pesce molto oleoso , e lasciandone trascorrere il fugo alla superficie del Baltico , lasciano ancora distinguere dalle coste di Svezia i luoghi , dove si trovano . E questa ragione basterebbe ancora
per

per ispiegare la prima osservazione del Sig. Franklin: perchè le sostanze oleose gettate dalle navi nel mare, rendendone minore lo spumeggiamento, a chi osservava di lontano doveva far comparire le onde più uniformi. E non avendo soggiunto il Sig. Franklin se in qualche maniera si fosse assicurato, che intorno a quei due vascelli le onde non arrivassero veramente all' altezza delle onde circonvicine, senza negare il primo fatto, il fatto si può rifondere in una apparenza ottica.

Oltre alla differenza dello spumeggiamento vi è un' altra differenza che può trovarsi nella superficie dell' acqua cospersa d' olio. Dato, che l' estensione non sia molto grande, dato che il vento spiri su tutta la superficie, in cui è l' olio, dato che lo sconvolgimento delle onde vi sia originato dall' azione immediata del vento, e non dall' azione, e dall' urto delle onde più lontane: l' ondeggiamento dovrà essere realmente minore. Perchè essendovi della ripulsione

tra l'aria, e l'olio, e le parti dell'olio essendo tra loro più unite, il vento vi sdruciolerà sopra più facilmente, senza un maggiore sconvolgimento e dell'olio, e dell'acqua. Questo può essere il caso del laghetto del Green Parck; e di altri piccoli recinti d'acqua, in cui si sono fatte delle sperienze. E così la seconda delle cinque osservazioni indicate può esser vera a rigore senz'essere in contraddizione con tutte le altre osservazioni fatte più in grande a Portsmouth, e in altri luoghi.

Le tre altre osservazioni del Sig. Franklin non sembrano concludenti in nessun modo. Mentre non vi è nulla di strano che i pescatori di S. Malò nel tempo di una borrasca alleggeriscano le loro navi. Questo non basta all'intento. Bisognerebbe in oltre verificare se con gettare in mare le botti d'olio vi si diminuisca l'altezza, e la furia delle onde: il che non so come si possa ricavare dalle relazioni di semplici pescatori. Nella sperienza del lago Clapham quel cucchia-

chiajo d'olio, e quella riduzione della superficie del lago come allo stato del ghiaccio, ha un'aria d'esaggerazione, che fa dubitare di tutto il resto. E finalmente la poca fede ritrovata in Batavia da quel Capitano, che diceva di dovere all'olio la salvezza del suo vascello, equivale a tanti contrarj attestati degli abili marinari, che arrivano in quel porto dopo le più pericolose, e lunghe navigazioni. Però lasciate a parte come non concludenti la terza, la quarta, e quinta osservazione di Franklin, ammessa la seconda, e limitata al solo caso di piccoli recinti d'acqua, e ridotta la prima ad una semplice apparenza visuale, restano intatte, e senz'obbiezioni le altre sperienze già addotte contro la supposta efficacia dell'olio per sedare le tempeste del mare.

E qui s'ingannerebbe moltissimo chi volesse applicare al mare liberamente, e vastamente agitato ciò che si è detto di un piccolo recinto d'acqua, e del laghetto del Green Parck. L'ondeggiamento, che la tempesta

pesta porta in un dato luogo, non è l'effetto dell'azione immediata del vento in quel luogo istesso. E' un risultato dello sbilancio, e degli urti delle altre colonne d'acqua circonvicine: e queste di mano in mano risultano dagli urti delle altre colonne più lontane: e così lo sconvolgimento di un dato volume d'acqua è un risultato delle azioni esercitate dai venti su tutto il mare. Questa è la ragione, per cui i marinari dal moto delle onde si accorgono molte volte delle tempeste vicine anche otto, e più giorni prima che il vento arrivi, e si preparano colle vele a riceverlo. E così pure qualche volta sul fine della tempesta, quand'anche sia cessato il vento, continua un ondeggiamento grandissimo per varj giorni: appunto perchè il vento non ha ancora finito di sconvolgere il mare più di lontano, e perchè il moto in un fluido non elastico, e denso come l'acqua si deve propagar subito da un luogo all'altro, quantunque la distanza sia grande. In quella memorabil tempesta, ch'ebbe

be

be il Sig. Cavalier Emo sulle coste del Portogallo, e in cui fece singolarmente brillare tutt' i suoi talenti marittimi, dopo di essere cessato il vento, era ancora così grande la furia delle onde, che per varj giorni non fu possibile di accostarsi coi piccoli legni alla spiaggia, si ruppero le gomene di tre ancore della nave, e si corrose in parte la gomena della quarta.

Così la supposta efficacia dell' olio per calmare le tempeste di mare porterebbe in conseguenza che una data quantità d' olio versata per esempio sulle coste del Portogallo potesse far variare immediatamente l' azione delle onde verso le coste dell' America, o in qualunque altro luogo incominciasse il vento a sconvolgerle: porterebbe in conseguenza che le colonne d' acqua con versarvi l' olio al disopra potessero resistere agli urti di tutte le altre colonne per grandissimo tratto poste all' intorno; confonderebbe tutte le idee fisiche, che abbiamo, della comunicazione, e della continuazione
del

del moto nei fluidi. Quando un Filosofo si trova ridotto ad assurdi di questa sorte, rinunzia alle opinioni che non sono fondate sopra una serie continuata di ben precise osservazioni: e quand' anche reggesero le osservazioni fondamentali, e non si trovasse il modo di scioglierle da tutti gli assurdi consecutivi, un Filosofo, senza impegnarsi in una opinione, confesserebbe la propria ignoranza, e preferirebbe un pirronismo ragionato alla falsità, ed all' errore.

Il Sig. Franklin produsse ancora un altro fenomeno per confermare la supposta azione dell' olio sull' acqua. Il fenomeno si è, che sospesa dall' alto, e fatta oscillare una lampana che contenga, o solamente dell' acqua, o solamente dell' olio, non si osserva che un piccolo moto nella superficie superiore dell' uno, o dell' altro fluido. Il moto non cresce punto nella superficie superiore dell' olio, quando nella lampana l' olio sia versato sull' acqua: ma in questo caso, dove l' acqua, e l' olio si toccano,

con

continuando le oscillazioni di tutta la lampana, il moto si aumenta a segno, che le onde dell' acqua arrivano quasi a fender l' olio fino all' esterior superficie. E' parso ad alcuni che il fenomeno decidesse a favore dell' opinione indicata, e che non si potesse altrimenti spiegare coi principj già noti della Fisica senza immaginarne dei nuovi. Ma prima di tutto per applicare quest' esperienza al caso, di cui si tratta, bisognerebbe versar tant' olio sulla superficie del mare, che tutto il corpo della nave arrivasse a galleggiarvi: altrimenti se la nave galleggiasse in parte nell' olio sparso, e in parte ancora nell' acqua sottoposta, succederebbe tutto il contrario, e nel confine dei due fluidi l' urto, e lo scuotimento riuscirebbe molto maggiore che se non vi fosse l' olio. La spiegazione fisica del proposto fenomeno è molto semplice, e nelle nostre Gazzette del 1776 l' ho ricavata dall' essere isocrone le oscillazioni di tutte le particelle dell' olio, e di tutte quelle

dell' acqua, quando si prenda separatamente o l' acqua, o l' olio, e dall' essere poi eterocrone le oscillazioni delle particelle di un fluido, paragonate a quelle dell' altro: onde andando esse, e tornando in tempi differenti, la differenza dei movimenti, e degli urti consecutivi deve agitare, e sconvolgere maggiormente la superficie contigua dei due fluidi.



