OPERE

DEL CONTE

JACOPO RICCATI

NOBILE TREVIGIANO.

Tomo Primo.

IN LUCCA MDCCLXI.

APPRESSO JACOPO GIUSTI.

CON LICENZA DE' SUPERIORI.

Ex simile Imagine dicta

Iunc. cus Alessandri Sculp. Venetus

SAGGIO
INTORNO IL SISTEMA
DELL' UNIVERSO.

PREFAZIONE
DELL' EDITORE.

Giunto l'Autore all'anno ſeſſanteſimo quinto della ſua età, tre anni prima della ſua morte diede incominciamento al Saggio intorno il ſiſtema dell'Univerſo. Conſervava egli una mente così ſerena, e penetrante, ed una fantaſia talmente viva, e feconda, che ben a ragione, malgrado l'età avanzata, potè accingerſi ad una per altro sì malagevole impreſa.

Per accudire alla nuova idea abbandonò l'altra Opera dei Principj, e dei Metodi della Fiſica, intrapreſa l'anno 1739., che avea ridotta ſe non ad un total compimento, almeno a buon termine. Anzi egli s'era affezionato per guiſa al Saggio intorno il ſiſtema dell'Univerſo, che queſto ſolo penſava di dare alla pubblica luce, introducendo in eſſo tutto ciò, che nell'Opera de' Principj ſi contenea; ben conoſcendo, che veriſimilmente non gli reſtavano tanti anni di vita da poterle compiere tutte e due. Chi le metterà al paragone, vedrà, che non di rado vi ſono trattati gli ſteſſi argomenti: ma nello ſteſſo tempo s'accorgerà, che ſempre v'ha della varietà, e che diverſe rifleſſioni nell'una, e nell'altra contengonſi, e le medeſime coſe vi ſono maneggiate con metodi aſſai diverſi: onde ſarebbe ſtato male il ſopprimerle.

Alcuni Capitoli per altro traſportati dai Principj al Saggio quaſi colle ſteſſe parole, e ſenza notabile mutazione ſi leggeranno ſolamente in queſt'Opera, e non in quella. Tali ſono i cinque ultimi Capitoli della prima parte del libro ſecondo, due appartenenti alle forze elaſtiche, e tre al ſiſtema celeſte.

Intorno all'Aſtronomia Fiſica il Conte Jacopo ci avea impiegate delle fruttuoſe meditazioni. Impariamo da una lettera del Dottiſſimo Sig. Ab. Giuſeppe Suzzi, che l'anno 1723. riuſcì al noſtro Autore di dimoſtrare il Teorema, che due pianeti ſtimolati da differenti ſcale analoghe, e varie ſolo nei parametri di forze centrali poſſono deſcrivere in diverſi tempi periodici la medeſima tragettoria. Da ciò deduſſe, doverſi porre l'aree generate dal raggio vettore non eguali, ma proporzionali ai tempi, nei quali gli archi della tragettoria ſi paſſano. Determinò poſcia la relazione fra le dette aree, e tempi nella ipoteſi, che la ſteſſa ſcala di forze centrali in ragione inverſa dei quadrati delle diſtanze regoli il corſo di tutti i pianeti, e fece vedere, che la legge Kepleriana dei tempi periodici ne proveniva come un ſemplice Corollario. Tornò a verſare ſopra la ſteſſa materia del 1736., ed indi del 1748., aggiungendovi ſempre qualche nuovo ritrovamento. Nell'anno ultimamente mentovato ei la ripreſe per mano, affine d'inſerirla nella ſua Opera dei Principj, e dei Metodi della Fiſica, valendoſene come d'un eſempio per illuſtrare il Capitolo decimo del Libro terzo, il cui titolo: *Del metodo, per cui ſi traducono i fenomeni fiſici alle appropriate ragioni geometriche*. Da queſto luogo egli trasferì nell'Opera del Saggio le ſue ſcoperte aſtronomiche.

Oſſerverà il corteſe Lettore compiutamente trattata la teorica delle Reſiſtenze nel Capitolo ſeſto del Libro primo. Le diſtingue l'Autore in tre generi dipendenti dal fregamento, dalla tenacità, e dalla inerzia, ſpargendo ſopra queſt'ul-

ultimo principalmente un nuovo lume, e non ordinario. Compoſe egli l'anno 1730. una Diſſertazione, che ſi ſtamperà nel terzo Tomo, nella quale prova, che viaggiando un ſolido a traverſo d'un mezzo fluido, e ſuppoſto, che il fluido cacciato di luogo ceda prontiſſimamente dai lati, ſoffre una reſiſtenza proporzionale al quadrato della attuale velocità. Conſidera ottimamente l'Autore, che nelle deſcritte circoſtanze abbiamo una comunicazione di moto dal ſolido al fluido, che può farſi in tre diverſe maniere, due di limite, cioè o quando gli elementi del fluido ſi fingono affatto inerti, ovvero dotati d'una perfetta virtù di molla, e la terza di mezzo in fra due, che unicamente appartiene alla Fiſica. In tutti i nominati tre caſi la reſiſtenza ſi trova come il quadrato della velocità, ed il divario conſiſte ſolamente nei coefficienti, i quali ſtanno fra l'unità, ed il binario. Il Padre Vincenzo Riccati ha inſerita queſta ſpeculazione comunicatagli dal Conte Jacopo nel ſuo Dialogo ſopra le forze vive, e ſopra le azioni delle forze morte pubblicato in Bologna l'anno 1749.

Seguitando l'Autore a meditare intorno alle reſiſtenze, e ſorta in tale propoſito una privata controverſia tra lui, ed il celebre Sig. Conte Giovanni Rizzetti, gli diede queſta occaſione l'anno 1732. di avanzare le ſue ſcoperte. Aveva egli antecedentemente ſuppoſto, che tutto il fluido, il quale viene ſpinto innanzi dal ſolido, fluiſca liberamente dai fianchi nell'atto della comunicazione dal moto, per modo che la ſuperfizie del corpo duro urti ſempre in un nuovo velo di liquido, che prima non abbia riſentita alcuna benchè minima impreſſione. Cangiò poſcia ſuppoſizione, ed immaginoſſi, che il fluido cammini a ſeconda del ſolido, e che urtando nel primo velo il tiri ſeco di conſerva ad imprimere il moto nel ſecondo, e così di mano in mano. In queſta nuova circoſtanza trovò, che la reſiſtenza giunge ad eſſere

pro-

proporzionale al cubo della attuale celerità. Così venne fatto all' Autore di chiudere fra due limiti del quadrato, e del cubo della velocità le reſiſtenze naſcenti dalla inerzia della materia. Queſta, ed altre ſue invenzioni gli diedero a conoſcere l'utilità grande, che riceve la Fiſica dal metodo dei limiti, di cui tratta il Conte Jacopo nella Annotazione, che ſegue il mentovato Capitolo ſeſto.

Nel Capitolo primo della ſeconda Parte del Libro ſecondo promette il noſtro Autore di dimoſtrare in un Capitolo a parte, che le leggi Dinamiche ſono di ſtretta indiſpenſabile neceſſità. Queſto Capitolo egli non l'ha compoſto: perciocchè aveva probabilmente diſegno di formarlo ſpogliando l' Opera dei Principj, dove cotal punto ritrovaſi con ogni accuratezza trattato.

Il primo diſegno del Conte Jacopo era di donare al pubblico i ſuoi penſieri intorno al ſiſtema dell' Univerſo diſtribuiti in alcune diſſertazioni: ma creſcendogli, come ſuol accadere, la materia in mano, cangiò idea, compartendola in libri, coll'aggiunta a ciaſcun capitolo d' opportune annotazioni. L' Opera era così avanti portata, che già avea incominciato a farla copiar per la ſtampa; ed il primo Libro, dove ſi tratta delle proprietà generali, ſu cui ſi fonda il ſiſtema materiale dell' Univerſo, era a tanta perfezione condotto, che pochiſſime mutazioni vi avrebbe fatte. Aveva incominciato altresì a diſporre, e a corredare d' annotazioni il libro ſecondo, cui dava il titolo d' alcune più limitate particolarità del ſiſtema, quando impedito fu dall' ultima malattia di proſeguire il lavoro. Egli avea allora ſotto la penna la terza Annotazione del Capitolo primo, la qual ſi darà imperfetta, qual l'ha laſciata.

Si ricava, ch'egli avviſava di partir l'Opera in tre Libri, aggiugnendo a' due antecedenti il terzo, che mette in viſta alcune regole, che s'oſſervano nel commercio tra lo ſpi-

ſpirituale, ed il corporeo. Da queſta diviſione non ha giudicato l' Editore di dipartirſi. Quanto al terzo Libro, ſi vedea toſto, quali Capitoli il doveſſer comporre. Più dubbioſo l'ha tenuto il Libro ſecondo, che alcune più limitate particolarità del ſiſtema dovea abbracciare. La materia era vaſtiſſima, e numeroſi, e lunghi i Capitoli, che il Conte Jacopo avea laſciati; talmente che queſto libro avrebbe di mole ſuperato gli altri due inſieme. Le proprietà, di che ſi trattava, erano diſparate, e diverſe, nè chiaro ſi comprendea, qual ordine avrebbe ad eſſe dato il ſuo Autore. In queſta ambiguità riflettendo egli, che alcune erano interamente fiſiche, altre contenevan del metafiſico, ha preſo il conſiglio di partire il ſecondo Libro in due parti; ed è perſuaſo, che ſe l'Autore aveſſe alla ſua Opera data l'ultima mano, l'avrebbe in quattro libri diſtribuita. Finiſce l'Opera con un' Appendice formata da tre Capitoli, nei quali degli errori dei Filoſofi ſi tien diſcorſo.

Conoſce, e vede l' Editore, che alcuni eſempj ſono in più d'un luogo replicati, che qualche dottrina ſi potrebbe reſtringere, e più brevemente eſporre, che qualch' altra meriterebbe d' eſſere trattata più a lungo, che in ſomma l'Opera non va eſente da qualche picciola negligenza, che l'Autore avrebbe infallibilmente emendata. Ma oltre di che queſte ſon minuzie, da cui non ſono immuni l'Opere de' più eccellenti Scrittori, non ha giudicato di por mano in ciò, che ha laſciato ſcritto l'Autore, perſuaſo, che i diſcreti Leggitori ricordevoli, che l'Opera è poſtuma, vorranno perdonare alcuni piccioli difetti, a cui l'Autore prevenuto dalla morte non ha potuto recar rimedio.

S' avverta finalmente, che da queſti ſuoi ultimi ſcritti ſi deve raccogliere, quali ſieno le ſue opinioni, giacchè col tempo ne ha riformato, e migliorato molte ſparſe per l'Opere antecedenti.

INDICE
DEI LIBRI, E DE' CAPITOLI.

INTRODUZIONE.

LIBRO PRIMO.

Delle particolarità generali, su cui si fonda il Sistema materiale dell' Universo.

PREFAZIONE.

CAP. I.

La fabbrica del Mondo ha per base un Sistema temperato. Annotaz. Prima, Seconda, Terza.

CAP. II.

Per formare un Sistema corporeo alla materia debbe accoppiarsi la forza. Annot. Prima, Seconda, Terza.

CAP. III.

Delle potenze, e delle azioni. Annot. Prima, Seconda.

CAP. IV.

Delle forze vive. Annot. Prima, Seconda, Terza.

CAP. V.

Della velocità, e suoi aggiunti. Annot. Prima, Seconda, Terza.

CAP. VI.

Delle resistenze. Annot. Unica.

LIBRO SECONDO.

D' alcune più limitate particolarità del Siſtema.

PREFAZIONE.

PARTE PRIMA.

Delle particolarità fiſiche.

CAP. I.

Il ſiſtema mondano è un miſto di pieno, e di vuoto. Annot. Prima, Seconda, Terza: queſta è imperfetta.

CAP. II.

Onde naſca, che nel noſtro Siſtema predominino i corpi fluidi a confronto de' ſolidi.

CAP. III.

Delle forze elaſtiche.

CAP. IV.

Da quali primi principj derivi la forza elaſtica.

CAP. V.

Del ſiſtema celeſte.

CAP. VI.

De' Tempi periodici.

CAP. VII.

Delle Orbite celeſti.

LIBRO SECONDO.

PARTE SECONDA.

Delle particolarità metafiſiche del Siſtema.

CAP. I.

Come, e fin a quanto il Mondo dalle leggi neceſſarie ſia regolato.

CAP. II.

Delle cauſe arbitrarie moderatrici del ſiſtema.

CAP. III.

In qual modo le cauſe neceſſarie obbediſcano alle finali.

CAP. IV.

Ignorati i fini, s' ignora in gran parte la Natura.

CAP. V.

Dal ſiſtema del Cielo non ſi devono eſcludere le cauſe finali.

CAP. VI.

Della perfezione del Siſtema.

CAP. VII.

Si proſeguiſce a diſcorrere della perfezione del Mondo.

CAP. VIII.

Delle imperfezioni, che ſogliono attribuirſi al Siſtema.

CAP. IX.

Che un buon Siſtema fiſico non diſcorda dal rivelato.

CAP. X.

Si proſeguiſce lo ſteſſo argomento.

LIBRO TERZO.

D' alcune regole, che ſi oſſervano nel commercio tra lo ſpirituale, ed il corporeo.

CAP. I.

Come nel Siſtema del Mondo s' uniſca il corporeo allo ſpirituale.

CAP. II.

Qualmente l' Anima nelle coſe materiali influiſca.

CAP. III.

De' Miracoli, e in prima della lor verità.

CAP. IV.

Con quali gavillazioni ſiaſi tentato di ſcreditar i Miracoli.

CAP. V.

Come dai falſi diſtinguanſi i veri Miracoli.

CAP. VI.

Si proſeguiſce lo ſteſſo argomento.

CAP. VII.

Qual influſſo abbiano nel Siſtema del Mondo i Miracoli.

APPENDICE.

CAP. I.

Degli errori de' Filoſofi intorno le particolarità del Siſtema.

CAP. II.

Si continua lo ſteſſo argomento.

CAP. III.

D' alcune particolarità, che mal da' Fiſici al Siſtema ſi attribuiſcono.

INTRODUZIONE.

NElla mia ſenile età, mentre la fantaſia è meno torbida, e più lucido l'intelletto, mi ſono dato di propoſito a contemplar l' Univerſo, e a coltivare la Fiſica: ſcienza oltre ogni credere difficiliſſima, di cui diceva Galileo Galilei, che ſolo Dio la ſa tutta e gli Uomini a ſtento ne intendono una piccoliſſima parte. Le altre Facoltà a ſuo confronto mi pajono giuochi d' ingegno: concioſſiachè, raccozzate inſieme alquante primitive idee, ed aſſunti alcuni fondamentali principj, dalle conſeguenze, che con giuſto metodo ſe ne derivano, viene a formarſi il corpo d' una particolar Diſciplina, in cui la mente ſuole quietarſi tal volta afferrando il vero, e tal volta contentandoſi del veriſimile. Ma nella Fiſica le coſe vanno al roveſcio; mercè che dopo aver penſato, e ripenſato, e dopo eſſerci luſingati di colpire nel ſegno; ſpunta di traverſo un inaſpettato fenomeno, che gitta a terra la fabbrica con tempo, e con fatica innalzata: e la Natura ineſorabile ricuſa di accomodarſi ai noſtri mal immaginati concepimenti.

Inteſo io al mio diſegno ho creduto neceſſario di provvedermi di molte notizie preliminari: al qual oggetto non ho mai abbandonate la Geometria, e l' Analiſi, e ne ho fatto conſerva, e teſoro. Ne ſono ſtate da me pretermeſſe le meditazioni della Metafiſica, ben ſapendo, che queſta lavorata a fior di aſtrazioni ſomminiſtrava alle altre ſcienze ſubordinate i primi originali principj, ed i più puri, ed evidenti aſſiomi. Appreſſo dovea ragunare un buon peculio di oſſervazioni, e di eſperimenti; e ſcorrendo da un capo all' altro le vaſte regioni della Natu-

ra, impoſſeſſarmi della ſua ſtoria per tanti libri diſperſa. Non ſi può veder tutto cogli occhj proprj, nè toccar tutto colle proprie mani; laonde biſogna contentarſi di leggere, ed alla fede altrui con diſcernimento appoggiarſi.

Ciò fatto alla meglio, che da me ſi è ſaputo, ho preſe a conſiderare alquante naturali apparenze; e veggendo a prova quanto io foſſi corto nel dilucidarle, e che ad ogni paſſo mi ſi facevano incontro inſuperabili oſtacoli, ho cominciato a diffidare delle mie forze, e poco ci mancò, che non abbandonaſſi l'impreſa, ſiccome totalmente diſperata. Mi avvidi toſto, che troppo coraggioſamente volea farla da maeſtro, mentre in figura di diſcepolo aveva a ſottomettermi agli altrui inſegnamenti.

Mi feci dunque a volgere le memorie de' più accreditati Filoſofanti antichi, e moderni, ed altro non raccolſi nella mia teſta (lo che ſia detto ſenza pregiudizio dell'altrui fama) ſe non ſe un confuſo catalogo di nomi miſterioſi, ed una farragine d' opinioni, parte diſparate e parte contrarie. Intorno i principj delle coſe naturali, un ſolo ne ammetteva comunemente la ſcuola Jonica; cioè Talete l'acqua, Anaſimandro il fuoco, e Parmenide l'unità immenſa. Chi ſi compiacque di tre, come lo Stagirita; chi di quattro come Empedocle. Ci fu Democrito, che gli ampliò all' infinito co' ſuoi atomi omogenei, e diverſi ſoltanto nella grandezza, e nella figura. Anaſſagora ci ſoſtituì gli eterogenei, e c' introduſſe la ſua Omeomeria. Naſcoſero i Pittagorici ſotto il velo de' numeri i loro arcani. Platone ci propoſe un Mondo ideale, in cui l'uno, il vero, ed il buono ſignoreggiavano. Si appigliò Ariſtotele ai ſubbietti, alle forme, alle privazioni, ed alle qualità occulte; e gli Settici ſeguirono più da preſſo le popolari anticipazioni. Gli Epicurei, ed i recenti Carteſiani anno in diſprezzo tutto ciò, che non è meccaniſmo, e ſpacciano a larga mano le ipoteſi: ma quegli adottarono il vacuo, e queſti l'eſcludono. Alcuni fra gli addotti eſtremi ſtanno di mezzo; e m' an dato molto da penſare le novelle teoriche del Leibnizio, e del Nevvton, nelle quali ſi fa pompa di monadi, e di attrazioni.

Confeſſo il vero, che ſono rimaſto inviluppato in tanta varietà di ſentimenti. Parevami, che in ogni ſiſica ſetta ci fuſſe il ſuo bene, ed il ſuo male; atteſo che non poteva perſuadermi, che ſoggetti di primo grido aveſſero inutilmente gittato il tempo, e l'opera. Ma non era da

me

mè in tal meſchianza, e confuſione di pareri cavare un puro eſtratto di verità. Quinci mi ſon quaſi dato a credere, che tutta la ſcienza naturale dalla ſola ſtoria de' fenomeni veniſſe compreſa, accompagnata al più da qualche proſſima, e facile deduzione. Lodava pertanto l'iſtituto moderno di que' Valentuomini, che iſtruiſcono la Gioventù cogli annui corſi di Fiſica ſperimentale, e che provveduti d'un bello appreſtamento di macchine conſeguiſcono, che ſenza ſtento, e per via di oculate oſſervazioni s' impari. Si ſono ſegnalati in tal lavoro prima di qualunque altro gli Accademici Fiorentini del Cimento, e poſteriormente li Signori s'Graveſande, Muſchembroek, Deſagulieres, e l'Ab. Nollet: e queſta foggia di filoſofare cogli occhj ſi è ben preſto propagata per le Nazioni più colte d' Europa.

Giudico utiliſſime, anzi neceſſarie le accurate ſperienze, traſcurate lè quali, appena ſi può muovere un paſſo: ma, ſecondo me, non baſta il vedere. Fa di meſtieri ragionare, ed aggiugnerci raziocinj tali, che ſiano alla noſtra miſura, e che la noſtra intelligenza non ſuperino. Se tanti grand' Uomini del preſente, e del paſſato ſecolo ſi foſſero laſciati atterrire dalle difficoltà; ſarebbe privo il Mondo ſcienziato delle loro ſublimi ſcoperte, e durerebbe tuttavia la ſchiavitù de' tempi oſcuri, ne' quali tutta la Filoſofia ſi riſtringeva nell' interpretare Ariſtotele.

Il lodato Galileo ci ha ammoniti, che indarno ſi tenta di ſcandagliare l'intima eſſenza degli obbietti; imperciocchè non ci riuſciremo con onore. Sarà aſſai, ſe ci anderà fatto di render conto delle proprietà eſterne, ſoggette ai ſenſi; ne da un dotto Fiſico, e perito nel ſuo meſtiere ſi debbe aſpettar di vantaggio. Ed in vero l'oculatiſſimo Autore non ha ſpiegata bandiera a parte, ſiccome capo di ſazione, e non ſi è mai ſognato di organizzare un generale ſiſtema. Dio voleſſe, che gl'Italiani aveſſero adottate le ſue maſſime, e le ſue caute maniere di diſcorrere: ma preſſo noi non ſi tengono in pregio ſe non ſe quelle fogge, che ſi portano da' paeſi ſtranieri.

Aggiungo del mio un altro avvertimento di pari importanza. Quando ſi piglia a contemplare un ſubbietto, non è mica neceſſario, che ſe ne ſviluppino tutte le ſue proprietà. Sopra ciò non conviene oſtinarſi, perchè la perquiſizione va a terminare nell' infinito, e da mente umana non può eſaurirſi. Egli è certo, che quante più ci verrà fatto di ſvelarne, tanto maggiormente s'impoſſeſſeremo della materia. Ma di rado accaderà, e forſe non mai, che qualche oſcura particolarità non ci ſi

C na-

naſconda, è che per render ragione ogni ſforzo ſia vano. Me ne porge un eſempio la Diottrica, ſcienza fondata ſulla legge notiſſima delle refrazioni. Pare, che in eſſa nulla abbia a deſiderarſi tanto ſono evidenti i principj, e tanto ben dedotte le dimoſtrazioni. E pure tal volta s'ignora l'azione della luce, e la reazione de'diafani. Un raggio, che ſi fa ſtrada a traverſo del criſtallo d'Islanda, giuſta le oſſervazioni dell'Ughenio, e del Newton, ſi parte in due, e ſoffre due refrazioni, una uſitata, e l'altra inuſitata, moderate da regole diverſe: del qual curioſo fenomeno non ſi è per anco veduta la ſpiegazione.

Queſti due canoni di metodo an alquanto diradata la nebbia, che m'ingombrava, e ſono ſtato vie più riſchiarato dalla ſeguente deciſiva riſleſſione. Fra me diceva: ſe un valente Filoſofo giugneſſe a dipingere nel ſuo cervello un ritratto compiuto, e rappreſentante il Mondo creato, e foſſe la copia ſimiliſſima all'originale, per modo che i concepimenti ideali alle operazioni reali della Natura puntualmente corriſpondeſſero, a guiſa di due funicelle muſiche accordate all'uniſono; non ci ſarebbe fenomeno, di cui non ſi conoſceſſe il celato meccaniſmo, e non effetto, di cui s'ignoraſſe la cauſa, e l'eſecuzione. Quinci la ſcienza umana anderebbe del pari colla Divina: lo che il ſolamente penſarlo ſi è una inaudita temerità. Si ſarebbe per avventura Coſtui trovato al fianco del Creatore in tempo, che ſi ordiva la gran tela dell'Univerſo; onde acuiti i ſenſi, e ſollevata la mente oltre i limiti d'una coſcienza finita, ſi foſſe reſo abile a comprendere l'incomprenſibile?

Per la qual coſa abolite le invecchiate preoccupazioni, e poſti in non calere gli eſempj, ed i conati altrui, che non vogliono imitarſi, mi ſono meco medeſimo conſigliato di non dipartirmi dalle maſſime poco ſa inculcate. Sperava, che meditando aſſiduamente ſul mio ſoggetto, paſſo paſſo mi ſi affacciaſſero alquante particolarità colla preſente coſtituzione di coſe tanto ſtrettamente conneſſe, ed incorporate, che, tolte di mezzo, non poteſs'eſſa ne formarſi, ne ſuſſiſtere; e così non mi veniſſe diſdetto di delinearmi in capo, ſe non altro, un abbozzatura del noſtro Siſtema. Il punto della difficoltà conſiſteva principalmente nel ben accertare sì fatti neceſſarj requiſiti, nel metterli in buona viſta, e ſopra tutto nel diſcernere, qualment'entrino nell'economia del Mondo, ed in quali ufficj s'impieghino.

Conobbi, che biſognava tornar indietro, e farſi da capo ad eſaminare accuratamente gli attributi paſſivi, ed attivi della materia, baſe fon-

fondamentale de' fiſici inveſtigamenti. Ed in prima mi ſi parano innanzi l'eſtenſione, la diviſibilità, le figure, le poſizioni, e l'inerzia, o ſia la repugnanza al cangiamento di ſtato naſcente dall'impenetrabilità. Mi è riuſcito di geometricamente dimoſtrare, riducendo la coſa all'aſſurdo, eſſere onninamente impoſſibile, che la materia quanta monti per un verſo ad un infinito aſſoluto, e tranſcendente; e che per l'altro diſcenda ad un infinitesimo indiviſibile. Dee ſempre ſtare di mezzo fra i due eſtremi, e trovarſi in qualunque incontro circoſcritta da limitate dimenſioni: non ripugnando però, che ſia miſurata dagl'infiniti, e dagl'infinitesimi relativi, atteſo che di ſua natura può ſempre mai aumentarſi, e diminuirſi. In ordine a ciò la materia, cui ſi è dato l'eſſere dal Sommo Facitore nel coſtruir l'Univerſo, ha indiſpenſabilmente ſortito due modificazioni, una, che riguarda la mole, e l'altra la diviſione. Ed ecco l'origine d'un conveniente temperamento, a cui ſi appoggia il Siſtema mondano, e la pianta, ſu cui poſa il grand'Edifizio.

Secondariamente debbe conſiderarſi la forza alla ſolida trina dimenſione addoſſata. La ſcienza dinamica ci da una teorica compiuta delle forze di qualſiſia genere, viene a dire delle morte, e ſtabiliſce i canoni degli equilibrj; delle ſucceſſivamente applicate, e ci ſi preſenta la legge capitale delle azioni; indi delle vive proporzionali alle maſſe moltiplicate ne' ſemi-quadrati delle attuali velocità. Non ommette le regole delle forze reſiſtenti, delle compoſte, delle comunicazioni de'moti tra i corpi molli, ed elaſtici; ed in ſomma ci porge un grand'ajuto per penetrare ne' più reconditi magiſterj della Natura.

Io mi ſono adoperato a tutto potere di ſpargere nuovi lumi ſu cotali ſubbietti, e mi è venuto fatto di ſcoprire o per fortuna, o per induſtria una rilevante verità: cioè, che le menzionate leggi dinamiche non ſono altrimenti di congruenza, e di elezione, come ſi perſuadono i ſeguaci del Leibnizio, ma di preciſa inalterabile neceſſità, ſiccome quelle, che dall'eſſenza della materia inerte animata dalla forza ſi derivano per via di legittime conſeguenze; concioſſiachè col mutarle a capriccio, e col ſoſtituirne dell'altre analoghe eſcono in campo gli aſſurdi geometrici, e metafiſici d'inſanabil contraddizione. Tengaſi ben a mente il Lettore i due Teoremi teſtè raccordati, e non li revochi in dubbio, perchè ſono ſtati da me rigoroſamente dimoſtrati. Ad eſſi i miei raziocinj principalmente ſi appoggiano; e quando li perdeſs'egli di viſta nello ſcorrere il mio Trattato, urterebbe ad ogni paſſo in qualche perpleſſità.

Fin quì mi ſon trattenuto in ciò, che c'è di materiale nella fabbrica dell'Univerſo. Volgendomi da un altro lato veggio, che gli ſpiriti ne fanno la miglior parte: i quali dotati d'intelligenza, e di libertà, oltre il coſtituire un Mondo ſpirituale, ſi mettono in azione, ed eſercitano ſopra i corpi un arbitrario limitato dominio. Io non preſumo di ſciogliere l'intrigatiſſimo nodo, viene a dire con che vincoli impercettibili abbia Dio legata l'anima colla materia. So, che la reciproca unione, e l'intralciamento delle cauſe, e degl'effetti di genere totalmente diſparato modificano alquanto l'economia del Siſtema, ma non la perturbano. In mancanza d'una cognizione, che ſarebbe neceſſaria per ben eſplicare l'ordine, e la connеſſione de' fenomeni, io mi ſono ingegnato di rintracciare alcune poche regole, che ſi oſſervano nel preſtabilito commercio fra lo ſpirituale, ed il corporeo, e che vengono a feſta opportunamente, non già per eſaurire la preſente coſtituzione di coſe, ma ſoltanto per adombrarla.

Con tale apparato di notizie ſpeziali acquiſtate appoco appoco nel meditare ora ſopra l'uno, ora ſopra l'altro ſoggetto, e maſſimamente laſciandomi guidare dal metodo, ch'io mi ſono prefiſſo; non ci ſia chi creda, ch'io mi luſinghi d'ergere ſugli eſempj altrui la gran macchina d'un generale Siſtema. A me baſta dalle verità cognite, ed accennate dedurre alquanti corollarj, e moſtrare a dito parecchie particolarità, di cui ho contezza, le quali accompagnano la ſtruttura del noſtro Mondo, ed in eſſo a chiare note rilucono, e ad un intelletto attento non ſi naſcondono. Con ciò mi anderà fatto di manifeſtare una piccola parte di quegl'indiſpenſabili requiſiti, ch'entrano nella coſtruzione dell'Univerſo, eſcluſi i quali, non c'è modo di ſalvare le naturali apparenze. Verranno degl'ingegni più ſvegliati, che amplieranno la ricolta, di cui ſpargo i primi ſemi: e così paſſo paſſo ſpunteranno nuovi lumi, per cui ſi diluciderà l'oſcura materia.

E perchè ſempre mai mi è ſtata a cuore la Religione, della di cui certezza per gl'infallibili motivi di credibilità, che l'accompagnano, era pienamente convinto, ho tenuto un occhio fiſſo alla Natura, e l'altro alla Fede; ed avendoci trovata una perfetta corriſpondenza, oltre a quanto io mi farei da principio promeſſo, mi ſono luſingato, che i miei diviſamenti, almanco in gran parte, dal vero non ſono guari lontani. Dicano dunque ciò, che vogliono, gl'Increduli, un buon ſiſtema naturale non diſcorda dal rivelato; e tutta la diſcrepanza, che alcuni ſpiriti for-

forti ci ſi ravviſano, dipende unicamente dagli errori maſſicci, con cui coſtoro deturpano la Natura; e che conſeguentemente colla verità della Rivelazione conciliarſi non poſſono. Dal paragone, ch'io ſono per iſtituirne, ſi comprenderà, che il lume della ragione non è diverſo da quel della Fede, ſe non ſe in quanto ſono d'un ordine totalmente diſparato. Per la qual coſa non ſi traſanderanno i miracoli, ed eſpoſti i criterj, per cui ſi diſtinguono i veri dai falſi, metterò in buona viſta, qualmente nella preſente coſtituzione influiſcono. Appreſſo non ſi porranno, giuſto lo ſtile comune di coloro, che ſoltanto di filoſofare ſi pregiano, in una ſuperba oblivione i miſterj, i quali, quantunque la noſtra cortiſſima intelligenza di gran lunga traſcendano, evidentemente però non ripugnano alle ſenſate eſperienze, e alle propoſizioni a tutto rigore dimoſtrate. Iddio, che con cognizioni e naturali, e ſoprannaturali doppiamente per ſua bontà ci riſchiara, non mentiſce ſe ſteſſo; e tra le verità rivelate, e le invincibilmente compreſe non ci paſſa mai una reale, e legittima contraddizione. Al più ci farà una apparenza di contraſto, o meglio una deluſione; ed in tali caſi conviene volgerſi addietro, ed eſaminare da capo, e con accuratezza i noſtri raziocinj; concioſſiachè al balenare d'un qualche nuovo raggio ſcopriremo, che i principj o ſono mancanti, o mal applicati, oppure mal dedotte le conſeguenze. Io parlo così, perchè ho dovuto ſpeſſe fiate rettificare, e con buon ſucceſſo, certi diſcorſi da me a prima viſta reputati irrefragabili, che, ſottopoſti ad un eſame più ſevero, ho compreſo ad evidenza, ch'erano falſi, ed aſſurdi.

Queſte mie poche rifleſſioni per tre titoli ſono di profitto alla Fiſica. In primo luogo ci ammoniſcono fin dove poſſa giugnere la mente umana, e dove non è poſſibile, che co' ſuoi ſforzi pervenga; e c'inſegnano ad aſtenerci dagl'inutili, e dannoſi tentativi, che nodriſcono in noi l'ignoranza, e la preſunzione. In ſecondo capo una qualche idea, benchè ſuperfiziale del ſiſtema in genere, perchè piantata ſul vero, e che co' fenomeni vada di concerto, agevola frequentemente il modo di ſoddisfare ai problemi particolari, perchè ci ſuggeriſce i fondamentali principj, che non ci laſciano deviare dal retto ſentiero; e nel proſeguimento della mia Opera non mancheranno gli eſempj. Per ultimo non dee traſandarſi il giro de' miei diſcorſi, ed i canoni, di cui ho fatto uſo, i quali più facilmente ſi applicano ai caſi ſingolari, che ad una generale Teorica.

A tal fine ho eſpoſto ingenuamente l'ordine, ed il progreſſo delle mie perquiſizioni, non perchè io pretenda di farmi ſcorta agli altrui penſamenti, e molto meno che il mio procedere ſondi una regola in via di metodo. Ogn' intelletto è un picciolo Mondo da ſe, ed in una ſpezialiſſima maniera raccozza le ſue idee, e diſpone le ſue cogitazioni. Tutta volta non è diſcaro il ſapere, qualmente taluno ſiaſi adoperato ne' ſuoi diviſamenti; e coloro, che troppo circoſpetti, e geloſi delle lor ritrovate divulgano nude nude le verità, e ritengono in mente gli artifizj, con cui ſono ſtate ſcoperte, giovano al pubblico ſol per metà. La ſerie de' raziocinj è una catena di molti anelli, che ſcambievolmente ſi legano, ma che bene ſpeſſo ſi ſciolgono, e s' interrompono; onde ci vuol nuova induſtria, perchè tornino ad annodarſi. Così a me è accaduto in queſto mio malagevole intraprendimento, eſſendo ſtato obbligato nel periodo delle mie ſpecolazioni di aggiugnere avvertenze ſopr' avvertenze per liberarmi dalle radicate preoccupazioni, e per aſſuefare la mente ad inſuete, e non comunali ricerche.

Sarà vero, che la ſcienza della Natura ci ſi preſenta ſotto un novello, e poco cognito aſpetto, ſiccome affatto ſpogliata di que' varj, e curioſi abbigliamenti, di cui gli antichi e moderni Filoſofanti l' anno capricciosamente veſtita. Coſtoro ſi ſono formate in teſta tante idolopee, lavori d'una calda fantaſia piuttoſto, che d' un intelletto ſobrio, quanti ſi contano gl' inventati generali ſiſtemi. Ogni capo di Setta ſi compiace della propia viſione, e ci mette ogni ſtudio, acciocchè da tutti vegna abbracciata; quaſi ch' eſſa ſia l'unico ritratto ſembiante all' originale uſcito dalle mani del Creatore. Ma non mancano Maeſtri di prima fama, che le contraſtano il primato; e così non ſi rifina mai di oſtinatamente piatire. Le vecchie Scuole in più fazioni ſmembrate a ſtento ſi ſoſtennero, e tal fiata ſi riſtorarono, quando era invalſo di giurare nell'altrui ſentenze. Dacchè poi ogni mezzanamente dotto ha cominciato a penſare da ſe, ſono ſurte in copia le nuove, parte tramontate nel naſcere, e parte che ſi mantengono, e ſi propagano. Quanto ſiano per durare nol ſo; ſo bene, che il Carteſianiſmo, appena paſſato un ſecolo, per ſino in Francia va in decadenza; che le maſſime metafiſiche del Leibnizio non eſcono dal Settentrione; e che preſentemente i principj Newtoniani ſono alla ſoggia in quaſi tutta l'Europa. I più ſaggi, e circoſpetti fra gl' Italiani non ſi ſono per anco arrolati ſotto queſte ſtraniere inſegne. Seguitino dunque dietro la ſcorta del Galileo

a con-

a conſervarſi nella loro filoſofica indipendenza, ed abbiano a memoria il bel paſſo di Marco Tullio, che *hominum commenta delet dies, naturæ judicia confirmat*. Ben afferrata una volta per ſempre la verità, non ci ſfugge dalle mani; mercè che il lungo tempo, in vece di cancellarla, vie più la ricalca; e le obbiezioni ſteſſe ſervono a maggiormente convalidarla. Che vuol dire, che alcune poche propoſizioni meccaniche, ed idroſtatiche laſciateci da Archimede in retaggio, tutt'ora dopo due mille anni ſuſſiſtono nel lor primiero vigore, e ſono la baſe ſtabile delle moderne ſublimi ſpecolazioni: laddove tutti gli ſforzi de' Peripatetici non ci an potuto far guſtare le dottrine di Ariſtotele ſu queſti punti, e maſſime la leggerezza poſitiva?

Orsù, quando mutato ſtile, i Fiſici non ſi appiglieranno a metodi più rigoroſi, e più magiſtrali, altro non ſi farà ſuorchè ampliare all' infinito la ſtoria delle opinioni con irreparabile detrimento, anzi che profitto della ſcienza naturale. Certi ſemi fecondi, pronti a germogliare, ed a ſtagionarſi ridotti a buona coltura, frequentemente rimangono ſoffocati da una farragine di frivole conghietture, e di fallaci probabilità; onde tardi giungono a metter frutto, e forſe non mai. E da ciò ſi comprende per qual cauſa dopo trenta, e più ſecoli, che ſi è cominciato a filoſofare, abbia moſſi così pochi paſſi la Fiſica. Mi aſterrò dunque a tutto potere dal dar corſo alle ſcientifiche vanità, e mi guarderò dal preſtare l'aſſenſo a qualſivoglia aſſerzione, anco delle più veriſimili, ſe non è accompagnata da una incontraſtabile perſpicuità. Io nulla perdo a tener in bilancia il mio intelletto, e a ſoſpendere il mio giudizio; e perciò non imiterò il contegno oltre modo deciſivo de' Dommatici, i quali per ſoverchia fretta di ſaper tutto *faciunt, ut nimis intelligendo nihil intelligant*. Ne mi ſi dica, ch' io ſerro tra troppo anguſti confini la perſpicacia degl' ingegni; concioſſiachè altra coſa è l'arricchire la ſcienza fiſica di qualche novella verità, ed altra il ſempre più impoverirla col moltiplicare le illuſioni; ponendo in dimenticanza il celebre detto del Galileo: che quanto la Fiſica ſarà più perfetta, tanto manco verità inſegnerà.

Del buon eſito affatto non diffido, ſebbene molto non mi prometto; e maſſimamente perchè mi ſi para innanzi un nuovo ordine di coſe, ed un inſolito giro di meditare, a cui non ſo, fin a quanto potranno reggere le mie forze. Fa d'uopo, ch' io mi accerti in qual particolar maniera mi ſi affaccino gli obbietti eſterni, e come l'anima in ſe li ri-

ce-

cetti, e se li rênda, per così esprimermi, familiari. Ella non abbandona il suo corpo per farsi ad esso loro intimamente presente, ma sta raccolta in se medesima nel centro de' suoi sensorj; e non talmente imprigionata, che non vada a suo talento per tutto l'ambito dell'Universo liberamente spaziando. In questo doppio passaggio dal di fuori al di dentro, e al rovescio, c'ha del misterioso, e del sorprendente, siccome istituito da una infinita Sapienza, consiste il capitale dell'umano sapere; ed in ordine a ciò egli è indispensabile, che le operazioni della Natura, ed i mentali concepimenti procedano di concerto: altramente nissuna verità fisica sarebbe di nostra giurisdizione. I modi dell'esequimento sono reconditi, e ne terrò discorso a suo luogo. Intanto preparo i miei Lettori a formarsi una qualche antecipata idea del mio metodo.

Io forse sono stato il primo a tentare il cieco, e profondo guado, e mi è convenuto ora camminar lentamente a piè fermo, ed ora risolutamente gittarmi a nuoto; ed avrò fatto assai, se mi sarà riuscito di superar la corrente, ed afferrare la riva opposta. La mia qualunque industria si è unicamente impiegata non mai nell'affrontare la Natura di petto, ma nel coglierla di fianco. Per la qual cosa ho dovuto bene spesso soccombere alle difficoltà da me reputate invincibili, e tal volta usare i miei sforzi per superarle. Potrebb' essere, che in entrambi i casi sovente io mi fossi mal apposto; imperciocchè non ho alle mani stromenti atti a tirare una linea di separazione tra ciò, che si può, e non si può sapere dagli uomini. A me basta, che la mia intrapresa, ed i miei progressi stiano di mezzo fra l'affettata, ed empia incertezza de' Settici, che di tutto dubitano ostinatamente, e la vana presunzione de' Sistematici, cui non c'è verità, che si nasconda.

Delle obbiezioni, che non so per qual destino, giusto il costume de' nostri tempi, non mancheranno, e spezialmente in Italia, io non terrò conto. Se si oppugnerannocerte asserzioni secondarie, e di poco momento, io confesso di buona voglia, che, corretti i miei sbagli quasi inevitabili, e scoperte alcune più ricercate particolarità del Sistema, che saranno sfuggite alla mia attenzione, la teorica poggerà ad un grado di maggior perfezione, senza però che possa mai giugnere all'intiero suo compimento. Ma ciò nulla monta alla somma delle cose, perchè l'invenzione originale non perde il suo pregio per gli abbellimenti, che vi si aggiungono. Se poi si volteranno le arme contro il massiccio del mio metodo, io, che sopra tutto mi vanto di docilità, e soglio diffidare del-

delle mie ritrovate, dirò francamente, che i colpi anderanno a vuoto. La mia fabbrica, quantunque rozza, ed incolta per molti titoli, è però talmente piantata sul sodo, parte su principj dell'ultima evidenza, parte su geometriche inconcusse dimostrazioni, e parte su i fenomeni naturali ben avverati, ch' io non temo gli assalti altrui, i quali non avran vigore di scuoterla, non che di atterrarla. Conchiuderò con Santo Agostino: *Si quis pariter certus est, pergat mecum: si quis pariter hæsitat, quærat mecum: si errorem suum agnoscit, redeat ad me: si meum, revocet me.*

LIBRO PRIMO

Delle particolarità generali, ſu cui ſi fonda il Siſtema materiale dell' Univerſo.

PREFAZIONE.

PER innalzare un grand' edifizio conviene in prima ragunare i materiali neceſſarj, prepararli a diſegno, e poi gittare le fondamenta, ergere le pareti, apporci il coperto, e finalmente dar l'ultima mano all' opera, abbellendola cogli ornamenti. Come potrei proporre un ſaggio della ſtruttura del noſtro Mondo, contemplato ſoltanto nella ſua parte inferiore, e corporea, ſe non teneſſi lungo diſcorſo dei principali elementi, di cui è unicamente compoſto? Baſe della mirabile fabbrica ſi è la materia corredata de' ſuoi paſſivi attributi, viene a dire eſtenſione, diviſibilità, figura, impenetrabilità, inerzia, ed indifferenza. A queſti un principio attivo indiſpenſabilmente ſe ne dee aggiugnere, e conſiſte in una facoltà, cui ſi da nome di forza, che vivifica la maſſa pigra, ed ozioſa, abilitandola al moto, e all'azione, ed introducendo in Natura le cagioni, e gli effetti. Impiego il primo libro nello ſpiegare per quanto ſo, e poſſo i due primitivi, e capitali requiſiti; e nel tempo ſteſſo faccio vedere, che l'induſtria della coſtruzione ci dà del ſupremo Architetto una chiara contezza.

CAPITOLO PRIMO.

La fabbrica del Mondo ha per baſe il Siſtema temperato.

I.

IO ſul bel principio non mi accingo ad inveſtigare con che maeſtria ſia ſtata coſtrutta la gran macchina dell' Univerſo, e chi ne ſia l'Architetto. Mi baſta per ora farmi a contemplar la natura, e la qualità de' materiali, di cui è compoſta, per venir paſſo paſſo in cognizione di quelle particolarità, dalle quali ha ricevuto l'ultimo ſuo compimento.

Non c'è a giorni noſtri Setta di veri Fiſici, da cui ſi metta in quiſtione, che nel mirabile lavorio principalmente non c'entri la trina dimenſione impenetrabile, e corredata della ſua inerzia. Parimente da chi non è affatto oſpite nella Geometria non ſi dubita, che l'eſtenſione ſolida poſſa all'infinito creſcere, e diminuirſi, ſiccome ſottopoſta alla nozione generale della quantità, che nel più, e nel meno non ammette limitazione. E quì appunto i Filoſofi cominciano a ſepararſi in varie opinioni. Alcuni vogliono, che la materia eſiſtente ſia di fatto infinita; ed altri la circoſcrivono fra determinati confini. Ci ha, chi la crede all'infinito attualmente diviſa, come il Galileo, e Giovanni Bernoulli; e ci ha, chi pone argine al partimento, onde oltre il finito non varchi; e ſono per lo più coloro, che preſumono d'internarſi nella Fiſica ſenza la ſcorta delle Matematiche Diſcipline.

Fa d'uopo toglier di mezzo gli equivoci, e formarſi in mente una diſtinta idea de' varj ordini delle grandezze infinite, ed infinitesime, e diſcernere accuratamente le relative dalle aſſolute. In un ſecolo tanto illuminato è vergogna, o piuttoſto ignoranza di ciò, che dovrebbe ſaperſi, il piatire oſtinatamente ſu certi punti, che già ſono ſtati con chiarezza dimoſtrati.

II.

E' una maraviglia, quali ſtravaganze ſiano uſcite di bocca ai Fiſici volgari, ed anco a qualche più timoroſo Geometra. Sogliono comunemente penſare, che l'intelletto umano non abbia ale per ſollevarſi all'infinito, obbietto tranſcendente, che coll'ignorarlo ſolamente alquanto ſi può comprendere: che la mente ſe lo finge in un continuo fluſſo, e con una metafiſica aſtrazione toglie di mezzo qualunque limite. Eſſo dunque è unico, e ſommo, a cui ripugna, che nulla ſi aggiunga di nuovo; imperciocchè riſpetto al tempo egli è eterno d'una eternità interminabile, e riguardo allo ſpazio è immenſo d'una ineſauribile immenſità. Si applichi la dottrina alle magnitudini molto menomiſſime, che vanno a finire negl'iſtanti indiviſibili del tempo, e ne' punti, che non ammettono partizione.

In tal guiſa la diſcorrono coloro, che guari non penetrano nella vera eſſenza della quantità o diſcreta, e ſucceſſiva, o continua, e permanente. Se aveſſero poſto attenzione, che in ſi fatti ſubbietti domina una pieniſſima indifferenza, e che a cagion d'eſempio non ſi diverſificano gli attributi ſoſtanziali dell'eſtenzione inerte, o perchè un pezzo d'eſſa più minutamente ſi divida, o perchè due tocchi inſieme congiunganſi, o perchè ſi muti di figura, e di poſizione; ſi ſarebbero accorti, che la natura delle coſe quante conſiſte nell'eſſer ſempre mai capaci di accreſcimento, e di diminuzione; e che, ſe di tali proprietà inavvedutamente ſi ſpogliano, eſcono in campo gli aſſurdi, e le contraddizioni.

Quin-

Quinci le dimenſioni in qualſiſia genere di grandezze ſogliono conſiderarſi come relative, e non come aſſolute; e ciò dicaſi non ſolo di quelle, che per noſtro modo d'intendere ſtanno dentro i confini del finito, ma delle altre ancora, che poggiano all'infinito, o diſcendono all'infinitesimo: anzi ſi avverta, che da noi per una ſpezie di prevenzione ſi chiamano finite quelle magnitudini, le quali ai corpi, che ci ſon familiari, con un aſſegnabile proporzione riſpondono. Per altro io ſono tutto ciò, che più mi piace, viene a dire finito, infinitamente grande, ed infinitamente piccolo, ſecondo chi mi metto a confronto con grandezze della mia claſſe, o con quelle, ch'io concepiſco in relazione a me ſiccome infinitamente maggiori, o minori.

III.

Per non navigar ſenza buſſola in Mari immenſi, e ſconoſciuti, che non an fondo, ne lidi, convien preſiggerſi un ordine di magnitudini, che ci ſerva di comune miſura, e faccia figura d'unità; indi laſciare, che la Geometria quaſi nocchiere ci guidi in queſto lungo viaggio. Si aſſumano dunque ſiccome unità le noſtrali dimenſioni, e paragonando inſieme le innumerabili figure, che ſi pigliano a contemplare, ſcopriremo, che l'aja compreſa dalla iperbola Apolloniana, e da' ſuoi aſſintoti è maggiore di qualſivoglia data ſuperfizie, e conſeguentemente infinita. E perchè le linee aſſintotiche ad angolo retto ponno abbracciare moltiſſime iperbole di differente paramento, ed è facile a dimoſtrarſi, che alla medeſima aſſiſſa corriſpondono le ordinate in ragione coſtante, e che di conſeguenza fra gli ſpazj interpaſſa una pari proporzione; ne ſegue, che dianſi due, o più aje infinite in determinata ragione.

Cotali quantità, avuto riguardo alle noſtre miſure, le quali non eſcono forſe dal grado, che ſi concepe come finito, appartengono ad un ordine ſuperiore, che tutte in ſe le contiene; imperocchè non ſi aſſegnerà fra le comunali un analogia, che del pari alle infinite di qualſiſia genere particolare non poſs'adattarſi. E fra i rapporti, che ci piaceſſe di eleggere, ci ſarà anco quello di egualità, o pure di adequazione; concioſſiachè, ſe tra una coppia di grandezze ſi porrà un divario, ſia di che claſſe eſſer ſi voglia, che a ciaſcuna di eſſe abbia una proporzione minore di qualunque data, non ſi turberà l'uguaglianza: ſebbene ſi fatte menomiſſime relative differenze bene ſpeſſo non vanno traſcurate, ſiccome quelle, che delle ſublimi verità ci ſomminiſtrano. Ne abbiamo l'eſempio nelle ſerie armoniche del Leibnizio, le quali, eſſendo di lor natura infinite, ſi ſuperano però con eccеſſo finito, e tale, che ci da la vera miſura dell'area circolare, e iperbolica.

Appreſſo il P. Ab. D. Guido Grandi nel ſuo Trattato de Infinitis infinitorum geometricamente dimoſtra, che, deſcritte dentro gli ſteſſi aſſintoti infinite iperboloidi, che van poggiando di grado in grado, gli ſpazj indi naſcenti ſi eſtollono ad infiniti ſempre più ſublimi, per guiſa che ci mettono anzi gli occhj quantità d'ordini diverſi, ed in progreſſo l'una dell'altra infinitamente maggiore.

IV.

IV.

Non altrimenti si discorra intorno le magnitudini infinitesime, le quali giacchè, palesandoci l'indole, e l'andamento delle curve, vengono sovente ad uso, sono meglio conosciute, sebbene ancora non abbastanza. Le comunali dimensioni stanno di mezzo, e talvolta dato un infinito di qualsivoglia grado, possiamo per via d'un analogismo segnare un infinitesimo corrispondente, onde il primo tanto poggi verso il sommo, quanto il secondo discende verso l'infimo; ed in un certo modo l'uno, e l'altro del pari si discosti dal finito, e moltiplicati insieme i due estremi ci diano un prodotto eguale al quadrato assegnabile della quantità intermedia.

Le flussioni si distinguono in prime, seconde, terze, e così di mano in mano. Ed a fine di sgombrare le ambiguità sappiasi, che questi minimi, come taluno s'è dato a credere, non sono in conto alcuno determinabili; imperciocchè egli è una vanità il pretendere di stabilire la classe, a cui propriamente appartengono. Un primo infinito, ovvero infinitesimo immediatamente accosto al finito sono illusioni. Se io mi fingo la prima differenza segnata per dx, siccome la più prossima al finito, e fra essa, e l'unità io prendo una media proporzionale esposta per Vdx, io non so sotto qual genere collocarla. Non va certamente riposta fra le grandezze finite, perchè il suo quadrato dx si suppone infinitesimo. Non vuolsi chiamare col Signor Fontanelle finita indeterminata; atteso che l'abuso d'un vocabolo, che nulla significa, non farà mai, ch'essa non sia minore di qualunque assegnabile, com'è facile a dimostrarsi: dunque tanto è lontano, che la spezie assunta dx possa mai dinotare un infinitesimo primo, quanto che ci si presenta una progressione infinitamente infinita di elementi $dx^{\frac{1}{2}}$, $dx^{\frac{1}{3}}$, $dx^{\frac{1}{4}}$, et cet., che paragonati con dx, o fra loro sono d'ordini differenti, ed incomparabili.

V.

Ogni qualvolta una quantità finita, e variabile va per gradi crescendo, o scemando, ciascun passo è menomissimo, e così richiede lo stile della Natura, che non cammina di salto; e la flussione nascente suole appellarsi prima differenza, non perchè sia tale in fatto, e siccome tale possa assegnarsi, ma perchè è il primo incremento, o diminuzione, che ci si affaccia, per cui si altera insensibilmente lo stato della grandezza fluente, e che dee infinitamente replicarsi acciocchè la pareggi. E siccome una magnitudine finita si scioglie ne' suoi elementi col calcolo differenziale, così torna a restituirsi per mezzo del sommatorio. In questo mentre non importa l'indagare a qual ordine spettino le predette flussioni. Sarebbe inutile, anzi assurdo il tentativo di determinare l'indeterminabile e basta, che l'eccesso, o il difetto, siano di qual genere esser si vogliono, non rechino alla quantità principale salvo che impercettibili cangiamenti, che non turbino l'adequazione.

Pa-

Parimente una prima differenza dx talvolta si moltiplica per una data coefficiente n, ed allora tra le due flussioni ci passa una proporzione determinata, come $s : n$, e vanno maneggiate colle regole delle grandezze finite, perchè sono della stessa classe, e non si dee badare alla lor picciolezza. Se poi alla dx si aggiungne, o si leva l'elemento incomparabile esposto per la spezie ddx, ed hassi il binomio, o l'apoteme $dx \pm ddx$, entriamo nella regione delle differenze che si nomano seconde; intorno le quali deggiono ripetersi le avvertenze, che sopra le prime fatte si sono, e che seguitando lo stesso metodo danno norma alle terze, alle quarte, e così all'infinito, sempre però tenuto fermo il principio, che cotali magnitudini minime sono di natura indeterminate, ed indeterminabili.

Gioverà dilucidare la cosa con un esempio semplicissimo. Abbiasi l'equazione locale della parabola conica $ax = yy$, in cui x sono le assisse, ed y le ordinate. In vece di x pongo $x + dx$, ed in cambio di y, $y + dy$, ed istituito il computo, trovo $ax + adx = y^2 + 2ydy + dy^2$. E perchè $ax = y^2$, tolti di mezzo i due termini, che si elidono resta $adx = 2ydy + dy^2$. Quinci se l'applicata y è finita, svanisce il quadrato dy^2, siccome del rettangolo $2ydy$ infinitamente minore; e perciò dall'equazione $adx = 2ydy$ mi nasce l'analogia $a : 2y :: dy : dx$, dalla quale raccolgo, che nell'assunta ipotesi le due flussioni si riguardano con una ragione assegnabile. Se poi l'ordinata y fosse infinita, essendo il paramento costante a in confronto d'essa incomparabilmente minore, la proporzione di $dx : dy$ sarà maggiore di qualunque data, e la curva camminerà parallela al suo asse prossimamente. C'è un terzo caso, viene a dire quando le applicate nel vertice della parabola a fluire cominciano. In questa posizione l'ordinata y diventa nulla, ma non così il quadrato dy^2 che per quanto sia menomissimo non si dilegua; dunque nell'omogeneo di comparazione cancellato il primo termine $2ydy = 0dy$, mi si presenta l'equazione $adx = dy^2$, e conseguentemente l'analogismo $a : dy :: dy : dx$; ed essendo a infinitamente grande rispetto dy, lo stesso dicasi di dy rispetto alla dx, la quale assumendosi in qualunque sito, ed anche nel principio del flusso, siccome un elemento costante, ne segue, che la corrispondente $dy = Vdx$ sia una di quelle quantità infinitesime, che stanno di mezzo fra le finite, e le prime differenze, di cui superiormente ho fatta menzione. Questa rigorosa maniera di procedere, che in certi incontri non trascura le differenze degli ordini inferiori, e fa uso delle adequazioni a suo luogo, ed a suo tempo, serve a maraviglia per iscoprire da' suoi veri principj le più recondite proprietà delle curve, cioè i massimi, i minimi, i flessi contrarj, i regressi, le intersecazioni dei rami, e la varia indole de' contatti. Ma sopra questi punti di sottile indagine spero, che in breve sia per uscire alla luce un compiuto Trattato.

VI.

Mi son fermato, e forse troppo, nel purificare le idee degl' infiniti, e degl' infinitesimi relativi. Non dovea risparmiare parole per aprirmi

il var-

il varco allo ſcioglimento d'una importante quiſtione, intorno cui ſono andati di traverſo tutti gli antichi Filoſofanti, i quali del ſolo infinito, ed infinitesimo aſſoluti an avuto una imperfettiſſima nozione. Si cerca pertanto, ſe le coſe capaci del più, e del manco, come la materia impenetrabile, ed inerte, poſſano montar da un lato fino alla ſuprema immenſità, ed abbaſſarſi dall'altro fino al menomiſſimo indiviſibile. Ciò è onninamente impoſſibile, e d'una impoſſibilità metafiſica, e geometrica, che porta con ſeco una patente, ed inſanabile contraddizione. A primo aſpetto mi ſi parano innanzi due quantità ripugnanti, una che può calare, e non creſcere; l'altra, che può aumentarſi, e non iſcemare. Se la prima ſi divide in parti, che al tutto abbiano una ragion data, e ſi ſepara l'immenſo, che ſi ſtende verſo l'oriente da quello, che ſi dilata verſo l'occaſo, io non ſo più dove mi ſono. Sotto che ſorta di magnitudini deggio collocare la metà, o qualunque del ſuppoſto infinito traſcendente? Se può eſſa propagarſi a maggiore ampiezza, ed al doppio ricreſcere, non è ſenza fallo infinitamente infinita; dunque va riposta fra gl'infiniti di grado inferiore: e ſe così è, ſi annoveri tra le parti infinitesime, e non tra le aſſegnabili dell'infinito ſupremo; lo che ripugna all'ipoteſi. Quinci chiaramente ſi ſcopre, che la immenſità, la quale non ammette ne incremento, ne partizione, ſi finge ſiccome eſtera, fornita di quantità, e nello ſteſſo tempo non tale, ſiccome indiviſibile, e che non può conciliarſi ſe non ſe con una perfettiſſima unità.

Ed in fatti ad eſſo lei non ponno applicarſi i canoni dell'Analiſi. Si cade in aſſurdo col moltiplicarla per qualſivoglia numero, e molto più in ſe medeſima, alzandola al quadrato, ovvero a qualſiſia dignità, ed iſtituendo intorno ad eſſa qualunque algebratica operazione. E' queſta dunque un'idea, o meglio una chimera, che da ſe medeſima ſi diſtrugge; e che mentre ſi tenta di concepirla, viene l'intelletto ingombrato da un vuoto, che d'altro nol riempie, fuorchè di confuſioni, e di repugnanze.

VII.

Mi volgo dalla parte oppoſta, e conſidero il punto individuo, a cui ſi vuole, che pervenir poſſa una maſſa, che ſenza fine va decreſcendo. Ma la Geometria dimoſtrativamente, riducendo la coſa all'aſſurdo, mi convince eſſere la ſuppoſizione affatto impoſſibile. Potrei di tal verità addurre parecchie prove, ed io mi attengo ad una delle più ſemplici. Deſcrivo col raggio AB aſſunto ad arbitrio (Fig. 1.) il circolo BKC, che divido per metà coll'altro concentrico DME. Quindi partò egualmente in due tanto la zona eſterna colla periferia FLG, quanto il cerchio interno col minore HNI; e così vado procedendo ſenza mai venire a termine della doppia partizione. Se, dati i due ſemidiametri AH, AB, cerco il valore dell'intercetta FB, onde la faſcia compreſa dalle due circonferenze BKC, FLG ſi agguagli all'aja circolare HNI, trovo la ſeguente equazione del ſecondo grado affetta dal lato $\overline{2AB-FB} \times FB = \overline{AH}^2$; e conſeguentemente l'analogia $2AB-FB : AH :: AH : FB$.

Sin

Sin a tanto, che ſortendo bensì dai limiti del finito, non varco però oltre gl'infinitesimi relativi di qualſivoglia ordine eſſer ſi poſſano, non mi ſi fa incontro alcuna ſconvenevolezza, concioſſiachè eſſendo per la ipoteſi la retta finita AB, ovvero l'adequata AF infinitamente maggiore di AH, ſarà AH infinitamente maggiore di FB; e perciò queſte lineette ſpettano a claſſi differenti, ed incomparabili di quantità minime. E così dee neceſſariamente ſuccedere, atteſo che la ſuperfizie della zona eſteriore è proporzionale al rettangolo $2AB \times BF$, e quella del circolo interno al quadrato AH; laonde dee verificarſi l'analogiſmo $2AB : AH :: AH : FB$.

Ma quando ſi pretenda, che il predetto cerchio a forza di eſtenuarſi finalmente pervenga al punto indiviſibile, cioè all'infinitesimo dell'ultimo grado, e col ſuo centro ſi confonda, ſotto qual genere di magnitudini avraſſi a riporre l'intercetta FB, che del ſemidiametro AH ridotto all'individuo ſi è dimoſtrata infinitamente minore? Si danno forſe punti, che non an parti, e pure ſcambievolmente ſi riguardano con qualunque aſſegnabile, e non aſſegnabile proporzione? Se così foſſe, l'indiviſibile ſi accoppierebbe col diviſibile; e non è maraviglia, che naſca la contraddizione, carattere dell'onninamente impoſſibile, ogni qual volta gl'infinitesimi relativi coll'aſſoluto mal ſi confondono.

Una ripugnanza non va mai ſola, e ſe ne tira dietro delle altre di conſeguenza. Poſto che lo ſpazio HNI pervenga ad una picciolezza, di cui non ſi da la più piccola, e ſi concentri nel punto A; ne ſegue, che le due curve BKC, FLG diſtanti fra loro per l'intercetta indiviſibile BF, che paſſa dall'eſſer di linea a quello di punto, ſi ſtringano talmente inſieme, che alla per fine coincidano, e che la zona ſuperiore da eſſe abbracciata ſi perda nella circonferenza BKC. Ora eſſendoſi partite le aje circolari interne, e le faſcie eſteriori ſempre mai per metà, ſi è conſervata una perfetta uguaglianza; e però conchiudo, che giunti per un verſo, e per l'altro alle due eſtremità, oltre cui non ſi può progredire, il centro A ſarà uguale alla periferia BKC.

E giacchè il raggio AB ſul bel principio ſi è ſcelto ad arbitrio, e poſſo aumentarlo quanto mi piace per fino all'infinito, tenuta ferma l'eſpoſta maniera di raziocinare, mi ſi affacciano delle eſorbitanze incomprenſibili, viene a dire, che il detto centro A nella poſizione impoſſibile, ſu cui diſcorro, ſi dimoſtra eguale a qual ſi voglia periferia; e di più che cotali periferie, che ponno aſſumerſi e grandi, e picciole in qualunque data ragione, ſono fra loro eguali, ſiccome ognuna di eſſe uguale al centro comune A. Ma ſe intorno lo ſteſſo punto io m'immagino deſcritte innumerabili ſfere concentriche, con un ſimil giro di raziocinio m'inoltro a provare, ch'eſſo centro A alla ſuperfizie di ciaſcuna ſfera del pari ſi agguaglia. Per la qual coſa converrebbe ammettere punti lineari, come l'intercetta FB; punti piani, come il centro A de' circoli delineati; e punti ſolidi, come il centro comune delle noſtre ſfere: ne' quali punti tutti in un modo impercettibile ſteſſe rannicchiata l'immenſità a qual ſi ſia dimenſione corriſpondente. Se queſti non ſono tali, io confeſſo di non ſapere coſa ſieno gli aſſurdi. E non occorre ſpacciarli per arcani geome-

 trici

trici, come tal uno ha creduto, perchè le contraddizioni non ſon miſteri.

Abbiaſi dunque per indubitato, che non ſi da porzione, quantunque menomiſſima di materia, che non ſia corpo fornito di tutte e tre le miſure. Impiccioliſca quanto ci aggrada, e giunga a qualunque ordine di quantità infiniteſime, non ſi ſpoglierà della ſua natura, e reſterà ſempre corpo capace di ulterior partimento. Col ridurre l'ultima analiſi agli individui ſi urta nell'impoſſibile, e s' inciampa facilmente in qualche paralogiſmo. Per lo che ſi è abbandonato il metodo degl'indiviſibili del Cavalieri, e ſi ſono ſoſtituite le grandezze minime dello ſteſſo genere ſenza lanciare il gran ſalto da genere a genere.

Mi ſi opporrà: come dunque i Geometri adottano il punto impartibile, la linea diſteſa in lunghezza, ma non alta, ne larga, e la ſuperfizie mancante di profondità? Riſpondo, che queſte ideali dimenſioni dalla Natura non conoſciute mai ſi cercano fuori di noi; perocchè ſono lavori della noſtra mente inteſa ſecondo le occorrenze ad aſtraere, ed a preſcindere. A me non importa, che il filo, con cui miſuro la ſublimità d'una torre, ſia più groſſo, o ſottile, ne che ſieno alquanto più, o meno anguſte le diottre, per le quali paſſa una mia linea viſuale. Oltre che i menzionati concepimenti ſi aſſumono non come grandezze determinate, o determinabili, ma piuttoſto ſiccome limiti, a i quali poſſiamo ſempre più avvicinarſi ſenza mai afferrarli. E baſta, che le minime magnitudini, che fanno figura di punti, ſiano incomparabili colle linee dal loro fluſſo prodotte. A cagion d'eſempio una retta infiniteſima del ſecondo grado ſi genera da un corpicciuolo del terzo, o del quarto, che da un capo all' altro ſucceſſivamente la traſcorra.

VIII.

Adeſſo ho tanto in mano per eſplicare con chiarezza coſa da me s' intende, quando francamente aſſeriſco, che la coſtituzione dell' Univerſo ha per baſe un Siſtema temperato. A buon conto i notati aſſurdi geometrici ci fanno ad evidenza comprendere, eſſere affatto impoſſibile, che la materia inerte ſi eſtolla al più alto grado degl'infiniti, o ſi deprima al più baſſo degl'infiniteſimi. Per la qual coſa l'attuale, che in fatto eſiſte uſcita fuori in qualunque modo dall' abiſſo del poſſibile, debb' eſſere nelle ſue miſure neceſſariamente determinata: tanto perciò, che concerne la mole, quanto il partimento, conciofſiachè in una ſola unica maniera, e ſotto una ſpecialiſſima modificazione può realmente ſuſſiſtere.

Ed ecco in che preciſamente il temperamento conſiſte. Tutta la poſſibile eſtenſione impenetrabile non poteva ridurſi all'atto, nè ſi potea pervenire all' individuo; dunque doveano per l'uno, e per l'altro verſo preſcriverſi indiſpenſabilmente i congrui confini, e di conſeguenza aveva eſſa a ſottoporſi ad una aggiuſtata participazione. Ma come, e da chi? Muovo un ſecondo paſſo, e rifletto eſſere di ſua natura la materia dotata d'una perfettiſſima indifferenza. Se non le foſſe disdetto di ſollevarſi al

al ſommo, e di abbaſſarſi all'infimo, ſarebbe in ambo le ſue dimenſioni traſcendentemente infinita, ed infiniteſima, e perciò abbaſtanza determinata. Ma appunto la ſua totale indifferenza naſce dal trovarſi cóſtretta ad eſiſtere in uno ſtato di mezzo fra i due eſtremi; mercè che le varie miſure, da cui ſenz' alcun diſordine può venir circoſcritta, non la pregiudicano punto ne' ſuoi eſſenziali attributi. Eſſa rimane intatta, cioè eſteſa, impenetrabile, inerte, capace d'eſſere in qualſiſia modo configurata, e ciò, che più rileva, atta ſempre mai a ricreſcere, e a ſcemare, nel che va ripoſta una delle ſue capitali proprietà.

Ora io dimando, come la materia abbia da ſe medeſima potuto, e ſaputo aſſumere lo ſtato, in cui attualmente ſi ritrova, ſotto una ſpeziale grandezza, e ſotto una particolar diviſione a preferenza di qualunque altro, che del pari è poſſibile, ed ugualmente privilegiato. Quì eſce in campo quella ſorta di ragione ſufficiente, ch' io ſoglio chiamar negativa a differenza dell'altra, che dee dirſi poſitiva. Queſta talmente determinata, che poſta in azione ſiccome cauſa, non ne può naſcere ſalvo che un ſolo ed unico effetto; e ne abbiamo in Natura innumerabili eſempj. All' incontro la prima nulla opera, a nulla ſi determina; perocchè non ci ha motivo alcuno eſcogitabile, per cui fra gl'infiniti, che ponno produrſi, uno piuttoſto, che un altro effetto ſi generi. Ed una ragion ſufficiente di tal fatta, ſe pure così debbe appellarſi, è una coſa ſteſſa con una pienilima indifferenza, la quale unqua non ſi riduce all' attualità.

Siamo appunto nel caſo. Conſiderata la materia in ſeſteſſa, e nelle ſue eſſenziali proprietà, eſſa è indifferentiſſima ad accettare qualunque partecipazione dentro i limiti preſiſſi, ed a far la ſua comparſa fornita di qualſivoglia grandezza, ed in qualſiſia modo partita. Per la qual coſa non ſortirà mai dalle regioni del poſſibile, eſſendo aſſolutamente impoſſibile, che ſi diſponga ad affettare, eſcluſe tutte le altre infinite, una individuata coſtituzione: in quella guiſa, che poſto un corpo in quiete, da ſe non ſi metterà in movimento; perchè la totale indifferenza, in cui ſi ritrova, non conſente, che ſi determini a camminare con una data velocità, e per una ſingolar direzione. Mi ſi obbietterà, che l'argomento avrebbe il ſuo maſſimo peſo, ogni qualvolta la materia foſſe ſtata in tempo prodotta, ma eſiſtendo neceſſariamente ab eterno, per guiſa che ne ha avuto principio, ne ſarà per aver fine, non è maraviglia, che dalla neceſſità, da cui trae l'eterna ſua origine, ſia ſtata modificata, e ridotta allo ſtato, nel quale ſi rinviene. Su queſto punto a ſuo luogo terrò diſcorſo: intanto gli Avverſarj ſi tirano un paſſo addietro, e nel bujo dell' eternità ſi naſcondono. Vorrei ſapere, cos'abbia che fare l'indifferenza della materia col tempo; quaſi che dall'eſſere ſurta o prima, o dopo, ed anco dal non aver avuto cominciamento dipenda la ſua inſeparabile eſſenza, e quaſi che in ogni ſtagione non doveſſe del pari determinarſi, e ſoggiacere ad un opportuno temperamento per iſcanſare l'eſpoſte geometriche contraddizioni.

IX.

E ſe da ſe non può farlo, atteſa la ſua infinita indifferenza, fa d'uopo indiſpenſabilmente ricorrere ad un agente eſtrinſeco guarnito d'un vigore baſtante per metterla a dovere, e per iſtabilirla nella preſente ſua particolare coſtituzione. Ora quai requiſiti in un tale agente richiedonſi, e di quali ſublimi prerogative debb'eſſer provveduto, onde il fine diviſato ſi conſeguiſca? In prima non ci vuol meno d'una ſapienza tranſcendentemente infinita, acciocchè diſcerna in un occhiata tutti gli ordini delle magnitudini incomprenſibili ad una mente limitata, i quali riſpetto a noi per doppia ſcala poggiano ad un infinito ſupremo, e diſcendono ad un aſſoluto infinitesimo ſenza mai pervenire all'uno, od all'altro termine. Di più alla ſapienza vuolſi accoppiare una pari poſſanza, per cui tal uno de' menzionati generi di grandezze congruamente temperato faccia il gran paſſaggio dal non eſſere all'eſſere. Al qual oggetto ſi ricerca una ſomma libertà, che ſuperi l'infinita indifferenza della materia, e che a ſuo beneplacito cavi dal nulla fra tutte le poſſibili quella claſſe delle quantità, le quali intanto ſono privilegiate, in quanto ſono ſtate preſcelte. Quinc'inferiſco; ch'è indubitatamente il noſtro Mondo modificato da una conveniente participazione: ma il Mondo non ci potrebb'eſſere, ſe non ci foſſe diſtinto dal Mondo medeſimo, e fuori d'eſſo un Ente unico, e ſupremo, infinitamente ſaggio, potente, libero, e dotato d'innumerevoli tranſcendenti attributi concentrati, per così eſprimermi, in una perfettiſſima unità; dunque c'è Dio. E queſta dimoſtrazione dedotta dai premeſſi principj, e fondata ſulla indifferenza della materia, che ſta nelle ſue dimenſioni neceſſariamente di mezzo fra il ſommo, e l'infimo, mi pare così evidente, che per via di gavillazioni non poſſa eſſere in conto alcuno ſnervata. Eſſendomi propoſto d'andar paſſo paſſo in traccia di que' requiſiti, che concorrono, e ſi uniſcono nella formazione dell'Univerſo, ho dovuto cominciare dall'accurato eſame delle proprietà originali dell'eſtenſione inerte, e ſpezialmente dall'internarmi nel fondo della ſua indifferenza, la quale richiede d'eſſere modificata da un ſiſtema partecipato: ben ſapendo quanto giovi l'accertare la natura de' materiali per intendere almanco in parte l'economia della ſtruttura. E queſti mi anno dato un chiariſſimo indizio, che vi ſi è adoperato il divino Artefice, il quale non ſi è talmente naſcoſto dietro la tavola, che non abbia avuto la condeſcendenza di farſi conoſcere.

X.

Non ci venga in capo la curioſità di ſapere in qual genere di grandezze ci abbia Dio collocati. Egli ſolo il ſa, ſiccome quello, a cui diſtintamente ad uno ad uno ſono noti i gradini di queſta ſcala infinitamente infinita. In qualunque d'eſſi ſiamo ſtati poſti fuor che nel primo e nell'ultimo, lo che ſarebbe impoſſibile, riſpetto a lui, che i ſuperiori, e gl'inferiori partitamente diſcerne, partecipiamo in un certo modo degl'

degl'infiniti, e degl'infinitesimi relativi ſecondo i paragoni, che s'iſtituiſcono. Ben è vero, che riguardo a noi per una ſpezie di preoccupazioni ſiamo propenſi a crederci collocati nella claſſe delle magnitudini, che ſiccome finite ſi concepiſcono, e perciò giudichiamo tale il Mondo in ſe ſteſſo, e tali le parti o grandi, o picciole, di cui è compoſto. Ed in vero è così ampia per un verſo, e per l'altro l'eſtenſione delle grandezze finite, che ſenza fare il gran ſalto, anzi gl'innumerabili ſalti da genere a genere di quantità, abbiamo tanto, che baſta, onde ſia ſtato organizzato un ben diſpoſto ſiſtema.

Ed appunto dalla neceſſaria partecipazione introdotta io deduco un importante corollario: viene a dire che non ſolo ſi ſono preſcritti i confini alla quantità, ed alla partizione della materia; ma che è onninamente impoſſibile, che qualſiſia proprietà de' corpi poggi al ſommo aſſoluto, o diſcenda all'ultimo individuo. Per il primo capo il celebre Giovanni Bernoulli rigettava con ragione gli atomi Epicurei ſolidi, infrangibili, e di qualſiſia fiſica alterazione affatto incapaci; e per lo ſteſſo motivo riputava contraddittorio il quiſito propoſto dagli Accademici di Parigi, con quali leggi ſi faccia la comunicazione del moto fra i corpi perfettamente duriſſimi. Non mi ſia disdetto l'avvertire, ch'egli non ragiona ſempre coerentemente a' ſuoi principj; concioſſiachè vuole, che il fluido etereo ſia talmente ſminuzzato, che di elementi indiviſibili ſi componga: e ciò per ſalvare la legge della continuità, di cui terrò diſcorſo nel ſeguente Capitolo. Io non capiſco, qualmente al dotto Autore non paja ripugnante il precipitare ſino al limite eſtremo, che va a finire nel menomiſſimo, e poi giudichi aſſurdo il ſalire al limite ſommo, che termina nell'ultimo maſſimo. In fatti dalla colliſione di due corpi duriſſimi altro inconveniente non naſce, ſe non che ſi generi un punto individuo di contuſione: lo che non può dar noja al noſtro Geometra, il quale di cotali punti compone la materia ſottile. Conchiudo pertanto, che una coſa dà mano all'altra, e che perciò deggiono del pari ammetterſi, o ripudiarſi amendue gli eccеſſi; e già ſi è ſtabilito a qual partito conviene appigliarſi.

ANNOTAZIONE PRIMA.

Quando nel corſo de' miei ragionamenti mi ſi preſenteranno per iſtrada alcune verità importanti, o qualche canone di metodo, o qualche originale principio fiſico, non mancherò di apporvi le opportune dilucidazioni. Da ciò ſpero conſeguire il beneficio, ſenza interrompere il filo de' miei diſcorſi, di ſpargere un maggior lume ſulle particolarità, che adornano il mondano ſiſtema, e di vie più confermarle coll'accertare l'evidenza degli aſſiomi, ſu cui ſi fondano, e l'aggiuſtatezza de' metodi, da cui ſi deducono.

A buon conto un Teorema geometrico m'ha inſegnato, che la preſente coſtituzione di coſe è regolata da un congruo temperamento: e queſta propoſizione fondamentale è tanto certa, quanto è certa la Geometria. Giacchè il punto è di ſommo momento e per ciò, che ho detto, e per ciò, che farò per dire;

re; gioverà l'aggiugnere dimoſtrazione a dimoſtrazione. Abbiaſi per tanto l
ve ſimili, una delle quali ſia EFGH. Prendo fra gli aſſi maggiore AC, e
minore BD una media proporzionale = ac, intorno cui ſiccome diametro ſia
deſcritto il circolo abcd; e quante elliſſi ſi ſono delineate nella principale, altret-
tanto ſi moltiplichino i cerchj, uno de' quali ſia efgh, ſalva ſempre fra le aje analo-
ghe EFGH, efgh l'egualità. Eſſendo dunque le due zone eſteriori fra loro e-
guali, facciaſi, che adempiuta queſta condizione, vadanſi all' infinito ſucceſſi-
vamente ſtringendo. Se foſſe poſſibile, ch' eſſe faſcie ridotte nelle lor larghezze
AE, ne ai punti indiviſibili paſſaſſero dallo ſtato di ſuperfizie a quello di ſem-
plici linee, e coincideſſero, l'una col perimetro ellittico, e l'altra col circola-
re, ne ſeguirebbe, che degenerando due zone per la coſtruzione uguali in due
curve altresì eguali, perchè l'eguale dall' eguale ſempre ſi ſottra, gli ſpazj
uguali dell'elliſſi, e del cerchio ſarebbero compreſi da ambiti eguali: lo che è
un maſſimo aſſurdo; conciofſiachè il circolo fra le figure iſoperimetre non ſareb-
be la più capace. Per la qual coſa importando contraddizione, che la materia
poggi all' infinito ſupremo, o diſcenda all' ultimo infinitesimo, di bel nuovo ſi
conchiuda, che la materia dovea produrſi, e ſuſſiſtere una determinata mole, e
ſotto uno ſpeziale partimento.

ANNOTAZIONE SECONDA.

Sul cominciamento delle mie ricerche è uſcito in campo prima d' ogni al-
tro il gran principio dell' indifferenza, che domina in tutte le coſe, le quali
ammettendo il più, ed il meno, ſono comprese ſotto l'idea generale della quan-
tità o diſcreta, o continua. Ciò, che nelle coſe riſiede, e da loro l'eſſere,
e le proprietà, che l'eſſere accompagnano, è ſempre mai un attributo reale,
e poſitivo; imperciocchè gli aggiunti o privativi, o negativi naſcono dalla im-
perfezione della mente umana, la quale non penetrando bene ſpeſſo nell' in-
terno del ſubbietto ha biſogno di tai nozioni, che non ſono principj di Natura,
ma di metodo, e di dimoſtrazione. Non ſi creda dunque, che l'indifferenza
ſia un non ſo che di reale, mentre vuole riporſi fra le privazioni; e non
dee concepirſi ſe non ſe per una mancanza, che in qualche coſa ci ravviſa il
noſtro intelletto, o meglio per un requiſito, che non c'è, ma ci potrebb' eſſere.
Atteſa la qual mancanza, che in moltiſſimi caſi manifeſtamente ci ſi pale-
ſa, o non ſi genera effetto di ſorta, o ſi produce talmente determinato, che e-
ſclude tutti gli altri della medeſima ſpezie.

E perchè certe idee lavorate a fior d' ingegno meglio ſi capiſcono cogli e-
ſempj chiari, che colle ſottili ſpiegazioni, io m' immagino un corpo coſtituito
in perfetta quiete, e dico, che da ſe medeſimo non comincerà mai a muoverſi.
Non potendo eſſo camminare nel tempo medeſimo con differenti, e con contra-
rie velocità, e direzioni, evidentemente conoſco eſſere neceſſaria una azione
eſterna, ch' entrambe le dette affezioni preciſamente determini: altrimenti ſin a
tanto che il mobile ſe ne ſta in riposo, è patente, che manca il requiſito del-
la forza ſtraniera capace di procreare l'effetto. Per la qual coſa ſe il corpo
è fer-

è fermo, perſevererà eternamente nel ſuo ſtato, ſenza che mai giunga a muo-
vere il primo paſſo.

Spogliato una volta il mobile della ſua quiete, e meſſo in movimento, mi
ſi affaccia un' altra ſorta d' indifferenza, dalla quale imparo, che il ſolido non
devierà mai dalla linea retta, per cui hà cominciato a progredire, ne patirà
mai alterazione alcuna nel grado della celerità ad eſſo dall' agente eſtrinſeco
comunicata. La ragione ſi è, perchè in infinite maniere può farſi la mutazio-
ne, le quali eſſendo del pari privilegiate, che l'una piuttoſto che l'altra ſi e-
legga nol conſente l'indifferenza. Queſta ſi dà mano con una proprietà paſſi-
va della materia, cui s'è impoſto il nome d' inerzia, o di ripugnanza a qua-
lunque cangiamento di ſtato. E' totalmente impoſſibile, che una maſſa inerte
da ſe ſteſſa ſi diſponga a mutare la coſtituzione, in cui ſi ritrova, o di quie-
te, o di moto, ſiccome quella, che conſerva in ſe medeſima la ſua innata ri-
troſia a qualſiſia variazione.

Alle volte ſiamo in circoſtanze tali, che un ſolo effetto neceſſariamente ſi
genera, e ciò in virtù della indifferenza. Eccone un eſempio. Sia la ſfera A
ſtimolata da due pari impulſi a camminare giuſto le direzioni AB, AC (Fig. 3.)
con velocità eguali. E' facile ad indovinare cos' abbia a ſuccedere; conciofſiachè
ripugnando, che un ſolo mobile batta nel tempo ſteſſo le due diverſe ſtrade AB,
AC, e ſia preſente a due luoghi, dovrà innoltrarſi per un ſentiero di mezzo,
cioè per la retta AD, dividente l'angolo BAC in due parti uguali; mercè
che l'indifferenza non permette, ch' eſſo più alla linea AB, che alla AC ſi
avvicini. Dal noſtro principio derivano gli aſsiomi fondamentali, ai quali ſi
appoggiano le ſcienze. La Meccanica aſſume, che due peſi uguali collocati in e-
gual diſtanza dal fulcro in una ſtadera ſtanno equilibrati; e la Catottrica,
che un raggio, il quale inveſte uno ſpecchio a piombo, ſi riflette per la mede-
ſima normal direzione. Così vadaſi diviſando, e rare fiate interverrà che l'ul-
tima analiſi d' una verità dimoſtrata non termini nell' indifferenza.

ANNOTAZIONE TERZA.

L' impareggiabile Leibnizio co' ſuoi ſeguaci an fatto valere il famoſo prin-
cipio della ragion ſufficiente, il quale ſin a tanto che cammina di concerto col
già propoſto dell' indifferenza, io non ho che ridire. Parmi però, che ſia ſta-
to portato troppo avanti, maſſime nelle conſeguenze, che ſe ne ſono dedotte;
onde conviene, per non andar di traverſo, riſtrignerlo fra i ſuoi giuſti confini.
Appunto in moltiſſimi incontri, e ne ho recati gli eſempj, la indifferenza ſi-
gnoreggia in guiſa, che eſclude qualſivoglia eſcogitabile ragion ſufficiente. Su
queſto punto ſi è diſputato gagliardamente tra il citato Autore, ed il Signor
Clarke; ed io ſenza entrare ne' litigj altrui piglio la coſa per un altro verſo,
e dico.

O la ragion ſufficiente, la quale ſi pretende, che da per tutto predomini,
ſta dalla parte dell' effetto, o da quella della cagione. Quanto al primo capo
un' aperta contraddizione mi ſi preſenta; conciofſiachè, a cagion d' eſempio,
la materia inerte è indifferentiſſima a qualunque cangiamento di ſtato, ne per
quanto ſforzo di mente io mi faccia, ſo immaginarmi un motivo intrinſeco,

per

per cui eſſa, ripugnando del pari, e condeſcendendo a ciaſcuna mutazione, aſfetti l'una piuttoſto, che l'altra fra le innumerevoli, che le poſſono eſſere addoſſate. E ſe così è, la ragione baſtante non è obbiettiva, e non riſiede nel ſoggetto fornito d'una pieniſſima indifferenza, ma bensì nell'agente, da cui procede l'effetto. Se la cauſa è neceſſaria, la coſa è abbaſtanza determinata, almeno in via d'ipoteſi, e ſuppoſta la debita applicazione: Se poi l'agente è libero, ed il ſuo potere ad una ſola azione non ſi riſtrigne, ſpeſſiſſimo accaderà, che in vano ſi cerchi la ragion ſufficiente, per cui ad operar ſi diſponga: ſe pure non s'abbia per tale un atto arbitrario di volontà, che delibera di far qualche coſa per non far nulla.

Certamente Iddio Ottimo Massimo colla ſua infinita libertà ha tolta di mezzo l'infinita indifferenza delle creature poſſibili, che conſiderate in ſe ſteſſe aveano un pari diritto per paſſare dal non eſſere all'eſſere, ma che per muovere il gran ſalto doveano aſpettare il divino comando. E quì chiedo agli Avverſarj, perchè Dio abbia preſcelto il noſtro Mondo, e poſpoſti ad eſſo altri innumerabili, ed anco aſſai più perfetti; perchè non l'ha creato o prima, o poi, onde ſia corſo ſino al giorno d'oggi un maggior, o minor numero di generazioni; perchè l'ha ſituato dove preſentemente ſi trova? Non poteva Egli con una mezza gira volta della gran macchina far sì, che, ſenza ſconcertare ne molto, ne poco il Siſtema, i corpi celeſti, che camminano da Occidente verſo Oriente, andaſſero al roveſcio? Di cotali eventi, e d'altri infiniti di ſimil fatta, non ſi allegherà mai qualunque ragion ſufficiente fuori del ſupremo beneplacito, che ſta per ogni ragione.

Mi ſi dirà, che in qualſivoglia caſo c'è il ſuo motivo urgente di ſcelta, benchè al noſtro corto intendimento, per lo più non apparisca. In tal guiſa ad un principio chiaramente conoſciuto ſe ne ſoſtituiſce un altro affatto ignoto, e di neſſun uſo; viene a dire una poſitiva ragione determinante inneſtata nell'effetto da produrſi in vece della negativa, che non è diverſa dalla totale indifferenza, e che come ſi è provato, nel ſoggetto o reale, o poſſibile unicamente riſiede. Per la qual coſa ſi lega il Creatore coi vincoli d'una fatale neceſſità; imperciocchè nelle ſue deliberazioni, e nel ſuo modo di operare, in cambio di preſiggere le regole alle Creature, da eſſo loro debbe riceverle. Appreſſo io non mi ſarei aſpettata queſta riſpoſta da que' Leibinizjani, che ſono ſtati coſtretti dal buon ſenſo a confeſſare la poſſibilità degl'indiſcernevoli. Se non ripugna, che ſi mettano in eſſere due ſtille d'acqua tanto ſimiliſſime, che l'una dall'altra non poſſa diſcernerſi, qual motivo ſi addurrà, per cui l'una piuttoſto, che l'altra ſiaſi dal ſommo Facitore creata?

Quinci non mi quadra la ſentenza del Leibinizio appoggiata alla ragione ſufficiente, che dalle Mani di Dio dovea neceſſariamente uſcire un Mondo perfettiſſimo; e che tale ſia il noſtro, in cui ci troviam collocati. Avrebbe dunque ad eſſere immenſo, eterno, non ſolo ſenza ſuperiore, ma ſenza pari, non regolato da una congrua participazione, ed in ſomma fornito di quegli attributi, e di que' requiſiti, che quando ſi addoſſano alle coſe quante, vanno a finire, come ho dimoſtrato, in una geometrica contraddizione. Dove le ſoſtanze, e tali ſono le create, ammettono di ſua natura il più, ed il meno, ivi non ha luogo l'ottimo aſſoluto. Dio non ſarebbe più Dio, ſe poteſſe far l'impoſſibile, importando ciò la maſſima di tutte le imperfezioni. Non ſi creda dunque, ch'Egli per ſoverchia delicatezza ſi ſia aſtenuto dal preſcegliere liberamente fra tutti i poſſibili il preſente Univerſo; perchè col produrre il Mondo perfettiſsimo non potea creare un'altra Divinità.

CAPITOLO SECONDO.

Per formare un Siſtema corporeo alla materia debbe accoppiarſi la forza.

I.

Certe idee ſemplici rappreſentanti gli obbietti, che ſono fuori di noi, aſſai meglio s'imprimono nelle menti altrui coi comunali vocaboli, che colle ſtudiate diffinizioni. Ognuno ſa coſa è forza; e quaſi che foſſe un miſterio, è ſtata meſſa dai Matematici, e dai Fiſici ſotto tanti differenti aſpetti, e tal volta contrarj, che non ſe ne cava coſtrutto; e ſono nate moltiſſime equivocazioni, per cui ſulle verità capitali tutt'ora oſtinatamente ſi diſputa. Per anco non van d'accordo, ſe diaſi forza viva in Natura, e molto meno qualmente abbia a miſurarſi; non eſſendo ai giorni noſtri ſopita intieramente la lite fra i ſeguaci del Carteſio, e del Leibinizio. Per me penſo, che il diſordine provenga dal non eſſerſi ben iſtabiliti i fondamentali principj, dal non aver diſcuſſi, quanto baſta, i fenomeni col dedurne le legittime conſeguenze; e ſopra ogni altra coſa dal non prenderſi la cura di ſeparare accuratamente i noſtri mentali concepimenti, che ſono giovevoli in via di metodo, dalle germane, e reali operazioni della Natura. Per la qual coſa le primitive nozioni, in vece di riſchiararſi, ſi offuſcono.

Egli è certiſſimo, che la materia inerte a varie mutazioni di ſtato perpetuamente ſoggiace. O ciò facciaſi, paſſando un corpo dalla quiete al moto, o al roveſcio, ovvero accelerandoſi, e ritardandoſi, o pure perchè, ſecondo le circoſtanze, cangi figura, e ſi ammacchi, e ſi coſlipi, e ſi rareſaccia, e talvolta ſi ſcheggi, e ſi ſpezzi: tutti queſti effetti fiſici, ed analoghi da cauſe fiſiche ſimili infallibilmente traggono la loro origine. Anzi ſi oſſervi, che la medeſima cagione non è limitata ad un ſolo effetto, e che ſi adopera a produrne ora l'uno, ed ora l'altro de' ſopra menzionati, conforme la diverſa diſpoſizione, in cui ſi rinvengono le maſſe pazienti. Si noti di più, che la ſteſſa cauſa ſoventemente non conſuma tutto il ſuo vigore, e parte in ſe ne ritiene, che bene ſpeſſo in qualche particolar effetto unicamente s'impiega, e che tal fiata ſi divide, ed in molti partitamente ſi ſpende. E ſe così è, abbiamo in Natura una vera

cagione, ed un principio generale, che dà regola a qualſivoglia cangiamento di ſtato. Chi mi vieta dunque di contraſſegnarlo col nome arbitrario di forza, eſponente un ſubbietto, la di cui poſſibilità non ſi può mettere in dubbio, perchè di fatto, e realmente ſuſſiſte, ed intorno cui non ſi può equivocare nel ben concepirlo, avvegnachè ce lo pongono anzi gli occhj le quotidiane ſperienze? E ſe mi prendeſſi la briga di definire la forza, che abbaſtanza ſenz'altro giro di parole s' intende, direi, ch'eſſa è una facoltà, che muta attualmente lo ſtato de' corpi, o almanco è capace di mutarlo.

Siamo pervenuti ad una preciſa, ed incontraſtabile diffinizione, che non ſoggiace ad ambiguità, e per cui non ſi corre riſchio di pigliare una coſa per l'altra, nè di confondere l'una coll'altra le idee. In eſſa riluconо alcune proprietà di conſeguenza; imperciocchè ſenz'azione, o reazione non ci ha variamento di ſtato, nè queſto va mai diſgiunto dal moto, in cui vuol far le ſue parti l'inerzia, e nel quale ſi ravviſa di botto ſpazio, velocità, e tempo. Ma non abbiamo ancora in virtù dell'originale nozione tanto alle mani per conoſcere, come tali particolarità colla forza ſi accoppino, e da che regole prendano norma. Riſervo a ſuo luogo la diſcuſſione; ed intanto laſcio, che i Fiſico-Matematici ſeguitino ad agitar con calore le invecchiate controverſie.

II.

Dal primitivo concetto, che intorno la forza mi ſon formato, cavo alquante certiſſime illazioni. E primieramente non ſi vuol annoverare la forza tra gli attributi eſſenziali della materia, la quale può reſtarne affatto ſpogliata, e ridurſi alla coſtituzione di perfetta quiete, e tuttavia perſiſtere nell'eſſer ſuo, non rimanendo nè punto, nè poco pregiudicata nelle ſue originali proprietà. Ed in fatti chi concepe la coſa diverſamente, come Stratone, ed Epicuro, dee dire, che un corpo nudo di forza non può ſuſſiſtere, e che col toglierla in un medeſimo tratto ſi annienta l'eſtenſione, l'impenetrabilità, e l'inerzia: lo che è un manifeſto aſſurdo, non eſſendoci ripugnanza, che una maſſa ſolida, e non penetrabile ſi conſervi, e mantenga i ſuoi paſſivi attributi poſta o in movimento, o in riposo.

Arroge, che un dato corpo non è ſempre animato dallo ſteſſo grado di forza, ed ora ſecondo le occorrenze ne acquiſta, ed ora ne perde. In queſto mentre le affezioni inſeparabili dall'eſſenza non ammettono variazione, ed una determinata quantità di materia è ſempre mai fornita o ſtia ferma, o ſi muova, della ſteſſa ſteſſiſſima ripugnanza a cangiare ſtato. Adunque, ſe la forza foſſ'eſſenzialmente legata colla trina dimenſione inerte, quella porzione, che in una particolar maſſa riſiede, e vi s' incorpora, ſi manterrebbe illeſa in qualunque incontro, nè potrebbe aumentarſi, o diminuirſi.

Ben è vero, che, ſe la materia foſſe onninamente incapace di alloggiare nel ſuo ſeno la forza, non ſarebbe più materia; e conſeguentemente verrebbe ad annichilarſi, ſiccome ſveſtita d' inerzia proporzionale alla maſſa, con cui eſſenzialmente ſi copula. A che ſervirebbe la ritroſia al cangiamento di ſtato radicata nell'eſtenſione, quando ſi ſuppone, che il mutarlo ſia totalmente impoſſibile? E' coſa chiara, che la trina dimenſione non inerte ſi trasforma in uno ſpazio vuoto, ed immaginario, o piuttoſto in una mera privazione nuda affatto di realità.

III.

Secondariamente, ſiccome non è neceſſario, che la materia ſia corredata di forza, così egli è indiſpenſabile, che la forza, la quale da ſe ſola non ſi regge, alla materia ſi appoggi. E vaglia il vero, l'eſtenſione, in quanto è modificata dalle ſue tre dimenſioni, e circoſcritta dalle figure, è l'obbietto della Geometria: ſcienza, in cui ſi ſuole metter da canto tutto ciò, che c'è di fiſico; ed al più nella geneſi delle figure s'introduce un qualche moto ideale, in cui non ſi bada nè alla forza, nè all'azione. All'oppoſto nella Dinamica non ci è conceduto di preſcindere dalla maſſa, che ſenza taccia di paragoliſmo non può traſandarſi, eſſendo la baſe, ſu cui ſi fonda la forza. Quinci convengono tutti i Matematici, che le forze di due corpi dotati di uguale velocità ſono in ragione delle maſſe: la qual propoſizione è facile a dimoſtrarſi, aſſunto il principio della indifferenza, per cui ſi ſa, che pari ſono le forze di due corpi eguali procedenti con eguale celerità; non eſſendoci motivo, che la forza dell'uno a quella dell'altro prevaglia.

Ciò non oſtante, io dico in terzo luogo, che la materia non ha in ſe ſteſſa virtù di ſorta per generare un qualſiſia minimo grado di forza. Ed in fatti, ſe foſſe fornita di tale prerogativa, ne ſeguirebbe, che nella ſua eſſenza due proprietà contraddittorie ſi raccozzaſsero. Per una parte la materia non viene mai abbandonata dall'inſita repugnanza a qualunque mutazione di ſtato, e per l'altra la forza da eſſa procreata, e mantenuta incenſantemente s' impiegherebbe in cangiarlo; dunque ſi opporrebbe diametralmente all'inerzia, e fra i due attributi ci ſarebbe un perpetuo contraſto,

Inoltre fra gl'innumerabili gradi di forza, che ugualmente può ſoſtener la materia, a qual d'eſſi ſi avrebbe ad accordare la preferenza? Si tratta di paſsare da ſtato a ſtato, laonde ci vuole un' altra ſpezie di forza precedentemente inneſtata nel fondo della materia per aſsortir l'elezione; imperciocchè un effetto determinato non ſi produce ſalvo che da una cauſa determinata. La totale indifferenza, che non ha limiti, e che nel noſtro caſo pienamente ſignoreggia, fa sì, come ſi è eſpoſto nel primo Capitolo, che nulla di forza ſi metta in eſsere, e che per queſto capo il corpo ſi mantenga eternamente nella ſua nativa pigrizia.

IV.

E ſe così è, ci vuol poco a capire, che l' indefinito neceſsariamente richiede d' eſſere riſtretto fra limitati confini: altrimenti neſſun effetto potrebbe mai generarſi. Coſa ſaria il noſtro Mondo, ſe foſſe ſoltanto un compoſto di maſſe inerti, diviſe bensì, e figurate, ma immote, e ſveſtite affatto di forza? Da eſſo ſarebbero eſcluſi i mutamenti di ſtato, le azioni, e le reazioni, le cauſe, e gl' effetti, ed in eſſo lui dominerebbe una perenne oziosità. In tal poſitura di coſe come farà mai di ſe moſtra un ben concertato ſiſtema? Appreſtati i materiali, ad oggetto di compierlo, e di perfezionarlo egli è d' uopo, che un Agente eſtrinſeco, cioè Dio Ottimo Massimo di bel nuovo vi ſi adoperi, facendo uſo della ſua Sapienza, della ſua Poſſanza, e della ſua Libertà nel vincere la menzionata infinita indifferenza, e nel creare una quantità determinata di forza per addoſſarla alla materia.

Ora la materia ſteſſa, atteſe le rifleſſioni già fatte, non uſcendo dai cancelli del finito, ne ſegue, che ſarà altresì finito il cumulo di forze in ſolido, da cui è ſtata opportunamente animata, compartite dove più, e dove meno con una congrua diſtribuzione adattata all' intenzione del grand' Arteſice. Eſſe forze o ſi trattengano nelle maſſe, o paſſino da corpo a corpo, ſi congiungono, e ſi ſeparano, ſi compongono, e ſi riſolvono. In ſomma dai loro varj artifizioſi combinamenti ſpunta per la maggior parte ciò, ch' è di bello, e di buono nell' economia dell' Univerſo.

E quì ſi noti, che il preſtabilito temperamento non modera ſolamente la mole, e la partigione della materia, ma ſi eſtende altresì a regolare la forza, ſerrandola fra i limiti del finito, e permettendo, che ſvaghi per gli ordini delle grandezze relativamente infinite, ed infinitesime; e molto meno che giunga al ſommo, ed all' infimo, ſin dove ſenza contraddizione non è poſſibile, che pervenga.

V.

Conviene per tanto far un buon uſo del famoſo principio della continuità, che nelle più ſublimi dimoſtrazioni della Geometria, e della Dinamica viene a feſta frequentemente, ma che alla Fiſica debbe applicarſi con diſcretezza. Si tenga fermo ſino ad un certo ſegno il pronunziato, che la Natura non va di ſalto, ed io conſento, che gli Analiſti ſi vagliano dei varj generi delle fluſſioni eziandio più rimote, conforme i problemi ricercano; atteſochè la pratica m' inſegna, quanto ſia fecondo, e profittevole il metodo. Non pertanto mal ſi ſuppone di ſalvare per queſto mezzo una eſattiſſima continuità; imperocchè le poſizioni de' Matematici non vanno a finire nell' impoſſibile. Confeſſo, che i ſalti ſaranno molto menomiſſimi, ma pur ſaran ſalti. Le ſuddette differenze di qualſivoglia claſſe ſi aſſumano, ammettono ulterior diviſione; ed una rigoroſa

ſa continuità ricerca di camminare per una ſerie di paſſi indiviſibili, cioè per punti nella quantità continua, e nella diſcreta per iſtanti di tempo, e per elementi d' una velocità, di cui non ſi poſſa concepir la minore.

Ho dimoſtrato eſſere onninamente impoſſibile l' eſtenuare le magnitudini per fino all' individuo; e gli ſteſſi Geometri, i quali varcano coraggioſamente oltre le regioni del finito, ſi fermano a mezza ſtrada, e ſi appagano di quella continuità, che vien loro ſomminiſtrata dalle grandezze differenziali, che eglino ſecondo le occorrenze maneggiano, ora d' una, ed ora d' un' altra ſpezie. In tal guiſa nel lor progreſſo introducono inſieme colle adequazioni una ſorta di temperamento. Non altrimenti abbiam a comportarci, tenendo dietro ai lavori della Natura, ne' quali ſi cuſtodiſce baſtantemente il canone della continuità, procedendoſi bensì con paſſi finiti, ma impercettibili, e tali, che ſi confanno alla preordinata temperatura. Urtano in aſſurdi coloro, che adottano gli elementi onninamente minimi, ed indiviſibili: e perciò non potendoſi ſcanſare in qualſiſia ipoteſi i picciolisſimi ſalti, nulla rileva, qual genere di partecipazione ſia ſtato dal ſommo Facitore eletto nell' organizzare il noſtro Mondo.

Il P. de Chales nella ſua Statica propone un curioſo quiſito; ſe la gran mole della Terra ſoſpeſa in aria ſi ſcuota, e tremi al ſalto d' un appena viſibile inſetto? Non ci ha dubbio, che la velocità impreſſa al vaſto globo, giuſto i canoni della comunicazione del moto, ſarebbe dell'ordine delle finite: ma ſe per avventura doveſſe eſſere minore dell' infima dal temperamento preſiſſa, non ſi avrebbe movimento locale di traslazione, e la tenuiſſima azione in qualche altro effetto, ſoſtenuto dalle particelle ſoggette all' urto, ſi conſumerebbe.

Diceva il Celebre Signor Giovanni Bernoulli, che poſto un mobile, il quale faceſſe tranſito da termine a termine ſenza toccare tutti i gradi intermedj, nello ſpiccare il ſalto procederebbe con una inſuperabile ambiguità. Non c' è ragion ſufficiente, per cui ad un ſalto in particolare, piuttoſto che a qualunque altro deggia darſi la preferenza; e ad una ſcelta, di cui non ſi può addurre motivo di ſorta, ſi oppone l' indifferenza. O ceſſerebbe dunque il moto, o verrebbe diretto, non ſi ſa come, dal caſo: conſeguenze amendue, che portano con ſeco manifeſtiſſimi aſſurdi. Appunto giacchè, per isfuggire le geometriche invincibili ripugnanze da me allegate, ſi è tolta di mezzo l' indifferenza totale della materia, e della forza con un' appropiata partecipazione, haſſi ad inferire, che queſta, dando norma ai minimi ſalti, ne determina la preciſa miſura.

VI.

Come che la forza non ſuſſiſte ſolitaria, e debbe neceſſariamente all' eſtenſione inerte appoggiarſi; non ſi creda però, ch' abbia a riporſi fra le ſemplici modificazioni, come le figure de' corpi. I modi ſono inſeparabili dal ſubbietto, a cui ſtano affiſſi, e ſe di taluno d' eſſi la materia ſi ſpoglia, per eſempio della rotondità, un altro ſubito ne ſottentra, ed il primo ſvaniſce, e non ſa tranſito da ſoggetto a ſoggetto. All' incontro le

forze paſſano da maſſa a maſſa; e ſe abbandonano un corpo, non ſi dileguano in nulla, ma mutan ſede, e ad un altro ſi addoſſano. Per la qual coſa ſono un non ſo che di reale, e della propria eſiſtenza fornite: e ſiccome tali fin dal principio del Mondo Iddio le ha prodotte, e nella materia, che ne poteva ſtar ſenza, con mirabile avvedutezza inneſtate, onde ſi deſſe compimento al premeditato ſiſtema. Richiedeva il temperamento, che ſe ne creaſſe una determinata quantità, e che ad eſſe ſi aſſegnaſſero i limiti degli accreſcimenti, e delle diminuzioni: e così fu fatto.

E ſe i fenomeni fiſici dipendono in parte dalla materia, ed in parte dalla forza, che in generarli unitamente s'impiegano; ſiccome non ſi diſtrugge mai in Natura un atomo di materia, così non ſi annienta un qualſiſia grado di forza. Ed in vero, ſe due forze pari ſcambievolmente contraſtanti con direzioni contrarie, non prevalendo l'un' all' altra, al nulla ſi riduceſſero, l'energia, che prima del congreſſo riſedeva nelle cagioni, ſparirebbe, non laſciando alcun veſtigio d'eſſere mai ſtata in Natura; e l'unico effetto procreato ſarebbe il niente, molto inettiſſimo ad operare, ed a reſtituire in priſtino la forza conſunta. Qual porporzione ci può mai eſſere tra una vera cauſa, ed un effetto, che nell' atto di generarſi paſſo paſſo ſi annichila?

Oltre che, eſſendo frequentiſſimi i combattimenti fra le forze oppoſte, tratto tratto ſe ne diſtruggerebbe una notabil porzione. E perchè la materia pigra non ha in ſe vigore di riſtorare il perduto, ne naſce di legittima conſeguenza, che di giorno in giorno vaſſi eſtenuando la quantità della forza, e che nel lungo corſo di ſecoli ſi rende oltre modo ſenſibile lo ſcemamento. Per la qual coſa ſempre più la Natura s' illanguidiſce, manca la virtù nelle azioni; ed il Mondo d'oggidì, che non è più quello de' tempi andati appoco appoco ſi deteriora.

Non ſo come poſſa ſalvarſi la patente ſconvenevolezza. Si dirà forſe ciò, che in altra occaſione è uſcito di bocca al Cavaliere Nevvton: che Dio, inteſo con premura alla conſervazione della ſua grand' opera, di quando in quando è coſtretto a riſarcirne i detrimenti, che Lui tollerante, in eſſa s'inſinuano? Mi è ſempre paruta ſtravagantiſſima la ſentenza, per cui ſi profeſſa, che una mente infinita nella prima origine delle coſe o non abbia ſaputo, o non abbia voluto provvedere anticipatamente ai diſordini, che nel giro de' tempi aveano a ſuccedere: e che qual imperito Artefice ſtia perpetuamente colla mano ſul ſuo lavoro, il quale moſtrandoſi a Lui contraffatto, dimanda, per così eſprimermi, d' eſſere nel primiero ſtato rimeſſo; e che nel caſo noſtro gli ſi reſtituiſca, per via d'una novella creazione, la forza tratto tratto negli anni addietro perduta. Non ſo per qual urgente ragione abbia a metterſi una eccettuazione al famoſo antichiſſimo aſſioma: che naturalmente, e ſenza che il Sommo Facitore vi ſi adoperi, una qualche coſa poſſa riſolverſi in nulla; mentre eſſendoci un ſalto infinito tra l'eſiſtere, e il non eſiſtere, per muoverlo non ci vuol meno d'una infinita potenza.

VII.

Non mi ſarei mai immaginato, che Uomini conſumati nelle ricerche matematiche, e fiſiche peccaſſero contro il celebre aſſioma, che ſtabiliſce l'indiſpenſabile uguaglianza fra la cauſa piena, e l' effetto intiero, ſe nel riandare le loro ſpecolazioni non mi foſſi accorto, che ſe ne rinvengono pur troppo frequenti gli eſempj. Non ſi ſuole dubitar già dell' evidenza del pronunziato, che anzi ſpeſſiſſimo ſi adopra, ſi inculca, e ſi aſſume per fondamento di moltiſſime dimoſtrazioni: ma tal volta interviene, che nel fervore de' raziocinj non ci ſi badi, e ſi decida francamente ſenza porre ſtudio, ſe le conſeguenze dedotte col menzionato principio vadan d'accordo. Non ſo darmi pace, che, meſſa in non calere la ſiloſofica ingenuità, l'amor di parte, e l'oſtinazione di ſoſtenere una ſentenza da cui ſi fa dipendere il decoro d'una nazione, travolga gl'intelletti umani per guiſa, che non ci ha paradoſſo, che non ſi adotti, ne ſtravaganza, che non ſi pigli a difendere. Per isfuggire i paralogiſmi non abbiamo miglior criterio, quanto di mettere a confronto la cauſa, e l'effetto, oſſervando attentamente, ſe la noſtra ſpiegazione ne mantien ſalda la giuſta corriſpondenza; imperciocchè ſe in conto alcuno la perturba, e la ſconvoglie, ſiamo ſicuri d' eſſerci bruttamente ingannati, e dobbiam dar di penna al giro de' noſtri diſcorſi, quantunque ci coſtino tempo, e fatica. E di quella ſteſſa circoſpezione, di cui ſi fa uſo nell' eſaminare i noſtri diviſamenti, che ſiccome parti delle noſtre menti pur troppo ſi prediligono, abbiam a ſervirci nel giudicare diſcretamente delle ſentenze altrui.

Piglio a conſiderare una proprietà paſſiva della materia, e ſia queſta l' inerzia, che opponendoſi a qualunque mutazione di ſtato, atteſa la ſua totale indifferenza, non può determinarſi a cangiarlo, ſe non ſe a miſura dell'azione, che vi s'impiega. Ora nell'azione ſta certamente la cauſa, perchè ſenza di eſſa nulla di nuovo ſi produrrebbe in Natura, e nel mutamento di ſtato ſi ravviſa l'effetto prodotto, proporzionato per una parte al vigor dell' agente, e per l'altra alla ritroſia del paziente; dunque, dovendoſi neceſſariamente commenſurare il determinato col determinante, tra la cagione, e l'effetto ci dee paſſare una ſtrettiſſima egualità. Il noſtro aſſioma preſcrive le regole inviolabili alle operazioni della Natura, che della ſua coſtanza non ſi dimentica; e va del pari coll' altro aſſunto dai Geometri, che il tutto alle ſue parti preſe inſieme perfettamente s'agguaglia.

Tutto ciò, che ſi ammira nel preſente ſiſtema di coſe e per l' artifizio, e per la varietà, dipende unicamente dal mutuo commercio tra corpi, e corpi; mentre la forza, che in alcuni riſiede, agli altri ſi partecipa, e quanto per un verſo ſi perde, tanto per l'altro ſi acquiſta. Quì parlo ſolamente di que' fenomoni, ne' quali ha luogo la materia, e la forza. E queſto tranſito da maſſa a maſſa dee farſi con leggi ferme, ed immutabili; avvegnachè qualunque volta un corpo fornito d'un dato grado di forza è in azione, ed in circoſtanze tali, ch' abbia a ſpogliarſene

ne o in tutto, o in parte, ai corpi vicini diſtribuendola, egli è certo, che compiuta l'operazione, o nell'atto ſteſſo di operare, le forze parziali ſaranno preciſamente uguali alla totale, e primitiva. E nulla importa o che ſe ne conſervi una qualche porzione nella cauſa agente, o ſi ſpenda intieramente in un ſolo effetto, ovvero in molti ſi divida; perchè dee ſempre verificarſi, che l'aggregato delle forze comunicate, compreſa talor la reſidua, non ſuperi la forza primigenia, ne da eſsa ſia ſuperato. Quando altrimenti foſse, quel di più, che nell'effetto ſi rinveniſse, o dovrebbe derivarſi altronde, lo che è contro l'ipoteſi, o di bel nuovo ſi produrrebbe; ed allora dal niente una qualche coſa verrebbe a naſcere. Similmente ſe dopo l'azione ſi trovaſse minor quantità di forza di quella, che c'era da principio, una parte ne ſarebbe perita, e riſolta in nulla.

Ed ecco come le prime verità ſi porgono amichevolmente la mano. Che ci ſia diſuguaglianza fra la cagione, e l'effetto, nol conſente l'aſſioma, che del nulla non ſi fa qualche coſa, e che una qualche coſa in nulla non torna; e nol tollera altresì il principio della indifferenza. Sono infinite lo proporzioni di maggiore, e di minore inegualità, che tutte anno una pari giurisdizione di fare la lor comparſa. Ora fra tante quale negl'incontri ſpeziali abbia dalla Natura a preſceglierſi, in neſsuna maniera può ſtabilirſi; perchè non ſi ſaprebbe dare all'una piuttoſto, che all'altra la preminenza. La perfetta uguaglianza ſi è l'unica, che toglie di mezzo l'indifferenza, e poſta la cauſa, determina l'effetto, ovvero, dato l'effetto, ci ſomminiſtra la preciſa miſura della cagione.

Per le quali coſe non ſi dia orecchio ai Signori Mairan, e Martini, i quali formatiſi in mente un concetto falſo delle potenze equipollenti, veggendo, che nella compoſizione c'è più cauſa, ch'effetto, e nella riſoluzione più effetto, che cauſa, anno con franchezza deciſo, non importare, che in tali caſi ſi verifichi il noſtro aſſioma: eccettuazione oltre modo aſſurda, che apre le porte ad un ridicolo Pirroniſmo. Sapevano cos'aveva a concluderſi? Che non potendoſi conciliare colle loro teoriche l'evidentiſſimo pronunziato, doveano deporre gli inveterati pregiudizj. Ne tampoco ſi aſcoltino coloro, che ad un effetto reale aſſegnano una cauſa immaginaria, ad eſſo per niſsun titolo proporzionata, e fanno ſpuntare i fenomeni fiſici dagl'ideali concepimenti. Altri poi, ignorando da qual fonte ſcaturiſcan le azioni uguali ai cangiamenti di ſtato, e come ſi miſurino, ſono ſtati obbligati ora ad accreſcerle, ora a diminuirle, ora ad annientarle conforme le occorrenze; ed in ſomma ad accomodarle alle lor prevenzioni, mal luſingandoſi in tal guiſa di mantenere indenne il generale aſſioma. Ed in queſto errore, come farò vedere a ſuo luogo, ſono inciampati i Carteſiani, i quali eſtimano le azioni dalle potenze moltiplicate nel tempo, e gli effetti dalle quantità del movimento.

VIII.

Alla dignità, di cui ho fatto parola, un'altra ne ſoſtituiſce il Cavalier Nevvton, la quale pare, che colle ſue attrazioni, e repulſioni meglio ſi accordi; ed è, che l'azione è ſempre uguale, e contraria alla reazione. Queſta legge, da lui promulgata ſul bel principio della ſua grand'Opera, ſi eſpone anco nella ſeguente maniera. Le mutue azioni fra due corpi ſono ſempre uguali, e ſi diriggono in parti contrarie. Di queſto canone an avuto ſentore gli antichi Filoſofanti, i quali ſolevano dire, che *omne agens agendo repatitur*, e che *agens tantum agit, quantum patitur*. Sono ſtato lunga pezza perpleſſo, qual profitto poſſa trarre la Fiſica dal premeſſo aſſioma: e giacchè maneggiandolo da molti lati mi ſon accorto, che non va eſente dall'equivocazione, e che tal fiata ſe ne fa abuſo, ſpezialmente nelle Scuole Carteſiana, e Nevvtoniana, ho preſo il partito non già di totalmente eſcluderlo, ma piuttoſto di ridurlo a dovere, e rinſerrarlo fra ſuoi giuſti confini. Abbiaſi continuamente in viſta la neceſſaria uguaglianza fra le cagioni generanti, e gli effetti generati: legge di Natura inalterabile per ogni titolo, e che non ammette eccettuazione. Queſta dia norma al menzionato principio delle azioni, e delle reazioni; e ſtiamo ſempre in guardia, ſe amendue ſi accordano, e camminano di concerto. Quando ſcambievolmente ſi contraſtano, ſia ſtabilito, che il ſecondo al primo dee cedere la preminenza; imperocchè o ſi prende sbaglio nel miſurare le azioni, e le reazioni o mal ſi conoſcono le vere cagioni, e gli effetti corriſpondenti. Obbliato un tal importante documento daremo di petto ne'paralogiſmi, e negli aſſurdi.

Una data azione s'impieghi a mutare lo ſtato d'un corpo, facendolo paſſare dalla quiete ad un grado determinato di movimento; non ci ha dubbio, che per rimetterlo nella ſua primiera coſtituzione ci ſi richiede una reazione uguale, e contraria. Quì abbiamo due effetti oppoſti bensì, ma preciſamente uguali; mercè che tanto ci vuole, acciocchè il corpo paſſi dalla quiete al moto, quanto dal movimento al ripoſo. E l'inerzia ſi oppone con pari ritroſia all'uno, e all'altro cangiamento di ſtato. Per la qual coſa le cauſe in ſenſo contrario operanti deggiono eſſer fornite di eguale efficacia; altrimenti non ſi pareggerebbero gli effetti prodotti. In tal ipoteſi i due canoni fra loro convengono, o per dir meglio in un ſolo ſi uniſcono.

Appreſſo abbiaſi una funicella di minima maſſa, ma di virtù elaſtica fornita, e gagliardamente ſtirata, la quale nelle ſue eſtremità ſia raccomandata a due palle della ſteſſa materia, e di differente grandezza. Impedito da due oſtacoli inammovibili l'accoſtamento d'ambo le sfere, onde la corda non poſſa accorciarſi, eſſa conſumerà inutilmente il ſuo vigore in ſemplici niſi eguali, e contrarj, ſenza che ſegua qualſiſia mutazione di ſtato. Ogni fibra farà forza per riſtrignerſi, ma nol permetteranno le contigue, che vi ſi oppongono con pari conati; e di conſeguenza amendue i globi ſaranno egualmente ſtimolati, e dal loro canto contraſteranno con una pari reſiſtenza. Se in queſto ſenſo ſi preten-

de, che ci corra la profeſſata uguaglianza fra le azioni, e le reazioni, io dirò, che l'ambiguità dell'eſpreſſione, e del concepimento ci farà andar di traverſo. Concioſſiachè collo ſteſſo nome ſi contraſſegna tanto la pura potenza, che ſi eſercita ſolamente nello ſfiancare, o nel premere, quanto la potenza medeſima meſſa in libertà, e ſucceſſivamente operante. E pure ci ha un gran divario fra i niſi, qual ora perſiſtono invariati, ed ozioſi, e non producono effetto, e quando ſvolgendoſi accompagnano il mobile, e ſuccede la mutazione di ſtato; imperocchè le due poſizioni ſono regolate da leggi onninamente diverſe.

