



Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

Linee guide per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

- + *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.
- + *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.
- + *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.
- + *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertarti di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da <http://books.google.com>

ÖSTERREICHISCHE
NATIONALBIBLIOTHEK

211287 - B

ALT-

25

1 = 25. g. 21.



SAGGIO
DELLA FILOSOFIA
DEL GALILEO

DELL' ABATE

D. GIOVANNI ANDRES.



IN MANTOVA,

Per l'Erede di Alberto Fazzoni, Regio-Ducale Stampatore.

CON LICENZA DE' SUPERIORI.

MDCCLXXVI.

211287-B.



INTRODUZIONE.



Olte volte meco stesso pensan-
 do alle letterarie glorie d'Ita-
 lia non ho potuto a meno di
 non maravigliarmi: come mai
 l'Italia non abbia formato un
 partito nella scuola filosofica, e prendendo
 per Capo il suo Galileo, contrastata non
 abbia la gloria alla Francia del suo Descar-
 tes, all'Inghilterra, ed alla Germania del
 Neuton, e Leibnitz. Tanto più ch'essendo
 stato Galileo anteriore a tutti gli altri, po-
 trebbe l'Italia portare il vanto d'essere stata
 la Maestra di tutte le Nazioni; e la mo-
 derna setta Italica, avendo un Capo niente
 inferiore a quello dell'antica, potrebbe tanto
 fra le altre sette moderne distinguerfi, quan-
 to questa si pretendeva innalzare fra le an-
 tiche. Io altra ragione non trovo di questo
 fenomeno letterario, che il troppo merito
 del Galileo, e la troppa oscurità di quei
 tempi. Il vero metodo di filosofare è quello

A 2

che

the impiegò il Galileo ; disaminare i fatti particolari , e non formare sistemi generali ; seguire le tracce della natura colla scorta della geometria , colle sperienze , e l' osservazione , e non proporre vaghe idee , nè piani aerei , su cui possa o non possa operare la natura ; in somma farsi discepolo della natura , e non aspirare ad essere maestro degli altri . Questi sono i meriti che elevato hanno nel nostro secolo il gran Neuton ad una specie d'apoteosi ; e quelli pur erano , un secolo prima , i meriti del Galileo , ch'altro non gli acquistaron nelle scuole filosofiche , che persecuzioni , odio , ed obbligo .

Non era allora avvezzo il Mondo a pensare colla sua mente , nè sapeano gli uomini vedere co' proprj suoi lumi , voleano e pensare colla mente , e vedere cogli occhi altrui . Disputarono se dovessero pensare come Platone , o come Aristotile ; ma o come Platone , o come Aristotile bisognava pensare : e dire agli uomini , che non volessero seguitare ad esser ciechi , ma che guardassero co' proprj occhi , e camminassero senza appoggiarsi a quei già logori sostegni dell' antichità , era imporre loro una fatica , che non
era

5
erano soliti, nè contenti d'usare. Se Galileo avesse formato un sistema, trovati avrebbe molti seguaci, i quali ciecamente l'avrebbero abbracciato, e in vece di prendere per condottiere Aristotile, preso avrebbon esso lui. Ma questo sarebbe dare agli uomini ciechi un altro miglior condottiere, non mai torre loro la cecità; e Galileo cercava non tanto il suo onore, o il suo interesse, quanto il beneficio della umanità. Potea ben Galileo formarfi un bello e magnifico palazzo, al dire del Cartesio, dove molti avrebbono avuto piacere d'abitare abbandonando le oscure caverne d'Aristotile, ed acquistato si avrebbe maggior nome di ricchezza, ed opulenza: ma come vedea mancare ancora i solidi fondamenti, prudentemente pensò a non ergere, come poi fece il Cartesio, un edificio, che fondato sopra l'arena, in pochi anni venisse ad atterrarsi. Così il suo modo di filosofare fu quello che presentemente tutti i saggi Filosofi commendano, e che allora nessuno conoscea, cioè badare a' fatti della natura, osservarli colla più minuta dilicatezza, seguire attentamente le sue tracce, e stabilire quei principj che la natura con una ben

ordinata serie di fatti ci presenta, non quei che una capricciosa fantasia impor vorrebbe alla natura; fu in somma il modo di filosofare tanto oggidì venerato nel Neuton, e mirato allora con tanta indifferenza nel Galileo. Onde il non essersi formato un partito nell' Italia della setta Galileana prova la falsa idea, che in quei tempi si avea della filosofia, ed in gran modo commenda la sublime mente del Galileo, che in tali tempi seppe formarcela tanto vera.

Ma questo accusa altresì la malizia, o negligenza de' moderni Filosofi, che non lodando il Galileo quanto il dovrebbero lodare, privano questo grand' uomo d'una parte delle sue glorie, ed il pubblico letterario del gusto, e profitto, che recargli potrebbe il perfetto conoscimento del di lui singularissimo merito. Perchè chi più di esso ha contribuito alla felice nascita della vera filosofia? Quanto non gli debbono la Meccanica, l'Idrostatica, l'Ottica, l'Astronomia, e tutte quante le parti della buona filosofia? Il nome di Galileo, dice Monsieur de Fontanelle nell'elogio del Viviani, si vedrà perpetuamente alla testa delle più impor-
tan-

tanti scoperte , che servono di fondamento a questa nuova scienza. Telescopio, Microscopio, Bilancia idrostatica, Termometro, ed altri strumenti simili sono le armi, che servito hanno alla conquista d'un nuovo mondo filosofico; e la filosofia è debitrice al Galileo non solo della formazione di tali arme, ma eziandio del loro uso, e maneggio. E però non posso non lamentarmi degli Autori stranieri, i quali quantunque lodino il Galileo, non lo mettono mai fra quegli eroi riformatori della filosofia, che facendo la guerra alla setta peripatetica, tiranna dispotica delle scuole, rendeano la usurpata libertà agli umani intelletti, e li faceano tanti sovrani tributarj della verità. In fatti che gran prodezze hanno fatto un Ramo, un Cardano, un Giordano Bruno, ed altri simili, perchè possano collocarsi al fianco d'un Verulamio, e d'un Cartesio, e non possa loro aggiungerli il Galileo? Anzi che meriti filosofici allegar possono il Verulamio, ed il Cartesio, che non possa produrre eguali, e forse ancor superiori il Galileo, per essere anch'egli elevato al ruolo de' Capitani di questa nuova milizia?

A 4

Bru-

Bruckero dice (a) del Verulamio, che ei fu mandato al Mondo dalla divina provvidenza compassionevole dell'umano intendimento, oppresso fin allor dalle tenebre, perchè scoprisse nuovi lumi, aprisse nuove strade, ed una nuova materia portasse per emendare la filosofia: quindi doverfi questi chiamare primo, e vero padre dell'eclettica filosofia, a cui essa sopr'ogn'altro si reputi debitrice. Io non voglio oppormi alla giustizia da lui fatta al merito del Verulamio; non posso a meno però di non disapprovare l'ingiustizia che fa al Galileo, non volendo nemmen pareggiarlo nel merito al Verulamio, quando esso nel tempo, e nei progressi filosofici tanto gli andava del pari, o gli era ancor superiore. Verulamio insegnò a filosofare co' precetti, Galileo co' fatti; Verulamio mostrava la strada a chi cercasse la filosofia, Galileo la battea, andandone in cerca anch'egli prima di tutti gli altri, tanto più valente condottiere, quanto è più breve la strada degli esempj, che quella de' precetti. L'Inglese Hume, giusto estimatore del merito del Galileo, non si lascia

ac-

(a) Tomi. V. hist. phil. c. iv.

accecare dallo spirito nazionale tanto dominante fra' suoi patrioti, e non solo dà il vanto (a) al Filosofo Fiorentino sopra l'Inglese, ma si lamenta ancora dell'Italia, che o per essere disunita in diversi governi, o per camminare talvolta superba di quella gloria letteraria, che negli antichi tempi, e ne' moderni ha posseduta, abbia troppo negletto l'onore d'aver dato nascita ad un sì grand'uomo; e dell'Inghilterra all'incontro, che sia stata col suo Bacone prodiga delle lodi, e delle acclamazioni, che possono parere o parziali, o eccessive.

Il Cartesio è un altro rivale del Galileo, e più meritevole d'esserlo ch' il Bacone. Da lui si prende l'epoca della nuova filosofia; e la mente umana sepolta nelle tenebre allora si dice essere per opera del Cartesio risorta a nuovo splendore, e nuovo lume. Copernico, Keplero, e Galileo vengono confusi fra la ciurma degli Scolastici, guardati come disonore dell'umanità. Monsieur d'Alembert considera il suo Descartes come il Czar Pietro della filosofia. Io però all'incontro credo dovere Cartesio a' suoi

(a) Hist. de Maj. Stuart tom. I. pag. 361.

fo

a' suoi antecessori più affai che non si vuole comunemente. Copernico fece già guerra a' barbari Scolastici oppressori della filosofia. Galileo non solo combattè felicemente l'errore, ma s'avanzò talmente nel regno della verità, che se l'ardito Cartesio si fosse attenuto ai piani da lui formati, vi farebbe restato poco da conquistare al gran Neuton. Io piuttosto agguaglierei il Galileo al favio, e grande Gustavo di Svezia, ed il Cartesio al valoroso sì, ma temerario Carlo XII. Galileo non avanzava passo, che non fosse ben appoggiato; Cartesio s'inoltrava temerario per cadere incautamente nel precipizio: così le scoperte del Galileo sono anch'oggi riguardate con rispetto; i sistemi di Cartesio furono in pochi giorni disprezzati come Romanzi.

Molto meno vedo, perchè il Mosemio (a) due capi cercando alla nuova filosofia, al Gassendo s'appigli piuttosto, che al Galileo. Divide egli in due famiglie tutta la gente filosofica; una metafisica, che per via di raziocinj, e di meditazionẽ da certi principj metafisici si formi una lunga serie di

(a) Hist. Chr. rec. scz. XVII.

di dogmi, che portino l'animo al' conoscenza di Dio, di se stesso, de' corpi, e di tutta questa gran macchina dell'universo; altra matematica, che per esperienza, ed osservazioni non tanto fabbricando sopra i suoi raziocinj, quanto sopra le assidue contemplazioni della natura, da molti e molti fatti attentamente disaminati alcuni pochi principj generali statuisca, o perchè creda, ch' il formare un sistema superi le forze umane, o perchè ami piuttosto di lasciare a' posteri più illuminati dalle osservazioni quest' ardua impresa. Di quella prima famiglia fa capo il Cartesio, di questa seconda il Gassendo. Non pretendo lodare la divisione del Mosemio, la quale non so quanto potrà contentare nè l'uno, nè l'altro partito: ma non entro ne anche a rifiutarla. Sieno pure queste due famiglie, e sia il Cartesio capo della prima, la quale certo non riconoscerà mai per sua il Galileo; ma perchè negargli l'onore della seconda, che il modesto Gassendo non ardirebbe mai di contrastargli? Riconoscealo Gassendo superiore dell'età, ma molto più nella scienza; e sinceramente si confessava di lui discepolo,

trat-

trattandolo in modo, che si mostrava ben lontano dall' emulazione di pareggiarlo, e facilmente gli accorderebbe la gloria, che ad esso lui tributa il Mosemio. In fatti chi più del Galileo s' applicò a contemplare la natura in tutti i suoi andamenti? Chi più modesto, e ritenuto in formare sistemi? Di modo che Gassendo benchè imparato avesse dal Galileo a contemplare la natura, e a diffidarsi della ragione, pure non lo seguì nell' universalità delle osservazioni, nè ebbe il coraggio di fermarsi su i fatti, ma volle ancora arrischiarsi nella formazione d' un sistema eruditamente fabbricato sulle rovine di Epicuro, ma in breve tempo anch' esso rovinato.

La maggior gloria del Galileo è stata non formare sistemi, e questa forse è stata ancora la sua disgrazia, o la cagione di non essere degnamente stimato il suo merito. Così ho creduto io di fare una cosa gloriosa al Galileo, ed alla Italia; e grata, ed utile alla Repubblica letteraria, col formare non un elogio (a), ma una semplice spozio-

(a) Questo è stato fatto dal R. P. Frisio colla sua solita dottrina, quando io aveva già terminato il presente trattato, pel quale avrei potuto quindi proeacciare molti lumi, che adesso vi mancano.

fizione de' mèriti filosofici del Galileo, o un corpo di filosofia Galileana; acciocchè possano profittarne ancora quei, che o non avranno comodo di possedere i suoi libri, o non avranno genio di leggere tanti volumi. E spero eziandio recare qualche lume a chi voglia intraprendere la lezione dello stesso Galileo; il quale benchè chiarissimo per chi sia istruito nella Geometria, non lo è parimente per chi sia meno fornito di tale istruzione. Ma avanti ogn' altra cosa farà opportuno il premettere una breve notizia della vita del nostro Autore, e delle sue scoperte.

