

# OPERE

DEL CONTE

## JACOPO RICCATI

NOBILE TREVIGIANO

Tomo Secondo.



IN LUCCA MDCCLXII.

APPRESSO JACOPO GIUSTI.  
CON LICENZA DE SUPERIORI

DEI PRINCIPJ,  
E DEI METODI  
DELLA FISICA.

---

---

# P R E F A Z I O N E

D E L L' E D I T O R E .

**M**aravigliosa cosa si è, che in un Secolo tanto illuminato, nel quale parecchi Matematici di prima sfera anno scritto degli eccellenti Trattati di Fisica, il Co: Jacopo sia stato il primo, ch'abbia di proposito versato intorno ai Principj, ed ai Metodi, ch'aprono l'adito ad una Scienza così sublime. Concepi egli l'utilissima idea nel mese di Settembre dell'anno 1739, ed avendola il Co: Giordano suo Figlio comunicata al Fratello Padre Vincenzo della Compagnia di Gesù, l'applaudi sommamente, ed in cotal guisa s'esprese. „Dell'intrapresa, a cui mi dite aver il Sig.<sup>o</sup> nostro Padre già posto mano, io ho preso molto piacere; perciocchè la giudico utile, e necessaria, perchè i Filosofi e di quà, e di là dai monti si persuadono per la maggior parte di battere il buon sentiero, mentre non fanno altro, che fabbricare o sopra qualche immaginazione d'un uomo di credito, o sopra qualche ipotesi, che in qualche maniera sia valevole a spiegare parecchi esperimenti, che anno in veduta: utile, perchè spero, che in essa si additerà a quale scopo diriggere si debbano gli esperimenti, e le meditazioni per avanzare quelle cognizioni, che abbiamo, e

„di-

„discoprire nuove verità insuperabili a chi è stato avanti di noi“. Inanimato vie più il nostro Autore continuò con maggior calore l'opera incominciata, e per il corso di dodici anni impiegò intorno ad essa i suoi studj.

In questo spazio per altro interruppe più volte il lavoro, e perchè seguì a coltivare la corrispondenza co' Letterati suoi amici, e particolarmente col celebre Sig.<sup>r</sup> Michele Lazari in materia di erudizione; e perchè l'anno 1743. compose alcune Riflessioni fisiche intorno l'anima unita al corpo, e l'anno 1747. la Tragedia del Baldassare, che si stamperanno nel quarto Tomo; e perchè finalmente dal 1745. sino al 1748. si occupò tratto tratto ad esaminare il Tomo secondo allora non ancor pubblicato delle Istituzioni Analitiche della rinomatissima Sig.<sup>ra</sup> Co: D. Maria Gaetana Agnesi, che gli avea di ciò fatta istanza. Molta distrazione pure gli recarono varj successi alla sua Famiglia spettanti; imperciocchè essendo passato a miglior vita li 18. Marzo 1744. nella immatura età d'anni 22. il Co: Agostino suo minor Figliuolo, che avea dettinato a dar successione alla Casa, rassegnato dopo qualche mese il dolore d'una tal perdita, prese risoluzione d'amogliare il Co: Francesco, il quale l'anno seguente si congiunse in matrimonio con Margherita Eleonora Figlia del Co: Francesco Moniaco di Valvasone, e di Argentina de' Marchesi Ridolfi di Firenze.

Non so precisamente quando il Co: Jacopo ripigliasse l'Opera intralasciata, insegnandomi solo una lettera della lodata Contessa Agnesi in data de' 20. Marzo 1748., che in quel tempo era inteso a far uso delle sue scoperte astronomiche, recandole in esempio del metodo, per cui si traducono i fenomeni fisici alle appropriate ragioni geometriche. Rendendosi frattanto sempre più gravi le invecchiate indisposizioni della Contessa Elisabetta d'Onigo sua Moglie, non gli lasciarono queste chiaramente continuare le geniali sue applicazio-

ni, le quali restarono totalmente intermesse per la gravissima perdita, ch'ei ne fece il terzo giorno d'Ottobre dell'anno 1749., dopo aver passati unito ad essa 53. anni con perfetta concordia. In tale lagrimevole incontro sperimenterò sommamente profittevoli le massime di filosofica cristiana morale, che avea sempremai coltivate colla mente, e coll'opere. Superato l'empito del giusto dolore, per passare con intera tranquillità il restante de' giorni suoi, scrisse il testamento di propria mano, ed a' 13. di Dicembre dell'anno stesso a Trivigi si tramutò.

Non si può credere quanto abbia scritto ne' quattro anni, ed altrettanti mesi, che gli rimaser di vita. Rivolto incontanente l'animo all'Opera, di cui parlo, incominciò dal premetterle una dotta Prefazione, in cui dopo aver narrato succintamente la divisione in tre libri, ed il loro argomento, trattando il primo de' principj generali, il secondo de' particolari, ed il terzo dei metodi della Fisica, si fa strada ad assegnare le chiare note, che distinguono la verità dalla falsità, e dalla verosimiglianza. In meno di due anni, cioè a dire fino al Settembre del 1751. ridusse i due primi libri a buon grado di perfezione, riformando quà, e là varj capitoli, ed aggiungendone molti. Non dissimulerò frattanto, che se gli avesse sottoposti all'ultima lima, avrebbe in essi fatto delle notabili mutazioni, ed accrescimenti. Di molto maggior lavoro avea il libro terzo bisogno, e già s'era accinto all'impresa, modificando il capitolo delle ipotesi, e componendone di nuovo due intorno gli esperimenti, ed il loro buon uso. Se non che essendogli sorta nella seconda mente l'idea di stendere alquante Dissertazioni, colle quali avea in animo di dare un Saggio intorno il Sistema dell'Universo, concepì tale amore per questo ultimo parto dell'ingegno suo, che crescendo gli massimamente la materia tra mano, pose in un totale abbandono i Principj, ed i Metodi della Fisica. Rima-

se adunque il terzo libro imperfetto, non essendo compiuto il capitolo nono, potendosi ragionevolmente sospettare, che in più d'uno non sia la materia interamente esaurita, e non trovandosi fatta menzione, o appena accennandosi alcuni metodi, ai quali sappiamo, che avea il suo capitolo destinato. Nomina soltanto il metodo della Esclusione nel capitolo undecimo, ove tratta delle Ipotesi; e del metodo dei Limiti sommamente alla Fisica profittevole ne dà un semplice tocco nel capitolo ottavo. Ma d'un tal metodo ne ha parlato l'Autore nell'annotazione al capitolo sesto del primo libro del Saggio, e quindi le cose ivi scritte possono supplire alla presente mancanza.

Introdusse il Co: Jacopo in questa sua Opera parecchie specolazioni anteriori di tempo all'anno 1739., in cui diede ad essa cominciamento. Verso l'anno 1736. coll'occasione, che il Co: Giordano suo Figlio attendeva a perfezionare la teorica dei musici temperamenti, fece la bella, ed originale scoperta, che l'universalità delle cose da un sistema temperato vien regolata. Su tale argomento è fondato il capitolo quarto del Libro secondo, come altresì il capitolo primo del Saggio intorno il Sistema dell' Universo; essendo per altro nei luoghi citati la stessa materia trattata con metodo diverso, e con varietà di pensamenti, e di riflessioni.

La soluzione d'un dubbio dal chiarissimo Padre D. Ramiro Rampinelli al nostro Autore richiesta li 5. di Gennajo dell'anno 1729. gli diede motivo d'internarsi nella teorica della comunicazione dei moti. Si maravigliava il nominato Padre come i Leibniziani, ed i Cartesiani dalle diverse leggi, onde misurano le forze vive, ne deducevano gli stessi canoni, che alla comunicazione dei movimenti servono di regola. Postosi il Co: Jacopo a meditare su cotal punto, gli venne fatto di afferrare un metodo, col mezzo del quale pervenne alle note leggi della comunicazione dei moti fra i corpi molli sen-

za adottare qualsivoglia massima, che da taluna delle filosofiche Sette gli potesse essere contrastata.

Inoltrandosi poscia ne' suoi divisamenti, gli si aprì l'adito a dimostrare l'importantissima verità, che i canoni fondamentali, e secondarj, che prescrivono le regole ai moti comunicati, alle forze vive, e morte, ed alle continuamente applicate, ed in una parola, che le leggi dinamiche non sono di scelta, ma di precisa inalterabile necessità.

Dappoichè gli riuscì di provare non esser possibile qualunque altra legge di forze vive, trattane la scoperta dal Leibnizio, proseguì l'intrapreso cammino, e se ne servì nell'investigare le comunicazioni dei movimenti tra i corpi di squisita virtù di molla forniti. Per soddisfare al quisito prese in prestanza un elegante artificio dall'acutissimo Sig.<sup>r</sup> Jacopo Ermanno, che lo condusse speditamente alla meta.

Quantunque provate necessarie le leggi, che diriggon la comunicazione del moto fra i corpi molli, non possa mettersi in dubbio, che necessarie parimente non sieno quelle, che riguardano i corpi elastici; pure stimò espediente l'Autore di accomodare il metodo, che avea posto in opera, alla supposizione, che la forza viva d'un corpo in moto sia in ragione composta, semplice delle masse, e moltiplicata delle celerità. Per questa strada ottenne felicemente di scoprire i fisici assurdi, che portano seco tutti quei canoni di forze vive, nei quali l'esponente della velocità ad un numero impari s' eguaglia.

Le cose, che in riguardo alla comunicazione dei moti ho esposte succintamente, gli somministrarono la materia per formare i quattro ultimi capitoli del libro secondo.

Altri peregrini pensieri coltivò pure il Co: Jacopo intorno la comunicazione dei movimenti, i quali sono contenuti in due dissertazioni, che si leggeranno nel terzo Tomo, riferbandomi di farne a suo luogo opportunamente parola.

II

# I N D I C E

## DEI LIBRI, E DE' CAPITOLI.

I N T R O D U Z I O N E .

L I B R O P R I M O .

De' Principj Generali della Fisica .

P R E F A Z I O N E .

C A P. I.

*Della Fisica in generale .*

C A P. II.

*D' un Assioma comune a tutti gli antichi Fisici .*

C A P. III.

*Del possibile, e dell' impossibile .*

C A P. IV.

*Profeguimento del soggetto intorno al possibile, ed impossibile .*

C A P. V.

*Dell' Indifferenza .*

C A P. VI.

*Della proporzione fra le cagioni, e gli effetti .*

C A P. VII.

*De' Principj Newtoniani .*

C A P. VIII.

*Della terza Legge Newtoniana .*

B 2

C A P.

## C A P. IX.

*Si profeguisce il soggetto delle azioni, e delle reazioni.*

## C A P. X.

*D' alcuni Principj Leibniziani.*

## C A P. XI.

*Della Continuità, e dell' Indiscernevole.*

## C A P. XII.

*Della Semplicità.*

## C A P. XIII.

*Della scelta dell' Ottimo.*

## C A P. XIV.

*Dell' Uniformità.*

## C A P. XV.

*Profeguimento della stessa materia intorno il principio dell' Uniformità.*

## C A P. XVI.

*Della Probabilità.*

## C A P. XVII.

*Si profeguisce il discorso della Probabilità.*

## C A P. XVIII.

*Dell' uso della Probabilità.*

## C A P. XIX.

*Delle cause finali.*

C A P.

## C A P. XX.

*Dell' Induzione.*

## C A P. XXI.

*Dell' Analogia.*

## C A P. XXII.

*Delle tre regole Newtoniane.*

## LIBRO SECONDO.

*Dei Principj particolari della Fisica.*

## C A P. I.

*Qual cosa sia la materia.*

## C A P. II.

*Della divisibilità della materia.*

## C A P. III.

*Che non perviene fino al punto la divisibilità della materia.*

## C A P. IV.

*Che l' universalità delle cose è regolata da un sistema temperato.*

## C A P. V.

*Dell' impenetrabilità, e dell' inerzia della materia.*

## C A P. VI.

*Si continua a ragionar dell' inerzia.*

## C A P. VII.

*Della durezza.*

C A P.

## C A P. VIII.

*Esami delle sentenze de' Fisici intorno la durezza.*

## C A P. IX.

*Della natura, e della consistenza de' primordiali elementi.*

## C A P. X.

*Del vacuo.*

## C A P. XI.

*Della velocità.*

## C A P. XII.

*Si prosegue a discorrere della velocità.*

## C A P. XIII.

*Delle potenze, e delle azioni.*

## C A P. XIV.

*Degli equilibrij.*

## C A P. XV.

*Della composizione, e della risoluzione delle potenze.*

## C A P. XVI.

*Si prosegue a parlare della composizione, e della risoluzione delle potenze.*

## C A P. XVII.

*Della conservazione della forza.*

## C A P. XVIII.

*Della comunicazione del moto fra i corpi molli.*

C A P.

## C A P. XIX.

*Si prosegue a parlare della comunicazione del moto fra i corpi molli, e si prova, che le leggi in essa dalla natura impiegate non sono di scelta, ma di necessità.*

## C A P. XX.

*Della comunicazione del moto fra i corpi perfettamente elastici.*

## C A P. XXI.

*Si esamina se con altre leggi sia possibile la comunicazione del moto tra i corpi elastici.*

## LIBRO TERZO.

Dei Metodi della Fisica.

## C A P. I.

*Dei Metodi degli Antichi.*

## C A P. II.

*Dell' Analisi.*

## C A P. III.

*Della Sintesi.*

## C A P. IV.

*Degli Sperimenti.*

## C A P. V.

*Del buon uso degli esperimenti.*

## C A P. VI.

*Della deduzione all' assurdo.*

C A P.

## C A P. VII.

*Dell' applicazione della Geometria, e dell' Analisi alla Fisica.*

## C A P. VIII.

*Degli elementi, ch' entrano ne' producimenti degli effetti naturali.*

## C A P. IX.

*Proseguimento della medesima materia.*

## C A P. X.

*Del metodo, per cui si traducono i fenomeni fisici alle appropriate ragioni geometriche.*

## C A P. XI.

*Delle Ipotesi.*

## P R E F A Z I O N E.

**A**Vendo io a porre in fronte di questa mia Opera una prefazione non seguirò lo stile comune di ristri- gnere in compendio tutto ciò, che in essa contien- si. L'ordine, ed i titoli de' capi soddisferanno alla curiosità de' Lettori: ed è pur troppo invalso il costume, che molti, i quali fanno professione di Letterati, in vece di leggere attentamente i Volumi, che alla giornata escono alla luce, si compiacciono di dare una scorsa ai preamboli, ed agli estratti, che compariscono ne' Giornali. Sappiasi, che io prendo di mira la Fisica, scienza oltremodo sublime, e difficile, e mi accingo ad esaminare i principj, su cui si fonda, ed i metodi, de' quali si serve. Il mio Trattato è partito in tre libri: nel primo ragiono de' principj generali, che attesa la loro vasta estensione, frequentissimamente vengono ad uso: nel secondo de' particolari, i quali, siccome tanti luoghi risolti, stanno di mezzo tra le massime elementari, e le speciali quistioni: nel terzo metto in considerazione i varj metodi, che ci fanno scorta nelle naturali ricerche. Sopra tutto bramerei, che que' Valentuomini, i quali si mantengono immuni dall'opinare, e dai pregiudicj di qualunque Filosofica Setta vecchia, o moderna, se mai capitassero loro anzi gli occhj le mie fievoli meditazioni, si fermassero alquanto ad esaminare una mia novella scoperta: ed è, che nella struttura del presente Universo l'Autore Sapientissimo della Natura ha prescelto un Sistema temperato per cui non escono dai confini del finito, nè la quantità, nè la divisione della Materia. Se io mi sono ben apposto, la Fisica piglia un miglior aspetto, e se per avventura m'inganno, ho piacere d'esser tratto d'errore.

Qui la mia prefazione sarebbe compiuta; se non che dividendo io di non dilungarmi, per quanto possono le mie forze, dalla Verità; egli è d'uopo, che la dipinga coi colori vivi, che all'intelletto la rendono visibile, ed assegni le chiare note, che la distinguono dalla falsità, e dalla verosimiglianza; altrimenti o il Lettore resterebbe irrisolto, e sospeso tra il certo, ed il probabile; o pure dovrei di tempo in tempo volgermi indietro, e mostrare a dito le prime sorgenti del vero. Per liberarmi dagli episodj, e continuare i miei viaggi senza interrompimenti, ho meco stesso deliberato di poggiare fino all'origine delle idee, e d'internarmi ne' principj fermi, ed incontrastabili dell'umano sapere, e massime in quelli, che più da vicino alla scienza della Natura appartengono. Così procurerò, se pure mi verrà fatto, di sgombrare dalle menti altrui la densa nebbia delle perplessità, che tratto tratto le offusca, e bene spesso le acceca.

## I.

Convengono unanimamente i Filosofi, che la Verità, in quanto limpida, e chiara è concepita dagli uomini, non vada mai disgiunta dalla certezza, nè tampoco da qualche sorta di evidenza. Accadrà sovente, che taluno o a caso, o mosso da un forte indizio proferisca una proposizione in se stessa vera, ma siccome apertamente vera da lui non per anco conosciuta; perchè non ha lume bastante per dileguare ogni ombra di dubbietà. Di due asserzioni direttamente contraddittorie una si è necessariamente vera, e l'altra falsa; e pure quante volte interviene, che stando l'intelletto in bilancia, non può porgere nè all'una, nè all'altra un sicuro assenso. E se per avventura pigliamo il partito di determinarci, non si genera in noi la Scienza, ma l'opinione, che ora si accoppia col vero, ed ora col falso.

Conone Matematico Egizio famoso per aver aggiunta alle stelle fisse una novella costellazione, e per aver collocata in Cielo la chioma di Berenice, si credette, e si appose al vero, che l'area d'un cerchio fosse uguale a quella d'un triangolo rettangolo, il quale avesse per base la periferia, e per cateto il raggio del medesimo circolo. I Geometri, che delle conghietture più plausibili appagarli non vogliono, anno tenuto in sospeso il loro giudizio fin a tanto che il Siracusano Archimede, trovato l'artificio di combinare il retto col curvo, ha sollevato con una rigorosa dimostrazione il premesso Teorema ad un grado incontrastabile di evidenza.

## II.

## II.

Non si vuol negare, che alle volte siamo affascinati da una evidenza spuria, e bugiarda, che ci si presenta sotto l'aspetto di verità, per guisa, che con tutta l'attenzione, che vi si adopra, non arriva la mente a spogliarsi de' pregiudicj, e sugli obbietti de' nostri divisamenti un lume falso si spande, che in iscambio di rischiararci, ci abbaglia. I Matematici stessi cadono sovente in paralogismi, e ne abbiamo frequenti gli esempli; insinuandosi di soppiatto gli sbagli, e gli equivoci velati da dimostrazioni apparenti, che si reputano legittime, ed invincibili. Nelle altre discipline poi, e particolarmente nella Fisica, dove maggiormente signoreggia l'incertezza, sono assai più sparsi gli errori, e di più lunga durata; a tal che ad ogni passo s'incontrano perplessità, e sorgono dispareri, e contrasti, i quali dovrebbero ammonirci della nostra debolezza, e tener in freno le nostre precipitate decisioni.

Conciosiacciocchè ai giorni nostri tutto cammina alla foggia, si è introdotta una nuova maniera di filosofare, e molti si lusingano di non discostarsi mai dalla Verità, quantunque volte procedono per via di lemmi, di teoremi, di corollari, e di scolj; ovvero si vagliono delle note, e dell'equazioni dell'Algebra. Il metodo geometrico, ed analitico è bello, e buono, ma frequentemente si pecca nell'applicarlo; imperocchè non sempre ci va fatto di associarlo colla certezza, e colla evidenza, e le proposizioni, che si tenta di stabilire, non dipendono in conto alcuno dal modo artificioso, con cui si propongono, ma bensì dalla chiarezza de' principj, e dal vigore dei raziocinj. Io ne defumo la prova dall'osservare, che parecchi Autori, cui piace di battere questa strada, vanno bene spesso a terminare, non dove guidarli dovrebbe il filo di un retto discorso; ma piuttosto verso dove sono spinti dalle loro invecchiate preoccupazioni.

Me ne somministra l'esempio il celebratissimo Cristiano Wolffio, il quale con una spezie di macchina filosofica atta a sciogliere ogni nodo, dopo un grande apparato di cose, e dopo una farragine d'illazioni, ricade sempre mai nelle sentenze Leibiniziane: quasi che il Leibinizio, uomo per altro sommo, cui pochissimi stanno a petto, fosse dotato del pregio della infallibilità.

Anche i Peripatetici incamminati per un diverso sentiero, ed avidamente abbracciando

*Quicquid Aristoteles partitus membra loquendi.  
Argumentoris dat retia syllogismis,*

giusta l'espressione di Sidonio Apollinare, si sono inutilmente perduti dietro i modi di sillogizzare con detrimento delle Scienze; conciossiachè rado si sbaglia nella forma degli argomenti, e spesso nella materia.

### III.

Dalle accennate ambiguità an preso coraggio i nuovi Accademici di negare i criterj del verò, e del falso, ammettendo soltanto quelli, per cui si discerne il più dal manco probabile: sebbene Pirrone parlando coerentemente alle massime fondamentali della Setta, mal tollerava il partito di mezzo, ed escludeva i gradi della maggiore, e minor verisimilitudine. Cicerone era un valente Settico, e per sua propria confessione un grande Opinatore: per la qual cosa diceva, che non c'è stravaganza, che a qualche Filosofo non fosse caduta in pensiero, e che col ragionarci sopra, e col volerla da tutti i lati, non si rendesse probabile.

Pasò a considerate qualmente fu i caratteri del vero sianfi adoperati i Dogmatici. Alcuni d'essi come i Geometri, non si sono nè punto, nè poco assunto l'impaccio d'internarsi nell'astruso soggetto, e nulla badando alle gavillazioni di Sesto Empirico, sicuri di afferrare la verità an trascurato d'indagarne la recondita origine. Erano internamente convinti, a cagion d'esempio, che il tutto è maggiore della sua parte; che la linea retta è la più breve, che fra punto, e punto condur si possa, e che gli angoli di un triangolo sono eguali a due retti. A che pro dunque logorarli il cervello per sapere, da quai più remoti principj derivi la verità degli assiomi, e de' teoremi, a cui senz'altra perquisizione si porge indubitabile assenso? Un acuto moderno Logico riputava una vanità l'andar in traccia delle note dell'evidenza, e della certezza; perchè, diceva egli, farebbe di mestieri lo scoprire una evidenza più evidente dell'evidenza medesima, ed una certezza più certa della stessa certezza: lo che secondo lui era un manifestissimo assurdo. Ciò non ostante gioverà tentare il gua-

do;

do; imperocchè importa assai l'intendere con sicurezza, in che gulfà, e per quai gradi la Scienza umana poggi al sommo della perspicuità.

### IV.

Diogene Laerzio, e la Storia filosofica dell'Inglese Stanlei ci daranno la notizia di tutto ciò, che fu questo punto an saputo dire i più rinomati Maestri dell'Antichità, e massimamente gli Stoici del vero, e del verisimile diligentissimi investigatori. Non si vuole però lasciar a dietro Epicuro, il quale nella sua Canonica propose i tre famosi criterj della Verità, cioè senso, anticipazione, e passione, assegnandone le regole, che quantunque non colpiscano esattamente nel segno, non sono però da negligerfi. Dopo i vecchj compariscono i recenti filosofi.

Renato Cartesio colla sua scuola camminando sull'orme impresse da Platone, collocò l'evidenza nelle Idee, che all'anima sono presenti, e volle, che senza alcuna esitazione si reputi per vero tutto ciò, che nelle idee chiaramente apparisce, e per così dire riluce. Si rifletta però, che ogni idea, immagine di qualche obbietto, non è sempre limpida, e distinta ugualmente. Ce ne sono delle torbide, delle confuse, delle false, ed anche delle ripugnanti. Per la qual cosa fa d'uopo purgarle; avvengadiochè dai loro difetti, e dal mal uso, che se ne fa, nascono gl'innumerabili errori, che tutto di si commettono. Convien dunque aggiungere criterio a criterio, e non fidarsi delle nostre idee, se prima non sono benissimo rettificate, e quello che più rileva, sostenute dalle note di una palese, ed incontrastabile possibilità: poscia si può con franchezza far transito alle conseguenze, che da esse immediatamente fluiscono, lungi da ogni sospetto d'inciampare in paralogismi.

Il Padre Malebranche Autore del libro intitolato la ricerca della verità, conobbe la mancanza del principio Cartesiano, e s'ingegnò di ridurlo a dovere. Adottando per tanto la sentenza di S. Agostino, pensava, che essendo una cosa medesima con Dio la prima incommutabile verità; da questo unico fonte la secondaria, e partecipata si diramasse. Intanto dunque la mente umana è capace del vero, e quasi direi il sente, e l'abbraccia, in quanto non cava già dal proprio fondo le idee, o le riceve dai sensi, lo che il nostro Metafisico giudicava onninamente impossibile; ma in quanto le cose coi loro attributi si vedono in Dio, e nelle divine idee si contemplano. La mia fiacchezza non fa tener dietro ad un volo  
oltre

oltre ogni credere ardito, il quale non guidandomi alla meta, a cui è diretto, in vece di mettermi in calma, mi riempie di nuove inquietudini.

Ed in fatti se io strettamente unito colla sapienza infinita, mi sollevo a mirare in Lei, come in uno specchio, le immagini limpidissime degli oggetti, che di tempo in tempo mi si offeriscono; dimando donde avvenga, che bene spesso il vero col falso io confonda, ed in errori puerili tal fiata precipiti? La colpa certamente non vien da Dio, e nè inerte dalle idee pure, ch' Egli benignamente mi offerisce. Il mio intelletto si è dunque quello, che le disguisa, e le deturpa, e gittandoci sopra un denso velo d'inganni, in modo strano le offusca. Quindi fa mestieri, che io vegli sopra me stesso, ed impari con replicate avvertenze ad isgombrare l'oscurità, e la confusione. Deggio distinguere quelle, nelle quali risplende un raggio di Verità, che mi appaga, e che mi convince, dalle altre in cui si ravvisa appena un qualche barlume di verisimiglianza, che in falsità facilmente degenera. Dato, e non concesso, che si avesse ad accettare per buona la sentenza del P. Malebranche, dagli uomini dotti, ed in ispecie dal celebre Loke gagliardamente impugnata, sarebbe inutile il valersene in via di criterio fondamentale del vero. Chi non si accorge, che siamo sempre da capo, e che per purificare le nostre idee, onde si discorra colla debita circospezione, altri segni più immediati, ed altri canoni più palesi ci si richiedeno.

## V.

E' ormai tempo dopo le premesse necessarie digressioni di entrar in materia. E se mi riesce di stabilire i principj prossimi delle umane cognizioni talmente esatti, ed evidenti, che l' evitarne, o il negarli sia lo stesso, che dubitare della nostra propria esistenza, e rinnegar noi medesimi; parmi, che si dovessero sopire le ostinate contese dei Dogmatici, e dileguarsi in nulla, come sogni d' infermi, i paradossi degl' Idealisti, e de' Settici.

Prima d'ogni altra cosa conviene accuratamente distinguere la certezza dall' evidenza, ambo criterj infallibili delle Scienze; conciossiachè tutto ciò, ch'è evidente, del pari è certo; ma tutto ciò, ch'è certo, non è del pari evidente. Innumerabili sono le naturali apparenze, che non si ponno rievocare in dubbio, delle quali non abbiamo una chiara contezza; avvengachè non ci è nota la loro genesi, nè tampoco il lor meccanismo.

A di-

A dilucidar questo punto importante verranno in progresso a festa gli esempj. Intanto io dico, che la certezza proviene principalmente dalla coscienza, e dai sensi; e che secondariamente dalle idee, e dai raziocinj nasce l'evidenza. Quindi le nostre cognizioni progrediscono di grado in grado. La prima originale certezza sta nelle intime percezioni, che in noi si sentono. Succedono gli atti riflessi, che sugl' interni sentimenti unicamente si fondano; indi provengono le idee, che da essi nette, e purificate immediatamente si cavano. Per ultimo passo passo procedono i giudizi, i discorsi, ed i metodi, per cui le idee si estendono, e si combinano; in guisa che s'amplia la sfera del sapere, fin dove ad un intelletto limitato di pervenire è concesso.

## VI.

Sia taluno tormentato da quella cocente passione, che si noma dolore. La coscienza lo ammonisce del suo miserabile stato, e non si può dare in esso lui maggior certezza, quanto il saper di patire nel tempo stesso, ch' egli patisce; perchè se non si accorgesse di dolersi, certamente non soffrirebbe il dolore. Per non disputare intorno il vocabolo, se così piace, chiamisi questa evidenza, ma soltanto evidenza di sensazione, e di esperimento, che certo, e consapevole rende costui di ciò, che prova attualmente. Per altro della sua molesta affezione, e delle susseguenti, che formano una serie noiosa di sentimenti analoghi, sebbene in parte diversi, egli ha una scienza imperfetta, o per dir meglio non ha vera scienza; atteso massimamente che la sua esperimentale cognizione manca della necessaria perspicuità.

Ed in fatto del suo dolore non fa più oltre, salvo che non è piacere, non indolenza, nè qualunque altra interior modificazione; ma vero, e reale dolore. In questo mentre non intende guarir, in qual maniera si generi, e vada ricrescendo, e scemando, nè come da se svanisca; a tal che non è in sua balia il liberarsene. Ci vuol molto a capire in che consista il dolore, ed i Fisici tuttavia ne sono all'oscuro: e se per sorta conosca, lo che spesso fiata non arriva a conoscere, che lo spasimo provenga dalla lesione del corpo, per esempio da una spina, che gli punge la mano, è tanto lontana l'analogia fra la causa, e l'effetto, che non ne comprende la connessione. Sin qui la certezza non cammina di conserva coll' evidenza; imperciocchè altra cosa è il sentire una modificazione, che

siede

24  
 cade in noi senza separarsi da noi, e che per esser presente, ed immedesimata con noi si rende sensibile, ed altra il contemplare un oggetto, che per lo più sussiste fuori di noi, e dalla sua immagine, o vogliam dirla idea, ci viene rappresentato.

## VII.

Le Idee da una coscienza, che riflette sopra se stessa, traggono infallibilmente l'origine: e siccome non si può dubitare della certezza delle intime affezioni, nè degli atti riflessi, che le accompagnano; così un pari grado di certezza si comunica alle idee, che dalle predette percezioni immediatamente derivano. Di conseguenza poi nelle medesime idee primigenie si ravvisa perspicuità, ed evidenza, ch'è la base, ed il criterio d'irrefragabile verità. In qual modo dagl'interiori sentimenti, prima alle riflessioni, indi alle idee si faccia transito, gioverà il darne qualche saggio.

Ciascheduno esperimenta in se stesso, e se ne avvede col riflettere sopra se medesimo, che non soggiace sempre ad una sola affezione. Continuamente passa di stato a stato: ora si rattrista, ed ora si rallegra; ora è dominato da una perturbazione, ed ora dalla contraria. Ama, ed odia; vuole, e non vuole; assente, e dissente, e così vadasi discorrendo intorno la moltitudine innumerabile delle percezioni, a cui gli uomini in varie circostanze si rinvengono sottoposti.

Eppure se io rivolgo il pensiero alle successive mutazioni, la mia coscienza mi detta, che io son quel desso, e che in un'altra coscienza non mi trasformo. M'inoltro passo passo, e prescindendo da ciò, che c'è di particolare, e di determinato ne' miei divisamenti, li riduco alla generalità, e fra me rifletto, e dico; dunque un medesimo soggetto, senza essenzialmente diversificarsi, riceve in se differentissime alterazioni; dunque benchè il soggetto privo di qualsivoglia modificazione non possa sussistere, non è però necessario, che sostenti piuttosto o questa, o quella, delle quali ugualmente è capace: E' ben indispensabile, che qualunque modificazione, la quale non può stare da se, e per così esprimermi solitaria, al suo soggetto si appoggi. Ed ecco con qual progresso di avvertenze, parte dirette, e parte riflesse, che scaturiscono dal profondo della coscienza, si formi in noi della sostanza, e dei modi la chiara, e distinta idea.

## VIII.

## VIII.

Arroge, che un'affezione vien dopo l'altra, e ch'è mentre svanisce la prima, sottentra la seconda, che va a terminare nella terza, e così di mano in mano. Per la qual cosa, se noi poco badando alla qualità speciale delle modificazioni, ci fermiamo a considerare, che il nostro essere, ed il nostro vivere consiste in una serie successiva di pensamenti; nascono le idee del tempo, del numero, e tal fiata dell'ordine; attesachè sovente le impressioni susseguenti con uno stretto rapporto alle precedenti rispondono. E' noto qual uso si faccia di queste nozioni oltre ogni credere fecondissime, e quante sublimi verità dimostrativamente se ne deducano.

Nelle idee i primi fondamentali principj ad evidenza rilucono, viene a dire l'esatte definizioni, e gl'incontrastabili assiomi, e postulati, e le necessarie divisioni: dai quali semi ben coltivati si sviluppano le scienze intiere, che di giorno in giorno si aumentano. Dalle passioni de' numeri è furta l'Aritmetica, che partendosi in teoretica, e pratica, reca tanto profitto alle altre discipline, ed alla Civil Società.

In oltre la coscienza ci ammonisce, che moltissime delle nostre affezioni, come il timore, la tristezza, il diletto, crescendo, e minorandosi ammettono il più, ed il meno: ed appunto le cose tutte di tal proprietà capaci cadono sotto l'idea generale della quantità, la qual presa universalmente, e non legata a qualsivoglia soggetto, esponendoci massimamente le sue funzioni con segni appropriati, ci arricchisce d'una scienza simbolica nomata Algebra, o sia Analisi, cui si debbe la massima parte delle novelle scoperte.

L'unico motivo, per cui i Metafisici incamminati per diversi sentieri, chi per un verso, e chi per l'altro dalla verità si dilungano, deriva se mai non m'appongo, dal non aver precisamente compresa la natura, e la genesi delle nostre idee. Sono concordemente caduti nell'error popolare di fingersi, siccome tante immagini degli esterni oggetti fedeli rappresentatrici, o come tanti ritratti similissimi agli originali. Sono eglino stati delusi in parte dalle intime affezioni, onde nascon le idee, ed in parte dai fantasmi della immaginazione, che con esse vanno sempre mai associati. Quinci si è dato corso ad alquante metafisiche ipotesi, nelle quali alla falsità la stravaganza si accoppia. La Scuola Platonica delle idee innate si è compiaciuta, ed ha convertita la scienza umana in una segnata reminiscenza:

non avvertendo, che un numero infinito d'idee, che alle occasioni si svegliano, starebbe nella limitata capacità della mente riposto, e per dir così concentrato. L'Autore della ricerca della verità si è immaginato di veder tutto in Dio, come in uno specchio volontario: e pure doveva accorgersi, che si danno in noi molte idee, e tali sono quelle del dubbio, e della probabilità, che a Dio in nessun modo competono, e non possono in Lui contemplarsi. Altri poi anno sollevate le sostanze cogitanti ad un posto di gran lunga superiore alla lor condizione, e pretendono, che l'anima sia guarnita d'una forza, che partecipa del divino, per cui le sue idee da se stessa, ed in se stessa vada di tempo in tempo creando. Ma il principal requisito d'una qualunque idea si è di somigliare all'obbietto, altrimenti nulla mai potrebbe saperfi, se la specie rappresentante non avesse punto che fare colla cosa rappresentata. Egli è dunque necessario, che quando la mente si accinge a produrre in se medesima una nuova idea, per renderla sembante all'oggetto, abbia dell'oggetto piena contezza: e per ciò prima che si generi questa idea, c'era nell'intelletto un'altra idea anteriore, e preconosciuta.

Concludasi per tanto, che le menzionate immagini, che dipingono in noi ciò, che è fuori di noi, e delle cose ci danno esatta contezza, sono mere illusioni della fantasia, le quali ci fan travedere. Oltre che mettono in mano ai Settici arme così robuste, che poco giova la scherma. Dicono costoro onde si sappia, e come si provi la indispensabile similitudine fra le idee, e gli obbietti: e se di ciò non abbiam evidente certezza, e buonamente si crede ciò, che dimostrar si dovrebbe; la scienza di cui si fan belli gli uomini, è una pura ipotesi, ovvero un postulato da non così facilmente accordarsi, che le conclusioni dedotte dai nostri lavori intorno le idee, applicate alle cose estranee puntualmente ci corrispondano. Ripigliaremo ricorrendo a più alti principj, non esser possibile, che Dio c'inganni, e la risposta ci quieti, ma non c'illumina, e verrà riputata appunto dagli Avversarj una petizion di principio.

Chi piglia la cosa per il suo dritto, non incontra perplessità. Egli è un bel viaggiare per la strada delle cognizioni, quando si passa da certezza a certezza, e dalla certezza all'evidenza. L'anima non saprebbe di essere, se dall'interna coscienza non venisse resa consapevole delle sue modificazioni. In oltre le prende bene spesso di mira, e si ferma a contemplarle. Il pensare, e l'accorgersi di pensare è una cosa medesima: ma meditando sopra i suoi pensamenti è muovere un nuovo passo dalle percezio-

ni dirette alle riflessi, e dell'unè, e dell'altre siamo ammoniti da una indubitabile intrinseca esperienza. Un' affezione vien dietro all' anteriore, e precede la susseguente; e se considero, che sono diverse, e le separo in prima, e seconda, e terza, mi si presenta la chiarissima nozione dell' unità, del binario, del ternario, e così di mano in mano di tutti i numeri in natural progressione. Aggiungo riflessioni a riflessioni, e staccando i numeri già concepiti dalle mie affezioni, onde traggono la prima origine, a qualunque subbietto in particolare, o in generale gli appoggio, e nulla discapito nella certezza, e nell'evidenza: indi m'inoltro ad indagare le lor proprietà, e col girare le specolazioni da tutti i lati, acquisto gradatamente nuove notizie.