Non è dunque maraviglia, che dalla menzionata confuſione dei vocaboli, che inavvedutamente ſi è tirata dietro quella delle idee originali, ſianſi dedotte delle falſe concluſioni. Nei conati, che ſcambievolmente l'un contra l'altro ſi ſoſtengono, e ſi equilibrano, le azioni ſono eguali, ed oppoſte alle reazioni; e fin quì non ho che ridire, mentre i mutui sfiancamenti ſi voglian chiamare azioni, e reazioni, avvegnachè io non litigo ſul ſignificato delle voci. Coſa poi s'inferiſce? Si profeſſa, che ogni qual volta, levati gl'impedimenti, la cordicella elaſtica ricupera la ſua natural dimenſione, e trae in conſenſo le palle ad eſſa raccomandate, vaglia l'eſpoſto principio; e dall'egualità delle potenze abbia a deſumerſi quella delle forze alle dette maſſe comunicate. Ed in fatti ci vuol poco a dimoſtrare, che, compiuta l'azione, ad ambo le ſfere una pari quantità di moto nel tempo ſteſſo s'imprime, la quale di conſeguenza mal ſi reputa eſſere la vera miſura della forza partecipata dall'aggregato delle azioni.

IX.

L'origine dell'inganno naſce da ciò, che l'aſsunto principio da ſe ſolo non regge, e che non biſogna ſcordarſene un altro, che ci ha la ſua parte, e che non ſi può negligere ſenza turbare la neceſſaria corriſpondenza fra le cagioni, e gli effetti. Una forza qualunque collocata tra due corpi ivi eſercita maggiore l'azione, dove incontra minore la reſiſtenza. E queſto pronunziato familiare ai Meccanici viene comprovato dalle ſperienze note per fino agli Artefici manuali, e ſpezialmente a coloro, che lavorano gli orjuoli a molla. Ciò poſto, apertamente ripugna, che dalla contrazione della ſune le due maſſe diſuguali acquiſtino forze uguali; mentre non ſono pari le reſiſtenze, e non è pari dall'una, e dall'altra parte l'inerzia, che ſi oppone al doppio cangiamento di ſtato. Per la qual coſa dalle quantità eguali del movimento mal ſi deriva l'egualità delle forze alle mutazioni dello ſtato proporzionali. Segnato nella corda il centro di gravità, che la divide in ragione recipocra delle maſſe anneſſe, ſi rifletta, che nell'atto della reſtituzione eſſo centro ſe ne ſta immoto, come ſe con un chiodo foſſe fermato. Non eſercitando dunque fra loro alcun commercio i due ſegmenti ſeperati da un punto immobile, ne ſegue, che il minore impieghi i ſuoi ſforzi contro il globo più grande, ed il maggiore contro il più picciolo. Ora eſsendo compoſta la noſtra molla d'innumerevoli fibrelle uguali, ed ugualmente ſtirate, egli è manifeſto, che

ognu-

ognuna di eſse eſerciterà un pari niſo per corrugarſi, e che conſeguentemente i conati in ſolido operanti, maſſime in tempi eguali, ſaranno come i numeri delle fibre, o come le lunghezze delle due porzioni, nelle quali dal centro delle maſſe la funicella ſi comparte; viene a dire in qualſivoglia proporzione, che ci piace d'eleggere. Se dunque i due ſegmenti forniti di differente vigoria, in ragione della moltitudine delle fibre elementari, che in ſe contengono, nell'atto di rannicchiarſi partecipano alle due palle una pari quantità di moto, cioè a detta degli Avverſarj una pari forza, ne ſegue, che ſe alle diſuguali cauſe agenti corriſpondono effetti eguali, non ſi mantiene la debita analogia fra le cagioni, e gli effetti: e che per conſervare illeſo queſto inviolabil principio dee ripudiarſi l'altro, che ſtabiliſce nel caſo in quiſtione l'uguaglianza tra le azioni, e le reazioni.

Proccuriamo di ridurre la coſa a dovere. La forza totale dell'elaſtro, come ſopra in due parti diſgiunto, ſi divide in maniera, che a ciaſcun ſegmento ne tocca una porzione proporzionata alla ſua lunghezza. Chiamati eſſi ſegmenti S, s, queſte ſpezie ci eſporranno nel tempo ſteſſo e le forze, di cui ſon guarniti, e le mutazioni di ſtato ſofferte dalle due ſfere; facendo le prime figura di cauſe, e le ſeconde di effetti. Intanto io non ravviſo ne' corpi moſſi ſe non ſe maſsa, e velocità; e di ſopra ho provato, che i predetti due elementi inſieme moltiplicati non pareggiano le forze agenti: dunque i cangiamenti di ſtato deggiono altrimenti eſprimerſi, cioè per i prodotti delle maſse ſemplici m, M, che ſuſſiſtono invariate, e d'una qualche funzione delle velocità variabili, per eſempio U^n, u^n da determinarſi in progreſso. Quinci avremo l'analogia $S : s :: mU^n : Mu^n$. Ma $mU = Mu$, ſtante l'uguaglianza fra le quantità del moto; dunque $S : s :: U^{n-1} : u^{n-1}$. E giacchè le porzioni dell'elaſtro nel tempo medeſimo ſi accorciano per iſpazj proporzionali alle dimenſioni, in cui attualmente ſi ritrovano, o ſia alle lor naturali lunghezze, ſi cavi la conſeguenza, che le velocità creſcenti, e finali ſi mantengono ſempre nell'iſteſsa ragione. Dunque $S : s :: U : u :: U^{n-1} : u^{n-1}$: il qual analogiſmo non può verificarſi, ſe l'eſponente n non ſi fa uguale al binario, giuſto la ſentenza del Leibinizio. Di fatto poſto ſecondo l'opinione de' Carteſiani $n = 1$, e $n-1 = o$, ambo le velocità U, u, ed amendue i ſeguenti S, s ci verrebbero eſpreſſi per l'unità: lo che è contro l'ipoteſi; e non può aver luogo ſuor che nell'unico caſo, che ſieno uguali le maſſe m, M, e che il centro di gravità tagli per metà la funicella.

Urtiamo pertanto in un'aritmetica inſanabile contraddizione, qualunque volta i cangiamenti di ſtato nelle due palle, derivati dalla contrazion della molla, non ſi miſurano dalle maſſe nelle velocità duplicate. E quì ſi noti in via di corollario, che conficcato un chiovo in qualſiſia punto della corda, e mutate a piacimento le grandezze delle ſfere, accaderà ſempre mai, che ad eſſe, terminata la doppia azione in tempi diverſi, ſi comunichi una pari ſomma di forze computate alla Leibiniziana, la quale ſi può eſporre per la longitudine invariabile dell'elaſtro

ridotto alla ſua naturale coſtituzione. Quind' inferiſco, che in ogni altra ſuppoſizione mal ſi pretende di tener ſalda l' eſattiſſima corriſpondenza, che debbe indubitatamente paſſare fra la cagione, e l'effetto. Pongo da canto gli altri corollarj, eſſendoſi per ora intorno ciò ragionato a baſtante.

ANNOTAZIONE PRIMA.

Mi è convenuto, per iſgombrare gli equivoci, proporre una ſincera, ed incontraſtabile definizione della forza in genere, e mi ci ſono adoperato nella ſeguente maniera. Oſſervava, che molto frequentiſſime ſono in Natura le mutazioni di ſtato, quando i corpi paſſano dalla quiete al moto, e dal minor moto al maggiore, ovvero al contrario. E ſe ci ha l'effetto, egli è neceſſario, che non ſolo ſia poſſibile, ma che in fatto eſiſta la cagione agente, che lo produce. Ora non mi può venir contraſtato, che ad una tal cauſa operativa io dia il nome comunemente uſato di forza, e la diffiniſca per una facoltà attanata a cangiare lo ſtato della materia inerte, qualunque volta non impedita ſi mette in azione.

Io non ammetto per belle, e per buone altre definizioni, ſe non ſe le lavorate ſu queſto modello: viene a dire, che prima bene accertando la preciſa ſignificazione del vocabolo, nella coſa indicata chiaramente ſi ravviſi l' attuale eſiſtenza, o almeno una paleſe nota di poſſibilità. Mancando l' importantiſſimo requiſito, il tutto ſi meſce, e confonde; l' idee, che in noi ſi ſvegliano, ſono torbide, ed oſcure; e tal fiata ſenz' accorgerſene ſe ne raccozzano inſieme di repugnanti. Per la qual coſa, formandoſi gli Uomini in teſta dello ſteſſo ſubbietto concepimenti diſparatiſſimi, non ponno mai convenire nelle deduzioni; e dureranno eterne, ed oſtinate le diſpute, ſinatanto che le definizioni, baſi de' noſtri raziocinj a miglior forma non ſi riducono.

Laſcio a' Laici la briga di diffinire per via di generi, e di differenze, conciofſiachè, ſebbene non è ſovente inutile il poggiare, e il diſcendere per la ſcala de' gradi metafiſici, biſogna però confeſſare, che per lo più ci ſono ignoti il genere proſſimo, e l'immediata ultima differenza. Sia l' Uomo un animal ragionevole: definizione celebre, e reputata eſattiſſima, che a tutte le altre ſerve di eſempio, e di canone; ne ſegue per ciò, che ſe Dio legaſſe a' corpi dai noſtri differentemente organizzati degli ſpiriti intelligenti, e liberi d' un ordine diverſo, foſſero coſtoro per eſſer veri Uomini? Appreſſo le beſtie in tante ſpezie diviſe ſono tutte compreſe ſotto il concetto d'animali irragionevoli. Per queſto una moſca ſarà forſe un Eleſante? Un altra ſerta di definizioni ſuol eſſer familiare ai Peripatetici, e procede per i quattro generi delle cauſe efficiente, materiale, formale, e finale, alle quali i Platonici ci aggiungono l'eſemplare. Ma tanto è lontano, che sì fatte magiſtrali deſcrizioni poſſano ſervir di principj, quanto che contengono in compendio le capitali proprietà del ſubbietto, di cui ſi è preſo a ragionare. Fa d' uopo d' averne ben penetrato il midollo, onde ſi poſſa eſporre altrui epilogato in poche parole ciò, che ci ha di più eſſenziale nella propoſta materia, e ſi racchiuda, per così eſprimermi, in una noce l' Iliade.

Dell.°

Dell' addotto canone mi ſono accorto nel riflettere attentamente ſul rigoroſo progreſſo de' Geometri, i quali marcano ſempre mai le lor accurate diffinizioni di nome coll' impronta d'una evidentiſſima poſſibilità. Euclide nel principio del libro decimo de' ſuoi elementi avendo a proporre una ſpezie di paradoſſo, cioè che ſi danno due quantità, che non ammettono comun miſura; e che poſſiamo aſſumere un elemento, quanto ſi voglia minimo, ed impercettibile, che non giugnerà mai a miſurarle preciſamente amendue; ſi fece prima a dimoſtrare queſta ſublime verità contraria al ſenſo comune, e ſuperiore ad ogni eſperienza, e poſcia alle predette magnitudini impoſe il nome, appellandole aſimetre, o incommenſurabili. Similmente Apollonio di Pergamo chiamò aſſitonti due linee, che all' infinito ſi vanno ſempre più accoſtando ſenza mai congiugnerſi, ma dopo aver provato, che ſon poſſibili, e che tali ſono in qualche particolar circoſtanza la linea retta, e l' iperbola.

Oltre che non ſogliono i Geometri moltiplicar le diffinizioni, ſe non ſe quando ſono invitati a farlo dalla comparſa di nuove idee, alle quali ſi adattano nuovi vocaboli per agevolarne l' intelligenza. Conviene aſtenerſi dal caricare le ſcienze di voci ſoverchie, ed inutili fuori del biſogno, e di ciò, che richiedon gli obbietti dei noſtri diviſamenti per evitare le confuſioni; atteſochè di rado avviene, che a ſegni diverſi una ſola coſa ſignificata puntualmente riſponda. Sarà per lo migliore, che ogni Diſciplina parli il proprio linguaggio: e che bene ſpeſſo ſi diſcoſti dal popolare per lo più perpleſſo, ed ambiguo, ma ſenz' affettazione, e purchè, per moſtrar di ſapere ciò, che non ſi ſa, non s' introduca un idioma miſterioſo, e filoſofico vuoto affatto di ſenſo. Colle regole aſſegnate il favellar comune vuolſi ridurre ad uſo ſcientifico, per quanto la materia il permette; e pute di pedantiſmo colui, che nel ſuo gergo di novelle, e ſtrane parole ſi vale fuori d' una eſpreſſa neceſſità.

Appreſſo la Geometria ci ammoniſce, che nelle definizioni ſi dee procedere gradatamente; e che le più ſemplici, e le già note ſervon di ſcala alle più compoſte, che dietro l' ordine delle coſe paſſo paſſo ci ſi affacciano, e con i canoni teſtè preſcritti ſi van lavorando. A cagion d' eſempio, qual idea ſi formerebbe in noi delle ſezioni coniche, ſe per avanti non foſſe definito il cono, il cerchio, il triangolo; e non ſi ſapeſſe, che un piano può tagliare un ſolido, ed in più parti dividerlo? Quinci dalla varia poſizione del piano naſcendo, oltre i triangoli, e i circoli, tre ſpezie di curve precedentemente non conoſciute, per via della geometria elementare ſe ne cercano le affezioni; indi dalle lor differenti proprietà ſi denominano parabole, elliſſi, ed iperbole: ſuoni alla Grecia, e maſſime ai Retori non ignoti, e che dal citato Apollonio, ripudiati gli antichi, ſiccome troppo riſtretti, più tardi alle dette figure curvilinee ſono ſtati meglio appropriati.

ANNOTAZIONE SECONDA.

Non anderò lungi dalla preſente iſpezione, ſe mi fermerò alquanto ſulle diviſioni, altro principio di metodo inculcato da' Logici, intorno cui non veggo, che ſiano ſtate preſiſſe regole ſtabili per ben adoprarlo. Io per me penſo ch' anzi ſe ne ſia fatto un grand.ſſimo abuſo, ſpezzando, o piuttoſto lacerando in

mem-

membri troppo minuti i ſubbietti, che ſi prendono a maneggiare, e coll' aggiugnere fuor di propoſito diviſioni, e ſuddiviſioni per guiſa, che diſcendendo eſſi a gradi molto remoti, parmi d' avere anzi gli occhj un arbore genealogico. Il peggio ſi è, che alle volte i partimenti iſtituiti a capriccio, e con una nociva ſovrabbondanza ſi dimenticano per iſtrada, e ſiccome ſuperflui in tutto il progreſſo dei trattati non ſe ne fa più parola. Il diſordine è vecchio, e fu familiare agli Stoici; ed io potrei addurne alquanti recenti eſempj, ſe non temeſſi di tirarmi addoſſo l' odio delle ſette filoſofiche, che tutt' ora fioriſcono.

I Geometri, e gli Analiſti ſono aſſai parchi nell' uſo delle diviſioni, ne ci danno mano, ſe non ſe quando la natura della coſa ragionevolmente le richiede. Accade ſpeſſo, che le proprietà principali d' un obbietto nel diſcorrerci ſopra talmente ſi diſcoſtino, che ſotto viſte affatto diſparate ci venga rappreſentato; e che riſpetto alla noſtra mente in più obbietti ſi ſepari, i quali non poſſono inſieme copularſi, ne reſtare abbracciati ſalvo che da un concepimento oltre modo aſtratto, e generale da cui non ſi ſanno dedurre le verità di maggior momento, e più lontane dai primi principj. In tal caſo chi non ſi arreſta per iſtrada, dee valerſi d' una neceſſaria diviſione, accoppiandoci nel tempo ſteſſo le congrue diffinizioni; indi paſſar oltre a contemplar il ſoggetto nelle ſue membra opportunamente diſtinto, notandone con accuratezza fra parte, e parte le convenienze, e le diſcrepanze.

Un meſchino concetto ſi formerebbe l' Analiſta della innumerabile famiglia delle linee curve, mentre ſoltanto dalle rette le ſeparaſſe. Ma quando riflette, che dal vario genere delle locali equazioni naſcono le geometriche, le traſcendenti, l' eſponenziali d' indole omninamente diverſa, viene ammonito a diſtribuirle nelle lor claſſi, a rintracciarne le differenti, e talvolta oppoſte paſſioni, ed a farne uſo, ſecondo le circoſtanze, nello ſcioglimento de' più ardui problemi. Non abbiam per tanto alla prima occhiata della immaginazione ad aprirci nuove ſtrade, e a partirle in un labirinto di ſentieri, ma bensì a calcare le più maeſtre, che dopo un lungo eſame ci vengono additate dalla natura delle coſe, e dalla retta ragione.

Di più alle due regole metodiche ſin ora brevemente diſcuſſe aggiugne la Geometria alcuni evidentiſſimi aſſiomi derivati dal fondo della più pura metafiſica, e dalle idee originali: per eſempio, che il tutto è maggiore della ſua parte; che due linee rette non chiudono ſpazio, e non anno un ſegmento comune. E finalmente termina il piccolo apparato delle ſue incontraſtabili ſuppoſizioni col pigliare a preſtanza, come ci ha avviſati il Cavalier Newton, alquanti poſtulati dalla meccanica; fra quali, che ſi conceda di tirar una linea retta da punto a punto; e con un dato raggio di deſcrivere un circolo. Ora ſe le matematiche diſcipline ſurte da pochi, e ſempliciſſimi principj, ſono così fertili di ſublimi impenſate verità, che anno ſuperata l' aſpettazione, bramerei ſapere per qual motivo le altre facoltà, giuſto la loro indole, a maggior certezza, e ad un grado più alto di perfezione non poſſano ſollevarſi? A mio parere la mancanza viene da noi, e dalla noſtra impazienza; imperocchè ſiamo proclivi a dar corſo a tutto ciò, che ci cade nella fantaſia, ſenza far caſo de' metodi, che colla lor auſterità ci atterriſcono.

ANNOTAZIONE TERZA.

Le nozioni del poſſibile, e dell' impoſſibile giocano per tutte le ſcienze; e ſpezialmente non deggiono porſi in non cale, quando ſi tratta di ben avverare le condizioni del noſtro Siſtema, non eſſendoſi aſtenuti i Fiſici più accreditati, come a ſuo tempo vedremo, di caricarlo di eſorbitanze, e di aſſurdi. Ognuno ſa, che l' unico criterio dell' impoſſibilità ſono le inſanabili contraddizioni. Quinci ſi è ſtabilita tra' Filoſofi una maſſima commemente adottata, che qualunque volta non ci ſi ſcorge una paleſe ripugnanza, la coſa dee riputarſi poſſibile ſenz' altra più attenta diſamina. E ſe così dee camminar la faccenda, donde poi ſono pullulate le controverſie, che tutto dì s' agitano con calore, e ſpezialmente fra gli Scolaſtici, intorno il poſſibile, e l' impoſſibile? Ciò naſce indubitatamente, perchè i Dotti ſogliono contentarſi di poco, e per dar corſo alle loro diſpute fanno la ſola probabilità miſura dell' uno, e dell' altro; mentre in un ſubbietto sì delicato non ci vuol meno d' una eſatta dimoſtrazione.

Piglino in buona parte i diſcreti Lettori una mia novella, e forſe non più udita propoſizione: ed è, che le coſe ſin ora ſi ſono preſe al roveſcio. Per farm' intendere io dico, che bene ſpeſſo deciderò francamente della impoſſibilità della coſa; atteſo che ne ſarò convinto da una prova in tutto rigore dimoſtrativa: all' incontro venendo interrogato, ſe la tal coſa è poſſibile, non ardirò alle volte, maſſimamente diſcorrendo colla dovuta circoſpezione, nè di negarlo, nè d' affermarlo. Il motivo ſi deſume da ciò, che, quantunque preſentemente non ci ravviſi repugnanza di ſorta, può eſſere, che ce la vegga un giorno, o l' altro, conforme più fiate mi è accaduto; e ne ho pubblicato qualche ſaggio. E quando il mio fiacco intelletto non giunga mai a diſcernerla, non mi prometto, che un ingegno più penetrante non me la faccia toccar con mano; o almeno che la ſcoperta a' noſtri poſteri non ſi riſervi. Su tale incertezza, piuttoſto che correr riſchio d' ingannarmi, non è miglior partito aſpettar nuovo lume, e che frattanto il mio aſſenſo a favore della poſſibilità cautamente io ſoſpenda?

Confeſſo, che in sì fatte inchieſte s' incontrano graviſſime difficoltà, e qualche fiata quaſi inſuperabili. I Geometri ci anno inſegnato a valerſi in tali circoſtanze del metodo indiretto, il quale, poſta la coſa, ſiccome vera, per via di legittime illazioni ci guida finalmente all' aſſurdo. Ma non per mezzo d' ogni filo di analiſi ſi perviene a quella deduzione, che in ſe contiene la repugnanza; e ſovente accade, che niſſuna delle ſtrade da noi battute ci conduca ſpeditamente alla meta: anzi che le più piane, e dirette ci facciano deviare, e che le più torte, ed oblique ci ſieno di fedele ſcorta al termine del viaggio. Tal ora la fortuna ha il ſuo ingegno, ma molto più ſi debbe alla ſagacità, ed all' induſtria, e moltiſſimo all' aſſiduità, ed alla pazienza di aggirare la coſa per tutti i verſi. Quand' anco dopo varj tentativi non ci va fatto di ottenere il diviſato intento, non biſogna perderſi d' animo; imperciocchè o dobbiam replicare le ricerche, o almanco tener in bilancia i noſtri giudizj.

In tanta perpleſſità non conſiglio i Filoſofi ad ifmarrirſi nell' abiſſo dell' impoſſibile, ſe non ſe di rado, e quando ſono coſtretti d'impugnare a difeſa della verità una qualche ipoteſi erronea, in cui ſi ſcorge patentemente l'aſſurdo, acciocchè paſſando da libro a libro le falſità, ſempre più non ſi propaghino, ſiccome alla giornata interviene. Per la qual coſa meritano egual lode coloro, che purgano la Fiſica da' vecchj errori, e quegli, che di nuove ſcoperte l'arricchiſcono. A che pro farſi ad indagare di che prodotti ſiano ſtate adornate le terre celeſti, e dietro l'Ughenio, e il Fontanelle convertir in Romanzi piucchè poetici la ſcienza della Natura? A che profitto ſconcertare da capo a fondo le leggi fiſiche credute di ſcelta, e di congruenza, e giuſto le fantaſie del Burnet, e del Wiſton fondare ſu vani ſuppoſti la teoria della Terra primitiva, chiamata ſacra? C'è ancora di peggio: ſi preſume di ſcandagliar il profondo della ſuprema Onnipotenza, e ſi decide francamente ciò, che Dio poſſa fare, o non poſſa, mentre non ci ha criterio, e non ci ha analogia eſcogitabile per averne un qualche ſentore. Due principj generaliſſimi mi ſuggeriſce la metafiſica: l'uno, che le creature poſſibili, ſe uſciſſero dal ſeno del nulla, e foſſero nel loro eſſere coſtituite, ſarebbero dotate de' proprj eſſenziali attributi: l'altro, che tutte verrebbono comprese ſotto due ſommi generi, cioè di quelle, che ſono, e non ſanno d'eſſere; e di quelle, che di eſiſtere ſon conſapevoli. Niente di più ſi può mai ſperar di ſapere.

Ogni qual volta ſi attribuiſce alla Natura una maniera di operare, che non le conviene, ſi ſovverte indiſpenſabilmente tal una delle ſue leggi, e ſi urta in un impoſſibile aſſoluto, o almanco ipotetico ripugnante alla preſente ſtruttura. Un ſagace Filoſofante eviterà queſti ſcogli col valerſi del metodo geometrico, non movendo paſſo, ſe prima non ſi è ben aſſicurato, che dal combinamento de' ſubbietti, e delle circoſtanze non s'introduca una clandeſtina impoſſibilità. Sopra tutto fa d'uopo guardarſi dalle ſpezioſe veriſimiglianze, che con lume falſo frequentemente c'ingannano. Per camminar con piè fermo, gioverà oſſervare le ſeguenti regole.

E primieramente ſappiaſi, che nelle idee ſempliciſſime l'impoſſibile non s'inſinua. La ragione ſi è, perchè da un ſolo indiviſibil concepimento non ponno germogliare due proprietà contraddittorie, che vicendevolmente ſi eſcludano. Quind' i Matematici ſu cotai nozioni nel loro genere originali fondano il grand' edifizio; e facendo sì, che una naſca immediatamente dall' altra, e la terza dalla ſeconda, e così di mano in mano gradatamente, e ſenza interrompimenti, ottengono, che le loro ſpecolazioni dal poſſibile non ſi dilunghino: e per accertarſene baſta dar un' occhiata alla generazione delle linee curve, che ſi deſcrivono per via di geometrica, o di meccanica coſtruzione, intorno le quali tante mirabili proprietà ſi dimoſtrano. Ma nello ſtendere le noſtre primitive cognizioni ſovente in qualche paralogiſmo s'inciampa, e per troppa fretta di ampliarle, vi ſi congiungono certi ſtranieri elementi, che mal con eſſe conciliandoſi, ſi tirano dietro le contraddizioni. Gli eſempj non ſono rari, ed in progreſſo di parecchj avrò a tenere diſcorſo.

Secondariamente nella ſcienza della Natura per lo più non ci è conceduto di poggiare ai primi fondamentali principj. Biſogna dunque cominciare a mezzo il cammino, ed appoggiarſi ad un altro criterio. Ciò, che in fatto è, debbe non ſolamente reputarſi poſſibile, ma poſſibile altresì tutto ciò, che dal fatto può evidentemente dedurſi. Queſta irrefragabile maſſima ci fa ſcorta, e ci da un metodo nelle fiſiche perquiſizioni, di cui non ſaprei ſuggerire il migliore, il più cauto, ed il più ſicuro. Fa di meſtieri ben avverare i fenomeni, iſtituire delle novelle ſperienze, ed iterare le antiche, dilatare la giuridizione de' noſtri ſenſi cogli ſtromenti a tal diſegno ſagacemente inventati, non traſandare quegli elementi, che poco, o molto influiſcono negli effetti; e finalmente deporre i pregiudizj, e liberarſi da cento lepide favolette, che infraſcano la ſtoria della Natura. Non ſi può far peggio, quant' oſtinarſi a render ragione d'una falſa apparenza. Quali cauſe ſi allegheranno mai, ſe non ſe fantaſtiche, ed aſſurde?

Dopo i primi paſſi conviene avanzar cammino, e farſi con uno ſtudio attento a cavare quel maggior numero di conſeguenze, che il fenomeno ci ſomminiſtra, e nulla di vantaggio. Siano eſſe proſſime, vere, certe, chiaramente compreſe; e, per così dire, aſſerrate, onde non ſi dia luogo alle congbietture, ed alle probabilità, per quanto ci pajano ragionevoli. Ogni particolarità eſtrinſeca, che per inavvertenza vi s'introduca, bene ſpeſſo rompe il filo del metodo, che vuol maneggiarſi a tutto rigore. Quinci a coppia a coppia ſi confrontino inſieme le illazioni come ſopra dedotte; imperciocchè qualche nuovo lume traſparirà dai loro combinamenti, e ci ſi ſvelerà ad ora ad ora qualche inaſpettata verità. Indi veggaſi, ſe per avventura ci vien fatto di ſcoprire una, o più leggi, da cui la Natura pigli norma nel regolare le ſue operazioni. Per ultimo, ſe ci rieſce di applicare alle prefate leggi i computi dell' Algebra, o le coſtruzioni della Geometria, da una ſerie di verità inſieme legate ſpunta una nuova Scienza, come a' noſtri giorni è nata l'Aſtronomia Fiſica. In altri caſi, mentre l'analiſi delle noſtre cognizioni finiſce ne' primi originali aſſiomi, facciaſi uſo del penultimo canone ad imitazione de' Geometri: e ne abbiamo gli eſempj nella Meccanica, nella Statica, e nella Dinamica.

CAPITOLO TERZO.

Delle potenze, e delle azioni.

I.

STabilite a miſura della mia corta intelligenza le verità generali, diſcendo alle particolari, e divido in due parti la preſente materia. In queſto capitolo mi accingo a rintracciare quali ſieno le germane forze della Natura, e qual uſo ne faccia ne' ſuoi magiſterj ſenza badare nè punto nè poco a certi umani artifiziali concepimenti, che bene ſpeſſo vengono a feſta in via di metodo per agevolare i noſtri raziocinj. Nel ſeguente di cotali forze immaginate, che ſiccome equivalenti alle reali ſi ſoſtituiſcono, tengo diſcorſo, additando con quanta circoſpezione d'eſſe abbiamo a ſervirci per non inciampare in frequenti paralogiſmi. Importa aſſaiſſimo il ſeparare nelle loro claſſi, e diſtinguere accuratamente le forze vere dalle ideali; concioſſiachè, ſebbene chi ſa valerſene a luogo e tempo non erra nel dedurre dall' uno, e dall' altro fonte le concluſioni legittime, non biſogna però confondere con quegli da noi ſurrogati i meccaniſmi della Natura, e fingerci un ſiſtema mondano diffe-rente da quello, che in fatto ſuſſiſte.

Ed in prima la grand'Artefice tiene ſempre mai a ſua diſpoſizione, e per metterle in opera alle occaſioni, una miniera ineſaufta di potenze, o di conati, che coſtituiti in quiete con preſſioni, e contropreſſioni ſi equilibrano, e ſcambievolmente ſi ſoſtengono. In tal poſitura di coſe non ſi vede per anco ſpuntare una vera azione, e conſeguentemente non ſi aſpetti cangiamento di ſtato: non pertanto eſſi niſi deggiono conſiderarſi come il principale, anzi l' unico ſtromento della Natura, e come i ſemi primitivi, da cui pullulano tutte le azioni, e tutti i mutamenti di ſtato. In fatti tolti di mezzo i mutui ſforzi, e poſte le particelle elementari de' corpi un' accoſto l'altra per guiſa, che reciprocamente non ſi premano, ceſſano le cauſe, e gli effetti, altro non reſtando ſalvo che le proprietà paſſive della materia.

II.

Le menzionate potenze per farſi ſentire attendono ſoltanto d'eſſer meſſe in libertà, e che, levati gli oſtacoli, che le tengono in freno, diaſi lor agio di ſvilupparſi, e di agire. E prima d' ogni altra coſa facciamci a contemplare le potenze in ſe ſteſſe ſotto un doppio aſpetto, e quando ſe ne ſtanno in riposo eſercitando un ſemplice conato, e quando non impedite ſi mettono in azione. Io dico, che, appoſtati i ſiti confacenti, ſono eſſe d'un pari vigore fornite. Diamone un eſempio. Sia la molla AB (Fig. 4.) riſtretta ſino al punto C, ed ivi

ivi trattenuta da un intoppo immobile. Abbiaſi un altra molla affatto ſimile *ab*, che ſi ſerri ſino in *f*, e poi ſi laſci ſpiegare, fin a tanto che ſi rimetta nella ſua natural dimenſione *ab*. Giunta in *c* per modo, che le due lunghezze *ac*, A C ſiano eguali, la potenza ſollecitante *cd* s'agguaglierà alla premente C D, ed ambo dovranno eſprimerſi per la medeſima ſpezie F, o per la ſteſſa linea *cd*, ovvero C D. La dimoſtrazione è paleſe; concioſſiachè io poſſo fermare l' elaſtro *ab* per guiſa, che aprendoſi non traſcorra oltre il punto *c*, ed in tal caſo, attuito l'impeto impreſſo, la coſa ſi ridurrà a tale, ch' io non ſoſterrò ſalvo che la preſſione eſpoſta per *cd*. E giacchè in amendue le molle le circoſtanze ſono pari, il principio della indifferenza richiede, che ſieno altresì uguali le potenze *cd*, C D eſpreſſe dalle ordinate analoghe nella ſcala de' conati ſollecitanti.

Adunque tutto il divario conſiſte in ciò, che il niſo C D ſi perde in una non interrotta preſſione equilibrata coſtantemente dalla reazione dell'obice, e per conſeguenza non produce effetto di ſorta; laddove l'altro niſo *cd* nello ſvolgerſi dell'elaſtro agiſce uniformemente per lo ſpazietto $ci = ds$, e non più; perchè eſſendo variabile la ſcola *gdb* delle potenze acceleranti, ciaſcheduna d' eſſe ſucceſſivamente nella ſua particolar azione s'impiega. Quinci la derivata dalla potenza *cd* ci viene rappreſentata dall' aja $dc \times ci = Fds$, o dal rettangolo $dc \times ci = Fds$, ed il cumolo delle azioni in ſolido dal trilineo *fgdb* = alla ſommatoria $SFds$

E quì ſi noti dietro la ſcorta del P. Vincenzo Riccati nel ſuo primo Dialogo delle forze vive, che le potenze paragonate alle azioni quantunque infinitesime indi naſcenti appartengono a' generi di quantità onninamente incomparabili; imperciocchè le prime ſogliono eſprimerſi per via di linee, e le ſeconde per mezzo delle ſuperfizie, che dal fluſſo delle linee ſi generano. Ed in ordine a ciò i conati, che in un elaſtro compreſſo o più forti, o più deboli riſiedono, e che ponno eſſer fra loro in qualunque aſſegnabile proporzione, come linea a linea, non anche fare colle iterate minime azioni, che ſi ſono ſpeſe in coſtiparlo, le quali per una ſuperfizie ſi eſpongono. Ben è vero, che la provvida Natura non le mette in dimenticanza; atteſochè ſe dopo un ſecolo la molla viene a ſchiuderſi, preſcindendo da qualche eſtrinſeco accidente, reſtituiſce bello, ed intiero l' aggregato delle azioni, che nel riſtringnerla s'era impiegato.

III.

Avverto di più, che, quantunque le nomate grandezze ſiano d'un ordine totalmente diſparato, e non ſi corriſpondano in qualſivoglia abitudine; mercè che poſſiamo accreſcere quanto ci aggrada una potenza, che non arriverà mai ad eſſere azione; ciò non oſtante, ſiccome le linee ſono i termini delle ſuperfizie, così le potenze ſono i termini delle azioni. Ed in quella guiſa, che da una linea, che ſcorre ſopra un'

altra linea, ſi genera la ſuperfizie, del pari da una potenza, che per uno ſpazio fluiſce, ſi produce l'azione.

Sì fatte magnitudini, ch'io chiamerò terminali, ſin a tanto che ſe ne ſtanno in ripoſo, non mutan indole, e ſono ſempre mai o linee, o potenze: ma qualora col movimento ſi accoppiano, diventano ſuperfizie, o azioni; ed in tal modo l'une dall'altre dipendono, e con una qualche analogia ſi riſpondono; atteſo che ſenza la potenza non ſi avrebbe mai l'azione, ne la ſuperfizie ſenza la linea. Eſſe deggiono accuratamente diſtinguerſi dalle quantità affatto eterogenee, delle quali l'una non può paſſare nella natura dell'altra; e fra queſte io conto lo ſpazio, ed il tempo, la potenza, e la volocità, perchè nè lo ſpazio è termine del tempo, nè la potenza della velocità. All'incontro ſi danno delle grandezze, che ſebbene incomparabili, l'una però è realmente termine dell'altra; ed in queſto ſenſo l'una dall'altra, ed in ſpezie dalla potenza l'azione. E con ciò ſi vuol ſignificare, che la potenza termine dell'azione tante fiate replicata, quanti ſono i punti nello ſpazio, per cui ſucceſſivamente traſcorre, diviene azione. Quindi ha tratta l'origine il metodo degl'indiviſibili ſcoperto dal Galileo, e coltivato da'ſuoi Diſcepoli, e ſpezialmente dal Cavalieri, di cui ſi è fatto, e ſi può fare un ottimo uſo: ſebbene, per isfuggire gl'equivoci, ſi è ſoſtituito quello delle fluſſioni, o delle magnitudini infinitesime aſſai più geometrico, nel quale non ſi fa tranſito da genere in genere di quantità, ed ogni elemento benchè menomiſſimo, ed inaſſegnabile non eſce fuori dai confini della propria categoria.

IV.

Ora qual è l'effetto inteſo dalla Natura nel mettere i conati in libertà, ed in tal guiſa ſervirſene per produrre le azioni? Non altro certamente, che l'unico di mutare lo ſtato de'corpi. E perchè in infinite maniere può diverſificarſi la coſtituzione d'una data qualunque maſſa, e queſta varietà per ſe ſteſſa indeterminata vuole ſenza fallo determinarſi, onde ſi generi uno piuttoſto che l'altro cangiamento, conviene dar una occhiata all'economia della Natura, e diſcernere attentamente quali ſieno gli elementi, che ſtanno dalla parte della cagione agente, e quali dalla parte dell'effetto generato. Da lato dell'azione ſi ravviſa ſolamente la potenza, e lo ſpazio, a cui viene applicata, e coloro, che appiccano la potenza al tempo, onde da tal prodotto riſulti l'azione proporzionale alla quantità del moto, dovrebbero accorgerſi, che un conato può eſercitare la ſua preſſione per anni, ed anni ſenza che ſegua effetto di ſorta: laddove ogni qualvolta collo ſpazio ſi accoppia, haſſi infallibilmente l'azione.

Dal canto poi dell'effetto ci ſi preſenta ne'corpi pazienti la mutazione di ſtato, che frequentemente conſiſte nel ſolo moto locale, e nel traſferirli da luogo a luogo, nel qual caſo ci ſi affacciano i due elementi maſſa, e velocità. E ſebbene queſti ci mettono anzi gli occhj, che

che lo ſtato ſi cangia, col loro prodotto mal ſi eſtima, come ſi è gia provato, l'energia dell'azione. Per la qual coſa la quantità del moto, in cui c'entra la velocità ſemplice, è piuttoſto un aggiunto, ed un contraſſegno dell'azione, che il vero, e legittimo effetto inteſo dalla Natura; imperciocchè non ſi mantien ſalda l'uguaglianza fra la cauſa operante, e la quantità del movimento naſcente di conſeguenza.

Le azioni vanno ripoſte nella categoria delle quantità ſucceſſive; imperocchè le potenze operano paſſo paſſo, ed introducono a gradi nelle maſſe pazienti la mutazione di ſtato, che a poco a poco ſi aumenta con minimi incrementi ſin a tanto, che dura l'azione, o con accelerare il moto, o con ritardarlo. Quindi trae la ſua origine la legge della continuità, di cui ho favellato nell'antecedente Capitolo, e per cui la Natura unqua non cammina per via di ſalti, ma con paſſi ſiſicamente impercettibili miſurati dal preſtabilito temperamento. Appreſſo la ritroſia al mutamento di ſtato, che nella materia riſiede, e che dal Keplero ſi appella inerzia, e forza inſita dal Cavalier Newton, a parlar propriamente non vuolſi annoverare fra le vere forze; avvegnachè eſſa è prontiſſima a laſciarſi vincere da qualſiſia tenuiſſima impreſſione; nè ſi dà azione così picciola, alla quale non corriſponda un analogo mutamento di ſtato. E da ciò ſiamo ammoniti, qual ſia il germano uſizio dell'inerzia, proprietà paſſiva della materia, che forſe è una coſa medeſima coll'impenetrabilità, per cui il pieno ſi diſtingue dal vacuo, e l'eſtenſione ſolida dallo ſpazio inane.

V.

Io ſeparo in due ſpezie i conati, de'quali ſa tanto uſo la Natura, per vie più dilucidare le ſue differenti, anzi contrarie operazioni. Alcuni ſono vigoroſi, ed attivi, ed altri, per così eſprimermi, torpenti, e paſſivi. I primi tanto s'impiegano ad accreſcere, e a produrre, quanto a ſminuire, ed eſtinguere il moto, i ſecondi ſolo ad eſtinguerlo, e minorarlo. Tra queſti io conto la tenacità, le frizioni, i coſtipamenti de'corpi, ed altri parecchj di ſimil fatta, che tutti vengono dinotati dal nome generico di reſiſtenze. E vaglia il vero, ſe la Natura altro non faceſſe, che permettere ai niſi aſſociati colla quiete di ſvolgerſi, e di metterſi in azione ſenza mai repararne la perdita, ben preſto ſi ſeccherebbe la ſorgente di quelle potenze, che per generar nuovi effetti aſpettano d'eſſer poſte in libertà; e così verrebbe a ſconcertarſi l'economia del Siſtema, il quale non può ſuſſiſtere ſenza un doppio equilibrato appreſtamento e di potenze in ripoſo, e di potenze in azione. Egli è dunque indiſpenſabilmente neceſſario, che ſe alle occaſioni le particole elementari ſtirate, e vicendevolmente compreſſe ſi ſviluppano, altrettante poco preſſo, ed altrove inſieme ſi ſtringano, e ſi coſtipino: lo che per via delle reſiſtenze provvidamente ſi ottiene. I conati negativi s'adoperano contro l'inerzia a roveſcio de'poſitivi. Siccome queſti ſi affrettano ſempre più a ſuperarla con avvalorare il movimento, così quegli col pro-

curar la quiete: laonde alla mutazione delle figure, alle contuſioni ſi accoppiano i condenſamenti, che ne' corpi molli perſeverano, e ſi reſtituiſcono negli elaſtici.

Non è maraviglia, che, giuſto i varj fini inteſi dalla Natura, alle azioni, chiamate da' Geometri forze morte continuamente applicate, ſieno ſtate preſcritte leggi diverſe, e che da differenti ſcale piglino norma le loro ſucceſſive impreſſioni. Le poſitive atte nate a generar il moto, o pure ad aumentarlo non cominciano mai dal nulla, o da un conato infinitesimo; e le curve locali, che ne ſegnano l'andamento, anno in qualunque punto dell'aſſe per ordinata una linea finita: le quali ordinate o calano gradatamente, e finiſcono in un punto, come nelle ſcale degli elaſtri, che ſi aprono; ovvero ricreſcono all'infinito per un verſo, e ſcemano per l'altro; come nelle iperboloidi determinatrici delle ſollicitazioni centrali in ragion inverſa duplicata delle diſtanze dal comun centro. E giacchè le predette ſcale preſe al roveſcio moderano le azioni negative, che ritardano il moto, non ripugna, che le reſiſtenze principino tal volta dal minimo, e tal volta dall'infinito: avvertendo però, che il primo caſo frequentemente viene ad uſo in Fiſica, ed il ſecondo è puramente geometrico.

VI.

Se mal non mi appongo, ſon venuto a capo di diſcernere, quali ſieno i generi delle forze impiegate dalla Natura ne' ſuoi lavori. Conſiſtono elli in potenze attive, e paſſive, le quali dall'applicazione, che ſe ne fa, paſſano in azioni o poſitive o negative, e nell'uno e nell'altro incontro ſeguono ne' corpi le proporzionate mutazioni di ſtato, che promovono, o attutano i movimenti. Null'altra ſpezie di forze ci verrà fatto di raviſare nel preſente Siſtema, e que' Filoſofi, che ne ampliano il numero, ci aggiungon del ſuo, e meſcono colle naturali operazioni i loro concepimenti di metodo. Fa d'uopo ſtar ben in guardia, che non ſolamente non ſi confondano gli elementi, traſportandoli dalle reazioni alle azioni, o al contrario, ma di più che le cagioni cogli effetti non ſi permutino: imperciocchè, ſebbene in via di raziocinio non ſi sbaglia nel ſurrogare una in vece dell'altra due quantità equivalenti, cioè l'immaginata in cambio della reale; tutta volta contro l'intenzione della Natura ſi mette in non calere il vero ſuo meccaniſmo, e ſi acquiſta de' fenomeni fiſici una imperfetta contezza. Bene ſpeſſo per internarſi in un aſtruſo ſubbietto, ed agevolare il noſtro progreſſo non poſſiamo adoperarci altrimenti: gioverà tuttavia non ignorare, qualmente la Natura ſi comporti, e con che forze regoli i ſuoi magiſterj.

VII.

Frattanto mi converrà ſovente ſoſpendere il mio lavoro per oppormi alle inavvertenze altrui, e per purgare la Fiſica da molti vecchj, e moderni pregiudizj. Intorno le potenze, e le azioni ſi ſono preſi de' gravi sbagli da coloro, che deluſi dalle prime apparenze non an, quanto baſta, ſcandagliato il fondo della materia. In prima queſti due generi di forze ſi ſono malamente confuſi, e ſi è attribuito all'uno ciò, che all'altro ſolamente appartiene; ed il meſcere a contrattempo conati, ed azioni è un difetto comune alla maggior parte degli Scrittori: con che ſi turba da capo a fondo la germana analogia fra le cagioni, e gli effetti. Sappiaſi, che le forze morte, o vogliam dire, i niſi, e le preſſioni, ſin a tanto che ſi aſſocciano colla quiete, perſiſtono immutabili, e, preſcindendo da qualche ſtraniero emergente, non ſoggiacciono ad alterazione. La varietà dunque naſce ſoltanto dal diverſamente applicarle, quando lor ſi permette di ſvilupparſi, ed agire. Una potenza fievole poſta in azione, accompagnando il mobile per uno ſpazio più grande può pareggiare, e vincere un'altra aſſai più robuſta, che per un tratto minore lo incalza. La Natura non mette mano nei conati, nè li modifica; concioſſiachè per ſe ſteſſi in qualunque circoſtanza o di moto, o di riposo eſercitano ſempre una pari preſſione. Come poſſono eſſere indovini a qual ſubbietto ſi voglia adattarli per accomodarſi al biſogno, e creſcere, e ſcemare in un modo affatto impercettibile, conforme richiedono le occorrenze? Per la qual coſa non s'iſtituiſcono gli equilibrj fra le potenze, che per lo più non ſono fra loro eguali, ma bensì fra le azioni prime, ed elementari ridotte alla debita uguaglianza, ch'eſſe potenze ſarebbero atte ad eſercitare in tempi minimi, e pari.

VIII.

Alle braccia della ſtadera BAC (Fig. 5.) ſiano appeſi due gravi equilibrati, B d'una libra, e C di due. Niuno dirà, che per cariare la verga c'impieghino preſſioni eguali, eſſendo i peſi uno doppio dell'altro, e ciaſcuno alla propria maſſa proporzionale. E ben ſe n'accorge, chi regge colla mano lo ſtromento, non ſentendoſi aggravato ſe non ſe da tre libre di carico oltre quello della ſtadera, in qualunque ſito ſiano collocati i due corpi più, o meno diſcoſti dall'ipomoclio A, purchè non ſi rompa l'equiponderanza. Ora, ſe non ſi trova l'egualità coſtitutiva dell'equilibrio fra le potenze, fa d'uopo derivarla altronde, cioè dalle azioni iniziali, che ſebbene non ſi generano, non manca tuttavia la gravità di fare l'innato ſforzo per generarle. Fingaſi, che la ſfera peſante B diſcenda nel tempo infinitesimo dt per l'archetto inaſſegnabile BE, ed obblighi l'altra C a poggiar in alto per l'arco minimo CG nel tempo medeſimo; egli è manifeſto, che le loro azioni ſi miſurano dai prodotti B in BE, C in CG, e che ſono eguali, quando ſi verifica l'analogia B: C:: CG: BE; ma per la ſimilitudine de' ſettori BAE, GAC come CG: BE:: CA: AB; dunque per ottenere, che le predette azioni ſieno pari, convien collocare i peſi in maniera, che ſerbino la ragione reciproca delle diſtanze dal fulcro.

Appreſſo, atteſo il procurato equilibrio, non conſente il principio della indifferenza, che cali a baſſo il grave B, piuttoſto che l'altro C. Muto pertanto ſuppoſizione, e m'immagino, che il globo C nel tempo aſſegnato *dt* cammini per lo ſpazietto CF = CG, mentre il corriſpondente B ſale per il tratto minimo BD = BE. Abbiamo dunque quattro azioni uguali, ed a coppia a coppia direttamente contrarie: e da ciò ne ſegue, eſſere onninamente impoſſibile, che, verificate le premeſſe condizioni, i corpi B, C ſi muovano, ſiccome ſpinti amendue in ſenſo oppoſto da pari azioni, il primo B dalle due B×BE — B×BD = o, ed il ſecondo C dall'altro pajo C×CF — C×CG = o, e ſiccome totalmente indifferenti alla diſceſa, e all'aſcendimento. Ed ecco dedotta dalle ſue vere cagioni la legge degli equilibrj, che in parte dà norma al noſtro ſiſtema.

Alcuni ſi ſono ingegnati di dimoſtrarla per via dell'agguaglianza tra le quantità del moto, viene a dire fra le maſſe moltiplicate nelle velocità, ch'eglino appellano virtuali. Ed in vero nell'addotto eſempio la coſa va a feſta; imperocchè le grandezze *mdU*, *Mdu* equivagliono alle azioni B×BE, C×CF: e la ragione ſi è che ſcorrendoſi nel medeſimo tempo gli archetti BE, CF, le velocità naſcenti *dU*, *du* ſono ad eſſi proporzionali, e di più i peſi B, C ſeguitano la ragione delle maſſe *m*, M. Per altro ſopra un caſo particolare non doveaſi fondare una generale teorica; mentre cangiate le potenze, e le maſſe, dall'egualità delle azioni, e non da quella delle quantità del movimento ſi regolano l'equiponderanze. Si ſono ingannati a partito coloro, che nella compoſizione delle forze morte, ammettendo un mutuo contraſto, ed una ſcambievol' eliſione tra le laterali, an preteſo di temperarle in maniera, che alla diagonale ſi uguaglino. Ma quando ſi tratta di riſolvere nelle due laterali l'equipollente, che da eſſe vien ſuperata, nè ſi può ricorrere alla ſuppoſta contrarietà, reſtano per così dir ſu due piedi, e non trovano ſutterfugio, onde uſcire d'impaccio. Se, mantenute intatte le potenze, nè aveſſero ſaputo miſurare le azioni, come ha fatto il P. Riccati nel ſuo ſettimo Dialogo, ſarebbero venuti a capo della difficile inchieſta: almeno dovrebbono arrenderſi, dappoichè ſono ſtati illuminati. Conchiudo, che per non inciampare in paralogiſmi le potenze, termini delle azioni, dalle azioni medeſime vogliono accuratamente diſtinguerſi.

IX.

Sin ora delle forze vive non ho fatta parola, ed odo taluno, che m'interroga: coſa dunque ſono queſte forze, ſu cui ſi fa tanto rumore, ed intorno cui oſtinatamente ſi diſputa, ſe vadano miſurate dalla quantità dal moto, o pur dal prodotto della maſſa nel ſemi-quadrato della velocità? Certamente la maſſa, ed una funzione della celerità, a cui ſi appoggiano lo ſpazio, che ſi percorre, ed il tempo, che vi ſi conſuma, non deggiono riputarſi un mero niente; ed in fatto ſono qualche coſa fuori de' noſtri mentali diviſamenti. Il punto è di ſommo rilievo, e per

per collocarlo in buona viſta, onde ſi ſgombrino gli equivoci, non riſparmierò le parole.

Ed in prima raccordo alcune maſſime ſuperiormente inculcate. Se le potenze ſe ne ſtanno in ripoſo, e non ſi concede loro la libertà di operare, non ſegue l'azione, e ſenza l'azione non ſi dà ne' corpi mutamento di ſtato. Appreſſo i conati ſucceſſivamente ſi ſvolgono, e con pari paſſo camminano le azioni, che altro non ſono, ſe non ſe i niſi ſteſſi continuamente applicati ad un mobile, che per un dato ſpazio l'accompagnano, e, quaſi direi, lo perſeguono. Anche la mutazione dello ſtato vaſſi a minimi gradi aumentando; atteſo che la Natura non procede di ſalto. Inoltre ſi è inſinuato, che ſe la velocità creſcente, o calante, computata altresì la maſſa, non è un effetto, che adegui l'energia dell'azione operante, almeno è un indizio ſicuro di variazione, e che il corpo paziente nel ſuo ſolito ſtato di moto, o di quiete non perſevera. Dalle quali coſe io cavo una fondamental concluſione, che quando non ſi adempiono i premeſſi requiſiti, e dove non ſi rinviene incremento, o diminuzione di moto, ivi non haſſi mutamento di ſtato; e per conſeguenza o non vi ha azione, o v'intervengono due azioni eguali, e contrarie.

X.

Ora, a cagion d'eſempio, piglio per mano l'elaſtro AB (Fig. 6.) ſerrato ſino in C, ed immateriale giuſto l'idea, che ſe n'è formata il Signor Giovanni Bernoulli, il quale ſchiudendoſi cacci avanti la palla D, e la curva EFB ſia la ſcala delle replicate ſollecitazioni. Egli è manifeſto, che la maſſa D per tutto lo ſpazio CB anderà paſſo paſſo mutando ſtato, ſiccome quella, che da nuovi impulſi viene ſucceſſivamente ſtimolata. Giunta in B, ſito, in cui, riparata dalla molla la ſua nativa lunghezza, ceſſa affatto l'azione, eſſa maſſa ſi ſtacca dalla punta dell'elaſtro, e colla celerità acquiſtata, e con moto uniforme proſeguiſce a camminare per il tratto indefinito AGH ſenza mai ſtancarſi, e ſenza mai variare velocità, e direzione.

Se mi ſi chiede, qual ſia il vero effetto prodotto dal cumulo delle impreſſioni eſpoſto per l'aja CEFB, riſpondo altro non eſſere, ſalvo che la mutazione di ſtato introdotta nel mobile D, e proporzionale all'energia dell'azione. Ottenuto una volta queſto effetto, nulla di vantaggio ſi aſpetti, avendo la Natura intieramente adempiuto alla propria incombenza. Nè mi ſi dica, che il globo tuttavia ſeguita a procedere con moto equabile; concioſſiachè appunto in ciò conſiſte il cangiamento di ſtato per avanti procurato dall'azione, che di operare ha finito, eſſendoſi già fatto il tranſito della quiete ad uno ſpezial movimento. In fatti pervenuta la ſfera al luogo per eſempio L, non ſi altera nè punto nè poco la coſtituzione, in cui ſi ritrova attualmente, non ſi accelera, e non ſi ritarda; ed in ordine a ciò per conſeguire una qualſivoglia, benchè minima mutazione ci vorrebbe fuori della palla un agente, che vi ſi ado-

peraſſe. Dove dunque non ci può eſſere nuovo cangiamento di ſtato, mal s'introducono in Natura forze, ed azioni inutili, che non anno come impiegarſi. Quinci è manifeſto, che i moti uniformi vengono ſoltanto moderati, e mantenuti dall'inerzia, attributo paſſivo della materia impenetrabile, che propriamente non è forza, e che, atteſa l'innata ſua repugnanza a qualunque variazione, nel conſervar indenne lo ſtato de' corpi o moſſi, o in ripoſo unicamente ſi eſercita.

Per maggiormente dilucidare il ſoggetto, ſu cui vado verſando, facciaſi, che la noſtra palla dopo aver traſcorſo con celerità uniforme lo ſpazio BG urti nell'oſtacolo GH, il quale contratti o colla tenacità, o coi ſregamenti, o con qualſiſia altro genere di reſiſtenza. Scala de' conati negativi ſia la GKI: è coſa certa, che la maſſa D perderà tutto il ſuo moto, ogni qual volta ſaranno eguali i due trilinei CEB, GIH. Siamo nel caſo, in cui tra l'azione, e la reazione ci dee paſſare una perfetta uguaglianza. Nella preſente ipoteſi qual è l'effetto cagionato dalle potenze reſiſtenti continuamente applicate? Non altro ſenza dubbio, che ſcemare a gradi la velocità della ſfera, e finalmente nel punto H ridurla ad una totale quiete. Si mettono a confronto i due cangiamenti di ſtato, e ſi noti, che il divario in ciò ſolamente conſiſte, che nel primo l'azione riſiede nell'elaſtro, e vince l'inerzia inteſa a mantenere il corpo in ripoſo; e nel ſecondo la reazione derivata dai conati reſiſtenti ſupera la medeſima inerzia, che fa ſforzo per conſervarlo in movimento. Per altro nella ſfera D, in qualunque coſtituzione ſia poſta o di quiete, o di moto, non ſi rinviene forza agente valevole a diverſificare il ſuo ſtato; concioſſiachè dove domina la ſola inerzia, ivi non ha certamente luogo l'azione.

ANNOTAZIONE PRIMA.

Parevami d'aver detto abbaſtanza intorno le potenze, e le loro azioni, e di aver meſſa in buona viſta l'economia del Siſtema per rapporto alle forze, di cui fa uſo la Natura. Ma riandando meglio la coſa, mi ſono accorto, che da me ſono ſtate omeſſe alcune rifleſſioni di molto rilievo. Già ſi è veduto, che la gran maeſtra non ſi piglia la cura di pareggiar le potenze, ma ſolamente le azioni, e ne abbiam dato l'eſempio in due preſſioni cagionate da due peſi in qualunque ragione d'inegualità, che in una ſtadera ponno diſporſi in maniera, che ſi ſoſtengano ſcambievolmente in equilibrio. Con ciò ſi tien fermo il pronunziato, che ſtabiliſce la debita eguaglianza tra le cagioni, e gli effetti. E vaglia il vero, eſſendo impoſſibile, che ſi mantenga in qualſivoglia incontro la doppia egualità tra conato, e conato, e tra azione, ed azione, dovea la Natura attenerſi coſtantemente ad un principio, e porre l'altro in non cale. Non importava adunque, che le potenze, ſecondo i caſi diverſamente applicate, ora ſi aumentaſſero, ed ora ſi diminuiſſero, purchè un pari effetto ſi conſeguiſſe, facendo in guiſa, che il maggior niſo ſi ſvolgeſſe nel tempo ſteſſo per un piccolo ſpazio, e per un più grande il minore, onde tra i prodotti ſi conſervaſſe l'egualità.

Pon-

Pongaſi, che la potenza eſpoſta per la linea AB (Fig.7.) *ſtimoli al moto il corpo* C *giuſto la direzione* BA, *e che ſe ne voglia impedire l'azione. Poſſo ottenere l'intento in maniere infinite, ed in prima valendomi della potenza* DF=AB, *e direttamente oppoſta; ed in tal caſo ſono eguali tanto le potenze, quanto le azioni contrarie, che ſi eſerciterebbero nel medeſimo tempo. Sulla baſe* DF *deſcrivo ad arbitrio il triangolo* DEF, *e compio il parallelogrammo* DEFG, *e conſeguiſco il medeſimo effetto, adattando al punto* D *le due potenze equivalenti* DE, DG. *Quanto più creſcono i conati* DE, DG, *altrettanto ſi minorano gli ſpazietti* DI, DK, *per cui agiſcono i detti conati nel tempo preſiſſo* dt, *e promuovono la maſſa* C *per il minimo tratto* DH: *ſalva ſempre l'eguaglianza fra le cagioni, che ſi eſprimono per le quantità* ED×DI+GD×DK=FD×DH, *come ha ad evidenza dimoſtrato nella ſettima Giornata de' ſuoi Dialoghi il P. Vincenzo Riccati, al qual luogo per non rifare il già fatto, rimando il Lettore.*

Ora egli è certo, che la Natura per venir a capo de' ſuoi lavori frequentemente ſi ſerve non ſolo della compoſizione, nel qual punto i Matematici vanno d'accordo, ma di più della riſoluzione delle potenze, che da alcuni non ſi ammette; perchè non ſanno capire, qualmente una minor potenza ſi abiliti a meiterne in eſſer due, che ſempre mai unite, e talvolta anche diſgiunte la ſuperino. Ma penſino coſtoro a lor ſenno, io fra gl'innumerevoli eſempj, che addurre potrei per convincerli, mi vaglio di quello della ſfera A (Fig.8.) *che poſa ſopra i due piani* BC, DC. *Dal centro* A *tirinſi ai punti de' contatti* B, D *le normali* AB, AD, *ed eſpongaſi per la verticale* AE *la ſollecitazione ſtimolante il globo grave* A *alla diſceſa; indi ſi conducano dal punto* E *le rette* EG, EF *parallele ai raggi* AB, AD. *Egli è manifeſto, che il peſo* A, *il quale non può ſforzare i due piani immobili, converte il ſuo niſo nel premerli, e la miſura della preſſione ſi deſume dalle linee* AF, AG. *Per la qual coſa la potenza diagonale* AE *ſi riſolve per opera della Natura nelle due laterali, ed equipollenti* AF, AG. *Ed in fatti, ſe i piani ſuppoſti immateriali poteſſero girare ſpeditamente intorno il perno* C, *ſarebbero tolti di mezzo gli oſtacoli, che al moto della ſpera ſi oppongono; e chi di bel nuovo voleſſe impedirlo, avrebbe a collocare ne' punti* B, D *due conati riſpettivamente uguali, e per diretto contrarj alle due preſſioni* AF, AG.

Fa di meſtieri pertanto diſtinguere accuratamente le potenze originali dalle derivate. Le prime mantenute pure, e libere dagl'impedimenti impiegano nelle loro azioni tutta l'energia, di cui ſon corredate, ſenz'alcuna diminuzione. Di tal ſorta, oltre le forze centrali, che accelerano la diſceſa, o ritardano gli aſcendimenti de' gravi per le linee del piombo, ed oltre gli elaſtri, i quali aprendoſi, e ſerrandoſi modificano i corpi, ed anco le maſſe, di cui ſon compoſti, coll'introdurre mutazioni di ſtato giuſto la direzione de' loro impulſi, io poche altre ne riconoſco in Natura. Le ſeconde poi, cioè le derivate traggono l'origine dagl'impedimenti, collo ſforzo de' quali ſi mettono in equilibrio: e ſiccome infiniti poſſono eſſere gl'impedimenti, i quali ſi oppongono all'azione della forza originale; così infinite di numero eſſer

poſ-

poſſono le forze derivate, e premer poſſono con direzioni infinite. E in molti caſi la Natura talmente le meſce, le incorpora, e le diſgiungne, che non ci ha mente umana, che poſſa tener dietro a' ſuoi reconditi magiſterj.

Illuſtro la coſa per ſe ſteſſa involuta con un eſempio ſcelto fra i più ſemplici. Sia (Fig. 9.) *il pendulo* A c *compoſto di due ghiande* B, C *raccomandate alla verga rigida, e non peſante* Ac. *S' io la colloco nel ſito orizzontale* Ac, *e s' io tolgo di mezzo il perno, ambo le sfere, come ſe foſſero ſciolte, diſcendono per le rette verticali, ed in tempo pari percorrono ſpazj infinitesimi eguali: e da ciò ſi raccoglie, che la gravità, di cui ſono affetti i due peſi* B, C, *tutta intera ſi adopera nello ſpignerli a baſſo. Nella ſteſſa poſizione, rimeſſo il perno, e ſlegato il pendulo in due ſemplici, ciaſcuno oſcillante da ſe, egli è certo, che la palla* B *arriverà più preſto al luogo* F *di quello farà la palla* C *nel pervenire al punto analogo* G. *Adunque, riuniti i due penduli ſemplici in un compoſito, onde i due corpi coſtretti ſieno a paſſare i detti ſpazietti analoghi* BF, CG *in tempicelli eguali, dalla maſſa peſante* B *verrà accelerato il moto della* C, *e da queſta ritardato il moto della compagna. Da tal contraſto ne ſegue, che la gravità inſita nelle due ghiande nello ſtimolarle alla diſceſa non eſercita la ſua totale azione; ſiccome accaderebbe, ſe, rimoſſo il chiodo, le sfere ſtraſcinando la verga cadeſſero liberamente per la verticale, ed in pari tempo percorreſſero ſpazj eguali. Nel caſo addotto del pendulo compoſto qualmente dunque la forza primitiva s' impiega? E' facile a dimoſtrarſi, che non potendo la gravità tutta intera eſercitar la ſua azione, viene a naſcer una forza derivata, la quale preme il chiodo per la linea del piombo* AD. *Si collochi la verga nella poſizione inclinata* Abc: *oltre la forza, che s' impiega a premere il chiodo verticalmente, di cui abbiamo parlato nel primo caſo, ne naſce un' altra, che ſi adopera nello ſtirare la verga, ed il ſoſtegno giuſta la direzione* Ac. *Quindi per via di compoſizione deriva la terza* AH *alle due equipollente. Per le quali coſe, acciocchè da una potenza originale riſultino le derivate, fa di meſtieri, che la ſua vera azione o ſi eſtingua, o ſi diminuiſca; lo che ſi ottiene in tutto, o in parte per via degl' impedimenti atti a modificarla; e tale ſi è nel noſtro eſempio l' oſtacolo, e la reſiſtenza dell' appoggio* A, *da cui unicamente dipende, che la gravità non operi a miſura del ſuo innato vigore.*

Una gran meccanica è la Natura, che conforme le congiunture mette in macchina le ſue potenze. Sembra a prima viſta uno ſtrano paradoſſo, che da un ſol conato primordiale ne ſpuntin molti, che di gran lunga lo ſuperino; e che non ſi oſſervi qualſivoglia analogia tra i niſi, che pure gli uni dagli altri derivano. Ma quì ſi rifletta, che queſte forze morte, quantunque ſieno in un perpetuo commercio, non vogliono riporſi fra le vere cauſe, ed i veri effetti, ſiccome quelle, che, ſe non ſi mettono in azione, e non ſi applicano agli ſpazj, non inducono cangiamento di ſtato. Per formarſene una giuſta idea, e per non equivocare fa d' uopo conſiderarle in qualità di conſeguenti, o meglio di condizioni neceſſarie, onde la Natura ſi prepara, e ſi diſpuone ad agire, ed a produrre effetti fiſici da fiſiche cagioni. Inoltre i predetti conati, che, atteſi gl' impedimenti, paſſano da ſoggetto a ſoggetto, ſotto un' altra viſta ci ſi preſentano; e parlando propriamente altro non ſono ſe non ſe i termini delle azioni, conforme le linee i limiti delle ſuperfizie. Ora ſiccome due piani eguali da eguali perimetri non ſi chiudono, così da potenze inegnali azioni pari ſi generano. La Natura non ſi piglia briga di agguagliare le forze morte, ma bensì le azioni, ed i mutamenti di ſtato. Per quanto un niſo primitivo ſi ſmembri, ed in molti niſi d' eſſo talvolta incomparabilmente maggiori ſi divida, accaderà ſempre mai, che le azioni in ſolido o attuali, o virtuali, che nel medeſimo tempo ſi compirebbero, pareggino l' originale. Così ſi conſerva indenne la debita corriſpondenza fra le cagioni, e gli effetti; ſi conſeguiſce, che molti effetti da una ſola cauſa provengano; che molte cauſe in un ſolo effetto coſpirino; e che ad una mirabile varietà ſi accoppj una ſtretta uniformità. E queſta ſi è una delle più belle ſingolarità, che adornino il mondano Siſtema.

ANNOTAZIONE SECONDA.

La Natura, che ne' ſuoi lavori non ſi ſtanca, cogli artifizj teſtè indicati accoppia macchine a macchine. E ben ci ſi richiede un immenſo apparato di potenze principali, e ſecondarie, di originali, e derivate per ſupplire alle intenzioni del ſupremo Architetto, che fin dal principio delle coſe le ha preparate, e diſpoſte. Sterminate ſon quelle, che menano in giro i vaſti globi celeſti e ſievoliſſime le altre, per cui circola il ſangue nelle vene degli animali, e maſſime degl' inviſibili entomi. Da per tutto però ci ſi ravviſa una pari induſtria; ſe pure non ci ſoſcriviamo al detto di Plinio, che Natura nuſquam magis, quam in minimis tota eſt,

Gli Uomini ſi ſono ingegnati d' imitarla con un ſagace appreſtamento di macchine, e colle loro varie combinazioni. Quinci è nata la ſcienza meccanica, che tutto diviene a feſta per avvalorare le potenze oltre modo fiacche, ed attutire le troppo robuſte. Ben è vero, che quanto a' giorni noſtri ſi è guadagnato nella teorica, altrettanto nella pratica ſi è diſcapitato, perchè non abbiam l' uſo di ſollevare certi ſtraordinarj peſi, che da' vecchj Ingegneri con prontezza ſi maneggiavano.

Finalmente i Matematici per un altro verſo ſi ſono ſtudiati d' emular la Natura, meſcendo alle ſue reali operazioni i lor ideati concepimenti. Si fingono pertanto in grazia del metodo delle forze morte immaginarie non riconoſciute dalla fiſica; e di cotal giro di raziocinare prima d' ogni altro ce ne ha dato un ſaggio l' acutiſſimo Galileo. Fattoſi egli a miſurare la diſceſa de' gravi ne' piani declivi così procede, e la ſua maniera a qualunque curva può generalmente applicarſi. Condotta la verticale C D (Fig. 10.) *tendente al centro della Terra, ne ſegna la porzione* C D, *per cui dinota in qualſivoglia punto* C *il conato coſtante della gravità. Tirata poi la retta* D E *perpendicolare al piano* C B, *riſolve la potenza data* C D *nelle due* D E, C E. *La prima, ſiccome normale, altro non fa, che premere il piano nel punto* C, *e colla contraria proſſione ſi equilibra. L' altra ſpigne il mobile giuſto la direzione* C B, *e ne regola il movimento colle leggi già conoſciute.*

Qui

Quì vengono a mio proposto alquante avvertenze. Ed in prima dall' impedimento del piano sottoposto, che in parte sostiene il peso A, ne nasce, che la gravità in un tempo dato nel cacciar a basso la sfera non esercita l' intiera sua azione; ed il discapito, che soffre, è facile a determinarsi. Ed in vero quanto più la linea CB si piega verso l' Orizzonte, tanto più cresce il carico, e scema la sollecitazione per guisa, che la nostra palla ad un piano non inclinato addossata nel solamente aggravarlo, e comprimerlo tutto il suo sforzo consuma. In secondo luogo bisogna guardarsi dagli equivoci nel determinare la vera azione della gravità. L' uffizio, in cui questa potenza unicamente s' impiega, consiste nell' accostare per la linea del piombo i corpi pesanti al comun centro de' gravi. Mentre dunque il globo A viene nel caso addotto trasportato per la strada minima, ed obbliqua Ca, il germano effetto inteso dalla Natura si è lo spignerlo verso il centro terrestre per lo spazietto verticale Cc; e l'azion fisica dee misurarsi dal prodotto della potenza DC nello spazio infinitesimo Cc, a cui viene applicata. In terzo luogo si avverta, che l'azione esposta per la forza tangenziale CE, moltiplicata nello spazio elementare Ca, ed operante giusto la direzione CB non è in Natura, ma soltanto nella mente de' Geometri. Ben è vero, che senza incorrere in paralogismo possiamo del pari servirci d' amendue i prodotti DC X Cc, EC X Ca, mercè che sono eguali; e non ci è disdetto di surrogare l' eguale in cambio dell' eguale. Atteso la similitudine de' due triangoli DCE, aCc, abbiamo l'analogia DC: CE :: aC: Cc, e conseguentemente l' equazione DC X Cc = EC X Ca. E da cio suole inferirsi, che se la palla A fosse tirata dal centro B per la linea CB con un conato centripeto espresso per la retta CE, e strisciando dietro il piano senza caricarlo in una minima data flussione di tempo percorresse lo spazietto Ca, si avrebbe lo stesso effetto, come se essa palla sollecitata dalla gravità naturale CD per l' intervallo infinitesimo C c al centro della Terra si avvicinasse.

Chiudo tutto ciò, che ho saputo dire intorno le potenze, assegnando un criterio, per cui tra le derivate si distinguano le reali dalle immaginarie; e si sappia, quando la Natura di fatto opera, e quando si finge, ch' ella si adoperi a norma de' nostri concepimenti. I meccanismi fisici sono frequentemente molto diversi dagli artifiziali inventati da' Matematici: ma ciò non ostante, qualora si discorre colla debita circospezione, si porgono amichevolmente la mano; conciossiachè se ne deducono le medesime leggi, e le medesime conseguenze. Una rigorosa equipollenza, per cui la nostra industria procede di pari passo colla Natura, fa tutto il giuoco; e per via di qualche giro magistrale di metodo si viene in cognizione di certe verità, che per altra strada sarebbero malagevoli ad iscoprirsi.

Nè di ciò abbiamo a maravigliarci; attesochè, senza punto alterare la necessaria egualità fra le azioni, coll'aggiugnere, o col levare una circostanza le potenze semplicemente concepute si convertono in reali, ovvero al contrario le reali in concepute, quasi che la Natura tal volta si compiaccia di approvare col fatto i nostri mentali concepimenti. Dagli ostacoli opportunamente frapposti, o tolti di mezzo nascono le prefate trasformazioni

fino

fino al presente da' Geometri non avvertite. Non mi diparto dall' ipotesi assunta. Già si è provato, che la forza accelerante CE non appartiene alla Fisica, e che va riposta tra le ritrovate di metodo. Ora si collochi il piano FG a piombo dell' altro CB, onde s' impedisca la discesa della spera A per la linea declive CB, niuno negherà, che il detto piano regga una porzione del peso A, e che nel nostro caso la misura della pressione si desuma dalla potenza equipollente CE, la quale, prima non esercitando se non se un' azione immaginata, dall' intoppo opposto si abilita ad impiegarsi con un reale conato. Dal vario inchinamento de' piani si diversifica l'analogia fra le pressioni; e può succedere, che, diminuendosi l' una all' infinito, tutto il carico si addossi all' altro sostegno; quando cioè la linea FG, ovvero CH forma colla verticale CD un angolo retto. Appresso, tolto via il piano HCB, cessa la pressione fisica esposta per la normale DE; che si tramuta in una potenza puramente geometrica, di cui si finge accelerato il mobile A giusto la direzione GF.

Raccogliendo in poche parole ciò, che a lungo ho spiegato, dico, che le potenze primitive, siccome intrinseche, e per così esprimermi innestate nelle masse, e tali sono le forze centrali, e le elastiche, non istanno mai ozíose, e sempre operano o premendo, o sollecitando; viene a dire talora senza produrre effetto di sorta in continui successivi conati si perdono, e talora messe in azione nel cangiare lo stato de' corpi s'impiegano. All' incontro le derivate, siccome estrinseche, vogliono essere applicate a qualche straniero subbietto. E se manca il requisito dell' impedimento, che ne determini l'operazione, ed il modo, la Natura non ne fa uso, e deggiono riputarsi soltanto ideali. La ragione si è, perchè quella parte d'effetto, che suole da' Geometri ascriversi a cotal genere di potenze, come alla sollecitante CE la discesa del peso A per la declività CB, appartiene alla natural gravità, che totalmente non impedita verso il centro del globo terreno ma con minor vigore lo stimola. Di questa Teorica, che libera la scienza Dinamica da molte dubbiettà, dalle quali era per l' addietro ingombrata, siamo debitori al Signore Jacopo Marisotti, che l' ha fatta valere nelle risposte date alle opposizioni promosse dal P. Felice Balassi contro la Dottrina del P. Vincenzo Riccati intorno le forze vive.

CA-

CAPITOLO QUARTO.

Delle forze vive.

I.

HO reſo preciſo conto delle reali operazioni della Natura, e rimane, ch' io muova un altro paſſo, facendomi a conſiderare ſotto qual aſpetto le coſe ſiano ſtate poſte dai Matematici. L' eſſere all' oſcuro di certe più recondite particolarità gli ha obbligati a ſoſtituire bene ſpeſſo ai naturali lavori i loro ſtudiati concepimenti. Egli è però mirabile, che in tali artifizioſi raggiri per lo più non ſi ſono ſcoſtati dalla verità. In prima ſono uſcite in campo le forze chiamate vive, che, giuſto la vera ſentenza, ſi miſurano dalle maſſe moltiplicate ne' ſemi-quadrati delle attuali velocità, e che dalle morte conſiſtenti in ſemplici conati voglion diſtinguerſi. Fa d'uopo indagare, onde queſte forze vive non riconoſciute, conforme ſi è avvertito, dalla Natura abbiano tratta l'origine. Quando ci ſi preſenta un corpo animato da una data velocità, ſe più oltre non ci ſi bada, ſiamo proclivi ad opinare, che ſia fornito di forza, e tanto più gagliarda, quanto il movimento è più celere. Subito ſi ſveglia in noi l'idea dell' impeto, e dai grandi effetti, che veggiamo ſovente ſuccedere, e che ad eſſo corpo, ſiccome a cauſa operante, attribuire ſi ſogliono, ſiamo confermati nella pregiudicata credenza.

Non c'è coſa più facile, quanto il prendere l'effetto per la cagione, ovvero al roveſcio, e l' errore, comechè popolare, è pur troppo frequente. Qualora oſſerviamo, che la molla compreſſa AC (Fig. 6.) nell' atto di ſchiuderſi ſpigne avanti il globo D, eccitandolo al moto, niuno s'ingannerà dicendo, che la cauſa ſta dalla parte dell'elaſtro impellente, e l'effetto dalla parte della palla, che ne riceve gl' impulſi. All'oppoſto, mentr'eſſa palla perde il ſuo impeto, eſcavando a cagione d'eſempio una foſſa nel ſevo tegnente, come negli eſperimenti Poleniani, pochiſſimi ſaran coloro, che non aſcrivano la cagione all' energia della ſfera, e l'effetto alla tenacità ſuperata: quaſichè ai conati vegnenti dalle reſiſtenze non deggiano appropiarſi vere azioni, e quaſichè la viſcoſità, le frizioni, i coſtipamenti ſiano una coſa medeſima colla ſemplice inerzia.

Arroge, che la denominazione di cauſa, e di effetto, molte fiate non ſi deſume del germano progreſſo della Natura, ma dai fini, che gli Uomini alle occaſioni ſi preſiggono. Si volta una batteria contro una muraglia per diroccarla, e queſto ſi è l'unico fine inteſo dall'Ingegnere; e perciò alla violenza delle palle da cannone ſe ne attribuiſce la cauſa, e non alla mole conſiſtente, ed alla ſua gagliarda reazione. Talvoltà però ſi ragiona con maggiore aggiuſtatezza, e l' effetto colla cagione non ſi confonde. Io caccio in alto un ſaſſo, che in virtù della ſua inerzia, e della velocità impreſſa dovrebbe poggiare nel vano all' infinito per la linea verticale, ma che ſollevato ad una determinata ſublimità ſi ferma, e poſcia in terra ricade. Proviene la diſceſa, ed ognuno lo ſa, dalle iterate ſollecitazioni della gravità coſtante, che ſucceſſivamente l'accompagnano, e l'accelerano; e dalle medeſime impreſſioni agenti in ſenſo contrario viene ritardato, e ridotto ad un punto di quiete nell'aſcendimento per modo, che nell'uno, e nell' altro caſo non ſi equivoca nell' aſſegnarne la cauſa, e nel diſtinguerla dal doppio effetto.

II.

Vado d'accordo con coloro, che le forze vive dal tenere della Natura bandiſcono; ma non ſo approvare alcune conſeguenze erronee, che a contrattempo ſe ne deducono; e maſſime che non ſe n'abbia a far uſo nelle fiſiche perquiſizioni. Eſcluſo un tal ajuto di metodo, non ſi ſperi, che ci ſi ſvelino parecchie rilevanti verità, per cui ſi promove la ſcienza Dinamica. Per non andar tentoni ſa d'uopo formarci in mente una chiara, e diſtinta idea delle forze vive; indi farci ad indagare, qual profitto poſſa trarſene, ogni qual volta i noſtri concepimenti ſi adattano ai magiſterj della Natura.

Torno ad inculcare, che nel Siſtema mondano altri generi di forze non ſi ravviſano fuorchè le potenze e le applicazioni delle potenze medeſime ai minimi ſpazj, o vogliam dire le azioni, cui corriſpondono in qualche maſſa i proporzionati cangiamenti di ſtato; conciofſiachè i niſi conforme ho notato, o ſe ne ſtiano in quiete, o ſi abilitino ad agire, da ſe non ſuſſiſtono in aria, ma alla materia inerte ſi appoggiano. In queſto mentre per lo più ci ſono incognite le ſcale regolatrici dei conati variabili, i quali talvolta con leggi impercettibili vanno riercſcendo, o ſcemando. Per la qual coſa, ignorato da noi l' andamento geometrico, e l' equazione algebraica delle curve locali, ed il mutuo rapporto delle ordinate alle aſſiſſe, non abbiam modo di miſurarne le aje, le quali ci manifeſtano le preciſe quantità delle azioni particolari, e totali.

Non dico già, che ſoventemente della natura delle predette ſcale non ſi abbia una piena contezza. A cagion d'eſempio ſappiamo, che le forze centripete, che danno norma alle rivoluzioni dei Pianeti, tantoſi minorano, quanto ſi aumentano i quadrati delle reſpettive diſtanze dal comun centro. Una iperboloide ſolida dunque ſi è la curva determinatrice dei conati centrali; e con queſto ſolo dato alla mano ſi è aperta la ſtrada a molte curioſe ricerche. Ma quando l' indole della ſcala ci ſi naſconde, come bene ſpeſſo interviene, biſogna ſupplire coll'induſtria; ed i Matematici ſi ſono appigliati a' varj ingegnoſi artifizj.

Se la ſpezie delle curve onninamente ſi occulta, e non ſi ha ſentore, a qual ordine appartengono, e ſe ſiano analitiche, o traſcenden-

ti, pongaſi attenzione per iſcoprire, ſe almeno ſi riguardano con una qualche cognita analogia; ſe per avventura ſono fra loro ſimili; ſe alle aſſiſſe uguali corriſpondono le applicate in data ragione, ovvero alle ordinate pari in coſtante proporzione le aſſiſſe; o finalmente ſe amendue i requiſiti ſi adempiono, variato ſoltanto l'analogiſmo. Si potrebbe portar avanti l'inchieſta, combinando le funzioni ſimili ma diverſe delle coordinate, e forſe con non molto profitto. Dalle ſuddette ſcale, in cui ſi verificano o l'una, o l'altra, o entrambe le premeſſe condizioni, il Signor Giovanni Bernoulli ha dedotta la ſua teorica comparata dagli elaſtri; di cui abbiamo una compiuta dimoſtrazione nella Giornata terza delle forze vive del P. Vincenzo Riccati. Ciò però non baſtava, e facea di meſtieri riſtrignere il ſoggetto con un'altra preciſione, ſpogliando cioè le molle della lor materia inerte, o almanco talmente eſtenuandola, che non ſia computabile, paragonata colla maſſa delle palle, cui dee comunicarſi il movimento. In fatti qualunque volta l'azione ſi parte in due, e con una porzione l'elaſtro incalza il mobile annеſſo, e ſpende l'altra contro la propria inerzia, gli elementi ſi complicano in guiſa, che non ſappiamo qualmente uſcire d'impaccio. Che diremo poi delle reſiſtenze, nel calcolare le quali, e nel deſcriverne le differenti ſcale ad ogni paſſo ci ſi fanno incontro inſuperabili perpleſſità? Ma io riſervo l'oſcuriſſima materia all'ultimo Capitolo del preſente Libro.

III.

Ogni qual volta è ſcarſo ogni partito, ed a nulla giovano gli eſpoſti artifizj, ed altri di ſimil fatta; mercè che le ſcale delle potenze acceleratrici, e le aje rappreſentanti l'aggregato delle azioni affatto s'ignorano; ed appreſſo non ſi ſa a quanti effetti ſi applichino le azioni ſteſſe, e come il lor vigore ſi divida, e ſi comparta, egli è neceſſario riſuggire a qualche principio di metodo per venir in cognizione di molte importanti verità, che, contemplando ſoltanto, e tenendo dietro ai ſemplici lavori della Natura, non ci ſi paleſano. Oltre che con tal induſtria i problemi ſi rendono più trattabili, e più eleganti le dimoſtrazioni.

Ho detto, che della mutazione di ſtato proporzionale all'azione ſicuro indizio ſi è il movimento accreſciuto, o diminuito, in cui ſi ravviſa maſſa invariata, e velocità o coſtante, o variabile. Sulla prima nel ſuo eſſere ſuſſiſtente, e determinata non può cadere quiſtione. Sono perſuaſi gli uomini d'avere una ſufficiente contezza della ſeconda, perchè con un ideale rapporto allo ſpazio direttamente, ed al tempo reciprocamente la riferiſcono; onde abbiaſi in qualunque incontro $u = \frac{ds}{dt}$. Quinci avvedutiſi i Geometri, che di queſte modificazioni, con tutto che altro non ſieno ſe non ſe intellettuali concepimenti, ſi poteva far un

un buon uſo, ſi ſono poſti ad inveſtigare, qualmente dovеano ſervirſene, adattandole alle operazioni della Natura, e miſurando per mezzo di qualche loro funzione le azioni, ed i cangiamenti di ſtato.

Il Galileo ce ne ha porta la chiave, e dalla ſua teorica concordemente dai Matematici abbracciata ſono nate le formole delle forze continuamente applicate. Alla potenza agente per un minimo ſpazio, cioè a dire all'azione elementare fds corriſponde di conſeguenza il prodotto della maſſa nel momento della velocità eſpoſto per la quantità $mudu$; ed alla ſomma delle azioni $\int fds$ l'integrale $\frac{mu^2}{2}$, che ci mette anzi gli occhj quella forza, cui ſi dà nome di viva, e che ſi eſprime per la maſſa nel ſemi-quadrato della velocità. I primi membri delle premeſſe equazioni appartengono alla fiſica, e dinotano le vere, e reali cagioni, da cui riſultano ne' corpi, ſiccome veri, e reali effetti, i mutamenti di ſtato. Non così, quando ſi conſiderino in qualità di forze, gli omogenei di comparazione, i quali, ſebbene in tal guiſa conſiderati, poſſono avere il ſuo buon uſo in via di metodo, pure ſono parti ſoltanto della noſtra mente, e non han punto che fare colla Natura.

IV.

Proſeguiſco il mio viaggio, e ſoggiungo. Gl'incrementi minimi dell'azione, e dello ſtato, che vaſſi gradatamente variando, procedono di conſerva, e con pari paſſo, avendoſi a mantener illeſa l'uguaglianza inviolabile fra la cagione, e l'effetto. In queſto mentre la grandezza differenziale $mudu$ indicante l'economia del mutamento di ſtato, ed uguale all'analoga fds, ſi contempera conforme le circoſtanze, ſalva ſempre la notata egualità. Conciòſſiachè biſogna aver un doppio riguardo e alla velocità u precedentemente acquiſtata; ed alla du, che attualmente ſi acquiſta, dal prodotto delle quali ſi forma, non trafcurata la maſſa. Abbianſi le due equazioni $fds = mudu = MUdU$, da cui ſiamo ammoniti, che le fluſſioni naſcenti du, dU; ſono reciprocamente come le quantità del moto mu, MU; e poſte eguali le maſſe m, M, in ragione inverſa delle velocità ſemplici u, U.

Così camminan le cole, durante l'azione, ceſſata la quale, il mobile continua il ſuo corſo con uniforme celerità. Ed appunto dalla metà del quadrato di queſta velocità coſtante moltiplicato nella maſſa, cioè dalla magnitudine $\frac{mu^2}{2} = \int fds$ ſi deſume la miſura della forza viva, che ſi concepe inſerita nel corpo, e quaſi direi concentrata. Fingono pertanto i Matematici, che le ſucceſſive impreſſioni derivate dalle potenze ſollecitanti non ſolo s'impieghino nel mutare lo ſtato delle maſſe inerti; ma che di più l'una dietro l'altra paſſino nel corpo moſſo, ed ivi, non avendo a qual altro ſubbietto comunicarſi, ſi accumulino, e ſi conſervino, ed invariate perſiſtano, fin a tanto che ſi mantiene l'uniformità del movimento. Quinci ſi reputano incapaci di agire, ſe in produrre

qualche nuovo effetto non ſi ſpendono, ed in tutto, o in parte non ſi conſumano. Nè vogliono aſcoltarſi i Carteſiani, che aſſegnano ſic. com' effetti del moto equabile gli ſpazj in dato tempo percorſi; o pure il Leibnizio, che li fa in ragion compoſta degli ſpazj paſſati, e delle velocità; e molto meno il VVolfio, che cauſa, ed effetto, o il Martini, ch' effetto ſenza cagione vi riconoſce.

V.

Ho ſpiegato baſtantemente, che i corpi animati da una coſtante celerità pigliano regola dalla pura inerzia, e ripugnano a qualſivoglia alterazione di ſtato, ſe da un agente eſtrinſeco non ſono coſtretti a mutarlo: ed appreſſo con qual meccaniſmo vi ſi adoperi la Natura, facendo ſemplicemente uſo delle potenze o poſitive, o negative meſſe in azione. Ma chi ci vieta di valerci d' una forza immaginata, purchè ſia ben aſſortita, in cambio d'una reale? Senza fallo non ſi cade in paralogiſmo, ſoſtituendo l' equivalente all' equivalente; e nulla rileva, che la cauſa finta altro non ſia, che il vero effetto reale, o ſia il mutamento di ſtato eſpreſſo dal prodotto $\frac{mu^2}{2}$, purchè di neceſſaria illazione ne naſcano le conſeguenze medeſime dalla Natura.

Da un elaſtro, che ſi apre, ſi partecipi ad una palla una determinata velocità, ed eſsa dopo aver corſo equabilmente un lungo tratto ſi porti a chiuderne un altro; ne' ſiti di mezzo, in cui l'azione è finita, e non per anco principiata la reazione, circoſtanza, che merita d' eſsere avvertita, coſa reſta di reale in Natura? Un mero nulla non mai; e non altro certamente fuorchè la mutazione di ſtato, per toglier di mezzo la quale, e ridurre la sfera alla ſua primiera coſtituzione di quiete, una pari reazione ci ſi richiede. Per via dunque del cangiamento di ſtato, che ſempre ſa la figura di effetto, e che perſevera per qualche tempo, ſiccome mantenuto dall' inerzia, il mutuo commerzio fra i corpi ſi eſercita, e ſto per dire, ſerve di canale, e di veicolo per traſportare le forze dall'uno all'altro ſubbietto. Ora io poſso miſurarlo del pari colle due ſommatorie eguali $ffds$; $f-rds$, ovvero coi due trilinei eguali CEB, GIH. Ma quando mi ſono ignote le ſcale, e le aje da eſſi compreſe, non mi verrà disdetto di rifuggire ad un artifizio di metodo, chiamando in ſoccorſo le quantità $\frac{mn^2}{2}$; $\frac{ma^2-mu^2}{2}$ per dir il vero in qualità di forze non riconoſciute dalla Natura, ma però equivalenti, e che le forze appellate vive ci rappreſentano.

VI.

Io mi luſingo d'aver poſto in chiaro la giuſta, e preciſa idea delle forze vive, e moſtrato a dito in quali congiunture vengano ad uſo.

Mi

Mi proteſto, che non vado d' accordo con coloro, che ne abborriſcono per fino il nome, e guari non ſi prendon la cura di penetrare, in che il ſapere umano in tutta la ſua eſtenſione conſiſta. Alle operazioni della Natura ſi accoppiano bene ſpeſſo le noſtre purificate apprenſioni, ed i noſtri ſtudiati diſcorſi. E forſe coſa nuova, che per ſoddisfare alle quiſtioni dinamiche, alle potenze, alle direzioni, e tal fiata alle maſſe fiſiche ſi ſoſtituiſcano opportunamente e potenze, e direzioni, e maſſe ideali lavorate a fior di ragione, e ſoſtenute da metodi irreprenſibili? Sono così frequenti i ſaggj ſomminiſtratici da' Geometri del paſſato ſecolo, e del preſente, per fino dal Galileo primo riſtoratore della ſcienza naturale, ch' io mi diſpenſo dal recarne gli eſempj; e ben ſarebbe affatto oſpite nelle fiſiche perquiſizioni, chi di tali artifizj non aveſſe ſentore. Io non nego, che s' introducono degl' inſoliti meccaniſmi non conoſciuti dalla Natura, ma ciò torna in noſtro profitto; concioſſiachè, ſurrogate in vece delle azioni vere, e reali le da noi finte, ma eguali, ma equipollenti, deggiono di conſeguenza naſcere ſimiliſſimi gli effetti. E ciò altro non vuol dire ſe non ſe, che poſta la gran Maeſtra in quelle circoſtanze, che da noi le vengon preſcritte, non opererebbe diverſamente da ciò, che in fatto opera, quantunque con differenti magiſterj.

VII.

E ſe così è, io traſecolo, che ci ſieno de' Matematici, ed in tal figura pretendano di fare una buona comparſa, i quali ſi sforzano di bandire a tutto potere dalla Dinamica le forze vive, e di ſpacciarle per inutili in via di metodo, e per invenzioni d'una guaſta fantaſia. Dovrebbono pur ſapere, che queſte forze, le quali ſi concepiſcono, ovunque c' è materia, e moto, ſebbene paſſano da maſſa a maſſa, ed in mille guiſe ſi contemperano, e ſi modificano, perſeverano però ſempre invariate, ed immutabili ſenza ricreſcere, ne ſcemare. Quindi la lor coſtante conſervazione in qualſivoglia incontro ci ſomminiſtra una legge capitale, ed un principio irrefragabile, che ſi applica con ottimo ſucceſſo ai problemi meccanici, ed è immune da qualſiſia ſuſpezione di paralogiſmo, ſiccome quello, che dipende da un altro anteriore, ed originale aſſioma, che ſtabiliſce la neceſſaria uguaglianza fra la cagione piena, e l'effetto intiero. Quì di paſſaggio ſi noti, che, attese le premeſſe avvertenze, il pronunziato dee verificarſi, quand' anco le cauſe immaginate ſi confrontano cogli effetti reali: altrimenti ſarebbe impoſſibile, che due azioni diſuguali, e l'una mal collocata in luogo dell'altra ad un pari effetto corriſpondeſſero.

L' incomparabile Signor Giovanni Bernoulli ci ha ſuggeriti due metodi, uno da lui chiamato diretto, e ſi vale de' noſtri principj meccanici, e l'altro indiretto, che alla conſervazione delle forze vive ſi appoggia. E per farci toccar con mano, che amendue perfettamente vanno d'accordo, ſi è preſo il penſiero di ſciogliere alcuni aſtruſi problemi

per

per la doppia ſtrada, onde paleſe appariſſe la congruenza, e ſi metteſſe ſuor d'ogni dubbio, che le predette forze vogliono miſurarſi giuſto la ſentenza del Leibnizio. Il P. Vincenzo Riccati ne ha aggiunto un terzo dedotto da più chiari, ed immediati principj, ed è quello delle azioni aſſai più ſemplice, e più fecondo, che piglia di mira il vero modo di operare uſato dalla Natura, e da cui, ſiccome corollarj, i due menzionati artifiziali derivano. Chi ſi compiaceſſe di ſervirſi del ſecondo metodo, conforme è ſtato praticato dal Signor Daniele Bernoulli nella ſua Idrodinamica, proceda con ſomma circoſpezione, e ſtia ben inteſo ad accertare diligentemente la quantità delle forze primitive, e qualmente in produrre parecchj effetti bene ſpeſſo s'impieghino, e ſi dividano; concioſſiachè, tranſandata per inavvertenza una qualche notabile circoſtanza, ſi cade in errore, e ſi perturba la debita analogia fra la cagione, e l'effetto.

VIII.

Contro i raccordati due canoni anno gravemente peccato i Seguaci del Carteſio; ed io mi accingo a provare, che la loro ipoteſi intorno la miſura delle forze vive è totalmente inetta ad eſplicare il triviale fenomeno concernente le comunicazioni del moto fra i corpi perfettamente molli, ed elaſtici. Abbiaſi (Fig. 11.) la palla A animata dalla velocità U, che dia petto nella B coſtituita in quiete, ed ambo ſiano di mollezza fornite. Ognuno ſa, ſe non altro per i replicati eſperimenti iſtituiti ne' pendoli, che dopo il congreſſo procederanno eſſe palle di conſerva colla celerità comune eſpoſta per $\frac{AU}{A+B}$, la quale moltiplicata nella ſomma delle due maſſe $A+B$ ci mette anzi gli occhj la quantità iniziale del moto AU, che ſi mantiene intatta, ſeguita la colliſione. All'incontro la forza viva, che riſiede da principio nella ſfera A, deeſi giuſto i Leibniziani eſprimere per $\frac{AU^2}{2}$, e quella delle due ſfere, che camminano con pari paſſo, per $\frac{A^2U^2}{2A+2B}$, e conſeguentemente la forza primitiva ſarà maggiore della partecipata, che ſi conſerva, in ragione di $A+B : A$. Quì ſi fanno forti gli Avverſarj, e pretendono, che nel ſecondo caſo la cauſa ſuperi di gran lunga l'effetto; laddove nel primo tra la cauſa, e l'effetto rinviene una preciſa uguaglianza. La forza viva dunque va miſurata dalla quantità del movimento AU, e non dal prodotto $\frac{AU^2}{2}$ della maſſa nel ſemi-quadrato della celerità.

Ma appunto ſiamo nella circoſtanza, in cui la forza originale in un doppio effetto ſi ſpande. Una parte ſe ne impiega nel moto locale delle due ſfere, e l'altra nello ſcambievolmente ammaccarle. E ſiccome que-

ſta colpevole ommiſſione degli Avverſarj ſconcerta da capo a fondo la lor mal fondata ſentenza; così ſalda le partite a favore del Leibnizio. Ridotto il computo trovo, che la porzione della forza primordiale, che paſſa in morta, e nella contuſione ſi perde, mi viene rappreſentata dalla magnitudine $\frac{ABU^2}{2A+2B}$; e da ciò deduco, che l'iniziale $\frac{AU^2}{2}$ ſta alla viva reſidua, che nelle due ſfere ſuſſiſte, come $A+B : A$, ed alla morta, che nelle ammaccature ſi conſuma, come $A+B : B$; e che conſeguentemente le due forze derivate dalla primitiva ſono in ragione delle due maſſe $A : B$.

Mi è ſempre paruto uno ſtrano paradoſſo l'aſſerzione adottata da Carteſiani per ſoſtenere a tutto coſto una falſa teoria: ed è, che nella mutua contuſione non s'impieghi qualſiſia grado di forza; onde non naſca l'inconveniente, che il doppio effetto ſuperi l'energia della propria cagione. Così o daſſi un effetto fiſico ſenza cauſa, ovvero una ſola cauſa è valevole a generare due effetti, quantunque il ſuo vigore da un ſolo d'eſſi vegna totalmente aſſorbito. Se i noſtri globi A, B con pari quantità di moto s'incontrano, e le velocità oppoſte ſono in ragione inverſa delle maſſe, i mobili in un batter d'occhio ſi fermano; non perchè ſieno corredati di forze uguali, ma perchè, come ha notato lo 's Graveſande, nel vicendevolmente comprimerſi ci mettono tempi eguali, e nello ſteſſo iſtante l'una, e l'altra forza ſi eſtingue, e ceſſano entrambe le azioni. Quinci non ci reſta altro ſegno delle forze conſunte fuorchè le ammaccature, nelle quali non avendoſi a perder forza, convien dire, che ſenza laſciar effetto di ſorta, ſiccome equivalente ad un puro nulla, le due forze giuſto gli Avverſari eguali, e contrarie reciprocamente diſtrugganſi. Io non capiſco, qualmente le due palle nell'atto del congreſſo mutino figura, e ſtato, per guiſa che le particelle componenti abbandonano un ſito per occuparne un altro, ed i movimenti a parte non ſeguono la direzione de' principali, ma vanno di traverſo alto, e baſſo, a deſtra, e a ſiniſtra, ed anco al roveſcio; e poi ſi abbia coraggio di affermare, che in cotali fiſiche operazioni nulla ſpenda di forza.

Potrei dimoſtrare la verità ſteſſa con una ſpezie di comunicazione di moto, che ſi fà per via d'attrazione; quando cioè un corpo animato da una data celerità ſi ſtraſcica dietro per mezzo d'un elaſtro frapposto un altro corpo, che ſi parte dalla quiete. Succede, che il movimento non paſſi da mobile a mobile, ſe la molle non ſoffre una diſtenſione, la quale a poco a poco ſi aumenta, fin a tanto che le due maſſe camminano con una pari velocità; ed allora la comunicazione del moto ſi è fatta giuſto le regole de' corpi molli. Chi dirà mai, che nel diſtraère l'elaſtro non s'impieghi una porzione della forza primitiva? Ciò ottenuto, comincierà a corrugarſi la molla, e ſi ridurrà in progreſſo alla ſua natural dimenſione, nel qual caſo i mobili procederanno per un iſtante ſecondo le leggi de' corpi perfettamente elaſtici. Ne quì finirà il giuoco, imperocchè l'elaſtro ſeguiterà a rannicchiarſi,

ed

ed arrivato al maggiore riſtrignimento determinato dalle circoſtanze, tornerà in campo la partecipazione del movimento conveniente ai corpi molli, e dilatandoſi nuovamente la verga, quella, che compete agli elaſtici, e nelle poſizioni intermedie avrà luogo la diſtribuzione confacente ai ſolidi corredati d'imperfetta elaſticità. In ſomma fa d'uopo por mente, ſe la forza ſtaſſi tutta raccolta nelle due sfere, o pure una qualche parte ſe ne addoſſa all'elaſtro, e s'intenderà chiaramente, che del pari nelle mutue contuſioni, e nei coſtipamenti, e nelle diſtrazioni della molla ſi ſpende forza; e che, ripudiata la ſentenza dei Carteſiani, conviene attenerſi alla Leibiniziana, in cui ſi mantiene intatta l'uguaglianza fra la cagione, e gli effetti.

Io non ſo, coſa ſieno per riſpondermi gli Avverſarj, ſe farò loro toccar con mano, che una data quantità primitiva di moto, adottati i loro principj, può generarne un altra o maggiore, o minore, aggiunti i movimenti coſpiranti, e ſottratti i contrarj. Giunte che ſiano le noſtre palle a procedere con pari velocità, onde in eſſe riſieda una quantità di moto equivalente all'iniziale, e mentre la molla ſoffre il maſſimo ſtiramento, ſi ſtacchi eſſa, e da un capo ſi raccomandi ad un corpo immobile, e dall'oppoſto vi ſi appicchi una terza maſſa; egli è certo, che, riſtrignendoſi la verga elaſtica ſino a ridurſi alla ſua nativa miſura, l'ultimo globo da eſſa ſollecitato ſi partirà dalla quiete, ed acquiſterà una determinata quantità di moto. Abbiamo dunque tre ſolidi tutti e tre dalla lor particolar quantità di movimento animati, che raccolte in una ſomma altronde certamente non derivano ſalvo che dalla primitiva. E perchè il terzo corpo, come meglio mi aggrada, ſi può far progredire riſpetto a' due primi o a ſeconda, o a ritroſo, ne ſegue, che unite inſieme le tre forze parziali ſuperino l'iniziale, e s'abbia più effetto che cauſa; ovvero che all'incontro, ſottratta l'ultima dalle due prime, s'abbia più cauſa, che effetto. Nell'uno, e nell'altro caſo non ſi ſcanſa l'aſſurdo.

IX.

Peggio ancora ſi portano i mantenitori della volgare opinione, qualunque fiata accomodano le loro prevenzioni al comunicamento de' moti fra corpi di ſquiſita virtù di molla dotati. Queſti dopo l'urto camminano per un breviſſimo tratto congiunti, e con pari velocità a guiſa degl'inerti, ed appunto in quell'iſtante, che ſta di mezzo fra il coſtipamento, e la reſtituzione. E chi poteſſe impedire con qualche ordigno, che non ſi rimetteſſero, nel loro viaggio non cangerebbero ſtile, ed avanti, e ſeguita la percoſſa, in eſſi perſevererebbe la ſteſſa quantità del movimento. Si ſono accorti gli Avverſarj ammaeſtrati dall'eſperienza, che nella lotta de' ſolidi elaſtici qualche coſa di vantaggio ci ſi richiede, e perciò an inventata una ſpezie d'energia, cui danno nome di forza del colpo, eſprimendola per la grandezza $\frac{2ABU}{A+B}$, e col ſoccorſo di eſſa ſi luſingano di ſaldar le partite. Qui mi faccio ad interrogarli con

con qual preciſo criterio l'abbiano determinata di tal miſura, e non più debole, o più gagliarda? Per me penſo, che non vadano eſenti da una manifeſta petizion di principio. Erano convinti dalle dimoſtrazioni dell'Ughenio dedotte dall'unico principio del moto traslato, che la palla B, compiuta la colliſione, procede in figura di elaſtica colla velocità $\frac{2AU}{A+B}$ doppia di quella, che le compete in qualità di molle, e che conſeguentemente dall'azione degli elaſtri ſi duplica nella maſſa B la quantità del movimento. Inoltre appo coſtoro è maſſima certa, che una molla poſta fra due corpi comunica ad ognuno d'eſſi una pari quantità di moto, e divide ugualmente in due la ſua forza. Nel caſo noſtro la metà, ſiccome contraria di direzione, contraſta col globo A, e l'altra metà, ſiccome coſpirante, ſi aggiugne al globo B. Per la qual coſa gli Avverſarj inteſi a ſoſtenere ad ogni patto la lor ſentenza doveano neceſſariamente eſporre la forza del colpo per la magnitudine $\frac{2ABU}{A+B}$.

Nell'atto ſteſſo, in cui i ſolidi A, B affetti dal moto locale progrediſcono per un momento di conſerva con quantità di movimento pari alla primitiva, e di conſeguenza intiera ſi mantiene in eſſi la forza iniziale, sbuca fuori non ſi ſa donde la novella inaſpettata forza della percoſſa, che dee indiſpenſabilmente precedere la reſtituzione delle molle, e crearſi, e pullulare dal nulla in grazia di ſalvare i fenomeni, che ſi oſſervano nel congreſſo de' corpi elaſtici. Se ſi dà mano alla verità, e ſi ammette, che nel formar la contuſione una qualche parte della forza primitiva ſi perde, ſi potrebbe dopo d'averla determinata paſſar oltre, ed aſſerire, che queſta nel rimetterſi ſa tutto il giuoco. Ma ciò non giova, atteſochè rivolta la mira ai corpi perfettamente molli, ne' quali dopo l'urto la primiera quantità del moto ſenz'alcuna diminuzione ſi conſerva, aggiugnendoci l'altra, che nell'ammaccatura ſi ſpende, ſarebbe di meſtieri, vogliaſi, o non vogliaſi, confeſſare, che l'effetto eccede di gran lunga la virtù della propria cagione.

Creſce il diſordine, qualora ſi rifletta, che bene ſpeſſo la forza parziale della percoſſa ſupera la totale, da cui certamente riconoſce l'origine. Queſta ſta alla forza del colpo come $AU : \frac{2ABU}{A+B}$, o ſia in ragione di $A+B : 2B$; dunque ſe porrò $A = B$, le predette forze ſaranno pari, ed il tutto eguale alla parte; ed aſſunta B maggiore di A, avremo $A+B$ minore di $2B$, e di conſeguenza il tutto più piccolo della ſua parte. Io reſto ſopraffatto, qualmente i dotti Avverſarj poſſano ingojare ſi fatti aſſurdiſſimi aſſurdi. Ma badando eglino ſoltanto alla corteccia, guari non ſi curano di penetrar nel midollo, e delusi da alcune ſuperfiziali congruenze, non ſi ſono mai accorti, che le lor poſizioni non ſi accordano colla ſtrettiſſima corriſpondenza, che dee paſſare fra le cagioni e gli effetti.

Mi si fanno incontro col dire, che compiuta l'azione, le cose a buon segno riduconsi, imperciocchè la quantità primitiva del moto sussiste la stessa anco dopo il ribattimento. Non basta guardare il soggetto da due soli lati, e ricorrere semplicemente ai limiti estremi; dissimulando accortamente i casi intermedj. Il bello si è, che la menzionata forza del colpo si esclude nel congresso de' corpi molli, siccome sovrabbondante, e si ammette in quello degli elastici, siccome necessaria. Mutate non già le masse, non la velocità, nè tampoco la forza cartesiana, ma solamente la tessitura, e l'indole dei solidi, saltano fuori forze tali, che vincon d'assai le cagioni, onde traggon l'origine. Intanto se la prima quantità del moto $=AU$ dee sussistere invariata, compiuta la comunicazione del movimento o fra le masse inerti, o fra le elastiche, ne segue, che la forza della percossa, la quale si aggiugne in grazia delle molle, che si rimettono, dee svanire, ed andar in nulla ad oggetto che non si turbi l'eguaglianza fra la cagione, e l'effetto.

Diamo un occhiata all'economia della distribuzione. Primieramente mezza l'energia del colpo esposta per $\frac{ABU}{A+B}$ si addossa al mobile B, il quale viaggiando, durante un momento in figura di molle colla quantità di moto $=\frac{ABU}{A+B}$, ne riceve altrettanta dalla virtù della molla, e si trova guarnito di doppia velocità, e di doppia forza terminale. L'altra metà della forza dell'urto diretta in senso contrario si oppone alla palla A; dovrà dunque distruggersi o in tutto, o in parte, annientando altresì una porzione eguale di forza, che in essa palla risedeva. Per la qual cosa dalla quantità del moto della massa A procedente colle regole de' corpi inerti $=\frac{A^2U}{A+B}$ sottratta mezza la forza della percossa, avremo la residua, da cui dopo l'espansione degli elastri viene animato il globo $A=\frac{A^2U-ABU}{A+B}$, alla quale aggiunta quella del solido B, risulterà $\frac{A^2U-ABU+2ABU}{A+B}=\frac{A^2U+ABU}{A+B}=AU$.

In tal guisa la teoria risponde puntualmente ai fenomeni; ed i Cartesiani si tirano facilmente d'impaccio col prima creare a lor talento la forza dell'urto, e poi coll'annichilarla. So ancor io, che tanto aggiugnendosi sul principio quanto si toglie nel fine, i conti si pareggeranno. Ma per far toccar con mano, che la difficoltà in tutto il suo vigore persiste, rifletto, che camminando le sfere A, B per un infinitesimo spazio colla regola de' corpi molli, allora se ne sta oziosa la forza del colpo, e non ritarda la palla A, e non accelera la B; e così riposa per un istante addossata alle resistenze, che si sono vinte nella scambievole compressione d'amendue i corpi: altrimenti come mai potrebbe da se stessa nascere nella restituzione degli elastri? Abbiamo dunque tre quantità di moto, o tre forze distinte, una, che risiede nel mobile

$A=\frac{A^2U}{A+B}$, l'altra nel mobile $B=\frac{ABU}{A+B}$, e la terza, che ci espone l'impeto della percossa $=\frac{2ABU}{A+B}$, le quali raccolte in una somma, e paragonate coll'iniziale $=AU$, ad essa rispondono coll'analogia $A+2B:A+B$, e conseguentemente la superano per la doppia magnitudine B, non mantenendosi ferma la debita uguaglianza fra i tre effetti prodotti, e l'unica cagione producente.

Arroge, che la tante volte nomata forza del colpo non si dilegua in un baleno, ma passo passo, ed in un tempo, che sebbene fisicamente minimo, ed inosservabile è però finito; perchè la Natura non muove un salto dall'uno all'altro estremo. Se dunque la metà di essa forza ne distrugge gradatamente altrettanta, che risedeva nella massa A, le forze, che successivamente, e a poco a poco vicendevolmente si elidono, erano per così esprimermi innestate ne' mobili A, B; conciosiacchè il nulla non contrasta col nulla. Per la qual cosa c'era tutta la forza della percossa sul cominciare del ribattimento; e perchè tutta in un momento non perisce, ma per gradi convien dire, che in progresso parte di essa si mantenga nell'atto medesmo di minorarsi, fin a tanto che, restituite le molle al suo naturale stato, onninamente si consuma. In questo mentre i Cartesiani avrebbono bisogno da un lato, ch'ella operasse in grazia di metter a coperto le leggi della comunicazione del moto fra i corpi elastici, e dall'altro che non ci fosse, imperciocchè colla sua presenza fa sì, che la quantità del movimento alle due masse partecipata non è pari all'iniziale, se non se dopo terminata la riflessione: dunque sono costretti a contraddirsi, o ad abbandonare la propria sentenza.

La teorica del Leibnizio non è soggetta a cotali disordini, ed in tutte le conseguenze ottimamente si regge. Quella forza, che nella mutua contusione si spende, è la medesima, che rinasce, e passa di morta in viva nel rimettersi delle molle, e vuole distribuirsi in proporzione reciproca delle masse; perchè ivi con più vigore si adopera, dove trova minor ostacolo. Non siamo necessitati ad ammettere il paradosso, che forza distrugga forza senza produrre alcun effetto in Natura. Ciò che più importa si è, che in qualunque circostanza o di limiti, o intermezza, o ridotta a termine la comunicazione del movimento, o sol tanto incoata, e non per anco perfezionata, in qualsivoglia natura di corpi o inerti, o dotati di perfetta, o imperfetta elasticità, computate però le ammaccature, interverrà sempre, che si rinvenga nelle masse A, B un aggregato di forze precisamente uguale alla primitiva $\frac{AU^2}{2}$, da cui era affetta la sfera A anteriormente ad ogni azione. Ed in ordine a ciò non metterà mai eccettuazione alcuna all'assioma, che stabilisce l'inviolabil egualità fra le cagioni, e gli effetti. Chi poi attribuisse anco al solido B la sua particolar velocità o cospirante, o contraria, potrebbe dedurne le medesime conseguenze. E per evitare il tedio de' cal-

coli, basterebbe, che collocasse ambo i corpi in una navè procedente colla celerità della massa B in senso opposto; conciossiachè altro non avrebbe a fare, salvo che aggiugnere alle volocità superiormente determinate, dalle quali dopo il congresso sono animati i globi A, B, la celerità positiva, o negativa del vascello.

Parmi, che siasi detto a bastanza intorno le forze vive. Si è discusso, qual idea abbiamo a formarsene: si è provato, che sono puri concepimenti mentali surrogati in cambio delle vere azioni della Natura; ovvero effetti ben accertati sostituiti in vece delle reali cagioni, salva sempre l'indispensabile equivalenza. Si è fatto vedere, qualmente vadano misurate per non cadere in errore; e finalmente si è stabilito un canone generale in Fisica concernente la lor immutabile conservazione. Io nulla badando alle dicerie degli Avversarj profitterò delle verità scoperte, e non metterò più mano in questa nojosa controversia.

ANNOTAZIONE PRIMA.

Negli assiomi, che servono di base alle Scienze, tre condizioni ci si richiedono. Deggiono essere generali senza eccettuazione; evidenti fuori d'ogni esitanza; e fertili di conseguenze. Da alcuni per altro certissimi, come una cosa non può nel tempo stesso esistere, e non esistere; il nulla non è fornito di qualità; e da altri di simil tenore troppo astratti, e poco fecondi non si trae guari profitto, e vengono soltanto ad uso, quando si tratta di convincere qualche intelletto caparbio col ridurre i suoi falsi divisamenti ad una manifesta contraddizione. Sebbene il metodo indiretto, che porta la cosa all' assurdo, per lo più non va a terminare in sì fatte remotissime verità; e ne abbiamo in pronto i frequenti esempj somministratici dalle matematiche Discipline.

Le dignità più prossime, più familiari, e che per la loro fecondità si rendon pregevoli, vicendevolmente si rischiarano, e l' una all' altra si appoggia. Cercando la germana estimazione delle forze vive, mi ha fatto scorta il pronunciato, che statuisce la perfetta uguaglianza tra la causa piena, e l' effetto intero. Io non mi sarei mai immaginato, che uomini di maturo senno potessero richiamar in dubbio una verità così splendida. E pure li Signori Mairan, e Martini si sono dati a credere, che non abbia luogo nella composizione, e nella risoluzione delle forze, mal confondendo le potenze colle azioni. Nè meglio si sono adoperati i Francesi, e gl' Inglesi, i quali veggendo, che le quantità del moto, per cui eglino misurano le forze vive, non corrispondevano ai fenomeni, e spezialmente alle fosse scavate nella materia cedente dalle palle del Signor Marchese Poleni, sono ricorsi ad un sutterfugio, avvalorando gli uni col tempo le azioni, e gli altri all' opposto le reazioni. In tal guisa coll' introdurre a contrattempo o per una parte, o per l'altra un elemento straniero, ignorandosi bene spesso la misura dei tempi, si perde di vista la causa, e l'effetto. E quand' anche ci vada fatto di accertare in qualunque caso la durata dell' azioni, e delle reazioni, la cosa cammina al rovescio di ciò, che pensano gli Avversarj; per-

perchè non si tien salda la debita corrispondenza fra le cagioni, e gli effetti. Leggasi da capo a fondo il quarto Dialogo del P. Riccati, in cui per tutti i versi ha maneggiato il soggetto.

Io non credo, che i buoni Filosofanti fossero mai per giugnere a tale di negare apertamente i primi originali principj: anzi so, che se ne vagliono alle occasioni, nè ponno fare altrimenti giusto il famoso detto di Archimede, dic ubi consistam. Da due capi secondo me derivano le innavertenze, che si tiran dietro le contraddizioni. O per arrivare tosto alla meta delle ideate ricerche si va di salto, e perduta la traccia delle legittime illazioni, si dà di petto nell' impossibile: ovvero si pongono in dimenticanza le verità primitive per avanti stabilite, e nel calore della disputa ad altro non si bada, fuorchè a difendere a qualunque patto la propria, e tal volta assurda sentenza. Mi è sovente accaduto, nello svolgere le opere de' Scrittori più famosi, di leggere in poche pagine proposizioni diametralmente contrarie, dedotte da pronunziati affatto opposti, secondo che si tentava di soddisfare ora ad uno, ed ora ad un altro fenomeno senza prendersi alcun pensiero di conservare almanco la uniformità della dottrina. Qualche saggio già se n' è dato, e basta, che i Lettori dagli esempj altrui siano ammoniti a più cautamente filosofare.

S' io volessi confermare il premesso assioma, mostrandone la congruenza con altri analoghi forniti di pari perspicuità, direi, che ci ha la sua parte il canone dell' indifferenza. Conciossiachè essendo infinite le proporzioni di maggiore, e minore inegualità tra la cagione generante, e l'effetto generato, e ciò, che più rileva, del pari possibili, ed omninamente indeterminabili, qual motivo può mai allegarsi, che una sola ad esclusione dell' altre tutte ugualmente privilegiate faccia all' improvvista la sua particolare comparsa? Egli è dunque evidente, che l'unico rapporto d' uguaglianza tra la causa, e l'effetto si concilia colla indifferenza. Aggiugnerei, che se la cagione, la quale per l'ipotesi nell'operare tutto il suo vigore ci spende, superasse l'effetto prodotto, o ne restasse superata, converrebbe affermare, che quella porzione di forza, che nella causa non sussiste, e nell' effetto non si trasfonde, in nulla si dileguasse; o pure che quel di più, che si rinviene nell' effetto, e nella causa non c'era, si creasse dal nulla. E così si darebbe di penna all' antichissimo assioma

Ex nihilo nihil, in nihilum nil posse reverti.

Per le quali cose le tre raccordate dignità si uniscono, e flo per dire s' incorporano; di modo che assunta una d' esse a piacimento in qualità di principale, e non saprei a qual dare la preferenza, le altre due siccome corollarj spontaneamento ne nascono.

ANNOTAZIONE SECONDA.

Sull' ultimo pronunziato mi fermo alquanto considerandolo prima in se stesso, e poi nelle sue conseguenze. Non c' è stata Setta tra vecchj Filo-

so-

ſofanti, che non l'abbia ſenza eſitazione adottato; e ſu queſta baſe an fabbricati i lor ſiſtemi di Fiſica, avvegnachè ſi ſieno incamminati per differenti, e talvolta oppoſti ſentieri. E perchè da eſſo anno concordemente dedotta l'eternità della materia o meſſa in moto dal primo Motore per ſentimento d'Ariſtotele, o ordinata da una Mente provvida giuſta l'opinione degli Stoici, ovvero regolata dal caſo ſecondo Epicuro; o pure diretta da una fatale neceſſità conforme Stratone; queſta illegittima conſeguenza ha poſto in guardia i noſtri Maeſtri in Divinità, ed ha lor dato motivo di limitar l'aſſioma, ammettendolo per vero, quando ſi uſano ſemplicemente le forze finite della Natura, ed eſcludendolo ſiccome falſo, qualora vi s'impiega la poſſanza infinita del ſupremo Autor delle coſe.