C A P O I.

Della vita del Galileo.

Galileo Galilei nacque in Pisa li 15. Febbrajo 1564. Suo Padre fu Vincenzo Galilei, intendente assai nelle Matematiche, principalmente nella Musica sì teorica, che pratica, e lasciò fra varie altre Opere il Dialogo *della Musica antica, e moderna*, che viene anch'oggi letto con istima. La Madre fu Giulia Amannati di Pescia.

fcia. Galileo fu il primo de' maschj figliuoli di questi Consorti, e fin da' primi anni di sua fanciullezza mostrò ingegno vivo, e fecondo nel fabbricarsi ogni sorte di macchinette, e stromenti, che gli si presentavano. Lingua greca, e latina, Umanità, Rettorica, Logica, Musica, Disegno, e Pittura furono i suoi studj in Firenze fino a' 18. anni, quando mandato a Pisa per istudiare la Filosofia di que' tempi, e la Medicina, cominciò a spiegare il suo genio osservatore, e veramente filosofico. Allora osservando egli nel Duomo di Pisa il moto di una lampada, e notando l'egualità delle vibrazioni inventò la misura del tempo pel mezzo del pendolo, che pensò prima adattarla all' uso della Medicina per misurare la frequenza de' polsi, e poi con incredibile profitto dell' Astronomia, e Geografia, l'applicò alle osservazioni celesti. Non sapea ancora Galileo cosa fossero le Matematiche, ma sapea, che le Matematiche gran lume davano alla Musica, e alla Prospettiva, perchè così avea inteso da suo Padre; e però istantemente pregavalo, che l'istruisse nelle Matematiche. Ma il Padre temea
trop-

troppo , che i di lei vezzi non lo distraessero dallo studio della Medicina , e voleva che il Figlio cogliesse il frutto , che questa potrebbe rendergli , e non restasse in preda a quella sterile incantatrice Sirena . Questo timore del Padre servire può di commendazione della sua giusta stima delle Matematiche in quei tempi , e di qualche scusa del rifiuto d' insegnarle , come il Figlio bramava . Studiò però il Galileo di nascosto , e subito fece avverare le paure del Padre , abbandonando la Medicina per ingolfarsi nella Matematica . Varie volte fu ripreso con efficacia , ma le Matematiche lo faceano ribelle agli ordini del Padre ; e mancandogli il maestro , seguì a studiare per se stesso , finchè giunto al sesto libro d' Euclide , determinò di dare un saggio de' suoi progressi al Padre , il quale ne restò talmente contento , che non ardì più opporsi alla natura . . Applicato dunque intieramente alle Matematiche , scorse le Opere de' più bravi Geometri , ed arriyando al trattato d' Archimede *de his , quæ vehantur in aqua* , scrisse la Fabbrica , e l' uso della sua Bilancetta idrostatica . Cominciò subito ad acquistarsi

fa-

fama di elevatissimo spirito, e conferendo alcune sue dimostrazioni col Sig. Guidubaldo de' Marchesi del Monte, gran Matematico di que' tempi dimorante in Pesaro, si guadagnò presso di lui tal concetto, che ad istanza sua s' applicò alla contemplazione del centro di gravità, ed in due soli anni di studio di Geometria, ritrovò quanto in tale materia lasciò scritto nell' Appendice impressa al fine de' suoi Dialoghi della nuova Scienza. Ammirò talmente Guidobaldo le scoperte del Galileo, e tanto l' esaltò presso il Granduca Ferdinando, e l' Eccellmo Principe Don Giovanni de' Medici, che divenne loro molto famigliare, e nell' anno 1589. fu provveduto della Cattedra delle Matematiche in Pisa. Tante cose scoprì egli sul moto, e sulla caduta de' gravi, e le dimostrò chiaramente di guisa, che i suoi avversarj nè poterono riguardarle chetamente, nè ragionevolmente contrastarle. Tali persecuzioni gli mossero, e per tante maniere lo disturbarono, che esso dopo tre anni di Pisa nel 1592., con buona grazia del Duca, passò a Padova, dove veniva invitato dalla Repubblica con una Cattedra di Matematiche per sei anni. In-

Inventò in questo tempo varie macchine in servizio della Repubblica, ritrovò il Termometro, che è stato poi di tanto uso nella Filosofia: scrisse molti dotti trattati di Gnomonica, di Sfera, di Meccanica; tutti i quali trasportati furono da' suoi Scolari con grande stima in Germania, Francia, Inghilterra, e per tutta l'Europa; e verso l'anno 1596. inventò il suo compasso geometrico, e ne insegnò l'uso tanto in voce, che in iscritto a' suoi Discepoli. Spiegollo ancora a molti Principi, tra' quali furono l'Eccellmo Giovanni Federigo Principe d'Alfazia, il Sermo Arciduca Ferdinando d'Austria, l'Eccellmo Sig. Filippo Langravio di Assia, Conte di Nidda, ed il Sermo Duca di Mantova. Tal nome, e grido gli acquistarono questi ritrovati, che la Repubblica per altri sei anni lo ritenne nella Cattedra con aumento di provvisione, e fu poi ancora confermato con nuovo aumento nel 1606. Una nuova Stella comparfa nel 1604. nella Costellazione del Serpentario diede occasione al Galileo di molte osservazioni; trovolla egli superiore alla regione elementare, e alterando la dottrina d'Aristotele tan-

B

to

to allora seguita, ne avisò i suoi Scolari. Scrisse già allora contro di lui un tal Baldassarre Capra Milanese, ma fu da lui disprezzato. Stampando poi nel Giugno del 1606. uno Scritto delle operazioni del Compasso geometrico, e militare, lo stesso Capra nel Marzo del 1607. con grande arditezza in pubblico Scritto se ne appropriò l'invenzione, dedicando al Marchese di Brandemburgo una sua Opera col titolo *Ufus, & fabrica circini cujusdam proportionis, &c.* Non parve al Galileo più tempo di tacere, e prima giudizialmente lo convinse in Venezia di plagiarlo, e d'ignorante, ed ottenne pienissima sentenza in suo favore, e poi stampò tutto questo Processo, e Sentenza, con molte altre dotte riflessioni col titolo di *Difesa di Galileo contro alle calunnie, e imposture di Baldassarre Capra Milanese,*

Verso l'Aprile, o Maggio del 1609. trovandosi in Venezia, senti, che da un tale Olandese fosse stato presentato al Sig. Conte Maurizio di Nassau un occhiale, col quale gli oggetti lontani apparivano vicini, e senz' altra notizia ritornato a Padova, mettendosi a considerate il modo, e la fab-

bri-

brica di tali occhiali, in una sola notte la ritrovò, e cominciò a lavorarli, e regalarli a molti Gentiluomini, e Senatori Veneti, e quando la cosa fu ridotta a maggior perfezione, volle fare un dono al Sereno Doge Leonardo Donati, e a tutto il Senato, presentando lo strumento, e una scrittura della fabbrica, uso, e profitti, che in terra, e in mare se ne poteano ricavare. La Repubblica in gradimento nel 25. Agosto 1609. lo confermò in vita nella Lettura con duplicato stipendio di quello, che avea per addietro, che era poi più che triplicato di quello di qualsivoglia altro suo antecessore. Colla scorta di questo occhiale per vedere le cose lontane, pensò ad un altro per vedere le vicine invisibili, e fabbricò allora il Microscopio. S' applicò poi a vedere col suo Telescopio le cose celesti, e subito trovò un Cielo nuovo, del quale dar volle notizia al Pubblico per mezzo d'un Corriere, o Nunzio Sidereo, che diede alle stampe. Fra tante cose nuove trovò i quattro Pianeti, o Satelliti di Giove, e volle consacrarli alla gloria della Serena Casa de' Medici, dando loro il nome di Stelle Medicee:

B 2

Ono-

Onore, che il gran Re di Francia Arrigo IV. stimò sì grande, che non riputò indegno della Sua Maestà umiliare una supplica al Galileo, pregandolo di accordargliene uno simile, quando altra simile occasione di nuovi astri gli capitasse. Il Granduca pago di questa gloria chiamò a se il suo Benefattore, e gli diede il titolo di primario, e sopraordinario Matematico con grossissimo assegno senza nessun obbligo.

Tornò alla patria Galileo nell' Agosto del 1610., e accolto fu, e venerato, e con segni affettuosi di ammirazione abbracciato da quella Serma Altezza, dalla Nobiltà tutta, e da tutti i Letterati. Nella Primavera del 1611. fece un viaggio a Roma, dove molti Prelati, e Cardinali lo desideravano; mostrò a molti i prodigi celesti presentati dal suo occhiale, e fra gli altri le macchie del Sole, sopra le quali poi furono tanti contrasti. Avea istituita in Roma un'Accademia di Fisica, detta de' Lincei, il Sig. Federigo Cesi, Marchese di Monticelli, e volle questa onorarfi col nome di Galileo, prendendolo per suo Membro. Nell' anno seguente stampò il dotto discorso sopra

pra le cose, che stanno in full'acqua, che ebbe tanta opposizione dalla parte de' Peripatetici.

Ogni giorno più, e più cose nuove di continuo trovava nelle Stelle fisse, nel Sole, nella Luna, in Venere, in Saturno; ma dove con maggior profitto lavorava, era ne' suoi prediletti Astri Medicei, de' quali aggiustatamente regolò i corsi, formonne esattissime Effemeridi, e pensò valersene in universale beneficio della Nautica, e Geografia, sciogliendo il gran Problema di potere in qualunque luogo di terra, e di mare determinare le longitudini. Sicuro già della perfezione del suo ritrovato, lo conferì col Sreño Duca Cosimo, il quale sapendo la premura del Re di Spagna, che grandissimi onori, e larghissime ricognizioni promettea a chi trovasse modo sicuro di navigare per la longitudine colla facilità, con che si fa per la latitudine, procurò per mezzo del suo Residente in Madrid muoverne trattato. Fu molto gradita l'esibizione, ma le cose andarono in lungo, senza niente conchiudersi. Apparvero intanto in Cielo tre Comete, che materia diedero a molte dis-

B 3

pu-

pute, e al Discorso del Sig. Mário Guiducci, e al Saggiatore del Galileo. Molti, e gravi pensieri rivolse egli sopra il sistema del Mondo, e quantunque cominciassè già in Padova a meditarvi sopra, non volle fino al 1632. pubblicare il suo sentimento. Questo conforme al sistema Copernicano gli apportò la disgrazia della Corte Romana, una prigionia in Roma, una lunga penitenza, ed un esilio.

Già nell' anno 1615. era stato denunziato al Sant' Ufficio (a) per avere insegnata tale dottrina ad alcuni suoi Scolari, e per averla insinuata nelle Lettere sopra le macchie solari, per mantenere letteraria corrispondenza sopra la stessa con alcuni Matematici di Germania, e finalmente per averla chiaramente esposta, ed abbracciata in una Lettera ad un suo Scolare. Di questi gravi delitti ripreso fu dal Sant' Ufficio il Galileo, e gli fu ingiunto, che non mai più nell' avvenire tal sentenza seguisse, e mol-

(a) Nelle Lettere inedite d' uomini illustri pubblicate da Monsig. Fabroni sono interessanti sopra questa materia la Lettera 14., e le seguenti del Galileo nel I. tomo, e nel II. recentemente stampato la Lettera 103., e le seguenti fino alla 140

molto meno in parola, o in iscritto ad altri insegnasse. E con quest' occasione dannati furono quanti libri trattassero di tale sistema. Tacque per allora prudentemente il Galileo; ma poi volendo pubblicare impunemente i suoi famosi Dialoghi, pensò al ripiego di metterli fuori, dichiarandosi di non aver altro fine, che di far vedere agli Eretici, che i Cattolici condannando tale sistema, non operavano ciecamente, e senza cognizione delle ragioni dell' una, e dell' altra parte. In fatti gli riuscì felicemente di stampare nel 1632. tali Dialoghi colle solite licenze. Ma la cosa era troppo chiara, perchè potesse per lungo tempo abbagliare il Tribunale. E però nell' anno seguente fu chiamato Galileo al Sant' Uffizio, ed intimata gli fu la terribil sentenza di abjura della sua dottrina, di prigionia nelle carceri del Sant' Uffizio, e di recitare per tre anni una volta la settimana i Salmi Penitenziali. Il castigo non fu tanto severo, come la sentenza; la prigionia non fu nelle carceri del Sant' Uffizio, ma nel palazzo della Trinità del Monte, dove fu trattato pulitissimamente; questa dopo breve tempo

B 4

gli

gli venne commutata in esilio, prima in casa dell'Arcivescovo di Siena Monfig. Piccolomini, e poi nella campagna, dove passò il resto della sua vita nella Villa d'Arcetri. Monsieur Esteve nella sua Storia dell'Astronomia dice, che gli furono cavati gli occhi in castigo: ma questo è uno de' molti sbagli, che si trovano in quella Storia.