IV.

DEL CALORE SUPERFICIALE, E CENTRALE
DELLA TERRA.

DUe occhi, e due mani sono gli ajuti principali, con cui l'ingegno umano è arrivato ad alzare delle fabbriche immense, a regolare il corso dei fiumi, a resistere a tutte le furie del mare, e dell'atmosfera. Sono essi ancora bastati per riconoscere tutto il Cielo, seguitare col calcolo tutti i Pianeti, e le Comete sino alle più piccole variazioni del moto, misurare di quanto la Terra s'alza di più intorno all'equatore che sotto i poli, osservarne tutta la superficie, e la scorza esteriore: non sono però bastati per penetrarvi molto al di dentro, e conoscerne l'interiore organizzazione. Qualche cosa ce ne hanno fatto comprendere quelle misteriose cifre, quelle formole Algebriche, che ci svelano tanti altri arcani superiori all'intelligenza del basso popolo. Ho già fatto vedere che l'attrazione esercitata dal Sole,

E 2

e dal-

e dalla Luna nella Terra esteriore, inclinandone variamente tutta la massa, e facendo retrocedere i punti equinoziali nel piano dell' Ecclittica, nella varia distribuzione di questo moto non ci dà luogo di sospettare che tutte insieme le caverne, di cui parleremo, formino un vuoto interno affai grande in proporzione di tutto il globo. E nello stesso tempo ho anche detto che essendovi molte maniere di combinare insieme questo fenomeno, che chiamasi della precessione degli equinozj colla nutazione, ossia piccola inclinazione dell'asse della Terra, e col regolare accrescimento dei pesi, che si trova scostandosi dall'equatore; l'ipotesi più semplice sarebbe quella di supporre, che tutta la materia sovrabbondante intorno all'equatore per una terza parte sia fluida, e che negli altri due terzi la densità ragguagliata sia di circa un quinto minore che in tutto il resto della Terra. Ma ciò è troppo poco per poter dire che se ne conosca l'interna tessitura. Alcuni Filosofi hanno voluto supplire

teria sottile si conservano ancora nella nativa, e originaria loro lucidezza . Non si pensa più adesso che sia questa la fisica dell' Universo . Ma tutta via si continua a dire che nel seno istesso della Terra risieda un ammasso di fuoco , da cui si conservi un grado costante di calore sul nostro globo , e si rendano meno sensibili le variazioni delle stagioni , e molto minori di quelle , che dovrebbero corrispondere alle variazioni del caldo originato in diverse stagioni dal Sole .

Due illustri Filosofi della Francia hanno ultimamente rinnovata , e accreditata quest' opinione . Il Sig. Conte di Buffon facendo precedere come una storia filosofica dell' Universo alla storia naturale degli animali , che ha tanto illustrata , ed ampliata per ogni parte , s'immaginò che la Terra , e gli altri Pianeti fossero altrettante porzioni del nostro Sole , violentemente staccate , e slanciate all' intorno dall' urto di una Cometa , che nell' obliquità del suo corso sia arrivata a tuffarsi nella prima sorgente del fuoco , e della luce .

luce. S'immaginò che in tutte le porzioni di Sole, scagliate a diverse distanze, e quasi nello stesso piano dell'orbita della Cometa, la prima forza dell'urto, combinata coll'attrazione di tutto il resto del corpo solare, fosse bastata a ravvolgerle regolarmente intorno al Sole, e che tutte siano divenute abitabili quand' hanno incominciato a raffreddarsi esteriormente, e che debbano mantenersi in questo stato in sino che dopo un lunghissimo periodo, venendosi a restringere il fuoco intorno al centro, manchi successivamente il principio della vegetazione, e della vita. E come una Cometa caduta fin dentro il corpo solare avea suggerito a quel celebre Naturalista la prima organizzazione della Terra, e di tutto il sistema Planetario, così egli s'immaginò che qualch'altra Cometa vi avesse dato l'ultima forma passandovi da vicino, cedendovi una porzione della propria coda, e gettandovi le materie acquose, e calcaree, che si trovano frammeschiate alle materie vitrificabili, e primigenie.

L' erudizione , e l' eleganza dello stile ; con cui fu esposta , e spiegata in tutte le sue parti quest' opinione , la rese ancor più plausibile . Per molti bastò che non fosse assolutamente , e fisicamente impossibile l' urto , e la caduta di una qualche Cometa nel Sole : nè si fece gran caso che tutta la storia , e tutte le osservazioni , e antiche , e moderne delle Comete non suggeriscano nulla che possa autorizzare questa opinione , non ne abbiano fatto conoscere neppur una , che si sia accostata al Sole quanto bastava per alterare sensibilmente il nostro sistema . Ad alcuni piaceva ancora che così si rendesse ragione del moto di proiezione dei Pianeti , e si venissero a diminuire di numero i primi elementi dell' Universo . Il solo moto di proiezione bastava poi a rendere la ragione dell' altro moto , con cui i Pianeti si girano intorno al proprio centro . Mentre quelli , che si sono avanzati nello studio della Meccanica più sublime , già fanno che una sola forza , impressa fuori del centro di gravità ,

vità, basta da se sola a produrre in un corpo solido due differenti moti, l'uno di rotazione intorno al centro, l'altro di traslazione di un luogo all'altro: e fanno che data la proporzione dei due moti si può determinare la distanza precisa dal centro, a cui si deve intendere applicata la forza, che li produce.

Queste considerazioni però non sono applicabili ai corpi fluidi, che se in tutte le parti non vengano urtati egualmente, e colla direzione medesima, si sciolgono, e si dividono in tante masse isolate: ed appunto perchè una Cometa si potesse immerger nel Sole, e perchè i pezzi staccati si potessero rotondare, bisognerebbe supporre che fosse fluido il Sole. Così adunque non si renderebbe ragione del moto di rotazione della Terra, e degli altri Pianeti: e quanto al moto di proiezione si verrebbe a spiegare il meno per il più, cioè il moto de' sei Pianeti principali, e della Luna, e degli altri nove Satelliti si spiegherebbe supposto il moto di
pro-

proiezione delle Comete, che in numero sono tanto maggiori. Ma giacchè si ha da supporre un tal moto nelle Comete, farebbe tanto più naturale di supporre generalmente, che tutti i corpi celesti siano stati spinti a principio con una forza di proiezione, e tutti attratti dal Sole, e che la maggior parte di essi per la maggiore obliquità della forza descrivessero intorno al Sole delle orbite molto allungate, e fossero le Comete: alcuni altri fossero meno obliqui di corso, e con piccole variazioni delle prime distanze si rivolgero intorno al Sole, e intorno al proprio centro, come i Pianeti: altri si rivolgero insieme e intorno ai Pianeti, e intorno al Sole, e però si chiamassero Satelliti. Attrazione, e proiezione sono i primi elementi dell' Universo. Inutilmente si tenterebbe di ridurli a principj più semplici, o di addurne delle altre ragioni fisiche. Non è permesso allo spirito umano di salire più in alto: si può discendere ragionando da questi principj a tutti quanti i fenomeni, che ne dipendono. Ma