A ſuo luogo io proverò, che il Mondo non può eſſere ſtato prodotto ſe non ſe per via di creazione. Per ora non arrivo a capire, qualmente il nulla ſia il ſecondo ſubbietto da cui ſi cavano gli enti; concioſſiachè, ſe al niente non compete qualità di ſorta, o per meglio eſprimermi alcuna eſcogitabile realità, egli è evidente, che mal ſi fonda ſul nulla qualunque eſſere corredato di proprietà vere, e reali. Quando dunque ſi dice, che Dio ha eſtratto l'Univerſo dal niente, la propoſizione ha un ottimo ſenſo; cioè che ciò, che comincia ad eſſere in forza della creazione, prima non c'era, e che la coſa creata, e dal ſuo Facitore diſtinta non è un pezzo di Divinità, conforme aſſeriſcono gli Spinoſiſti. Se poi la propoſizione ſteſſa ſi porta un paſſo avanti, quaſi che Dio ſiaſi ſervito del niente, ſiccome d'una miniera infauſta, donde habbia cavate le creature; parmi, che l'eſpreſſione poſſa eſſere più chiara, e più ſincera, dicendo, che tutto ciò, ch'eſiſte fuori di Lui, l'ha tirato Egli dal teſoro delle ſue idee, e dal fondo della ſua Onnipotenza. In fatti qualſivoglia coſa ha per baſe della ſua eſſenza un qualche Divino attributo. Intanto la materia è eſteſa, in quanto Dio è immenſo; e la Mente umana è conſapevole di ſe medeſima, e libera, perchè in Dio riſiede un'infinita conſcienza, ed una infinita libertà. Non ci darà dunque noja l'illazione de' Fiſici Greci, che ſe dal nulla non ſi genera ſalvo che il nulla, la materia deggia ſupporſi eterna, qualunque volta ſi rifletta, che tutte le coſe traggon l'origine non mica dal niente, ma bensì dal potere, e dalla volontà d'un Ente infinito, ed eterno. Ne ci ſi richiedeva di meno per farle fare l'immenſo paſſo dal non eſſere all'eſſere.

In queſto mentre un acutiſſimo Geometra, ed è l'Ab. D. Guido Grandi, ſi è dato a credere, che il mente replicato infinite volte ſi renda atto a produrre una qualche coſa. Sin a tanto che ſtiamo dentro i confini del finito, per quanti zero in una ſomma ſi congiungano, non fanno mai altro che zero. Ma quando l'operazione all'infinito ſi ſtende, l'aggregato d'innumerabili nulla ſi trova eſſere uguale ad una data quantità. Nè deſume egli la preteſa dimoſtrazione dalla grandezza $\frac{1}{2}$ eſpoſta per la frazione $\frac{1}{1+1}$, nella quale iſtituita colle regole note una iterata diviſione, che mai a fine non ſi riduce, mi ſi preſenta la ſerie compoſta di termini infiniti

(A) $1-1+1-1+1-1+1-1+1-1$ ec ec. $=\frac{1}{1+1}$

Ogun-

Ognuno comprende, che la progreſſione (A) continuata ſenza limite contiene in ſe ſteſſa infiniti nulla, eſſendo che $1-1=0$, e pure la ſua ſomma totale non è già zero, ma una magnitudine determinata $=\frac{1}{2}$. Per la qual coſa il nulla preſo infinite volte ci dà una grandezza finita, e media in ragione aritmetica fra il nulla, e l'unità.

Quanto il diſcorſo è ingegnoſo, altrettanto è fallace, perchè ſi tira dietro delle inſanabili contraddizioni. E vaglia il vero; aſſunta la frazione $\frac{n}{1+1}$, col ſolito metodo ne formo la ſerie

(B) $n-n+n-n+n-n+n-n$ ec ec. $=\frac{n}{1+1}$.

E giacchè ſi verifica l'equazione $1-1=n-n$, o ſia $1+n=n+1$, ne ſegue, che, prorogate del pari all'infinito amendue le progreſſioni (A) (B), tanti nulla nè più nè meno conterrà la prima, quanti la ſeconda. Ma ſta in mio arbitrio dinotare per la ſpezie n qualſiſia quantità finita, o infinitamente grande, o piccola d'ogni genere; dunque gl'infiniti zero ſaranno eguali a norma della ſuppoſizione, che mi piacerà d'eleggere, a grandezze tali, che fra loro ſi riſponderanno non ſolamente in qualunque aſſegnabile proporzione, ma di più in una o per un verſo, o per l'altro infinitamente lontana. Forſe un nulla è maggiore, o minore anco infinite fiate d'un altro nulla: o pure un aggregato d'innumerabili zero coſtituiſce una magnitudine variabile, ed incoſtante, ed aſſurda $=\frac{n}{2}$, che all'infinito ſi aumenta, e ſi diminuiſce, e che del pari ſi adatta a tutte le poſſibili ipoteſi?

Il paralogiſmo conſiſte in ciò, che il lodato Scrittore ha fatto uſo d'una ſerie tra quelle, che dagli Analiſti ſi chiamano parallele, dalle quali, come altresì dalle divergenti nulla ci vien fatto di concludere. E la ragione ſi è, che per quanto ſi vada avanzando nella progreſſione, non ſuccede mai, che i termini ſuſſeguenti poſſano traſcurarſi, ſiccome incomparabili cogli antecedenti; la qual proprietà alle ſole ſerie convergenti ſi compete. Nelle noſtre parallele (A) ovvero (B) ſi ravviſa una viziosa uniformità; imperciocchè ſul bel principio, e a mezzo, e per quanto ſi proceda all'infinito, s'io mi fermo ſu i termini diſpari, mi ſi preſenta l'unità, o generalmente la quantità n: ed all'incontro s'io faccio pauſa ſu i pari, la ſomma è ſempre zero; laonde il valore della frazione $\frac{n}{1+1}$ poſto fra i limiti n, e o col ſommare la premeſſa inutile progreſſione non può determinarſi.

ANNOTAZIONE TERZA.

Reſtituita al noſtro pronunziato la ſua contraſtata evidenza, m'inoltro ad inveſtigare, che uſo ſe ne abbia fatto, ed oſſervo, che dall'eſſere ſtato

pro-

preſo o più riſtretto, o più largo tirano la lor origine le principali Sette degli Antichi Filoſofanti: Metto la materia per univerſale principio di tutte le produzioni, e primieramente me la fingo con Ariſtotile ſpogliata di qualſiſia proprietà, che ſi ravviſa nei miſti, e che di più in eſſa non ſi rinvengano nè ſoſtanza, nè qualità, nè quantità. La ſua natura ſemplicemente conſiſta nell' eſſere il comune ſubbietto di tutte le forme, le quali dalla ſua potenza come da radice germoglino, e ſiano da eſſa realmente diſtinte, conforme c' inſegnano per la maggior parte i Peripatetici. Poſto ciò, biſogna farſi a conſiderare, ſe le forme nel loro eſſere compiute abbiano una congrua proporzione con quella entità imperfettiſſima, dal cui ſeno ſcaturiſcono, ed a cui ſi dà il nome di materia prima, la quale è una pura potenza, un non ſo che di mezzo fra l' eſſere, ed il nulla, e che, per ſervirmi della fraſe di S. Agoſtino, ſolamente ignorando intelligitur. Capiſca chi può, qualmente le innumerabili proprietà, di cui vanno adorne le ſoſtanze da un fondo tanto meſchino, e povero eſtrarre ſi poſſano. Gli Ariſtotelici dunque oltre il dovere anno eſtennato l' aſſioma, contentandoſi, che una metafiſica aſtrazione ſerva di baſe a tutta la varietà de' compoſti; attalchè per ſuo mezzo ſi metta a coperto il gran principio, che le coſe dal niente non ſi producono.

Con aſſai maggior circoſpezione del menzionato aſſioma ſi valſero gli Epicurei. Avendo eglino ammeſſe ne' loro atomi omogenei nella ſoſtanza alquante affezioni parte ſimili, cioè la durezza, ed il moto, e parte diſſimili, cioè la grandezza, e la figura, ſi credettero, che la ſola differente combinazione delle particole elementari foſſe ſufficiente a ſpiegare tutti i naturali ſenomeni. Ed in fatti ſe tra gli atomi ſe ne trovano de' più grandi, e de' più minuti, de' liſci, e de' ſcabri, de' rotondi, e degli uncinati; e fra compoſti altri più denſi, ed altri più rari a cauſa del vuoto interſerito, non è malagevole impreſa il render ragione di moltiſſime fiſiche apparenze. Il punto ſta, che ſiamo coſtretti a fare il gran ſalto, e a confeſſare, che dagli atomi privi di ſenſo, e di cognizione col ſemplicemente accozzarli inſieme naſcano le ſenſazioni, ed i penſamenti. Ben è vero, che il Celebre Pietro Gaſendo da queſta, e da altre moſtruoſe opinioni ha purgato il Siſtema d' Epicuro, il quale illuſtrato, e corretto può camminar del pari colle più plauſibili ipoteſi.

Faccio paſſaggio ai Capi di Setta, che perſuaſi, non poterſi con un ſolo principio omogeneo di parti ſimiliari compoſto ſoddisfare a tutte le operazioni della Natura, ne anno ampliato il numero, mettendone chi più, chi meno a miſura de' loro diviſamenti. Raccordo per ora i quattro elementi di Empedocle adottati da Ariſtotile ſiccome ſeccondarj, ed avverto generalmente, che quanto più ſi aumenta la copia delle ſoſtanze primordiali, tanto maggiormente viene a riſtringerſi il prefato aſſioma. Ad eſſo niuna limitazione arrecherà certamente l' omeomeria di Anaſſagora, che mal confondendo i principj coi fenomeni voleva, che nulla mai di nuovo ſi genereſſe

In guiſa tal, che il generar le coſe
Solamente conſiſta in ſepararle.
Dal comun Caos, ed accozzarle inſieme.

Ap-

Appoggiava Coſtui, ſe mal non mi appongo, il ſuo ſiſtema alla nota eſperienza, che di tutto non ſi fa tutto. Un ſaſſo non è atto a cangiarſi come le vivande in carne, ed in oſſa: ſegno manifeſto, che nel ſaſſo non ſi contengono le particelle d' oſſa e di carne, le quali dai cibi, e dalle bevande, che ci ſervono di quotidiano alimento, opportunamente ſi ſeparano.

Preſentemente mi riſtringo a riflettere, che ſebbene il Fiſico Agrigentino per aprirſi la ſtrada a dilucidare una maggior copia di fenomeni ha meſſo in viſta i quattro gran corpi terra, acqua, aere, e fuoco, che nel noſtro globo fanno la principale comparſa: non pertanto la ſua ipoteſi, come pure tutte le altre di ſimil tenore, o de' vecchj Maeſtri, o de' nuovi Chimici rieſcono manchevoli, ed imperfette. Ci ſono molte apparenze, che dalla meſcolanza degli elementi, e ne meno dalla ſeparazione de' ſemi di Anaſſagora in niſſun modo dipendono; e baſta il rammentare la gravità, e la virtù elaſtica, e l' economia de' moti, e delle forze. Secondo me riviene ſempre allo ſteſſo il dedurre un effetto da una cagione onninamente aliena, che non ci ha che fare ne molto ne poco, o il farlo naſcere immediatamente dal nulla. Coloro, che danno opera alle naturali ricerche, tenganſi ben a mente queſta capitale verità, per cui impareranno a diſtinguere i veri dai falſi Filoſofanti.

CAPITOLO QUINTO.

Della velocità, e ſuoi aggiunti.

I.

NOn mi è mai avvenuto d' udire, che coloro, i quali delle ſole nozioni comuni ſi appagano, e di vantaggio non penſano, ſi mettano a diſputare della Natura della quiete, e del movimento. Ognuno ſa coſa è velocità, e coſa ſiano il tempo, e lo ſpazio, due elementi inſieme accoppiati, che la miſurano. E perciò, richiamati alla memoria i fenomeni, che ad ogni momento ci ſi preſentano, baſta proferire i vocaboli già ſtabiliti per riſvegliarne le idee, i quali meglio ce ne danno contezza di qualunque ſtudiata diffinizione. Certi primitivi, e ſempliciſſimi concepimenti non vogliono diſtillarſi per i lambicchi d' una raffinata metafiſica; imperciocchè bene ſpeſſo ſi convertono in un fumo tenebroſo, che ammorza nella noſtra mente ogni lume di naturale perſpicuità.

Il moto da' Ariſtotile fu definito *actus entis in potentia, quatenus in potentia*. Se io non erro, egli congiunſe due intellettuali aſtrazioni, cioè l'atto per eſprimere il moto attuale, che in dato momento ſuſſiſte nel mobile, e la potenza per dinotar la ſucceſſione del moto medeſimo: anzi ci aggiunſe *quatenus in potentia* per indicare, che

il moto antecedente influiſce nel ſuſſeguente . Non oſtante la cautela da lui uſata, io giudico, che la ſua ſcrupoloſa definizione ſia piuttoſto un indovinello; atteſochè ſe la proponeſſi ad un Filoſofo Cineſe, coſtui ſi darebbe a credere, che ogni altra coſa, fuori che il moto, veniſſe ſignificata dalle addotte miſterioſe parole .

Quinci non occorre ſtupirſi, ſe da tal foggia di ragionare ſieno nate nelle vecchie ſcuole delle impertinenti quiſtioni. Appena ſi può credere , eſſerci ſtati fra Dommatici alcuni , cui ſia venuto in capo di negare il moto, ſpacciandolo per impoſſibile, e per una ingannevole apparenza de' noſtri ſenſorj; e ſono pervenuti ſino a noi i ſofiſmi di Achille , e della teſtudine, ed altri parecchj, in cui ſi facea pompa d'una falſa ſottigliezza , e d'un'aſſurda ſtravaganza. Per la qual coſa ſi narra , che il Cinico Diogene , quando ſentiva i più rinomati Maeſtri a piatire caldamente ſu queſto punto, col paſſeggiare per la ſcuola rifiutava tacendo le inette gavillazioni.

II.

Più ragionevoli erano le conteſe moſſe ſulla continuazione del movimento. Sin a tanto che una forza continuamente applicata accompagnava il mobile, come ſe le corde ſpignevano le ſaette , ci voleva poco a capire, che i corpi ſollecitati doveano neceſſariamente avanzar cammino: ma quando ceſſava di operare la cauſa impellente, non ſi vedea chiaro lo perchè aveſſero a proſeguire il viaggio, piuttoſto che di botto a fermarſi, e ridurſi alla quiete. Alcuni ſi ſon immaginati, che il fluido, per eſempio l'aere, ſeguitaſſe a traſportare con ſeco il ſolido abbandonato dalla forza agente: ma per rifiutare una tale ſentenza baſta riflettere, che mentre il mezzo non ſia fornito di celerità propia, e giuſto una particolar direzione, reſiſte molto più al movimento del corpo dalla parte anteriore, per cui ſi fa ſtrada , di quello , che dalla poſteriore poſſa mai avvalorarlo. Altri poi ſono ricorſi all'impeto impreſſo; ſebbene nello ſpiegare, qualmente un impulſo incalzi l' altro , ed il moto perſeveri ſenza minorarſi, e ſenza eſtingueſſi , non vanno guari d'accordo .

Ai giorni noſtri sì fatte controverſie per buona ſorta ſono ſopite ; ed è una maraviglia, che ſolo dopo venti , e più ſecoli di filoſofare ſiaſi finalmente ſcoperta dal Celebre Replero una proprietà paſſiva della materia impenetrabile da lui chiamata inerzia , e virtù inſita dal Cavalier Nevvton . A chi non è noto , che il predetto attributo preciſamente conſiſte nella innata repugnanza di qualunque maſſa al cangiamento di ſtato, o pure in una pari ritroſia di paſſare dalla quiete al moto , o dal minor moto al maggiore, ovvero al roveſcio? Ciò vuol ſignificare in poche parole, che, ſe per vincere la prefata ripugnanza ſino ad un certo ſegno, e non più, ne meno ci ſi richiede una data ſpeziale azione, per rimettere il corpo nella coſtituzione di prima indiſpenſabilmente dee porſi in opera una reazione uguale , e contraria .

E ſe

E ſe così è: introdotto una volta per qualſiſia cauſa un mutamento di ſtato, ſe non s'incontra oppoſizione, ſuſſiſterà eſſo coſtantemente invariato, ed il mobile procederà all'infinito in un mezzo non reſiſtente con uniforme celerità. Quì viene a feſta il principio della perfetta indifferenza, o ſia della negativa ragion ſufficiente ; concioſſiacoſachè fra le innumerevoli , e poſſibili variazioni qual motivo ci può eſſere , che l'una all'altra ſi preferiſca ? Ed ecco donde naſce, meſſe da canto le più ricercate indagini , la diſputata continuazione de' movimenti .

III.

Dopo ciò mi faccio a conſiderare in quali uffizj concernenti l'economia dell' Univerſo s' impieghi la ſemplice velocità , conſiderata ſoltanto nelle ſue immediate conſeguenze. Poſto che i corpi di tempo in tempo a' diverſi ſiti non foſſer preſenti, e paſſo paſſo non veniſſero trafferiti da luogo a luogo, ſarebbe onninamente impoſſibile di aſſortire un ordinato Siſtema . Dall' unirſi, e dal ſepararſi, che fanno eſſi corpi, dagli accoſtamenti, e dalle diſtanze mutue, in cui tratto tratto ſi trovano , procedono le differenti innumerabili combinazioni , colle quali gli elementi , e i compoſti inſieme ſi accozzano, ed introducono nel noſtro Mondo una mirabile varietà . Oltre che già ſi è inſinuato, che le velocità ſono contraſſegni, e conſeguenti delle mutazioni di ſtato; imperciocchè, quantunque bene ſpeſſo le potenze colla quiete ſi accoppino, non ſi dà però potenza meſſa in azione, che in produrre, e accreſcere, o pure nel minorare, ed eſtinguere la velocità non ſi eſerciti . Per la qual coſa il moto , e la quiete ſono dal pari indizj di cangiamento di ſtato ſecondo le circoſtanze, e conforme che vi ſi adoperano le forze agenti, o le reſiſtenze.

Per altro (e gioverà ricalcare le maſſime raccordate coll'aggiunta di qualche nuova avvertenza per meglio internarſi nel meccaniſmo della mondana coſtituzione) nella velocità uniforme copulata eziandio colla maſſa, onde riſulti la quantità del moto, non riſiede azione, o reazione, non cauſa, ed effetto, ed in ſomma nulla di ciò, che induce una reale mutazione di ſtato. Ed in fatti coſa perde, o guadagna un mobile per farſi ſoltanto preſente ora ad un luogo, ed ora ad un altro ? L' andamento dalla pura inerzia vien regolato , ſuſſiſtendo invariate la maſſa, e la celerità, e non ci ſi ravviſa, ſalvo che un ideale rapporto di acceſſo, o di receſſo da qualche punto ſegnato ad arbitrio nello ſpazio immaginario, ed immobile.

In ordine a ciò qualſivoglia corpo non può eſſere attualmente impreſſionato ſe non ſe da un ſolo grado di velocità, e per una ſola direzione; imperciocchè ſarebbe aſſurdo, ch'eſſo nel medeſimo iſtante camminaſſe più preſto, e più lento, e per molte ſtrade. Ben è vero, che noi ſolamente de' moti relativi abbiamo un'imperfetta contezza: in quanto cioè ſi fingono de' corpi immoti, che tali in fatto non ſono, con cui ſi confronta , e ſi miſura il viaggio di quel corpo , che da noi ſi giu-

 dica

dica in movimento. Per dar un ſaggio di queſte fallaci apparenze faccia, che un vaſcello corra per un rombo di vento con una data celerità, e che nel tempo ſteſſo un marinaro cammini a ritroſo da prora a poppa con velocità pari. Coſtui certamente ſaprà di muoverſi, perchè in tal effetto c'impiega lo ſforzo de' ſuoi muſcoli. All'incontro gli ſpettatori dal lido il vedranno a ſtarſi fermo a cauſa della contrarietà de' due moti. Anzi colui, che dalla nave è traſportato, ſcorgendoſi ſempre a fronte d' un obbietto ſtabile poſto ſulla ſpiaggia, comprenderà di mutar ſito riſpetto alla barca, ma non relativamente al lito da lui ſenza eſitazione creduto immobile. Che diremo poi, ſe la noſtra Terra giuſta l' ipoteſi Copernicana, oltre il girare intorno il ſuo aſſe, circonda il Sole coll' annua rivoluzione; e di più ſe l'intero Siſtema inceſſantemente precipita all' ingiù per la linea del piombo, come s' immaginano gli Epicurei? Fa d' uopo confeſſare, che il rapporto de' movimenti per guiſa ſi complica, che delle velocità reali, ed aſſolute riferite allo ſpazio immoto ſiamo totalmente all' oſcuro, e che le relative, le quali piglian di mira uno, o più corpi ſuppoſti in quiete, vengono ad uſo ne' ſoli caſi più ſemplici.

IV.

Sin quì ho procurato di calcare le veſtigia improntate dalla Natura: ma perchè non ſi può ſempre tener dietro a' ſuoi reconditi lavori, ſiamo neceſſitati bene ſpeſſo a chiamar in ajuto i noſtri mentali diviſamenti. Il ſapere degli Uomini, e ciò ſia detto per altrui diſinganno, conſiſte nel congiugnere inſieme due differenti Siſtemi, uno ſuori, e l'altro dentro di noi, uno fiſico, e l'altro ideale, ma equipollenti, e per così eſprimermi accordati all'uniſono; onde paſſo paſſo nel dedurre in ſerie le conſeguenze camminino di concerto, ed i fenomeni derivati dal meccaniſmo artifizioſo vadano del pari con quelli, che ci vengono meſſi anzi gli occhj dal naturale. Ciò ſi ottiene ſurrogando con aggiuſtatezza l'equivalente in cambio dell' equivalente. In tali aſtruſe ricerche ci vuole una particolar ſagacità, e ſopra ogni altra coſa un buon capitale di geometria, e di analiſi; perchè altrimenti al Mondo reale ſe ne ſoſtituiſce un fantaſtico, ſiccome è accaduto a coloro, che ſi ſono moſtrati troppo vaghi, e parziali della maniera ipotetica di filoſofare.

Nel premeſſo combinamento de' moti, che ſupera la noſtra capacità, dobbiamo appagarci del canone generale ſuggeritoci dal Cavalier Nevvton nel primo libro de' ſuoi Principj al corollario quarto della legge terza, che colle parole ſteſſe dell' Autore da me ſi eſpone. *Commune gravitatis centrum corporum duorum, vel plurium ab actionibus corporum inter ſe non mutat ſtatum ſuum vel motus, vel quietis; & propterea corporum omnium in ſe mutuo agentium (excluſis actionibus, & impedimentis externis) commune centrum vel quieſcit, vel movatur uniformiter in directum.* Si dimoſtra il pronunciato in due, o più maſſe in uno, o molti

molti piani coſtituite; ed io ſemplicemente noto, che queſti punti geometrici di equilibrio o ſtabili, o mobili per linee rette, o curve giuſto le varie leggi delle azioni ſono ſoltanto concepimenti del noſtro intelletto, e alla Natura non appartengono. Non pertanto dacchè Archimede ſi valſe del centro di gravità nella teorica degli equiponderanti, il qual principio poſteriormente a tutti i generi delle potenze ſi è eſteſo; dacchè ſi ſono introdotti i centri d' oſcillazione, di titubamento, delle percoſſe, e delle rivoluzioni, la ſcienza naturale ne ha tratto un conſiderabil profitto.

V.

Queſto non è l' unico lavoro intorno le velocità dai Matematici iſtituito. Si ſono preſi il penſiero di miſurarle. E giacchè è facile a vederſi, che quanto un mobile cammina più celere, altrettanto percorre uno ſpazio più lungo in tempo più breve, ne naſce di conſeguenza, che le velocità ſono in ragione compoſta diretta degli ſpazj, e reciproca de' tempi; onde ſi ha la formola $u = \frac{s}{t}$ da cui per via di due corollarj ſi cavano le ſeguenti $ut = s$; $t = \frac{s}{u}$. Ma perchè nella preſente coſtituzione di coſe non ſi dà velocità, che perſeveri coſtante a cauſa delle reſiſtenze, e dei conati centrali, ſi è dovuto movere un nuovo paſſo, adattando l' eſpreſſioni generali alle celerità variabili. Si ſono dunque aſſunte le quantità infinitesime, e ſi è avvertito, che un corpo procede con moto uniforme per il minimo ſpazio ds nel minimo tempo dt; imperciocchè l' inaſſegnabile differenza di velocità $\pm du$, che acquiſta, o perde in tal circoſtanza, ſvaniſce a fronte della velocita finita u. Quindi ripetuto il premeſſo diſcorſo, che ha luogo ne' moti equabili, ci ſi preſentano le tre analoghe equazioni $u = \frac{ds}{dt}$; $udt = ds$; $dt = \frac{ds}{u}$, delle quali ſi fa tanto uſo nella Dinamica.

Appreſſo niuno dubita, che le velocità derivino, e dipendano dalle azioni. Biſogna dunque cercare con qual mutuo rapporto ſi corriſpondano, e per qual funzione delle azioni abbiano ad eſprimerſi le velocità. Già ſi è provato, che la potenza moltiplicata nella fluſſione dello ſpazio, e non mica del tempo, è la vera miſura dell' azione elementare: ma per il canone delle forze continuamente applicate haſſi, non contraddicente chi che ſia, $fds = mudu$; dunque integrando $2\int fds = mu^2$, ed eſtratta la radice prima $\frac{\sqrt{2\int fds}}{\sqrt{m}} = u$. Per la qual coſa le velocità ſono in ragione compoſta diretta ſudduplicata della doppia azione, ed inverſa altresì ſudduplicata della maſſa. Paſſando poi alla quantità del moto, troviamo $\sqrt{m} \times \sqrt{2\int fds} = mu = \int fdt$: formola per cui le azioni da' Carteſiani ſi eſpongono.

E quì

E quì di paſſaggio ſi noti, che la forza ſollecitante f non ha punto che fare col tempo, al quale è ſtata gratuitamente applicata. Ha bensì uno ſtretto rapporto con qualche funzione degli ſpazj; e ce ne ſomminiſtrano gli eſempj le potenze centrali, le magnetiche, ed anco le elaſtiche, e le elettriche, quantunque meno conoſciute. E ſe non ſi adempie un tal requiſito, non c' è modo di ſviluppare l' equazioni $fds = mudu$, o pure $fdt = mdu$, in cui ſi meſcono tre incognite, e ſiamo fuor di ſperanza di maneggiare la teorica delle forze acceleranti, eccettuato ſoltanto il caſo ſempliciſſimo, in cui la ſollecitazione f ſi finge coſtante. Intanto dunque il Galileo è venuto a capo della ſua inchieſta, in quanto ſi è preſa la licenza di aſſumere la gravità ſiccome invariata ne' piccioli tratti, per cui ſotto gli occhj noſtri diſcendono i corpi peſanti; e conſeguentemente ha potuto pervenire alle eſpreſſioni in termini finiti $ft = mu$, $2fs = mu^2$. Non biſogna però contentarſi d' una ipoteſi, che non è fiſica, ma di ſemplice approſſimazione.

Torno in ſentiero, e ſoggiungo, che la Natura non s' imbroglia in computi analitici, nè ſi prende cura di eſtrarre radici, e di duplicare le azioni rappreſentate dall' integrale $\int\int ds$, per accomodarſi ai noſtri rigiri di metodo. Ella procede con iſchiettezza, e con regole ferme, ed impiega ſolamente ne' ſuoi lavori le potenze agenti o poſitive, o negative inteſa a mutare lo ſtato de corpi, ed a variare il Siſtema. Le altre affezioni ſono concomitanze, ed aggiunti, che vanno dietro alle operazioni principali, da cui vengono preciſamente determinate, ma che non influiſcono, ſe non ſe come condizioni ſecondarie, nella vera e reale economia delle forze. Per la qual coſa ſi è ben appoſto il P. Vincenzo Riccati mal inteſo, e peggio criticato da' ſuoi Avverſarj, quando ha detto, che le velocità, e le quantità del moto ſono conſeguenti delle azioni, e de' cangiamenti di ſtato, e non vogliono annoverarſi fra le fiſiche cagioni, nè fra gli effetti fiſici indi naſcenti. Ed in vero anche i Carteſiani ſono obbligati a ſervirſi dello ſteſſo linguaggio. Dalla quantità del movimento, cioè dal prodotto mu, miſurano eglino il vigor delle azioni, e delle forze vive, che ne riſultano; dunque la velocità conſiderata in ſe medeſima, e ſeparatamente dalla maſſa, mal corriſpondendo all' azione, altro non ſarà fuori che un conſeguente.

VI.

La legittima oppoſizione, ſecondo l' iſtituto della Natura, ſi rinviene fra le ſole potenze. Se ſi mettono al contraſto due conati eguali, e per diretto contrarj, ſi ſoſtentano ſcambievolmente, e ſtanno equilibrati in ripoſo. Se ſono coſpiranti, e ſollecitano una data maſſa, da' due niſi una doppia azione, ed un ſol mutamento di ſtato ſi genera. Se poi cozzano inſieme, ed avviene, che l' uno ſuperi l' altro, dalla lor differenza applicata allo ſpazio minimo ſi determina l' azione iniziale, e la maſſa cangia ſtato giuſto la prevalenza, o la direzione del più robuſto. I tre differenti caſi ci vengono eſpoſti dall' unica formola $\overline{F = f} \times ds = m$

$= mudu$, ovvero paſſando all' integrazione $\int \overline{F = f} \times ds = \frac{mu^2}{2}$. Ma ſe le potenze obliquamente ſi accoppiano, vanno maneggiate per via delle compoſizioni, e delle riſoluzioni: dottrina da molto tempo nota agli Statici, ed ai Meccanici, ſebbene ſolo ultimamente è ſtata poſta in tutto il ſuo lume dal citato P. Riccati nel ſettimo de' ſuoi Dialoghi, dove ha chiaramente dimoſtrato, che queſta teoria, cui non c' è Matematico, che ripugni, non può mettersi a coperto, ſe non ſi adotta la ſentenza del Leibinizio intorno l' eſtimazione delle forze vive.

Ora i Fiſico-Geometri ſi ſono avviſati per mezzo d' una congrua analogia, e con buon ſucceſſo di traſportare alle velocità le premeſſe modificazioni delle potenze, e di aggiugnere alle naturali operazioni i proporzionati concepimenti: con che hanno ampliata la ſfera dell' umano ſapere, e ſcoperte molte verità, che non diſcordano dai fenomeni della Natura, e ſervono opportunamente per farci formare una meno imperfetta idea della mirabile coſtituzione dell' Univerſo. Si ſono pertanto immaginati di addoſſare allo ſteſſo mobile differenti gradi di velocità relative o coſpiranti, o contrarie, o medie per tutte le direzioni, nulla curandoſi delle aſſolute rapportate allo ſpazio immobile, delle quali non poſſiamo avere contezza. Quindi ſi paſſa a comporre, e a riſolvere eſſe velocità, e compiuti i parallelogrammi, dalle linee de' quali ci vengono rappreſentate, alle laterali ſi ſoſtituiſce la diagonale, o al roveſcio. Sin quì ſembra, che vadano del pari colle potenze, ma non ſi dee portare troppo avanti l' analogia per non cadere in paralogiſmo. Si rifletta dunque, che dalle potenze meſſe in libertà di operare, ed applicate ſucceſſivamente agli ſpazj ſi generano le azioni, ed i mutamenti di ſtato ne' mobili, che ne ricevon gl' impulſi: laddove nelle velocità ridotte all' equabile non ſi diverſifica lo ſtato de' corpi, e non ſi ravviſa azione, o reazione, cauſa, od effetto. Per la qual coſa l' unico uffizio, che poſſa attribuirſi alla celerità uniforme, ſi è di miſurare gli acceſſi, ed i receſſi del corpo ſteſſo dai piani, che ſi ſuppongono immoti.

VII.

Non ſi debbe perder d' occhio l' azione, trattandoſi della velocità, la quale avvegnachè non muti lo ſtato, ma ſempliceemente il ſito de' corpi, ci dà però un ſicuro contraſſegno del cangiamento di ſtato per avanti ſeguito proporzionale all' azione, ovvero al prodotto della maſſa nel ſemi-quadrato dell' attuale celerità. La materia merita d' eſſere alquanto dilucidata. Cammini la palla C (Fig. 12.) per la retta A C B colla celerità equabile rappreſentata dalla linea C B, e giunta in C ſopravvenga un' impreſſione iſtantanea, che la ſpinga per la direzione C D colla velocità coſtante eſpoſta per C D. Tutti i Fiſici convengono, che compito il parallelogrammo C D E B, e tirata la diagonale C E, i moti ſemplici ſi complicano, e la ſfera è obbligata a volgerſi per il diametro

C E

CE, e ſeguitando il cammino per una media direzione progredire colla velocità invariata CE, che viene a formarſi dalla compoſizione delle due laterali.

Queſto Teorema ſuole comunemente dimoſtrarſi per via del moto traslato. Facciaſi, che la retta ACB ſia traſportata da una nave, che ſi muove per la medeſima direzione, e colla celerità CB, e che appreſſo il globo C ſeguiti il ſuo viaggio, ſtraſcicando con ſeco la linea CD raccomandata al punto C, e ſempre paralleła a ſe ſteſſa. Procede il mobile C colla velocità uniforme CD per la ſtrada CD, ed i naviganti, i quali del movimento del vaſcello partecipano, nol vedono mai ſtaccato dalla linea CD, e ſoltanto del moto, che ſi fa con pari paſſo per la predetta direzione ſi accorgono. All' incontro coloro, che fermi ſul lido dimorano, ai quali è paleſe e la traslazione del łato CD, ed il cammino della palla C, qualora la retta CD ſarà pervenuta a cagion d' eſempio in FH, s' avvederanno altresì, che il corpo C il quale, atteſa la velocità impreſſa, non ſe ne ſtà ozioſo, avrà traſcorſo il tratto FG, e comparirà ad eſſo loro nel ſito G. E perchè gli ſpazj paſſati in tempi uguali ſono come le velocità, avraſſi CB: BE = CD: : CF: FG, e conſeguentemente il punto G, e così dicaſi di qualunque altro, ſarà nel diametro CE. Per la qual coſa il mobile C ſpinto giuſto la direzione compoſta CE acquiſterà la velocità eſpreſſa per CE equipollente alle laterali CB, CD. Si potrebbe anche fare, che la barca viaggiaſſe per il rombo di vento CD colla celerità uniforme CD, mentre la ſfera C animata dalla velocità CB altronde impreſſa ſi muove con pari paſſo per la retta CB. Accomodata a queſto caſo la premeſſa dimoſtrazione, ſi raccoglie, che nulla ſuccede di nuovo riguardo agli ſpettatori dalla ſpiaggia, i quali mirano, come da prima, il globo C indiritto per il diametro CE colla celerità coſtante CE. In queſto mentre ai viandanti la coſa ſi preſenta ſotto altro aſpetto. Giudicano eglino immota la linea CB, e perciò non riconoſcono altro movimento, ſe non ſe quello del ſolido C, che la percorre ſenza mai abbandonarla colla velocità equabile CB.

VIII.

Non è pertanto maraviglia, che i Matematici, dando corſo alle loro meditazioni, ſi ſiano preſi la licenza di attribuire nel medeſimo tempo alla ſteſſa maſſa varj gradi, e generi di velocità poſitive, e negative, di rette, ed oblique ora componendole, ed ora riſolvendole, come meglio tornava loro in acconcio. Egli è vero, che ogni corpo in moto è corredato d' una ſola velocità attuale da noi non conoſciuta relativamente allo ſpazio immobile. E perchè delle realmente aſſolute è impoſſibile l'aver contezza, non ci è vietato talvolta in via di metodo di aſſumere le relative ſiccome aſſolute. E ciò dipende unicamente dal fingerſi un corpo in quiete, con cui ſi mettono a confronto gli altri, che ſi ſuppongono in movimento; avvegnachè intervenir poſſa, che in fatto la coſa vada al roveſcio.

Due

Due particolarità ci convincono, che non poſſiamo prendere sbaglio in sì fatti concepimenti. In primo luogo baſta mutar poſitura per ottenere, che le menzionate velocità ci ſi preſentino anzi gli occhj ſotto differenti apparenze, ed ora ſi congiungano, ed ora ſi ſeparino, conforme ſi è notato avvenir tutto dì nel traſportamento de' moti. Non ci può dunque eſſer diſdetto di maneggiarle o unite, o diſgiunte in qualunque aſpetto, e di aprirci l' adito o per l' una, o per l' altra ſtrada alla ſcoperta di qualche importante verità. Secondariamente bene ſpeſſo due, o più azioni s' impiegano contro una ſola maſſa, e producono un ſol cangiamento di ſtato, e ſovente una azione unica a molte maſſe applicata a più cangiamenti ſi eſtende, de' quali le velocità, ch' indi riſultano, ſono indizj conſeguenti, e non mai giuſte miſure. Ed in ordine a ciò farà talvolta a noſtro propoſito lo ſmembrare, o l' unire le azioni, aſſegnando a ciaſcheduna il grado di celerità, che ad eſſa particolarmente compete.

IX.

Cadono unicamente ſotto la mia iſpezione le velocità CB, CD in qualunque modo ridotte all' equabile. E per farmi ſtrada ai caſi intermedj piglio a conſiderare gli eſtremi. Sia l' angolo DCB infinitamente acuto; egli è manifeſto, che le due linee CD, CE coincidono colla terza CB, e coſtituiſcono una ſola linea. Si uniſcono dunque le due velocità CD, CB, e fanno sì, che il mobile C s' inoltri per la via CB con una celerità uguale alla loro ſomma CD + CB, o meglio colla velocità compoſta CE, che ambo in ſe ſteſſa adequatamente contiene. Quindi ſi raccoglie, che la forza viva del corpo moventeſi colla velocità $CE = \overline{CB + CD}$, eſſendo $= \frac{C.\ \overline{CB + CD}^2}{2}$; ſarà molto maggiore, che le due forze vive dello ſteſſo corpo dotato ſeparatamente delle due velocità CB, CD, e l' eccesſo verrà eſpreſſo per $C.\ CB.\ CD$. Adunque, affinchè il corpo acquiſti la velocità CD, dovrà eſſere eſercitata contro ad eſſo maggiore azione, quand' abbia precedentemente la velocità CB, che quando ſia in quiete. All' oppoſto abbiaſi l' angolo BCI ottuſo, e a due retti infinitamente proſſimo, e le rette CB, CI ci rappreſentino le velocità, che ſi ſuppongono inſerite nella maſſa C, la linea CI ſovrapposta alla CA indica, che la palla è ſpinta nell' atto medeſimo per due ſtrade direttamente contrarie. E per miſurarne l' andamento va aſſunto non più l' aggregato, ma la differenza tra le due celerità per modo, che, ſe CB è maggiore di CI, il corpo C s' incamminerà dalla parte CB, colla velocità CB − CI, ed all' incontro poſta CB minore di CI, s' inoltrerà per la via CA colla velocità CI − CB. Che ſe per avventura le due celerità foſſero eguali, la ſfera C perſiſterebbe immota nel punto C; mercè chè le velocità oppoſte ſcambievolmente ſi elidono, lo che non ſuccede nelle forze vive, le quali nel mu-

mo

tuo contraſto un qualche effetto producono . S' avverta , che , mentre il globo C viaggia colla velocità $\pm CB \mp CI$, la ſua forza viva $= C.\overline{CB - CI}^2$, e però ſarà ſempre minore delle due forze vive, che riſieggon nel corpo moſſo ſeparatamente colle due velocità CB, CI, e C. CB. CI rappreſenta il difetto. Adunque a produr nel corpo la velocità CI minor azione richiedeſi, quando ſia fornito della velocità contraria CB, che quando riposi in quiete.

Ne ſegue pertanto, che non facendoſi tranſito dalla maggiore azione alla minore ſe non per i gradi di mezzo, ne' quali ſi contiene l' egualità , ci ſarà neceſſariamente una particolar inclinazione della linea CD, in cui a trasfonder la velocità CD ſi renderà neceſſaria la ſteſſa azione, o il globo C ſia immoto, o cammini colla velocità CB. S' ottiene ciò, quando retto ſia l' angolo DCB. Imperciocchè eſſendo il quadrato dell' ipotenuſa CE eguale ai quadrati delle linee CB, CD, che formano l' angolo retto, ſi cava di conſeguenza, che la forza viva compoſta alle componenti efattamente ſi eguaglia; dalla qual egualità tra le forze ne conſegue l' egualità tra le azioni. Il raziocinio alla riſoluzione ſi eſtenda.

X.

Uno degli uſi più comuni, che facciaſi delle velocità , conſiſte nel determinare gli acceſſi, e receſſi de' corpi in moto da certi termini aſſunti ſiccome immobili. I Geometri c' inſegnano , che dalle perpendicolari ſe ne prendono le giuſte miſure ; concioſſiachè una ſola ſi è la normale , che da un punto ſegnato cade ſopra una retta data di poſizione, ed innumerevoli le oblique , che nulla di preciſo ci ſomminiſtrano; non eſſendoci ragione di dare all' una ſcelta caſualmente, piuttoſto che a qualunque altra la preferenza . Dimando lo perchè , mentre ſi tratta di velocità , e di direzioni , non abbiamo ad attenerci ad un principio di ſua natura evidente ? Alla celerità equipollente CE corriſponde una moltitudine infinita di laterali, e tante appunto, quanti triangoli ſulla baſe CE ponno coſtruirſi. Per la qual coſa nelle riſoluzioni ſarà ſempre ottimo partito ridurre la coſa a tale, che le velocità laterali, e componenti reciprocamente non ſi modifichino.

Calate dai punti D, E ſopra la retta CB le perpendicolari DK, EL, ſi noti, che la velocità obliqua CD ſi riſolve nelle due KD, CK. La prima diſcoſta il mobile dalla retta CB per la normale KD, e così le direzioni in niſſun conto ſi turbano: l' altra CK, che non devìa dalla CB, il porta per la medeſima ſtrada; laonde le due velocità coſpiranti vanno inſieme congiunte, e deeſi conſiderare il corpo C procedente per la linea CB colla ſomma delle celerità $CB + CK = CL$. In fatti il moto per l' inclinata CD s' impiega del pari ad avvicinare proporzionatamente la palla C per un verſo alla parallela DE , e per l' altro alla perpendicolare LE e le miſure degli accoſtamenti dalle rette CK, KD ſi deſumono. La ſteſſa illazione ſi cava riſolvendo la velocità diametrale CE nelle due laterali CL, LE. A queſto paſſo ci aggiungo una rifleſſione, viene a dire , che ſe il globo C ſtimolato da una ſola forza accelerante per la direzione CE acquiſta la velocità eſpreſſa per la retta CE, queſta può riſolverſi in infinite maniere, a cagion d' eſempio nelle due CD, CB, nelle tre CK, KD, KL equipollenti alle altre due CL, LE. Delle azioni componenti non occorre prenderſi guari faſtidio, imperciocchè in qualunque modo ſi raccozzino, purchè la retta CE ſia la baſe di un qualſivoglia triangolo, producono ſempre mai una pari mutazione di ſtato miſurata dalla maſſa C nel ſemi-quadrato del diametro CE, o ſia dalla forza viva, che nel corpo C coſtantemente riſiede: e con ciò ſi mantiene illeſa la neceſſaria uguaglianza, che dee paſſare fra le cagioni, e gli effetti.

Per quello poi concerne le velocità laterali indi naſcenti, io poſſo eleggerne una a mio piacimento per eſempio la CL, ed eſporla alla viſta de' ſpettatori per guiſa , che non ſi accorgano d' altro moto ſuor che dell' unico, che progrediſce per la retta CL coll' aſſegnata celerità. Colloco dunque il corpo C ſopra un vaſcello , il quale viaggi giuſto la direzione DK colla velocità equabile DK. Coloro, che ſono traſportati dalla nave non vedranno mai il mobile C ſtaccarſi dalla linea CL. Ma quale ſarà la ſua apparente velocità? Non ſenza fallo la primitiva eſpreſſa dal lato CB, che congiunta colla CD ſpingeva la maſſa C per la diagonale CE; ma bensì la formata dalle due $CB + CK$, o vogliam dir la CL. In tal poſizione, eſſendo che il moto obliquo per la CD accoſta il mobile al piano LE colla velocità aggiunta CK, e per la ſtrada CL, riſpetto a predetti naviganti il globo C attualmente cammina da C verſo L affetto dalla ſomma delle celerità $CB + BL$. Per la qual coſa le preſate velocità relative, le quali talvolta ci ſi preſentano anzi gli occhi come aſſolute, ſtanno, quaſi direi, di mezzo tra i concepimenti geometrici, e le fiſiche apparenze.

XI.

Spendo alquante parole intorno quelle velocità , che con oppoſte direzioni ſi elidono . Sia (Fig. 13.) l' angolo BCD ottuſo, e le linee CB, CD ci rappreſentino le due direzioni, e le due velocità al mobile C comunicate da due differenti azioni. Laſciata cadere dal punto D ſulla retta AB la perpendicolare DK, la celerità CD ſi riſolve nelle due DK, KC fra loro nè coſpiranti, nè contrarie: ma la CK direttamente ſi oppone alla CB, laonde ſe ne dee prendere la differenza. E tre caſi ponno ſuccedere, ſecondo che l' apotome $BC - CK$ ci dà una quantità o poſitiva, o negativa, o nulla. Nel primo, in cui BC ſupera CK, il diametro CE del parallelogrammo CDEB, per il quale il corpo C attualmente dee procedere, piega verſo CB, formando l' angolo acuto ECB. Nel ſecondo, quando cioè BC è minore di CK, interviene tutto al roveſcio, e la diagonale CE inclina dalla parte CK per mezzo dell' angolo acuto ECK.

Così ſi determina da qual lato il moto prevaglia, e non ſe ne deſume già l' indizio dall' eſſere la velocità CD maggiore della CB; perchè, ciò non oſtante, bene ſpeſſo l' intercetta CK è più picciola della CB. Allora il mobile ſi torce dalla banda ſiniſtra CB, laddove ſi torcerebbe a deſtra, qualunque fiata accadeſſe all' oppoſto. Se poi, ed ecco il terzo caſo, foſſero eguali le quantità CB, CK, il mobile ſtarebbe in bilancia fra le due contrarie direzioni CB, CK, e camminerebbe per la linea CE normale alla CB colla velocità CE, di modo che, ſe il vaſcello ſi moveſſe da E in C colla celerità ſteſſa, i Paſſaggieri vedrebbono la palla C ſtarſene nel ſito C in una relativa quiete.

Viene a mio propoſito un Teorema elementare, che dalle dimoſtrazioni del ſecondo libro di Euclide ſi cava per via di corollario: ed è, che in qualſivoglia parallelogrammo i due quadrati delle diagonali s' agguagliano ai quattro quadrati dei lati. Per quella medeſima quantità, con cui il quadrato del diametro DB oppoſto all' angolo ottuſo DEB eccede i due quadrati DE, EB, il quadrato dell' altro diametro CE oppoſto all' angolo acuto CDE reſta ſuperato dai due quadrati CD, DE. Applico la propoſizione alle forze vive, e dico, che le quattro laterali alle due diagonali s' agguagliano, mentre ſi miſurino in ſolido, conforme ci ha inſegnato il Leibinizio. Faſſi dunque una giuſta compenſazione, la quale altronde non può naſcere fuorchè dalle inclinazioni degli angoli, che uniti compion due retti, e dalle direzioni delle velocità in parte, o coſpiranti, o contrarie. Non dico ciò, perchè io non ſappia, che a qualunque inclinazione ſi diſpongano le potenze, le azioni delle due laterali all' unica della diagonale equipollenti s' agguagliano: tanto la Natura è geloſa di mantenere indenne il gran principio della debita corriſpondenza fra le cagioni, e gli effetti. Dico bensì, che ſtrignendoſi, o allargandoſi gli angoli oltre il retto le potenze ſi mettono in macchina, e ſi abilitano ad eſercitar azioni o più robuſte, o più deboli, ſecondo che a maggiori, o minori ſpazj neceſſariamente ſi applicano. Quinci ſpunta una legge naturale da non traſcurarſi, ed è: che ſe, ſtando invariate le potenze, ſi aſſumono due angoli uno acuto, e l' altro ottuſo equivalenti a due retti, quanto ſi avvalora nel primo caſo l' azione, altrettanto nel ſecondo ſi eſtenua; per guiſa che, poſti a confronto i due effetti con un terzo riſultante dalle potenze ſteſſe accoppiate ad angolo retto, baſta il duplicar l' ultimo per avere l' egualità, onde le tre azioni ſi rinvengano in proporzione aritmetica, ed in tal modo vengano a compenſarſi. Soggiungo finalmente, che ſe le ſemplici velocità ſono conſeguenti, ed aggiunti, che le azioni accompagnano, deggiono indiſpenſabilmente pigliar norma da qualche canone generale, e queſto in ciò conſiſte, conforme ſi è veduto, che al pari delle potenze, e con egual profitto ſi compongono, e ſi riſolvono.

ANNOTAZIONE PRIMA,

Inteſo io a liberare la ſcienza della Natura da molte ambiguità ho eſpoſto ciò, che da me è ſtato giudicato neceſſario intorno i fenomeni naſcenti dalle velocità conſiderate in ſe ſteſſe, che non vogliono confonderſi colle azioni, o colle forze vive. E quì viene a propoſito il principio del moto traslato tanto familiare ai Fiſico-matematici, del quale prima d' ogni altro, ch' io ſappia, ha fatto uſo il celebre Criſtiano Ughenio nello ſtabilire le leggi della comunicazione del movimento fra i corpi ſquiſitamente elaſtici, e che può con pari ſucceſſo adattarſi ai perfettamente molli, ed a quelli, che ſono corredati d' una imperfetta virtù di molla ſenza chiamar in ſoccorſo la conſervazione delle forze vive Leibinizziane, che dai canoni con tal artifizio ſcoperti ſi deriva di conſeguenza. Il metodo conſiſte nel collocare i corpi ſopra un vaſcello, a cui s' imprime quella velocità, e quella direzione, che, atteſe le circoſtanze, meglio ci torna in acconcio; indi paragonata inſieme la doppia apparenza di coloro, che navigano, e degli altri, che ſtanno fermi ſulla ſpiaggia, dal confronto, e dal raziocinio ſi deducono le regole de' movimenti partecipati, che nelle mutue colliſioni in paſſando da maſſa a maſſa ſi contemperano, e ſi modificano. Per ultimo aggiunta, o levata ai moti riſultanti la celerità della nave, le coſe ſi riducono agli ſpazj immoti, e le velocità relative alle aſſolute.

In queſto mentre il tante volte menzionato P. Riccati ci ha opportunamente ammoniti, che le dimoſtrazioni fondate ſul traſporto de' movimenti ſono legittime, ed infallibili, ogni qual fiata ſi piglian di mira le ſemplici velocità; ma che quando ſi tratta di maneggiare le azioni, e le forze, ſovente ci porgono occaſione di traviare. La ragione ſi è, perchè, ſebbene non ſi diverſificano le apparenze, e le concluſioni indi dedotte, la Natura però ſecondo le congiunture muta ſtile nelle ſue operazioni, e non è così facile il ben capire, qualmente ſi diſponga a variare i ſuoi meccaniſmi. Per far buon uſo della teorica del moto traslato io propongo tre canoni di metodo. Coll' ajuto di eſſa facciamci a determinare ſoltanto le velocità, e queſto ſia il primo paſſo. Quindi moviamo il ſecondo, e dalle velocità cognite innoltriamci a miſurare le forze vive proporzionali ai cangiamenti di ſtato, e conſeguentemente l' energia delle azioni. In terzo luogo ſi vada in traccia delle cauſe, da cui le mutazioni di ſtato vengon prodotte, e ſe ne ſeparino gli elementi, e ſe ne accerti, per quanto ſi può, il magiſterio. Non ci vorrà poco a giugnere a capo di tal inchieſta, e a ſuperare le perpleſſità, che tratto tratto ci ſi preſenteranno. In tanto non laſcio di avvertire, che bene ſpeſſo giova valerſi d' un ordine prepoſtero, e farſi ſtrada per mezzo de' ſegni, e de' conſeguenti a rintracciare le originali cagioni.

ANNOTAZIONE SECONDA.

I due rinomati Matematici Ingleſi Jurin, e Mac-Laurin quaſi nel tempo ſteſſo anno impugnata con un ſottile argomento la ſentenza Leibiniziana delle forze vive. Ma dappoichè il ſuddetto P. Riccati ſi è fatto loro incontro prima d' ogni altro con una deciſiva riſpoſta, ſi è veduto, che in vece d' abbatterla l' anno vie più confermata. Il naſcoſto paralogiſmo è nato da ciò, ch' eglino non an poſta la debita attenzione in riflettere per quanti modi, e con quali artifizj la Natura ſi diſponga ſecondo le differenti occorrenze a regolare le proprie azioni. Procuriamo dunque d' inveſtigare i ſuoi andamenti, facendoci ſtrada dalle ipoteſi più facili alla più difficile meſſa in conſiderazione dai lodati Geometri, e su cui ſi ſon fatti forti, pretendendo, che non poſſa conciliarſi ſe non ſe colla teorica de' Carteſiani, che miſura le forze vive dalla quantità del movimento.

Ed in prima abbiaſi l' elaſtro A B (Fig. 14.) *chiuſo ſino ad un certo ſegno, e raccomandato nel punto* A *all' oſtacolo immobile* D E. *all' altra eſtremità* B *vi ſi applichi la ſfera* C, *che colla ſola ſua inerzia ſi opponga al vigor della molla; egli è manifeſto, che quantunque la virtù elaſtica non laſci mai d' eſercitare per un verſo, e per l' altro i ſuoi ſucceſſivi conati, non potendo però cacciar di ſito il ſoſtegno* D E, *ſi volterà ad agire, dove trova una minima reſiſtenza. Si aprirà dunque l' elaſtro ſoltanto dal lato* B, *ed introdurrà nella maſſa* C *una mutazione di ſtato proporzionale alla ſua energia, di cui ſarà indizio la velocità eſpoſta per* V *al mobile partecipata.*

Colloco in ſecondo luogo la molla A B *coſtipata ſopra una navicella coſtituita in quiete per modo, che con una punta ſi appoggi alla barca, e coll' altra al globo* C; *avremo in tal caſo un aggregato di potenze acceleranti poſte in mezzo a due corpi forniti ſoltanto d' inerzia, mentre per ora dalle reſiſtenze io preſcindo. E giacchè ſi è provato altrove, che una gran mole materiale prontamente cede a qualunque potenza in azione (maſſime conſiderata la coſa in rigor geometrico, e nulla badando allo ſtabilito ſiſico temperamento) accaderà, che l' elaſtro ſi ſchinda tanto a deſtra, quanto a ſiniſtra, e che la ſua vigoria ſi divida tra i due mobili in ragione reciproca delle lor maſſe.*

Ommetto le conſeguenze facili a dedurſi, e mi rivolgo alla terza ipoteſi fatta valere dagli avverſarj. Sia traſportato il ſolido C *da una nave, che cammina colla celerità* U, *e nel tempo ſteſſo ſia ſtimolato da una molla capace d' imprimere in eſſo la velocità finale* V *dopo aver ricuperata la ſua natural dimenſione. Egli è certo, che, conſumate le azioni, la ſfera* C *viaggerà colle due velocità unite* U + V *riſpetto allo ſpazio immoto, ne ſu queſto punto cade la quiſtione; imperciocchè di tal movimento la veggono affetta coloro, che dalla ſpiaggia la guardano. E quì a' menzionati Matematici par di ſcoprire un palpabile aſſurdo naſcente dalla ſtima Leibiniziana delle forze vive proporzionali alle maſſe nel ſemi-quadrato delle velocità.*

Di-

Dicono dunque, ch', eſprimendoſi eſſe per la funzione $C \times \frac{\overline{U+V}^2}{2} = \frac{CU^2}{2} + CUV + \frac{CV^2}{2}$; *il primo termine* CU^2 *può corriſpondere alla forza, che il mobile* C *in ſe riceve ſiccome traſportato dal moto equabile della nave, ed il terzo* CV^2 *all' altra porzione di forza derivata dall' aprirſi dell' elaſtro: ma eſſere totalmente incomprenſibile, da qual principio tragga la ſua origine quel grado di forza, che alla maſſa indebitamente ſi addoſſa, e ſi eſpone per la quantità di mezzo* C U V. *Perchè dunque non ſi dia in Natura effetto ſenza cagione, o almeno tale, che ſuperi di lunga mano la propria cauſa, convien confeſſare, che la forza al corpo* C *partecipata dalla doppia azione del vaſcello moſſo, e dell' eſtendimento della molla ſia di due ſoli elementi compoſta, e ci venga rappreſentata dal binomio* C U + C V, *che in ſe contiene accoppiate le due quantità di moto* C U, C V, *le quali, ſeparando le azioni, alle due maſſe, ciaſcuna eguale a* C, *ſarebbero partitamente comunicate. Ed in fatti non ſi addurrà mai motivo, per cui coll' unire inſieme due cauſe fornite d' una determinata efficacia il loro effetto ſi accreſca, o che col diſgiungerle ſi minori.*

Così gli allegati Autori van diviſando: ma il raziocinio per altro acuto agevolmente ſi ſpunta, qualora ſi rifletta, che oltre la coppia delle azioni teſtè aſſegnate ce ne ha una terza da loro negletta, perchè non conoſciuta, e che meſſa a computo mi da agio di ritorcere l' argomento paleſandomi, qualmente, mutate le circoſtanze, ſi modifica l' economia delle azioni. Nel noſtro caſo la verga elaſtica A B, *che ſi ſuppone compreſſa, giace tra due oſtacoli d' indole onninamente diverſa; conciofſiachè dalla parte eſtrema* B *ſi appoggia alla maſſa inerte* C, *la quale non vi ſi oppone ſe non ſe coll' innata ritroſia al cangiamento di ſtato: ripugnanza, che, conforme altrove ho notato, ſi vince ſempre mai da qualſiſia azione eziandio minima, ed elementare. All' incontro dal lato oppoſto* A *la molla con le ſue preſſioni corre ſa inceſſantemente, e fa contraſto alla forza viva, da cui è animato il vaſcello. Ed ognuno ſa, che una forza morta non può ſoſtenere in equilibrio una viva incomparabilmente maggiore, e molto manco ſuperarla. Per la qual coſa egli è neceſſario, che l' elaſtro ceda al confronto, e che vie più ſi riſtringa a proporzione del vigore, da cui viene incalzato. Una porzione dunque di quella forza, che nella nave riſiede, ſi traſfonde nella verga, dove guari non ſi trattiene; atteſochè quanto è coſtretta la molla a ſerrarſi dal canto* A, *altrettanta facilità trova di aprirſi dall' oppoſto* B, *accreſcendo con ciò la mutazione di ſtato della maſſa inerte* C, *che in ſe la predetta forza riceve, e conſerva, non eſſendoci nella noſtra ipoteſi altro corpo, a cui poſſa comunicarla.*

E vaglia il vero, i due vaſcelli uno in quiete, e l' altro immobile non ſon corredati di forza viva, come il terzo animato da una velocità uniforme. Ed in ordine a ciò, non potendo partecipare altrui quella vigorezza,

che

che in se stessi non anno, rispetto all' elastro, che si svolge da una sola banda, o da entrambe, fan l' uffizio di masse inerti, e puramente passive, atte non ad agire, ma a tollerare i cangiamenti di stato a misura delle azioni, da cui vengono sollecitate. La nave mossa dee senza fallo operare molto di più; imperciocchè non solo impedisce a guisa d' un intoppo fermo, e non amovibile, che la molla dalla sua parte si schiuda, ma non potrebbe progredire nel suo viaggio, se le fibre per avanti compresse non desser luogo col vie più strignersi, e rannicchiarsi. Per la qual cosa l' elastro resistendo si mette in azione, e co' suoi conati negativi successivamente applicati s' impiega a mutare lo stato della barca, e a togliere ad essa una qualche porzione di quella forza, di cui era guarnita. Ora questa forza perduta non va certamente in nulla, e da prima si addossa alla verga elastica, la quale serrandosi da un lato, ed aprendosi dall' altro, dee finalmente ridursi alla sua natural dimensione. Ed allora si rinviene spogliata affatto del doppio grado di forza, viene a dire tanto di quella, che da principio s' era spesa nel costiparla, quanto dell' altra, che derivata dal vascello in moto avea seguitato a comprimerla. Quinci nel caso in quistione l' elastro serve di canale, e di veicolo per trasferire i mutamenti di stato, e le forze vive da corpo a corpo, cioè dalla nave alla massa C, nella quale, quando altro incidente non sopraggiunga, e spezialmente si prescinda dalle resistenze, la somma delle impressioni comunicate costantemente si mantiene. E perchè da tre azioni distinte, ed insieme accoppiate provengono, ne nasce di conseguenza, che la forza viva accumulata nel corpo C dei tre assegnati elementi $\frac{CU^2}{2}$; CUV; $\frac{CV^2}{2}$ sia infallantemente composta.

ANNOTAZIONE TERZA.

Per me penso di non essermi diffuso oltre il dovere nel mettere in chiaro un particolar meccanismo della Natura, che, quantunque vegna sovente ad uso nell' economia delle azioni regolatrici del nostro Sistema, non però di meno è stato fin ora ignoto. I mentovati Matematici Inglesi Mac-Laurin, e Jurin an promossa una obbiezione, che va a terminare in paralogismo, e la Celebre Madama di Chastelet intesa a soddisfare alla difficoltà non ha colpito nel segno. Il solo P. Riccati mio figlio si è ben apposto, e da' principj già conosciuti sagacemente ridotti a calcolo ha saputo dedurre le legittime conclusioni. Perchè il Lettore non abbia a pigliar per mano il suo Libro delle forze vive Giornata nona, ne trascrivo la dottrina colle sue stesse parole, ritenendo i miei simboli. Egli sotto il nome di Lelio discorrendola coi suoi Dialogisti così procede.

Io ho parlato servendomi dell' esempio portato da' celebrati Autori dell' argomento; per altro non riesce più difficile il calcolo, quando la cosa si tratti universalmente. Veggiamolo, perchè vi rendiate certi, che la teoria conduce sempre a buon termine. Per le masse si ritengano le stesse denominazioni (viene a dire sia M quella della navicella, ed m l'altra del globo

bo C) e si chiami la velocità comune alla barca, ed al corpo = U; quella che il corpo acquista per l' espansion dell' elastro = V. Se la barca fosse immobile, ed U = o, l'elastro dilatandosi comunicherebbe non meno al corpo, che alla barca velocità, e forze, che sarebbero in ragion reciproca delle masse; dunque essendo = V la velocità acquistata dal corpo, l'acquistata dalla barca sarà = $\frac{mV}{M}$; dunque la forza acquistata in questa ipotesi dalla barca sara = $\frac{m^2V^2}{2M}$, e l'acquistata dal corpo si ritroverà = $\frac{mV^2}{2}$; dunque l' intera energia dell' elastro, ch' eguaglia la somma di queste forze sarà = $\frac{mV^2}{2} + \frac{m^2V^2}{2M}$.

Ritrovata per cotal maniera l' energia dell' elastro, cangiamo ipotesi, e supponghiamo, che la barca insieme ed il corpo sieno animati dalla comune velocità = U. In questa ipotesi la barca mossa per l' espansion dell' elastro perde la velocità = $\frac{mV}{M}$; dunque le rimane solamente la velocità = $U - \frac{mV}{M}$. La sua forza prima dell' espansion dell' elastro era = $\frac{MU^2}{2}$ appresso si trova essere = $\frac{M}{2} \times \overline{U - \frac{mV}{M}}^2$, dunque la forza perduta sarà = $\frac{MU^2}{2} - \frac{MU^2}{2} + \frac{2mUV}{2} - \frac{m^2V^2}{2M} = \frac{2mUV}{2} - \frac{m^2V^2}{2M}$. Questa aggiunta all' energia dell' elastro, giacchè l'una, e l'altra si trasfonde nel corpo novellamente, si trova essere = $\frac{mV^2}{2} + \frac{2mUV}{2}$, la quale aggiunta a quella, di che era fornito il corpo prima dell' espansion dell' elastro cioè alla forza = $\frac{mU^2}{2}$, darà la forza del corpo appresso l' espansion dell' elastro = $\frac{mV^2}{2} + \frac{2mUV}{2} + \frac{mU^2}{2} = \frac{m}{2} \cdot \overline{V+U}^2$, cioè alla metà della massa moltiplicata nel quadrato della velocità, di cui il corpo è dotato.

Che ſe la nave ſi moveſſe in ſenſo contrario, onde per l' eſpanſion dell' elaſtro non ſolo non perdeſſe velocità, e forza, ma anzi ne acquiſtaſſe della nuova, lo ſteſſo metodo ci condurrebbe allo ſteſſo termine. Non penſo di rifare il calcolo, che ognun di voi vede per ſe medeſimo.

La dimoſtrazione del prefato Geometra, per cui ſi ſalva la legge delle forze Leibiniziane, è ſuperiore ad ogni gavillazione. Si provino i ſoſtenitori della volgare ſentenza di fare altrettanto. Nella premeſſa ſuppoſizione la reſiſtenza dell' elaſtro obbligato a coſtiparſi toglie alla barca moſſa la velocità $= \frac{MV}{M}$, e conſeguentemente la quantità del moto $= mV$, miſura ſecondo i Carteſiani della forza viva perduta dalla navicella. Ma queſta dalla molla, che nel tempo ſteſſo ſi ſchiude verſo B, ſi traſporta nella palla C: dunque a buon conto eſſa palla debb'eſſere animata dalla forza $= mU$, la quale accoppiata coll' altra eſpreſſa del pari per mU naſcente dalla reſtituzione dell' elaſtro, che ſi ſuppone compreſſo, accreſcerà del doppio la quantità del moto nel corpo C. Vi ſi aggiunga la terza mV, di cui era impreſſionato il mobile avanti la dilatazion della molla, e raccolte in una ſomma tutte le predette forze, o quantità di movimento, avremo l' intera forza viva, di cui dopo le azioni va corredata la palla C, ed il ſuo mutamento di ſtato, che in eſſa ſenza diminuzione ſi mantiene $= mV + mV + mU$. Quinci diviſi i tre termini per la maſſa C $= m$, camminerà il globo coll' aggregato delle velocità $= 2V + U$, le quali eſſendo coſpiranti, in niſſun modo ſi turbano, ed in una ſola equivalente ſi congiungono. Per qualunque verſo io giro la coſa, eſcono in campo le ripugnanze. Se per uniformarmi alla teorica degli Avverſarj cancello la celerità $= V$, e ritengo ſolamente il binomio $= V + U$, o la quantità del moto $mV + mU$, il vaſcello in movimento nulla opera contro l' elaſtro, e ſe pur opera, e maggiormente il comprime, come non ſe ne può dubitare, abbiamo un' azione, a cui niſſun effetto riſponde. Se poi per evitare l' aſſurdo la forza viva comunicata al corpo C debb' eſprimerſi per $2mV + mU$, e l' attuale velocità per $2V + U$, reſteremo pienamente convinti dall' eſperienza del noſtro errore; imperciocchè, guardato dalla ſpiaggia il cammino della ſfera C, la vedremo in fatto viaggiare colla celerità $V + U$.

Non ſaprei a qual ſutterfugio ſieno per ricorrere i Carteſiani. Intanto la dottrina da me eſpoſta mi ſuggeriſce alcuni corollarj. Primo: la molla, che nella barca moſſa ſi ſvolge, con una doppia diſpoſizione fa nel tempo ſteſſo figura di paziente, e di agente. Patiſce, qualora cede agl' impulſi della nave, ed obbligata a vie più coſtiparſi vi oppone i conati reſiſtenti, e negativi delle ſue fibre. Agiſce, quando ſpiegandoſi dalla banda oppoſta, ſcarica ſulla maſſa C le ricevute impreſſioni. Secondo: in tal combinamento di azioni non è maraviglia, che alcune ſieno coſpiranti, ed altre contrarie; che alcune ſi ſpendano in forza viva, ed altre in morta ſi perdano, e che ſcambievolmente premendoſi ſenza produrre effetto ſenſibile all' equilibrio riducanſi. Terzo: così la forza, di cui ſi ſpoglia la navicella, ci viene rappre-

preſentata dalla funzione delle velocità $= \frac{2mUV - m^2V^2}{2M}$, e quella, della quale è guarnito l' elaſtro, che da ſe ſolo ſi ſchiude, ſi eſpone per $\frac{mV^2}{2} + \frac{m^2V^2}{2M}$; laonde, copulate eſſe forze, abbiamo $\frac{mV^2}{2} + \frac{2mUV}{2}$, dileguandoſi i due termini $-\frac{m^2V^2}{2M} + \frac{m^2V^2}{2M}$ fra loro eguali, ed affetti da ſegni oppoſti. Per la qual coſa le due potenze atte a generare le predette forze vive, mentre aveſſero campo di agire applicandoſi agli ſpazj appropiati, ſe ne ſtanno oziose, ed in mutui pari conati ſi conſumano. Quarto: che ſe la maſſa M della barca ſi aſſumeſſe maggiore di qualunque data quantità, in tal caſo ſvanirebbe ſiccome minima, ed incomparabile la grandezza negativa $= -\frac{m^2V^2}{2M}$, ed in queſta poſizione la forza perduta dal la nave $= \frac{2mUV}{2}$ è la maſſima, che poſſa perderſi: ſiccome all' incontro nella formola dinotante l' energia dell' elaſtro $= \frac{mV^2}{2} + \frac{m^2V^2}{2M}$ dando di penna al ſecondo termine infinitamente picciolo, reſta ſoltanto il primo $= \frac{mU^2}{2}$, e nel noſtro caſo la forza eſercitata dalla molla è fra tutte la minima. Quinto: egli è vero, che la forza tolta al vaſcello $= \frac{2mUV}{2}$ è ſempre una magnitudine finita, ma di tal indole, che ſa figura d' una diſferenza inaſſegnabile riſpetto la forza viva del vaſcello $= \frac{MU^2}{2}$, ſuppoſendoſi infinita la maſſa M. La perdita dunque, che faſſi d' una porzione evaneſcente di forza non influiſce nè punto nè poco nell' elaſtro, che in virtù della procurata coſtipazione ſi apre, come ſe foſſe raccomandato ad un intoppo immobile. Sesto: ſi può fingere altresì inſinita la velocità V del vaſcello, nella qual ipoteſi haſſi la forza da eſſo perduta $= mUV - \frac{m^2V}{2M} =$ mUV, atteſochè il prodotto $\frac{m^2V^2}{2M}$ per rapporto all' antecedente mUV ſpa-

riſce. E benchè ſia per ſe ſteſſa infinita la grandezza m U V, e conſeguentemente la nave d' una pari forza ſi privi, la tolta però non ha punto che fare o colla primitiva, o colla reſidua, verificandoſi le ſeguenti analogie $MU^2 : mUV :: MU : mV ; MU - mUV :: MU - mV : MV$. *Quinci trasfuſa la forza perduta prima nell' elaſtro A B, e poi nella palla C, e ripigliata la formola generale dinotante la forza impreſſa nel mobile* $C = \frac{mV^2}{2} + \frac{2mUV}{2} + \frac{mU^2}{2}$, *ſi dovranno cancellare i due primi termini ſiccome incomparabili col terzo; e così avraſſi la velocità del corpo C pari a quella del vaſcello, e le forze vive alle maſſe m, M proporzionali. E ciò baſti intorno la teoria del moto traslato; imperciocchè della dottrina dei limiti mi caderà in acconcio di ragionare nell' annotazione del ſeguente Capitolo.*

CAPITOLO SESTO

Delle reſiſtenze.

I.

TRe generi di reſiſtenze ſi conſiderano dai Fiſico-matematici. Il primo proviene dall'aſprezza delle ſuperfizie, e dai fregamenti; il ſecondo dalla tenacità, e dall'intralciamento delle fibrille, che compongono i miſti; il terzo dalla ripugnanza delle maſſe inerti alle mutazioni di ſtato. Di tutti e tre ſi cercan partitamente le leggi, e ſe ci andaſſe fatto di ſcoprirle, lo che io giudico impreſa poco meno che diſperata, ſi ſpanderebbe un gran lume ſulla conneſſione delle cauſe, e degli effetti, ſulla economia delle forze, e ſulla ſtruttura del mondano Siſtema.

Per ciò, che appartiene alle fregagioni, ſin ora non abbiam di meglio, e di più conſentaneo alla ragione, ed alla ſperienza, quanto la dottrina ſuggeritaci dal celebre Signor Amonton, viene a dire che l'intoppo cagionato da tal ſorta di reſiſtenze ſia proporzionale al peſo comprimente. Io riputerei la coſa ben avverata, ſe non ci entraſſero frequentemente certe circoſtanze, da cui non ſi vuole preſcindere. Di paſte differenti i corpi ſolidi ſi compongono, e varie oltre modo ſono le ſcabroſità delle ſuperfizie, che li circondano. Dalle minime prominenze le mutue fregature riſultano, e tal volta la materia è tanto dura, che agevolmente non laſcia vincerſi: laonde le aſperità l'una nell'altra s'inſinuano, e s'incaſtrano, e per ſuperarle fa d'uopo, che i corpi in parte ſi ſtacchino, ed ora ſi ſollevino, ed ora ſi abbaſſino. Altre fiate le inegualità a guiſa di picciolisſime molle ſi comprimono, e ſi rimettono, e ſovente ſenza reſtitu ſi ammaccano, e ſi condenſano. Bene

ſpeſſo

ſpeſſo con più, o manco ſtento le ſuperfizie reciprocamente ſi logorano, e ſi puliſcono, ed in tal caſo il maggior contraſto deriva dalla coerenza delle particole, le quali ſi ſtritolano, e ſi diſgiungono, come le polveri, ed i colori macinati ſul porfido. Può naſcere uno ſcrupolo, ed è, che ſtriſciando un piano ſopra l' altro con differenti velocità ſi diverſifichino le reſiſtenze; ſebbene io non terrei molto conto di queſta particolarità, perchè ſtando invariato il cumulo degli oſtacoli, non cred'io, che altro foſſe per ſuccedere, ſe non che ſi vinceſſero in tempo più lungo, o più breve. Parmi, che i mentovati elementi non ſiano guari diſpoſti a ſottometterſi ad un canone generale, e che la regola ſtabilita dall'Accademico Franceſe, atteſi i diverſi generi delle aſprezze, al più non poſſa eſſere ſe non ſe di approſſimazione. Per la qual coſa ſu queſto primo capo delle reſiſtenze reſtiamo tuttavia incerti, e non abbiam lume ſufficiente per deporre ogni ambiguità.

II.

Con più franchezza ſi maneggiano le reſiſtenze naſcenti dall'unione, e dalla tegnenza delle fibre: almanco poſſiam fermare una legge di limite, da cui tal fiata la Natura pochiſſimo ſi diſcoſta. Lo ſperimento del Signor Deſagulieres intorno i fogli di carta m'inſegna, che il numero de' fogli rotti è proporzionale alle ſublimità, da cui diſcende la palla grave A (Fig. 15.) ovvero alle forze vive acquiſtate nelle differenti cadute. Pongo, ch' eſſa palla abbia vigore baſtante per lacerare quattro fogli 1, 2, 3, 4, e non più, e li colloco in maniera, che le piccole diſtanze B C, C D, D E, da cui vengono ſeparati, ſiano uguali, indi ci aggiungo la retta B A = B C. Il grave A corre per lo ſpazietto A B colla forza intiera guadagnata nella diſceſa, ma, rotto il primo foglio, ne perde la quarta parte, e proſeguiſce il ſuo viaggio per l' intervallo B C colla forza reſidua atta ſolamente a romper tre fogli, e così di mano in mano ſin a tanto, che pervenuto al punto E, e ſpezzato il quarto foglio, rimane affatto nudo di forza, conſunta paſſo paſſo dalla tenacità degli ſtrati, a traverſo de' quali ſi è fatto ſtrada. Per la qual coſa eſſe forze vive decreſcono aritmeticamente, ed in ragione delle aſſiſſe A E, B E, C E, &c.

Le velocità poi ſeguitano un altro ſtile, ſiccome quelle, che ſi diminuiſcono in proporzione dimidiata delle forze, o delle aſſiſſe medeſime. Ci rappreſenti la retta A I la velocità della ſfera A nel punto B, mentre tocca il primo foglio, e contro d' eſſo non ha per anco eſercitata la ſua azione. Intorno l'aſſe E A dal vertice E ſi deſcriva la ſemiparabola comune E G H, che paſſi per il punto I; egli è manifeſto, che le ordinate B H, C G, D F ci eſporranno le velocità reſidue, che ſi conſervano nel mobile A dopo penetrato il primo, il ſecondo, ed il terzo foglio, e che la velocità nulla nel punto E ci dimoterà, che, rotto l'ultimo, la palla ha perduto tutto il ſuo moto. Quinci le ve-

locità, ſcemate nel lacerare i fogli ad uno ad uno verranno eſpreſſe dalle applicate al trilineo parabolico, cioè a dire dalle rette HK, GL, FM, EN.

III.

Facciaſi, che gl'intervalli AB, BC, CD, DE ſiano tutti riempiti di fogli di carta, di modo che non ci reſti alcun vano tra foglio, e foglio, allora la parabola delineata ſarà la ſcala delle velocità decreſcenti ſenz'alcun interrompimento; ed in qualunque ſito dell'aſſe, per eſempio O, ſi trovi la palla, che in ſe ha tanta forza per vincere la reſiſtenza di tutta queſta ſerie di ſtrati, la ſua velocità reſtante ſarà eſpreſſa dall'ordinata O P, come appunto accaderebbe nelle ſperienze del Signor Marcheſe Poleni, ſe la tenacità del ſevo non foſſe ſoggetta a ſenſibile coſtipazione.

Ora prendiamo per mano la nota formola delle forze continuamente applicate $-R\,ds = m\,u\,du$, e confrontiamola colla equazione differenziale della noſtra parabola, chiamando s le aſſiſſe AC, ed u le ordinate CG, ed in oltre b l'aſſe AE, ed a il parametro. Per l'equazione locale della curva abbiamo $ab - as = u^2$, e preſe le differenze $-\frac{ads}{2} = u\,du$, e ſoſtituito queſto valore nella formola generale $-\frac{R\,ds}{m} = u\,du$, ſarà $\frac{a\,ds}{2} = \frac{R\,ds}{m}$; dunque $R = \frac{am}{2}$, e conſeguentemente coſtante la reſiſtenza, che proviene dalla tenacità.

Così pare, che vada computata queſta ſorta di reſiſtenze, che ai corpi moventiſi o più pigri, o più celeri con pari contraſto ſi oppongono, e per cui ſi minorano gradatamente le forze vive in progreſſione aritmetica. E perchè ciò ſucceda, biſogna, che s'adempiano due condizioni, come nell'addotto eſperimento degli ſtrati di carta, ed in altri conſimili: l'una, che i fogli egualmente teſi, e raccomandati a ritegni fermi non mutin ſito, e non ſiano traſportati di moto locale: l'altra, che la forza impreſſa nel ſolido s'impieghi ſolamente nello ſtirare, e nel divellere le fibre intralciate, ſenza che vi s'introduca notabile condenſazione. In tal ipoteſi ſarà vero, che per rompere i fogli ad uno ad uno vi ſi ſia ſpeſa una forza coſtante, terminata l'azione: ma nel penetrare a cagion d'eſempio il primo B K il globo A, che comincia a premerlo, ed appena il tocca, ſente una menomiſſima reſiſtenza, la quale va creſcendo a miſura, che la noſtra palla ſi appoggia ad una più larga ſuperfizie, che i fili claſtici vie più ſi ſtendono, e che la carta maggiormente ſi piega, e s'incurva. E queſti elementi fan sì, che la parabola delineata ſia una ſcala di proſſima adequazione. Similmente egli è aſſolutamente impoſſibile, che ad un pendolo oſcillante in un mezzo viſcido, per eſempio nell'olio, ſi opponga una data tenacità, per modo che in ogni circoſtanza abbia eſſa a ſottrarſi dalla ſollecitazione tangenziale. Io ſo, che nel principio della diſceſa la ghianda è ſtimolata dalla gravità, che la incalza con un conato aſſegnabile, e ſo di più, che in tal incontro il peſo agente non è ritardato da qualſiſia reſiſtenza; imperciocchè i fregamenti, e la viſcoſità non contraſtano colla quiete. Acciocchè dunque i predetti oſtacoli operino, e non mai di ſalto, è neceſſario, che il mobile ſi trovi in moto, e che alla velocità attuale con qualche rapporto riſpondano le reſiſtenze. Nelle foſſe Poleniane all'incontro dall'impeto delle palle cadenti la materia viſcoſa è obbligata a cedere dai lati, e a ſoffrire una compreſſione gagliarda a miſura, che il mobile vie più s'interna, e cava più profonda la buca. Per la qual coſa, eſſendo noi all'oſcuro con che leggi le reſiſtenze ſi aumentino relativamente all'inerzia della maſſa molle cacciata di luogo, ed ai coſtipamenti, che vanno paſſo paſſo creſcendo, non abbiam dati per determinare le ſcale de'conati ritardanti, onde venire a capo di cotali inveſtigazioni.

Il lodato Signor Marcheſe colla ſua ſolita ſagacità ſi è liberato dalle dubbiezze, procurando cioè, che due palle di ottone di ugual diametro, una piena, e l'altra vuota eſcavaſſero nel ſevo rappreſo due foſſe di pari profondità. In tal guiſa ſi aſſicurava, che dall'una, e dall'altra parte foſſero pari le reſiſtenze. Si avvide poi col replicare i tentativi, che ciò ſempre mai ſuccedeva, quantunque volte, cadendo eſſe palle da varie altezze, acquiſtavano in virtù della gravità accelerante una pari mutazione di ſtato, viene a dire quando le maſſe peſanti erano in proporzione reciproca delle ſublimità, da cui piombavano; o pure quando erano uguali i prodotti delle maſſe medeſime nei quadrati delle velocità terminali, con cui le sfere cominciavano ad inſinuarſi nella materia tegnente. Queſta bella ſcoperta tanto favorevole alla miſura Leibiniziana delle forze vive non ſi ſarebbe mai fatta, ſe non ſi foſſe uſato l'artifizio di ridurre all'egualità la ſomma de'conati reſiſtenti, ed in tal guiſa venir in cognizione dell'uguaglianza tra i cangiamenti di ſtato

IV.

Non ci ha problema fiſico-matematico, che a gara ſia ſtato tanto diligentemente diſcuſſo, quanto quello delle reſiſtenze, che ſoffrono i corpi ſolidi nell'aprirſi il paſſaggio a traverſo de'mezzi fluidi. Ce ne diede un primo ſaggio il VVallis ſeguito dall'Ughenio, dal Newton, dal Leibinizio, dal Varignone, dall'Ermanno, e da parecchi altri valentuomini, ed anch'io mi ci ſono adoperato ripudiando piuttoſto le ipoteſi falſe, che aſſortendo le vere. Egli è un paradoſſo, che le leggi, le quali pajono più conformi al buon ſenſo, ed alla retta ragione, ſiccome fra tutte le più ſemplici, ſi diſcoſtino aſſai più delle maggiormente complicate dal modo, con cui opera la Natura. Ma ceſſerà la maraviglia, quaſora ſi ponga mente alla moltiplicità, ed alla meſchianza degli elementi, da cui cotali moti vengono modificati. Oltre la tenacità, ed i fregamenti fanno principalmente contraſto l'inerzia, e la gravità del

fluí-

fluido, il quale in parte cede dai lati, ed in parte è cacciato avanti giusto la direzione del solido. Quinci sollevandosi sopra il livello, e conseguentemente scorrendo verso il declivo per rimettersi in equilibrio, coll'impeto, che acquista, si oppone al progresso del corpo massiccio, e finalmente alla quiete il riduce.

Giudico impresa disperata farsi a computare i predetti variabili bilanciamenti, ed accertare le regole, per cui si temperano le azioni, e le reazioni parte cospiranti, e parte contrarie. Di ciò accortosi il Signor Dottor Giuseppe Suzzi pubblico primario Professore di Fisica nell'Università di Padoa in un suo elegante schediasma ha battuto un diverso sentiero, ed è andato in traccia di quelle leggi, tali quali si possano essere, che meglio si approssimano ai fenomeni, e guari non discordano dall'esperienza.

Io per me, dopo essermi assicurato colle osservazioni, che nel progredire del medesimo corpo per lo stesso fluido non persistono invariati i canoni delle resistenze, ma che ad ogni passo, alterati i dati, e le circostanze, si cangia stile, penso, non esserci il più opportuno espediente in tanta ambiguità di cose, quanto il ricorrere ai limiti estremi, che non sono difficili a determinarsi, e che a leggi stabili si sottopongono per indi farsi strada ai casi intermedj, i quali tanto meno ci si nascondono, quanto più all'uno, o all'altro estremo si accostano.

V.

Vengo a capo dell'inchiesta col mettermi anzi gli occhj due differenti comunicazioni di moto, le quali segnano i limiti appropiati. Ed in prima dispongo le picciole palle b, c, d, e (Fig.16.) in eguale distanza, acciocchè, essendo esse pari di massa, gl'intervalli uguali Ab, bc, cd, de mi rappresentino le stesse masse. Quindi facendo, che la sfera A animata dalla velocità U urti nella palla b, e dopo aver ad essa comunicato il movimento colle leggi de' corpi molli si levi di mezzo la palla b, cosicchè il mobile A colla celerità dopo il primo colpo restante percuota la palla c, a cui partecipato il moto, e tolta via la palla c, seguiti il corpo A colla velocità residua ad esercitare la sua azione contro la sferetta d, e così di mano in mano; egli è certo, che le velocità decrescenti, che dopo fatto il primo, il secondo, ed il terzo colpo, e così successivamente si conservano nel globo A, verranno espresse dalla seguente progressione geometrica, chiamata n la massa di ciascheduna delle palle uguali b, c, d, e, cioè $U \cdot \frac{A}{A+n} \cdot \frac{A^2}{A+n}{}^2 \cdot \frac{A^3}{A+n}{}^3$ &c.

In fatti la velocità del globo A dopo la prima collisione, e dopo aver comunicato il moto alla palla b si trova essere $\frac{AU}{A+n}$, che moltiplicata per la massa A mi dà la quantità del moto, con cui la palla

A investe la palla c, e dividendo essa quantità di moto per la somma delle due masse $A+n$, avremo la velocità della sfera A, compiuta la seconda percossa $= \frac{A^2 U}{A+n}{}^2$, e così di seguito. Ma riducendo la serie a maggiore semplicità col mettere $A=1$, $U=1$, le velocità calanti, dalle quali resta passo passo affetta la palla A, si esporranno per i termini della progressione geometrica $1 \cdot \frac{1}{1+n} \cdot \frac{1}{1+n}{}^2 \cdot \frac{1}{1+n}{}^3 \cdot \frac{1}{1+n}{}^4$ ec.

VI.

Se dunque porremo la normale $AF = 1$ (Fig.17.) che ci rappresenti la velocità della palla A prima di qualunque percossa, indi $bG = \frac{1}{1+n}$ velocità della stessa palla dopo la prima azione; $cH = \frac{1}{1+n}{}^2$ velocità della detta palla dopo il secondo urto, e così consecutivamente, troveremo, che crescendo le assisse Ab, Ac, Ad, Ae per eguali intervalli aritmeticamente, le ordinate AF, bG, cH, dI, eK decrescono geometricamente, e per conseguenza i punti F, G, H, I, K saranno alla logaritmica. E per avere la curva non interrotta, e non descritta per via di salti sarà di mestieri valersi delle quantità infinitesime o diminuendo all'infinito le masse delle sferette b, c, d, ed accostando le distanze; ovvero sostituendo un fluido di densità tale, che dalla palla A sia cacciata di luogo tanta materia liquida in ogni elemento di spazio, che sia equivalente alla massa del minimo globo b. Sarà inoltre necessario, che il mezzo resista colla sua inerzia, e sia privo d'ogni asprezza di parti, e d'ogni tenacità.

Ora chiamate s le assisse, o gli spazj passati Ab, Ac, Ad, ed u le ordinate, ovvero le velocità calanti AF, bG, cH, avrassi l'equazione differenziale della logistica $-nds = \frac{du}{u}$. E perchè i canoni delle forze continuamente applicate ci danno la formola generale $-Rds = udu$, se in cambio di $-ds$ sostituirò il valore già trovato $\frac{du}{nu}$, si scoprirà la resistenza $R = nu^2$, cioè in questa ipotesi proporzionale al quadrato dell'attuale velocità moltiplicato nella densità del mezzo.

Una tal supposizione di limite richiede, che tutto il fluido, il quale viene spinto innanzi dal solido fluisca liberamente dai fianchi nell'atto della comunicazione del moto, per modo che la superfizie del

corpo duro urti ſempre in un nuovo velo di liquido, che prima non abbia riſentita alcuna benchè minima impreſſione. Alcune volte ha luogo l'eſpoſta regola, almeno proſſimamente. A cagion d'eſempio, eſſendo la ſteſſa coſa, che un corpo maſſiccio penetri un mezzo cedente, o che il mezzo colla medeſima velocità urti nel ſolido, ſe noi ad un filo d'acqua, ch'eſce da un vaſe per la linea verticale ſottoporremo una leva, nell'eſtremità della quale ſia collocato un emiſfero conveſſo, e liſcio, che in ſe riceva l'impeto dell'acqua cadente, otterremo, che ſcorrendo il fluido prontamente per il declive, verrà il vette da nuovi veli d'acqua ſucceſſivamente inveſtito. Quinci poſti nell'altra eſtremità i peſi appropiati, che ſi equilibrino colla forza del liquore piombante da varie altezze, ſcopriremo col Signor Mariotte eſſi peſi ſempre mai proporzionali alle diverſe ſublimità, o ſia alle velocità duplicate, e che nell'addotta circoſtanza gli eſperimenti c'inſegnano, verificarſi l'aſſegnata legge di limite.

VII.

Mi faccio ad eſaminare coſa ſucceda, cangiata ipoteſi, e paſſando al limite oppoſto. Voglio, che il mobile A (Fig.16.) urti nel globetto *b*, e poi che tutti e due uniti colla velocità comune vadano a colpire la sfera *c*, indi tutti e tre di conſerva percuotano la palla *d*, e così di ſeguito. In tal incontro, purchè la comunicazione de' moti proceda colla regola dei corpi inerti, naſcerà la progreſſione $1.\frac{1}{1+n}.\frac{1}{1+2n}.\frac{1}{1+3n}.\frac{1}{1+4n}$. &c. la qual ſerie, eſſendo armonica, atteſochè i numeratori delle frazioni in ogni termine ſono coſtanti, ed i denominatori in progreſſione aritmetica; egli è manifeſto, che ripetuta la premeſſa coſtruzione i punti F, G, H, I, K ſaranno all'iperbola apolloniana fra gli aſſintoti. E riempiuti i vani per via dell'artifizio di ſopra uſato, ſurrogandoci un fluido, avremo l'equazione locale $\frac{1}{1+ns} = u$, o ſia $\frac{1}{u} = 1+ns$, e la differenziale $-\frac{du}{u^2} = n\,ds$. Se dunque in cambio di $-ds$ ſoſtituiremo nella formola generale il valore riſultante dalla particolare, cioè $\frac{du}{nu^2}$, avremo $R = nu^3$, o le reſiſtenze in ragion compoſta delle maſſe n, e dei cubi delle velocità u^3.

Queſta poſizione mette in viſta un caſo affatto diverſo, viene a dire che il fluido cammini a ſeconda del ſolido, e che urtando nel primo velo il tiri ſeco di conſerva ad imprimere il moto nel ſecondo, e così di mano in mano. Si accoſta aſſai all'ultima legge il movimento di quel corpo, che con una larga ſuperfizie, e quaſi radendo le ſponde del

del canale, ſforza l'acqua a progredire in gran parte per la ſua direzione. E meglio corriſponderà a tal genere di reſiſtenza un liquore cacciato con impeto fuori d'uno ſchizzatojo.

Se ſi guarda a ciò, che in fatto ſuccede, quando una galleggiante moſſa da principio con una data velocità per l'acqua ſtagnante s'innoltra, ad ognuno è paleſe, che una porzione anteriore del fluido precede la navicella, e ſe ne ha l'indizio dall'onde, e dagl'increſpamenti, e da' corpicciuoli nuotanti, cui ſi partecipa il movimento, e che non toccati dal ſolido vengono ſpinti avanti dal liquido precedentemente agitato. Un'altra porzione dell'acqua s'incammina a ritroſo, e ſtriſciando contro la barchetta, ed al ſuo corſo opponendoſi con impulſi ſucceſſivi, e contrarj in non lungo tempo la ferma e la riduce alla quiete: lo che non dovrebbe intervenire, atteſa la natura delle curve logaritmica, ed iperbolica già deſcritte, ſe non ſe dopo aver compiuto un viaggio infinito.

Ora chi ſa aſſegnarmi la preciſa quantità del fluido, che ſi mette in azione, e con qual rapporto ſi divida in due l'acqua, che in parte va a ſeconda, ed in parte torna indietro? Ciò principalmente dipende dalla grandezza, e dalla figura de' corpi o galleggianti, o immerſi, che in virtù dell'impeto impreſſo a traverſo del mezzo cedente ſi aprono il paſſaggio, ed inoltre da cento minute circoſtanze impoſſibili ad accertarſi dall'umana induſtria. E pure, mutata ſoltanto la predetta proporzione, totalmente ſi diverſificano le leggi delle reſiſtenze, e ſi eſprimono per funzioni affatto differenti delle attuali velocità. Pare dunque, che biſogna contentarſi di que' limiti di reſiſtenze, che ſuperiormente col mezzo delle due progreſſioni geometrica, ed armonica ſi ſono determinati.

VIII.

Il metodo per dir il vero non ci abbandona, ma ſe ne trae pochiſſimo profitto, applicandolo alle operazioni della Natura; atteſo che le deduzioni indi naſcenti non ſi accordano con i fenomeni. Io mi sbrigherò in poche parole, laſciando la cura ai Geometri di ultimare una teorica matematica, piuttoſto che fiſica. La palla A (Fig.18.) colla velocità U urti nelle due palle accoppiate B, b, e partecipato ad eſſe il moto giuſto i canoni de' corpi molli, ſi tolga di mezzo la sfera b, onde le due A, B unite percuotano di conſerva le due C, c, e levata via la palla c, le tre A, B, C agiſcano contro le due D, d, e così in ſerie, oſſervata ſempre in progreſſo la medeſima legge. Le palle B, C, D, E, ci rappreſentano in qualche maniera quella parte del fluido, che viene ſpinta avanti dal ſolido, e le sfere b, c, d, e l'altra parte, che retrocede, e fluiſce in ſenſo contrario.

Pongo la maſſa A = 1, e la ſua velocità parimente = 1. Chiamo *m* la maſſa delle palle uguali B, C, D, E, ed *n* ciaſcheduna delle maſſe b, c, d, e. Iſtituito il computo colle regole note, le velocità decreſcenti della palla A vengono eſpreſſe dalla ſerie inſraſcritta

$$1 : \frac{1}{1+m+n} : \frac{1+m}{1+m+n \times 1+2m+n} : \frac{\overline{1+m \times 1+2m}}{1+m+n \times 1+2m+n \times 1+3m+n} : \frac{\overline{1+m \times 1+2m \times 1+3m}}{1+m+n \times 1+2m+n \times 1+3m+n \times 1+4m+n} : \text{&c.}$$

L'andamento della progreſſione nei numeratori, e nei denominatori delle frazioni è per ſeſteſſo manifeſto, onde è ſoverchio il prorogarla a più termini. Oſſervo bensì, che poſta $m=o$, la ſerie ſi tramuta nella geometrica, della quale ho favellato di ſopra; e ſe faccio $n=o$, torna in campo la ſerie armonica.

Appreſſo noto, che la progreſſione generale contiene in ſeſteſſa infinite curve d'indole onninamente diverſa, che ponno determinarſi, fermata la proporzione fra le due maſſe m, n. Sia dunque $m=n$, onde ſia eguale la quantità dell'acqua, che fluiſce in ſenſo oppoſto; e la ſerie univerſale ſi muterà nella particolare $\frac{1+m}{1+m} : \frac{1+m}{\overline{1+m \times 1+2m}} : \frac{1+m}{\overline{1+2m \times 1+3m}} : \frac{1+m}{\overline{1+3m \times 1+4m}}$ &c. Avendoſi in queſta progreſſione due binomj moltiplicati inſieme nel denominatore delle frazioni, ſtando il numeratore coſtante, i denominatori ſteſſi coſtituiranno una ſerie di numeri triangolari. Di fatto ſe ſarà $m=n=1$, avraſſi $\frac{1}{1} : \frac{1}{3} : \frac{1}{6} : \frac{1}{10} : \frac{1}{15} : \frac{1}{21}$: &c. e ſe farò $m=n=\frac{1}{2}$, ne naſcerà un'altra $\frac{3}{3} : \frac{3}{6} : \frac{3}{10} : \frac{3}{15} : \frac{3}{21} : \frac{3}{28}$: &c.

Per aver poi (ſoſtituito conforme il ſolito un fluido, per cui ſi faccia ſtrada la palla A) l'equazione alla curva, chiamati s gli ſpazj paſſati, ed u le velocità calanti; eſſendo che gli ſpazj, o le aſſiſſe creſcenti Ac, Ad ſono in ragione come i numeri dei termini della ſerie, ommeſſo il primo $\frac{1+m}{1+m} =$ all'unità (a cagion d'eſempio nel termine terzo ſarà $1+3m=1+ms$, ed $1+4m=1+ms+m$) dunque $\frac{1+m}{\overline{1+3m \times 1+4m}} = \frac{1+m}{\overline{1+ms \times 1+ms+m}} = u$. La formola locale non è di difficile coſtruzione, ed io ne laſcio agli Analiſti l'impaccio. Fanno a mio propoſito due determinazioni di limite. In prima ſia $s=o$, e conſeguentemente $\frac{1+m}{1 \times \overline{1+m}} = 1 = u$, velocità eſpreſſa per l'uni-

l'unità, e che ſi è da principio aſſegnata alla palla A nell'atto, che comincia a penetrare il fluido. Mettaſi poſcia $s=\infty$, ed avraſſi $\frac{1+m}{m^2 s^2} = u$, ed eſſendo il quadrato s^2 un infinito relativo del ſecondo ordine, la celerità u apparterrà ad una pari claſſe di quantità infinitesime. Per la qual coſa la noſtra curva è del genere delle aſſintotiche: e ciò dinota, che nella sfera A non ſi eſtinguerà mai tutto il moto, ſe non ſe adequatamente dopo corſo uno ſpazio infinito. Quindi ſi dee conchiudere, che l'ipoteſi aſſunta con altre di ſimil fatta ripugnano all'eſperienza; concioſſiachè nella premeſſa progreſſione generale il valore de' termini va continuamente ſcemando, ma non finiſce nel nulla, a cui ſempre più ſi avvicina.

Tenuta ferma la ſuppoſizione, per determinare il canone delle reſiſtenze ripiglio l'equazione locale $\frac{1+m}{\overline{1+m \times 1+ms+m}} = u$, la quale, fatte alcune operazioni algebratiche ſi riduce alla ſeguente $\frac{1}{u} = 1 + ms + \frac{m^2 s^2}{m+1}$, e preſe le differenze $-\frac{du}{u^2} = m\,ds + \frac{2m^2 s\,ds}{m+1}$. Richiamata a memoria la formola capitale $-R\,ds = u\,du$, e colla debita ſoſtituzione fatta ſvanire nell'antecedente la fluſſione ds, troveremo la reſiſtenza variabile $R = mu^3 + \frac{2m^2 su^3}{m+1}$. In cambio dello ſpazio s potrei collocare il ſuo valore dato per una funzione della velocità u, oppure in vece di u^3 il ſuo valore dato per una funzione di s, ma ciò poco importa. Intanto io noto, che le reſiſtenze per un verſo ſi vanno minorando col decreſcere delle velocità, e per l'altro ſi avvalorano coll'aumentarſi degli ſpazj. Se pongo $s=o$, la reſiſtenza iniziale mi viene eſpoſta dall'equazione $R=mu^3$, cioè dalla maſſa m nel cubo della velocità primitiva, o ſemplicemente dalla detta maſſa m, aſſunta la velocità $U=1$. Fatta poi l'aſſiſſa $s=\infty$, già ſi è detto, che la velocità corriſpondente u diſcende al ſecondo ordine delle magnitudini infinitesime, e per conſeguenza il cubo u^3 precipiterà al ſeſto grado, e la reſiſtenza ſarà tanto menomiſſima, che dovrà eſprimerſi per una fluſſione del quinto.

Muto poſizione, e faccio $1+3m=1+m+n$, onde m ſia la metà di n, e la ſerie generale ſi trasformi nella particolare

$$\frac{1}{1} : \frac{1}{1+3m} : \frac{1+m}{\overline{1+3m \times 1+4m}} : \frac{\overline{1+m \times 1+2m}}{\overline{1+3m \times 1+4m \times 1+5m}} \text{ ec.}$$

nella quale eſſendoſi al più tre binomj inſieme moltiplicati nei denominatori delle frazioni, ſanno gl'Aritmetici, ch'eſſi denominatori coſtitui-

tuiſcono una progreſſione di numeri piramidali, ch'è la ſeguente, meſſa la quantità $m = 1$.

$\frac{1}{1} : \frac{1}{4} : \frac{1}{10} : \frac{1}{20} : \frac{1}{35} : \frac{1}{56}$: &c. L' equazione della ſcala delle velocità relativamente agli ſpazj non è difficile a determinarſi, ed anco a coſtruirſi, valendoſi ſiccome di baſi della parabola cubica, e della iperbola apolloniana, indi ſi dee paſſare a quella delle reſiſtenze: ma i calcoli vie più s'imbrogliano. In tal modo ſi può procedere all'infinito, trovando ſempre nuove curve di grado più alto, ed altresì meccaniche, qualora la proporzione di $m : n$ è irrazionale, o traſcendente. Baſti però d'averne indicato il metodo.

IX.

Ci ha per ciò, che concerne le reſiſtenze, un'altra ſorta di limiti, che riguardano le ſole quantità coefficienti. I Carteſiani ſolevano farſi forti a tutela della lor ſentenza ſopra un argomento riputato inſolubile, a cui i ſeguaci della oppoſta opinione non s'erano fatti 'ncontro con un' adeguata riſpoſta. Dicevan eglino: un ſolido animato da una data velocità giuſto il Leibnizio cammina a traverſo d'un fluido con una forza viva proporzionale al quadrato della velocità ſteſſa. Ma nell'atto medeſimo caccia di luogo una copia d'acqua in ragione della celerità, con cui ſi muove; dunque la reſiſtenza cagionata dall'inerzia del mezzo eguale, e contraria all'azione dee miſurarſi dalla maſſa nel cubo della velocità; lo che non può conciliarſi collo ſperimento del Signor Mariotte da me raccordato, per cui eſſa reſiſtenza non poggia oltre la velocità duplicata. Già ſi è avvertito, in quali circoſtanze aſcende alla triplicata.

Avendo il P. Vincenzo Riccati della Compagnia di Gesù mio Figlio a ſoddisfare all'apparente obbiezione, ſi è valſo d'una mia viſta ad eſſo lui privatamente comunicata, e nel tempo ſteſſo ha moſtrato a dito il fonte del paralogiſmo, ed ha ſcoperto l'equivoco, per cui gli Avverſarj confondevano colle forze morte le vive. Quando, dic'egli nella Giornata undecima, ſi parla della forza, che proviene da un fluido, che urta la ſuperfizie d'un ſolido, e della reſiſtenza, che patiſce un ſolido viaggiando per mezzo un fluido, non ſi parla di forze vive, ma di forze morte, le quali continuamente eſercitano nuova azione o per accreſcere, o per diminuire la velocità al corpo. Di fatto i corpi, contro i quali urta l'acqua corrente, non vengono ſoſtenuti in equilibrio dalla tenacità d'una corda? E come dunque per miſurare cotai forze morte l'energia della forza viva totale ſi mette in campo? A queſto paſſo io ci aggiungo l'uſo de'pendoli nel miſurare le correnti di varj fiumi, o dello ſteſſo in diverſi ſiti, viene a dire in differenti diſtanze, e dal fondo, e dalle rive; onde, determinata proſſimamente la velocità media, ci ſi paleſi la quantità d'acqua, che in un dato tempo per una ſezione ſi ſcarica, e conſeguentemente per qualunque altra,

tra, ſuſſiſtendo il fiume in iſtato permanente. Tuffata la ghianda ſotto acqua, il corſo la ſpigne di traverſo, e rimove il filo dal perpendicolo più, o meno, ſecondo le circoſtanze, ſino ad un certo ſegno, dove ſi ferma, e vi ſi mantiene, formandoſi un equilibrio di moto appena percettibile fra la gravità ſpecifica della palla di metallo, che fa ſforzo di diſcendere, e le coſtanti ſucceſſive impreſſioni del fluido, che la ſoſtentano: il qual bilanciamento riſulta da due potenze atte a produrre nel tempo medeſimo due azioni iniziali pari, e contrarie. Dagli angoli di deviazione ſi viene in notizia delle reſpettive velocità, che delle tangenti degli angoli ſteſſi ſono in ragion dimidiata, come nella ſua Foronomia ha dimoſtrato l'Ermanno.

Ora ſia la maſſa ſolida A fornita della velocità V (Fig. 19.) la quale muova il primo paſſo, e ſi faccia dar luogo ad un velo di fluido ſtagnante, la di cui maſſa m, per un minimo ſpazio, ed in tempo infinitesimo. E' coſa chiara, che qui abbiamo una comunicazione di moto, che può farſi in tre diverſe maniere, due di limite, cioè o quando gli elementi del fluido ſi fingono affatto inerti, ovvero dotati d'una perfetta virtù di molla, e la terza di mezzo infra due, che unicamente appartiene alla Fiſica.

Nel primo caſo la velocità comune alle due maſſe A, m è per le leggi note $= \frac{AV}{A+m}$, e conſeguentemente la perduta dal corpo A $= V - \frac{AV}{A+m} = \frac{mV}{A+m} = -dV$, e moltiplicati amendue i membri per AV, ſarà $\frac{mAV^2}{A+m} = -AVdV$, ma dinotando R la reſiſtenza del mezzo, haſſi per il canone delle forze continuamente applicate $-AVdV = Rds$, e di più la maſſa minima m come lo ſpazietto ds, ed anco la quantità m inaſſegnabile relativamente ad A; dunque $mV^2 = V^2 ds = Rds$, o ſia $V^2 = R$. E per conſeguenza abbiamo in queſta poſizione di limite le reſiſtenze in ragione duplicata delle attuali celerità.

Nel ſecondo caſo ſi aſſume, che le particelle componenti il fluido ſiano guarnite d'una perfetta elaſticità. E' noto, che, ſeguita la compreſſione, e il ribattimento, il mobile A procede colla velocità $= \frac{AV - mV}{A+m}$, che ſottratta dalla primitiva V ci dà la perduta $V - \frac{AV+mV}{A+m} = \frac{2mV}{A+m} = -dV$, e moltiplicando per AV, $\frac{2mAV^2}{A+m} = -AVdV = Rds$: ma $m = ds$: dunque $\frac{2AV^2}{A+m} = 2V^2 = R$. Quindi ſaltando dall'uno all'altro eſtremo, ſi diverſifica ſoltanto la coefficiente, che dall'unità paſſa al binario; laonde la reſiſtenza d'un fluido elaſtico è doppia di quella, che compete all'inerte.

Nel

Nel terzo caſo intermedio, mentre il fluido ſia corredato d'un'imperfetto vigore di molla, pongaſi, che la forza impiegata nella contuſione a quella, che ſi reſtituiſce, ſtia in ragione di $N^2 : n^2$. Compiuta la comunicazione del moto, il corpo A camminerà colla velocità $\frac{NAV + nmV}{NA + Nm}$. La ſottro conforme il ſolito dall'iniziale V, ed ho la perduta $V - \frac{NAV + nmV}{NA + Nm} = \frac{\overline{N+n} \times mV}{NA + Nm} = -dV$, e moltiplicando per AV, $\frac{\overline{N+n} \times mAV^2}{NA + Nm} = -AVdV = Rds$. Ma $m = ds$, ed il termine Nm, ſiccome infiniteſimo riſpetto ad NA, ſvaniſce; dunque $\frac{\overline{N+n} \times V^2}{N} = R$. Anco quì ſi mutan le leggi non già per ciò, che concerne il quadrato della velocità, ma ſolamente i valori delle coefficienti. Se faccio $n = o$, trovo $R = V^2$, e ſe faccio $n = N$, mi ſi preſenta $R = 2V^2$; ed ecco le due ipoteſi di limite. Poſto poi a cagion d'eſempio $N = 3$, $n = 2$, onde le particole elaſtiche coſtipate con nove gradi di forza ne rimettano ſoltanto quattro in ragione di $N^2 : n^2$, allora avraſſi la reſiſtenza $R = \frac{5}{3} V^2$. Siccome ſi è tolto a conſiderare un caſo intermedio, così la frazione $\frac{5}{3}$ ſta di mezzo fra l'unità, ed il binario, che ſegnano i limiti eſtremi.

ANNOTAZIONE.

Viene frequentemente ad uſo il metodo de' limiti, che ci ſerve di ſcorta nelle più perpleſſe ricerche; e ne abbiamo gli eſempj ne' premeſſi Capitoli. Io conſiglio a non perderlo d'occhio; concioſſiachè, ſebbene le ipoteſi eſtreme ſono prette immaginazioni, e lavori metafiſici degli umani intelletti, che rimovono dal ſubbietto in quiſtione, e pongono in diſparte certe minute circoſtanze, che gli fraſtornano dall'afferrare ſpeditamente la verità, ciò non oſtante le iterate aſtrazioni dal modo di operare della Natura guari non ſi allontanano: anzi tal fiata vi ſi accoſtano aſſai da preſſo, non dico già per via d'una matematica preciſione, ma bensì d'un fiſico adeguamento.

Gli antichi Geometri inteſi a promovere l'analogia fra il retto, ed il curvo, maneggiando l'oſcura materia, coll'eſcludere per una parte gli eccèſſi, e per l'altra i difetti non an fatto molto viaggio. Ed è una maraviglia, che Archimede colla ſua acutiſſima penetrazione ſia giunto a ſciogliere parecchj problemi ignoti ad Euclide, taluno de' quali era ſtato prevedutoda Conone, ma non dimoſtrato. Non ſi legge, che i Succeſſori Greci, Arabi, Latini abbiano moſſi altri paſſi, almeno di qualche importanza, fin a tanto che

che nel paſſato ſecolo decimoſettimo, accoppiata fortunatamente l'analiſi alla geometria, i gran maeſtri ſi ſon fatti coraggio di uſcire dai confini del finito, e di ſpaziare per i varj ordini delle grandezze infinite, ed infiniteſime non mica aſſolute, ma relative. Queſte ſi aſſumono in figura di limiti, oltre i quali non ſi traſcorre, e conforme l'indole de' queſiti, ora più vicini, ed or più remoti: ed il gran profitto, che ſe ne trae, in ciò principalmente conſiſte, che ſi abbreviano i calcoli, le coſe a maggior ſemplicità ſi riducono, e ad una eſatta uguaglianza ſi ſurroga una proſſima adequazione. Si conſeguiſce l'intento, qualunque volta ſi traſandano le quantità incomparabili: a cagion d'eſempio d'una ſeconda, o terza fluſſione non ſi tien conto, quando per ſoddisfare al problema le prime baſtano. Ben è vero, che il noſtro metodo è fornito d'una ſingolare prerogativa: che con l'uſato artifizio ſi procede per le ſtrade più ſemplici ſenza turbare nè punto nè poco la geometrica rigoroſa agginſtatezza; concioſſiache avviene, che ſi riaſſuma integrando ciò, che nel differenziare ſi è traſcurato.

Non ſi cammina con pari eſattezza nel pigliare per iſcopo i limiti fiſici, ne' quali avvegnachè la Natura più ſemplicemente vi ſi adoperi, ſi eſtenuano bensì, ma non ſi ſgombrano totalmente gl'incidenti, che negli effetti s'inſinuano: laonde conviene contentarſi d'una diſcreta approſſimazione. E quì ſi rifletta, che, dovendoſi ſervire ad un congruo temperamento, fa d'uopo attenerſi al propinquo, piuttoſto che all'eſatto. Sarà bene valerſi dell'artifizio analitico teſtè raccordato, e portare le ſpecolazioni limitative, ed i calcoli, che vi ſi adattano di là dai termini del finito; ma nell'accertare le ultime illazioni abbiam ſempre a mente, che ſi fa tranſito dal geometrico al fiſico, e che ſi entra nei confini della ſcienza naturale, dove, atteſa la preſtabilita partecipazione, non ha luogo la moſtruoſa meſcolanza di quantità noſtrali, e d'infiniteſime onninamente inutili per organizzare un ben temperato Siſtema.

Appreſſo ne' caſi intermedj le cagioni de' fenomeni producitrici ſoventemente ſi confondono, e s'imbrogliano per guiſa, che non ci va fatto di ſeparle, nè di diſcernere le primarie dall'acceſſorie, e ne tampoco di ſcoprire le leggi capitali della Natura. Privi di tali ſuſſidj reſtiam, come ſi ſuol dir, ſu due piedi, e ſi tronca il filo ai noſtri raziocinj meglio accertati: in vece de' quali l'impazienza dell'umano intelletto ci ſoſtituiſce o i metafiſici troppo aſtratti concepimenti, o le fievoli conghietture, o le ipoteſi arbitrarie. Non vogliono pertanto metterſi in non calere i limiti eſtremi, in cui la Natura ſi coglie, per così eſprimermi, ſul fatto, mentre dà cominciamento, e fine a' ſuoi lavori; ed in tali eventi ſuole eſſa procedere con maggiore facilità, e riſparmiare quel grand'apparato di circoſtanze, e di elementi, che ne' caſi di mezzo s'inſinuano, ed i ſuoi magiſterj ci occultano. Nel tempo ſteſſo due beneficj ſi ottengono; imperciocchè le leggi naturali agevolmente, e con non molta indagine ci ſi paleſano; ed inoltre dalle conſeguenze, che ſe ne cavano, e dai confronti, che ſe ne iſtituiſcono, ſi vede chiaro, ſe ci ſiamo ben appoſti in determinarla.

Ma ſopra tutto biſogna ſtar guardinghi, ſe in paſſando dall'una all'altra eſtremità un ſolo canone principale predomina, o pure ſe non ſola-

mente ſi contempera, ma ci ſi muta in mano, ed affatto ſi diverſifica. D' entrambi i meccaniſmi la provvida Natura fa uſo ſecondo le congiunture. E nel primo ſiamo ſicuri, che la legge capitale ſuſſiſte intatta anco nei caſi di mezzo con qualche modificazione. Il buon ſenſo ci detta, che non ſuccedendo il cangiamento ne' termini più lontani, ed in certo modo oppoſti, non ci ha motivo, per cui abbia a variarſi negl' intermezzi: quaſi che la Natura ripigli di bel nuovo una regola teſtè ſcordata, e vada a ferire lo ſteſſo ſcopo con doppia mira ora poggiando, ed or diſcendendo: lo che mal ſi confà colla ſua coſtanza. Nel ſecondo la coſa cammina con altra induſtria. Concioſſiachè la grand' Artefice, che non progrediſce pèr via di ſalti, tra le due leggi differenti di limite ce ne frappone innumerabili, che paſſo paſſo, e regolarmente alterandoſi, ci guidano da un termine all' altro di confine per iſtrade bene ſpeſſo ignote, le quali con una ſpezie di variabile uniformità ſi partono da un eſtremo, e nell' altro mettono capo.

Il ſubbietto, ed il metodo vuole illuſtrarſi cogli eſempj. Nella teorica della comunicazione de' moti diretti i due generi de' corpi o perfettamente molli, ed inerti, o dotati d' una ſquiſita virtù di molla ci ſomminiſtrano i limiti. In eſſi ſi verifica una coppia di leggi, che non ammettono alterazione, viene a dire che prima, e dopo gli urti ſi conſervano illeſe tanto le forze vive del Leibinizio, quanto le quantità del movimento de' Carteſiani, purchè nel canone principale ſi metta a conto la porzione di forze, che nelle mutue contuſioni ſi ſpende; e nel ſecondario s' aggiungano le quantità del moto per la medeſima direzione, e per la contraria ſi ſottrino. Non occorre dunque ſtupirſi, ſe atteſa la notata uniformità, anco ne' ſolidi guarniti d' una mezzana virtù elaſtica, adempiute le premeſſe condizioni, abbiano luogo le ſteſſe regole con altra, che naſce di conſeguenza, ed è, duranti, e compiute le colliſioni, le progreſſioni invariate de' centri di gravità.

LIBRO SECONDO

D' alcune particolarità del Siſtema.

PREFAZIONE.

L' Eſtenſione inerte, e la forza attiva ſono i primitivi material della noſtra corporale coſtituzione, ed io reputo una vanità il fingerſi de' ſubbietti più remoti, che le ſoſtentino, perchè il formarſene una chiara, e diſtinta idea egli è onninamente impoſſibile. Nel precedente Libro mi ſono adoperato a tutto potere per accertare la natura, le proprietà, e gli uſi d' entrambe, ed ho delineata, o piuttoſto abbozzata la pianta del grand' edifizio. Deggio dunque per innalzarlo alla meglio, ch' io ſaprò, proſeguire il mio qualunque lavoro.

I due menzionati originarj elementi non ricuſano d' eſſer opportunamente modificati, e da ciò naſcono parecchj compoſti ſecondarj, che ſi eſtendono quaſi per tutta l' ampiezza del creato, ed occupano una buona parte della Natura. Sono queſti requiſiti di conſeguenza indiſpenſabilmente neceſſarj a formar il Siſtema, e a perfezionarlo, e che, ſalva l' uniformità, c' introducono la varietà. Io paſſo paſſo gli anderò annoverando, e ſopra d' eſſi mi fermerò di propoſito, e m' ingegnerò d' inveſtigare, per quai motivi entrino nella preſente coſtituzione di coſe, ed a quali uffizi ſiano ſtati ſpezialmente deſtinati. Oltre che l' averne una ſufficiente contezza ſerve in via di metodo per agevolare i noſtri raziocinj. Ed in fatti, per valermi d' una fraſe de' Geometri antichi, le accennate particolarità ſono tanti luoghi riſoluti, che ſtanno di mezzo fra i generaliſſimi principj, ed i ſingolari individuati fenomeni.

PARTE PRIMA

Delle particolarità fiſiche.

CAPITOLO PRIMO.

Il Siſtema mondano è un miſto di pieno, e di vuoto.

I.

DAcchè gli Uomini incominciarono a filoſofare, ſi è moſſa la celebre controverſia intorno il vacuo, che agitata con calore tuttavia pende indeciſa. Sarà malagevole impreſa il venirne a capo; imperocchè i Fiſici, pochiſſimo badando alle ragioni intrinſeche del ſubbietto, ſi appigliano a quel partito, che meglio ſi conſà al ſiſtema da loro adottato. Così la diffinizione del quiſito diventa una conſeguenza, o meglio un corollario delle antecipate preoccupazioni, e ciaſcuno la diſcorre a ſuo ſenno, come più gli torna in acconcio. Appena è credibile, quanto le ipoteſi immaginate influiſcano nelle particolari concluſioni, e quanto tal fiata offuſchino una per altro ſplendida verità: laonde biſogna a tutto coſto aſtenerſene, e farſi non prevenuti a diſcutere qualunque materia.

Dico ciò, perchè coloro, i quali concepiſcono l'eſtenſione ſiccome ſolida, e conſiſtente, ad ammettere il vano ſono coſtretti; e fra queſti conto gli Epicurei, i quali ſi fingono i primi elementi delle coſe duriſſimi, infrangibili, e da varie figure circonſcritti. Per la qual cauſa, eſſendo onninamente impoſſibile di raccozzare gli atomi in maniera, ch' eſattamente ſi tocchino, e chiudano ſpazio, fa d'uopo confeſſare, che fra gli uni, e gli altri ſi frappongano degl' interſtizj vuoti, e privi di corpi veri, e reali. Ed in fatti, ſe la ſentenza degli Atomiſti è conſentanea alla ragione, non ſi può mettere in dubbio la legittima conſeguenza. Il punto ſta, che mal potendoſi oppugnar la illazione ottimamente dedotta, ſi volteranno le arme contro gli aſſunti principj.

All' incontro quegli, che d' ogni realità ſpogliano la materia, e pretendono, che ſoltanto nella nuda trina dimenſione la ſua germana eſſenza conſiſta, abborriſcon l'inane ſiccome ripugnante all' idea concepita. Ariſtotele, e dietro lui Renato Carteſio opinarono, che gli ſpazj, che dai ſeguaci d'Epicuro ſi dicon vuoti, ſono pieni zeppi di materia, perchè in lunghezza, larghezza, e profondità ſi diſtendono. C' è una terza ſentenza di mezzo abbracciata da' Newtoniani, per cui, quantunque

que la materia impenetrabile dall'inane ſi diſtingua, queſto però ſiccome un puro niente non ſi concepe: anzi ſi finge increato, eterno, ed immenſo, e dotato delle ſingolari proprietà di ſervire a Dio di ſenſorio, e di veicolo alla propagazione delle forze attrattive.

II.