Dopo tante disgrazie non perdette Galileo il coraggio di servire il pubblico colle sue scoperte: e così nell'anno 1636. fece libera offerta alla Repubblica d'Olanda del suo gran ritrovato della longitudine. Fu dalla Repubblica avidamente abbracciata tale offerta, e corrisposta con una onorifica lettera, e con una superba collana di oro, la quale però accettare non volle il Galileo, finchè la sua offerta non fosse posta in esecuzione. Questa pure per diversi accidenti, per molti anni fu differita, finchè aggravato Galileo dagli anni, e dalle malattie, perdette finalmente del tutto la vista. Fu egli allora necessitato a consegnare nelle mani del P. D. Vincenzo Renieri suo Discepolo tutti i suoi scritti, osservazioni, e fatiche intorno a tale materia, e mentre questi met-

teva

teva in ordine le tavole; e le effemeridi, morirono tutti e quattro i Commissarj, che la Repubblica per tal affare avea destinati. Furono allora deputati due altri, Ugenio, e Borelio; ma quando per accordo della Repubblica, e del Galileo si preparava il P. Renieri per portarsi colà con tutte le tavole, e le effemeridi, morì l'Autore, e non si potè condurre a fine sì grand' opera. Stamparono intanto nell'anno 1638. gli Elzeveri in Leida i Dialoghi del Galileo della nuova Scienza. Scrisse Galileo in questo tempo al Sig. Principe Leopoldo il suo parere sopra il Libro de *Lapide Bononiensi* del Sig. Liceti. Pensava egli molte cose sopra il moto degli animali, ed altre materie interessanti, singolarmente sopra la forza della percossa, quando sopraggiunto da lentissima febbre, dopo due mesi di malattia, nel dì 8. Gennajo 1642. a' settantasette anni, 10. mesi, 20. giorni di età, con filosofica, e cristiana rassegnazione terminò gloriosamente il corso della sua vita. Ebbe in questa malattia, come molte altre volte prima avea avuto, diverse visite del Sermo Granduca, il quale per lunghe ore vi dimorava
vici.

vicino al letto, e colle proprie mani gli porgeva rinfreschi, e ristori. E da queste visite originato fu quel detto eroico di Sua Altezza, *sempre ch' io avrò un Galileo, farò così*. Il suo corpo fu condotto dalla Villa d' Arcetri in Firenze, e per commissione del Gran Duca sepolto nel Tempio di S. Croce in sontuoso Deposito.

Lasciò almeno, oltre a' suoi dottissimi Scritti, molti bravi Scolari, che colle loro Opere, e Lezioni la Filosofia, e le Matematiche illustrarono. Furono molte migliaia de' concorrenti nella sua Scuola, in modo che non bastando la Scuola destinata alla sua Lettura, fu d'uopo passare a quella degli Artisti, e perchè neppur questa bastava, quantunque capace fosse di più di mille persone, passò finalmente a quella de' Leggisti, maggiore al doppio, e nè anche questa molte volte bastava. Furono ancora di lui Scolari molti Principi, il Re Gustavo Adolfo si fermò in Padova per molti mesi col solo fine d' imparare dal Galileo la Sfera, Fortificazione, e Prospettiva; i Principi di Toscana, il Duca di Mantova, molti altri Principi dell' Italia, e Germania, e moltissimi
Si-

Signori d' alto affare profittarono della sua istruzione . Ma questo serve al nome di Galileo , non al profitto della Filosofia ; Furono molti altri , i quali procurarono in qualche modo compenlare la perdita di sì gran Maestro . Tali sono il Sig. Conte Daniele Antonini chiarissimo Matematico , il Sig. Mario Guiducci , il Sig. Niccolò Aggiunti Maestro nell' Università di Pisa , il Sig. Dino Peri , e il P. D. Vincenzo Renieri nella stessa Università , ma principalmente quei Lumi dell' Italia , e di tutta ancora la Repubblica Letteraria il P. D. Benedetto Castelli , il P. Frà Bonaventura Cavalieri , Evangelista Torricelli , il Michellini , e Vincenzo Viviani . Tutti questi Discepoli hanno dato al Mondo pubblici saggi del profitto , che doveano a tal Maestro , e della gratitudine , del rispetto , ed amore , che gli conservavano : ma il Viviani sopra tutti gli altri eccede in sì lodevole tenerezza . Ne' suoi scritti da per tutto si confessa Discepolo del Galileo , da per tutto lo esalta , e nessuna espressione gli basta per diffondere la sua cordialità verso sì degno Maestro . Egli stampò un' opera

ra postuma del Galileo (a), ne illustrò varie con Note, e lavorò molto dietro alla stampa di tutte; egli scrisse la Vita, eresse sulla facciata di sua casa un busto del Galileo, espose in due Cartelloni di finto marmo tutta la sua Vita, e perchè venendo questi consumati dal tempo non fosse parimenti abolita la notizia di essi, gli stampò nel suo libro *de locis solidis Aristei senioris secunda divinatio*; e mostrò in tutto tal tenerezza pel Galileo, che uguale onore faceva al merito del Maestro, che al cuore del Discepolo. Ma passiamo già a dare una breve notizia delle sue scoperte.

C A P O I I.

Delle scoperte del Galileo.

LA sublimità d' un genio quasi divino si conosce nelle scoperte, essendo l' invenzione di cose nuove una specie di creazione. E però sono tanto celebrati quegli Uomini eccellenti, che o nelle Scienze, o nel-

(a) V. Libro degli Elementi d' Euclide, ovvero scienza universale delle proporzioni spiegata colla dottrina del Galileo 1674.

nelle Arti hanno saputo ritrovare qualche cosa nuova, fino a' loro tempi mancante; e una sola scoperta basta per immortalare molte Provincie. Quanta gloria dunque sarà dovuta al gran Galileo, le cui scoperte in numero, in tempo, e in valore sono state superiori a tutte le altre, ed hanno aperta la strada, e portato lume a tante posteriori? Io le numererò brevemente, senza entrare in lunghe Dissertazioni storiche sopra ciascheduna di esse. Il primo suo ritrovato fu la bilancetta idrostatica, ch' egli pensò a formare leggendo da giovine le Opere d' Archimede, ma che non si pubblicò sennon che dopo molti anni. Il P. Castelli, e Vincenzo Viviani fecero alcune note per renderne l' uso più facile, e poi si sono fatte tant' altre bellissime bilancette all' esempio di questa, ch' hanno molto illustrato tutta l' idrostatica. Un' altra sua scoperta fu il Compasso di proporzione, e l' applicazione di esso a infinite operazioni. Avealo inventato dall' anno 1596., e avea per molti anni a migliaja di persone, tra le quali erano molti Principi dell' Europa, i di lui mirabili usi dimostrato. Finalmente

lo

lo rese pubblico per mezzo della Stampa nel 1606. Il Capra, che volle farsi proprio questo ritrovato, per pubblica sentenza del Magistrato, fu dichiarato Plagiario, come abbiain veduto nella Vita del Galileo. Alcuni vogliono che primo inventore del Compasso fosse Giusto Birgio nel 1603., che di poi ne facesse ancora Filippo Orchero nel 1605., e finalmente il Galileo. Ma *dalla difesa del Galileo contro alle calunnie, ed imposture di Baldassar Capra Milanese* giuridicamente consta, che già dal 1596. inventato fu il compasso del Galileo, e a voce, e per iscritto il di lui uso dimostrato.

In ordine al cannocchiale lo stesso Galileo racconta aver egli sentito in Venezia essersi trovato tale strumento in Ollanda, e che senza piu notizia, dedicandosi per se medesimo ritrovò per scienza quello, che l'Ollandese, per caso solamente, avea trovato, e in fatti a tale perfezione lo condusse, che l'Ollanda, e tutta l'Europa prese lezione dal Galileo per la perfetta costruzione. Nè solo fu il primo nel dare al cannocchiale maggior perfezione, lo fu altresì nell'applicarlo alle osservazioni celesti,
e far-

e farlo tant' utile per l' astronomia, e per tutto il commercio umano. E così giustamente il Galileo lo chiama suo figlio, e non si contenta di dargli solamente il nome di allievo. Dicano quanto vogliano il Borelli, il Feijoo, il Montfaucon, e tanti altri, che credono trovarsi presso gli antichi l' uso del cannocchiale, l' immagine di Tolomeo, o di qualch' altro che osserva le Stelle con uno strumento simile al cannocchiale, rappresenterà l' Astronomo col radio, o altro strumento astronomico in mano, ma non basterà a persuadere, che conosciuto fosse dagli antichi un tanto utile strumento, e che non fosse a' posteri arrivata una menoma notizia di esso.

Con maggior ragione che del telescopio, si può dir padre del microscopio il Galileo. Comunemente tutti, quanti trattano questi punti di Storia Letteraria, o Filosofica, vanno a cercare oltre monti in Zaccaria Jans, o nel Drebbel l' autore del microscopio, e l' autore altro non si è, che il Galileo; il quale fin dal principio che trovò l' artificio del telescopio, cioè dal 1609., passando dalla contemplazione delle cose grandi all'

esa-

esame delle picciolissime inventò il microscopio, ch' egli chiamar soleva l' *occhialino*. La fama dell' occhialino non corse meno, che quella del cannocchiale, e desiderato fu da molti Principi l' occhialino non meno, che il cannocchiale, e già nel 1612. ne fece il Galileo un dono al Re di Polonia Sigismondo. Ne mandò poi altri ancora al Sig. D. Friderigo Cesi coll' istruzione del modo di adoprarlo, al Conte Cesare Marsili, e ad altri molti nobili, ed eruditi Signori. Dopo qualche tempo inventò pure la testiera, o celatone, come soleva egli chiamare uno stromento, per mezzo del quale ognuno potea valersi dell' uso dell' occhiale, navigando sulle galere, o altre navi, e trovare gli oggetti colla stessa facilità, che coll' occhio libero. Del Galileo parimente è l' invento dell' Orologio a pendolo, ch' egli tanto chiaramente descrive nelle sue Lettere sopra le longitudini. Nella lettera al Sig. Lorenzo Realio scritta dal dì 5. Giugno 1637. particolarmente spiega l' uso, e la struttura di tale orologio, e la dottrina, su cui si fonda la sua esattezza; in modo che non posso a meno di non maravi-

ravigliarmi, e di Cristiano Ugenio, che vuol farsi il primo inventore, e dice, che *nec dicto, nec scripto cujusquam* di tali orologi a pendolo si era fatta menzione prima di lui; e di Montucla, che positivamente vuol negare al Galileo tale scoperta (a).

Col cannocchiale scopri moltissime cose in Cielo, come poi vedremo; fra le altre le macchie Solari, e i celebrati astri Medicei. Delle macchie solari molti gli contrastarono la gloria dell' invenzione. Alcuni vogliono accordarla a Giovanni Fabrizio, figlio di Davide Fabrizio astronomo di quei tempi. Ma il maggior partito è o per lo Scheinero Gesuita, o pel Galileo. Lo Scheinero diede notizia dei suoi ritrovati prima in tre lettere al Sig. Velfero sotto il nome di *Appellis latentis post Tabulam*, e poi nel suo libro della *Rosa Ursina*; dove dice, aver egli cominciato ad osservar tali macchie nel Marzo 1611, Galileo risponde alle lettere; e fa vedere, che fosse, o non fosse arrivata in Germania la notizia di questa scoperta, certamente l'avea egli fatta prima del tempo, che pretendea Scheinero. La cosa

C

(a) Hist. Mat. Tom. II. pag. 384.