Ma questi istessi fenomeni, l'ordine, la simmetria di tutto il sistema Planetario, che si riduce tanto felicemente a quelle prime due forze, non si può combinare coll'ipotesi che i Pianeti siano usciti una volta dal Sole per l'urto di una Cometa. Mentre nel caso che una Cometa fosse arrivata a staccarne alcuni pezzi, i pezzi più leggieri, e più piccoli, come la Terra, e Mercurio si farebbero slanciati più di lontano, e per lo contrario i più grossi come, Giove e Saturno se ne farebbero allontanati assai meno, e gli uni egualmente che gli altri, per qualunque strada si rivolgeffero, dovrebbero in ogni periodo ripassare per lo stesso luogo del Sole, dov'era stata impressa la prima forza, e donde si erano fatti partire. Mai le orbite si farebbero potute staccar dal Sole, nè farebbero mai divenute o prossimamente circolari, come quella di Venere, o tanto poco differenti dal circolo, come quelle degli altri Pianeti: anzi supposta la fluidità del Sole neppure si farebbero avute nè orbite,

nè corpi differenti, e divisi dalle Comete. Poichè nel caso che una Cometa attraversasse il corpo del Sole con una forza sufficiente ad uscirne, al più potrebbe spingere avanti una colonna di materia Solare, e questa a poco a poco dovrebbe cedere all'attrazione reciproca delle parti, e scorrere su tutto il corpo della Cometa, e formarvi come un incrostatura all'intorno: ma il moto farebbe stato comune, e non si farebbe mai fatto che un solo corpo.

La formazione dei Satelliti, dell'atmosfera, dell'acqua, della parte calcarea della Terra suggerirebbero tant'altre difficoltà. Ma le difficoltà già indicate ci possono bastare perchè lasciando a parte quest'ingegnosa, e celebre ipotesi, e tornando al fuoco centrale, ci rivolgiamo invece ad un altro Filosofo della Francia, il Sig. di Mairan, che avendo esaminato le variazioni del calore, e del freddo, ed avendovi ritrovato gl'indizj di un calore interno, e costante della Terra, non volle aggiugnere al fatto, ed alle spe-

rien-

rienze l'ipotesi di qualunque agnazione tra la Terra, e tra il Sole. Il fatto da lui rilevato, e corredato con tutte le osservazioni, si è, che la differenza del calore dell'estate, e dell'inverno, rispettivamente al calor totale, che ancora negl'inverni più crudi c'ha lascia la vegetazione, e la vita, è di gran lunga minore della differenza, che passa e in un tempo e nell'altro tra le forze, e le azioni dei raggi del Sole: e da ciò ne dedusse che indipendentemente ancora dal Sole debba risieder nella Terra un certo grado di calore, che ci renda meno sensibili le variazioni delle stagioni. La singolarità dei rapporti del caldo, e freddo, e l'importanza delle conseguenze fisiche, che se ne possono ricavare, eccita tanto più la curiosità di entrarne in un maggiore dettaglio. Io con sommo piacere ne ho sentito parlare quell'insigne Filosofo, ed egli ne ha poi fatto il soggetto di una bella dissertazione, con cui ha coronato l'ultima sua vecchiaja, siccome avea resa più celebre la prima sua gioventù

con

con un eccellente trattato full' Aurora boreale .

Noi ci lagniamo in inverno del freddo quando nei comuni termometri il mercurio si abbassa al limite della congelazione , e in estate ci lagniamo del caldo quando il mercurio vi sale al disopra per venti gradi o anche più. Nella Siberia il mercurio si trova qualche volta abbassato fino a settanta gradi sotto il primo limite del ghiaccio. Con ciò vi si rende così penoso , ed orribile l' inverno , ma però non vi si lascia mancare nè la vegetazione nè la vita : non è questo il freddo assoluto , ma solamente quel minor grado di calore ch'è sempre necessario alle piante , e agli animali . Quando si volesse supporre che il freddo assoluto negl' istessi termometri dovesse portare il mercurio due volte più basso che negl' inverni della Siberia , si avrebbero ancora ne' nostri inverni cento e quaranta gradi di calore assoluto , e il calore dell' estate farebbe a quello dell' inverno come otto a sette . Che se per ultimo limite del freddo si prendesse quel.

quello che l'arte fa procurare attorniano il termometro colla neve mescolata allo spirito di nitro, e ch'è di circa seicento gradi sotto il limite del ghiaccio ordinario, la proporzione del calore farebbe quella di trent' uno a trenta: e poichè neppur quello si dovrebbe credere il limite di ogni freddo possibile; farebbe sempre minore di un trentunesimo tutta la differenza, che ci fa accostare al fuoco nell'inverno, e che ci fa cercare in estate il fresco dei boschi, e delle colline.

Ora se dagli effetti ci vorremo rivolgere alle cagioni, ne troveremo subito tre che concorrono insieme ad accrescere il caldo d'estate, la maggiore altezza del Sole sull'orizzonte, il maggior tempo, in cui il Sole lo illumina, e la strada più breve, per cui passano i raggi nell'atmosfera: e troveremo poi una sola cagione, che tende a diminuire il caldo d'estate, la maggiore distanza della Terra dal Sole. La differenza delle distanze in inverno, e in estate non è tanto grande da produrre una differenza sensibile di calore:

lore: e nel caso presente si può trascurare quest' ultima cagione, e si possono ridurre tutte le considerazioni alle altre tre. Una facile riflessione ci può abbreviare il calcolo delle due prime, e darci il medesimo risultato dei metodi più precisi, e rigorosi.

Immaginiamoci che ciascuno degli archi diurni, che vediamo descrivere il Sole nei due Solstizj di estate, e d' inverno, si divida in un numero eguale di parti proporzionali all' arco intero. Il tempo impiegato dal Sole a trascorrerle farà pure proporzionale a tutto l' arco: e nelle parti analoghe dei due archi l' altezza del Sole full' orizzonte farà proporzionale all' altezza del mezzo giorno. Ciò posto se si voglia supporre, che tutta l' azione dei raggi Solari in un dato tempo sia proporzionale al tempo, e insieme all' altezza del Sole full' orizzonte; la somma di tutte le azioni, ossia l' azione totale nel giorno del solstizio d' estate farà a quella del solstizio d' inverno, come tutto l' arco diurno, e insieme come l' altezza, a cui arriva il Sole

in

in quei due giorni . Ora l' arco diurno nel Solstizio di Estate è poco meno che doppio dell' arco descritto dal Sole nell' altro Solstizio : e l' altezza del Sole è due volte e mezza maggiore in quello che in questo . Così adunque la forza dei raggi solari nel Solstizio di Estate farebbe più che quadrupla della forza nel Solstizio d' Inverno . Bisognerebbe poi raddoppiare nuovamente la forza, se, come alcuni han pensato, in doppio tempo l' azione dovesse essere non solamente doppia, ma quadrupla : e bisognerebbe prenderne due volte e mezza di più, se, come alcuni altri han detto , in parità delle altre circostanze, si dovesse misurare la forza non dalla semplice altezza , ma dal quadrato . Così la proporzione delle due forze farebbe quella di venti ad uno . Che se inoltre si volesse tener conto della dispersione , che si fa della luce nell' atmosfera , e della differente lunghezza della strada , che vi prendono i raggi in diversi tempi, se la forza residua della luce si dovesse misurare dalle

tavole pubblicate dagli Autori più celebri, il calore originato dal Sole nel giorno del Soltizio di Estate risulterebbe ventisei, o ventisette volte maggiore che nel Soltizio d' Inverno .