Quinci gl' impugnatori del vano fan valere parecchj argomenti tratti dal fondo della Metafiſica, ed all'incontro i ſoſtenitori alle ragioni fiſiche dedotte dai fenomeni unicamente ſi appoggiano. Dei motivi dai primi allegati io non faccio gran caſo, perchè mi pajono di poco momento, e le prove dei ſecondi vogliono eſſere accuratamente diſcuſſe, ſuccedendo tal fiata, che ſi tenti di confermare la verità coi paralogiſmi.

Dietro la ſcorta dello Stagirita i moderni Carteſiani aſſumono un aſſioma certiſſimo, ma peccano nell'applicarlo. Dicono, che il nulla non è guarnito di proprietà; *non entis nullæ ſunt qualitates:* ma gli ſpazietti dagli Epicurei ſuppoſti vuoti occupano luogo ora più eſteſo, ed ora più anguſto, e conformandoſi in qualche ſpeziale figura ora rotonda, ed ora cubica, o piramidale, ci mettono anzi gli occhj della mente le tre dimenſioni, che li modificano; dunque ſono pur qualche coſa di reale, e conſeguentemente corpicciuoli materiali; imperciocchè l'eſſenza della materia ſi fonda ſull'eſtenſione, che corredata de' ſuoi attributi, e maſſime della diviſibilità, un puro niente non dee riputarſi.

A queſto paſſo ſi rifletta, che le particolarità relative, e non aſſolute bene ſpeſſo nulla pongono in eſſere; mercè che ſono ideali concepimenti, che alle prette privazioni, come alle tenebre, ed al ſilenzio, ſogliono attribuirſi. Chi dirà mai, che il bujo, che per lungo tratto ſi ſpande, e ſi miſura dal ſito ingombrato, ſebbene ha per baſe una immaginata ſolidità, ſia un non ſo che di poſitivo? Io me lo ſingo fornito di quantità, avendo ſemplicemente in viſta la luce, che manca, e che ad illuminare il ſuddetto luogo potrebbe inſinuarſi. Per la qual coſa non occorre badare a certe popolari eſpreſſioni, che lo ſplendore ſcaccia l'oſcurità, ed altre di ſimil fatta: per le quali ſogge figurate, ed improprie di parlare non ſi farà mai, che le tenebre, e lo ſteſſo dicaſi di tutte le privazioni, acquiſtino una vera eſiſtenza, ed eſcano dal loro non eſſere.

Parimente ſe un pezzo di materia inerte abbandona il ſuo poſto, ed un equivalente non ſe ne ſoſtituiſce per riempiere il loco vuoto, altro non rimane ſalvo che una mera capacità, dove la ſteſſa, o una ſembiante maſſa può di bel nuovo alloggiarſi; ma fin a tanto che ciò non ſuccede, ſi dee concepire ſolamente uno ſpazio inane privo di qualunque eſcogitabile realità, ed una total privazione di qualſivoglia fiſico corpo. La materia, che ſi parte, e laſcia intatta quella, che reſta, e che non ſottentra, benchè l'una, e l'altra a detta de' citati Filoſofanti in ciò convengano, che ſono dotate delle tre reali dimenſioni, deggiono però riputarſi di genere onninamente diverſo; concioſſiachè, ſe ambo foſſero ugual-

mente

mente inerti, ed impenetrabili, lo ſteſſo ſito ſarebbe ſtato occupato da due maſſe inſieme compenetrate; e perchè la ſeconda può cedere il campo ad una terza, che per l'addotta ragione ſuſſiſte, e queſta ad una quarta, e così di mano in mano all'infinito, ſi conchiuda, che in un cubo, a cagion d'eſempio palmare, ſta concentrata tanta quantità di materia, che ſviluppata è capace di poggiare all'immenſità.

Per non incorrere dunque in una patente ripugnanza fa d'uopo ſpogliarſi de' volgari pregiudizj, e dire, che una ſola magnitudine ſolida, cioè fornita d'inerzia, e d'impenetrabilità, può collocarſi in uno ſpazio affatto vacuo ad eſſa commenſurato; e che le menzionate ideali eſtenſioni nulla ſono fuori di noi, e vanno riposte fra i diviſamenti di metodo, che ben maneggiati ſervon tal fiata di baſe alle noſtre cognizioni, e di obbietto intellettuale alla geometria, che da tutte le circoſtanze, fuorchè dalla quantità continua, ſuole mentalmente preſcindere. Non vogliono pertanto introdurſi a contrattempo nel Siſtema mondano, atteſochè non an nè punto, nè poco che fare colla Natura. L'inane non è certamente una qualche coſa, ma una mera privazione, ed una relativa capacità, che conſiſte nel negare, che ivi ci ſia un corpo, dove ci potrebb' eſſere. Ed in fatto lo ſpazio nudo è totalmente inetto ad agire, e a patire; non è animato dalla forza, non reſiſte ai mobili, che a traverſo d'eſſo ſi fanno ſtrada; una ſua particella non può ſcacciare un'altra eguale dal ſuo luogo, e ſeco lei permutar poſizione; non riceve, e non comunica il movimento; e conſeguentemente non cangia ſtato, e per ultimo non ſoſtiene le azioni delle cauſe fiſiche, e le reazioni degli effetti. Quali ſono dunque quegli attributi poſitivi, ſu cui ſi ſonda la ſua germana, e real ſuſſiſtenza? Se poi ad una immaginaria eſtenſione penetrabile, non inerte, ed inoperoſa ſi adatta il nome di materia, a me non verrà diſdetto di chiamarla vacuo; e permetterò agli Avverſarj di abuſarſi a lor talento del vocabolo, purchè a chiare note ſi ſpieghino, e non confondano un eſſer vero, e corporeo colla ſua total privazione.

III.

Contro il vano milita altresì il celebre Leibinizio, e mette da prima a campo il principio della ſua troppo rigoroſa continuità. Profeſſa, che non ſi ſalvi la maſſima creduta inconcuſſa, ſe il tutto non è pieno zeppo di materia; imperocchè, ammeſſi i minimi vacui interſeriti fra le particelle ſolide, s'interrompe la ſquiſita continuità, non proſeguendo le azioni ad operare negl'interſtizj, in cui non trovano reſiſtenza. Adottato l'immenſo vuoto de' Newtoniani, la ragione è convincente, ma non ha luogo nel vano diſſeminato, dimoſtrata la neceſſità d'un congruo temperamento: e ſu queſto punto nulla aggiungo a ciò, che ho detto.

In ſecondo luogo pretende l'Autore, che l'inane deroghi alla perfezione dell'Univerſo. Il niente è per ſe ſteſſo difettoſo, ſiccome mancante d'ogni bontà; dunque tanto più bello ſarà il noſtro Mondo, quanto più ricco, e meglio di coſe fornito. Ma il preſcelto da Dio fra tutti i poſſibili

bili è perfettiſſimo, ed è l'apice della miſterioſa piramide Leibiniziana, e cotale non ſarebbe, ſe foſſe un miſto d'enti, e di nulla: di conſeguenza vuole da eſſo onninamente eſcluderſi il vacuo. Su queſto apparente raziocinio molto ſi avrebbe a diſcorrere, e ſpezialmente ſulla maſſima perfezione del Siſtema, di cui la Divina Poſſanza non può, e la Sapienza non ſa fabbricarne un migliore: ma di ciò a ſuo luogo, e tempo. Per ora baſterà l'avvertire, che l'argomento non va eſente da una manifeſta petizion di principio. Ed in vero ſe per avventura mal non ſi appongono gli Epicurei in penſando, che il pieno non poſſa conciliarſi col moto, la ragione allegata da ſe medeſima ſi diſtrugge, e ſi contraddice. Stiamo in guardia, che per troppo fantaſticare in vece dell'ottima non ſi lavori a capriccio una peſſima coſtituzione di coſe. Se l'azione, ed il movimento richiedono indiſpenſabilmente, che ci ſia vuoto in Natura, e ſe dall'altro canto è abborrito dal ſommo Facitore, ſiccome repugnante ad un Siſtema ſovra ogni altro perfettiſſimo; ne ſegue per legittima illazione, che doveſſe da Dio preferirſi quella ſorta di Mondo, in cui la materia nuda di forza ſe ne ſta oziosa, ed immota colle ſue particelle immediatamente contigue, ſenza che l'una dall'altra poſſa ſtaccarſi, onde dagli intervalli vani indi naſcenti non ſi deturpi l'euritmia dell'Univerſo. Io non ſo immaginarmi ipoteſi peggiore dell'accennata, in cui il grand'Artefice pago d'aver eſtratta dal nulla una vaſta mole non avrebbe impiegata la ſua infinita induſtria nell'organizzarla, e nel far comparire lo ſtupendo apparato di coſe, dal quale deriva l'ordine, e la perfezione del noſtro Siſtema. Orsù il cardine della controverſia ſi raggira nel ben eſaminare, di qual momento ſieno le ragioni degli Atomiſti a favore del vacuo diſſeminato; concioſſiachè ſe col bandirlo ci ſi affacciano ſconvenevolezze tali, che coi fenomeni fiſici non ſi accordano, conviene ſenza eſitazione adottarlo, e mettere in non calere le ſottigliezze metafiſiche, che ſono mere deluſioni, quando vengono ſmentite dai magiſterj della Natura.

IV.

Eſcluſo il vano, ed ammeſſo ſoltanto il pieno, la quantità della materia contenuta da un dato corpo avrebbe a miſurarſi dal volume, e ciò, che più importa, l'inerzia, o ſia la repugnanza al cangiamento di ſtato ſarebbe in qualunque caſo allo ſteſſo volume proporzionale, per guiſa che due ſolidi geometricamente uguali chiuderebbero nella loro capacità una pari maſſa, ed una pari ritrosìa a mutare ſtato. A queſta poſizione la Natura non ubbidiſce; imperciocchè, nulla curandoſi della maggiore, o minor denſità dei miſti, nelle ſue operazioni piglia norma ſolamente dall'inerzia, cui riſponde la quantità della materia, che non ha che far col volume. E ne abbiamo gli eſempj nella comunicazione dei moti, nelle reſiſtenze, che ſoffrono i ſolidi, aprendoſi la ſtrada a traverſo de' mezzi fluidi, nelle forze compoſte, ed equipollenti, nelle continuamente applicate, e ſpezialmente nelle centrali, eſſendo noto, che i peſi in pari diſtanza dal centro ſeguitano la ragion delle maſſe.

Pare,

Pare, che le accennate teoriche confermate dalle dimoſtrazioni, e dagli eſperimenti coll' ipoteſi del pieno non poſſano conciliarſi, ed i difenſori del vuoto non mancano di farle valere. Ma i loro Avverſarj non ſi danno per vinti sì di leggieri. Diſtinguono dunque due ſorti di materia, una propria, e coſtitutiva d'un prodotto in particolare, per eſemplo dell' oro, o del ferro, determinata nella ſua maſſa, e nella ſua denſità, e ſotto un dato volume compreſa: l'altra eſtranea, e foreſtiera, di ſua natura ſottiliſsima, e penetrante, che da per tutto s'inſinua, e riempie i vani interpoſti fra le particole, di cui i corpi ſenſibili ſi compongono. Tale ſi reputi principalmente l'etere Carteſiano, o il veicolo della luce, ſtromento primario della Natura. Ed in vero ſarebbe coſa aſſai ſtrana miſurare l'eſtenſione del vano dalle reſpettive rarezze, e dalle gravità ſpecifiche, perchè a confronto dell'inane il pieno occuperebbe un menomiſſimo ſpazio: e baſterà iſtituire il computo tra l'oro, e l'aria eſtenuata nella macchina del Boile.

Non dee negarſi, che i corpi comunali, per quanto denſi ci pajano, ſieno poroſi, e pertugiati, e forſe molto più di quello poſſiamo immaginarci, non dovendo noi in tali ricerche laſciarc ingannare dai ſenſi: ma ſi vuole altresì concedere anco da' medeſimi Epicurei, che in sì fatti interſtizj la luce ſi ricoveri, e ſoggiorni. Non ci ha buco così piccoliſſimo, che ad eſſa non ſia pervio, e non le permetta il paſſaggio libero, e ſe ne deſume la prova dagli entomi appena viſibili con l' ajuto d'un finiſſimo miroſcopio, i quali, ſcemando il vigore del lume, ſe ne muojono: ſegno manifeſto, che per mantenerli in vita ci ſi richiede un appropiato calore, ed è neceſſario, che la luce penetri per tutti gli organi, e per i canali oltre ogni credere tenuiſſimi de' prefati inſetti, onde le fibrille oſcillino, il ſangue circoli, e le funzioni vitali non s'interrompano.

Ora, acciocchè non ſi turbino almanco proſſimamente le verità meccaniche teſtè raccordate, convien dire, che il fluido etereo alloggi ne' pori de' miſti ſolo per eſcludere il vacuo, ma che non ſia in commerzio colle particelle maſſiccie de' corpi, alle quali ſi comunica il movimento, che ad eſſo, ſiccome non ci foſſe, e continuaſſe nel ſuo primitivo ſtato, in conto alcuno non ſi partecipa: altrimenti ſe doveſſe camminare a ſeconda del mobile con una velocità di nuovo acquiſtata, eſſendo al pari d'ogni altro corpo corredato d'inerzia, avrebbe ad impiegarſi per farlo cangiare ſtato una notabil porzione della forza iniziale: e così ſi ſconvolgerebbero da capo a fondo le leggi de' moti comunicati, in cui di cotal eſtrinſeca materia non ſi fa conto. L'etere pertanto nelle mutue colliſioni dei ſolidi per la maſſima parte perſiſte ozioſo, e non riceve in ſe ſteſſo ſalvo che un grado inaſſegnabile di quella forza viva, con cui i corpi vengono all' urto, a cagione de' fregamenti, e di qualche minima ſpinta giuſto la principale direzione del moto. Appreſſo, ſe i peſi ſono in proporzione delle maſſe, e non dei volumi, conforme per via de' pendoli ha dimoſtrato l' Ughenio, ſa d'uopo ſpogliare la materia ſottile di gravità almeno per rapporto al noſtro centro terreſtre. Io per me conghietturo, che il fluido luminoſo, che per l'ampiezza de' Cieli d'ogn'intorno ſi ſpande, in cui nuo-

nuotano il Sole, e le ſtelle fiſſe, che ſono tanti Soli, non ſi dirigga ad un comun centro, ed ho in pronto le ragioni, che mel perſuadono. Ammetto bensì i centri parziali, che direttamente, e di rifleſſo ſollecitano la luce, ed in onde ſucceſſivamente propagate la increſpano, le quali, quantunque s'interſechino, ſenza ſcambievolmente perturbarſi dai loro viaggj per linee rette non ſi diſtornano.

Io non ſaprei come meglio ſpiegarmi, quanto che con l'analogia del ſuono. Ciaſcun corpo elaſtico, che ſi vibra, e ripete le ſue reciprocazioni, mette in tremito l'aria, ed è un centro particolare d'una ſfera ſonora, che all'intorno ſi ſpande, e le onde aeree ſono tanti raggj, che da eſſo oſcillando ſi partono, e pervenendo all'orecchio, producono in noi quell' affezione, cui ſi dà nome di ſuono. In ſimil guiſa il fluido etereo, che occupa uno ſpazio ſterminato, non fa impreſſione nel ſenſo dell'occhio, ſe non è ſtimolato, e poſto in azione: e quantunque non rimiri un centro univerſale, non mancano innumerabili centri ſpeziali atti a produrre l'effetto o direttamente, o di rifleſſo, ed oltre i vaſti globi celeſti, che ci illuminano, baſta accendere una facella. Egli è vero, che tra il ſuono, e la luce ci è una notabile diſparità, che non ſi vuole diſſimulare. Le onde aeree, che s'increſpano, non vengono interrotte dagli oſtacoli, anzi piegandoſi in linee curve feriſcono l'orecchio ſebbene con vigore alquanto più fievole; laddove un corpo opaco frappoſto toglie alla viſta gli obbietti luminoſi, i quali a colpir l'occhio non giungono. La diſcrepanza naſce da qualche proprietà ſconoſciuta, per cui il veicolo della luce ſi diſtingue da quello del ſuono, e per ora non importa indagarla.

V.

Gli Atomiſti deducono dal moto il lor più robuſto argomento, e giudicano onninamente impoſſibile il conciliarlo col pieno. Il celebre Pietro Gaſsendo ha talmente portata avanti la prova, che coll'aggiunta di qualche avvertenza ſi riduce, ſecondo il mio parere, ad un' invincibile dimoſtrazione. Ma prima biſogna aſcoltare Ariſtotele, il quale ci ha ammoniti poterſi dar movimento quanto ſi voglia celere, ſenza che il vacuo s'intrametta; e ne reca il famoſo eſempio d'una macina, che intorno il ſuo perno velocemente ſi giri. Queſta eccezione ha dato molto da penſare agli Epicurei, ed è una di quelle apparenti difficoltà, che intanto moſtrano d' aver il peſo, che non anno, in quanto ſiamo all'oſcuro di qualche particolarità, che ſi rende neceſſaria per iſcoprirne la naſcoſta fallacia.

Si noti dunque, che tutte le particole componenti la mola in vigore della vertigine acquiſtano una forza centriſuga, o ſia d'eſtruſione, per cui tentano inceſſantemente di ſcioglierſi, e di ſepararſi. E ſebbene la tenacità della materia s'impiega a tenerle unite, non pertanto il conato contraſtante non è valevole ad impedire qualche minima azione, onde le predette particelle almanco non ſi diradino, ed occupino un maggior vo-

lume. La tegnenza, con cui ſi legano inſieme gli elementi di un corpo è coſtante, e non ricreſce, nè ſcema; laddove può aumentarſi all' infinito la velocità della circolazione, e conſeguentemente il niſo centrifugo, per guiſa che alla per fine, rotti i vincoli, la pietra ſi ſpezzi in frammenti, i quali per le toccanti vengano eſtruſi. Prima però debbe aver luogo la rarefazione, e di conſeguenza fa d'uopo, che il vano s'intruda; mentre non ſi chiami in ſoccorſo la materia ſottile, che fatta accorta del pericolo a riempiere gli ſpazietti inani opportunamente ſen corra.

Che diremo poi dello ſteſſo etere? Eſſo certamente non ſe ne ſta immoto, e ſtagnante; anzi cammina con indicibil prontezza per ogni dove, e viaggia tanto per linee rette, quanto per curve. Poſto che ſia fornito di maſſa, e d'inerzia, e non ſi confonda coll' immenſo vuoto de' Nevvtoniani, o col puro niente, dee ſenza fallo ſottoporſi a canoni delle forze centrifughe. Quinci neceſſariamente accaderà, che i ſuoi elementi ſi rarefacciano, e ſi diſcoſtino, e fra i loro interſtizj ammettano i vacui diſſeminati. Crearemo forſe un' altra materia ancora più tenue per ſupplire al biſogno? Ed io ripeterò il mio diſcorſo, obbligando i difenſori del pieno ad introdurne una terza, e una quarta ſpezie, e così all' infinito. Io per me penſo, che l' argomento a favore del vano tratto dalla forza centrifuga, che a me prima d' ogni altro Fiſico, ch' io ſappia, è caduto in mente nell' eſaminare il ſubbietto, ſia convincente, e ci aſtringa a confeſſare, eſſere il preſente Siſtema un' aggiuſtata miſtione di vacuo, e di pieno. Sono ſtato confermato nella mia opinione dagli accurati ſperimenti del chiariſſimo Signor Marcheſe Giovanni Poleni nel ſuo libro *de Caſtellis*. Se all'acqua contenuta in un vaſe, e conſervata alla medeſima altezza ſi dà campo di liberamente ſgorgare, aprendo nel fondo, o nella parete del tubo un foro approppiato, è notabile, che in un dato tempo ſi ſfoga una minor copia di fluido di quello porti il riſtrignimento della vena avvertito dal Cavalier Nevvton, e l' attuale coſtante velocità. Non ci verrà mai fatto di ſpiegare il fenomeno, mentre non ſi ſappia, che proprietà comune di qualunque liquore non tenace ſi è di rarefarſi ſenſibilmente nell' atto di metterſi in movimento. E la ragione ce lo perſuade; concioſſiachè le gocciole, che inſieme dalla viſcoſità non ſi legano, poſte dalla forza delle preſſioni verticale, ed oblique in agitazione, e in tumulto non ponno mai unirſi così ſtrettamente, e toccarſi così da preſſo, come fanno, qualora ripoſano nel recipiente. Applico la rifleſſione a quel fluido, di cui il più ſottile non ſi rinviene in Natura; per eſempio al primo elemento del Carteſio, e dico, che richiedendo indiſpenſabilmente il ſuo moto, che ſi diradi, egli è neceſſario, che, ſtaccandoſi alquanto una particella dall' altra, il vacuo fra i minimi intervalli s' inſinui.

VI.

Ma io mi vo inutilmente aggirando in cercar prove a pro del mio aſſunto, quando una ſola, e principale baſta per tutte, e tutte in ſe le comprende. Già ſi è detto, e dimoſtrato, Libro Primo Capitolo primo,

mo, che il noſtro Mondo è diretto da un congruo temperamento; ed appunto da queſta particolarità naſce il vuoto di neceſſaria legittima conſeguenza. E vaglia il vero, la partizione della materia inerte va a terminare in menomiſſimi corpicciuoli ſolidi, e conſiſtenti, ed è indiſpenſabile, che la diviſione ſi fermi, e più oltre non proceda a norma della preſcelta participazione. Appreſſo le prefate particole elementari non ſono tutte d'una grandezza, e ſono fra loro differenti nelle figure, così ricercando la varietà de' compoſti, che dal loro combinamento aveano a formarſi. Ora io dimando, qualmente poteſſero raccozzarſi per modo, che chiudeſſero perfettamente uno ſpazio ſenza laſciare alcun inane interſtizio. La coſa è malagevole a concepirſi; imperocchè o doveano tutte coſtruirſi di figure regolari, per eſempio cubiche, o conveniva addoſſare il concavo al conveſſo con tale ſquiſitezza, che geometricamente le ſuperfizie piane, e curve ſi combaciaſſero. Ma queſta eſattiſſima preciſione non ſi accorda colla temperatura, e ſarebbe di meſtieri continuare il partimento della materia ſino all'individuo, e dar di petto nell'impoſſibile; mercè che ciò non ſi ottiene, ſe non accoppiando inſieme corpi matematici perfettamente figurati, e non già fiſici, ne' quali ha ſempre luogo una proſſima adequazione. Paſſino poſcia i noſtri elementi dalla quiete al moto, e capiſca chi può, come nell' atto del ſepararſi ſi poſſa impedire, che il vano non ci ſi frammetta, e che perſeverino in qualſivoglia coſtituzione a ſtrignerſi in tutti i punti immediatamente con un mutuo contatto.

Prima che il divino Facitore creaſſe il Mondo, niente c'era di reale ſalvo che Dio, avvegnachè ad una mera privazione d'ogni coſa non ſi può attribuire eſiſtenza. A fine di agevolarci il concepimento poſſiamo immaginarci una eſtenſione vana, penetrabile, e non circoſcritta da limiti, o meglio una nuda capacità, cui ſi dia nome di luogo, ovvero di ſpazio. Fingaſi poi, per noſtro modo d'intendere, che Dio ne abbia diſegnata fuori una vaſta porzione, in cui s'era da principio preſiſſo di collocare la materia ſolida, ch' egli avea deſtinato di cavare dal profondo del nulla. E perchè queſta maſſa inerte doveva animarſi col moto, onde ſurgeſſe un ben organizzato Siſtema, e perchè la traslazione de' corpi da ſito a ſito non ſi accorda con una totale pienezza; chiaramente ſi ſcorge, che col loco non aveva a commenſurarſi il locato, e che gl' interſtizi a bello ſtudio laſciati vuoti ſono neceſſarj per compiere la fabbrica dell' Univerſo.

Io non mi perdo ad inveſtigare, in qual proporzione il pieno al vacuo riſponda, imperciocchè per venirne a capo mi mancano i dati, e i criterj. Abbandono di buona voglia sì fatte diſcuſſioni inſolubili a coloro, che non contenti di delineare una rozza abbozzatura della pianta del mondano Siſtema, lo che io m'ingegnerò di fare a miſura delle mie forze, preſumono d' internarſi nelle intenzioni del ſupremo Architetto, e non riſinano mai di ſofiſticare, fin a tanto che, gittato il tempo, e la fatica, ſi luſingano in vano d'aver diſegnata appuntino ne' loro ſcritti l' eſatta copia del grand' Edifizio. Alcuni ammettono pochiſſimo pieno a confronto del moltiſſimo vuoto, come i Nevvtoniani: altri ſono di contrario parere, ed io penſo di laſciarli nella lor quiete; atteſochè Dio ſolo ne ſa

le giuſte miſure, ſiccome da Lui in ordine a' ſuoi fini, e relativamente alla perfezione della ſtruttura con infinito accorgimento determinate.

ANNOTAZIONE PRIMA.

Quantunque volte in contemplando un ſubbietto ſi riflette, che ci manca taluna di quelle particolarità, di cui ſuol eſſere corredato, sì fatte nozioni, in qualſiſia modo ſi ſveglino, appellanſi privative: e cotali ſono il vacuo, di cui s' è fatto parola, le tenebre, il ſilenzio, la cecità, il mal morale, ed altre innumerabili di ſimil genere, per la maggior parte innominate, ed alquante più comunali contraſſegnate coi propj vocaboli. Queſte fuori di noi ſono un pretto niente, viene a dire un nulla in ſeſteſſe, ſiccome omninamente nude d' ogni eſiſtenza; un nulla negli obbietti eſterni, in cui non annidano, e non eſercitano azione; un nulla ne' noſtri ſenſorj, che non ricevono impreſſione di ſorta, e ceſſano ſoltanto dall' operare. E pure di ſoppiatto, facendo lega con qualche ſoggetto reale, s' inſinuano nel più intimo delle noſtre potenze. Ingombrano la memoria d' illuſioni, caricano di vanità l' intelletto, e ſuſcitando delle ſtrane affezioni, tirano in conſenſo la volontà. Così convertendoſi in un non ſo che non già di vero, ma di apparente, alle volte l' economia delle noſtre interne funzioni da capo a fondo perturbano.

Per l' aſſenza della luce le coſe viſibili ſi dicono tenebroſe, ed il bujo crea in noi certe ſenſazioni ſimili a quelle, che ſogliono naſcere dal tetro, e dal negro, per modo che interrotto di notte dalle craſſe nubi il fievole barlume delle Stelle, ci pare il Cielo coperto da una lugubre gramaglia. Da ciò, che ci ſi preſenta ſotto il fallace aſpetto d' una moleſta viſione, ſurgono le ſollecitudini, ed i terrori, e quaſi che a guiſa d' uccelli notturni volaſſer le larve per l' aere oſcuro, ſi teme, dove non c' è motivo alcun di temere. Non ſolo i fanciulli, e le donniciuole ſono ſoggetti a cotali vani ſpaventi, ma conoſco io degli uomini per altro coraggioſi, che vanno incontro con fermezza ai pericoli, i quali non dormirebbero per oro da ſe ſoli in una camera ben cuſtodita, almeno ſenza il ſoccorſo d' un lumicino. Forſe, ſecondo le lor preoccupazioni, il tenue fulgore ha la virtù di purgare l' ambiente, che li circonda, dalle ombre, e dagli ſpettri. Egli è vero, che nell' età più matura ſi depone a ſpirito quieto la ſciocca credulità, e ſi maravigliano coſtoro della lor debolezza: ma tuttavia non ſi ſpogliano affatto delle ſorti apprenſioni profondamente radicate dai pregiudizj dell' infanzia, e della educazione. Narraſi dell' Ingleſe Hobbes filoſofo alla ſua foggia, che ſi foſſe fortemente premunito contro tutti i motivi inuſitati di paventare. Ciò non oſtante, la teſta di coſtui era ingombrata da un popolo di Demonj, che lo tenevano in una continua inquietudine. Se così fu, come gli Scrittori della ſua vita ce ne fan fede, non ſi ſa capire il fondo del ſuo ripugnante Siſtema.

Le privazioni vanamente concepite ſi ricoverano da prima nella fantaſia, potenza media fra lo ſpirituale, ed il corporeo, ed ivi collocando la ſede, ſi traſfigurano in idoli, e ſimolacri per lo più truci, e ſpaventoſi, e riputati nocivi all' uman genere. Ivi ſi veſtono di ſimboli ad eſſo loro per analogia appro-

propiati, che ſi derivano dagli aggiunti o precedenti, o concomitanti, o ſuſſeguenti. Appreſſo acquiſtano ſenſi, vita, ed azioni, e ci ſi affacciano come perſonaggi da noi diſtinti, che mettendoſi noſco in un formidabil commercio, offuſcano la porzione ſuperiore dell' anima, gli organi del corpo bene ſpeſſo ſconvolgono, e per ultimo nella memoria ſaldamente s' imprimono. Dalla ſtretta unione della mente col corpo traggon l' origine sì fatti concepimenti, i quali per via d' imitazione ſi fanno paſſare dall' intelletto alla fantaſia, dalla fantaſia ai ſenſi, e da un ſenſo all' altro. Non ci ha coſa in tutta l' univerſità delle coſe, ed anche fuori nelle regioni dell' immaginario, e ſovente dell' impoſſibile, che non ci vegna rappreſentata da forme ſtrane, e ſimboliche d' uomini, di donne, di animali, e di fatture o vere, o ideate. Son di parere, che abbia dato un gran corſo a ſimili deluſioni l' antichiſſima arte poetica facitrice d' idolopee, e feracе miniera di fingimenti, cui s' aggiungano la pittura, e la ſcoltura, ambo facoltà imitative. I poemi, e ſpezialmente i romanzi ne ſono pieni a dovizia, nè ſi ſono poſti in non calere i ſimolacri delle privazioni, a cagion d' eſempio della notte, del ſilenzio, della fortuna, ed altri parecchj.

ANNOTAZIONE SECONDA.

Non è tempo di dar lezioni di Poeſia, uffizio della quale è il dilettarci ſcherzando, e paſcendo l' immaginazione. Il maggior diſordine proviene da ciò, che cotali ſpettri infatuano le falſe religioni, e la ſtupida ſuperſtizione giugne perſino a formarſene tante Divinità, e a preſtar ad eſſo loro culto, e adorazioni. Non parlo de' Gentili veneratori d' alcune privazioni veſtite da Numi, che non aveano altra ſuſſiſtenza, fuorchè fantaſtica, come l' inopia, la fortuna; e la morte. Oſſervo, che nell' eſordio del Criſtianeſimo i primi Ereſiarchi ammiſero due ſoli originali principj, cioè Iddio, ed il ſilenzio: Ab initio erat Deus, e ſige. *Egli è un maſſimo aſſurdo l' unire una coſcienza traſcendentemente infinita con una nuta immortale privazione. Sono una coſa medeſima nell' eſſer ſupremo un' azione eterna, ed un Verbo, che ſempre ſi è detto, che tutt' ora ſi dice, e che ſenza fine diraſſi. E perciò è una inſanabile contraddizione, che poſſa mai congiugnerſi colla taciturnità. Non ommetto i Manichei, ſetta antichiſſima fra gli Orientali venuta più tardi in Occidente ad infettare la Chieſa; e che in progreſſo totalmente eſtinta, a giorni noſtri empiamente rinaſce. Coſtoro, che del peccato un' entità reale ſi fingono, e danno ad eſſa una poſitiva ſuſſiſtenza, mentre in fatto non è, ſalvo che un puro niente, ovvero un difetto di rettitudine, la quale dovrebbe rinvenirſi nelle azioni umane, e bene ſpeſſo non ſi rinviene, ſono obbligati a moſtrare addito la ſorgente, da cui ſcaturiſce il mal morale. E perchè da un Dio ottimo, e di tutte le perfezioni dotato non può certamente procedere, fa d' uopo, che rifuggano ad un principio peſſimo fornito di qualſiſia eſcogitabile imperfezione. In tal guiſa accumulate infinite irregolarità, che per vere, ed eſiſtenti ſi ſpacciano, una guaſta immaginativa ſi crea un moſtro, un ente di ragione ſembiante al Pejove degl' Idolatri, e al Demogorgone delle favole. Ma peſate queſte larve ſulla bilancia della ragione in nulla ſi dileguano, ſiccome quelle, che vanno a metter foce nel caos dell' impoſſibile, e delle contraddizioni. Senza*

dubbio

non ci ha cosa peggiore quanto l'assolutamente non essere, nè migliore d'un essere trascendentemente infinito. Come dunque vuolsi accoppiare nell' Idolo de' Manichei l'aggregato di tutti i beni, che consiste in una vita eterna, ed in una potenza creatrice, col cumolo di tutt' i mali, procedente da una maligna volontà, e da un genio innato di operar sempre alla peggio? Questi attributi incompatibili reciprocamente si elidono, e si fa, e si disfà nel tempo medesimo. Per la qual cosa s'io contemplo un bene assoluto, che non ha limite, e poggia ad un massimo metafisico, subito ravviso un Ente sommo, e benefico, guarnito d'infinite prerogative, che in una perfettissima unità si concentrano. Se poi mi rivolgo al male, quanto più si moltiplicano le concepute privazioni, altrettanto si discapita nella sostanza, e si perdon di vista persino le sue proprietà essenziali: laonde coll'accumulare innumerabili mancanze qualunque subbietto in un puro nulla finalmente degenera.

ANNOTAZIONE TERZA.

Torno nel cammino, da cui mi sono sviato, e mi fermo alquanto in considerare l'aria, che mi circonda. Se io me la fingo priva della luce, che la rischiara, mi si fa tenebrosa: se la spoglio della virtù elastica, non è più sonora. Si tolga ad essa il moto, la forza, e si mutino le figure, le grandezze, le densità delle particelle elementari, che la compongono, e le si levi la gravità; sarà senza fallo tutt altro, che aere, ma sarà pur qualche cosa, viene a dire un pezzo di materia informe, inerte, ed impenetrabile. Per ultimo si svesta di questi essenziali attributi, e mi si dica, che di reale rimanga in Natura. Il principio generalissimo d'una total indifferenza m'insegna, che niente ci può essere, dove può del pari allogarsi qualsisia corpo, o acqua, o terra, o che so io, occupanti il sito abbandonato dall'aria senza espellere un' altra massa fornita d'inerzia. Di più un assioma incontrastabile dedotto dalla più sincera metafisica mi ammonisce, che ivi non soggiorna qualunque materiale sostanza, laddove non ci ha, ed è impossibile, che ci abbia ripugnanza alla mutazione di stato, e conseguentemente non azione, o reazione, non causa, ed effetto, non forza, e resistenza: particolarità tutte, che all' estensione solida, ed inerte unicamente si appoggiano.

Egli è vero, che lo stretto rapporto conceputo fra il loco, ed il locato delude la nostra immaginazione, che facendo sempre uso, o piuttosto abuso de' suoi fantasmi, mal confonde la trina dimensione reale coll'apparente. Alla prima secondo le circostanze si sono imposti nomi propri, e speziali, per esempio di Cielo, e di Terra; all'altra i generali di luogo, di spazio, di vacuo, che nulla significano di determinato: ma tanto basta, perchè non se ne cancelli l'immagine. Quinci sulla base d'una mera carenzia, e d'una relativa capacità ha fondata Aristotele seguito in ciò dal Cartesio la germana essenza della materia, assegnando ad essa per suoi sostanziali attributi lunghezza, larghezza, e profondità. Lo Stagirita se la finse ab aterno esistente, limitandone però la mole, circoscritta secondo lui dall'ambito del primo mobile portato in giro dal primo Motore circa il centro del globo terracqueo con una invariata velocità. Il Filosofo Francese la volle prodotta in tempo, ma indefinita nella

nella grandezza, ed in fatti giusto la sua idea non se ne ponno assegnare i confini. Il Cavalier Newton co' suoi seguaci copulò amendue i requisiti, e fece lo spazio increato, ed immenso, e si diede a credere, che Dio conoscesse in esso, come in suo sensorio, la natura delle cose. Dovette considerarlo come un abisso sterminato, in cui nuota quel poco di massa inerte, e solida, che forma il nostro Mondo, e che rispetto al vuoto è d'una minima magnitudine. Appresso serve di veicolo alle attrazioni, e ai rispingimenti, che propagano la loro azione da un capo all'altro del Sistema; ma nel tempo medesimo, che cotali proprietà gratuitamente ad esso si attribuiscono, si scorge mancante delle più essenziali, e sono il moto, la forza, e la resistenza. Per la qual cosa avrebbe a dirsi, che l'inane Newtoniano sia un non so che di mezzo fra il niente, e l'estensione impenetrabile.

Appunto queste larve di eternità, e d'immensità, con cui la fantasia maschera le privazioni, e spezialmente il vano, an fatto andar di traverso parecchj antichi, e nuovi Filosofanti, che Dio col Mondo materiale confusero. Mundum hunc neque genitum, neque interiturum umquam Deum esse credi, eo par est, scrisse Plinio il vecchio, e soggiunse, che il presumere di misurarne l'infinita ampiezza era una frenesia. L'assurda opinione, che venne dalla Setta Jonica, e forse in secoli più remoti dall'Oriente, in varie regioni si diffuse, e rinnovata da Giordan Bruno nel suo trattato dell'infinito, e dell'immenso nei giorni nostri si propaga a gran passi per tutta l'Europa. Io sono pienamente convinto, che i Maestri di prima sfera vadano immuni da questa taccia; perchè leggo nelle lor Opere delle proposizioni sane, ed alla retta ragione conformi. Non si vuol però dissimulare, che alle volte si assumano inavvedutamente certe massime erronee, che delle strane illazioni da loro non prevedute si tiran dietro.

A me pare che il Cavalier Newton, senza pregiudizio delle sue sublimi scoperte potesse risparmiare la coraggiosa espressione, essere lo spazio il sensorio di Dio; conciossachè ci vuol poco a medesimare un infinito sensorio con un senso corrispondente infinito, ed a far passaggio da una necessaria concomitanza ad una precisa identità. Anco il Mondo perfettissimo del Leibnizio ci può far travedere. Se l'ottimo, che in esso risiede, poggia ad un infinito assoluto, egli è senza dubbio una Divinità. Se poi sta dentro i termini del finito, o d'un infinito relativo, ambo quantità, che ammettono incremento, e diminuzione, non si allegherà mai motivo convincente, per cui non possa crescere, e calare in perfezione, senza però mai pervenire all'uno, o all'altro estremo, o massimo, o minimo, e senza uscire dai cancelli d'un temperato Sistema. Narrasi, che Renato Cartesio, mentre andava fabbricando col ragunare i rimasugli delle antiche Sette il suo ipotetico Universo, era favorevole al vacuo; ma che avvisato, tal essere la sentenza di Pietro Gassendo ristoratore della Scuola Epicurea, si dichiarò parziale del pieno, e fu costretto a mescere l'immaginario col reale, e a confondere l'estensione inane, e privativa colla inerte, ed impenetrabile. Egli non si avvide, dove andasse a riuscir la faccenda, e quali esorbitanze nascessero da una proposizione a prima vista innocente. Ma Benedetto Spinosa per dar colore al professato ateismo si accinse a cavarne le conseguenze, parte ripugnanti, siccome fondate sopra un supposto impossibile, e

parte

parte inconcludenti, ſiccome mal dedotte dal ſuo ſteſſo principio, e tutte del pari empie, e contraddittorie.

Ci vuol altro, che far pompa d'un metodo geometrico per tenere in fede certi ſpiriti chiamati forti, i quali a tutto coſto vorrebbono, che Dio non ci foſſe, quantunque nol credano, ed a tal oggetto adornare le più capricciose viſioni cogli ſpezioſi titoli di Teoremi, di Corollarj, e di Scolj. Quando un edifizio non poſa ſul ſodo, per quanto ſieno ben conneſſe le pietre, indubitatamente precipita. Così la diſcorreva coſtui. L'eſpanſione, e la materia ſono una coſa medeſima ſotto due nomi diverſi, e corredate degli ſteſſi ſoſtanziali attributi. Per quanto ſforzo d'intelletto ſi faccia, non ſi capirà mai, che non eſiſtano da tutta l'eternità, e per tutta l'immenſità non ſi ſpandano. Abbiamo dunque un ſubbietto infinito d'una infinità metafiſica, cui nulla può toglierſi, e nulla può aggiungerſi. Conſeguentemente è uno d'una perfettiſſima unità, vero d'una verità indeficiente, e buono d'un'aſſoluta bontà, ed appreſſo indiviſibile, immobile, ed immutabile. Ora sì fatte proprietà in grado eminentiſſimo non ponno convenire ſe non ſe ad un Ente ſommo, che in ſe neceſſariamente le contiene: dunque il Mondo è quel ſolo Dio, di cui abbiamo contezza, e col fingerne un altro da eſſo diſtinto s'introduce una ſeconda Divinità non conoſciuta, ed aſſurda; concioſſachè delle menzionate prerogative non può ſpogliarſi ſenza diſtruggerla, e perciò equivoca colla materia.

I Carteſiani avran molto che opporre al fallace raziocinio. Adottato eziandio lo ſpazio indefinito, giuſto il parere del lor Maeſtro, diranno, che non ſi vuole dalla univerſità delle coſe eſcludere il penſamento, di cui ci convince appieno una non interrotta eſperienza. Le ſottigliezze dunque dello Spinoſa ſempre mai ſaranno vaniſſimi raffinamenti, ogni qual volta non ſi dimoſtri ad evidenza, che la cogitazione da ſe non può reggerſi, e che debba dalla trina dimenſione eſſere indiſpenſabilmente ſoſtenuta. Ma ſe queſte ſono due ſoſtanze onninamente diſparatiſſime, che inſieme non ſi meſcono, e non ſi confondono, ſiccome guarnite di modi, e di attributi, che vicendevolmente ſi eſcludono; bramerei, che mi ſi diceſſe con ſincerità, ſe ſia più conveniente alla purgata ragione l'appoggiare la Divinità alla conſcienza, o pure all'eſtenſione. Un Dio ſtupido, ch'eſiſte, e non ſa d'eſiſtere, è da meno d'un Uomo di tal prerogativa dotato. Ed io ſono convinto, che lo Spinoſa ſteſſo non conſentirebbe di reſtar privo di quell'io ſempliciſſimo, impartibile, ed incommutabile, che nel ſuo vero eſſere il coſtituiva, per diventare una mancanza, o uno ſpazio inane infinito ſecondo lui, ma ſenza vita, e d'ogni ſentimento ſpogliato. Nè giova, ch'egli ſiaſi tirato un paſſo addietro, ed abbia innalzato alla dignità di Dio non già l'eſpanſione, e la coſcienza, ma un Ente ignoto da lui chiamato materia, in cui la ſua acutezza ci ha ravviſato un non ſo che d'anteriore alle accennate due proprietà, nelle quali quaſi in due rami queſto gran tronco ſi parte. Quì rimango affatto al bujo. So coſa è la conſcienza, e coſa l'eſtenſione; vedo, che l'Autore prima le congiugne, indi in qualche modo le ſepara, e le diſtingue: ma in che conſiſta l'eſſenza della materia, viene a dire della radice, da cui pullulano, io non arrivo ad intenderlo; imperciocchè non ſi è aſſegnato, nè ſi aſſegnerà mai un reale, e poſitivo attributo (atteſo che i relativi, od i privativi nulla mettono in eſſere) che le

le ſoſtenti del pari amendue. Avremo forſe ad idearci una limitata, ed individua coſcienza diſteſa per tutta l'ampiezza dell'immenſità, ovvero tutto l'immenſo concentrato in una finita indiviſibil conſcienza? Quando ſi aſſociano nozioni ripugnanti, formandoſi le idee compoſte dall'aſſurdo combinamento delle ſemplici, non è da ſtupirſi, ch'eſca in campo la contraddizione.

Il citato Scrittore accumula paradoſſi ſopra paradoſſi. Il ſuo Dio chimerico non dee defraudarſi del privilegio della immutabilità; perchè il ſenſo comune ci detta, che d'ogni perfezione biſogna adornarlo. Ma come ciò, ſe ci ſtanno ſempre anzi gli occhj le innumerabili variazioni di ſtato, che nel noſtro Mondo in qualunque momento di tempo una dopo l'altra ſuccedono? Ha coſtui creduto tirarſi d'impaccio col dire, che cotali fenomeni erano altrettante modificazioni dell'Ente ſupremo; e ci doveva aggiugnere aſſolutamente infiniteſime dell'ultima claſſe riſpetto all'intero ſterminatiſſimo tutto, da cui ſcaturiſcono. Ciò da me geometricamente nel principio del Libro primo ſi è dimoſtrato impoſſibile. Da un Oceano, che non ha fondo, nè lidi, ſi cavano le molto menomiſſime ſtille, le quali dopo aver fatto una iſtantanea comparſa ſulla ſcena dell'Univerſo per rapporto all'eternità, ricadono nel ſeno del Caos primitivo, ed ivi ſi riuniſcono o coll'eſpanſione infinita, o colla univerſale conſcienza. Mi ſovviene dell'Epitafio del famoſo Tollando tinto di queſta pece, il quale laſciava il ſuo corpo alla madre Terra, lo ſpirito all'etereo Padre per riſorgere eternamente, ma non lo ſteſſo Tollando. Intanto non ſi è fidato lo Spinoſa dell'addotta riſpoſta (e qui rifletta il Lettore, dove vadano a terminare il ſuo rigoroſo progreſſo geometrico, e le ſue vantate dimoſtrazioni) e con un colpo ſegreto di ſcherma ha preteſo di ripararſi dagli attacchi. Le fiſiche apparenze, che alla giornata ſi ci affacciano, non ſono a ſua detta novità in Natura, e fuori di Noi, ma mere illuſioni della noſtra immaginazione. Chi non ſi avvede, coprirſi lui in un caſo diſperato collo ſcudo degl'Idealiſti, ed almanco in parte adottare una ſentenza, che non ha punto che fare colla ſua ipoteſi. Il grand'arcano della mutua unione fra il corpo, e l'anima, ed il vicendevole commercio fra gli ſpiriti ha fatto naſcere a'giorni noſtri queſta filoſofica Setta, di cui ſiccome d'un ginoco d'ingegno terrò a ſuo luogo ragionamento. Eſſa riconoſce un Eſſere traſcendente, che nella ſua infinita conſcienza, e nella ſua perfettiſſima unità raccoglie in grado ſupremo tutte le poſſibili prerogative. Ma per quello concerne il Mondo creato, eſcluſa la materia, e la forza, il tutto ſi riſtrigne ad una mente unica, e ſolitaria, la quale nelle ſue ſucceſſive cogitazioni un ideale Univerſo ſi rappreſenta, ed ingannata dalle apparenze crede per mezzo de' ſuoi ſenſorj di vedere, e di toccare gli obbietti eſterni, che fuori di lei non ſuſſiſtono. All'incontro lo Spinoſa, cancellata in ſeſteſſo la germana nozione di Dio Ottimo Maſſimo per fabbricarſene in teſta una ſpuria, e ripugnante, impoſta l'eſtenſione, e la coſcienza, e d'ogni coſa, che ſi ravviſa nel Mondo, ne forma un pezzo di Divinità, la quale dall'adunamento di tutte le membra infinitamente infinite alla per fine riſulta, e ſi compie. E ſe così è, io ſecondo lui ſono una particella dell'aura divina, e ſiccome tale, ed integrante entro ancor io a comporre l'immenſo corpo: dunque le mutazioni, che in me ſuccedono, e di cui ſono intimamente conſapevole, non ſono altrimenti ſcherzi di fantaſia, conſor-

me ci ſi vuol dare ad intendere, ma veri, e reali cangiamenti, che al prefato Dio ſenza eſitazione appartengono, che neceſſariamente il modificano, e che lo ſpogliano dell' attributo della immutabilità.

Il Fiſico, che vado impugnando, vorrebbe, ſe foſſe poſſibile, inſignire il ſuo Idolo d' un' altra preminenza, cioè del libero arbitrio. Io penſo, che durerà una gran fatica a conciliare una pieniſſima libertà con una ineſorabile neceſſità. Egli, che ſeguace di Stratone abomina le cagioni finali, che profeſſa, eſſere retta unicamente dal fato.....

CAPITOLO SECONDO.

Onde naſca, che nel noſtro Siſtema predominino i corpi fluidi a confronto dei ſolidi.

I.

MErita d'eſſere tolta per mano un'altra ſingolarità, che mi ſi affaccia nella preſente coſtituzione di coſe finora o non avvertita, o negletta. Noto pertanto, che, iſtituito il paragone tra i corpi fluidi, e ſolidi, quanto de' primi la Natura abbonda a dovizia, altrettanto è poveriſſima de' ſecondi; per guiſa che fra le due ſpezie ci paſſa un'analogia oltre ogni credere lontana. Diaſi un' occhiata all' eſpanſione de' Cieli, e fermiamci alquanto nel noſtro vortice, in cui altro non ci ſcorgo di maſſiccio fuorchè ſette globi principali, e dieci ſecondarj, e di più l'anello di Saturno, e la famiglia delle Comete, che di quando in quando fanno la loro comparſa. Queſti corpi occupano un minimo ſito riſpetto al vaſtiſſimo tratto, per cui d'ogn'intorno la materia della luce ſi ſpande; e reſterebbe ſopraffatto, chi ſi pigliaſſe la briga di ridurre la coſa a computo. Lo ſteſſo dicaſi de' Siſtemi delle Stelle fiſſe, che di lume proprio riſplendono, e ſono tanti Soli al noſtro ſembianti. Eſſe guardate col teleſcopio, e raſo il capillizio, appariſcono ſiccomi punti appena viſibili, e menomiſſime per rapporto agli ſpazj, che le circondano.

Intanto ho gagliardi motivi di ſoſpettare, che il Sole ſia una gran maſſa piuttoſto fluida, che conſiſtente. Io non conoſco corpo più ſodo della Luna, ch' eſſendo priva d' atmoſfera non dà indizio d' eſſere un compoſto di ſecco, e di umido: al roveſcio della noſtra Terra, in cui i due elementi talmente ſi meſcono, ch'io non ſaprei a qual d' eſſi dare la preferenza. Si metta in conto l'aria, da cui ſiam cinti, l' acqua ſtagnante ne' Mari, e corrente ne' Fiumi, le polle ſotterranee, ed appreſſo parecchj fluidi, e ſemi-fluidi, parte oleoſi, e tenaci, e parte macri, e ſciolti; indi ſi rifletta, che per legare i noſtri miſti l' aſciutto debbe incorporarſi col molle, e che fra noi non ci ha appena prodotto, da cui

cui l'arte chimica non ſepari i ſuoi principj, e ſpecialmente l' umidità, che in ſeſteſſo, e tal fiata in copia contiene.

Ben è vero, che, quantunque i corpi naturali ſieno per la maſſima parte liquidi, e cedano prontamente ad ogni picciolo impulſo, cotali però non ſono le particole primitive, di cui ſi compongono; perciocchè ſi è detto, e ridetto, che ſtante la partecipazione, termina nel ſodo l'ultima analiſi della materia. Quindi è bella, e buona l'aſſerzione del Cavalier Newton, che di elementi minimi, e duri ſi può formare un fluido; ma all' oppoſto non è poſſibile, che una maſſa perfettamente ſciolta ſino ai punti individui in una molle ſolida ſi conformi. Queſta verità non ha guari che fare colla mia iſpezione; attteſochè col combinare gli atomi originali potendoſi ugualmente dall' Autore della Natura produrre corpi dotati di durezza, e di fluidità, reſta ancora a rintracciarſi, per quali urgenti motivi il noſtro Mondo degli uni ſia tanto ſcarſo, e degli altri così ferace.

II.

Mi conviene dunque dar una ripaſſata ad alquante particolarità naſcenti dalle proprietà capitali de' fluidi. Ciaſcuno di eſſi è un aggregato di particelle variamente compoſte delle primitive, ed elementari più, e meno connеſſe giuſto la lor differente natura, eſſendo alcuni più ſpiritoſi, e più ſciolti, ed altri più lenti, e viſcoſi. I primi ſono mobili, agili ed attivi; e fra noſtrali io conto principalmente l'aere, e l'acqua, e ſopra tutti la materia della luce, agente univerſale, che d'ogn'intorno per immenſi tratti ſi eſtende, che penetra qualunque corpo, e bene ſpeſſo, per così eſprimermi, vi s' imprigiona. Talvolta ſono impetuoſamente traſportati di moto locale, e in iſpezie l' aria; ma per lo più un onda incalzando l' altra, ſi propagano in giro per via di ſucceſſivi increſpamenti, e di replicate reciprocazioni. Quindi ſono attiſſimi a trasferire le azioni per lunghiſſimi ſpazj, e a mantenere fra le maſſe dure un perenne lontano commercio. Di cotal modo di operare ſpeditivo, e celere la Fiſica me ne porge innumerabili riſcontri. Per mezzo del fluido aereo i tremiti de' corpi ſonori in breve tempo a molte miglia ſi diffondono; e per mezzo dell'etereo, ripudiate le azioni in diſtanza, la Luna agita i noſtri mari e coi fluſſi, e coi reſtuſſi, ed i Pianeti, a cagion d' eſempio Giove, e Saturno, ne'loro regolari rivolgimenti ſcambievolmente ſi perturbano. Che più; l'etere porta le impreſſioni, che in ſe riceve, da un capo all'altro dell' Univerſo, e ſcoſſo dalle oſcillazioni del lume nelle Stelle fiſſe raccolto giugne a ſollecitare le fibrille degli occhj noſtri, e ce le rende viſibili.

Appreſſo i fluidi ſono i gran diſſolventi de' corpi ſodi, ed a poco a poco li alterano, e totalmente li guaſtano. Delle conſuete operazioni del lume, che ai ſenſi appena ſoggiacciono, io non rendo conto; delle ſtraordinarie me ne fan prova le lenti, e gli ſpecchj cauſtici: nell' acqua, maſſime acuita dai ſali rodenti, gli effetti tutto dì ſi rendon paleſi.

leſi. De' menſtrui lavorati da Chimici non ſo parola, e mi trattengo alquanto ſull'aere. Queſto fluido, benchè aſſai tenue, ed ottocento volte più raro dell'acqua, logora, e conſuma i marmi, e i metalli; ed avvegnachè ciaſcheduno de' ſuoi impulſi ſia fievoliſſimo, ciò non oſtante, col non ceſſare unquanco di replicarli o più preſto, o più tardi vince ogni reſiſtenza. I prodotti più fragili facilmente ſi corrompono, e con maggior prontezza la ſtate, che il verno, e ſpezialmente ſe l'atmoſfera è caricata di vapori acquei in eſſa nuotanti, ed agitati, unendoſi in lega i due diſſolventi per ottenere ſpeditamente l'effetto. L'aria noſtrale, che reſpiriamo, è un miſcuglio di corpicciuoli eterogenei d'ogni ſorta, cioè a dire di eſalazioni ſtaccate da' miſti terreſtri umidi, e ſecchi, le quali in eſſa ſi ſoſtentano, e con eſſa quà, e là vanno vagando: anzi per via delle frequenti fermentazioni ne promovono il moto locale, e ne accreſcono gagliardamente l'attività, come ce ne aſſicurano gli ſpaventoſi fenomeni meteorologici. Ora la forza del fluido aereo, giuſto la regola nota, ſi miſura dalla maſſa moltiplicata nel ſemi-quadrato della velocità. E ſebbene nella ſtagion ferveute l'aria è manco denſa, che nella fredda, e contiene minor quantità di materia ſotto un pari volume, deducendoſi ciò dalla più celere propagazione del ſuono, non pertanto eſercita maggior vigoria nel diſguiſare i prodotti; concioſſiachè molto più viene aumentato dal calore il momento della velocità di quello, che ſi minori la denſità. Per attutire l'energia dell'aere altro mezzo non ci ha, che di rarefarlo, e ſe di fatto nella macchina Boileana ſi attenua, le frutta eſtive ivi ripoſte per qualche tempo ſi preſervano intatte.

Mi ſon fatto ſtrada per mettere in viſta una notabile circoſtanza. Il commercio, che paſſa fra i corpi ſolidi, conſiſte unicamente in ciò, che dall'uno all'altro ſi traſferiſce la forza con quelle leggi, che nella Dinamica ſi dimoſtrano, e nulla più ci è conceduto di ottenere. All'incontro i fluidi ſi adoperano in maniera, che non ſolamente per il loro canale ſi comunicano le azioni, e di ſopra ne ho recati gli eſempj; ma giungono perfino a traſportare da luogo a luogo, e per lungo tratto le ſoſtanze medeſime. Già ſi è detto, che l'aria inceſſantemente ſfiora, e deliba le ſuperfizie de' miſti, e col radere le inſenſibili particelle dal loro tutto le diſgiunge, e ſeco le ſtraſcica. Dappoichè ſe n'è, quaſi direi ſaziata, le porta in giro per ogni dove, e quà, e là le diſperge, e le depoſita, ed ai corpi ſolidi più, e meno diſtanti le appicca. In tal guiſa la fragranza d'un fiore lontano ſolletica le noſtre nari; e ſi racconta, che i naviganti in vicinanza delle Iſole Molucche ſentono il grato odore, che ſpira dagli arbori de' garofani, quando fioriſcono. Moltiſſimi ſono i caſi, in cui i corpi conſiſtenti a vicenda di ſoſtanze aliene ſi paſcono; e vaglia per tutti un ferro verticale eſpoſto per parecchj anni a tramontana, il quale della virtù magnetica ſucciata dalla Terra, ch'è una gran calamita, coll'andar del tempo s'imbeve. Di più eſpoſto nella cima d'un'alta torre, e piantato a piombo ſopra una maſſa di pece un groſſo palo di ferro, aſſorbe eſſo in copia la materia

ria elettrica vagante per l'aere, cioè quella, di cui ſono gravide le nubi, che paſſano più da vicino per lo vertice, o vi ſi trattengono. Per le quali coſe egli è manifeſto, che ci ſarebbe uno ſcarſo commercio tra i prodotti fiſici, ed un gran diſcapito in ciò, che concerne le lor proprietà relative, ſe non vi ſi frammettaſſe la vaſta eſpanſione de' fluidi, a tali uffizj providamente deſtinati dalla Natura inteſa ad unire la membra diſparate del maraviglioſo Siſtema.

III.

C'è un gran divario fra le paſſioni de' ſolidi, e quelle de' liquidi, ed oltre modo ſono naſcoſte le leggi, da cui queſti pigliano regola. Chi poteſſe ſvelarle, e ridurle ad una ſcienza compiuta, ſpanderebbe un nuovo lume ſull'economia della preſente mondana coſtituzione. Dopo i lodevoli ſforzi de' Signori Giovanni, e Daniele Bernoulli mi lusingherei, che i Lettori prendeſſero in buona parte le mie minute, ma capitali ſcoperte. Ne credo di ſvagare dal mio principale ſubbietto, eſponendole in ſuccinto, e riſerbandomi di dilucidarle a miglior occaſione. Ognuno ſa, che i fluidi ſono per lo più diafani, e taluno opaco, come l'argento vivo, e che ne' primi la forza di refranger la luce ſta in ragion compoſta della maſſa, e della tenacità. Ma non biſogna laſciarſi ingannare; concioſſiachè vuole diſtinguerſi una doppia tegnenza, cioè quella, che ſi oſſerva negli olj, per cui le gocciole inſieme ſi legano, e ſtentatamente fluiſcono, dall'altra, che ſi ravviſa nella materia, di cui ſono compoſti i primitivi duri elementi, che coſtituiſcono il liquore, dalla quale l'acqua non va eſente.

Abbiamo una coppia d'eſperienze, che pajono a prima viſta contradditorie. Il Cavalier Newton nel libro ſecondo de' ſuoi Principj propoſizione trigeſima ſeſta, caſo terzo ci dà la ſeguente notizia. Fatto, dic' egli, l'eſperimento, trovai, che ſoſtentata l'acqua nel vaſe ſopra il foro aperto alla ſublimità di venti dita, e d'altrettanti l'altezza del foro ſopra un piano orizzontale, e perallelo, la vena dell'acqua cadeva ſul piano ſteſſo alla diſtanza di dita trentaſette dal perpendicolo laſciato piombare dal foro nel piano predetto: laddove, tolte di mezzo le reſiſtenze, la vena dovea colpire il piano ſottopoſto alla diſtanza di quaranta dita, eſſendo il lato retto della vena parabolica di dita ottanta. Meſſa in conto la frizione dell'acqua nell'uſcire dal foro, il contraſto delle particole a cauſa del reſtrignimento della vena, la reſiſtenza dell'aria, e qualche altra circoſtanza, ſi ſcorge, che la viſcoſità dell'acqua naſcente dall'adeſione delle ſtille è così minima, che ſi rende affatto inſenſibile.

Al contrario aſſunto un diafano macro, in cui non ſi ſcorga indizio di tenacità, e tale ſi è il vetro d'antimonio, ſiccome miſura comune delle forze refrangenti, ne ſegue, che ſe l'acqua d'ogni tegnenza è ſfornita, le ſuddette forze deggiono ſeguitare la proporzione delle ſemplici maſſe, o delle gravità ſpecifiche. Ciò nell'acqua non ſi verifica, oſſervandoſi in

eſſa maggior efficacia per torcere dal dritto cammino i raggi luminoſi di quello, che alla ſua denſità ſi convenga. Il fenomeno adunque richiede, che colla viſcidità ſi ſuppliſca alla mancanza della materia. E per conciliarlo coll'antecedente biſogna dire, che non intralciandoſi l'una coll'altra le perticelle componenti, la tenacità riſegga ne'corpicciuoli elementari, per cui ſi fa ſtrada la luce, fluido oltre ogni credere ſottiliſſimo, e penetrante. Chi poteſſe formare una ſpezie di liquido di menomiſſime, ed indiviſibili ſferette di diamante, che ſi toccherebbero in tanti punti ſenza notabil coerenza, vefrebbe in contezza, che la forte refrazione dovrebbe aſcriverſi in gran parte alla paſta olioſa, e gagliardamente coſtipata, di cui queſta duriſſima gemma ſi crede compoſta.

IV.

Non ci ha preſentemente Fiſico, che metta in dubbio l'elaſticità dell'aere, ed è noto, che la di lui denſità è proporzionale al peſo, da cui è caricato. Col comprimerlo ſi accreſce a diſmiſura la ſua energia, e ce ne dà un ſaggio, qualunque volta rinchiuſo, e coſtipato dalla Natura, non ſaprei dire con quali ordigni, nelle buccie del nitro produce que' tremendi effetti, che, meſſo in libertà, nella polvere d'arcobugio alla giornata ſi oſſervano. Io ſono convinto, che la luce ſia corredata d'una ſquiſita virtù di molla, e ne deſumo la riprova dalle replicate riſleſſioni, che ſi fanno nel lucimetro, ſtrumento compoſto di parecchj ſpecchietti piani artifizioſamente collocati, ſenza che nulla ſi diſcapiti in ciò, che concerne l'uguaglianza fra l'angolo d'incidenza, ed i ſucceſſivamente reflelſi. In queſto mentre ſe foſſe vera la ſentenza Newtoniana, che il fenomeno derivi non già dalla percoſſa, ma bensì dalla repulſione, che faſſi in diſtanza dalla ſuperfizie de' vetri, parrebbe, che nè punto nè poco ci entraſſe la forza elaſtica. Sono troppo analoghe le propagazioni del ſuono, e della luce, e troppo ſembianti le oſcillazioni dell'aria, e dell'etere, onde ſi poſſa mai ſoſpettare, che queſto, palpitando, ed increſpandoſi, ſia pigro, ed inerte, e ſpogliato d'una riſentita elaſticità.

Mi darà più che fare l'acqua con altri liquori di ſimil genere giudicati da'Fiſici affatto nudi di virtù elaſtica. Ma l'eſperienza ſta in contrario; mercè che ſpruzzati forte contro un corpo duro, o ſopra eſſo da una notabile altezza cadendo, gagliardamente ribalzano. Potrei citar molti Autori, e baſti per tutti il Signor 's Graveſande. Si appoggia egli alla ſperienza fatta dagli Accademici Fiorentini del Cimento, per cui una palla vuota d'argento riempiuta d'acqua, e ſerrato ſtrettamente il foro, ſe forte ſi martellava, ed ammaccavaſi, il fluido, piuttoſto che patire d'eſſere compreſſo, e ſtivato, traſudava per i pori del metallo. Quinci s'inferiſce, che non ci può eſſere efficacia di molla, dove non ci ha coſtipamento, e reſtituzione. Parmi, ſe mal non mi appongo, che ſi doveſſe conchiudere tutto all'oppoſto; concioſſiachè ſe l'acqua ſi apre il paſſaggio per gli anguſti pertugj dell'argento, e ſupera le quaſi in-

inſuperabili reſiſtenze, egli è neceſſario, che c'impieghi un maſſimo ſforzo: e ciò non può ſuccedere; ſe non preme, e non isfianca gagliardiſſimamente per ogni verſo; lo che importa, che dalle contuſioni ſia ſtata coartata, e compreſſa, e che per vigore degli elaſtri, di cui le ſue menome particelle ſono guarnite, tenti a qualunque coſto di rimetterſi. E quì ſi noti, che l'energia delle molle non ſi miſura nei corpi, e non ha punto che fare colla maggiore, o minore coſtipazione; imperciocchè alcuni ſono talmente duri, e fra queſti gli elementi dell'acqua, che quantunque ripugnino ad eſſere ſenſibilmente riſtretti, ciò non oſtante ſono dotati d'una perfetta elaſticità. Appreſſo il Conte Giovanni Rizzetti in una ſua Diſſertazione inſerita nel primo Tomo de'Commentarj dell'Accademia Bologneſe ci ha ammoniti, che i ſolidi della ſteſſa paſta, e ne ha iſtituiti gli eſperimenti nelle palle di vetro, quanto ſono più piccioli, tanto meno a proporzione ſi comprimono, e tanto più robuſta in eſſi ſi ravviſa la forza elaſtica. L'avvertenza ſi applichi ai fluidi ſciolti, e ſpiritoſi, ne'quali la durezza, e la menomanza delle particole elementari contribuiſce a far sì, che prontamente ſi riſentano.

V.

Se poi ſi aggiugne la gravità, che ne' liquidi conoſciuti, trattone forſe la luce, la quale, come ſi è inſinuato, ad un centro fiſſo non ſi dirigge, eſercita la ſua azione, e premendo ſtimola i minimi elaſtri, ci ſi para innanzi la gran diſcrepanza tra i corpi ſolidi, e fluidi: teorica oltre modo involuta, e che ſerve di ſubbietto a due nuove ſcienze, l'Idroſtatica, e l'Idrodinamica, non per anco a perfezione ridotte. Ne' primi le particelle inſieme ſtrettamente conneſſe, quantunque occupino un ſito inferiore, dalle ſuperiori guari non ſon caricate; laonde diſcendono unite, e con pari incrementi di velocità giuſto le regole note del Galileo, e l'une nell'altre non influiſcono, e ſcambievolmente non ſi avvalorano. Nè ſecondi all'incontro gli atomi ſlegati ſoggiacciono alle preſſioni del filo verticale, che ad ognuno d'eſſi ſi addoſſa, per guiſa che viene ſollecitato alla diſceſa da una potenza incomparabilmente maggiore di quella, che procede dalla ſua natural gravità.

Nell'acqua ſtagnante in un vaſe io ſegno una ſtilla in quiete ad una data profondità, e dico, ch'ella d'ogn'intorno è compreſſa egualmente dalle gocciole, che la circondano, e che la miſura di ciaſcun conato, che la ſpigne o di fianco, o all'insù, ſi deſume dal peſo ſopraſtante a piombo della colonnetta acquea. Se altrimenti foſſe, dovrebb'eſſa ſtilla cedere da quel lato, dove incontraſſe minor contraſto: lo che ripugna all'ipoteſi. Quinci naſce il corollario, che i fluidi sfiancano con pari niſo per tutti i verſi, ed in ciò ſpezialmente dai ſolidi ſi diſtinguono. Qualche volta però operano a guiſa di maſſe conſiſtenti. Se ad un cilindro retto pieno d'acqua ſi leva il fondo, eſsa piomba a baſſo, come ſe foſſe un pezzo di ghiaccio, e ſimilmente quando ripoſa nel tubo, carica il fondo

ſteſ-

ſteſso o gelata, o ſciolta con una eguale preſsione. Si avverta però che nel primo caſo tutto lo ſforzo della gravità unicamente s'impiega in farla diſcendere ſenza produrre altro effetto; ma nel ſecondo il fluido non laſcia d'eſercitare le ſue preſsioni contro le pareti del vaſe a miſura del peſo addoſſato. Dalle coſe dette ſpunta un ſecondo corollario: che le forze compoſte, o ſiano equipollenti appena anno luogo ne' liquidi. Ben è vero, che la gravità naturale d'una gocciola elementare appoggiata obliquamente ad una ſponda o retta, o curva vuole riſolverſi in due, cioè nella normale alla ſponda ſteſsa, ed in quella, che ſi determina dalla direzione del piano inclinato, o della toccante; ma la minima potenza non va computata, meſsa a confronto coll'energia delle preſsioni. Se queſta aveſse a diſcomporſi, giuſto le regole note quanto più l'angolo ottuſo ſi accoſtaſſe al retto, altrettanto ſi minorerebbe il conato ſfiancante ſino a diventar nullo, mentre la parete foſſe perpendicolare al fondo coſtituito a livello. In tal incontro la ſponda non ſarebbe nè punto, nè poco caricata, e la ſtilla non verrebbe in conto alcuno ſtimolata a ſortire con impeto dal vaſo, e per una vena parallela all'orizzonte: lo che ripugna alle oſſervazioni.

Dai premeſſi principj cavo la ſincera dimoſtrazione del Teorema fondamentale dell'Idroſtatica concernente i vaſi comunicanti; concioſſiachè mi è paruta ſempre vizioſa la comune, che ſi deriva dall'uguaglianza delle quantità del moto, riducendo la coſa all'aſſurdo. Dico dunque, che i fluidi della ſteſsa ſpecifica gravità ſtanno in ripoſo, ed equilibrati, qualunque volta le lor ſuperfizie ſi adattano al medeſimo piano orizzontale. Diaſi per poco corſo al popolar pregiudizio, e fingaſi, che predomini il liquore contenuto nel tubo più grande A H, (Fig. I.) per guiſa che l'acqua a cagion d'eſemplo ſia in ſtato di quiete, mentre nel maggior vaſe ſi abbaſſa ſino a C D, e nel minore ſi eſtolle ſino ad N O. Nel cannello di comunicazione ſi concepiſca la ſezione orizzontale F L, ed in eſſa una coppia di goccie F, L egualmente diſtanti dall'orizzonte G M, e caricate dai fili verticali E F, Q L. Le ſtille F, L ſe ne ſtanno immote giuſto il ſuppoſto, perchè ſono tutto all'intorno egualmente premute, e le miſure delle preſsioni ſi deſumono, come ho provato, dai peſi delle colonnette E F, Q L: dunque come l'altezza Q L all'altezza E F, così la forza, che ſtrigne la goccia L a quella, che ſi eſercita contro la ſtilla F. Ma per l'ipoteſi Q L è maggiore di E F; dunque le due gocciole non ſono del pari premute, e perciò deggiono metterſi in movimento, e cedendo la minor forza alla maggiore, diſcenderà il fluido nel cannello più ſtretto, e s'alzerà nel più largo, ſinatanto che le ſtille ſottentrate ne' ſiti L, F ſiano egualmente compreſſe: lo che interviene, quando le ſuperfizie d'ambo i liquori ſi diſpongono nella comune orizzontale A B I K. Se poi i fluidi ſono differentemente gravi in ſpezie, ognuno facilmente comprende, che ſi otterrà l'equilibrio, ogni qual volta la ſublimità Q L all'altra E F ſarà in proporzione reciproca de' peſi ſpecifici. Agevol coſa ſi è il dimoſtrare, che le goccie L, F ſaranno del pari premute, quand'ambe ſoſtenteranno il carico eguale de' fili verticali Q L, E F.

VI.

Mentre io diſputava amichevolmente intorno le proprietà de' fluidi col Signor Daniele Bernoulli, che ſi tratteneva in Venegia mi ſondava ſu una maſſima capitale; che in eſſi per non pigliare un qualche equivoco aveva a diſtinguerſi lo ſtato di quiete, e di moto. E ſebbene allora l'avvertenza a lui non veniva a grado, ha poſteriormente nella ſua Idrodinamica mutata ſentenza. Dalla ſperienza Nevvtoniana di ſopra raccordata ſi ha, che, ſoſtenuta l'acqua ne' vaſi ad una coſtante altezza, ſgorga eſſa per un buco aperto o nel fondo, o nella parete con tanta velocità, quanta ne avrebbe acquiſtata diſcendendo liberamente in virtù del ſuo peſo naturale per uno ſpazio uguale alla predetta ſublimità miſurata a piombo. Quindi ſi raccoglie in via di legittima conſeguenza, che nel tempo ſteſso, in cui ſi compie la verticale caduta, eſce dal foro, preſcindendo da alcune circoſtanze, di cui farò parola, una copia d'acqua doppia di quella, che ſopraſta all'aja del lume circolare inciſo nel fondo, o pure al ſuo centro, qualora è bucata la ſponda. Il fenomeno ſpiegato a dovere ci dà una qualche contezza della natura de' corpi fluidi, e perciò mi accingo a rintracciarne il meccaniſmo.

Acciocchè l'acqua ſi sfoghi coll'aſſegnata celerità, fa di meſtieri, che l'infima gocciola, ch'è la prima a ſcaricarſi, ſia ſollecitata nell'atto del ſortire dal tubo, cioè nel correre per uno ſpazietto eguale al ſuo diametro, da una forza equivalente a quella, da cui viene ſtimolata coſtantemente nel diſcendere da tutta l'altezza del fluido ſoſtentato nel recipiente. Se nell'uno, e nell'altro caſo le due ſtille uguali cammmano per un momento con pari velocità, egli è neceſſario, che ſiano altresì uguali le azioni delle potenze continuamente all'una, ed all'altra applicate. Per la qual coſa ricorrendo alle note formule, e chiamata g la gravità coſtante, s, ds li due ſpazj paſſati, avraſſi $2gs = U^2$; $2ngds = n^2$. Ma ſi ſa eſſere $U = n$; dunque $2gs = 2ngds$, e convertita l'equazione in analogia, $n : 1 :: s : ds$. La forza dunque della natural gravità, che accompagna per il tratto s la goccia cadente dalla ſublimità data, a quella, che caccia l'altra ſtilla fuori del vaſe, ſta in proporzione del filo ſopra incombente s al diametro ds dell'ultima gocciola. Ma dal filo ſteſso ſi eſpone la preſsione, da cui queſta è verticalmente caricata; dunque pare, che abbiamo alle mani quanto baſta per eſplicare il fenomeno.

Ho detto pare, imperciocchè, quantunque li Signori Giovanni Bernoulli, e Jacopo Ermanno ſi ſieno appagati di tale apparente dimoſtrazione, per me non la reputo immune da un naſcoſto paralogiſmo. Qualora un cilindro d'acqua ſi riempie, ogni particella, che tocca il fondo, è aggravata dalla colonnetta del fluido, che le ſta ſopra a perpendicolo, e perciò ſe poteſſe aver luogo la premeſſa teorica, quand'anco ſi levaſſe l'intero fondo, ciò non oſtante non mancherebbe la forza premente, onde ſi otteneſſe l'effetto, che l'acqua inferiore, che ſente il carico, principiaſſe a muoverſi colla celerità eſpreſſa per $u = \sqrt{ngds}$. Ma la ſperienza,

e la ragione ſtanno in contrario; concioſſiachè l'acqua contenuta nella cavità del tubo comincia a calare a baſſo dallo ſtato di quiete, e ad accelerarſi, come ſe foſſe un pezzo di diaccio. Per la qual coſa la ſola preſſione a piombo per ſeſteſſa ſenſibilmente non opera, e non è nel caſo addotto, e di conſeguenza in qualunque altro, ſufficiente per comunicare al fluido ſpirito, e lena, e per imprimere ad eſſo la prefata velocità.

Ed eſaminato attentamente il fatto, ſubito ſe ne capiſce lo perchè. L'infima gocciola, che ſi parte dalla quiete, nel primo iſtante è ſtimolata da tutte le ſuperiori in ſolido: ma queſte quanto ſono più alte, tanto meno ſon caricate, e conſeguentemente tanto è minore il conato, che le ſollecita; dunque deggiono l'una dall'altra immediatamente ſtaccarſi: e quand'anco l'ultima dalla penultima ſi diſgiugneſſe per un intervallo infinitesimo del ſecondo ordine, ſubito ceſſerebbe il niſo della preſſione, e la ſtilla da per ſe, ed animata ſoltanto dalla ſua natural gravità comincierebbe a diſcendere, e proſeguirebbe il ſuo viaggio, come ſe mai non foſſe ſtata compreſſa, non dovendoſi mettere in conto quella menomiſſima forza d'un genere aſſai più rimoto, ed inaſſegnabile, che nel primo primiſſimo iſtante dal carico le viene comunicata.

VII.

Se dunque la ſola preſſione verticale non è baſtante per conſeguire l'effetto, di cui ſiamo certificati dalle quotidiane ſperienze, fa d'uopo riſuggire a qualche altra cauſa; ed altra non avverrà mai, che ſi ci preſenti, per quanto ſi aguzzi l'ingegno, ſalvo che il cumolo delle preſſioni oblique, e di fianco, che d'ogn'intorno ſtringon la gocciola. Ma prima d'arriſchiare la ſpiegazione, conviene dar un'occhiata ai fenomeni. La contrazione della vena ci dà un ſicuro indizio della obliquità dei moti. Ottimamente il Cavalier Nevvton così la diſcorre al caſo primo della citata propoſizione 36ª. *Nam particulæ aquæ non tranſeunt omnes per foramen* (aperto nel fondo del vaſe) *perpendiculariter, ſed a lateribus vaſis undique confluentes, & in foramen convergentes obliquis tranſeunt motibus, & curſum ſuum deorſum flectentes in venam aquæ exilientis coſpirant, quæ exilior eſt paulo infra foramen, quam in ipſo foramine, exiſtente ejus diametro ad diametrum foraminis, ut* 5 *ad* 6, *vel* $5\frac{1}{2}$ *ad* $6\frac{1}{4}$ *quam proxime, ſi modo diametros recte dimenſus ſum.* Poco dopo ſoggiugne, che iſtituito un accurato ſperimento, ch'egli minutamente deſcrive, ha trovato, che il diametro del foro circolare a quel della vena ſtava proſſimamente come 25: 21. Ma sì fatti riſtrignimenti delle vene non ſerbano ſempre per rapporto ai fori una coſtante proporzione, che ſi diverſifica ſecondo le circoſtanze, come ci ha reſi avvertiti il Signor Marcheſe Giovanni Poleni nel ſuo libro *de Caſtellis*.

Ho che ridire ſu due articoli della Teorica Nevvtoniana. Ed in prima miſura l'Autore la quantità del fluido ſgorgante dal vaſe nel tempo ſteſſo, in cui una ſtilla caderebbe liberamente dall'altezza coſtante del liquore ſopra il fondo, per la velocità impreſſa, e per lo cerchietto della vena riſtretta: viene a dire uſcirà tant'acqua, quanta ſarebbe capace di riempiere un cannello di baſe uguale al prederto cerchio, ed al doppio lungo dell'aſſegnata ſublimità. Veracemente le diligenti oſſervazioni del citato Marcheſe Poleni non ſi accordano col premeſſo Teorema, e quantunque ſiano in varie circoſtanze differenti gli esborſi, ſono però ſempre più ſcarſi del già determinato. La ragione è paleſe; concioſſiachè le particelle de' fluidi in moto, ed in una ſpezie di tumulto non ponno mai toccarſi così da preſſo, come quando ſtagnano nei vaſi, e ſenza perturbazione riposano. Quinci fra ſtilla, e ſtilla s'inſinuano degli interſtizj almeno vuoti d'acqua, e lo ſfogo è accompagnato ora da una maggiore, ora da una minor rarità, la quale dà norma alla copia o più grande, o più piccola del liquido fluente. E' notabile, che quanto più ſi aſſottiglia il taglio del pertugio, tanto più ſcema l'effuſione, la quale ricreſce coll'ingroſſarlo, o col limarlo al di dentro, o coll'applicarci un corto tubo, o un fruſto di cono, ed allora haſſi il maſſimo efflusso, quando il tronco conico ſi adatta preciſamente alla direzion della vena. E ſe bene con tali artifizj ſi aumentano le reſiſtenze, combinati però gli elementi ſino ad un certo ſegno, interviene, che maggior effetto ſi abbia dalla denſità accreſciuta, pochiſſimo oſtando la velocità appena diminuita. Appreſſo per ottenere gli ſcarichi abbondanti ottima ſi è la figura circolare, e peſſima la triangolare, a cui vanno dietro le rettangole. Un lume quadrato esborſa preſſo poco una quantità d'acqua pari a quella, che ci viene somministrata dal circolo iſcritto: e me ne ſono accertato confrontando una eſperienza regiſtrata dal celebre Signor Guglielmini nel ſuo Trattato della miſura delle acque correnti, in cui ſi è ſervito d'un buco quadro, colle poſteriori del Signor Marcheſe Poleni iſtituite coi ſorami circolari. Dalle premeſſe avvertenze ſi cavi una conſeguenza utiliſſima alla pratica, ed è, che moltiſſime occulte fraudi ponno commettersi a danno pubblico, e privato nella ingiuſta diſtribuzione delle acque correnti, e ſtagnanti.

In ſecondo luogo pare a me, che la cateratta dall'Autore Ingleſe deſcritta nella ſuddetta propoſizione, che ſtringendoſi ſempre più verſo la parte inferiore va a terminare nella circonferenza del buco forato nel fondo del vaſe, mal ſi conſaccia con l'obliquità de' movimenti laterali da lui riconoſciuta, ed adottata. Se l'acqua contenuta nella cateratta ſteſſa a guiſa d'un pezzo di ghiaccio ſe ne ſta ozioſa, e non ſi mette in azione, ne ſegue, che la porzione, la quale per il lume aperto ſi ſcarica, paſſi per un imbuto, e che la maggior parte, maſſime ne' cilindri larghi, da cui tutto all'incontro è circoncinta, riſtagni, e che nel promovere l'effondimento nulla ſi adoperi. Il Signor Mariotte non ſoſcriverebbe ad una tale ipoteſi, ſiccome ripugnante ad un ſuo ſenſa-

to esperimento. Impregnava egli un vasello pieno d' acqua di segature di legno, le quali per buona pezza si sostentano senza calar a basso, se non se lentamente, e con ciò davano agio alla oculare ispezione. Rimoveva poscia il dito dal foro aperto nel fondo, e permettendo al fluido l' uscita, osservava, che i frammenti nuotanti e vicini, e lontani da tutti i lati diriggevano i loro moti verso il buco, ed accostandovisi di sortir si affrettavano. Sono così delicati gli equilibrj de' fluidi, massimamente non tenaci, che basta sconcertarli alcun poco, perchè tutte le particole più, o meno se ne risentano. Gli occhj nostri ci rendono testimonianza, che le gocciole rese visibili dalle picciole some, che seco portano, confluiscono nel foro aperto, siccome tanti raggi nel comun centro, e le più alte, e le più basse, e per diretto, e per obliquo, e per fino quelle, che quasi radono il fondo, e che sono fuori del filone, e che nella Newtoniana cateratta si trovan comprese.

VIII.

Le verità sperimentali da me finora considerate mi danno coraggio di accingermi a spiegare, onde nasca, che i liquori escano dai vasi con que' gradi di velocità, che superiormente si sono determinati. Per conseguire l'effetto fa di mestieri, che le particelle prossime all' apertura, e prime a sortire siano incessantemente stimolate per tutta la lunghezza del lor diametro da potenze tali, ch' equivagliano al peso della colonna verticale, che ad esse sovrasta, e le preme, quando se ne stanno in quiete. Ciò si deduce dalle formole di sopra raccordate $2gs = u^2 = 2ugds$, e dall' analogia $u : 1 :: s : ds$. Ma se le pressioni dirette per l'intiero spazietto ds non accompagnan le goccie, che l'una dall' altra si staccano, prima che si compia l' azione, convien ricorrere alle oblique, che alla mancanza suppliscano. E perchè è proprietà de' fluidi lo sfiancar egualmente da tutti i lati, ecco come la cosa viene da me conceputa.

L' infima stilla H (Fig. 2.) sia la prima ad uscire dal vaso AC, in cui l'acqua si sostenta all'altezza IH; egli è certo, che da principio sente essa tutto il carico del filo normale KI, ma la penultima gocciola, non seguita con pari prontezza l'ultima, che si sottragge all'impressione nell' atto di separarsi; dunque questa non sarebbe mai per guadagnare la debita velocità, se le particole contigue, per esempio K, L, che d'ogn' intorno la cingono, e come in un torchio la stringono, tolto di mezzo l'equilibrio a causa della disunione fra le due prime, non si cacciassero fra l' una, e l' altra a guisa di cunei, e non promovessero l'accelerazione del movimento. Non si creda però, che le sole vicine si mettano in azione: tirano esse per la ragione addotta in consenso le più rimote di mano in mano, e si accumula in tal guisa un aggregato di potenze sollecitanti sufficiente a cacciar il fluido fuori del vase coll' assegnata celerità. Ne si dee porre in non cale la forza elastica, di cui gli elementi de' liquidi spiritosi son corredati; atteso che, se liberati dal carico, che li costipa, non fossero prontissimi a rimettersi, e ad agire, non

non si vedrebbe l'acqua a giocare ne' getti, ne' zampilli, e nelle saglienti: anzi colerebbe lentamente, e si filerebbe per la sua vena a guisa dell' olio, del vino totalmente corrotto, del burro squagliato, de' metalli liquefatti, e d'altri semi-fluidi di simil fatta, i quali o non ann' in sestessi virtù di molla, o viene attuita dalla innata viscosità. E qualora s' apre il lume nella parete DC o retta, o curva, e l'acqua spilla per la perpendicolare EG, il meccanismo non è diverso, e si modificano soltanto le direzioni.

E quì si noti, che, mantenuto il liquore al livello AD, come negli esperimenti Poleniani, la velocità dello scarico per lo foro H non può minorarsi, prescindendo dalle resistenze, e molto manco ricrescere; conciossiachè i conati sollecitanti le stille K, L in vicinanza del fondo si misurano sempre mai dalle pressioni a piombo della colonnetta KI, e le loro azioni dagli spazietti trascorsi dalle gocciole nello sbucare dai vasi, o sia dai loro diametri. In questo mentre l'obliquità delle forze agenti fa sì, che la vena si ristringa, che il fluido si rarefaccia, e che si diminuisca l'efflusso. Se il pertugio è minimo, l'acqua non può liberamente sfogarsi, e geme a stilla a stilla; imperocchè agli sforzi prementi si oppongono le frizioni, ed una specie d' ingorgamento, per cui le goccie affollate scambievolmente si contrastano, e si sostengono.

Bene spesso i conati operanti di fianco, e per obliquo, siccome troppo scarsi, ed in gran parte mancanti a produrre l'effetto pieno non son valevoli: e ciò accade, ogni qual volta si apre un forame assai grande per rapporto alla capacità del vaso, e si dà l' adito ad uno scarico soverchio abbondante. Ed in vero levato il fondo ad un cilindro retto, le potenze laterali non an più luogo, ed il corpo dell' acqua discende, come se fosse rappreso, e gelato; ed atteso che la Natura ne' suoi lavori non procede di salto, egli è ben evidente, che ristretto per poco il buco, le forze oblique comincieranno ad agire, ma non quanto basta, onde si comunichi al liquore fluente la massima velocità, di cui è capace. Notava il lodato Mariotte, che, acciò segua l' esborso intiero, fa d'uopo, che il diametro del tubo sia per lo manco quadruplo di quello del foro inciso nel fondo, o nella parete.

IX.

Una particolarità di maggior momento io ravviso ne' fluidi. Sono essi una copiosissima conserva di pressioni equilibrate, e di conati scambievolmente contrastanti, che, mentre non si sviluppino, persistono in una eterna quiete. E' una maraviglia, quanto uso sappia far la Natura di cotali in apparenza oziose potenze ne' suoi più celati magisterj. Ed è ancor più mirabile, qualmente dopo essersene alle occorrenze servita le torni a rimettere nel loro pristino stato senza intervento di qualsifia agente esterno, salvo che della lor natural gravità. Se un elastro si spiega, ci vuole una forza estranea per nuovamente costrignerlo: ma se un fluido si mette in agitazione, e in tumulto, perchè si restituiscano

le

le ſorze morte, altro non ci ſi richiede, ſe non che di bel nuovo riſtagni. Prima di paſſar oltre mi faccio a miſurar la ſomma delle menzionate preſſioni nella direzion verticale.

Teorema. Sia il vaſe A B C (Fig.3,) ripieno d'un liquore omogeneo, e ſia D il centro di gravità della figura; dico, che l'aggregato di tutte le preſſioni, a cui ſoggiacciono gli elementi del fluido ſtagnante nel vaſo, ſi eſpone per il prodotto della maſſa liquida A B C nella diſtanza D E del centro di gravità D dalla ſuprema orizzontal ſuperfizie A C.

La maſſima profondità del fluido ſi miſuri dalla verticale E B, a cui ſi ponga uguale la retta L M, aſſe della curva, che dee deſcriverſi. Tagliato il ſolido ad arbitrio colla ſezione F I G parallela alla ſuperiore A E C, ſacciaſi B I = M Q, ed aſſunta la linea Z a piacimento ſiccome unità, ſia il rettangolo Z × Q R uguale all'aja della ſezione F I G. In tal guiſa ſi continui l'operazione in ogni punto dell'aſſe M L, onde naſca la curva M R N analoga al corpo A B C: egli è certo, che qualunque ordinata Q R eſporrà il numero delle goccie contenute nella ſezione corriſpondente F I G, e che l'intiera ſuperfizie miſtilinea L M R N dinoterà tutta la materia fluida, la qual empie il vaſo A B C. Di più ſegnato il centro di gravità P dell'area L M R N, atteſo che per la coſtruzione queſt'aja è analoga al ſolido A B C, i centri di gravità D, P ſaranno del pari lontani, il primo dalla ſuprema ſuperfizie A E C, ed il ſecondo dall'ultima ordinata L N; laonde ſaranno eguali le diſtanze perpendicolari D E, P S.

Sopra la baſe L M R N s'intenda alzata una cilindroide retta, di cui la ſublimità ſia uguale all'aſſe M L = B E, e queſto ſolido ſi tagli con un piano, il quale paſſando per l'ordinata L N, faccia colla ſottopoſta baſe L M R N un angolo ſemiretto. Dal detto piano ſi divide la cilindroide in due cunei, e pigliando a conſiderar l'inferiore tagliato da tanti piani normali alla baſe L M R N, ed inſiſtenti ſopra le applicate Q R, quante ſono le applicate medeſime, ſi ſcoprirà, che tali ſezioni, atteſo l'angolo ſemiretto, ſaranno altrettanti rettangoli compreſi dalle aſſiſſe, e dalle reſpettive ordinate, uno de'quali ſi è il rettangolo L Q × Q R.

In queſto mentre il detto rettangolo L Q R è proporzionale alle preſſioni di tutte le gocciole componenti la ſezione F G; perchè l'applicata Q R eſprime il numero d'eſſe goccie, e l'aſſiſſa L Q riſponde al peſo del filo E I, da cui ogni ſtilla è caricata. E verificandoſi ciò in tutti i rettangoli del cuneo, ed in tutte le ſezioni analoghe del ſolido, ne ſegue, che il menzionato cuneo ci rappreſenterà il cumolo delle preſſioni, alle quali le ſtille, che riempiono il vaſe A C B, ſoggiacciono in ſolido.

Appreſſo i Geometri ſtanno, che per la regola del Guldino indicata da Pappo il predetto cuneo s'agguaglia ad una cilindroide eretta ſopra la baſe L M R N, e coll'altezza P S, per cui diſta a piombo il centro di gravità P dall'eſtrema applicata L N; dunque come la deſcrit-

ſcritta cilindroide, così l'aggregato delle preſſioni, da cui è affetto il fluido A B C: il qual aggregato di conſeguenza ſarà in ragion compoſta dell'aja L M R N, e della notata diſtanza P S. Quinci ſurrogando in cambio della diſtanza P S l'uguale D E, ed in vece dell'aja L M R N la maſſa fluida analoga A B C, ſi ricava, che la ſomma delle preſſioni ſarà come il prodotto della maſſa A B C, nella diſtanza D E: lo che &c.

Corollario primo. Riempiuto di qualſivoglia liquore un altro vaſe *a b c* (Fig.3., e 4.) ſe le maſſe ſaranno eguali, i cumoli delle preſſioni ſaranno come le lontananze dei centri di gravità dalle ſommità dei fluidi; e poſte uguali le diſtanze, i cumoli predetti ſaranno come le maſſe.

Secondo. Che ſe le diſtanze ſi troveranno eſſere in ragion reciproca delle maſſe, le ſomme delle preſſioni ſaranno eguali.

Terzo. Ne'vaſi ſimili, e che contengono liquori omogenei, le ſomme delle preſſioni ſerbano la proporzione quadruplicata de'lati omologhi.

Quarto. Gli aggregati delle preſſioni notabilmente ſi diverſificano, mutata ſolo la poſitura del vaſe. S'empia di vino il gotto conico *a b c*, a cui ſi adatti il coperchio, di modo che inclinandolo, non ſi ſpanda il liquore. Capovolto il bicchiere, è facile a dimoſtrarſi, che nelle due poſizioni le ſomme delle preſſioni ſtanno come l'unità al ternario.

Scolio. Dalle coſe dimoſtrate ſi ha un nuovo uſo de'centri di gravità, i quali concorrono in parte a determinare la miſura degli aggregati delle preſſioni, a cui ſoggiacciono i corpi fluidi. In eſſe va conſiderato non ſolo il peſo aſſoluto del liquore, ch'è ſempre proporzionale alla maſſa, ma di più anche il peſo relativo, che ſi finge raccolto nel centro di gravità, e che piglia norma dalla diverſità delle ſigure, o dalla lor diverſa poſizione.

Ora i fluidi ſtagnanti ne'vaſi ſono una miniera feconditiſſima di conati in quiete, i quali preſſandoſi l'un contro l'altro, ſi equilibrano, e perſeverano in qualità di ſemplici potenze. Stanno però ſempre preparati, quando vengano ſciolti da'lor legami, ad eſercitare le lor azioni in via di ſorze continuamente applicate, ed a generare le ſorze vive. Ne ſi creda, che operando diventino ſterili, ed il loro vigore ſi ſnervi; conciofiachè non iſtaſſi unquanco ozioſa la gravità, ne conſeguentemente il cumolo degli aggravamenti: laonde travaſandoſi una data quantità di fluido in un nuovo recipiente, talvolta ſi minora, e talvolta ſi accreſce la ſomma, e l'energìa delle preſſioni, per guiſa che la ſteſſa maſſa liquida ſi abilita a produrre innumerabili differenti effetti. L'eſperienza m'inſegna, che s'eſſa ſi eſtolle ad una eminente ſublimità, è capace di ſpedire i groſſi tubi di piombo, o di rame, che portano l'acqua ad uſo delle fontane; all'incontro ſe ſi ſpiana in una gran ſuperfizie con poco corpo, e ſi ſoſtiene a picciole altezze, non è più quella di prima, ed appena ci dà indizio della ſua efficacia. Per la qual coſa torno ad inculcare, che gli effetti fiſici ſi miſurano in parte dalla quantità delle maſſe, e dalla vigoria delle potenze, ma molto più dalle azioni, e dall'applicazione, che ſe ne fa non mica ai tempi, ma bensì agli ſpazj, per cui ſi ſvolgono a norma

delle

delle tante fiate ripetuta formola $fds = mudu$; $ffds = \frac{mu^2}{2}$, le quali anno luogo nella materia idro-dinamica, di cui finora ho ragionato.

E quì comincia a trasparire un qualche barlume intorno i consigli della Divina Sapienza. Si sono esposti alcuni motivi, per cui il sommo Artefice inteso ad ampliare il commercio fra i suoi prodotti, ed a perfezionar il presente Sistema per via d'una reciproca, e non interrotta comunicazione fra le parti, di cui è composto, sia stato così parco nel creare i corpi solidi, e così liberale nel riempiere il Mondo di fluidi. Ci saranno delle altre ragioni urgenti, che non arrivo a penetrare, e che forse coll'andar de' tempi verranno in luce; ma contentiamci per ora delle addotte, che mi pajono appropriate, se non altro per metterci a portata di non ignorare affatto una verità sistematica, ch'io giudico di sommo rilievo.

CAPITOLO TERZO

Delle forze elastiche.

I.

SArebbe oltre modo la Natura pigra, e torpente, se i corpi non fossero di virtù elastica corredati: e questa proprietà si ravvisa del pari ne' fluidi, e ne' solidi, e spezialmente nella materia, che serve alla luce di veicolo. Senza un tal requisito, che li rende spiritosi, e risentiti, e ne avvalora le azioni, egli è assolutamente impossibile, che si conformino in una tollerabile materiale costituzione. Ch'essi corpi animati dal moto insieme cozzando un mutuo costipamento producano, in cui una qualche porzione di forza si spenda, è facile da capirsi; ma che la forza viva consunta nell'urto, e nella contusione in tutto, o in parte da sestessa si rimetta, e torni a rivivere, è un effetto, ch'ha del maraviglioso, e quasi dell'inesplicabile, qualora si cerchi con qual meccanico magistero ciò si eseguisca. A'vecchj Maestri non era certamente ignoto il fenomeno, ma non saprei indovinare lo perchè non l'abbiano riputato degno della lor attenzione: eglino, che si sono adoperati sopra soggetti di manco importanza, e di molto minore indagine. Il fatto sta, che fra gli Antichi non trovo, chi di spiegarlo siasi pigliato l'assunto.

All'incontro tra Moderni appena ci ha Fisico di qualche riputazione, che in tal malagevole inchiesta non abbia fatto parte al Pubblico de' suoi divisamenti; e si può dire, che tante sono le teste, quante le opinioni, fra cui qual sia la vera non si sa, se pure non son tutte false, e quale la più verisimile, tuttavia con calore si disputa. Sarebbe uno stucchevole impaccio l'annoverarle ad una ad una, e molto più di sottoporle ad una severa discussione. Fra le maggiormente accreditate si conta la Cartesiana. Siccome la materia sottile è quel cuneo atto a sciogliere qualunque nodo; così non occorre stupirsi, che per servire al sistema generale venga negli effetti particolari introdotta. Essa prontamente penetra tutti i misti, e per tutti i minimi pori s'insinua; di conseguenza mantiene staccate in debita distanza le particelle, che compongono i corpi. Ora se una esterna violenza ristrigne i meati, e ne caccia fuori in parte l'etere, che gli occupava, e per essi scorreva liberamente, questo, cessata l'azione estrinseca, colla grand'energia, che in lui risiede, vince gli ostacoli, e per le solite strade s'apre di bel nuovo il passaggio; con che le particole troppo unite tornano a disgiugnersi, e le cose allo stato primiero si restituiscono.

Il celebre Signor Giovanni Bernoulli (Tomo terzo delle sue opere stampate in Ginevra n.135.) nell'aggiunta fatta al Discorso del moto, dove tratta della causa fisica dell'elasticità, è l'autore d'una seconda famosa sentenza. Non abbandona egli totalmente l'ipotesi del Cartesio, ma dopo averla gagliardamente impugnata s'ingegna di correggerla, e di ridurla a dovere. Suppone, che le cellette de' corpi liquidi, o solidi siano piene di materia eterea divisa fino alle quantità infinitesime, e di un ordine tale, che giugne all'indivisibile. Essa secondo lui per se medesima non è valevole a produrre il divisato effetto; perchè senza mai fermarsi in un sito entra, ed esce per qualunque angustissimo pertugio, e quella, che parte dà luogo all'altra, che sottentra. Questi son postulati, che si vogliono lasciar passare per urbanità, e pure convien aggiugnere supposizioni a supposizioni. Si pretende dunque, che l'etere agitato da un rapidissimo movimento strascichi con seco degli atomi infinitamente più massicci, e di assegnabil grandezza, i quali, mentre la Natura andava lavorando i suoi prodotti, nelle mentovate cellule si sono trovati per sorta rinchiusi, e che, attesa la ristrettezza de' sorellini, sortire all'aperto non possono, se non si squarciano le pareti della prigione. Ciò posto, le particole più grosse, nuotanti nel sottilissimo fluido circolando con violenza tenterebbero colla lor forza centrifuga di romper i gusci per mettersi in libertà, se le celluzze contigue, che d'ogn'intorno li cingono, non vi si opponessero con pari conati, e non le tenessero in equilibrio. Abbiam pertanto tutto ciò, che si richiede per ispiegare la vigoria delle molle. Facciasi, che un agente estrinseco animato dalla forza viva urti nel solido paziente, e lo costringa a mutar figura. Le sferette, per cui dalla materia sottile vengono portati in giro i corpicciuoli massicci, si ridurranno a minor dimensione. Per la qual cosa gli atomi serrati in uno spazio più stretto, stando salda la lor consueta velocità, descriveranno periferie di cerchio più anguste, e conseguentemente ricrescerà la lor forza centrifuga in ragione inversa de' raggi. Quinci sopita l'azione esterna, l'interno sfiancamento predomina, e le cose si rimettono nel pristino stato, tanto dilatandosi le cellette, quanto erano state compresse. Ed ecco il meccanismo, per cui si restituiscono i corpi elastici, e tornano a riprodurre la forza viva, che aveano per così

dire aſſorbita, e ritenuta per breve tempo in ſeſteſſi in figura di forza morta.

Eſcono in campo i Matematici Ingleſi con una terza aſſai più delle altre applaudita ſpiegazione. Non ci ha fenomeno in Natura, ch'eglino non aſcrivano alle favorite attrazioni, da cui derivano la durezza, la fluidità, ed altre proprietà de' compoſti, e ſpezialmente la forza elaſtica. Se ad una molla ſi attacca per lungo un grave, che la diſtenda, viene eſſo ſoſtenuto, ed equilibrato da una energia attratrice, che rimoſſo, il peſo, accorcia la verga, e la riduce alla ſua natural dimenſione. All'oppoſto ſe l'elaſtro ſi comprime, sbuca fuori una forza repulſiva, che coll' azione eſterna contraſta, la quale tolta di mezzo, torna prontamente a rimetterlo.

II.

Io non voglio ingolfarmi in diſpute, mercè che il miglior partito di oppugnare le altrui falſe opinioni conſiſte nel produrre la vera. Opportunamente mi ſi offre l'occaſione di darne un riſcontro, internandomi nella recondita origine delle forze elaſtiche, e ſpandendo un chiaro lume ſull'oſcuro ſubbietto. Dappoichè ho riferiti in compendio gli altrui, mi ſi conceda di proporre il mio ſentimento, che con fiducia io ſottometto all'eſame de' Fiſici diſcreti, e non prevenuti. Non ſi creda, che io chiami in ſoccorſo la materia ſottile di Renato Carteſio, nè le attrazioni del Cavalier Iſacco Nevvton. Il mio giro di raziocinio non uſcirà fuori de' confini della Dinamica; e ſe non m'inganno a partito, c'è un'altro principio più ſodo, più paleſe, più proſſimo, e più fecondo, a cui danno mano l'eſperienza, e la ragione, e che non riuſcirà nuovo al Lettore, eſſendo ſtato da me ſtabilito nel ſecondo Capitolo del Libro primo, dove ho ragionato dei tre generi delle forze morte, ſollecitanti, e vive. Ma prima convien dare una ripaſſata ai fenomeni più conoſciuti, che ci porgono della virtù delle molle almanco una ſuperfiziale contezza.

Non mi ſi affaccia qualſivoglia corpo in Natura, che di forza elaſtica ſia onninamente ſfornito. Non vogliono eccettuarſi i molli, come la paſta, e la creta bagnata, e nè tampoco i fluidi o ſciolti, o tenaci, che cedono ad ogni piccolo impulſo. Ne ſiamo abbaſtanza convinti dal ſuono muto, che rendono, quando con violenza ſi ſtrappano, o inſieme ſi percuotono; concioſſiachè ſenza tremito comunicato all'aria non ſi ode il ſuono, ed il tremito è un manifeſto ſegno di elaſticità. Caderebbe forſe in conſiderazione la materia eterea del Signor Giovanni Bernoulli diviſa attualmente perſino al punto individuo, ma parlando del partimento della maſſa inerte, ed impenetrabile, io l'ho dimoſtrata a tutto rigore impoſſibile.

I Meccanici ſogliono prendere per obbietto delle loro perquiſizioni due ſpezie di corpi o di totale mollezza, o di eſquiſita elaſticità corredati; e le verità dalla doppia ipoteſi dimoſtrativamente dedotte applicate alla Fiſica ſono di limite, e di approſſimazione. Vuolſi inferire, che tanto più

più i miſti partecipano delle proprietà competenti all'uno, ed all'altro eſtremo, quanto più vi ſi accoſtano, ſenza però che mai vi pervengano. Siccome non ci è preciſamente nota la natura particolare de' corpi, e non ſappiam determinare il grado della lor pigrizia, o del lor vigore; così biſogna contentarſi dell'eſatto nella teorica, e del proſſimo nella pratica.

III.

A queſto paſſo per liberarci da una important' equivocazione mi pongo ad inveſtigare, ſe in fatto ſi diano molle guarnite d'una perfettiſſima attività. Due diverſi ſenſi ha il quiſito, che non voglion confonderſi, perchè due differenti proprietà ſi ravviſano negli elaſtri, una di ricuperare la lor naturale figura, l'altra di reſtituire la forza viva, che nello ſtimolarli ſi è conſumata. D'entrambe le ſuddette affezioni deggio ragionare accuratamente, atteſochè da eſſe derivano alcune principali verità, che verranno a feſta in progreſſo.

Dico pertanto, che ogni ſolido, per quanto riſentito ſi poſſa eſſere, ritiene in ſeſteſſo una qualche porzione di quella forza, che dall'agente eſtrinſeco ſi è impiegata per coſtrignerlo a cangiare ſtato, e che di conſeguenza intiera non la rimette, mentre abbia da ſtar ſalda la indiſpenſabile uguaglianza fra l'unica cauſa operante, e il doppio effetto prodotto. Cozzino inſieme due globi eguali, ed elaſtici, e compiuta la percoſſa, camminino colle velocità appropiate in ſenſo contrario. Egli è vero, che il moto locale proviene dalla relaſſazione delle due molle; imperciocchè ſe le sfere foſſero perfettamente molli, dopo il colpo ſi fermerebbero. Ma nell'atto medeſimo ſi ſente un ſuono ſpiritoſo, che durerebbe eterno, ſe dalla reſiſtenza dell'aere non veniſſe a poco a poco attutito, ed eſtinto il tremito, che lo mantiene. Quinci le particole elementari, di cui ſi formano i corpi, mettonſi in tumulto, e in oſcillazione; e niuno ardirà di negare, che dove c'è movimento inteſtino cagionato dal colpo ſcambievole, e che ſi propaga all'udito, ivi non ci ſia forza attuale, che altronde non può eſſer generata, ed impreſſa, ſalvo che dalla primitiva, da cui prima dell'urto erano ambo le ſfere animate. Per la qual coſa ſi conchiuda, che ſeguita la colliſione, e il coſtipamento, nella doppia riſleſſione ſi minorano alquanto le velocità retrograde, e che la perdita ſi compenſa dalle palpitazioni alle due palle comunicate: altrimenti ne ſeguirebbe, che il duplicato effetto ſuperaſſe o di poco, o di molto ſecondo le circoſtanze l'energia della cagione iniziale.

IV.

Il Cavalier Nevvton ſi è aſſicurato cogli eſperimenti, che non ſi danno corpi di perfetta virtù di molla guarniti. Ridotta prima ad eſatto computo la reſiſtenza dell'aria, trovava egli, facendo uſo de' pendoli,

che le palle di lana ſortemente ſtivata retrocedevano con una celerità relativa, che a quella del congreſſo era in ragione di 5: 9 proſſimamente. Con preſſo che pari velocità tornavano indietro quelle di acciajo, e con poco minore quelle di ſovero. Ma nelle vitree, in cui ſi ravviſa una più robuſta elaſticità, la proporzione era come 15: 16 in circa. Io conſento, che parecchj elementi concorrano ad indebolire l'efficacia delle molle; imperciocchè alle volte i corpi patiſcono qualche piccola contuſione, e coll'iterare le percoſſe ora ſi logorano, ed ora ſi ſcheggiano, e tal fiata, ſe gagliardiſſimo è il colpo, ſi ſpezzano. Ma l'effetto dee principalmente attribuirſi alla forza, che in ſeſteſſi ricevono, e dopo averla per così dire aſſorbita per qualche tempo conſervano.

Queſta verità incontraſtabile viene confermata dal Conte Giovanni Rizzetti nel primo Tomo de' Commentarj dell'Accademia Bologneſe, dappoichè io gliel'aveva fatta avvertire. Oſſerva egli darſi alcuni corpi, ne' quali ripetute le percuſſioni, non appare qualunque veſtigio di ammaccatura; e fra queſti ſi contano l'acciajo, l'avorio con altri molti o naturali, o artifiziati. Ma ſpezialmente nel vetro ſi rinviene una tal proprietà. Lavorata a perfezione una lente conveſſo-conveſſa ad uſo di cannocchiale, ſe ne ſerviva a contemplare gli obbietti in debita diſtanza, che comparivano all'occhio chiari, diſtinti, e ben contornati. E perchè meglio preſtaſſe il ſuo uffizio, e ad una picciolisſima abberrazione foſſe ſoggetta, nell'interno a bello ſtudio incavato la riempiva d'acqua. Quindi tormentandola in ambo le ſuperfizie, e maſſime in vicinanza dell'aſſe con varj colpi d'un martello, onde poteſſe ſenſibilmente ammaccarſi, ma non romperſi, od iſcheggiarſi, a ſuo luogo la riponeva, e non gli venne fatto di notare qualſiſia irregolarità nelle immagini. All'incontro ſe la toccava in diverſi ſiti con una finiſſima lima, ſi rendeva affatto inetta, e deformandoſi gli obbietti, ſi confondea la viſione: ſegno manifeſto, che le minute raſure, e non le iterate percoſſe diſguiſano le figure delle lenti di criſtallo, le quali contuſe da forza eſterna anno tanto vigor elaſtico in ſe medeſime, che lo ſtato di prima eſattamente ricuperano.

In queſto ſenſo io riconoſco parecchj corpi dotati d'una ſquiſita virtù di molla almeno fiſicamente. I ſolidi, che, come ſi è detto, non conſervano alcuna orma di contuſione, obbligati dall'energia delle percoſſe a tremare, e a divincolarſi, ora per un verſo ſi ſchiacciano, ed ora ſi allungano, e replicando le andate, e i ritorni, tratto tratto riedono alla lor vera figura, e finalmente in eſſa perſiſtono, quando totalmente ſi ammorza la forza acquiſtata, che nell'ambiente eſtrinſeco a gradi minimi ſi traſcriſce. Dalle campane, che durano per alquanti ſecoli, ſi ſcorge, come vada la faccenda.

V.

Ora benchè in molti prodotti della Natura, e dell'Arte ſi rinvenga la particolarità, di cui ſo parola, non ſi ravviſa però l'altra, che conſiſte nel reſtituire all'agente tutta la forza viva, che ad eſſi viene parteci-

cipata; perchè, conforme ſi è veduto, in ſe una parte ne ritengono. Egli è vero, che gli effetti indi naſcenti alla cauſa primigenia ſempre ſi agguagliano; non pertanto i mentovati corpi non ponno dirſi eſattamente elaſtici, ſiccome mancanti dell'accennato requiſito. E tanto ſarà minore il diſetto, quanto più al limite ſi approſſimeranno, e quanto ſarà più piccola la forza, che in ſeſteſſi conſerveranno, ſeguita la colliſione. Non ſi otterrà mai, che il mobile in azione riacquiſti col rifletterſi l'intiera forza nel congreſſo perduta, ma potrà farſi, che il corpo paziente tutta in ſe la raccolga, e ne faccia conſerva, ogni qual volta, oſcillando nel vuoto, non abbia a cui comunicarla. Due ſfere elaſtiche della ſteſſa materia, e grandezza, e con pari velocità ſi vengano incontro; ognuno ſa, che nell'iſtante intermezzo tra la compreſſione, e il riſpingimento ſe ne ſtanno in quiete. E chi in tale favorevol momento poteſſe ſeparar le due palle, laſciandone una nel ſito, che attualmente occupa, priva affatto di moto locale, egli è manifeſto, che la total forza, da cui prima dell'urto era animata, in eſſo lei ſi concentra, e tutta nella ſola palpitazione ſi ſpende.

Le ſperienze Nevvtoniane teſtè raccordate ci ſomminiſtrano un canone, ed è il ſeguente. Con qualunque velocità i due mobili eguali ſi portino al congreſſo, nell'atto di ribalzare ſi divide eſſa in due, ed una porzione ſe ne impiega nel movimento di traslazione, e l'altra nel mettere in tremito le particelle inteſtine di ciaſcun ſolido, ſalva però l'aſſegnata proporzione, per eſempio di 16: 15 nelle palle di vetro. L'Autore Ingleſe non ſi è ben appoſto, quando ſi è dato a credere, che ciò, che ſi perde nel moto locale, in ammaccare ſi ſpenda, e che ci reſti ne' corpi il ſegno delle contuſioni quaſi ſotto il martello. Io non nego, che anche queſto terzo elemento talvolta non c'entri, ma in moltiſſimi caſi non ha luogo; e ſe pure in qualche incontro particolare debbe ammetterſi, non eſclude certamente il ſecondo conſiſtente nell'interno tremore de' corpi pazienti, che ci viene paleſato dal ſuono. La diſtribuzione delle forze primitive ſi diverſifica, non ſolo murata la materia, ma di più coll'accreſcere, e col minorare ſemplicemente la mole delle due ſfere. Il Conte Rizzetti fece dalla ſteſſa maſſa di vetro liquido cavare tre coppie di palle, d'una, due, e tre oncie di diametro. Meſſa in azione la mezzana, ſerbate le avvertenze dal Cavalier Nevvton ſuggerite, trovò fortunatamente, che la velocità del congreſſo a quella del regreſſo ſtava in ragione ſempre coſtante di 16: 15 con qualunque celerità pari i due globi veniſſero ad incontrarſi, cioè nella ſteſſa proporzione dallo Scrittore Ingleſe ſcoperta. Nelle altre due coppie variavaſi notabilmente il rapporto, onde non ſi poteva ſoſpettare d'inganno, ed era nella prima più piccola, come 31: 30, e nella terza più grande, come 11: 10.

Il noſtro Italiano ſi è ingegnato di ridurre la coſa a regola, e la ſua teorica poco ſi diſcoſta dalle oſſervazioni, conforme può vederſi nel luogo citato, dov'egli ne ha iſtituiti i computi. A me baſta per ora cavarne da' ſuoi principj una importante concluſione per la Fiſica, ed è: che la perfettiſſima virtù di molla, per cui un corpo reſtituiſce bella, ed in-

intiera, e ſenz' alcuna diminuzione la forza viva, che nel coſtiparlo ſi è conſunta, non riſiede nelle maſſe finite, ma ſoltanto nelle infinitesime. In queſte contenenti una quantità inaſſegnabile di materia, e che rendono ſuoni infinitamente acuti, ed onninamente inſenſibili, ſebbene tremano innumerabili volte in un dato tempo, ciò non oſtante, eſſendo la velocità attuale nell' urto perduta una fluſſione del primo grado, la forza viva da eſſe aſſorbita diſcende ad un elemento del ſecondo. Per la qual coſa retrocedono dalla colliſione colla medeſima forza, da cui prima della percoſſa erano animate. L'eſtrema menomezza delle particole luminoſe fa sì, che la luce proſſimamente al limite ſi avvicini, e ſia dotata d'uno ſquiſito vigore di molla, maſſime ſiſicamente, onde non abbia a computarſi quel pochiſſimo di forza, che ſi ſpende nel tremito: atteſo ſpezialmente, che la Natura è regolata da un ſiſtema temperato, che nel partimento della materia non eſce dai confini del finito.

VI.

Non ſi è detto a ſufficienza intorno le proprietà degli elaſtri. Fa d'uopo avanzar cammino, e rintracciare, ſotto quali condizioni i corpi noſtrali acquiſtino una tale prerogativa, e da' quai requiſiti vegna eſs' accompagnata. Quì ſi vuole uſare una ſomma cautela, e conviene almanco per poco, e ſul principio della ricerca porre da canto le operazioni recondite della Natura. La gran Maeſtra lavora paſſo paſſo, e per lo più in lungo tempo i ſuoi maravigliosi prodotti, per guiſa che noi non le poſſiam tener dietro, e molto manco ſapere di che ordigni, di che macchinette ſi vaglia, e qual meccaniſmo c'impieghi. Ella ci preſenta le ſue opere già belle, e fatte, e ſotto tal aſpetto le offeriſce alla noſtra contemplazione. Come ſi comportano i Fiſici più riputati? Poco badano all' induſtria, e nulla al progreſſo delle fatture. Volgono piuttoſto l'attenzione agli effetti, e procurano di ſtabilire le leggi, onde le conſeguenze riſultano. Il metodo è buono, ma dimezzato; concioſſiachè, ſe qualche fiata giraſſero l'occhio addietro, ſcorgerebbero in parte i ſegreti della Natura. Stando ſul mio ſubbietto, veggio introdurre ne' corpi fiſici le forze elaſtiche, e ſono all'oſcuro del come, e diſpero di ſvelarne l'arcano. Ma raccolto in me ſteſſo dico io: forſe le Arti non producono ſi fatti effetti? E ſe gli effetti ſono analoghi, ſimili ſaranno altresì le cauſe, ed i modi, per cui ſi mettono in eſſere, giuſto la famoſa ſeconda regola Newtoniana de' noſtri raziocinj unica, e ſicura direttrice. Su queſto punto certamente l'Arte non diſcorda dalla Natura; laonde chi mi vieta dagli artifizj umani, dove il magiſterio è paleſe, farmi ſtrada ai naturali, in cui è naſcoſto?

In qual maniera ſi adoperano gli Artefici, quando torna in acconcio ai loro diſegni di avvalorare alla virtù elaſtica certi corpi, che ne ſono capaci? Gli ſforzi unicamente s'impiegano ad introdurre nelle maſſe pazienti una valida coſtipazione, e di conſeguenza perſiſtendo invariata la quantità della materia, ed il peſo aſſoluto, ſi accreſce la gravità relativa,

tiva, e ſpecifica, e ſi minora il volume, da cui prima dell' azione erano compreſi. Del fatto dalla pratica quotidiana ſiamo abbaſtanza ammoniti; e quantunque con diverſi mezzi l'intento ſi conſeguiſca, nulla rileva, purchè ſegua l'effetto diviſato, con quali ſtromenti, e con qual lavoro ſi procuri la compreſſione.

La forza delle molle è contenuta da certi termini, e dagli eſperimenti ne fu documentato il Sig. 's Graveſande accuratiſſimo oſſervatore. Egli nel Libro 1. cap. 26. de' ſuoi Fiſici elementi, dove tratta delle leggi dell'elaſticità, dice: nelle fibre non ſi ravviſa virtù di molla, ſe da una forza appropiata non vengono, quanto baſta, ſtirate. Le corde poco teſe, e nell'eſtremità a due perni raccomandate, ſe dal loro ſito alquanto ſi rimovono, non an vigore di ritornare. Ma qual ſia il grado del diſtendimento, da cui comincia l'elaſticità, ſinora colle ſperienze non ſi è potuto determinare. Quando con troppa violenza una fibra ſi ſtimola, perde la facoltà di rimettersi, ne queſto grado di tenſione per anco è noto: ciò, che debbe affermarſi di certo, ſi è, che lo ſtiramento, dal quale proviene l'energia elaſtica delle fibre, è circoſcritto da limitati confini. Sin quì ottimamente il lodato Scrittore.

VII.

Oſſervo, che propriamente la coſtipazione è quel neceſſario requiſito, col mezzo di cui ſi comunica ai corpi l'elaſticità. La diminuiſce al contrario, o totalmente la toglie la rareſazione, che ſtacca l'una dall' altra le particole per avanti più ſtrettamente unite, e compreſſe, e le ſforza ad occupare un maggior volume. Si diſa dilatando ciò, che ſi fa comprimendo, e non è maraviglia, che da cagioni direttamente oppoſte naſcano effetti contrarj. Ne abbiam l'eſempio nelle corde di acciajo, e di ottone, che ſi preparano ad uſo de' muſici ſtromenti. Si fanno violentemente paſſare per le trafile, onde forte ſi aſſottiglino e ſi condenſino, ed acquiſtino la virtù elaſtica, e la ſonorità. Ma roventate nel fuoco a tal mollezza riduconſi, che ſi allungano con facilità, ed a guiſa del lino ſi filano. Anco le diſtenſioni non ſono guari all' elaſticità favorevoli; e quantunque paja, che la rinforzino, tirando per lungo le funicelle, e ſtrignendole per traverſo, non pertanto tendono ſolo ad annientarla, conforme l'addotto Autore ha notato, perchè s'impiegano a rallentare la coſtipazione, ed a ſciogliere l'unione delle particelle elementari.