Gli atti riflessi, o per servirmi della frase degli Scolastici, le seconde intenzioni toccano così da presso le cose, e colla mia coscienza talmente le uniscono, che non ho bisogno di pingermi nell'anima specie, ed immagini, alle quali per rappresentarmi gli obbietti mi deggia rivolgere. Basta, ch'io ripeta, o richiami a memoria il progresso delle mie riflessioni, e subito i passati concepimenti in me si rinnovano. Vaglia per tutti l'addotto semplicissimo esempio, e si osservi, che i numeri nulla sono fuori di noi, e che la Natura i suoi prodotti non conta. E pure ciò non ostante ognuno riflettendo sopra se stesso, non ha a cercarne altrove l'idea, e con pari profitto a suoi intimi sentimenti, ed ai soggetti stranieri egualmente l'addatta; imperciocchè essendo cose fra loro distinte, chi ci vieta di annoverarle? Ed appunto una mente ci si richiede, la quale a norma di ciò, che si prefigge, cominci da un capo, e dall'altro finisca, come pratica il Capitano co'suoi Soldati, tra cui taluno oggi fa comparfa di decimo, e domani di centesimo.

Ci sono moltissime particolarità nascenti dalle operazioni dell'intelletto, le quali ai subbietti si attribuiscono, sebbene ad essi propriamente non convengono. E' notevole qualmente l'anima dilati la sfera della sua intelligenza coll'accomunare a ciò, che non è lei, la propria riflessiva coscienza, e con unire in mirabil maniera al Mondo spirituale il corporeo. Ed invero privi noi di cotali ajuti, farebbero oltremodo scarse, e mancanti le umane cognizioni, ristrette sol tanto a farci consapevoli delle nostre interne, e successive affezioni; atteso che l'apprendere, il giudicare, il discorrere, e l'ordinare i divisamenti, da una serie d'atti riflessi unicamente dipende. E se i numeri, ed altre percezioni di simil genere negli obbietti esterni non riseggono, anzi tutto al rovescio ad essi si ad-

dossano; perchè spuntano dal fondo della mente, che in se medesima, quasi direi, si concentra; è cosa vana l'andar in traccia d'idoletti, e d'immagini, da cui ci vengano rappresentati. Si accompagnano bensì coi fantasmi dei sensi, e particolarmente dell'udito, e della vista, cioè col suono de' vocaboli, e colle figure delle cifre, per cui si esprimono: segni puramente inventati dall'arbitrio degli uomini, che stando ferme, ed inalterabili le idee, secondo i tempi, ed i luoghi si mutano.

Nel riflettere per tanto colla debita cautela il vero sapere consiste, e chi più riflette, più sa. Ben è manifesto, che un uomo dotto inteso a meditare tutto il corso della sua vita fa pochissime riflessioni, a confronto delle innumerabili, che altronde riceve, e da i maestri, e dai colloquij, dalla lettura de' libri gli vengono suggerite. In tanto riflette, in quanto c'è chi bene spesso l'ammonisce a riflettere, ed in tal guisa col soccorso altrui giunge dove per se non forà mai giunto. Appresso le vecchie riflessioni, che passano da mente a mente in retaggio, svegliano alla giornata le nuove, che accrescono di mano in mano il tesoro delle cognizioni; perchè alla fine altro non sono le Scienze, che una moltitudine d'atti riflessi intorno varj soggetti. Ognuno si sforza a misura de' suoi talenti di pagare alla verità un qualche piccol tributo, la quale, giusta l'antico adagio, è figlia del tempo: ma il vero si mesce talmente col falso, che ne resta, per dir così soffocato, ed oppresso: laonde per discernere, e separare il poco oro dalla gran copia d'orpello, ci vogliono secoli, e secoli. Ingegnamoci dunque a tutto potere di poggiare alle sorgenti della certezza, e dell'evidenza.

Non importa guari, che le tante volte nominate riflessioni, radici delle idee prime, ed originali, o si facciano per noi medesimi, o s'insinuino in noi per opera altrui. In amendue i casi stiamo attenti, che nella lor pura semplicità si mantengano, o ad essa si riducano. Guardiamci di raccizzare insieme le totalmente disparate, e molto più le ripugnanti, come la materia, e la coscienza; imperciocchè sebbene si ravvisano delle particolarità comuni, che ad ambo i soggetti del pari competono, e tali sono i modi, i numeri, i tempi; non mancano però le speziali, che scambievolmente si escludono. Tal fiata c'inganna una falsa somiglianza, che termina in contraddizione. Così parecchi Filosofi mal accoppiano l'eternità di Dio col tempo, e l'immensità collo spazio. Di più non si vuole oltre il dovere caricare le idee di astrazioni sopra astrazioni; imperciocchè l'evidenza, che in esse risiede, a forza di addossare precisione a preci-

sione, o sparisce, o degenera in una lite di parole. Per esempio dalla nozione del modo spunti fuori la modalità, io dico, che le due espressioni sono sinonime, e che la seconda non aggiunge alla prima, salvo che quattro lettere. Se poi professerò, che la modalità sia un non so che di astratto, e di universale, che nei modi particolari sussiste, e ad essi si appoggia, come i modi dai loro subbietti vengono sostenuti; confesso il vero, che io non ne formo idea chiara, e che pasco la mia mente d'un vocabolo, che nulla significa.

## IX.

Mi viene in acconcio di separare in due differenti classi i nostri interiori sentimenti. Escono i primi dal cupo dell'anima, consapevole di ciò, che in lei fanno, e da lei intimamente procede. I secondi s'insinuano per li canali de' sensi, e ci manifestano gli obbietti, che sono fuori di noi; conciossiachè la mente non si unisce di presenza alle cose estrinseche, ma ne riceve in se stessa le sole immagini. Dell'una, e dell'altra spezie haasi a ragionare.

E primieramente se in me una dubitazione si sveglia, so certamente di dubitare nell'atto medesimo, che io dubitò, e so di più riflettendoci sopra, che il dubbio non viene altronde; perchè non può individualmente radicarsi, salvo che nella mia coscienza. Ora non mi è disdetto di mutar percezione, pigliando a cagion d'esempio il mio dubbio medesimo per immediato oggetto del mio nuovo concepimento. In tal caso mi accorgo, che ad una differente affezione io soggiaccio; avvegnachè altra cosa è l'attualmente dubitare, ed altra il cercare, onde provenga il mio dubbio. Investigando dunque lo perchè io tenga in sospeso il mio giudizio, e non mi determini piuttosto per una opinione, che per la opposta; subito mi si offeriscono i motivi egualmente forti, e quasi direi equilibrati della mia ambiguità. In ordine a ciò l'esitazione, che prima era un sentimento dell'anima, passa in idea, e chiaramente comprendo, che io sempre mai mi disporrò a dubitare qualunque volta le premesse condizioni si adempiano.

Di tal genere di nozioni è fornito il nostro intelletto a dovizia, le quali si vanno successivamente acquistando, siccome porta l'occasione, nel lungo giro delle nostre meditazioni. E quanto esse sono più pure, ed alla specie fin ora considerata più da vicino appartengono; tanto maggiormente

te le idee indi nascenti vengono accompagnate dalla certezza, e dalla evidenza. In questo mentre fa d'uopo stare oculatissimi per ben usarle; perchè frequentemente interviene, che insieme mescondosi, e confondendosi si disguisino, e si perturbino: massimamente quando si deducono conseguenze o false, o incerte, o lontane dagl' immediati principj. Alcune fiato si dà troppo corso alle conghietture, e poste in non cale le interne esperienze, che mai non c'ingannano, si finge in noi un modo di concepire, e di operare, che alla nostra natura mal si conface: e così un errore si tira dietro una lunga catena di errori. Non s'impiega mai studio abbastanza in riflettere profondamente sopra le intime azioni della nostra anima, e nell'appicco impossessarsene. Per altro chi bramasse risparmiar in parte la fatica, ricorra alla Psicologia empirica dell'accuratissimo Cristiano Wolffio.

Non si vuole omettere un importante corollario. Da tal sorta d'idee, che ci manifestano le nostre spirituali modificazioni, non in se stesse, ma nelle lor cause, anno l'origine, e gli avanzamenti le discipline più nobili, ed agli uomini più profittevoli. Dal meditare sugli atti dell'intelletto, e della volontà procedono la Logica, e l'Etica, che prescrivono le regole ai nostri discorsi, ed alle nostre deliberazioni. Anche la Metafisica, la Teologia naturale, i principj della umana Società, con parecchie altre Scienze su questa base in gran parte si fondano. E per restarne persuasi, basta dare un'occhiata alle verità capitali, che indi dipendono, ed ai metodi, con cui si maneggiano.

## X.

Muovo il secondo passo, e piglio per mano le affezioni partecipanti del corporeo, e dello spirituale, ch'io chiamo miste, siccome quelle, che cominciando dalle cose materiali, e proseguendo per la via de' sensorj, penetrano nell'interno dell'anima. Negli obbietti estrinseci si ravvisa solamente l'azione; negli organi la reazione per un verso, e per l'altro l'azione, e nell'anima principalmente la passione, essendo attretta a parti e contro sua voglia. Io non intendo spiegare il grande arcano dell'unione della mente col corpo, e non entro in un laberinto di quistioni, da cui per non esserci nè capo, nè via, non an saputo uscire i più valenti Filosofanti. Mi attengo semplicemente ad alcune poche ispezioni, che fanno alla mia proposta.

Qua n-

Quando io sento un piacer sensibile, che mi ricrea, e così dica di ogni altra sensazione, farei bene stupido, se mi credeffi di non provarlo. La dilettofa affezione, che modifica la mia coscienza in tale particolarissima circostanza, e per un tempo determinato è tanto certa, quanto mai altra essere si possa. Ma se tento di convertirla in idea, assumentola per obbietto in virtù di un atto riflesso; per qualunque sforzo io mi faccia, non conseguisco l'intento. La ragione si è, perchè onninamente ignoro le cagioni produttrici, e molto più il modo, per cui le impressioni esterne si trasformano in piacevoli sentimenti.

Affine di rischiarar maggiormente la materia muto scena, ed istituisco un paragone fra la malinconia dell'animo, ed il dolore del corpo. Mi sorprende una grave disavventura, specialmente non aspettata; e nel vedermi privo di un bene a me caro, e sopraffatto dalla miseria, la mia pace si turba, e la mestizia mi assale; imperciocchè deggio coll'attristarmi accompagnare necessariamente la perdita, che a tutto costo non vorrei, che fosse accaduta. Precede dunque alla noiosa perturbazione il motivo, da cui proviene, e veggo palese nella cagione la qualità dell'effetto. Al contrario l'anima sente il dolore, ma non comprende d'onde proceda, nè qualmente si accresca, e si minori: e ciò che più importa, da leggi stabili non è regolato. Tal fiato succede, che un agente estrinseco, per esempio il fuoco, in debita distanza cominci ad imprimere nella nostra mano una blanda sensazione di calore, la quale, diminuendosi lo spazio frapposto, degenera in un ardore infossibile: tutto al rovescio della tristezza, che non mai si cangia in piacere, e tanto più si rinforza, e si estenua, quanto più il motivo, che la produce, è pesante, o leggiero.

## XI.

Non si creda già, che dalle percezioni sensibili non si cavino in copia le idee. La sorgente è molto fecondissima, ed oltre le superiormente derivate dall'intimo dell'anima, scaturiscono tutte quelle, che alla Fisica appartengono. Dalle impressioni de' sensi si acquista passo passo la notizia de' prodotti, che adornano il mondo, e delle varie mirabili operazioni della Natura. La vista, ed il tatto ci somministrano i due principali criteri: sebbene alle volte vengono ad uso gli altri organi dell'udito, del gusto, e dell'odorato. Non fa a mio proposito il quistionare presentemente sopra un punto assai delicato, cioè se le sensazioni siano qualità, che pri-

ma

ma risiedono ne' corpi, e poi all'anima si comunicano, come il caldo, il freddo, gli odori, i sapori, ed altre di simil genere; o pure vadan riposte fra le affezioni degli spiriti, i quali al di fuori le diffondono, ed adornano variamente gli obbietti di quelle proprietà, che per se stesse di sostenere non sono capaci.

Qualora la luce si spande intorno, miriamo ad occhi aperti una curiosa varietà di colori, e l'anima sente le diverse impressioni del rosso, del giallo, e dell'altre tinte o semplici, o miste, ed insieme non le confonde. Si accorge nel tempo medesimo, che cotali sensazioni colla estensione si accompagnano, e alla estensione si appoggiano. Un confine disgiugne i colori contigui, e ciascuno d'essi è circoscritto dal suo contorno. Se nella separazione si considera la sola lunghezza, nasce l'idea della linea, e se due linee si tagliano, nella lor intersecazione si ravvisa il punto, e dalle loro inclinazioni spuntano gli angoli. Appresso i colori ci compariscono distesi in superficie, cioè per due versi, lunghezza, e larghezza. L'occhio qui si ferma; perchè appena penetra nella profondità, la quale riservata principalmente al senso del tatto, ed aggiunta all'altre due dimensioni ci dà la nozione del solido lungo, largo, e profondo. Dal chiudersi degli spazj, e dall'unirsi le linee, o le superficie, che li circondano, le figure tutte o piane, o solide, o rettilinee, o curvilinee traggono l'origine.

Quinci considerate solamente le tre dimensioni, ed i loro limiti, e prescindendo dai colori, che le rendono visibili, e dai soggetti, che le sostentano si svegliano in noi le idee chiare, e distinte spettanti alla quantità continua, le quali accoppiate con alcuni evidentissimi assiomi, e semplicissimi postulati sono la base immobile della Geometria: scienza, che procedendo per via d'invitte dimostrazioni, esclude ogni dubbietà.

## XII.

Sin qui l'estensione comparisce da se sola, e siccome puramente matematica, nuda di quegli attributi, di cui le cose materiali sono guarnite. L'occhio, ed il tatto ci convincono, che i corpi non istanno sempre in riposo, ma che bene spesso si muovono, col progredire successivamente da un sito all'altro. Non si concepisce il moto senza la velocità, nè questa senza il luogo, che si abbandona, e quello, che si occupa, nè senza lo spazio, che si percorre, nè senza il tempo, che vi s'impiega a trascorrerlo. Appresso l'esperienza c'insegna, che un corpo in movimento fa im-

pref-

pressione negli altri incontrati per viaggio, i quali al suo corso si oppongono. Ora comunica ad essi tutto il suo vigore, ed alla quiete si riduce, ed ora una parte in se ne ritiene: ma sempre si adopera in produrre le scambievoli contusioni.

Queste comunali apparenze soggette ai sensi della visione, e del toccamento ci fan capire, che fra corpi non si dà una mutua compenetrazione; che all'azione risponde una contraria reazione, e che dove c'è resistenza, ivi c'è forza; nel misurare la quale, litigando tuttavia i Fisici, si vuol far uso dei raziocinj. Quindi colla estensione Fisica si congiunge l'impenetrabilità, come altresì una ripugnanza, che risiede ne' corpi, al cangiamento di stato, cui si dà nome d'inerzia, ed è una conseguenza della impenetrabilità. Ed ecco adombrati i principj capitali della Dinamica certi, ed evidenti in se stessi, siccome estratti dal riflettere sulle nostre sensazioni, e che stesi per via del discorso dalle conclusioni più semplici alle più recondite, ci palesano innumerabili sublimi verità.

Se poi alla massa impenetrabile, ed inerte si aggiungono altre proprietà, delle quali i sensi ci rendono una piena testimonianza, e si piglian di mira i corpi duri, e fluidi, ed i molli, che ci stanno di mezzo; ed appresso i luminosi, gli opachi, e i diafani, e che so io, non trascurate le forze magnetiche, l'elastiche, e l'elettriche, ed i conati centrifughi, e centripeti, con moltissime particolarità, che ai misti naturali competono; abbiamo in pronto la materia di parecchie scienze nate, o almeno a i nostri tempi educate, e fra esse annovero la Meccanica, la Statica, l'Idraulica, l'Astronomia, l'Ottica, e l'Acustica, nel coltivare le quali i Filosofanti d'ingegno, e di senno ben provveduti assiduamente s'adoprano.

## XIII.

Unico mio istituto si è di ragionare intorno i principj, ed i metodi della Fisica; laonde sono obbligato sul bel cominciamento ad investigare fino a qual grado di certezza, e di evidenza le naturali ricerche condurre si possano. Ai sensi ben applicati, specialmente se si ripetono le osservazioni, ed una esperienza dà mano all'altra, non si può contrastar la certezza. O nulla sappiamo di ciò, che esiste fuori di noi, o dobbiam adottare il primo canone d'Epicuro, che i sensi non c'ingannano. Ben è vero, che in essi per lo più non si rinviene quella schietta evidenza, che total-

Tom. II. Opere Ricc.

E

men-

mente ci rischiara, ed appaga. Non basta guardare il Sole per sapere, che cosa è luce; nè cacciar il dito in un corpo liquido, che prontamente cede dai lati, per formarci l'idea della fluidità. Da principio contemiamci delle prime apparenze, e procuriamo in progresso col combinarle insieme, e col dedurne le legittime conseguenze, contemplando per ogni verso il soggetto, di purificare, e di estendere le nostre cognizioni.

In questo mentre non si può veder tutto, nè toccar tutto; e perciò bisogna fidarsi degli Autori, e vedere cogli occhj altrui, e toccare coll' altrui mano. Mancandoci talvolta l'agio, e talvolta l'ozio, a poche osservazioni possiamo attendere. Ciascheduno faccia la sua parte, ed arricchisca dal suo canto la Storia della Natura: ma abbia sempre a mente, che alcuni famosi esperimenti o sono falsi, o difettosi, o mal indiritti allo scopo prefisso. Per la qual cosa hassi a procedere con somma circospezione, e se per avventura nelle nostre specolazioni vengano a festa, gioverà sottometerli al tribunale della ragione, e della critica, rettificando massime sperienza con esperienza: il qual mezzo è il più opportuno per liberarci dai pregiudicj.

#### XIV.

So benissimo, che alcune fisiche proposizioni per la strada analitica riduconsi ai primi originali elementi, e poggiano conseguentemente al posto più sublime della evidenza. Fra queste annovero le verità dinamiche in generale, ed in particolare la teorica delle forze composte, o equipollenti, derivata per opera dell' acutissimo Signor Daniello Bernoulli da chiarissimi metafisici pronunziati, ed esposta ne' comentarj della imperiale Accademia di S. Pietro-Burgo. Ciò però di rado interviene, e tra confini troppo angusti si chiuderebbe la Scienza delle cose naturali; qualunque volta si pretendesse, che gli umani discorsi, eziandio dimostrativi, si appoggiassero sempre ai primi innegabili assiomi. Chi non può esaurire intieramente un soggetto, si contenti d' almeno in parte comprenderlo. Si assuma per tanto in figura di fondamentale principio un fenomeno munito di sperimentata certezza; e mentre non ci vien fatto di svilupparlo, salvo che per via di conghietture, e di probabilità, si abbandoni l' inchiesta, nè si prenda la briga di rintracciarne inutilmente l' origine occulta, ed il recondito magistero.

Fra

Fa di mestieri a chi non vuole gittare il tempo, e la fatica, non già salire per la scala delle cause, ma discendere per quella degli effetti; Imperciocchè la prima spesso fiata ci estolle oltre i limiti dell' umana intelligenza, e la seconda è più confacente alla nostra limitata maniera di ragionare. E vaglia il vero, non è in tutti i casi malagevole impresa ad uno spirito penetrante, ed attento il cavare le conseguenze, che immediatamente nascono dai fenomeni; non è difficile, replicando gli esperimenti, passare a nuove illazioni; non è cosa ardua a forza di deduzioni, e di combinamenti aprirsi l' adito ad iscoprire le leggi della Natura. E queste una volta svelate, se massimamente ad esse applicar si ponno i teoremi geometrici, ed i computi analitici, spandono un lume tale sulla materia, che le verità indi nascenti, ed insieme concatenate a folla ci si presentano.

#### XV.

In tal giro di cose la certezza, che risiede nel fenomeno, ai sensi si attribuisca, e la evidenza non mai al fenomeno per se stesso oscuro, ed involuto, ma bensì alle conseguenze, che ne fluiscono spontaneamente. E quì si noti, che l' evidenza, di cui si parla, non è mica una evidenza assoluta, che va a terminare in principj chiari, e manifesti; ma piuttosto tale, che interrompendosi a mezza strada, debba appellarsi evidenza Ipotetica, o di supposizione. In fatti tornando indietro per la progressione dei raziocinj, siamo convinti, che le proposizioni sono l' una coll' altra dimostrativamente connesse: ma pervenuti al fenomeno, soggetto delle nostre ricerche, non occorre avvanzar cammino; atteso che sebbene non ci abbandona la certezza sperimentale; l' evidenza però sparisce, ed in sua vece sottomentra la perplessità.

Si accigne spessissimo la sagace Natura ad operar meraviglie tanto rimote da' suoi consueti lavori, che a stento si presta credenza a chi ce le narra: e se le iterate testimonianze de' più accurati Osservatori non ci assicurassero dei fatti, si spaccierebbero forse per impossibili. Niuno, penso io, si farebbe avvisato, che nel cristallo d' Islanda, ed anco nel montano la luce soffrisse doppia refrazione, una usitata, e l' altra inusitata, moderate con leggi affatto diverse, scoperte dall' Ughenio, e dal Nevvton. Molto meno avrebbe preveduti gli effetti stupendi della forza elettrica, che a' giorni nostri fa tanto romore, ed è divenuta un popolare spettacolo.

## XVI.

Per dare un saggio di quel genere di evidenza, che sovente ha luogo in Fisica, ed è, conforme si è detto, una evidenza di supposizione nella sua origine, di cui debbe appagarfi un discreto Filosofo, potrei trarne gli esempi da' più rinomati Maestri del presente, e del passato Secolo. Ma non mi si ascriva a troppa confidenza, se per questa volta io mi vaglio del mio. E' stampata nel primo Tomo degli Atti della Bolognese Accademia una mia Dissertazione sopra le vere leggi delle forze elastiche. Non ho mai preteso di capire, e molto manco d'insegnare altrui, con quale artificio venga partecipata dalla Natura a certi corpi la virtù di molla, per cui stirati, o compressi si restituiscono, ed al primo stato ritornano.

Non ostante che io non sappia render ragione dello sconosciuto meccanismo, considerate attentamente le proprietà delle corde sonore notissime ai Maestri di Musica, rispetto al numero, ed alla durata delle loro oscillazioni, mi sono ingegnato per mezzo delle conseguenze risultanti dai fenomeni indubitati, di stabilirne le vere regole. Doveva primieramente cercare con qual rapporto rispondano le distensioni crescenti delle funi elastiche alla forza de' pesi stiranti ad esse applicati, i quali aritmeticamente vanno aumentandosi. Esprime le due funzioni per le quantità appropriate, sono pervenuto ad una equazione differenziale, che integrata mi ha posto anzi gli occhj l'indole, e l'andamento della curva; o sia della scala, nella quale le assisse dinotavano i pesi, e le ordinate i distendimenti. Quindi inaspettatamente mi si è presentato un canone fondamentale, cioè che l'elasticità non si fa sentire, e non esercita la sua azione, se non se quando le fibrille componenti i corpi o distese, o costipate anno acquistato un determinato grado di rigidità; col qual fenomeno, uno de' più difficili a dimostrarsi, l'esperienza concorda.

Io non istò minutamente a ripetere tutte le particolarità, che nel luogo citato si leggono. Ma epilogando le cose dette in poche parole conchiudo, che mentre ci va fatto di giugnere ad una evidenza assoluta, o metafisica, o geometrica, se pure si cade in qualche inavvertenza; lo che di rado interviene, gli sbagli sono di corta durata. All'incontro nell'evidenza d'Ipotesi appoggiata sol tanto alle apparenze sensibili, stiamo guardinghi, che le illazioni sieno rigorosamente giuste, ed esatte,

per:

perchè se l'impazienza di saper troppo, oltre il dovere ci fa trascorrere, e si tirano conseguenze ambigue; la certezza, e la perspicuità per istrada ci lasciano, e ad ogni passo sempre più la verità da noi si allontana.

E' affai più facile il proporre i precetti, che l'eseguirli. Per la qual cosa io non mi lusingo di colpire sempre nel segno, ed avverrà più spesso di quello, che io vorrei, che ne' miei investigamenti mi smarrisca per sentieri torti, ed obliqui. Mi professo, che non sono mai per difendere ostinatamente i miei errori, e che pongo il mio unico pregio nella docilità.

---



---

# LIBRO PRIMO

De' principj Generali della Fisica.

\*.\*.\*.\*.\*

## CAPITOLO PRIMO.

*Della Fisica in Generale.*

I.

**O**gnuno sa, che la Fisica si è quella Scienza, la quale procura di render ragione delle operazioni della Natura, ed ha per obbietto tutta la porzione dell' Universo, che ai nostri sensi soggiace. Collo stendere più oltre le nostre curiose ricerche altro non si fa, che presumere di saper ciò, che non può saperfi, e riempiere la mente di visioni, e di fantasie. Abbiamo tutto di anzi gli occhi innumerabili fenomeni, e vecchj, e nuovi, intorno ai quali o si tace, o si arrischiano alcune meschine conghietture, e su cui può con sua lode, e profitto il filosofo esercitarsi, senza prender per mano quistioni per la mancanza dei dati affatto insolubili. A che pro investigare, come sia lavorata internamente la nostra Terra, o descrivere minutamente a guisa di un Viaggiatore, che dall' Indie se ne ritorni, i prodotti, e gli animali de' Pianeti? Attribuisco ad una orgogliosa vanità questo pucchè poetico entusiasmo: e quasi che si avesse ben addentro penetrato tutto ciò, che a noi è vicino, e nulla rimanesse a impararsi; si stende l' arditto volo per conoscere obbietti remotissimi, che rispetto ai nostri fiacchi divisamenti, per così esprimermi, ad un altro sistema appartengono.

II.

Il Galileo uomo incomparabile (non cessando io di maravigliarmi, per qual fatale disavventura, non sia egli stato dagl' Italiani prescelto per loro guida e maestro) tra più angusti confini ha ristretta la Fisica. C' insegna per tanto, che non abbiamo ad internarci nella essenza delle cose, e nell' ultime grandezze, e figure delle particole elementari, che compongo-  
no

<sup>40</sup>  
no i misti; ma dobbiamo affaticarci in rendere semplicemente ragione di quelle affezioni, e proprietà dei corpi, che cadono sotto i nostri sensi; perchè l'intelletto da essi non aiutato nelle sue differenti viste si confonde; e smarrisce la traccia del vero: ed in tanto la Natura inesorabile seguita i suoi consueti lavori, nè punto si cura di accomodarli alle nostre immaginazioni.

### III.

Quand' anche l'ingegno umano regolar si lasciasse, e da prescritti termini non uscisse, interverrebbe, che la Fisica fosse meno vasta, ma non per tanto meno difficile: laonde il citato Scrittore ci ammonisce, che solo Iddio la fa tutta, e gli uomini ne fanno una picciolissima parte; e che quanto essa diverrà più perfetta, tanto meno verità insegnerà. Se io dicessi sul bel principio, che tutte le Scienze umane (mentre delle divine, siccome di un genere superiore, io non ardisco di far parola) sono un giuoco a paragone della Fisica, non direi forse troppo; conciossiachè l'altre discipline o si appoggiano a principj chiari, e a metodi fermi; o se non anno il privilegio di essere dimostrative, basta dalle idee prime con un buon filo di raziocinio dedurre una serie ordinata di probabili conseguenze. Così fin ora si è fatto, e verosimilmente non si farà di vantaggio per l'avvenire nella Metafisica, nell'Etica, nella Politica, e nell'altre facoltà di simil indole. Quanti sono i Filosofi capi di Setta, altrettante sono le opinioni, che si propongono, si adornano, e si difendono con eguale apparato di argomenti, e di rissuioni; attalchè rare fiate accade, che si convincano l'un l'altro di falsità manifesta, o di palpabile contraddizione.

### IV.

All'incontro i legittimi principj della Fisica non sono peranco abbastanza conosciuti, nè si è fatto fin ora un accurato esame intorno i suoi metodi. Per la qual cosa fabbricandosi tutto di sull'arena, quel magnifico edificio, che oggi s'innalza, dimani irreparabilmente precipita. Mentre l'Analisi, e la Geometria per una parte, e per l'altra la Meccanica, l'Optica, e l'Astronomia non ci avessero comunicate parecchie incontrastabili, e fondamentali proposizioni (avvegnachè su i teoremi della dinamica tuttavia ostinatamente si disputa) io credo, che ancora avrebbe a muoversi il primo passo; attesochè la Natura non si appaga del verosimile, ed una nuova dimostrazione, o una inaspettata esperienza gittano a terra un qualunque ben concertato sistema. A cagion di esempio le leggi della comunicazione dei moti fra corpo, e corpo ci fanno toccar con mano l'impossibilità degli atomi di Epicuro, e non si sono mai potuti accordare colle apparenze celesti i vortici di Leucippo, e del Cartesio.

V.

41  
V.

Il peggio si è, che i Filosofanti per la maggior parte anno maneggiate le cose con un ordine preposterò, ed in iscambio di applicarsi seriamente alla Fisica particolare, sulla generale anno estese le loro meditazioni: quasi che nulla stringa, chi di abbracciare il tutto non si affatica. Pare a me, che procedendo con buon metodo, avessero a prendersi per mano alquanto operazioni, ed anche delle più semplici della Natura, e cercandone attentamente l'artificio col consultare i fenomeni, e col ripetere, e moltiplicare gli esperimenti; si dovessero stabilire le leggi, da cui gli effetti di un dato genere immutabilmente dipendono: indi facendosi scala da un effetto all'altro, e dall'una all'altra legge, e poggiando passo passo dalle cose più semplici alle più composte, sarebbe bene spesso riuscito a nostri vecchi maestri di trovare una lunga serie di conclusioni ben dedotte, le quali avrebbero sparso un gran lume sulla oscurità di quelle, che rimangono ad iscoprirsi.

### VI.

Se i dotti, e specialmente coloro, che sono forniti di un buon capitale di geometria avessero concordemente battuta questa strada spedita, e sicura (giacchè le Scienze, e le arti altro non sono, salvochè un aggregato di pensamenti d'ogni tempo, e d'ogni paese disposti con ordine) la Fisica sarebbe arrivata ad un alto grado di perfezione. Molte leggi della Natura, che presentemente s'ignorano, si farebbono appoco appoco manifestate, e con l'aita d'esse ci verrebbe fatto di esplicare parecchi fenomeni, che al giorno d'oggi trascendono le nostre poche, e ristrette cognizioni.

### VII.

Non occorre mai sperare, che si pervenga ad un sistema generale compiuto, per cui si sveli bello, ed intero il meccanismo della Natura; di modo che non ci si presenti effetto alcuno, del quale per mezzo dei stabiliti principj non possiamo render ragione. Questa è una lusinga della mente umana, che di continuo adula se stessa, e spesso volte va dietro all'impossibile, purchè le comparisca innanzi sotto l'aspetto di difficile, e di maraviglioso. Quanti si sono perduti dietro il moto perpetuo, o la quadratura del cerchio: ma forse più vani, ed ardentosi coloro si mostrano, che stando al tavolino consultano giorno, e notte le loro idee, e lavorano, e ripuliscono un sistema universale, proponendolo poi alle genti credule, che si lasciano guidare più dall'autorità, che dalla ragione, per quell'unico, che ad esclusione degli altri sia attissimo a dilucidare tutti i fenomeni: quasi che la Natura stasse vegliando con esso loro, e si prendesse la briga in figura di maestra di metterli a parte de' suoi più profondi segreti.

Tom. II. Opere Ricc.

F

VIII.

## VIII.

Dagli antichi Greci per fino a noi si è propagata la vanagloria di farsi autori di un qualche nuovo sistema. Appena ci è taluno d'ingegno acuto, e sublime, o che per tale si reputi, che non si metta alla testa di una filosofica famiglia. Ci vuole un gran fondo di erudizione per contare le vecchie Sette, nè manco numerose son le moderne, quantunque sia poco più d'un secolo, che si è cominciato a discorrere con libertà. E se le cose con pari fretta camminano, molti volumi non basteranno a scrivere semplicemente la noiosa storia delle opinioni.

## IX.

Il citato Galileo autore di purgatissimo giudizio, e padre di novelle Scienze non si è mai arrischiato nè pur di pensare ad una ipotesi generale, nè potea darfi pace, qualmente alcuni di poggiare tanto alto avesser coraggio, conforme ce ne rende testimonianza in molti luoghi delle sue opere. Contemperava egli il suo profondo ingegno con un fino discernimento, ed amava meglio intendere poche cose con evidenza, che molte con incertezza: ed io mi persuado, che per tale motivo appunto sia stato lodato da tutti, ma da pochissimi imitato nella sua cauta maniera di filosofare. Lodevole altresì è la circospezione del Cavalier Isacco Nevvton nel suo famoso libro de' principj matematici della filosofia naturale, in cui assume la gravità de' Pianeti nel Sole, siccome un fenomeno, nulla curandosi di fisicamente spiegarla, nè di decidere, se sia piuttosto un impulso, che un'attrazione. Ed il celebre Ruggiero Cotes nella bella prefazione posta in fronte all'opera Nevvtoniana si fa forte sull'esempio del Galileo, e sostiene, che il vero metodo di discorrere ai fenomeni si appoggia, e dà bando a tutte le ipotesi, e a tutti i sistemi. Non può negarsi frattanto, che lo stesso Nevvton nella sua ottica, e nelle quistioni annessa non si sia lasciato rapire dalla corrente, e non abbia sparso a larga mano i semi di un sistema universale, e che i suoi Inglese non abbian portate le cose all'eccesso; per la gara forse di avere un capo di Setta da contrapporre al Cartesio, ed al Leibnizio, maestri delle due Scuole Francese, e Tedesca, e così partire in tra filosofiche fazioni tutta l'Europa.

## X.

Mi fermerò alquanto sulle prime originali idee, intorno cui i gran Fisici non an mai potuto convenire, e massime sopra un punto di somma importanza, cioè quali fra le affezioni della materia abbiano ad assumersi come principj, e quali come fenomeni. Io tengo ferma la comune significazione de' vocaboli, ed appello per una parte principj quelli, che in altri principj più semplici risolvere non si possono, per la parte opposta chiamo fenomeni quelli, che o più da vicino, o più da lontano dai

primi

primi principj discendono, o siccome effetti delle proprie cagioni, o siccome attributi secondarj, che dal principale traggono l'origine.

## XI.

Messi da canto i principj Peripatetici troppo astratti, e metafisici, e per tal motivo dai problemi fisici troppo remoti; osservo, che gli Epicurei ammettono gli atomi nuotanti nel vano, omogenei nella materia, e differenti nella grandezza, e nella figura. Vengono essi agitati da un moto perenne, ed innato, e sono forniti d'una incomprendibile durezza, per cui, quantunque in se medesimi divisibili, non c'è però forza, che vaglia a romperli, e a fritolarli. Abbiani dunque, secondo Democrito, ed Epicuro, per primi originarj principj gli atomi dotati delle assegnate essenziali proprietà, che da essi separarsi non possono, alle quali si aggiunga una certa energia, che sempre mai conservano, atta nata ad imprimere in esso loro una costante invariabile velocità per una determinata direzione. E se per forza dal diverso combinamento, e dalle circostanze esterne vien' estinta, o alterata la celerità, o pure cangiata la linea del viaggio, gli atomi si trovano in uno stato violento, e messi in libertà, il primiero movimento non si fa come ricuperano.

## XII.

Renato Cartesio, che si è assunto l'impaccio di riformare l'ipotesi Epicurea; cancella dal numero de' principj la durezza, collocandola tra i fenomeni, ed in sua vece ci sostituisce la fluidità. Professa egli, che per essere la materia di sua natura divisibile all'infinito, le sue parti sieno talmente slegate, che secondo le occorrenze si separino, si sminuzzino, riempiano prontamente ogni spazio, e ad ogni figura in un momento si adattino. E perchè la divisione dei corpi non ha limite, si è creduto lo Scrittore Francese di aver escluso dalla Fisica il vano, affermando, che dove c'è trina dimensione, ivi ci sia necessariamente materia. Ha poi conosciuto, che quantunque l'estensione sia capace di moto, non essendoci ripugnanza, che un pezzo di materia cacci di luogo un altro vicino, e così di mano in mano; egli è però evidente, che l'estensione stessa può del pari concepirsi in riposo: dal quale stato, senza l'operazione d'un agente estrinseco, non farà mai per rimuoversi. Quindi il moto, che nella materia si ravviva, alla volontà onnipotente dell'Autore della Natura si attribuisca, il quale fin da principio alla estensione da lui creata ha impressa una determinata quantità di moto a norma de' suoi sapientissimi disegni. Questa, che se diamo sede al Cartesio, si misura dalla massa nell'attuale velocità, e che con leggi immutabili in passando da corpo a corpo produce tutto ciò, che c'è di bello, di vario, e di ordinato nell'ampiezza delle cose materiali, persevera sempre la stessa senza aumento, o diminuzione, e tale persevererà fin a tanto, che starà ferma la presente costituzione dell'Universo.

## XIII.

Oltre la estensione risiede nella materia un'altra primitiva proprietà non avvertita dal Cartesio, quantunque il Keplero, che prima d'ogni altro se n'era accorto, ne avesse fatta espresa menzione, qualificandola col vocabolo significantissimo d'inerzia. Consiste essa in una ripugnanza, che si rinviene in qualunque corpo, e perciò chiamata dal Nevvton forza infinita, ed allora si manifesta quando si tratta di cangiare stato, passando una data massa dalla quiete al movimento, o al contrario, ovvero acquistando, o perdendo un qualche grado di forza. La suddetta inerzia, conforme farò vedere a suo luogo, è una conseguenza della impenetrabilità, e rispondendo in proporzione alla quantità della materia, dà le regole alla comunicazione de' moti. I Fisici moderni concordemente riconoscono nella materia due principali attributi, cioè a dire estensione, ed inerzia. A quella si riferiscono la divisibilità, la grandezza, la figura, ed a questa la forza viva, e la morta, e di conseguenza anche il moto con i suoi agguanti, tempo, spazio, e velocità.