è restata ancora indecisa per entrambe le parti; ma la gloria certa dello Scheinero si è di aver osservato con maggior esattezza i moti di tali macchie, e quella del Galileo d'averne indagata meglio la cagione. La scoperta de' Satelliti di Giove è tutta senza contrasto del Galileo. Trovò egli i moti, e periodi di queste Stelle tanto regolati, che ne fece tavole, e ne formò le effemeridi. Basta leggere l'Elogio del Cassini fatto nell'Accademia delle Scienze da Mr. Fontanelle per conoscere l'arduità di questa impresa, e la gloria, che d'averla felicemente eseguita riportò il Cassini. Queste difficoltà avea già prima superato il Galileo, e sebbene non era forse arrivato alla perfezione, ed esattezza del Cassini, si meritò almeno l'onore d'avergli aperta la strada. Provveduto di ottimi strumenti, e fornito della necessaria notizia de' Satelliti di Giove, s'accinse il Galileo a tentare la soluzione del famoso Problema delle longitudini. La sopraccitata lettera al Sig. Lorenzo Realio descrive quanto egli in tal materia avea pensato, e fa ben vedere, che il solo Galileo nel principio di tale investiga-

stiga-

stigazione s'adoperò di trovare più di quanto molti dei posteri hanno saputo aggiungere a' di lui ritrovati. Un'altra sua scoperta si fu il termometro, e in vano si cerca l'autore di sì utile strumento nell'Irlanda, o nell'Olanda, nel Drebbel, o in altri, quando il Galileo non solo ne spiegò l'idea ne' suoi pensieri, ma eziandio lo mise in esecuzione, e l'adoprò, come lo afferma il suo scolare, e compagno il Viviani.

Io non voglio dare al Galileo la gloria dell'invenzione del barometro, che si dee ad un suo scolare il Torricelli, il quale per altro confessa, che l'osservazione del Galileo di non andare l'acqua più in su, che trentadue piedi d'altezza, e la di lui misura del peso dell'aria, gli eccitarono il pensiero di sì gloriosa invenzione. In un'altra cosa divide col suo scolare Torricelli la gloria, che i Francesi vogliono tutta intiera pel loro Roberval. La famosa misura della Cicloide occupò molto tempo gl'ingegni matematici, e occasione diede a formarsi di essa due Storie particolari. Il primo Storico fu Mr. Pascal, che non tanto

scrive una Storia della Cicloide, quanto un testimonio della sua eccessiva passione pel suo amico Roberval. Questo Storico della Cicloide pretende, che il primo a pensare alla misura di essa fosse il P. Mersenne, e il primo a ritrovarla il Roberval. Ma la proposta del Mersenne fu nel 1615., e da una lettera del Galileo al P. Cavalieri scritta li 24. Febbrajo 1639. consta, che già 50. anni prima, cioè verso il 1590. vi avea pensato molto il Galileo: *Quella linea arcuata, dice, sono già più di cinquant' anni, che mi venne in mente il descriverla. . . . feci sopra di essa, e sopra lo spazio di lei, e della sua corda compreso diversi tentativi per dimostrarne qualche passione, e parvemi da principio, che tale spazio potesse essere triplo del cerchio, che lo describe, ma non fu così, benchè la differenza non sia molta.* Onde si vede, che più di 20. anni prima del Mersenne vi avea pensato sopra il Galileo. Io non entro a contrastare il ritrovato della misura del Roberval; solamente pretendo che non essendo pubblicata tal soluzione, quando poi Torricelli nell' anno 1644. pubblicò le sue dimostrazioni della misura Cicloi-

cloidale, meritò bensì la lode d' Inventore; non il biasimo di Plagiario. Ma troppo mi son già disteso in tali materie. Le scoperte meccaniche, idrostatiche, astronomiche, ed altre saranno la materia del presente Trattato; poichè esse compongono la Filosofia Galileana, nella quale non vi è proposizione, che non sia una scoperta.

C A P O I I I.

Della Filosofia Galileana.

LA modestia del Galileo, non meno che la sua saviezza, ed avvedutezza lo distolsero sempre dal formare un corpo di Filosofia. Diceva egli che era impossibile ad un uomo solo sapere a fondo una sola parte, non che tutta intiera la Filosofia, e ch'egli si farebbe chiamato contento di saperne bene una piccola particella, per menoma ch'ella fosse. Perciò ben lungi dal pretendere egli di formare un sistema, si contentò solo d'intendere, e di spiegare quelle verità, che la natura di mano in mano gli andava presentando, e lasciò a' posteri la cura di ammassarle; e delle sue,

e delle altre altronde raccolte formare un corpo, quando che bene a loro ne piacesse. Pure tante egli solo ne seppe ritrovare, che quasi comprendono tutta la Filosofia, e poteano bastare a contentar l'ambizione di chi volesse farsi capo d'un sistema filosofico: e queste danno illustre testimonio della sua capacità di formare un sistema, e della modestia di non volerlo formare. Perciò ho pensato io fare una cosa utile alla Filosofia, raccogliendo in un corpo di dottrina quelle cose, che sciolte in varie sue Opere si ritrovano, e formare così una Filosofia Galileana.

C A P O I V.

Della Meccanica.

LA scienza del moto è il fondamento di tutta la Fisica, e vanamente consumerà il tempo nelle speculazioni della natura chi prima non abbia minutamente studiate le leggi da lei seguite ne' suoi movimenti. Questa scienza tanto necessaria era sì poco curata o talmente negletta, che dopo cinquanta e più secoli chiamarsi poteva

tea nuova; e tale fu intitolata dal Galileo suo vero padre, ed autore. I suoi Dialoghi intorno alla nuova scienza formano l'epoca della vera e nuova Filosofia. Divide egli il moto (a) in equabile, o uniforme; in moto naturalmente accelerato; e in violento, o proiettivo. Del moto equabile ne tratta brevemente; e noi serberemo anche maggiore brevità, essendo per se stessa assai manifesta la sua dottrina. Moto equabile chiama quello, le cui parti in ogni qualunque tempo equabile corse dal mobile, sono fra loro eguali; e quando tutti gli altri si contentavano, purchè in tempo eguale fosse trascorso spazio eguale, vuol egli in oltre che siano eguali gli spazj non solo in tempo eguale, ma eziandio in ogni qualunque parte di esso tempo. Dalla definizione del moto, posti alcuni affiomi, passa alle proposizioni, o teoremi. I. Se il mobile di moto equabile passa colla stessa velocità due spazj disuguali, i tempi de' passaggi saranno tra di loro come gli spazj. II. Se in tempi eguali passa il mobile spazj disuguali, saranno gli spazj come le

C 4

ve-

(a) Dial. III.

velocità: è sempre che gli spazj sieno co-
 me le velocità, faranno i tempi eguali.
 III. Se la velocità è diversa, e non lo spa-
 zio, faranno i tempi inversamente, come
 le velocità. IV. Due mobili di velocità di-
 sfuguali in tempi disuguali correranno spa-
 zj secondo la ragione composta de' tempi,
 e delle velocità; cioè il corpo A con velo-
 città 1 tempo 2 correrà tanto spazio, co-
 me B in tempo 1 velocità 2, e E con
 velocità 2 tempo 2 correrà 4, mentre che
 D con velocità 1 tempo 1 non correrà
 che 1. V. con velocità disuguali, e disu-
 guali spazj faranno i tempi composti della
 ragione diretta degli spazj, e dell' inver-
 sa delle velocità; cioè maggiore spazio vuol
 più tempo, maggior velocità meno tem-
 po. VI. Finalmente: nel moto equabile la
 ragione della velocità è composta della ra-
 gione diretta degli spazj, e dell' inversa
 de' tempi, come abbiamo veduto nel pre-
 cedente teorema. Questo è quanto insegna
 Galileo del moto equabile, tanto per se
 stesso chiaro e manifesto, che non abbisogna
 di spiegazione. La dottrina degli altri due
 moti gli meritavano maggiore celebrità.

C.A.

C A P O V.

Del moto accelerato,

LA caduta de' gravi è il moto naturalmente accelerato; e tutto quanto sappiamo del moto in tali cadute lo sappiamo dal Galileo. Prima di lui tutto era errore, dopo si sono aggiunte alcune verità, ma tutte dietro la scorta della sua dottrina. Disse Aristotile, e perciò tutti i Filosofi lo credeano, che i gravi accelerano la discesa secondo il loro peso; sicchè una pietra dieci volte più grande di un' altra debba finire la sua caduta dallo stesso termine dieci volte più presto dell' altra. Si oppose Galileo già dal tempo della sua lettura in Pisa; ma ne' suoi Dialoghi dimostrò al mondo letterario quella verità, che in Pisa avea dimostrato colle sperienze, e fu più creduto dal mondo letterario, che dai lettori Pisani, i quali altro non cavavano dalle dimostrative sperienze, che odio ed invidia contro chi si liberalmente le faceva pel solo amore della verità. Se un sasso, dice egli, ha dalla natura statuita la sua velocità v. g. di 8, ed un altro di sole

quat-

quattro ha parimente la sua velocità naturale di quattro; unendosi tutti e due, dovrebbe il grande ritardare il suo moto naturale, ed accelerare quello dell' altro, e tutto quel composto dovrebbe muoversi con velocità minore di 8; e pure il composto de' due sassi è più pesante di quel sasso che con velocità di 8 si movea. Un poco di stoppa, che involuppasse una pietra, accrescendo il peso di essa, dovrebbe ancora accrescerle la velocità; e lungi dall' accrescerla vediamo che la ritarda. La esperienza mostra parimente venire con uguale velocità dall' altezza di 100, o di 200 piedi una palla di cento libbre, che un' altra solo di mezza libbra, ed arrivare in terra tutte due a un tempo, toltene forse due o tre dita per la resistenza de' mezzi, come poi vedremo. Volere che 100 libbre di piombo si muovano più veloci d' una libbra, è volere che cento uomini corrano con velocità maggiore, che se uno solo corresse. Né solo i corpi della stessa specie, ma di grandezza diversa hanno la stessa velocità nella discesa; la stessa avrebbero ancora i corpi di specie non meno che di peso diversi;

versi; un fiocco di lana caderebbe tanto
 veloce come un pezzo di piombo, se non
 fosse l'impedimento de' mezzi, che diver-
 samente li trattenesse. Perchè vediamo tali
 corpi diversi tanto meno differire nella ve-
 locità, quanto sono i mezzi meno resisten-
 ti; nel mezzo del mercurio solo discende-
 rà l'oro, senza muoversi l'argento, il piom-
 bo, ec., i quali poco si differenzieranno di
 velocità nell'acqua, nell'aria quasi niente.
 Onde se fosse un mezzo nulla resistente,
 nessuna differenza tra'mobili caduti si scor-
 gerebbe. Questo che mancò al Galileo fu
 poco dopo trovato nella macchina pneu-
 matica, dove, come tutti fanno, tanto una
 piuma, e una carta, come un sasso, un
 piombo, e lo stesso oro discendono colla
 medesima velocità; e gran lode è del Ga-
 lileo aver saputo scoprire la natura, ben-
 chè allora dà per tutto nascosta con velo
 più o meno sottile. Però le sperienze, che
 al suo tempo erano impossibili in una ca-
 duta perpendicolare, cercò egli di farle in
 qualche modo sensibili in un piano poco
 inclinato, e molto pulito, dove piccole tar-
 dità si fanno molto conoscere, e più esat-

ta-

tamente ancora s'accolse all'evidenza per mezzo de' pendoli, i cui moti trovati uguali in una palla di sughero, e in altra di piombo sono chiaro argomento delle osservazioni del Galileo. Così egli dimostrò al suo tempo una verità, che ancora nel nostro dopo evidenti dimostrazioni, e visibili sperienze ha sempre molto del paradosso. A me non piace cercare tutte le scoperte de' moderni ne' misteriosi enimmî, e nelle oscure parole dell' antichità; so bene però, che Lucrezio asserì sì chiaramente (a) tale verità, come potesse farlo Galileo; ma non perciò dee diminuirsi a questo la gloria della scoperta; e chi fa quanta differenza passa in Filosofia trà il dire una verità, e il dimostrarla, chiamerà Galileo padre di tale scoperta per averla dimostrata, lasciando a Lucrezio la lode d' averla prima esposta con chiarezza.

C A P O V I.

Della resistenza de' mezzi.