In somma, la prima occhiata , che si voglia gettare sulle misure del calore di Estate , e di quello d' Inverno , non ci darebbe una proporzione maggiore di otto a sette : tutte le altre osservazioni , e riflessioni , che si possono fare , ci darebbero anzi una proporzione molto minore . La prima considerazione , che facciasi full' azione dei raggi del Sole nei giorni dei due Soltizj non ci danno una proporzione minore di quattro ad uno , ed il più minuto esame delle cagioni darebbe una proporzione molto maggiore . Una così grande sproporzione di effetti , e di cagioni ha dato luogo di pensare che vi sia nella Terra una quantità costante di calore , estraneo e indipendente dal Sole , che nelle differenti stagioni servisse a renderne le differenze meno sensibili di quelle , che
do.

dovrebbero corrispondere all'azione immediata del Sole istesso: e questo come deposito di calore stendendosi tutt' all'intorno della Terra come se partisse da un centro, ha per ciò avuto il nome di calore, o di fuoco centrale. Si è creduto di averne un altro riscontro nel maggior freddo che si risente sulle montagne ancora più alte dell' Equatore, che restano sempre coperte da nevi, e ghiacci, e nella più dolce temperatura delle miniere, e delle caverne sotterranee: e i difensori del fuoco centrale potrebbero adesso aggiugnere la bella osservazione del celebre Sig. di Sauffurre, che nel mare di Genova, a mille e ottocento piedi di profondità, nello scorso mese di Ottobre, ha trovato che il mercurio restava a dieci gradi e mezzo al di sopra dei limiti della congelazione.

Ma il freddo maggiore dei luoghi più elevati deve dipendere principalmente dalla minore ripercussione dei raggi, e dalla mancanza di quel calore, che chiamasi di ri-

flessione: ed in qualunque ipotesi il calore dei luoghi meno esposti alle variazioni dell'atmosfera, come il fondo del mare, e le più profonde caverne, deve mantenersi per tutto l'anno più regolare, e uniforme. Nè qui fa bisogno di entrare in un minuto dettaglio delle cause particolari, da cui dipendono questi fenomeni. Per veder subito che non hanno essi relazione alcuna col centro della Terra, basta riflettere che le distanze, a cui noi possiamo e salire, e discendere, rispettivamente a tutta la distanza del centro son tanto piccole da non rendere in modo alcuno sensibili le differenze di un' emanazione centrale. Basta riflettere che nelle differenze maggiori di quasi diciotto miglia, che si contano nelle distanze dell' Equatore, e dei poli dal centro, succede anzi tutto il contrario. Mentre sotto la zona torrida, al Senegal, luoghi tanto più lontani dal centro, si mantiene il mercurio nei Termometri a trentasei gradi, e il calor medio, e ragguagliato di tutto l'anno va gradatamente
man-

mancando dall' Equatore alla zona fredda, e verso i poli, dove quegli infelici abitatori restano per una parte dell' anno confinati nelle caverne, e nel fumo.

Una così semplice riflessione basta per far comprendere che la sede del calore non è già il centro della Terra, e che non occorre d'immaginarvi una singolar specie di fuoco, che in una maniera a noi ignota si mantenga separato dall'aria, e chiuso per ogni parte dalla solida terra, e dal mare. Ripigliamo il filo del calcolo, che pareva somministrarne la prova più diretta, e facciamone vedere il difetto fondamentale. L'arco diurno, e l'altezza del Sole sull'orizzonte, in qualunque maniera si prendino, e si moltiplichino insieme, non possono misurare che l'azione giornaliera del Sole. Questo calcolo istesso porterebbe alla sera il maggior caldo del giorno, e porterebbe al giorno del Solstizio di Estate il maggior caldo di tutto l'anno. Chi volesse calcolare alla stessa maniera gli effetti dell'attra-

zione universale, troverebbe che il massimo flusso del mare dovrebbe cadere nel tempo della congiunzione, e dell' opposizione della Luna col Sole, quando però non si offer-
va che circa tre giorni dopo, cioè dopo la decima parte di tutto il mese lunare :
come il massimo caldo del giorno ritarda dopo il mezzo giorno di circa la decima parte del giorno intero, e il massimo caldo, e freddo dell' anno ritarda di circa un decimo di tutto l' anno dopo i Solstizj .
Questa singolare analogia del calore diurno, ed annuo, e del flusso, e riflusso del mare, ch' è già stata avvertita dal Newton, suggerisce un principio comune per poterne valutar le cagioni. Cioè quando si tratta di un' azione continua, qualunque siasi, per valutarne tutta la forza, che ne risulta in un dato tempo, bisogna tener conto, e delle azioni di quel tempo, e di ciò che potrebbe sopravanzare da tutte le altre azioni antecedenti: oppure dalla somma di tutte le azioni bisogna diffalcare ciò
che

che da un tempo all' altro va disperdendosi .

Mi pare che in questi calcoli si sia variamente mancato da varj illustri Calcolatori . Alcuni di essi nel calcolare l' effetto prodotto dai raggi del Sole in un dato giorno hanno voluto prescindere da tutto ciò che si perde dalla mattina alla sera : e nel calcolare il calore annuale hanno voluto prescindere da tutto ciò che disperde la notte . Altri nel paragone di tutto il calore originato dal Sole e d' Inverno , e d' Estate , hanno voluto prescindere da tutta quella porzione che si conserva , e si accumula da un giorno all' altro , e dall' una all' altra stagione . E lo hanno essi fatto non già per avere perduti di vista i primi dati del problema , ma perchè nè la quantità del calore , che si conserva da un giorno all' altro , nè quella che si disperde , nè il modo con cui i raggi riflessi , e il calore aggiunto al calore lo va successivamente accrescendo , non è riducibile a calcolo : il che è verissimo . Ma dopo tutto ciò , in vece di calco-

lare una fola porzione di forze, e di calcolare ancor questa imperfettamente, e solo in certe supposizioni, perchè non dire liberamente che questa non è materia di calcolo? Perchè non levare questo problema all'Algebra, e riferbarlo alle sole considerazioni generali, che vi può fare la fisica?

Le prime, e più generali considerazioni sono che il calore non è già un' impressione passeggera, e istantanea, ma successiva, e permanente. Comunque sia, o che il moto intestino dei corpi, e le vibrazioni delle minime parti abbiano a continuarsi, o che i corpicelli caloriferi agiscano ancora gli uni sugli altri dopo di esser mancata o la sorgente di tutte le emanazioni, o la causa immediata delle vibrazioni, e del moto; egli è certo però il calore che impresso una volta dal Sole si conserva per tanto tempo, e con tanta forza, che le notti di Estate qualche volta non riescono meno incommode del giorno. E dopo il Solstizio di Estate, quantunque e l'altezza, e il tempo, in cui il Sole

ri-

rimane full' orizzonte, vada continuamente scemando, ciò non ostante le azioni suffeguenti aggiunte alle antecedenti fanno un cumulo tale, che trenta o quaranta giorni dopo arriva il calore ad essere il massimo di tutto l'anno. Poi tornando il calore a diminuirsi colla medesima gradazione, con cui era prima cresciuto, e ciò che si aggiugne ne' giorni suffeguenti non arrivando più a compensare ciò che se ne va disperdendo, due mesi e mezzo o anche tre dopo il Solstizio, co' giorni assai più corti si torna ad avere all'incirca lo stesso calore Solstiziale. Dopo questa giornaliera, ed annuale esperienza, che difficoltà vi può essere di accordare che una porzione sensibile del calore impresso alla Terra in tutta l'Estate si conservi ancora in tutto l'Inverno, e così venga a passare da un anno all'altro, ed a rinforzarsi di nuovo, e dentro certi altri limiti coi nuovi calori dell'Estate?