## XIV.

Dopo l'utile scoperta del Keplero ignota forse a tutta l'antichità parerebbe, che i filosofi nostri dovessero assumere, siccome basi della Scienza fisica, le due menzionate insigni, e fondamentali proprietà della materia, indi farsi a spiegare le altre affezioni de' misti in qualità di fenomeni. So benissimo, che frequentemente ci si faranno incontro insuperabili difficoltà: ma in tali circostanze farà meglio dietro le vestigia del Galileo appoggiare i nostri discorsi ad un principio d'esperienza, lasciando altrui il pensiero di ridurre la cosa alle prime originali nozioni. Il lodato autore, sebbene non sapeva la vera cagione della gravità; considerandola però come un fenomeno, ci ha dato una compiuta teorica dei moti accelerati, nascenti dai replicati impulsi d'una forza costantemente applicata, quantunque ignota nella sua origine, e nelle cagioni, che a produrla vi si adoperano con un recondito meccanismo. Io mi stupisco, per qual motivo abbandonati i principj chiari, e palesi, su i quali non cade nè dubbio, nè ambiguità, altri se ne introducano incerti, ed oscuri, che mal appagano una mente, la quale brama d'essere illuminata, e non già di camminare fra dense tenebre, che non ponno mai diradarfi.

## XV.

In questo mentre i Nevvtoniani professano, che la gravità, e le altre forze centrali dipendono da una legge universale della Natura, per cui due corpi fra loro o prossimi, o disgiunti, ed anche senza mezzo frapposto esercitano una mutua azione, e reazione, e vicendevolmente si attraggono. Ed ecco impiegato in Fisica il principio genera-

lissi-

lissimo delle attrazioni, che si fa girare da per tutto a misura del bisogno, ma talvolta con infelice successo.

## XVI.

Vengono ultimi in campo i Leibniziani, i quali di soddisfare altrui si lusingano con principj tali, che sono assai più metafisici degli Aristotelici. Se ai loro dogmi si porga orecchio, l'estensione, l'inerzia, la forza sono altrettanti fenomeni, e non si creda, che ciascuna di queste idee primigenie costituisca una sostanza; non per tanto abbiamo la necessità di maneggiarle, e di discorrerci sopra, come se fossero vere sostanze. Posti tra i fenomeni i mentovati attributi alla materia essenziali, fa di mestieri aguzzar bene l'ingegno, per investigare i più remoti principj, che sotto profondamente vi si nascondono. Ma quali sono questi misteriosi principj? altro non so rispondere, se non che si appellano elementi, o monadi: e se vado in traccia delle lor proprietà, mi viene insegnato, che non sono estesi, e pure uniti insieme producono l'estensione: che non sono inerti, e da essi l'inerzia la sua origine riconosce: che non an in se medesimi o moto, o forza, e non ostante ciò risiede in essi una virtù possente a generare la forza, e il moto. In una parola dobbiamo immaginarci innumerevoli unità metafisiche dotate di varie proprietà ignote, e piuttosto relative, che assolute, alle quali si appoggino la trina dimensione impenetrabile, e la forza, che abbiano a riputarfi in Fisica siccome principj, quantunque siano realmente fenomeni.

## XVII.

L'esposte novelle idee si sono prodotte o in grazia di qualche metafisica supposizione, o perchè si è pensato, che d'ogni finito effetto non si possa render ragione per via de' soli dati meccanici. Ma l'ignoranza umana, e l'avidità di saper troppo non dee far sì, che si sconvolgano le massime capitali, ed accumulando principj sopra principj, si venga a tale, che due sistemi onninamente disparati in un sol sistema si uniscano. Moltissimi effetti ci sono, nella spiegazione de' quali si ricorre semplicemente alle affezioni primarie della materia, grandezza, figura, e moto, ed alle impressioni indi nascenti, e non cade per ombra in pensiero ai seguaci del Leibnizio, e del Nevvton di mettere in iscena le monadi, e le attrazioni. Cosa anno che fare queste recenti viste colle leggi della comunicazione de' movimenti, colle forze composte, o equipollenti, e con parecchi altri fenomeni, che soltanto dagl'impulsi modificati dalle azioni, e dalle resistenze traggono l'origine? Sarebbe obbligata la Natura ad impiegare due differenti magisterj, ora usando gli ordigni fisici, ed ora le unità metafisiche; ora spingendo, ed ora attraendo, senza che ci fosse un criterio fermo, a quale de' suoi artificj in molti casi ella si appigliasse. Oltre che farebbe di mestieri partirla in due, e tirare una linea di confine fra le naturali apparenze più conte, e palesi, per isviluppare le quali bastano i comuni principi

pi

pi da tutti concordemente abbracciati; e tra le altre fuor di mòdo recon-  
dite, a cui le nozioni ordinarie non si sono per anche con felice successo  
applicate. Se per occasione di ciò, che non si fa, ed i nostri posteri forse  
sapranno, nuove, ed impensate cagioni anno ad escogitarsi (avevgnache  
costa poco a spendere una parola vuota di significato) la cosa non si ri-  
durrà mai a termine. Alla comparfa di qualche strano astruso fenomeno,  
cui mal si adatteranno le teorie di fresco inventate, bisognerà moltiplica-  
re le immaginazioni: e Dio voglia, che non si richiamino dall' esilio le fa-  
coltà misteriose, e le qualità occulte de' buoni vecchj maestri, e le visio-  
ni, e le segnature de' Chimici, con altre di simil conio, alle quali innume-  
rabili se ne avranno da accoppiare di mano in mano a misura delle oc-  
correnze. Non ci farà, credo io, filosofo sì coraggioso, che colle cogni-  
zioni o vere, o false, che ingombrano il suo intelletto, presuma di epilo-  
gare nella sua testa l' Universo tutto, e di esaurir la Natura.

### XVIII.

Io mi sono sul bel principio adoperato, come i Geografi, i quali in  
una picciola carta compendiano l'ampiezza delle terre, e de' mari; ed in  
simil guisa ho poste sotto gli occhi de' Lettori le principali provincie, in  
cui il mondo filosofico si divide. Nel tempo stesso ho giudicato opportuno  
lo spargere alquanti semi di metodo, concernenti principalmente l'unità  
della Scienza fisica, e de' suoi principj, e la maniera più chiara, e più sicu-  
ra di ragionare. Sono però convinto, che non avanzremo gran fatto cam-  
mino, almeno fin a tanto che intorno le massime fondamentali di questa di-  
sciplina dureranno i dispareri, e dominerà lo spirito delle fazioni.

## CAPITOLO SECONDO

### *D' un assioma comune a tutti gli antichi Fisici.*

#### I.

Certi assiomi sono forse di minor uso, perchè troppo chiari, ed eviden-  
ti, come per cagion d' esempio: una cosa non può nel tempo medesi-  
mo essere, e non essere: il nulla non è fornito di qualità. Egli è vero, che  
in sì fatte manifestissime proposizioni va finalmente a terminare l'ultima  
analisi degli umani raziocinj: ma rare fiate interviene, che si muova que-  
sto passo, se non se per opporsi alle vane sottigliezze de' Settici, o alle me-  
schine gavillazioni degli ostinati. I pronunciati, de' quali favello, per l' am-  
pio circuito delle Scienze ugualmente si dilatano, ed io vado in cerca di  
quelli, che più da presso alla Fisica ponno applicarsi: ed il primo, che si af-  
faccia, si è il tanto famoso

*Ex nihilo nihil, in nihilum nil posse reverti;*

viene a dire, che dal nulla una qualche cosa non nasce, e nel nulla una  
qualche cosa non si risolve: assioma, che da' vecchj filosofanti è stato con-  
cordemente piantato, siccome fondamento delle fisiche specolazioni.

#### II.

E da tale principio anno eglino unanimamente dedotta l' eternità della  
materia, o messa in moto da un primo Motore per sentimento d' Aristote-  
le; o ordinata da una mente provida giusto l' opinione degli Stoici; ovvero  
regolata dal Caso secondo Epicuro; o finalmente diretta da una fatale ne-  
cessità conforme Stratone. Questa illegittima conseguenza ha posto in  
guardia i Teologi, ed ha loro dato motivo di limitar l' assioma; ammet-  
tendolo per vero, quando si pongono semplicemente in opera le forze  
finite della Natura, ed escludendolo siccome falso, ogni qual volta vi s' im-  
pieghi la forza infinita dell' Autore della Natura medesima.

#### III.

Io per me non arrivo a capire, qualmente il nulla possa mai essere il  
sobbietto, da cui si cavan le cose; conciossiachè se al niente non compete  
qualità alcuna, o per meglio spiegar mi, alcuna realtà; egli è evidente,  
che non può fondarsi sul nulla qualunque essere corredato di proprietà ve-  
re, e reali. Quando dunque si dice, che Dio ha estratto il mondo dal nien-  
te, la proposizione ha un ottimo senso: cioè, che ciò ch'è comincia ad es-  
sere per via di creazione, prima non c'era, e che la cosa prodotta, dal suo  
Facitore distinta, non è un pezzo di Divinità, conforme mal asseriscono gli  
Spinosisti. Che se poi la proposizione stessa si porta un passo innanzi, quasi  
che Iddio siasi servito del niente siccome d' una miniera inesaurita, donde  
abbia cavate le creature; parmi, che l' espressionè possa essere alquanto più  
chiara, e più sincera in dicendo, che tutto ciò, che esiste fuori di Dio,  
l' ha tirato Egli dal tesoro delle sue idee, e della sua onnipotenza. Anzi  
Scoto, fra gli Scolastici cognominato il Sottile, ci ha benissimo avvertiti,  
che qualsivisa cosa ha per base della sua essenza, e delle sue proprietà un  
qualche divino attributo. Intanto la materia è estesa, in quanto Dio è im-  
menso: e la mente umana è consapevole di se medesima, perchè in Dio  
risiede un' infinita coscienza. Non ci darà dunque noja la illazione de' Fisi-  
ci Greci, che se dal nulla non si genera salvo che il nulla, la materia  
debba supponersi eterna: qualora si rifletta, che tutte le cose traggon l' o-  
rigine, non mai dal niente, ma bensì dalla possanza, e dalla volontà di  
un Ente infinito, ed eterno. Intorno un punto di tanta importanza mi  
riserbo di ragionare accuratamente, quando più di proposito m' interne-  
rò nelle affezioni della materia.

#### IV.

## IV.

In questo mentre un acutissimo Geometra, ed è l'Abb. D. Guido Grandi, si è dato a credere, che il niente replicato infinite volte si renda atto a produrre 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 estende, l'aggregato d'innumerabili nulla si trova essere equivalente ad una data quantità. Nè

desume egli la pretesa dimostrazione dalla grandezza  $\frac{1}{2}$ , la quale del pari può esprimersi per la frazione  $\frac{1}{1+1}$ . Ora se istituisco colle regole note una iterata divisione, che mai a fine non si riduce, mi si presenta la serie composta di termini infiniti (A)  $1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 \&c.$   
 $= \frac{1}{1+1} = \frac{1}{2}$

Ognuno comprende, che la progressione segnata (A) continuata senza fine contiene in se stessa infiniti nulla; essendo che  $1 - 1 = 0$ , e pure la sua somma totale non è già zero, ma una quantità data  $= \frac{1}{2}$ : per la qual cosa il nulla infinitamente replicato ci dà una grandezza finita.

## V.

Prima di soddisfare alla difficoltà con un'adequata risposta, piglio sotto gli occhi la general espressione  $\frac{m}{2} = \frac{m}{1+1}$ , e per via delle divisioni riducendole ad una serie, trovo (B)  $m - m + m - m + m - m \&c.$   
 $= \frac{m}{1+1} = \frac{m}{2}$ .

E perchè si verifica la seguente equazione  $1 - 1 = m - m$ ; ne segue, che prorogate all'infinito ambedue le progressioni (A) (B), tanti nulla nè più nè meno conterrà la prima, quanti la seconda; ma gl'infiniti zero della serie (A) equivagliono alla magnitudine finita  $= \frac{1}{2}$ , e quel-

la della serie (B) all'altra grandezza parimente finita  $= \frac{m}{2}$ ; dunque se ambo le progressioni contengono una pari copia di termini, e gl'infiniti nulla dell'una, e dell'altra sono una cosa medesima; fra le due quantità  $\frac{1}{2}$ , ed  $\frac{m}{2}$  si rinvenirà la ragione di egualità: lo che è un palpabile assurdo. Appresso per la specie  $m$  io posso esporre qualsivoglia grandezza, tanto dell'ordine delle assegnabili, quanto delle infinitamente grandi, e delle infinitamente piccole di varj generi; e perciò gl'infiniti zero saranno eguali a norma della supposizione, che mi piacerà d'eleggere, a quantità tali,

49  
 tali, che fra loro si risponderanno non solamente in qualunque data porzione, ma di più in una o per un verso, o per l'altro infinitamente lontana. Forse una nulla è maggiore, o minore anco infinite volte d'un altro nulla, o pure l'aggregato d'innumerabili zero costituisca una grandezza variabile, che all'infinito si aumenta, o si diminuisce, e che del pari si adatta a tutte le ipotesi?

## VI.

Messe in vista le ripugnanze, ci vuol poco ad iscoprire l'equivocazione. Si noti per tanto, che nella progressione (B) s'io mi fermo nei termini pari, la sua somma è sempre nulla: ma se all'incontro faccio pausa sugli impari, diventa la somma stessa eguale alla quantità  $m$ . Così succede mentre il numero de' termini non esce dai limiti del finito: all'opposto quando all'infinito si procede, nasce l'ambiguità; perchè essendo indeterminato l'ultimo termine della progressione infinita, il porlo pari, o dispari egualmente ripugna. Quindi non essendoci motivo, per cui il valore della serie sia piuttosto la quantità  $m$ , che il nulla; è necessario, che ci stia di mezzo, e che ci vegna esposto da una media aritmetica fra  $m$ , ed  $0$ ; onde rettamente si esprima per  $\frac{m}{1+1} = \frac{m}{2}$ .

## VII.

Restituata al nostro assioma la sua contrastata evidenza, m'inoltro ad investigare, che uso se n'abbia fatto, ed osservo, che dall'essere stato preso più ristretto, o più largo, tirano l'origine le principali Sette degli antichi Filosofanti. Metto la materia per universale principio di tutte le produzioni, e primieramente la fingo con Aristotele spogliata di tutte le proprietà, che nei misti si ravvisano; onde non sia nè calda, nè fredda; nè dura, nè fluida; nè pesante, nè leggera; nè opaca, nè diafana &c., e che di più in essa non si rinvegano nè sostanza, nè quantità, nè qualità. La sua natura semplicemente consista nell'essere un comune soggetto di tutte le forme, le quali dalla sua potenza quasi da radice germogliano, e sono da essa distinte realmente, conforme c'insegnano per la maggior parte i Peripatetici. Posto ciò bisogna farsi a considerare, se le forme nel suo essere compiute abbiano proporzione di sorta alcuna con quella entità imperfettissima, cui si dà nome di materia prima, dal cui seno scaturiscono; la quale altro non è fuorchè una potenza metafisica, una specie d'ideale relazione, un non so che fra l'essere, e il nulla, e che per servirmi della frase di Sant'Agostino, solamente *ignorando intelligitur*. Ora comprenda 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 dilatati i confini dell'assioma, su cui ragiono; contentandosi, che una idea astratta, o piuttosto un vocabolo serva di base a

50  
tutta la varietà de' composti: attalchè per suo mezzo si metta a coperto il gran principio, che le cose dal nulla non si producono.

### VIII.

Con assai maggior circospezione del menzionato assioma si valsero gli Epicurei. Avendo eglino ammessa ne' loro atomi omogenei per la sostanza alquanto affezioni, parte simili, cioè la durezza, ed il moto, e parte dissimili, cioè la grandezza, e la figura; si crederono, che la sola differente combinazione delle particole elementari fosse sufficiente a spiegare tutti i fenomeni. Ed in fatti se tra gli atomi se ne trovano alcuni più grandi, ed altri più minuti; alcuni lischi, ed altri scabri; alcuni rotondi, ed altri uncinati: e fra i composti alcuni più densi, ed altri più rari a cagione del vuoto interferito; non è malagevole impresa il render ragione della sottigliezza, e della forza del lume, della fluidità dell'aere, e dell'acqua, della saldezza dei corpi duri, e di moltissime naturali apparenze. Il punto sta, che siamo poi affretti a fare il gran salto, e ad inghiottire il molto massimo inconveniente, che dagli atomi privi di senso, e di cognizione, col semplicemente accozzarli insieme, nascano le sensazioni, ed i pensamenti. Ed è un miserabile sutterfugio il ricorrere alla rotondità, alla politura, alla menomezza, ed al rapido ruotamento degli atomi; avvegnachè se ogni atomo in particolare non sa d'essere, accoppiandone parecchi, e formandone un aggregato, capirò bensì, che si mutino i contatti, e che si diversifichino le politure; ma non mai, che si generi una coscienza; essendoci troppo grande sproporzione tra la causa, e l'effetto. Ben è vero, che il celebre Pietro Gassendo da questa, e da altre mostruose opinioni ha purgato il Sistema d'Epicuro, il quale illustrato, e corretto può camminare del pari colle più rinomate ipotesi fisiche.

### IX.

Faccio passaggio ai Capi di Setta, che persuasi non poterli con un solo principio omogeneo soddisfare a tutte le operazioni della Natura; ne anno ampliato il numero, mettendone chi più, chi meno a misura de' varj loro divisamenti. Ricordo i quattro elementi d'Empedocle adottati anco da Aristotele, e per ora generalmente avvertisco, che quanto più si aumenta la moltitudine delle sostanze primigenie, tanto maggiormente viene a ristringersi il sopraddetto assioma. Ad esso niuna limitazione arrecherà certamente l'omeomeria di Anassagora, il quale confondendo i principj coi fenomeni voleva, che niente mai di nuovo si generasse.

*Persa egli dunque, che il principio primo,  
Che da Lui vien chiamato omeomeria,  
Altro non fosse, che una confusione,  
Una massa, un miscuglio d'ogni corpo:  
In guisa tal, che il generar le cose*

Sola-

51  
*Solamente consista in separarle  
Dal comun Chaos, ed accozzarle insieme  
E così l'ossa di minute, e piccole  
Ossa si creino, e di minute, e piccole  
Viscere anco le viscere si formino:  
Di più briciole d'or l'oro si generi:  
Cresca la terra di minute terre,  
Di fochi il foco, d'acque l'acqua, e finge  
Che ogni altra cosa in guisa tal si faccia.*

Appoggiava costui, se io mal non mi appongo, il suo Sistema alla comune sperienza, che di tutto non si fa tutto. Un sasso non è atto a cangiarsi, come le vivande, in carne, ed in ossa: segno manifesto secondo lui, 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.

### X.

Spese fiate per voler conseguir troppo, nulla si ottiene. Nella sentenza d'Anassagora i principj, e i prodotti talmente si mescono, e s'imbrogliano, che essendo impossibile il distinguerli, e gli uni, e gli altri svaniscono. Io non getterò parole in oppugnare una sentenza da lungo tempo abbandonata: sebbene si è ingegnato Claudio Berigardo di farla rinascere. Darò piuttosto una ripassata su i quattro elementi d'Empedocle, e d'Aristotele, sostenuti con vigore da qualche valentuomo del precedente secolo, e contro d'essi muovo due importanti difficoltà. In primo luogo dico, che la scelta è meramente arbitraria, e nata dal pregiudizio de' sensi. Signoreggiano, per così esprimermi, nel nostro globo i quattro gran corpi terra, acqua, aere, e fuoco; perciò senza altro esame si sono assunti siccome quattro generali principj, onde le cose tutte si formano. Immaginiamci di essere trasportati in qualche pianeta o principale, o secondario, in maggior, o minor distanza dal Sole, e che ivi abbiamo a filosofare dietro i dettami del fisico Agrigentino; tengo per fermo, che in ognuna delle gran moli, giusto le sostanze predominanti, se ne farebbe una differente elzione. Si terrebbe saldo il fuoco, o la luce, che da per tutto si spande: per altro in veggendo, che i primarij fluidi, e solidi de' nostri assai più rari, o più densi sono d'indole totalmente diversa dalla nostra acqua, e dalla nostra terra, e che si dubita, se la Luna dalla sua atmosfera sia circondata; o si dovrebbero in ciascun pianeta pigliare per principj sostanze affatto disparate, ovvero con più ragione nessuna d'esse potrebbe far figura di Principio.

### XI.

In secondo luogo: comechè i quattro noti elementi sotto varj aspetti ci compariscono innanzi; in essi però, al pari de i corpi misti, certe pro-

52  
prietà comuni ci si ravvifano, e fra queste le quattro qualità principali de' Peripatetici, cioè umidità, e ficcità, freddezza, e calore. In ognuna d'esse gli elementi a coppia a coppia convengono: per la qual cosa fa di mestieri esserci un qualche comune principio, su cui le affezioni analoghe si fondino; e che conseguentemente abbiano da escludersi dal numero de' principj quelli, che in altri più semplici, e più generali si risolvono. Oltrechè sebene Empedocle, per aprirsi la strada a dilucidare una maggior copia di fenomeni, ha stimato bene di adottare i quattro elementi; non per tanto la sua ipotési, come pure tutte le altre de' vecchj fisici, e de' nuovi chimici riescono manchevoli, ed imperfette. Ci sono molte apparenze, che dalla mescolanza de' suoi elementi, e nè meno dalla separazione dei semi d'Anafagora in nessun modo dipendono, e tali sono la gravità, la virtù elastica, e la comunicazione de' moti, e delle forze. Secondo me rinviene sempre allo stesso il dedurre un effetto da una cagione aliena, che non ci ha che fare nè molto, nè poco, o il farlo nascere immediatamente dal nulla. Coloro, che danno opera alle fisiche ricerche, tengansi a mente questa verità, per cui impareranno a distinguere i filosofi dai visionarj.

## CAPITOLO TERZO

### *Del possibile, e dell'impossibile.*

#### I.

Dopo aver diligentemente esposti gli usi, e gli abusi, coi quali è stato maneggiato il celebre antichissimo assioma,

*Che nulla mai si può crear dal nulla,  
E nulla mai puote ridursi in nulla,*

mi rivolgo a proporre alcuni più chiari della luce del mezzo giorno, e tanto evidenti, quanto l'evidenza medesima. I primi fondamentali principj delle nostre cognizioni deggiono essere dotati di tre importanti requisiti. Egli è necessario, che sieno universalmente veri, e non soggetti a qualsivoglia limitazione: che sieno generali, onde frequentemente vengano ad uso: e che sieno non troppo astratti, e sterili; ma contengano in se stessi una seconda miniera di conseguenze. Le non mai interrotte meditazioni mi anno insegnato, che tre primi universalissimi principj anno a stabilirsi, a cui tutti gli altri si riferiscono, siccome basi immobili della Fisica: e sono il possibile, e l'impossibile, la indifferenza, e la debita proporzione fra le cagioni, e gli effetti.

#### II.

#### II.

E cominciando dal primo, è notabile, che l'acutissimo Cristiano Wolffio delle Sentenze Leibniziane indefesso propagatore premette nelle sue opere la definizione della Filosofia, la quale secondo lui altro non è, se non la Scienza delle cose possibili. Io non ho difficoltà d'accettare, per bella, e per buona l'assegnata definizione, ogni qual volta però la nozione del possibile legittimamente si adoperi. Tutti i filosofanti concordemente afferiscono, che ogni qualunque cosa, o proprietà delle cose dee riporsi nella classe delle possibili, mentre non ci presenti una manifesta contraddizione: e da ciò ne segue, che la contraddizione si è quell'unico, e giusto criterio, per cui il possibile dall'impossibile si distingue. In fatti se io mi fingo un essere fornito d'affezioni tali, che vicendevolmente si contraddicono, come per esempio una figura, che sia nello stesso tempo e cerchio, e triangolo; egli è evidente, che opponendosi le proprietà dell'uno a quelle dell'altro, per quanto sforzo io mi faccia per congiungere in una le due differenti idee; restano esse a mio dispetto separate nella mia mente, ed in iscambio di concepire un cerchio-triangolo, mi accorgo, che ora contemplo un circolo, ed ora un triangolo. Non si può dunque tutto in una volta fare, e disfare, mettendo un nuovo attributo, che l'altro già messo cancelli: e nemmeno una potenza infinita arriva a creare, e a distruggere una cosa medesima nel medesimo istante, e colla medesima azione.

#### III.

E se con tanta chiarezza, ed evidenza cammina la faccenda; donde poi sono pullulate le controversie, che tutto dì s'agitano con calore specialmente 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 una materia sì delicata, e malagevole non ci vuol meno d'una esatta dimostrazione.

#### IV.

Pigliano 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 farmi intendere io dico, che bene spesso deciderò francamente della impossibilità d'una cosa; attesochè ne farò convinto da una prova in tutto rigore dimostrativa: all'incontro venendo interrogato, se la tal cosa è possibile; non ardirò alle volte, discorrendo massime colla dovuta circospezione, nè di negarlo, nè di affermarlo. La ragione si desume da ciò, che quantunque presentemente io non ci ravvisi ripugnanza di sorta; può essere, che ce la veda un giorno, o l'altro, conforme più fiate mi è accaduto, e ne ho pubblicato un qualche Saggio. E quando il mio

fiacco

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 ai nostri posteri non si riferbi. In tale incertezza, piuttosto che correre rischio d'ingannarmi, non è miglior partito aspettar nuovo lume, e che frattanto il mio assenso in favor della possibilità cautamente sospenda?

## V.

Chi bramasse sapere qualmente si siano i fisici adoperati; gli dirò colla mia solita ingenuità, ch'eglino oltre modo sono stati proclivi a dichiararsi parziali del possibile, delusi senza fallo dalle prime apparenze, e senza curarsi di esaminare profondamente il subbietto, e dedurre in lunga serie le conseguenze, che in molti casi gli avrebbero liberati dai pregiudizj. O dunque si assegnino ad una qualche cosa le proprietà, o le leggi della Natura si stabiliscano; inavvedutamente si lasciano correre delle ripugnanze, e delle contraddizioni. Non si creda già, che ne vadano immuni i maestri di primo nome, perchè le opere loro ne sono piene a dovizia, e temo anch'io di urtare frequentemente in questo scoglio quasi inevitabile, benchè segnato nella mia carta da navigare. Per me stimo, che meriti una pari lode colui, che si prende la briga di purgare la Fisica da' vecchj errori, a confronto d'un altro, che di nuove verità l'arricchisce. Nel proseguimento della mia fatica mi nasceranno molte occasioni di rilevare parecchi sbagli in tale proposito; acciocchè in passando da mano a mano, da libro a libro, come alla giornata interviene, non seguitino a propagarsi, e ad accrescersi.

## VI.

Confesso, che in sì fatte inchieste s'incontrò per lo più gravissime difficoltà, e qualche fiata quasi insuperabili; conciossiachè non per mezzo d'ogni filo di raziocinio si perviene a quella particolar illazione, che in se contiene l'assurdo: e sovente accade, che nessuna delle strade da noi battute ci guidi speditamente alla meta: anzi che le più piane, e diritte ci facciano deviare, e che le più torte, ed oblique al termine del viaggio felicemente ci guidino. Talora la fortuna ha il suo ingegno: ma molto si debbe alla sagacità, ed alla industria, e moltissimo all'assiduità, ed alla pazienza di aggirare la cosa per tutti i versi; perchè quand'anche dopo varj tentativi non ci va fatto di scoprire la cercata ripugnanza, non bisogna perdersi d'animo. O dobbiam dunque replicar le ricerche, o almanco tener in bilancia i nostri giudizj.

## VII.

Pochi subbietti sono stati con più accuratezza discussi di quello intorno le resistenze, per cui i mezzi fluidi si oppongono al moto de' corpi solidi.

di. Di esso anno scritto ampiamente il Vallis, l'Ughenio, il Newton, il Leibnizio, l'Ermanno, l'Eulero, e fra gli altri il Varignon, il quale con una minuta esattezza, carattere proprio di questo autore, non ha lasciato addietro nè meno un picciolo corollario. Si è assunta la resistenza o come costante, o come proporzionale alla velocità o semplice, o duplicata del solido; a misura che si è stimato, che tragga l'origine o dalla tenacità, o dal soffregamento, o dalla inerzia del fluido: i quali elementi, o si sono presi ad uno ad uno, ovvero a due a due, o tutti e tre insieme accoppiati. Appresso si sono poste variabili le forze sollecitanti, ed i mezzi o di uniformi, o di differente densità. In somma per dar l'ultimo compimento alla materia sembra, che nulla siasi trascurato. Eppure se si fosse fatta l'avvertenza, che per estinguere la velocità o acquistata, o impressa non ci vuol meno d'un tempo, o d'uno spazio infinito; si sarebbero accorti i lodati geometri, che le Ipotesi da loro adottate, siccome contrarie alla sperienza, sono matematiche, e non fisiche. Aggiungerò io, che le due posizioni delle resistenze o costanti, o in ragione dell'attuale semplice celerità deono rifiutarsi, per essere impossibili, e che la terza, la quale misura gli ostacoli dal quadrato della velocità, non ha luogo, salvo che in una sola circostanza: verità tutte, che in progresso si dimostreranno invincibilmente.

## VIII.

Sogliono frequentemente i più sublimi analisti, quando talvolta non conoscono le leggi, con cui la Natura regola le sue operazioni, appigliarsi al partito d'abbracciarle tutte sotto una generalissima formola; acciocchè se per avventura la vera, e la legittima viene col tempo a palesarsi, l'abbiano per così dire preoccupata; onde basti limitare l'universale espressione, per cavarne le conseguenze, ad esplicare i fenomeni. Insistendo nell'addotto esempio, si può concepire il problema nella seguente maniera. Nei moti in qualunque modo accelerati, o ritardati, data la resistenza per una generale funzione dell'attuale celerità, e la densità del mezzo per una qualsivoglia funzione degli spazj o corsi, o da correrli; investigare le affezioni del movimento, con cui il solido si fa strada a traverso del fluido. Il quesito, se io mal non mi appongo, è insolubile; perchè nel caso nostro, ed in altri simili gli artifizj più sottili della Geometria, e dall'analisi ci abbandonano. E quand'anche ci riuscisse di venirne a capo; il possibile coll'impossibile talmente si mesce, e confonde, che per separare l'uno dall'altro, ci rimane a soddisfare ad una quistione, che della già proposta è incomparabilmente più ardua. Il Sig. Ab. Giuseppe Suzzi primario Professore di Fisica nella Università di Padova, ammonito dall'esperienza, che un corpo, il quale cammina per un mezzo liquido, più presto, o più tardi si ferma, dopo aver trascorso uno spazio determinato in tempo finito; si è preso l'assunto di segregare que' canoni, che col fenomeno si accordano, dagli altri, che vi repugnano. E nella sua elegante dissertazione nei nostri giornali inserita non contento del primo passo, ci suggerisce gl'indizj,



38  
lette si trovano ingombrati i libri degli antichi maestri, è quel che importa più, anco de' moderni, ai quali siccome più accurati, e molto meno amanti del mirabile, si suole prestar maggior fede. Messe da canto le visioni del popolo troppo credulo, di quante inezie non è imbrattata la Storia della Natura? Ce ne rendano testimonianza due valent'uomini Italiani il Redi, ed il Vallisnieri, che ci anno impiegato l'intero corso della lor vita in nettarla, ed in ripulirla. Quanti sperimenti si pubblicano alla giornata o dubbiosi, o equivoci, o mal circostanziati, o inventati a disegno di puntellare una qualche opinione? In oltre c'è una gran discrepanza fra la Natura veduta cogli occhj nostri, e toccata colle nostre mani, e quella, che fu i trattati de' Filosofi sta dipinta. Ognuno s'ingegna di costringerla ad operare a suo senno, e tanti diversi meccanismi ad essa si attribuiscono, quante sono le differenti sentenze. Uno de' principali difetti, che deturpi la Fisica, consiste nel mettersi con soverchia fretta a spiegare fenomeni falsi. Degli effetti immaginarij, e spesse fiato impossibili quali ragioni ponno mai rendersi, che non siano vane, ed assurde? Proponeva una curiosa quistione Plutarco: per qual causa cioè i cani, che dal lupo aveano avuta la caccia, superavano gli altri in velocità. Rispondeva, che forse a' più pigri sarà toccata la disgrazia di restar preda della belva persecutrice: che la paura avrà dilatati i canaletti de' nervi produttori del moto. Aggiungeva altre plausibili conghietture, e conchiudea finalmente, che potrebbe essere, che la cosa non fosse vera. Ci stia sempre fissa nella memoria la gran massima, che prima di tutto abbiamo ad assicurarci de' fatti, e guardarci dalle imposture, indi dar francamente mano ai discorsi; conciossiachè se del vero si danno frequentemente spiegazioni erronee; cosa poi farà, quando si piglia il falso, e bene spesso l'impossibile per oggetto de' nostri divisamenti?

### XIII.

Canone secondo: Ciò che legittimamente dalle cose, che sono, si deduce; può una volta, o l'altra ridursi ad essere, o per lo meno dee giudicarsi possibile. Egli è certo, che non esistono in Natura tutte le infinite curve contemplate dai matematici, e ci mancavano forse poco tempo fa le trattorie, e le logaritmiche. Ma perchè la loro genesi dipende da principj fermi, e da verità conosciute; ha potuto la meccanica inventar ordigni per delinearle: e della esecuzione siamo debitori alla sagacità del Sig. Marchese Giovanni Poleni, il quale con un semplicissimo strumento ci ha insegnato a descriverle tanto esattamente, quanto con l'uso del compasso una periferia circolare. Non solamente la Natura tal fiata produce effetti stupendi, e fuori del consueto, come ai nostri giorni i famosi fuochi di Gotico nella provincia Trivigiana, dei quali ha dottamente ragionato sulle mie oculari osservazioni il Sig. Lodovico da Riva; ma di più l'industria umana accoppiando insieme varie materie, ed in mille fogge mescolandole, fa di giorno in giorno nascere delle novità inaspettate, o promovendo l'arti vecchie, o introducendo lavori per l'addietro non praticati, e fra que-

59  
questi alcuni tanto maravigliosi, che tramandati alla posterità appena acquisteranno credenza. Con seco ha portato alla sepoltura il suo segreto colui, che sotto gli occhi di tutta Vinegia staccava dalle pareti le vecchie, ed eccellenti pitture a fresco, e ridotte in tanti quadri altrove le trasferiva. Separava egli dalle antiche muraglie, senza punto intaccarle, la sola intonacatura con tanta destrezza, che per quanto fosse grande la superficie, non facea pelo, e rimanevano intatte le figure, e i colori. Di qual cemento, e di quali artificj si servisse costui, che da se solo operava, è difficile l'indovinarlo.

### XIV.

Canone terzo. Non si giudichi impossibile tutto ciò, che ci si presenta sotto l'aspetto di paradossò; imperciocchè certe ripugnanze velate da una ingannevole apparenza, sovente spariscono, se ad una rigorosa discussione si sottopongono. In tal guisa o si toglie di mezzo il mirabile, o si comprende, che la verità con esso talora si accoppia. E qui si avverta, che le cognizioni, le quali ci vengono dalle Scienze più sublimi, sono spessissimo alle popolari direttamente contrarie, e siccome tali oltre la volgare intelligenza si estollono. Che gioverebbe il logorarsi il cervello negli studj, se altre notizie non si acquistassero, salvo che quelle, che alla gente di mondo sono comuni, e che col conversare accompagnate da moltissimi pregiudicj si apprendono? Sino i più abbierti operaj nelle loro arti fanno ciò, che gli altri ignorano, ed avviene, che si prendan giuoco di taluno inesperto del mestiere, che presume di far loro addosso il maestro. Rampognato un Musico da Filippo Re di Macedonia per un passo creduto difetto; acutamente rispose: sarebbe vergogna, o Signore, che nella mia arte voi più di me ne sapeste. Non è da stupirsi, che rispetto al popolo facciano figura di paradossi le verità insegnate dall'Astronomia, dall'Algebra, e dalla Fisica stessa, facoltà lontanissime dagli ordinarij concipimenti: mentre alla giornata interviene, che soggetti consumati nelle scienze restino sopraffatti in alcune dottrine maravigliose, impensate, ed appena credibili, che colla lor novità gli tengono lungo tempo sospesi, ed irresoluti; attalchè non s'inducono ad abbracciarle, se da ogni lato non le contemplano, e se non rinvencono in essa tutte le note, ed i criterj dell'evidenza.

### XV.

Chi si sarebbe avvisato, che la Fisica con suo profitto giugneste a tanto di far uso dell'impossibile? Sono conosciute dagli analisti certe quantità contraddittorie, che appellansi immaginarie, le quali in alcuni incontri ai naturali investigamenti ponno applicarsi. Egli è vero per una parte, che se a cagion di esempio una velocità, una forza, un tempo, uno spazio mi vien esposto per taluna di queste grandezze, la quale per essere in se stessa ripugnante, non si legge scritta sul libro della Natura; sono abbastanza

ammonito, che l'ipotesi onde nasce la conclusione è assolutamente impossibile. Dall'altro canto poi due quantità immaginarie insieme accoppiate mi danno una grandezza reale: ed in oltre se le radici immaginarie o da se sole, o aggiunte a quantità date poggiano ad essere esponenti di potestà variabili, le locali equazioni indi nascenti appartengono a curve vere, e spesso fiate de' moti naturali regolatrici. Lascio a' geometri la briga di sviluppare il misterio, ed avverto altro essere il progresso reale della Natura, ed altro l'artificiale de' nostri metodi. Basti per ora che anche l'impossibile arrechi utilità, e venga a festa nella soluzione de' problemi più ardui.

## XVI.

Canone quarto, ed ultimo. Delle infinite cose possibili, che stanno nascoste nel profondo della divina Onnipotenza, pochissime sono quelle, che pervenir possano alla notizia degli uomini. Le creature ad altri mondi spettanti, e guarnite di proprietà non solamente incognite, ma eziandio inescogitabili, di lunga mano trascendono le nostre idee. Meditando noi sul possibile, abbiam sempre in vista que' soli obbietti, che ne' nostri sensi, e conseguentemente nella nostra anima fanno impressione, or ampliandoli, ora restringendoli, ed ora insieme accozzandoli. In ordine a ciò gli attributi particolari si fan comuni, o al rovescio, e si adattano causalmente a sostanze tali, cui in nessun modo convengono. E siccome tutto ciò, che attualmente esiste, è stabilito nella sua essenza, e nelle sue affezioni; così nel mescolare, e confonder le cose, per lo più si dà di petto nell'impossibile. Non consiglierèi mai il filosofo a pascere l'intelletto di sì fatte visioni, se non se per svelare gli errori altrui, guardandoci frattanto di non aggiungerne de' proprj; perchè suo istituto si è ripescare, radendo il lido, qualche verità intorno le cose, che realmente sono, e non mica alzar vela nell'immenso Oceano del possibile, che non ha nè fondo, nè spiaggia.