Con differente artifizio ſi lavorano le minuzia, che a guiſa delle ſuni ordinarie in una ſpirale gagliardamente ſi attorcigliano: con che le fibre, ed i fili più da preſſo ſi accoſtano, e ſcambievolmente ſi premono, ſenza che gli uni dagli altri poſſano, ſe non ſe a ſtento, divellerſi. Sopra tutto però la percoſſa è il grand'organo dei coſtipamenti: il ſuo vigore, ſiccome animato dalla forza viva, è robuſtiſſimo, e ſe i corpi, che in ſe ricevono il colpo, ſono coſtituiti in maniera, che col moto locale alle azioni in parte non ſi ſottraggano, egli è indiſpenſabile, che colla intiera impreſſione contraſtino, e ci oppongano una reſi-

ſtenza pari, e contraria. Due caſi frequentemente intervengono; mercè che ovvero i corpi più prontamente dalle forze eſtrinſeche laſciano coſtiparſi, o pure cedono più ſpeditamente dai lati, e ciò, che perdono in una dimenſione, col dilatarſi per l'altro verſo riparano. Da tal circoſtanza ſi eſtimano in qualche modo i gradi dell'elaſticità nelle maſſe battute, e ribattute innestata, ed i ſuoni, che ſi odono o più ottuſi, o più ſpiritoſi, ne ſono l'infallibil criterio. Il piombo a cagion d'eſempio è un metallo, cui la virtù di molla guari non compete, e non vi s'imprime. Una lamina fortemente data coi colpi del martello molto più ſi allarga di quello, che ſi coſtipi, e ne abbiam la prova dal ſuono muto, che tramanda, il quale dalle percoſſe non ſi ravviva: ſegno manifeſto, che le ſue fibre ſono laſſe, ed inette a mettersi in un tremito riſentito.

All' oppoſto il Fabbro ferrajo coll' iterare le percuſſioni raſſoda il ferro opportunamente riſcaldato, e le monete d'oro, e d'argento, che infiammate dalla padella ſi cavano, coniate ſotto il martello acquiſtano ſonorità, lo che del pari ſi ottiene, quando nel torchio ſi ſtringono, e ſi condenſano. La creta ſecca riſente alquanto dell'elaſtico, e molto meglio, ſe nella fornace ſi cuoce. Ma ſe d'acqua s'imbeve, diventa una paſta molle, e per convertirla in mattoni fa d'uopo, che prima fortemente ſi domi, e poi ſi raſciughi.

VIII.

Il freddo, e meglio un minor grado di calore, o di moto ha la ſua parte nel coſtipamento de' corpi, e ſanno a mio propoſito le tempere, per cui l' acciajo ſi conſolida. Gli uſi differenti, ai quali eſſo ſi deſtina, ed i diverſi ordigni, che ſe ne formano, richiedono varie ſpezie di durezza, e di rigidità. E' mirabile la ſagacità, con cui ſi procede. Poſto l'acciajo nel fuoco, onde ne reſti intimamente penetrato, ſi oſſervano con attenzione i colori, che l'un dopo l'altro in ſerie ci ſi preſentano. Non biſogna laſciarſi uſcir di mano l' occaſione, e quando compariſce quella tinta, per eſempio di frumento, che la pratica ci ammoniſce, eſſere adattata al noſtro particolare diſegno, conviene, pria che ci ſi muti anzi gli occhj, tuffare con preſtezza, ed ammorzare il metallo nell'acqua, o in qualche liquore appropiato, e per tal guiſa ſi partecipa ad eſſo una tempra a dovere ſecondo il fine, che ci ſiamo preſiſſi. I menzionati colori ci ſervono di ſicuro indizio, eſſere pervenuto l'acciajo a quel preciſo grado di rareſazione, che al noſtro intento riſponde: e perchè il coſtipamento, che s' introduce per via della immerſione nel fluido, dipende dalla rareſazione per avanti dal fuoco introdotta, eſſendo che queſte due potenze operano proporzionatamente, quantunque in ſenſo contrario, ne ſegue, bene conghietturarſi dai colori, ſe l'acciajo è, quanto baſta, rovente, e rareſatto, onde di bel nuovo compreſſo ſi trovi nella favorevole congiuntura di ricevere in ſe la ſpeziale durezza, ed elaſticità, di cui nelle noſtre occorrenze abbiamo a valerci.

Il vetro è un' antica ritrovata degli Uomini, che di giorno in giorno ſi perfeziona, e ſomiglia alcune produzioni diafane della Natura, come le pietre prezioſe, ed i varj generi di criſtalli. Ci va fatto d'imitare l'apparenza delle gemme o pure, o colorate, e d' ingannare gli occhj imperiti, ma non ci rieſce di dare alle falſe le proprietà delle vere, e maſſime la durezza, la tenacità, e la forza refrattiva del diamante. Ne' faſſi d'una ſpezie particolare, e da' pratici conoſciuta il vetro già preparato ſi appiatta, e conviene ſepararlo dalla materia inutile con una violenta fuſione, aggiugnendoci quegl' ingredienti, che all' intenzione dell'Operajo meglio ſi confanno. Qualmente poi dalla maſſa liquida con una canna bucata di ferro ſe n'eſtragga una piccola porzione, indi col fiato, col girarla all'intorno, e colle forbici ſe le dia forma, e figura, la coſa è troppo nota, onde ci ſi abbiano a perder parole. D'una molle paſta ſono i vaſi appena lavorati, e caldi ancora dalla fornace: col raffreddarſi s'indurano, ma all'aere aperto non vogliono eſporſi, perchè certamente ſi fiaccano. E la cagione del fenomeno non è guari naſcoſta; conciofſiachè in prima dal freddo dell'ambiente cominciano ad intepidirſi, ed a raſſodarſi le particole ſuperfiziali, mentre le interne non tocche dall' aria ſono tuttavia infuocate, le quali dovendoſi in progreſſo ſtrignere, e condenſare, tirano le ſuperiori in conſenſo, e gli elementi mal uniti ſi ſciolgono, ed il corpo per ſeſteſſo fragile facilmente ſi rompe.

Fa di meſtieri pertanto riporre il vaſo vitreo ſubito compiuto in una ſtufa riſcaldata a dovere, che gradatamente vada ſcemando il calore, per modo che il criſtallo a poco a poco ſi rinfreſchi, e ſi coſtipi; laonde non turbandoſi almanco ſenſibilmente l' equilibrio tra le fibrille eſterne, e le interiori, ſi renda atto a tollerare il caldo, ed il freddo, ed a ſervire agli uſi comuni: ſe pure bene ſpeſſo non ſi ſpezza, maſſimamente in paſſando dall'uno all'altro eſtremo. Così un miſto artifiziale lavoraſi, a cui pochiſſimi altri, o naturali, o manofatti in virtù elaſtica poſſono equipararſi, conforme ci additano le oſſervazioni de' menzionati Cavalier Newton, e Conte Rizzetti.

IX.

Si danno dei prodotti, in cui non ſi ravviſa ſe non ſe un mediocre vigor di molla, e pure col meſcerli, e coll' incorporarli acquiſtano una grand'elaſticità. Fra quegli, che ci ſon cogniti, ſi debbe il primato al rame, ed allo ſtagno, che per ſeſteſſi, e ſeparati ſono poco riſentiti, ma che congiunti inſieme per mezzo d'una gagliarda fuſione, e fatti ſcorrere più prontamente coll'ajuto del lardo ſi traſformano in bronzo ad uſo delle ſtatue, dell'artiglieria, e delle campane: metallo parto dell' umana induſtria, in cui dalla miſtione s'inneſta una vigoroſa forza di molla. L' effetto porta con ſeco la ſua indagine: egli è però certo, che la gravità ſpecifica del bronzo, ſecondo le oſſervazioni dell' Ingleſe Hookio, ſuperando quella dello ſtagno, e del rame, queſti metalli nell' atto dello ſquagliarſi meglio ſi uniſcono, e più ſtrettamente nel riſrigerarſi ſi ad-

denſano. Per ora baſti il ſapere, che quando ci va fatto di liquefare due, o più corpi, e col meſcolarli formarne un terzo, talvolta ricreſce, e talvolta ſcema relativamente ai componenti la virtù elaſtica del compoſto, e pare, che ſe ne abbia a deſumer l'indizio dall'aumento, o dalla diminuzione delle ſpecifiche gravità. Per la qual coſa il Signor Muskembrock non giudica eſatto il progreſſo di Archimede nello ſcoprire la fraude dell'Artefice nella corona del Re Jerone. Si doveva prima accertare, ſe colla meſcolanza dell'oro, e dell'argento ſtia ſaldo, oppur ſi accreſca, o ſi minori il peſo ſpecifico della miſtura.

De'corpi fluidi di ſopra ho ragionato abbaſtanza. Per la maggior parte nel ſuo ſtato naturale non ſoffrono ſenſibile condenſazione; non ripugnano però anco i più denſi, e peſanti ad una ſtraordinaria rarefazione, come il mercurio. Eſpoſti al fuoco ſi mettono in tumulto, bollono, gorgogliano, e ſfumano in tenuiſſimi vapori. Conſiderati in maſſa cedono ſpeditamente per ogni verſo, ed appena vi ſi rinviene ſegno d'elaſticità; imperciocchè ſe agitati ondeggiano, e poſcia ſi ſpianano, alla lor gravità l'effetto ſi aſcriva. In queſto mentre ſi è provato, che le particelle elementari, dal cui ammaſſamento i liquidi ſi formano, ſono dure, ſolide, e di vigore elaſtico corredate, il quale, ſe in alcuni non eſercita la ſua azione, ciò proviene, perchè la tenacità vi ſi oppone.

Non è noto, quanto l'aere poſſa ſtrignerſi, e dilatarſi; concioſſiachè l'immaginazione non arriva a capire, qualmente per un verſo ſi rannichj, e per l'altro ſi ſtenda, attalchè la ſteſſa quantità d'aria venga abbracciata da differenti volumi, che ſi corriſpondono con una lontaniſſima proporzione. Qualunque volta ci occorre di accreſcere il ſuo coſtipamento, non mancano i mezzi. Collo ſchizzatojo ſi gonfiano i palloni, e con i noti artifizj ſi condenſa nelle canne de'ſchioppi pneumatici. Per ridurlo poi ad una ſtraordinaria rarezza ſi ricorre alla macchina del Boile, e la ſua forza di molla ſi miſura dalle compreſſioni, che ſoventemente dal calore ſi avvalorano.

X.

Poco più oltre, cred'io, arriva l'Arte, mentre s'ingegna di condenſare i corpi o ſolidi, o molli, o fluidi. Sono perſuaſo, che di maniere non diſſimili bene ſpeſſo faccia uſo anco la Natura; ma non ardiſco aſſermare, non ſervirſi lei d'altri partiti impenſati, ed aſſai più reconditi. Ma non importa al mio primario diviſamento, come la coſa ſi faccia, purchè ſi faccia, e baſta, ch'io ſappia, che la coſtipazione s'introduce ne'corpi fiſici, quantunque di tutti gli artifizj in particolare, per cui l'effetto ſi ottiene, io non abbia una paleſe contezza.

Mi trattengo alquanto ſopra un prodotto naturale, e piacemi di eleggere il nitro. Dopo il Signor Giovanni Bernoulli nella ſua Diſſertazione intorno le fermentazioni il Signor Dottor Jacopo Bracchi nel Tomo primo de'Supplementi al Giornale d'Italia adduce un'elegante ſperienza, a cui fin da quel tempo io ci ho aggiunta un'annotazione. In un recipiente capace di libbre $9\frac{1}{2}$ d'acqua di peſo ſottile di Vinegia, cioè di grani 54720 (mentre ci vogliono dodici oncie a far una libbra, otto dramme a comporre un'oncia, e ſeſſanta grani a formare una dramma) poſe il noſtro Autore dieciotto grani di polvere d'arcobugio fabbricata con ſette parti di nitro raffinato, due di zolfo, e una di carbone, per guiſa che li 18 grani di polvere contenevano gr. $12\frac{3}{5}$ di nitro, gr. $3\frac{1}{5}$ di zolfo, e gr. $1\frac{4}{5}$ di carbone. Eſtenuata colle forme ſolite l'aria del recipiente, onde l'argento vivo del barometro nella macchina collocato foſſe quaſi intieramente diſceſo, diede con una lente uſtoria fuoco alla polvere, che dopo aver bollito alquanto tutta ſi acceſe, e fece poggiare il mercurio nel tubo alla diciotteſima parte della ſua conſueta altezza.

Se il Lettore foſſe curioſo di veder la coſa ridotta a computo, almeno proſſimamente, e mancando in parte i dati, fra certi limiti, dia un'occhiata al luogo citato. Intanto il Signor Dottor Bracchi è venuto in cognizione a forza di ſtudiate oſſervazioni, che l'aere non è rinchiuſo, e ſtivato nel carbone, e nello zolfo, ma ſolamente nel nitro, le di cui particelle componenti pare, che deggiano concepirſi ſiccome tante picciolisſime veſcichette, o guſcj incroſtati di materia ſalina, ne'quali ſta imprigionata l'aria oltre ogni credere compreſsa, e per lo manco quattrocento volte più denſa di quella, che reſpiriamo. L'Arte ad un tale ſtupendo coſtipamento certamente non giugne ſenza l'ajuto della Natura, delle cui produzioni a tempo, e luogo ſi ſerve, come nella polvere da ſchioppo, e nell'oro fulminante. Ma con quali ordigni, e co'quali emboli ſpinga la gran Maeſtra, e cacci violentemente nelle cellette nitroſe una tanta copia d'aria, e raſſodi le pareti della carcere, onde ai robuſti, e non interrotti ſforzi reſiſtano, egli è un problema degno dell'attenzione de'Fiſici.

Avrebbe inoltre a ricercarſi la cauſa, per cui la terra matrice del nitro ſfruttata la prima volta coll'eſporla all'aria aperta torni ad imbeverſene, e non più, aſſorbendo la terza una ſpecie di ſale d'indole diverſa, atto a ſecondare i campi, ed i prati ſterili. Finalmente ſi dovrebbe indagar lo perchè il nitro ſuggettato a varie preparazioni ora ſcioglendolo nell'acqua calda, ora criſtallizzandolo per via della evaporazione, ed ora raffinandolo, come ſuol dirſi, a marmo, mantiene intatta la ſua croſta eſterna, e non permette all'aere imprigionato l'uſcita. Si aggiunga un altro eſperimento, che fuſo il nitro in un crogiuolo, ſe con polvere di carbone acceſa, o ſpenta ſi detuona, ſvapora, e ſi diſſipa in aria alla quantità di quaſi due terzi, e ne rimane un terzo di fiſſo ſpogliato d'aria, quando col tempo non ne fugga di nuova: ed appunto col tempo ſe ne impregna, e ricreſce di mole, e di virtù. Lo zolfo, ed il carbone ſono gl'ingredienti, ch'entrano nella polvere d'arcobugio, i quali eſſendo prontiſſimi a pigliar fuoco, fanno sì, che rarefatta gagliardamente l'aria racchiuſa, e addenſata ſquarcj le buccie, e meſſa in libertà colla ſua forza elaſtica ſi dilati da tutte le bande, e sfianchi violentemente da tutti i lati, ma con maſſimo impeto verſo dove incontra minor reſiſten-

za. Gli effetti ſon prodigioſi, i fenomeni ſono oſcuriſſimi, ed io, che non fingo ipoteſi, levo la mano dalla tavola, e di non ſaperne venir a capo ingenuamente confeſſo.

CAPITOLO QUARTO

Da quali primi principj derivi la forza elaſtica.

I.

PRima di eſporre la mia novella ſentenza intorno l'energia delle molle mi è convenuto premettere un grand'apparato di fenomeni circoſtanziati con brevità, e con eſattezza, ſopra cui non ho guari filoſofato, ſiccome contento d'aver di quando in quando dedotte le ſemplici, ed originali conſeguenze, che da eſſi immediatamente fluiſcono. Se queſto metodo ſincero, e rigoroſo non mi guida alla verità, io non ſo da qual canto volgermi per rettamente raziocinare. Raccolti a buon conto i materiali nel precedente Capitolo, mi accingo ad innalzare la fabbrica fondandola ſu baſe ſolida, e ſtabile, viene a dire ſopra un principio convalidato dall'eſperienza, e dalla ragione, e che dee paſſare per un fiſico aſſioma.

Ne' corpi la coſtipazione, e la virtù elaſtica ſono due proprietà gemelle, che non ſi ponno diſgiugnere: ſe pure non ſi confondono, come vedremo in una coſa medeſima, che comparisce ſotto due aſpetti, alle quali ſi accoppia in qualità di ſegno ſenſibile la ſonorità. In fatti qualſivoglia miſto perde in tutto, o in parte il rigore di molla, ſe ſi ſminuzza, ſi rareſà, e ſi diſcioglie. Abbiaſi a mente il canone del lodato s'Graveſande inteſo però colla debita circoſpezione, che ſotto un dato coſtipamento a noi ſconoſciuto faccia di ſe moſtra la forza elaſtica. Non dico già, che ogni colpo, ogni ammaccatura, ogni ſtrignimento, maſſime ſe muore nel corpo paziente, e non s'impiega in moto locale, un qualch'effetto non produca; perchè altrimenti la Natura procederebbe di ſalto, e non a paſſi regolati: dico bensì, che ſinatantochè predomina la mollezza, e la diſunione delle fibre, le quali non ſi aſſollano, e non s'incalzano; non s'introduce la rigidità, ed il coſtipamento neceſſario per coſtituire un elaſtro. Egli è vero, che gli ſforzi uſati nel raſſodare le maſſe non ſono inutili; imperocchè tanto minor fatica ſi dura nel comunicare l'elaſticità, quanto meglio la materia è ſtata preparata. Sa il vaſajo di qual importanza ſia il domar ben bene la creta molle, onde il vaſellame di terra cotta ſi fabbrica. Non biſogna però troppo aſſottigliare i corpi, che di rigidi ſi rendon pieghevoli, e della facoltà di reſtituirſi in

in gran parte ſi ſpogliano, conforme interviene ne' tenuiſſimi fili di vetro colorato, di cui ſi formano i pennoncelli.

II.

M'inoltro nel mio diſcorſo gradatamente, e faccio naſcere fenomeno da fenomeno, e conſeguenza da conſeguenza. Dimando dunque, ſe per coſtipare i corpi, per iſtrignerli, e per obbligarli ad occupare un minor volume (e vi ſi adoperi pure o la Natura, o l'Arte, che nulla importa) ci ſi richieda forza, e forza viva, e conſiderabile, ed all'effetto inteſo proporzionata? Io ſon certo, che non ci ſia per eſſere Fiſico, che ſi opponga ad una verità così ſplendida, e dalle allegate ſperienze in tante guiſe comprovata. E ſe per avventura ci fuſſe, vada ad interrogar gli Operaj, che alla giornata intorno le diviſate laborioſe fatture anelano, e ſudano.

Proſeguiſco, e ricerco. Della forza, che in tutto, o in parte nella compreſſione ſi ſpende coſa ſe ne fa; ſi eſtingue forſe, e ſi annienta? No ſenza fallo; mercè che, conforme ho notato in parlando delle forze, non eſſendoci mezzo naturale di ſorta per riſarcirla, dappoichè annichilata ſi foſſe, la Natura anderebbe ſucceſſivamente languendo, e la materia diverrebbe col lungo girare de' ſecoli una maſſa pigra, ed informe fornita ſoltanto d'impenetrabilità, e d'inerzia, e ſpogliata paſſo paſſo di quella forza (concioſſiachè in ogni tempo una notabil porzione ſe ne diſtrugge) la quale in quantità, ed in miſura era ſtata dal Sommo Facitore fin dall'origine delle coſe ad eſſa addoſſata per ridurre il preſente Univerſo ad un ben concertato Siſtema.

III.

Convien dunque dire fuori d'ogni eſitazione, che la forza, la quale pare a prima viſta, che nel coſtipamenti ſi conſumi, non vada in nulla, e tuttavia ſuſſiſta, e ſi mantegna, quantunque pigliando un'altra faccia, per così eſprimermi, ſi appiatti, e ci ſi naſconda. E vaglia il vero: ciò, che c'è di attivo nella materia, mentre per ora traſando gli attributi paſſivi, ſotto tre aſpetti ci compariſce. In prima i corpi coſtituiti in movimento ſono animati dalle forze vive, che ſi miſurano dalle maſſe ne' ſemiquadrati delle attuali velocità, come più fiate ho inculcato. Dappoi eſſe forze dalle reſiſtenze continuamente applicate a poco a poco ſi ſopiſcono, ſiccome all'incontro dalle ſucceſſive azioni de' conati ſollecitanti paſſo paſſo ſi generano. Per terzo accade bene ſpeſſo, che ceſſi totalmente il moto, e la coſa vada a finire nella quiete. In tal caſo l'effetto, che aveva a produrſi, ſi è già prodotto, e la forza viva iniziale nel coſtipare le fibre del corpo, che patiſce, ſi è ſpeſa. Non ſe ne ſta però oziosa, e dell'energia primitiva, da cui tragge la ſua origine, non ſi dimentica. Quinci ſebbene, per così dire, dorme nel corpo, tuttavia nel premere,

nello

nello sfiancare, e nel sostenersi, che fanno, le fibrille compresse una contro l'altra indefessamente si adopera.

Intanto dunque i perenni conati, che mai non periscono, nè si debilitano, se qualche accidente estrinseco non sopraviene, non esercitano azione in qualità d'impulsi, e di potenze successivamente applicate, in quanto mutuamente insieme contrastano, e con pari sforzi, e controsforzi si equilibrano. Al lor vigore in solido vi si oppone un qualche invincibile ostacolo, che li tiene in freno, e da cui a conservarsi soltanto in figura di forze morte sono costretti. Per altro aspettano i mentovati nisi d'esser posti in libertà, e di far palese quella forza, che, quasi direi, virtualmente, ed in sestessi radicata contengono, sebbene accoppiata colla quiete.

E quì di passaggio si noti, che la Natura non si scorda unquanco del gran principio, che stabilisce la debita uguaglianza fra le cagioni, e gli effetti. Frequentemente accade, che, compiuta l'azione, e trasfusa la forza primitiva nella reazione, la causa, permutate le vicende, diventi effetto, e l'effetto si converta in cagione. Così se alle fibrille compresse, che stanno in un perpetuo conato, va fatto, rimossi gl'intoppi, di svilupparsi, restituiscono esse colle successive sollecitazioni bella, ed intera la forza viva, che nell'antecedente costipazione pareva consunta: salva però la condizione di sopra apposta, che almanco una porzione se ne conservi nel corpo, ed in farlo tremare s'impieghi

IV.

Con una semplice posizione metto in vista l'economia della Natura. Al sostegno fermo A (Fig. 5.) raccomando la corda AC, che divido in parti infinitesime uguali, o pure fisicamente menome. Alla fibra superiore A*b* appicco il peso B, che la distenda, e dopo varie reciprocazioni si riduca alla quiete nel punto *c*, cui corrisponde la distrazione *bc*: il qual punto io fermo con un chiodo, onde la fibra liberata dal grave rannicchiar non si possa, e nella sua natural dimensione rimettersi. Alla seconda fibrella *cd* = A*b* applico lo stesso peso B, e procurato come sopra lo stiramento *de* = *bc*, conficco un altro chiovo nel punto *e*. Così, ripetuta di mano in mano l'oprazione, ogni fibra allungata dal grave B si mantiene in tale stato dai due chiodi, che fissi nei due punti estremi raccorciar non la lasciano. L'ultimo chiovo è fitto nel punto *g*, e dall'ultima fibra *gh* pende liberamente la massa pesante B, alla cui azione si debbe la solita distensione *hi* = *bc*.

Osservo, che qualunque fibra distratta, per esempio A*c*, posta in istato violento fra due ostacoli insuperabili esercita un perpetuo sforzo per tirar in alto il chiodo *c*, e a basso il sostegno A: ma la seconda fibra *ce* tenta con pari conato di strascicare all'ingiù il chiodo *c*, ed all'insù il chiodo *e*. Per la qual cosa, essendo eguali, ed opposti i nisi delle due fibre, scambievolmente si equilibrano, ed il chiodo di mezzo *c*, come se non ci fosse, non risente nè punto nè poco la doppia contraria, e bilanciata

ciata impressione. Possiam dunque tor via tutti i chiovi apposti, che ciò non ostante, la fune A*i* persèvererà nello stato, in cui si trovava, e sotto la distrazione totale C*i* procurata coll'esposto artifizio, senza che a qualsivoglia alterazione soggiaccia.

V.

Non si vogliono porre in non cale alquanti corollarj.

Primo. Il totale allungamento C*i* della fune AC contiene in se la somma di tutti i distendimenti delle minime fibre, che messi insieme compongono la distrazione intiera, e ad essa si agguagliano. La cosa è per sestessa evidente, e ne nasce il corollario

Secondo: che assunte due cordicelle in tutto similissime fuorchè nella lunghezza, ed applicati ad amendue ne' punti estremi due pesi uguali, gli stiramenti saranno in proporzione delle lunghezze.

Terzo. Per distraere due funi, onde le fibre siano del pari stirate, ci vogliono forze tali, che serbino la ragione delle lunghezze. Fatto uso della maniera di stenderle fibra per fibra, di cui mi sono servito, egli è palese, che tante fiate fa d'uopo replicare l'azione del peso B, quante sono le fibrille uguali, di cui le corde si compongono.

Quarto. E perchè qualunque volta gli effetti sono pari, nulla rilevando in qual modo le funicelle all'assegnata distensione riducansi, cotali altresì saranno indubitatamente le cause, che li producono, può appiccarsi il peso B al punto estremo C della corda, e lasciare, che liberamente discenda con moto accelerato per la linea del piombo, di modo che dopo molte reciprocazioni si fermi nel sito *i*, e cagioni il solito stiramento C*i*. Anche in questo caso, come nell'antecedentemente considerato, il grave c'impiegherà la medesima forza; mercè che nell'uno, e nell'altro non si diversifica la tenacità della fune, che al distendimento resiste: la qual tenacità essendo eguale in ogni fibrilla, ed egualmente distribuita, ci si richiede una forza per vincerla al numero di esse fibre proporzionale.

Quinto. In questo mentre egli è vero, che, poste le cose in istato di quiete, per mantenere le funicelle simili o più lunghe, o più corte nella procurata distrazione, onde non siano valevoli a corrugarsi, basta per tutte il peso costante B. E la ragione si è, ch'equilibrandosi, conforme ho insinuato, l'uno contro l'altro i conati delle fibre contigue, e reciprocamente caricandosi, e sostenendosi, il grave B non risente salvo che il niso dell'ultima fibretta *gi*, la quale fa tanto sforzo per tirarlo in alto, quanto la gravità per ispignerlo a basso. Nel primo Tomo de' Commentarj dell'Accademia di Bologna mi sono servito degli addotti irrefragabili principj, accoppiando la gravità colla forza elastica, per dimostrare, che si dà di petto in un manifesto assurdo, ogni qual volta la forza viva si misura dalla massa moltiplicata in qualunque potestà dell'attuale velocità, eccettuata però la sola dignità, c'ha per indice il binario.

VI.

Dove mi ſi è porta l'occaſione di ragionar delle forze, ho detto; ed ora giova il ripeterlo, che di sì fatti niſi, o forze morte, o potenze aſſocciate colla quiete, che attendono la congiuntura di poter uſcire in azione, e di far valere la lor appiattata energia, la ſagace Natura, che ſa, quanto ſiano utili, e quanto vengano frequentemente a feſta nelle ſue più recondite operazioni, ne manſitiene ſempre mai un' abbondante miniera per ſervirſene a luogo, e a tempo, e ne fà conſerva, e teſoro. Così la forza, che fa di ſe moſtra in figura di viva, quando col moto locale ſi accoppia, o di continuamente applicata, qualora paſſo paſſo ricreſce, o ſcema, non ricuſa ben ſpeſſo d'eſſere trasformata in morta, e di accompagnarſi con una ozioſa quiete: nella qual coſtituzione può per lungo tempo ſuſſiſtere, eſercitandoſi ſoltanto le fibre in premere, e ſoſtenerſi a vicenda con isforzi eguali, e contrarj, ſenza che mai ſi generi un effetto ſenſibile, finatantochè, levati gl'intoppi, che le tengono in briglia, e meſſe in libertà, ſucceſſivamente ſi ſviluppano, facendo opportunamente rinaſcere per via di replicate ſollecitazioni le forze vive, che nello ſtrignerle, e nel coſtiparle s'erano adoperate, ed in apparenza conſunte. Del perpetuo, e non interrotto paſſaggio delle forze di vive in morte, e di morte in vive fà uſo la Natura nel generare con tanta coſtanza di leggi, e nel tempo ſteſſo con tanta varietà i ſuoi prodotti, e, quaſi direi, per tener equilibrata l'economia del preſente Univerſo.

VII.

Movo l'ultimo paſſo, e dico, che uno de' principali fenomeni, che ai predetti conati debbe ſenza dubbio attribuirſi, è la virtù elaſtica la quale modifica i corpi ſolidi, e fluidi, e ſi arroga tanta parte negli effetti naturali. Ad ognuno è noto, in che la forza di molla conſiſta, e di ſopra l'abbiam accuratamente ſpiegato. Quando un corpo da una eſterna violenza viene dal proprio ſtato rimoſſo, e coſtretto a ſoffrire qualche alterazione nella ſua figura, ſe in tutto, o in parte da ſe ſi rimette, e la primiera forma ricupera, ſi chiami elaſtico più, o meno perfetto, ſecondo che o conſerva in ſeſteſſo qualche veſtigio della patita contuſione, o pure mantiene tremando, e divincolandoſi una porzione più grande, o più piccola di quella forza, che dall'agente eſtrinſeco li viene comunicata.

Già ſi è provato, che la coſtipazione condenſa le fibre elementari, ed inſieme le ſerra, e le calca: dal qual meccaniſmo traggon l'origine le forze morte, che ſebbene perſeverano in ripoſo, e non ſono tal fiata valevoli di procreare il moto locale, perchè reciprocamente ſi equilibrano, non riſinano però inceſſantemente di premere, e di sfiancare, eſercitando ſolo gli sforzi, e controsforzi, che nelle circoſtanze, in cui ſi tro-

trovano, vengono loro permeſſi, e che pigliano norma dalle azioni più robuſte, o più fievoli, che in procurarle ſi ſono impiegate.

Fa molto al mio intento il conſiderare alcune particolarità. Se le fibre del corpo paziente ſono in guiſa laſſe, e diſgiunte, che la forza eſtrinſeca, a cagion d'eſempio della percoſſa, ad unirle, ed a ſtivarle unicamente ſi ſpende, ſiamo nel caſo avvertito dal Signor 's Graveſande, e s'incomincia ad introdurre nelle maſſe pigre, ed inerti un qualche grado di virtù elaſtica, il quale piuttoſto è preparatorio, che operante; atteſochè una tal facoltà non ſi fa manifeſta, ſe non ſe ſotto una determinata coſtipazione. Appreſſo può ſuccedere, che le particole alquanto compreſſe con un ſuono ſordo ci diano indizio d'una incoata elaſticità, ed allora replicati i colpi, l'azione eſterna ſi divide in due; una parte ſeguita a maggiormente condenſarle, e ad accreſcere la vigoria delle mutue preſſioni, e l'altra nel metterle in un languido tremore ſi adopera. Così le monete roventi battute, e ribattute ſotto il martello vanno acquiſtando ſonorità. Finalmente, ſe la coſa giugne a tale, che le fibre ripugnino ad ammettere un più ſtretto coſtipamento, l'agente ſi comporta ſoltanto nel mutar le figure de' corpi, nel turbar gli equilibrj fra i conati, e far sì, che le forze morte ſi cangino in vive, onde le particelle elementari ad oſcillare diſponganſi in vigore della nuova forza, che ad eſſe impreſſa, ed in eſſe permanente, non avendo dove impiegarſi, ſi occupa a non permettere, che i minimi componenti tornino ad equilibrarſi. E di fatto durerebb'eterno il moto di palpitazione, ſe dall'aria, che riceve in ſe la forza foreſtiera non veniſſe a poco a poco ſopito.

Per corredare dunque un corpo di virtù elaſtica è neceſſario aſſolutamente il coſtiparlo, e che le fibre componenti in un perenne conato, ed in uno ſtato violento ſi rinvengano. Ammeſſi una volta queſti niſi, nulla ci vuol di vantaggio per capire da qual fonte l'elaſticità ſcaturiſca. L'addotta teorica ci ammoniſce, quanto ſovente ſia inutile, e dannoſo, poſto da canto il germano meccaniſmo della Natura, il riſuggire alla materia ſottile de' Carteſiani, o alle Newtoniane attrazioni; mentre nel caſo noſtro abbiamo alle mani un principio ſermo immediato, e perſpicuo, che ci addita la legittima cagione d' un effetto riputato ſinora oſcuriſſimo, e poco meno che ineſplicabile.

VIII.

Non getterò il tempo, e l'opera, prendendo per un' altra ſtrada a dilucidar l'aſtruſa materia. Sin a tanto che il peſo B pende dalla ſune A*i*, e le fibre, ſuperata la lor tenacità, ſe ne ſtanno in ripoſo, la loro attività nel tirarſi mutuamente s'impiega, ſenza che mai l'equilibrio ſi perturbi, e le forze morte mutin natura. Leviſi il grave B. ſoſtenuto dalla fibra ſtirata *gi*, egli è manifeſto, che ſi rompe l'equiponderanza, e che il niſo d'eſſa fibrilla impiegato ad impedire la diſceſa del grave B con una potenza eguale, e contraria al conato della gravità competente

alla maſſa B viene liberato dall'oſtacolo, che manteneva la fibra in iſtato di quiete, ma con violenza.

Ora del menzionato niſo coſa ſe ne fa? Niuno dirà, che vada in nulla; imperciocchè non c'è forza in natura valevole a diſtruggere un' altra forza di qualſiſia genere. Convien dunque dire, che non adoperandoſi più contro il grave B, rivolga il ſuo vigore verſo qualche altro ſubbietto. Ma dove può diriggere la ſua azione, ſe non ſe contra la maſſa della fibretta gi, accorciandola per la fluſſione infinitesima hi, e rimettendola nella ſua natural dimenſione? Per la qual coſa il conato ſciolto dall'impedimento del peſo B muta aſpetto, e ſi converte in una potenza continuamente applicata, la quale accompagna la fibra per lo ſpazietto hi, e l'effetto indi riſultante ſi è il riſtringimento della fibra medeſima, che dal moto locale, e dalla forza viva, che in eſſa s'imprime, non va diſgiunto. Ed in ordine a ciò torna a reſtituirſi alla predetta fibrilla una forza viva pari a quella, che nello ſtenderla ci aveva ſpeſa l'azione del peſo B.

E quì mi cade in acconcio d'avvertire, che quando l'ultima fibra gi ogni poco a corrugarſi comincia, la penultima mg, che ſtava con eſſo lei equilibrata, toſto prevale, e ſi ſcorta in virtù del niſo, di cui era fornita, ed oltre il rannicchiarſi tira all'insù l'inferiore gi, onde la ſua azione ad una doppia maſſa ſi applica. In ſimil guiſa ſi diſcorra delle fibre ſuperiori in ſerie, e ſi verrà in cognizione, che nel medeſimo iſtante non principiano ad agire, ma l'una dopo l'altra, per modo che ci vuole un tempo finito per far sì, che la corda A i diſtratta alla ſua nativa lunghezza A C ſi reſtituiſca. Anzi giunta in C per vigore dell'impeto impreſſo ſeguiterebbe ad accorciarſi, e di bel nuovo a dilatarſi oltre il punto C, nè ceſſerebbe mai queſto giuoco nel vano, dove dalla reſiſtenza dell'ambiente non verrebbe a poco a poco attutito.

IX.

Poſto in chiaro il magiſterio della Natura, vegno all'ultima concluſione. I prefati niſi, per cui le particelle elementari d'un corpo vicendevolmente ſi premono, e che ſi accoppiano con una totale quiete, ogni qual volta l'equilibrio non ſi diſturba, ſe avviene, che, tolti di mezzo gli oſtacoli, con isforzi eguali, e contrarj non ſi ſoſtentino, deggiono certamente operare; perchè altrimenti non ſarebbero niſi, e le fibrille ſerrate, e compreſſe non ſarebbono in una violenta coſtituzione. Ma la lor azione tal fiata non può adoperarſi, ſalvo che nel liberare eſſe fibre dalla violenza ſofferta, e ridurle allo ſtato primitivo, e naturale: dunque il reſtituirſi, che fanno, altronde non naſce, ſe non ſe dall'energia de' predetti conati, li quali ſono la vera, ed immediata radice, da cui ſpunta la virtù elaſtica.

E vaglia il vero: fingaſi, che la fibretta gi, ſottratto il peſo B, ſe ne ſtia ozioſa ſotto la dimenſione gi, e non ricuperi la lunghezza gh, che le conviene naturalmente, e ne ſeguirà, che opponendoſi eſſa alla diſceſa del grave B colla rigidità accreſciuta, avvegnachè prima di pervenire allo ſtiramento gi mal reggeva al contraſto, e continuava a diſtenderſi, dovrà, non ſi ſa come, annihilarſi in eſſo lei quella potenza, che col peſo ſi bilanciava, e di bel nuovo crearſi, rimeſſo il grave al ſuo ſito, onde abbia luogo l'equiponderanza, che non ſuſſiſte nel caſo noſtro fuorchè tra due potenze uguali, e direttamente contrarie. Se queſti non ſono aſſurdi, io confeſſo di non ſapere coſa ſiano le fiſiche ripugnanze. Quinci gioverà diſcernere lo ſtato violento, che ſovente ſi ravviſa ne' corpi dall'altro affatto diverſo, per cui le particelle componenti, un'acoſto della contigua, ſtanno in ripoſo ſenza premere, e ſenza ſſiancare. Il divario conſiſte, che nella ſeconda ipoteſi le fibre ſono onninamente incapaci di agire, e nella prima col porle in libertà ad operare ſi abilitano, ed a ſar uſo di quella forza, che dagli agenti eſterni ſi è ſpeſa nel ridurle allo ſtato, in cui ſi rinvengono.

Abbiaſi per regola ferma, e generale, che dove i corpi non ſono formati di elementi tali, che con una mutua inceſſante preſſione s'incalzano, e dove una forza viva proveniente dall'eſtrinſeco nel coſtipamento non ſi è impiegata, e nelle fibre compreſſe non ſi concentra, e non ſi mantiene, ivi non ci ha virtù di molla, la quale acciocchè ſi paleſi, fa d'uopo riſvegliarla: lo che ſi conſeguiſce col rompere gli equilibrj, che tenevano le particole contraſtanti in una ſforzata quiete. Comunque ciò facciaſi o coll'aumentare la coſtipazione, o il diſtendimento, o valendoſi dell'energia della percoſſa, ogni qual volta l'equilibrio ſi turba, e ciaſcuna fibra ora ſpinge, ed ora è ſpinta, ora prevale, ed ora cede, i corpi ſi mettono in tremito, e col ſuono ci manifeſtano la vigoria elaſtica, che in eſſi riſiede.

Ci vuol forza per incurvare una robuſta lamina d'acciajo, ed in tal circoſtanza le particelle nella ſuperfizie concava vieppiù ſi ſtringono, e ſi diſgiungono nella conveſſa. Per la qual coſa i loro niſi non ſono più bilanciati, com'erano prima di ſforzare la piaſtra, la quale liberata dalla mano, che l'ha coſtretta a piegarſi, dee neceſſariamente far uſo della forza eſtranea ad eſſa partecipata, e prontamente rimetterſi, ed oſcillare. Non moltiplico gli eſempj delle corde muſiche teſe, e ſtimolate di traverſo, o de' ſolidi più riſentiti gagliardamente battuti; imperocchè in qualunque caſo è poco diſſimile il meccaniſmo.

X.

Rimane, ch' io preoccupi una obbiezione, che mi potrebb' eſſer fatta, e che ſalta agli occhi di chiunque avrà data una ſcorſa ſuperfiziale al giro del mio raziocinio. Dirà taluno, che da me s'incorre in una manifeſta petizion di principio, mentre aſſumo ſiccome cauſa l'effetto medeſimo, che di ſpiegare io mi propongo. In fatti ſe le fibre coſtitutive de' corpi elaſtici intanto ſi reſtituiſcono, in quanto dalla coſtipazione ann' acquiſtato una virtù di reſtituirſi, quantunque fiata ſi mettono in libertà, ne naſce di conſeguenza, ch' eſſe fibre ſono elaſtiche, perchè in ſe-

ſeſteſſe anno la proprietà di rimetterſi: lo che è patentemente abuſarſi di due concepimenti in apparenza diverſi, ma che vanno a ferire nel medeſimo ſcopo, e la cagione coll'effetto confondono. Riſpondo, che il progreſſo del mio diſcorſo ſiccome affatto immune dal vizio appoſtomi cammina con metodo giuſto, ed incolpabile, e ſi fa ſtrada paſſo paſſo per una ſerie di verità incontraſtabili all'ultima concluſione, che contiene lo ſpiegamento dell'oſcuro fenomeno.

Ciò, ch'io ſono per ſoggiugnere, oltre che ſoddisferà pienamente alla preſata oppoſizione, riſtringerà in un breve epilogo le coſe ſuperiormente a lungo dedotte.

1°. Se un corpo ad una determinata coſtipazione non ſi riduce, di forza elaſtica non è fornito. Queſta è una propoſizione da tutte le ſperienze confermata; e per iſpogliarlo di tal proprietà baſta il rarefarlo, o diſcioglierlo.

2°. Per introdurre il coſtipamento ci ſi richiede ſenza dubbio una forza viva, che in cotal effetto ſi ſpenda. E giacchè queſta forza impiegata non va in nulla, egli è neceſſario, che venga dal corpo aſſorbita, e paſſi in forza morta, che in eſſo lui ſi conſerva.

3°. Accade frequentemente, che la predetta forza ſi accoppj con una ſtabile condenſazione, e con una diuturna quiete, ed in tal caſo le fibre compreſſe in una violenta coſtituzione perſiſtono. Ed atteſo che non cangiano ſtato, di produrre una vera azione, a cui riſponda un fiſico effetto, ſon onninamente incapaci.

4°. E perchè la forza comunicata, che in eſſe fibre mantienſi, debbe pur operar qualche coſa in qualità di forza morta, ne ſegue, che in mutui conati, ed in eguali, e contrarie preſſioni unicamente ſi eſerciti. Quinci cozzando inſieme, ed un niſo al contraniſo non prevalendo, gli elementi del corpo ſi mettono in equilibrio, e conſeguentemente in ripoſo.

5°. Sebbene la forza morta dalla viva trae la ſua origine, ſono però di genere totalmente diverſo, ed incomparabile; imperciocchè la ſeconda, e non la prima coll'azione ſi aſſoccia. In queſto mentre non può negarſi, che non ſi corriſpondano con una qualche ſpezie di equipollenza. A miſura della forza impiegata s'introduce ne' corpi la coſtipazione, ed i conati in ſolido generati, ſe avviene, che ſi ſvolgano, reſtituiſcono quel grado nè più nè meno di forza viva, che nel generarli ſi è conſumata: tanto è vero, che di preſervare un'analogia almeno equipollente fra le cagioni, e gli effetti la Natura unquanco non ſi dimentica.

6°. Intanto bene ſpeſſo interviene, che per opera d'un agente eſtraneo l'equilibrio ſi ſconcerti, onde una fibrilla o vinca la ſua competitrice, o non abbia contro di chi eſercitare il ſuo niſo; ed allora, perchè la forza o viva, o morta non ſi ſcorda mai d'eſſer forza, debbe indiſpenſabilmente altrove convertire i ſuoi conati, che non ſi annichilano.

7°. Ma la predetta fibra non può volgerli ſe non ſe una porzione contro ſe ſteſſa, ed un'altra contro l'emola, che cede alla lotta; conciofliachè ad altro ſoggetto non può applicarli: dunque s'è, fuori del ſuo ſtato naturale, troppo contratta, dee ſtenderſi, ſe troppo ſtirata, dee

dee raccorciarſi. Per la qual coſa una pura potenza ſciolta dagl'impedimenti ſi trasforma in un altro genere di forze, che chiamanſi ſollecitanti, ed accompagnando la maſſa inerte per qualche ſpazio, genera una vera azione, e torna a riprodurre la forza viva, che nel condenſare la fibra in morta s'era cangiata.

8°. Per ultimo la concluſione ſpontaneamente fluiſce, mercè che eſſendoſi provato, che i menzionati niſi nel ridurre allo ſtato naturale le fibre violentate ſi adoperano, è coſa chiara, che da eſſi la forza delle molle unicamente dipende. Non ſi dica dunque, che intanto le fibre ſi rimettono, in quanto ſono dotate di forza elaſtica: lo che faria vero, ma con un circolo vizioſo ſi tornerebbe ſempre da capo. Dicaſi benſì, che in tanto ſono elaſtiche, in quanto di forza morta ſon corredate. La vera radice dell'elaſticità conſiſte nella forza innestata, e nei niſi, che mai non dormono, ed aſpettano le congiunture di paleſarſi, e di ammonirci nel tempo ſteſſo col tremito, e col ſuono, quali ſiano i corpi più riſentiti, e quali i più languidi.

CAPITOLO QUINTO

Del Siſtema Celeſte.

I.

SI maraviglieranno i Lettori, ch'eſſendo io andato in traccia de' principali requiſiti, che danno norma alla mondana coſtituzione, non abbia per anco fatto motto delle rivoluzioni de' Pianeti. Meritava d'eſſere trattato a parte, e con accuratezza l'importante ſubbietto, ſu cui ſi ſogliono movere due quiſtioni: la prima concerne l'ordine, e la diſpoſizione de' globi celeſti nel noſtro vortice; perchè de' più rimoti, che anno forſe per centri le ſtelle fiſſe, che di propria luce riſplendono, nulla poſſiam dire di accertato, ſe non ſe per una ſpezie di lontana, e poco nota analogia: la ſeconda con quali leggi perenni, ed immutabili ſi dirigga la coſtante circolazione de' Pianeti primarj, e ſecondarj, e da quai magiſterj della Natura naſcano le ſtupende apparenze.

E quanto al primo capo ſono famoſi i tre Siſtemi Tolomaico, Ticonico, e Pittagorico, cui ſi ponno aggiugnere altri due, che non ann'avuta una pari fortuna, viene a dire il Semi-Copernicano, e quello meſſo a campo dal Geſuita Riccioli. Ma ſopra eſſi tanto è ſtato ſcritto dai Fiſici, e dagli Aſtronomi, e tante ragioni ſi ſono addotte a favore dei diverſi partiti, ch'io di buona voglia mi diſpenſo dal metter mano in una controverſia sì dibattuta, in cui molto più ſi è detto, di quello ſiaſi conchiuſo. Non pertanto io mi appiglio in via di ſemplice ipoteſi alla ſtruttura del Copernico per doppio motivo; e perchè ſi ſpiegano più facilmente

mente i fenomeni; e perchè nelle altre non trovo quella coſtanza di regole, che ſi rende neceſſaria per architettare un Siſtema. Non parlo della poſizione di Tolomeo, in cui, ſe altra incongruenza non ci foſſe, baſterebbe, che Mercurio, e Venere coi ſuoi Cieli ſolidi, o fluidi abbracciaſſero la Terra, e ciò non oſtante non veniſſero mai all'oppoſizione; per guiſa che unqua non accade, che fra loro, ed il Sole il noſtro globo ſia collocato. Per ſalvare la ſtrana apparenza, ed al principale ſuppoſto direttamente contraria non ci ha voluto meno d'un labirinto di circoli eccentrici, epicicli, equanti, deferenti, e che ſo io, i quali sforzano per così dir la Natura ad operare fuori d'ogni ordine, ed a capriccio dell'Aſtronomo.

Ha avuto dunque un giuſto motivo Ticone di riformare da capo a fondo la mal concertata ſimetria. Egli pone la Terra immota nel centro dell'Univerſo, intorno cui gira dappreſſo la Luna, e molto più diſcoſto il Sole, che ſi ſtraſcica dietro il corteggio di cinque Pianeti in varie diſtanze, e coll'ordine ſeguente; cioè principiando dai più vicini, Mercurio, Venere, Marte, Giove, e Saturno: due de'quali Giove, e Saturno camminano intorno il Sole accompagnati il primo da quattro Satelliti, ed il ſecondo da cinque oltre l'anello. Seguitano poi ad una immenſa lontananza le Stelle fiſſe, che con indicibile celerità circa la Terra in tempo di ventiquattro ore compiono i loro periodi.

Ora io rifletto, che la regola del Keplero de' tempi periodici in proporzione ſeſquiplicata de' medj diſcoſtamenti, e la Newtoniana delle forze centrali in ragione reciproca duplicata delle mezzane diſtanze ſi verificano appuntino ne' cinque Pianeti principali riſpetto il centro Solare, ed altresì nelle Lune, che circolano intorno Giove, e Saturno. In queſto mentre la Luna, ed il Sole relativamente alla Terra ſaltano fuori del coro, e ai premeſſi canoni non ſi ſottopongono; e per certificarſene baſta ricorrere ai computi. Secondo il Caſſini la mediocre lontananza del Sole dalla Terra è di ſemidiametri terreſtri 22000, ſtabilita la paralaſſe di diece ſecondi, ed aſſai maggiore giuſto la determinazione del Signor della Hire. Secondo il Cavalier Newton la Luna ſi dilunga dal noſtro globo nelle ſizigie, e ne' mezzani diſcoſtamenti per ſeſſanta de' ſuddetti ſemidiametri, che dal Caſſini ſi riducono a 57 $\frac{1}{2}$. Appreſſo il Sole compie il ſuo giro in giorni 365, ore 5, minuti 49, e la Luna riſpetto alle ſtelle fiſſe in giorni 27, ore 7, minuti 43. Ora per il canone Kepleriano, ritenute le miſure più favorevoli, facciaſi $\frac{22000^{1}}{60^{1}} :: \frac{\text{gior. } 365, \text{ or. } 5, \text{ min. } 49^{2}}{\text{min. } 525949^{2}}$ al quarto termine, che iſtituito il calcolo ſi rinvenirà = 5611, ed eſtratta la radice prima, il numero, che ne proviene = 75 proſſimamente, eſprimerà in minuti primi il tempo impiegato dalla Luna nel percorrere la propria orbita. Il fatto ſta, ch'eſſa non ci conſuma un ora, ed un quarto, ma bensì gior. 27, ore 7, e quaſi tre quarti; dunque tanto è vero, che nell'ipoteſi di Ticone non ha luogo la regola del Kepplero, quanto che la Luna dovrebbe camminare cinquecento, e venticinque volte più celere di quello, che realmente ſuccede.

Che diremo poi delle Stelle fiſſe? Quelle, che riguardano il centro della Terra, e ne'loro diurni rivolgimenti deſcrivono un cerchio maſſimo, cioè l'equatore, quando tutte non ſiano collocate ad una pari diſtanza, lo che non è guari probabile, egli è certo, ch', eſſendo eguali i lor moti periodici, ſono ſollecitate verſo il centro dell'Univerſo da forze tali, che ſerbano la ragione diretta delle diſtanze medeſime: e così ne ſegue, che quanto più ſono rimote, tanto maggiormente ſi avvalora il conato centripeto, tutto all'oppoſto di ciò, che negli altri corpi celeſti ſi oſſerva. Per la qual coſa pare, che abbia faccia di paradoſſo queſta legge ſtravagante, che s'introduce in Natura. Oltre che la Terra è un corpo tanto meſchino, che non ſi comprende, come poſſa metter freno alla ſterminata forza centrifuga d'innumerabili Stelle circolanti con indicibile velocità, obbligando le immenſe moli a deviare dalle tangenti, ad accoſtarſi al centro, ed a trattenerſi nelle lor orbite. Ci ſono degli Aſtri, che girano ſempre più lenti in cerchj minori, e paralleli all'equinoziale; attalchè ſe taluno d'eſſi foſſe preciſamente collocato in un de' due poli, ſe ne ſtarebbe in ripoſo. Ora queſti anno per centri de' lor giornalieri rivolgimenti tanti punti immaginarj lungo l'aſſe coſtituiti; ed atteſo che nell'andar attorno ci ſpendono tempi uguali, le forze, che li ſtimolano, ſi miſurano dalle reſpettive diſtanze, cioè dai ſeni retti degli archi, che ſegnano la lor lontananza dal polo. Nulla dunque in tal economia di coſe ſi ravviſa di fiſico: e ſe i ſeguaci di Ticone non vogliono reſtare, come ſuol dirſi, ſu due piedi, e bramano dar qualche colore alla lor aſtronomica poſizione, fa d'uopo, che riflettano, ſtar eſſa di mezzo tra la Tolomaica, e la Pittagorica, per guiſa che ne forma un miſto inſieme accozzandole. Biſogna pertanto diſtinguere i movimenti ſecondarj dai principali, ed attribuirli a due differenti principj. Per una parte non può negarſi, che ne' parziali Siſtemi del Sole, di Giove, e di Saturno, che ſi ſtraſcinano dietro i loro ſatelliti, le azioni non procedano dai corpi centrali d'eſſi Pianeti; imperciocchè troppo eſattamente ſi verifica la teorica del Keplero, che con aggiuſtata ſquiſitezza ai fenomeni corriſponde. Dall'altra parte nulla an che fare i conati centripeti colle rivoluzioni diurne, e primarie della Luna, del Sole, e delle Stelle intorno la Terra, che ſe ne ſta immobile nel centro dell'Univerſo. Per la qual coſa conviene, giuſto il parere d'Ariſtotele, applicare la forza motrice all'eſteriore ſuperfizie del Mondo, e dire, che il primo Motore inteſo all'unità della ſua ſtruttura, e non a moltiplicare i Siſtemi, quante ſono le Stelle fiſſe, uno indipendente dall'altro, abbia impreſſo fin da principio al vaſtiſſimo globo in ſolido un impeto tale, che lo porti in giro nel periodo d'un giorno; e che di conſeguenza ſi tiri dietro, e comunichi una pari circolazione a tutte le ſpere inferiori, trattane la noſtra Terra, che ſiede nell'umbilico della Natura. Da cotali diſcuſſioni io mi aſtengo, ed intanto adotto per provviſione l'ipoteſi Copernicana, in cui non mi ſi fanno incontro le premeſſe perpleſſità.

II.

Mi ſi conceda, che per queſta volta io la faccia da Scoliaſte dell' impareggiabile Cavalier Nevvton, ed i ſuoi Seguaci prenderanno in buona parte, ſe io torrò di mezzo quel velo di oſcurità, che per lo più ſuole coprire le profonde meditazioni dei grand' Inventori. Non ommetterò a tempo, e luogo qualche notabile avvertenza, e m' ingegnerò di ridurre la coſa a tale, che le difficoltà dell' aſtruſo ſubbietto la comune intelligenza non ſuperino. So, che al giorno d'oggi molti Valentuomini ſi affaticano a gara per illuſtrare la Fiſica Nevvtoniana; e ci è ſtato, chi ha preteſo di renderla familiare per fino alle Dame: ed io non defraudando della debita lode gli ſforzi altrui, ſono perſuaſo, che molto ci ſia da dilucidare, e qualche coſa forſe da correggere.

Biſogna aver ſempre preſenti tre canoni fondamentali. Il primo, che ſe un corpo diretto ad un centro immobile cammina per una qualunque curva, i tempi parziali, in cui ſi percorrono gli archi creſcenti ſono proporzionali alle aje deſcritte dal raggio conduttore, che ſi parte dal centro, e termina nel perimetro della curva medeſima. Il lodato Scrittore dimoſtra accuratamente il Teorema nella propoſizione prima del libro primo de' ſuoi Principj. Ma quì cade in ſoſpetto, ſe in tutte le orbite de' Pianeti ſi tenga ferma la ſteſſa analogia, come pare, che richiegga l' unità del Siſtema, e la coſtanza della Natura; o pure ſe per qualche motivo recondito il rapporto ſi diverſifichi: e queſto è un punto, che ſarà da me eſaminato. Il ſecondo canone felicemente ſcoperto dal Keplero c' inſegna, che, compiute da i corpi celeſti le lor intiere rivoluzioni, i quadrati de' tempi periodici ſtanno in ragione come i cubi delle mezzane diſtanze dal comun foco. Io non credo, che ci ſia legge in Natura, che più eſattamente ſi verifichi dell' aſſegnata, che dalle più ſottili oſſervazioni aſtronomiche non ſi diſcoſta; ed ha luogo tanto ne' Pianeti principali, quanto ne' ſecondarj, come ſi ricava dai tre primi fenomeni poſti in fronte al ſuo terzo libro del Matematico Ingleſe. Anche di ciò ſi dovrà a ſuo tempo render ragione. Dal terzo canone impariamo, che le forze ſtimolanti un Pianeta verſo il ſuo centro in differenti diſtanze ſeguitano la proporzione reciproca duplicata delle diſtanze medeſime. Queſta legge viene alquanto turbata dalla mutua azione de' globi celeſtiali, non però tanto, che non predomini nel Siſtema; e ne abbiamo la riprova dal moto lentiſſimo degli aſelj. Vegganſi le propoſizioni XIII., e XIV. del libro terzo, ed i corollarj indi naſcenti.

III.

Il Problema delle forze centrali ſuole partirſi in diretto, ed inverſo. Si maneggia per via diretta il queſito, qualunque fiata, eſſendo nota la natura della curva, ſi cerca la legge delle impreſſioni o centripete, o centrifughe, le quali mirando un punto fiſſo non conſentono, che il mobile

bile ſvaghi dall' ambito della curva delineata. Queſta maniera di procedere, in cui ſi fa uſo del ſolo calcolo differenziale, è troppo limitata; imperocchè il ſapere, che ad una curva data riſponde una particolar legge di forze, non ci guida generalmente alla contezza delle altre curve, che ſotto certe condizioni ſono fornite d' una ſimil proprietà, le quali ponno eſſere d' indole, e di genere differentiſſime. Quelle del ſecondo grado, o le ſezioni del cono, eſcluſe tutte le altre poſſibili, ſoddisfanno a due caſi aſſai ſemplici, e trovan luogo nelle fiſiche inveſtigazioni. Quando le forze ſi diriggono al centro della ſezione, ſerbano la proporzione delle diſtanze; e quando prendon di mira uno de' due fochi, decreſcono a miſura, che ſi aumentano i quadrati delle diſtanze medeſime. Ed atteſo che le mentovate curve dal proprio grado non eſcono, e non ammettono per compagne quelle di ordine più elevato, e molto meno le traſcendenti, ci porgono una grandiſſima facilità di rintracciare le regole, che danno norma ai movimenti celeſti.

Ma cangiate le ſuppoſizioni, le coſe talmente s' imbrogliano, che non ſi ſcorge modo di ſvilupparle. C' inſegna il Cavalier Nevvton, che camminando il mobile per una periferia circolare, ſegnato in eſſa il centro delle forze, ſaranno eſſe forze in ragione reciproca quintuplicata delle corde corriſpondenti: ed io ho dimoſtrato, che delineata la più ſemplice delle epicicloidi, facendo girare un circolo ſopra un altro eguale, le forze dirette al primo punto della rotazione, o ſia del contatto, ſi rinvengono in proporzione inverſa quadruplicata delle diſtanze. Queſte curve, ſebbene le meno compoſte, non ſono però le ſole, nelle quali le aſſegnate leggi ſi oſſervano. Delle altre diverſe d' indole ſi aſpetta per anco una facile, e ſpedita coſtruzione, onde ſe ne paleſino la natura, e le proprietà.

In tal frangente poco ſuffragio può attenderſi dal problema inverſo, per cui data in qualſivoglia modo la forza centrale tendente ad un punto ſtabile per una funzione delle ordinate, ſi cerca, quali, e quante ſiano le trajettorie, che nelle aſſunte circoſtanze dal mobile percorrer ſi poſſano. Alla ſoluzione ſi perviene col mezzo del calcolo integrale: e ſebbene ci ſi affaccia ſempre una equazione differenziale colle variabili ſeparate, e ſi ottiene una general coſtruzione per via delle quadrature, ed in qualche caſo compiuta, come ne' due primi eſempli di ſopra addotti concernenti le curve coniche, ed altresì nel terzo, che aggiungo, quando cioè le forze ſollecitanti ſono reciprocamente come i cubi delle lontananze dal centro, alla qual ipoteſi riſpondono infinite curve parte algebraiche, e parte meccaniche dipendenti dai tetragoniſmi del circolo, e della iperbola; ciò non oſtante ne' caſi più complicati l' arte ci abbandona a mezzo il corſo, e dopo avere ſciolta un' altra ardua quiſtione, traſportando le locali equazioni, ed elementari dai fochi agli aſſi, eſſe ci ſi parano innanzi imbarazzate di quantità tranſcendenti; attalchè mal ſi diſtinguono le curve analitiche dalle meccaniche, ed il ridurre queſte alle più ſemplici quadrature, o rettificazioni è molto malagevole impreſa. Vi ſi è affaticato intorno da par ſuo il celebre Jacopo Ermanno, e merita d'eſſer letto

ciò, ch'egli ha pubblicato nella doronomia libro primo propoſizione vigeſimaquinta, e nell' appendice al n.° 13.° cui ſi aggiunga il dottiſſimo Leonardo Eulero nella ſua meccanica.

IV.

In queſto mentre facendo tranſito dal vuoto al pieno, computate le reſiſtenze naſcenti dal contraſto del fluido, a traverſo del quale il ſolido ſi fa ſtrada, s'incontrano nuove, e maggiori dubbietà. Ha notato acutamente il Signor Giovanni Bernoulli, che, poſta la denſità del mezzo in ragione inverſa della diſtanza dal centro, e la reſiſtenza come la denſità moltiplicata nel quadrato della velocità, la quale nel mobile attualmente reſiede, non viene da eſſo deſcritta la ſpirale logaritmica nell'unico caſo, in cui ſia la forza centrale in proporzione reciproca duplicata della diſtanza; ma di più quando la forza ſta come qualſivoglia poteſtà della predetta diſtanza. Io nel Giornale 25.° de' Letterati d'Italia Art.° 8.° ho dimoſtrato, che non è ſola la prefata ſpirale fornita d'una tal proprietà: altre curve infinite di numero, ed anco di natura algebratiche vantano un ſimil privilegio, purchè vadaſi opportunamente alterando la legge della reſiſtenza. Ivi provo, chè ſtando invariati i canoni delle reſiſtenze, il mobile ſpinto verſo il ſuo centro da forze tali, che ſieno come qualunque dignità delle lontananze, può percorrere una ſteſſa ſteſſiſſima orbita; e che un pari effetto ſuccede, mentre tenuta ferma la legge delle forze, quelle delle reſiſtenze ſi diverſificano. Finalmente conchiudo, eſſere coſa maravigliosa, che nel vano, mutato il canone della forza centrale, ſi cambia l'indole delle curve; ed ogni ſuppoſizione richiede differenti ſpezie di traggettorie: laddove all'oppoſto nel pieno una ſola curva ſoddisfa bene ſpeſſo ad innumerabili ipoteſi. Rimando il Lettore al luogo teſtè citato, ſtimando ſoverchio ripetere il filo de' miei diſcorſi.

E quì ſemplicemente rifletto, che tal fiata certe meditazioni oltre modo ſottili non fanno per la Fiſica, e che per troppa fretta di progredire alle volte ſi torna indietro. E vaglia il vero: in tanta ambiguità, ed incoſtanza delle coſe ſuperiormente eſpoſte a qual partito dobbiamo mai appigliarci? Sia data l'orbita di ſpezie, e di poſizione, e ſupponganſi ben determinati, ſe pure ci ſarà mai conceduto di giugnere a tanto, i canoni delle reſiſtenze; io dimando, quale fra le innumerabili leggi di forze centripete, che, atteſe le circoſtanze, del pari ponno aver luogo, eſcluſe tutte le altre, ſia ſtata preſcelta dalla Natura. Una ſola certamente dee metterſi in opera, e ci caderà ſubito in mente di preferir la più ſemplice, ma con aperta deluſione. In fatti eletta la forza coſtante, e ſempre la ſteſſa in qualunque diſcoſtamento dal centro, che frequentemente dalle formole reſta abbracciata, ſi darebbe di piglio ad una ipoteſi ſemplicitiſſima adottata dal Galileo, ma ſoltanto matematica, e totalmente aliena dalla Fiſica, ſe non ſe in quanto per piccioli tratti ſi potrà aſſumere ſiccome proſſima, ed adequata.

S' ar-

S'arroge, che ſtabilita la forza ſollecitante, e la reſiſtenza, rimane tuttavia indeterminata la tragettoria e per l'indole, e, quello, che più importa, per il grado, eſſendo per lo più idonee a ſoddisfare alla preferita poſizione infinite fra le analitiche, ed altrettante fra le tranſcendenti. E poi come ſi adempieranno le regole del Keplero, e come le orbite planetarie in ſeſteſſe ritorneranno? Per le quali coſe, eſſendo tutto pieno d'indeterminazioni, e di ſconvenevolezze e non avendo in pronto metodi geometrici ſe non ſe imbarazzati, e di lunga lena, che ci guidano a ſtranie concluſioni; ognuno meco s'accorge, o che ſa di meſtieri di abbandonare l'inchieſta per diſperata, o che di neceſſità abbiamo a valerci d'un metodo auſiliario, traducendo opportunamente la coſa dal pieno al vuoto col traſandare le reſiſtenze. Ci verrà fatto con tal artifizio di ſpianare in gran parte le difficoltà, e di penetrar ben addentro nelle ſegrete operazioni della Natura.

V.

Do cominciamento alle diſcuſſioni togliendo di mezzo prima d'ogni altra coſa un rilevante pregiudizio, ed è, che i Geometri, i quali del problema delle forze centrali an per l'addietro trattato, non ſi ſono avveduti, che tal ſorta di quiſtioni tra le preciſamente determinate non debbon riporſi; coſicchè data a cagion d'eſempio una qualunque curva di ſpezie, di grandezza, e di poſizione, abbia a cercarſi l'unica ſcala delle forze acceleranti, la quale corriſponda all'aſſunta traggettoria, e faccia, che il mobile per la predetta orbita il ſuo viaggio intraprenda, e continui.

TEOREMA PRIMO

Io dico all'oppoſto, che un grave ſollecitato da ſcale innumerabili analoghe di forze centrali ſarà obbligato in certe circoſtanze a percorrere la medeſima trajettoria. Un mobile (Fig. 6.), che diſcende dal punto di quiete C verſo il centro A, vegna ſtimolato per la verticale CA dalle forze continuamente applicate, ſcala delle quali ſia la curva DEF. Dappoichè è pervenuto al punto qualunque B, ſtando ferma la velocità acquiſtata per la caduta, che ſi eſpone per la radice della doppia area CBED, muti direzione, e ſia aſtretto a volgere il ſuo cammino giuſta la retta BG inclinata all'aſſe AB ſotto l'angolo ABG. In tale diſpoſizione di forze, e di direzioni deſcriva eſſo mobile la curva BHI. Aſſunta poſcia un'altra ſcala di forze ſollecitanti analoga all'antecedente, in cui le ordinate Cd, Be alle corriſpondenti CD, BE ſerbino la ragione coſtante di $n^2 : N^2$, ſi laſci cadere il corpo dal ſito medeſimo C in quiete, e dopo corſo lo ſteſſo ſpazio CB, ritenuta la celerità guadagnata $= V2CBed$, e cangiata direzione, eſſendo uguali gli angoli ABG, ABg, ſi porti per la traggettoria Bhi; dico, che le due curve BHI, Bhi ſono una ſteſſiſſima curva, e differiſcono ſemplicemente di luogo per ſervire alla dimoſtrazione. Taglinſi da una parte, e dall'altra delle toc-

canti le porzioni infinitesime uguali BG, B*g*, e tirinsi dal centro A le rette AHG, A*hi*.

Le velocità, colle quali si percorrono le minime tangenti eguali BG, B*g*, sono in ragione dimidiata delle aje CBED, CB*ed*; cioè, atteso le due scale analoghe DEF, *def* per la costruzione, in sudduplicata delle ordinate BE, B*e*, o sia come N:*n*. I tempi poi sono in proporzione reciproca delle suddette velocità, essendo uguali i due spazietti BG, B*g*, ovvero in dimidiata inversa delle ordinate BE, B*e*. Ma le intercette GH, *gh*, ovvero gli accostamenti dei gravi dalle toccanti alle curve prodotti delle due forze costantemente operanti per minimi spazj, si trovano essere per le regole Galileane in ragione composta semplice diretta delle forze, e duplicata dei tempi; o pure in ragione composta diretta delle applicate BE, B*e*, ed inversa delle medesime: la qual proporzione essendo di egualità, ci fa conoscere l'uguaglianza fra le intercette, o gli spazj passati GH, *gh*. Quinci sovrapposti i due triangoli HGB, *hg*B, la porzione della curva B*h* cade sopra l'altra BH, e perciò vengono a costituire la medesima curva. Similmente dalle tangenti HL, *hl* tagliate le flussioni eguali. HL, *hl*, e condotte le rette AL, A*l*, collo stesso progresso dimostro l'eguaglianza delle intercette LM, *lm*, e che la porzione della curva *hm* coincide coll'analoga HM: lo che verificandosi di tutti gli archetti minimi a coppia a coppia, egli è manifesto, che le due curve BHI, B*hi* sono una curva stessa, la quale risponde del pari alle due scale analoghe di forze centrali DEF, *def*: lo che dovea dimostrarsi.

Corollario primo. La medesima orbita non si trascorre da ambo i mobili con eguali celerità; conciossiachè la velocità del primo grave a quella del secondo in qualsivoglia punto M, o *m* della traggettoria sta sempre come $\sqrt{BE}:\sqrt{Be}$, ovvero come N:*n*. E perchè dimostra il Cavalier Newton nella citata proposizione prima al corollario primo, ché protratta la toccante HL, e lasciata dal centro A cadere sopra essa la normale AN, la velocità nel punto H sta sempre in proporzione reciproca del perpendicolo AN; sappiasi, che questa ragione si muta al variarsi delle scale analoghe DEF, *def*.

Corollario secondo. Nè si camminano nel tempo stesso gli archi uguali BM, B*m*; perchè qualsifia arco menomo si scorre da un grave nel tempo $dT=\frac{HM}{U}$, e dall'altro nel tempo $dt=\frac{hm}{u}$: ma U: *u* :: N: *n*; dunque $dT:dt::T:t::\frac{1}{N}:\frac{1}{n}$. Per la qual cosa i tempi, ne' quali gli archi finiti BI, B*i* si trascorrono dall'uno, e dall'altro mobile, sono in ragione reciproca delle attuali celerità, o in dimidiata inversa delle forze centrali.

Corollario terzo. Che se le curve tornano in sestesse, come bene spesso accade, e tali sono gli eccentrici degli antichi, e la ellissi volgare, e la Cassiniana con altre curve infinite, i tempi totali, o periodici serberanno la ragione, che nel presente corollario si è rinvenuta. Posso dunque alterare a mio beneplacito nella stessa orbita la relazione fra i tempi periodici, ed esprimerli coll'analogia qualunque $\frac{1}{N}:\frac{1}{n}$, determinando cioè le due scale di forze centrali DEF, *def*, in cui le ordinate CD, C*d*; BE, B*e* sieno sempre fra loro in proporzione di $N^2:n^2$.

Corollario quarto. Data pertanto una tragettoria di specie, di grandezza, e di posizione, non possiam definire, quale scala particolare di forze centrali serva alla sua descrizione; attesoche infinite curve analoghe alle ordinate, come si è veduto, soddisfanno egualmente all'intento, ne c'è ragione a favore dell'una piuttosto che dell'altra. Il problema dunque è in parte indeterminato; perchè assegnata la via curvilinea del mobile, restano da determinarsi o la scala delle forze, o i tempi, o le velocità, o qualche altra circostanza, che tolga di mezzo l'indifferenza.

VI.

Scolio. Il Teorema dimostrato ci dà la chiave in mano per aprire qualche secreto ripostiglio della Natura; e dall'aver, cred'io, ignorata i Geometri questa verità fondamentale è nato, ch'eglino si sono mostrati alquanto ambigui, e che abbiano colpito nel segno, perchè sapevano dove guidati dalle osservazioni la cosa andava a riuscire, e non perchè l'abbiano magistralmente dedotta dai germani, ed immediati principj. La teorica de' tempi parziali, e periodici vuolsi ridurre a dovere, onde non nascano confusioni, e perplessità. Affermo pertanto, che quando si ha sotto l'occhio la traggettoria ACEF (Fig. 7.) per cui viaggia un mobile sollecitato da una determinata scala di forze centrali, si possono trascurare le quantità coefficienti, ed esprimere i tempi parziali, e totali per l'aje appropiate: per esempio il tempo impiegato nello scorrere l'arco CE per il trilineo corrispondente CAE, ed il tempo elementare per la flussione BC può misurarsi del pari o col triangolo misto ACB, o col settore circolare ACD. Non così quando l'orbita medesima si descrive da parecchj corpi animati da scale differenti di forze: come se due satelliti uno di Giove, e l'altro di Saturno giraffero intorno i pianeti principali in due ellissi perfettamente simili, ed eguali, nei siti analoghi sarebbero senza fallo diversi i tempi, e le velocità a cagione, che la forza centripeta, la quale spigne la Luna Gioviale verso il suo centro, supera quella, che in pari distanza esercita la sua azione contro il satellite di Saturno.

Molto meno sussiste l'uguaglianza, ovvero una data costante ragione fra i tempi parziali, e periodici, e le aree o crescenti, o compiute, mentre due, o pure molti Pianeti viaggiano circa lo stesso centro per differenti orbite ellittiche. E ciò, che fa a mio proposito, si è, che bisogna diversificare la proporzione, conforme vedremo, quand'anche le loro rivoluzioni vengono moderate da una sola scala d'impressioni centrali.

Per

Per la qual coſa chi non vuole imbrogliar la faccenda, dee variare indefinitamente il rapporto, introducendo opportunamente le ſpezie N, n, le quali ſi aſſumono come coſtanti indeterminate da determinarſi però ſecondo che l'eſigenza richiede. Abbianſi due curve BCD, bcd (Fig. 8.) che meglio, atteſe le coſe, che ſono per dire, ſi prenderanno dello ſteſſo genere, e di quelle, che chiudono una ſuperfizie. I tempi, in cui ſi paſſano gli archi BC, bc, vogliono eſſere eſpoſti bensì dalle aje corriſpondenti BAC, bac, ma modificate dalle quantità N, n; onde abbiaſi la generale analogia $T : t :: \frac{BAC}{N} : \frac{bac}{n}$. Ed in ordine a ciò, chiamate A, a le aree totali BCDB, $bcdb$, i tempi periodici ſi eſprimeranno per la proporzione $T : t :: \frac{A}{N} : \frac{a}{n}$, e poſto che le dette aje A, a ſieno eguali, e congruenti, avraſſi $T : t :: \frac{1}{N} : \frac{1}{n}$ formola dal noſtro Teorema ſomminiſtrata.

VII.

Ed ecco come va inteſa la celebre regola Kepleriana, che i tempi, ne' quali ſi varcano le periferie ellittiche intiere, o le loro porzioni dai Pianeti tanto principali, quanto ſecondarj, ſono proporzionati alle ſuperfizie curvilinee determinate dal movimento angolare de' ſemidiametri reggitori. Il Signor Newton ha dimoſtrato, che ciò ſuccede nella ipoteſi del vano ſenza badare alle reſiſtenze del mezzo fluido, per cui le sfere celeſti ſi fanno ſtrada. Mirabile coſa ſi è, che ciò non oſtante il canone menzionato ha certamente luogo nel Siſtema planetario, conforme ce ne aſſicurano i computi del Keplero dedotti dalle oſſervazioni di Ticone. Diremo per avventura, che il canone vuole eſtenderſi al pieno, mentre il Pianeta paſſeggia per un mezzo inerte; e che le reſiſtenze ponno temperarſi in maniera, che il mobile cammini per un arco di traggettoria con velocità più lenta, ed in maggior tempo bensì, traſportata la coſa dal vuoto al pieno, ma però tenuta ferma la diviſata proporzione delle aje deſcritte dal raggio vettore? La falſità di queſta immaginazione così da me ſi dimoſtra.

TEOREMA SECONDO

Circa il foco A (Fig. 9.) deſcriva il grave nel pieno l'orbita BCF in qualunque poſizione di forze, e di reſiſtenze, e ſieno i tempi per gli archi BC, BE, in ordine al ſuppoſto, come le aje corriſpondenti BAC, BAE. Eſſendo la curva BCF data, ſi ripeta in bcf, e ſi determini la legge della forza centrale diretta al foco a, per cui la medeſima orbita ſi percorra nel vacuo, ed una ſcala di queſte forze ſia la curva nlb. Già ſi è di-

dimoſtrato, che, preſe per ſcale delle forze infinite curve analoghe nlb, NLH riſpetto alle applicate Mn, MN, bl, BL, ſempre dal mobile ſi deſcrive la medeſima traggettoria bcf, diverſificati ſoltanto i tempi, e le velocità. Eleggo fra tutte una ſcala particolare di forze per eſempio NLH fornita di tal proprietà, che, preſi gli archi bc, BC uguali, ed egualmente diſtanti dai vertici b, B, le velocità ne' punti c, C ſiano parimente uguali. Che ciò poſſa ottenerſi, è fuori di dubbio; imperciocchè il grave, che diſcende nel vano ſtimolato dalla ſcala nlb, acquiſti nel punto c una celerità, la quale ſia a quella, che riſiede nell' altro mobile camminante nel pieno, nel ſito analogo C in qualunque proporzione, come 1 : n: ſe noi faremo le ordinate bl, BL in ragione di 1 : n^2; e per L, ed altri punti ſimilmente ſegnati paſſerà la ſcala NLH, avrà eſſa per le coſe ſuperiormente dimoſtrate la proprietà di far sì, che il grave c nel punto c proceda colla ſteſſa celerità, con cui l'altro grave C viaggia nel punto analogo C.

In ordine a ciò poſta l'eguaglianza non ſolo fra le velocità, ma di più fra gli archi infinitesimi cd, CD, e fra i ſettori elementari cad, CAD, anco i tempi per gli ſpazietti cd, CD ſaranno eguali. Piglinſi altri due archi minimi uguali, ed ugualmente rimoti dagli apici b, B a piacimento, cioè ef, EF; ed avvegnachè per l'ipoteſi il tempo per CD al tempo per EF ſta, come il ſettore CAD al ſettore EAF, ed altresì nel vuoto come il tempo per cd al tempo per ef, così il trilineo cad al trilineo eaf; ne ſegue, che i tempi per EF, ef ſaranno eguali, e conſeguentemente anche le velocità, con cui i predetti archi eguali ſi percorrono. Ma la velocità nell'uno, e nell'altro caſo è media proporzionale tra le forze centrali, e le ſottoſculatrici, o i co-raggi de' punti E, e (verificandoſi per la dimoſtrazione del chiariſſimo Signor Giovanni Bernoulli queſta bella particolarità tanto nel pieno, quanto nel vuoto) e tali ſottoſculatrici, atteſa l'identità delle curve BEF, bef, ſono eguali; dunque negli aſſegnati punti E, e ſaranno pari le forze centripete. Per la qual coſa ſe la curva bcf ſi deſcrive nel vuoto con una data ſcala di forze, eſſa curva replicata in BCF colla medeſima ſcala ſi deſcrive nel pieno. Ma queſto è un paleſe aſſurdo; mercè che nulla opererebbero le reſiſtenze, come ſe non ci foſſero: dunque ripugna manifeſtamente, che i Pianeti camminino per le ſue traggettorie in un mezzo fluido, che ſa contraſto, ſalva la legge, per cui i tempi parziali ſi corriſpondono in ragione delle aree dai raggj vettori delineate: lo che etc.

VIII.

Io non credo, che nella Fiſica Aſtronomica ci ſia difficoltà, che tanto abbia dato da penſare a' più famoſi Matematici, quanto la dedotta dal premeſſo Teorema; e perciò non è maraviglia, che per ſoddisfare in qual che modo alle apparenze ſi ſiano meſſe a campo differenti opinioni. Già s'erano eglino accorti, che ſe i globi celeſti ſi fanno ſtrada a traverſo d'un mezzo reſiſtente, onninament'è impoſſibile, che le orbite planetarie

in

in ſeſteſſe puntualmente ritornino. Ma pure il fatto ſta in contrario; imperciocchè dopo parecchj ſecoli le più accurate oſſervazioni di tale anomalia non ci danno un benchè minimo indizio.

Alcuni Nevvtoniani troncano il nodo, e pretendono, che i gran corpi de' Pianeti vadano in giro per immenſi ſpazj nudi d'ogni materia, e di reſiſtere affatto incapaci. Io non credeva mai, che una tale immaginazione poteſſe cadere in mente a neſſuno, ch'abbia occhj in teſta; concioſſiachè in qualunque ſito ſi ritrovi il Pianeta, egli è ſempre dalla luce inveſtito: e la luce non è certamente un puro nulla, ma un fluido corredato di eſtenſione, d'impenetrabilità, d'inerzia, di movimento, e di forza, e conſeguentemente atto, ſecondo le circoſtanze, o a promovere cogli urti il moto delle maſſe ſolide, o a ritardarlo colle reſiſtenze; e me ne ſan prova le lenti, e gli ſpecchj cauſtici.

Con maggior cautela ha filoſofato il Cavalier Nevvton, eſtenuando a tutto potere la reazione del fluido, ed aſcrivendo al veicolo del lume una menomiſſima conſiſtenza. Nella propoſizione decima del libro terzo c'iſtruiſce, che i rivolgimenti de' globi celeſti intorno al Sole ponno conſervarſi per lunghiſſimo tempo ſenza ſconcerto ſenſibile; ed è venuto in ſoccorſo l'acutiſſimo Eulero, il quale, conſiderata l'incomprenſibile velocità del lume, ed appreſſo la ſua ſquiſita virtù di molla, dalle due proprietà combinate inſieme ha dedotta la ſua ſterminata rarità. Io non voglio piatire ſu cotali punti aſſai delicati. Potrei allegare, ch'eſſendo la luce perfettamente elaſtica, appunto per queſto capo la ſua reſiſtenza al doppio ricreſce. Potrei aggiugnere, che raccolta nella lente d'Orleans eſercita una grand'energia, ſciogliendo in fumo l'oro, e i diamanti, ed imprime per fino il moto locale, cacciando di luogo la tela di amianto. Quinci non ſo perſuadermi, ch'eſſendo in vicinanza del Sole aſſai più condenſata, che nel foco del vetro Aurelianenſe, alle ſpeſſe giravolte di Mercurio non opponga un notabil contraſto. Per ora avvertirò, che non ſi toglie di mezzo l'inconveniente, ma ſi porta a tempi da noi lontaniſſimi, onde ſi renda ſenſibile; e che di ſecolo in ſecolo non può negarſi, che il Siſtema dell'Univerſo ſi vada appoco appoco, e per gradi fiſicamente minimi diſordinando.

In queſto mentre il noſtro Autore non ſi è talmente compiacciuto delle ſue prime ſpeculazioni, che poſteriormente non ſi ſia accorto, che a forza di moltiplicare le circolazioni, per quanto ſieno fievoli le reſiſtenze cagionate dall'inerzia, dal fregamento, e forſe dalla tenacità, anno finalmente a mettere al movimento de' Pianeti un computabile intoppo. Per la qual coſa ne'quiſiti anneſſi alla ſua Ottica ſi è laſciato uſcir di bocca, che Dio Ottimo Maſſimo ſiccome regolatore della Natura con mano moderatrice levi di tempo in tempo gli ſconcerti, che con un lungo giro d'anni s'introducono nella economia del Mondo. Dee di quando in quando mettere nel ſito appropiato le ſfere de' Pianeti, e reſtituire ad eſſi la forza primitiva, da cui in principio delle coſe erano animati, riſarcendo la perdita di quella porzione, che dalle reſiſtenze viene contitinua-

tinuamente aſſorbita. Tal volta in grazia di puntellare un Siſtema, parto dell'umano intelletto, ſi dicono delle ſtrane propoſizioni.

Ammeſſa l'ipoteſi, di cui ragiono, convien dire, che i Pianeti non deſcrivano perimetri di curve ovali, o circolari, che chiudano ſpazio, ma piuttoſto viaggiano per tante ſpirali ellittiche, che colle vere ellitſi fiſicamente coincidono. In progreſſo ſi vanno eſſi, cioè i principali, ſempre più accoſtando al Sole, ed i ſatelliti ai centri de' lor primarj; e per ora non decido, ſe una tal poſizione, che mi par contraria ai fini inteſi dalla Natura, ſi poſſa accordar coi fenomeni.

IX.

Per tirarmi d'impaccio non mi ſia diſdetto d'arriſchiare una mia congettura. In certi caſi più difficili ſa d'uopo rifuggire agli equilibrj non mica di quiete, che in meri conati conſiſtono, ma bensì di movimento, ne'quali operando in ſenſo contrario le forze continuamente applicate, e le reſiſtenze, ſi bilanciano talmente le azioni colle reazioni, che i mobili, come ſe non foſſero ſtimolati, o ritardati, proſeguiſcono i loro viaggi in virtù dell'impeto precedentemente impreſſo. Interviene frequentemente, che due, o più elementi fra loro oppoſti di forza, e di direzione alla per fine ſi contemperino, e che dopo il vicendevole contraſto nulla rimanga per quello appartiene all'effetto principale dipendente da un' altra cagione, che nel tempo ſteſſo del pari impedita, ed avvalorata eſercita liberamente il ſuo intiero vigore. In sì fatte circoſtanze ſi traſcurano francamente quegli elementi, che nell'effetto primario non influiſcono, e riſpetto ad eſſo non laſciano di ſe alcun veſtigio; e le forze agenti, che vi s'impiegano, ſi miſurano, e ſi computano, come ſe per uno ſpazio vuoto operaſſero.

Bene ſpeſſo la Natura fa uſo di un tal meccaniſmo, ed io il metto in viſta con alcuni eſempj. Sciolga una nave dal lido a vele piene ſoſpinta dal vento, che ſoffia con egual gagliardia. Egli è certo, che il moto del vaſcello ſi anderà paſſo paſſo accelerando, fin a tanto che la forza dell'aere nelle vele raccolta ſupera la reſiſtenza dell'acqua, che non può eſſere cacciata di luogo ſenza contraſto. Ma perchè quanto la nave cammina più pronta, tanto più per una parte ſi ſottragge all'urto del vento, e ne riceve una minor impreſſione, e per l'altra tanto più ricreſce la ripugnanza dell'acqua obbligata a cedere con maggiore celerità; egli è neceſſario, che le due forze da principio ineguali, ſcemando la più grande, ed aumentandoſi la più piccola, in progreſſo all'equilibrio pervengono. Ed in tale ſtato avranno a perſeverare, mentre non ſi diverſifichino le circoſtanze; concioſſiache le ſpinte inſtantanee, che dal vento ſucceſſivamente al vaſcello ſi comunicano, dalla reazione dell'acqua vengono bilanciate, e attuite: laonde non ne naſce effetto di ſorta per quello concerne l'accelerazione, o il ritardamento della nave, la quale proſeguiſce il ſuo viaggio con moto equabile in vigore dell'impeto già conceputo. Ora tolta di mezzo l'aria, e l'acqua, ed eſtinti gl'impulſi, che

per via del corpo del vaſcello paſſavano dall'uno all'altro fluido, la forza al mobile partecipata, che in eſſo riſiede, e vi ſi conſerva, non eſſendoci agente eſterno, che la diminuiſca, o l'accreſca, farà sì, che la nave ſeguiti a correre per uno ſpazio vano, ed indefinito colla ſteſſa velocità, e colla medeſima direzione. Quinc' il ſuppoſto, quantunque finto, al vero però equivalente ci ſervirà per ſegnare la ſtrada, ed accertare eſattamente il cammino.

Ho veduto più volte andar a ſeconda d'un fiume riſtretto frà ſponde parallele, e che correva con moto placido, ed uniforme parecchie barche traſportate dall'energia del filone, le quali benchè acquiſtaſſero gradi diverſi di celerità a cagione della mole, della figura, e del carico; non pertanto equilibrandoſi in progreſſo l'impeto della corrente con i contraſti, tutte le navicelle a moto equabile ſi riducevano, e tale, che mantenendo eſſe in ſe medeſime gl'impulſi comunicati, avrebbono potuto colla ſteſſa invariata velocità proſeguire il viaggio per un mezzo privo d'ogni materia. La forza impellente proviene ſenza fallo dall'acqua, e dall'acqua altresì la reſiſtenza. Eſſendo pertanto certo, che le barchette più ſnelle non guadagnano mai una velocità pari a quella del filone, ne ſegue, che dal vario combinamento delle circoſtanze i moti uniformi, quantunque ineguali, e proporzionati all'inerzia, in qualche barca più pigri, ed in altra più pronti ſi producevano, e che ognuno d'eſſi in particolare da leggi ſtabili era moderato. Anco i canali regolari, per cui l'acqua fluiſce, a ſtato manente riduconſi, ed un'onda incalzando l'altra onda, le azioni colle reazioni in guiſa ſi modificano, che ſi diſpongono in un corſo perenne, ed equabile.

Potrei aggiugnere alquanti eſempj concernenti i moti curvilinei, e periodici, e frà queſti merita d'eſſere conſiderata la circolazione del ſangue negli animali ſani, il quale non oſtante le reſiſtenze non interrotte, gl'intoppi delle valvule, e le frequenti reſleſſioni, cammina in giro per un labirinto di vene, e d'arterie, e per vaſi maeſtri, e capillari con mirabile regolarità, conforme ce lo dimoſtrano le giuſte battute dei polſi. In ſomma io non ſono alieno dall'opinare, che la ſagaciſſima Natura indirizzi la maggior parte de' ſuoi lavori per procurare gli equilibrj di moto, i quali ſe ſecondo le congiunture vengono a turbarſi, ella, ſto per dire, s'affretta in rimetterli.

X.

Diamo un'occhiata al Cielo, e ſcorgendo, che gli Aſtri erranti nuotano in un vaſtiſſimo Oceano di fluido, di cui non ſi conoſcono il fondo, ne i lidi; che la materia della luce non può ſpogliarſi della ſua inerzia ſenz'annientarla; e che ogni Pianeta ſen riede, non oſtanti le reſiſtenze, alla ſublimità dell'afelio, da cui era partito, e ne' ſuoi replicati rivolgimenti dal perimetro della ſua ellilſi non ſi diſcoſta; non ſi dee mettere in dubbio, che la Natura c'impieghi un equilibrio di moto per tener fermo l'ordine, e l'uniformità del Siſtema moderato da leggi

coſtanti

coſtanti ed inalterabili. Di fatto ſe la noſtra Terra nell'anno corrente camminaſſe per una ſpirale all'ellilſi, che l'abbraccia, quanto ſi voglia fiſicamente adequata, non ſi ſcanza l'inconveniente, che in lungo corſo di ſecoli le predette elici paſſo paſſo ſi vadano riſtrignendo, e che di conſeguenza decreſcano gli aſſi conjugati, e l'eccentricità, e la durata degli anni appoco appoco ſi abbrevi.

Maneggiate per ogni verſo le reſiſtenze, non ſi ſa capire, qualmente eſſe poſſano conciliarſi colla preſente fabbrica dell'univerſo, qualora oltre i contraſti del mezzo, ch'io chiamerò negativi, non vi ſi aggiungano anche i conati poſitivi, i quali operando al roveſcio tanto avvaloriino il moto de' corpi celeſti, quanto dai primi vien ritardato, onde ſi faccia una giuſta compenſazione. Non ſi ſalverà, che nel pieno le orbite in ſeſteſſe ritornino, e che i tempi ſiano proporzionali alle aje dai raggi conducitori delineate, ogni qual volta attribuita al fluido etereo una qualche reazione, che ſi opponga al movimento de' globi ſolidi, non ſi ammetta un principio perenne di azione, il quale non permetta, che le celerità de' Pianeti tratto tratto s'inlaguidiſcano, e ſtia ſempre pronto con nuove iterate impreſſioni a riſarcire le perdite. Queſte forze una contraſtante, e l'altra impellente, quand'anche nella prima origine delle coſe non foſſero ſtate dal ſupremo Autore bilanciate, lo che ripugna alla Divina Sapienza, per opera delle cauſe ſeconde, come tutto dì ſuccede, in breve ſpazio di tempo avevano ad equilibrarſi; di modo che precedeſſe il ſolido con un corſo sì fattamente regolare, che non ci foſſe diſdetto di aſſegnare quelle preciſe leggi, per cui, tolte di mezzo le azioni, e le reazioni, il menzionato moto nel vacuo ſi produrrebbe. Ed in vero parmi oltre modo ſtrano, che la forza impreſſa, la quale riſiede nella maſſa conſiſtente de' Pianeti a gradi ſi perda, e ſi conſumi nell'aprirſi il paſſaggio a traverſo del fluido etereo, e che all'incontro la luce fornita di ſomma attività, che da per tutto s'inſinua, e penetra, e che coſtituita in una perenne agitazione ſi diffonde per via di palpitazioni, ed increſpamenti con incredibil preſtezza, contro i globi ſolidi non eſerciti vigore di ſorta, e ne punto, ne poco ſi promova il progreſſivo andamento, e ſi tolga di mezzo l'equilibrio, ed il commercio tra i fluidi, e i ſolidi.

Odo taluno, che m'interroga, come ciò ſi faccia, e con quali canoni ſe ne regoli il meccaniſmo? Riſpondo francamente, che dal renderne conto mi diſobbliga la mancanza dei dati, e la complicazione degli elementi. A me baſta, che la coſa ſtia pur così, e che altrimenti eſſere non poſſa mai. Queſte forze oppoſte, ed equilibrate, e gli effetti ſecondarj indi naſcenti ſervono a mantener illeſe le leggi fondamentali della Natura. Niuno ſi darà il vanto di annoverare, e di ridurre a computo le particolarità tutte, ch'entrano, non dico già nella generale coſtituzione dell'Univerſo, ma ne tampoco quelle, che moderano il noſtro vortice. Intanto gioverà con qualche ſpeziale avvertenza dilucidare le regole note, ed intorno le ſconoſciute parlare con ſobrietà.

CAPITOLO SESTO

Dei Tempi Periodici.

I.

I Pianèti primarj camminano per le periferie dell'ellissi coniche, e riguardano tutti un solo centro, che coincide, prossimamente con quello del globo Solare collocato in uno de' fochi comune a tutte le orbite. Lo stesso dicasi de' Satelliti rispetto ai lor principali. Appresso i tempi, ne' quali si trascorre una qual si voglia porzione delle traggettorie sono proporzionali alle aje delineate dal semidiametro reggitore; e per terzo i quadrati de' tempi periodici serbano la ragione dei cubi delle medie distanze. Raccordo a bello studio in compendio le tre regole per avvertire, che Seto VVardo accetta la prima, e non la seconda; che il vecchio Cassini amendue del pari ripudia; e che della terza, la qual è irrefragabile, i detti Scrittori, non saprei per qual motivo, non fanno punto parola.

Mi dispenso dal rintracciare le forze centripete, o centrisughe, che regolano il moto d'un corpo incedente per qualunque curva. Il problema diretto, ed inverso è stato compiutamente sciolto da' recenti Geometri, ed io per non fare il già fatto prendo ad imprestito le formole Newtoniane nel primo libro dei principj. Delineata l'ellissi Apolloniana ABC (fig. 10.) chiamo b l'asse maggiore AC, c il minore, l il lato retto, o sia il parametro $=\frac{c^2}{b}$, y le distanze variabili DB, ovvero GB, secondo che le forze sono dirette al foco D, o al centro G, e finalmente f le predette forze centrali. Nella proposizione decima determina lo Scrittore inglese le forze f tendenti al centro G, come $\frac{y}{2b^2c^2}$, cioè proporzionali alle distanze GB, e nella undecima trattando delle nostre curve al foco D, stabilisce le forze f, come $\frac{1}{ly^2}$, viene a dire in ragione reciproca duplicata delle lontananze DB.

Non avendosi in grazia dell'Autore a dissimulare la verità, io dico; che amendue le addotte espressioni, quando massime si applichino a differenti ellissi, sono troppo ristrette, e limitate, e so, che a taluno an porto motivo d'inciampo. Se per mezzo d'esse si va in traccia de' tempi periodici, che si spendono a percorrere due, o più ellissi relativamente ai centri, oppure ai fochi, questi tempi si rinvengono sempre proporzionali agli spazj intieri serrati dalle orbite, o sia ai rettangoli compresi sotto gli assi maggiore, e minore: lo che quanto ripugni al canone Kepleriano, non occorre, ch'io mi affatichi in provarlo.

II.

II.

Nell'antecedente Capitolo ho dimostrato, che il problema delle forze centrali porta con seco qualche indeterminazione, e che un mobile sollecitato da innumerabili scale analoghe di forze può descrivere la medesima curva ABC, variati però i tempi parziali, e totali, e le velocità. In ordine à ciò chi si prefigge di maneggiare la teorica generalmente, e con possesso, nelle formole esponenti le forze oltre le quantità fluenti y, che dinotano le distanze variabili, ed oltre le grandezze date risultanti dalla natura della tragettoria ci ha da mettere una costante indeterminata, che dalle circostanze la sua limitazione riceve, e la quale si contrassegna colla spezie n^2 esprimente l'analogismo fra le ordinate delle scale analoghe, come si ricava dal Teorema citato, e suoi Corollarj. Nella stessa maniera dunque, che si è ridotto a dovere, trattandosi di due differenti orbite della medesima indole, il canone Kepleriano de' tempi periodici in facendo $\frac{a}{n} : \frac{A}{N} :: t : T$; non altrimenti si dee metter mano alle formole delle forze acceleranti, le quali se guardano il centro dell'ellissi, avrassi $\frac{n^2 y}{2b^2c^2} : \frac{N^2Y}{2B^2C^2} :: f : F$; e se diriggonsi all'umbilico $\frac{n^2}{ly^2} : \frac{N^2}{LY^2} :: f : F$.

Quì accoppiate ambo le analogie, mi si apre l'adito di ragionare intorno i tempi periodici delle ellissi al foco. Giusta la determinazione del Cavalier Newton le coefficienti n, N rappresentano l'unità; dunque $a : A :: t : T$, cioè i tempi intieri come le aje chiuse dai perimetri delle curve: ma $a : A \; t :: bc : BC :: t : T$, ed alzati i quattro ultimi termini alla seconda potestà, $b^2c^4 : B^2C^2 :: t^2 : T^2$. Essendo poi $c^2 = bl$, e $C^2 = BL$, fatte le sostituzioni, si troverà $b^2l : BL :: t^2 : T^2$. Dee pertanto inferirsi, che, adottate le troppo particolari espressioni Newtoniane, per salvare la regola del Keplero, viene a dire, che i quadrati de' tempi periodici fossero come i cubi delle distanze medie, o de' semiassi maggiori, saria di mestieri, che si verificasse l'uguaglianza fra i Parametri di tutte l'ellissi planetarie. Ciò però non si accorda col Cielo, essendo fuor di dubbio, che i lati retti delle orbite non sono eguali; ed io ne dirò qualche cosa parlando della circolazione armonica del Leibinizio, che a tal supposto si appoggia.

Ben è vero, che il Signor Newton si è accorto, che la sua formola non abbracciava tutte le traggettorie ellittiche; ne saprei indovinare per quale cagione non l'abbia egli da principio ridotta alla debita generalità. Nella proposizione XIV. destramente la cangia senza renderne ammonito il Lettore facendosi a dimostrare, che prese le forze centrali

in

in diverſe ellifſi reciprocamente proporzionate ai quadrati delle diſtanze; ſono i parametri l, L in ragione duplicata delle due aree minime deſcritte reſpettivamente dai ſemidiametri reggitori, poſti però eguali i tempi, cioè $dt = dT$. E fatti i tempi ineguali, ſarà (fig. 11.) $\frac{fdb}{Vl}$: $\frac{FDB}{VL}$ :: dt : dT. In tal caſo non ſi miſurano i tempi impiegati a ſcorrere gli archi minimi colla proporzione, che paſſa fra i ſettori inaſſegnabili fdb, FDB; ma ſi aſſumono in ragion compoſta diretta di eſſi ſettori, ed inverſa dimidiata dei parametri.

III.

Io facendo uſo del Teorema nell' antecedente Capitolo già dimoſtrato procedo con metodo fermo. Giacchè dunque mettendo a confronto i tempi di due Pianeti principali eletti ad arbitrio ſi ha l'analogia $\frac{a}{n}$: $\frac{A}{N}$: $\frac{bc}{n}$: $\frac{BC}{N}$ :: t : T, e richiedendo le oſſervazioni Aſtronomiche, che i tempi predetti ſerbino la ragione ſeſquiplicata de' mediocri dilungamenti, o degli aſſi più grandi; ne ſegue, che ſi preſenterà una doppia equazione $\frac{bc}{n} = \frac{3}{2}$, $\frac{BC}{N} = B\frac{3}{2}$, ovvero $\frac{b^2c^2}{n^2} = b^3$, $\frac{B^2C^2}{N^2} = B^3$; dunque $\frac{c^2}{b} = n^2$, $\frac{C^2}{B} = N^2$. Fatta poi la rifleſſione, che le quantità $\frac{c^2}{b}$, $\frac{C^2}{B}$ i lati retti l, L d'ambo le ellifſi ci eſpongono, ſcopriremo, che le coſtanti indeterminate n, N ſi limitano ad eſprimere le radici prime dei parametri. Ora prendo per mano le formole corrette delle forze centripete $f = \frac{n^2}{ly^2}$, $F = \frac{N^2}{LY^2}$, e perchè in ordine alla premeſſa determinazione haſſi $n^2 = l$, $N^2 = L$, ſoſtituiti i valori, avremo $f = \frac{1}{y^2}$, $F = \frac{1}{Y^2}$. Di conſeguenza dall'una, e dall'altra equazione ci vien meſſa anzi gli occhj una ſola ſcala di forze preſcelta unicamente dalla Natura per regolare le rivoluzioni più ampie, e più riſtrette, più lente, e più celeri di tutti e ſei i Pianeti primarj.

Corol-

Corollario primo. La dimoſtrazione ſi applichi ai Satelliti, i giramenti de' quali al canone Kepleriano ſi ſottomettono. Si avverta frattanto, che ogni Pianeta principale corteggiato dalle ſue Lune ne dirigge la circolazione con una ſcala particolare di forze, la quale, ſebbene è una iperboloide ſolida analoga a quella degli altri, viene però modificata da grandezze coſtanti affatto diverſe.

Corollario ſecondo. Quinci naſce il canone, che i tempi, ne' quali due Pianeti traſcorrono due qualſivoglia porzioni delle loro orbite, ſtanno in proporzione compoſta diretta delle aje deſcritte dai raggj vettori, e reciproca ſudduplicata dei parametri delle due ellifſi.

Corollario terzo. Fingaſi, che ſi foſſe praticato al roveſcio. E' coſa manifeſta, che i tempi periodici generalmente non oſſerverebbero alcuna regola, e ſi cancellerebbe dal libro della Natura la legge più bella, e più ſtabile, per cui ſi modera il corſo degli orbi celeſti. I ſuddetti tempi avrebbono a ſeguitare la proporzione degli ſpazj totali ellittici, o quella, che ſi rinviene fra i rettangoli bc, BC degli aſſi conjugati: la qual ragione potendoſi diverſificare in maniere infinite, o nulla ci dà di certo, e di determinato, o per ridurla a qualche canone fermo converrebbe introdurre una nuova legge, ponendo un dato rapporto fra i menzionati prodotti bc, BC, con che innumerabili ellifſi ſi eſcluderebbero, ed il Siſtema perderebbe la prerogativa d'eſſere univerſale, e non ſoggetto alle eccettuazioni. A cagion d'eſempio, vogliaſi, che i tempi periodici ſieno come i quadrati delle medie diſtanze, e a queſto ſuppoſto ſoddisfaranno ſoltanto le traggettorie ſimili; ſiccome alla ragione ſeſquiplicata già ſi è detto, che in tal ipoteſi ſervono unicamente quelle, le quali anno un comune parametro.

Corollario quarto. Per conciliare alla noſtra coſtituzione il caratterè della generalità, facea di meſtieri, che ſi ravviſaſſe una ſpeziale corriſpondenza fra le orbite dai Pianeti deſcritte, e la ſcala delle forze centrali. E queſta per eſſer unica, e nel tempo ſteſſo a qualunque ellifſi adattabile neceſſariamente richiede di non ricever modificazione dalle coſtanti proprie di ciaſcheduna ellifſi in particolare. Tolta per mano l'equazione $f = \frac{n^2}{ly^2}$, ognun vede, che il lato retto l appartiene alla traggettoria, per cui procede il Pianeta. E' dunque indiſpenſabile, che nella ſcala delle forze ſvaniſca eſſo parametro, altrimenti a cadauna ellifſi una ſcala differente ſi applicherebbe: lo che non può conſeguirſi, ſe la coſtante n^2, che ſi aſſume come indeterminata, non ſi fa eguale al parametro. Ora la detta determinazione ſenza punto alterare, o limitare l'orbita ferma la proporzione fra i tempi parziali e totali, ed i trilinei corriſpondenti delineati dai raggj vettori, e pone in eſſere di conſeguenza il famoſo canone de' tempi periodici.

IV.

IV.

Scolio. A queſto paſſo noti con meco il Lettore, che due regole ci ſi parano innanzi. Per la prima parrebbe conſentaneo alla ragione, che in qualunque traggettoria doveſſe ſtar invariata l'analogia fra le ſuddette aje, ed i tempi; e per l'altra, che ſi ſtendeſſe da un capo all' altro del Mondo l'unica ſcala delle forze acceleranti riferita al ſuo centro in particolare. Se ambo le leggi poteſſero inſieme copularſi, io non dubito punto, che dalla Natura non foſſero ſtate accoppiate. Ma perchè ſcambievolmente ſi eſcludono, la gran Maeſtra ha già preſo partito, dichiarandoſi a favore della ſeconda, ed in grazia d'eſſa modificando opportunamente la prima: con che ci ammoniſce, qual ſia la capitale, e quale la ſecondaria.

Quinci s'impara, quanto poco poſſiam fidarci di certe maſſime metafiſiche comunemente ricevute per irrefragabili, e che bene ſpeſſo ci ſono motivi d'inciampo. Chi ſi foſſe propoſto d'inveſtigare per via delle generali nozioni di congruenza, e di ſemplicità a quale delle predette due leggi aveſſe a darſi la preferenza, e quale ſiccome più confacente al ſuo genio, ed al ſuo modo più magiſtrale di operare foſſe ſtata dalla Natura adottata in figura di principale; per me penſo, che non ſarebbe ſtato così agevole di decidere la controverſia, e che parecchj deluſi da una fallace apparenza ſarebbono caduti in errore. Di fatto ſi è laſciato ſedurre il celebre Leibinizio, il quale invaghito della ſua elegante circolazione armonica dedotta dal primo de' due canoni menzionati ſopra di eſſo, traſcurato il ſecondo, ha fondata la ſua teorica de' moti celeſti, che non cammina di concerto coi Fenomeni, e ſpezialmente colla regola de' tempi periodici. Conchiudo còl Galileo, che altra è la ſimplicità inteſa dalla Natura, ed altra quella, che intendono i più ſublimi Filoſofanti.

Ho già inſinuato, che quattro differenti ſcale di forze centrali anno luogo nel noſtro vortice. Della prima è centro il Sole, che dirigge le rivoluzioni de' ſei Pianeti primarj: la ſeconda riſiede nella Terra, e regola il corſo Lunare: la terza, e la quarta ſi partono da Giove, e da Saturno, e danno norma ai giramenti de' lor riſpettivi Satelliti. Degli altri tre Mercurio, Venere, e Marte, che non ſi tiranno dietro il corteggio delle lunule, nulla ſi può accertare. Di queſte forze le magnitudini aſſolute ci ſono ignote, e perciò biſogna farſi ad inveſtigare almeno le relative. Metto ſotto gli occhj l'analogiſmo de' tempi periodici $\frac{a}{n} : \frac{A}{N} :: t : T$, e ridotta la coſa alle traggetrorie ellittiche riſpetto ochi $\frac{bc}{n} : \frac{BC}{N} :: t : T$, e $\frac{b^2c^2}{n^2} : \frac{B^2C^2}{N^2} :: t^2 : T^2$, ed in vece di c^2, C^2, quadrati degli aſſi minori, ſurrogati i valori bl, BL, cioè i rettangoli fra gli aſſi maggiori, e i parametri, avremo $\frac{b^3l}{n^2} : \frac{B^3L}{N^2} :: t^2 : T^2$: dunque $n^2 : N^2 :: \frac{b^3l}{t^2} : \frac{B^3L}{T^2}$. Aſſumo poſcia l'analogia fra le forze $f : F :: \frac{n^2}{by^2} \cdot \frac{N^2}{LY^2}$, e ſoſtituiti in vece di $n^2 : N^2$ i termini proporzionali $\frac{b^3l}{t^2} : \frac{B^3L}{T^2}$, mi ſi preſenta la formula univerſale $f : F :: \frac{b^3}{t^2y^2} : \frac{B^3}{T^2Y^2}$, da cui traggon l'origine le infraſcritte più limitate. Se le ſpezie y, Y dinotano le diſtanze medie, o la metà degli aſſi maggiori b, B, allora $f : F :: \frac{b}{t^2} : \frac{B}{T^2}$, e ſe faſſi $b = B$, e ſi collocano i Pianeti in pari diſtanza dai centri, e ſi fanno girar per orbite eguali, $f : F :: \frac{1}{t^2} : \frac{1}{T^2}$, e le forze ſi rinvengono in ragione reciproca duplicata de' tempi periodici; laonde ſi ſcopre con qual proporzione ſi riſpondano le ordinate delle ſcale analoghe, aſſunte uguali le aſſiſſe.

Eccone un eſempio. Aſſunti i dati, di cui ho fatto uſo nel precedente Capitolo al n°. 1°. già ſi è ritrovato, che ogni qual volta veniſſe ſtimolata la Luna da quella medeſima ſcala di conati centrali, che ſollecitano la Terra camminante per la ſua traggettoria, c'impiegherebbe un' ora, e un quarto nel percorrere la propia orbita. Il fatto ſta, che la Luna non ci conſuma min. 7⅝, ma bensì giorni 27, ore 7, min. 43 = min. 39343; dunque fra i due tempi periodici il vero, e l'ipotetico ci paſſa la proporzione di 525 : 1. Ma deſcrivendoſi la medeſima orbita, i predetti tempi ſono in ragione inverſa dimidiata delle forze in pari lontananza dal centro, e conſeguentemente le forze ſono in proporzione reciproca duplicata dei tempi: dunque delineate due iperboloidi analoghe, le due applicate corriſpondenti ad una comune aſſiſſa ci rappreſentano le forze cercate in proporzione di $\overline{525}^2 = 275625 : 1$. E da ciò ſi comprende una verità di gran lunga ſuperiore alla noſtra immaginazione, viene a dire quanto ſia ſterminata l'energia della molla principale del noſtro Siſtema, la quale trattiene nelle loro orbite i Pianeti primarj, riſpetto alle altre incomparabilmente più fiacche, che regolano i rivolgimenti dei Satelliti.

Meſſa al paragone la ſcala della noſtra Terra colle altre due di Giove, e di Saturno in eguali lontananze dai centri ſi verificano proſſima-

mamente le ſeguenti proporzioni fra le forze centripete $1 : 122\frac{1}{2}$, ed

43. La teoria è ben dimoſtrata, ma mancando della neceſſaria accuratezza le oſſervazioni aſtronomiche, non è maraviglia, che, variati i confronti, ci ſi preſentino delle notabili diſcrepanze. Il Cavalier Nevvton ſtabiliſce, aſſunte pari le diſtanze, che le dette forze ſeguitino la ragione delle maſſe componenti i corpi centrali, e quinci ci fa ſtrada a determinare le loro denſità. Le maſſe proporzionali alle forze ſono in ragion compoſta de' volumi, e delle denſità, cioè a dire $f : F :: m : M :: vd : VD$; o pure $\frac{f}{v} : \frac{F}{V} :: d : D$: ma tanto le forze f, F, quanto i volumi v, V al tronde ci ſono cogniti; dunque l'analogia fra le denſità $d : D$ ci ſi rende paleſe. Veggaſi la propoſizione ottava del libro terzo al terzo corollario, dove dai dati, di cui ſi ſerve, cava le denſità del Sole, di Giove, di Saturno, e della Terra eſpreſſe dai numeri 100, 78, 59, 396. La denſità della Luna per altro metodo ſi trova eſſere a quella del globo terracqueo, come 21 : 17.

A fine che non ſi perturbino ſenſibilmente le leggi di ſopra eſpoſte, fa di meſtieri, che, ſe il centro di gravità dell'intiero Siſtema non ſe ne ſta rigoroſamente immoto, almanco non ſoggiaccia ſalvo che ad una piccola titubazione. Non dee dunque uſcir fuori della maſſa centrale, e pochiſſimo diſcoſtarſi o per un verſo, o per l'altro da quello della figura. In ordine a ciò l'Autore della Natura con una mirabile provvidenza ha forniti d'una gran quantità di materia que' corpi, che ſtando in un aſſoluto, o relativo ripoſo, diriggono le rivoluzioni dei lor ſeguaci, e queſti all'incontro ha corredati di maſſe tali, che a quelle dei principali appena ſon comparabili: anzi girando i ſecondarj all'intorno parte da un lato, e parte dall'altro, ed eſercitando mutue azioni al loro vigore proporzionate poco preſſo ſcambievolmente ſi equilibrano Per le quali coſe non ſi ſconcerta l'economia del Siſtema primario, e ne tampoco de' ſubordinati, come ſarebbe accaduto, ſe ſi foſſe la Natura adoperata altrimenti: ſopra il quale punto conſulti il Lettore ciò, ch'è ſtato ſcritto dal lodato Cavalier Nevvton nella ſezione undecima del primo Libro.

V.

Quando l'occaſione mi ſi preſenta, vado eſponendo alcuni canoni conoſciuti, onde cominciamo a formarci una qualche giuſta idea della preſente coſtituzione del Cielo. E proſeguendo il mio lavoro dico, che conviene ſeparare i tempi periodici in due claſſi, viene a dire in proprj, ed improprj. Appello propria, e regolare quella legge di tempi, la qual corriſponde alla ſcala unica delle forze centripete dominante per tutto il Siſtema. All'incontro chiamo improprie, ed eſtranee le altre leggi de' tempi ſteſſi, ogni qualvolta a ciaſcun Pianeta ſi adatta una ſcala particolare, quantunque ſieno le curve tutte del medeſimo genere. Già ſi è veduto,

veduto, che i tempi periodici ſtanno in proporzione ſeſquiplicata delle mezzane diſtanze, quando gl'impulſi acceleranti ſi minorano, quanto creſcono i quadrati delle lontananze, ſalva però la condizione, che da una ſola iperboloide ſolida le impreſſioni ſollecitanti vengano determinate. Ma mutate le coefficienti delle curve locali, i tempi periodici o non oſſervano regola ſtabile, o ſeguitano quella, che a piacimento da noi ſi preſcrive. Tenute ferme le forze convenienti all'elliſſi al foco, voglio, ch'eſſi tempi ſiano come qualſiſia poteſtà delle medie diſtanze. Ed atteſo che $t : T :: \frac{bc}{n} : \frac{BC}{N} :: b^m : B^m$, convertita la ſeconda analogia in due equazioni $\frac{bc}{n} = b^m$, $\frac{BC}{N} = B^m$, ovvero $\frac{c}{b^{m-1}} = n$, e $\frac{C}{B^{m-1}} = N$, ed alzati tutti i termini al quadrato, $\frac{c^2}{b^{2m-2}} = n^2$, $\frac{C^2}{B^{2m-2}} = N^2$. Ma $\frac{c^2}{b} = l$, e $\frac{C^2}{B} = L$; dunque $\frac{l}{b^{2m-3}} = n^2$, $\frac{L}{B^{2m-3}} = N^2$. Surrogati pertanto nell'analogiſmo delle forze $f : F :: \frac{n^2}{b^2} : \frac{N^2}{LY^2}$ i premeſſi valori delle coſtanti indeterminate n^2, N^2, avremo $f : F :: \frac{1}{b^{2m-3}y^2} : \frac{1}{B^{2m-3}Y^2}$, oppure fatta $y = Y$, le forze centrali ſaranno in pari diſtanza dal comune umbilico nella ragione di $b^{3-2m} : B^{3-2m}$. E da ciò ſi deduce, che per ottenere le diviſate leggi de' tempi periodici ſa di meſtieri, che preſe uguali le aſſiſſe, ſi riſpondano le ordinate dell'iperboloidi in proporzione come $b^{3-2m} : B^{3-2m}$. Se conforme la regola del Keplero ſi fa l'eſponente $m = \frac{3}{2}$, ovvero $2m = 3$, avremo in pari lontananza dal foco $f : F :: b^0 : B^0$; dunque equivalendo all'unità i due ultimi termini dell'analogia, ſarà $f = F$, e conſeguentemente tutte le differenti ſcale delle forze in una ſola direttrice dell'intiero Siſtema ſi riuniranno.

Così cammina la faccenda, anche quando abbiaſi $b = B$, cioè ogni qual volta ſi aſſumono eguali gli aſſi maggiori delle elliſſi, ed i minori in qualunque proporzione: ma in tal circoſtanza le rivoluzioni periodiche nel medeſimo tempo ſi compiono. Sta ugualmente ſalda l'uguaglianza tra i ſuddetti tempi, mentre ſi faccia l'indice $m = 0$, verificandoſi in queſto caſo due particolarità: una, che le applicate delle curve locali rappreſentanti le forze ſieno, ſuppoſti uguali i dilungamenti dal centro, come i cubi degli aſſi maggiori: l'altra, che i tempi parziali ſi corri-

pondano in ragion composta diretta de' settori ellittici, ed inversa delle aje totali. Lascio di buona voglia all' industria de' Lettori il dedurre moltissimi corollarj, che dall' esposta dottrina spontaneamente fluiscono. Asserisco soltanto, che nelle ellissi al foco, variate le scale analoghe delle forze, i tempi periodici sono talmente indeterminati, ch'io posso conseguire, che mi vengano espressi da qualsivoglia funzione, spezialmente di quelle costanti, ch'entrano nella costruzione delle traggettorie.

VI.

Intorno le forze centrali tante cose sono state dette, e ridette, che poco, o nulla può aggiugnersi. All'incontro il soggetto de' tempi periodici non è stato finora accuratamente trattato, e perciò non mi verrà disdetto, ch'io m'accinga a perfezionare la teorica. Il tante volte lodato Cavalier Newton nella proposizione X. del libro primo dimostra, che camminando per il perimetro di parecchie ellissi altrettanti corpi stimolati dalle forze acceleranti, che riguardano i centri delle orbite, esse forze si misurano dalle rispettive distanze (legge osservata dalla Natura in que' corpi, che dentro le sfere de' Pianeti stan collocati, come si ha dalla proposizione 73ª.) e soggiugne al corollario 2°., che ne' giramenti periodici un tempo pari s'impiega. Fa vedere, che tal proprietà trova luogo nelle ellissi aventi comune l'asse maggiore, ed altresì nelle simili. E su questa imperfetta induzione fonda egli un generale Teorema, il quale, quantunque certo non è però legittimamente provato. Ne potrebbe mai verificarsi, adottate le formole Newtoniane delle forze tendenti al centro. Nella citata proposizione X^a. esse forze f, F si fanno proporzionali alle quantità $\frac{y}{2b^2c^2}$, $\frac{Y}{2B^2C^2}$, dalla qual troppo limitata espressione agevolmente si raccoglie, che i tempi periodici in vece d'essere uguali si rispondono in ragione delle aje intiere, o dei rettangoli bc, BC.