Se fossero sicuri i dati, su cui si calcola l'azione giornaliera del Sole, e se i gradi del

Ter.

Termometro ci daffero una mifura precisa, e proporzionata del calore, e del freddo, fi potrebbe e dagli uni, e dagli altri ricavare la proporzione del calore permanente della Terra al calore accrefciuto in un dato tempo. Per efempio fe dalle diverfe dilatazioni del mercurio fi ricavaffe ficuramente che il calore dell' Eftate fta a quello dell' Inverno come fedici a quindici, e fe l'azione del Sole in un giorno di Eftate foffe all' azione imprefsa in un giorno d' Inverno come dieci ad uno; bifognerebbe fupporre che l'azione aggiunta in un giorno di Eftate foffe alla fomma delle azioni avanzate dagli anni antecedenti come uno a quindici, offia che il calore refiduo di tutto l'anno equivalga all' azione di quindici giorni di Eftate. Non vi farebbe nulla d' inverofimile nè in quefta nè in altre fimili fuppozioni che fi poteffero ricavare da altri fimili dati. Ma io mentre confefso che non è riducibile a calcolo la quantità del calore, che fi conferva, e che fi difperde in un dato tempo,

po, trovo ancora delle difficoltà nella maniera di calcolare il calore che si accresce in un giorno, nè trovo alcun'altra legge *ficura nelle diverse dilatazioni dei fluidi se non che le differenze dei volumi, quando sono assai piccole, sono proporzionali al calore.*

Nell'incertezza dei dati, e degli elementi di questi calcoli convengo adunque con tutti gl' illustri Calcolatori che vi è nella Terra un deposito di calore, deposito che variamente può crescere, e diminuirsi per le varie, e casuali combinazioni dei venti, e delle piogge, e delle altre vicende dell' atmosfera, ma che non si consuma giammai, e che unito all' azione giornaliera del Sole mantiene costantemente la vegetazione, e la vita. Non convengo però che per trovarne la ragione sia necessario di abbassar gli occhi fin verso il centro della Terra. Gli alzo alla prima forgente della luce, osservo che i raggi scagliati in un dato tempo, e variamente ripercossi dai corpi terrestri vi portano un dato

gra-

grado di calore, che si conserva sensibilmente da una stagione all'altra, e quantunque mi manchino i dati per calcolarne la quantità, vedo però che la quantità del calore residuo, e permanente della Terra non è mai tanto grande da non potersi attribuire all'azione residua dei raggi: e finalmente girando gli occhi su tutta la superficie della Terra vedo che tutta la degradazione del caldo, che si ha dalla zona torrida alla fredda, e dall'Equatore ai poli, non ha altro rapporto che al Sole: e con ciò vedo di dover riportare allo stesso principio il calore diurno, ed annuo, riguardo il calore permanente non come una porzione della massa solare, ma come un effetto dell'azione successiva del Sole, ed all'ipotesi del fuoco centrale credo che si abbia a sostituir quella del calore superficiale.

Ma quant'altre ingegnose illusioni svaniscono insieme con quella del fuoco centrale? che la Terra sia stata una volta infocata, e inabitabile per cagione del soverchio

chio calore: che in progresso di tempo il calore si sia ridotto alla temperatura necessaria per gli animali, e per i vegetabili: che abbia incominciato la terra ad essere abitata intorno ai poli, mentre non vi potevano essere ancora abitatori vicino all' Equatore: che la successiva e lenta degradazione del calore centrale sia stata la ragione di tutte le variazioni generali accadute nei nostri climi: che continuando sempre a mancare la sorgente interna del fuoco dopo un lungo periodo di tempo debbano mancare gli abitatori anche alla zona torrida, e che tutta la Terra debba restare gelata, deserta, e incolta. Tutte queste ingegnose immaginazioni si potranno abbandonare ai Poeti, ma non potranno servire di alcun ajuto alla fisica. Il curioso Naturalista se non troverà, che un casuale trasporto possa essere la ragione dell'avorio fossile della Siberia, delle ossa di un Elefante ritrovate in Irlanda, delle piante trasportate dall' India in così gran numero, e impresse nelle Pietre della

Ger-

Germania, e della Francia, se non arriverà a spiegare in qualch'altra maniera i fenomeni di questo genere, li metterà nella classe di tant'altri fenomeni, che ancora non conosciamo. Il severo Ragionatore, il Cosmografo dotto ed esatto non troverà neppure nella nostra Terra alcun principio d'un successivo, e sostanzial cambiamento, e riconoscerà nella Terra come nel Cielo lo stesso ordine generale di cose, e lo stesso sistema invariabile di prima.

Nella serie di tutte le cause naturali non ve n'è alcuna che possa portare alcun cambiamento generale a tutta l'organizzazione dell'Universo. Le variazioni, che vi porta continuamente l'attrazione reciproca di tutti i corpi, essendo tante di numero, e tanto differenti tra loro, tutte ritornano dopo un dato tempo, sino le piccole oscillazioni delle orbite, sino le apparenti equazioni del tempo periodico dei Pianeti. Il piano dell'Eclittica, che si va adesso lentamente accostando al piano dell'Equatore, dovrà poi discostarsene

fene dopo un certo periodo di tempo, e tutta la variazione della distanza refterà dentro limiti tanto angufti da non poter portare alcuna variazione fenfibile nei noftri climi: ed io ritorno fempre con qualche compiacenza a parlare dei limiti dell' obliquità dell' Eclittica, perchè credo d' effere ftato il primo ad avvertirli. Un illuftre mio Amico ha poi dimoftrato ampiamente, che neffuna Cometa conofciuta può accoftarfi tanto a noi o al Sole, da occupare più che la femplice curiofità degli Aftronomi, e che non occorre aspettare dalle Comete nè un cambiamento del corfo della Terra, nè l'aggiunta di qualche altra Luna, nè fcoffe, nè terremoti, nè diluvj, nè incendj. La refiftenza del fluido etereo, in cui fi movono i Pianeti, dovendo diminuire fucceffivamente la forza di projezione, e farvi prevalere la forza di gravità, deve anche avere qualche compenfo nella diminuzione della massa, e dell' attrazione del Sole, che fi cagiona dalla continua emanazione della luce: e l' una e

l' al-

96 DEL CALORE DELLA TERRA.

l'altra variazione, e l'avvicinamento degli ultimi corpi dell' Universo per la piccolezza, e lentezza impercettibile, si perdono in un periodo troppo lungo di tempo per poter farne il soggetto d'un filosofico ragionamento.



V.