## CAPITOLO QUARTO

*Proseguimento del soggetto intorno il possibile, e l'impossibile.*

## I.

MI faccio ad esaminare lo perchè si pigliano tanti sbagli sul possibile, e sull'impossibile, e si disgiungano inavvedutamente le nozioni confacenti, o si raccolzano le ripugnanti. Io non assumo l'impaccio di tessere un prolisso catalogo di fische specolazioni, che ben esaminate vanno a terminare nell'assoluta impossibilità; avvegnachè di rado il falso col possibile si accorda. A mio parere il motivo del disordine in ciò consiste, che l'idee,

l'idee, le quali agli obbietti de' nostri investigamenti corrispondono, sono frequentemente disgiunte, e confuse, e bene spesso non si bada salvo che alle prime apparenze. Non è dunque maraviglia, che due idee torbide insieme si accoppino, quantunque onninamente disparate: ovvero che non potendosi unire senza un lungo giro di raziocinj, incautamente si separino. Fa di mestieri per internarsi nella natura delle cose, trattenerci di proposito sulle idee primigenie; ponendo indefesso studio nel ben concepirle, nel purificarle, nello stenderle, e nel combinarle. Così ci verrà fatto, se pure ci verrà fatto, che a forza di replicar i discorsi, e di cavar conseguenze, ci si svelino le ripugnanze, o ci si palesino le congruenze, e che non si peccchi o per un verso, o per l'altro; conciossiachè qualora non si vede chiaro abbastanza, non si dee recare un precipitato, e cieco giudizio.

## II.

Su i caratteri del possibile, e dell'impossibile si fondano le essenze delle cose, e ad essi si appoggia la loro identità, o la lor distinzione. In prima convien determinare accuratamente in qualunque soggetto l'attributo più semplice, il quale si concepisce comè principale, e come radice de' secondarj, ed abbiati per tale uno di quelli, da cui non si può prescindere, senza che si distrugga, e si dilegui l'idea, e nulla rimanga, che serva di base a' nostri ragionamenti. Concedo, che sovente ci vuole della sagacità per non sbagliare nella scelta della proprietà capitale, che debbe comparire dotata d'alquanti requisiti, cioè d'essere inseparabile dal subbietto, e dall'idea, che alla mente lo rappresenta; d'individuare il subbietto in guisa, che ad altri appartenere non possa; e di far figura di principio, da cui tanto le proprietà primarie, quanto le secondarie traggono l'origine. Le verità primigenie si collocano o fra gli assiomi, o fra le semplici disinzioni di nome, che suppongono l'idea già compiuta; e per risvegliarla, o per formarla nell'intelletto degli uditori non ci si richiede salvo che liberarsi dall'equivocazione, ed esporre a chiare note il significato del vocabolo, per cui ci par bene di esprimerla. Per la qual cosa le prime nozioni senza altra prova si ammettono: essendo una vanità il farsi a dimostrare l'indemonstrabile, ovvero con un giuoco puerile di ciance ripetere con voci sinonime più volte lo stesso concetto. All'incontro le verità, che io chiamo di conseguenza, che alle primarie più da vicino si accostano, o da esse per maggior tratto si dilungano, vogliono dimostrarsi; altrimenti non si ricevono se non se forse per probabili conghietture.

## III.

Sin qui rarissime fiate accaderà, che s'inciampi nell'impossibile; perchè l'idee semplici, ed originali non soggiacciono a contraddizioni. Elicono in tempo i paralogismi, e spesso tanto nascosti, che si dura fatica a metterli in vista, ogni qualvolta più idee si congiungono insieme, e di molti elementi si componono. In sì fatti casi, ne quali ci allontaniamo dalla

dalla semplicità, che suol essere la nota del possibile, i dati, ed i quistiti s'imbrogliano, e la mente si distrae nella contemplazione di varie particolarità; attalchè dubitando noi, se deggiono unirsi, o segregarsi, e se mutuamente si leghino, o si escludano; facilmente si adotta il falso sotto l'apparenza del vero. Ordinariamente i Filosofi si contentan di poco, e si gettano in braccio del verosimile: ed è notevole, che le ragioni, colle quali a vicenda s'impugnano, sono per lo più armi spuntate, messe lor in mano da una fiacca probabilità. Così le Scienze guari non avvanzan cammino, e non si trova nè capo, nè via per deporre le folite incertezze, ed afferrare la verità.

## IV.

E' cosa più agevole il mostrar a dito il disordine, che porci un adeguato rimedio: ma pure gioverà valersi del metodo, che io suggerisco. Fa d'uopo dunque meditar seriamente sulle proprietà, che ad un soggetto si attribuiscono, separandole l'una dall'altra, e ad una ad una partitamente esaminandola. La pigrizia non ci distorni dal tirar conseguenze, le quali quanto saranno più numerose, più giuste, e più estese, tanto maggior lume ci recheranno: guardandoci però di non aggirarci per un circolo vizioso, e di non incorrere in qualche petizion di principio. Le illazioni con lungo filo dedotte ci mettono in possesso del soggetto, e per non lasciarcele uscir di mano, convien distribuirle nelle lor classi, ed a ciascun attributo in particolare adattar quelle sol tanto, che da esso unicamente dipendono. Chi smarrita la guida del metodo torna a mescolarle, e a confonderle; sappia, che le sue idee in vece di acquistar chiarezza, e distinzione, peggio di prima s'intorbidano, e s'inviluppano. Per ultimo la serie delle conseguenze cavate separatamente, e da differenti principj si pongano opportunamente al confronto per vedere, se alcune d'esse a coppia a coppia convengano insieme, oppure discordino; e qual sorta di unione, o contrarietà ci si ravvisi. In tal guisa arriveremo a distinguere l'impossibile dal possibile; attesochè il primo dà luogo, quando si tenta di congiungere proprietà, che si distruggono scambievolmente, ed al secondo basta, che due attributi apparentemente ripugnanti si uniscano in un centro comune, quantunque talvolta lontano.

## V.

La materia, su cui mi trattengo, è seconda di proposizioni altrettanto vere, quanto stupende, ed inaspettate. Chi si farebbe avvisato, che mutata semplicemente una qualche circostanza, e non mica essenziale, si passasse alle volte dall'impossibile al possibile; oppure al rovescio. Su questo punto bisogna star bene intesi per non lasciarsi sedurre, e conviene applicar destramente le verità note alle supposizioni, che ci occorre di maneggiare. Ci si offeriscono delle conclusioni a prima vista stravaganti, qualunque fiata da un lato si poggia all'infinito, e dall'altro si discende all'infinito.

finito, e dall'altro si discende all'infinitesimo. Per finò alcuni evidenti affiomi accoppiati coll'infinito non reggono, e non ci denno recar noja, sebbene non si verificano. Qual pronunziato è più chiaro dell'Euclideo, che il tutto è maggiore della sua parte, e conseguentemente, che tra la parte, ed il tutto non si dà uguaglianza? In questo mentre abbiassi a segnare la strada d'un raggio luminoso, che partendo da un punto dato, passa a traverso d'una lente di vetro, e soffire una doppia refrazione. La formola generale in qualche caso particolare ci proporrà siccome uguali due linee rette, una delle quali supera l'altra per una determinata grandezza. E benchè la prima faccia figura di tutto, e la seconda di parte, non per tanto si accusi di falsità l'equazione: anzi francamente si concluda restar noi da essa ammoniti, che il raggio rifratto cammina parallelo all'asse della lente; e che intanto le linee sono eguali, in quanto sono infinite, ed il foco infinitamente remoto. E la ragione si è, perchè la lor differenza finita alle medesime ha una proporzione infinitamente lontana, e perciò non si turba nè punto, nè poco l'egualità. In parecchie occasioni, ed anche fuori degl'investigamenti matematici, e fisici, verrà a festa la massima, che certi affiomi coll'infinito mal si confanno, e nella infinita per così dire si perdono.

## VI.

L'analogia fra il retto, ed il curvo ha sempre dato che pensare agli antichi maestri, e solo a' giorni nostri si è pienamente conosciuto qual commercio passi fra questi due generi di grandezze, che pajono incompatibili. Egli è necessario far uso delle quantità infinitamente piccole di varj ordini, e maneggiarle come se fosser finite, serbata però la debita circospezione. Non si creda già, che i teoremi tutti, i quali si verificano nelle flussioni evanescenti, abbian luogo nelle magnitudini assegnabili; conciossiachè nel primo caso sottentrando bene spesso l'adequazione all'egualità, le formole algebratiche, e i raziocinj geometrici a maggior semplicità si riducono. Nella comune Geometria, e nell'Analisi Cartesiana non è lecito trascurare qualsivoglia grandezza, quantunque picciola, senza cadere in paralogismo, e conseguentemente nell'impossibile, se non se quando siamo contenti d'un' approssimazione, qualmente si pratica ne' computi trigonometrici. Vice versa facendo uso degli elementi minimi, per istrada s'incontrano alcuni termini appartenenti ad un genere di quantità incomparabilmente minori di quelle, che servono allo scioglimento del problema. Di questi non si tien conto, e dalle formole francamente si cancellano: con che le operazioni riescono più facili, e più spedite. Per la qual cosa trattandosi delle prime differenze è permesso di concepire le curve tutte siccome tanti poligoni composti d' innumerabili linee rette diversamente inclinate; imperocchè fra le corde minime, e gli archi corrispondenti, che si assumono in qualità di flussioni del primo ordine, c'è un divario, che si esprime per un elemento della seconda classe, il quale non induce disuguaglianza. Similmente abbiansi ad adoperare le seconde differenze per sod-

disfare ad una quistione; in tal caso le curve si considerino siccome un aggregato d'infiniti archi minimi circolari, descritti da varj centri, e con differenti semidiametri: e così passerà una più stretta egualità fra gli archi inassegnabili de' cerchj contigui, e quei della curva; e perchè non differiranno, salvo che per una quantità del terzo grado. Sospetterà taluno, che le conclusioni per tal via dedotte siano sol tanto adeguatamente vere, e che non giungano all'ultima geometrica esattezza, se non se in quanto l'errore è inassegnabile, e di qualsivoglia dato minore. Ma in cotali sottilissime ricerche, non ostante che pajano, che si pigliano delle licenze; si perviene tuttavia alla più scrupolosa precisione; avvegnachè dobbiamo avvertire, che ciò, che nel differenziare si trasanda, nell'integrar si riasume. Di vantaggio non mi fermo su questo punto, e mi rimetto a coloro, che si sono internati ne' segreti de' due metodi differenziale, e sommatorio.

## VII.

In tanto nel leggere con attenzione le opere di alcuni moderni filosofi, mi sono accorto, ch'eglino anno trovato il modo di copulare attributi assolutamente contraddittorj. E per dar qualche colore agli strani loro concetti, ci rimproverano la nostra ignoranza, e stabiliscono siccome un primo infallibil principio, che la mente umana è così corta, che della essenza delle cose per quanti sforzi ella faccia, non può mai venire in cognizione. Conseguentemente chi non vede, che non ci è disdetto di raccozzare insieme tutto ciò, che si vuole; conciossiachè siamo sempre all'oscuro, se quella special proprietà, che ad un subbietto adattare ci piace, convenga, o ripugni all'attributo fondamentale, che ne costituisce l'essenza, e ci è totalmente ignoto. Vaglia per tutti l'esempio del Sig. Locke famoso metafisico Inglese, il quale non era alieno dal credere, che il pensiero potesse essere un'azione della materia. Diceva, ch'essa è fornita di moltissime proprietà non solo sconosciute al nostro fiacco intendimento, ma affatto inescogitabili. Chi ci vieta dunque d'assegnarle anche la percezione radicata nella sua intima sostanza? Almeno non si scorge ripugnanza, per cui non possano star insieme l'estensione, e la coscienza.

## VIII.

Sul potrebbe essere si fondano delle strane immaginazioni, e si spiana oltre modo larga la strada ad un capriccioso Pirronismo; avvegnachè non ci è assurdo, che nelle Scienze non s'introduca, nè principio evidentissimo, che non si distrugga. Per venire in notizia della congruenza, o della discrepanza delle idee, che sono le immagini degli obbietti, egli è necessario, ch'io mi vaglia di quelle proprietà, delle quali ho chiara contezza: a che giova mai il ricorrere alle sconosciute? Accadrebbe per tanto, che nulla mai si sapesse; essendo impossibile cavar conclusioni note da' principj omninamente impercettibili: ovvero che gli attributi si congiungessero a caso; restando sempre in noi una invincibile dubbietà, se colla essenza delle cose

esse vada d'accordo il supposto arbitrario accoppiamento. Ora una principale proprietà, cioè l'estensione inerte io ravviso nella materia, e tutti i fenomeni fisici me la danno apertamente a conoscere. Posso spogliarla del moto, e della forza, senza che me ne svanisca l'idea; perchè un corpo o in movimento, o in quiete è sempre lo stesso corpo: ma non così della inerzia, o sia della ripugnanza al cangiamento di stato; attesochè equivocherebbe essa collo spazio nudo incapace di azione, e di reazione, o vogliam dire col nulla. Similmente il primario attributo dell'anima consiste nella coscienza, o nell'intimo sentimento di noi medesimi: e metto da canto le altre affezioni, le quali si vanno successivamente mutando. Per la qual cosa la mente sempre mai non riflette sulle sue interne modificazioni, nè sul uso della sua volontà. Ed ecco i due poli immobili, intorno ai quali dee raggirarsi il nostro discorso. Seguitando dunque le vestigia del metodo superiormente insinuato, si separi l'estensione impenetrabile dalla coscienza, e dall'uno, e dall'altro fonte si derivino le conseguenze opportune, e poi nel confrontarle si vegga, se le menzionate proprietà possano unirsi nello stesso soggetto; oppure siano talmente contrarie, che di far insieme lega ad ogni patto ricusino.

## IX.

Ma prima si ascolti il Sig. Locke, il quale s'ingegna a tutto potere di accostar più da presso l'anima alla materia, e tenta di persuaderci, che in ogni tempo, ed in qualunque caso la mente non è guarnita di pensiero, e per conseguenza non fa di essere. Ne adduce in prova coloro, che dormono profondamente, o sono caduti in deliquio. Il sonno è certamente accompagnato da sogni: egli però mi opporrà, che non sempre si sogna: ed io ripiglierò, onde lo sappia? se ne desumerà la conghiettura dal non conservarsene la rimembranza, l'indizio a me sembra molto fievolissimo. L'esperienza c'insegna, che di due, i quali nello stesso letto riposano, uno si sogna, ed il compagno per avventura desto a i sogni, e tal volta al parlare se ne accorge: eppure il primo non si ricorda la mattina d'aver sognato. Di certe fiacche, e mute impressioni non rendiam conto; perchè le loro orme facilmente nell'organo della fantasia si cancellano: ed anche vegliando non ci sovviene di moltissimi pensieri, che di fresco ci sono passati per mente; imperciocchè la memoria d'essi si dilegua, quando non viene avvalorata da una forte riflessione, per cui si ricalca l'impronta d'un concepimento, del quale non vogliamo dimenticarci.

## X.

Scoperta la debolezza della ragione allegata dall'acutissimo Inglese, m' inoltro, e dico urtar lui in un massimo assurdo, coll'interrompere fuor di proposito il commercio fra il corpo, e l'anima. Essa sepita dal sonno, o da uno sfinimento cessi di pensare: dimando qualmente ripigli le sue cogitazioni, e torni ad essere conscia di se medesima? Certamente da se stessa

nol farà mai; concioffiachè perseverando il corpo nelle premesse costituzioni, la mente non si risveglierà dal suo letargo, e non eserciterà qualsivisa intima azione vitale. Egli è dunque indispensabile, che il corpo si rimetta in migliore stato; acciocchè all'anima, quantunque non distinta dalla materia, di cui si finge composta, si restituisca la facoltà di pensare, la quale secondo il Sig. Loke necessariamente dipende dalla buona disposizione, e dal regolare movimento degli organi. Ma fin a tanto, che siamo vivi, i fluidi circolano, le fibrille de' sensorj s'increspano, ed oscillano, e conseguentemente l'immaginativa non se ne sta in ozio: sebbene i fantasmi sono talmente languidi, che per lo più di se non lasciano traccia, onde la memoria se ne conserva; qual motivo abbiam di asserire, che almanco per un breve spazio di tempo se ne muoja la sola coscienza? L'unione dell'anima col corpo in ciò unicamente consiste, che ai moti corporei sempre mai rispondano le interne percezioni; dunque si conchiuda, che stando la fantasia in un'agitazione perenne o tenue, o gagliarda; del pari si suscitano nella mente le sensazioni appropriate; perchè finalmente il più, ed il meno non diversifica le leggi costanti della Natura.

## XI.

Rimosse le insufficienti opposizioni, esaminò le due menzionate proprietà, viene a dire l'estensione inerte, e la coscienza. Non mi prendo la briga d'indagare, se costituiscono l'essenza per una parte delle sostanze corporee, e per l'altra delle spirituali. A me basta il sapere, che tolte esse di mezzo, quantunque i due soggetti appoggiati forse ad un non so che d'antieriore tutta via sussistessero, non mi resterebbe su che discorrere, mancandomi sotto i piedi la base della struttura. Avrei per sorta ad abbandonare gli attributi reali, e palesi, e girare il ragionamento per discernere, se stanno bene congiunte insieme la spiritualità, e l'esigenze scolastiche, o le monadi Leibniziane? Il tentativo a mio parere sarebbe inutile, ed anco dannoso; perchè mi lascierei uscir di mano i principj certi, per correr dietro agli immaginarij. Niun filosofo di buon senso può richiamar in dubbio, che ogni qual volta si dà manifesta ripugnanza fra due nozioni fondamentali, attalchè una escluda l'altra; egli è impossibile, che da un solo soggetto amendue possano essere sostenute: altrimenti nell'unirle esce in campo la contraddizione, unico criterio dell'impossibilità.

## XII.

Cerco per tanto, se alla materia la coscienza possa accoppiarsi, e dietro la scorta de' Cartesiani (non sapendo io darmi pace, che alla giornata si sovvertano alcune verità incontrastabilmente stabilite) osservo, che la materia estesa, e solida ammette divisione attuale; attesochè essendo le parti una fuori dell'altra, non ricusano d'essere separate, e bene spesso in virtù del moto, che ad esse compete, una coll'altra permuta luogo, ovvero scambievolmente si discostano, e si approssimano. Per la qual cosa in un pezzo

pezzo di materia composto di elementi distinti, che all'infinito ponno partirsi, ed a movimenti diversi frequentemente soggiacciono, non si ravvisa perfetta unione, e molto meno rigorosa unità. All'opposto la mia coscienza, cioè quell'io, per cui so d'essere nel tempo stesso, ch'io sono, è uno, ed indivisibile; di modo che per quanto sforzo io mi faccia, non posso distinguergli da me medesimo, e non arrivo a concepire la metà d'un io, oppure un io doppio dell'altro. Quivi la coscienza, sebbene a varie successive modificazioni soggetta, non per tanto in qualunque stato persevera sempre la stessa, e so, ch'io sono quel desso, che ora affermo, ed ora nego, che ora sento piacere, ed ora dolore. Come dunque all'estensione quanta può mai addossarsi la coscienza, congiungendo insieme il divisibile, e l'indivisibile?

## XIII.

Forse si pretenderà, che il punto materiale privo di parti sia di se medesimo consapevole. Rispondo, che la trina dimensione col suo inesauribile partimento non si risolve ultimamente nell'individuo, a cui può andarsi sempre accostando, senza mai pervenire all'estremo termine della sua divisione, ed una tal verità sarà in progresso da me geometricamente dimostrata. Fa dunque mestieri applicar la coscienza ad un pezzo d'estensione inerte composto d'un determinato numero di particelle, le quali non ognuna da per se, e siccome dalle compagne disgiunta, ma in comune, e per via d'una strettissima connessione si abilitano ad unirsi in un solo pensiero; attalchè la metà d'esse, a cagion d'esempio, non ami, e desideri, mentre l'altra metà nello stesso momento odia, ed abborre: e così tutte insieme nel medesimo interno sentimento cospirino. Confesso di non capire, qualmente un aggregato di atomi soddisfaccia a due disparatissime funzioni, ed adempia il doppio uffizio di corpo, e di mente. Siccome corpo organizzate dee nutrirsi, e crescere, ed elenuarsi, e ciò che più rileva continuamente dissiparsi a cagione della perenne, e non interrotta traspirazione; di sorta che alle particelle, che svaporano, e nell'aere si dileguano, sottrino le forastiere, che non solo occupano il luogo abbandonato, ma ereditano non si fa come la coscienza di quelle, che volando quà, e là alla rinfusa, cessano di pensare, e per così esprimermi muojono; potendo però tornare a vivere, ogni qual volta per avventura ad un sensorio si uniscano.

## XIV.

Interrogarei volentieri il Signor Loke, se della materia pensante, che dieci anni fa componeva i miei organi, e conseguentemente la mia anima, al giorno d'oggi una sola mica se ne conserva! Io per me coraggiosamente dico di no, e se taluno fosse di contraria opinione, per convincerlo ho in pronto i computi derivati dalla Statica del Santorio. Non sono dunque quel desso, che io era un decennio prima, e fra pochi anni non farò tale; concioffiachè passo da stato a stato, e le successive mutazioni mi fanno

fanno perdere l'antica, ed acquistare una novella coscienza. Ma io so infallibilmente d'essere quello stesso, che io fui, e non farò un altro domani; egli è pertanto manifesto, che in me risiede un principio stabile, ed invariato delle mie cogitazioni, e d'una natura di gran lunga superiore alle cose materiali, il quale è fornito di tal virtù, che lega il passato colla presente, e col futuro, ed epiloga nella mia coscienza l'intero tenore della mia vita. E benchè i miei organi siano tutto di sottoposti ad alterazioni, ed a cangiamenti, la mia mente persiste sempre mai la medesima distinta da' suoi sensorj, di cui ella si vale in qualità di stromenti, che non operano, ma servono all'operazione. Che importa, che si muti l'ordigno, quando sta saldo l'artefice?

## XV.

Spendo alquante parole contra coloro, che professano, che tutta la materia sia dotata di pensiero, ed alla universale estensione accoppiano l'universale coscienza. Coll'unire insieme questi due generali attributi, presumono di costituire nel suo vero essere quell'unica, ed infinita sostanza, di cui compongono l'Universo. Lo strano paradosso non sarebbe uscito dalla bocca del Signor Loke, il quale come abbiám veduto voleva, che nè meno l'anima umana in ogni circostanza pensasse. Per metter in vista la falsità di questa sentenza, concedasi per uirare condiscendenza, che non solo gli uomini, e i bruti, ma di più perfino i metalli, le gemme, i sassi. L'esperienza m'insegna, che la serie delle mie percezioni, e la mia individuale coscienza non si accorda nè punto, nè poco con quella d'un altro uomo. Quanto più dunque saranno dissomiglianti le coscienze di quelle cose da noi credute inanimate, guarnite d'un genere di affezioni confacenti bensì alla loro natura, ma delle quali non possiamo avere contezza nè meno per una spezie di lontanissima analogia. Converranno insieme, se così piace, nella nozione comune d'essere ognuna d'esse consapevole de' suoi intimi sentimenti: ma il saper d'essere non istà in aria; mercecchè fa d'uopo, che venga determinato da qualche speciale modificazione. Una coscienza in genere è una pura mentale astrazione; essendo un non pensare quando al nulla si pensa, ed un perpetuo nulla è il soggetto de' nostri pensieri. Conseguentemente, se di tal sorta si è la supposta universale coscienza, si riponga essa fra le cose impossibili, e contraddittorie. Che se poi si rinven- gono in esso lei idee, ed affezioni, che successivamente si mutano, perde l'immaginario pregio dell'universalità, e si trasforma in una coscienza particolare.

## XVI.

L'indivisibilità è una prerogativa essenziale di ciascuna coscienza a parte, che non si divide, non si confonde, e non si comunica; ripugnando, che di parecchi io uno se ne formi, che sia ad un tratto unico, e molteplice. Come ponno due menti insieme unirsi, e per così esprimermi compe-

penetrarsi; attalchè una s'interni nei segreti dell'altra, se non se per via di segni estrinseci, ed arbitrarj. Chieggio dunque, se la coscienza generale raccolga in se stessa le sensazioni tutte, da cui nel tempo medesimo si trovano affette le coscienze particolari. Avrebbe troppo che fare, prendendosi la briga di epilogar in una sola, ed unica innumerabili percezioni, e disparate, e direttamente contrarie, a cagion d'esempio la scienza, la dubbietà, e l'ignoranza. Egli è impossibile, che la menzionata coscienza si addossi un tal carico, ed a tanti uffici supplisca; a che però dunque introdurla, se niente opera, e nell'atto stesso si viene a crearla, e a distruggerla? Per la qual cosa il saper d'essere da speciali modificazioni sempre mai limitato mal s'incorpora colla materia, e mal si accoppia con una universale coscienza. Conchiudo, che se questi filosofi movendo un altro passo, avessero purgata dalle contraddizioni la loro generale coscienza, segregandola dall'estensione, e non ispacciandola per una minera inesauribile delle coscienze particolari, le quali siccome tanti modi si vogliono da lei sostenute; si farebbero formata, per quanto agli uomini è permesso, una giusta idea di Dio Ottimo Massimo. Egli è vero, che risiede in Lui una coscienza universale, ma infinita, e trascendente, e distinta realmente dalle coscienze finite, per cui tutto vede in una occhiata, e nulla prova in se medesimo di ciò, che vede fuori di Lui. In quella guisa, che Dio conosce le azioni, e le reazioni de' corpi, senza partecipare dell'inertza e del moto; comprende altresì le nostre intime affezioni, ma come nostre, non come sue, e siccome modificazioni d'una creatura dall'essere supremo infinitamente distante.

## CAPITOLO QUINTO

*Della Indifferenza.*

## I.

Ciò, che nelle cose risiede, e dà loro l'essere, e le proprietà, che l'essere accompagnano, è sempre mai un attributo reale, e positivo; avvegnachè gli aggiunti o privativi, o negativi nascono tutti dalla imperfezione della mente umana, la quale non penetrando bene spesso nell'intimo del soggetto, ha bisogno di tali nozioni, che non sono principj di natura, ma bensì di metodo, e di dimostrazione. Non si creda dunque, che sia l'indifferenza un non so che di reale; mentre non si dee concepire, se non se per una mancanza, che il nostro intelletto ravvisa in qualche cosa, o meglio esprimendomi per un requisito, che non c'è, ma ci potrebbe essere. Attesa la qual mancanza, che in certe circostanze manifestamente ci si palesa, o non si può generare effetto di sorta alcuna, o nasce talmente determinato, ch'esclude tutti gli altri del medesimo genere. Dal fonte della indifferenza a varie materie opportunamente applicata scaturiscono i primi fon-

fondamentali affiomi delle scienze, e rare fiato accaderà, che l'ultima analisi delle Fifiche investigazioni non vada a finire nella indifferenza.

## II.

E perchè le idee astratte assai meglio si dilucidano cogli esempi, che co' precetti; immaginiamoci un corpo costituito in perfetta quiete: io dico, che da se medesimo non comincerà mai a muoversi. Non potendo esso camminare nel tempo stesso con differenti velocità, e direzioni; chiaramente conosco essere necessaria un'azione esterna, che ne determini la direzione, e la velocità. Ora posto che il corpo stia in riposo, è manifesto, che ci manca il requisito della forza straniera, che sola può produrre l'effetto; conchiudo dunque, che se il corpo è in quiete, persevererà a starci eternamente, senza che mai giunga a muovere il primo passo. Spogliato una volta il mobile del suo riposo, e messo conseguentemente in movimento per una data strada, e con una data celerità, ci si affaccia un'altra specie d'indifferenza, dalla quale impariamo, che il corpo non devierà mai dalla linea retta, per cui ha cominciato a progredire, nè patirà mai alterazione alcuna nella velocità, e nella forza dall'agente estrinseco ad esso comunicata. La ragione si è, perchè quando non c'è impulso straniero, che muti la direzione, ed aggiunga nuove impressioni, nè resistenza, che le già acquistate distrugga; non apparisce lo perchè abbia il corpo a torcersi in su, o in giù, a destra, o a sinistra; nè per qual motivo deggia passare dal moto alla quiete, o pure accelerarsi, o ritardarsi.

## III.

I Leibniziani girano la cosa per un altro verso. Quantunque volte non si scorge la causa, e siamo ad evidenza convinti, che non ci possa essere, per cui nasca un effetto, piuttosto che l'altro; dobbiam dire senza pericolo di sbagliare, che non nascerà nè l'uno, nè l'altro effetto. E questo si è il gran principio della Ragion sufficiente, di cui tanto si ragiona, e dal quale si sono dedotte delle mirabili conseguenze. Con buona pace dei citati illustri Filosofi io preferisco il principio della indifferenza a quello della ragione bastante. In moltissimi casi l'indifferenza falta per così dire agli occhi, e da se medesima si palesa, senza essere soggetta a qualsivoglia ambiguità: laddove la ragion sufficiente oltre il dovere si estende, e si cerca dove non c'è, nè ci può essere. Intanto dunque può far figura d'affioma, in quanto alle volte colla indifferenza si accoppia. Ma di essa ragionerò, esaminando i principj Fifici del Leibnizio.

## IV.

Mi rivolgo a coloro, che fanno il moto essenziale alla materia, e per convincerli mi vaglio della indifferenza. Tutto di si veggono dei corpi immoti, almeno relativamente, cioè a dire per rapporto ai corpi contigui.

Poi

Poi una sfera sopra una mensa, e quantunque accada bene spesso, che tanto la palla, quanto il sostegno camminino con un moto comune; egli è però certo, che la traslazione nè poco, nè molto influisce nel moto particolare: conciossiachè s'io dò una spinta alla sfera, essa con movimento proprio rispetto alla tavola muta sito, e non può negarsi, che non si faccia in essa un nuovo cangiamento di stato. Non entrano pertanto nella presente ispezione i moti traslati, e nulla rileva, se in relazione ad un punto fermo dello spazio immobile i corpi cangiano, o non cangian luogo; potendo del pari succedere, che una data massa mantenga la sua posizione, sebbene attualmente si muove animata da un impeto impresso; ovvero che stando ferma in se stessa, proceda in virtù d'un'estraneo trasporto. Premessa quest'avvertenza, che toglie di mezzo ogni gavillazione, torno alla nostra palla, che riposa sul tavolino, e dimando, s'essa può mai comunicare a se medesima un qualsivoglia grado di celerità, che prima in se non avesse, e relativamente al piano, che la regge. Essendo infiniti i gradi di velocità, e capace la sfera di riceverli tutti ad uno ad uno (ed in ciò appunto la sua perfetta indifferenza consiste) chi mi fa indovinare, quale abbia mai ad eleggersi? In oltre volterà essa il suo corso a mezzo di, piuttosto, che a Settentrione, o per qualunque altra delle innumerabili direzioni, le quali ugualmente per così dire le fanno invito? Egli è evidente, che attesa la ripugnanza, che si ravvisa ne' corpi di muoversi nel medesimo istante, e con tutte le velocità, e per tutte le strade possibili; la predetta palla non ne presceglierà alcuna, e si manterrà perpetuamente nella sua indifferenza, o vogliam dire nella sua quiete.

## V.

Opera per un altro verso la indifferenza, qualora le cose sono in maniera disposte, che un solo effetto, esclusi tutti gli altri, necessariamente si produce. Mi serva d'esempio la seguente ipotesi. Il mobile A (Fig. I.) vegna sollecitato nel tempo stesso da due forze eguali giusto le direzioni AB, AC, e suppongasi, che ciascuna d'esse forze operante da se sola fosse atta a partecipare al corpo velocità eguali esposte per AB, AC; si cerca per qual direzione abbiano a spingere il globo A, mentre con due azioni equivalenti ad una sola concordemente lo stimolano. Diviso l'angolo BAC per metà colla retta AD, dico, che per essa dalle due potenze unite sarà obbligato a camminare il corpo A. Infatti la indifferenza non consente, che si eserciti l'azione piuttosto per AB, che per AC; dunque dovranno i due conati, che in un solo si congiungono, operare per una direzione di mezzo egualmente inclinata alle linee AB, AC, cioè per AD; perchè l'indifferenza stessa ci documenta, ch'essendo le cose pari, il viaggio del mobile non ha da pigiare più dall'uno, che dall'altro lato.

VI.

## VI.

In qualunque incontro venga a festa il principio generalissimo della indifferenza, ci somministra una gran parte degli assiomi, e le prime incontrastabili verità, che sono le basi fondamentali degli umani raziocinj. La Meccanica si appoggia all'evidentissimo pronunziato, che due pesi uguali attaccati alle braccia d'una bilancia in pari distanza dall'ipomoclio si equilibrano, e stanno immoti. La Catottrica assume, che urtando un raggio di luce ad angoli retti nello specchio opposto, è affretto nell'atto di rifletterli a retrocedere per la medesima perpendicolare. La Dinamica suppone, che movendosi due corpi ineguali di massa con pari velocità, le forze vive, che in essi risiedono, comunque si misurino, siano alle masse proporzionali. Divisa la quantità della materia d'amendue i mobili in particelle aliquote uguali, o finite, o infinite, che poco importa, o particella d'esse animata dalla stessa celerità farà fornita di pari forza: imperciocchè ci ammonisce l'indifferenza, che l'una all'altra in energia non prevale. Per la qual cosa tanti gradi di forza insieme uniti costituiscono le forze intiere d'ambo i corpi, quanti sono gli elementi, che li compongono; e conseguentemente le forze vive seguitano l'analogia delle masse.

## VII.

Non verrei mai a termine della mia inchiesta, se mi pigliassi l'affunto di annoverare ad uno ad uno tutti i casi, ne quali ha luogo il principio dell'indifferenza, o in se stesso, o nelle sue conseguenze. Non si dee pertanto omettere un altro assioma, di cui si fa uso frequentemente, ed è: che la Natura non opera mai di salto, ma procede passo passo, e per gradi impercettibili dall'uno all'altro estremo. Questo principio, che suole chiamarsi di continuità, e che da quello della indifferenza immediatamente dipende, è bello, e buono, purchè non passi per le mani dei seguaci del Leibnizio, i quali portano, come altrove avrò occasione di riflettere, tutte le cose all'eccesso. Concepisca un mobile, che in vigore d'una forza estrinseca faccia transito dalla quiete ad una data velocità; egli è certo, che se nel primo istante si treva in riposo, nel secondo non sarà fornito della intera velocità terminale: anzi l'anderà appoco appoco guadagnando, e passerà dalla velocità nulla alla finita per tutte quelle, che ci stanno in frammezzo; di modo che la scala delle celerità di tempo in tempo acquistate, e riferite o al tempo impiegato, o allo spazio scorso, ci verrà esposta da una curva regolare, le ordinate della quale, cominciando dal zero, e crescendo per gradi minimi, arrivano alla già determinata grandezza. I passi del mobile sono moderati dalle inassegnabili sollecitazioni successivamente ad esso applicate: ma qualunque volta la velocità si andasse aumentando per via di salto; al salto dell'effetto corrisponderebbe di conseguenza quello della cagione. E perchè fra gl'innumerabili salti, che far si possono, la scelta d'uno in particolare, piuttosto che d'un altro, ri-

pu-

pugna all'indifferenza; perciò dobbiamo costantemente asserire, che la Natura s'incammina non mai per salti, ma sempre per mezzo d'insensibili accrescimenti, o diminuzioni.

## VIII.

Non mi prendo il carico d'investigare, qualmente coi stabiliti principi si accordino i sistemi fisici, che sin ora an fatta in pubblico la lor comparìa. Temo ragionevolmente, che non fossero per reggere ad un rigoroso esame, e che in alcuni di essi uscisse in campo l'impossibilità, e ad altri si opponesse l'indifferenza. Mi si permetta d'impiegare poche parole intorno gli atomi di Epicuro, e poste da canto le grandezze, le figure, e ciò, che più rileva, l'infinita durezza, la quale turba da capo a fondo l'economia della comunicazione dei moti; mi appiglio semplicemente al movimento, che ad essi si attribuisce. Secondo il parere di questa filosofica Setta tutti gli atomi camminano con pari celerità, e colla medesima direzione: se non se in quanto per salvare un qualche fenomeno, si è ad essi assegnata una insensibile declinazione dalla linea del piombo. Qui si osservi, non esservi mai stato agente eterno, che a cotali corpicciuoli abbia partecipato il moto, e nessuna reale cagione, da cui sia stato determinato. L'anno essenzialmente da se, ed in forza della lor natura: nè si debbe asserire, che per gradi l'abbiano acquistato; laonde il canone della continuità in grazia degli Epicurei ammette una eccezzione. Ma sì fatti misterj nel bujo dell'Eternità si nascondono.

## IX.

Qui vuol far le sue parti la indifferenza, ed io seguitando i suoi dettami, bramerei sapere, per qual motivo ad ogni atomo convenga una limitata eguale celerità; perchè non maggiore, e non minore; e perchè a tutti indifferente la stessa. Viaggiano essi incessantemente dall'alto al basso, e pure non c'è centro, che a se gl'inviti, nè inclinazione, che piuttosto da un lato, che dall'altro gli spinga. Per questo capo la gravità, della quale si fuggon dotati, non si spoglia mai della sua ambiguità, e sta sempre in bilancia, per qual linea deggia trasportarli. E se così è, chi mi fa additare la potenza, per cui un atomo è atto nato a vincere una indifferenza, che rispetto ai gradi delle velocità, ed al numero delle direzioni è certamente infinita? Aggiungo, che inutilmente alle predette particole elementari si assegna un peso infinito, siccome una proprietà della lor natura inseparabile; imperciocchè è onninamente inoperoso, e starci per dire, che eternamente dorme, mentre non ha facoltà di stimolarle, e molto meno di accelerarle.