Chi brama assicurarsi qual sia il canone germano dei tempi predetti nella ipotesi assunta, debbe primieramente ampliare l'analogismo delle forze, facendo $f : F :: \frac{n^2y}{2b^2c^2} : \frac{N^2Y}{2B^2C^2}$, indi passare ad un'altra proporzione $n^2 : N^2 :: b^2c^2 : B^2C^2$, da cui ricaverà l'egualità fra le due frazioni $\frac{n^2}{b^2c^2}$, $\frac{N^2}{B^2C^2}$, ed appresso scoprirà, che, crescendo aritmeticamente le forze in ragione delle distanze dal comun centro, un solo triangolo ne sarà la scala moderatrice. Per ultimo ripetuta l'analogia concernente i tempi $t : T :: \frac{bc}{n} : \frac{BC}{N}$, giacchè $\frac{bc}{n} = \frac{BC}{N}$, avrassi parimente $t = T$, cioè i tempi periodici

dici eguali in tutte le traggettorie. I tempi parziali poi saranno direttamente come i trilinei descritti dai raggi circolari, e reciprocamente come gli spazj totali circonscritti dai perimetri ellittici. Quinci s'inferisce, che rispetto la presente costituzione di forze centrali la legge Kepleriana è straniera al pari di qualunque altra, che ci piacesse d'eleggere, trattane la testè stabilita; concios'siachè esponendosi in tal incontro i valori di n^2, N^2 per le grandezze $\frac{c^2}{b}$, $\frac{C^2}{B}$, fatte le opportune surrogazioni, si rinverrà $f : F :: \frac{y}{b^3} : \frac{Y}{B^3}$, e posta $y = Y$ in pari lontananza dal centro, ci si presenteranno le forze inversamente proporzionali ai cubi degli assi maggiori: laonde ad ogni orbita fa d'uopo accomodare un triangolo speziale per scala delle impressioni acceleratrici.

Affinchè la materia maggiormente si rischiari propongo un terzo esempio. Camminino dunque due mobili per le periferie circolari ABC, DEC (fig. 12.) ed il centro delle forze sollecitanti stia collocato nel punto del contratto C comune ad ambo le circonferenze; cercasi la propria e la vera legge de' tempi periodici adattata al supposto, la quale è sfuggita alla diligenza del Signor Newton. Avvegnachè egli, conforme il suo costume, prende i tempi per gli archi AB, DE in ragion data ai trilinei corrispondenti ACB, DCE, non è maraviglia, aver lui determinate nella proposizione 7ª. le forze centrali in proporzione composta diretta duplicata dei diametri AC, DC, ed inversa della quinta potestà delle corde CB, CE, viene a dire $f : F :: \frac{b^2}{y^5} : \frac{B^2}{Y^5}$, dalla qual limitazione risultano i tempi periodici proporzionali ai quadrati de' diametri; e lo stesso rapporto si osserva altresì fra le forze centrali ne' punti E, F ugualmente rimoti dal centro C. Ma se un solo iperboloide del sesto grado dee da per tutto signoreggiare, egli è necessario, che amendue i corpi ne' detti punti E, F vengano animati dalla medesima forza centripeta. Per conseguir ciò riformo la premessa analogia, come segue $f : F :: \frac{n^2b^2}{y^5} : \frac{N^2B^2}{Y^5}$, e pongo $n = \frac{1}{b}$, $N = \frac{1}{B}$, onde abbiasi $f : F :: \frac{1}{y^5} : \frac{1}{Y^5}$, e conseguentemente $f = F$, quando facciasi $y = Y$. Poscia tolta per mano la formola dei tempi $t : T :: \frac{bc}{n} = \frac{b^2}{n} : \frac{BC}{N} = \frac{B^2}{N}$, e sostituiti in vece di n, N i valori trovati, avrassi $t : T :: b^2 : B^2$, cioè i tempi periodici propri della nostra ipotesi proporzionali ai cubi de' diametri

metri. Non farò a lungo parola de' tempi da me appellati improprj, ed estranei: Soggiugnerò semplicemente, che, se si vogliono eguali, ci si affacceranno l'equazioni delle forze, che deggiono a ciascuna orbita accomodarsi, $f = \frac{b^6}{y^5}$, $F = \frac{B^6}{Y^5}$; e se si pretende, che seguitino la regola del Keplero, $f = \frac{b^3}{y^5}$, $F = \frac{B^3}{Y^5}$.

VII.

Ci sono delle curve, che per dir il vero non serrano spazio, e siccome tali si trovano disadatte a formare un ragionevol Sistema. Ma perchè alcune fanno intorno ad un punto fisso innumerabili giravolte, e tagliano in punti infiniti la linea AF data di posizione, (fig. 13.) e che passa pel centro A, pare, che partendo il mobile dal sito B, e girando per il perimetro BEDOF, i tempi consumati nei rivolgimenti BED. DOF possano considerarsi in figura di periodici. Fra le spirali si annoverano la logaritmica, e l'iperbolica, nelle quali verificandosi la comune proprietà, che le forze centrali sieno in ragion reciproca triplicata delle distanze, meritano, che vi si faccia sopra qualche osservazione. Concepisco due spirali logaritmiche BEDO etc., HPJ etc., nella prima delle quali l'arco elementare descritto col raggio eguale all'ordinata sia all'elemento della stessa ordinata come $g : 1$, nell' altra come $G : 1$. Chiamate le forze f, F, e le ordinate y, Y, il calcolo dimostrerà essere $f : F :: n^2 . \frac{\overline{g^2+1}}{g^2 . y^3} : N^2 . \frac{\overline{G^2+1}}{G^2 . Y^3}$. Acciocchè in amendue le curve domini la stessa scala di forze, fa di mestieri porre $n = \frac{g}{\sqrt{g^2+1}}$, $N = \frac{G}{\sqrt{G^2+1}}$;

Ciò presupposto, in così fatta ipotesi della stessa scala di forze passiamo a definire i tempi periodici, cioè que' tempi, in cui si scorrono le volute BED, HPJ. A tal fine richiamiamo a memoria l'analogismo de' tempi periodici $t : T :: \frac{a}{n} : \frac{A}{N}$, in cui conforme il solito le spezie a, A denotano le aree descritte da' raggi vettori. Chiamando $AB = b$, $AD = B$, si troverà l'area ABED descritta dal raggio vettore AB, cioè $a = \frac{g}{4} . \overline{B^2 - b^2}$. Similmente posto $kH = c$, $kI = C$, sarà l'area kHPI, cioè $A = \frac{G}{4} . \overline{C^2 - c^2}$: dunque $t : T :: g . \frac{\overline{B^2-b^2}}{n} : G . \frac{\overline{C^2-c^2}}{N}$.

e surrogando la proporzione di $u : N$, che si ha, posta la stessa scala di forze, $t : T :: \sqrt{g^2+1} . \overline{b^2-B^2} : \sqrt{G^2+1} . \overline{C^2-c^2}$. la'qual proporzione poiche chiamate le curve BED, HPI $= s$, S, si ha $s : S :: \sqrt{g^2+1} . \overline{B-b} : \sqrt{G^2+1} . \overline{C-c}$, si può anche esprimer nella seguente maniera $t : T :: \overline{B+b} . s : \overline{C+c} . S$ Ecco la proporzion de' tempi periodici in due diverse curve, nelle quali però regni delle forze la stessa scala. Ma se giudichiamo meglio supporre una stessa essere la spiral logaritmica, egli è evidente, che oltre all'essere $g = G$, si avrà $b : B :: c : C$: dunque $b^2 : B^2 :: c^2 : C^2$, e dividendo, poi permutando, $b^2 : c^2$, ovvero $B^2 : C^2 :: B^2 - b^2 : C^2 - c^2$: dunque nella stessa spirale logistica $t : T :: b^2 : c^2 :: B^2 : C^2$, cioè i tempi periodici in ragion duplicata delle minime, ovver delle massime distanze dal centro, anzi di qualunque altre distanze corrispondenti, ed analoghe. Professa il Cavalier Newton, che ne' vortici del Cartesio abbia da osservarsi la premessa legge; laonde la riflessione da me fatta non è inutile per conoscere, come avessero a dirigersi ne' comuni centri le rivoluzioni della materia sottile circolante, messa in giro dalla vertigine del Sole, e de' Pianeti.

Le spirali iperboliche anno le sottotangenti costanti, ed è cosa notabile, che nell'investigare le forze centrali esse sottotangenti g, G svaniscono, e che nella formola altra quantità data non si rinviene, salvo che il coefficiente n, per cui secondo la nostra costumanza si determina la proporzione fra i tempi parziali, e l'aje da' raggi conduttori descritte. Succederà pertanto, che sia $f : F :: \frac{n^2}{y^3} : \frac{N^2}{Y^3}$. Laonde, acciocchè la scala delle forze sia la medesima, fa d'uopo porre $n = N$. Conserviamo le stesse denominazioni, e fissiamo i tempi periodici in due spirali. Poichè $t : T :: \frac{a}{n} : \frac{A}{N}$, e nelle spirali iperboliche si ha $a : A :: g . B-b : G . \overline{C-c}$, si avrà $t : T :: g . \frac{\overline{B-b}}{n} : G . \frac{C-c}{N}$. Pongasi $n = N$ ad ottenere la stessa scala di forze, e avremo $t : T :: g . \overline{B-b} : G . \overline{C-c}$, e però i tempi periodici seguiranno la proporzion composta delle sottotangenti, e delle differenze BD, HI fra le distanze massima, e minima. Che se le due spirali iperboliche sieno una medesima spirale, i tempi periodici saranno in ragione delle predette differenze: dunque i tempi, onde si scorrono le volute consecutive BED, DOF, etc; saranno come BD, DF, etc. Non sarà discaro, ch'io mi fermi un momento a considerare con qual proporzione vadano crescendo le BD, DF, etc. S'intenda descritto un cerchio col raggio $= g$, e la sua circonferenza si chiami π,

di

di più si denomini la minima ordinata AB $= b$. La serie dell' ordinate crescenti AB, AD, AF, etc. sarà, come segue b, $\frac{g^2}{g^2-\pi}$, $\frac{g^2}{g^2-2\pi}$, $\frac{g^2}{g^2-3\pi}$, $\frac{g^2}{g^2-4\pi}$, etc. Prendendo le differenze de' termini consecutivi, otterremo una nuova serie, da cui verranno espresse le linee BD, DF, etc.

$$\frac{b\pi}{g^2-\pi}, \quad \frac{g^2\pi}{(g^2-\pi)(g^2-2\pi)}, \quad \frac{g^2\pi}{(g^2-2\pi)(g^2-3\pi)}, \quad \frac{g^2\pi}{(g^2-3\pi)(g^2-4\pi)}, \text{ etc.}$$

alle quali vengono ad essere proporzionali i tempi periodici. I nominati tempi se bano parimente la ragione de' prodotti AB. AD, AD. AF, etc. delle minime nelle massime distanze. Fatto il calcolo, e moltiplicati essi prodotti per la quantità costante $\frac{\pi}{g^2}$, ci si tornerà a presentare l'ultima sovvrapposta serie. Questa proporzione fra i tempi periodici s'estende pure generalmente a tutte le spirali iperboliche; imperciocchè avendo io notato, essere $B-b = Bb.\ \frac{\pi}{g^2}$, e per la stessa ragione $C-c = Cc.\ \frac{\Pi}{G^2}$, avremo altresì $g.\ \overline{B-b} = Bb.\ \frac{}{g}$, $G.\ \overline{C-c} = Cc\ \frac{\Pi}{G}$; ma $t : T :: g.\ \overline{B-b} : G.\ \overline{C-c}$; dunque $t : T :: Bb.\ \frac{\pi}{g} : Cc.\ \frac{\Pi}{G}$, e dividendo i termini terzo, e quarto per le grandezze eguali $\frac{\pi}{g}$, $\frac{\Pi}{G}$; $t : T :: Bb : Cc$; il che eac.

VIII.

Non deggio trascurare una curiosa particolarità: che qualora parecchie traggettorie di genere diverso, e tal fiata infinite soddisfanno ad una sola legge di forze centrali, non basti però ad inferire, che unica sia anco quella, che regola i tempi periodici, la quale in varie curve è differentissima, come ho dimostrato nelle due spezie delle spirali menzionate, e potrei dimostrare nelle altre innumerabili, che allo stesso canone di forze sono soggette; e sappiasi, ch'io parlo de' tempi proprj, e non degl' improprj. Ma la legge prescelta dalla Natura, per cui le impressioni sollecitanti si diminuiscono proporzionatamente all'accrescimento dei quadrati

drati delle distanze, per quello riguarda i tempi periodici, non soggiace ad ambiguità di sorta; ne la gran Maestra se ne sta perplessa in eleggere una spezie di orbite piuttosto che l'altra, ed in regolare i tempi parte sulla scala unica de' conati centripeti comune a tutto il Sistema, e parte sull' indole della traggettoria, cui si fosse data la preferenza.

Le sole ellissi, compreso anche il cerchio, soddisfanno alla intenzione della Natura, ed all'artifizio posto in opera nella mirabile struttura dell' Universo, escluse tutte le curve possibili, e fra esse le parabole, e le iperbole, che per non tornare in sestesse, i tempi periodici non ammettono. Così determinata una scala generale direttrice di tutte le planetarie circolazioni, si contempera in maniera l'equazione locale dell'iperboloide colle quantità costanti di ciascheduna ellissi, che non ostante la varietà infinita delle orbite dello stesso genere, i mentovati tempi periodici pigliano norma da un canone fermo, ed invariabile. Qualmente poi si modifichino le azioni, e le reazioni del fluido etereo, o vogliam dire del veicolo della luce, onde nascano que' moti regolari a noi dalle osservazioni astronomiche palesati, come se i Pianeti colle leggi assegnate nel vano camminassero; confesso di non aver polso, ne lena bastante per isvelare l'imbrogliatissimo meccanismo.

Ciò premesso, faccio uso del metodo di esclusione, e dico, che, trattane la legge delle forze centrali, di cui realmente fa uso la Natura, tutte le altre finora considerate, quantunque delle più semplici, accoppiate coi tempi periodici, che legittimamente ne risultano, non facendo io caso degl'improprj, non vanno d'accordo nè col fatto, nè colla ragione, e tirano con seco delle sconvenevolezze. Nelle ellissi riferite al centro, in cui le forze seguitano la proporzione delle distanze, s' incontra la ripugnanza, che tanto più si aumentano gl' impulsi acceleranti, quanto i mobili dal centro comune più si dilungano; e che Saturno Pianeta dal Sole rimotissimo compierebbe la sua rivoluzione nel tempo stesso, che nel suo breve giro c' impiegherebbe Mercurio di tutti il più prossimo. Costituire le forze reciprocamente, come i quadrato-cubi delle lontananze, e direttamente come i cubi i tempi periodici, i globi celesti camminerebbero bensì per le orbite circolari; ma fatto un corto viaggio, ed al più d'una intiera giravolta col corpo situato nel centro anderebbero a congiungersi. Un pari disordine accompagna il canone delle forze in proporzione inversa quadruplicata delle distanze da un punto, che collocato in una estremità del corpo attraente fa figura di polo; imperocchè le epicicloidi, che a tal legge rispondono, con esso polo si uniscono, e terminano in una sola circolazione. Finalmente per quello appartiene alle spirali sopra nomate, i loro andamenti ci mettono anzi gli occhj, che i Pianeti o sempre più all'infinito si dilungherebbon dal Sole, o ad esso maggiormente si accosterebbero: posizione strana, che si tira dietro manifesti assurdi, che nulla importa mettere in vista.

IX.

Peggio interviene, qualunque fiata daſſi la forza centrale per una qualche funzione, in cui i valori delle diſtanze variabili ſono meſcolati, e confuſi con quelli delle quantità coſtanti, ch'entrano nell' equazione locale della traggettoria, onde non ſi vegga il modo di ſvilupparle. In sì fatto incontro la coefficiente ſuſſidaria n è preſſo che inutile, e nulla ci ſomminiſtra di ſemplice, e di elegante, e che ſia conforme ai fenomeni, ed al magiſterio della Natura. Potrei farne la prova nell'elliſſi Caſſiniana, o nella conica adoprata giuſto il metodo di Setto VVardo: ma farà meglio, ch'io ne pigli l'eſemplo dalli eccentrici introdotti dagli Antichi nell'Aſtronomia. Abbiaſi il cerchio AEDB (fig. 14.) e nel diametro AD ſi ſegni fuori del centro il punto C, in cui ſtia poſto il Sole. Girando il Pianeta per il perimetro circolare, dimoſtra il Cavalier Nevvton nella citata propoſizione ſettima, che il conato centripeto in qualſivoglia ſito B ſi eſpone reciprocamente per il prodotto del quadrato CB nel cubo EB applicato al quadrato AD, cioè per $\frac{\overline{AD}^2}{\overline{CB}^2 \cdot \overline{EB}^3}$. Poſta conforme il ſolito la diſtanza CB$=y$, il diametro AD$=b$, e l'ordinata normale CF$=g$, atteſochè i rettangoli ACD, BCE ſono ambo eguali al quadrato CF, avremo il valore di CE$=\frac{g^2}{y}$, e conſeguentemente la corda EB$=\frac{g^2}{y}+y=\frac{g^2+y^2}{y}$. Quinci la forza centrale f farà come $\frac{b^2 y}{\overline{g^2+y^2}^3}$; o più generalmente come $\frac{n^2 b^{2n-1} y}{\overline{g^2+y^2}^{n+2}}$.

Laſcio agli Analiſti la briga di contemplare minutamente le proprietà di queſta ſcala di forze, di cui ci ſarebbe molto che dire. Ciò, che fa a mio propoſito, ſi è, che, atteſa la miſtione della coſtante g colla variabile y non può conſeguirſi, che una ſola ſcala di forze ſerva al totale Siſtema, ſe non ſi adempiono due condizioni: l'una, che l'applicata CF (fig. 15.) la quale è perpendicolare al diametro, e paſſa per il foco C, ſia la medeſima in tutti i circoli: l'altra, che la coefficiente n ſtia in ragione reciproca del diametro AD, e ſi eſponga per la frazione $\frac{1}{b}$. In tal caſo i cerchj AFD, HFJ, LFK ſi tagliano ne' punti F, M, e s'incrocicchiano, come appare dalla figura. I tempi periodici poi ci ſi preſentano proporzionali ai cubi dei diametri. Ma applicata ad ogni Pianeta la ſua ſcala particolare di forze, onde non naſca l'inconveniente, che le orbite s'interſichino; allora ſi rende inoperoſa la ſpezie n, la quale

quale può bensì trovar luogo nell'analogia $f : F :: \frac{n^2 b^{2n-1} y}{\overline{gg+yy}^{n+2}} : \frac{N^2 B^{2n-1} Y}{\overline{GG+YY}^{n+2}}$, ſenza però, che ci ſi ravviſi alcuna congrua relazione. Per la qual coſa i tempi periodici, ma ſoltanto improprj, a piacere ſi determinano in facendo, che nell'analogiſmo $t : T :: \frac{a}{n} : \frac{A}{N} :: \frac{b^n}{n} : \frac{B^n}{N}$ i tempi ſi corriſpondano in qualunque legge, che più ci aggrada, ed eziandio nella Kepleriana col porre $n : N :: \sqrt{b} : \sqrt{B}$.

Infinite ſono le elliſſoidi, che dopo una giravolta in ſeſteſſe ritornano, parte delle quali anno la proprietà comune coll' Apolloniana, che i rettangoli circoſcritti mantengono fra loro la proporzione, che paſſa fra le aje iſcritte; e parte all'oppoſto di cotale attributo almeno generalmente non ſono fornite. E ben lo ſanno i Geometri, ch' anno poſto ſtudio nelle quadrature degli ſpazj curvilinei. A queſte orbite ſi dee dar bando dalla Fiſica sì per le ragioni allegate, come per quelle, che ci ſi affacciano ne' caſi particolari. Non ſi faccia dunque conto dell'elliſſi del celebre Caſſini alla comunale ſoſtituita, che richiede una ſcala compoſtiſſima di forze centrali, di cui ci ha data la eſpreſſione il Signor Varignon nelle Memorie della Reale Accademia di Parigi per l'anno 1700, e ch'io mi diſpenſo di traſcrivere. Nelle dette elliſſoidi d'amendue le ſpezie ridotte ſotto le più generali formole non è malagevole impreſa trovare le ſcale delle forze dirette a qualſiſia foco; ed avendoſi alle mani i metodi, che all'inchieſta ci guidano, tutta la fatica conſiſte in ſoggettarſi al tedio de' computi. Io ſo per eſperienza, che niente ci ſi offrirà di ſemplice, e di ragionevole, onde ſe ne poſſa far uſo nella ſcienza della Natura. Egli è ben vero, che in ogni ſpezie d'eſſe traggettorie ſi mantien ſalvo con qualche ſtraordinario, ed improprio artifizio il canone de' tempi periodici in qualunque funzione delle mezzane diſtanze a noſtro talento, ed anche nella ragione ſeſquiplicata. Il metodo è ſtato da me a lungo ſpiegato; ed intanto laſcio conſiderare al Lettore, ſe le determinazioni ne' caſi più compoſti poſſano mai avere qualche congrua connеſſione colle ſcale delle forze ſollecitanti; e me ne anno ſomminiſtrato un ſaggio gli eccentrici de' vecchj Aſtronomi.

X.

Per lavorare un perfetto Siſtema dovea la Natura valerſi di curve ovali, che ſerrano ſpazio; acciocchè non ſi permetteſſe alle ſtelle erranti di ſvagare da un capo all'altro del Mondo. Ma ciò non baſtava, ſebbene in sì fatta ſorta di figure curvilinee la più ſemplice è certamente l'elliſſi conica, o cilindrica, ſotto il qual genere anco il circolo ſi comprende. Facea di meſtieri fra gl'infiniti punti, che nelle ſuperfizie ellittiche ponno ſegnarſi, ſcerre il più opportuno, il più favorevole, anzi l'unico, che foſſe a tutte comune, ed in cui meglio che in qualunque altro

aveſſe a collocarſi il centro del globo Solare, verſo il quale s'indrizzaſſero le forze centrali, che con una ſola ſcala manteneſſero nella propria orbita ciaſcuno de' Pianeti primarj. E queſto punto, per così dire, privilegiato altrove non ſi cerchi ſalvo che in uno de' due fochi delle elliſſi, ovvero nei centri de' cerchj, che ſono tante elliſſi con i due fochi infinitamente vicini. Da tal poſitura di coſe traggon l'origine le leggi delle forze, e de' tempi periodici, e quello, che più importa, la loro ſcambievole e ſtrettiſſima dipendenza: particolarità maravigliose, che in altre curve, e nell'elliſſi ſteſſe, mutata la ſituazione del Sole, non trovan luogo, conforme di ſopra valendomi del metodo dell'eſcluſione ho ſufficientemente provato.

Poſto che nelle due elliſſi ABCA, *abca* (fig: 16.), i tempi, in cui ſi percorrono gli archi FB, *fb*, ovvero IH, *ih*, ſiano proporzionali ai ſettori FDB, *fdb*, o pure IEH, *ieh* diviſi per le radici de' reſpettivi parametri, i quadrati de' tempi periodici ſaranno ſempre, come i cubi delle mediocri diſtanze dai fochi D, o degli aſſi maggiori A C, *ac*, ovunque ſe ne ſtia ſituato il centro delle forze o nell'umbilico D, o in qualſivoglia altro punto E ſegnato ad arbitrio. La dimoſtrazione dipende dalle mie formole. A queſto paſſo io noto, che i perturbamenti cagionati dalle vicendevoli azioni d'un Pianeta con l'altro, e di tutti inſieme col Sole operano in maniera, che ſi altera ora più, ed ora meno, e maſſime in Saturno, e nella noſtra Luna, la ſcala de' conati centripeti, e l'andamento regolare delle traggettorie ellitticche. Inſegna il Cavalier Nevvton, che qualora gl'impulſi ſtimolanti alla diſceſa ſcemano eſattamente a miſura, che ſi aumentano i quadrati delle diſtanze, ſe ne ſtanno immote ne' loro ſiti le aſſidi A, C, ne l'orbita ABCA ſi muta giammai di poſizione. E giacchè gli afelj camminano con movimento quantunque lentiſſimo riſpetto a quello dell'ordinaria circolazione, ciò non oſtante inferiſce il citato Geometra nella ſezione 9ª del libro primo alla propoſizione 43; e ſeguenti, che le forze centrali attualmente ſeguitano una legge di mezzo tra la reciproca duplicata, e la triplicata, ma che di gran lunga più alla prima, che alla ſeconda ſi accoſtano. Non pertanto i tempi periodici tanto de' Pianeti principali, quanto de' ſecondarj vengono con tal preciſione moderati dal canone del Keplero, che nulla può deſiderarſi di vantaggio, ne può aſſegnarſi oſſervazione aſtronomica, per delicata che ſia, che colla menzionata regola non vada puntualmente d'accordo. Veggaſi il lodato Ingleſe nei fenomeni 1°., 2°, e 4°. premeſſi al terzo libro dei principj. La regolarità de' ſuddetti tempi, uno de' più coſtanti effetti della Natura, ed a cui i noſtri diſcorſi con ſicurezza ſi appoggiano, ſe mal non diviſo, deriva dal predominio, che ſempre conſerva la legge capitale delle forze, in virtù della quale fiſſo una volta il valore della tante fiate nominata coefficiente *n* in ragion dimidiata dei parametri, benchè eſſe forze ſoffrano qualche picciola perturbazione, onde il Sole titubi nel ſuo centro, e cangiate le eccentricità, le orbite diventino o più ottuſe, o più acute; non pertanto i giri delle aſſidi, e le anomalie addotte, non faranno sì, che la ſpezie *n*, e le proporzioni fra i tempi parziali, ed i periodici ammettano una oſſervabile alterazione.

CAPITOLO SETTIMO

Delle Orbite Celeſti.

I.

Eſſendomi io propoſto dietro le veſtigia Nevvtoniane di contemplare i moti del Cielo, ſiccome naſcenti da quelle ſempliciſſime leggi, che meſſe in non calere le azioni, e le reazioni, di cui ho tenuto diſcorſo, in uno ſpazio vuoto d'ogni materia, ed immune dalle reſiſtenze ſarebbero atte a produrſi, ed a conſervarſi; richiede il metodo, di cui mi ſervo, che ſi pongano in dimenticanza tutte le ipoteſi, che ſino ai giorni noſtri anno fatto in pubblico una ſolenne comparſa. Non farò dunque parola de' vortici di Leucippo adottati dal Carteſio, e riformati dall'Ughenio, ne raccorderò ciò, che in queſto ſoggetto anno diviſato il Leibinizio, ed il Villemot, ne le accurate ſperienze iſtituite dal Bulfingero, ne per ultimo le ſottili meditazioni del Signor Giovanni Bernoulli promulgate con l'occaſione di ſoddisfare ad un quiſito della Reale Accademia di Parigi. Queſta illuſtre Società intesa a puntellare il Carteſianiſmo ſi ſtudia appoſtatamente di ſcegliere que' problemi, che ſervono in qualche modo a ſoſtenerlo, e ad accreditarlo, non ſaprei dire con qual profitto. Certe ricerche, nelle quali mancano i dati, e gli elementi s'ignorano, e talmente ſi confondono, che non ci ſi vede artifizio di ſeparli, e di farne uſo, in vece di riſchiarare la Fiſica celeſte, maggiormente la offuſcano: ed io penſo, che Uomini per altro dottiſſimi mentre ſi sforzano di penetrare ben addentro nella propoſta materia, e dopo aver detto tutto ciò, che può dirſi di più ricercato, eglino medeſimi non ne ſiano intimamente perſuaſi.

II.

E' coſa notiſſima, che i Pianeti girando inceſſantemente per le orbite ellittiche camminano colla minima velocità nell'Afelio, e colla maſſima nel Perielio; e che ne' ſiti intermezzi o ſi accelerano, o ſi ritardano; a tal che paſſano in una ſemigiravolta per tutti i gradi dall'uno all'altro eſtremo. Da ciò per una parte ſi deduce, che le forze centrali per via di minimi aumenti, e diminuzioni variabili temperano, e modificano le celerità de' Pianeti: ma per l'altra parte avendoſi a concepire nella primitiva origine delle coſe cominciato il movimento in qualche punto della traggettoria, a cagion d'eſempio in una delle Aſſidi; ci viene ſubito in mente di domandare, donde ſia proceduta quella finita velocità, che allora riſiedeva nel Pianeta, la quale, tolta di mezzo l'impreſ-

preſſione centripeta, l'avrebbe obbligato a progredire per la tangente con moto equabile all'infinito. La menzionata velocità di traverſo, che fà deviar il mobile della linea del piombo, per cui ſarebbe diſceſo ſtimolato ſoltanto dai conati centrali, e ſi ſarebbe in progreſſo congiunto col Sole, ſi è quella, che lo determina a deſcrivere una curva ellittica, e tenendolo ſempre mai lontano dal centro fra certi limiti, è l'unica cagione, per cui il moto ſi mantiene eterno nelle replicate circolazioni, che in ſeſteſſe ritornano. Ora queſta obliqua celerità da qual principio procede? O viene prodotta da un impulſo foraſtiero, ovvero dalla gravità verticale per un dato ſpazio continuamente applicata colla condizione però, che pervenuto il mobile ad un certo ſito, in vece di piombare a baſſo ſia coſtretto, non ſi ſa come, a mutar direzione. Senza fallo non ſi ravviſa nel Pianeta, e nel Sole una forza capace di procreare un tal effetto; perchè tutte le azioni mutue ſi eſercitano per la linea retta, che i loro centri congiugne; laonde abbiam ſotto gli occhj un fenomeno, che debbe indubitatamente aſcriverſi alla Divina Provvidenza inteſa ad ordinare il preſtabilito Siſtema.

Galileo Galilei Filoſofo del pari perſpicace in ogni ſuo diviſamento ne' Dialoghi del Siſtema Coſmico, dando corpo ad una Platonica idea, s'immagina il Pianeta collocato nel punto di quiete C (fig. 17.) e ſollecitato verſo il centro A da una forza creduta da lui coſtante. Comincierà eſſo mobile a diſcendere con moto accelerato per la retta CBA, e guadagnando paſſo paſſo, quanto più ſi diſcoſta dal ſito C, nuovi gradi d'impeto, giunto che ſia al luogo, per eſempio B, ſi trovi fornito d'una determinata velocità. In tal poſizione muti il corpo la ſua direzione, e colla celerità acquiſtata ſi diſponga a continuare il viaggio per la linea traſverſale BG: e perchè non ceſſa d'operare in eſſo lui la forza centrale, ſarà obbligato a camminare per la traggettoria BH; la natura della qual curva dipende, come vedremo, moltiſſimo dalla ſcala DEF delle impreſſioni ſollecitanti, molto dalla diſtanza AB, e dalla ſublimità CB, e preſſo che nulla dalla velocità, da cui il grave ſi trova affetto nel punto B. Per la qual coſa di cotale finzione Galileana, o meglio d'un tal concepimento di metodo, riformato però a norma delle recenti ſcoperte, deeſi fare un gran caſo; perchè ci ſerve a mettere in chiaro alcune belle particolarità, che per altra ſtrada difficilmente ſi manifeſtano.

III.

Sia il centro delle forze in A, e dentro gli aſſintoti AC, OAO s'intendano delineate fra le infinite poſſibili analoghe due iperboloidi DEF, *def* di tal indole, che le ordinate BE, CD; *Be*, *Cd* ſieno ſempre in proporzione reciproca de' quadrati delle aſciſſe corriſpondenti AB, AC, e ci rappreſentino due ſcale di forze centrali approppiate al preſente celeſte Siſtema. Superiormente ho dimoſtrato, che ſe due mobili diretti al centro A principieranno a diſcendere dal punto di ripoſo C, uno ſtimolato ſucceſſivamente dalle forze contenute nel quadrilineo CBED, e l'altro

e l'altro da quelle, che coſtituiſcono l'area CB*ed*, e ritenendo ambi nel punto B le velocità acquiſtate, ſaranno aſtretti a voltar cammino per la linea BG, e ad innoltrarſi per la nuova direzione, eſſi corpi deſcriveranno la medeſima traggettoria BH quantunque in tempi diverſi, e con differenti celerità. A buon conto tenute ferme le premeſſe condizioni, ſiamo aſſicurati, che le velocità guadagnate nel punto B, le quali all'infinito ponno creſcere, e diminuirſi, non diverſificano nè la ſpezie, nè la poſizione dell'orbita.

Interviene tutto all'oppoſto, ogni qual volta ſenza metter mano nella diſtanza AB ſi muta ſemplicemente la ſublimità CB. E perchè è proprietà delle noſtre iperboloidi, che un rettangolo qualunque tra l'aſſiſſa, per eſempio AB, e l'ordinata corriſpondente BE ſia eguale all'aja intiera CBED ſteſa ſuperiormente all'infinito, non ſi vuole laſciar di oſſervare, che ſe la ſublimità CB, per cui ci ſegna la caduta verticale del grave, ſarà infinita, per modo che il quadrato della celerità nel ſito B s'agguagli al doppio rettangolo ABE, la traggettoria BH traſcorſa dal mobile ſarà una parabola. Che ſe il quadrato della velocità in B ſuperaſſe il ſuddetto doppio rettangolo ABE, onde il corpo ſi doveſſe concepire diſceſo da un'altezza più che infinita, o meglio negativa, e preſa al di ſotto del centro A, eſſo deſcriverebbe una iperbola. Per ultimo poſta finita, e poſitiva la ſublimità CB, così che il quadrato della velocità in B ſi trovi minore del doppio rettangolo ABE, in tal caſo l'orbita ritornerà in ſeſteſſa, e ſarà un'elliſſi.

IV.

Prima di proceder oltre ſa di meſtieri dimoſtrare ciò, che da me è ſtato ſolamemente enunciato. Se per noi col metodo diretto degl'infinitesimi ſi cerca generalmente il valore delle forze centrali in tutte e tre le ſezioni del cono riferite a i loro umbilichi, ci ſi preſenta la ſeguente equazione $\frac{8n^2b}{c^2} \times \frac{1}{\frac{AB^2}{}} = f = BE$, in cui b dinota l'aſſe principale, o ſia nella parabola il diametro infinito, che paſſa per il vertice della curva, nella iperbola l'aſſe traſverſo, e nella elliſſi il maggiore. La ſpezie c poi ſignifica nella iperbola l'aſſe conjugato, e nella elliſſi il minore, e lo ſteſſo pure nella parabola, la quale altro non è, che un elliſſi d'infinita lunghezza. La lettera n eſpone conforme il ſolito la relazione, che paſſa fra i tempi parziali, e le aje deſcritte dai raggi vettori. Battuta la ſteſſa ſtrada, ſi ſcopre l'eſpreſſione generale della velocità in qualunque punto B della traggettoria, cioè $\frac{16n^2}{c^2} \times \overline{\frac{b}{AB} \mp 1} = n^2$. Per quello appartiene alla formola delle forze, eſſa non ci dà alcun indizio, che vegna dal mobile deſcritta piuttoſto una ſezione, che l'altra; e nulla ſi profitta,

quan-

quand' anco in luogo della frazione $\frac{c^2}{b}$ si colloca la quantità equivalente l dinotante il lato retto della curva. L' altra formola concernente le velocità determina il genere della sezione; concioſſiachè, se il segno antepoſto all' unità è negativo, l'orbita è sempre un'ellissi, ed all' incontro se è affermativo, si volta in una iperbola. Ma se l' unità nel binomio $\frac{b}{AB} \mp 1$ è incomparabile rispetto la quantità $\frac{b}{AB}$, in tal caso la traggettoria degenera in una parabola: lo che succede, assunto l'asse b infinito, supponendo io in queste mie considerazioni finita la distanza AB. Questa curva nascerebbe parimente posta CB finita, ed AB infinita, conforme dal Galileo siamo stati avvertiti, ovvero fatte infinite tanto la distanza AB, quanto la sublimità CB, dirigendo le forze all'altro foco della parabola, che si trova essere dal vertice B infinitamente lontano.

Maneggio ora la cosa per un altro verso, ed osservo, che il quadrato della velocità nel punto B si espone per il doppio spazio CBED, o sia per la doppia differenza fra i due rettangoli ABE, ACD: ma di sopra si è detto, essere $BE = \frac{8n^2b}{c^2} \times \frac{1}{AB^2}$, e di conseguenza $CD = \frac{8n^2b}{c^2} \times \frac{1}{AC^2}$; dunque surrogati i due valori di BC, CD nella equazione $ABE - ACD = \frac{n^2}{2}$, avremo $\frac{16n^2}{c^2} \times \overline{\frac{b}{AB} \mp \frac{b}{AC}} = n^2$. Si noti, che se la linea AC è più che infinita, o finita negativa, allora nel termine $\frac{-b}{AC}$ il segno negativo si converte in affermativo. Facciamoci dopo ciò a paragonare le due espressioni, che ambo ci danno il quadrato della velocità nel punto B, viene a dire $\frac{16n^2}{c^2} \times \overline{\frac{b}{AB} \mp 1} = n^2 = \frac{16n^2}{c^2} \times \overline{\frac{b}{AB} \mp \frac{b}{AC}}$, nelle quali la frazione $\frac{16n^2}{c^2}$ moltiplicante i respettivi binomj in entrambi è comune; e perciò essi binomj saranno eguali, cioè $\frac{b}{AB} \mp 1 = \frac{b}{AB} \mp \frac{b}{AC}$. Si cancelli il termine $\frac{b}{AB}$, che si rinviene in amendue i membri dell'eguaglità, e resterà $\mp = \mp \frac{b}{AC}$, ovvero $\mp b = \mp AC$.

Dall' ultima conseguenza nasce una verità importante, ed è, che la retta AC interpolta fra il punto di quiete C, ed il centro A, e formata della distanza AB, e della sublimità BC si trova essere uguale al diametro principale b della sezione. Se dunque il punto B sarà un vertice di qualunque ellissi planetaria, la lunghezza CB della caduta verticale, giusto il concepimento del Galileo, sarà uguale alla distanza del centro solare dal vertice opposto, e per misurarla basterà sottrarre dalla metà dell' asse maggiore la eccentricità. A cagion d'esempio la distanza mediocre della Terra dal Sole è di semidiametri terrestri 22000 secondo il Cassini, e di 374 la sua eccentricità, la quale levata dal semiasse maggiore, avremo 22000−374 = 21626, altezza in semidiametri terrestri, da cui dovea piombare la Terra verticalmente, perche poi voltata la direzione per la toccante normale all'asse, avesse a descrivere la propia ellissi. Ma questi sono dati astronomici, che per anco non ci si palesano per via della nostra teorica.

Intanto sappiamo, che se il menzionato diametro b è infinito, e sia tale del pari la sublimità CB, la traggettoria è una parabola: e se $AC = b$ fosse negativa, ci si presenterà l' iperbola, di cui si è proprietà d'avere l'asse trasverso negativo, e finalmente l'ellissi, ogni qualvolta sia finito, e positivo l'asse maggiore. Quinci ci si para innanzi una prima fondamentale determinazione, ch' io mi contento di applicare alle sole ellissi. Prendasi il punto C discosto dal centro A delle forze per la data AC; io dico, che il mobile in discendendo dal detto punto di quiete sollecitato da qualsivoglia scala analoga di forze DEF, def, dopo aver passata a piombo qualunque sublimità CB, ed essersi ripiegato per l' angolo di deviazione ABG scelto ad arbitrio, potrà descrivere innumerabili orbite ellittiche tutte però fornite della proprietà d'aver comune l'asse maggiore, ed il minore indeterminato.

V.

E giacchè spesse fiate giova a fine di assortire le precise determinazioni, farsi strada per l' indeterminato, affermo in primo luogo, che, fissa la velocità nel punto B, e la direzione BG sotto l'angolo ABG, questi due dati rendono il problema talmente incerto, che non si viene in notizia neppure della spezie della sezione. In fatti abbia il grave cadendo dal sito C acquistata la velocità cognita in B, che si esprime per la radice del doppio spazio CBED, e sia finita tanto la sublimità CB, quanto la distanza BA. In tal incontro mutando il mobile direzione per la toccante BG viaggierà, conforme si è detto, per una ellissi.

Facciasi il rettangolo ABe uguale alla suddetta spa CBED, e tra gli assintoti AC, Ao si delinei un'altra iperboloide analoga def, che passi per il punto segnato e. La superfizie CBed stessa superiormente all' infinito s'agguaglia al rettangolo ABe, e conseguentemente per la costruzione al quadrilineo CBED. Per la qual cosa un grave stimolato dalla scala def non può mai, pervenuto che sia al punto B, aver acquistata la detta velocità, se non se discendendo da un'altezza infinita: nella qual ipotesi in vece di percorrere una ellissi sarà obbligato a camminare per

una curva parabolica, non oſtante che in B ſia animato da un pari impulſo, e proceda per la medeſima direzione.

Succederà pertanto, che paſſando altre ſcale analoghe fra i punti B, ed *e*, il mobile, che in B della velocità aſſegnata foſſe fornito, dovrebbe piombare da una ſublimità più che infinita, o negativa (lo che qualmente poſſa verificarſi in appreſſo ſi ſpiegherà) ed in tal caſo ſarebbe coſtretto a portarſi per un perimetro iperbolico. Se poi le predette ſcale di forze cadeſſero al di fuori del punto *e*, ſtando ferme le notate circoſtanze, ſi deſcriverebbero tante ellifſi fra loro differenti; per guiſa che poſſo ſegnarne una a mia elezione, e far sì, che colla data velocità in B, e col deviamento BG dal projetto vegna traſcorſa. Si avrà un' intera determinazione, e ſi coſtruirà la traggettoria in iſpezie, ed in particolare, introducendo qualche altro dato. Mi faccio dunque a ſciogliere il ſeguente.

VI.

PROBLEMA PRIMO.

Data la diſtanza AB, la velocità in B, la direzione BG, ed oltre ciò la forza centrale BE, che incita il grave nel punto B, ci ſia ingiunto di determinare il punto di quiete C, da cui cadendo il mobile per il tratto CB acquiſti in B l'aſſegnata celerità.

Giacchè il ſemi-quadrato della velocità ſi eſpone per la differenza fra i due rettangoli ABE, ACD; dunque $\frac{n^2}{2} = ABE - ACD$. E giacchè il quadrato $\overline{AB}^2$ all' altro $\overline{AC}^2$ per la natura della iperboloide DEF ſta in proporzione, come CD: BE, haſſi la formola $\frac{\overline{AB}^2 \times BE}{\overline{AC}^2} = CD$, dunque ſurrogato queſto valore di CD nella prima equazione, dopo le debite operazioni troveremo $AC = \frac{\overline{AB}^2 \times DE}{ABE - \frac{1}{2}n^2}$: lo che ec.

Corollario primo. Se il rettangolo ABE s'agguaglia alla metà del quadrato n^2, eſſendo $ABE - \frac{1}{2}n^2 = 0$, la linea AC diventa maggiore di qualſiſia data, ed il projetto cammina per una parabola.

Corollario ſecondo. Che ſe il prodotto ABE è minore di $\frac{1}{2}n^2$, allora il denominatore della frazione ſi fa negativo, e tale altresì diventa la retta AC, laonde il mobile procede per una iperbola.

Co-

Corollario terzo. E ſe all'oppoſto il ſuddetto rettangolo ABE ſupera la quantità $\frac{1}{2}n^2$, ſi ſcopre la linea AC finita, e poſitiva, e conſeguentemente il grave deſcrive un' ellifſi.

Scolio. Nelle traggettorie ellittiche, che ſono il mio ſcopo primario (conciofſiachè fatto uſo della maniera, colla quale il Galileo concepiſce generate le velocità traſverſali de' Pianeti, facendoli cadere con moto accelerato da un' aſſegnabile ſublimità, ſi rende manifeſto, che la Natura non poteva incamminarli nè per una parabola, nè per un iperbola) abbiaſi cognita la diſtanza media, e ſubito ci ſi paleſeranno la forza centrale, e la velocità nel ventre dell' orbita, ed appreſſo il tempo periodico. Ma con tutte queſte notizie la curva non ſi coſtruiſce; imperciocchè nell' ellifſi, che hanno comune l'aſſe maggiore, variato a piacimento il minore, le premeſſe particolarità nè punto, nè poco ſi diverſificano. Per la qual coſa avendoſi a deſcrivere l'unica traggettoria, per cui a cagion d'eſempio progrediſce la noſtra Terra, ci conviene indiſpenſabilmente aſſumere qualche altro dato, o l'angolo di deviazione, per cui ſi determina l'aſſe minore, o la proporzione fra i tempi parziali, o totali, e le aje deſcritte dai raggi vettori, la quale il valore del parametro principale ci ſomminiſtra.

VII.

PROBLEMA SECONDO.

Date le coſe come nell' antecedente problema, coſtruire le traggettorie.

E' proprietà nota delle ſezioni del cono, che tirate dai due fochi A, *a* (Fig. 18., 19., e 20.) ad un punto qualunque B preſo nel perimetro della curva le due rette AB, *a*B, coſtituiſcono eſſe colla toccante GBE gli angoli ABG, *a*BE (Fig. 19.) ovvero ABE, *a*BG (Fig. 18., 20.) da una parte, e dall'altra uguali: da che ſi ricava, che ſaranno altresì uguali nelle figure gli angoli CBE, *a*BE, e che la tangente GBE taglierà per mezzo l'angolo *a*BC. Ma eſſendo noto il foco A, e la poſizione della tangente GBE, o ſia l'angolo CBE, ſe ad eſſo ſarò eguale l'altro EB*a*, nella linea B*a* data di poſizione ſarà collocato il ſecondo foco di tutte quelle ſezioni del cono, che paſſando per il punto B hanno comune la toccante GBE. E per determinare l'altro umbilico nel caſo noſtro particolare baſterà porre la retta B*a* uguale alla ſublimità conoſciuta BC. Dati pertanto i due fochi A, *a*, per i quali paſſa l'aſſe della curva, e dato l'aſſe ſteſſo eguale *a*d AC, abbiamo quanto ſi richiede per coſtruire la traggettoria. La dimoſtrazione ſi deduce agevolmente da ciò, che la linea AC finita, e negativa s'agguaglia nell'iperbola all' aſſe traſverſo, e nell' ellifſi all' aſſe maggiore, purchè ſia finita, e poſitiva, ma eſſendo infinita, dinota il diametro principale nella parabola.

Corollario primo. Se la ſublimità CB (Fig. 18.) è maggiore di qualunque quantità aſſegnabile, il foco *a* è infinitamente diſtante dall' altro A, e le due linee *a*B, AD ſono parallele. Si dà dunque di poſizione l'aſſe AD della parabola, e laſciata ſovra eſſo cadere dal punto B la normale BD, e prorogata la tangente GB fino a tanto che lo tagli in E, ſe l' intercetta ED ſi dividerà in *b* per metà, avremo il punto *b* vertice della curva, ed il ſuo parametro eſpoſto per 4 *b*A.

Corollario ſecondo. Per iſtabilire quando ſi debba deſcriver l'iperbola, convien avvertire, che l'iperboloide DEF (Fig. 17.) la quale è la ſcala delle forze centrali, di ſotto all' aſſintoto AO ha un altro ramo 2D2F ſimile, ed uguale al ſuperiore, e poſto dalla medeſima parte riſpetto alla linea delle aſſiſſe CA2C. Dal che ſi ricava, che le ordinate 2C2D eſperimenti le forze centrali ſono ſempre poſitive, e per conſeguenza le forze ſeguitano a ſollecitare ſecondo la direzione CA, e di attraenti ſi cangiano in ripellenti. Quindi ſe troviſi AC$=b$ negativa, converrà porre il Pianeta nel punto 2C, preſa A2C$=b$, il quale ſpinto dalle forze repellenti dovrà concepirſi ſcorrere l'infinita 2C2I, e acquiſtar la finita velocità eguale alla radice del doppio rettangolo A2C2D. Poſcia immaginandoci, che alla parte oppoſita ſi traſporti ritenendo l' acquiſtata velocità, venga accelerato dalla forza attraente per lo ſpazio infinito IB, nel qual punto B ſi troverà avere la velocità eguale alla radice della doppia ſomma de' due rettangoli A2C2D, ABE. Se con tale velocità obliquamente verrà ſpinto il Pianeta, egli deſcriverà un' iperbola. A determinarla, poſta (Fig. 20.) la retta CA negativa riſpetto alla diſtanza AB, ed eſſendo per la coſtruzione BC$=$B*a*, ne ſegue, che tra le due linee AB, B*a* ci paſſi la data differenza CA eguale all'aſſe traſverſo dell'iperbola giuſto la nota proprietà d'eſſa curva. Si ſtabiliranno i vertici *b*, *m* dei due rami oppoſti *b*BH, *m b* col ſottrarre dalla retta A*a*, che congiugne i due ſochi, l'aſſe traſverſo *b m*$=$CA in maniera tale, che reſtino uguali le due rette A*b*, *am*. Stimo ſoverchio l'avvertire, che ſe il mobile diretto al polo A ſarà obbligato a percorrere il ramo ſuperiore *m b*, la forza ſi volta di centripeta in centrifuga.

Corollario terzo. Nell' elliſſi (Fig. 19.) ſarà la ſomma delle due linee AB + B*a*$=$ AC, e fatta *m b* $=$ AC coll' avvertenza, che ſieno uguali le rette *a b*, A*m*, ſarà *m b* l'aſſe maggiore della curva, *b*, *m* i due vertici, ed A *a* la doppia eccentricità.

Corollario quarto. Si noti, che tirato dal centro A (Fig. 18., 19., 20.) alla diſtanza AC un arco di cerchio C*c*, o meglio un' intiera periferia, la quale interſechi l'aſſe in *c*, le due linee *c b*, *b a* ſaranno uguali. Se dunque il projetto diſceſo dal punto di riposo *c*, dopo aver traſcorſo l'intervallo *c b*, cangia direzione per la toccante *b g* perpendicolare all' aſſe, ſalva l'intiera velocità acquiſtata nella caduta verticale, deſcriverà la medeſima orbita *b*BH. Per la qual coſa facendo uſo della viſta del Galileo in via di metodo ad oggetto di facilitare le dimoſtrazioni, non importa da qual punto *b*, ovvero B ſi cominci a deſcrivere la traggettoria. In qualunque ſuppoſizione il Pianeta va collocato in pari lontananza dal centro A nella circonferenza *c*C, ed ivi dee partirſi dai punti di quiete *c*, C, e calare a baſſo per gli ſpazi *c b*, CB ora più grandi, ed ora più piccioli, fin a tanto che toccato il perimetro dell'orbita ne' ſiti *b*, B, colla celerità impreſſa muti cammino, e ſeguiti a moverſi giuſto la direzione delle tangenti *b g*, BG. Adempiute le premeſſe condizioni, il mobile viaggierà ſempre per la ſteſſa curva, e continuerà all' infinito i ſuoi ſucceſſivi rivolgimenti.

VIII.

Scolio. Que' Geometri, che ſi ſono preſa la cura di ſoddisfare al problema inverſo delle forze centrali, che ſerbano la ragione reciproca duplicata delle diſtanze dal centro, dai loro calcoli, chi per una ſtrada, e chi per l' altra, ſono ſtati condotti alla ſeguente formola riferita all'aſſe $x \mp \frac{cx}{b} = \sqrt{x^2 + y^2}$, la quale ſecondo la diverſa modificazione delle coſtanti ci dà l' una piuttoſto che l' altra ſra le ſezioni coniche. In queſto mentre eſſe coſtanti ſono ſtate aſſunte, ſto per dire, a caſo, e ſiamo per anco perpleſſi intorno il modo di determinare quella preciſa orbita, che, dato l' impulſo, la direzione, e la forza centrale, dee neceſſariamente deſcriverſi. Per le coſe contenute ne' due ſuperiori problemi i predetti dati ci hanno ſervito a trovare la lunghezza della retta AC compoſta della diſtanza AB, e della ſublimità CB (Fig. 18., 19.) ovvero che ne coſtituiſce la differenza (Fig. 20.) ed abbiam veduto, che queſta retta AC s' agguaglia all' aſſe della traggettoria. Inoltre la noſtra coſtruzione ci ſomminiſtra la ſublimità *c b*, e la diſtanza *b*A, tolte nella linea, che connette i ſochi, ed i vertici della ſezione. E perchè la eſpreſſione addotta prende le aſſiſſe *x* all' aſſe, andiamo ancor noi in traccia della locale equazione riſultante dalla noſtra foggia di coſtruire. Metto dunque A*c*$=b$, *b*A$=g$, l' aſſiſſa qualunque AD$= \mp x$, e l'ordinata DB$=y$, e non ci vorrà molto a pervenire alla formola $\frac{2g \times \overline{b-g}}{b} \mp \frac{b-2g}{b} \times x = \sqrt{x^2+y^2}$ in cui poſta *b* finita, e poſitiva ſi ha l' elliſſi, e l' iperbola, qualora è finita, ma negativa, e per ultimo la parabola, qualunque volta *b* ſia infinita.

Paragonando la mia eſpreſſione coll' antecedente termine per termine, mi ſi affaccia $a = \frac{2g \times \overline{b-g}}{b}$: ma l'omogeneo di comparazione dinota il ſemi-parametro principale della ſezione, atteſo che la quantità $2g \times \overline{b-g}$ è uguale al ſemi-quadrato del ſecondo aſſe; dunque la ſpezie *a* nella formola comune altro non importa, che la metà del lato retto. Meſſi a confronto i due ſecondi termini, viene a dire $\frac{c}{b} = \frac{b-2g}{b}$, ſi vede, che nell' uno, e nell'

e nell'altro il denominatore delle frazioni b ſignifica l'aſſe $mb = Ac$, ed i numeratori $c = b - 2g$ eſpongono l'intervallo Aa fra i due fochi della ſezione, o ſia la doppia eccentricità. Si viene dunque in cognizione, come la generale volgare equazione a qualunque caſo particolare ſi adatti, e come in eſſa i valori delle coſtanti aſſunte abbiano a determinarſi.

IX.

Per compimento della materia, ch' io vo compendioſamente trattando, biſogna dir qualche coſa intorno i tempi conſumati da' Pianeti nello ſcorrere per una qualſivoglia porzione delle lor traggettorie. Mi ſi parano innanzi due problemi: uno, dato il ſito, in cui la ſtella errante ſi trova, cercar il tempo: l'altro dato il tempo, cercar il ſito. Sopra il primo ci ſpenderò poche parole; concioſſiachè abbiaſi la ſemielliſſi BEC (Fig. 21.) nella quale è conoſciuto l'aſſe maggiore BC, e l'eccentricità AD, e la metà del tempo periodico, in cui ſi cammina il ſemi-perimetro BEC; ſi dimanda, in quanto tempo il Pianeta a cagion d'esempio ſarà pervenuto dall'afelio B al punto qualunque E. Atteſo che il luogo E ſi ſuppone noto, ſaranno cognite l'aſſiſſa BK, e l'ordinata KE, e di conſeguenza anche l'aje del mezzo ſegmento EBK, e del triangolo EKD: ma come lo ſpazio CEB al trilineo EDB, così la metà del tempo periodico al tempo impiegato dal Pianeta nel viaggiare per l'arco BE: dunque queſto tempo in virtù dei dati viene a farſi paleſe.

Il ſecondo problema, per cui, dato il tempo, fa di meſtieri ſegnare il punto E, al quale ſia giunto il Pianeta dopo aver camminato per l'arco BE, è degno dell'attenzione de' Geometri, ſiccome indiſpenſabilmente neceſſario a perfezionare l'Aſtronomia Kepleriana. E perchè il tempo dato ſta al periodico in data ragione, e le aje deſcritte dal raggio conducente ſono ai tempi proporzionali, il Lettore a prima viſta comprende, che ſi ſoddisfa al quiſito, tirando dal polo D la retta DE, la quale tagli l'area EDB in data ragione a quella della ſemi-ellifſi BEC. Dal centro A alla diſtanza AB ſi deſcriva il mezzo cerchio BHC, e prolungata l'applicata KE ſino in F, ſtante che lo ſpazio ſemicircolare al ſemiellittico ſta come HA: IA, e nella medeſima proporzione ſono altresì i ſegmenti FKB, EKB, ed i triangoli FDK, EDK, e conſeguentemente anco i trilinei FDB, EDB; ne ſegue, che la ſteſſa data ragione, che corre fra le aje CEB, EDB, paſſi parimente tra il ſemicircolo CHB, ed il trilineo FDB. Il problema dunque compariſce ſotto un'altro aſpetto più ſemplice, e ſi riduce a tale, che fiſſo nel diametro BC il punto D foco dell'ellifſi, fa d'uopo tirare la retta DF, dividente il ſemicircolo BHC in due parti BDF, FDC, che fra loro ſi riſpondano in data ragione.

Sia fatto: e pongaſi come la metà del tempo periodico conoſciuto al tempo aſſegnato, così la ſemiperiferia CHB all'arco EB (Fig. 22.) il quale ſarà dato, e condotto il raggio AE, avraſſi il ſettore EAB uguale al trilineo FDB; perchè ambo queſti ſpazj riguardano il ſemicircolo colle

ſa medeſima proporzione. Quindi levato dall'una, e dall'altra parte il comune ſettore FAB, reſteranno eguali il ſettore EAF, ed il triangolo FAD. Conſeguentemente ſi avrà l'uguaglianza fra il rettangoli, uno della baſe AD nella perpendicolare FK, ſeno retto dell'arco FB; l'altro del raggio AF nell'arco FE: il primo de' quali prodotti è doppio del triangolo FAD, ed il ſecondo doppio del ſettore FAE. Mutata l'egualità in analogia ſarà come il raggio AB all'eccentricità AD; così la normale FK ſeno dell'arco FB, all'arco FE. Per la qual coſa ſi ſcioglie il problema col partire l'arco dato EB nel punto F in modo, che FK ſeno dell'arco FB all'arco reſiduo FE ſtia in ragion data di BA: AD.

X.

Fra le coſtruzioni, che mi ſi ſono preſentate, ne ſcelgo una ſul guſto antico per via de' luoghi alla ſuperſizie, e ſimile a quella di Pappo Aleſſandrino nel Libro 4.° propoſ.e 28.ª delle Matematiche Collezioni, in cui ſi vale egli della ſpira rivolta attorno al cilindro per ſegnare i punti nella quadratrice di Dinoſtrato. Sopra il ſemicircolo BHC s'erga la metà d'un cilindro retto, la quale vegna tagliata da un piano, che paſſando per il diametro BC ſi ripieghi verſo il piano del mezzo cerchio ad angolo ſemi-retto, e ſi formi il tronco, ovvero cuneo inferiore eſpreſſo dalla figura, circoſcritto da due ſuperſizie piane, cioè dal ſemicircolo BHC, e dalla ſemiellifſi BLC, ſezione del cilindro, ed appreſſo dalla ſuperſizie conveſſa BLCHB, che corre ſotto il nome di ſuperſizie dell'unghia cilindrica. Dal punto dato E cominci ad innalzarſi, e a ſerpeggiare intorno la ſuperſizie del cilindro la ſpirale EG di tal natura, che gli archi creſcenti EF alle rette verticali FG ſtiano ſempre in data ragione di DA ad AB; e per il punto G, ed altri infiniti ſimilmente determinati s'innoltri l'elice EG. E' coſa chiara, che la ſpira poggiando in alto, e diſcoſtandoſi ſempre più dalla baſe EFB uſcirà fuori dalla ſuperſizie dell'unghia, e taglierà nel punto G la ſezione ellittica BLC, dal qual punto d'incontro laſciata cadere la perpendicolare GF raſente la ſuperſizie cilindrica, ſegnerà eſſa nell'arco circolare EB il punto F, di cui ſi va in traccia; e col condurre al diametro BC la normale FK ſeno dell'arco FB ſi avrà ſoddisfatto alla propoſta quiſtione. In fatti per la natura della noſtra elice la retta a piombo GF ſta all'arco FE in ragion data di BA: AD: ma per l'inclinazione de' piani BLC, BHC ad angolo ſemiretto, giuſto la coſtruzione, le linee GF, FK ſono eguali; dunque come il ſeno KF all'arco FE, così il raggio BA all'eccentricità AD: lo che ec.

Scolio. Diſteſa in piano la ſuperſizie dell'unghia (Fig. 22., 23.) dalla retta (bhc) ci viene rappreſentata la ſemiperiferia BHC, e dall'aſſiſſa (be) l'arco analogo già conoſciuto BE. Appreſſo il perimetro ellittico BLC ſi trasforma nella linea de' ſeni (blc) e la ſpirale FG nella linea retta ($e.g.a$) ripiegata all'aſſe (ed) ſotto un dato angolo. Pongaſi la normale $(ed) = (hl) = BA$, e prolungata la toccante (ld) in (a), facciaſi (da) $= DA$, e congiunti i due punti (e) (a) colla retta ($e.a$),

in-

interſecherà queſta la linea de' ſeni nel punto (*g*), da cui condotta all'aſſe (*bc*) la perpendicolare (*gf*), avremo (*gf*) = GF = FK ſeno dell'arco BF, e la intercetta (*fe*) uguale all'arco FE. Sarà pertanto (*ed*) = BA: (*da*) = DA:: (*gf*) = FK: (*fe*) = FE. La coſtruzione è aſſai ſemplice, e naſce dall'antecedente.

Il problema propoſto utiliſſimo all' Aſtronomia per molti capi, e principalmente perchè, data l'anomalia media, ſi viene in notizia della coequata, è ſtato tolto per mano da' più profondi Matematici, dacchè la Geometria ha cominciato a perfezionarſi. Similiſſime ſono le coſtruzioni del VVreno, e del Newton, valendoſi entrambi della cicloide protratta, curva di malagevole coſtruzione. Si potrebbe far uſo della cicloide ordinaria, ma converrebbe interſecarla con una elliſſi. Adopera l'Ermanno una ſpezie di quadratrice, che dal di lei Autore ſuole appellarſi Tſchinhauſiana, ed altri an battute differenti ſtrade, come Filippo de la Hire, Jacopo Caſſini, e Pietro Horrebovvio. Anch'io ho creduto bene di aggiugnere la mia ſoluzione, della cui eleganza laſcio a' periti il giudicare; concioſſiachè il pervenire alla ſteſſa meta per varj ſentieri, oltre che moſtra la fecondità dell'arte, ſpeſſe fiate arreca notabile facilità.

In queſto mentre gli Aſtronomi non fanno conto delle geometriche aſſezioni, ſe non ſe in quanto ad uno ſpedito calcolo poſſono ridurſi nel ſeguente modo. Eſponendoſi l'eccentricità per la (*da*) parallela all' aſſe (*bc*), ſia condotta (Fig. 24.) all'aſſe ſteſſo la perpendicolare (*ai*), e conſiderato l'arco (*ok*) della curva de' ſeni fra le due ordinate (*io*) (*ek*), avverto, che per eſſere queſt'arco aſſai picciolo poco ſi diſcoſta dalla linea retta. E la ragione ſi è, perchè in tutti i Pianeti l'eccentricità (*da*) alla diſtanza media (*ai*) ſta in proporzione lontana, e per lo meno come 1: 5 in Mercurio, ma in Venere come 1: 145, e nella Terra come 1: 55, e ne' ſuperiori almanco come 1: 11. Ora tirata la corda (*ok*), e la toccante (*og*) appartenente al punto (*o*), eſſe due rette verranno tagliate dalla diagonale (*ea*) ne' punti (*m*), (*n*), e nel punto di mezzo (*t*) la porzione (*ok*) della curva de' ſeni. Dai predetti tre punti ſi laſcino cadere ſull'aſſe le tre normali (*up*, *tf*, *mq*), la prima ci darà la quantità (*pe*) alquanto maggiore dell'arco cercato (*fe*), e la terza la magnitudine (*qe*) alquanto minore. Trovati ſe non altro per le regole trigonometriche i valori (*pe*, *qe*), e preſa fra queſti ſtretti limiti una media aritmetica eſprimente l' arco (*fe*) perveniremo ad una quanto baſta eſatta approſſimazione per gli uſi aſtronomici. Non applico il calcolo a qualche caſo particolare, ſtante che il mio iſtituto non mi conſente, che in sì fatte ricerche di vantaggio io mi trattenga.

LIBRO SECONDO

PARTE SECONDA

Delle particolarità metafiſiche del Siſtema.

CAPITOLO PRIMO

Come, e ſin a quanto il Mondo dalle leggi neceſſarie ſia regolato.

I.

NOn aſpetti il Lettore, conforme ho detto nella Introduzione, ed ora il ripeto, che da me ſi proponga una delle ſolite ipoteſi, per cui ſi luſingano i Capi di Setta di mettere anzi gli occhj de'lor Seguaci la ſtruttura dell' Univerſo; concioſſiachè queſti ſforzi di fantaſia ſono totalmente alieni dalla mia ſobria maniera di filoſofare. Ho meſſe in viſta le proprietà più generali della preſente mondana coſtituzione, ed ora diſcendendo al particolare, dopo aver ſparſi i ſemi d' alquante verità capitali concernenti la materia, la forza, il vuoto, la natura de' fluidi, e delle forze elaſtiche, mi accingo a tentare, ſe per avventura ſe ne poſſa cogliere un qualche frutto. Mia intenzione non è di adombrare in qualunque modo un Siſtema ſul modello degli altri da me inventato, ma ſoltanto di porre in tutto il ſuo lume alcuni importanti requiſiti, ſenza cui chiaramente ſi ſcorge, che una ben regolata coſtituzione di coſe non può ſuſſiſtere.

A buon conto contentiamoci di quel poco, di cui la noſtra riſtretta cognizione è capace, ed il rimanente, che traſcende di gran lunga l'acume dell' umano intelletto, ſtiaſi ſepolto nell' abiſſo della divina onnipotente Sapienza.

II.

Il noſtro Mondo è un maraviglioſo miſto di neceſſario, e di libero; di uniforme, e di vario, di ſpirituale, e di corporeo. Appreſſo ovunque domina una totale indifferenza in que' ſubbietti, che ſotto l'idea della quantità ſi comprendono: egli è indiſpenſabile, ch'eſſi ſiano modificati da un congruo temperamento, per cui ſi determini la grandezza, e la diviſione della materia, il vigore della forza, e di più il grado della perfezione. E queſte ſono appunto le particolarità, ſenza le quali il Siſtema non regge, e che io anderò paſſo paſſo eſponendo.

E primieramente avverto, che nella preſente coſtituzione le cauſe fiſiche inviolabili, e le finali arbitrarie con una mirabile combinazione perpetuamente s' intrecciano, e per così dire s'incorporano. Non ci dia faſtidio la novità dell'eſpreſſione, che in ſe contiene un ottimo ſenſo. E vaglia il vero, quando Dio, facendo uſo della infinita ſua libertà, ſi diſpone a creare una coſa, è neceſſario, che da qualunque altra la diſtingua, e la ſepari, e che conſeguentemente la forniſca de' ſuoi eſſenziali attributi, tolti di mezzo i quali, non è più la coſa medeſima, e degenera o in puro nulla, o in un eſſere onninamente diverſo. Si pretende forſe, che Dio poſſa nella ſteſſa ſteſſiſſima ſoſtanza raccozzare inſieme proprietà contraddittorie, e che nello ſteſſo momento, e con un atto ſolo di volontà faccia, e diſfaccia? Con ciò gli ſi attribuiſce un' aſſoluta impotenza, ed un volere mancante di eſecuzione. Quinci va inteſa con diſcrezione la ſentenza ſtravagante del Poireto, il quale ſi diede a credere, che l'eſſenza intima delle creature derivaſſe immediatamente dalla volontà del Creatore, per guiſa che ſteſſe in ſuo arbitrio il mutarla: ed intanto a cagion d' eſempio due unità meſſe inſieme coſtituiſcono il binario, in quanto a lui è così piacciuto, avendo potuto diſporre diverſamente a ſuo beneplacito, e far sì, che il vero diventaſſe falſo, o al contrario. Se coſtui ſi foſſe contentato di aſcrivere alla divina onnipotente libertà la ſcelta delle coſe, che doveano far la lor comparſa, onde le rimaſte nel cupo del nulla nè della propria eſſenza, nè degli attributi indi naſcenti foſſer dotate, io non avrei, che ridire imperciocchè le proprietà intrinſeche all'eſiſtenza del prodotto indiſpenſabilmente ſi appoggiano. Ma il pretendere, che una coſa ſia per ſe ſteſſa indifferente a ricevere qualunque eſſenza, ed a cangiarla, ſtando ferma la coſa medeſima, è un dar manifeſtamente di petto nella maſſima fra tutte l'eſcogitabili contraddizioni; avvegnachè la predetta coſa ſarebbe unica, e non unica, ed innumerabili ſoſtanze in una ſola ſtarebbero concentrate, ed al cenno del ſupremo Facitore prontiſſime a ſvilupparſi. Io non capiſco, come ciò poſſa ſuccedere, ſe Dio non annienta il primo ſubbietto, ed in ſuo luogo un'altro non ne produce affatto diverſo.

III.

Egli vede in ſe medeſimo, e con una occhiata iſtantanea tutte le regioni dei poſſibili, e vede altresì, dando l'eſiſtenza a taluno d' eſſi, che quegli attributi eſſenziali, che da noi l'un dopo l'altro ſi ſvolgono, ſono nel ſoggetto indiſſolubilmente medeſimati. Pongaſi in fatto un circolo, ed il Geometra ſi faccia a contemplarlo. Durerà fatica coſtui a ſvilupparne appoco appoco le affezioni, e dopo averne ſcoperte parecchie, ſi accorgerà, che innumerabili reſtano ancor a ſvelarſi. Ma tutte queſte paſſioni o note, o ſconoſciute ſtanno epilogate, e quaſi direi concentrate nell' idea della predetta figura, per modo che del pari il cerchio ſi annichila o col togliere l'uguaglianza de' raggi, che partano dal centro, e terminano nella periferia, ovvero coll'immaginarſi, che non ſia retto l'angolo nel ſemicircolo. Il divario conſiſte in ciò, che, eſcluſa la prima proprietà, non ci formeremo mai in mente la nozione del cerchio, laddove ſi può da taluno negar la ſeconda, ſenza che appariſca l'aſſurdo. E quinci naſcono le ſegrete contraddizioni, che frequentemente ingombrano i noſtri intelletti, e nella noſtra ignoranza ſtanno appiattate. In queſto mentre le rette dimoſtrazioni, che ci ſomminiſtra la Geometria, l'Aritmetica, e l'Analiſi, ſono d' una eterna, ed incommutabile verità, ed ognuno ſa, quanto ſpeſſe vengano ad uſo.

IV.

E' fuor di dubbio, eſſere l'eſtenſione ſolida il coſtitutivo della materia; imperocchè levata la trina dimenſione, altro obbietto non mi ſi preſenta in ſua vece, ed abolita l'inerzia, o l'impenetrabilità, rimane uno ſpazio vano, ed una mera privazione. Alcuni Metafiſici, che ſi paſcono di aſtrazioni, profeſſano, che la quantità inerte da qualche altro anteriore attributo ſia ſoſtentata. E per compiacerli, adottate o le monadi del Leibnizio, o l'eſigenze degli Scolaſtici, io rifletto, che Dio non crea ſeparatamente, e ad una ad una le proprietà eſſenziali inſeparabili da un ſubbietto, ma il ſubbietto in ſolido, che dalle ſue proprietà non ſi diſtingue, ed è con eſſo loro una coſa medeſimiſſima. Per la qual cauſa non biſogna laſciarſi ſedurre dalle noſtre maniere imperfette di concepire, ſto per dire, a ſorſo a ſorſo; atteſo che ſe il ſommo Facitore deliberaſſe di annientar la materia, diſtruggerebbe con un atto ſolo, ed indiviſibile tutti quanti gli attributi, che ad eſſa competono, e da noi l'un dietro l'altro ſi contemplano: cioè tanto quelli, che ſi fingono precedere l'idea della eſtenſione impenetrabile, quanto gli altri, che naſcono di conſeguenza, come la diviſibilità, e la figura. Ed ecco piantata la prima baſe del Siſtema, alla quale ſi appoggia tutto ciò, che alle affezioni paſſive de' corpi immediatamente appartiene.

V.

Ora si muova il secondo passo, e sulla materia s'innesti la forza? Già si è detto, ch' esse si danno scambievolmente la mano, e che dal loro commercio spuntano le cagioni, e gli effetti, i quali prendono regola da leggi generali, e stabili, che alla lor natura unicamente si confanno. In progresso dimostrerò contro i Leibiniziani, che sì fatte leggi non sono altrimenti di elezione, e di conseguenza, e perciò preferite a qualunque altra immaginabile siccome le più semplici, e le migliori; ma bensì d'una precisa, ed inevitabile necessità, in cui non ha luogo la scelta, e l'arbitrio. Col mutarle, e col surrogarne delle altre a piacimento escono in campo gli assurdi, e non mica fisici, e soltanto ripugnanti alla presente costituzione di cose, ma metafisici, e geometrici, che tirano con seco la contraddizione, carattere dell'assolutamente impossibile. I principj, onde le dette leggi derivano, poggiano all'ultima evidenza, e le conclusioni indi dedotte si dimostrano a tutto rigore, per guisa, che le verità dinamiche vanno del pari colle geometriche. (a)

VI.

Intorno i menzionati canoni fa d'uopo, ch'io ci spenda alquante parole: con che recapitolerò alcuni particolari avvertimenti, che nel progresso di quest'Opera anderò di tempo in tempo esponendo, e colla stessa occasione metterò in buona vista l'ordine, e l'economia del Sistema.

Dalle affezioni passive della materia risulta una legge fondamentale, ed è: che l'inerzia, la quale si oppone al cangiamento di stato, e risponde in qualsisia incontro alla quantità della massa, altro uffizio non esercita, fuorchè distribuire le forze, che sono in azione, senza punto accrescerle, o minorarle. E questa verità è una conseguenza dell'incontrastabile assioma, che la causa piena s'agguaglia all'effetto intero.

C'è poi una costituzione di mezzo, di cui ho fatta parola, quando cioè le potenze si accoppiano con una perfetta quiete, e non agiscono nè poco, nè molto, quantunque sieno capaci d'agire. Dai conati, che reciprocamente si sostengono, e si bilanciano, traggon l'origine gli equilibrj; e l'unica regola, da cui dipendono, in ciò consiste, che le potenze messe

(a) *In questo, ed in altri luoghi promette l'Autore di dimostrare, che le leggi dinamiche non sono di convenienza, ma d'inalterabile necessità. Quantunque nel presente Capitolo, ed altrove una qualche dimostrazione non manchi, pure, siccome chiaramente si esprime nel Capitolo della perfezione del Sistema, egli avea in animo di formarne un Capitolo a parte, il che prevenuto dalla morte non ha eseguito. Questa materia si leggerà trattata distesamente nell'Opera dei principj, e dei metodi della Fisica.*

messe in libertà siano disposte in maniera, che possano produrre in pari tempo azioni pari, e contrarie.

I nisi non impediti, che a misura della lor energia in operare s'impiegano, ci somministrano la legge delle azioni: legge capitale, e fecondissima, che signoreggia, per così esprimermi, la Natura. Un conato in riposo altro non fa, che premere, e che sfiancare; ma qualunque fiata si trova in istato di replicare successivamente i suoi menomi impulsi, ed il mobile, a cui è applicato, per qualche spazio accompagna, la forza si genera, che non va mai disgiunta dal moto attuale, e da cui nascono tutte le mutazioni di stato, che danno norma al nostro Sistema.

VII.

L'ultima legge, che le due prime in se contiene, abbraccia tutto ciò, che c'è di necessario nella materiale disposizione dell'Universo. E qui non si vuole equivocare; conciossiachè la stima dell'azione si desume dal moltiplicare la potenza nella flussione dello spazio, e non mica nell'elemento del tempo, viene a dire dal prodotto fds, e non già dall'altro fdt, e di conseguenza l'azione totale, o l'aggregato delle azioni si esprime per l'integrale $Sfds$, e non per $Sfdt$. Per via di legittima illazione ci si presenta un altro prodotto, cioè la massa moltiplicata nel semi-quadrato della velocità $\frac{mu^2}{2}$, per cui si espone la forza viva proveniente dal cumolo delle azioni, ed al corpo mosso con successive impressioni comunicata.

Abbiansi sempre avanti gli occhj le due formole Leibniziane $fds = mudu$, $Sfds = \frac{mu^2}{2}$, e mettansi da canto le due Cartesiane $fdt = mdu$, $Sfdt = mu$ concernenti le quantità del moto. Pare a primo aspetto, che l'espressione $\frac{mu^2}{2}$ derivi dalla fondamentale $Sfds$ siccome un corollario: e sebbene l'avvertenza è giusta, considerata la cosa in rigor di metodo, c'è però una così stretta connessione fra l'una, e l'altra, che d'entrambe possiam valerci secondo le circostanze. Bene spesso la prima fa figura di causa, e la seconda di effetto, massime nelle potenze continuamente applicate; ma nelle resistenze, permutate le vicende, tutto all'opposto succede, avuto riguardo non già alle operazioni della Natura, che al rovescio si comporta, ma soltanto ai nostri mentali concepimenti. Ma di ciò si è detto abbastanza nel secondo Capitolo del Libro primo, dove della forza si è tenuto a lungo discorso. Per la qual cosa i più periti Matematici ne an fatto uso badando soltanto a quella, che ne' casi particolari vuol essere preferita, perchè meglio conosciuta.

Quin-

Quinci è ſurto il famoſo principio della conſervazione delle forze vive, che con tanto profitto nella ſoluzione de' più ſublimi problemi tutto giorno ſi mette in pratica.

VIII.

Di quel poco, che l'antichità ci ha tramandato, ſiamo principalmente debitori ad Archimede. I vecchj Fiſici a tutt'altro penſavano, fuorchè a rintracciare le leggi della Natura. Solo verſo il principio del decorſo ſecolo decimo ſettimo ſi è cominciato a veramente filoſofare. Della teorica delle forze, e delle velocità compoſte ſenz' addurne alcuna prova facevano uſo i Meccanici. Intorno le diſceſe de' gravi, e le reſiſtenze de' ſolidi due nuove ſcienze ha meſſo fuori il Galileo. Dappoi l'Ughenio ha ſcoperti i canoni delle comunicazioni del moto, e delle forze centrifughe. Dallo Snellio ci viene il principio delle refrazioni, e dal Keplero ſono ſtate pubblicate alcune regole aſtronomiche. Non è mio diſegno di teſſere una ſtoria di tutte le moderne ritrovate. Il punto ſta, che le premeſſe leggi, ed altre di ſimil fatta, o non erano munite di accurate dimoſtrazioni, o tal volta ſcoperte per iſtrade indirette.

Quinci eravamo all'oſcuro della lor mutua dipendenza, e della lor ſtrettiſſima connеſſione. Si riputavano onninamente diſparate, e che non avendo l'una con l'altra punto che fare, non poteſſero unirſi in collegianza. Per la qual coſa è invalſo il pregiudizio, che molti Valentuomini le credono tuttavia non neceſſarie, ed irrefragabili, ma piuttoſto contingenti, ed arbitrarie: con che ſovvertono da capo a fondo l'uniformità del Siſtema.

Dappoichè il celebre Leonardo Eulero ci ha reſi accorti, che la comunicazione dei moti tanto ne' corpi molli, quanto negli elaſtici deriva dal capitale principio delle azioni, o delle potenze continuamente applicate; dappoichè il P. Vincenzo Riccati ha dedotta dallo ſteſſo fonte l'economia de' conati equipollenti, o delle forze compoſte; dappoichè io, combinando inſieme il canone delle azioni con quello de' movimenti comunicati, ho fatto vedere, che le reſiſtenze de' fluidi ritardanti il corſo de' ſolidi ſtanno in ragione duplicata dell' attuale velocità, ſiamo convinti, che la legge principale delle azioni, o delle forze vive, non oſtante che ſi dirami, è ſempre mai l'unica, che domina nella preſente coſtituzione di Mondo, e che dirigge da ſovrana con preſcrizioni immutabili il meccaniſmo della Natura. Per ora nell'importante ricerca mi faccia ſcorta un celebre Leibiniziano, e ſia il Signor Daniele Bernoulli. Egli nel primo Tomo degli Atti dell'Imperiale Accademia di S. Pietro-Burgo, aſſunti alcuni principj metafiſici evidentemente veri, ha geometricamente dimoſtrata la teorica delle forze compoſte, o ſia equipollenti. A buon conto abbiamo in Natura una legge di preciſa neceſſità, e tale, che non può in conto alcuno alterarſi ſenza dar di penna agli aſſiomi irrefragabili, da cui dimoſtrativamente è ſtata dedotta. Quindi ſe l'Autore ſi foſſe accorto, ch'eſſa indiſſolubilmente ſi lega, e ſi connette colle altre leggi dinamiche teſtè memorate, e ſpezialmente colla principale delle azioni, e delle forze vive, avrebbe mutato parere, nè ſi ſarebbe indotto a riporle nel luogo citato fra quelle di elezione, e di convenienza.

IX.

In queſto mentre non occorre laſciarſi raggirare, e convien porre ogni ſtudio per afferrare la legge primaria, e diſtinguerla dalle ſecondarie. Di queſte molte alle occaſioni ci ſi parano innanzi, e ſono a cagion d'eſempio la celerità, e la direzione coſtante del centro di gravità; l'uguaglianza fra le quantità del moto, e le velocità relative, con altre di ſimil genere. Non è così facile il ravviſarle, ed il riconoſcerle in qualità di acceſſorie almeno nella loro origine, e come ſuol dirſi a priori; imperocchè riaſſunte le due note formole $fds = mudu$, $fdt = mdu$, ed introdotta una terza equazione $ds = udt$, ovvero $\frac{ds}{u} = dt$ propia de' moti equabili, ſe nella prima in vece di ds porrò la quantità equivalente udt, e nella ſeconda in cambio di dt il ſuo valore $\frac{ds}{u}$, una nell'altra ſi trasforma, per guiſa che non ſo diſcernere finora, qual delle due faccia moſtra di principale, e quale di ſecondaria.

Il miglior partito per decidere la controverſia ſarà l'accertarſi, qualmente in molti caſi delle predette leggi faccia uſo la Natura nel traſferire le forze da maſſa a maſſa. Il citato P. Riccati ci ha ſuggerito un infallibil criterio appoggiato ad un principio metafiſico della più chiara evidenza. In qualunque congiuntura di cangiamento di ſtato quelle leggi, che coſtantemente ſuſſiſtono, e di cui la Natura non mai mi ſi ſcorda, ſono ſenz'ambiguità le primitive, e le fondamentali. All'oppoſto le altre, che talvolta reggono, e ſi mantengono, e ſovente mancano, e ſi traſandano, vanno certamente ripoſte fra le acceſſorie. Ben è vero, che ſpeſſe fiate fanno lega, ed inſieme ſi aſſociano; ma per diſcernere a quale delle due aſſegnate claſſi appartengano, conviene appunto andar in traccia di que' caſi, in cui ſi diſgiungono.

X.

L'Autore aggiugne criterio a criterio. Ogni qual volta le forze ſucceſſivamente applicate ſollecitano il mobile giuſto la direzione, per cui eſſo, atteſe le circoſtanze, naturalmente cammina, ſiamo ſicuri, che le leggi d'amendue i generi fanno unitamente la lor comparſa. Se poi ſuccede al contrario, che le potenze acceleranti ſpingano per una ſtrada, dalla quale il corpo moſſo a deviare è coſtretto, i canoni capitali perſeverano intatti, ed i ſecondarj ſvaniſcono.

Nei conati, che ſi compongono, e ſi riſolvono, l'ultima condizione ſi verifica; e perciò le forze vive naſcenti dalle azioni laterali ſi conſervano nella diagonale equipollente nella compoſizione, e nella reſoluzione al roveſcio. Ma non ci anno luogo le uguaglianze fra le quantità del moto, che illeſe non ſi mantengono. Quindi ſi ſcorge nel noſtro Siſtema un meſcolamento d'uniforme, e di vario. L'uniformità ſi aſcriva alle leggi principali, che non ammettono eccettuazione, e che tengono ſalda la neceſſaria egualità fra le cagioni, e gli effetti. La varietà ſi attribuiſca alle leggi acceſſorie, e di conſeguenza, che tratto tratto ſi diverſificano, ma che dirette da regole ferme alle noſtre cognizioni non ſi ſottraggono, e di moltiſſimi teoremi arricchiſcono la ſcienza Dinamica.

XI.

Ci ſi fa innanzi un grand'apparato di verità ſiſico-matematiche, che in certezza non cedono a quelle della Geometria, e dell'Analiſi: anzi accompagnate da queſte, e procedendo di conſerva acquiſtano forza, e perſpicuità. Così una buona parte di ciò, che può ſaperſi intorno le naturali apparenze, è alla noſtra portata, e non traſcende i noſtri per altro poveri diviſamenti. Il canone generaliſſimo delle azioni, e della conſervazione immancabile delle forze vive danno norma al preſente Siſtema. Ed ogni qual volta ci ſi preſentano forze di qualunque genere, movimenti, reſiſtenze, ed in una parola azioni, e reazioni, cauſe, ed effetti, abbiamo in pronto le leggi, che ci ſchiudono le porte della Natura, e ci paleſano i ſuoi ſegreti.

Cotali leggi, che dall'eſſenza delle coſe fluiſcono, anno a riporſi nella claſſe delle immutabili, nelle quali ſignoreggia una preciſa neceſſità; mercè che le rigoroſe dimoſtrazioni non ſi fondano ſul contingente, ed alle imperfette, ed ipotetiche non ſi appoggiano le vere Scienze, ch' eſcludono ogni ambiguità. Se ne prenda il ſaggio dalle diſcipline matematiche pure, in cui tutto ciò, che ſi dimoſtra, ſale ad una evidentiſſima, ed incontraſtabile verità, indi ſi faccia paſſaggio alle miſte, che nelle lor concluſioni da principj fermi dimoſtrativamente dedotte montano ad un pari grado di certezza.

XII.

Dia il Lettore una ſcorſa alle profonde meditazioni de' moderni Geometri, e vedrà, quanti aſtruſi problemi ſi ſono felicemente ſviluppati, e qual regia ſtrada ſiaſi aperta ad ulteriori inveſtigamenti. Egli è vero, che per lo più è malagevole, ed intralciata; avvegnachè la Natura, che ne' ſuoi computi non s'imbroglia, meſce talmente, e complica i dati, che non ci va fatto frequentemente di ſvolgergli, e di ſepararli. Accade bene ſpeſſo (e queſto ſi è uno de' maggiori oſtacoli) che avendoſi a miſurare le azioni, s'ignorino le ſcale delle potenze acceleranti, che producono le forze vive,

ve, e delle ritardanti, che le eſtinguono, ed in morte le convertono. In tali caſi non mancano alle volte gli opportuni partiti. Conviene da qualche indizio, e ſovente aſſai rimoto, determinare la natura delle curve cercate, ed il Cavalier Nevvton ce ne porge un bell'eſempio. Ammonito egli dal Keplero, che i Pianeti giranti intorno il Sole deſcrivono tante ellilſi Appolloniane, il fenomeno ben avverato dall'eſperienza gli ha ſervito di guida per dimoſtrare, che i Pianeti tanto primarj, quanto ſecondarj ſono ſpinti verſo i lor centri da forze centripete reciprocamente ai quadrati delle reſpettive diſtanze proporzionali. Per lo più ſi ſuole aſſumere fra le leggi ſemplici quella, che ci pare più conveniente; ed è colpo di ſortuna, piuttoſto che d'induſtria l'urtare nel ſegno. Talora il canone, di cui andiamo in traccia, ſi eſprime con una formola generale, ſotto cui, quantunque la vera legge ſiaſi ſenza ſallo naſcoſta, è quaſi impoſſibile il ravviſarla. E con tali mendicati artifizj ſi corre riſchio di dar di petto negli aſſurdi, e nelle contraddizioni: laonde ſarà ſempre meglio il ſoſpendere, anzi che precipitare il giudizio.

Non pertanto non biſogna perderſi di coraggio. Le leggi fondamentali già ſtabilite, i metodi, che non ci abbandonano, il calcolo delle quantità infiniteſime, che viene in ſoccorſo, ci danno una ben fondata ſperanza, che la Fiſica ſi vada di giorno in giorno perfezionando. Non abbiamo a partirci dalle prime moſſe, come già fece il Galileo; imperocchè un buon tratto di cammino s'è già compiuto. E ſebbene reſta un lunghiſſimo viaggio da intraprenderſi, ci andiamo però ſempre più accoſtando alla meta: almeno in quella parte, che abbraccia le leggi di neceſſità regolatrici, ma non già da ſe ſole, della ſtupenda fabbrica dell'Univerſo.

CAPITOLO SECONDO.

Delle cauſe arbitrarie moderatrici del Siſtema.

I.

L'Ultima clauſola, con cui ho chiuſo il precedente Capitolo, cioè che le leggi neceſſarie da ſe ſole non baſtano a compiere il noſtro Siſtema, non mi è a caſo uſcita dalla penna. Mi ſpiego più chiaramente, e mi proteſto di abborrire la fatale neceſſità di Stratone, che bandiſce dall'edifizio del Mondo i fini, l'arbitrio, e l'Artefice. Queſta brutale neceſſità mentiſce ſeſteſſa, e ſcordataſi d'eſſere di ſua natura oſtinata, ed inſuperabile tutto dì muta vezzo, ed ai voleri degli Uomini prontamente ubbidiſce. In ogni ſecolo ſi va alla foggia, e ſi cangiano i riti, le leggi, i coſtumi, le arti, le ſcienze, e perfino gl'idiomi, e le religioni. Per la qual coſa non comprendo, qualmente un principio immutabile, e pri-

vo di diſcernimento diſponga ſe medeſimo ad operare con tanta diverſità, e da qual fonte derivi una varietà neceſſaria, ed una variabile neceſſità: nozioni, che ſenza un'aperta contraddizione non ponno inſieme accoppiarſi. La moderna neceſſità non è quella de' tempi andati, e non ſarà quella de' venturi: e ciò, che più importa, eſſa ſi dimoſtra tenace, e ſimile a ſeſteſſa nel diriggere le azioni ſempre uniformi de' bruti, ed incoſtante nel dar norma alle mutabili degli uomini ſiccome dipendenti dalla ragione, e dall'arbitrio, ſu cui non eſercita la ſua giuriſdizione. Quì cade in acconcio un'importantiſſima riſleſſione, ed è, che quantunque i canoni, de' quali ſinora ho fatto parola, ſiano neceſſariamente invariabili, ſiccome dipendenti dall'eſſenza dell'eſtenſione inerte corredata di forza, ciò non oſtante la neceſſità, che in eſſi riſiede, non eſclude la libertà, perchè è una neceſſità non mica aſſoluta, ed ineſorabile, ma bensì ipotetica, e di conſeguenza.

In fatti poteva Dio laſciare la materia nel ſuo non eſſere, e cavare dal fondo della ſua Onnipotenza creature d'un altro genere, e così coſtruire un Mondo dal noſtrale onninamente diverſo, di cui non poſſiamo formare idea. Non ripugnava, che foſſe compoſto di puri Spiriti dotati ſoltanto di coſcienza, e niſſuna neceſſità coſtrigneva il ſommo Facitore a crear la materia, e veſtirla de' ſuoi ſoſtanziali attributi, ed accompagnarla colla forza, e colle leggi, che da tal aſſociamento riſultano. L'Univerſo dunque, in cui viviamo, ed a cui ſi è data la preferenza, riconoſce la ſua origine da un'infinita pieniſſima libertà.

In queſto mentre qualſiſia coſtituzione di coſe, che ſi foſſe preſcelta, richiedeva indiſpenſabilmente, che nella loro eſſenza gli enti ſi ſtabiliſſero, e di quelle affezioni ſi guarniſſero, che li fanno ſuſſiſtere, e delle quali ſpogliati nel primo nulla ritornerebbero. Dagl'intimi attributi fluiſcono le leggi fondamentali, ed immutabili; nè ſi può concepire un Siſtema, che in ſeſteſſo non ſia ripugnante, ed aſſurdo, in cui almeno in parte la neceſſità non faccia la ſua comparſa.

II.

Il gran principio della totale ineſauribile indifferenza delle coſe quante, che di lor natura negli accreſcimenti, e nelle diminuzioni non ammettono limite, è il ſecondo fonte, da cui ſcaturiſcono le particolarità, nelle quali ha luogo l'arbitrio. Regni da per tutto, ſe mai è poſſibile, una totale neceſſità, e ne ſeguirà di legittima conſeguenza, che attualmente eſiſte tutto ciò, che ci può eſſere d'eſtenſione inerte, e di forza, e che la diviſione va a terminare nell'individuo. Ed in vero non ci è ragione, per cui la neceſſità operante ſenza conſiglio, e di cui non ſi può eſcogitare un agente più neceſſario, abbia partorito fin dall'eternità un pezzo di materia, e non un altro egualmente privilegiato, e che ſiaſi indotta, non ſi ſa come, a far pauſa nel partimento della quantità prima di giugnere al punto. La neceſſità dunque immaginata da Stratone ſi lega indiſſolubilmente con un'altra neceſſità antecedente, che dove c'è il più, ed

ed il meno, ſi poggi in fatto per un verſo al maſſimo, e per l'altro al minimo ſi diſcenda. Ma queſt'infiniti, ed infinitesimi traſcendenti ripugnano alla Geometria, conforme a ſuo luogo ho dimoſtrato; dunque ſi dee ripudiare la ſtrana ipoteſi, che porta con ſeco manifeſte contraddizioni.

Noi ſiamo collocati in un Siſtema, in cui c'è materia, e forza, ma ambo determinate, e circoſcritte dagli aſſegnati confini tanto per ciò, che concerne la magnitudine, quanto la partigione: altrimenti eſce in campo l'impoſſibile, che non conſente, che ſi pervenga al ſommo, ed all'infimo. Frattanto la materia da principio comparſa non può ſtare ſe non ſe ſotto una ſpeziale, ed unica dimenſione, e ſotto un ſolo congruo partimento. Sappiamo per una parte, che tali determinazioni modificano indiſpenſabilmente il Siſtema, ma per l'altra non abbiam'il modo di miſurare la quantità de' materiali col diſegno della ſtruttura, e coll'intenzione dell'Architetto. Atteſa però l'indole delle coſe corporee, non ci ſi ſcorge aſſurdo di ſorta, per cui non poſſano ricreſcere, e diminuirſi: ed in ciò appunto conſiſte una proprietà eſſenziale della eſtenſione ſolida, che a tutte le grandezze eziandio relativamente infinite, ed infinitesime, fuorchè all'eſtreme, con pari condeſcendenza ſi accomoda.

III.

Abbiaſi per maſſima invincibilmente ſtabilita, che il noſtro Mondo ſia un Siſtema temperato. E' comune aſſioma de' Metafiſici, che il più, ed il meno non mutino ſpezie. Ed in fatti può la materia concepirſi eſiſtente ſotto qualunque magnitudine, ſenza che reſti in conto alcuno pregiudicata ne' ſuoi eſſenziali attributi; in quella guiſa appunto che un triangolo, ſia grande, o picciolo, è ſempre un triangolo fornito delle propie inſeparabili affezioni.

Ora chi ſa dirmi, qualmente l'eſtenſione impenetrabile nell'eternità addietro abbia dato a ſeſteſſa l'eſſere, ed un eſſere particolarmente limitato, e fra le innumerevoli ad una ſola ſpezialiſſima dimenſione riſtretto? Conciofſiachè ſenza cozzare da un lato colla geometrica impoſſibilità non poteva ridurſi all'atto tutta la materia poſſibile, e dall'altro canto ripugnava egualmente, che ne uſciſſe fuori una data porzione a preferenza di qualunque altra ſimiliſſima, cui non dee negarſi un pari privilegio di eſiſtere.

Non è egli evidente, che per vincere l'infinita indifferenza della materia ſa d'uopo ricorrere al conſiglio, all'elezione, all'arbitrio, ed in una parola ad una ſuprema volontà dotata d'un'infinita Sapienza? A lei toccava preſcrivere i confini alla ſua grand'opera, metter argine allo ſmembramento de' corpi, ed animarli con una forza proporzionata, onde in ordine ai fini, ch'ella s'era preſiſſi, ſurgeſſe una coſtituzione di coſe moderata da una ben diſpoſta partecipazione.

IV.

I Filoſofi di nuova ſtampa, richiamando le antiche ſentenze ſcreditate da molto tempo, perchè l'opinare va alla foggia, ſi fanno forti col negar la creazione ſiccome ripugnante ai dettami d'un retto diſcorſo, ed anno ſempre in bocca il vecchio pronunziato *ex nihilo nihil*. Ma ſtante la premeſſa oſſervazione intorno l'indifferenza della materia, con fiducia aſſeriſco, eſſere onninamente impoſſibile, che il Mondo ſia comparſo, ſe in qualche tempo non è ſtato creato. Come vuolſi accordare nel medeſimo Siſtema l'eternità indeterminabile con la mole, col partimento, e colla forza, tutt'e tre modificazioni determinate?

Ariſtotele, cui non diè noja l'incongruenza, poſe bensì l'Univerſo eterno, ma finito, e condannò il primo Motore a girar ſempre mai la vaſta mola del primo mobile. Gli altri antichi Filoſofanti opinarono più coerentemente, e ſono ſtati ſeguitati da alcuni Moderni, accoppiando l'eternità della durata colla immenſità dello ſpazio: ſebbene le Scienze matematiche non erano per anco giunte a tal preciſione, che inſegnaſſero a diſtinguere gl'infiniti relativi di varj ordini dall'aſſoluto. Renato Carteſio, il quale aſſegnò al Mondo un'origine temporanea, in parlando dell'ampiezza della trina dimenſione da lui confuſa colla materia inerte, s'ingegnò di coprire la ſconvenevolezza ſotto il velo d'un vocabolo, chiamandola indefinita per non dirla aſſolutamente infinita.

V.

Ma ſe non può conciliarſi coll'auſtera Geometria l'infinito traſcendente in quel genere di coſe, che all'idea generale della quantità ſi ſottopongono, bramerei ſapere, per qual motivo ſi pretenda di addoſſare una ripugnante infinità al numero degli effetti, ed alla ſerie delle ſucceſſioni? Dirà forſe taluno, che la maſſima può verificarſi nella quantità continua, e non nella diſcreta, che per così eſprimermi è fuggiticcia, e non permanente. Le dimoſtrazioni militano del pari in ambo le ſpezie della quantità, che ſi porgono ſcambievolmente la mano; imperocchè chi mi vieta d'accoppiarle inſieme, per eſempio lo ſpazio col moto, e col tempo, inveſtigando il viaggio per linea retta, che avrebbe compiuto un corpo, ſe ſi foſſe moſſo per tutta l'eternità paſſata con una data velocità?

In Dio l'infinito aſſoluto ſi lega coll'unità, e l'eternità traſcorſa ſi congiugne colla futura, onde riſulta quel ſempre mai, che non ha prima, nè poi, e ſi riſtrigne in un eterno, indiviſibil momento, definito ottimamente da Boezio *interminabilis vitæ tota ſimul, & perfecta poſſeſſio*. Ma quando mi accingo a conciliare l'eternità anteriore col tempo alle coſe ſucceſſive applicandola, mi confondo, e la Geometria, e l'Analiſi non ſa, ſotto qual claſſe d'infiniti abbia a collocarſi. Eſſa ſi naſconde nell'abiſſo de'ſecoli, e pare che non ci ſia infinito, che la pareggi, e per queſto capo deggio riputarla traſcendentemente infinita. Ma come ciò? ſe di continuo

tinuo vi ſi aggiungono giorni, ed anni, per modo che non può mai pervenire all'infinità ſuprema, ſe non ſi uniſſe alla durazione ventura, la quale non è poſſibile, che ſi eſauriſca. Appreſſo ho notato in altra occaſione, che per quanto in avvenire ſi moltiplichino i ſecoli l'un dietro l'altro, non ſi valica mai oltre i limiti del finito; e perciò non ripugna, che il creato abbia neceſſariamente avuto principio, e non ſia per aver fine: e di più ſi ſcorge, che la durata, cui l'eternità antecedente in progreſſo, e paſſo paſſo va guadagnando, riſpetto ad eſſa ſiccome una quantità infiniteſima, non è comparabile.

Queſte ſtravaganti ambiguità, che odorano di contraddizione, mi fanno conchiudere, eſſerci ſtato un tempo, in cui il noſtro Mondo non ci era; e ch'eſſendo impercettibile; che da ſeſteſſo ſiaſi all'improvviſo prodotto, e facendo di ſe novella moſtra, abbia detto in quell'ora fortunata eccomi, dobbiam confeſſare, che non poteva altrimenti naſcere, ſe non ſe per via di creazione: quando cioè Dio Ottimo Maſſimo, volgendo verſo lui l'atto della ſua libera beneficenza, ſi è compiacciuto di eſtraerlo dal ſuo non eſſere. Ne ci volea meno d'una immenſa poſſanza, e d'un ſovrano arbitrio per dominare l'indifferenza delle coſe poſſibili, e maſſime di quelle, che ſi ſono ridotte all'attualità, e ſopra tutto per ſegnare l'epoca della loro comparſa. A buon conto ſi è meſſa in chiaro una rilevante particolarità del Siſtema, per cui ſiam convinti, che, ſe c'è la fabbrica, c'è l'Architetto, il quale ha creato i materiali, e relativamente a'ſuoi diſegni gli ha diſtribuiti con una maravigliosa euritmia. E così ſiamo illuminati, che il retto raziocinio umano puntualmente ſi accorda colla rivelazione Divina. Si deponga dunque l'invalſo, e radicato pregiudizio, che la Creazione dell'Univerſo foſſe un miſtero talmente ſuperiore alla noſtra capacità, che non poteſſe mai provarſi con ragioni concludenti dedotte dai principj d'una ſincera Filoſofia.

VI.

Molto meglio delle proprietà principali della materia dagli agenti liberi ſi diriggono le ſecondarie, fra le quali conto le grandezze, le figure, ed i loro innumerabili combinamenti, le diverſe poſiture, la miſcela del pieno col vacuo; e per ciò, che concerne la forza, la direzione varia de'moti, e le compoſizioni, e reſoluzioni differenti delle potenze. Farebbe d'uopo, ch'io deſſi una ripaſſata a tutta l'ampiezza della Fiſica per proporre un ſemplice ſaggio, qualmente alle occaſioni delle accennate particolarità poſſa far uſo l'arbitrio. Ed appunto queſto fue il terzo canone, di cui l'Autore delle coſe ſi è valſo per coſtruire, ed ordinare la ſua grand'Opera, e di cui ſi ſervono anco gli uomini ne'lor giornalieri lavori. Sfiorerò parcamente il ſoggetto, perchè troppo ci vorrebbe a riandare le fatture umane, ed aſſai più le Divine, le quali non ſottopoſte per lo più al criterio de'ſenſi nel bujo della Natura ſi appiattano. Baſti per ora il ſapere, che gli agenti, i quali fan uſo della lor libertà, in tal maniera ſi adoperano.

E pri-

E primieramente ogni pezzo di materia o grande, o piccolo è per ſeſteſſo indifferentiſſimo a ricevere qualunque figura, e bene ſpeſſo a mutarla con pari prontezza. Della creta tenera quante ſtoviglie forma il vaſajo, e del marmo duro, e del legno quante ſtatue può cavar lo Scultore?

Olim truncus eram ficulnus, inutile lignum,
Cum faber incertus, faceret ſcamnum, an ne Priapum,
Maluit eſſe Deum.

Inoltre certe particolari figure in una ſpeziale maniera diſpoſte ſi rendono talmente neceſſarie, che in altro modo non ſi può conſeguire l' intento. Come vuolſi, che ſenza le ruote dentate, e ſenza gli altri ordigni induſtrioſamente collocati ſi fabbrichi un oriuolo? I lavori a moſaico ſi formano con pietruzze di varie grandezze, e di differenti colori accoppiate con artifizio a norma del diſegno ideato dal Pittore. Quì mi faccio un paſſo indietro, e domando, ſe i primitivi elementi ſiano tutti d'una grandezza, e d'una figura. Ignoro coſa ſieno per riſpondermi i Diſcepoli di Stratone. La neceſſità aſſoluta eſclude ſenza fallo la varietà: e poſto ciò, laſcio loro l' impaccio di ſpiegare, in che conſiſta la differente natura de' fiſici compoſti. Di tal uniformità non ſi compiacque Epicuro. Condeſcendo per urbanità; che gli atomi poſſono a caſo combinarſi, ma non ſi vuol concedere, che ſiano nati a caſo. Non ſi farebbero mai raccozzati per formare il noſtro Mondo, ſe non foſſero diverſi di figure, e di magnitudini. Qualmente poi uno ſia tondo, e l'altro cubico, l'uno più minuto, e l'altro più maſſiccio ſino dalla lor eterna origine, chi me ne ſa render ragione? Egli è manifeſto, che nell' ipoteſi degli Atomiſti la coſa altrimenti non dovea ſuccedere: ma perchè così ſia accaduto, ci vuole fuor d'ogni dubbio un agente, che vi ci ſia adoperato. E ſe con una petizion di principio l'evento al caſo ſi aſcrive, biſogna confeſſare, che il caſo, non ſi ſa come, ſi è preſiſſo un maſſimo fine.

Sopra le direzioni dei mobili, e le potenze equipollenti eſercita la ſua giuriſdizione l'umana volontà. Fanno colpo le palle da cannone o per diritto, o di riſleſſo, dove più piace ad un bravo Ingegnere. Due conati ſi obbligano ad operar di conſerva, ed a produrre effetti ora più gagliardi, ed ora più fievoli giuſto la noſtra intenzione, dipendendo ciò ſino ad un certo ſegno dall' angolo acuto, o ottuſo, con cui ſi congiungono, e ſi applicano.

Arroge eſſerci parecchie proprietà ne' corpi, ch'io ſoglio chiamar ſiſtematiche, perchè ſuppongono il Siſtema già ſtabilito, per eſempio la durezza, la fluidità, le forze centriſughe, e centripete, la virtù elaſtica, e la magnetica, ad altre di ſimil tempra, le quali a noſtro ſenno ſi contemperano. Quante volte a mio beneplacito un liquido ſi raſſoda, ed un ſolido ſi ſcioglie, e fluiſce. Un grave ſi fa diſcendere più celere, e più lento, ora per la linea del piombo, ed ora per una curva, o per un piano inclinato. Colle compreſſioni, e colle percoſſe avviene, che i corpi s' indurino, ſi coſtipino, e ſi avvalori di conſeguenza l'energia delle molle,

Si

Si aumenta di molto il vigore d' una calamita con armarla di ferro, ed all' intorno ſi attutiſce ungendola d' olio, o inſocandola.

VII.

In ſomiglianti guiſe ſi comporta la Natura. Dee preparare opportunamente le grandezze, e le figure elementari, indi combinarle, e collocarle nei debiti ſiti, frammettendoci più, o meno vuoto ſecondo l' eſigenza del compoſto più raro, o più denſo, che ſi prende di mira. Queſti primitivi requiſiti ſono indiſpenſabili, perchè ſpunti un prodotto piuttoſto che l'altro naſcente da un differente combinamento, e perchè dalla ſteſſa paſta corporea miſti totalmente diverſi traggan l'origine.

Chi poi preſumerà di tener dietro a' tutti gl' impercettibili magiſteri adoprati dal ſapientiſſimo Artefice nel fornire le coſe di quelle individuanti qualità, che dall'altre le diſtinguono, e nel lor eſſere le coſtituiſcono, onde un pezzo di materia di ſua natura omogenea, e varia ſoltanto negli accidentali accoppiamenti ſia fuoco, un pezzo ſia terra, o acqua, e gli altri compariſcano in figura di piante, d' animali, ed in ſomma di tutti quegl' innumerabili producimenti, che con mutue ſtrettiſſime relazioni ſi corriſpondono, e dal mirabile compleſſo de' quali ſi compone il preſente Univerſo?

Dalla notata varietà non ſi debbe dedurre la falſa conſeguenza, che i miſti ſi formino di elementi ſoſtanzialmente diverſi: opinione, che ſarà da me a ſuo tempo concludentemente impugnata. Oltre la materia, e la forza mal s' introducono in Fiſica eſſenze ignote, e qualità immaginarie piuttoſto enunciate con vocaboli nudi di ſignificato, che concepute con idee nette, e preciſe.

VIII.

Le premeſſe avvertenze m'invitano ad eſaminare una curioſa quiſtione, ed è: ſe preſervata nel ſuo ſtato la quantità della materia, e della forza, e ſuſſiſtendo nel lor vigore le leggi immutabili della Natura, ſia poſſibile, che Dio col modificare ſemplicemente le menzionate proprietà ſecondarie cavi fuori dalla medeſima maſſa un altro ordine ben concertato di coſe onninamente diſcrepante dal noſtro, e forſe lavorato con miglior ſimetria. Io non ci vedo ripugnanza, ed in prova del detto adduco alcune plauſibili conghietture. Sterminata oltre ogni credere ſi è la moltitudine de' combinamenti, che la materia ubbidiente può in ſe ſteſſa ricevere, ſiccome guarnita d'una totale pienillima indifferenza. Innumerabili ſenza dubbio ſaranno i mal conformati, e gli aſſurdi, ma molti d' eſſi compariranno alla Mente Divina, che tutti in un'occhiata li vede, buoni nel loro eſſere, e ben diſpoſti, fra quali atteſochè non ſono infiniti, maſſimamente tenute ſalde le figure, e le grandezze de' primordiali elementi, farà di ſe moſtra il relativamente ottimo, che da Dio giuſto le ſue intenzioni a luogo, e tempo ſarà forſe riſerbato, e preſcelto.

Mi vaglio d' un eſempio rozzo bensì, ma confacente al mio propoſito. Quante figure irregolari a caſo nella cera s'imprimono? Ma da

un perito Artefice maneggiata ci rappreſenta e fiori, e frutta, e ritratti, ed animali, ed imita egli tutto ciò, che vuole. Ciaſcuna ſtatuetta può eſſere nel ſuo genere beniſſimo effigiata, ma perchè in tutte non ſi richiede una pari induſtria, dagl' intelligenti non ſono egualmente apprezzate. Ora la materia creata nella mano di Dio è cera molle prontiſſima a ſuo beneplacito a prendere quelle forme, che meglio ai fini da Lui preſiſſi riſpondono. In tali mutazioni, di cui non ſappiam render conto, baſta, che non ſi ravviſi ſconvenevolezza.

Di fatto da parecchj ſecoli il noſtro Mondo ſuſſiſte bello, ed intero, quantunque di giorno in giorno ſi diverſifichi. Il Siſtema d'oggi eſattamente non è quello di jeri, nè quel di domane, cangiandoſi tutto dì ſotto gli occhj noſtri i ſucceſſivi prodotti, i quali ſono fra loro ſimili, ma non ſimiliſſimi; imperciocchè nella ſteſſa ſpezie di coſe ſi nota ſempre mai una qualche minuta diſcrepanza, onde il vario ſi accoppia coll' uniforme. Qual maravaglia è dunque, che il Supremo Fattore poſſa riformare da capo a ſondo la ſua fattura, e mettere ſotto un altro aſpetto la vaſta mole dell' Univerſo?

IX.

Io mi compaccio di queſto punto di veduta, e reſto pago in me ſteſſo oſſervando, che la Fiſica ſi concilia ottimamente colla Religione. La Fede m'inſegna, che il Mondo, in cui ſono nato, ad alcune alterazioni è ſtato per l' addietro ſoggetto, e che l'ultima metamorfoſi, che ſi ſta aſpettando nel fine delle generazioni, ſarà fuor di modo ſtrepitoſa, e ſtupenda. *Erit Cœlum novum, & Terra nova.* Non ſi diſtruggeranno dunque la Terra, e il Cielo, ne tampoco la materia, di cui ſono preſentemente compoſti, ma ſpogliata l'antica veſte, d' una novella, ed inſolita ſi abbiglieranno.

Quando da principio nelle ſei giornate, di cui Mosè divinamente iſpirato ha teſſuta la ſtoria, il Mondo ſi andava appoco appoco formando, ogni dì mutava faccia, ed acquiſtava maggior perfezione, ſino a tanto che dal Creatore è ſtato ridotto paſſo paſſo all'intero ſuo compimento. La prevaricazione di Adamo ha diſguiſato in parte la Terra rimaſta pregiudicata nella ſua primiera fecondità. Gli animali ſi ſono ribellati dall' Uomo, che ſopra d'eſſi eſercitava un pieno dominio; la mente umana è ſtata in parte ſpogliata dell' imperio, con cui reggeva il ſuo corpo, e la concupiſcenza ha preſe l' armi contro la ragione.

Graviſſimo fu lo ſconcerto cagionato dall' univerſale Diluvio, e tuttavia ne reſtano le veſtigia. L'Ingleſe Signor Burnet ci ha data la teorica della Terra anti-diluviana, ed ha fatto pompa d' ingegno, e di erudizione. Ma non biſogna preſtar fede a tutto ciò, che l' Autore vaſſi immaginando, e ne pure in quella parte, che più da preſſo appartiene alla Fiſica. Quale ſtruttura di Mondo alla noſtrale ſia per ſuccedere, chi può ſaperlo? Le maſſime iſtillatemi dalla Religione mi dettano, che ſurgerà riſpetto a noi una coſtituzione di coſe, in cui faran una bella moſtra di ſe iDivini attributi, i quali maggiormente verranno a manifeſtarſi.

CAPITOLO TERZO

In qual modo le cauſe neceſſarie ubbidiſcano alle finali.

I.

E' tempo ormai, che ſi muti ſcena, e che la Fiſica ſotto un altro aſpetto ci ſi preſenti. Entriamo dunque, ma con maggiore ſuppoſizione ſenza però ſmarrirci d'animo in un paeſe poco conoſciuto, nel quale ad ogni paſſo s' incontrano intoppi, e perpleſſità. Egli è vero, che le leggi fondate ſulla neceſſità non ci abbandonano, ma ſi meſcolano con quelle d'un altro genere, le quali pigliando di mira i fini, a tempo, e luogo delle neceſſarie ſanno ſervirſi. Quando ſiamo certificati, che di taluna di queſte la Natura ſi ſerve, non conviene fermarſi, ma fa d'uopo avanzar cammino, indagando accuratamente in che circoſtanze, per qual diſegno, e con che maeſtria ſe ne faccia l'applicazione. Ora chi può tener dietro ai diſegni d'una ſapienteſſima Provvidenza? Talvolta ne traſpira un qualche barlume, ma per farne buon uſo conviene, che ſi uniſcano in confederazione la Metafiſica, e la Geometria; che non ſolamente il vero ſi ſepari dal falſo, ma dal dubbio, e dal veriſimile; e ciò, che più rileva, che l'ignoto ſi laſci nelle ſue tenebre. Stiamo guardinghi di non allentare la briglia alla fantaſia, ſpacciando a larga mano conghietture, ed ipoteſi, e non ſi dia a' noſtri diviſamenti quel peſo, che non anno, e forſe non ſon mai per avere.

Oltre ciò ci vuole un buon peculio di ſtoria naturale, delle ſperienze, che ſi ſon fatte, e che tutto dì ſi vanno facendo, e delle macchine, e degli ſtromenti inventati da' Fiſici per iſcandagliare il fondo della Natura. Le oſſervazioni frequenti, ed accurate ſono altrettanti interrogatorj, per cui la noſtra Maeſtra ad iſtruirci ci ſtimola, ed ella tal fiata con benignità ci riſponde. Sopra tutto conviene addeſtrarſi a ſagacemente diſcorrere, onde non ci ſfuggano alcune importanti verità, che ci ſtanno per così dire anzi gli occhj, e che per ravviſarle baſtava verſo loro voltar la viſta. Interrotto una volta per mancanza di attenzione il filo del raziocinio, ſi perde miſeramente una lunga ſerie di cognizioni, ch'erano di noſtra giuriſdizione.

II.

Baſe fondamentale di qualſivoglia creata coſtituzione di coſe ſi è un ben ordinato temperamento. E perchè la preſente partecipazione è paſſata ſotto i rifleſſi al pari d' ogni altra poſſibile, ed è ſtata preſcelta da un

infinito ſapere, ammutiſcano gli arditi Fiſici nemici giurati delle cagioni finali; imperocchè non mi daranno mai ad intendere, che non ſiaſi tolto di mira un fine primario accompagnato da innumerevoli ſecondarj, che quaſi tanti raggi diretti ad un comun centro nel principale coſpirano.

Adunque io dico, che non ſi ſperi mai di avere una mediocre contezza della Scienza naturale, mentre ſi perdan di viſta le cauſe finali. Coll' arrogarſi di ſpiegar tutti i fenomeni per via di ſole cagioni efficienti, e per via di leggi immutabili, e col gittarſi, per così eſprimermi, in braccio d'una inſenſata neceſſità, io conſento, che di molte apparenze fiſiche ſi renda una manifeſta ragione. Ma alquanti ſaggi appunto ci fanno troppo audaci per non dir temerarj; imperciocchè da quel pochiſſimo, che ci è riuſcito di ſvelare, prendiam coraggio di ſtendere generalmente il metodo alla totale univerſità degli effetti. E pure chi così ha diſcorre, dovrebbe accorgerſi, che gli reſta dietro le ſpalle aſſai più, che la metà della Natura.

III.

Orsù abbia Dio creata la materia, e guarnitala d' eſſenziali attributi, l'abbia meſſa in azione, animandola colla forza, e da tale aſſortimento ſiano ſurte le leggi da me ſcoperte d' inevitabile neceſſità, e capitali nella preſente ſtruttura. Egli le ha volute ſiccome confacenti a' ſuoi diſegni, ed il riformarle ſarebbe un annientare i ſubbietti, dall' eſſenza de' quali immediatamente fluiſcono.

Sia tutto ciò vero: per queſto ne ſegue forſe, che le predette leggi ſenza punto diverſificarſi al beneplacito del Sommo Facitore non ubbidiſcano? Egli non perde il diritto di valerſene a norma de' ſuoi fini, e dalle ſue ſteſſe fatture non è legato coi lacci d'una fatale, aſſoluta neceſſità. E vaglia il vero; ſe agli Uomini di ragione, e di libertà dotati non è disdetto di ſervirſi alle occaſioni delle leggi naturali, quantunque invariabili, ſulle quali non anno imperio, non mica in conto alcuno alterandole, ma ſemplicemente coll'applicarle ai loro intenti, ed ai loro biſogni; ſarà oltre ogni credere preſontuoſo, chi tenterà di ſpogliare Iddio d' una prerogativa da Lui in grado traſcendente poſſeduta, ed a noi in qualche modo, e colle debite reſtrizioni benignamente comunicata. Quì non ſarà fuor di propoſito confermarla con un eſempio, facendomi ſcala d' una elegante ſtruttura umana per poggiare a un' altra Divina.

IV.

E' noto il canone delle refrazioni, almeno per via d'eſperienza; atteſochè non è ſtato per anco dimoſtrato a tutto rigore, avendo i Matematici battute ſtrade non ſol diverſe, ma direttamente contrarie. Le linee lucide, che paſſano obliquamente da un diafano raro ad un più denſo, deviano dal retto ſentiero, ed alla perpendicolare ſi accoſtano: laddove ſuccede al roveſcio, quando entrano in un mezzo raro dopo aver cam-

camminato per lo più denſo. Ed abbiaſi per regola ferma, che i ſeni degli angoli d'inclinazione ai ſeni degli angoli refratti ſtanno ſempre in coſtante proporzione, la quale ſi varia a miſura, che le denſità, e le tenacità de' mezzi traſparenti ſi diverſificano.

In queſta legge inalterabile non mette mano l'induſtria umana, che non può sforzar la Natura, ed obbligarla ad operare a ſuo ſenno. Come dunque ſi comporta? Fa sì, che la legge ſteſſa ſenza mutarſi a' ſuoi diſegni ſi ſottoponga: e ciò conſeguiſce collo ſcerre la materia appropiata, e col determinar le figure. Si è data al vetro, che a noſtro piacimento ſi maneggia, la preferenza; ma il Conte Giovanni Rizzetti ha ſuggerite le lenti acqueo-vitree ſeceme quelle, che meglio correggono le abberrazioni. In ordine poi alle figure è venuta in ſoccorſo la Geometria, e ſi ſono eſaminati principalmente i ſegmenti ſferici o conveſſi, o concavi aſſieme accoppiati, ed inoltre le lenti piano-conveſſe, o piano-concave, ne ſi ſono traſandate le naſcenti dalle ſezioni del cono, cioè le paraboliche, l'ellitiche, e le iperboliche.