DEI FIUMI SOTTERRANEI.

IL fuoco, e l'acqua ci presentano agli occhi i maggiori indizj della molteplicità, e dell'ampiezza delle caverne sotterranee. I Vulcani, che continuano ad ardere, e quelli che si sono già spenti negli Apennini, nelle Alpi, nelle Cordiliere, e in tanti altri luoghi, dalla quantità delle materie gettate fuori dalle interne voraggini, ci lasciano argomentare quanto vi sia rimasto di vuoto. Le acque, che scorrono lungamente sotterra, e che vi si perdono, ci danno pure a conoscere quanti altri spazj vi siano continuatamente liberi, e aperti. Ai fiumi sotterranei, di cui ci hanno parlato diversi Viaggiatori, il nostro Paese ha da aggiugnere la fontana della Pliniana, e il fiume Latte, ed io vi potrei aggiugnere ciò che ho veduto nelle montagne del Vallese. In una materia, in cui poco si può ricavare dalle teorie filosofiche, importa moltissimo di mettere in vista quei

G

fatti,

fatti, che ci danno a conoscere maggiormente la struttura interiore della Terra.

La Pliniana è una piccola fontana, che sgorga dall'apertura laterale del monte, e che s'alza, e s'abbassa continuamente di livello, e qualche volta rimane ancora per qualche tempo al livello medesimo. Gli alzamenti, e gli abbassamenti sono affatto irregolari, e non hanno alcuna legge, o periodo determinato nè di quantità, nè di tempo. La vasca è assai più larga nel labbro superiore che al fondo, e la differenza delle altezze d'acqua arriva a circa due piedi. Per quella fontana d'Inghilterra che di sei in sei ore cresce, e poi cala regolarmente, il Sig. Fergurson ha immaginato una macchinetta ingegnosa, che la rappresenta più in piccolo. Si possono proporre delle altre ipotesi per le altre fontane, che crescono, e calano istessamente con qualche regolarità di periodo. L'irregolarità delle variazioni giornaliere, ed orarie della Pliniana non esige che per renderne la ragione

gion fisica s'abbia a dir altro se non che il diverso caldo, freddo, umido, secco, le piogge, e le nevi sciolte facciano stillare dalle cavità interne de' monti nella fontana ora più, ora meno d'acqua: e la piccolezza istessa della fontana non pare che inviti a farvi delle ricerche ulteriori.

Il maggior corpo d'acqua, e la regolarità, e il periodo delle variazioni rende assai più curioso, e interessante un altro fenomeno, che abbiamo sulle rive del lago di Como nel fiume Latte. Questo fiume così chiamato dalla bianchezza delle spume, che si formano colla caduta dell'acqua tra i grossi, e irregolari sassi del fondo, sgorga da un'apertura del monte nel luogo di Varena dal principio di Primavera fino al principio di Autunno. Probabilmente il condotto sotterraneo ha qualche comunicazione co' più alti monti della Valsafina, che sono sempre coperti di neve, e che, mentre vi si vanno sciogliendo le nevi in tempo d'Estate, possono somministrare un alimento abbondante

a più fiumi . Il condotto si vede , e dall' apertura esteriore alcuni vi sono entrati nel tempo , che resta asciutto , quantunque per l' irregolarità , e l' angustia dello scavo non vi si siano potuti molto inoltrare .

Il caso del fiume Latte ha qualche analogia colla fontana , o pozzo di Varclusa , e colle voraggini osservate dal Sig. Abate Fortis nella Dalmazia . Nel pozzo di Varclusa , in vicinanza di Avignone , incomincia l' acqua ad alzarfi nel mese di Maggio , quando il Sole incomincia a battere con più forza sulle montagne dell' alta Provenza , e del Delfinato : e in seguito arrivando a formontare , in maggior copia le sponde somministra il piccolo fiume Sorga . Le voraggini di Coccorich in Dalmazia qualche volta non hanno che pochi piedi d' acqua sul fondo , e poi in tempo di Primavera , e di Autunno gettano l' acqua dall' apertura superiore con tale violenza , e in tanta copia , che in pochi giorni cambiano in un profondissimo lago quella valle per tre buone miglia
di

'di lunghezza. L'inondazione è maggiore se colle piogge ordinarie di Primavera, e di Autunno si combini ancora lo squagliamento delle nevi nelle montagne circonvicine. La voraggine più grande di tutte, misurata dal Signor Abate Fortis, avea cento venti piedi di profondità, e venti piedi di diametro nell'apertura: e qualche volta gettava l'acqua all'altezza di venti altri piedi al disopra, e coll'acqua gettava ancora una quantità grande di pesci.

Questi sono indizj sicuri delle cavità, e delle comunicazioni interne della terra. In Dalmazia il lago di Iezero presenta all'occhio degli altri indizj consimili. Il lago qualche volta arriva ad avere sino a dieci miglia di lunghezza, e qualche volta si asciuga, e dà luogo ad una pingue coltivazione. Il lago di Circhizza nella Stiria, la palude Lugea degli antichi, in una minore ampiezza ha un periodo più regolare. La lunghezza del lago è di circa sei miglia, e la larghezza di circa tre. Il Sig. Bianchini, che ne ha voluto

riconoscere tutto il circondario, ci fa concepire che il fondo sia come un' ampia volta, lavorata di falso, sostenuta da molti archi, e da molti scogli, e distesa sopra di un lago sotterraneo. Dice che questo è il recipiente comune di tutti i fiumi, torrenti, e rivi, che sciolano dalla corona de' monti, che lo circondano: onde nelle maggiori piogge di Autunno, crescendo a dismisura il lago, sbocca fuori, e forpasa le aperture della volta, e forma un altro lago al disopra. Cessando le piene maggiori si ritirano le acque nel recipiente inferiore, e lasciano coltivare liberamente nell' Estate la campagna, ch' era allagata già nell' Inverno.

Il Sig. Bianchini avendo riconosciuto il paese circonvicino, oltre il Timavo, osservò ancora due altri fiumi, il Luego, e il Recca, che scorrono per qualche parte sotterra. Il fiume Recca dopo di essere lungamente corso ai confini della Contea di Gorizia, s' interna con impeto in un monte, e n' esce fuori con tutte le sue piene dall' altra

tra

tra parte. E di là poco lontano il fiume Luego, che scorre con una direzione contraria a quella del Recca, si perde sotterra, e nell'uscirne dopo un lungo tratto dà un indizio sicuro d'essere lo stesso di prima portando, la polvere, e le raschiature dei legni di un mulino a sega, che fa girare nel castello di Luego prima di nascondersi nelle cavità sotterranee. Il Timavo, tanto nominato presso gli antichi, dopo di essere corso dalla Città di Fiume sino al Borgo di S. Canciano, cade in un' ampia grotta a piede d' un monte, e dopo di esserne fortito dall' altra parte si sprofonda di nuovo in una voragine, e finalmente risorge da sette bocche tra grandi, e piccole ripigliando un corso regolare a S. Giovanni di Duino. Il Castello di Duino è quattordici miglia lontano dal monte di S. Canciano. Il Ramazzini ha proposto il dubbio se in tanta distanza si possa dire che l'acqua, che forge da una parte, sia quella istessa, che si era perduta dall' altra: alcuni hanno asserito che fatta l'ana-

livi dell'acqua e in un luogo, e nell'altro si sia ritrovata dell'istessa qualità.