## X.

Figasi, che un atomo involuppato fra gli altri, che lo circondano, si riduca alla quiete, o almanco perda una porzione della sua nativa velocità;

cià; si riavvenirà esso in istato violento, e farà tutti gli sforzi per riacquistarla. Mettiamolo in libertà, e consideriamo qualmente abbia a comportarsi. Se per forza è cacciato per una direzione inusitata; fa d'uopo, che ricuperi nel vacuo la sua solita naturale tendenza: sebbene non è soggetto ad urti, nè a riflessioni, nè ci possa essere l'adequata cagione di tal effetto. Di più la gravità innata dee mettersi in azione, e sollecitare il mobile, fin a tanto che appoco appoco ritorni a progredire col primitivo suo movimento. Ottenuto ciò, perchè la velocità, partecipata all'infinito non si aumenti, la forza del peso diventa inetta a continuare gl'impulsi. Verrà a taluno in mente di affermare, che l'intero corpo del nostro mondo piombi perpetuamente all'ingiù con quella celerità, che di ciascun atomo è propria: e pare, che l'asserzione sia coerente alla ipotesi; perchè altrimenti resterebbe l'Universo sopraffatto dal torrente degli atomi, i quali dalle regioni superiori discendono, e sopra d'esso perpetuamente si scaricano. E qui forge una novella difficoltà; avvegnachè capisca chi può, d'onde provengano i moti particolari, che all'universale si aggiungono: a cagion d'esempio i giri più tardi, e più celeri de' pianeti principali, e secondarij, che riguardano diversi centri, e per differenti strade procedono. Nella nostra Terra ci si presentano innumerabili movimenti d'ogni genere, e per ogni verso, ripugnanti alla natura degli atomi, i quali mantengono intatto il loro essenzial discendimento; s'inferisca dunque essere impossibile, che si raccolzano insieme per formar un sistema: ogni qual volta deposte le proprietà vecchie, ed innate, non ne adottino di nuove, e non si creino novelle forze produttrici di quei moti, che si rendono necessari alla struttura, e mantenimento del presente Universo.

## XI.

Io mi smarrisco senza profitto in un laberinto di fantasie, e non mi vien porto il filo da uscirne. Sarà meglio volgere la mente a qualche importante soggetto derivato dal principio capitale della indifferenza. Il celebre Cristiano Ughenio ci ha proposto il moto traslato, per cui è affatto indifferente, che i corpi esercitino le mutue azioni, e reazioni in un piano immobile, o trasportati da un estrinseco comune movimento: ed è una maraviglia quanto uso di questo assioma si faccia in Fisica da chi fa opportunamente adoprarlo. Io l'espongo colle parole tolte ad imprestito dall'Autore. I movimenti dei corpi, e le loro celerità o eguali, o ineguali deggiono intendersi rispettivamente, cioè avuta relazione ad altri corpi, che si considerano costituiti in quiete; quantunque per avventura accada, che questi, e quelli siano affetti da un altro moto comune. E perciò quando due corpi si vengono incontro, sebbene ad un altro moto estraneo l'uno, e l'altro insieme foggiate; non altrimenti si urtano essi scambievolmente rispetto a colui, che cammina col medesimo moto comune, come se non ci fosse relativamente ai corpi, ed allo spettatore quel moto avventizio. A cagion d'esempio se taluno portato dalla Nave, la quale proceda con corso equabile, farà, che cozzino insieme due globi eguali forniti

niti di squisita virtù di molla con pari velocità, e con direzioni contrarie; interverrà, che riguardo a lui, ed alle parti del vascello, ambo i globi dopo il colpo con eguale celerità si riflettano: nella stessa guisa appunto, come se la mutua percossa seguisse nella nave immota, o sul terreno nelle medesime circostanze.

## XII.

Sin qui l'Ughenio. Applica poscia il suo assioma alla teorica della comunicazione del moto fra i corpi perfettamente elastici, e ci lavora intorno con tale sagacità, che nulla rimane a desiderarsi. In questo mentre io rifletto essere indifferente, che la nave viaggi per qualunque direzione, e con qualsivoglia velocità; avvegnachè non ostante ciò rispetto ai naviganti non si turba nè poco nè molto l'economia del congresso, e del regresso delle due palle elastiche, ed il moto estrinseco del vascello non diversifica le velocità relative, nè l'energia delle molle. Per la qual cosa comunque la barca si muova, sta sempre saldo nella ipotesi assunta il principio della indifferenza, il quale indispensabilmente richiede, che gli uomini trasportati dalla nave veggano le due sfere della stessa materia, e di pari massa, e velocità, o fermarsi, se sono totalmente molli, o tornar indietro colle celerità primitive, se sono perfettamente elastiche.

## XIII.

Ben è vero, che a coloro, i quali dalla spiaggia osservano i moti d'amendue le palle modificati da quello del vascello, le cose si presentano sotto un altro aspetto. I menzionati globi segnati A, B, (Fig. II.) colle celerità eguali espresse per AC, BC si vengano direttamente incontro, e stando ferma la nave, segua la collisione nel punto di mezzo C. Pongasi poi, che nel tempo medesimo essa nave progredisca colla velocità CD, e per la direzione CDE normale ad AB; succederà, che gli spettatori dal lido mirino le due sfere procedenti per le vie oblique AD, BD utarsi nel punto D. Quinci se saranno molli, ed inerti, proseguiranno di conserva il loro viaggio giusto la retta DE colla velocità del vascello: se poi saranno risentite, e dotate di perfetta elasticità, la palla A riflettendosi camminerà per la linea DF, e l'altra B per la retta DG, salva l'eguaglianza fra gli angoli d'incidenza ADC, BDC, e quelli di riflessione FDE, GDE.

## XIV.

Appunto le premesse differenti apparenze, che si conciliano col togliere il movimento alla nave, e che non influiscono nel meccanismo delle percosse, ci danno agio, mentre avvedutamente si confrontino insieme, di scoprire parecchie verità, che per altra strada sono malagevoli a porsi in chiaro. Eccone un saggio. I Cartesiani, ed i Newtoniani, che misurano

le forze vive de' corpi in moto dal prodotto delle masse nelle velocità, ammaestrati dall'esperienza, che prima, e dopo la collisione diretta di due masse molli persevera la medesima quantità di movimento, almen relativamente, son obbligati a sostenere, che niuna porzione delle forze agenti si spende nella scambievole contusione: e ciò per tener ferma la necessaria egualità fra le cagioni, e gli effetti. E perchè se le due palle A, B eguali, ed inerti si vengono incontro con pari celerità, seguita la mutua percossa, nel punto di mezzo C alla quiete riduconsi, nel qual caso le forze vive, da cui ambe erano animate, onninamente si estinguono, ed altro effetto non appare, salvochè la vicendevole ammaccatura; ogni ragion vuole, che nel formarla siasi impiegata tutta la doppia forza viva, che ne' globi A, B risiedeva. Questa illazione gitta a terra la sentenza degli avversarj, e per eluderla ad uno strano partito si appigliano. Affermano dunque, che le due forze de' corpi A, B, siccome uguali, e direttamente opposte, lottano una contro l'altra, e scambievolmente si elidono, senza che di esse una qualsivoglia parte nel produrre la contusione se ne consumi.

## XV.

Due proposizioni anno a dimostrarsi per via del moto traslato: la prima, che due forze vive, sebbene uguali, e contrarie, non si distruggono: la seconda, che nei congressi delle masse molli o tutta, o parte della forza primitiva nell'ammaccatura si spende. Colloco, ritenuti i medesimi dati, i due globi A, B in un vascello, che dirigga il suo corso da A verso B con una celerità eguale, e contraria a quella del corpo B. I naviganti trasferiti dal moto della barca vedranno le due masse A, B compiuta la collisione starsene immote nel sito C: ma coloro, che le guardano dalla spiaggia, non osservano contrasto di sorta alcuna tra forze opposte, anzi mirano il globo A colla celerità propria V, aggiunta la eguale V della Nave, cioè colla velocità  $2V$ , comunicare il moto al globo B costituito in quiete, e dopo l'azione ambo procedere colla comune velocità  $= V$ . Così seguito il colpo, si conserva intatta la quantità del movimento  $A + B \times V$ , ovvero  $2AV$  pari alla primitiva, da cui era affetto il mobile A avanti la percossa rispetto agli spettatori, che sul lido dimorano. Appresso se costoro porranno attenzione, che le due sfere A, B relativamente alla nave non mutan luogo, s'accorgeranno camminar esse soltanto col moto avventizio dalla barca partecipato, e che conseguentemente non si mantiene in esse qualsivoglia vestigio di quelle forze speciali, da cui prima dell'incontro erano animate. Giacchè dunque nella seconda posizione nessun effetto si manifesta nascente dalla contrarietà delle forze; si conchiuda, che parimente nella prima posizione le forze concepute dagli avversarj siccome opposte, e pugnanti l'una contro l'altra non si distruggono scambievolmente.

## XVI.

## XVI.

Il secondo teorema, che senza impiegar forza viva non si genera contusione, è un corollario del precedente. Essendochè le forze vive acquistate dai corpi non si producono dal nulla, e non si risolvono in nulla; perchè come si è provato, una non elide l'altra, e forza non annichila forza; egli è necessario, che in qualunque circostanza (posto, che si consumino in tutto, o in parte, e non tornino a restituirsi, come ne' corpi perfettamente elastici: lo che farebbe onninamente impercettibile; imperciocchè se nel mutuo contrasto si estinguono, avrebbero di bel nuovo a crearsi) è necessario, dico, che mettano in essere un qualche effetto al loro vigore corrispondente. Ma nella nostra ipotesi altro effetto non si ravvisa, salvochè la doppia reciproca contusione; dunque in formarla indispensabilmente si adoperano.

## XVII.

In tal guisa non s'incorre nel massimo inconveniente, che un effetto fisico visibile, e palpabile, quale si è la mutua ammaccatura, ora maggiore, ed ora minore secondo i casi, non dipenda dalle proprie adeguate cagioni. Si aumenta la ripugnanza coll'abitare il niente a generare effetti differentissimi in qualsivoglia proporzione; conciossiachè accresciuta l'energia de' corpi A, B coll'ingrandire ambo le masse egualmente, o coll'avvalorare del pari la celerità; la materia cedente soggiace ad una più sensibile ammaccatura, e ad una più gagliarda costipazione. Per la qual cosa siccome le forze vive ammettono il più, ed il meno; così proporzionalmente riescono, e si minorano le contusioni. Come dunque può stare, che queste non sieno effetti delle forze agenti; mentre l'esperienza c'insegna, che fra l'operare dell'une, ed il patire dell'altre ci passa una tanto strettissima analogia? Ciò stabilito ne segue, che rispettivamente a coloro, i quali soggiornano nel vascello, le forze vive, che si perdono nell'ammaccare, si trasformano in forze morte, e che non variandosi in conto alcuno le contusioni, avuto riguardo a quelli, che stanno fermi sul lito, nelle ammaccature si consuma sempre la medesima forza: o sia, che i corpi s'incontrino amendue forniti della velocità V; o pure, che il mobile A colla velocità  $2V$  colpisca nell'altro B costituito in riposo. Potrei dietro l'orme del lodato Ughenio ricavare dal moto traslato la teorica della comunicazione dei movimenti fra le masse molli, ed inerti, siccom'egli dal suo secondo principio ha dedotta quella fra i corpi elastici: ma basti per ora l'aver messe in sicuro le due contrastate proposizioni. Non faranno per avventura disfarci a' miei benigni Lettori i miei frequenti epistodj. Sappiano, che non solamente mi sono proposto di stabilire passo passo i primi originali principj della Fisica, ma di applicarli in oltre ad alcune importanti materie; acciocchè nel tempo stesso le ne capisca l'uso, e l'estensione, mettendo in vista certe fondamentali verità, che verranno in taglio nel proseguimento de' miei discorsi.

## CAPITOLO SESTO

*Della proporzione fra le cagioni, e gli effetti.*

## I.

Non mi farei immaginaro, che uomini consumati nelle ricerche matematiche, e fisiche peccassero mai contro il celebre assioma, che stabilisce la debita analogia fra le cagioni, e gli effetti; se nel riandare le loro opere non mi fossi accorto, che se ne rinvengono pur troppo frequenti gli esempj. Non si dubita già dell'evidenza del principio, che anzi spesso si adopra, s'inculca, e si assume per fondamento di moltissime dimostrazioni: ma talvolta interviene, che nel fervore del discorso non ci si badi, e si decida francamente, senza porre studio, se le conseguenze dedotte col menzionato assioma vadan d'accordo. Io non so darmi pace, che la filauzia, l'amor di partito, e l'ostinazione di sostenere a tutto costo una opinione, da cui si professa, che dipenda il decoro d'una nazione, travvolga gl'intelletti umani, per guisa che non c'è paradossio, che non si adotti, nè stravaganza, che non si pigli a difendere.

## II.

Per isfuggire i paralogismi non abbiamo miglior criterio, quanto il 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 sconvolge, siamo sicuri d'esserci bruttamente ingannati, e dobbiamo dar di penna al nostro giro di raziocinio, quantunque ci costi 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 prediliggon, abbiamo a servirci nel giudicare le sentenze altrui. La Natura ne' suoi lavori non erra, e non mette eccezzuazione alcuna al principio della uguaglianza fra le cagioni, e gli effetti; perchè altrimenti non si mostrerebbe costante nelle sue operazioni. Per la qual cosa si rigettino siccome false, ed insufficienti tutte le proposizioni, quantunque ci pajano ottimamente fondate, le quali al predetto assioma in qualsivoglia modo si oppongono. Gioverà intanto tirarsi un passo addietro, e rintracciare l'origine degli errori, e con tal lume farsi da capo ad esaminar la faccenda; conciossiachè resi più accorti dai primi sbagli, e sciolti dai pregiudizj, ci riuscirà forse una volta, o l'altra di afferrare la verità.

## III.

## III.

Tutto ciò, che si ammira nel presente sistema di cose e per l'artificio, e per la varietà, dipende unicamente dal mutuo commercio fra corpi, e corpi; mentre la forza, che in taluno risiede, agli altri si partecipa: e quanto per un verso si perde, tanto per l'altro si acquista. Qui parlo solamente di que' fenomeni, ne' quali ha luogo la quantità della materia, ed il movimento. Ora questo passaggio dee farsi con una regola ferma, ed immutabile; avvegnachè qualunque volta una massa determinata fornita d'un dato grado di forza è in azione, ed in circostanze tali, che abbia a spogliarsene o in tutto, o in parte, ai corpi contigui distribuendola; egli è certo, che compiuta l'operazione, le forze parziali faranno 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 talora la residua, non superi la forza primigenia, nè 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 nuovo si produrrebbe: ed allora dal niente una qualche cosa verrebbe a nascere. Similmente se dopo l'azione si trovasse minor forza, di quella, che c'era in prima; una parte ne farebbe perita, e risolta in nulla.

## IV.

Dai quali assurdi si ricava, che siccome non può ridursi in niente un atomo di materia; così non può annichilarsi un qualunque grado di forza. Egli è indispensabile, che se ne veggan gli effetti consistenti, o nel partecipare i moti locali, o nel produrre le contusioni, o nel mettere in tremito i corpi, o nel romperli, e stritolarli sciogliendo l'unione delle parti. In qualunque modo ciò si faccia, il principio, di cui ragiono, altro non è, se non se l'applicazione ad un caso particolare del rinomato assioma de' Geometri, che il tutto è uguale a se stesso, ed a tutte le sue parti prese insieme. E giacchè le prime fondamentali verità si porgono amichevolmente la mano; che ci sia disuguaglianza tra la cagione, e l'effetto, non lo consente il principio della indifferenza. Sono infinite le proporzioni di maggiore, e minore inegualità, che tutte anno una pari giurisdizione di comparire. Ora fra tante, quale negl'incontri speciali abbia a presciegliersi, in nessuna maniera può stabilirsi; perchè non c'è ragione, che dia piuttosto all'una, che all'altra la preminenza. La perfetta uguaglianza dunque si è l'unica, che toglie di mezzo l'indifferenza, e posta la causa, determina l'effetto, ovvero dato l'effetto, ci manifesta la misura della cagione.

## V.

Mi accingo a mostrare, in quante guise abbiano i Filosofi contravenuto al principio, di cui fo parola. Verso il fine del capo antecedente ho notato, che i Cartesiani per non abbandonare la radicata opinione, che le forze dei corpi in moto sono in ragione composta delle masse, e delle velocità; asseriscono, che non s'impiega forza viva nelle reciproche ammaccature de' corpi molli: avvegnachè pare, che intorno gli elastici la discorra-no diversamente. Ed attesa la loro massima, così doveano ragionare; conciossiachè se tanto prima, quanto dopo l'urto persevera la medesima quantità di moto, misura della forza viva nell'uno, e nell'altro caso; ne segue per legittima conseguenza non averli a tener conto delle contusioni, le quali turbano la necessaria uguaglianza fra le cagioni producenti, e gli effetti prodotti. Appunto dalle conclusioni assurde, quantunque per altro ben dedotte, si viene in cognizione della falsità degli assunti principj. Anno mai posto mente gli eruditi avverfarj, in qual modo la Natura si adoperi nel formare le ammaccature? Vedranno eglino nell'atto del congresso due palle della stessa materia, per esempio di molle creta, spianarsi l'una contro l'altra, e combaciandosi in due piccoli cerchiati proseguire di conserva il viaggio, o talvolta fermarsi, secondo l'esigenza de' moti o conspirati, o contrarj. Qui viene a proposito la dottrina geometrica degli iscoprimenti; imperciocchè alterate in parte le figure sferiche, e concentrati per così spiegarli i due solidi segmenti, la materia componente i due globi si riduce a minor volume. Ma se la quantità della massa persiste invariata, e se per l'energia della percossa in un sito meno capace si restringe; si conchiuda, che necessariamente soggiace a costipazione, la quale richiede, che le parti elementari si condensino, e più da presso si accostino: lo che senza moto non può ottenersi. Se questo non è un effetto vero, e reale, e se in produrlo non si consuma forza; bisogna confessare, che altri effetti fisici non si generano la Natura, salvochè quelli, che vanno accompagnati dall'attuale velocità: ed in ordine a ciò nelle resistenze tutte di tenacità, di compressione, di fregamento, ec., e nel passaggio, che frequentemente si fa dalle forze vive alle morte, dal movimento alla quiete, non si perde qualisiasi minimo grado di forza viva.

## VI.

Arroge, che bene spesso un effetto assume il vigore di causa, e degli altri effetti produce. Molti esperimenti ci ammaestrano, che il costipamento delle particole componenti induce ne' corpi la virtù elastica, o almeno l'avvalorata. Uscita dalla padella una moneta rarefatta dal fuoco, se in tale stato raffreddare si lascia, rende un suono muto, ed ottuso: ma se coninandola, ai colpi del martello si sottopone, o si comprime nel torchio; acquista vigore di molla, e sonorità. Per avventura nè meno un tal effetto dovrasse registrarli tra i fisici, nè ci si richiederà forza, acciocchè una

mas-

massa pressochè inerte si fornisca d'una risentita elasticità. Ma c'è ancora di più: quando i due segmenti sferici si spianano in circoli, io consento, che alcune particelle seguino la direzione del moto primario; tutte però a questa legge non ubbidiscono. Ce ne sono di quelle cacciate con moti obliqui per ogni verso, ed alcune obbligate a cedere con movimenti al principale contrarj. La mutazione, che si fa nelle figure dei corpi, ci convince, che così debba necessariamente succedere. Dimando dunque da qual fonte scaturiscano questi moti secondarj, che non secondano la direzione del primitivo, e ne quali le particole, abbandonando un sito per acquistarne un prossimo, deggiono essere guarnite di qualche sebbene picciola velocità, e conseguentemente di forza viva, sin tantochè relativamente al loro tutto, ed alle parti contigue in quiete si rimettono. Se persiste invariata la forza e prima, e dopo la percossa, e se negli esposti effetti non se ne consuma una qualunque porzione; convien affermare, che le menzionate forze particolari si estrarrebbero dal nulla, e che novellamente si creino.

## VII.

Mi avanzo a considerare la cosa sotto un altro aspetto. S'incastri la palla B (Fig. 3.) per metà nel corpo immobile CD; atalchè da qualunque forza non possa essere cacciata fuori di luogo. Urti in essa la sfera A animata dalla velocità V, e giusto la direzione AB, ed ambo siano molli, e di virtù elastica sfornite. Egli è indubitato, che per la resistenza del globo B, la quale si suppone maggiore di qualsivoglia assegnabile, l'altro A compiuto il colpo si ridurrà alla quiete. Per la qual cosa tutta la forza viva, che nel corpo A risedeva, si spende nella doppia contusione; conciossiachè in nulla certamente non si dilegua, nè si può nella presente ipotesi immaginar forza contraria, che la distrugga. Dappoi rimosso l'ostacolo CD, la massa A eserciti la sua azione contro la B costituita in riposo, ma mobile; e libera: adempiuta però la condizione, che dal secondo colpo si generi un'ammaccatura pari a quella prodotta dal primo. Non v'ha dubbio, che ciò possa ottenersi, accresciuta quanto fa bisogno la velocità della sfera A, e la seguente analogia ci dà la soluzione del problema,  $\sqrt{B} : \sqrt{A+B} :: V : U$ ; la qual celerità U debbe assegnarsi al corpo agente A; onde nell'uno, e nell'altro caso si formi una egual compressione. E questa determinazione nascente dalla teorica Leibniziana resta confermata dagli accuratissimi esperimenti del Sig. 's Gravesande. Abbiamo pertanto due contusioni, o due effetti onninamente uguali, che da due cause pari necessariamente si producono: ma il primo effetto si genera dalla forza totale della palla A procedente colla velocità V: dunque una pari forza si debbe impiegare nel secondo. Conseguentemente la maggior energia del globo A mosso colla celerità U si divide in due: una parte s'impiega nel locale trasporto di ambo le masse A, B, e l'altra si consuma nella mutua ammaccatura. Diremo forse, che in entrambe le compressioni nessuna forza si spende, o pure una forza data nella prima, è nulla nella se-

Tom. II. Opere Ricc.

L

con-

condà? E' assurda la prima asserzione; avvegnachè una forza finita, cioè quella della sfera A, che cammina colla celerità V, non impieghandosi in effetto di forza, perirebbe in Natura. La seconda posizione non è meno ripugnante; conciossiachè avendosi anzi gli occhi due similissime confusioni, chiedo con qual criterio possa discernersi l'effetto, in cui non si è confunta forza, dall'altro, per produrre il quale la massa A ha l'intera sua forza perduta.

## VIII.

Almanco i Cartesiani da me fin ora impugnati s'ingegnano a tutto potere di tener ferma la necessaria corrispondenza fra le cagioni, e gli effetti. In parlando delle confusioni professano, che con un'azion sola si comprimano, e si costipino le parti all'ammaccatura soggette, e nell'atto medesimo il moto locale s'imprima, quando massime non ci siano forze opposte, che reciprocamente si elidano: per guisa che questi, i quali pajono differenti effetti, cospirano in un effetto unico, cagionato dalla quantità del movimento, che persevera intatta, e prima, e dopo il congresso. Per le cose dette si fa palese l'inganno: ma non cesso di meravigliarmi, che li Signori Mairan, e Martini assai più coraggiosi abbiano espressamente negata la verità del nostro assioma. Non an mai saputo accordare la vecchia comun sentenza colle forze equipollenti, o composte; ateso che ad ognuno è noto, ed è stato dimostrato ad evidenza ne' Commentarj della Regia Accademia di S. Pietro-Burgo, che in qualsivoglia parallelogrammo le forze laterali alla dianogale equivagliano, ed al contrario. Per uscire d'impaccio anno preso il partito di trovare il nodo affatto impossibile a sciogliersi nella loro sentenza. Non si sono dunque astenuti di affermare, che nel caso addotto una causa, la quale tutta s'impiega nel produrre un effetto, resti abilitata a generarlo maggiore, e minore di se stessa in qualsivoglia proporzione: anzi che la medesima cagione ad'innumerabili diversi effetti egualmente si accomoda. Ed ecco fin dove giugne lo spirito di-fazione! Possibil mai, che per puntellare una opinione, che da ogni parte vacilla, si presuma di abolir un principio d'eterna incontrastabile verità? Su qual base stabiliremo in avvenire i nostri discorsi, e come ardiremo aprir bocca a fronte de' Pirronisti? La nostra mente resterà ingombrata da un perpetuo sospetto, se per forza gli effetti, de' quali s'indaga la spiegazione, superino le loro cagioni, o vengano da esse superati; essendo sempre pericoloso attenersi a quella perfetta uguaglianza, che sola esclude il difetto, e l'eccesso, e ci rende paghi ne' nostri divisamenti. Toccherà ai Leibniziani mettere in chiaro, qualmente la Natura si adoperi nel maneggiare le forze composte, senza dimenticarsi del menzionato infallibil principio. Intanto si sappia, che meritamente si ripudiano come false, ed assurde tutte le specolazioni, nelle quali il nostro assioma non si verifica, ed ogni qualvolta ciò succede, fa d'uopo confessare schiettamente di aver errato, e non mai negar fede all'assioma per sostenere a tutto costo l'errore.

## IX.

## IX.

Rinvienè allo stesso o il non assegnar causa di forza ad uno special genere di effetti, o assegnarla tale, che non ci abbia punto che fare, e non ferbi con esso loro qualsivoglia immaginabile proporzione. Metto in non cale le arti indovinatorie, le segnature de' Chimici, e le visioni de' Cabalisti. Grazie a Dio il buon metodo di filosofare introdotto dal Galileo ci ha liberati dalle fisiche superstizioni, che presentemente muovo no a riso, e pure per sì lungo tempo an tenuta la mente umana in una miserabile schiavitù. Non fo caso delle qualità occulte, cui s'impongono de' magnifici nomi filosofici, e chiamansi simpatie, istinti, forze plastiche, e nè meno d'una schiera di virtù, e di facultà sconosciute, che si adducono siccome cagioni di effetti per altro cognitivi. Gli Aristotelici riponevano fra i canoni della Natura l'orrore del vacuo, ed il Galileo deluso da parecchi riscontri si è ingegnato di ridurlo a computo, e poco ci mancò, che non ne formasse una nuova scienza. L'ignoranza della vera causa, dalla quale tirano l'origine i fenomeni, che al suddetto orrore solevano ascrivarsi, ha propagato l'inganno, che ancora forse durerebbe, se il Torricelli con incoprire la gravità, e la virtù elastica dell'aria, non ci avesse fatti accorti, che gli effetti osservati, non già dalla paura del vuoto, di cui la Natura non è capace, ma dipendevano bensì dalle leggi statiche degli equilibri. L'allegato esempio ci ammonisce, che delle antipatie, degli abborrimenti, e d'altre sì fatte misteriose facultà non si tien registro dalla Natura, che con canoni fisici, e non immaginari dà norma alle sue operazioni. Le addotte sono nozioni popolari, e non dottrinali, cioè di quel genere, che secondo la riflessione del lodato Galileo non contengono nè verità, nè falsità. Per un capo non sono false; perchè in qualche modo, ed almeno con un vocabolo comunemente inteso esprimono l'effetto. Per l'altro non sono vere; atesochè appena adombrano la causa ignota, e non ci manifestano la sua connessione coll'effetto.

## X.

Non mi appagano altresì certi principj troppo astratti, dedotti dal cupo fondo della metafisica, i quali quantunque fossero veri, non sono però alle quistioni particolari applicabili; perchè riguardano gli effetti con un lontanissimo influsso: attalchè se per questa via si tentasse di soddisfare a qualche fenomeno (lo che rarissime fiato ci verrà fatto di conseguire) il problema, servendomi della frase geometrica, si scioglierà per genere improprio. La principale incombenza della prima filosofia, scienza dominante, ed architettonica, consiste nello stabilire invincibilmente i principj fondamentali delle discipline inferiori, e subordinate. Ciò rispetto alla Fisica si è fatto in parte, ed a misura delle mie forze proseguirò il cominciato lavoro. Ma se ne perde il frutto, quantunque volte o per troppa sottigliezza d'ingegno, o per prurito di novità si addossa-

no principj a principj, ed in vece dell'idee più vicine al subbietto, che si vuol maneggiare, sostituisconsi delle nozioni d'un ordine superiore, e molto rimoto da' più semplici naturali concepimenti. Tutto di i corpi mutano stato, ed il movimento da massa a massa si trasferisce. Per capirne l'economia parmi, che prima d'ogni altra cosa si deggia porre attenzione di formare in noi un chiaro, e distinto concetto della estensione accompagnata dall'inerzia, e dalle forze vive, e morte, e soprattutto farci padroni, per quanto è possibile, del meccanismo delle azioni, e delle resistenze. Quindi piantati gli assiomi derivati massimamente dai due principj della indifferenza, e dell'analogismo fra le cagioni, e gli effetti, si faccia transito ad investigare le leggi della Natura, e a separare le principali dalle secondarie: comprese le quali, ad un intelletto attento, e svegliato si presentano a folla, ed in ferie le conseguenze, ed agevolmente i fenomeni si dilucidano.

## XI.

Chi m'insegna, qual'utilità si ritragga a prò de'naturali investigamenti dalle cause metafisiche? Sotto questa classe vanno collocate le monadi Leibniziane, e concedo per ora a titolo d'urbanità, che realmente esistano corredate di tutte quelle mirabili prerogative, che ad esse gratuitamente si attribuiscono. Non sono estese, non circoscritte dalle proprie figure, non agitate da moti intestini: in due parole, stanno di mezzo tra lo spirituale, e l'corporeo. Non ripugno, che contengano in se medesime la ragion sufficiente delle sensibili apparenze, e che ad esse si appoggino la materia solida, ed inerte, le forze d'ogni genere, ed universalmente le leggi tutte, niuna eccettuata, messe in opera dalla Natura. E qui bramerei sapere, qualmente si comportino le monadi, quando s'impiegano a produrre un qualche fisico effetto, come sarebbe, per metterne anzi gli occhi uno de' più semplici, la comunicazione del moto fra le masse molli, ed elastiche. Senza fallo in tal incontro cangiano stato; perchè altrimenti, stando esse onninamente inoperose, nulla nascerebbe di nuovo: ma in che maniera, ma con che regole? Nessuno mi rende conto del recondito magistero, per cui questi elementi di Natura regolano le loro azioni, e reazioni, e quello che più importa, i seguaci del Leibnizio, e lo stesso VVolfio non proferiscono verbo intorno i canoni, che diriggon la segreta economia. Io ne sono totalmente all'oscuro, e solo chiaramente comprendo, che non ci può essere lume valevole ad isgombrar le mie tenebre. A che giova dunque logorarci il cervello dietro le monadi, che mai non vengono ad uso, anzi che nelle nostre meditazioni ci servon d'impaccio? Per la qual cosa dico, che si sovverte da capo a fondo il buon metodo di ragionare: conciossiachè se ci fosse mai speranza, lo che giudico impossibile, di penetrare nell'arcano meccanismo de'menzionati elementi; si dovrebbe procedere al rovescio, e pigliarne gl'indizi, e le conghietture dall'artificio usato dalla Natura ne' lavori ai sensi foggetti.

## XII.

## XII.

Ho sempre riputato inutili gli sforzi dell'umanò intelletto, qualora si abbandonano le comuni conosciute cagioni per inventarne a capriccio di nuove, e di non più intese. Si fabbricano esse sopra un può essere; che del pari potrebbe non essere: e siccome l'accettarle è una mera cortesia; così meglio farebbe l'astenersene; perchè dall'incerto non nasce, se non se l'incerto. Non mi sia disdetto trattenermi per poco sulla attrazioni insinuate dal Cavalier Nevvton, e da' suoi seguaci avidamente abbracciate. Osservo, che bene spesso si fa un salto precipitoso da cagione a cagione, e l'una dall'altra talmente disparata, che non ci si scorge vestigio alcuno di analogia. Ed una tal foggia di filosofare, in cui non si ravvisa coerenza tra i principj, nè tra le conclusioni, a me sembra contraria al buon senso, ed alla retta ragione. L'Idrostatica dimostra i Teoremi appartenenti alle galleggianti, ed a' fluidi, che poggiano a varie altezze ne' vasi comunicanti a misura della loro specifica gravità. Le-conseguenze si cavano unicamente dalla teorica degli equilibrij, nè c'è stato Matematico, che abbia battuta altra strada, non eccettuati gli stessi Inglefi. Ora interviene, che tassato alquanto un cannellino di angusto diametro nell'acqua, e nell'argento vivo, quella si alzi sopra il livello, e questo si avvalli: e ciò si verifica tanto all'aere aperto, quanto nella macchina del vuoto. Il fenomeno è curioso, ed accompagnato da particolarità, che sino al presente non han ricevuta una congrua spiegazione. Che si fa dunque? Ognuno crederebbe, che si attendesse novello lume, ed intanto si sospendesse il giudizio. Nulla di ciò: si mette in non calere la legge dell'equilibrio, e non si pensa di andare in traccia di quelle circostanze, che nel caso nostro accidentalmente la turbano. S'introduce di botto nel vetro una comoda attrazione, ed il più bello si è, che si finge proporzionale non mica alla massa, ma alla superficie concava del cannello, e si ricorre ad una quantità matematica, e non fisica, che si mette opportunamente in azione, e con ciò si saldano tutte le partite.

## CA.

## CAPITOLO SETTIMO

*De' principj Newtoniani.*

## I.

L'Incomparabile Signor Cavalier Ifacco Nevvton inteso col suo vasto, ed acutissimo ingegno a stabilire i principj matematici della scienza naturale, premette tre leggi di Natura, ed altrettante regole di metodo. Le prime leggonfi nel cominciamento della grand'opera, e le seconde sono poste in fronte del libro terzo, dove si ragiona della costituzione dell'Universo. Non mi si ascriva ad arroganza, se all'esame le sottometto: conciossiachè trattandosi di assiomi, ne quali a prima vista, e senz'alcun giro di raziocinio dee scoprirsi limpida la verità, non istiamo mai abbastanza in guardia per non lasciarci sedurre dall'apparenza, o dall'autorità. Ed appunto le inavvertenze degli uomini sommi sono quelle, che più facilmente si propagano, e quasi sementa nociva sparsa nelle menti altrui germogliano in una ricolta copiosa d'errori.

## II.

Legge prima. Ogni corpo persevera nel suo stato di quiete, o di moto uniforme per linea retta, se non se inquanto dalle forze impressi viene astretto a mutare il suo stato. Questo assioma è certissimo, ed è stato da me dedotto dal principio generale della indifferenza, potendosi anche appoggiare alla ragion sufficiente, ma ben usata. Il nostro Autore conferma il suo canone cogli esperimenti. I progetti, soggiugne egli, ne proprj moti costantemente persistono, se non vengono ritardati dalla resistenza dell'aria, o spinti abbasso dall'azione della gravità. La trottola, le di cui parti sono per guisa coerenti, che di continuo ritraggono scambievolmente se stesse dai moti rettilinei, non cessa di rotarsi, fin a tanto che viene il moto circolare appoco appoco diminuito, ed estinto. I pianeti, e le comete, che girano in un mezzo di tenuissima resistenza a detta del Signor Nevvton, e secondo alcuno de' suoi seguaci nel vano, conservano o per lunghissimo tempo, o per sempre i loro moti progressivi, e curvilinei. Questo ultimo esempio doveva forse ometterfi; perchè si tenta di render ragione d'un fenomeno per altro vero, ma che da' Fisici in molte maniere viene spiegato.

## III.

Legge seconda. La mutazione del moto è proporzionale alla forza motrice impressa, e fatti secondo la linea retta, per cui la forza stessa  
s'im-

s'imprime. Se una data forza genera qualsivoglia moto, la doppia genererà un moto doppio; e la tripla un triplo, o s'imprima tutta in una volta, o successivamente per gradi. Ed un tal moto (attesochè viene sempre determinato dalla direzione della forza generatrice) o si accresce al moto conspirante, o si sottra dal contrario, oppure all'obliquità obliquamente si aggiunge, e con esso giusto la determinazione dell'uno, e dell'altro si modifica, e si compone. A buon conto io regolerei l'espressione: *Si vis aliqua motum quemvis generet..... sive simul, & semel, sive gradatim impressa fuerit*; imperocchè non trasmettendosi mai forza viva da corpo a corpo senza le azioni delle forze morte acceleranti continuamente applicate, a parlar esatto queste operano sempre per gradi, e successivamente; abborrendo la Natura di progredire per via di salti. Appresso nella spiegazione della legge addotta si abbraccia la sentenza de' Cartesiani, i quali misurano le forze vive dalla quantità del movimento, e conseguentemente si esclude la Leibniziana, che le fa proporzionali alla massa moltiplicata per la metà del quadrato della velocità.