Con tali artifizj s'è ottenuto di far viaggiare i raggi per le direzioni più confacenti, in guiſa che ora ſi uniſſero in un punto, cui ſi da nome di foco, ed ora ſortiſſero paralleli. Se altro beneſizio non ſe ne ſo le tratto, ſi è provveduto alle viſte inferme de' miopi, e de' presbiti, e ſi è abilitata la vecchiaja a far buon uſo degli occhj reſi dall'età diſettoſi. E mentre baſtano un pajo d' occhiali appropiati, oggidì ſi riſparmiano i collirj dagli antichi medici Greci, Romani, ed Arabi inutilmente ſuggeriti, che ſe non accreſcevano il male, almeno non ci porgevan rimedio. Combinando poſcia le varie ſpezie di lenti, e ne' ſiti opportuni aſſortendole giuſto le regole della Diottrica, è comparſo il grand' apparato di cannocchiali, e di microcoſpi, cui ſi aggiungano l'occhio artifiziale, ed il tubo cata-diottrico inventato da Jacopo Gregorio Scozzeſe, e che paſſato per le mani del Cavalier Newton ha preſa la denominazione di Newtoniano. Non ſi mettano in dimenticanza le gran lenti cauſtiche, ed obbiettive del Signor di Thirchnaus; indi dando una ſcorſa agli effetti mirabili di accoſtare a noi, e d'ingrandire gli obbietti lontani, e ne' vicini di farci veder l'inviſibile, nieghi chi può, che l'arbitrio umano alla neceſſità non comandi, e che le leggi impreteribili della Natura non ſervano ai noſtri biſogni, ed alla noſtra curioſità. Certamente i raggi lucidi non aveano imparato a camminare regolarmente per nuove ſtrade, ed inuſitate, ne la neceſſità s'era preſo l'impaccio di fare ad eſſi la ſcorta, prima che gli Uomini ſi foſſero addeſtrati in lavorare, e pulire magiſtralmente i criſtalli.

V.

Poſte da canto le fatture degli Uomini, mi accingo col debito oſſequio a contemplar le Divine. Benchè paja, che i teoremi diottrici ci diano un qualche ſettore della fabbrica dell'occhio, non pertanto poco ſe ne ſa, maſſimamente ſe ſi ſtendono le perquiſizioni agli occhj degli

uccelli, de' peſci, degli animali anfibj, de' ſerpenti, e degl'inſetti. Siamo unicamente certi, che il canone delle refrazioni in qualſivoglia caſo ſuſſiſte illeſo; ma come vegna temperato, onde ubbidiſca ai varj fini del grand' Artefice, ed alla particolar indole de' viventi a meraviglia ſi adatti, ſono problemi, che vincon d'aſſai la noſtra ſagacità.

Il Citato Conte Rizzetti in una ſua lettera ſtampata nel primo Tomo de' ſupplementi al Giornale d'Italia ci ha dato un elegante ſaggio di ciò, che nell'occhio umano ſi ſperimenta. Primieramente egli è manifeſto, che per avere una buona viſione fa d'uopo, che i raggj, i quali ſi partono da un punto dell'obbietto, ed a traverſo degli umori dell' occhio ſi fanno ſtrada, in un punto della retina fiſicamente ſi uniſcano. A tal eſatto congiugnimento due circoſtanze ſi oppongono: l'una ſiè l'abbérrazione cagionata dalla figura del globo oculare tanto ne' raggj centrali, che dai punti di mezzo dell'oggetto alla pupilla ſi mandano, quanto nei ſecondarj, che ſi traſmettono dai punti eſtremi. Dell' altra dipendente dal diſpergimento, o ſia diffrazione del lume ſcoperta dal Geſuita Grimaldi, e ſu cui il Cavalier Nevvton ha fondata la ſua teorica de' colori, non ſe ne dee guari tener conto; atteſochè per confeſſione dell' Autore Ingleſe nella ſettima propoſ.e dell' Ottica, e ciò, che più rileva, per la quotidiana ſperienza eſſa o nulla, o pochiſſimo turba la viſta: e la ragione ne viene addotta dal ſuddetto Rizzetti nella ſua Opera intitolata *De luminis affectionibus*.

Ora delle due abberrazioni o centrali, o eſtreme, che ſono i limiti delle intermedie, talvolta ſupera l'una, e talvolta l'altra ſecondo i caſi, onde a differenti anomalie è ſoggetta la noſtra viſta. L' occhio più facilmente ſi conforma ai raggi paralleli, che ai divergenti, ed ai convergenti; ed eſſendo picciola negli obbietti remoti l' abberrazione ſecondaria, e più ſenſibile la principale, ne ſegue, che ſi apre un largo campo, e ſi vedono il tutto, e le parti maggiori ben contornate, e diſtinte, ed all' incontro le più minute diſguiſate, e confuſe. Nelle coſe troppo vicine il campo ſi riſtrigne, e la viſta ſi rende inutile, ſe non è avvalorata dal microſcopio; perche entrambe le abberrazioni coi raggj avventizj velano i punti di diſtinzione, e cancellano le immagini.

Nelle mediocri diſtanze, in cui maggiormente importa il diſcernere gli oggetti, doveano le menzionate imperfezioni naſcenti dalle leggi delle refrazioni già preſtabilite in Natura nel miglior modo emendarſi. Si è dunque coſtrutto un organo vivo corredato di muſcoli, ed atto a diporſi ſino ad un certo ſegno in figure ora più acute, ed ora più ottuſe per conformarſi alle differenti lontananze delle coſe viſibili. Negli obbietti poi, che ci ſi preſentan dai lati, i raggi incidono così di traverſo, che in vece d' una pittura regolare ci ſi affaccia uno ſpettro torbido: anz' in vicinanza il campo della diſtinzione talmente s' impiccioliſce, che nel leggere i caratteri minuti d' un libro convien tener l'occhio in un perpetuo movimento per collocare tutte le lettere una dopo l'altra nell' aſſe della viſione. Ed a tal fine la Natura ha lavorati gli occhj rotondi, leggieri, ed agiliſſimi a girarſi alto, e baſſo, a deſtra, e a ſiniſtra con iſtancabile prontezza.

Ap-

Appreſſo per ridurli a maggior perfezione ſi ſono eletti tre diafani fluidi piuttoſto che ſolidi, cioè l'acqueo, il vitreo, ed il criſtallino fra loro da tenuiſſime membrane ſeparati, e circoſcritti da figure diverſe, l'uſo de' quali è ſoltanto conoſciuto, da chi gli ha fatti di tal natura, e di tal conſiſtenza. Spezialmente il criſtallino ſimile ad una lente di doppia conveſſità, ma di diſuguale diametro è tenace, e viſcoſo, e compoſto a ſtrati come una cipolla, i quali quanto più dall' eſterna ſuperfizie ſi diſcoſtano, vanno ſempre più creſcendo in tegnenza, ed in denſità, e conſervando intatta la ſomiglianza della figura, terminano in un nocciuolo ſolido, e traſparente.

Quì ci vien fatto di ſcoprir l'artifizio. I raggi, che per il predetto umore s' aprono la ſtrada, dalle iterate refrazioni ſono obbligati a deviare paſſo paſſo, e a torcers' in linee curve, e molto più i centrali degli eſtremi; concioſſiachè penetrando i primi un maggior numero di ſtrati e più tenaci, e più denſi, il foco vieppiù ſi accoſta, ed in minor diſtanza ſi uniſcono: laddove i ſecondi, che manco abberrano, per congiugnerſi nella retina di piegarſi altrettanto non an biſogno, ed in ordine a ciò a poche, e men forti refrazioni ſoggiacciono. Per la qual coſa ſi ottiene, che corrette opportunamente, e quanto baſta, ambo le differenti abberrazioni, sì gli uni, che gli altri coi loro fochi feriſcano il concavo fondo dell'occhio, che in tal guiſa non è ſtato torniato ſenza il ſuo perchè, e così dipingano un ritratto ſimiliſſimo all'originale.

VI.

Sia l' addotto ſaggio un adombramento per iſvegliare in noi una qualche imperfetta idea del come faccia IDDIO ſervire le leggi naturali, tutto che immuni da qualſiſia ſorta d'alterazione, a' ſuoi voleri, ed alle ſue intenzioni. Quindi ſi cavi una infallibile conſeguenza, non aver Lui altrimenti proceduto nella fabbrica di tutti gli organici, ſe pure ſi dà, ch' io non lo credo, nella univerſità delle coſe un corpo anco fra gl' inanimati, che non ſia organico. Troppo ſtretta ſi ravviſa tra i prodotti ſiſici la conneſſione, e troppo indiſſolubilmente il mutuo commercio, onde poſſa mai ſoſpettarſi, che ſi rinvenga un pezzo di maſſa informe, e non lavorata. Ma che giudizio porteremo de' viventi, e particolarmente degli animali? Soleva dire il Cavalier Valliſnieri, che intorno ad eſſi oſſervando, e diſcorrendo avea conſumata una buona parte della ſua vita, veder lui DIO da per tutto, cioè in ogni miſto, in ogni pianta, in ogni ento ma, e ſotto qualunque aſpetto ſi faceſs' egli a contemplar la Natura. Dio ha meſſa l' onnipotente deſtra in ciaſcuna delle ſue opere, ma giuſta il ſublime concetto di Dante:

In una parte più, e meno altrove.

In fatti la materia creata, e fornita quanto ſi vuole di moto, e di forza, è per ſeſteſſa onninamente inetta a produrre un ſenſorio. Non è

poſſi-

poſſibile, che una cauſa cieca, e ſtupida, che non diſcerne, e che non prevede, ſi abiliti a generare animali compoſti di membra organiche deſtinate a formarli, ed a conſervarli, in cui oltre la mirabile ſtruttura ſi oſſerva una reciproca corriſpondenza fra parte, e parte, e tra ciaſcuna delle parti col tutto. Come ſaprà emendare i difetti, ed eleggere le migliori ſimetrie? Come ſi comporterà in farli naſcere, e creſcere coll' alimentarli, ſino che giungano alla debita maturità? Ha forſe la materia inſenſata appreſa l'arte di medicare, onde i corpi animati accidentalmente leſi da ſe medeſimi ſi riſarciſcano?

Ma ſopra tutto chi può capire, che non avendo eſſa forza baſtante per preſervarli immortali negl' individui, s'abbia appigliato al partito di mantener eterne le ſpezie, e ſia divenuta per così dire creatrice coll'attendere alla grand'opera della propagazione? Gli Uomini, che pur ſon dotati di ſenno e di diſcorſo, anno inventate delle macchine maravigliose, ma tanto al di ſotto delle naturali, quanto il ſapere umano è inferiore al Divino. Sarebbe un curioſo ſpettacolo veder a ſpuntare un oriuolo fanciullo, che ſi nutriſſe, e diventaſſe adulto, e che in capo all'anno un pajo di figli ci partoriſſe.

In queſto mentre ci ſono ſtati dei begl' ingegni, i quali opinarono, che Dio da principio delle coſe, ed in tempi da noi rimotiſſimi non ſi era impacciato ſalvo che nel cavare dal nulla la materia, e nell' aſſegnarle una conveniente quantità di moto. Ciò fatto, l'avea egli laſciata in ſua balìa, acciocchè ſi andaſſe a poco a poco, e nel giro di molti ſecoli diſponendo, ed organizzando, fin a tanto che il noſtro Mondo bello, e compiuto è finalmente comparſo.

Guardiamoci di raccozzare inſieme due ipoteſi ripugnanti, e di abbracciare un Siſtema per metà Epicureo. Non ſi vuol fare un aſſurdo impaſtamento di Dio col caſo, e della Sapienza coll' ignoranza.

VII.

Diſtribuiti dal Supremo Artefice i corpi naturali nelle lor claſſi; cioè in ſolidi, e fluidi, in tenaci, e ſciolti, in rigidi, e fleſſibili, in molli, ed elaſtici, e di cento altri generi, e creata la luce, ch'è il primario ſtromento della Natura, ſi è fatta per noſtro modo d' intendere la ſtrada, onde architettare le più artifizioſe ſtrutture. Ci voleva una mano maeſtra per meſcere, e per combinare le varie grandezze, e figure de' primi ſemi, e per ridurli di grado in grado ad elementi ſempre più compoſti, fin a tanto che i materiali preparati induſtrioſamente ſi rendeſſero idonei a conformarſi in erbe, in piante, in animali, che in fatto ſono uno ſtupendo compleſſo di ordigni meccanici, ed idraulici.

Quì riluce più chiaro della luce del Sole il conſiglio, ed il fine: ma perchè le ſuddette macchine ſono in un moto perenne coſtituite, ci debbe aver la ſua parte la legge capitale, e neceſſaria delle azioni ſubordinata però al comando dell' Operajo. Ed in vero ſe qualunque fattura foſſe moderata da leggi diverſe, ogni corpo organico ſarebbe un picciolo Mondo da ſe; e ne ſeguirebbe, che nel continuo paſſaggio delle forze agenti da corpo a corpo i canoni fondamentali, e ſecondarj verrebbero a confonderſi, e diſguiſarſi; per guiſa che aboliti i vecchj, ſe foſſe poſſibile, de' nuovi alla giornata uſcirebbono in campo, e l' Univerſo ben preſto ſi trasformerebbe in un Caos ſenz' ordine, e ſenza unità di Siſtema. Oltre che non ci ſarebbe modo di tener ſalda la debita uguaglianza tra le cagioni, e gli effetti in tanta confuſione di ſcambievole irregolare commercio.

In tanto avendo una volta Dio nella primitiva origine del Mondo impaſtati gli organi de' viventi, ha levato la mano dalla tavola, ed ha preordinate con tanta induſtria le coſe che in progreſſo dai padri vivi i figli vivi a lor ſomiglianti ſi generino: e così ſi è provveduto alla propagazione, ed al mantenimento delle ſpezie. Non ſi è partito Egli da tal propoſito né meno nell' occaſione dell' univerſale Diluvio; conciofliachè potendo popolare d' animali per la ſeconda fiata la Terra, ſiccome da prima avea fatto, ha eletto piuttoſto di ſalvarli nell' Arca a forza di miracoli, acciocchè ceſſata l'inondazione, ed uſciti eſſi all'aperto per la via conſueta, e naturale ſeguitaſſero a propagarſi.

VIII.

Qualmente poi la generazione ſi faccia, egli è un problema così perpleſſo, che dopo moltiſſime oſſervazioni, e dopo varj tentativi ſiamo tutt' ora da capo. I più famoſi Filoſofanti an quaſi concordemente abbracciata la ſentenza degli ſviluppi, per modo che Dio abbia operato da principio ciò, che preſentemente moſtra di non operare. Nel ſeme del primo Uomo, o nell'uovo della prima Femmina (conciofliachè ſu queſto punto i Fiſici non van d' accordo) e così di tutti i corpi animati, ha Egli epilogati gli embrioni tutti, che o doveano andar a male, o pervenire a perfetta maturità, e tutti nelle lor membra decreſcenti in ſerie con una lontaniſſima proporzione magiſtralmente organizzati, e gli uni dentro gli altri per così dir concentrati. In ogni ſucceſſiva generazione gl' inviluppi montano per un grado, e vieppiù all'ultimo naſcimento ſi accoſtano. Sono dunque coſtoro fatture ſoltanto di Dio nella prima origine, e nel lor meccaniſmo nè punto, nè poco ſi framettono le cauſe ſeconde, ſe non ſe in quanto colle leggi preſtabilite le fanno paſſare da ſtato a ſtato per via d'impercettibili accreſcimenti.

L' ipoteſi è ingegnoſa, ma ſoggetta a gravi difficoltà, perchè a tutti i fenomeni mal corriſponde. Non è queſto il tempo di diſcutere la quiſtione, e di eſaminare tutto ciò, che milita a favore, o contro l'addotta opinione. Orsù per ſopire le filoſofiche conteſe mi ſi conceda di piantare in Fiſica una legge generaliſſima, ed incontraſtabile: che dall'organico ſpunta l'organico, e ſempre mai dello ſteſſo ſteſſiſſimo genere. Del fatto l'eſperienza appieno ci convince, e del modo la ragione non ſa render conto. Ne l' addotto canone viene guari turbato da qualche minuta irregolarità, qualunque volta cioè gli Uomini fuori dell' intenzione della Natura copulano in-

inſieme due ſpezie d' animali diverſi, ma analoghe, onde ſi generi un miſto d'entrambe partecipante. Queſta ſpuria propagazione non ſi avanza oltre il primo grado, ed i parti indi naſcenti ſono affatto infecondi. Negli arbori, intorno i quali tutto giorno l'umana induſtria ſi adopera a propio profitto, io ci ravviſo certi ſtupendi artifizj, che mi ſorprendono, per cui la Natura inteſa a cuſtodir le ſue leggi preſcrive i debiti confini ai noſtri diſegni, e non conſente, che i ſuoi conſueti magiſterj vegnano di ſoverchio alterati, non che ſconvolti. Innesto un ſorcolo di ciregio ſopra un tronco di prugno, e proſperando la marza, giuſto il fine, ch' io mi ſono preſiſſo, ho in un pajo d'anni una pianta artifiziale fruttifera, di cui ſi può dire.

Miraturque novas frondes, & non ſua poma.

Il ſucco più craſſo della terra, ed il più ſottile dell' aere va continuamente circolando, e paſſa dalle vecchie radici ai rami, alle frondi, ai fiori, ed ai frutti novelli: nel quale tranſito per inſoliti canaletti ſi feltra, e diverſamente ſi modifica; ma in qual maniera, e con quai regole? Niuno ſi ſarebbe mai immaginato, ſe l'eſperienza non ci aveſſe fatti accorti, che la corteccia, le foglie, il fiore, la figura, ed il ſapore del frutto ſeguitaſſero l' indole del ramoſcello inſerito; e che all' incontro le radici creſcenti, il fuſto legnoſo, e ciò, che più importa, il ſeme contenuto nel picciol nocciuolo all' antico pedale unicamente appartenеſſero: per guiſa che raccomandata la ſemenza al terreno, contro la noſtr' aſpettazione ſpunteranno non già ciregj, ma prugni ſelvaggj, e ſpinoſi. In tal ſorta di lavori, ne' quali l' Arte ſi meſce, e ſi confonde colla Natura, che non ſi ſa come è obbligata a moderare in parte l' uſitato ſuo meccaniſmo, l'intelletto onninamente ſi perde; ed io ſfiderei chiunque a ſpiegarmi l'incomprenſibil fenomeno, per qual cagione cioè ſiano ſterili gli animali baſtardi, in cui due generi differenti inſieme ſi accoppiano, ed all' oppoſto non ſi tolga il pregio della fecondità agli arbori, che ſi formano di due ſpezie di piante unite, ed incorporate.

Ogni qual volta cadono le perquiſizioni ſulla fabbrica de' corpi organizzati, non biſogna mai perder d'occhio le cauſe finali. E quand' anche ci riuſciſſe di ſvilupparne il magiſterio, lo che di rado ſuccederà, ſappiaſi, che ſotto la ſtruttura della macchina fatta paleſe i fini e primarj, e ſecondarj inteſi dal ſommo Artefice ci ſtanno ſempre naſcoſti. Concioſſiachè poſta attenzione alle leggi naturali di preciſa neceſſità, che ſecondo l' eſigenze ſi mettono in opera, ſubito ſi capirà, come ſi rendan trattabili, e ſi faccian ſervire ai premeditati diſegni.

CAPITOLO QUARTO.

Ignorati i fini, s' ignora in gran parte la Natura.

I.

NOn ſo qual concetto formarmi di coloro, che mal arrogandoſi 'l nome di Filoſofi non badano in conto alcuno ai fini inteſi dalla Natura, e perſuaſi, che tutto provegna da una fatale neceſſità, odiano le cauſe finali ſiccome ai loro diviſamenti diametralmente contrarie. Andava meco medeſimo ripenſando, fin dove poteſſe giugnere il loro ſapere, mentre la maggior parte della Fiſica è fuori della loro giurisdizione. Come terranno diſcorſo di quegl' innumerabili effetti, in cui unicamente ſa da padrone l' arbitrio? Se pongo attenzione ai loro metodi, mi pajono preſcelti a diſegno, ed accomodati alle concepute preoccupazioni. C'è, chi mette in ordinanza una lunga ſchiera d' idee aſtratte, o di vocaboli non ſignificanti, e così dice tutto quello, che vuole; imperocchè nulla s' intende ſalvo che la favorita concluſione. Altri ſi cava dal cerebro certi principj metafiſici, che ſi ſpacciano per evidenti, i quali o non reggono alla pietra del paragone delle Scienze Matematiche, o non ſi ponno conciliare colle naturali apparenze: ed io ne ho altrove cancellati alquanti dal catalogo de' legittimi aſſiomi. Alcuni poi ſi vanno fingendo ipoteſi particolari, e ciò, che importa, ſiſtemi generali lavorati a capriccio; ed è una coſa mirabile, che nel fabbricare le loro immaginate ſtrutture ſi prefiggono indiſpenſabilmente que' fini, che in Natura non riconoſcono. Quinc' inferiſco, che coſtoro nulla di ſodo, e di ben avverato arriveranno a comprendere ſitorchè ſuperfizialmente una menoma porzione della Storia fiſica, che ſtudiata di fondo gli trarrebbe ſenza fallo d' errore: e con due pennellate parmi di aver dipinto al vivo il modo popolareſco di filoſofare degli Epicurei. Se poi taluno più dotto, e verſato nelle Diſcipline matematiche dalle leggi neceſſarie deduce dimoſtrativamente qualche dinamica verità, e per queſto capo la Scienza naturale promove, tanto e tanto io dico, eſſere le ſue cognizioni mancanti, mercè che non ſi cura d'indagarne la magiſtrale applicazione, che ſempre mai ad un qualche fine è diretta.

II.

Alle volte i fini ſono così paleſi, che biſogna chiuderſi gli occhj per non vederli. Vagliam' il ſeguent' eſempio tolto da Alfonſo Borelli. Nel corpo de' peſci c'è una veſcica piena d' aria, che corredata de' ſuoi muſcoli ſi riſtrigne, e ſi dilata. E' da ſaperſi, che gli animali acquatici ſono più

 gravi

grevi in iſpezie del fluido, in cui vivono, e ſe ne ha la prova, atteſo che lacerata nella macchina del Boile la ſuddetta membrana, non an più vigore per ſollevarſi obbligati a ſtriſciare raſente il fondo a guiſa de' ſerpenti terreſtri. Ora egli è manifeſto perſino ai più zotici l'uſo della menzionata veſcica. Condenſato l'aere in eſſa racchiuſo col ſerramento de' muſcoli, il peſce diſcende, e poggia a fior d'acqua, quando, rilaſſate le fibre, l'aria sfianca, e ſi rareſà. Bene ſpeſſo ſi ſoſtenta, e nuota a mezzo il liquido, ed in tal caſo c'è un equilibrio di forze, e di moti impercettibili tendenti all'insù, ed all'ingiù, che ſcambievolmente ſi contraſtano; laonde il vivente eſercita una perpetua azione nel tener con minime ſucceſſive compreſſioni, ed allentamenti bilanciata la veſcichetta. Simile ſi è l'induſtria, con cui i ciurmatori per trattenimento della plebe, e delle donnicciuole ſanno ballare i diavoli nell'ampolla. L'artifizio è notiſſimo, ed è paſſato in proverbio.

Sogliono diſtinguerſi i fini principali dai ſecondarj; ma perchè il diſcernerli non è così facile, e talvolta di pochiſſimo profitto, o ſi prendono delle ſtrane equivocazioni, o ſi gitta inutilmente la fatica, ed il tempo. Queſti fini acceſſorj an molto contribuito a render plauſibile il malizioſo pronunziato degli Epicurei: *Quod natum eſt, id procreat uſum*, il quale moſtra tal fiata di verificarſi in apparenza, ma che vuolſi ridurre a dovere, e che in realtà da tutti altri principj, fuorchè da caſuali, tragge l'origine.

III.

E vaglia il vero: la Provvidenza del Creatore ſi ſtende di là de' noſtri ſcarſiſſimi diviſamenti, e non è circoncinta dalle noſtre giuſte miſure. Per qual motivo era disdetto a Dio di lavorare degli organi, che ad un ſol uſo ſi riſtrigneſſero, ed altri all'incontro, che a molti diſparati uffizj ſi dilataſſero? L'eſperienza, che così fu fatto, mi documenta. Si fabbricò l'orecchio per vedere, ed il naſo per fiutare: e ſono talmente limitati queſti ſenſorj ad un fine unico, che d'altre incombenze non ſon capaci, ed invito chicchefſia ad aſſegnarmele. Ne mi ſi dica, che i Cineſi ſi ſtroppicciano le orecchie con un ordigno, che ad eſſo loro reca diletto, e che noi ſolletichiamo le narici col pizzicore del tabacco; conciofſiachè queſti titillamenti al ſenſo più generale del tatto fuor d'ogni dubbio appartengono.

Appreſſo ci ſono degli ſtromenti, che ſervono a parecchie biſogne. La lingua è deſtinata ad aſſaggiare i ſapori, e a giudicare per via delle ſenſazioni grate, e moleſte i cibi ſalubri, o nocivi. Sia queſto l'iſtituto primario, per cui ce l'ha poſta in bocca l'Autore della Natura: ma negli Uomini è utiliſſima per un altro titolo, cioè per la comunicazione degl' interni ſentimenti dell'anima col mezzo della lequela. Alcuni pochi uccelli parlano, ed in eſſi le voci proferite per imitazione non ſono ſegni ſignificanti, e gli altri animali mandano fuori de' ſuoni non articolati, con cui da quelli della medeſima ſpezie alle occaſioni ſi fanno intendere. Sì fatti

fatti urli, o ſibili, o che ſo io vengono unicamente dalla provvidenza della Natura inteſa alla conſervazione de' viventi; conciofſiachè a differenza degli Uomini in paeſi diverſi adoprano i bruti lo ſteſſo linguaggio. Se noi non foſſimo ſtati forniti d'una lingua lubrica, ſnella, ed attiſſima a favellare, a ſomiglianza de' muti ſi ſupplirebbe coi geſti: maniera oltre modo incomoda alla Società, in neſſun tempo, e da niuna barbara Nazione adottata ſe non ſe tal volta per iſcherzo dall'Arte ſcurrile de' Mimi, i quali un'intera azione ſcenica a forza di geſti ci rappreſentano. Laſciamo una tal foggia di eſporre i proprj concetti ai favoloſi abitanti della Luna nati ſordi, perchè in quelle regioni manca l'aria, e l'atmoſfera.

Oltre ciò non preſumo d'indicare tutti gli uſi della lingua in varj animali alla lor particolar indole ſagacemente adattati. Confeſſo, che per maggior parte mi ſono ignoti, e baſterà darne un ſaggio nel Camaleonte Africano. Queſta pigra beſtiuola non potrebbe campare, ſe non foſſe ſtata provveduta d'una lingua agiliſſima, e corredata di muſcoli ſimili ad un elaſtro, la quale a guiſa d'un dardo velocemente ſi ſcaglia, e con pari preſtezza ſi ritira. Con eſſa inveſte gl'inſetti volanti per aere, e perchè d'una tenace pania è ſpalmata, gl'inveſca, e li ferma: e così l'animaluccio inetto ad un pronto moto, ſtandoſene nel ſuo ripoſo, della ſua preda ſi alimenta. Non decido, quale degli uffizj aſſegnati alla lingua del Camaleonte faccia figura di principale, e quale di acceſſorio: ſo bene, che tolto di mezzo taluno d'eſſi, dovrebb' egli neceſſariamente morirſi di fame.

IV.

Superano la maraviglia medeſima certi organi con tanta perizia dal ſapientiſſimo Creatore lavorati, che non abbiam modo di determinare gl'innumerevoli effetti, ai quali egualmente ſi accomodano. Cedano però tutti alla magiſtral coſtruzione della mano, cui ſiccome ad uno ſtromento, ſto per dire, cattolico ſi dee dare il primato. Se in vece di due mani foſſimo ſtati muniti di due zampe ſolide di cavallo, o delle biſorcate del bue, a che ſervirebbe la perſpicacia dell'ingegno? Quanto ſarebb'eſſo ſecondo al ſolito di ritrovate, altrettanto riuſcirebbe ſcarſa, e ſterile l'eſecuzione: e per valermi d'un concetto Platonico, le Arti imitatrici, ed uſanti mal riſponderebbono alle imperanti, ed architettoniche. Per la qual coſa Iddio, che non manca mai di provvederci del neceſſario, e del congruo, ha proporzionata la maeſtria dell'ordigno alla capacità della mente, onde la pratica andaſſe del pari colla teorica. Tutte le fatture per l'addietro inventate, tutte quelle, che preſentemente ſi occupano, e le altre moltiſſime, che alla ſagacità de' poſteri ſi riſervano, ad un tal organo portentoſo deggiono aſcriverſi, il quale mobile, ſnello, e variabile in mille maniere ſi conforma, ed in mille guiſe ſi adopera. Sono tali, e tanti gli atteggiamenti della mano, che

i Pittori più provetti nel delinearli ſi confondono, e chi meglio ſa farlo, in grado più eccellente poſſede l'arte del diſegno.

M'immagino, che taluno moſſo dalla curioſità entri per la prima volta nella bottega d'un Legnajuolo. Gitta coſtui l'occhio ſopra una moltitudine di ſtromenti appeſi alle muraglie, e diſpoſti con ordine per evitare la confuſione. Nota, che l'Artefice uno ne piglia, e dopo averlo alquanto adoprato lo ripone, e ci ſoſtituiſce il ſecondo, ind' il terzo, e così di ſeguito, e nello ſteſſo tempo riflette, che tal fiata con un ſolo ordigno più effetti ſi ottengono. Ora mentre ſtaſſi egli attento al lavoro, crediam noi, che mai gli poteſſe venire in capo, eſſere l'apparato di tali macchinette un fortuito aſſortimento, e che intanto l'Operajo ſe ne ſerve, non perchè ſe le abbia con iſtudiata prevenzione appreſtate, ma inquanto, non ſi ſa come, le ſono ſtate benignamente offerte dal caſo? Chi così la diviſaſſe, non ſarebbe certamente di ſenſo comune guarnito.

In tutto ciò, che di artifiziato eſce dalle noſtre mani, c'entra indubitatamente il conſiglio; come dunque ſi potrà dar ad intendere, che ſolamente la mano, ſtromento univerſale, da cui le fatture procedono, ſia ſtata organizzata ſenza conſiglio? Gli Uomini ſi fabbricano gli ordigni neceſſarj, o profittevoli per compiere le lor operazioni, ed i fini ſaltano agli occhj. Se aveſſero ſaputo lavorare una mano, ſtruttura di gran lunga ſuperiore al lor potere, e alla lor maeſtria, non ſi metterebbe in dubbio, che non foſſe fatta a diſegno; perchè alle noſtre intenzioni, ſiccome un organo appropiato, puntualmente riſponderebbe. Adunque perchè l'Autore ci ſi naſconde, e non ſi vede, e non ſi tocca, appunto per queſto capo haſſi ad inferire, ch' eſſa mano ſia ſtata procreata dal caſo, o dalla neceſſità? Ma la ſana, e vera ragione a chiare note ce lo paleſa; concioſſiachè non riconoſce ella effetto ſenza cagione, ne magiſtero ſenz'avvedutezza,

Dimando: chi ha formato le mani con diece dita di differente lunghezza, e chi le ha ſciolte in trent'articolazioni corredate di muſcoli, per cui d'innumerabili movimenti ſi rendon capaci? Da chi ſono ſtate armate d'ugne a difeſa, e con tal mezzo fatte più robuſte, e meglio diſpoſte ai conſueti ſervigj; e da chi ſi è acuita la delicatezza de' polpaſtrelli, onde foſſero di ſenſo ſquiſito dotate, e più pronte alle operazioni? Oltre ciò ſono ſtate appiccate a due lunghe, e forti braccia agenti ſeco loro di conſerva, e per cui acquiſtano polſo, e lena, e più da lungi ſtendon le azioni. Ben è ſtupido colui, che nella condotta, e nella maeſtria dell'opera non diſcerne la ſapienza, e l'intenzione dell' Operiere.

Mi ſi opporrà, atteſochè la vantata difficoltà non vuole diſſimularſi, che alle volte il biſogno ci fa far uſo di certe membra, che a tutt' altro uffizio pajono deſtinate. Narra il Gaſſendo, che un monco d'ambe le mani s'era addeſtrato a cucire colle dita de' piedi; ed io ho conoſciuto un Uomo, che afferrando co' denti una corta penna s'ingegnava di ſcrivere ſtentatamente il ſuo nome. Altrettanto coſtoro non avrebbono ſaputo fare a cagion d'eſempio colle ginocchia. Non occorre ſtupirſi, che al-

alcuni ſtromenti diretti principalmente ad un fine, tal fiata tanto diſadatti non ſiano, che in qualche incontro ſtraordinario non poſſano venire a feſta; e ce ne danno un ſaggio le operazioni teſtè raccordate, ed altre moltiſſime di gran lunga più mirabili, che raccordar ſi potrebbero. E ſiamo nel caſo, in cui i fini procedenti dall'umano arbitrio con quelli della Natura ſi complicano, e ſi contemperano. Diaſi pertanto di penna all'empia maſſima degli Epicurei: *Quod natum eſt, id procreat uſum*, e ſe ne ſoſtituiſca la direttamente contraria ad evidenza vera, ſebben eſpreſſa con minor eleganza:

Ciò, ch' a pro noſtro ha fatto
Il Creator, viene ſoltanto ad uſo.

Mal ſi dice, che ciò, ch' è nato, ſa l'uſo, mentre ragionevolmente parlando dee dirſi, che per ſervirſi di ciò, ch' è fatto, ci ſi richiede l'arbitrio, e l'induſtria. Diaſi, che l'oro, e l'argento ſiano ſtati generati da un fortuito combinamento d'atomi, egli è evidente, che queſti metalli ſarebbero affatto inutili, ſe non ſi cavaſſero dalle miniere, ſe non ſi purgaſſero, e non ſi riduceſſero in corpo, ſe di lavorarli non ſi prendeſſe la cura, e ſe in monete non ſi coniaſſero. Dove predomina il conſiglio, non c'entra il caſo; concioſſiachè mancando in Natura i menzionati prodotti, a qualche altro equivalente partito la ſagacità umana ſi farebbe appigliata.

V.

Non ſo comprendere, qualmente ſenz'aver in viſta le cauſe finali poſſiamo mai formarci una intollerabil idea, che almeno in parte ci rappreſenti i requiſiti, ai quali il Siſtema mondano ſi appoggia. A buon conto ſi è fatto toccar con mano, ch'eſſo è un mirabile accoppiamento di leggi neceſſarie, ed inviolabili, e di cagioni, che dipendono dall'arbitrio. Per la qual coſa non ci riuſcirà mai di ſviluppare ad evidenza qualſiſſa naturale fenomeno, ſe non terremo ſempre affiſſati amendue gli occhj, uno a ſcoprire il neceſſario, e l'altro ad iſvelar l'arbitrario. Con tale doppia avvertenza non ci ſarà ſovente diſdetto di dimoſtrare per un verſo a tutto rigore il meccaniſmo di alcune fiſiche apparenze derivato dai canoni fondamentali, e per l'altro ch' eſſi canoni ſi ſono combinati, ed applicati in maniera, che un effetto diverſo da quello, in cui coſpirava la cauſa finale ſiccome da un agente libero predeterminata, non potea naſcere.

D'ogni corpo eziandio ſemplice, ed a noi familiare di frequente non ſappiamo addurre la preciſa ragione, perchè faccia nel noſtro Mondo la ſua comparſa. Lo perchè onninamente tal fiata s'ignora, e ſe non foſſimo tenuti a dovere dall'antico incontraſtabile pronunziato, che Dio, e la Natura non operano indarno, ſi formerebbero di quando in quando dei ſtrani, aſſurdi giudizj, e ſi ſpaccierebbono ſiccome ſoverchie, ed inu-

tili, anzi bene ſpeſſo ſiccome nocive moltiſſime naturali produzioni. Non ſiamo mai nell'accertare i fini cauti abbaſtanza. Conſeguirà l'intento, per quanto ſi può, un circoſpetto Filoſofo ben inteſo a comprendere le particolarità de' miſti, e maſſime le ſingolari, per cui gli uni dagli altri ſi diſtinguono; e chi parecchie ne ſa, s'interna nel ſubbietto con più poſſeſſo, e profitto. Ne vogliono traſandarſi le proprietà relative, che legano inſieme le coſe, e ne ſcoprono l'ordine, e la connessione. Conviene pertanto collocare gli oggetti de' noſtri diviſamenti in circoſtanze diverſe, e contemplarli ſotto varie apparenze ora di cauſe, ed ora di effetti, combinandoli opportunamente con prodotti d'indole differente, e più robuſti, e più deboli, onde tal volta agiſcano, e tal volta patiſcano. Giova altresì ſottoporre i compoſti alle chimiche operazioni, e riſolverli ne' lor principj, che della lor intima natura bene ſpeſſo ci danno una più diſtinta contezza. Ma ſopra ogni altra coſa non anno a traſcurarſi certi minuti contraſſegni, coll'ajuto de' quali i fini reconditi del Sommo Facitore tal fiata ſi riconoſcono.

Eccone un ſaggio. Il Mare è una ſterminata conſerva di acque, le quali ſollevate dal calore del Sole, e dall'impeto de' venti ſi ſoſtengono in aria ſin a tanto che condenſate dal freddo, e convertite in pioggie annaffiano la ſuperfizie della Terra, e la rendon feconda. Fin quì il meccaniſmo è paleſe, e da leggi neceſſarie dipende. In queſto mentre i moderni Fiſici ſono convinti, che i gran corpi de' fiumi, che al Mare le ſue acque reſtituiſcono, dalle pioggie, e dalle nevi traggon l'origine. Per ottenere la perenne circolazione non baſtano le ſole leggi meccaniche. Facea di meſtieri, che la Terra non foſſe ſpianata a livello, ma declive, onde i fluidi ſpeditamente correſſero verſo il comun recettacolo, ed appreſſo che di tratto in tratto ſi ſtendeſſero delle lunghe catene di monti compoſti a ſtrati petroſi, per le commeſſure de' quali come per tanti acquedotti s'inſinuaſſero, e fluiſſero lentamente l'acqua piovana, e la neve ſciolta, per fino che accompagnate ai capi delle fontane ſgorgaſſero in piccioli ruſcelli, dall'unione de' quali i fiumi maggiori ſi formano. Ed ecco un meſcolamento di canoni neceſſari, e di ſtrutture artifiziali lavorate a diſegno.

Arroge, che i fini ci ſi parano innanzi ſotto un altro aſpetto, e talora non ſono tanto celati, che un' aſſidua attenzione non ce li renda paleſi. Ognuno deluſo dalla prim' apparenza ſi ſarebbe dato a credere, che Dio inteſo ſempre al migliore aveſſe diſpoſte le coſe in maniera, che un più vaſto tratto di Terra foſſe per loro patria toccato in retaggio agli animali terreſtri, ai volatili, e principalmente al genere umano, ed uno aſſai più riſtretto di Mare per abitazione de' peſci. Eppure i Geografi ſanno, che la ſuperfizie del noſtro globo è di fatto partita quaſi ugualmente in due per metà coperta d'acque, e per metà aſciutta. Pare dunque, che mal ſiaſi provveduto alla propagazione degli Uomini rinſerrati fra troppo anguſti confini. La difficoltà mi fu ſeriamente propoſta, ed io dopo averci penſato alquanto, mi avvidi della fallacia. Interrogai pertanto l'oppoſitore, s'egli per avventura opinaſſe, eſſere di ſo-

ſoverchio ſoprabbondanti le acque, che di tempo in tempo cadono dalle nuvole. Mi riſpoſe prontamente di no, e ne addusſe la ragione; perchè fatte le debite compenſazioni fra paeſe, e paeſe, fra ſtagione, e ſtagione, le ſperienze accuratamente iſtituite c' inſegnano, che preſſo poco ogni anno da una pari quantità di fluido la faccia della Terra a noſtro profitto viene bagnata. Se così è, ripigliai, vi do licenza di ſcemare a piacimento l'ampiezza dell'Oceano, e di altrettanto dilatare i terreni, e di conſeguenza ne naſcerà, che minorate di gran lunga l'evaporazioni, che in alto poggiano, molto più decreſcerà la copia delle pioggie, delle nevi, e delle rugiade: e ciò per doppio titolo, e perchè manca l'alimento, e perchè ridotte a minor quantità mal ſuppliranno al biſogno delle novelle, e delle antiche regioni. Non metto in conto, che ſi eſtenuerebbero i fiumi, che farebbe d'uopo ergere nuove montagne, baſtandomi per ora l'unica riſleſſione, che quanto ſi foſſe per guadagnare aumentando l'eſtenſione, altrettanto, e di vantaggio ſi perderebbe nella fertilità. Quinc'impariamo con noſtro roſſore, quanto ſi moſtrino corti gli Uomini, quando preſumono farla da maeſtri addoſſo la Divina Provvidenza, la quale ha ben ſaputo determinare un giuſto equilibrio tra l'umido, e il ſecco, occupando con l'eſpanſione de' Mari mezza appunto la ſuperfizie del terracqueo ſferoide; onde accertare le miſure, ſalga all'insù tanta copia di vapori, indi cali a baſſo in pioggie ſenſibili, ed inſenſibili, che ſia ſufficiente per fecondare a dovere le terreſtri Provincie.

Il ſoggetto è di tal momento, che con un ſecondo eſempio vuole illuſtrarſi. Che la noſtra Terra ſiaſi conformata in uno ſferoide ſchiacciato a guiſa d'una cipolla, dalla vertigine diurna il dedueſſero l'Ughenio, ed il Newton, e preſentemente dopo le accuratiſſime oſſervazioni fatte da' Matematici Franceſi nella Laponia, e nel Perù non ſe ne può dubitare. Che l'acqua marina corpo ſciolto, e fluido ſenta l'azione della forza centrifuga, e s'alzi ſotto la linea, e ſi abbaſſi, quanto più ai poli ſi accoſta, dipende da una legge dinamica di eſpreſſa neceſſità. Ma che diremo delle terre aſciutte, che compoſte di particelle inſieme legate, e tegnenti ſi oppongono colla loro tenacità al vigore dell'eſtruſione, onde non ponno ora ſollevarſi, ed ora deprimerſi per fecondare l'andamento della marittima ſuperfizie, ed al più ſoffrono una non computabile rareſazione? Chi dunque ha livellate le ſpiagge relativamente alle curvature de' Mari con tanta preciſione, che nè le acque uſciſſero dal loro letto per innondar le pianure, nè cupe profondità ſi avvallaſſero? Chi ha rilevati più, e meno con giuſte miſure i dorſi de' continenti, e piantate in eſſi le radici de' monti, per guiſa che i fiumi alle conche de' Mari più vicini metteſſer foce, e prontamente ſi ſcaricaſſero? In tal diſpoſizione di coſe non avendo luogo le ſole leggi meccaniche, convien ricorrere alle cauſe finali, e dire, che il ſupremo Artefice fin da principio ha coſtrutta l'oſſatura della Terra con una magiſtrale provvidenza, che toglie di mezzo gli accennati diſordini.

VI.

Ne' problemi, che ſi pigliano a maneggiare, oltre che conviene talvolta diſtinguere i fini principali dai ſecondarj, e gli umani dai divini, quattro caſi ci ſi parano innanzi. O s'ignorano del pari i mezzi, ed il fine; o il fine ci ſi manifeſta, ed i mezzi ſe ne ſtanno naſcoſti; ovvero interviene, quantunque di rado, al rovescio; o per ultimo del fine, e dei mezzi abbiamo ſufficiente contezza.

Una ſimilitudine tolta dall'Arte mette in chiaro la faccenda. Io m'immagino d'eſſer preſente a quel valentuomo, che prima d'ogni altro, ben capiti prima i rivolgimenti del Sole, ſi è accinto a dipingere in pubblico ſul piano d'una muraglia un orologio Solare. Pianta egli lo ſtilo, e tirata la meridiana, ſegna alquante rette in apparenza irregolarmente condotte, e finiſce colle due curve rappreſentanti i tropici. I curioſi, che paſſano, ſi trattengono a contemplar lo ſpettacolo, e ſe ne ſan beſſe, quaſi che coſtui l'aſpetto della caſa capricciosamente deturpi. Ma compiuta l'opera, ed appoſti a ciaſcuna linea i numeri dell'ore all'antica uſanza, in veggendo, che l'ombra a i moti del Sole fedelmente, ed in ogni ſtagione riſponde, coloro, che tutt'altro ſi ſarebbero avviſati, fuorchè d'aver ſotto gli occhj l'eſatta miſura del tempo, fanno le maraviglie, e conoſciuto diſtintamente il fine dell'Artefice, quanto crediam noi, che i più ſaputi ſtrabiliaſſero per indagarne i mezzi? Fingaſi, ch'egli a taluno inſegni a delineare manualmente l'orajuolo; lo Scolare s'impoſſeſſerà della pratica, e la ridurrà ad eſecuzione, ma non capirà lo perchè in tal guiſa, e non altrimenti abbiaſi ad operare. Finalmente ſi manifeſterebbero con chiarezza i mezzi confacenti, ed il fine diviſato, ſe il Maeſtro ſi pigliaſſe la cura d'iſtruirlo di fondo nella teoria gnomonica.

VII.

Io per me penſo, che in poco diſſimil foggia la Natura ſi comporti. Ella è oltre modo parca nel diſpenſare i ſuoi lumi: ma biſogna pur confeſſarlo, i Filoſofi de' tempi andati ſono altrettanto ſtati negligenti nell'aprir gli occhj per procacciarſeli. Se noi aveſſimo alle mani le accurate effemeridi per una lunga ſerie di ſecoli, in cui ſteſſero regiſtrati, conforme a' noſtri giorni ſi è cominciato a pratticare, gli eventi tanto conſueti, quanto ſtraordinarj, che nel corſo delle naturali viciſſitudini van ſuccedendo, apparirebbe, cred'io nel giro delle coſe, e ne' regolari periodi la coſtanza della Natura. Quinci quante verità finora ignote ci ſi affacciarebbero, quante conſeguenze dedurre ſe ne potrebbono, e quanto meglio ci verrebbe fatto di accertare i fini, che ſi paleſerebbero nell'ordine preſtabilito, e nella uniformità benchè variabile degli avvenimenti.

Oggidì ſi è principiato a filoſofare, ed io conſiglierei i Fiſici a porre uno ſtudio indefeſſo nel diciferare i fini, e le intenzioni, che nell'architettare il Mondo, e le parti componenti ſi è prefiſſa l'infinita Sapienza del Creatore. Mi diano fede, non gitteranno il tempo, e l'opera; concioſſiachè non ſono per trarre molto profitto dalle acutezze metafiſiche, che facilmente ſi ſpuntano, e le ſeconde, e neceſſarie leggi dinamiche non vogliono diſgiugnerſi dai particolari diſegni, ai quali vengon dirette.

VIII.

E quì torna in acconcio il miſurare accuratamente i gradi del noſtro poco ſapere, e della noſtra molta ignoranza. In prima un denſo bujo ingombra il noſtro intelletto, ogni qual volta gli obbietti eſterni ſoltanto ſotto le apparenze de' ſenſi ci ſi preſentano, e ſi concepono in qualità di caldi, o freddi, azzurri, o gialli, muti, o ſonori, dolci, od amari. Queſti criterj ſervono a diſtinguerli l'un dall'altro, ma noa a propriamente conoſcerli; imperocchè con un error popolare elli ſi veſtono di ſpoglie non ſue, e ſi adornano di quelle affezioni, che all'anima unicamente appartengono: in quella guiſa appunto che un legno ignobile ſi vela con una bella vernice.

Si poggia per un ſecondo ſcalino, qualora ci ſi paleſano le proprietà, che ai corpi convengono indipendentemente da' noſtri ſenſorj, come la rarezza, la denſità, la fluidità, la durezza, e la figura; e di mano in mano ſi forma de' miſti un più diſtinto concetto, ſe agli attributi aſſoluti vi ſi aggiungono i relativi per eſempio la gravità, e la forza di molla, e la traſparenza, o l'opacità, i quali ſon conſeguenze del Siſtema già ſtabilito. C'è una volgar prevenzione, che i corpi inanimati ſi giudicano impaſtati con poco artifizio, ed in tal caſo ſi procura d'indagare di quali elementi più ſemplici ſiano compoſti. All'incontro ne' viventi, che ſono d'organi magiſtralmente guarniti, i fini meglio riluconos mercè che dove ci ſi mette più di ſtudio, e di lavoro, ivi maggiormente ſpiccano i diſegni dell'Operiere. Quì viene in ſoccorſo l'Anotomia. Si tagliano dunque, e ſi ſminuzzano, onde non ci ſfugga dalla viſta aitata maſſime da' più acuti microſcopj qualſiſia menoma particella. Sinora l'iſpezione è ſemplicemente d'occhio, e di mano, e la noſtra ſcienza conſiſte in aver veduto. Per la qual coſa ſi reputa più perito colui, che per fortuna, o per diligenza, o per mezzo dell'Anatomia comparata ſcopre qualche particolarità per addietro non conoſciuta.

Egli è vero, che ampliata da molti lati la ſtoria della Natura, ed appreſtati i materiali, ſiam ſaliti al terzo gradino nella ſcala delle cognizioni. Si agevola il raziocinio, ſi apre un largo campo alle ragionevoli conghietture, e delle curioſe, e belle notizie ſi apparano. Perchè ognuno da ſe non può tutto, biſogna volgere con mano diurna, e notturna gli Autori claſſici, di cui ſiam provveduti a dovizia, e fra noſtrali il Malpighi, il Redi, il Valliſnieri, il Valſalva, il Morgagni

oltre tanti Oltramontani, che nelle fiſiche ricerche ſi ſono ſegnalati: Le loro dottrine ci ſpianeranno il ſentiero, e ci daranno lume per penetrare negli uſi inteſi dalla Natura, e ne' reconditi fini, per cui il ſupremo Facitore ha lavorati gli organi degli animali, e de' vegetabili.

Quì però non conviene arreſtarſi, e ſpiegando l'ale della ragione, dobbiam fare ogni ſforzo per aſcendere al quarto, ed ultimo grado dell'umano ſapere, oltre cui non occorre ſperare di eſtollerſi. Le laborioſe, e ſincere dimoſtrazioni o dirette, o ŏblique cavate dal fondo della meccanica, e della dinamica preſcrivono i confini alla noſtra intelligenza in via di Natura: ma ſi conſeguiſce l'intento ſol per metà, qualunque fiata non ſi ſcorge ad evidenza, a quale ſcopo le leggi neceſſarie dirigganſi, e qual fine piglin di mira ſiccome reſe trattabili, ed ubbidienti dalla ſovrana poſſanza, e dalla libertà del Creatore. Ci voleva Alfonſo Borelli, che nel ſuo incomparabile Libro *De motu animalium* ce ne porgeſſe la chiave, e riduceſſe quaſi all' ultimo compimento una nuova Scienza, di cui egli è ſtato il primo inventore, almeno nella prima parte dell'Opera appoggiata ſoltanto ai fenomeni; perchè nella ſeconda dà troppo corſo alle ipoteſi. Non niego, che molto ancora ci reſti da meditare, ma dietro le ſue veſtigia procuriamo d' internarci nel Mondo da lui ſcoperto, e di delineare nella carta geografica della Natura nuove, e finora non conoſciute regioni.

Di rado ſi coglie nel ſegno, e per lo più i colpi vanno falliti; imperciocchè ſe ci foſſe conceſſo di afferrare in tutti gl' incontri le vere cauſe finali ſenz' allontanarci mai dai diſegni della Natura, s'avrebbe una chiariſſima idea della coſtruzione del Mondo, e la ſcienza umana anderebbe del pari colla Divina. Ora ci ſarà mai, chi preſuma di poggiare tant'alto? I lumi, che di quando in quando ci riſchiarano, ſono come lampi paſſeggieri, che balenando nelle notti oſcure, ci moſtrano pochi palmi di ſtrada, onde movere alquanti paſſi ſicuri, ma che poi dileguandoſi, preſtamente ci abbandonano nel bujo, e non ci ajutano a proſeguire il viaggio. Dobbiam dunque appagarci di qualche particolare notizia, che alla giornata ci ſi rivela, atteſochè le generali vincon d'aſſai la noſtra capacità. Io contemplo un meno entoma, e lo ravviſo organizzato con mirabile induſtria, e guarnito di tutti que' membri, di tutti quegli ordigni, e di tutte quelle aſtuzie, che a mantener l'individuo, e a propagare la ſpezie ſon confacenti. Baſti così, perchè capiti i fini ſecondarj, del principale, per cui tal genere d' inſetti ſia ſtato meſſo al Mondo, ſon onninamente all'oſcuro. Ricorro pertanto ad un principio univerſale, ed eſſendo convinto, che Dio non opera invano, dico, che per ragioni a me ignote così richiedeva l' economia del preſente Univerſo.

CAPITOLO QUINTO

Dal Siſtema del Cielo non ſi devono eſcludere le cauſe finali.

I.

SE mai anno luogo le leggi di ſtretta neceſſità ne' lavori della Natura, pare, che ſenza oppoſizione eſercitino un pieno dominio ſui perenni rivolgimenti celeſti: tanto eſſi ſono uniformi, e da coſtanti regole temperati. Già ſi è veduto, che le circolazioni de' Pianeti dirette ad un comun centro pigliano norma da un canone capitale, ed è, che le forze acceleranti ſcemano a proporzione, che ricreſcono i quadrati delle diſtanze. Da eſſo derivano i ſecondarj da me raccordati, e concernenti i tempi parziali, ed i periodici, e la varietà delle ſcale, qualora i corpi riguardano centri diverſi, e ci vengono ſpinti da conati tali, che in pari lontananza ſeguitano la ragione delle maſſe centrali. Vi ſi potrebbe aggiugnere la particolarità, che i Pianeti ſteſſi camminano per le loro orbite elaſtiche, mantenendo ſempre parallela la poſitura degli aſſi: lo che ſi dimoſtra dagl'impulſi, che s'imprimono alla mole in ſolido, e ci ſi mette anzi gli occhj dalla coſtruzione delle macchinette, che ci rappreſentano il Siſtema Copernicano.

Ora la legge primaria, a cui le acceſſorie ſi appoggiano, è familiare alla Natura in parecchj incontri; imperciocchè quando ſi tratta di propagare le azioni in giro per via di ondeggiamenti, e di oſcillazioni dai ſolidi ai fluidi comunicate, e che un'onda incalza l'altra onda, e ſucceſſivamente ſi condenſa, e ſi dilata in virtù della forza elaſtica, di cui il mezzo è fornito, egli è certo, che il vigore dell'azione vaſli paſſo paſſo eſtenuando in ragion reciproca duplicata, preſa la miſura dall'origine del movimento. Il ſuono diffuſo per l'aria ce ne ſomminiſtra un eſempio, ed un altro la luce, che d' ogn' intorno in cerchio ſi ſpande. E' nota l'eſperienza del celebre Geminiano Montanari. Acceſa una candela di cera, ſe alla diſtanza di alquanti palmi appena ſi poteva leggere un libro di minuto carattere, per diſcernere ugualmente le parole ad un doppio diſcoſtamento conveniva valerſi di quattro candele, e di nove ad un triplo, e così vadaſi diſcorrendo. Io non decido, ſe la ſtretta analogia, che paſſa fra il lume, e la forza centrale poſſa venir ad uſo una volta, o l'altra per dilucidare l' imbrogliato meccaniſmo del noſtro Siſtema. So bene, che la luce del Sole inveſte i Pianeti, li circonda, li penetra, e, per dir così, li vivifica: ma qual influſſo poſſa eſercitare nelle loro rivoluzioni, confeſſo d'eſſerne totalmente all'oſcuro.

II.

In queſto mentre io concedo, che la premeſſa legge fondamentale abbia ad annoverarſi fra le inviolabili, e di preciſa metafiſica neceſſità. Perciò ſi conchiuderà forſe, che nell'applicarla a tempo, e luogo, e giuſta le circoſtanze non poſſa prenderſi di mira un fine, che la ſoggetti al Divino arbitrio? Ho fatto toccar con mano, che altri canoni naturali di ſimil indole, ed egualmente ineſorabili ubbidiſcono ai diſegni del CREATORE: perchè dunque quello, di cui ſo parola, ſarà l'unico oſtinato, e contumace?

E quì ſi noti, che il noſtro vortice non è ſolitario, non poſto in diſparte, e dagli altri ſegregato, ma confinante per ogni verſo con innumerevoli Siſtemi, che lo circondano; mercè che per comune conſentimento de' Fiſici, e per le ottiche dimoſtrazioni le Stelle fiſſe ſon tanti ſoli, che di luce propia, e non partecipata riſplendono. Io non mi faccio a piatire cogl'Ingleſi, e col lor illuſtre Maeſtro, qual commercio colle coſe noſtre eſercitino le Stelle fiſſe. Giudico a cagion d'eſempio lievoliſſima l'impreſſione di Sirio, ſebbene ha pur tanto vigore di ſcuotere ſenſibilmente il fondo dell'occhio, e di produrre in noi la viſione. Io però di tutte le ſtelle inſieme non ardirei di dire altrettanto, potendo alla fiacchezza d'ognuna in particolare ſupplire la lor moltitudine preſſo che infinita. Mi ſi fa incontro il Cavalier Nevvton il quale aſſeriſce nella propoſ.ᵉ 14.ª corol. 2.° del Libro terzo: *Stellæ fixæ in omnes Cœli partes æqualiter diſperſæ contrariis attractionibus vires mutuas deſtruunt*. Convengo, poter ſuccedere, che due forze uguali, ed oppoſte ſi bilancino in maniera, che dell'una ſovra l'altra non ſi dia preferenza; ma non capiſco, qualmente il mutuo contratto le annichili, onde dalle vicendevoli azioni, e reazioni non abbia a naſcer effetto di ſort'alcuna, e ſe non altro di preſſione, e di coſtipamento. Non è maraviglia, che il noſtro Autore adotti la maſſima, che forza diſtrugga forza: egli, che oppoſtoſi gagliardamente al parere del Leibinizio, non ha mai fatta diſtinzione fra la forza viva, e la quantità del movimento.

Altrove però, cioe nello Scolio generale, con cui dà fine alla ſua grand'Opera dei Principj, ci ammoniſce, che *lux fixarum eſt ejusdem naturæ, ac lux Solis, & Syſtemata omnia lucem in omnia invicem immittunt*, ſulle quali parole fatta matura ponderazione, appariranno eſſe feconde di conſeguenze. A buon conto tra un Siſtema, ed i ſuoi vicini non è certamente interpoſto un immenſo tratto vuoto di materia; concioſſiachè ſiccome la luce d'una fiſſa viene perſino a noi, così quella del noſtro Sole oltrepaſſando i confini del propio vortice, giugne ad illuminare le Stelle. Per la qual coſa conviene ammettere una ſcambievole comunicazione tra ſiſtema, e ſiſtema, e molto più forte in quel ſito, dove ſi toccano, e s'incrocicchiano. La luce è la gran molla del Mondo, e le ſue vene ſcaturiſcono da tanti fonti perenni, quanti ſono i Soli, e per tante direzioni ſi propagano, che biſogna pur confeſſare, che a forza d'urti, e di riſleſſioni

ni vengano ad eſercitare una contro l'altra una continua azione, e reazione. Si concepiſca un Siſtema tolto in mezzo dai contigui, e d'ogn'intorno circonciuto, egli è manifeſto, che nel tempo ſteſſo, che le ſue leggi ſono temperate dai Siſtemi più proſſimi, ſi adopera eſſo in parte nel modificare le altrui.

III.

In sì fatte perquiſizioni lontaniſſime dai noſtri conſueti diviſamenti, qualche ſiata non ci può eſſere ragionevolmente disdetto di allentare il freno all'immaginazione. Sovente mi è caduto in penſiero, che le Comete, le quali anno dato tanto che piatire ai Fiſici, ed agli Aſtronomi, ſiano Pianeti, che a due Siſtemi appartengano, e paſſino con moti regolari dall'uno all'altro vortice. Io propongo la mia opinione con diffidenza, e ſappiaſi, che ſe verrà impugnata, come non ne dubito, non ci ſpenderò dieci periodi per ſoſtenerla. Lunghiſſima ſi è l'elliſſi, per cui va in giro una Cometa, ed in cui ſi accordano i Geometri, che ne miſurano i movimenti, che alla noſtra Terra ſono conſpicui, o per una linea quaſi retta, come il Caſſini, o per una curva parabolica, ch'è una elliſſi infinita, come il Nevvton, e l'Hallej. Appreſſo la traggettoria, che riede in ſeſteſſa, è fornita d'una ſterminata eccentricità, per guiſa che i due ſochi ſiano proporzionatamente non molto diſcoſti dai vertici, onde abbiaſi un'orbita aſſai acuta in ambo le punte, ed all'oppoſto ottuſa in amendue i ventri. Nell'uno, e nell'altro foco concepiſco collocato un Sole, e m'immagino, che viaggiando la Cometa per una porzione del perimetro ellittico ubbidiſca alla forza centrale del più propinquo, ed appena ſenta la impreſſione del più rimoto, e così proceda ſin a tanto che dilungandoſi dal primo, ed avvicinandoſi al ſecondo ſia coſtretta a volgerſi ad un altro centro, e laſciarſi rapire da un'altra ſcala di conati centripeti.

Secondo che i due Soli ſaranno di non pari vigoria guarniti, accaderà, che le loro azioni contrarie in qualche ſito ſi equilibrino, dove camminerà la Cometa per poco tratto col ſolo impeto impreſſo, e giuſto la direzione della toccante la curva, la quale non ſarà una vera elliſſi conica, ma un'orbita ovale di genere diverſo, di cui non importa indagar la natura. Ben è vero, che in vicinanza d'entrambi gli aſeli devierà eſſa tanto inſenſibilmente dalla periferia ellittica, o parabolica, che in tali ipoteſi ponno iſtituirſi i computi con ſicurezza di non errare. In quei minimi ſpazj relativamente ai perimetri intieri, in cui le Comete ci ſi rendon viſibili, ed a cui le aſtronomiche oſſervazioni ſi ſtendono, non è maraviglia, che queſti corpi alle leggi degli altri Pianeti in parte ſi ſottomettano.

Sono ſtato indotto ad abbracciare l'eſpoſta ſentenza, che mi ſembra non affatto improbabile, moſſo dalla ſeguente riflettione. I Pianeti, che non abbandonano mai il noſtro vortice per traſferirſi a regioni ſtraniere, e longinque, o ſiano principali, oppur ſecondarj, o colle loro orbite circondino i centri delle loro forze, ovvero intorno gli aſſi ſi girino, oſſer-

vano una legge ſtabile, che non ammette eccettuazione, ed è, che i lor movimenti ſi diriggono ſempre da Occidente verſo Oriente. All' incontro le Comete ſciolte da queſta regola vanno vagando con libertà or a ritroſo dall'orto all'occaſo, ora da un polo all'altro, ed ora per ogni dove ſenza ordine, e ſenza un' accertata direzione. Il fenomeno è ſtrano, e pare, che perturbi la general economia del Siſtema. Il Cavalier Nevvton non ha mancato di farlo valere contro i vortici di Leucippo introdotti dal Carteſio, e riformati dall' Ughenio, e milita del pari contro le ultime correzioni del Bulfingero. Dic' egli nel Libro terzo Lemma 4.° collor. 3.° *Hinc etiam manifeſtum eſt, quod Cœli reſiſtentia deſtituuntur. Nam Cometæ vias obliquas, & nonnunquam curſui Planetarum contrarias ſecuti moventur omnifariam liberrime, & motus ſuos, etiam contra curſum Planetarum, diutiſſime conſervant. Fallor ni genus Planetarum ſint, & motu perpetuo in orbem redeant.*

Io per me giudico i globi celeſti totalmente indifferenti ad incamminarſi per qualſifia obliqua ſtrada; concioſſiachè le attrazioni Nevvtoniane non ponno operare ſe non ſe per la linea retta, che congiugne i centri delle maſſe, che ſcambievolmente ſi ſtimolano. Che i Pianeti poi, deſcrivendo le loro orbite, volgano i loro corſi ad un vento piuttoſto che all' altro dipende unicamente dalle impreſſioni traſverſali da un agente eſtrinſeco ad eſſi comunicate. E ſe nella preſente coſtituzione tutti di conſerva dall' Occidente all'Oriente procedono, ciò ſi attribuiſca al ſupremo arbitrio del CREATORE, che applicate a' ſuoi fini le leggi neceſſarie, e fondamentali, così ha ſapientemente diſpoſto per mantenere indenne l'uniformità del noſtro Siſtema, e per diriggere coſtantemente i moti conſueti, e regolati di que' corpi, che ad eſſo propriamente appartengono.

Gli andamenti ſtraordinarj delle Comete, e la lor natura da quella de' Pianeti noſtrali tanto diverſa mi danno un ragionevole indizio, che tra i Siſtemi propinqui ci paſſi alle volte, ſebben di rado una congrua comunicazione. Poſto che le Comete ſiano Pianeti di due vortici, e che infiammate gagliardamente da un Sole vicino, ſtraſcicando con ſeco le lunghe code, ſe ne dilunghino per accoſtarſi ad un altro del pari cocente, fa d'uopo che entrino nel noſtro Cielo animate da un impeto impreſſo, che per una data direzione le ſpigne, a ſeconda della quale proſeguiſcono il lor viaggio ſenza notabile alterazione obbligate in queſto mentre ad ubbidire alla forza centrale del noſtro Sole, fin a tanto che nelle noſtre regioni dimorano. Crederei però, che in vigore delle azioni, e delle reazioni ſofferte in un clima quaſi foraſtiero uſciſſero alquanto dal piano dell'orbita ovale da eſſe traſcorſa, e che nelle iterate diuturne rivoluzioni, e nei paſſaggj da paeſe a paeſe andaſſero a poco a poco cangiando direzione. Per le quali anomalie giudico malagevoliſſima impreſa, e forſe affatto impoſſibile il predire il lor ritorno.

IV.

Traſandate le diſpute, e le conghietture, ciò, che a mio propoſito, ſi è, che ogni Stella fiſſa è un Sole, e per conſeguenza il centro d' un particolare Siſtema, e che l'analogia della Natura richiede, che ſia corteggiata da' ſuoi Pianeti. Fra noi non ſi trovano due prodotti affatto ſimiliſſimi, non due foglie, che ſpuntano dallo ſteſſo ramo, non due fiori, che dal medeſimo ſtelo ſi ſchiudono. Il vario ſi meſce talmente coll' uniforme, che a chi attentamente ci bada, con un'occhiata diſcerne i ſegni più occulti di diſtinzione, ed i più paleſi di ſomiglianza, per guiſa che non ſi confonde mai la foglia d'un pero con quella d'un pomo, e molto meno una roſa con un garofano. Ora ſe nelle minute coſe la ſagace Natura così ſi comporta, niuno mi darà ad intendere, che gl' innumerabili Siſtemi, che d'ogni intorno ci cingono, ſiano lavorati ſullo ſteſſo ſteſſiſſimo modello, e che ſiano al noſtrale ſquiſitamente ſembianti. Ciò ripugna alla ſapienza del ſommo Architetto, che, conſtrutta la prima ſabbrica, altro non avrebbe ſaputo fare, che replicarla appuntino preſſo che infinite volte. Dalla mirabile varietà mi danno un forte indizio alcune Stelle fiſſe, che di nuovo appariſcono, e ſi dileguano, e tornano di tempo in tempo a farſi vedere parte con regolari, e parte con non inteſi periodi: contraſſegno manifeſto, che ne' Cieli da noi rimotiſſimi ſpuntano alla giornata delle ſtrane, ed ineſcogitabili apparenze onninamente diſcrepanti dalle conſuete, e a noi familiari, che fanno di ſe moſtra nella coſtituzione, in cui ſiam collocati.

Chi può ſtendere tant' alto i ſuoi voli, ed idearſi con quali ordini di coſe ſiano moderati i ſuperiori Siſtemi? Ce ne ſono di ſituati per così eſprimermi nell'umbilico della Natura, e ce ne ſono de' proſſimi all'ambito eſteriore dell' Univerſo, che ad un infinito traſcendente non poggia. Per la qual coſa dovea diverſificarſi la loro ſtruttura ſecondo l'eſigenza del luogo da eſſi occupato, e giuſto il mutuo commercio, che eſercitano con i contigui. Conſento di buona voglia, che in tutti, e quanti ſono ſignoreggino le leggi fondamentali di eſpreſſa neceſſità; ma gli artifizj opportunamente uſati dal Sommo Facitore nell'organizzarli con differenti ſimetrie mi convincono, che per ottener l'intento facea di meſtieri metter mano ne' canoni, che ſebbene di ſua natura immutabili ſervono all' arbitrio, ed alla ſcelta, quando ai fini ſteſſi vengono acconciamente applicati.

La Natura ci ha propoſti alquanti curioſi fenomeni, ne' quali ci ha impiegati de'ſtraordinarj magiſterj, e che ci ſorprendono ſiccome quegli, che alle regole generali non pare, che ſi adattino. Ne abbiam un bell' eſempio ſenza uſcire dal noſtro vortice. Quando il Copernico richiamò dalla oblivione l'ipoteſi Pittagorica fra le difficoltà, che militavano contro una tale ſentenza, ſembrava ſtrano, che la Terra, la quale non è il maggiore, ed il più ragguardevole tra i Pianeti, menaſſe in giro la Luna, mentre gli altri camminavano ſolitarj. Si ſarebbe appoſto al vero colui, che con-

conghietturando per mezzo dell' analogia: aveſſe detto, non eſſere ſolo privilegiato il globo terracqueo, e che i Pianeti più nobili dai loro Satelliti venivano accompagnati, ſebbene la picciolezza, e la lontananza ce li toglieva alla viſta: ma certamente a coſtui non ſarebbe ſtata preſtata credenza. I gran cannocchiali anno riſpoſto col fatto all' obbiezione, e ſi ſono ſcoperte prima le quattro Lune di Giove, indi le cinque di Saturno. In queſto mentre chi ſi ſarebbe avviſato, che il corpo più remoto dal Sole, e l'ultimo del Siſtema, che cede a Giove in grandezza, oltre il corteggio de' ſuoi Satelliti ſi ſtraſcicaſſe dietro un anello ſolido, e ſtaccato, che d' ogn' intorno il circonda? Senza dubbio per un sì fatto, ſingolare, ed impenſato lavoro aveano a modificarſi in una particolariſſima maniera le leggi capitali, e a diriggerſi i conati della gravità a centri, che ci ſono totalmente ignoti; laonde non ſi ſa indovinare per quali linee le maſſe peſanti diſcendano, ed al loro tutto ſi uniſcano. Il menzionato cinto è un miſterio in Fiſica, e chi poteſſe giugnere a ſvilupparlo, avrebbe un ſaggio, qualmente ſi adoperi la Divina Sapienza nel mandar i ſuoi diſegni ad eſecuzione. Da quel poco, che ci ſi paleſa, alziamo il penſiero al moltiſſimo, che ſi ci naſconde, ed ammirando la magnificenza del CREATORE nel moltiplicare lo ſterminato numero de' Siſtemi, ſi conchiuda, che in ognuno d' eſſi ſi fa pompa di nuove, ed inſolite maraviglie.

V.

Non ci luſinghiamo mai di dare un' eſatta contezza non ſolo dell' ordine totale dell' Univerſo, ma ne meno della noſtra parziale coſtituzione. Sinora dall'etere circolante rapito in giro dalla vertigine del Sole non ſi è tratto coſtrutto, ed i vortici di Leucippo, che palpano ſto per dire la fantaſia, anno una bella apparenza, ma pochiſſima ſoſtanza, e mal corriſpondono ai fenomeni. Dappoichè vi ſi è affaticato intorno il chiariſſimo Signor Giovanni Bernoulli con ſottiliſſimi raziocinj, ed il Signor Bulfingero con accurate ſperienze, ſi dovea ſperare un eſito fortunato, ma per dir il vero, ſiamo tutt' ora da capo; concioſſiachè la geometria ineſorabile gitta a terra le meglio concepute meditazioni. Me ne ſomminiſtra una prova il Celebre P. Ruggiero Boskovik della Compagnia di Gesù, il quale fattoſi a rintracciare per quale ſtrada foſſe per camminare la materia ſottile giuſto le regole dal citato Bulfingero preſcritte, ha ſcoperto, che deſcriverebbe un' orbita, che non ſi confà coi moti praticati dalla Natura, di doppia curvatura, la di cui projezione in piano è una curva analitica del ſeſto grado. Con niſſun profitto la Reale Accademia delle Scienze di Parigi ha propoſti alcuni quiſiti per puntellare il ruinoſo Carteſianiſmo; imperocchè quanto più ſi tenta di abbellire, e di liſciare un ipoteſi ſparuta, tanto più ſi rende deforme. Ho già tenuto diſcorſo della circolazione armonica del Leibinizio, che in neſſun modo ſalva le celeſti apparenze.

Quin-

Quinci chi non vuole andar inutilmente vagando per ſentieri, che non an capo, ne via, ſi appigli alla teorica Nevvtoniana, in cui ſe parecchie verità reſtano ancora da ſvelarſi, di molte però, e delle primarie haſſi una chiara dimoſtrazione. Se nulla dee diſſimularſi di ciò, che concerne la perfezione della Fiſica aſtronomica, quanto ſinora ſi è conſeguito ci mette ſotto gli occhj un buon Siſtema nelle ſue parti, ma nel ſuo tutto mal conneſſo, e ſlegato. E vaglia il vero, non ſi comprende, come un movimento nell'altro influiſca, e come le azioni, e le reazioni ſi temperino con una vicendevole comunicazione. Si pon mente alle ſole leggi principali, e ſi traſcurano le ſecondarie. Convien dire coerentemente ai principj ſtabiliti, che la materia della luce, quantunque guarnita di forza, e di velocità ſterminata, conforme le lenti, e gli ſpecchj cauſtici ce ne fan fede, ſia in un certo modo eſtranea al preſente Siſtema, in quanto cioè eſſa nè punto, nè poco s' impaccia nelle rivoluzioni, e ne' periodi de' Pianeti: anzi chi poteſſe, tenuta ſalda nel centro la gran maſſa del Sole, impedirne la perenne ineſauſta emanazione, che così viene ſpiegato dagl' Ingleſi il propagamento del lume, e ſpandere un immenſo vano per gli ſpazj dei Cieli, priverebbe il Mondo del ſuo più bello ornamento, e tolti di mezzo i prodotti, renderebbe la Natura affatto infeconda; ma ciò non oſtante, ſuſſiſtendo intatte le mutue attrazioni, e le velocità obliquamente impreſſe, i Pianeti continuerebbero i loro corſi conſueti colle ſteſſe ſteſſiſſime leggi, che in fatto ſi oſſervano: la qual poſizione, benchè abbia aria di paradoſſo, meglio confaſſi al ſentimento de' prefati Filoſofanti, che per iſcanſare l'intoppo delle reſiſtenze ſpogliano il Cielo d'ogni materia.

Appreſſo fermata la vertigine del Sole intorno il ſuo aſſe, e degli altri pianeti principali maſſimamente di quegli, a cui fan corte i Satelliti, non ſi turba in conto alcuno la ſtruttura del Siſtema. Inoltre annientati uno, o più d'eſſi globi colle ſue Lune, i reſtanti proſeguirebbero a viaggiare per le ſolite ſtrade, e colle conſuete celerità, e talora ceſſando in parte le reciproche perturbazioni, con più eſatta regolarità. Le concluſioni pajono eſorbitanti, e pure dagli ammeſſi principj ſpontaneamente fluiſcono. Nella noſtra coſtituzione pertanto non c'è unità, ed ogni Pianeta accoppiato col Sole forma da ſe un Siſtema a parte, che ſe ne può ſtar ſolitario, e che coi moti periodici, e vertiginoſi de' compagni non mantien conneſſione. Ma ſe la Natura non opera a caſo, e non mette in eſſere un ordine di coſe ben concertato, ſenza che fra la generale economia delle cauſe, e degli effetti ci paſſi una mutua, e ſtretta corriſpondenza, e ci ſia tra le azioni, e le reazioni un non interrotto commercio, a me pare, che le diviſate grandiſſime mutazioni cagionerebbero un nuovo, ed impenſato combinamento di coſe, di cui non poſſiam render conto, e ſconcerterebbero da capo a fondo la preſente ſtruttura dell'Univerſo. Io così credo, ne credo, che i Fiſici della gran Bretagna poſſano credere diverſamente.

VI.

Le menzionate mancanze, e maſſime il notato ſlegamento traggon l'origine dal non ſaperſi con quali vincoli ſi congiungano le leggi note, e le ſconoſciute, le quali ſinora a certe regole non moſtrano di ſottometterſi. S'ignorano totalmente i primi capitali principj, onde pullula la loro ſcambievole dipendenza, e le ſteſſe leggi primarie, di cui a lungo ho fatto parola, ci ſono paleſate di conſeguenza, e per via di ben avverati fenomeni, piuttoſto che nella loro vera, e primordiale geneſi dedotta dai canoni generaliſſimi della Dinamica; concioſſiachè non ci è mai venuto fatto di ſvilupparle con una ſincera, ed incontraſtabile meccanica ſpiegazione. Non ci paja dunque ſtrano, ſe di molte particolarità concernenti il noſtro vortice ſiamo tuttavia all'oſcuro. Il Sole ſiede nel centro, intorno cui girano i ſei Pianeti primarj, e tre di queſti ſono corteggiati dai lor Satelliti, cioè da cinque oltre l'anello Saturno, da quattro Giove, e da un ſolo la Terra. Gli altri tre Marte, Venere, e Mercurio camminano ſolitarj, e ci ſarà il ſuo perchè, e laſcio ad altri la briga d'indovinarlo ſpezialmente per ciò, che appartiene a Marte, il quale ſituato fra la Terra, e Giove pare, che giuſto l'analogiſmo della Natura richiedeſſe d'eſſere accompagnato da un pajo almeno di Lune.

Ammiro gli ſforzi degli Aſtronomi pervenuti colle loro ſublimi ſpecolazioni a miſurare le diſtanze, le grandezze, e le rivoluzioni de' globi celeſti. E ſe n'è tratto profitto, ſegnando accuratamente i tempi, e perfezionando la Cronologia coll'ajuto dell'Eccliſſi Solari, e Lunari, ed eziandio la Geografia col mezzo delle immerſioni, e dell'emerſioni de' Satelliti Gioviali. A' noſtri giorni vengono in ſoccorſo i Fiſico-matematici, e ſcoperte ſagacemente parecchie particolarità de' Pianeti, ſiam giunti a tale, che ad eſſi preſcrivono leggi ferme, e generali, che danno norma al noſtro Siſtema.

Si è conſeguito aſſai, e forſe più di quello dovea ſperarſi: ma vaglia il vero, non ſi è fatto uſo ſalvo che delle leggi dinamiche, e per quello concerne i fini del Sommo Facitore nell'orditura della gran macchina, ragionevolmente dubito, che non mai ſi vegna a capo di ſvilupparli. Chi ſa dirmi per qual cagione l'ecclittica di Giove paſſa quaſi per i ſuoi poli, laddove la noſtra è ripiegata per ſoli gradi ventitre, e mezzo verſo l'Equatore? Biſognerebbe intraprendere un lunghiſſimo viaggio, e viſitare a parte a parte le vaſte regioni Gioviali, e ſi acquiſterebbe qualche imperfetta notizia, perchè in tal guiſa, e non altrimenti ſiaſi adoperata la Natura. Che diremo delle vertigini, che a ſomiglianza di quella della noſtra Terra io chiamerò diurne. Venere c'impiega ventiquattro giorni ſecondo l'ultime oſſervazioni di Monſignor Bianchini, la Terra un dì ſolo, Marte poco preſſo altrettanto, e Giove dodici ore. Di Mercurio, e di Saturno nulla ſappiamo, mercè che il primo è troppo vicino al Sole, ed il ſecondo troppo da noi lontano.

VII.

VII.

Della Luna non abbiamo piena contezza, e pure è il corpo a noi più proſſimo, e che ſi affaccia ſotto un notabile apparente diametro maſſime guardato con un buon teleſcopio. In eſſo oltre modo ſcabro, ed atto a diſpergere per ogni verſo i raggj Solari ha ſcoperte, e miſurate il Galileo le alpeſtri, ed eminenti montagne. A noſtro beneſizio riſchiara la notte, e reſta in contraccambio illuminato dal lume riflеſſo della Terra, come ce ne fa fede il candor Lunare, che ſi fa vedere in vicinanza dei novilunj: e ciò, che forſe più importa, coi fluſſi, e coi refluſſi tiene i Mari in una perenne agitazione. E ſiccome il vigor della Luna arriva ad operar in Terra effetti ſenſibili, così la Luna in ſeſteſſa dee ſentire la molto maggior energia della mole terreſtre. Intanto pendono ancora indeciſe due rilevanti quiſtioni. Si dubita primieramente, ſe queſto Satellite ſia privo di atmoſfera, e militano per una parte, e per l'altra delle probabili conghietture. Il dotto Padre Boskovik ultimamente l'ha circoncinto fino all'altezza delle ſue montagne d'una ſpezie di fluido omogeneo aſſai craſſo, ma però meno denſo e più traſparente dell'acqua noſtrale. Secondariamente ſi controverte, ſe la Luna ſi rivolga intorno il ſuo aſſe con un periodo pari al ſuo corſo meſtruo di giorni ventiſette in circa, ovvero guardi verſo la Terra colla ſteſſa faccia, ſebbene con qualche picciolo titubamento. L'incertezza, in cui ſiamo, non ci laſcia applicare il principio dell'analogia ai Satelliti di Giove, e di Saturno. Metto a faſcio colle fole di Luciano, e dell'Arioſto le viſioni di certi Fiſici più coraggioſi, i quali, quaſi che foſſero ſtati per lungo tempo cittadini della ſpera Lunare, ed aveſſero ſpiccato un gran ſalto dal Cielo in Terra, ci deſcrivono minutamente l'indole, ed il carattere di quegli Abitanti, i quali per difenderſi dalla cocentiſſima sferza del Sole, che per mezzo meſe ſta loro a piombo, an bucati i monti, e fabbricate le città ſotterranee.

VIII.

Dietro le veſtigia del Cavalier Newton determina il Signore 's Graveſand nel Capo XIV. del Libro VI. degli Elementi Matematici di Fiſica le maſſe di que' Pianeti primarii, che da uno, o più ſecondarii ſon corteggiati. Mentre i Pianeti principali ſieno talmente grandi, che ſi poſſa preſcindere dalla minima agitazione in eſſi cagionata dall'azione dei Satelliti, dimoſtra il lodato Scrittore, che le quantità della materia, onde ſono formati, ſtanno in ragione compoſta, diretta dei cubi delle diſtanze dei Satelliti dai mentovati Corpi, ed inverſa dei quadrati dei tempi periodici dei Satelliti ſteſſi. Queſto Teorema ſi verifica relativamente al Sole, a Giove, ed a Saturno.

In riguardo alla Terra, la cui ſenſibile titubazione dalla Luna prodotta vuol porſi a computo, il canone riceve qualche modificazione. Egli è d'uopo ſtabilire la diſtanza, a cui nel tempo periodico attualmente im-

piegato dalla Luna in una rivoluzione queſto Pianeta ſi girerebbe intorno alla Terra, la quale dalla forza della Luna traſportare non ſi laſciaſſe. D'una tale diſtanza, che s'eguaglia a 60 ſemidiametri terreſtri, abbiamo a far uſo nel calcolo, e la maſſa, che ne riſulta, deveſi aumentare nella proporzione di 17966: 18066, a motivo che minorandoſi per l'attrazione del Sole la gravità della Luna verſo la Terra, il tempo periodico della prima è alquanto più lungo di quello, che dalla ſteſſa Luna non ſraſtornata dal Sole in una giravolta ſi ſpenderebbe.

Trova adunque il noſtro Autore le Quantità della materia nel Sole; in Giove; in Saturno; nella Terra; nella Luna

10000	9, 305	3, 250	0, 0512	0, 0013

Dividendo tali quantità per i cubi dei diametri dei nominati corpi, ci ſi preſentano le Denſità

del Sole;	di Giove;	di Saturno;	della Terra;	della Luna
10000	9385	6567	39539	48911

La maſſa, e la denſità della Luna il Signore 'sGraveſand le ſcopre nel Capo XX. Avea provato antecedentemente, che le forze del Sole, e della Luna per muovere il mare ſi corriſpondono come 1 : 4, 4815, e che le ſteſſe forze ſerbano pure la ragione compoſta, diretta delle quantità della materia nei detti corpi, ed inverſa dei cubi delle diſtanze del Sole, e della Luna dalla Terra. Eſſendo note la maſſa del Sole, e le mentovate diſtanze, col mezzo di tali dati ſi ſtabiliſce la maſſa della Luna, e dividendo queſta per il cubo del diametro dello ſteſſo Pianeta, ne riſulta una quantità alla denſità della Luna proporzionale.

Riflette il Cavalier Nevvton nel Corollario quarto della Propos. VIII. del Libro terzo de' ſuoi Principj Matematici della Filoſofia Naturale, creſcere le denſità de' Pianeti, ſecondo che ſi trovano più vicini al Sole, e ſono ſoggetti ad un calore più forte. Se l'acqua noſtrale ſi traſportaſſe in Saturno, indurerebbe un ghiaccio, e ſe in Mercurio, ſumerebbe in vapori. Potrebb' eſſere frattanto, che la miſurata rarezza d'un corpo celeſte prendeſſe di mira degli altri fini a noi ſconoſciuti. Egli è noto, che due pezzi ſimiliſſimi della medeſima paſta, ma tinti di varii colori eſpoſti ai raggj ſolari in tempo pari del pari non ſi riſcaldano. Ci ſono molti elementi, e fra queſti le differenti inclinazioni delle ecclittiche agli aſſi delle diurne vertigini, e la diſcrepanza delle ſtagioni indi naſcenti; e ne abbiamo un eſempio, paragonando la Terra con Giove, i quali ſi adoperano in maniera, che le rarità dei Pianeti non ſono proporzionate ai diverſi diſcoſtamenti dal Sole, come mi ammoniſcono i computi. Per la qual coſa ho un forte indizio, che le menzionate circoſtanze, ed altre parecchie ſieno ſtate dal Supremo Artefice con mirabile magiſterio accoppiate in grazia della ſtruttura particolare di ciaſcun orbe e de' prodotti, che in eſſo doveano fare la lor comparſa.

IX.

Appunto nella noſtra Terra, di cui abbiamo qualche migliore contezza, ſi ponno accertare più probabilmente i fini inteſi dalla Natura. Ma prima conviene deporre un pregiudizio, che ſuor di ragione è invalſo ne' tempi preſenti. Li Signori Burnet, VViſton, ed i moderni Compilatori Ingleſi della Storia univerſale coi loro ſeguaci, che non ſon pochi, miſurando col compaſſo del loro cervello la coſtituzione del globo terracqueo, ſi ſono immaginati, che tolta di mezzo la diſtinzione delle cinque zone, la diverſa lunghezza de' giorni, e delle notti in differenti clima, e la varietà delle ſtagioni doveſſe riuſcir più perfetta, ſe l'ecclittica ſi congiugneſſe col piano dell'equatore. E perchè ciò in fatto non ſi verifica, an creduto, che la loro ipoteſi abbia avuto luogo nella Terra primitiva, e che lo ſconcerto ſia nato dal generale Diluvio, e che deggia attribuirſi a Divino caſtigo il diſordinato cangiamento della vecchia aſſai miglior poſizione. Voglionſi ridurre a dovere coſtoro, che preſumono di correggere la Natura, e con un modo prepoſtero alle ſue opere giudicate imperfette antepongono i loro diviſamenti. Il non vederſi negli altri Pianeti primarj alcun eſempio della preteſa regolarità, atteſochè in tutti, e quanti ſono l'ecclittica più, o meno ſecondo l'eſigenze dall' equinoziale ſi diſcoſta, mi porge un robuſto argomento dedotto dall'analogia, per cui l'addotta ſentenza ſi convince ſe non come apertamente falſa, almeno come pochiſſimo veriſimile. Ci converrà dire, che ogni ſtella errante ſia ſtata per l'addietro ſoggetta a graviſſimi ſconvolgimenti, e ſopra tutte Giove, la di cui ecclittica da preſſo ai poli ſi avvicina. Ci converrà aggiugnere, che tali mutazioni fatte da ſecoli, e ſecoli, e ſempre in peggio abbiano paſſo paſſo deturpata l'economia del Siſtema.

Bramerei, che ai citati Fiſici foſſe conceduto di riformare a lor piacimento il noſtro picciolo Mondo; concioſſiache dalle conſeguenze, che ne derivano, ſi ſarebbero accorti, che in vece di migliorarlo il deformano. E vaglia il vero, i Geografi, e i Viaggiatori affermano concordemente, che il maſſimo calore ſi provi non mica ſotto la linea, ma nelle regioni propinque ai due Tropici. La ragione è manifeſta; imperciocchè il Sole le riguarda coi raggi perpendicolari per molti giorni, e quaſi inchiodato vi ſi trattiene, eſſendo appena ſenſibili i movimenti di acceſſo, e di receſſo: laddove con paſſi aſſai più celeri all'Equatore ſi accoſta, e ſe ne allontana. Or fingaſi, che il Sole dall'equinoziale non ſi diparta, e che apparentemente ogni dì corra la ſteſſa carriera, fermandoſi ſull' orizzonte oltre le dodici ore a cauſa delle refrazioni, egli è certo, che queſta forza di giorno in giorno replicata aggiugnerebbe nuovi gradi di calore, cui per ammorzare intieramente le notti frapposte non baſtano. Ed in ordine a ciò ſi genererebbe un ardore così cocente, che i paeſi ſottopoſti per buon tratto ſi renderebbero inabitabili, ed onninamente infecondi. Mi ſi dirà, che la ſagace Natura ci avrebbe poſto un qualche compenſo o colle piogge, o coi venti; ed io riſpon-

do, che non mi è ignoto, qualmente ella ſi adoperi nella preſente coſtituzione di coſe, ma come poi foſſe per comportarſi, mutata la poſizione, laſcio agli Avverſarj la briga d'indovinarlo. Ho motivo di credere, che la ſuppoſta regolarità, la quale non ammette differenza fra le ſtagioni, appunto ſiccome tale manteneſſe un perpetuo invariabil tenore nella noſtr'atmoſfera, onde regolarmente ſi alzaſſero in aria le evaporazioni, ſoffiaſſero i venti, e cadeſſero in terra le piogge, le rugiade, le nevi, e le grandini. Per la qual coſa parmi di potere conchiudere, che non ci ſarebbe ipoteſi la più irregolare, e la più nociva ai producimenti terreſtri, quanto la immaginata regolarità.

Più patenti mi ſi affacciano le incongruenze, qualora volgo lo ſguardo alle regioni polari. L'annua eſperienza mi addita, che approſſimandoſi il Sole al noſtro tropico, ad un tempo preſiſſo, ed in pochi giorni i mari agghiacciati ſi ſciolgono, il geto ſi dilegua, le nevi ſi ſquagliano, ed i terreni fruttiferi eſpongono la faccia ſcoperta ai raggi ſolari, de'quali atteſa la minore obliquità, e la lunga dimora ſull'orizzonte, aitata maſſime la forza della luce dalle campagne pregne di zolfo, che in ſe la ricevono, e ne abbiam l'indizio dalle frequenti Aurore Boreali, che in que'contorni ſi fan vedere, non è maraviglia, che le biade, e gli altri naturali prodotti germoglino, creſcano, e ſi maturino in più breve termine di quello facciano nella noſtra zona temperata; così richiedendo l'induſtria della Natura, acciocchè i paeſi freddi non reſtino vuoti di abitatori. Ma nella novella poſitura di coſe, ſpacciata dagli Avverſarj ſiccome aſſai più perfetta, io ſon perſuaſo, che ſuccedeſſe tutto all'oppoſto; imperciocchè i raggj obliquamente incidenti, le giornate molto più corte, e l'uniformità d'una ſola invariata ſtagione farebber sì, che non mutando aſpetto le Provincie ſettentrionali, non ci foſſe vigore di lume abbaſtanza, onde poteſſero pullular i vegetabili, e mantenerſi in vita gli animali; per guiſa che da un lato per il ſoverchio caldo, e dall'altro per il troppo freddo verrebbero a riſtrignerſi fra più anguſti confini i paſſi deſtinati all'abitazione degli Uomini.

E ſe così va la faccenda, nell'aſtronomica diſpoſizione del noſtro globo le cauſe finali a chiare note ci ſi paleſano. Egli è indubitato, che i corpi viventi, ed organici, e ſpezialmente il genere umano ſi contano fra le più grand'opere, che ſieno uſcite dalle mani del Creatore. Ad eſſe dunque, ſiccome a fine principale, doveano diriggerſi i ſecondarj, e ad uſo, e a comodo de'Cittadini avea a coſtruirſi la Città, in cui Dio s'era preſiſſo di collocarli. Sarebbe una ſconvenevolezza, ſe ſtabilita in prima la poſitura della mole terreſtre, ſi foſſe poi penſato di abbellirla con que'producimenti, di cui era unicamente capace. Per la qual coſa tutto ciò, che ſi è fatto, in grazia noſtra ſi è fatto, ed oltre alcuni riſcontri, che nel progreſſo del mio lavoro vado mettendo in viſta, per ciò, che concerne la preſente iſpezione, dico, che a tale ſcopo è ſtata fabbricata la Terra d'una data denſità, e d'una data grandezza. La denſità è proporzionata ai prodotti, che dal ſuo ſeno, come da una matrice univerſale, doveano ſchiuderſi, ed appreſſo ſerve a determinarne la

la diſtanza dal Sole, onde da un congruo calore ſia fomentata. E quanto alla magnitudine, ſe foſſe più picciola, ſi coarterebbe il domicilio degli Uomini, e ſe foſſe più ampia, ſi difficolterebbe il commercio, e la comunicazione fra le remote Nazioni. Di più facea di meſtieri, che le veniſſe impreſſa un'appropiata velocità traſverſale, per cui compiſſe il ſuo giro periodico nel corſo d'un anno, cui ſi è aggiunto un altro impulſo per farla rivolgere intorno il ſuo aſſe in ventiquattro ore: e queſti due moti volevano temperarſi in modo, che il piano dell'ecclittica per venti tre gradi, e mezzo s'inclinaſſe a quello dell'equatore, onde il particolare accoppiamento, eſcluſo qualunque altro, opportunamente influiſſe negli effetti, che fan di ſe moſtra nella ſuperfizie terreſtre. Non ſarebbe per noi, nè potrebbe conciliarſi colla noſtra ſtruttura, nè con quella de'bruti, e de'vegetabili procreati a noſtro beneſizio, che la vertigine diurna duraſſe dodeci ore, come in Giove, o ventiquattro giorni, come in Venere, e molto meno, che ſi accorciaſſero le ſtagioni, come in Mercurio, o ſi prolungaſſero, come in Saturno. Ne' menzionati Pianeti altre regole ſi oſſervano, nè ſe ne può render conto; perchè non ſi ſa di qual natura, e di quali proprietà ſiano forniti i prodotti, e maſſimamente gli organici, di cui ſono ſtati adorni. In ogni globo celeſte an luogo le leggi generali, di cui ho fatta parola, ma diverſamente modificate; e ſa d'uopo confeſſare, che Dio inteſo ai diſegni di maggior importanza, e che meglio manifeſtavano la ſua gloria, e tali ſono le creature ragionevoli, ha ben ſaputo in una ſola occhiata diſcernere, qualmente aveſſero a diſporſi le inſenſate, acciocchè ai fini primarj colla debita ſubordinazione ſerviſſero.

CAPITOLO SESTO

Della perfezione del Siſtema.

I.

IN grazia di que' Filoſofi, da cui mal ſi profeſſa, che i mali fiſici, e morali la preſente coſtituzione di coſe ſconciamente deturpino, non mi ſovviene miglior partito quanto di riformarla a lor piacimento, indi col metodo analitico, che ci fa ſcorta, andar dietro alle conſeguenze, che dalla novella ſuppoſizione derivano.

In Natura dunque non ci ha da eſſere mal fiſico, viene a dire, ſpiegando il vocabolo per liberarci dagli equivoci, non ſi dee ſvegliare in noi alcuna moleſta ſenſazione, la quale non poſſiam negare, che non ci renda infelici. Lungi pertanto dalla noſtr'anima i dolori di corpo, le triſtezze di mente, e qualſivoglia nojoſa perturbazione, e s'introduca la beatitudine, di cui andava in traccia Epicuro, *ne corpus doleat, ne ani-*

animus perturbetur. Appreſſo il mal morale, che conſiſte nell'abuſo del libero arbitrio, e che tira con ſeco innumerabili diſordini, dal Mondo ſi vuole eſcludere, onde tutti i noſtri diviſamenti, e tutte le noſtre azioni dal giuſto, e dall'oneſto ſian rogolati. Queſta certamente è l'idea d'un Siſtema beato, di cui pare, che non ſi poſſa concepire il migliore, e che ſarebbe ſtato preſcelto, ſe i noſtri Fiſici nella prima origine delle coſe foſſero ſtati dal Supremo Autore chiamati a conſiglio.

Quì non ſi tratta di preſcrivere i confini alla Onnipotenza, ne d'indagare coſa Dio poſſa, o voglia intraprendere. Io non metto la bocca in Cielo, e laſcio ai Maeſtri in Divinità quelle ricerche, che dalla Rivelazione dipendono, baſtandomi d'aver ſuperiormente provato, non eſſerci fiſica repugnanza, che il Mondo abbia mutata faccia, e ſia per mutarla. Per ora il cardine della quiſtone ſi raggira nel ben capire, eſſere onninamente impoſſibile, che una conſcienza limitata ſia di ſua natura, ed eſſenzialmente felice, ed affatto immune dagli errori dell'intelletto, e della volontà. Ho già ſtabilita invincibilmente la maſſima capitale, che nelle coſe partecipanti della quantità, capaci del più, e del meno, e che creſcono, e ſcemano di perfezione, non ſi poggia mai ad un infinito aſſoluto, il quale con l'unità indiviſibile unicamente ſi accoppia.

E ſe così è, l'anime umane ſono atte nate a ſoffrire, ed a deviare dalla rettitudine. Che diremo de'bruti ſoggetti del pari a patire? Converrà trasformarli in tanti automi privi di ſenſo giuſto l'immaginazione de'Carteſiani. Orsù per liberar l'Univerſo dai menzionat' inconvenienti fiſici, e morali altro eſpediente non trovo fuorchè conſervare tutto ciò, che c'è di corporeo, e di annientare tutto ciò, che c'è di ſpirituale: concioſſiachè ſe, come alcuni farneticano, la materia a penſare ſi abilita, ſa d'uopo da capo in fondo annichilar la Natura. Non ſo poi, ſe a queſto patto gli Avverſarj conſentirebbero, che il Mondo ſi abbelliſſe, e vieppiù ſi perfezionaſſe; mercè che l'immaginato miglioramento ſi tirerebbe dietro la lor diſtruzione, o almeno, giuſto la rifleſſione del Galileo, coſtoro ſi terrebbero felici, ſe foſſero trasformati in tante ſtatue di marmo, o di bronzo, ed aggiugneſſero un nuovo ſoggetto alle metamorfoſi d'Ovidio.

Mi ſi opporrà, che la ſerie delle cagioni, e degli effetti, ſiccome non turbata, e non interrotta dalle operazioni degli Uomini camminerebbe con maggiore regolarità. Ma che importà ciò? Sarebbe uno ſtrano paradoſſo, ſe, poſte a confronto le due accennate poſizioni, ſi deſſe la preferenza a quella, in cui mancaſſero le creature dotate d'intelligenza, e di libertà. Tanto manco ſemplice, ma molto più magiſtrale diviene l'economia del Siſtema, quanto che ſi uniſcono, e ſi combinano ſoſtanze di genere totalmente diſparate.

II.

Ci vorrebbe un lungo giro di diſcorſo per tener dietro gli andamenti della mente umana. Ardiſco dire, che ogn'intelletto è un Mondo da per ſe, o meglio un Caos di confuſioni, e d'irregolarità, e che ogni volontà è una farragine di appetiti ſtravolti, che non an freno, nè limite. Tutto dì ſi tenta di ſoddisfare alle naturali apparenze, nè ci ha Fiſico, che non ſi luſinghi di delineare nel propio cervello una copia dell'Univerſo all'originale ſembiante. Ma che Mondi mai in teſta degli Uomini ſi creano? Io non credo, che i Poeti, i quali allentano la briglia alla fantaſia, abbiano raccozzate più ſtravaganti immaginazioni. Il peggio ſi è, che s'urta frequentemente ne'ſcogli occulti delle contraddizioni, e degl'impoſſibili, ed io ne ho ſegnati parecchi nella carta da navigare, quantunque non avrò ſaputo guardare da altrettanti la mia debole navicella. Anco sì fatte viſioni, a cui ſi aggiungano i deſiderj vani, le ſperanze aeree, e le azioni torte, e contraffatte, entrano nel noſtro Siſtema, e ſecondo il parere degli Avverſarj in parte il deturpano.

L'ingegno umano feraciſſimo di concepimenti, tutto che pochiſſimo intenda di ciò, che in fatto ſuſſiſte, ed ogni minuto fenomeno il convinca di ſua fiacchezza, ciò non oſtante, ſpiega l'ardito volo per le regioni del poſſibile, e dì tempo in tempo modifica la materia con novelle ritrovate. Qualunque ſtruttura artifiziale è parto dell'intelletto, il quale, ſe non ſi ferma ſull'idea, e diſcende all'opera, di non più vedute produzioni la Natura arricchiſce, ed adorna. A cagion d'eſempio la Geometria, che tra i confini del finito non conſente d'eſſer riſtretta, contempla curve infinitamente infinite d'ogni grado, e d'ogni genere, ed algebratiche, e traſcendenti. Che ciaſcheduna d'eſſe dalla Natura ne'ſuoi lavori s'impieghi, non è poſſibile, e forſe prima di Nicomede non avvenne, che ſiaſi fatto uſo della Concoide. Dappoichè coſtui ha inventato un ſemplice ſtromento per deſcriverla, ha cominciato a far di ſe moſtra, ed i più periti Architetti ſe ne ſervono alla giornata per diminuire con grazia i corpi delle colonne.

III.

Gli Uomini inteſi ad abbellire le lor fatture ſempre non colpiſcono nel migliore, e perciò le Arti fanno di giorno in giorno de' nuovi avanzamenti, ſe pure alle volte non tornano indietro. Pare a primo aſpetto, che cotali mancanze (quando ſi dia nome di difetto ad una minor perfezione, avvegnachè non ſi dee piatire ſu i vocaboli) in qualche modo rendano imperfetto il Siſtema, almanco della noſtra Terra; perchè come le coſe camminino negli altri Pianeti, non può ſaperſi. Su

queſto punto pieno di perpleſſità vogliono farſi alquante opportune rifleſſioni.

Ed in prima fa d'uopo diſtinguere l'aggiuſtatezza del ritrovamento dall'imperizia della eſecuzione. L'idea, che nella noſtra mente riſiede, è per ſeſteſſa eſattiſſima, in cui nulla ſi può riformare; ma egli è affatto impoſſibile, che con pari puntualità la pratica ci corriſponda. Per eſempio un Artefice, ch'a da coſtruire un pajo di ruote, in ſe medeſimo le concepiſce ſquiſitamente rotonde, ed uguali. Uſciranno poi tali dalle ſue mani? Saranno circoncinte non già da una periferia geometrica di cerchio, ma da un poligono irregolare di molti lati, e fra l'una, e l'altra ci paſſerà qualche picciolo divario nella grandezza, per guiſa che tanto più ſi ſtimeranno perfette, quanto più alla figura circolare, ed all'uguaglianza ſi accoſteranno. E ſe il gran Maeſtro dee neceſſariamente nelle ſue produzioni valerſi d'un conſacente temperamento, come tante fiate ſi è inculcato, quanto maggiormente ne' noſtri manuali meſtieri avrà luogo una incomparabilmente più groſſolana participazione. Quando mai giugnerà l'Arte a garreggiare colla Natura nella partigione della materia, e di conſeguenza nella maeſtria dei lavori?

Secondariamente l'Arte intorno i corpi fiſici ſoltanto ſi adopera, li congiugne, e li ſepara, gl'impaſta, e gli ſcioglie, ed in mille guiſe li maneggia, e li modifica. Ma dopo tutte l'eſcogitabili operazioni non s'introduce in eſſi tal mutamento, che non reſtino prodotti fiſici alla Natura non ignoti, e da lei precedentemente appreſtati. Al più ſi diſcomporranno ne' loro coſtitutivi elementi, come i diamanti, che collocati nel foco cocentiſſimo della lente d'Orleans ſi dileguano in fumo. In queſto mentre non vanno in nulla, e lo zolfo tenace, e coſtipato, di cui ſi credono formati, e che per l'aere ſi ſparge, è un miſto naturale, che di bel nuovo unito, e condenſato a dovere tornerebbe a reſtituire la pietra preziosa nel ſuo priſtino ſtato. A noi tal volta ſi concede di diſfare, ma non di riſare. Oltre che i mezzi, e gli ſtromenti dagli Uomini nelle lor fatture impiegati, e che ne agevolano l'eſeguimento, o vengono immediatamente dalla Natura, come il fuoco, l'aria, i ſali, che applicati a noſtro beneplacito eſercitano le lor azioni ſopra i compoſti, o pure richiedono d'eſſere aggiuſtatamente preparati, come gli ordigni ad uſo degli Operaj. Per le quali coſe l'Arte ſi meſce talmente colla Natura, che ambo in un ſol Siſtema concordemente coſpirano.

In terzo luogo la maggior, o minor perfezione delle manifatture umane ſi miſura ſemplicemente dai noſtri diſegni, e dai fini, che ci ſiamo propoſti. Molto fa per noi, che un oriuolo regolatore delle giornaliere operazioni batta giuſto, ma la Natura non ſe ne dee certamente prender faſtidio. Ella nulla badando, ſe la macchina ſia più, o meno compiuta, ſeguita a menar in giro il ſuo orologio del Sole colla ſolit'aggiuſtatezza. Nel ſuo meccaniſmo i lavori artifiziali non influiſcono, perchè dal ſuo progreſſo conſueto non la diſternano. Non importa, che da un pezzo di marmo ſi cavi un tocco di cornice, o un capitello, ovvero una ſtatua d'Uomo piuttoſto che di Donna. Tanto, e tanto com-

pu-

putate le ſchegge, la primiera materia ſuſſiſte. Appreſſo non ſolamente le leggi neceſſarie non ſi turbano, ma ne meno le arbitrarie dal ſupremo Facitore preſcritte, che ſi mandano puntualmente ad eſecuzione. Molto manco ſi mette mano nellō ſtabilito temperamento, e nelle circoſtanze, che l'accompagnano. Ed in ordine a ciò parlando accuratamente, ed in vigor filoſofico direi, che le ſtrutture, che dall'induſtria umana provengono, non tolgono, e non aggiungono perfezione alla fabbrica dell'Univerſo.

IV.

Accoſtiamoci più da preſſo al noſtro ſubbietto. Abbiamo noi alle occaſioni una chiara cognizione degli ottimi non mica aſſoluti, ma relativi, ſui quali, avvegnachè conciliano al ſiſtema del Mondo maggior perfezione, e ſpargono nuovi lumi ſopra le cauſe finali, conviene, che di propoſito io mi trattenga. Queſti ne' caſi più ſemplici ſaltano, per così dire, agli occhj, e perſino al volgo degli Operieri non ſono ignoti. Chi non ſa, che per chiudere con una linea di data lunghezza un maſſimo ſpazio deggio circondarlo con una periferia circolare? All'incontro ne' più difficili inveſtigamenti ci fa ſcorta la ſublime Geometria co' ſuoi maſſimi, e co' ſuoi minimi, la qual teorica ci dimoſtra, ſino a qual ſegno poſſa poggiare l'acutezza dell'umano intelletto aitato dai metodi d'una finiſſima Analiſi ſebbene in paſſando dalle ſpecolazioni matematiche alle fiſiche ci ſi fanno incontro delle perpleſſità, che vogliono maneggiarſi con attenta circoſpezione. Me ne rende teſtimonianza il celebratiſſimo Leonardo Eulero nel ſuo impareggiabile Trattato de' maſſimi, e de' minimi pochi anni ſono uſcito alla luce.

L'Autore nelle due Appendici, dove favella delle curve elaſtiche, e del moto de' projetti, ci propone una dottrina comune, cred' io, alla Setta Leibiniziana, che in Germania fioriſce, e che ſi appoggia ad un principio da lui aſſunto ſiccome manifeſto, e fondamentale. Eſſendo che, dic'egli, la fabbrica dell'univerſo Mondo è perfettiſſima, e dal Creatore dotato d'una infinita Sapienza ordinata, e compiuta, non ci può eſſer dubbio, che in tutto ciò, che ſuccede, non riluca il maſſimo, e il minimo, e conſeguentemente l'ottimo, e che con pari ſucceſſo ciaſcun effetto naturale ſi determini o per via delle cagioni finali, o per via dell'efficienti. Abbiamo dunque alle mani due metodi egualmente utili, l'uno diretto, e l'altro indiretto, i quali ſecondo le circoſtanze vengono ad uſo. Quando le cauſe efficienti oltre modo ſtanno naſcoſte, e le finali alla noſtra cognizione non ſi ſottraggono, ſuole indirettamente ſcioglierſi il quiſito, e per lo contrario ſi batte la ſtrada diretta, qualora l'efficienti ſon più paleſi. Sopra tutto dobbiam porre ogni ſtudio per ſoddisfare al problema in amendue le maniere; imperciocchè l'una dà mano all'altra, e dal loro conſenſo ſe ne trae lume, e piacere.

Si viene poſcia agli eſempj preſi da'più rinomati Matematici, che vogliono intenderſi cogli altri di ſimil fatta, come anderò in progreſſo eſponendo. La curvatura d'una catena pendente ſi ſcopre col mezzo delle ſollecitazioni della gravità, e dell'equilibrio, in cui ſi mettono gli elementi della catenaria. Di più ſi ottiene l'intento per il metodo de'maſſimi, e de'minimi, rintracciando qual deggia eſſere l'indole di quella curva, il cui centro di gravità nell'infimo luogo diſcende. Similmente la piegatura de'raggj procedenti per mezzi diafani di differente denſità ſi determina non ſolo colle leggi meccaniche, ma aſſunto altresì il principio, ch'abbiano a compiere il lor viaggio da punto a punto in tempo breviſſimo.

E ſebbene per tanti ſaggj prodotti, e che produrſi potrebbono, non reſti dubbietà alcuna, che nelle curve tutte, che ci danno la ſoluzione de'problemi ſiſico-matematici, i maſſimi, ed i minimi non trovin luogo, accade però bene ſpeſſo, che non ci ſi offra indizio di ſorta per iſvelarli, e ne pure quando dello ſcioglimento diretto ſiamo in poſſeſſo. Si è prima conoſciuta la Natura della curva, in cui ſi torce una lamina elaſtica, di quello ſi ſapeſſe, qual minimo ci corriſponda. Ce l'ha inſegnato il dottiſſimo Signor Daniele Bernoulli, e ci ha avvertiti, che tal proprietà conviene alla funzione $\int \frac{ds}{RR}$, in cui la differenza della curva è diviſa dal quadrato RR del raggio combacciante: quantità, ch'eſprime la forza in ſolido eſiſtente nella lamina incurvata, che da lui potenziale ſi appella, e che debb'eſſer minima. Per la qual coſa ſe alla quiſtione ſi ſodisfà per la via indiretta, così vuole proporſi. Fra tutte le curve di pari lunghezza, che non ſolo paſſano per due punti, ma in eſſi ſono toccate da due rette date di poſizione, determinar quella, in cui il valore $\int \frac{ds}{RR}$ ſia minimo. Aggiugne l'Eulero nella ſeconda Appendice un altro eſempio concernente le curve trajettorie deſcritte da'projetti ſollecitati da qual ſi voglia legge di forze centrali. Egli ha ſagacemente ſcoperto, che tolte di mezzo le reſiſtenze, ſi verifica ſempre la proprietà, che la ſomma di tutti i moti elementari ſia minima: lo che parimente ha luogo ne'corpi, i quali procedono di conſerva, e con mutue azioni in qualunque modo ſi ſtimolano. Nel caſo più ſemplice della gravità coſtante, e diretta ad un centro infinitamente lontano la curva ſarà in guiſa diſpoſta, che la ſunzione $\int ds\, x \sqrt{a + gx}$ ci rappreſenti il minimo diviſato, e la trajettoria cercata ſarà la parabola Apolloniana. Si noti, che $d\,s$ ci eſpone l'elemento della curva, a una coſtante aggiunta, g la gravità, ed x le aſſiſſe variabili.

V.

Faccio un gran conto de'due metodi diretto, ed obliquo ſuggeriti dal lodato Scrittore, e molto più degli eccellenti ſaggi, con cui gli ha illuſtrati; ma nel tempo ſteſſo non mi ſento guari moſſo dall'addotta ſpeculazione ad abbandonare i miei principj, ch'io reputo ſuperiori ad ogni eccezione. Per me penſo, che facciaſi valere fuor di ragione le cauſe finali, dove non c'entrano nè punto, nè poco. Non ſi vogliono confondere, da chi rettamente diſcorre, i maſſimi, e i minimi geometrici cogli ottimi o naturali, o artifiziati, che tal volta vengono a feſta; atteſochè per lo più i primi ſon regolati dalla neceſſità, e ſempre mai dall'arbitrio i ſecondi; laonde non facendo lega inſieme, non ſi debbe inferire, che ad un maſſimo, o minimo analitico corriſponda un ottimo ſiſico.

E vaglia il vero: l'eſpoſta dottrina Euleriana non ſi ſoſtiene, mentre non ſi ſupponga giuſto il parere de' Filoſofi Tedeſchi, che le leggi capitali della Dinamica ſiano di elezione, e di congruenza. In tal falſa ipoteſi pare, che ſi poſſa aſſortire ſecondo le circoſtanze il maſſimo, o il minimo, che ſi accorda coll'ottimo, indi farſi ſtrada ad accertare la curva, o la figura, in cui unicamente riſiede, ed in tal guiſa preſcrivere le leggi, e dirigere a noſtro ſenno i meccaniſmi, che meglio ſi confanno all'intento. Ma ſe al contrario il canone fondamentale delle azioni, o della conſervazione delle forze vive cogli altri ſtatici, o meccanici, che con eſſo indiſſolubilmente ſi legano, non è arbitrario, anzi di aſſoluta neceſſità, conforme a ſuo luogo ho notato, biſogna comportarſi tutto al roveſcio. Laſciamo, che la Natura ſeguitando il ſuo ſtile faccia uſo delle regole inviolabili derivate neceſſariamente dall'eſſenza della materia animata dalla forza; imperocchè ſenza dar di petto nell'impoſſibile altre ſoſtituire non ſe ne poſſono: e ſe poi per viaggio tenendo dietro a'ſuoi lavori un maſſimo, o un minimo ci ſi fa incontro, lo che ſempre mai o per un verſo, o per l'altro accaderà, ſappiaſi, ch'eſſo naſce di geometrica conſeguenza, e che tanto è neceſſario, quanto è neceſſaria la legge, da cui immediatamente dipende. Per la qual coſa eſcluſo affatto il contingente, che nelle verità a tutto rigore dimoſtrate non ha luogo, quand'anche il metodo indiretto ſi adoperi, altri canoni non iſcopriremo ſe non ſe quegl'immutabili, che regolano, ſenza che vi ſi frapponga alcuna eccettuazione, i magiſterj della Natura. Ora io domando coſa ci abbia che fare l'ottimo, dove non c'è ſcelta, ed arbitrio, e dove domina una preciſa ineſorabile neceſſità.

La Geometria non perde di viſta i maſſimi, e i minimi, e mette ogni ſtudio per iſvelarli: al quale oggetto oltre l'ingegnoſiſſimi metodi, e ſpezialmente dal menzionato Signor Eulero eſcogitati, ſi è preſa la cura di diſtinguerli accuratamente dai punti d'infleſſione, e di regreſſo, come eziandio da quegli, in cui più rami della ſteſſa curva s'interſecano, coi quali punti, da chi non ci bada più che tanto, ſogliono facilmente confonderſi; laonde per toglier di mezzo gli equivoci in breve uſcirà forſe

alla luce una compiuta teorica. In queſto mentre io non conoſco Geometra, che ſiaſi immaginato di aſſociare cogli ottimi i predetti maſſimi, e minimi. E la ragione è manifeſta; concioſſiachè ſin a tanto che ſi contempla la nuda eſtenſione, ad ognuno è noto, che i teoremi indi dedotti ſono d'una incommutabile verità. E ſe la coſa in una ſola maniera infallibilmente procede, egli è una pretta vanità il penſare all'ottimo, o al peſſimo. Ma ſotto la ſteſſa claſſe vanno fuori d'ogni eſitazione riposti i principj dinamici; dunque sbagliano i Fiſico-matematici, qualunque fiata ſi affaticano di accoppiarli coll'ottimo.

VI.

Potrebb'eſſere, dirà un Seguace del Leibinizio, ch'io mi foſſi ingannato nello ſtabilire la mia maſſima. Io l'invito a ponderare le mie dimoſtrazioni riputate ſincere da parecchi Valentuomini, al cui giudizio le ho ſottopoſte. Procedono eſſe col ſurrogare in via d'ipoteſi alle vere leggi uſate dalla Natura delle altre d'indole differente eſpoſte con funzioni analoghe, e ſi fa toccar con mano dalle conſeguenze, che ſe ne cavano, che ſi cade in una palpabile contraddizione. Io ne darò un ſaggio altrove, ed in queſto mentre tornerò a raccordare la ſcoperta del Signor Daniele Bernoulli, che il canone delle forze compoſte con tutti gli altri dinamici, che con eſſo ſi legano, è di pretta neceſſità ſiccome dedotto da principj irrefragabili.

Appreſſo il metodo obliquo dell'Eulero bene ſpeſſo all'ajuto de' ſuoi maſſimi, e minimi non è ſufficiente ad accertar l'ottimo. Ne deſumo la prova dalla ſua ſeconda Appendice. Ivi ſi adotta generalmente il ſuppoſto, che ſollecitazioni acceleranti i mobili all'ingiù ſiano date per una qualſivoglia funzione delle diſtanze dal centro. Ad ogni caſo in particolare corriſpondono, ſiccome è noto, le ſue trajettorie d'indole diverſa, e talvolta infinite ad un ſolo, conforme per eſempio interviene, qualora la forza centrale ſta in ragione inverſa triplicata delle lontananze. In queſto mentre dimoſtra l'Autore un Teorema cattolico, che in qualunque incontro la ſomma de'moti elementari è la minima. E ſe con tal minimo di conſeguenza ſi accoppia l'ottimo, quando io credo d'eſſer pervenuto alla meta, mi trovo ancora alle moſſe; concioſſiachè m'avveggio, che l'ottimo ſcoperto ne chiama un altro infinitamente più riſtretto, e forſe d'impoſſibile indagine. Dimando dunque, che tra tutte le leggi, che ſi anno in conſiderazione, fra tutte le curve, che ci riſpondono, mi ſi aſſegni quella, che unicamente ad eſcluſione d'ogni altra faccia lega coll'ottimo. Per la qual coſa i minimi puramente geometrici, che di conſeguenza ci ſono affacciati, ſiccome troppo eſteſi non an che fare coi fiſici meccânifmi.

Aggiungo, che alle volte valendoſi dell'eſpoſta maniera di ragionare, ſi tenta di conciliare l'ottimo col peſſimo, ed il poſſibile coll'impoſſibile. Piglio di bel nuovo per mano l'addotto eſempio limitandolo però ad un caſo ſemplice, ſu cui il noſtro Analiſta ſi è trattenuto. Che la gravità

tà noſtrale ſia coſtante è una ipoteſi di adequazione, ma ch'eſſa ſia diretta ad un centro infinitamente remoto, ſi tira dietro inſanabile ripugnanza. Senza queſti due requiſiti i projetti terreſtri non deſcriveranno mai una parabola conica, anche preſcindendo dalle reſiſtenze, e non ſolo nella preſente coſtituzione di coſe, ma di più in qualunque altro immaginato Siſtema. E la ragione ſi è, perchè partendoſi l'azione dal corpo centrale avrebbe a valicare uno ſpazio immenſo prima di giugnere al mobile, e ciò, che non può capirſi, ſtando ſempre coſtante, e ſenz'alcuna diminuzione. L'ipoteſi è per ſeſteſſa aſſurda, e pure ciò non oſtante haſſi nella trajettoria parabolica l'ottimo eſpoſto dalla ſomma minima de'moti elementari, o ſia dall'integrale $\int dsx \sqrt{a+gx}$: Quinci naſce la ſtravaganza, che l'ottimo ſi combini col peſſimo; imperocchè ſiccome l'imperfettiſſimo relativo ſi addoſſa alle coſe poſſibili, che dal loro nulla non eſcono, così l'aſſoluto alle onninamente impoſſibili. Il luogo è pericoloſo, ed oltre modo perpleſſo, e qualmente vada maneggiato ſenza urtare in paralogiſmi, m'ingegnerò di ſpiegarlo nel ſeguente Capitolo.