Tutta la diversità della caduta de' gravi pende, come abbiamo veduto, dalla

(a) Lib. 2. vers. 233. seq.

la diversa resistenza de' mezzi; ma tali resistenze al tempo del Galileo erano tanto oscure, come le stesse cadute. Aristotile, o vero, o putativo padre di tutti gli errori di quel tempo, detto avea, che le velocità del medesimo mobile, in diversi mezzi ritengono tra di loro la proporzione contraria di quella che hanno le densità di essi mezzi, talmente che posta la densità dell'acqua v. g. dieci volte maggiore di quella dell'aria, la velocità del mobile nell'acqua saria dieci volte minore che nell'aria: e averlo detto Aristotile era un titolo d'essere ciò creduto troppo legittimo, perchè nessuno avesse il coraggio di contrastarlo. Pure il Galileo ebbe questo ardire, e con mille osservazioni de' gravi moventisi velocemente nell'aria, galleggianti nell'acqua, e di altri, che niente differenziandosi nell'aria, troppo si differenziano negli altri fluidi, dimostrò essere assurdo quello che il grande Aristotile creduto avea per vero. Passa poi ad assegnare le proporzioni della velocità de' mobili simili, o dissimili nello stesso, o in diversi mezzi, e dice doverfi por mente a quanto la gravità

tà del mezzo dettrae alla gravità del mobile, ed essendo la gravità lo stromento, che porta giù il mobile, quanta farà la gravità detratta, altrettanto perderà il mobile di velocità. Sia v. g. il piombo dieci mille volte più grave dell'aria, e l'ebano mille solamente, le loro velocità, rimossa ogni resistenza, farebbono eguali, ma l'aria detrarrà al piombo da' 10. mila gradi, uno, ed all'ebano uno, dai mila, o dai dieci mille, dieci, e così scendendo per l'aria le palle di piombo, e di ebano dall'altezza di braccia 200, anticiperà il piombo la caduta 4 dita in circa il quale spazio, divisa l'altezza di 200 braccia in dieci mila parti, corrisponde all'arrivar in terra il piombo, restando indietro l'ebano nove di quelle dieci mila parti. Il piombo è più grave dell'acqua, v. g. dodici volte, l'avorio il doppio solamente, l'acqua dunque toglie delle velocità loro assolute la duodecima parte al piombo, all'avorio la metà, e il piombo nell'acqua sarà sceso undici braccia, mentre l'avorio ne sarà sceso solamente sei. Parimente si troveranno le diverse velocità dello stesso mobile in diversi mezzi, confide-

ran-

rando gli eccessi di gravità del mobile sopra la gravità de' mezzi: v. g. lo stagno è mille volte più grave dell'aria, e dieci più dell'acqua: adunque divisa la velocità dello stagno in mille gradi, l'aria gliene toglierà la millesima parte, e l'acqua la decima, e si moverà lo stagno nell'acqua con soli 900 gradi di velocità, mentre che nell'aria si moverebbe con 999. E questa è la prima ragione della resistenza de' mezzi.

Ma si ritrova ancora diversità da parte de' solidi, che patiranno notabilmente più sotto una, che sotto altra figura, e parimenti sotto diverse velocità. Primieramente le resistenze de' fluidi sono secondo le superficie de' solidi, e però quelle figure, che presentino al fluido una maggior superficie, patiranno maggiore ritardo. Quindi lo stesso oro disteso in sottilissime foglie farà molto ritardato, il quale ristretto in breve superficie discende sopra tutti gli altri corpi velocissimo. Da questa maggior resistenza deriva parimente quel ritardamento di poche dita, che una palla di piombo di mezza libbra patirà a paragone di un'altra di cento. Indi ancora proviene che

che le pietre scenderanno velocissime per l'acqua, che appena potranno passare in molte ore, ed anche in molti giorni ridotte in minuta arena, o sottilissima polvere. Un dado di lati lunghi due dita farà colle sue sei faccie una superficie di ventiquattro dita quadre. Segate il medesimo dado con tre tagli in otto piccoli dadi, il lato di ciascuno sarà un dito, e tutta la superficie sei dita quadre. La superficie dunque del piccolo dado è la quarta parte della superficie del grande, e la massa, o lo stesso dado solido è solamente l'ottava: Molto più ancora farà, se suddividerete il piccolo dado in altri otto, la superficie di uno di questi piccolini farà la sedicesima parte della superficie del grande, e la massa soltanto la sessagesima quarta. E così poi seguendo le divisioni troverete diminuirsi centinaia, e centinaia di volte più la massa, che la superficie. Però seguendo la resistenza de' mezzi la ragione della superficie, a piccole masse corrisponderanno resistenze grandi, che nelle masse grandi sarebbero piccolissime: Cresce in oltre la resistenza del mezzo secondo la velocità de' mobili.

Per-

Perchè il mobile possa passare attraverso di un fluido, dee questo essere aperto, e lateralmente mosso, e a tale moto si oppone il fluido con resistenza, or minore, or maggiore secondo che con lentezza, o con velocità ei deve aprirsi per dare transito al mobile. Questo continuamente accelerandosi viene ad incontrare continuamente maggiori resistenze, e però ritardamento, e diminuzione nell'acquisto di nuovi gradi di velocità, sicchè finalmente la velocità del mobile, e la resistenza del mezzo perviene a tal segno, che bilanciandosi tra loro, tolgono il più accelerarsi, e riducono il mobile ad un moto equabile, ed uniforme, nel qual egli poi seguita a mantenersi sempre.

Questa è quasi verbalmente la dottrina del Galileo; ma perchè vedo stentare molti ad intenderla, mi distenderò io un poco più in ispiegarla. Un mobile nella sua discesa acquista continuamente in ogni tempo nuovi gradi di velocità, co' quali può passare certi spazj. Ugenio dimostrò che un mobile in Parigi cadente nell'aria corre in ogni secondo quindici piedi, ed acquista in esso tal grado di velocità di

D

traf.

trascorrerne trenta, come poi vedremo. Lo stesso provò in Bologna il P. Riccioli con varie sperienze. Nel primo secondo dunque ne avrà corsi quindici, nel 2^o ne correrà quarantacinque, nel 3^o settantacinque, e così in ogni secondo ne correrà trenta più che nell' antecedente. Ma lo stesso mobile per traversare il fluido trova resistenza, e perde parte della sua velocità. Sia tale la resistenza che sente nel passare quindici piedi, che gli faccia perdere la forza di correre un piede, nel secondo, nel passare i quarantacinque, gliene farà perdere per correrne, v. g. tre (senza entrare nella questione della ragione che hanno le resistenze colla velocità) nel terzo, al passare i 75, perderà la maggiore di correrne cinque, e così in ogni secondo perderà maggiore forza di correre due piedi, che nel precedente, in modo che all' arrivare al 16^o, perderà tanta velocità, quanta farà quella, che di nuovo in quel tempo dovrebbe acquistare. Così è vero quello che dice il Galileo, cioè che ogni mobile di qualunque gravità deve finalmente perdere la sua accelerazione, e ridursi ad

un

un moto equabile, ed uniforme, ma è vero altresì, che questo accaderà tanto più presto, quanto o siano i mobili più leggieri, o i mezzi più resistenti. Basti questa digressione per intelligenza della dottrina del Galileo, e passiamo già a vedere le leggi della accelerazione de' gravi.

C A P O V I I.

Delle leggi dell' accelerazione de' Gravi.

Sia la cagione dell' accelerazione de' gravi nella caduta l' avvicinamento al centro, sia il restare successivamente manco parti nel mezzo da fendersi, sia certa impulsione del mezzo ambiente, il quale nel ricongiungersi a tergo del mobile, lo va continuamente premendo, e cacciando, o sia qualunque altra cosa la fantasia de' Filosofi possa immaginare, Galileo non istimò opportuno entrare in tale investigazione; e in vece di simili speculazioni tutto si rivolse ad investigare, e dimostrare alcune passioni del moto de' gravi nella accelerazione. La discesa de' gravi era veduta da tutti, e da nessuno ben intesa. Non pareva in

que' tempi degno della gravità filosofica discendere dalle sottili, e metafisiche speculazioni all'esame di sì comuni, ovvii, e troppo volgari fenomeni. Ma Galileo singolare anche in questo suo pensare credea dovere di un Filosofo studiare prima gli oggetti bassi, e comuni, e trovare in essi materia di sublimi contemplazioni. Perciò confessò egli aver passato molto tempo, ed impiegate lunghe meditazioni nello scoprimento di questo fenomeno, posto sotto gli occhj di tutti, ed a tutti per tanti secoli nascosto. La più ovvia legge dell'accelerazione de' gravi pareva essere, che come crescono gli spazj, crescessero ancora le velocità, sicchè il grado di velocità acquistato dal mobile nella scesa di quattro braccia, fosse doppio di quello, ch'egli avea, compiuto lo spazio di due; e questo, doppio del conseguito nello spazio del primo braccio. E questa in fatti fu la prima a presentarsi al Galileo, il quale poi esaminandola, trovò che secondo essa legge seguir dovrebbe il movimento istantaneo. Dimostrazione che io per quanto l'abbia letta replicate volte colla maggiore attenzione, non ho mai

po-

potuto capire, e che, oltre il paralogismo dimostrato dal P. Riccati (a), porta tante altre incongruenze, che mi fa sospettare, che sia stata supposta al Galileo dopo la sua morte.

Ma qualunque siasi tale dimostrazione, non è di gran conto per la vera dottrina del nostro Autore. Prende egli adunque il moto de' gravi talmente accelerato, che le velocità crescono parimenti co' tempi della discesa, sicchè prese alcune particelle eguali di tempo, al fine della prima, farà la velocità acquistata di un grado, al fine della seconda di due, di tre alla terza, ec., e nella seconda la velocità farà doppia della prima, nella terza tripla, ec., e se il mobile colla velocità acquistata nella prima seguitasse a muoversi col moto equabile, avrebbe un moto il doppio più tardo, che se si movesse colla velocità della seconda, ec. E così definisce egli tale moto; un moto, che partendosi dalla quiete in tempi eguali va sempre di nuovo acquistandosi eguali momenti di velocità. Quindi molte curiosissime verità si possono

D 3

de-

(a) Opusc. Tom. II. Op. 3.

dedurre. Il mobile passa lo spazio con moto accelerato nel tempo, che lo passerebbe un altro con moto equabile di velocità sud-dupla, o media fra la prima, e l'ultima del moto accelerato, e se il mobile colla velocità acquistata col moto accelerato seguitasse a muoversi per altrettanto tempo farebbe uno spazio doppio. Come il mobile in tempi eguali va sempre di nuovo acquistando momenti eguali di velocità, la velocità nel tempo, che si acquista, o diciamo così, si va formando, non potrà operar tanto, come quando è già perfetta, e formata, e se nel tempo che si forma, opera come uno, formata opererà come due; e così cresceranno sempre gli spazj percorsi per numeri dispari. Nel primo tempo comincia il mobile dalla quiete senz'altra velocità, che quella, che acquista, o si forma allora, e trascorrerà lo spazio v. g. d' un piede; nel secondo tempo avrà già un grado di velocità acquistata, e con esso correrà due piedi, e ne acquisterà un altro grado, col quale ne correrà solo uno, onde nel secondo tempo correrà tre piedi; nel terzo poi avrà due gradi acquistati, uno

uno nel primo tempo, l'altro nel secondo, e con essi correrà quattro piedi, ed uno in oltre coll'altro grado, che acquista, onde faranno cinque piedi; ed ecco, come uno, tre, cinque, e così gli altri spazj, tutti crescono per numeri dispari. Quindi ancora si deduce che gli spazj percorsi sono come i quadrati de' tempi. Nel primo tempo il quadrato di 1 è 1, e 1 ancora è lo spazio percorso: poi il quadrato di 2 è 4, e 4 ancora sono gli spazj percorsi, 1 nel primo tempo, e 3 nel secondo: il quadrato di 3 è 9, 9 parimenti sono gli spazj passati, 1 nel primo, 3 nel secondo, 5 nel terzo, e così andando avanti. Un triangolo sporrà alla vista quanto finora abbiamo detto. La linea *aaaa* segna i tempi divisi in tante parti eguali, la linea *AC* le velocità. Se nel primo tempo il mobile avesse la velocità formata *ab*, percorrerebbe tutto il quadrato *abac*, ma come si va formando la velocità, altro non corre, che la metà, cioè l'area del triangolo *Aac*; nel secondo già è formata *ac*, e con essa passerebbe tutto il quadrato simile all' *abac*,

Fig. 1.