## IV.

Per entrare nella mente dell'Autore diafi un'occhiata alle conseguenze. Trafuro i due primi corollarj, e mi appiglio al terzo. La quantità del moto, che si misura dalla somma dei moti conspiranti, e dalla differenza dei contrarj, non si cangia dall'azione mutua de' corpi medesimi. Conciossiachè l'azione, e l'opposta reazione sono eguali per la legge terza, su cui fra poco ragionerò, e conseguentemente per la legge seconda producono ne' moti mutazioni eguali in parti contrarie; dunque se i moti si fanno per lo stesso verso, ciò, che si aggiunge al movimento del corpo, che fugge, va levato da quello del corpo, che l'incalza: attalchè ne rimanga la somma di prima. Se poi i corpi si vengono incontro, farà pari la sottrazione da farsi nel modo d'amendue; onde la differenza dei moti diretti in parti contrarie perseveri sempre la stessa. Si adducono finalmente alcuni esempi, da quali si raccoglie, che avanti, e dopo il congresso sta faldà la medesima quantità del moto o assoluta, o relativa-

## V.

Il Corollario quarto c'insegna, che il centro di gravità di due, o più corpi non muta lo stato suo o di moto, o di quiete a causa delle azioni dei corpi fra loro in qualsivoglia modo esercitate. Perciò di tutti i corpi agenti l'un contro l'altro (escluse le impressioni, e gl'impedimenti estranei) il comun centro delle masse o sta fermo, o in linea retta cammina uniformemente. Per confermare il principio nella spiegazione si dice: se alquanti corpi procedono per linee rette uniformemente, il comun centro di due d'essi o riposa, o uniformemente progredisce in linea retta;

ta; imperciocchè la linea, che congiugne i loro centri particolari, dal comune in ragion data viene partita. Similmente il comun centro di amendue, e di un terzo, qualunque o sta in quiete, o cammina per linea retta con moto uniforme; avvegnachè da esso dividesi la distanza del centro comune di due corpi, e del centro del terzo corpo in date proporzioni. Così vadasi discorrendo. Quinci nel sistema di due corpi fra loro agenti essendo le distanze d'entrambi dal centro di gravità reciprocamente come i corpi; faranno i moti relativi de' corpi stessi o di accostarsi a quel centro, o di allontanarsene fra loro eguali. Per la qual cosa il centro suddetto dalle mutazioni eguali de' movimenti fatte in parti contrarie, ed altresì dalle azioni scambievoli di questi corpi nè si promove, nè si ritarda, nè soffre alterazione nel suo stato rispetto al moto, ed alla quiete. Il raziocinio si applichi a qualsivoglia moltitudine di corpi, e si conchiuda, che il centro comune di tutti dall'azione di due d'essi non cangia stato. Ora le azioni tutte dei corpi fra loro o si esercitano fra una coppia di corpi, o sono composte dalle azioni de' corpi medesimi prese a due a due; e perciò nel comun centro non inducono mutazione o di moto, o di quiete. Attesochè prima d'ogni azione il menzionato centro di gravità o si mantiene in riposo, o per una data retta procede con celerità equabile; non ostante le mutue azioni de' corpi o sempre seguirà a starsene in quiete, o continuerà a viaggiare con pari velocità per la solita direzione, se dalle forze estrinsecamente comunicate non verrà obbligato ad assumere una novella costituzione di cose. Il sistema dunque di parecchi corpi è regolato da quella stessa legge, che dà norma ad un corpo solo, quanto alla perfeveranza nello stato di moto, o di quiete; conciossiachè il movimento progressivo d'un corpo solitario, o d'un sistema di corpi dee sempre desumersi dal moto del centro di gravità.

## VI.

Non è da stupirsi, che l'insigne Geomètra Inglese si sia lasciato rapire dal corso d'un'opinione derivata fino dal Galileo, ed abbracciata concordemente da tutti i Matematici d'Europa. La prima volta, che il Leibnizio diede fuori il suo non più udito sentimento, la novità fu mal ricevuta, e generalmente spacciata per uno strano paradosso. Coll'andar del tempo si è maturata, e resa di miglior sapore, e presentemente ardisco di dire, che il non arrendersi alle dimostrazioni testè uscite in pubblico risente di ostinazione. Dalla quantità del movimento si piglia l'estimazione delle forze vive, e conseguentemente degli effetti, ch'esse sono atte a produrre. Si suppone, che restino illese nel congresso de' corpi, e nelle comunicazioni de' moti, avendosi ad aggiugnere, se sono cospiranti, ed a sottrarre, se sono contrarie. Ma egli è certo, che forza non distrugge forza, e che le forze negative, a cui gli effetti negativi dovrebbero parimenti corrispondere, sono stravaganti immaginazioni introdotte in grazia d'una falsa ipotesi. Oltre che non è sempre vero, che seguita la vicendevole azione fra

le

le masse, perseveri la medesima quantità di moto, che il centro di gravità viaggi prima, e dopo l'urto con velocità o nulla, o pari, e per la stessa direzione. Sono queste leggi secondarie in parecchie circostanze abbandonate dalla Natura, ogni qualvolta così dee comportarsi per tener ferma la principale felicemente scoperta da Leibnizio. Al canone fondamentale deggiono sottomettersi gli accessori, i quali non trovano luogo, quando il meccanismo della Natura non consente, che l'uno, e gli altri insieme si accordino. Ed attesochè per lo più interviene, che tanto la legge principale, quanto le secondarie si accoppino, ed unitamente si verificano; non è maraviglia, che uomini di finissimo intendimento forniti ne siano stati delusi:

## VII.

Dal gran principio della indispensabile egualità tra le cagioni, e gli effetti nasce un corollario: ed è; che in qualunque maniera si adoperi un corpo animato da una forza viva di determinata attività nel partecipare ad altri corpi le impressioni o direttamente, o per strade oblique, ed anche per mezzo di replicate riflessioni, o consumando il suo intiero vigore, o ritenendone in se stesso una porzione, ovvero spendendolo parte in forze vive, e parte in morte: succederà sempre, che l'aggregato delle forze, compiute le azioni, pareggi quella forza, che da principio risedeva nel mobile. E vaglia il vero gli effetti tutti da una sola causa nella nostra supposizione traggono l'origine: come dunque può essere, ch'essi ricrescano, o scemino, se non si aumenta, o non si minora proporzionatamente l'energia della cagione operante? Se due corpi affatto molli si percuotono insieme, e dopo la collisione con celerità pari di conserva procedono, la forza viva in essi superstita non assorbe intieramente il vigor della causa; avvegnachè cade in paralogismo chi ne trascura quella parte, che passa in forza morta, e nell'ammaccatura, e nella costipazione s'impiega. Appresso chi dirà mai, che una massa elastica guarnita d'una data celerità, se per avventura urta in un obice inamovibile, e patisce una riflessione sotto qualunque angolo, acquisti, o perda forza, mentre cammina per la nuova strada colla primitiva velocità? Il moto riflesso cangia la direzione, ma non lo stato dei corpi, se non se in quanto una porzione della loro forza ordinariamente manca sul colpo, lasciando di se un qualche vestigio. Per altro le molle perfettamente tali restituiscono nello spiegarli tutta la forza, che anno ricevuta nel ristrignerli, senza nè punto nè poco alterarla; non essendoci motivo di forza, per cui deggiano accrescerla, o diminuirla. E niente importa, che dal ribattimento sia spinto il mobile verso qualunque piaggia; avvegnachè conserverà egli la sua solita energia, ed a produrre un effetto pari per qualsivoglia direzione farà egualmente valevole. Anco in tali circostanze giuoca il canone generalissimo della indifferenza, e la cosa è tanto piana, che a nulla serve il maggiormente rischiararla.

## VIII.

Mi accingo a dimostrare, che colle premesse irrefragabili verità non può conciliarsi la massima de' Cartesiani, i quali la forza viva, e la quantità del moto, o di direzione giusto la frase del Sig. Giovanni Bernoulli, malamente confondono. Messi da canto i più sottili investigamenti, mi vaglio d'una semplicissima ipotesi. La palla A (Fig. IV.) colla velocità V urti direttamente nella palla B costituita in quiete, ed ambo sieno perfettamente elastiche. La Teorica di Cristiano Ughenio ricavata dal moto traslato m' insegna, che seguita la collisione, la sfera B camminerà colla velocità  $= \frac{2}{A+B} A V$ , e farà fornita della quantità di moto, o della forza vi-

va secondo l'opinione degli Avverfarj  $= \frac{2}{A+B} B A V$ ; la quale paragonata

colla primitiva esistente avanti qualunque azione nel corpo A  $= A V$ , ci si presenterà l'analogia  $A V : \frac{2}{A+B} B A V$ , ovvero  $A+B : 2 B$ . Facciasi A mino-

re di B, ed in tali casi la forza, che risiede nella massa B, supererà quella, da cui prima della percossa era animata la massa A: sebbene questa si è l'unica, che faccia figura di causa. A buon conto se la sfera A procedente da principio colla celerità V era valevole a produrre un dato effetto; la palla B, siccome dotata di più forza, un maggiore ne produrrà. Eppure la B altronde che dalla A il suo vigore non riconosce. Ed ecco una manifesta ripugnanza: conciossiachè non mi si darà mai ad intendere, che una forza limitata, abile a generar un effetto pari a se stessa, trasfondendo in parte la sua azione per mezzo d'un altro corpo, giunga a partorire un più grand'effetto. A cagion d'esempio la massa A affetta dalla velocità primitiva V iscavi nella materia molle, e cedente una fossa proporzionata: chi dirà mai, che il globo B, il quale nell'atto della collisione acquista una maggior quantità di moto, conforme abbiamo dal calcolo, si renda atto a formare una buca più larga, e più profonda? Così convien dire, mentre le forze dei corpi in moti si misurino dalle masse moltiplicate nelle attuali velocità; perchè all'efficacia più gagliarda della cagione operante dee necessariamente corrispondere un più sensibile effetto.

## IX.

La risposta, per cui gli Avverfarj tentano di sfuggire l'assurdo, è, s'io non erro, ancora più assurda. Affermano, che bisogna por mente a ciò, che succede nel corpo A, la velocità del quale, compiuto l'urto, si fa essere  $= \frac{A-B}{A+B} V$ . E perchè si vuole A minore di B, la predetta velocità

farà

91  
sarà negativa, e la palla A, cangiata direzione, camminerà al rovescio della palla B. Quindi fa d'uopo computare siccome negativa la quantità del moto della massa A, espressa per  $\frac{A^2 V - A B V}{A+B}$ , e sottrarla dalla posi-

tiva della massa B  $= \frac{2 A B V}{A+B}$ . Istituite le operazioni analitiche, troveremo

mo  $\frac{A^2 V - B A V}{A+B} + \frac{2 A B V}{A+B} = \frac{A+B}{A+B} A V = A V$ ; e perciò la quantità

del movimento de' due corpi A, B, seguito l'urto, è precisamente uguale alla primitiva, quando se ne prenda la differenza. Che se il globo A fosse maggiore del globo B, essendo le quantità del moto conspiranti, se ne dovrebbe pigliar la somma. Queste sono idee puramente algebratiche, che si fanno giuocar in Fisica a contrattempo. E vaglia il vero: la sfera A, che torna indietro, qualunque volta è più picciola di B, si trova corredata di massa, di velocità, e conseguentemente di forza viva, ed è capace di vincere la tenacità delle materie cedenti, e di forare una buca proporzionale alla sua energia. Nulla dunque rileva, che l'azione si dirigga verso Oriente, piuttosto che verso Occidente, qualora un pari effetto succede. Non ha più che fare dopo la percossa la palla A colla B, e l'una essendo dall'altra staccata, e procedendo tal fiata con celerità opposte, non esercitano insieme alcuna sorta di commercio, ed ognuna d'esse a misura del suo vigore si adopera. Forse la fossa formata dal corpo A, che retrocede, non debbe annoverarsi fra gli effetti Fisici, e reali, ma corrispondendo ad una forza, che si spaccia per negativa, farà dello stesso genere? Per la qual cosa, conforme che la cagione agente, o la forza viva consiste nel divario fra le due quantità del moto direttamente contrarie; così l'effetto vero, e reale dovrà misurarsi non già dalla somma, ma bensì dalla differenza fra le due buche: laonde la fossa escavata dalla palla A avrà a sottrarsi dalla più grande prodotta dal globo B, ad oggetto di conservar intesa l'uguaglianza fra la causa generante, e l'effetto generato. La Natura nell'opporre le sue resistenze agli sforzi de' corpi in moto, non bada alle direzioni, e parmi impossibile, che uomini dotati di fior d'ingegno non arrossiscano nell'espone in pubblico tali esorbitanze.

## X.

Ho sempre riputato un fortissimo argomento a pro dei Leibniziani, che dalla lor posizione le forze negative restano escluse. La massa, e l'inerzia sono certamente affermative, e tale si è la ripugnanza di qualunque corpo al cangiamento di stato, la quale non si diversifica da ciò, che il mobile venga spinto piuttosto per una, che per l'altra strada. Le direzioni, ed anche le velocità ponno essere relativamente contrarie: ma una celerità o positiva, o negativa alzata al quadrato, e moltiplicata per la massa ci dà

M 2 fem-

sempre un prodotto affermativo, e di conseguenza una forza vera, e positiva atta a generare un effetto fisico: avvegnachè in qualunque maniera, e per qualsivoglia direzione un corpo muti stato o per il moto locale, o per la figura, e per la coltipazione delle parti, o per altro titolo, l'effetto è sempre reale, e non mai negativo; altrimenti fra le quantità negative avrebbe a riporsi la massa, e l'inerzia alla massa proporzionale. Raccogliasi per via di Corollario essere impossibile, che la forza viva d'un corpo in moto sia come la massa moltiplicata in qualsivoglia potenza della velocità, quando l'esponente sia un numero impari: e la ragione si è, perchè alle velocità negative le forze altresì negative risponderrebbero.

## XI.

È tempo omai di troncar il nodo. La palla A, che compiuta la percossa, a ritroso della palla B s'incammina verso C colla quantità del movimento  $A^2V - ABV$ , incontri per viaggio la cordicella DG elastica, e

$$A \div B$$

tesa: ed il mobile nello stirlarla, e nel ripiegarla in angolo perderà appoco appoco la sua forza totale, riducendosi per un momento alla quiete: ma la ricupererà tutta intiera col rimettersi della molla, la quale essendo guardata d'una perfetta elasticità, in se stessa una minima parte non ne ritiene. Superiormente si è insinuato, che la riflessione non muta forza; perchè è proprietà d'un risentito elastico di restituirla senza minoramento tal quale l'ha ricevuta. Per la qual cosa seguito il ribattimento, ambo le sfere A, B progrediranno giusto la direzione CBH con quantità di moto coespicienti, ed affermative: la prima colla quantità  $\frac{B - A \times AV}{A \div B}$ , e la seconda colla

quantità  $\frac{2BAV}{A \div B}$ . Qui non ci sono movimenti opposti, onde l'uno abbia

a sottrarsi dall'altro, e perciò se ne dee prender la somma  $\frac{B - A \times AV + 2BAV}{A \div B} = \frac{3BAV - A^2V}{A \div B}$ , la quale paragonata colla

quantità primitiva del movimento  $= AV$ , ci dà l'analogia  $\frac{3BAV - A^2V}{A \div B} : AV$ ; ovvero  $3B - A : A \div B$ . Ma posta B più grande

di A, il primo termine è maggiore del secondo; dunque dopo il congresso, e la riflessione la quantità del moto, che risiede nelle due palle A, B, supera di lunga mano quella, da cui prima d'ogni azione era animata la sfera A. Salvi chi può nella sentenza de' Francesi, e degl' Inglese l'uguaglianza fra le cause, e gli effetti, mentre abbiamo sotto gli occhi effetti tali, che l'energia della propria cagione vincon d'affai.

## XII.

## XII.

Si potrebbero replicare le riflessioni, e diriggere i corpi A, B per qualunque verso, persistendo illese le loro forze modificate dalla mutua collisione. A cagion d'esempio la palla A, che nel caso nostro cammina al rovescio della B, dia di petto nella fune elastica ECF ripiegata rispetto alla linea AC del moto ad angolo femiretto ACF; ognuno comprende, che ribalzerà la sfera per la retta CD normale ad AC, salva la sua solita velocità. In ordine a ciò le quantità del moto, da cui sono affetti i corpi A, B, si dispongono in maniera, che le lor direzioni non sono coespicienti, nè contrarie; attesochè mentre il corpo B prosegue il suo viaggio per la strada BH, l'altro A viene obbligato a muoversi per la linea CD perpendicolare a CH. In tale ipotesi delle due quantità del movimento, che nelle masse A, B si rinvencono, dee si prendere la somma, o la differenza? S'io per poco milito sotto le bandiere degli Avversarij, non so come uscire d'impaccio. Per una parte le divise quantità di moto l'una dall'altra sottrar non si vogliono; perchè fra i movimenti non c'è contrarietà. Per l'altra richiedendo la ragione, che per l'addotto motivo si aggiungano; cade di bel nuovo a terra la sentenza comune: conciossiachè abbiamo meno forza nella cagione, che nell'effetto, nè si fa capire qualmente una forza più picciola resti abilitata a produrne una più grande.

## XIII.

Per ora basti così. La teorica del Leibnizio non soggiace ad ambiguità, e toglie di mezzo gli assurdi, e specialmente il massimo, che giugne fino a distruggere l'indispensabile uguaglianza fra le cagioni produttrici, e gli effetti prodotti. Ed in fatti piglisi la velocità della palla A o negativa  $= \frac{AV - BV}{A \div B}$  dopo la collisione, o affermativa  $= \frac{-AV + BV}{A \div B}$  dopo il

ribattimento, il suo quadrato sarà sempre positivo  $\frac{A^2V^2 - 2ABV^2 + B^2V^2}{A^2 + 2AB + B^2}$ ,

che moltiplicato per la massa A esporrà la forza viva del corpo A, la quale non può mai essere affetta dal segno negativo. Facciasi un pari lavoro intorno il corpo B, e la sua forza viva si esprima per  $\frac{4A^2BV^2}{A^2 + 2AB + B^2}$  indi

uniscansi insieme le predette forze, e si abbia il loro aggregato  $\frac{A^3V^2 - 2A^2BV^2 + AB^2V^2 + 4A^2BV^2}{A^2 + 2AB + B^2} = \frac{A \div B \times AV^2}{A \div B} = AV^2$ ,

istituite le debite operazioni. Quindi in qualunque modo si comunichi il

movimento, iterando i colpi, e le riflessioni, e facendo passare le velocità di positive in negative, di dirette in oblique; avverrà sempremai, che raccolte in una somma le forze vive, di cui sono forniti i corpi A, B, pareggino l'originale  $A V^2$ , che da principio nel corpo A risedeva. E questa si è la regola fondamentale, di cui la Natura non si dimentica, perchè se altrimenti si adoperasse, cessando in parecchi casi i canoni secondarj, non ci sarebbe maniera di tener ferma la stretta corrispondenza fra le cagioni, e gli effetti, ed una forza data farebbe capace di generar un complesso di forze tali, che di gran lunga la superassero, o ne restassero superate. Per la qual cosa da un canto si sovverte l'economia dell'Universo colla introduzione d' innumerabili leggi, che a nessuna si sottomettono, e dall'altro si distrugge la Scienza Fisica, togliendosi di mezzo ogni criterio di sapere, ed ogn' indizio di verità.

## XIV.

Fa di mestieri pertanto discernere, e separare la legge principale dalle accessorie. Dall'osservare la prima inviolabilmente, la Natura non si dispensa giammai. Delle altre talvolta se ne serve, e talvolta le trascura, secondo che le circostanze il richiedono; succedendo bene spesso, che senza ripugnanza non possono insieme accoppiarsi. Ella guari non fa caso, che le quantità del movimento, e le velocità relative si mutino, nè tampoco, che il centro di gravità acceleri, o ritardi il suo viaggio, e devii dalla sua direzione. La celerità d'esso centro si determina, applicando alla quantità del moto la somma delle masse. Nel nostro caso procedendo il corpo A colla velocità V, e stando il corpo B in riposo; il centro comune progredisce colla celerità  $\frac{AV}{A+B}$ , e dopo l'urto col-

la equivalente  $\frac{A^2V + BAV}{A+B} = \frac{AV}{A+B}$ . Ma quando il mobile patisce una

riflessione, e stimolando la funicella elastica DG, perde a gradi il suo moto, per guisa che pareggiandosi la forza operante colla resistente, se non altro per un momento alla quiete si riduce. In tal incontro sussiste soltanto la quantità del moto nel corpo B  $= \frac{2BAV}{A+B}$ , che all' iniziale

AV sta, come  $2B : A+B$ , e nella stessa ragione si rinviene la velocità del comun centro alla primitiva; mercecchè per determinarle amendue, si deono dividere le rispettive quantità del movimento per la somma costante  $A+B$  delle masse. E giacchè A si è assunta minore di B; ne segue, che il menzionato centro procede con maggiore celerità. Appresso si rimetta la molla, e restituisca al globo A l'intera velocità in senso contrario, onde viaggi per la direzione CAB colla quantità positiva di

mo-

moto  $= \frac{ABV - A^2V}{A+B}$ , cui si aggiunga l'altra del corpo B, per averne

la somma  $= \frac{3ABV - A^2V}{A+B}$ , e conseguentemente la velocità del centro

di gravità  $= \frac{3ABU - A^2V}{A+B}$ , la quale paragonata colla iniziale  $= \frac{AU}{A+B}$

sta in proporzione di  $3B - A : A+B$ . Al pari dunque della quantità del moto ricresce la celerità del comun centro delle masse. Nè con ciò si turba punto l'economia, e la costanza della Natura, che trafradate in certe occorrenze le leggi secondarie, col non violare la principale conserva intatta l'analogia tra le cagioni, e gli effetti, e nel tempo stesso ci porge un fermo criterio per riconoscere i canoni fondamentali, e per separarli dagli accessori.

## CAPITOLO OTTAVO

## Della terza legge Newtoniana.

## I.

**L**egge terza. L'azione è sempre uguale, e contraria alla reazione; ovvero le mutue azioni fra due corpi sono sempre uguali, e si diriggono in parti contrarie. Di questo Canone anno avuto sentore gli antichi Filosofanti, i quali solevano dire; che *omne agens agendo repatur*, e che *agens tantum agit, quantum patitur*. Io sono stato lunga pezza perplesso, qual profitto in Fisica possa trarsi dal premesso assioma: e perchè maneggiandolo da molti lati mi sono accorto, che non va esente dalle equivocazioni, e che tal fiata se ne fa abuso, specialmente nelle scuole Cartesiana, e Newtoniana; ho preso il partito non già di escluderlo totalmente, ma piuttosto di ridurlo a dovere, e di rinferarlo fra suoi giusti confini. Abbiassi continuamente in vista la necessaria eguaglianza fra le cause generanti, e gli effetti generati: legge di Natura inalterabile per ogni titolo, e che non ammette eccezzuazione. Questa dia norma al menzionato principio delle azioni, e delle reazioni, e stiamo sempre in guardia, s'esso coll'altro si accorda, e camminano amendue di concerto. Quando scambievolmente si contrastano, sia stabilito, che il secondo al primo dee cedere la preminenza; perchè 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.

## II.

## II.

Me ne danno indizio gli esempj addotti dal nostro Autore. Profeguiscite egli: un corpo, che preme, o tira un'altro, è premuto, o tirato altrettanto. Se tal uno preme col dito una pietra, del pari viene il dito dalla pietra premuto. Piacemi di surrogare al dito una palla grave, che posi sopra una tavola, per avere una potenza, che non cessi mai di costantemente operare. Collocato con destrezza il peso sulla mensa, la gravità, che non dorme, fa forza di spingerlo all'ingiù, e sul bel principio esercita una qualche minima azione, per cui il piano, ed il globo a vicenda si ammaccano. Qui c'entra un grado lievissimo di forza viva, del quale non occorre presentemente di far parola. Dopo ciò il conato agente, ed il reagente alla per fine si equilibrano, e le cose alla perfetta quiete riduconsi; nel mentre cioè, che la resistenza della tavola pareggia la sollicitazione istantanea del grave, il quale sebbene replica incessantemente i suoi sforzi, non supera però la ripugnanza del piano, che ricusa di soffrire una maggiore costipazione. C'è dunque una perpetua lotta tra le pressioni del peso, e le contrapressioni del sostegno, ed in tal positura di cose l'unico effetto, che si ottiene, è l'equilibrio di due forze morte, atte a cozzare insieme per tutta l'eternità, senza che da una banda, piuttosto che dall'altra pigli mai la vittoria.

## III.

Ne' divisati contrasti, quantunque volte si tratta semplicemente di forze morte, i conati delle quali scambievolmente impediti non arrivano mai a produrre forze vive, ha luogo il canone, che l'azione è uguale, e contraria alla reazione, e possiamo servirsene fuori d'ogni suspizione d'errare. Poste due d'esse ambo attive, che pugnando insieme non si superino, come due elastri di pari robustezza, i quali oltre il preme ugualmente gli appoggi inamovibili, reciprocamente si sostengano; si osservi, che amendue nell'atto stesso fanno figura di cause, e di effetti. Operano in qualità di cagioni; perchè fanno sforzo di dilatarsi: ed operano altresì siccome effetti; perchè con pari niso alla espansione si oppongono. Per la qual cosa non si puote metter in dubbio l'eguaglianza tra l'azione, e la reazione, o vogliam dire tra la cagione, e l'effetto; imperocchè egli è indifferente considerare l'urto della molla a destra come causa, e quello della molla a sinistra siccome effetto, o pure al rovescio: laonde nella presente ipotesi la cagione, e l'effetto non si distinguono, e sono una cosa medesima.

## IV.

Il secondo esempio allegato dall'insigne Geometra Inglese si è quello del cavallo che si straccia dietro una grossa pietra legata ad una fune.

Ne. Quanto il cavallo spigne avanti il fasso, altrettanto è tirato, per così dire, indietro dal fasso medesimo; attesochè la corda violentemente stirata, che fa forza di ritrignersi, con pari, ed opposta azione promuove il moto della pietra, e ritarda quel del cavallo. Posta soltanto attenzione alle forze morte, che mutuamente si contrastano, questo caso rinviene all'antecedente. Ed in fatti può accadere, che al cavallo, per quanto sforzo egli v'impieghi, non riesca di muovere il grosso peso, che al suo conato si oppone; perchè dalla resistenza, che impedisce l'azione ne nasce una specie d'equilibrio. Non può negarsi, che il cavallo per mezzo della fune non faccia nell'eccedente peso una qualche impressione o di stiremento, o di tremito, ma senza sensibile profitto; avvegnachè oltre l'inerzia, e la gravità si ha da vincere l'adesione, ed il fregamento. Considerato poi il moto alla pietra comunicato, la cosa ricade nella seguente ispezione; conciossiachè torna allo stesso, che l'economia de' movimenti si regoli o per via d'impulsi, o per via di attrazioni. Ne' Comentarj dell'Accademia di Bologna ho pubblicata una Dissertazione, in cui si dimostra, che nell'uno, e nell'altro incontro si verificano le stesse stessissime leggi, e che quella porzione di forza viva, che nel primo caso si consuma nella scambievole contusione de' corpi, che si percuotono, nel secondo s'impiega nello stendere, o nel rinferrare la verga elastica, che li congiugne.

## V.

Segue il terzo esempio. Se un corpo qualunque urtando in un altro; colla propria forza cangerà lo stato del paziente, quello, che agisce, soffrirà nel suo moto la medesima mutazione in parte contraria per la resistenza dell'altro: e ciò attesa l'egualità della mutua pressione. A cotali azioni si fanno pari le mutazioni non mica delle velocità, ma bensì dei moti, cioè ne' corpi non altronde impediti: imperocchè le mutazioni delle velocità fatte in parti altresì contrarie (essendochè i moti egualmente si mutano) sono ai corpi reciprocamente proporzionali. Questa legge ha parimenti luogo nelle attrazioni, come nel prossimo scolio si proverà. Insiste il Cavalier Nevvton a confermare le massime Cartesiane applicandoci l'assioma, che le azioni sono sempre uguali, e contrarie alle reazioni. Io per me penso, che facciasi un patente abuso del pronunziato: e la ragione si è, perchè non si forma una chiara, e distinta idea dell'azione, e della reazione, e molto meno della causa, e dell'effetto. A buon conto si torna a confondere la forza viva colla quantità del movimento: sopra il qual punto io non dovrei spender parole, avendo provato abbastanza nell'antecedente capitolo, che la Natura non si prende pensiero di conservar sempre intatta la stessa quantità di moto: regola, che quand'anco frequentemente s'adempia, debbe tuttavia riporsi fra le secondarie, e non può mai far figura di principale. Per la qual cosa su questo canone non abbiamo a far pausa, nè derivare da esso il meccanismo delle cause fisiche: ma fa d'uopo internarsi più addentro nelle azioni delle forze morte, e nella vera estimazione delle forze vive, che indi si generano proporzionali alla

98  
 metà del prodotto della massa nel quadrato della velocità. I Matematici di Francia, e d'Inghilterra, i quali della massima Leibniziana non si appagano, non isperino mai di capire la germana economia delle azioni, e delle reazioni, nè di mettere a coperto la necessaria corrispondenza fra le cagioni, e gli effetti.

VI.

Qui cadono in considerazione tre definizioni premesse fra le altre dal nostro Autore, le quali sebbene pare, che si restringano a soli conati centrali, deggiono valere in qualunque sorta di forze successivamente applicate. Definizione sesta. La quantità assoluta d'una forza morta si misura dall'efficacia maggiore, o minore della cagione. La virtù magnetica a proporzione della mole, o dell'intensione è più forte in una, che nell'altra calamita. Aggiungo, che un elastico o più serrato, o più robusto esercita sforzi maggiori per restituirsi. Definizione settima. La quantità acceleratrice d'una forza morta si desume, ed è proporzionale alla velocità generata in un dato tempo. Il vigore della stessa calamita ricresce al diminuirsi della distanza. La gravità stimola più alla discesa i mobili nelle basse valli, e meno nelle alte cime de' monti, e meno ancora in maggiori lontananze dal globo della Terra. Ma in eguali discostamenti è da per tutto la stessa, e tolta di mezzo la resistenza dell'aere, accelera egualmente i corpi, o piccioli, o grandi, o pesanti, o leggeri. Definizione ottava. La quantità motrice delle forze continuamente applicate si misura, ed è in ragione del moto in un dato tempo prodotto. Così in differenti corpi sta come i pesi, e nel corpo medesimo si rinviene maggiore in vicinanza della Terra, e minore in lontananza. Questa quantità è, per così dire una propensione del corpo intero verso il centro, e si rende palese da quella forza contraria, ed eguale, che impedisce la caduta del mobile.

VII.

Quantunque io sappia, che nel determinare il significato de' vocaboli non si debba piatire; non consente però il buon metodo, che coll'abuso d'una definizione di nome favorevole ad una dubbiosa sentenza, si procuri di soppiatto decidere una celebre controversia, e s'incorra inavvedutamente in una manifesta petizione di principio. Assume il Cavalier Nevvton, che le impressioni acceleranti o variabili, o costanti tante volte si replichino, quanti sono gli elementi del tempo, che danno norma alle successive istantanee azioni, e conseguentemente si fa forte sulla formula del Galileo  $\int f dt = mdu$ , in cui  $f$  esprime la forza sollecitante,  $dt$  l'elemento del tempo,  $m$  la massa del corpo, cui si comincia il moto, e  $du$  la flussione della velocità crescente. Passando alle integrazioni, avremo  $\int f dt = mu$ : ma la sommatoria  $\int f dt$  dinota l'aggregato di tutti i minimi im-

99  
 impulsi relativamente al tempo derivati dalle forze morte successivamente operanti, e trasferiti passo passo nella massa  $m$ ; dunque tenuta salda l'uguaglianza tra la cagione, e l'effetto, la somma delle sollecitazioni  $\int f dt$  fa figura di causa agente, e la quantità del moto  $mu$  indi nascente ci rappresenta l'effetto prodotto pari alla propria cagione. Con pace però dell'illustre Scrittore dico, che dovea egli non supporre, lasciandosi sedurre dal comun pregiudizio, ma dimostrare che l'integrale  $\int f dt$  espone la giusta mi-

fura delle azioni sollecitanti, e per conseguenza la vera energia della causa, e che la quantità del movimento  $mu$  espone la forza viva al mobile partecipata. Posso negare ambedue le proposizioni con quella stessa confidenza, con cui sono state pronunziate. E vaglia il vero, chi mi vieta di servirmi dell'altra formola  $f ds = mudu$ , che proviene dall'antecedente, surrogando soltanto invece di  $dt$  la magnitudine equivalente  $\frac{ds}{u}$ , cioè in

vece dell'elemento  $dt$  del tempo quello dello spazio espresso per  $ds$  diviso per l'attuale velocità. Dalla equazione  $f ds = mudu$  caverò illazioni totalmente diverse, e dirò, che la forza morta  $f$  moltiplicata nella differenza  $ds$  dello spazio, che si percorre, è uguale al prodotto della massa  $m$  nel movimento della velocità  $= udu$  e che siccome la forza stessa operante costantemente per l'infinitesimo spazietto  $ds$ , a cui si applica, moltiplica l'aumento dell'azione; così la grandezza corrispondente  $mudu$  mi fa palese l'elemento inassegnabile della forza viva, che al mobile va affaggiugnendo. Quindi sommando  $\int f ds = \frac{mu^2}{2}$ , e conseguentemente il com-

pletto delle azioni esercitate dalle forze morte o costanti, o variabili, nell'accompagnare la massa  $m$  per gli spazj minimi  $ds$ , si trova precisamente uguale alla forza viva  $\frac{mu^2}{2}$  impressa nel mobile.

VIII.

Tale si è lo stato della quistione. Si cerca, se la forza viva comunicata ad un corpo, o meglio, se i suoi impercettibili incrementi deggiano misurarsi dall'energia della forza morta moltiplicata nelle differenze  $dt$  dei tempi, o pure in quelle degli spazj esposte per  $ds$ . La cosa è per se stessa ambigua, e le prove, che sogliono chiamarsi a priori sono del pari incerte, ed inconcludenti. Mi faccio dunque ad esaminare le conseguenze, che da ambedue le opinioni immediatamente dipendono; attesochè portato avanti 'l'raziocinio per via delle iterate illazioni accadrà forse, che mi si presenti o da una parte, o dall'altra una qualche ripugnanza, la quale mi accerti da che lato pieghi la verità. Piglio anzi

gli occhi una semplicissima ipotesi, e voglio, che ad una fune elastica AB (Fig. 5.) oltre la sua natural dimensione violentemente stirata, si attacchino due palle A, B. Potendo io estenuare quanto mi piace la massa, e l'inerzia della cordicella, salva la sua virtù elastica, giovami di fingerla tanto forte, e leggera, che la quantità della materia, di cui è composta, rispetto alle masse A, B sia in ragione minore di qualunque data, e perciò non abbia ad entrare ne' computi. Prima d'ogni altra cosa osservo, che le sfere A, B trattenute da forze esterne invincibili non permetteranno, che la corda si accorci. Non lascerà però questa di esercitare contro esse perpetuamente un pari conato per la legge delle azioni, e delle reazioni fra le forze morte di sopra spiegata, nulla importando, che un corpo sia maggiore dell'altro in qualunque proporzione. Levati gl'impedimenti, l'inerzia delle masse A, B cederà alle forze morte della molla, e le palle si andranno passo passo accelerando, sin a tanto che la funicella riducasi alla sua nativa lunghezza CD. E perchè le fibre elastiche si corrugano in senso opposto; è necessario, che si dia un sito, in cui due fibrelle prossime restringendosi con direzioni contrarie, si tocchino, ed operando con pari nifo, vicendevolmente si sostengano. Non costerebbe molto il dimostrare, che questo punto segnato E si è il centro di gravità delle due masse A, B dividente la corda CD nella sua natural positura o più, o meno distratta in ragion reciproca delle masse predette; onde s'abbia in qualunque incontro B: A:: CE: ED:: AE: EB:: AC: DB. Ezzo centro persiste immoto, mentre tutti gli altri punti della funicella si rannicchiano, ed acquistano movimento.

## IX.

Ora s'intendano descritte le scale delle sollecitazioni elastiche KIC, NMD (Fig. 6.) tali quali si possano essere; perchè non importa il determinare l'indole delle curve locali. Basta il sapere, che quanto più la corda AB è tesa, tanto fa uno sforzo maggiore per rimettersi. Avremo dunque ne' punti estremi A, B le massime forze sollecitanti AK, BN fra loro eguali; perchè la fune cominciando a contraersi, impiega un nifo pari contro le sfere A, B. Pervenute ai siti analoghi H, L, seguiranno ad essere stimolate con conati bensì minori, ma però eguali; avvegnachè tutte le fibre faranno egualmente corrugate, ed ai restringimenti AH, BL, che fanno figura di assisse, proporzionali alle distrazioni totali AC, BD, o alle lunghezze distratte AE, BE, risponderanno le ordinate eguali HI, LM, le quali dinotano quelle forze morte, che ne' punti H, L si applicano ai corpi A, B, e gli spingono uniformemente per gli spazj analoghi, ed infinitesimi Hh, Ll. Quindi per il canone ricordato testè, il rettangolo IHX Hh =  $\int f ds = AV dV$ ; e l'altro MLX Ll =  $\int f ds = Bdu$  ci metteranno sotto gli

occhi colla loro doppia integrazione  $\int f ds$ ,  $\int f ds$  le misure delle aree misilinee ACIK, BDMN, o pure il cumulo delle impressioni, che dalla cordicella elastica, durante il suo raccorciamento, vengono ai mobili successivamente comunicate. Essendo pertanto le curve CIK, DMN analoghe alle

alle assisse, viene a dire che assunte AH, BL in ragione data di CE: ED; le applicate corrispondenti HI, LM sono eguali; ne segue, che le aje o parziali, o totali delle predette curve sieno proporzionali agli assi AC, BD, ovvero ai segmenti CE, ED, ne quali si divide la fune dal centro di gravità E. Se dunque giusto il sistema Leibniziano espongo la forza viva acquistata dalla palla A nel punto C =  $\frac{AV^2}{2} = \int f ds$  per la retta CE (lo

che attese le assegnate proporzioni non mi può essere disdetto), ne nasce di conseguenza, che necessariamente deggio esprimere la forza viva terminale comunicata alla palla B =  $\frac{Bu^2}{2} = \int f ds$  per ED segmento residuo del-

la corda CD. Di più la somma delle due forze vive =  $\frac{AV^2}{2} + \frac{Bu^2}{2}$ , di

cui i due corpi A, B compiuta l'azione della molla, si trovan forniti, ci vien rappresentata da una quantità costante, cioè dalla naturale, ed invariabile lunghezza CD della funicella.