CAPITOLO SETTIMO

Si proſeguiſce a diſcorrere della perfezione del Mondo.

I.

HO aſſunto il carico di dilucidare un oſcuro ſubbietto, qualmente cioè l'ottimo faccia la ſua comparſa nella ſcena dell'Univerſo, ne ſo come ſiami per riuſcire l'impreſa, ch'io di buona voglia raccomanderei a menti più ſvegliate, e ſublimi. Prima d'ogni altra coſa, per quanto io mi ſia adoperato nel ben capire il vantato principio della ragion ſufficiente, non mi è mai potuto entrare in teſta il Mondo perfettiſſimo del Leibinizio; concioſſiachè non ho ſaputo conciliarlo nè colla natura della materia inerte, che può creſcere, e ſcemare, ma non pervenire all'infinito, o all'infinitesimo amendue tranſcendenti, nè colla ſua totale indifferenza, che d'eſſere regolata da un temperato Siſtema indiſpenſabilmente richiede.

II.

Dico pertanto, che in qualunque ſubbietto contenuto ſotto l' idea generale della quantità, in cui non c'è ripugnanza, che per un verſo ricreſca, o per l'altro ſi minori ſino all' infinito, è una patente deluſione l'andar in traccia dell' ottimo. Chi ſarà mai capace di aſſegnarmi un'ottima eſtenſione, o un ottimo grado di forza, un ottimo numero? Imperocchè s'io faccio, che le dette magnitudini poggino ad una infinità aſſoluta, e traſcendente, do di petto nell'impoſſibile; e ſe le concepiſco riſtrette fra limiti, non ſo diſcernere, ſotto qual preciſa dimenſione l'ottimo deggia fare la ſua comparſa. Egli è più chiaro della luce del mezzo giorno, che in tali caſi alla ragion ſufficiente portata troppo avanti dai Filoſofi di Lamagna ſi oppone per dianzetro l'indifferenza, che non conſente, che ſi determini l' indeterminabile, ed a fronte di cui non regge la ſcelta dell' ottimo; concioſſiachè nella ſcala de' Mondi poſſibili ſi aſcende per innumerabili gradini di paſſo in paſſo al migliore, e ſi diſcende al peggiore, ſenza che mai ſi pervenga o per una parte, o per l'altra ai confini eſtremi. Per la qual coſa mal ſi è appoſto il Leibinizio, eſponendocene l'andamento ſotto il ſimbolo d' una piramide, che da un canto termina in punta, ed all' oppoſto all'infinito ſi ſtende L'apice ſecondo lui ſegna il Siſtema perfettiſſimo, e le baſi creſcenti, quegli, che in perfezione a grado a grado decreſcono. A me pare più conſentaneo alla retta ragione, che la coſa ſi doveſſe rappreſentare aſſai meglio con una curva di tal natura, che un de' ſuoi rami all'infinito ſi propagaſſe, e l'altro ſempre più ſi accoſtaſſe ad un aſſintoto, ſenza che mai il primo giugneſſe all'ultima infinità, ed il ſecondo all' ultimo indiviſibile.

Diranno, che ſe foſſe poſſibile un Mondo migliore del noſtro, Dio l'avrebbe infallibilmente preſcelto, onde non aveſſe a pentirſi d'aver prepoſto il manco perfetto contro l'inviolabil principio della ragion ſufficiente. Pongaſi con Abailardo, che Dio abbia fatto quanto ha potuto, o col Leibinizio quanto ha ſaputo, lo che rinviene allo ſteſſo, la ragion ſufficiente non ci ſuffraga, e ſvaniſce qualunque volta domina una pieniſſima indifferenza. Ed in ordine a ciò ſe i due principj non fanno lega inſieme, come ſovente accade, anzi cozzano direttamente l'un contro l'altro, ci vuol poco a comprendere, a qual d'eſſi deggia darſi la preferenza; atteſochè nel caſo in quiſtione altra ragion ſufficiente non ſi vuol riconoſcere ſalvo che una infinita libertà valevole a vincere una infinita indifferenza. E ſe così è, ripugnando, che le ſoſtanze quante ſi ſollevino ad un maſſimo, o ad un ottimo aſſoluto, e metafiſico, ſi dovrà forſe credere, che il Supremo Facitore ſiaſi per ſoverchia delicatezza aſtenuto di darci un ſaggio della ſua poſſanza, e del ſuo ſapere creando un Mondo finito, e limitato: perchè era onninamente impoſſibile, che ſi cavaſſe dal nulla un Univerſo traſcendentemente perfettiſſimo, viene a dire una ſpezie di chimerica Divinità?

Inſiſte-

Inſiſteranno, eſſere una maſſima ſconvenevolezza, che una ragione infinita operi ſenza ragione; ed io ripiglierò, che ci ha una maggiore ripugnanza, che una infinita libertà da ſeſteſſa non ſia valevole a determinarſi, ma che per metterſi in azione aſpetti una ragione baſtante, che la coſtringa. E quì conviene deporre un pregiudizio naſcente dall'imperfettiſſima maniera, con cui gli Uomini concepiſcono le operazioni d' un eſſere tranſcendentemente infinito. Separano eglino l'un dall'altro i Divini attributi, ed a ciaſcuno d'eſſi aſſegnano uffizj particolari, ed obbietti appropiati, e la noſtra mente limitata in altra guiſa non può comportarſi; concioſſiachè ſebbene quando Dio ſi prefigge d' operare, opera ſempre da Dio, impiegandoci tutti i ſuoi ſupremi attributi, non ſi può però negare, che le azioni terminandoſi al di fuori nelle creature fornite delle lor eſſenziali proprietà alla lor differente Natura in qualche modo non ſi contemperino. Per la qual coſa ripugna che Dio pigli di mira l'aſſolutamente impoſſibile, e tale ſi è il Mondo perfettiſſimo del Leibinizio, perchè in Lui non può cader la contraddizione. Ma s'Egli in una ſua ſtruttura ſceglie il migliore, l'artifizio alla Sapienza direttrice, ed all' Onnipotenza agente l'eſeguimento ſi aſcrive. Se poi nel ſubbietto ſignoreggia una pieniſſima indifferenza eſcludente qualunque congrua eſcogitabil ragione, ſi dee neceſſariamente riſuggire ad una infinita libertà. Ed in fatti i Leibiniziani con tutte le loro metafiſiche acutezze non an ſaputo render conto dello perchè il Sommo Facitore abbia creato l'Univerſo in quel preciſo torno di tempo, e non prima, e non dopo, e nè tampoco per qual ſufficiente motivo abbia diretti i moti de' corpi celeſti da Occidente verſo Oriente, mentre ſenza punto turbare l' economia del Siſtema con una mezza giravolta a guiſa delle ruote d' un orivolo potevano incamminarſi a ritroſo. Non c' è penuria d'eſempj, in cui chiaro appariſce, che non ci verrà fatto di conciliare inſieme una ſufficiente ragione determinante colla indifferenza onninamente indeterminata, e che non è determinabile ſalvo che da un ſovrano libero arbitrio.

III.

Ripudiata la ſentenza Leibiniziana, il ragionamento ſi aggirerà intorno gli ottimi particolari, e relativi, i quali ſiccome da per tutto nell' economia della Natura rilucono, così ne aumentano la perfezione, e ci rivelano l'infinita Sapienza del Creatore. E quì avanti d' inoltrarmi gioverà di preſcrivere una regola di ſommo rilievo concernente la retta maniera di Filoſofare. Fa d'uopo guardarſi ſempre mai dall' anteципare i noſtri giudizj, e dal prevenire l'induſtria della Natura. Ogni qualvolta ſi piglia ad eſaminare un fenomeno, non occorre affrettarſi nell'attribuire ad eſſo lei quell'artifizio, che da noi viene riputato il migliore. Giocando, come ſuol farſi, ad indovinare, i noſtri diviſamenti ſi appoggiano ad una tenuiſſima probabilità, e ſarà colpo di mera fortuna, ſe fra le mille una fiata coglieremo nel ſegno. Se poi lungi dal mettere a faſcio congetture, ed ipoteſi ſopra ipoteſi attentamente terremo dietro, per quanto ſi

 può,

può, al progreſſo, per cui l'effetto in quiſtione paſſo paſſo ſi va generando, e ci anderà fatto di ſvilupparne il meccaniſmo, l'ottimo, che ci ſi naſconde-va, uſcirà in campo e così limpido, e chiaro, che nulla ci reſterà da deſide-rarſi. Abbiaſi per certo, che la Natura ne' ſuoi lavori ſi appiglia ſempre al migliore: non ci luſinghiamo però di ſcoprirlo prima, o come ſi dice a priori, ma ſoltanto a poſteriori, cioè dopo che ſiamo venuti in cognizio-ne del ſuo magiſterio. Stimo ſoverchio il recare qualch'eſempio, atteſo-chè dall'accennato metodo prepoſtero di raziocinare naſcono quaſi tutti gli errori, in cui ſon caduti i più accreditati Filoſofanti.

IV.

Ora l'ottimo ſpeziale adattato ai particolari fenomeni, che ſi ſtende per tutta l'ampiezza della Fiſica, è ſempre indiritto ad un fine individuato. Biſogna prefiggerſi uno ſcopo, in cui ſi vada a colpire: altrimenti ſiamo da capo, ne ſi ſa da qual parte volgerſi per afferrare il migliore. L'Au-tor delle coſe non ſi è comportato diverſamente; imperocchè è notiſſi-mo l'aſſioma, che il fine è primo nell'intenzione, ed ultimo nell'eſe-guimento.

L'addotto requiſito di conſeguenza ne chiama un altro, ed è, che l'opera inteſa in moltiſſime maniere, ed anco infinite compier ſi poſ-ſa. Se in una ſola guiſa indiſpenſabilmente all'atto ridur ſi doveſſe, dal-la neceſſità, che ci lega, e ci ſtrigne, l'ottimo ſenza fallo ſarebb' eſclu-ſo. Non ci debbe dunqu' eſſere rip ugnanza, che l'effetto diviſato ſi la-vori tal volta alla peggio, ed ora bene, o meglio, ed in qualche incon-tro ottimamente, ſiccome avviene nelle fatture umane, in cui ſovente mal ſi accertano i mezzi in ordine ai fini propoſti: laddove nelle Divine, le quali coll'ottimo infallibilmente ſi accoppiano, non ha luogo il diſor-dine.

E ſe così è, fa d'uopo, che l'indifferenza dominante ſi determini ad un ſolo effetto dagli Uomini o bene, o male a miſura della loro capacità, o perfettamente dalla Natura diretta da una infinita Sapienza. Quindi ci ſi richiedono potenza, libertà, ed elezione, ſenza le quali condizioni non s'induce ne' corpi pazienti un preſcelto, e voluto cangiamento di ſtato. Le ſtrutture dunque relativamente ottime ſiccome preferite alle difettoſe dipendono unicamente dall'arbitrio, e non dalla neceſſità, che non può ſceglierle, e non dal caſo, che non ſa aſſortirle.

In due modi ſi adopera la volontà libera nel procurar lo migliore o col far ſervire ai ſuoi diſegni le leggi neceſſarie della Natura opportuna-mente ai fini prefiſſi applicandole, ovvero col metter mano nelle proprie-tà della materia, e ſpezialmente nelle figure, ed altre parecchie, che non mai della indifferenza ſi ſpogliano, e conſentono d'eſſere alle occaſioni moderate. Ma di ciò s'è ragionato abbaſtanza.

Poco finora ſi è viaggiato. Fa di meſtieri andar in traccia di quell' unica coſtruzione, e di quel ſingolar meccaniſmo, onde ad eſcluſione di qualunque altro eſcogitabile l'ottimo ſi conſeguiſce. Sarebbe fuor di miſ-

ſuta

ſura ſtupido colui, che al Sommo Facitore, cui nulla ſi cela, attri-buiſſe negl'incontri particolari o ignoranza, o perpleſſità: A cotali im-perfezioni una mente limitata ſoggiace, la quale ora manca di forza, ora non diſcerne i modi confacenti per condurre a buon termine i premeditati diſegni. In qualche caſo più facile con una ſemplice occhiata dell'intel-letto ſi diſtingue il migliore. Ad ognuno è paleſe, che i corpi rotondi, e ſferici ſono volubili, e prontiſſimi al moto, laddove i parallelepipedi ſi accoppiano con una ſtabile ſolidità. Per la qual coſa tanto è vero, che il perfetto riguarda neceſſariamente un fine preſtabilito, quanto che mu-tata l'intenzione, e la cauſa finale, l'ottimo ſi cangia in peſſimo, ed al contrario.

V.

Ma nelle più perpleſſe diſquiſizioni le ſcienze matematiche tal fiata ci ſoccorrono, e viene in acconcio la teorica de' maſſimi, e minimi. Stiamo però in guardia, ſiccome ho notato nel precedente Capitolo, che tali determinazioni non ſieno di geometrica neceſſità; perchè ſoventeme-nte accaderà, che non ſolo ſi rendano inette per accertare l'ottimo, ma ſpeſſo anche nocive ſiccome copulate coll'impoſſibile. Prefiſſo il fi-ne, non occorre perderlo di viſta, e ſi deggiono indagare i mezzi più adattatiſſimi per ottenerlo. Ed atteſochè ſappiamo, che la coſa in molte maniere o meglio, o peggio può farſi, e che fra tutte le fattibili una ſola ſi è l'ottima, ne ſegue, che ad eſſa ſecondo le circoſtanze un maſſimo, o un minimo ci corriſponda. La perfezione creſcente, o calante viene abbracciata dall'idea generale della quantità; e perciò non ci è diſdetto in parecchie occaſioni di ſegnarne i gradi per via delle ordinate d'una curva regolare, la quale ſe ci darà un maſſimo, o un minimo, o pure ſe a confronto di tutte le curve poſſibili d'una ſpeziale prerogativa ſarà ſornita, ci ſomminiſtrerà una chiara nozione del perfettiſſimo da noi cercato. In una parola vuolſi adempiere la condizione, che il minimo, ed il maſſimo ſi leghi con quell'ottimo preciſo, che nel fine propoſto unicamente coſpira: altrimenti anderemo di traverſo, quando i concepimenti ſi ridurranno alla pratica.

Ed appunto rimane, che ben afferrato l'ottimo, qualche avvertenza ſi aggiunga intorno l'eſecuzione. Il perfettiſſimo in idea qualora ſi di-ſcende al fatto, perde di pregio, e ſi trasforma in un buono contem-perato, o ſia in un migliore di adequazione, e di accoſtamento. Di vantaggio non ſi pretenda; imperciocchè la Natura ſteſſa, ſtante la ri-troſia della materia, alla maſſima perfezione non perviene: e ciò per il motivo tante volte allegato, che ci ſi farebbe incontro l'impoſſibile cor-redato delle ſue metafiſiche contraddizioni, e l'ottimo preſunto col peſ-ſimo di conſeguenza verrebbe a congiugnerſi.

VI.

Con una coppia d'eſempj illuſtrerò le premeſſe rifleſſioni, e li pigliero in preſtito dagli Autori. Dappoichè il celebre Eulero nell'Opera citata ha eſaurito il ſubbietto de' maſſimi e de' minimi, nulla giova imbrogliarſi in calcoli laborioſi, e baſterà, ch'io mi trattenga intorno qualche oſſervazione di metodo.

Prima d'ogni altro, ch'io ſappia l'incomparabile Cavalier Nevvton ha ſciolto il problema del ſolido della minima reſiſtenza. Si cerca un corpo, il quale animato a principio da una data velocità ſi faccia ſtrada a traverſo d'un mezzo fluido colla maggior poſſibil preſtezza, e ſcorra in tempo determinato un maſſimo ſpazio. Il fine è manifeſto, e ſi va in traccia de' mezzi naſcoſti per conſeguirlo. Io non metterò mano nella gravità ſpecifica della maſſa conſiſtente, non nella celerità primitiva ad eſſa comunicata, che paſſo paſſo decreſce, non nella denſità, e nella coerenza del liquido, e ne meno nel canone fiſico, per cui la reſiſtenza del mezzo ſta in ragione duplicata dell'attuale velocità, colla quale il mobile di tempo in tempo cammina.

Sono queſte particolarità di ſuppoſizione, che non vogliono in conto alcuno alterarſi. Ben è vero, che il corpo in moto può aſſumerſi più peſante, o più leggieri, ed il fluido più ſciolto, o più tenace, e ſtagnante, ovvero agitato, e corrente. Inoltre le particelle elementari componenti il liquore ponno fingerſi o affatto molli, ed inerti, o fornite d'una perfetta virtù di molla, o poſte in uno ſtato intermedio. In tutti gli addotti caſi le reſiſtenze notabilmente ſi variano, ed a ciaſcuna ipoteſi corriſponde una diverſa ſcala di celerità decreſcenti. Ed è conforme alla ragione, che la Natura per ottenere i ſuoi fini di tali modificazioni a tempo, e luogo ſi vaglia. In queſto mentre le memorate circoſtanze nè punto nè poco influiſcono nella ſoluzione del quiſito; concioſſiachè introdotta qualſivoglia determinazione ad arbitrio col regolare i dati, tanto e tanto ſi dovrà inveſtigare di qual figura abbia da veſtirſi il ſolido, acciocchè viaggiando ſoffra la minima oppoſizione. In molt'incontri le formole indi riſultanti non ſaranno fra loro diverſe ſalvo che nelle quantità coefficienti.

Ed in fatti il corpo duro, che per l'acqua quieta a cagion d'eſempio s'inſinua, può eſſere circoſcritto da innumerabili figure, può venire al contraſto con una ſuperfizie ſempre più eſteſa, e cacciar di ſito camminando per un pari ſpazio una minore, o maggior copia di fluido. Ripugna dunque, che diaſi un ſolido della maſſima reſiſtenza, ma non così della minima; perchè la Geometria ce l'addita, e c'inſegna a deſcrivere una curva, che girata intorno il ſuo aſſe ce lo preſenti. Queſta curva compoſta di due rami concavi, che finiſcono in punta, imita il carattere adoprato dagli Aſtronomi per eſprimere il ſegno dell'Ariete; e ſiccome traſcendente di ſua natura, e derivata dalla quadratura dell'iperbola ſarebbe di malagevole coſtruzione, ſe il Signor Marcheſe Giovanni Poleni non ci aveſſe con un ingegnoſo ſtromento addeſtrati a delineare la logaritmica, e la trattoria con tanta maeſtria, con quanta ſi conduce in giro una periferia circolare per via d'uno ſquiſito compaſſo.

Dalla figura come ſopra indicata trarrebbe un gran profitto la Nautica, ſe i vaſcelli correſſero ſempre mai giuſto la direzione della ſpina; ma perchè ſpeſſo piegano a poggia, e ad orza, il ſottile inveſtigamento ſi ſpunta, e ſi rende inutile, anzi piuttoſto nocivo, fatta rifleſſione all'andamento della nave in tutte le ſue circoſtanze. Per ſervire alla pratica, conſiderate in prima tutte le direzioni, per cui può camminare il navigio, ed i contraſti del fluido indi naſcenti, ci converrebbe ſoddisfare ad un'ardua quiſtione, determinando cioè la ſuperfizie curva del vaſcello per modo, che foſſe un minimo l'aggregato delle reſiſtenze. Io giudico il problema inſolubile, ma in mancanza dell'arte, che mi abbandona, ricorro alla Natura, la quale ne' ſuoi magiſtrali lavori non era mai, e piglio a contemplare i Nautili piccioli croſtacei marini, che corredati d'una membrana, che ſpiegano al vento, e che in eſſi fa l'uffizio di vela, a guiſa di tante barchette navigano per l'Oceano. Fatta l'oſſervazione, che la loro ſtruttura non è guari diverſa da quella, con cui ſogliono coſtruirſi le noſtre navi, io noto, che le Arti ammaeſtrate non già dalla ragione, ma da una lunga eſperienza ſe non giungono ad eleggere il migliore, almeno da preſſo vi ſi accoſtano: e ne deſumo un'altra prova dai ferri delle ſaette a norma della teorica preſcritta proſſimamente configurati, onde penetraſſero più addentro nelle carni, ed imprimeſſero più profonde ferite. Nè ſi creda, che con una ſcrupoloſa maggior preciſione ſi poteſſe avvalorare l'offeſa; mercè che ſarebbe tanto inſenſibile l'accreſcimento, che non meriterebbe, che in pratica alcun conto ſe ne faceſſe.

Egli è evidente, che nel noſtro caſo intanto il minimo analitico ſi accorda coll'ottimo fiſico, in quanto la coſa non è neceſſariamente ad un ſolo effetto determinata, e può farſi o peggio, o meglio in infinite maniere, ed in quanto il minimo di conſerva coll'ottimo prendono per unico ſcopo il fine, che ci ſiamo preſiſſi.

VII.

Mi sbrigo del ſecondo eſempio in pochi periodi. Da un punto di ſublimità ſegnato a piacere ſi porti un grave ad un altro dato più baſſo per obliqua ſtrada. Se di più non ſi chiede, ſiamo nel totalmente indeterminato; concioſſiachè per infiniti ſentieri o rettilinei, curvilinei, o miſti il mobile può pervenire alla meta ſtatuita. Ma facilmente ci cade in penſiero, ch'eſſo ci giunga o per lo ſpazio più corto, o nel tempo più breve. Nel primo caſo converrà tirare da punto a punto una linea retta, e nel ſecondo avraſſi a deſcrivere una cicloide, che ci dà il minimo ricercato riſpetto al tempo, e giuſto le dimoſtrazioni geome-

triche è la curva della preſtiſſima diſceſa. E chi voleſſe accoppiare inſieme amendue le ſunzioni concernenti il minimo ſpazio, e la minima durata, dovrebbe mutar ipoteſi, e far cadere il corpo peſante per la linea del piombo. Allora ci ſi preſenterebbe un maſſimo, viene a dire il grave, che da una data altezza diſcende, ferirebbe il piano orizzontale ſottopoſto con la maſſima percoſſa.

Stimo ſoverchio il ripetere le rifleſſioni a lungo dedotte nel numero antecedente. Avverto ſoltanto, che il cortiſſimo viaggio per linea retta ha luogo in qualſivoglia leggi di forze centrali; laddove la curva cicloidale in un' altra ſi trasforma, diverſificata la ſcala delle potenze ſollecitanti. Surrogata al canone della gravità coſtante, e tendente ad un centro infinitamente remoto non adottato dalla Natura, la ſuppoſizione fiſica, che i conati centripeti ſiano in ragione inverſa duplicata delle lontananze dal centro, la cicloide non ſoddisfà al quiſito. Abbiamo dunque in eſſa un minimo inconcludente, che nulla ſerve a determinare il più celere diſcendimento, ſe non ſe aſſunta una ipoteſi immaginaria, ed impoſſibile. Al più ne' piccoli intervalli da punto a punto la noſtra curva ſegnerà una ſtrada di proſſima adequazione, ma ne' tratti lunghiſſimi devierà molto dal giuſto, e vero cammino, e dal fine, che ci ſiamo propoſti.

VIII.

Gli ottimi inteſi, e procurati dagli Uomini, che ſono nella noſtra portata, ci ſervono tal fiata di ſcala per comprendere i più reconditi uſati dalla Natura; e da qualſivoglia lato io mi volga, mi ſi preſentano indizj convincenti delle cauſe finali, che regolando gli effetti, ed aſſortendo il migliore, conciliano bellezza, e perfezione all'Univerſo. Quanto più ſe ne intendono gli artifizj, tanto maggiormente ci ſi paleſa il predominio degli ottimi relativi: laonde più che il Mondo invecchia, fa più buona moſtra di ſe riguardo al concetto, che ſe ne va paſſo paſſo la mente umana formando. Per la qual coſa non vogliono aſcriverſi alla Natura i pregiudizj della noſtra imperizia; mercè che meglio ci troveremo il noſtro conto, quanto in progreſſo acquiſteremo un più gran numero di cognizioni. Ignorando noi ſpeſſiſſimo i reconditi magiſterj del ſommo Artefice, non è maraviglia, che l'intelletto reſt' ingombrato da ſolte tenebre, e che non abbiam lumi ſufficienti per diradarle.

Si accreſce la perpleſſità, qualora io rifletto, che non ad un ſolo, ed unico fine la Natura dirigge i ſuoi miſterioſi lavori, ma bene ſpeſſo molti ne prende di mira, ed alle volte diſparati. Superiormente io ne ho recati gli eſempj, parlando ſpezialmente degli uſi varj de' noſtri organi. In tali circoſtanze gli è manifeſto, che la ſcelta dell'ottimo dee ſervire a differenti intenzioni, e per così eſprimermi dividerſi, e contemperarſi. Per la qual coſa non abbiamo a cercarla in qualche particolare effetto, ma bensì nell'aſſortimento, e nel compleſſo di tutti quegli ef-

fetti, che ad eſſa in qualunque modo riſpondono. E concioſſiachè ſovente alcuni ſono principali, ed altri ſecondarj, ci vuole una congrua diſtribuzione non già dell'ottimo, ma del migliore, che ai propoſti diſegni proporzionatamente ſi adatti, onde la maſſima perfezione, che in ognuna delle parti ſeparatamente non può aver luogo, dal loro combinamento riſulti. E queſto intralciamento di fini per ridurlo all'eſecuzione richiede una maeſtria ſuperiore, di cui non abbiamo la chiave, perchè quanto più i magiſterj ſi complicano, tanto meno s'intendono.

IX.

In queſto mentre coloro, che amano d'eſſere chiamati ſpiriti forti, e ſuperiori alle volgari prevenzioni, con inaudita temerità giudicano fatto tutto alla peggio ciò, che non arrivano a comprendere. Si può mettere a campo una più ſtolta maniera di ragionare? Per confonderli io mi vaglio della ſeguente ſimilitudine. Mi capita ſotto gli occhj un opera mandata alla luce da un rinomato Scrittore. Mi faccio a leggerla attentamente, ed in quella parte, che non ſupera la mia intelligenza, ci ſcorgo profondità di dottrina, nerbo di raziocinio, ed eſattezza di metodo: ma ci ſono alcune meditazioni più ſottili, ed aſtruſe, di cui non penetro il midollo. Avrò dunque a conchiudere, procedere ottimamente ciò, che da me s'intende, ed all'incontro eſſere vanità, e paralogiſmi quegl' inveſtigamenti, che non giungo ad intendere? Ora s'apra il gran libro della Natura, e vi ſi adatti il premeſſo diſcorſo. Io ne ſo ſvolgere pochiſſime pagine; ma in ciò, che ci ſta ſcritto, io ci ravviſo i caratteri d'una infinita Sapienza, e preſumerò, che regni l'ignoranza, e il diſordine nelle occulte cifre, cui non mi è conceduto di rilevare?

CAPITOLO OTTAVO

Delle imperfezioni, che ſogliono attribuirſi al Siſtema.

I.

AD alcuni Fiſici pare così brutto, e contraffatto l'aſpetto del noſtro Mondo, che ne ſanno le maraviglie, e per la premura di perſuaderlo altrui veſtono piuttoſto la perſona di appaſſionati declamatori, che di ſinceri filoſofanti. Pongo in non calere le concluſioni eſorbitanti, che ne ricavano, con cui mettono a ſoqquadro ciò, che c'è di più ſacroſanto fra gli Uomini. Mi trattengo ſemplicemente ad avvertire, che va alla peggio ciò, che a coſtoro non viene a grado, e che il buono, ed il cattivo non ſi deſume già dalla natura delle coſe, ma dai rapporti, per cui al noſtro ſtato riſpondono. Dall'amor proprio dunque, e dalle proprie convenienze a contrattempo ſe ne pigliano le miſure, e ſi traſgrediſce la bella maſſima del gran Cancelliere d'Inghilterra Bacone di Verulamio, *ne Homo fiat menſura Univerſi*.

II.

Eſce da prima in campo il bene, ed il mal morale, ma i Filoſofi aſſennati ſi sbrigheranno in poche parole dall'obbiezione. Sofferranno con ragione, che l'eſſerci nel Mondo creature dotate di libero arbitrio contribuiſce alla ſua maggior perfezione, e che non occorre maravigliarſi, ſe una volontà finita non ſempre ſi porta al bene, ed all'ottimo non mai, e ſe frequentemente al male ſi appiglia. Soggiugneranno, che gli atti vizioſi nè molto, nè poco influiſcono nelle naturali operazioni, che da tutti altri principj traggon l'origine. La malizia umana non infetta ciò, che c'è di realmente fiſico negli interni penſamenti, e nelle azioni eſterne, imperciocchè diſcoſtandoſi il peccato dalla debita rettitudine, ed eſſendo una mancanza di regolarità, conforme c'inſegna il grande S. Agoſtino, in ſeſteſſo è un puro, e pretto nulla, e va riſpoſto tra le privazioni, come la ſordezza, e la cecità. Niente c'è dunque di poſitivo, per cui dai delitti reſti diſguiſato il meccaniſmo dell'Univerſo. Per reſtarne appieno convinti baſta il riflettere, che un'azione fiſica per ſeſteſſa, ed in ſeſteſſa non è buona, nè rea; e sì fatte eſtrinſeche denominazioni, che nulla anno di reale fuori di noi, ſi deſumono dalla retta, o ſiniſtra intenzione dell'operante: e perciò ſenza che nè punto

punto nè poco l'atto ſi diverſifichi, ſecondo le circoſtanze ora ſi loda, ed ora ſi biaſima, ora ſi premia, ed ora ſi puniſce. E ſe da tali principj aveſſe a miſurarſi la perfezion del Siſtema, ne naſcerebbe l'aſſurdo, che il medeſimo effetto prodotto giuſto le leggi ordinarie della Natura tal fiata ſarebbe regolare, e tal fiata diſordinato, e di conſeguenza ne reſterebbe o migliorata, o deteriorata la preſente coſtituzione.

Ai diſordini della volontà ſuccedano gli errori dell'intelletto, ſui quali ſi muove una quiſtione ſimile alla teſtè brevemente diſcuſſa: voglio dire, ſe dai concepimenti falſi, ed aſſurdi ſi deteriori in parte l'euritmia del Siſtema. Quì tornano in campo le premeſſe conſiderazioni, che ſtimo ſoverchio il ripetere. Meglio ponderato il ſubbietto, avendo Dio fornite le noſtre anime di due ſingolari prerogative coſcienza, e rifleſſione, che ſempre vengono ad uſo, e non iſtanno mai ozioſe, ſono fra me ſteſſo ſoſpeſo, ed ambiguo, ſe facendoſi un perpetuo meſcolamento d'idee chiare, e di torbide, di diſegni ragionevoli, e vani, e trovandoſi la mente talora in iſtato di percezioni diſtinte, e talor di confuſe, preſa la coſa in cumulo, ſi accreſca, o ſi minori la perfezione del Mondo.

III.

Una graviſſima taccia ſi addoſſa da certi alla Divinità, accuſandola d'impotenza, o di tirannia, quaſi che o non abbia ſaputo, o non abbia voluto tener lontani dalle ſue fatture i mali fiſici. Chi non vuole eſcludere totalmente dal Mondo le cagioni, e gli effetti, e ſpogliar la materia di forza, e di reſiſtenza, dee neceſſariamente riſtrignere gl'inconvenienti ſuppoſti a quelle ſole creature, che ſono corredate di ſentimento. Non ſi computa fra i mali, che il fuoco ſciolga la teſſitura d'un miſto inſenſato, che un pezzo di marmo ſi ſtritoli, o che ſe ne muoja un'annoſa pianta.

Delle moleſte affezioni, e per quali motivi non ci ſieno ſtate riſparmiate dalla Natura inteſa alla noſtra conſervazione, ne terrò altrove ragionamento. Preſentemente favellerò degli altri guai, e ſpezialmente del più terribile, cioè della Morte. Veramente gli Uomini ſono più infelici degli altri animali; atteſochè la ragione, e l'antivedere, di cui ſon dotati, tiene ſempre loro anzi gli occhj l'ultima fatale miſeria. In fatti è così dolce il reſpirare queſt'aria, che non ci ha veruno, quantunque oppreſſo da peſanti incomodi di corpo, e di mente, il quale privi ſeſteſſo di vita, ſe non ſe un qualche pazzo, o diſperato delle ſue coſe, o taluno ſpinto da un mal conceputo eroiſmo, oppure moſſo da una ſuperiore illuſtrazione; e ne abbiamo un eſempio in Sanſone, di cui ſi dice nelle ſacre carte, che *irruit ſuper eum Spiritus Domini*. Per altro io ſono perſuaſo, che niuno giunga ordinariamente a tal eccelſo, ſe prima in vigore d'una paſſione violenta ridotta al ſommo non ha perduto il cervello, e non ſi trova in iſtato di confuſiſſime percezioni, che non gli laſciano l'uſo del diſcernimento, e dell'arbitrio.

Su queſto punto la mia Santa Religione baſtantemente m'illumina, e mi mette in quiete. Ma perchè ho da fare con avverſarj, che poco, o nulla la curano, prendo la riſoluzione di non uſcire dai cancelli della Fiſica, e prima mi accingo a dare una ripaſſata ſopra ciò, che anno ſaputo dire i Filoſofi di varie Sette. Stratone, ed Epicuro an poſto la ſcure alla radice o cancellando dalla mente l' idea di Dio, o diſguiſandola in modo, che tutt'altro rappreſentaſſe ſuori che un ente ſupremo. Il primo ha fatto un Nume d'una ſorda, e cieca neceſſità, che operando ſenza conſiglio ha confuſi dall'eternità, e tuttavia meſcola inſieme i beni, ed i mali. Il ſecondo fautore del caſo ſi è aſtenuto per timore dal negar le Deità, e ſi è ingegnato di addurne in prova una ſpezie di anticipazione comunemente inneſtata negli Uomini. Ma perchè ſe le fingeva ſimili a noi, e compoſte non di corpo, e di ſangue, anzi di quaſi corpo, e di quaſi ſangue, e le collocava negl'intermondi a compiacerſi di una beata ſolitudine, per me penſo, che coſtui ſi prendeſſe giuoco del volgo, e che a' ſuoi ſeguaci rivelaſſe a quattr' occhj l'Arcano dell'Ateiſmo.

L'origine del male fu attribuita dagli Stoici alla ritroſia diſubbidiente della materia, la qual eterna, ed increata mal ſi è potuta conformare ai diſegni Sapienti di Dio, che ſi è aſſunto la cura di diſporla, e di organizzarla. Ai Manichei è caduto in fantaſia d'introdurre i due principj uno buono, e l'altro reo, uno di luce, e l'altro di tenebre corredati di pari forza, e pugnanti inſieme indefeſſamente colle armi del bene, e del male ſenza che dall'una, o dall'altra parte ſi dichiari mai la vittoria. Piacque ai Filoſofi dell'Oriente ſeguitati dai Pittagorici la Metempſicoſi, o ſia il paſſaggio delle anime da corpo a corpo migliorando, o peggiorando di condizione ſecondo i portamenti della vita antecedente. Per ultimo è traſpirato in Platone un qualche foſco barlume. Oſſervava egli non eſſere conforme l'ordine, che la mente parte più nobile dell' Uomo non eſercitaſſe una piena ſignoria ſopra i ſuoi organi, e che bene ſpeſſo in vece di comandare foſſe coſtretta ad ubbidire, ed a ſottometterſi alla più vile porzione. Giudicò dunque, che lo ſtato preſente, in cui ci troviamo foſſe uno ſtato di pena, e di caſtigo, e s'immaginò che le anime cittadine delle Stelle per i peccati ivi commeſſi veniſſero cacciate in Terra a purgarli nella oſcura prigione de' corpi, e che più preſto, o più tardi tornaſſero ſnelle, e ſciolte a ripatriare in quegli altri aſtri, da cui per le loro colpe erano ſtate eſiliate: nella qual ipoteſi non ſarebbe un detrimento la Morte, ma un benefizio.

IV.

Si ſarà divertito il Lettore in udire tante novelle da vegghia. Ora raziocinando ſul ſodo, chiaramente comprendo, che deliberando Iddio di popolare d'Uomini la noſtra Terra, a tre diverſi partiti poteva appigliarſi. O dovea ſin da principio delle coſe produrre tanta moltitudine d' Uomini, quanti baſtaſſero ad abitarla, conſervandoli nel corſo lungo de' ſecoli ſempre mai giovani, e robuſti, e non ſoggetti alla Morte. Ovvero

ro conveniva, che nè creaſſe alquanti d'amendue i ſeſſi, i quali guarniti del dono dell' immortalità per la via ordinaria ſi propagaſſero ſino a compiere il numero preſcritto, indi dopo eſſerſi diffuſi per la ſuperfizie terreſtre diveniſſero ſterili. Oppure aveano le generazioni a camminare coll' ordine, con cui attualmente procedono, per guiſa che agli Avi di tempo in tempo mancati ſuccedeſſero in ſerie i Nipoti altresì mortali.

Per dileguare la dubbietà fa di meſtieri accertare quale de' tre aſſegnati ſia il migliore provvedimento. Sarà riputato un paradoſſo oltre modo ſtravagantiſſimo, e mi tirerò dietro o la riſata, o l' indignazione altrui, ſe avrò coraggio di dare al terzo la preferenza. So ancor io da qual lato traboccherà la bilancia, ſe ſi eleggeranno Uomini per diffinire la controverſia. Io ſteſſo affaſcinato dall' amor proprio ſenza internarmi più che tanto nel perpleſſo ſoggetto meglio amerei vivere una vita interminabile, ed anco infeconda, che acquiſtare la prerogativa di padre mortale. Ma biſogna ſveſtirſi delle radicate prevenzioni, ed aſcoltar ſeriamente la retta ragione. Appello dunque la volgare ingiuſta ſentenza alla univerſità del genere umano, e confido di non eſſere dalla parte del torto, quantunque io ſappia, che pochi converranno con meco nell'opinione.

Mi ſi dica con filoſofica ingenuità, in quale delle tre ipoteſi teſtè raccordate foſſe per venir al Mondo una più gran quantità d'Uomini. Non credo doverſi tergiverſare a riſpondere, che certamente nell'ultima. Ed in vero al mutarſi delle generazioni, o coll' eſtinguerſi i viventi già nati per dar luogo a quegli, che paſſo paſſo ſono per naſcere, ſe ne aumenta talmente la copia, che, poſti a confronto i caduchi cogli eterni, ſi corriſponderebbero con una lontaniſſima proporzione. Per la qual coſa adottata a piacimento l' una, o l'altra delle due prime ſuppoſizioni, ne ſegue, che riempiuto una volta a dovere d'animali ragionevoli l' ambito della noſtra Terra, gli altri tutt'innumerabili per mancanza di luogo laſcierebbero di fare la lor comparſa, e nell'abiſſo del niente ſe ne ſtarebber ſepolti.

Entro pertanto in meſteſſo, e m'interrogo, ſe a queſto duro patto io poſſa deſiderare, che ſi cangi ſcena, e s'introduca un nuovo ordine di coſe. Abbracciata la ſeconda poſizione, m' accorgo d'eſſere ſtato procreato aſſai tardi, e ſeſſanta ſecoli dopo la creazione dell' Univerſo; e perciò indubitatamente non ſarei venuto in luce ſecom'eſcluſo dal numero troppo abbondante degli Antenati, i quali da lungo tempo avrebbero ceſſato dal generare. Ammeſſa poi la prima ipoteſi, chi mi aſſicura, ch' io foſſi ſtato fortunatamente preſcelto? Tanto più che il mio eſſere a fronte del mio non eſſere va accompagnato da una tenuiſſima probabilità. In tal guiſa ognuno penſi da ſe, e fatta riflеſſione, che l'aſſoluta non eſiſtenza è il peſſimo di tutti i mali, ſi avvederà di bramare il ſuo peggio, mentre ſi eſpone all' evidente riſchio di annichilarſi. E ſe per ſorta noi moderni Cittadini del noſtro globo foſſimo i privilegiati, lo che in tanta moltitudine non è veriſimile, coloro, che rimangono fuori, ed a cui è tolta la ſperanza di ſortire dalle regioni del puro poſſibile, ſe foſſero abilitati a difendere la propia cauſa, crediam noi, che preferendo la noſtra felicità

alla loro eſtrema miſeria, ſi ſottroſcriveſſero ad una deciſione parziale ad eſſo loro tanto gravoſa, ed ineſorabile?

Appreſſo ſarebbe nocivo il deſiderio dell' affettata immortalità colla condizione di ſopra eſpoſta, quand'anche la mente periſſe inſieme col corpo; imperciocchè è ſempre meglio il durare per breve tempo, che il non ſuſſiſtere unquanco. Ma inſegnandomi la ſenſata Filoſofia, che l' anima umana è guarnita d' un atto vitale eſſenzialmente propio, intimo, indiviſibile, non ſeparabile, e ſcevro dal conſorzio della materia, il quale conſiſte in una coſcienza, che ſopra ſeſteſſa riflette, ſiamo convinti, che la Morte non ha giurisdizione ſulla miglior parte di noi medeſimi. C' è un belliſſimo paſſo nel Timeo di Platone, dove parlando degli ſpiriti dice, che D i o gli ha talmente legati con vincoli indiſſolubili, che a lui ſolo ſi è riſervata la facoltà di diſcioglierli, ſe pure d' aver prodotte le ſue più nobili fatture poteſſe pentirſi. Per la qual coſa finito il corſo di queſta labile vita, un' altra Patria ci aſpetta, ed a un nuovo ordine di coſe ſiam deſtinati. Conchiuderò dunque col Poeta, *uſque adeo ne mori, miſerum eſt*, che in grazia noſtra abbia a ſovvertirſi l' economia del corrente Siſtema? Sin quì la Fiſica; per il di più conviene volgere le pupille al lume rivelato, il quale riſplende, quando quello della ragione ſi ammorza. Ed in fatti ſe queſta vita caduca aggrava, ed abbaſſa l' anima, unendola ad un corpo terreſtre, e la morte ſciogliendola dal frale la ſolleva, e la ſublima, io non temo la morte, temo la vita paſſata, che dee congiugnerſi colla futura.

Io mi compiaccio, che nell' addotto diviſamento ſono ſtato in qualche modo prevenuto dall'incomparabile Galileo. Egli nel primo Dialogo del Siſtema mette in bocca al Sagredo le ſeguenti parole. Queſti, ch' eſaltano tanto l' incorruttibilità, e l' inalterabilità, credo, che ſi riduchino a dir queſte coſe per il deſiderio grande di campar aſſai, e per il terrore, che anno della morte, e non conſiderano, che quando gli Uomini foſſero immortali, a loro non toccava a venire al Mondo. Queſti meriterebbero d'incontrarſi in un capo di Meduſa, che gli traſmutaſſe in iſtatue di diaſpro, o di diamante per diventar più perfetti, che non ſono. Fa poi, che il Salviati ſoggiunga. E forſe anco una tal metamorfoſi non ſarebbe ſe non con qualche loro vantaggio; che meglio cred' io, che ſia il non diſcorrere, che diſcorrere a roveſcio.

V.

Proſeguiſco a diſcorrere di molte irregolarità, che in Natura tutto giorno ſi oſſervano, le quali ſono, s' io mal non mi appongo, più apparenti, che reali, e fra queſte ſuol farſi un gran caſo delle mancanze, delle ſconciature, e delle moſtruoſità, che fra i diſordini fiſici ſogliono annoverarſi: quaſichè la Natura non abbia ſaputo, o potuto in tali incontri portare i ſuoi lavori al debito compimento. Già ſi è avvertito, che gli Stoici zelanti diſenſori della Divina Provvidenza roveſciavano l'origine de' menzionati difetti ſulla imperfezione della materia mal atta a ſe-

condare con puntuale eſattezza i diſegni del grand'Artefice. La riſleſſione in parte è vera, ma non dovea dedurſi dall'indole innata della materia medeſima ſuſſiſtente *ab eterno*. Per metterla in tutto il ſuo lume ſtiamo inteſi, che il ſommo Architetto ha eretta la ſua fabbrica con quei materiali, ch' egli ſi è liberamente creati.

Per la qual coſa torna bene il rifuggire ad un principio da me ſtabilito, che viene a feſta opportunamente. Già ſi è detto, e provato, che l' indifferenza ineſauribile della materia chiama neceſſariamente d' eſſere determinata da un congruo temperamento, altrimenti non è poſſibile di ridurla a Siſtema. E qualſivoglia preſcelta partecipazione non può conciliarſi coll'ottimo eſatto, e preciſo. Si dovea dunque poggiar ſoltanto ad una perfezione ſiſtematica, ed ivi far pauſa; concioſſiachè col progredire di paſſo in paſſo ſenza mai fermarſi all'infinito, o all' infinitesimo amendue tranſcendenti ſi dà di petto nella contraddizione.

L' accertare in qualunque circoſtanza l'ottimo relativo, maſſimamente nella coſtruzione de' corpi organici, è una prerogativa, che D i o a ſe ſolo riſerba. E ſebbene la Natura delle coſe finite indiſpenſabilmente richiede, ch' Egli nella coſtruzione delle ſue opere non pigli di mira l' aſſolutamente perfettiſſimo, ma il buono, ed il migliore, ciò non deroga punto ai fini ſublimi, ch'ei ſi ha preſiſſo, ne tampoco al mirabile artifizio, per cui li manda ad eſecuzione. In tal guiſa ſi allarga il campo degli ottimi, ch'io chiamo proſſimi, ne' quali il poco più, ed il poco meno non turba l'adeguamento cogli ottimi aſſoluti, e perfetti. Queſti tutto che ripugnanti in pratica, conceputi però ſiccome confini di accoſtamento diriggono eziandio gli umani diviſamenti, in cui ſi procura ſempre di aſſettare il migliore.

L' eſpoſta importante dottrina ci fa formare una giuſta idea del noſtro partecipato Siſtema. E ſe nelle naturali ſtrutture l' ottimo traſcendente non può conſeguirſi, che ſia ſtato in ſua vece preſcelto il ben fatto ſarà forſe un diſordine? Da ciò io cavo una notabile illazione, che ci dee ſtar fiſſa nella memoria, ed è, che il tante volte mentovato temperamento ſi adopra altresì nel limitare la perfezione dell' Univerſo, la quale oltre i ſegni preſcritti non può traſcorrere. Quinci non occorre fare le maraviglie, ſe in una partecipazione, che non monta all' ottimiſſimo, e che ſta dentro i confini del migliore, un qualche picciolo neo ſi ravviſi, e non vada eſente da qualſivoglia difetto. Ed ecco la germana origine di que' ſuppoſti inconvenienti, ſu cui ſi fa tanto ſchiamazzo: e l' inganno naſce unicamente da ciò, che mal ſi pretende una perfezione per così eſprimermi perfettiſſima, alla quale onninamente ripugna, che le coſe create pervengano: laddove a diſcorrerla rettamente il noſtro Mondo dee riputarſi ottimamente coſtrutto, qualora per quanto è poſſibile, e per quanto la ſua natura lo comporta, ſi ſcorge in eſſo un minor numero d' irregolarità.

VI.

I fenomeni fiſici confermano queſta verità. E quì cadono in acconcio gl' indiſcernibili del Leibinizio da lui fatti giocare a contrattempo, e dai quali ha dedotte alcune concluſioni mal appropiate. Se non ſi veggono in Natura due prodotti ſimiliſſimi, e che non ci moſtrino qualche nota oſſervabile di diverſità (a cagion d'eſempio un uovo attentamente mirato ſi diſcerne dall' altro uovo, due foglie, e due frutta della medeſima pianta non ſono affatto ſembianti, e nelle mani dello ſteſſo uomo le vene variamente ſi diramano) ſapeva egli coſa ſi aveſſe ad inferire? Che non potendo ſtare un organico perfettiſſimo, ſe non ſe ſolo ſotto un' uniformiſſima ſimetria, le differenze, che vi ſi ravviſano, non ſi accordano coll'ottimiſſimo, Ma non ſi dee negare, che i predetti miſti ſieno nel loro eſſere ben conformati; dunque la Natura inteſa a' ſuoi lavori ſi contenta d'una limitata perfezione. E perchè i corpi della medeſima ſpezie ſi rinvengono in parte diſſomiglianti, ne ſegue, che l' uno dell' altro ſia più perfetto, e che tal fiata ſi elegga il buono, e tal fiata il migliore.

Per la qual coſa ne' fiſici producimenti, quantunque appena diſcernevoli, non ſi poggia ad un pari grado di perfezione, e conſeguentemente eſſendo notiſſimo l'aſſioma, che il bene naſce dalla cauſa intera, ed il male da qualunque difetto, egli è certo, che le irregolarità delle parti in quella del tutto influiſcono. Mal ſi conciliano dunque gli ſpeziali prodotti, che l'eſperienza ci fa vedere diſſimili, colla ipoteſi del Mondo perfettiſſimo, di cui fu propugnatore il Leibinizio. Se i ſuoi Seguaci ſi compiaceſſero di ammollire alquanto la lor ſentenza, e ſi contentaſſero di attribuire all' Univerſità delle coſe un ottimo adequato, e relativo al temperamento, che ad eſſo ſerve di baſe, e che fra tutti i poſſibili è ſtato da Dio liberamente preſtabilito in ordine a ſuoi fini imperſcrutabili, io non ſarei per ripugnare; imperciocchè da queſto fonte ſcaturiſcono quelle particolarità, che ſi vogliono a tutto coſto far paſſare per errori della Natura.

VII.

All' acutiſſimo P. Melabranche recavano troppa noja gli accennati inconvenienti, e maſſime i moſtri, e gli aborti. Per liberarſi dall' impaccio diviſava egli, che avendo Dio preſcelte nella fabbrica del Mondo leggi ſempliciſſime, piuttoſto che complicarle, oppure operare con volontà particolari adattate alle individuali occorrenze, ſiaſi indotto a tollerare dei diſordini, e delle incongruenze.

Se ſi parla delle leggi capitali, e di preciſa neceſſità, io non vado d'accordo coll' Autore. In eſſe, che ſono ineſorabili, e non ſoggiacciono a cangiamento, ſiccome conneſſe indiſſolubilmente coll'eſſenza della materia guarnita di forza, io non riconoſco nè ſemplice, nè compoſto: in quella

la guiſa appunto, che non ravviſo tali attributi nelle proprietà naſcenti dall' idea delle figure geometriche.

Se poi ſi favella dell' applicazione delle ſuddette leggi, ovvero di modificare le affezioni paſſive de' corpi, nelle quali circoſtanze, conforme ho provato, ha luogo un pieniſſimo arbitrio, io non diſſento, che bene ſpeſſo ſi faccia uſo dalla Natura de' canoni più ſemplici. Egli è maiſeſto, che merita maggior lode un Artefice, che in tal maniera ſi adopera, mentre però i lavori ad una pari ſquiſitezza pervengano: altrimenti la ſemplicità perde di pregio, quando ſi diſcapita nella perfezione dell' opera. Conchiudo pertanto, che il principio metafiſico infinuato dallo Scrittore della Ricerca della verità a primo aſpetto fa una bella comparſa, ma generalmente non ſi può adattare a tutte le leggi naturali, e ne' caſi particolari a molte eccettuazioni è forſe ſoggetto.

VIII.

Ho laſciata di toccare ſinora ſul mio ſtromento una corda, che renderà ottimo ſuono. Poſto che tutte le mancanze non poſſano evitarſi in una finita, e partecipata coſtituzione di coſe, reſta da indagarſi, in che principalmente conſiſta la perfezione del Mondo. Non ſi ammirano abbaſtanza i conſigli della Divina Provvidenza, la quale fin da principio ha fatto pompa della ſua infinita induſtria col prevedere, e col por riparo, per quanto la Natura limitata delle creature il conſente, a que' ſiniſtri, che alla giornata negli effetti fiſici ſogliono intrometterſi, onde non ſi ſconcerti l'ordine del Siſtema, e nel ſuo ſtato perſeveri coſtantemente.

La generale diſpoſizione delle coſe, ed il combinamento delle cagioni portano, che alle volte ſi allenti il freno alle forze attive, le quali adoperandoſi con inſolita energia partoriſcono ſconvolgimenti, e deſolazioni. Le aridità, gl' inondamenti, le grandini, i terremuoti, le morie, ed altri diſaſtri di ſimil fatta guaſtano in parte la faccia della Terra; ma oltre che la Natura altrove il ſuo conſueto corſo non interrompe, non ci vuol molto tempo a rimettere le coſe nella poſitura di prima, perchè gli ſteſſi diſordini da regole ſtabili ſi riſarciſcono.

Con ſomma facilità ſi corrompono le orditure delicatiſſime de' ſemi, e le tenere fibrelle de' feti, che alle ſcoſſe violente non reggono. Si è procurato con tutta la maeſtria di preſervarli dai giornalieri inſulti, onde i germi delle piante dall' oculatiſſimo Malpighi, che gli ha diligentemente eſaminati, ſi chiamano infanti ben cuſtoditi. Ciò non oſtante, gli urti troppo gagliardi vincon d'aſſai le fievoli diſeſe, che baſtantemente non li proteggono; per la qual coſa i pochiſſimi, che ſi ſchiudono, ſono una minima parte riſpetto agl' innumerabili, che periſcono. Avendo dunque la ſagace Natura a metter compenſo all'irreparabile perdita, è ſtata oltre ogni credere prodiga nel moltiplicare le uova degli animali, e le ſementi de' vegetabili, antivedendo, che moltiſſime doveſſero andar a male, o non pervenire a maturità: e così ha poſto in ſi

curo

curo la propagazione delle ſpezie. Sannò gli ſtudioſi della Storia naturale, che le oſtriche ſiccome immobilmente affiſſe ai corpi ſolidi, ſono dei due ſeſſi fornite, e che ai tempi, ne' quali attendono alla generazione, ſpingono fuori dal loro ſeno i feti belli, e compiuti, e li raccomandano alla fortuna. Nuotano eſſi per l'acqua ſalſa ſpalmati da un tenace viſco, e vengono quà, e là traſcriti dalle correnti ſin a tanto che alcuni per avventura a qualche pietra, o a qualche legno, e tal fiata all'oſtriche ſteſſe ſi accoſtano, e forte vi ſi appiccano. Ivi meſſe in ſalvo ſi alimentano, creſcono, e giungono alla debita perfezione.

Qui non ſi ferma l'induſtria della gran Maeſtra. Totalmente non abbandona ella gli embrioni in parte diſguiſati, e li nodriſce, e gli alleva; imperocchè non ogni ſconcio ſcompone da capo a fondo un organico. Taluno d'eſſi quantunque moſtruoſo paragonato cogli altri dello ſteſſo genere ſovente a tale ſtato perviene, che non ſolo per lungo tempo ſi ſoſtenta in vita, ma ſi rende capace di generare. Ed è coſa mirabile, che la Natura in tali incontri coſtrètta ad alterare ſenſibilmente la diſpoſizione delle membra regoli tuttavia, e combini gli organi in maniera, che le funzioni vitali non reſtino gran fatto pregiudicate. Inoltre ſi è provveduto, che i difetti non ſi propaghino, onde per lo più i figliuoli naſcon perfetti, e non contraggono le ſconciature de' genitori. Una legge quaſi ſimile è ſtata preſcritta per gli animali prodotti dal congiugnimento di due ſpezie diverſe, ai quali manca la prerogativa d'eſſer fecondi. Sarebbe troppo affaccendata la Natura nel moltiplicare i generi intermedj, ed in diverſificare le ſtrutture. Biſogna, che dai tempi degli antichi Romani in quà abbia mutato ſtile, perchè a' giorni noſtri le mule non partoriſcono: ma la ſuperſtizione faceva sì, che ſi deſſe fede all'incredibile.

Per ultimo la grand'Artefice veglia continuamente non ſolo a cuſtodire le ſue fatture, ma in eſſe con uno ſtupendo magiſtero ha inneſtato per così eſprimermi un principio di riparazione, per cui, quando accidentalmente ſono offeſe, da ſe medeſime ſi rimettono, e ſi riſarciſcono. La quotidiana ſperienza ci ammoniſce, che gli animali infermi, non ſi ſa come, guariſcono. O ciò facciaſi per via d'un interno meccaniſmo, che reſtituiſce lo ſconcertato equilibrio de' ſolidi, e de' fluidi, o vi ſi agggiunga qualch' eſtrinſeco ajuto; concioſſiachè i bruti ſentono i rimedj appropiati, e gli Uomini ſoccorſi dalla ragione li van cercando; egli è un perpetuo miracolo, che un vivente, atteſa la complicazione della macchina, ſi preſervi ſano per poche ore, e campi per pochi giorni. Che diremo poi delle branche de' gamberi, che rotte, e ſtaccate tornano a rinaſcere? che di que'vermi, i quali tagliati in pezzi con un modo inſolito di generazione ſi moltiplicano, e d'ogni parte ſi forma un compiuto animale?

Ora mi ſi dica, ſe a fronte degli ammirandi eſpoſti artifizj non iſvaniſcono i mali fiſici. E' di gran lungo più bello il Mondo, non perchè ſi ſieno ſcanſati gl'inevitabili difetti, ma perchè vi ſi ſon poſti i convenienti ripari. Conchiuderò col grande S. Agoſtino: *Non ideo omnipotens Deus, quia ex bonis ſcit facere bona, ſed quia ex malis ſcit facere bona.*

CAPI-

CAPITOLO NONO

Che un buon Siſtema Fiſico non diſcorda dal rivelato.

I.

E' Canone irrefragabile da' Dotti comunemente abbracciato, che tra la ragione, e la Fede non ci poſſa eſſere contrarietà; concioſſiachè venendo ambo da un ſolo principio, cioè da DIO, il quale con doppio lume ci riſchiara, che l'uno all'altro ſi opponga, egli è onninamente impoſſibile. Donde dunque naſcono le oſtinatiſſime pugne, che tutto dì mettono a ſoqquadro la Republica de' Scienziati? Io ne aſcrivo in gran parte la colpa alla preſunzione di certi Fiſici, i quali, data appena una ſcorſa all'univerſità delle coſe, ſe ne formano in teſta una ipoteſi, e ſono talmente tenaci della lor opinione, che ſe la piglian col Sommo Fattore, ſe le verità rivelate non vanno di conſerva colle naturali, ch' eglino ſi credono d'aver chiaramente compreſe. E chi ſiamo noi, che poſſiam eſſere così coraggioſi di preferire i concepimenti umani ai Divini?

Se i Geometri ſteſſi, che ſi luſingano d'aver in pugno una rigoroſa dimoſtrazione, alle volte per inavvertenza paralogizzano, e ſe ne anno gli eſempi in pronto, ſebbene gli sbagli ſono di corta durata; quanto più dobbiam vegliare ſopra noi medeſimi, maneggiando le fiſiche ricerche, che di pari evidenza non ſon fornite? Convien dunque raziocinar con timore, e tener un occhio ſemper fiſſo alla rivelazione, che preſcrive la norma alle noſtre cogitazioni, e mette argine ai noſtri capricj.

Non dico già, che non abbiaſi a far conto della ragione, ed anco della ſperienza. Quando la prima poggia al ſommo grado d'un'infallibil certezza, e la ſeconda per mille riſcontri ſi trova ben avverata, non dobbiam acciecare noi ſteſſi per non veder ciò, che ſi vede, e ſpegnere in noi que'raggi di limpidiſſime cognizioni, con cui l'Autore della Natura di tempo in tempo c'illumina. Quinci ſe per avventura, lo che di rado ſuccede, nelle ſacre carte un qualche detto ſi legge, che con una propoſizione dimoſtrata a prima viſta mal ſi concilia, ſappiaſi, non eſſerci vera contraddizione, e che la ripugnanza è ſoltanto apparente. In tali caſi fa d'uopo ricorrere ad una ragionevole interpretazione. O lo Scrittore iſpirato ha ſoſtituito all'eſatto il proſſimo, o ſi è valſo di eſpreſſioni popolari in vece delle ſcientifiche, o delle apparenze in cambio delle coſe reali, oppure non s'intende il germano ſenſo della ſentenza, e ſotto l'oſcurità de' vocaboli d'una lingua morta da tanto

tempo, e che in un ſolo libro tuttavia ſi conſerva, ci ſta naſcoſto l'equivoco.

Mi ſerva d'eſempio il gran vaſe rotondo di bronzo fatto gettare da Salomone ad uſo del Tempio: ſi narra, che la circonferenza era tripla del diametro. Lo Storico non ſi è curato di maggior preciſione, e ciò punto non pregiudica alla giuſta proporzione da Archimede dimoſtrativamente determinata. Si ſurroga dunque il proſſimo, e ſi traſcura l'eſatto; e chi voleſſe ſoſtenere in tutto rigore l'aſſerzione come ſta, e giace, altro non farebbe, che confermare nei lor errori gl'increduli. Altrove ſi dice, che il Cielo è ſteſo ſopra di noi a guiſa di padiglione: *Qui extendit cælum ſicut pellem*. E quì ſi parla giuſto la confuſa apprenſione del ſenſo; concioſſiachè coloro, che ſondati ſu queſto, e ſimili paſſi della divina Scrittura an negata la rotondità della Terra, e conſeguentemente gli Antipodi, oggidì dal fatto vengon convinti di falſità; nè ſi vuol dar mente alle inezie di molti Autori per altri titoli pregevoli, fra quali il Monaco Tommaſo ſopranomato Indicopleuſte, che a larga mano le ha ſparſe. Così vadaſi diviſando dietro la guida de' più riputati Maeſtri in Divinità.

II.

Qualunque volta la Santa Chieſa Cattolica ci propone un miſterio ſiccome da Dio rivelato, e che ſormonta infinitamente la noſtra corta capacità, appunto per ciò dobbiamo cattivare l'intelletto in oſſequio della Fede, la quale unicamente richiede un ragionevole oſſequio ad eſſo lei preſtato da uomini dottiſſimi, e ſuperiori ad ogni eccezione. Abbiamo noi forſe la giuſta miſura dell'eſſenza increata, e della ſovrana poſſanza: noi, che reſtiam ſu due piedi perpleſſi, e confuſi, qualora ſi tratta di ſpiegare un qualche aſtruſo fenomeno della Natura, che ci ſta ſempre anzi gli occhi, a cagion d'eſempio la gravità? Mi ſi fanno a fronte i Miſcredenti di varie Sette, e principalmente gli Atei, e i Deiſti, i quali non ponno ſoffrire, che da noi ſecondo le lor prevenzioni ſi eſtingua nella noſtra mente ogni ſcintilla di ragion naturale, ſi cancellino pronunciati incontraſtabili, e ſi aboliſcano onninamente le ſcienze umane. Ciaſcuno vede, ch'io non diſſimulo la difficoltà, a cui per applicare un'adeguata riſpoſta in genere fa d'uopo, ch'io l'appoggi ad un generale evidente principio.

Dacchè i moderni Geometri an cominciato a maneggiar con poſſeſſo le quantità relativamente infinite, ed infiniteſime, ſono rimaſti convinti, che per rapporto ad eſſe non ſi verificano alcuni aſſiomi, che nelle magnitudini finite ſono d'incomutabil certezza, e non ammettono eccettuazione. Quinci ci ſi affacciano alla giornata parecchie propoſizioni, che a prima viſta anno aria di paradoſſi, ed il mirabile, che in eſſe compariſce, viene per così dire aſſorbito dall'infinità. Agli Analiſti, che ſanno far uſo de' calcoli differenziale, e ſommatorio, non mancano i germani criterj per evitare i paralogiſmi, e per diſcernere dimoſtrativamente quali dignità ſeguitino a dominare nell'infinito, e quali al finito ſi riſtringano. E' aſſioma triviale, che il tutto è maggiore della ſua parte; ma queſto ſovente non ha luogo in quella ſpezie di grandezze, che per eſſere o maſſime, o minime relativamente diventano incomparabili; ed ai Matematici, che le introducono nelle lor più ſottili ricerche, non darà faſtidio, che il detto pronunciato non ſi ſalvi a tutto rigore, nè avranno ſcrupolo di ſoſtituir francamente ad una preciſa egualità una proſſima adequazione. Il ſeguente aſſioma, *ſi ab æqualibus æqualia demas, quæ remanent, ſunt æqualia*, non regge altresì, quando ſi torna indietro, e ſi procede dall'infinito al finito. Se da due quantità infinite uguali vado continuamente ſottrando grandezze uguali, ſin a tanto che pervengo al finito, non deggio conchiudere, che ſieno eguali i reſidui; imperocchè l'uno può ſuperar l'altro con un dato eccеſſo.

Biſogna pertanto, che due aſſerzioni una affermativa, e l'altra negativa vada a colpire nello ſteſſo ſteſſiſſimo ſcopo, ed allora la contraddizione è inſanabile, e ſignoreggia tanto nel finito, quanto nell'infinito. Ma ſi piglian di mira particolarità diverſe, e totalmente rimote; l'una non ha che fare con l'altra, e ſvaniſce la ripugnanza, che di reale ſi cangia in apparente. Non mi diparto dall'eſempio addotto. Un dato eccеſſo, per cui due quantità finite ſi ſuperano, fa sì, che la più grande prenda la denominazione di tutto, e la più picciola quella di parte. Si aumentino eſſe con pari incrementi, e la prima ſarà ſempre maggiore della ſeconda, ſin a tanto che non ſi eſce dai confini dell'aſſegnabile; ſebbene non laſciano paſſo paſſo di accoſtarſi all'uguaglianza. Pervenute poi all'infinito, ſi dilegua, e ſi traſcura l'incomparabile differenza, e l'egualità, che compariſce, ſull'infinità unicamente ſi fonda.

III.

E ſe negl'infiniti, e negl'infiniteſimi di numero, e di eſtenſione certi aſſiomi ſi ſmarriſcono, che nel finito ſono inconcuſſi, deponga l'intelletto umano la ſua alterigia, ed impari con quanta trepidazione abbiaſi a ragionare di Dio infinito aſſoluto, e tranſcendente, che in ſe medeſimo epiloga gl'infiniti d'ogni genere, ed in una perfettiſſima unità li raccoglie. Dalla qual rifleſſione ſpunta un importante corollario, ed è, che in tanta perpleſſità di mente, che in queſto abiſſo ſi perde, ci ſoccorre la Chieſa noſtra Maeſtra, fedele interprete del verbo ſcritto, e geloſa cuſtode della vera inalterabile Tradizione. Ella non ſolamente ſta inteſa, che dall'ignoranza, e dalla malizia degli Uomini non ſi corrompa la purità dei Miſterj, ma ne determina le preciſe eſpreſſioni, ed inoltre c'inſegna, di quai ſicuri, ed immancabili principj dobbiam valerci.

Nel grand'arcano della ineffabile Trinità tutti i Santi Padri a coro anno adottato ſiccome inconcuſſo l'aſſioma. *Idem non poteſt eſſe producens*,

cens, & productum, e contro gli Ariani ne an dedotta la reale diſtinzione fra le tre Perſone Divine. All'incontro zoppica un altro pronunziato *Quæ ſunt eadem uni tertio, ſunt eadem inter ſe*; perchè dall'identità delle Perſone colla Divina eſſenza mal s' inferiſce, che ſiano fra loro realmente immedeſimate. Il primo riguarda la fecondità, e ci ammoniſce, eſſerci una inſuperabile contraddizione, che il generante ſia lo ſteſſo col generato; mercè che terminandoſi l'azione nello ſteſſo indiviſibil ſubbietto, l'eterno Padre producendo ſe medeſimo genererebbe, e non genererebbe. Non ſi ravviſa una pari impoſſibilità nel ſecondo aſſioma, che piglia di mira l'eſſenza; concioſſiachè dotate tutte e tre le Perſone d'una infinità tranſcendente, per una parte egli è impoſſibile, che in una ſola individua Natura non ſi congiungano, e per l'altra non ripugna, che l'unione nell'eſſenza ſi conciliy colla diſtinzione delle ipoſtaſi, la quale trygge l'origine dal principio della fecondità, da cui neceſſariamente fluiſce, e di cui Dio ſiccome d'una perfezione in ſommo grado a Lui debita non può ſpogliarſi ſenza annientarlo.

I due pronunziati dunque inſieme coſpirano, mentre ſtiamo dentro i termini del finito. Ma quando ſi poggia ad un infinito aſſoluto, ſe l'uno coll'altro diametralmente contraſta, la ragione ammutiſce, e la ſola Fede ci documenta, a qual d'eſſi deggia darſi la preferenza. Diceva ottimamente S. Agoſtino, che a grande ſtento, e tal fiata inutilmente ſi cerca il vero, laddove non ſi dura fatica a credere anco ciò, che non può altronde ſaperſi.

IV.

Ora entrino nello ſteccato gl' Impugnatori delle maſſime Ortodoſſe armati di qualche verità, che nelle coſe limitate s' abbia per irrefragabile; io dico, che ſaranno ſempre da capo. Con qual criterio ſepareranno le dignità, le quali abbracciano egualmente il finito, e l'infinito da quelle, che nell'Oceano dell'infinità per così eſprimermi ſi ſommergono. Sono invitati a procedere coll'ultima accuratezza, provando in prima che l'aſſioma, di cui fan uſo, è generaliſſimo, e non ammette reſtrizione, indi applicandolo al caſo, le conſeguenze ben dedotte ſarebbero invitte, ed incontraſtabili. Ma ciò non ſi è fatto, ne ſi farà mai. Peggio ancora: coſtoro compariſcono colle armi ſpuntate alla mano d'una inorpellata falſità, o d'una tenue veriſimilitudine, che non fanno colpo ſe non ſe ne' cervelli deboli, e corrotti, e da cui ci vuole poca ſcherma per ripararſi.

Un mio Amico tinto alquanto di queſta pece a titolo di eſercizio, come forſe s'ingegnava di darmi ad intendere, ſoleva frequentemente tediarmi col proporre delle novelle obbiezioni. Io moleſtato dal ſentir ſempre a battere, ed a ribattere queſto chiodo un giorno mi ſtrinſi ſeco lui, e gli diſſi. O voi avete, o non avete una rigoroſa, ed invincibile dimoſtrazione della voſtra affettata incredulità. Se ne ſiete al poſ-

poſſeſſo, a qual fine la tenete ſepolta, e non la pubblicate a ſuon di tromba per diſinganno de' poveri pregiudicati? Ma dopo tanti colloquj non mi è mai venuto fatto di udirla dalla voſtra bocca, ne di leggerla ne' libri de' voſtri claſſici Maeſtri. Se poi vi fondate ſoltanto ſu mere conghietture, e ſopr' apparenti probabilità, voi ſapete, che nel partito contrario ce ne ſono di molto più convincenti, ed anco di dimoſtrative, cui ſenza puerilmente gavillare non ſi darà concludente riſpoſta. In tale ſtato di coſe egli è un gran ſalto imprudente, temerario, ed oltre ogni credere precipitato lanciarſi nel profondo della miſcredenza, e della diſperazione, dove giuſto la ſoda rifleſſione del Signor Paſchal vi ſta aſpettando ſecondo noi un gaſtigo immortale, e ſecondo voi un total diſtruggimento.

Mi ſi opporrà, che da me s'introduce un puro pretto ſcetticiſmo in linea di Religione; concioſſiachè non ſi eſcogiterà credenza tanto ſuperſtizioſa, e ſtravagante, che colle maſſime ſuperiormente inſinuate non poſſa difendersi. E' facile il purgare da queſta taccia la mia dottrina. Mi faccio ad eſaminare una propoſizione, e cerco, ſe ſia talmente falſa, ed erronea, che in qualunque evento non poſſa conciliarſi colla verità. Poſto ch' eſſa o direttamente, o per legittima conſeguenza ſpogli una ſoſtanza o finita, o infinita d'un attributo eſſenziale, ed inſeparabile per guiſa, che il ſubbietto ſi annichili; in tal circoſtanza l'aſſurdo è metafiſico, nè c' è modo di ſanare l'aſſoluta contraddizione. Ed in ordine a ciò eſſendo l'impoſſibilità dedotta per via d'una ſevera, ed incontraſtabile dimoſtrazione, l'intelletto da qualunque ſforzo in contrario non ſarà ſmoſſo dalla ſua quiete.

Un eſempio ſerva per tutti. Farneticava Maometto nel ſuo Alcorano, che Dio invaghito di fare, e di diſfare ſi foſſe accinto quaſi per diporto a produrre, e a diſtruggere l'un dopo l'altro innumerabili Mondi, e che finalmente furta la noſtra coſtituzione di coſe, ſe ne compiacque, e di conſervarla deliberolli. Facilmente ſi ſcopre, che chi così ce la vuole dare ad intendere, non è un Profeta illuminato, ma uno ſciocco impoſtore. Ed in vero queſta maniera di operare a tentoni ſarebbe indegna d'un Artefice perito nel ſuo meſtiere, non che d'un Eſſer ſupremo, e di tutte le perfezioni dotato: quaſi che foſſe novizio, ed ineſperto, ed in crear l'Univerſo aveſſe a procedere per via di replicati tentativi, fin a tanto che a caſo incontrato ſi fuſſe in una buona ſtruttura. Con ciò ſe gli toglie l'antivedere, il diſcernere, e l'eleggere, e ſi pretende, che prima deggia compiere la ſua Opera, e poſcia contemplarla, ed accorgerſi, ſe per avventura merita d'eſſere preſervata, o diſciolta per dar luogo ad una migliore. Qui non c'è modo di ſalvar la contraddizione, e tanto più ſi fa paleſe l'aſſurdo, quanto che l'incertezza, e l'ignoranza ſi addoſſa ad un' infinita Sapienza.

V.

Alla meglio, che ho ſaputo, io mi ſono ſpianato il ſentiero, e nel tempo ſteſſo mi proteſto, che ſe nel rintracciare i requiſiti coſtitutivi del preſente Siſtema mi ſono appoggiato ai fenomeni, ed al raziocinio, non ſi creda però, che mi ſia ſfuggita di viſta la Rivelazione. In veggendo, che per la doppia ſtrada era io guidato alle medeſime concluſioni, ſono rimaſto pago dentro me ſteſſo, e colla fiducia d'aver ne' miei diviſamenti colpito nel ſegno. Ma ſe per ſorta io mi foſſi mal appoſto, imperciocchè nulla preſumo della mia fiacchezza, e ne veniſſi ammonito dall'autorità ſuperiore della Chieſa, che ſopra me ha maggior peſo di qualunque umana ragione; adeſſo per allora ritratto tutto ciò, che dalla penna mi può eſſere uſcito imprudentemente, e voglio, che ſi ſappia, che i miei errori ſaranno ſempre di puro intelletto, e mai di oſtinata volontà.

Non c'è coſa più facile, e più conſueta quanto il prendere qualche abbaglio per inavvertenza. Io ſoglio dire, che l'intelletto è ſimiliſſimo all'occhio. Siccome a queſto ſi apre un largo campo di apparenze viſibili, ma non riceve eſſo ſalvo che le impreſſioni colorate, che vengono dalla corteccia degli obbietti, e nel profondo non penetra; così la mente ſfiora, e delibа con una ſuperfiziale cognizione alquante particolarità del Siſtema creato, ma guari non s'interna nel recondito magiſterio. A buon conto contenti di quel poco, che può inveſtigarſi, ci gioverà il riflettere, che non ſi anno a pigliar per mano ſoggetti, che oltre il finito ſi ſollevino. Per la qual coſa poſſo valermi con ſicurezza di tutti gli aſſiomi forniti d'una evidente certezza, e che ſono le baſi del ſapere umano, e non ho biſogno d'acuire l'ingegno per accertarmi, ſe reggano, o nò, qualora ſi copulano coll'infinito.

VI.

Entro dunque in materia, e mi faccio ad indagare, qualmente i principj d'una Fiſica cautamente maneggiata vadano di conſerva colle verità rivelate. Quanto mi piacerebbe, che foſſe pervenuta ſino a noi una chiara contezza del modo di filoſofare tenuto da coloro, che avanti l'univerſale Diluvio, e dappoi per molto tempo fiorirono. Ai primi la loro lunga durata, e la freſca tradizione dagli Avi ai Nepoti non permettevano, che precipitaſſero nell'idolatria, o nell'ateiſmo, e ſi deſſero a credere la materia eterna, ed increata, ed il Mondo parto del caſo, o della neceſſità. I ſecondi, fin a tanto che ſi mantenne viva la memoria dell'atroce gaſtigo, non deviarono, cred'io, dai dettami della Religione naturale; e me ne fan prova i ſentimenti di Job, e de' ſuoi Amici d'un ſolo Dio fedeli adoratori.

Se

Se mal non diviſo (perchè non è il luogo, nè il tempo di entrare in una lunga diſcuſſione) la ſollecitudine di penetrare nell'avvenire ha corrotto il genere umano troppo vago di ſapere il ſuo deſtino, e l'ha ſopraffatto con vani ſpaventi, e con iſciocche ſuperſtizioni. Appena è credibile da quanti fonti in Cielo, ed in Terra ſi ſiano tratti i ridevoli ſegni degli eventi futuri; imperocchè da ogni coſa o nobile, o vile ſe ne deſumevan gl'indizj. Quindi non è maraviglia, che i popoli imbevuti di tali radicate credulità s'immaginaſſero, eſſerci un non ſo che di divino in tutto ciò, che del venturo aveſſe preſentimento, e che conſeguentemente meritaſſe venerazione. Ed ecco la primitiva origine dell'Idolatria. Ma più d'ogni altro antichiſſimo ſi è il culto degli Aſtri chiamati la milizia del Cielo; perchè ne' loro aſpetti, e nelle loro rivoluzioni ſi credettero anco i più ſaputi di leggerci ſcritta la preſcienza dell'avvenire. Gli errori non van mai ſoli, e percio ſi accomunarono gli onori religioſi non ſolamente agli Uomini benemeriti delle ſocietà, ed agli animali, in cui ſi ſcorgono degl' iſtinti neceſſarj alla lor conſervazione, ma inoltre alle coſe inſenſate come ai fonti, ai fiumi, ai boſchi, e perſino ai ſimboli ſignificanti ad arbitrio.

Una Religione aſſurda ſi tirava dietro una ſtupida Filoſofia; conciofſiachè cancellate le idee più pure, ed originali, ed abolita la debita corriſpondenza fra le azioni, e le paſſioni, gli effetti mal conoſciuti a cagioni immaginarie ſi attribuivano. Per la qual coſa gl'ingegni più ſvegliati accortiſi delle deluſioni troppo patenti ſi diedero a guardar con diſprezzo i pregiudizj del volgo, e ſpiegata bandiera a parte, ſi fecero chi per una ſtrada, e chi per l'altra a ſoſtituire le proprie alle comuni opinioni: avvegnachè in progreſſo in varie Sette ſi diſgiunſero, ſuccedendo di rado, che un cervello, che di ſeſteſſo preſume, agli altrui ſentimenti ſi accomodi. Gli Orientali furono aſſai più ſobrj nell'inventar ſiſtemi, ed ipoteſi, ma paſſate ai Greci le Diſcipline, i quali nel ſofiſticare, e nel garrire non ebber pari, vie più ſi guaſtarono, e ci fu, chi negò perſino ogni criterio del vero, e del falſo: laonde dicea Marco Tullio, non eſſerci paradoſſo, ed eſorbitanza, che da qualche Setta de' Filoſofanti non ſia ſtata propoſta, e diſeſa. Chi ſi è fatto un Dio della fortuna incoſtante, e chi d'una fatale neceſſità. Chi ha popolato il noſtro Siſtema con una democrazia di Deità, e tal volta municipali parte giovevoli al genere umano, e parte nocive, e per lo più fantaſtiche, ed aſſurde. I più ſaputi, come Marco Varrone, accortiſi delle repugnanze ce le anno propoſte in figura di tanti ſimboli eſprimenti le varie operazioni d'un Ente ſupremo inteſo al governo dell'Univerſo.

Buon per noi, che il depoſito de' volumi Moſaici è ſtato geloſamente cuſtodito dagli Ebrei, e da' Samaritani, Nazioni da lunghiſſimo tempo fra lor diviſe, e contrarie. In eſſi a chiare note ſtanno deſcritti i primi principj della Religione naturale, e ſebbene non paſcono la noſtra curioſità, eſponendoci per minuto tutte le circoſtanze concernenti la coſtruzione dell'Univerſo, ci tengono però lontani dall'empietà, e ſpargendo nelle noſtre menti i ſemi delle verità capitali, come abbiaſi a

cal-

cautamente filoſofare c'inſegnano. Rimane dunque, ch'io mova l'ultimo paſſo, e moſtri, che il racconto di Mosè lungi dall' opporſi cammina anzi di concerto colle particolarità, che ſiccome coſtitutive del Siſtema la ragione mi ha ſuggerite.

CAPITOLO DECIMO

Si proſeguiſce lo ſteſſo argomento.

I.

SI ſa da capo il Sacro Croniſta, e narra con candore, e ſimplicità: *In principio creavit Deus cælum, & terram.* Queſta propoſizione contiene più miſterj, che ſillabe. Si dice in principio, e pare, che la clauſola ſi riferiſca principalmente al Facitore, *creavit Deus*, e ſecondariamente alle Fatture, *cælum, & terram.* In qualunque epoca ſia nato il Mondo, egli è certo, che Dio l'ha prodotto nel momento indiviſibile della ſua interminabile eternità, e perciò dovea dirſi in principio. Se poi ſi riguardano le creature, in cui ſi ravviſa ſucceſſione, e tempo, ſi vuol dinotare il loro cominciamento, ed iſtruirci, che prima d'eſſer create non erano in fatto, ma ſoltanto poſſibili.

E qui ſtrabiliano i Fiſici, come ſia venuto in capo a Mosè, che le coſe poteſſero ſpuntare dal nulla a diſpetto dell' inconcuſſo aſſioma *ex nihilo nihil.* Ma eſſendom'io più profondamente internato nelle proprietà eſſenziali della materia, e maſſime nella ſua totale indifferenza, ho fatto vedere, eſſere onninamente impoſſibile, che il noſtro Mondo ſia comparſo ſe non ſe per via di creazione. Stipulato il primo importante articolo di concordia tra la Rivelazione infallibile, ed un retto raziocinio, mi faccio ſtrada al ſecondo di egual momento, ed oſſervo, che Dio ha eſtratta dal nulla, o meglio dal teſoro della ſua Onnipotenza tanta copia di materia, nè più, nè manco, quanta in ordine a' ſuoi preſtabiliti diſegni foſſe baſtante a formare il Cielo, e la Terra. Ripugna, che ſi riduceſſe all' atto tutta la poſſibile, ond' eſſa poggiaſſe ad una infinità aſſoluta, e tranſcendente, a cui nulla poteſſe aggiugnerſi. Ed ecco il principal requiſito d'un temperato Siſtema, che rimira la magnitudine, e l'eſtenſione della maſſa corporea, che da una miſura circoſcritta da' ſuoi limiti aveva indiſpenſabilmente a determinarſi.

Ben è vero, che la vaſta mole dell' Univerſo ſi parte in due membri, cioè Cielo, e Terra, che ſono fra loro in una lontaniſſima proporzione; imperocchè il noſtro globo è quaſi un punto riſpetto alla ſterminata ampiezza de' Cieli. Qui ſi rifletta, che la narrazione prende per iſcopo l'ammaeſtramento dell'uman genere, e perciò lo Storico divinamente iſpirato ſi è trattenuto di propoſito nel mettere in viſta le particolarità del domicilio, dove Dio deſtinava di collocarci. Per il reſtante non ſi è preſa la cura di più minutamente iſtruirci, ed appena ci ha data una generale contezza, onde da noi ſi concepiſſe un'idea ſublime, ma ſuperfiziale della grand' Opera.

II.

Terra autem erat inanis, & vacua, viene a dire era vuota d' abitatori, e non per anco diſpoſta a generare i prodotti. Sentendo io a nominare il Cielo, e la Terra ſiccome due coſe differenti, e diſparate, inferiſco, che in eſſe ſi ravviſava un qualche carattere di diſtinzione. Per la qual coſa il Supremo Artefice da principio non ha creata la materia fornita ſoltanto delle ſue paſſive, ed eſſenziali proprietà eſtenſione, impenetrabilità, ed inerzia; ma di più ha lavorato il Cielo, e la Terra con diverſo magiſterio, a tal che l'uno dall'altra ſi diſcerneſſe. Veramente la mole terracquea compariva informe, e ſolo abbozzata, ma nel tempo ſteſſo coſtituita nella ſua grandezza, nella ſua figura, nella ſua conſiſtenza, e nella ſua denſità: modificazioni tutte ſpeziali, che accomunate con notabile diverſità alla materia celeſte, da queſta la ſeparavano, e ſe n'è formato a parte un piccolo corpo.

Senza che io non ſon alieno dall' opinare, che la noſtra ſtanza ſia ſtata dalla ſua origine preparata a quegli uſi, ed a que' fini, che il ſuo Autore nel fabbricarla s'era preſiſſi. Ed in ordine a ciò ſi ſaranno forſe nella ſuperfizie eſtrema alzati i monti, abbaſſate le valli, ſteſe le pianure, e nel cupo interno perſino al centro diſtribuiti gli ſtrati giuſto le varie profondità, e dato ordine all'oſſatura dell'edifizio. E perchè impiegò Dio una buona parte della terza giornata raccogliendo le acque nel più baſſo ſito, e comandando di conſeguenza, che ſi ſcavaſſe il gran cratere del Mare, potrebb' eſſere, che in tale occaſione ſi ſollevaſſero le montagne, e ſi regolaſſe il declive del terreno, onde i fiumi liberamente fluiſſero.

Che che ſia di ciò, ſi aggiugne. *Et tenebræ erant ſuper faciem abyſſi.* O s'intende giuſto il rigor della lettera, che l'eſpanſione del Mondo era tutta ingombrata dalle tenebre, perchè la luce non era ſtata per anco prodotta; oppure perchè, ſiccome la Terra appariva rozza, e indigeſta, così parimente il Cielo per mancanza delle ſtelle, e dell' energia del lume non era ridotto ancora al debito compimento.

III.

Et Spiritus Dei ferebatur ſuper aquas. Così la verſione volgata, e con più robuſta eſpreſſione il teſto originale: *Et Spiritus Dei incubabat aquis*, ovvero *fovebat aquas.* Non mi va a grado l'interpetramento de' Rabbini, che per lo Spirito di Dio giuſta l'enfaſi della nota fraſe Ebraica s'intenda

da un impetuoſiſſimo vento. Per me direi, ſalvo ſempre il miglior parere, che non ſi richiedeva meno della poſſanza, e della volontà del CREATORE per vincere la nativa pigrizia della materia, per iſcuoterla, e dividerla, e per animarla col moto, colla forza, e coll' azione, onde cominciaſſero a ſcaturire dal ſuo ſeno le proprietà atte a conformarſi in un Siſtema.

Ripugnando alle dimoſtrazioni geometriche, che lo ſminuzzamento dell'eſtenſione corporea vada ſino ai punti indiviſibili, nel tirare i primi lineamenti delle coſe DIO ha fatto pauſa, ed ha condotto la diviſione delle particelle primigenie, ed elementari ſino a quel ſegno, che ſi confaceva ai premeditati diſegni. Lo ſteſſo dicaſi intorno la quantità, e la diſtribuzione della forza alla trina dimenſione inerte comunicata. Ed in tal guiſa per ciò, che concerne tanto gli attributi paſſivi, quanto gli attivi della materia, ſi è dato compimento ad una temperata participazione, di cui le ſoſtanze finite ſono unicamente capaci.

In queſto mentre la materia, e la forza ſono coſtituite nella loro vera, ed immutabile eſſenza, di cui non ſi ſpogliano ſenza eſſere annichilate; dunque accoppiandoſi inſieme, non ponno diſpenſarſi dall' oſſervar alcune leggi inviolabili, che immediatamente dall' eſſenza derivano. Nel tempo ſteſſo conſervano in parte la indifferenza; la prima cioè nelle grandezze, nelle figure, nelle poſizioni, e la ſeconda nell'applicazione, e nella direzione de' movimenti: egli è dunque manifeſto, ch' eſſendo entrambe nelle mani di DIO, come la molle creta in quelle del vaſajo, il Siſtema mondano è un maraviglioſo miſto di neceſſario, e di libero, di cauſe fiſiche, e di finali. Ma queſto importante ſoggetto altrove è ſtato da me baſtantemente dilucidato.

IV.

Dixitque Deus fiat lux. Et facta eſt lux. Il detto oltre modo nobile, che ci mette in due parole anzi gli occhi della mente il ſupremo imperio del Facitore, e la raſſegnata ubbidienza della fattura, fu recato dal celebre critico Longino come un magnifico eſempio dello ſtile ſublime, e laſciò ſcritto, che il Legislatore de' Giudei non era già un Barbaro. Più fiate ſi replica nella ſerie del racconto la parola *Dixit, ait Deus*, perchè in DIO il dire, il volere, ed il comandare è un atto medeſimo, ed è impoſſibile giuſto la giudizioſa rifleſſione di Renato Carteſio, che alla preſcrizione d'una volontà dotata d' infinito potere non riſponda immediatamente l'effetto, e l'eſeguimento.

Dappoichè DIO ebbe provveduto alle primordiali eſigenze del noſtro globo, e diſpoſtane per dir così l'orditura, rivolſe gli effetti della ſua beneficenza verſo tutta l' ampiezza del creato, riempiendo il Cielo, e la Terra di luce: fluido fuor d'ogni credere ſpiritoſo, ed attivo, agile, ſottile, penetrante, e d'una ſquiſita virtù di molla guarnito; fluido, che da per tutto s' inſinua, e che ne' corpi ſolidi, e liquidi o ſi concentra, o

s' apre

s'apre il paſſaggio. In ſomma eſſa è il principal organo, ed il maſſimo ſtromento della Natura, ſenza cui nulla ſi genera, o ſi corrompe, i prodotti non allignano, e non vivono gli animali.

Quì naſce un dubbio, ſe la luce ſia ſtata di nuovo creata, ed aggiunta a ciò, che per avanti era in eſſere, o pure formata col modificare la maeſtria preeſiſtente. La quiſtione è di lieve momento, e perchè o poco, o niente influiſce nell' economia del Siſtema, non importa il deciderla coll' andar in traccia di frivole congetture.

Et vidit Deus lucem, quod eſſet bona. Et diviſit lucem a tenebris. Appellavitque lucem diem, & tenebras noctem. Diſtingue INDIO il chiaro dall' oſcuro, e chiama giorno la preſenza del lume, e notte la privazione. E' ſtile conſueto della Sacra Scrittura l'anticipare qualche notizia, e ne abbiamo frequenti gli eſempj. Eſſendo la luce ſparſa per ogni dove, e non per anco ne' luminarj raccolta, da per tutto era giorno, e non notte, e s' indica ſoltanto ciò, che in progreſſo aveva a ſuccedere.

Merita d'eſſere avvertito, che il CREATORE comincia dalla luce a dare il titolo di buone alle ſue fatture, di cui non s' era prima ſervito in creando il Cielo, e la Terra. Con ciò Egli c' inſegna, che tal prerogativa meglio conviene all'artifizioſa diſpoſizione delle coſe, che alla loro intima eſſenza, e che la vera perfezione non ſi fonda ſulla neceſſità inalterabile di ſua natura, ma dove domina la ſcelta, e l'arbitrio. Sopra queſto punto ne' precedenti Capitoli ho ragionato con maggior preciſione.

V.

Factumque eſt veſpere, & mane, dies unus. Quantunque ancora non foſſe ſurto il Sole, miſura DIO il tempo de' ſuoi lavori dalle diurne rivoluzioni relativamente alla noſtra Terra, ch'era già ſtata creata. Degli altri Pianeti o principali, o ſecondarj, che per anco non comparivano, non ſi fa caſo. Si principia ad operare la ſera, e ſi termina la mattina *veſpere, & mane*, e forſe ci ſi addita, che la perfezione dell' Univerſo di giorno in giorno, e nella giornata medeſima dalla ſera alla mattina andava gradatamente creſcendo.

Le ſei giornate an dato molto che penſare ai Maeſtri in Divinità. Meſſi da canto i pareri più ſtravaganti, e ſpezialmente quello di colui, che le ha dilatate a ſei lunghiſſime epoche, S. Agoſtino le ha riſtrette ad un ſolo indiviſibil momento. Giudicava egli, mal convenirſi all' eccellenza, ed alla dignità di DIO, che a guiſa d'un Artefice volgare l'un dopo l'altro pigliaſſe per mano i ſuoi lavori. Quindi ſecondo lui la narrazione di Mosè dinotava priorità, e ſucceſſione non già di tempo, ma benſì d'ordine, e di origine. L'autorità d'uno de' primi lumi di Santa Chieſa da peſo a tale ſentenza: non oſtante ciò, comunemente i Teologi non an creduto d'aver ſufficiente motivo di abbandonare il ſenſo litterale, e di rifuggire ad un ricercato; lo che non dee farſi, quando non ci ſi para innanzi qualche manifeſtiſſima incongruenza.

Se mi foſſe lecito d' interporre una mia conghiettura, tal quale ſi poſſa eſſere, direi, non eſſerci ripugnanza, che le due differenti opinioni ſi riducano a buona concordia. Abbiamo a mente, che ſi tratta di conciliare il finito coll' infinito, e che in sì fatt' incontri accade ſovente, che le contraddizioni, le quali a prima viſta ci ſi affacciano, non ſieno vere, e reali, ma ſoltanto immagmate, ed apparenti. Riſpetto a Dio non c' è paſſato, ne futuro, e tutto è preſente, per modo che ogni differenza di tempo ſta concentrata nel punto individuo della ſua eternità. Ne ſiamo ammaeſtrati dalla maravigliosa eſpreſſione del Salmiſta, *mille anni in conſpectu tuo tamquam dies heſterna, quæ præteriit*. E ſe così è, qualunque divina azione, in qualſiſia foggia ſi compia, per iſpiegarmi in qualche maniera, occupa in Dio un eterno ſempliciſſimo iſtante, in quella guiſa appunto che la progreſſione delle coſe temporali in eſſo Lui non ha prima, ne poi, ed in un momento permanente ſi epiloga, in cui non c'è nè principio, nè fine.

All'oppoſto le Creature ſon d'un'indole onninamente diverſa, e da tal prerogativa infinitamente diſtanti. La lor durata è ſucceſſiva, e continue le mutazioni. Per la qual coſa ſiccome nel ſuſſiſtere ſoggiacciono al tempo, così con pari metodo non era disdicevole, che in tempo naſceſſero, e ſi perfezionaſſero in tempo. Chi foſſe ſtato preſente alla fabbrica del Mondo, le avrebbe vedute ſpuntare l'una dopo l'altra, e terminarſi la grand'Opera nel corſo di ſei giorni naturali: col quale intervallo da Dio conoſciuto, e praticato ſi è cominciata a miſurare la durazione, che riguarda ſolamente le coſe create, ma che non ha che fare colla Divina iſtantanea eternità, che non ammette miſura.

VI.

Dixit quoque Deus: Fiat firmamentum in medio aquarum: & dividat aquas ab aquis. Et fecit firmamentum, diviſitque aquas, quæ erant ſub firmamento ab his, quæ erant ſuper firmamentum. Et factum eſt ita: vocavitque Deus firmamentum cælum: & factum eſt veſpere, & mane, dies ſecundus. Un intero giorno impiega Dio in ſeparare le acque dalle acque, ed in traſportare altrove una porzione di quelle, che circondavano la ſfera terreſtre. Il paſſo è di malagevole intelligenza, mancandoci le neceſſarie notizie, per cui i Divini diſegni ci ſi rivelino. Eſporrò pertanto gli altrui ſentimenti piuttoſto che i miei. Si tirano facilmente fuori d' impaccio coloro, i quali ſuppongono, che i vocaboli di firmamento, e di Cielo, che giuſto la forza del teſto originale dinotano una vaſta eſpanſione, altro non ſignifichino ſalvo, che l' aere, di cui per avanti non ſi è fatta menzione, e che Dio abbia ſoſpeſa nell' atmoſfera una gran copia d' acque attenuate in vapori. Alcuni penſano, che dall'Autore della Natura ſiano ſtate traſferite queſte acque nel paeſe de'Pianeti per ſervirſene forſe nella lor coſtruzione differita fino alla quarta giornata. Altri poi giudicano più confacente il collocarle nelle regioni delle Stelle fiſſe, che ſon tanti

tanti Soli, dove avendoſi a formare in progreſſo dell'opera moltiſſime Terre alla noſtrale ſembianti, ſarebbono per annaffiarle venute a feſta. Su tali opinioni s'è fondato il celebre Hallej fingendoſi una Cometa acquoſa, che accoſtatafi al noſtro globo l'abbia involto in una ſterminata quantità d'acque; e così s'ingegna di ſpiegare l'univerſale Diluvio. Queſte ſono tutte viſioni, e ſarà meglio il tacere, ignorando noi in qual luogo ſia ſtata poſta la gran conſerva d'acqua, ed a qual uſo; conciofſiachè lo Storiografo ci rende teſtimonianza del fatto, ma non ci paleſa il motivo.

La terza giornata ſi ſpende da Dio in parte congregando le acque nel vaſto catino del Mare, ed in iſcoprire la faccia arida della Terra. *Dixit verò Deus: Congregentur aquæ, quæ ſub cælo ſunt, in locum unum: Et appareat arida. Et factum eſt ita. Et vocavit Deus aridam, terram, congregationeſque aquarum appellavit Maria. Et vidit Deus, quod eſſet bonum.* La metà poco preſſo della ſfera terreſtre reſtò aſciutta, e l'altra metà coperta dai Mari. Di tal congrua diſtribuzione ho già reſo conto in altra occaſione, ed ho procurato di accertarne la cauſa finale, che ſtimo ſoverchio il ripetere.

VII.

Et ait: Germinet terra herbam virentem, & facientem ſemen, & lignum pomiferum faciens fructum juxta genus ſuum, cujus ſemen in ſemetipſo ſit ſuper terram. Et factum eſt ita. Et protulit terra herbam virentem, & facientem ſemen juxta genus ſuum, lignumque faciens fructum, & habens unumquodque ſementem ſecundum ſpeciem ſuam. Et vidit Deus, quod eſſet bonum. Et factum eſt veſpere, & mane, dies tertius. Appena ſgombrate l'acque, diè ſegno la terra della ſua fecondità. Cominciarono a pullulare i corpi organici, e prima i meno perfetti, viene a dire l'erbe, e le piante. Quì mi ſi preſentano alcune riſleſſioni, dalle quali vengo aſſicurato, che non ho preſo equivoco nello ſtabilire le principali particolarità del Siſtema mondano, che dai fenomeni ben avverati, e dalle conſeguenze indi naſcenti mi ſono ſtate ſuggerite. Me lo perſuade il confronto tra la ragione, e la Fede, e la concordia, ch'io ci ravviſo.

Ho detto, che i prodotti fiſici corredati d'organi, e che anno in ſe ſteſſi un principio vitale, ſono fatture immediatamente uſcite dalle Mani di Dio. Riputava affatto impoſſibile, che la materia inerte, quantunque fornita di forza, e di moto, aveſſe da ſe ſola virtù baſtante per conformarſi in un vegetabile, o in un animale: macchine artifizioſiſſime, in cui ſi ſcorge ſomma induſtria, e ſovrano arbitrio. Ora io noto, che germogliarono l'erbe, e gli arbori, tutta volta che non ſi foſſe per anco fatto vedere il Sole, ſenza il calore del quale non iſpuntano, e non creſcono naturalmente. Oltre ciò in ogni regione particolare ſurſero i prodotti appropiati a quel clima, eppure non c'era veſtigio dell'equatore, de'tropici, de'cerchi polari, ne delle zone calde, fredde, e temperate. Appreſ-

ſo pervennero in poche ore, e forſe nell'atto di naſcere al debito gra-
do di maturità, e di grandezza; avvegnachè due ſoli giorni dopo do-
veano ſomminiſtrare il cibo al grand'eſercito degli animali. Tutto ciò
ſi fece con uno ſtraordinario magiſtero, e contro l'ordine conſueto
della Natura.

Ci voleva dunque indiſpenſabilmente il dito di Dio, che ſuppliſſe
all'impotenza delle cagioni mancanti tanto per procreare i viventi, quan-
to per accelerarne l'aumentazione; effetti amendue, che ſuperano di
gran lunga la virtù delle cauſe puramente materiali. Le ſagre carte
pertanto ci danno una prova convincente, che la ſtruttura de' corpi or-
ganici è un lavoro unicamente riſervato alla Divina Poſſanza. Di più
ci doveva entrare la Suprema Provvidenza, che deſtinaſſe a ciaſcun ve-
getabile in iſpezie il ſito alla ſua indole adattato: e ciò in viſta della
lontananza del Sole dalla Terra, e della obliquità dell'Ecclittica, che
il giorno dietro ſi ſono opportunamente determinate.

Mi faccio a ponderar le parole *herbam virentem, & facientem ſe-
men, & lignum pomiferum faciens fructum juxta genus ſuum, cujus ſe-
men in ſemetipſo ſit &c.* In tal guiſa ſi è provveduto alla ſucceſſiva
propagazione dei generi. Ogni pianta era fertiliſſima di ſemi, ed
ogni ſeme fecondo d'una pianta novella. O conſiſteſſe il mirabile
artifizio in una ſerie d'inviluppi da principio organizzati, e rac-
chiuſi l'un dentro l'altro, i quali a tempo, e luogo giuſto l'ordine
preſtabilito aveſſero a ſvolgerſi; ovvero le coſe ſi ſieno in tal modo di-
ſpoſte, che da un organico per via di leggi fiſiche a tal uſo magi-
ſtralmente preſcritte doveſſe ſpuntare un altro ſimile organico; egli è
certo, che il Creatore nell'atto ſteſſo produſſe l'albero, e c'inſerì la
ſemenza, *cujus ſemen in ſemetipſo ſit*. Quinci conchiudo, che il verbo
rivelato di concerto colla retta ragione c'inſegna, che la grand'opera
delle continuate generazioni ad altra origine ſe non ſe a Dio debb'eſ-
ſere attribuita. E vaglia il vero: ci volle un eſpreſſo operatorio co-
mando di Colui, che tutto move, ed in cui il dire, ed il fare ſono
una coſa medeſima, acciocchè la Terra germinaſſe, le piante, e l'erbe
metteſſer radici, ſi ſpandeſſero i rami, i fiori ſi ſchiudeſſero, matura-
ſſero i frutti, ed i ſemi ſi fecondaſſero.

VIII.

*Dixit autem Deus: Fiant luminaria in firmamento cæli, & dividant
diem, ac noctem, & ſint in ſigna, & tempora, & dies, & annos: ut
luceant in firmamento cæli, & illuminent terram. Et factum eſt ita. Fa-
citque Deus duo luminaria magna: luminare majus, ut præeſſet diei: &
luminare minus, ut præeſſet nocti: & ſtellas. ... Et vidit Deus, quod eſſet
bonum. Et factum eſt veſpere, & mane, dies quartus.* Prima di formar gli
animali guarniti d'occhj ſi prepara al ſenſo della viſione un lume ap-
propiato e diretto, e rifleſſo. Si collocano in Cielo la Luna, e le Stel-
le, e ſi raccoglie nella vaſta mole del maggior luminare una gran copia
di

di luce. Si miſurano i giorni, e gli anni relativamente alla noſtra Terra
dai periodi del Sole, e ſi favella giuſta le apparenze ſenſibili, chiamando
un gran luminare la Luna, che fra' celeſti è forſe il corpo più picciolo,
non per altro motivo ſe non perchè riſpetto noi il ſuo diametro appa-
rente è poco preſſo eguale a quello del Sole. Oltre che di notte baſtan-
temente ci riſchiara riflettendo dalla ſua ſuperfizie ſcabra a noſtro pro i
raggi ſolari; eſercita altresì colla Terra un perenne commercio, agitando
continuamente i Mari coi fluſſi, e coi refluſſi.

Delle ſtelle fiſſe, ed erranti appena ſi fa menzione: *& ſtellas*. L'ef-
fetto, che in noi producono conſiſte nello ſcuotere le fibre delicatiſſime
della retina, ed in farſi vedere: ſebbene moltiſſime per la picciolezza ap-
parente eſtenuate maſſime dalla immenſa diſtanza non ſollecitan l'oc-
chio neppure armato d'un eccellente teleſcopio. Per altro l'accuratiſſimo
Geminiano Montanari ci rende teſtimonianza nella ſua Aſtrologia con-
vinta di falſo, che non gli venne fatto di accertare in Terra qualſiſia ben
avverato fenomeno, che a taluno de' maggiori Pianeti per eſempio a Gio-
ve, o a Saturno accompagnati dal correggio de' Satelliti poteſſe aſcriverſi.
Queſta ſi è una delle ſolite conſeguenze del Siſtema temperato, per cui
le azioni ſenſibili vanno languendo, e ad ogni lontananza non ſi pro-
pagano. Inteſo Iddio ad ammaeſtrare il ſuo popolo eletto nella vera Re-
ligione totalmente aliena dai culti ſuperſtizioſi di vane Deità, e ſpe-
zialmente della milizia del Cielo adorata in grazia di penetrare nell'av-
venire, e non a dar lezioni di Fiſica per appagare l'umana curioſità,
ha aperta agli occhj la confuſa ſcena de' Cieli dipingendoli di azzurro,
e ſeminandoli di ſtelle lucenti a ſolo oggetto, che gli Uomini ſi for-
maſſero una magnifica idea della maeſtà della fabbrica, e della gloria
dell'Architetto. Quanto al rimanente iſtruendoci con benignità delle ve-
rità pratiche concernenti i noſtri doveri, ha laſciate le teoriche ſiccome
meno profittevoli alle diſpute de' Filoſofi: *Tradidit Mundum diſputationi
eorum*.

Quì mi ſi fanno incontro alcuni moderni Fiſici, fra quali conto il
Burnet, ed il VViſton, i quali pretendono, aver Dio nella prima gior-
nata creato non ſolo il globo terracqueo, ma di più il Sole, e la Lu-
na, i Pianeti tanto principali, quanto ſecondarj, e l'innumerabile eſer-
cito delle Stelle, e che avendo nello ſteſſo dì prodotta la luce, l'abbia
raccolta ne' gran luminari, e ſpezialmente nel Sole, onde ſi cominciaſ-
ſero a miſurare i giorni, e poteſſe dirſi con verità, e non per via d'an-
ticipazione: *Factumque eſt veſpere, & mane, dies unus*. Ma perchè ſiamo
aſſicurati dal ſacro teſto, che ſolo il quarto di la noſtra Terra fu ri-
ſchiarata dal lume, i citati Scrittori ſi ſono appigliati ad una ipoteſi ar-
bitraria dicendo, che la ſfera terreſtre era nel tempo antecedente cir-
condata da una denſiſſima caligine, che dai raggi Solari non poteva
eſſere penetrata, e che ſolamente il dì quarto venne a ſgombrarſi. Io
non ho motivi urgenti per abbandonare il ſenſo letterale, ne mi muo-
vono le addotte picciole congruenze. A chiare note ſi dice: *Fiant lumi
naria in firmamento cæli, & dividant diem, ac noctem, & ſint in ſigna,*

& tempora, & dies & annos; ut luceant in firmamento cæli, & illuminent terram, indi ſi aggiugne: *Fecitque Deus duo luminaria magna: luminare majus, ut præeſſet diei: & luminare minus, ut præeſſet nocti: & ſtellas*. Io non capiſco, come nel quarto giorno ſi faccia ciò, che s'era fatto nel primo, e come da queſta epoca ſi comincino a ſegnare per via delle celeſti rivoluzioni i giorni, e gli anni, mentre per avanti il Sole era già ſurto tre volte, e tre volte tramontato riſpetto alle terrene regioni.

Merita d'eſſere avvertito, che nella narrazione Moſaica non ſi ommette circoſtanza, che dia riſalto alla noſtra Terra, e che delle ſue prerogative non ci ammoniſca. Eſſa creaſi di pianta il primo dì, ed è l'unico corpo parte fluido, e parte ſolido, che nella origine delle coſe faccia la ſua comparſa in Natura. Il fiato del Signore lo fomenta, e la luce eſce in campo a ſuo benefizio. Gli altri globi ſi producono alla rinfuſa, e ſi riſervano al giorno quarto, e ſto per dire, che ad un'altra parte della divina Provvidenza, ma di minor rilievo, appartengono. Quando gli Aſtri ſpuntarono, era già la ſuperfizie terreſtre in una ſua porzione aſciutta, e nel reſtante coperta dalle acque, veſtita de' vegetabili, e preparata a ricevere nel ſuo grembo gli animali, e maſſimamente i ragionevoli. Chi pon mente a ciò, che Dio ha fatto per gli Uomini, e ſi laſcia guidare dal lume della Fede, ben comprende, quanto ſia da lui ſtata prediletta la noſtra Patria. Non mi muove punto uno ſcrupolo promoſſo da' Copernicani, i quali, collocata la Terra fra i Pianeti, che girano attorno il Sole, e ſapendo, che le ſtelle fiſſe ſon tanti Soli probabilmente, giuſto l'analogia della Natura, circondati dai loro Satelliti, fanno le maraviglie, come fra innumerabili corpi della ſteſſa indole, o almanco ſimili ſia ſtata la ſola Terra dotata di ſingolariſſimi privilegj.

Ammeſſa l'ipoteſi, ci diſcorro ſopra, e dico, eſſere così varia la Natura ne' producimenti, ed il ſuo Autore tanto fecondiſſimo di Creature, che non ci ha ombra di veriſimilitudine, che la progenie umana ſia ſtata moltiplicata in paeſi non ſuoi, e poſta ad abitare un'altra Terra, la quale a cagion d'eſempio intorno Sirio ſi volge. Troppi requiſiti richiedonſi, acciocchè il domicilio ſi adatti alla noſtra ſtruttura, cioè la grandezza, ed il vigore del corpo centrale, la diſtanza, l'orbita, i tempi parziali, ed il periodico, l'inclinazione dell'aſſe con cento altre minute circoſtanze, adempiute puntualmente le quali, avrebbero a replicarſi parecchi vortici ſimiliſſimi a quello, in cui facciamo ſoggiorno. La coſa non è aſſolutamente impoſſibile, ma ſarebbe oltre modo povera, e ſcarſa di partiti la Saggezza, e l'Onnipotenza del Creatore, ſe da un ſol originale molte copie aveſſe ritratte. Chi poi ha rivelato a coſtoro, i quali ſantaſticando condotti da un potrebb'eſſere, e nulla più ſi perſuadono, che in altre ſfere dimorino de' viventi forniti d'intelligenza, e di libertà? Diaſi, che ci ſiano, imperocchè ſi vuole uſare condeſcendenza, certamente ſiccome fra le beſtie irrazionali il leone non è il cervo, e molto meno l'aquila, o il delfino, così que' ſuppoſti animali ragionevoli

non

non ſaranno Uomini. Oltre la differente ſtruttura organica fa d'uopo corredarli di affezioni, e di paſſioni intime, e di ſenſorj eſterni dai noſtri onninamente diverſi, e concepire in eſſo loro varj giri di diſcorrere, e diſparati motivi di volere, per guiſa che ci ſono affatto ignote le leggi, da cui vengono regolati, ed i fini, ai quali vengon diretti. Ripeto la maſſima inſinuata ad altro propoſito dallo Scrittore anonimo del Libro intitolato Della vocazion delle Genti: *Pertinent ad aliam Providentiæ partem*, quando per avventura eſiſteſſero. E ſe così è, non occorrerebbe ſtupirſi, ſe in tanta diſcrepanza di coſe Iddio ſi foſſe adoperato diverſamente, e ſe ſcandagliato il fondo della natura umana, e conoſciuta la ſua fiacchezza, l'aveſſe colmata delle ſue miſericordioſe, ſpezialiſſime beneficenze.

IX.

Nel quinto giorno ſi dà l'eſſere ai peſci, e agli uccelli, che ſi cavan principalmente dalla materia acquoſa, e ſi provvede alla lor ſucceſſiva propagazione. *Dixit etiam Deus: Producant aquæ reptile animæ viventis, & volatile ſuper terram ſub firmamento cæli. Creavitque Deus cete grandia, & omnem animam viventem, atque motabilem, quam produxerant aquæ in ſpecies ſuas, & omne volatile ſecundum genus ſuum. Et vidit Deus, quod eſſet bonum. Benedixitque eis, dicens. Creſcite, & multiplicamini, & replete aquas maris: aveſque multiplicentur ſuper terram. Et factum eſt veſpere, & mane, dies quintus*. Quanto più gli organici creſcono in perfezione, ed an ſenſo, ed anche forza per moverſi da luogo a luogo, *omnem animam viventem, atque motabilem*, tanto maggiormente le ſante lettere c'inculcano, che ſono lavori d'una deſtra onnipotente. Si prende la materia dalle acque, *producant aquæ*, e poi ſubito ſi ripiglia: *Et creavit Deus cete grandia*, indi vi ſi aggiugne una efficace operante benedizione, onde ſi perpetui la ſerie delle generazioni. Ci ſi propone come una maraviglia la vaſta mole delle Balene abitatrici de' Mari; e la Fiſica m'inſegna, che andavano collocate in un fluido grave, e denſo, che le ſoſtenti, acciocchè poteſſero reggerſi, e ſotto il peſo non ſi sfaſciaſſero. Oltre che per ſuperarne la reſiſtenza, e nuotare velocemente era d'uopo, che i peſci foſſero guarniti di robuſtiſſimi muſcoli diſteſi per lungo dal capo all'eſtremità della coda. Ne abbiam un ſaggio nella torpedine, che violentemente ſcuotendoli iſtupidiſce il braccio del peſcatore. Intorno il volo degli augelli vaganti per l'aere più agili, ed a proporzione aſſai più piccioli leggaſi il Borelli nel libro del moto degli animali.

Principia la ſeſta giornata colla procreazione de' viventi terreſtri. *Dixit quoque Deus: Producat terra animam viventem in genere ſuo, jumenta, & reptilia, & beſtias terræ ſecundum ſpecies ſuas. Factumque eſt ita. Et fecit Deus beſtias terræ juxta ſpecies ſuas, & jumenta, & omne reptile terræ in genere ſuo. Et vidit Deus quod eſſet bonum*. Si eſpone qualmente ſiaſi adoperato nel produrre gli animali cittadini della Terra, e perchè non ſi cangia tenore, e l'eſpreſſioni ſono ſembianti, convien dire, che

que-

queſti corpi organizzati con tanta induſtria, e con tanta varietà ſiano fatture del ſuo conſiglio, e delle ſue mani.

Si termina il ſeſto dì, e ſi compie la grand' opera colla formazione dell'Uomo. Ed atteſo che queſto ammirabil compoſto di corporeo, e di ſpirituale, che compariva a perfezionar l'Univerſo, era l'ultimo ſcopo dei Divini diſegni, l'Altiſſimo muta linguaggio: *Et ait: Faciamus hominem ad imaginem, & ſimilitudinem noſtram: & præſit piſcibus maris, & volatilibus cæli, & beſtiis, univerſæque terræ, omnique reptili, quod movetur in terra. Et creavit Deus hominem ad imaginem ſuam: ad imaginem Dei creavit illum, maſculum, & fœminam creavit eos. Benedixitque illis Deus, & ait: Creſcite, & multiplicamini, & replete terram, & ſubjicite eam, & dominamini piſcibus maris, & volatibus cæli, & univerſis animantibus, quæ moventur ſuper terram.* Narra poſteriormente Mosè la cura, che Dio ſi preſe nel formar l'Uomo. Per noſtro modo d' intendere impaſtò di ſua mano la creta, e la effigiò in un artifizioſiſſimo ſimolacro, indi con un ſoffio della ſua bocca l'infuſe l'anima, e la vita. Si diede poi a provvederlo d'un adiutorio a lui ſimile, e cavata una coſta ad Adamo, mentr'era ſopito in profondo ſonno, ne fece la Donna, e ſeco lui la ſtrinſe col nodo d'indiſſolubile matrimonio.

Io non entro in quiſtioni ſublimi, e particolarmente in che conſiſta l'immagine di Dio ſtampata nell'Uomo. I Santi Padri Greci, e Latini non vanno guari d'accordo. Alcuni fra primi la mettono nella prerogativa di dominare, ed i ſecondi nelle tre potenze dell'anima, e maſſime nella libera volontà. A me per ora baſta, che il noſtro arbitrio ſia un perſonaggio, che vuol far la ſua parte nel teatro del Mondo, ed in qualche piccola porzione il diverſifichi, e tal fiata porga ad un potere ſupremo motivo di modificarlo. Non poſſiam render conto ſe non ſe della faccia della Terra, e la ſacra Storia ce ne aſſicura.

X.

Viditque Deus cuncta, quæ fecerat: & erant valde bona. Et factum eſt veſpere, & mane, dies ſextus. Igitur perfecti ſunt cæli, & terra, & omnis ornatus eorum. Complevitque Deus die ſeptimo opus ſuum, quod fecerat: & requievit die ſeptimo ab univerſo opere, quod patrarat. Chiude Mosè il ſuo racconto con poche parole, ma feconde di ſentimenti. Ed in prima la magiſtrale diſpoſizione de' Cieli, e della Terra ſi chiama ornamento; concioſſiachè non eſſendo la decorazione di ſtretta neceſſità, può ſenza ripugnanza variarſi a beneplacito dell'Ingegnero. Per la qual coſa non mi ſon mal appoſto, quando ho detto, che della ſteſſa materia diverſamente combinata può formarſi un nuovo Siſtema, ſiccome nel fine delle generazioni ſuccederà. *Erit cælum novum, & terra nova.*

Secondariamente colla ſeſta giornata compiuta la ſtruttura dell'Univerſo, levò Dio la mano onnipotente dalla ſua tavola, *& requievit ab univerſo opere, quod patrarat.* Ciò dinota, che diſpoſte a dovere le coſe, ed accoppiate con indicibil maeſtria le leggi attive, e paſſive della materia, cioè le neceſſarie colle arbitrarie, ed iſtituito un regolare commercio fra i corpi, e gli ſpiriti; la macchina ha cominciato a camminare da ſe, e ſi è iſtradata la progreſſione delle cauſe, e degli effetti ſenza che ci foſſe biſogno, che l'Autore vegliaſſe continuamente ſulla ſua fattura, e di tempo in tempo la riformaſſe: ſalva però la poteſtà di mutarla, o di alterarla a ſuo piacimento giuſto i reconditi fini, che Egli ſi è preſiſſo fin da principio.

Per ultimo ſei volte ripete il Croniſta la formola: *& vidit Deus, quod eſſet bonum*, ma terminata la coſtruzione del Mondo, ſi carica l'eſpreſſione, e ſi dice: *Viditque Deus cuncta quæ fecerat: & erant valde bona.* Dà egli una ripaſſata alla cumulazione delle coſe create, e ci ravviſa il migliore *valde bona*, ma non già l'ottimo aſſoluto, di cui l'entità finite regolate da una congrua partecipazione non ſon capaci. Con ciò ci fa ſapere, che il noſtro Siſtema fiſico non poggia ad un grado tranſcendente di perfezione, ma ſta dentro i limiti del buono, e del migliore, oltre i quali non varca per eſtollerſi al perfettiſſimo. E queſto appunto è un principio capitale a me dettato dalla ragione, e dipendente dall'eſſenza delle coſe quante, le quali potendo ſempre creſcere, e ſcemare, ſi dimoſtra però geometricamente eſſere impoſſibile, che montino al ſommo dell'aumentazione, o diſcendano all'infimo della minoranza.

Che diremo della ſentenza del celebre Leibinizio, che non reputa degna di Dio la preſente coſtituzione, mentre non ſia l'ottima, e di cui un'altra incomparabilmente più perfetta poteſſe ſceglierſi, e di conſeguenza doveſſe eſſere preferita? Fa valere egli la ſua ragion ſufficiente ampliata oltre il dovere fino a toglier di mezzo la totale indifferenza delle creature poſſibili, e non ſi accorge, che obbliga il Creatore a dar di petto nella metafiſica contraddizione, ovvero a non far nulla per ſoverchia delicatezza. Il diſcorſo è concludente, qualora non eſco dai confini della Natura: ma ſe volgo gli occhj della mente alla Religione, ſono aſtretto a confeſſare, che il Mondo, in cui vivo, è ottimo tranſcendentemente. In fatti l'ineffabile miſterio chiamato dagli antichi Padri della Diſpenſazione, e da noi dell'Incarnazione, per cui il Verbo ſi è congiunto colla carne, e le due Nature diſtinte ſi ſono unite in una ſola Perſona, Uomo Dio, e Dio Uomo, è un Opera aſſolutamente perfettiſſima, da cui vengono eſauſti, e per così dire aſſorbiti tutti i Divini attributi, in guiſa che da Dio medeſimo la maggiore non può concepirſi, ne intraprenderſi. Non importa dunque, che il Siſtema fiſico ſia più, o manco buono, atteſo che un tal genere di perfezione finita ſi computa per un mero nulla a confronto della molto maſſima Operazione, che nella pienezza de' tempi ha dato compimento ai Divini diſegni.