D 4

ma

ma come gli si aggiugne un altro grado che si va formando, ne passa uno e mezzo, o l' area del triangolo $A a d$, e così negli altri tempi 3, 4, ec. E qui si vede, che le aree denotanti gli spazj percorsi nel secondo tempo sono triple del primo, nel terzo quintuple, nel quarto settuple, che sono i numeri dispari; e sempre in qualunque tempo le aree formate dalla linea del passato tempo, e dalla velocità sono quadrate della linea del tempo.

Ma se queste passioni corrispondono al moto accelerato finora descritto, non perciò debbono corrispondere alla caduta de' gravi, se la natura non si serve di tale moto per essa caduta, e bisogna coll' esperienza vedere come le discese si accordino colle conclusioni dimostrate. L' esperienza fatta in una discesa perpendicolare sarebbe stata troppo esposta agli errori, e di una poco sensibile verità, perchè restassero convinti i contrarj di tale sentenza, e però la fece il Galileo in un piano inclinato ben pulito con una egualmente pulita palla di bronzo, e gli riuscì sempre nella pratica quale gliela insegnava la teorica. La dottrina

trina del Galileo non solamente l'espota nel presente Capitolo, ma quella ancora dell'eguali velocità de' gravi, e della resistenza de' mezzi fu confermata in Bologna da' PP. Riccioli, e Grimaldi con replicate sperienze fatte nella Torre degli Asinelli, ed addotte nell'*Almagesto*; e forse più ancora fu comprovata dal P. de Lanis con altre, che vederfi possono nel suo *Magistero*, ec. In Francia la illustrò molto Mr. Fermat, in Inghilterra Desaguliers, ed è stata poi universalmente da tutti i Filosofi abbracciata, e con tante macchine, stromenti, e nuove sperienze confermata, che quantunque arida in apparenza, una parte forma della nuova Filosofia, niente inferiore alle altre in amenità.

C A P O V I I I.

Della Discesa per li Piani inclinati.

LA dottrina de' piani inclinati è piena di scoperte non meno utili, che curiose. Comincia Galileo dal supporre, che i momenti, o velocità di uno stesso mobile sono diverse sopra diverse inclinazioni de'

de' piani, e che la massima è per la linea perpendicolare all'orizzonte, la menoma, o nessuna per l'orizzontale, e che per le altre è maggiore, o minore a misura che più all'orizzontale, o alla perpendicolare s'accosti; perchè quanto le linee di lunghezza, o i piani più si discostano dal perpendicolo, o più obliquamente s'inclinano, tanto più l'impeto, o momento di scendere vien diminuito nel mobile dal piano soggetto, sopra il quale esso mobile s'appoggia, e discende. Ciò supposto, passa a considerare, con qual proporzione si faccia tal mutazione d'impeto per diverse inclinazioni de' piani, come per esempio, nel piano A F C l'inclinazione è la linea A F, la perpendicolare, dove è massimo il momento di discendere, è la F C; cercasi qual proporzione abbia il momento del mobile per F A a F C. Questa proporzione si trova essere reciproca delle lunghezze, cioè tanto minore sarà il momento per A F che per F C, quanto è maggiore la linea F A di F C. Tanto sarà il momento del mobile G per discendere, quanto farà il momento, che vi bisogna per fermarlo:

ma

Fig. 2.

ma legato G con un filo, che cavalcando sopra F abbia attaccato un peso H , si troverà bastare H a fermare G , sempre che H sia a G come $F C$ ad $A F$: adunque l'impeto, o momento di G per $F A$, è all'impeto, e momento di G per $F C$, come $F C$ ad $A F$. La proporzione stessa avrà con altri piani, che dalla stessa elevazione siano diversamente inclinati $F I$, $F E$. Però ora venga il mobile per la perpendicolare $F C$, o venga per E , o per I , ovvero per A , quando arriverà all'orizzonte, i gradi di velocità faranno sempre eguali, rimossi gl'impedimenti. Ma i tempi della discesa per la perpendicolare, e pe' diversi piani sono sempre in proporzione diretta della lunghezza, o il mobile cominci a correre il piano dalla quiete, oppure venga già da una qualche altezza. Ma se le stesse lunghezze hanno diverse inclinazioni, faranno i tempi in ragione suddupla delle inclinazioni, cioè $B A$ è uguale in lunghezza, e disuguale in inclinazione a $B C$, $B A$ è quattro, $B C$ otto; il tempo della discesa di $B A$ sarà 8, e quello di $A C$ sarà sudduplo, o medio fra 4 e

Fig. 3.

8 cf.

8 espresso per BS . E se poi così le lunghezze, come le inclinazioni sono disuguali, la ragione de' tempi sarà composta della ragione diretta delle lunghezze, e della suddupla inverfa delle inclinazioni. Ma se facendo un circolo, si formino dal punto A diverse corde, che siano tanti piani inclinati, terminati alla circonferenza del circolo, si passeranno tutti in tempi eguali fra di loro; e questo sarà il tempo richiesto a passare il diametro. E seguitando a muoversi i corpi dallo stesso punto A , nuovi circoli maggiori formeranno, trovandosi sempre tutti ad un tempo nella circonferenza di un circolo, la quale pure comprenderà il punto A . E tirandosi dalla circonferenza all'orizzonte diversi piani abc , quelli che toccheranno l'orizzonte all'arrivare al diametro, si passeranno nello stesso tempo che il diametro; quelli, che taglieranno il diametro, abbisogneranno di maggior tempo; ed a quelli, che non arriveranno al diametro, basterà tempo minore.

Io non posso seguire dietro al Galileo in tante belle cose, che egli del moto in diverse parti dello stesso piano, della velocità

cità orizzontale del mobile dopo la discesa del piano inclinato, della forza di ascendere per un piano eguale a quello della discesa, del piano di più breve discesa, e di tante altre nuove materie ha dimostrato. Troppo mi distenderei in questo solo punto, quando ne sono tanti altri degni della nostra attenzione. Esorto però i lettori, che nella meccanica vogliano profundarsi, a non ommettere la lettura del terzo Dialogo, dove troveranno cose molto interessanti da nessun altro toccate. Io solo dirò in fine quella sua proposizione, la quale ha tanto del paradosso, cioè, che in un quarto di circolo presi i due termini $A C$, e tirando Fig. 5. due piani ad un punto qualunque della circonferenza B , trascorrerà il mobile più brevemente i piani $A B$, $B C$, che il solo piano $A C$, ed anche, che il solo piano $B C$. Perchè venendo il mobile per $A B$ passa per un piano, che più s'accosta alla perpendicolare, e corre con maggior velocità; questa aggiunta a quella che di nuovo acquista per $B C$ forma una velocità maggiore dell'altra per $A C$, dove il piano essendo più orizzontale, il mobile viene più

più ritardato: e così ancora il tempo della caduta per A B è tanto breve, e tanto grande l'acquistata velocità, che i due piani si correranno più brevemente, che se il mobile quieto in B dovesse passare solo B C, perchè il mobile venuto in B se camminar dovesse per un piano orizzontale, seguirebbe a muoversi uniformemente coll'acquistata velocità, ma nel piano B C ha tutta la velocità acquistata, e quella in oltre, che gli da l'inclinazione B C, dove partendo da B solo avrebbe questa ultima: onde l'eccesso di velocità di A B C supera l'eccesso della distanza, e il mobile passerà più presto l'A B C, che il solo B C. E quindi è chiaro non essere sempre il passaggio più presto per la via più breve, quale è la retta, anzi essere per la curva, quale è il quarto di circolo: perchè essendo il passaggio più breve per due piani, che per uno, lo farà più ancora per tre, e sempre più, quanto entro a' detti termini più siano i piani; ma il circolo può ben considerarsi come un composto di piani infiniti: dee adunque per esso essere più breve il passaggio. So bene cosa oppose il

Va-

Varignon contro questa dottrina, e cosa altri hanno preteso riispondere al Varignon. So parimente volere i moderni la linea del più breve passaggio formarfi da un arco di Cicloide, non da un arco di circolo: ma io non ho altro intento, che di esporre la dottrina del Galileo, non di difenderla, molto meno d'impugnarla. Dirò però che maggior gloria è del Galileo essere venuto in sì sottile errore per la scoperta di tante nuove, e belle verità, che degli altri avere schivato l'errore dopo le verità trovate dal Galileo.

C A P O I X.

Del moto Proiettorio, o della Ballistica.

LA ballistica non dee meno al Galileo, anzi forse più delle altre parti della meccanica. Che una freccia, un sasso, una palla di cannone, e qualunque altra cosa proietta obliquamente, o per una linea orizzontale formi nella sua discesa una curva, è tanto chiaro, che non potea in alcun tempo nascondersi ai Filosofi; ma quale sia questa curva, non è così manifesto.

Gli

Gli antichi credevano , che fosse prima una retta, che degenerando in curva terminasse altra volta in retta: Tartaglia la voleva semplicemente una curva: Galileo fu il primo a scoprire, che fosse parabola. Si chiama parabola una curva ABC , ec., il cui asse AG diviso contenga varie parti AE . AF . AG , che si dicono ascisse, o sagitte, dalle quali tirando verso la curva le sue linee parallele alla base della parabola, si fanno le ordinate, o semiordinate BE . CF : DG , e le ascisse hanno sempre fra loro la proporzione, che hanno i quadrati delle semiordinate AE : AF :: BE^2 : CF^2 . E questa linea seguono nel loro moto i progetti; perchè il mobile progetto dee ubbidire a due forze, a quella di proiezione, ch'è equabile, ed orizzontale, e a quella di gravità, ch'è accelerata, e perpendicolare. Il mobile venendo per MA ha la forza di correre per AO in tempi eguali spazj eguali L , N , O . Ma la sua gravità, lo porta per la perpendicolare, facendo nel secondo tempo spazjo quadruplo del primo, e nel terzo noncuplo, ec. Adunque seguendo il mobile tut-

te

te e due verrà per una curva, i cui spazj perpendicolari sono come i quadrati de' tempi, e gli orizzontali, come i tempi; ma le abscisse seguono gli spazj perpendicolari, e le ordinate gli orizzontali: saranno dunque le abscisse come i quadrati delle semiordinate, e la linea formata sarà parabolica. Segnate gli spazj orizzontali per L N O, segnate i perpendicolari per E F G, tirate poi dai punti orizzontali tante linee perpendicolari, e dai perpendicolari tante orizzontali; nei punti, in cui queste si uniranno, passerà il mobile, e farà la linea, che farà parabolica. Passa poi Galileo a determinare, quale sia l'impeto del projecto in ogni qualunque punto della parabola descritta: questo essendo composto del perpendicolare, e dell'orizzontale non potrà determinarsi, se prima non si determina, quale sia l'impeto orizzontale, che potrà da' varj variamente apprendersi, non avendo il suo grado costante, ed eguale in tutti, come il perpendicolare, che sempre è come i tempi della discesa. Per determinarlo dunque prende un'altezza, dalla quale cadendo il mobile acquisterebbe un im-

E

peto

peto determinato: sia per esempio l'altrezza tale $A B$, che il mobile da B venga a formare la parabola $B E C$, sarà nel punto C l'impeto orizzontale, come abbiamo supposto, $A B$, ed il perpendicolare $B D$ eguale a $B I$, onde l'impeto composto sarà come la sottesa $A I$; ma nel tempo E essendo la perpendicolare, v. g. come $B F$ eguale a $B O$, sarà la forza composta come $A O$. $A B$ è per esempio come 5 , e $B D$, e $B I$ come altri 5 ; sarà la forza composta come 7 con un piccolo rotto; perchè come i due quadrati di 5 fanno 50 , così il quadrato di 7 fa 49 . Ma se $A B$ è come 4 , e $B O$ come 3 , allora la forza composta è come 5 , perchè 9 quadrato di 3 , e 16 quadrato di 4 , fanno 25 quadrato di 5 . Ma nota qui il Galileo, che non basta considerare la forza della percossa per parte del projecto, ma che si dee ancora aver riguardo allo stato, ed alla condizione di quello, che riceve la percossa. Perchè se questo cede affatto, la percossa sarà nulla, e quanto meno ceda, tanto sarà maggiore, e niente cedendo, sarà massima, ciò viene a dire, che il projecto in simil caso

caso conserverà tutta la forza acquistata
 nella discesa; e se il corpo percosso venisse
 incontro al progetto, farebbe la forza della
 percossa composta dell' impeto, o della
 velocità di tutte e due. Farà ancora molto
 la positura del corpo, che riceve la percossa,
 o sia direttamente, ovvero con qualche
 obliquità; tanto sarà maggiore la forza,
 quanto l' obliquità sia minore. Dalla
 passata determinazione è facile venire ad
 altre, come v. g. data la parabola, conoscere
 nell' asse prolungato quale sia il punto,
 dal quale cadendo il mobile farebbe la
 tal parabola, e l' altezza di questo punto
 sarà come la metà dell' ampiezza della
 parabola. Sia AB la parabola, il punto sarà
 il C , perchè CA è terza proporzionale
 fra FA eguale ad AD , ed AG che nota
 l' impeto, o tempo del corpo, che viene
 da F in A ; come pure dato il tale punto,
 e l' altezza della parabola, determinare
 l' ampiezza, la quale sarà doppia di una
 mezza proporzionale presa fra esse due
 altezze. Quindi fra i progetti, che descrivono
 semiparabole della stessa ampiezza, quello
 abbisognerà di minor impeto, che forma

Fig. 8.