## X.

Io mi lascio guidare da una spezie d'analisi fondata sulla teorica del Leibnizio: ma l'ipotesi si accosterà più da presso alla verità, quando porremo attenzione ai seguenti corollarij. Primo: si alterino in qualunque modo le masse A, B, per guisa che il centro di gravità muti sito, e si porti da E in P. Ripetuta la dimostrazione scopriremo, che la forza viva partecipata al mobile A si esporrà per lo segmento CP, e per l'altro PD la forza viva comunicata al corpo B. Per la qual cosa la somma delle due forze in qualunque supposizione si esprimerà per la lunghezza CD della corda. Corollario secondo. Quanto più ricrescono, o scemano le masse A, B, stando ferma la distensione della fune, tanto più proporzionatamente si minorano, o si aumentano i quadrati delle rispettive velocità; onde sia sempre uguale alla grandezza costante CD l'aggregato delle due forze  $\frac{AV^2}{2} + \frac{Bu^2}{2}$ ,

facendosi una compensazione fra le semplici masse, e le velocità duplicate. Corollario terzo. Posto infinito il corpo B, la forza viva ad esso impressa farà una magnitudine infinitesima del primo grado; avvegnachè essendo minima la velocità u, il suo quadrato  $u^2$  poggerà alle differenze del secondo ordine, e conseguentemente avendosi a moltiplicare nella massa infinita B, discenderà a quelle del primo. Quindi la finita energia dell'elastro si volterà tutta verso il corpo A, il quale sollecitato dalla corda, che si restituisce, acquisterà la forza intera dinotata dalla lunghezza CD. Corollario quarto. Da ciò ne viene una verità pratica nota perfino agli artefici manuali, ed è: che le forze morte di qualunque genere, ed in ispezie gli elastri,

altri, esercitano una maggior azione da quella parte, dove trovano minor contrasto; perchè maggiormente si spiegano dal lato, in cui provano maggior facilità d'impiegare il loro vigore. Il centro di gravità *E* non parte ugualmente la funicella, quando le masse *A*, *B* sono ineguali. La porzione dunque più lunga *EC* distratta fino in *A* stimola il corpo *A*, e la più corta *CD*, ovvero *EB* mette in moto il corpo *B*: e ciò, che più rileva, un segmento non s'impaccia nell'azione dell'altro, ed amendue operano separatamente, come se fosse piantato un chiodo nel punto *E*. E perchè ogni minima fibra, in qualunque positura si rinvenga l'elastro *CD*, soffre una pari tensione, ed è pari forza è dotata; ogni ragion vuole, che gli effetti prodotti siano proporzionali al numero delle fibre agenti, e che conseguentemente la forza viva impressa al corpo *A* superi l'altra al corpo *B* partecipata. Quindi non posso aderire alla sentenza de' Cartesiani, i quali affermano, e lo vedremo fra poco, che le corde disuguali *EC*, *ED*, il numero delle cui fibrelle ugualmente stirate serba la ragione delle medesime lunghezze, producono effetti pari. Corollario quinto. E quand'anche il chiodo si conficcasse in qualunque punto *P* fuori del centro di gravità; tanto e tanto le forze vive comunicate alle masse *A*, *B* dovrebbero contrassegnarsi per le rette *CP*, *DP*, e la loro somma per la costante *CD*. Corollario sesto. Un dato elastro fino ad un certo segno, nè più, nè meno disteso, ha sempre in se medesimo una forza determinata, e costante per ricuperare il suo stato, che dipende dalla moltitudine delle fibrelle ad uniforme stiramento soggette, e la quale non resta punto alterata dagli aggiunti, e dalle circostanze, viene a dire nè dal diversificare le masse *A*, *B*, nè dal trasferire il chiodo *P* ovunque ci piace. Ma per conservare intatto lo strettissimo analogismo tra la cagione e l'effetto, fa d'uopo inferire, che la predetta forza invariata un pari effetto in ogni posizione produca, mentre tutta nel generarlo si spende. Ai corpi dunque *A*, *B* si dee comunicare indispensabilmente una somma eguale di forze vive. Ciò si verifica nella ipotesi del Leibnizio, e le illusioni con tanta aggiustatezza procedono, che sono bastanti a convincere un intelletto docile, e non preoccupato.

## XI.

Non si è però intieramente conseguito il fine proposto, se non si metta in vista una qualche conseguenza assurda nascente dalla teorica di coloro, che fanno le forze vive proporzionali alle quantità del movimento. Tenuto fermo il chiodo nel punto *P* dico, che dopo la contrazione della corda *CD*, le quantità del moto, che risiedono ne' due corpi *A*, *B*, si determinano dalle grandezze  $\sqrt{A} \times \sqrt{CP} : AV$ ;  $\sqrt{B} \times \sqrt{DP} : Bu$ ; e le rispettive velocità dalle frazioni  $\frac{\sqrt{CP}}{\sqrt{A}} : V$ ;  $\frac{\sqrt{DP}}{\sqrt{B}} : u$ . Infatti alzando i termini al quadrato avrassi  $\frac{CP}{A} : V^2$ ;  $\frac{DP}{B} : u^2$ ; ovvero  $CP : AV^2$ ;  $DP : Bu^2$ ; e

som-

sommando  $CP + DP = CD : AV^2 + Bu^2$ , espressione poc' anzi dimostrata, e di cui ci siamo serviti. Alle formole analitiche sostituisco una elegante geometrica costruzione. Supposta *CD* (Fig. 7.) la naturale lunghezza della fune elastica, fingo variabile il sito del chiodo *P*, e procurate le solite distensioni *CA*, *DB* proporzionali ai segmenti indeterminati *PC*, *PD*, onde ciascuna fibra sia distratta egualmente, attacco alla cordicella le due masse *A*, *B* prese ad arbitrio. Per aver la somma delle quantità del movimento acquistato dalle palle *A*, *B* dopo trascorsi gli spazi *AC*, *BD*, assumo a piacimento la retta *Cc*, e faccio come il corpo *A* al corpo *B*; così la normale *Cc* alla *Dd*. Quindi coi parametri *Cc*, *Dd* dai vertici *C*, *D* intorno l'asse *CD* descrivo le due parabole *CSR*, *DTQ*, e piantato il chiodo dove più mi aggrada, per esempio in *P*, l'intercetta *SPT* fra le due curve delineate, che passa per lo punto *P*, ci metterà sotto gli occhi l'aggregato delle quantità del moto, di cui andiamo in traccia: cioè dalla ordinata *PS* ci verrà esposta la quantità del moto impressa alla massa *A*, e dalla corrispondente applicata *PT* quella, che si genera nella massa *B*. Raccogliasi, che variata la posizione del chiodo col trasportarlo in *E*, le due somme, che ci si presentano *SPT*, *ZEV*, quantunque prodotte dalla medesima forza, che risiede nell'elastro stirato *AB*, non sono altrimenti eguali: anzi si dà un massimo, che col calcolo agevolmente si determina, segnando il punto *P* tanto distante dal vertice *C* della parabola *CSR*, quanto il centro di gravità *E* si discosta dall'altra estremità *D*. Conficcato il chiodo nel sito *P*, e condotta la perpendicolare *SPG*, ne nasce, che l'aggregato delle due quantità del moto espresse per  $PS + PT$  sia il massimo, che dall'elastro alle due masse *A*, *B* possa comunicarsi. Chi poi volesse investigare in qual caso fossero tra loro eguali ambo le quantità del movimento, per esempio *ZE*, *EV*, da cui sono affetti i corpi *A*, *B* seguita la contrazione della fune; rifletta, che dee passare uguaglianza fra i rettangoli  $Cc \times CE$ , e  $dD \times DE$ , ed alla equazione surrogando l'analogia  $cC : dD :: A : B :: DE : DC$ , e di conseguenza il punto *E* sarà il centro di gravità delle masse *A*, *B* alla corda raccomandate. Per la qual cosa lasciata la corda in libertà, il predetto centro starassi immoto, e le quantità del movimento, come altresì i tempi dall'una, e dall'altra parte saranno eguali.

## XII.

Sin al presente non ci si offerisce ripugnanza, che per così dire salti agli occhi. Egli è vero, che se le forze vive si misurano dalle quantità del moto, il complesso delle forze morte, con cui la fune nell'accorciarsi sollecita amendue le masse, e che non dovrebbe diversificarsi mutate le circostanze, si abilita a generare differenti effetti, conforme si è dimostrato. Ciò non ostante convien confessare, che si verifica nell'esempio, che abbiamo alle

mani la nota formola  $fdt = mdu$ ,  $\int fdu = mu$ , al pari dell'altra  $fdt =$   
 $modu$ ,

$mdu, \int f ds = \frac{mu^2}{2}$ ; laonde siamo tuttavia perpleffi, qual delle due' abbia

a preferirsi: massimamente che dall'una, e dall'altra non appariscono affurdi. Per troncato il nodo ho coraggio di dire, che della prima espressione concernente la quantità del movimento non si serve la Natura nelle fisiche operazioni, e che con essa non regola l'analogia tra le cagioni, e gli effetti, e nè meno la corrispondenza, e la contrarietà fra le azioni, e le reazioni. Nel commercio, che continuamente si esercita tra corpo, e corpo, mentre la forza viva non già di salto, ma per via di minimi iterati impulsi fa dall'uno all'altro passaggio, ha luogo soltanto la seconda equazione  $f ds = mdu$ , e ne resteremo convinti, se per noi si ricorrerà ad un limite estremo, che ci metterà anzi gli occhi la stravaganza dell'opinione avversaria. Piantato a capriccio il chiodo nel punto P, debba la corda nell'atto di rimettersi promuovere la massa B maggiore di qualunque assegnabile. In tal positura di cose, essendo infinito il parametro Dd della parabola DTQ, compiuto il restringimento della corda, il corpo B giunto in D avrà guadagnata la quantità infinita di moto PT media proporzionale tra il lato retto infinito Dd, e l'assissa data DP. Nè ci rechi stupore, che una limitata energia, che risiede nella molla tesa PB, si estolla fino a procreare un effetto incomparabilmente maggiore di se stessa; conciossiachè risponderanno i Newtoniani, che ciò deriva dall'applicarsi essa al mobile B per un tempo infinito, cui la quantità del moto generato in qualche modo dee corrispondere.

### XIII.

Questa eccezione mal appagherà forse un discepolo del Leibnizio: io però voglio ammetterla, se non altro a titolo di condescendenza. Ma qui dimando qual sia per essere l'azione dell'elastro P B stimolante il corpo B per un tempo finito. Egli è certo, che la fune si accorcierà per uno spazio infinitesimo da me contrassegnato colla differenza Bb, e conseguentemente ci spenderà una porzione menomissima del suo finito vigore. In questo mentre la quantità del moto indi generata è una grandezza della classe delle finite; imperciocchè se infinitamente grande si è la guadagnata dalla massa B nello scorrere in un tempo infinito lo spazio dato BD; farà finita quella, che si partecipa alla massa medesima strascicata per lo spazio minimo Bb in un tempo finito: essendo cosa manifesta, che sta dentro i limiti del finito una flussione d'una fluente infinita. Io non credo, che possiamo immaginarci una più sterminata sproporzione tra la causa, e l'effetto, quanto attribuire ad una causa infinitesima un effetto finito della propria cagione infinitamente maggiore. Così interviene nel caso nostro. La quantità del moto, che dagli Avversarij colla forza viva mal si confonde, impressa nel corpo B promosso soltanto per l'elemento Bb è certamente finita: ma da qual fonte tira essa la sua origine? Altra causa non si assegnerà mai, salvo che l'inassegnabile raccorcimento Bb, nel procurare il quale

quale cosa perde la molla; se non se una proporzione infinitamente piccola della sua forza? Ecco dunque una forza morta infinitesima abilitata a procreare una forza viva finita in tempo altresì finito. Non soggiace a tal inconveniente la teorica del Leibnizio. Ed in prima io noto, che il solido B sollecitato dall'elastro per lo spazio minimo Bb acquista una velocità infinitesima  $du$  eguale all'elemento Bb, che si trascorre diviso per il tempo finito, che vi s'impiega a trascorrerlo. Quindi il prodotto della flussione Bb nella forza  $f$ , di cui è fornita la funicella nel punto estremo B, essendo analogo alla massa B moltiplicata nel quadrato  $du^2$  della velocità; avremo  $f \times Bb: B \times du^2$ ; ma  $B \times du$  è una grandezza finita; perchè l'infinito coll'infinitesimo si moltiplica; dunque la magnitudine  $Bdu \times du$  è una quantità inassegnabile del primo ordine. Conseguentemente all'azione infinitesima della molla risponde una forza viva dello stesso grado impressa nel corpo B: ed in tal guisa si genera un effetto proporzionale alla propria causa, e va del pari l'azione colla reazione.

## CAPITOLO NONO

*Si prosegue il soggetto delle azioni, e delle reazioni.*

### I.

**E'** Tanto importante la materia delle azioni, e delle reazioni, che non si vuole risparmiar fatica, e studio per collocarla in buon lume, ed isgombrire il bujo, da cui viene adombrata. Torno in sentiero, d'onde mi sono sviato, e soggiungo. Ognuno sa, che la Natura opera regolarmente per via di successivi minimi impulsi, e che non va di salto nel trasferire la forza da corpo a corpo. Per la qual cosa anno a considerarsi le azioni, e le reazioni parziali, e totali, ed appresso le elementari, e le integrali. La reazione consiste in resistere, e nello stesso tempo cedere al vigore della forza agente, ricevendone passo passo le replicate impressioni. E se così è, la reazione non può mai essere uguale, e contraria all'azione, se nel corpo reagente non si trasfonde tutta quella forza, che nell'agente si perde. Anzichè esaminata più da presso la cosa, si debbe ammettere una duplicata azione, e reazione: conciossiachè la causa nell'atto di agire patisce, e l'effetto agisce nell'atto del patire. Abbiamo due palle uguali, di pari consistenza, e perfettamente molli. Una sia in riposo, e l'altra la investa direttamente colla velocità = 2. Dopo l'urto cammineranno ambe congiunte colla celerità = 1, e soffriranno due ammaccature uguali. In ordine alla supposizione la forza viva della palla in moto era = 4 prima del colpo, e terminata l'azione, e la reazione, si dividerà in quattro parti. Amendue le sfere corrono colla velocità = 1, e si conserva in en-

trambe la forza viva  $= 2$ : l'altra metà passa in forza morta, e si spende nelle due contusioni eguali, assorbendo ognuna d'esse palle la forza  $= 1$  derivata dalla primitiva  $= 4$ . E qui si noti, che senza reazione non può il corpo agente restar ammaccato, nè perdere tre parti della sua forza viva. E' dunque palese la forza iniziale, che parte perfevera, e parte si converte in morta, si modifica nella forma esposta in virtù di duplicate azioni, e reazioni. Tale si è il meccanismo della Natura, compiuta che sia la comunicazione del moto, e negli stati di mezzo, mentre va passo passo continuando il lavoro, non si creda, che serbate le congrue proporzioni, ed attese le circostanze, ella diversamente si adoperi.

## II.

Chi vuole dunque iscarsare le ripugnanze nel capitolo antecedente additate, risfetta attentamente all'economia delle forze morte o costanti, o variabili. Qualunque d'esse esercita da se medesima un conato molto fievolissimo, e tale, che non è capace di produrre qualsivis assegnabile grado di forza viva, se non si replica innumerabili volte. Egli è necessario pertanto, che due condizioni s'adempiano: la prima, che la suddetta forza morta colle sue sollecitazioni il mobile per un qualche tratto accompagni: la seconda, che tutte le impressioni appoco appoco partecipate nello stesso mobile si conservino unite. Una forza morta può perpetuare i suoi nisi per una intera eternità, senza che ne segua effetto di sorta, quando è sostenuta da uno sforzo eguale, e contrario. Per la qual cosa in caso d'equilibrio la durata del tempo non è idonea a procrear forza viva. All'incontro quando la massa stimolata cede alle successe impressioni, ed abbandona un luogo per occuparne un altro contiguo, siamo certi, che forza viva si genera. A ragion d'esempio il globo A (Fig. 6.) della corda tesa, che si corruga, venga trasferito da A fino in H, farà esso dotato d'una forza viva determinata, la quale si accrescerà per una infinitesima differenza, ogni qual volta il mobile dalla novella sollecitazione esposta per l'ordinata IH verrà promosso per lo spazietto menomo Hb, e così di mano in mano, fin a tanto che la funicella ridotta alla sua natural dimensione cesserà di operare. Abbiamo sotto gli occhj le consecutive spinte, con cui la molla stimola la palla A; e sebbene ognuna d'esse è inassegnabile, siccome quella, che ci viene rappresentata dal rettangolo IHb; niente di meno il loro aggregato monta ad una quantità finita, e dee misurarsi dall'area ACIK  $= \int f ds$ . Quindi si comprende ad evidenza qualmente si adoperi il vigore dell'elastro stirato nell'atto di rimettersi, e come in facendo figura di causa eserciti la sua azione. Ma quale farà la reazione, e l'effetto? Non altro senza fallo, che la mutazione di stato, che s'introduce nel corpo A, di cui si vince l'inerzia, ed in cui perseverano tutte le impressioni passo passo ad esso comunicate, le quali nè fanno passaggio altrove in altri effetti impiegandosi, nè da conati opposti sono attutate. Dalla somma dunque degl'impulsi ricevuti, e perma-

nen-

nenti viene animata la sfera A, cioè da una forza viva equivalente all'integrale  $\int f ds$ , ovvero all'aja curvilinea ACIK. E perchè nel mobile A si ravviva forza, e la predetta sommatoria si rinviene uguale al prodotto  $\frac{mu^2}{2}$ ; dee conchiudersi, che la forza viva dei corpi in movimento si esti-

ma dalla massa moltiplicata nel quadrato dell'attuale velocità, e divisa per il binario. Anco pel presente caso c'è un doppio cangiamento di stato, e conseguentemente una doppia azione, e reazione. Muta stato la palla A. acquistando forza, e lo stesso accade all'elastro in perdendola: e si fatte azioni, e reazioni computate a dovere sono esattamente uguali, e contrarie; perchè l'azione della molla contro il corpo A, rispetto a se medesima si converte in reazione: e la reazione del corpo A diventa azione nell'atto di toglier la forza all'elastro.

## III.

Coloro, che nelle mutazioni di stato, a cui la materia soggiace, non concepiscono, salvo, che la quantità del moto, cioè massa, e celerità, non fanno capire per qual ragione persista nella sua semplicità l'elemento della massa, ed abbia poscia a poggiare alla seconda dimensione, e partirsi per due l'elemento della velocità. Ma se porremo attenzione, che la formola fondamentale determinatrice delle azioni sollecitanti si è la forza morta  $f$  costantemente applicata allo spazio minimo  $ds$ ; ci accorgeremo qual grado di forza viva riceva il mobile, ed in se stesso conservi: conciossiachè la misura dell'impulso non si altera nè punto, nè poco in passando dall'elastro, che lo comunica, al corpo, cui viene comunicato: altrimenti ci converrebbe rinnegar il principio della indispensabile uguaglianza fra la cagione, e l'effetto, e tra la vera azione, e la vera reazione. L'altra quantità differenziale  $mu du$  è una espressione di legittima conseguenza. Sebbene non ci somministra essa una precisa, e distinta idea del modo, con cui opera la causa, nè tampoco di quello, col quale corrisponde l'effetto, e non ci palesa la germana economia delle azioni, e delle reazioni; dee però riputarsi utilissima, ne' naturali investigamenti, siccome quella, che appoggiandosi alla massa, e alla velocità, ambo elementi soggetti al senso, e che agevolmente si misurano, ci dà contezza dell'aggregato delle azioni, e della loro efficacia. Non essendoci dunque disdetto di surrogare l'eguale all'eguale, cioè  $mu du$  in cam-

bio di  $ds$ , ed  $\frac{mu^2}{2}$  invece di  $\int f ds$ , derivandosi geometricamente le

prime dalle seconde espressioni; per questo titolo entrano amendue le copie nelle fisiche perquisizioni. Le premesse formole non sono sole, ed altre molte proporre se ne potrebbero. Serva d'esempio la seguente

O 2

 $\int f dt$

$\int \frac{fdt}{2m} = \frac{mv^2}{2} = \int f ds$ . L'ultima fa sempre figura di fondamentale, e le altre nascono per via di necessarie illazioni.

## IV.

Compreso il magistero, per cui dalle morte si generano nei corpi le forze vive, e vi si mantengono; veggiamo in qual maniera in tutto o in parte si estinguono. Quantunque sempre domini la stessa inviolabile legge, si variano però i casi, e le circostanze. Succede alle volte, che la forza viva totalmente si converta in morta, ed allora vengono a festa le formole principali. La palla A (Fig. 8.) animata dalla velocità guadagnata nel punto C per mezzo della contrazione della corda si adoperi a ferrare l'elastro rigido CD raccomandato al chiodo D. Si ponno fingere innumerabili scale di resistenze, secondo che la molla è più risentita, o più languida. Io ne descrivo due; cioè CZV, CSR, e dico, che pervenuto il globo A ai punti T, Q, per guisa, che le aje CZUT, CSRQ siano fra loro eguali, ed altresì uguali all'area CIKA, il nostro mobile avrà perduta onninamente la forza viva, di cui era corredato nel sito C. In tal positura di cose facciamo uso della equazione  $\int f ds - \int r ds = \frac{AV^2}{2}$ , e si avverta, che la differenza

fra i due integrali contenuti nel primo membro dinota la forza viva residua, che per anco nella massa A si mantiene. Ma poste pari le predette

sommatorie, avremo  $\int f ds - \int r ds = 0$ , e per conseguenza la forza viva nel corpo A affatto si dilegua, e mancando per una parte l'azione, cessa per l'altra la reazione. Quindi la forza viva partecipata alla sfera A serve, per così dire, di canale, per cui la morta si trasfonde da soggetto a soggetto, o sia dalla funicella molle, e distratta all'elastro duro, e compresso. Per la qual cosa non ci sarà vietato di assumere la contrazione della corda siccome azione, e il costipamento della molla in qualità di reazione, ed avrà luogo la loro perfetta uguaglianza: mercecchè se un aggregato d'impulsi acceleranti produce nel solido A una data forza viva; per assorbirla ci si richiede una pari somma di resistenze ritardanti.

## V.

Il secondo caso, che viene in considerazione, prende di mira la comunicazione del moto tra i corpi perfettamente elastici. Benchè la forza viva  $\frac{AU^2}{2}$ , che da principio risiede nella massa A, ad altri corpi B, C

non si partecipi, senza che di mezzo c'entrino le forze morte; tornando

pe-

però esse intieramente a rivivere compiute le azioni, e le reazioni, nulla della forza viva si perde. Ma qualmente si comportino le forze morte, siamo totalmente all'oscuro, attesa massime la diversità delle circostanze, che ad ogni passo c'imbrogliano, e di cui nel seguente paragrafo terrò discorso. Ben è vero, che il dottissimo Eulero ci ha porto un qualche lume, dappoi- chè ci ha insegnato a dedurre i canoni delle comunicazioni de' moti in qualunque ipotesi dalla teorica delle forze continuamente applicate: seb- bene il P. Vincenzo Riccati della Compagnia di Gesù tentando di condurre l'ingegnositissima scoperta all'ultima meta, è stato costretto di fermarsi a mezza strada abbandonato sul più bello dalla scorta, e dagli ajuti dell'ana- lisi più sublime. Veggasi il suo dialogo intorno le forze vive, e morte verso il fine della nona giornata. Messe in disparte queste sottilissime specolazioni, che mal si confanno colla semplicità dei principj, che in- tendo di stabilire, nel presente incontro non si faccia nè men uso delle

espressioni originali  $f ds$ ,  $\int f ds$ , ma piuttosto delle dipendenti  $mv^2$ ,  $\frac{mv^2}{2}$ .

Chiamata pertanto  $\frac{AV^2}{2}$  la forza superflita nella palla A, e  $\frac{BU^2}{2}$ ,  $\frac{CU^2}{2}$

le acquistate dai mobili B, C, ognuna delle quali può tal fiata al nulla eguagliarsi, farà di mestieri ricorrere all'equazione  $\frac{AV^2}{2} = \frac{AU^2}{2} + \frac{BU^2}{2}$

+  $\frac{CV^2}{2}$ , per guisa che la forza primitiva farà sempre uguale al complesso

delle forze vive, che ne' corpi tutti si trovano distribuite. E' maravigliosa l'estensione di questo canone, ed innumerabili sono i problemi più ardui, che col suo soccorso speditamente si sciogliono. Mi dispenso di tesserne un lungo catalogo: e perchè so d'averlo chiaramente dimostrato, e seguirò a dimostrarlo, secondo che mi si presenterà l'occasione; mi arrogherò la libertà di valermene alle occorrenze, senza pigliarmi fastidio delle altrui gavillazioni. Il terzo caso è un Corollario, che nasce dai due precedenti. Nel commercio de' movimenti fra le masse perfettamente molli, ed inerti (io mi attengo ai limiti estremi; perchè ci vuol poco a capire cosa av- venga nelle posizioni intermezze) una porzione della forza viva, e talora tutta nell'ammaccatura, o in qualche altro effetto analogo si consuma. In tal ipotesi le forze vive residue hanno a sottrarsi dalla primigenia, e ciò che rimane, cioè  $\frac{AV^2}{2} - \frac{AU^2}{2} - \frac{BU^2}{2} - \frac{CV^2}{2}$  ci darà la misura di quella

parte, che in forze morte si spende. Stante poi, che per le leggi della comunicazione del moto tra i corpi molli ci sono note le velocità, e con- seguentemente le forze vive, non possiamo ignorare quanta forza viva nelle

con-

contusioni si perda: anzi ne' casi particolari il computo c' insegnerà, come nell'ammaccare a coppia a coppia le masse A, B, C, si divida, e distribuisca.

## VI.

A tempo l'ultima conclusione mi ammonisce, che fa d'uopo liberare alcuni Fisici da un pregiudizio, per cui si abusano del canone delle azioni, e delle reazioni. Facciasi, che la sfera A (Fig. 4.) corredata della forza  $\frac{AV^2}{2}$  urti direttamente nel solido B costituito in quiete, e sieno ambo

molli, ma di differente consistenza, e se così piace, anco di figura diversa. Dopo la percossa cammineranno di conserva colla celerità  $\frac{A+B}{2}$ , che

alzata alla seconda potestà, e moltiplicata nella somma delle masse, e partita per il binario, ci darà la forza viva, che persiste ne' due corpi: 
$$\frac{A^2 V^2}{2 \times A+B} .$$
 Sottratta essa dall' iniziale  $\frac{A V^2}{2}$ , avrassi il residuo  $\frac{ABV^2}{2 \times A+B}$

eguale a quella porzione di forza viva, che nel formare la mutua contusione s'impiega. Le addotte particolarità, cioè a dire la figura, e la durezza non turbano nè poco, nè molto l'economia della comunicazione del moto; e purchè stiano salde le masse A B, e la velocità V, le divise circostanze non influiscono punto nelle leggi tenacemente custodite dalla Natura: altrimenti ci converrebbe addottare tanti canoni, quante sono le figure, e le materie dei misti. Si verificherà dunque, che quella parte della forza primitiva, che nella doppia contusione si esercita, ci verrà esposta senza qualsivoglia immaginabile variazione della quantità  $\frac{ABV^2}{2 \times A+B} . E$

qui sosterriamoci alquanto, e non si pretenda in virtù del principio delle azioni, e delle reazioni uguali e contrarie, che la predetta forza si partisca egualmente in due, e che la metà s'impieghi ad ammaccare la palla A, e l'altra il solido B. Chi così discorresse, applicherebbe a contrattempo il nostro assioma. Egli è vero, che la forza viva iniziale sta a quella, che si conserva nella posizione, di cui ragiono, compiuta l'azione, come la somma delle masse A + B alla massa A, ed all'altra che passa in morta, e nella mutua costipazione si perde, come la stessa somma A + B alla massa B; onde il compartimento, che si fa della forza totale nelle due parziali, serba la ragione delle masse A, B. Con queste regole inalterabili in qualunque ipotesi si tien ferma la debita analogia fra le cagioni, e gli effetti; e perciò superiormente non mi sono invano scorse dalla penna le due parole

parole a coppia a coppia; avvegnachè il calcolo mi somministra la misura della forza morta, che risiede in amendue i corpi A, B dopo il colpo, ma non già la partigione, ignorando io quanta all'uno, e quanta all'altro ne tocchi. Conseguito il fine primario dalla Natura, non si prend' ella altro impaccio; perchè non può compartire del pari fra le due masse A, B la forza viva, che in morta necessariamente si trasforma. Non si può mettere in dubbio, che le figure dei solidi ora o tuse, ed ora acute, e che le superficie piane concave, e connesse non modificano le resistenze. Appreso egli è manifesto, che una pasta tenera, e cedente, che cozza con una materia dura, assorbe per così esprimermi, quasi tutta la forza viva, che nella contusione si consuma. Per la qual cosa debb' essa forza dividersi inegualmente fra i corpi, che vengono all'urto: nè accaderà salvochè in alcuni pochi casi regolati dal principio della indifferenza, che se ne faccia una pari distribuzione.

## VII.

L'esperienza avvalorà la premessa riflessione. Osservava io, che il globo A d'avorio, e di vetro guarnito d'una pronta virtù di molla percuotendo la massa B di molle creta, o di fevo, ci lasciava una concava impronta adattata al segmento sferico, il quale internavasi nella pasta cedente, e che ambo i solidi intraprendevano il loro cammino in qualità di masse inerti giusto i canoni della comunicazione del moto a tal ipotesi confacenti; per guisa che viaggiando uniti, e toccantisi, nè punto, nè poco si disgiungevano. Quinc' inferiva, che l'impressione fatta nella palla A era fisicamente minima, e ch'essendo insensibile il costipamento, non avea luogo una sensibile restituzione. Laonde se ne stava quasi affatto oziosa l'innata elasticità. All'incontro posto il corpo B duro, e consistente, ma poco elastico, per esempio di piombo, appariva all'occhio una picciola ammaccatura, e nel tempo stesso esercitandosi dalla molla, a misura della forza morta comunicatale, la sua azione; i solidi l'un dall'altro alquanto staccavansi, procedendo con una legge di mezzo in fra le due, che danno norma ai corpi molli, e agli elastici. Conchiudo pertanto, che la forza viva, la quale in morta si converte impiegandosi nelle contusioni, persevera sempre la stessa, mentre se ne prenda la somma, che in amendue le masse risiede. Per quello poi concerne la distribuzione non c'è regola ferma, variandosi essa conforme le congiunture. E tal fiata presso che tutta, quanta ella è, si addossa ad un mobile, ed al compagno una quota appena assegnabile ne tocca in parte. Ne' casi particolari è costante la causa produttrice delle costipazioni, ed una data porzione della forza derivata dalla primitiva, esposta dai Leibniziani per  $\frac{AB \times V^2}{2 \times A+B}$  ne' deviate effetti si adopera. Ma se gli ef-

fetti son due, perchè due sono le masse, che li sostentano; vorrei sapere per qual motivo, trovando la Natura nelle masse medesime una differente disposizione, abbia obbligo preciso di non usar parzialità, e di sinembrare in

in due parti eguali la forza viva assegnata. Con ciò ella verrebbe ad opporsi ad un'altra legge, da cui non può dispensarsi, ed è: che una forza posta in mezzo a due corpi esercita maggior azione, dove trova minor resistenza. E se così è, la predetta forza  $AB \times V^2$  avrà a dividersi inegualmente

$$\frac{2 \times A}{A+B}$$

in due membri  $\frac{NAB \times V^2}{2 \times A+B}$ ;  $\frac{nAB \times V^2}{2 \times A+B}$  (onde sia  $N+n=1$ ) tal volta

costituiti in una proporzione assai lontana a misura degli ostacoli, che s'incontrano. Ciascuno d'essi membri s'impiegherà a formare la sua contusione: il primo a cagion d'esempio nella palla A, ed il secondo nel solido B, e per conseguire il doppio effetto, la Natura si servirà della teoria delle forze continuamente applicate: con che otterrà, che si agguagliano le cause, e gli effetti, e la mutua coppia delle azioni, e delle reazioni. Ed avvegnachè non ci sono note le scale delle resistenze, diversificate dalle figure, e dalla varia indole delle materie, che insieme contrastano, altro non sappiamo di certo, se non se che le ammaccature in pari tempo si compiono, e che tanto durano le azioni, quanto le reazioni.

### VIII.

Di bel nuovo impugno l'arme contro i seguaci del Cartesio, e del Newton. Egli per esplicare la comunicazione del moto fra corpi molli, anno bisogno d'un gran postulato, cioè: che nulla della forza iniziale si perda nella vicendevole costipazione. Ma quando dai solidi pigri, ed inerti si fa transito a perfettamente risentiti, ed elastici, nasce la contraddizione. Questi per un istante progrediscono colle regole de' corpi molli, viene a dire in quel momento, che si concepisce star di mezzo tra il costipamento, e la restituzione. E chi potesse impedire con qualche ordigno, che la lor figura non recuperassero; nel loro viaggio non cangerebbono stile, ed avanti, e dopo la percossa in essi persevererebbe la stessa quantità di movimento. Si sono accorti gli Avversarij ammaestrati dall'esperienza, che nella lotta de' solidi elastici qualche cosa di vantaggio ci si richiede. Perciò anno inventata una spezie d'energia, cui danno nome di forza del colpo, esponendola per la grandezza  $\frac{2ABV}{A+B}$ , e col foccorfo d'essa si lusingano di

saldar le partite. La dividono in due, e dicono, che la metà siccome contraria di direzione contrasta col corpo A, e nemodifica la quantità del moto, e che l'altra metà siccome cospirante si aggiunge al corpo B, e ne avvalorata la forza. Non voglio internarmi nella materia: noto a buon conto, che nell'atto stesso, in cui i solidi A, B affetti dal moto locale progrediscono di conserva con quantità di movimento pari alla primitiva, e conseguentemente intiera si mantiene in essi la forza iniziale; sbuca fuori, non si sa d'onde la novel-

la

la inaspettata forza del colpo  $= \frac{2ABV}{A+B}$ , che dee necessariamente crearsi,

e pullulare dal nulla in grazia di salvar i fenomeni, che si osservano nelle collisioni dei corpi elastici. Se si fosse data mano alla verità ammettendo, che nel formar la contusione una qualche parte della forza primigenia si perde; si potrebbe dopo d'averla determinata paratamente, ed afferire, che questa nel rimettersi fa tutto il giuoco. Ma ciò non giova: attesochè rivolto l'occhio ai corpi perfettamente molli, ne quali seguito l'urto la prima quantità del moto senz'alcuna diminuzione si conserva, aggiugnendoci l'altra, che nell'ammaccatura si consuma; farebbe mestieri, vogliasi o non vogliasi, confessare, che l'effetto supera di gran lunga la virtù della propria cagione. Cresce il disordine in riflettendo, che bene spesso la forza parziale eccede la totale, da cui certamente deriva. Questa sta alla forza del colpo come  $A V : \frac{2ABV}{A+B}$ , 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, la prima più, o meno resterà vinta dalla seconda, e di conseguenza il tutto minore della sua parte. Io resto sopraffatto, qualmente i dotti Avversarij possano ingojare sì fatti assurdisimi assurdi, e non si siano mai accorti, che le lor posizioni sovvertono da capo a fondo il principio delle azioni, e delle reazioni, e la strettissima corrispondenza fra le cagioni, e gli effetti.

### IX.

Nè mi si facciano incontro col dire, che compiuta l'azione, le cose a dovere riduconsi; imperocchè la quantità primitiva del moto sussiste la stessa, e prima del congresso, e dopo il ribattimento. Non basta guardare il soggetto da due soli lati, e ricorrere semplicemente ai limiti estremi, dissimulando accortamente i casi intermedj. Rifletto, che camminando le masse A, B per un infinitesimo spazio colla legge de' corpi molli, si vede chiaro, che non ci può essere contrarietà di forze; mentre il movimento tanto iniziale, quanto temperato dall'urto va per la medesima direzione AB. Per la qual cosa nell'assegnata costituzione dorme la forza del colpo, e standosi oziosa non accelera il solido B, nè titarda la palla A. Convieni dunque, che per un istante riposi addossata alle resistenze, che si sono vinte nella scambievole contusione: altrimenti come mai nelle espansioni degli elastici potrebb'ella rinascere? Il bello si è, che questa forza si esclude dal congresso de' corpi molli siccome sovrabbondante, e si ammette in quello degli elastici siccome necessaria. Salvi chi può il principio dell'azioni, e delle reazioni; mentre mutata non già la massa, non la velocità, ed in conseguenza neppure la forza Cartesiana, ma soltanto la resistenza, e l'indole dei corpi, saltano fuori forze tali, che vincon d'assai le cagioni, onde traggon l'origine. Intanto se la prima quantità del moto  $= AV$  dee perire

stere invariata, compiuta la comunicazione del movimento o fra le masse molli, o fra l'elastiche; ne segue, che la forza della percossa  $= \frac{2ABV}{A+B}$ ,

la quale si aggiugne in grazia delle molle, che si rimettono, dee svanire, ed andar in nulla, ad oggetto che non si turbi l'uguaglianza fra la cagione, e l'effetto. Diamo un'occhiata all'economia della distribuzione. Primieramente mezza l'energia del colpo esposta per  $\frac{BAV}{A+B}$  si addossa al corpo

B, il quale viaggiando durante un momento in figura di molle colla quantità del moto  $= \frac{ABV}{A+B}$  ne riceverà altrettanta dalla virtù della molla, e si

troverà guarnito di doppia velocità, e di doppia forza. L'altra metà della forza dell'urto diretta in senso contrario si oppone alla palla A; dovrà dunque in tale contrasto distruggersi o in tutto, o in parte, distruggendo altresì una forza eguale, che in essa palla risiedeva. Quindi dalla quantità del moto della massa A procedente colle regole de'corpi inerti  $= \frac{A^2V}{A+B}$  sottratta mezza

la forza della percossa, avremo la residua, da cui dopo l'espansione degli elastri viene animato il globo A  $= \frac{A^2V - ABV}{A+B}$ , alla qual quantità ag-

giunta la forza del solido B, risulterà  $\frac{A^2V - ABV + 2ABV}{A+B} = \frac{A^2V + ABV}{A+B}$   
 $= AV$ .