In Inghilterra la Medway, la Mole, la Deverd, e molti altri fiumi si perdono fra terra. In Ispagna il fiume Guadiana presso la Città di Metellino si nasconde fra terra per circa otto miglia di corso. Nella Svezia il fiume Gotha, e in Olanda l'ultimo ramo del Reno si perdono fra le arene. Nel tratto di 20, o 25 leghe in Lorena vi sono cinque fiumi, che si perdono tra le aperture del fondo, e ve ne sono quattro altri in un tratto consimile in Normandia. Il fiume Drome finisce il suo corso nella cava di Soucy: e così pure il piccolo fiume Tardoire sotto il castello de la Rochefoucauld si perde in una voraggine. Il fenomeno del Rodano, ch'è tanto ingrandito nei volgari racconti di chi non è stato ad osservarlo sul luogo, merita di essere presentato nel giusto aspetto. Il Rodano vicino al villaggio di Vanchy, quasi sette leghe lontano da Geneva, per più di 200 piedi scorre sopra un
fon-

fondo di rocca spugnosa, dove disperde una parte delle sue acque, e si riduce alla larghezza di circa due piedi. Tra i dirupi di quella rocca si forma una cascata considerabile. Al disopra di essa si vede nel fondo un' apertura, di circa dieci piedi di diametro, che comunica col tronco inferiore alla distanza di circa sessanta piedi. Quando il Rodano è bassissimo, come succede nei mesi di Novembre, e di Dicembre, tutta l' acqua che avanza al fondo poroso viene assorbita da quell' apertura innanzi alla cascata, e torna a restituirsi nell' alveo libero per l' altra apertura inferiore, restando asciutto il tronco intermedio: e quando il Rodano è più gonfio, non essendo la cascata assai grande, i livelli dell' acqua e sopra, e sotto si conguagliano prossimamente. Per quanto sia adunque curioso, e singolare il fenomeno, non annunzia che uno scavo, e un condotto sotterraneo non molto grande.

Devono essere assai più vaste, e profonde le cavità interne che formano il sorpren-

dente fenomeno delle fontane, e dei pozzi di Modena. In tutto il recinto di quella Città, ed alcune miglia all' intorno, per aver qualche pozzo, bisogna scavare il terreno sino alla profondità di circa sessantatre piedi. Più abbasso s' incontra uno strato di terra così consistente per circa cinque altri piedi di altezza, che bisogna servirsi di grossi trapani per continuarvi il foro, il quale, fatto che sia, ne salta fuori l'acqua con un impeto grandissimo, e coll'acque sono gettati qualche volta dei legni, dei sassi, e dell'arena. L'acqua sale al livello comune di tutte le altre fontane, e le fontane più vicine cessano sul principio dal loro getto ordinario: passato poi qualche tempo il getto è il medesimo in tutte. Ciò fa supporre una comunicazione sotterranea di quelle acque con qualche lago, che trovisi tra i monti vicini, o con qualche fiume in un luogo superiore di una settantina di piedi al fondo di quella crosta. Il Sig. Vallisnieri aveva indicato particolarmente la Secchia, che sopra

pra Salsuolo, disperdendosi in parte fratterra, rimane più scarsa d'acque: e tra i monti più lontani della Garfagnana aveva osservato molte acque, che si perdevano nelle grotte, e fra i sassi, senza formare in quei contorni alcun fiume d'una portata corrispondente alla quantità delle nevi sciolte, e delle piogge.

Nei fiumi, che corrono tra le ghiaje, e tra i sassi, mi è parso qualche volta di trovare un maggior corpo d'acqua senza che venisse ad unirsi alcun nuovo influente: e in qualch'altro luogo mi è parso di trovar diminuito il corpo d'acqua senza che vi si facesse alcuna diramazione: e ciò mi avea fatto sospettare che tra le ghiaje del fondo qualche volta si disperdesse, e qualche volta ritornasse nel fiume una considerabile quantità d'acqua. Particolarmente in alcuni luoghi del fiume Toccia, che andando nell'Agosto del 1778 a Geneva ho costeggiato continuamente dallo sbocco nel Lago Maggiore fino alla cima del Semplon, mi è sembrato di vedere tanto accertatamente questo

fenomeno da non poterlo chiamare più in dubbio. Nel ritorno, che feci per la via del gran S. Bernardo, ho avuto sotto agli occhi miei proprj dei condotti sotterranei affai grandi, e di un corso d'acqua perenne per tutto l'anno. Prima di esporne tutte le particolarità mi è necessario di parlare più a lungo del mio viaggio, e d'indicare alcune altre osservazioni, che ho fatto in quell'occasione.

Nel rimontare la Toccia sino alla prima origine, ch'è sulla cima del monte Semplon, una certa abitudine di studj, ha fatto che la mia principale attenzione naturalmente si rivolgesse su quegli oggetti, de' quali altre volte avea scritto, sul corpo d'acqua del fiume, e degl'influenti, sulle variazioni delle cadute, e sulla quantità, e qualità delle materie di arena, e ghiaja ripartite su tutto il fondo. Vi ho riscontrato le graduazioni medesime della Magra, del Taro, del Panaro, della Fersina, e di altri fiumi, che ho avuto occasione di scorrere, e riconoscere dai primi tronchi infino agli ultimi. Ma
giac-

giacchè torno adesso a quest' argomento devo replicar qualche cosa a ciò che intorno alle materie de' fiumi fu detto dal Sig. Pallas, celebre Naturalista, nel Discorso da lui recitato nella nostra Accademia di Pietroburgo ai 23 Giugno del 1777 in presenza di S. M. il Re GUSTAVO III. di Svezia. Non ho fatto alcun caso di ciò ch'è stato scritto e in Milano, e in Firenze sul mio metodo di calcolare la velocità, e la quantità dell'acqua, ch'è pure il metodo del Guglielmini, dei due Manfredi, del Grandi, e di altri Autori più celebri. La celebrità, e il sapere del Sig. Pallas mi obbliga a distinguarlo dagli altri oppositori, e qualche cosa esige pure da me la circostanza di aver egli recitato il suo Discorso in presenza di un Principe così grande, che forma adesso la felicità de' suoi popoli, l'ammirazione degli esteri, e l'onore della Filosofia, e delle Lettere.