E 2

una

una parabola di ampiezza doppia all' altezza, e parimente collo stesso impeto quello verrà più lungo, che abbia l'elevazione di gradi 45, o di un angolo semiretto, e quelli saranno eguali, l'elevazioni de' quali egualmente si discostino dal detto angolo, o sia per eccesso, ovvero sia per difetto. Saranno ancora eguali le ampiezze, sempre che la sublimità contrariamente corrisponda all' altezza. La forza, o l' impeto di un corpo progetto nella semiparabola sarà eguale alla forza di un corpo, che cadesse dalla sublimità, o altezza di essa semiparabola. Tutte queste verità dimostra il Galileo; determina ancora l' altezza della parabola, dato l' impeto, e l' ampiezza, e riducendo a calcolo le ampiezze di tutte le parabole, e le altezze, ne forma minutamente le tavole; come pure delle altezze, e sublimità delle parabole della stessa ampiezza. La dottrina del Galileo si può considerare, come la guida di tanti altri uomini grandi, che con propria gloria, e profitto comune si sono applicati ad illustrare la Ballistica, e gli scritti del Biondello, Bione, Bellidoro, dei Bernoulli, Mau-

Maupertuis, Eulero, e di molti altri possono talvolta riputarfi frutto non meno, che confermazione della dottrina del Galileo.

C A P O X.

Del Centro di Gravità .

LA centrobarica del Galileo si dee considerare come una delle sue opere giovanili, a cui non aggiunse egli poi la solita maturità, e perfezione. Scrisse solamente ad istanza del Marchese del Monte alcune riflessioni, che potessero servire di aggiunta all' opera del Comandino, che ne avea bisogno, e si riservò ad altro tempo il fare un' opera al suo solito ben compita di tale materia. Ma incontratosi poi nel libro del Sig. Luca Valerio, Matematico di fama in quei tempi, che simile argomento trattava, tralasciò tale idea, e ci diede un tristo esempio del pregiudizio, che fanno alla Repubblica Letteraria tali riguardi. Le poche riflessioni del Galileo hanno durato, ed istruiscono più la posterità, che le opere del Valerio, di cui forse altra no-

tizia non ci resta, che quella, che ci da il Galileo. Così se avesse Galileo con tutto il rispetto al Sig. Valerio perfezionata l'opera, che avea in animo di fare, avremmo in questa, come in tutte le altre parti della meccanica, una sicura scorta da seguire. Pure la sua appendice, o le sue poche proposizioni hanno portato gran lume ad una materia assai oscura. Principia egli per un lemma, che se la linea $A B$ divisa in c è partita in e , avendo $B e$ ad $e c$

Fig. 9. A la stessa ragione, che $A e$ ad $e c$, $B e$ sarà doppia di $A e$. Quindi dimostra, che se alcune grandezze ch' egualmente si eccedono, i di cui eccessi sono uguali alla menoma grandezza, che siano la prima v. g. 1, seconda 2, terza 3, quarta 4, quinta 5, si dispongano nella bilancia talmente, che pendano ad eguali distanze, il centro di gravità di tutte le grandezze dividerà la bilancia in tal luogo, che la parte delle minori grandezze sia doppia di quella delle maggiori. In una conoide parabolica iscritta una figura, e circonscritta un'altra di cilindri, che tengano uguale altezza, si divida l'asse della conoide in modo,

modo, che la parte del vertice sia doppia della parte della base; allora si troverà il centro di gravità della figura iscritta cadere nella parte dell'asse verso la base, e quello della circoscritta nell'altra verso il vertice, e la distanza sì dell'uno che dell'altro centro dal punto di divisione dell'asse sarà eguale ad una linea, che sia la sesta parte dell'altezza di un cilindro de' componenti la tale figura. Quindi si dimostra, che il centro di gravità di una conoide parabolica divide in guisa l'asse, che la parte del vertice riesce doppia di quella della base, ovvero tale centro di gravità cade fra il centro della figura iscritta, e quello della circoscritta. Io vedo bene che simili proposizioni abbisognano di maggior lume, che di una semplice esposizione; ma non essendo capaci di sì breve dimostrazione, quale il mio proposito richiede, mando i Lettori allo stesso Autore, ed io passo a sporne delle altre simili, sperando, che questa mia qualunque esposizione possa giovare alla intelligenza dell'Autore. Siano tre linee proporzionali $A B, B c, B f$, siano un'altra $M S$, e qual proporzione ha

E 4

la

Fig. 10.

la menoma linea Bf all' eccesso, onde vien superata dalla massima AB , il qual eccesso è fA , qual proporzione dico ha Bf a fA , tale ne abbia MS a due terze dell' eccesso, che la massima fa alla media, cioè a cB , e parimente qual proporzione ha una linea composta della massima AB , e della doppia della media Bc ad un' altra composta della tripla della massima, e media, cioè della tripla di AB , Bc , tale ne abbia un' altra SN a Ac ch' è l' eccesso della linea AB alla media Bc , allora una linea MN composta delle due sarà la terza parte della linea massima AB . Taglisi un pezzo di una conoide parabolica, e divisa la linea retta, che fa l' asse del tal pezzo, in tre parti eguali, il centro di gravità verrà nella parte del mezzo, in modo che la parte verso la minor base, che è la superiore, abbia all' inferiore, o verso la maggior base la ragione stessa, che la base maggiore ha alla minore. Disponansi in eguali distanze diverse grandezze, che la seconda aggiunga alla prima il doppio di essa, la terza alla seconda, il triplo della prima

na, ec., il centro di gravità dividerà la bilancia in modo, che la parte delle minori grandezze sia tripla dell'altra. Ma se la seconda aggiugne alla prima il triplo della prima, la terza alla seconda il quintuplo di essa prima, la quarta alla terza il settuplo, ec., il centro sarà in un punto, dal quale la parte verso le minori grandezze sia più che tripla, ma tolta una distanza v. g. quella della prima grandezza, sia meno che tripla. Se in un cono, o porzione di esso vi è una figura iscritta, ed un'altra circoscritta di cilindri eguali in grandezza, e si divide l'asse di modo che la parte superiore sia tripla dell'altra, il centro della figura iscritta sarà più vicino al vertice, o il centro della iscritta caderà sotto, e quello della circoscritta sopra il tale punto di divisione. E talmente si può iscrivere, e circoscrivere una figura di simili cilindri, che la linea fra i centri di gravità delle due figure sia minore di qualunque altra linea proposta. Nel cono, o nella piramide il centro di gravità divide l'asse in modo che la parte del vertice sia tripla di quella della base. Siano quat-
tro

Fig. 11.

tro linee proporzionali $A B$, $B c$, $B d$, $B e$, e la proporzione che ha la menoma all' eccesso della massima sopra la menoma, quella abbia un' altra $F g$ ai tre quarti dell' eccesso della massima alla seconda $B c$, e parimente la proporzione, che ha una linea composta della massima, della doppia della seconda, e della tripla della terza ad una linea quadrupla della massima, quadrupla anche della seconda, e della terza, la stessa abbia un' altra linea $K g$ all' eccesso, che fa la massima sopra la seconda; sarà una linea $F K$ fatta di quelle due, come la quarta parte della massima. Tagliando un pezzo di cono, o piramide per un piano distante ugualmente dalla base, il centro di gravità di tale pezzo verrà nell' asse, e lo dividerà in guisa, che la parte superiore, o verso la minor base sia all' altra, come sarebbe una linea composta della maggior base tripla, lo spazio medio fra le due basi, o l' asse del cono tagliato doppio, e la minor base, ad un' altra della minor base tripla, lo spazio medio doppio, e la base maggiore, v. g. nel cono $A D$ tagliato, il centro sarà O , perchè

chè lo spazio $O V$ sarà allo spazio $O D$, Fig. 12.
 come una linea della base D tripla, lo spazio $D V$ doppio, e la base V alla base V tripla, allo spazio $D V$ doppio, e alla base D . Conosco essermi trattenuto troppo in una materia soltanto astratta; ma la connessione che ha con tutta la meccanica, e le belle scoperte, che in essa ha fatto il Galileo, non mi hanno permesso tralasciare una parte, la cui aridezza poco mi allettava ad esporla.

C A P O X I.

Dei Pendoli.

LA dottrina del moto dei pendoli fu la prima, che meritò l'attenzione filosofica del Galileo. Dal tempo ch'egli si trovava studente in Pisa, osservando le vibrazioni di una lampada pendente dal tetto del Duomo, considerò poterfi applicare il moto de' pendoli per le loro ben regolate, e sempre eguali oscillazioni all'uso della medicina per conoscere il polso. Passò poi ad applicarlo ancora per misurare le altezze de' tempj, e simili edifizj. Il pendolo tan-

to è più tardo nelle sue oscillazioni, quanto è più lungo, e per abbreviare il tempo di esse, bisogna accorciare il pendolo; ma con proporzione sudupla delle lunghezze; perchè tali lunghezze sono in proporzione duplicata de' tempi, sicchè volendo, v. g. che il tempo di una vibrazione di un pendolo sia doppio della vibrazione d' un altro, bisogna, che la lunghezza dell' uno sia quadrupla della lunghezza dell' altro; e al contrario un pendolo farà tre oscillazioni nel tempo, che un altro ne farà una, qualora la di lui lunghezza sia nove volte più corta di quella dell' altro. Onde avendo un pendolo di lunghezza cognita, e sospendendone un altro dall' alto dell' edificio da misurarsi, dal più lungo tempo delle oscillazioni di questo rispetto a quelle dell' altro conosceremo la maggior lunghezza, e quindi l' altezza dell' edificio. Prendo, v. g. un pendolo di un braccio solamente, e contando le oscillazioni, trovo farne 240, mentre l' altro solamente ne ha fatto 20, onde i tempi di queste oscillazioni faranno ai tempi delle altre, come 240 a 20, e trovando il quadrato di 240

esse.

essere 57600, e quello di 20 essere 400, la lunghezza del maggior pendolo comprenderà 57600 quella misura, che l'altro solo comprende 400; e sapendo la lunghezza del cognito essere un braccio, dirò essere l'incognita braccia 144. Ma con maggior profitto di tutta la Fisica, e l'Astronomia, l'applicò egli poi a regolare l'orologio, che immancabilmente colla maggior esattezza segnasse l'ore. L'isocronismo delle vibrazioni del pendolo per archi diversi sotto un quarto di cerchio era a molti, per fino al Sig. Marchese del Monte dotto Matematico di quei tempi, un paradosso impossibile. Lo dimostra il Galileo particolarmente al Marchese del Monte in una lettera a lui diretta, e generalmente a tutti nel suo primo Dialogo. Appella egli primieramente all'esperienza: due pendoli pendenti da un filo eguale si muovano allo stesso tempo, B dall'altezza di 90 gradi, e C da dieci, o meno ancora se volete, e contando le oscillazioni di tutti e due troveremo B averne già fatto 100, mentre che C non ne ha fatto più che altre 100, e così pigliando una quarta parte di cerchio

Fig. 13.

chio 100 braccia lunga nello stesso tempo
 passerà l'uno tutte le 100 braccia, che l'
 altro un palmo solo. Ma come questa è
 una verità che ha tanto del mirabile, fa
 egli considerare, che può essere un piano
 tanto poco declive, che in esso non avrà
 camminato il mobile naturalmente più d'
 un palmo, nel mentre che un altro sopra
 un piano molto inclinato, ovvero congiun-
 to con grandissimo impeto anche sopra una
 piccola inclinazione, avrà passato 100 brac-
 cia, ed anche 100 miglia: l'arco grande
 fa il piano, ovvero un composto di molti
 piani molto declivi, il piccolo fa il piano
 di poca inclinazione. Questa dottrina altro
 non è che un confettario di quella de' pia-
 ni inclinati proposta, e dimostrata da lui
 nel terzo Dialogo. La dottrina del Galileo
 non era ancora assolutamente vera, aprì
 però la strada all'Ugenio per trovare la
 verità in materia de' pendoli, le cui vibra-
 zioni allora soltanto sono uguali, quando
 descrivono curve cicloidalì, o circolari assai
 piccole. Dalla dottrina de' pendoli deduce
 il Galileo acutissimamente la ragione di
 molti curiosissimi Problemi in materia di
 musi-

musica; e fa vedere, quanto una qualunque verità meccanica diventi seconda di fisici accidenti nelle mani di chi sappia maneggiarla :

C A P O X I I.