## X.

In tal guisa la teorica risponde puntualmente ai fenomeni. Ma con qual fondamento determinano i Cartesiani la forza del colpo spesa nella mutua ammaccatura per la magnitudine  $\frac{2ABV}{A+B}$ , e non per l'altra

$\frac{AB \times V^2}{2 \times A+B}$  adottata dai Leibniziani: e poi perchè la dividono egualmente

in due, piuttosto che partirla in ragion reciproca delle masse? E vaglia il vero gli eruditi Avversarij escono facilmente d'impaccio col prima creare la forza dell'urto, e poi coll'annichilarla. So ancor io, che tanto togliendosi, quanto si è aggiunto, si manterrà intatta la quantità del moto, da cui erano affette le masse A, B moventisi in qualità di corpi molli. Parmi, che conforme il costume degli architetti di Lesbo la regola si accomodi alla

alla struttura. Qui vogliono distinguersi principalmente due casi: il primo, qualora la sfera A è maggiore del solido B, o almeno ad esso eguale. Ed in tal posizione la forza, che risiede nella palla A, o superando, o pareggiando la metà dell'impeto della percossa, questo interamente svanisce, e coll'elidere in parte, o totalmente altrettanta forza esistente nel corpo A fa sì, ch'esso o progredisce giusto la direzione AB col residuo della forza, che in lui si conserva, o perde tutto il suo moto, e si riduce alla quiete. Se poi A si pone minore di B, onde prevaglia mezza l'energia dell'urto; accaderà, che confunta tutta la forza del globo A, non resti inoperoso quel di più, che si rinviene nella predetta forza del colpo. Sarà pertanto obbligata la massa A ad incamminarsi a ritroso contro la strada primiera, portando con seco la quantità negativa del moto  $= \frac{A^2V - ABV}{A+B}$ . A

questo passo bisogna raccordarsi, che non si aggiusteranno i conti, qualunque volta la premessa grandezza non si sottrai dall'altra, la quale compiuta l'azione, si rinviene nel solido B  $= \frac{2ABV}{A+B}$  pari alla totale forza

della percossa: sebbene i due corpi A, B, già staccati, e separatamente operanti non esercitano insieme qualsivoglia commercio. Comunque vadano le faccende, le forze, che passo passo si distruggono, erano prima di distruggersi, per così esprimermi, innestate ne'corpi A, B: conciossiachè il nulla non agisce contro del nulla. C'era dunque tutta la forza del colpo sul cominciare del ribattimento. Ed avvegnachè tutta in istante non si dilegua, ma per gradi minimi; conviene dire, che in progresso parte di essa si mantenga nell'atto stesso di minorarsi: e ciò fin a tanto che ridotte le molle al suo naturale stato, onninamente svanisce. Ma i Cartesiani da un lato avrebbero bisogno, ch'ella operasse in grazia della restituzione degli elastri, e dall'altro, che non ci fosse; perchè colla sua presenza fa sì, che la quantità del moto comunicata non è pari all'iniziale, se non se dopo terminata la riflessione. Parmi dunque, s'io non erro, ch'eglino sieno ridotti a contraddirsi apertamente, o ad abbandonare la propria sentenza.

## XI.

Il parere del Leibnizio non è soggetto a 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 essa distribuirsi in proporzione inversa delle masse. Non siamo necessitati ad ammettere le forze negative, nè che forza distrugga forza senza produrre alcun effetto. Ciò che più importa si è, che in qualunque circostanza o di limite, o intermezza, o ridotta a termine la comunicazione del movimento, o soltanto incoata, e non peranco 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 vive precisamente uguali alla primitiva  $\frac{AV^2}{2}$ , che nella sfera A risedeva anteriormente ad

2

ogni azione. Per la qual cosa non si metterà mai eccezione alcuna all'assioma, che stabilisce l'inviolabile corrispondenza fra le cagioni, e gli effetti, e tra le azioni, e le passioni. Chi poi attribuisse anche al solido B la sua particolare velocità o cospirante, o contraria, potrebbe dedurne le medesime conseguenze, e per evitare il tedio de' calcoli basterebbe, che collocasse ambo i corpi in una nave procedente colla celerità della massa B in senso opposto; conciossiachè altro non avrebbe a fare, salvo che aggiungere alle velocità superiormente determinate, dalle quali sono affetti i corpi A, B dopo il contrasto, la celerità o positiva, o negativa del vascello.

## XII.

In molte maniere del nostro pronunziato si abusano i Fisici, e penso, che una fra le altre la più bizzarra non si debba porre in dimenticanza. Si sono divulgate per tutta l'Europa alquante celebri sperienze credute favorevoli ai sentimenti del Leibnizio intorno la germana estimazione delle forze vive. In prima ha fatto comparir quella del Signor March. Giovanni Poleni, per cui scelse due sfere di ugual volume, e differenti di peso da lui descritte, e lasciatele piombare da varie altezze, allora escavavano due fosse uguali nella sottoposta materia cedente, per esempio nel sevo, o nella molle creta, quando le masse erano in proporzione reciproca delle sublimità. Poco dissimile è lo sperimento istituito negli elaftri Bernoulliani, i quali serbata la medesima legge, ugualmente si chiudono: siccome altresì quello dei fogli di carta ricordato dall'Inglese Desaguliers, che li disponeva uno sotto l'altro in picciola distanza, ed osservava, che da una palla discendente dall'alto ne venivano lacerati più, o meno, a misura dell'impeto acquistato dal grave nelle diverse cadute. Il risultato era, che il numero de' fogli rotti stava sempre in ragion prossima composta della massa, e della linea della discesa, o vogliam dire del prodotto della massa stessa nella velocità duplicata, e lontano di molto dall'analogia tra le differenti quantità del moto. Succede per ultimo l'osservazione del Signor de Camus. S'abbiano due globi di piombo incastrati immobilmente in un piano orizzontale, e di pari diametro, e di pari altezza, e di pari diametro quattro volte una berta di ferro dall'altezza d'un piede, indi sul secondo la berta medesima una sola volta dall'altezza di quattro piedi; la sperienza ci documenta, che ambo le palle resteranno egualmente ammaccate: atalchè quattro percosse animate dalla velocità espressa per l'unità equivalgono ad una sola percossa della stessa berta avvalorata dalla velocità doppia. Non si mette in dubbio, che le due contusioni del piombo esattamente eguali siano due effetti pari; dunque bisogna rintracciare due cause altresì eguali, da cui vengono generati. Ma le quantità del moto acquistate

te

te dal montante nelle divise discese, che stanno in proporzione dell'unità al binario, non fanno a proposito; dunque convien ricorrere alle forze Leibniziane, cioè alle velocità duplicate, le quali mettono a coperto il principio dell'uguaglianza fra le cause, e gli effetti, e tra le azioni, e le passioni.

## XIII.

Le addotte osservazioni, che tutte nella medesima conclusione si uniscono, anno recato un non leggero fastidio ai propugnatori della opinione comunemente abbracciata. Negare i fatti non si può: lo spiegarli non riesce; egli è dunque mirabile, a quanti sutterfugj si sieno appigliati per iscanfare gl'inconvenienti, che ad ogni passo s'incontrano. Potevano egli-no valersi d'una eccezione semplice, ed a primo aspetto plausibile, quantunque erronea; in dicendo, che ne' casi in quistione verificandosi le due notissime formole  $fdt = -mdu$ ,  $fds = -mudu$ , rimane ancor a decidersi, se la forza viva, che dalle resistenze appoco estinguendo vassi, abbia a misurarsi dall'azione della forza morta  $f$  moltiplicata nelle flussioni  $dt$  del tempo, o pure negli elementi  $ds$  dello spazio. Ha avvertito il citato P. Vincenzo Riccati, che fin a tanto che con argomenti dimostrativi l'una, o l'altra equazione non si convince d'insufficiente per soddisfare ai fenomeni tutti, che ci si parano innanzi, non avrà mai fine l'ostinata controverfia intorno la vera estimazione delle forze vive. Appresso egli sostiene, che amendue le premesse formole anno luogo, ogniquale volta gl'impulsi delle forze morte seguivano le direzioni del moto, che si genera, o che si toglie. All'opposto, se la forza sollecitante spigne per un verso, ed il mobile sollecitato è costretto dalle circostanze a camminare per un'altra strada; sussiste la espressione  $fds = \pm mudu$ , intendendo per  $ds$  lo spazietto, per cui si fa l'accostamento, o il discostamento dal centro delle potenze, e l'altra  $fdt = \pm mdu$  ci si muta in mano. Siccome la Natura tien ferma inviolabilmente la prima in qualità di canone principale; così bene spesso abbandona la seconda, che fa figura di canone secondario, accoppiandole soltanto insieme, quando non ripugna, che si raccozzino.

## XIV.

Non essendo sovvenuta agli Avversarij questa risposta, che in parecchi incontri viene a festa, si sono appigliati ad uno strano ripiego, per cui anno sconvolto da capo a fondo l'assioma, che stabilisce l'uguaglianza tra le azioni, e le reazioni. Esse secondo la loro immaginazione, non vanno considerate in se medesime, nè per quello, che realmente sono; imperciocchè sotto una tale semplice, e legittima ispezione i fenomeni mal si accordano colla teorica Cartesiana. Che s'aveva dunque a fare? Era d'uopo fuori d'ogni ragione complicar la materia, ed introdurre in scena un nuovo elemento, cioè a dire il tempo, c'entri, o non c'entri, obbligandolo

dolo

dolo ad avvalorare o l'une, o l'altre, conforme le particolari occorrenze richiedono. Per la qual cosa il pronunziato, che fa le azioni pari alle reazioni, si rende affatto inutile; conciossiachè per valermene bisogna, che mi sia nota la giusta misura del tempo, ed in oltre come vada ne' casi particolari applicato: investigamenti molte fiate astrusi, e perpleffi, de' quali non verrò a capo: o almeno quando crederò d'appoggiarmi ad un semplicissimo originale assioma, mi converrà maneggiare alquanti laboriosi teoremi, e sovvertire tutte le regole del buon metodo. Quinci non è maraviglia, che i sostenitori della contraria sentenza si siano in più parti divisi. Oltre la visione del Signor Mairan, il quale misura le forze vive dagli effetti, che non producono, ma che sarebbero atte a produrre, se i corpi, per esempio le palle del Signor Marchese Poleni, escavassero le fosse con celerità equabile, ed oltre la fantasia del Sig. Martini, che nell'effetto, cioè nel formarsi delle buche, mette a conto la massa delle sfere agenti, ed in tal guisa viene due volte a computarla; è da sapersi, che i Francesi applicano il tempo per ristorare l'azione, e gl'Inglefi per convalidar la reazione. In casi diversi e gli uni, e gli altri trovano, onde appagarfi. Abbiassi a soddisfare al pronunziato del Leibnizio, che tanta forza ci vuole a sollevare il peso uno all'altezza quattro, quanta il peso quattro alla sublimità uno, quantunque le velocità iniziali siano in ragion dupla. Sarà in pronto la risposta, viene a dire, che il maggior grave poggiando all'insù, perde tutto il suo moto nel tempo = 1, ed il minore nel tempo = 2; dunque moltiplicando le quantità del moto impresse ne' mobili per i rispettivi tempi, si avranno i due prodotti eguali, e conseguentemente i due effetti. All'incontro nell'esperimento Poleniano conviene asserire, che in tanto le due fosse ugualmente si profundano, e nascono due pari effetti; in quanto le resistenze del fevo tenace avvalorate dai tempi ci danno ambe le reazioni fra loro eguali. Io non mi prendo pensiero d'internarmi nella economia di questi tempi, che si fanno giuocare conforme il bisogno; perchè ne' casi particolari invece di aggiustar le partite vie più le perturbano. I calcoli sono già stati dimostrativamente dedotti dalla teorica delle forze continuamente applicate. Che si dirà dunque delle forze primitive ineguali agenti in tempo pari, e che delle uguali operanti in tempi diversi? I Francesi anno bisogno, che i tempi siano, come le velocità; colle quali si cominciano a vincere le resistenze, e che per conseguenza le resistenze siano, come le masse. L'ipotesi non regge nelle fosse del Poleni; essendo manifesto, che potendosi determinare le masse in qualsivoglia proporzione, il fevo però costipato, e cacciato di luogo esercita in qualunque sito una pari reazione. Gl'Inglefi poi vorrebbero, che i tempi fossero in ragione inversa delle velocità iniziali: lo che si verifica quando le buche scavate sono di pari profondità, ma negli altri casi non mai, e molto meno ne' gravi fatti poggiare a varie sublimità, giusto la vista del Leibnizio.

## CAPITOLO DECIMO

### Di alcuni principj Leibniziani.

#### I.

**A** Tre principj il Leibnizio, ed i suoi seguaci appoggiano il loro sistema, e sono la ragion sufficiente, la continuità, e l'indiscernevole. Io mi servo di vocabili adattati alla materia; perchè altrimenti senza un lungo circuito di parole non posso esprimere i concetti di questa filosofica famiglia. Dal primo siccome fondamentale gli altri due si diramano, ed a me venne più fiate suspizione, se dalle addotte massime scienzi cavate le conclusioni, o pure piantata prima l'ipotesi, si abbiano poscia per istrada cercati i principj, onde stabilirla. Qualunque volta mi si propone un sistema generalissimo, che tutto abbraccia, io mi metto subito in guardia, conciossiachè so per esperienza, che si conchiude tutto ciò, che si vuole: e se mancano i dati fisici, si ricorre francamente alle idee astratte, ed alle nozioni metafisiche. Pare a me, che il celebre VVolfio ce ne somministri l'esempio. Egli con un grande apparato di definizioni, di divisioni, di assiomi, e con una farragine di proposizioni insieme concatenate prende sempre di mira uno scopo, e ricade nelle sentenze Leibniziane. Possibil mai, che il Leibnizio, per quanto grand'uomo egli si fosse, non sia mai stato soggetto all'errore? E se così è, che diremo delle pretese VVolfiane dimostrazioni? E' miglior partito farsi ad esaminare un sistema universale involuto, e composto nelle conseguenze da esso nascenti; imperciocchè se ci si presentano illazioni o incerte, o false, è cosa chiara, che i principj zoppicano, e sono o irragionevoli, o troppo estesi, o mal applicati. Sopra tutto bisogna star oculati, e ben attenti, che i canoni secondari non si oppongano ai principali; conciossiachè questi, su cui si fondano le nostre cognizioni, non ammettono limitazione, ed all'incontro gli altri di minor nerbo, e men generali sovente a qualche eccettuazione soggiacciono. Il principio della ragion sufficiente cozza bene spesso colla indifferenza: quello della continuità urta talora nell'impossibile: ed il terzo degl'indiscernibili qualche fiata è falso, e per lo più ozioso, ed inutile.

#### II.

Mi fermo alquanto sulla ragion sufficiente, e di due spezie ne assegno: una, che si fonda sulla necessità, e l'altra sulla convenienza. La prima ha luogo, quando posta in essere la cosa, ne nascono gli attributi e le proprietà, che necessariamente l'accompagnano, o almeno che ad essa in qualche circostanza competono. E perchè distrutta una delle predette proprietà, la cosa non si modifica, ma onninamente si annichila; ne segue, che l'attributo primario è come la radice, da cui pullulano i men principali. A cagion

gion d'esempio la materia non si concepe senza l'estensione solida, ed impenetrabile, composta di parti separabili, che porta con seco la divisibilità, e la figura. Nasce quindi l'inerzia, o sia una certa ripugnanza a cangiare stato, e seguitano in un grado più lontano il moto, e la forza. Queste due proprietà non sempre nella materia risiedono, la quale è indifferente al moto, ed alla quiete; non ostante ciò, se di esse affezioni non fosse capace, non potrebbe in conto alcuno sussistere. Ora almeno per nostro modo d'intendere, nell'attributo fondamentale sta la ragion sufficiente dei secondarj: ma chi si tira un passo addietro, e cerca la ragion sufficiente della proprietà capitale; in quanto cioè nella idea radicale della cosa, verbigrazia della materia, non si ravvisa contraddizione. Ciò però non basta: fa d'uopo investigare lo perchè la trina dimensione sia passata dall'ideal possibilità all'esistenza reale, del qual transito l'unico motivo si è la volontà dell'Autore della Natura. Non nego già, ch'egli non avesse in mente delle ragioni a noi ignote, ed impercettibili nel facimento, e nella disposizione della grand'opera: ma bisogna muovere l'ultimo passo, e resta ancora a sapersi per qual bastevole cagione, essendosi egli prefisso di creare una data quantità di materia, nè più, nè meno (avvegnachè il mettere in essere un infinito assoluto, e trascendente col produrre tutta la materia possibile tira seco un matematico assurdo, conforme a suo luogo dimostrerò) abbia scelta piuttosto quella, che attualmente esiste, e non altrettanta in sua vece, che del pari poteva essere cavata dal nulla. Qui signoreggia la perfetta indifferenza, e svanisce la ragion sufficiente. Per la qual cosa si logorino pure i Leibniziani il cervello ad oggetto di rinvenire la ragione bastante, dove non è, e dove non ci può essere: io chiaramente comprendo, che l'elezione puramente arbitraria debbe attribuirsi alla Divina pienissima libertà.

### III.

Nè mi si dica aver Dio fra gl'innumerabili mondi possibili preferito il migliore; conciossiachè (ammessa una tale sentenza in grazia della ragion sufficiente) io non parlo già della simmetria dell'edifizio, ma soltanto de' materiali. Infinita d'un infinito metafisico, cui nulla si può aggiungere, è nella mente di Dio la massa inerte, di cui poteva valersi egli nella struttura dell'Universo, ed infinitamente della concepita in idea è minore la porzione, che si è ridotta all'esistenza. Chiedo dunque la causa, per cui se ne sia prescelta una parte relativamente infinitesima, ad esclusione delle altre parti innumerevoli atte ugualmente a prestare lo stesso stesissimo ufficio? Si ripiglierà, ch'io non capisco il fondo del sistema, e non ho per ancora ben addentro penetrato il mistero delle monadi Leibniziane, ed il principio degl'indiscernibili, a cui s'appoggia quello della ragion sufficiente. Confesso il vero, che di tali entità, le quali stanno di mezzo fra lo spirituale, e l'corporeo per quanto io mi sforzi, non formo distinta idea. Concedendo per ora, che non sieno un mero vocabolo, parmi, che il no-  
 do in cambio di sciogliersi, tanto più fortemente si aggruppi. Metto in con-  
 fide-

siderazione una monade di quelle, che si fingono attualmente in azione, e dimando, se nel tesoro della Divina Onnipotenza, e nell'abisso delle cose possibili un'altra ce ne sia similissima, onde fatta la sostituzione risulti la medesima serie d'effetti? Mentre mi si risponda, che ciò non può essere, attenderò, che mi si dimostri la contraddizione, unica nota dell'impossibile. Tal uno dirà, che fra ambo le monadi ci passerebbe nel tempo stesso e distinzione, e identità. Sarebbono due per l'ipotesi, ed una sola, perchè distinguersi non potrebbero. Altra cosa è la esatta somiglianza, ed altra la medesimezza. Si cerca, se Dio possa creare una coppia di sostanze cotanto simili, che facciano una pari comparfa e in se stesse, e nelle loro affezioni, e ne loro effetti, a tal che egli solo, e non qualsivoglia mente limitata ne conosca la differenza. Il negarlo, ed in tal guisa limitare la Divina potenza, egli è un gran postulato. Così si ricade nelle sottigliezze degli Scolastici, alcuni de' quali sogliono muovere la questione, se darli possa una creatura immoltiplicabile. Nella idea chiara d'una sostanza finita io non trovo il privilegio di essere unica essenzialmente, ed unica, e singolare in sì fatta maniera, che renda esaufo un potere infinito, onde sia inabilitato a produrre una similissima. Ed ecco di bel nuovo in campo la totale pienissima indifferenza.

### IV.

Gl'Inglese Filosofi movono una pari difficoltà contro la sentenza Leibniziana intorno il tempo, in cui Dio si è disposto a creare l'università delle cose. Chiedono perchè non prima, perchè non dopo; avvegnachè egli non veggono la ragion sufficiente di tale arbitraria determinazione, che dalla Divina libertà unicamente dipende. Nè capiscono, salvo il beneplacito del Creatore, che ci sia motivo di sorta alcuna, per cui non potesse la grand'opera o anticiparsi, o postarsi. Tenta il Leibnizio d'uscire d'impaccio, recando la definizione del tempo, il quale secondo lui altro non è, se non se l'ordine de' successivi: laonde dee dirsi, che il tempo non si muta, ed è sempre lo stesso, quando sta ferma la medesima successione di cose. È una pura immaginazione senza soggetto, o pure un ideale rapporto, qualunque volta la mente umana si finge tempo prima del tempo, e dove non è mai stata, mette una serie di successivi. In tali specolazioni io ci ravviso più d'acutezza, che di verità. Accordo, che in qualsivoglia stagione si fosse Dio accinto a creare il mondo, l'avrebbe prodotto nel punto unico, ed indivisibile della sua eternità, la quale essendo tutta insieme, non ammette nè prima, nè poi. Non arrivo però ad intendere, che conoscendo lo stesso Iddio le operazioni delle creature, che non sono simultanee, e vengono l'una dopo l'altra, non distingua la mia durata da quella di Adamo, che viveva parecchi secoli fa. Per la qual cosa che ripugnanza ci può mai essere, che salvo l'ordine delle generazioni, e senza turbare l'economia del presente Universo, oggi il nostro primo Parente venisse al Mondo, ed io nascessi cinque in sei mille anni dappoi.

## V.

Messe da canto sì fatte metafisiche sottigliezze, conchiudo esserè ottimo il principio della ragion sufficiente, siccome quello, che spessissimo viene a festa, ed è la base, e la norma della massima parte de' nostri ragionamenti. Lodo pertanto il celebre Leibnizio, ed i suoi seguaci, che l'anno messo in vista, e dilucidato: andiamo però guardinghi di farne un uso troppo generale, e specialmente di porlo a fronte della indifferenza, cui debbe cedere nel contrasto; perchè altrimenti delle strane proposizioni si arrischiano, e ci discostiamo dalla retta ragione per tener dietro alla sufficiente. Non mi si opponga, che abbandonata la predetta massima capitale, si dà di petto nell'inconveniente, che la cosa si genera senza il suo perchè, e saltano fuori gli effetti a caso senza relazione alcuna alle loro cagioni. Quando l'indifferenza domina, la radice, e la causa delle operazioni libere sta nella libertà, nè si dee cercar di vantaggio; conciossiachè posta una precisa determinazione, ed un sufficiente motivo, che ad operare invincibilmente ci spinga, le azioni non sono più arbitrarie, consistendo appunto la libertà nel superare la indifferenza. In Dio la forza di eleggere è trascendentemente infinita, e perciò superiore a qualunque indifferenza. All'incontro nelle creature fornite della bella prerogativa di operare a loro senno, il potere di scegliere è ristretto fra certi limiti, e vince una indifferenza finita, ed al vigore dell'agente proporzionata. Nel capitolo dell'uso della probabilità ragionerò intorno questo soggetto dietro la scorta de' fenomeni, e farò vedere, che l'anima muove il suo corpo con una energia limitata, e che non potendo in esso creare nuova forza, il suo dominio si stende semplicemente a servirsi di quella, che ne' suoi organi a tal uso destinati ritrova, moltiplicandola a suo piacere, ed esercitando seco lei un fisico commercio.

## VI.

Passo ad un secondo genere di ragion sufficiente, la quale a detta dei Leibniziani alla convenienza si appoggia. Non mi farà ascritto a biasmo, se sopra questo punto importante da esso loro in qualche parte discordo. La supposta ragion sufficiente, dico io, o si vuole, che venga il sistema, e di essa nel concepirlo, e nel fabbricarlo si faccia uso: o pure, che sia una conseguenza del sistema già prescelto, e già stabilito. Dell'una, e dell'altra sorta ho da ragionare. E primieramente richiamo alla memoria, che nelle cose, che ammettono il più, ed il meno, e ponno ricrescere, e scemare, non si dà l'ottimo. In ordine a ciò, essendo impossibile un Mondo, di cui un più perfetto Dio crear non ne possa, nè sappia; toccherà a Lui fra gl'infiniti possibili lo sceglierne uno a suo beneplacito. In tale costituzione, ed in qualunque altra staranno inconcussi gli assiomi fondamentali, che nulla ci si ravvisi di assurdo, e di repugnante, e che gli effetti colla debita proporzione alle loro cagioni rispondano. Appresso si verificherebbero

i teo-

i teoremi tutti, che intorno il numero, e la quantità in generale dimostransi nell'Aritmetica, e nell'Algebra; perchè se così non fosse, uscirebbe in campo la contraddizione. Avvertasi frattanto, che i raziocinj dedotti da' premessi principj non an che fare colla ragion sufficiente di convenienza; imperciocchè rettamente concludono in forza d'una precisa inevitabile necessità. Attesa poi la natura delle creature alla mente umana inescogitabili, cui si fosse dato l'essere dal Divino Artefice, egli è manifesto, che per dar regola alla economia dell'immaginato Universo, si farebbero prefisse leggi adattate all'indole delle cose prodotte, parte di necessità ipotetica, e parte di congruenza: anzi dove ci avesse potuto entrare l'ottimo relativo, si farebbe opportunamente introdotto; avvegnachè in ogni fattura dee comparire la possanza, e la sapienza del Facitore. In questo superficiale sbozzo ho detto ciò, che ho saputo, e che mi è stato somministrato da qualche lontanissima analogia dell'ordine, e della struttura, che io nel Mondo, in cui vivo, imperfettamente mi par di comprendere.

## VII.

Ora mi volgo da un altro lato, e suppongo il sistema già stabilito, e prescritte le leggi tanto principali, quanto secondarie, onde si regola la successione degli effetti, e la lor dipendenza dalle cagioni. Su cotali leggi ben avverate, ben dedotte dai fenomeni, e non inventate di capriccio (atelochè fa d'uopo procedere con somma cautela, per non esporri a pericolo di sbagliare) si fondano le fisiche dimostrazioni, e la vera, e legittima ragion sufficiente delle naturali apparenze. Per altro sia detto con pace dei Leibniziani, è cosa facile, e frequente l'abusarsi del loro principio, a tutti i casi, ci vada o non ci vada, applicandolo. Molte fiate indarno si cerca la ragion sufficiente, dove non è, e frequentissimamente è tanto oscura, e nascosta, che non ci va fatto di scoprirla. In tali incontri come si comportano i Filosofanti? In vece di sospendere prudentemente il loro giudizio, una ne tirano fuori, o che loro sembra più ragionevole, o che meglio s'accomoda alle lor prevenzioni, e si affesta al conceputo sistema. Da per tutto domina la ragion sufficiente; dunque dee dare altresì regola alle innumerabili figure, che i corpi solidi circondano. Ottimamente: moltissime, e fra loro onninamente diverse sono le cause determinatrici delle figure, che la materia modificano, ed io non mi arrogo di saperne la millesima parte: l'adone non resto pago d'una generalissima consistente nell'azione esterna de' fluidi, che cingono, e premono i solidi, assegnata da una illustre Dama Francese, la quale ripudiato il Cartesio, si è sposata filosoficamente col Leibnizio. Chiedesi la ragion sufficiente della esistenza della materia inerte. Io mi credeva buonamente, che bastasse la di lei possibilità, aggiunta la volontà del Creatore, che la cavasse dal nulla. Adesso imparo, che con esso lei avevano a prodursi le monadi, che la sostenevano, e che di più ci dovea entrare la scelta dell'ottimo.

Q 2

VIII.

## VIII.

Non si lusinghino i Leibniziani, che anco nella costituzione del mondo, che abbiám sotto gli occhi, non faccia di se mostra la indifferenza. Troppo c'è d'indeterminato nella materia, e nel moto rispetto le loro affezioni, grandezza, figura, velocità, e direzione, onde la ragion sufficiente possa in qualunque caso da se sola introdurre la determinazione, senza che nell'opera ci metta del suo la libertà dell'Artefice. Io per me penso, che nulla si sarebbe mai fatto, se l'Autore Onnipotente della Natura non avesse regolata la struttura dell'Universo in parte coll'arbitrio, ed in parte colla sapienza. Dietro la traccia d'un celebre moderno Scrittore io ne reco un faggio, ma prima vo'farmi strada con un'appropriata similitudine. Ho un oriuolo rinchiuso nella sua picciola cassa, e lasciato pendere dalla catena nella osservo, che una delle sue ruote cammina da Occidente verso Oriente. Volgo per una quarta di cerchio l'intera macchinetta, e la ruota stessa va da mezzo giorno a Settentrione, o al contrario. Tornò a girarla per un'altra quarta, e la ruota al rovescio di quel, che da prima faceva, circola dall'oriente all'ocaso. Posso collocar l'orologio in mille posture, e far sì, che la ruota predetta viaggi per tutti i venti, e cangi a mio beneplacito direzione. E con tali mutamenti non si altera nè punto, nè poco la simmetria, la perfezione, e l'uso dell'Oriuolo. Quindi movo un passo, e fogggiungo. Qual ragion sufficiente si allega, per cui Dio non potesse da principio delle cose situar altrimenti il grand'Orologio del Mondo, e non possa farlo presentemente; a tal che tenuto fermo nel rimanente il sistema si volgesse soltanto in contrario senso i moti tutti de' pianeti, e delle stelle, ed il Sole a cagion d'esempio nascesse, dove adesso tramonta? Non arrivo a capire, quale sconcertamento nella economia generale dell'Universo fosse per tirare con seco il semplice cangiamento delle direzioni, senza metter mano nelle velocità, e nelle altre circostanze, che i moti accompagnano. Attenderò, che i Leibniziani mi assegnino un qualche urgente motivo, atto a superare un tal genere d'indifferenza, che secondo me è inescogitabile, mentre non si ricorra alla volontà determinatrice del sommo Factore. E vaglià il vero pongasi in data distanza dal sole un pianeta animato dalla nota legge di forza centrale. Se non ha da camminare per linea retta, e da congiungersi col proprio centro; egli è necessario, che ad esso si comunichi un impulso di traverso, coll'ajuto del quale si disporrà a descrivere un'orbita, e girare intorno il sole incessabilmente. Questa obliqua impressione si è quella, che determina il piano, e l'inclinazione dell'orbita, le celerità, ed il tempo dell'intera rivoluzione, e parecchie altre particolarità, fra le quali viene ora a mio proposto la direzione, per cui viaggiano tutti i pianeti dall'Occidente all'Oriente. Se la prima spinta si fosse data a ritroso, e si fossero rovesciate le direzioni dei movimenti, e nulla più, o se a guisa del menzionato orologio, la total macchina del mondo facesse una mezza giravolta, e per comando onnipotente in una diversa posizione si locasse; non veggio qual disordine ne fosse per nascere, e da

è da qual ragion sufficiente indotto, non abbia Dio nell'inizio delle cose fatto uso della sua infinita libertà, dirigendo per un verso, piuttosto che per un altro il complesso de' movimenti.

## IX.

Deggio farmi incontro ad una obbiezione. Un dotto Leibniziano, che sentiva il peso della difficoltà, e dagli addotti esempj mal sapea svilupparli, solea dire altra essere la ragion sufficiente intesa da Dio, ed altra quella, che intendiam noi; conciossiachè ad un intelletto limitato non è permesso di penetrare nelle segrete ragioni, che stanno nascoste nell'abisso della Divina Sapienza. Accusava egli di manifesto paralogismo la seguente proposizione. In certi casi non ci va fatto di scoprire motivo bastante, onde determinare l'effetto, in cui pare che signoreggi una piena indifferenza; dunque il motivo non c'è; potendosi agevolmente rispondere, che la ragione sufficiente non manca, quantunque riescano vani i nostri sforzi per rinvenirla. All'incontro io lo interrogava, s'egli si avesse mai formato in mente un chiaro, e distinto concetto della perfetta indifferenza, cioè di quella, per cui in certe circostanze nessun effetto succede, o la cosa nasce talmente determinata, che si ristigne ad una sola maniera. Dovreste, soggiugneva io, averne contezza, imperochè bene spesso fanno lega insieme i due principj della indifferenza, e della ragion sufficiente. Da una verga orizzontale a cagion d'esempio pendano due pesi uguali in pari distanza dall'appoggio, interviene, che ambo i pesi se ne stiano in riposo, così richiedendo la indifferenza, la quale non consente, che l'uno piuttosto che l'altro discenda. L'assioma appunto per questo capo è inconcusso; perchè la totale indifferenza esclude qualunque ragion sufficiente, onde il moto possa prodursi. Quindi inferiva io, che la ragion sufficiente ci si affaccia sotto due differenti aspetti: il primo è negativo, ogni qualvolta non appare motivo valevole, per cui le cose si determinino a cangiare stato: e l'indizio altronde non si desume, salvochè dalla indifferenza. Per la qual cosa in tali casi i due principj si porgono vicendevolmente la mano, o per dir meglio coincidono. Tutta la diversità consiste nell'espressione, ed è lo stesso l'asserire, che nella menzionata bilancia i due pesi si mantengono in quiete, o perchè domina l'indifferenza, o perchè non si ravvita cagione bastante, per cui uno abbia a discendere, e l'altro ad ascendere.

## X.

Ma quando la ragion sufficiente fa figura di positiva (e questo è il secondo aspetto, col quale ci si para dinanzi) essa certamente non sussiste in aria, e dovendosi applicare secondo le circostanze a varj particolari, si di meltieri, che a qualche principio fondamentale indispensabilmente si appoggi. Tolta essa in questo senso si confonde colle reali cagioni o produttrici, o determinatrici degli effetti, delle quali abbiamo una precedente notizia,

tizia, o vengono alla giornata a manifestarsi. Ora volto all'Amico oppostore ripigliava. Chi dicesse esserci nell'assegnata posizione di esatto equilibrio un occulto perchè, onde i due gravi eguali disposti in distanze uguali dal comune sostegno si mettesero in movimento, non introdurrebbe egli un puro, e pretto Pirronismo. In tal guisa si sconvolgerebbe il cominciamento, il progresso, e la certezza delle nostre cognizioni; conciossiachè l'ultima analisi degli umani ragionamenti va a terminare negli assiomi, cioè a dire in alcune prime verità per se stesse conte, e palesi, ed indimostrabili. E di tal sorta si è l'assioma premesso intorno l'equiponderanza, il quale essendo l'unico fondamento della meccanica, intanto poggia ad un grado incontrastabile di evidenza, e di chiarezza, in quanto si stabilisce sul principio generale d'una perfetta indifferenza esclusiva di qualsivoglia ragione sufficiente determinatrice del movimento; avvegnachè tutto ciò, che milita a favore d'un peso, all'altro può del pari appropriarsi, e la perfetta uguaglianza fra le azioni, e le reazioni, fa sì, che la forza morta della gravità non può mai passare in viva, o per una, o per l'altra parte, nè vincere cogli effetti la irrisoluzione delle cagioni. Ora questo, per così chiamarlo, vacillamento, o titubazione della Natura, qualora salta agli occhi, come nel caso addotto, e nettissimo si concepe, fonda in noi un primo, chiaro, ed evidente principio, base de' nostri discorsi, al quale chi mi vieta d'imporre il nome d'indifferenza, ovvero di negativa ragion sufficiente? Appresso, l'addotto caso di equilibrio è bene il più semplice, ed il primo, che si presenti al nostro intelletto, ma non già solo; avvegnachè collocati i pesi in maniera, che le distanze dall'appoggio serbino la proporzione reciproca dei pesi medesimi, staranno essi equilibrati, ed immoti. La proposizione è certa, ma in essa non appare quel chiaro, e quel limpido, che illumina la mente, e toglie di mezzo la dubbietà. Perchè ci prestiamo l'assenso, convien dimostrarla, e conseguentemente non va riposta tra i pronunziati, ma tra i teoremi. E la ragione consiste in ciò, che nell'assioma è patente la indifferenza, e non così nel teorema, la dimostrazione del quale dipende dall'assioma, che senz'altra prova si assume. Fatta poi riflessione, che il principio della indifferenza è generalissimo, e viene frequentemente ad uso nel gittare i fondamenti delle scienze, e massime della Fisica; impariamo con quanta circospezione deggia adoprarli la massima Leibniziana, che in ogn' incontro richiede una positiva ragion sufficiente.

## CAPITOLO UNDECIMO

### *Della Continuità, e dell'Indiscernevole.*

#### I.

**D**Al principio della continuità tante conseguenze deducono i Leibniziani, che non so, se avrò lena bastante per tener dietro alle loro specolazioni, nelle quali io non decido se faccia maggior comparfa la sottigliezza, o la meraviglia. Tolta di mezzo, dicono eglino, la continuità, si rompe la catena delle cagioni, e degli effetti, e gli anelli una volta separati mai più non si saldano, nè si riappiccano. Per la qual cosa amMESSA l'interruzione, termina una serie di successivi, e ne comincia un'altra totalmente disparata, moltiplicandosi gli ordini delle cose senza ragion sufficiente, e con pregiudizio dell'unità, e della connessione del sistema. Per maggior chiarezza applico il principio della continuità alle azioni, ed alle reazioni della materia, e pongo, che ad una determinata massa venga comunicato un certo grado di forza; egli è manifesto, che scema nell'agente il vigore traslatato nel corpo, che ne fa acquisto: il qual vigore, siccome di nuovo non si crea nel parteciparlo, così nel riceverlo non si annichila. La forza dunque in ambo le masse è la stessa: ma quando risiede nel corpo operante, fa figura di causa, ed all'incontro di effetto, quando nel paziente si trasfonde. E perchè la forza viva non va mai disgiunta dal moto, altrimenti si cangerebbe in forza d'inerzia, ed in una semplice repugnanza alla mutazione di stato; ne segue, che nella massa, cui si comunica, qualche segno di essa dee ravvisarsi, consistente o nel movimento locale, o nella mutua confusione, o nell'intestino tremito delle parti. In quella guisa, che passa dal primo corpo al secondo, si distribuisce altresì ai solidi, ed ai fluidi contigui, e così di mano in mano; a tal che mentre non si adotti l'assurdo, che una quantità data di forza si estingua, ed in nulla si dilegui, convien dire, che applicandosi essa successivamente ad un numero indefinito di corpi, produca una progressione di effetti, la quale non mai cessa, nè mai s'intorrompe.

#### II.

Sin qui siamo d'accordo: ma qualora i Leibniziani pretendono, che la continuità con un doppio rapporto giunga ad abbracciare i due ordini interi dei successivi, e dei simultanei, cioè il tempo, e l'estensione; non so, se mi anderà fatto di spiegare nettamente le massime di questa Filosofica Setta. Ogni elemento di Natura, o sia monade in qualunque stato si trovi, è un epilogo dell'Universo; conciossiachè contiene in se stesso la ragion sufficiente non solo delle presenti affezioni, a cui soggiace, ma delle pas-