Ciò che nel mio libro sui fiumi, e nelle mie Istituzioni Meccaniche ho cercato di
com-

comprovare con diverse ragioni, ed osservazioni, si è che le arene dei nostri fiumi non vengono già dallo sritolamento, e dallo scioglimento delle ghiaje, come credeva il Guglielmini; ma che i sassi rotondi, e liscei, e i grandi ammassi di arena si trovano già originariamente tra i seni delle montagne, e ne vengono staccati dalle acque, trasportati, e deposti successivamente sul fondo, e sulle rive dei fiumi. Il Sig. Pallas dopo di avere viaggiato in una gran parte dell' Asia, e di avervi fatto tante osservazioni, disse di aver trovato che le montagne primigenie sono un composto principalmente di granito, che i letti dei fiumi dell' Asia sono ricoperti di felci rotolati, del genere del granito, che l'arena è una dissoluzione dei felci, e del granito largamente imbevuto d'acqua: ed avendo ritrovato delle arene sino sulla cima di più alti monti, disse il Sig. Pallas che questa è una prova sicura d'essere stati i più alti monti anticamente coperti d'acqua, e s'immaginò pure che il mare abbia una

volta coperto le pianure vastissime della Tartaria, e della Numidia, e che scomponendovi il granito vi abbia lasciato quei vastissimi ammassi di sabbie. Io non voglio entrare adesso nell' esame di queste e di altre ipotesi analoghe: non ho alcuna difficoltà d' ammettere tutte queste osservazioni: e nemmeno voglio negare che i fiumi dell' Asia, e di altri luoghi, che non conosco, abbiano il fondo coperto di pietre tutte silicee, e vitrificabili. Dico che nei nostri Paesi, de' quali ho sempre parlato, le pietre fluviatili sono per la massima parte di natura calcarea, e che nei nostri fiumi sono assai rare le pietre silicee, e vitrificabili. Dico che le pietre medesime urtandosi, e sfregandosi insieme non possono mutar natura, e convertirsi in una materia vitrificabile com' è l' arena. Dico che nel passare le ghiaje spinte sempre più avanti, e rotolate dalla prima origine di qualche fiume fino dove finiscono di vedersi sparse sul fondo, non hanno nè tempo, nè spazio, nè forze bastanti per diminuirsi sensibilmente

di

di mole , come appunto ho spiegato diffusamente nei libri già nominati .

Ora tornando al mio viaggio , dopo di avere costeggiata in tutto il suo corso la Toccia , e di avere superata la cima del Semplon , sono disceso dall' altra parte sulle rive del Rodano . Terminato il giro , che mi era prefisso di fare in quelle parti , ho voluto tornare per il gran S. Bernardo , la più alta montagna abitata che sia in Europa . Passata la bella cascata dei tre rivi , che si uniscono in un rivo solo in vicinanza di Martigny , ho lasciato le sponde del Rodano , ed ho incominciato a rimontare quelle della Drance , ch'è uno degl' influenti . Il giorno cinque di Settembre dello stesso anno nel villaggio di Lida , dove incomincia la maggiore salita , ho osservato che nel Barometro del celebre Sig. de Luc l' altezza del mercurio era di ventitrè pollici , e sette linee , e la mattina susseguente in cima al gran S. Bernardo ho ritrovato l' altezza di venti pollici , e linee sette e mezzo . In cima

ma al monte di S. Gottardo l'altezza media, e raggiagliata del mercurio è di pollici ventuno, e due linee.

Ho già scritto abbastanza intorno al metodo di misurare le altezze delle montagne, date che siano le altezze del mercurio al piede, e sulla cima : e poichè le regole empiriche degli Autori più moderni non hanno alcun fondamento nelle teorie, e le regole antiche suppongono come data, e conosciuta nel tempo delle osservazioni la proporzione della densità dell'aria, e del mercurio, che ricerca delle altre sperienze più delicate per essere bastantemente riconosciuta; invece ho suggerito come si possa ricavare l'altezza d'una montagna date che siano tre osservazioni delle altezze barometriche al piede, e incima della montagna, e ad una data elevazione tra l'uno e l'altro dei luoghi estremi. Il confronto della prima, e della terza osservazione può dare quella che chiamasi quantità costante del problema, e da essa si può ricavare direttamente la proporzione

zione

zione della densità dell'aria e del mercurio. Poi conosciuta che sia questa costante, col confronto della prima, e della seconda osservazione si può ricavare l'altezza della montagna tanto più prossimamente quanto meno sia differente il grado del calore nel tempo di tutte le osservazioni. Mentre potendosi valutare la differenza dei volumi del mercurio che corrisponde ad una data differenza di calore, non vi è poi modo di calcolare, o di dare qualche regola più precisa intorno al modo, con cui il diverso calore può agire sulla nostra atmosfera, e per questa parte non vi è altra regola da prescrivere se non che le altezze del mercurio si prendano in tempo di una minore differenza di calore. Per esempio nelle osservazioni, che si sono fatte lo scorso mese di Ottobre, l'altezza del mercurio sul pavimento del nostro Duomo si è ritrovata di linee 335, e due decimi, e sulla cima della lanterna, 126 braccia al disopra, che sono 231 piedi di Parigi, con pochissima differenza di

di calore, si è ritrovata l'altezza di linee 332. La differenza di tre linee, e due decimi è precisamente quella, ch' erasi riconosciuta sedici anni fa, e porterebbe che la densità dell' aria nel tempo delle osservazioni fosse alla densità del mercurio come 1 a 10346. Così essendo determinata questa proporzione; quando si sapesse in oltre l'altezza barometrica ad un' altra qualunque elevazione, e quando il grado del calore si mantenesse prossimamente lo stesso, si potrebbe calcolare assai prossimamente l' elevazione medesima. Ho avuto il piacere d' intendere che un nostro illustre Filosofo avendo applicata con tutte le cautele questa mia regola alla misura di alcune montagne dell' Alvernia, ha avuto dei risultati altrettanto, o ancora più esatti di quelli che ricavavansi delle regole empiriche di altri Autori.

Per ricavare precisamente l' altezza del gran S. Bernardo dalle osservazioni barometriche, fatte al piede, e in cima della montagna, mancando la terza osservazione di

paragone, e non sapendosi la proporzione delle densità dell'aria, e del mercurio, non si può dire nient'altro di più preciso se non che il piano di Lida dev'essere superiore al lago di Geneva di poco più d'un mezzo miglio Italiano, e che la cima del gran S. Bernardo dev'essere superiore al piano di Lida di circa un miglio, e che così l'altezza della montagna riferita al piano del lago dev'essere di più d'un miglio e mezzo. Io non ho avuto tempo di fare delle osservazioni più esatte, nè finora ho potuto averle da altri. Ma avendo sentito parlare a Lida dei condotti scavati naturalmente nel monte, e delle acque perenni, che di sotterra sgorgavano nella Drance, ho avuto il tempo, e la curiosità di osservarle.

Il piano di Lida è un composto di terra arenosa, e molto bene coltivata. Non vi è alcun condotto d'acqua, che vada a terminare nel fiume, o altrove. Le ghiacciaje più vicine sono alla distanza di circa una lega dalla parte opposta a quella del fiume.

Il piano istesso di Lida resta superiore al fondo del fiume almeno di cinquecento piedi. Incominciando a discendere dalla costa, inferiormente al suddetto piano, ho riconosciuto un terreno più consistente, e andando ancora più abbasso, ho veduto che tutta la costa era formata di una specie di stalagmite, o di tufo. Poco sopra il pelo del fiume, che allora era bassissimo, ho veduto nel tufo istesso nove grandi aperture, da ciascuna delle quali sgorgava l'acqua abbondantemente. Nella maggiore apertura il corpo d'acqua poteva valutarfi di circa la terza parte della Drance. Sono stato assicurato da quei del luogo, che il getto di ciascuna apertura diveniva bensì più copioso in tempo delle piogge dirotte, e dello scioglimento delle nevi, ma che non mancava mai neppure nei tempi più asciutti. Poichè adunque in que' contorni non vi sono che le ghiacciaje che possano somministrare delle acque perenni, i condotti scavati naturalmente nel duro tufo, devono essere almeno della lunghezza

ghezza di una lega. Questo è il caso più grande, che in questo genere mi sia occorso di avere sotto agli occhi miei proprj.

F I N E