Della Statica :

AL principio della sua Opèretta sopra questa materia Galileo, tutto all'opposto di quanto sogliono fare Autori menofodi, comincia disingannando i Lettori, che non ispernio da questa scienza que' vantaggi, che forse si propongono; e che altri Autori soglion vantare; nè pensino ingannare in certo modo colle loro macchine la natura; o muovere col mezzo di esse quel peso, che senza tale ajuto non potrebbero muovere con forza eguale; e dice chiaramente, che i vantaggi delle macchine sono soltanto muovere gran pesi tutti unitamente col tempo, e colle forze, con che gli avrebbero mossi, fatti in pezzi, poterli accomodare all'opportunità del luogo, e fare con una forza manimata, come del corso di un fiume o con forza
 air

animata, ma di minore spesa, come di un cavallo, quello, che senza macchine con forze di uomini molto costerebbe. Riduce dunque tutta la scienza statica a questo principio, che per muovere un peso qualunque, si richiede una forza maggiore del peso, oppure forza minore, ma con velocità tanto maggiore, che compensi la forza, sicchè per muovere un peso di dieci è necessaria una forza più di dieci, e se volete una forza come uno, bisognerà per muovere il peso un palmo, che la forza ne corra dieci. Questo è un principio, pel quale suol venire citato il Desaguliers, e si dà all'Inglese la gloria di una verità, che tanti anni prima era stata scoperta dal Fiorentino: *Sic vos non vobis* . . . La maggior forza dunque viene dalla velocità, e questa si ottiene per la maggior distanza dal punto d'appoggio, dove vien sostenuto lo strumento: ma tale distanza si dee misurare con linee perpendicolari, che dal punto di sospensione cadano sopra le rette, che da' centri di gravità del peso, e della forza si tirano al centro della terra.

Fig. 14. Così A B in uguale distanza del punto D si con-

fi contrappesano, ma C, sebbene dista ugualmente, pure come non ugualmente dista la sua perpendicolare, non contrappesa, anzi è di peso molto minore, e tanto minore, quanto la tale perpendicolare meno dista dal punto D. Ma ben intesa la distanza dall'ipomoclio si vede, che A e B movendosi faranno ugual viaggio, e però si richiedono forze uguali per l'equilibrio. Ma se B disterà cinque volte più, un peso cinque volte minore basterà per contrappesare; però il suo moto farà tale, che B correrà cinque spazj, mentre A solamente uno. Così spiega il Galileo l'artificio della stadera, e della leva, e dallo stesso principio deriva la forza dell'argano, e dell'asse nella ruota, che vuole altro non essere, che una leva perpetua. Un'altra sorte di leva pretende che sia la taglia, e quindi spiega tanto la taglia semplice, come la composta. Passa poi alla vite, la quale crede egli giustamente, che fra tutti gli stromenti meccanici e d'invenzione, e d'utilità tenga il primato. Per la spiegazione di essa ricorre ad altre spiegazioni. Un corpo posato sopra d'un piano perfettamente oriz-

Fig. 15.

F

tale

tale farà mosso da qualunque menoma forza, ma se il medesimo corpo dovrà essere spinto sopra un piano ascendente, si ricercherà maggior violenza, e maggiore ancora, quanto più detto piano avrà di elevazione. Il mobile v. g. F per il piano A

Fig. 16.

B farà mosso da qualunque menoma forza, ma per li piani A C, A E, A D, non si moverà se non che con violenza, la quale si richiederà maggior per AD, e per A E, quanto sarà più lunga la perpendicolare da essi tirata sopra l' orizzontale, sicchè i corpi faranno maggior resistenza a muoversi sopra i piani diversamente inclinati, secondo che saranno più, o meno elevati: e generalmente sopra il piano inclinato la forza avrà al peso la stessa proporzione, che la perpendicolare, o l' altezza del piano alla lunghezza di esso piano. Oltre di ciò della medesima forza fa d' uopo per muovere il mobile sopra il piano, o per ispingere il piano sotto il mobile, e il mobile egualmente s'alzerà venendo egli spinto sopra il piano, o spingendo il piano sotto di lui. Ora la forma primaria della vite non è altro che un simil piano, che spinto in-

nan-

nanzi, sottentrando al grave da alzarsi lo leva in alto. Ma considerando, che una tal macchina poteva essere ridotta in forma più piccola, e comoda, in vece di piano, o triangolo si formò la linea elica, e si generò lo strumento detto vite, il quale volgendosi attorno viene sottentrando col suo verme al peso, e con facilità lo solleva. Le elici della vite facendosi più spesse equivalgono a' piani più inclinati, e minor forza basta per alzare il grave; ma essendo meno elevate, il mobile in un periodo, o circumvoluzione ascende meno, e per alzarlo ad una data altezza farà mestieri di più tempo, e di più giri, mentre essendo meno spesse, e perciò più alte le spire, vi vorrà più forza per alzare il grave, ma basterà minor tempo; e così farà sempre vero, che per alzare un corpo col mezzo della vite, come di tutti gli altri strumenti, richiederassi una forza maggiore, o maggior moto, e velocità. Entra finalmente a considerare la meravigliosa vite d' Archimede, nella quale fa vedere (come è ben noto) che l' acqua ascende sempre discendendo. Questo è il suo trattato della Mec-

canica, sebbene in qualche altro luogo de' suoi scritti parla di essa incidentemente, sempre però riferendosi al detto principio. Nel primo suo Dialogo trattò egli di vano un concetto del volgo, cioè, che non si possa nelle macchine argomentare dal piccolo al grande, perchè molte riescono in piccolo, che in grande poi non sussistono. Questo dice egli essere talmente vano, che il suo contrario si potrà proferire con altrettanta verità, cioè che molte macchine si potranno fare più perfette in grande, che in piccolo, come un orologio, o altre simili; che con più fondamento altri dal vedere la riuscita di tali macchine grandi poco conforme alle pure idee geometriche ne rimettono la causa all'imperfezione della materia, ma che egli pure afferma, che ancora astraendo tutte le imperfezioni della materia, tuttavia il solo essere materiale fa che la macchina più grande, essendo fatta della stessa materia, e colle stesse porzioni, corrisponderà alla più piccola in tutte le altre condizioni, fuorchè nella robustezza, e resistenza, e che quanto sarà più grande, tanto a proporzione sarà ancora

cora

cora più debole. Questo suo sentimento interpretò sinistramente un amico, che in una lettera varie difficoltà gli propose; e però in risposta a tal lettera, chiaramente dice il Galileo non aver egli mai asserito, che le macchine, che riescono in piccolo, osservate le proporzioni, debbano ancora riuscir in grande, anzi che non possano in verun conto riuscire, e la cagione di questo risiedere nella materia soggetta a mille imperfezioni, che un ponte, v. g. per passare un fosso di 20 piedi potrà riuscire potente per tenere sopra di sé il peso di mille libbre, ma se farete per passare un fosso quattro volte più grande un altro ponte della stessa materia, e tutto accresciuto in proporzione quadrupla, non sarà possente a sostenere il peso di quattro mille libbre, anzi forse non potrà sostenere nè anche se stesso. Questo effetto deriva dalla resistenza de' solidi, e può spiegarsi colla dottrina da lui trattata nel Dialogo secondo, che noi ora esporremo.

C A P O X I I I .

Della coerenza de' Corpi.

QUando si parla della coerenza de' corpi s' intende quella resistenza, che hanno tutti i corpi solidi ad essere rotti, dipendente da quel glutine, che tiene le parti attaccate, e congiunte, sicchè senza una potente attrazione non si separino, e le leggi di tale resistenza accrescono il catalogo delle scoperte del Galileo. Questa resistenza de' solidi è massima, se volete spezzarli per diritto, o alla lunga, ma sarà molto minore, se li violentate per traverso. Una verga per esempio di acciaio, o di vetro reggerà per lo lungo il peso di mille libbre, che fitta nel muro non potrà senza spezzarsi sostenerne cinquanta. E lasciando da parte la prima resistenza, sopra questa seconda, come di maggior uso, versano le leggi del Galileo. Comincia egli prendendo dalla statica, che nella leva la forza è colla resistenza in equilibrio, quando le distanze loro dal comune sostegno sono reciproche de' loro pesi. Questo s' intende considerando immateriale la

leva,

leva, ma se metteremo la propria gravità della leva, allora le proporzioni faranno in diversa guisa. E considerando un solido, legno, ferro, o qualunque altro attaccato al muro come una leva, la cui potenza è il peso sostenuto dalla estremità, e la resistenza è lo staccamento, che si ha da fare della parte del solido, ch'è fuor del muro, da quella, ch'è dentro; finchè la resistenza starà in equilibrio colla forza si manterrà coerente il solido; si spezzerà, se la forza supererà la resistenza. Questa forza essendo un peso qualunque C, sarà rispetto alla resistenza, come la lunghezza del prisma, o cilindro alla metà della sua grossezza. Nei cilindri D E di uguale grossezza, ma di lunghezza disuguale, la forza di C sarà maggiore in D, dove è maggiore la lunghezza, e così E resisterà al peso C, col quale si spezzerà D. E questo s'intende, rimossa la considerazione del proprio peso: perchè altrimenti s'aggiugne alla forza la metà del peso del solido. Sia il peso di E due libbre, e quello di C dieci, sarà tutta la forza 11, e così a proporzione in D, e in tutti gli altri: ed è così solamente la

Fig. 17.

F 4

metà

metà del peso, perchè questo è uniformemente distribuito, cioè se tutto il peso E fosse sospeso in C , farebbe come due, se tutto fosse nel muro, farebbe come nulla, essendo però uniformemente distribuito, è come la metà: ma presentemente si tralascia il proprio peso del solido, e solo si considera quello della forza: e del momento di tale peso si dice essere alla resistenza, come la lunghezza del prisma o cilindro alla metà della sua grossezza. Ma se una verga, o un prisma avesse la grossezza minore della larghezza, la resistenza sarà maggiore, posto il prisma per taglio, che posto per piano, perchè si dee considerare, come la metà di quella parte, che viene perpendicolare all'orizzonte. Tanto più resisterà B che A , essendo eguali in tutto fuor che nella positura, quanto sarà maggiore la larghezza, o la metà di $C D$, che la grossezza, o la metà di $E F$. Se però considereremo solamente il momento della propria gravità del prisma, o cilindro, mentre che posto parallelo all'orizzonte si va slungando, esso momento crescerà in ragione duplicata dell'allungamento: perchè

Fig. 18.

chè crescendo la lunghezza, oltre il maggior peso aggiunto, s'aggiugne maggior distanza; e così si fa un momento composto della ragione della distanza, e di quella della gravità, ch'è ragion duplicata dell'allungamento. Ma se i prismi, e cilindri sono egualmente lunghi, e disugualmente grossi, cresce la resistenza come i cubi, o in ragione triplicata de' diametri. Se poi e lunghezza, e grossezza sono disuguali, la resistenza è in ragione composta della diretta de' cubi de' diametri delle basi, e della inversa delle lunghezze, cioè il cilindro A meno grosso, e meno lungo del cilindro B ha con B la proporzione composta della ragione del cubo del diametro di A al cubo del diametro di B, e della lunghezza di B a quella di A; onde se l'eccesso del cubo del diametro di B si agguaglia coll'eccesso della lunghezza, la resistenza di A sarà uguale a quella di B, quantunque sia tanto più grande di A. Passa poi a vedere quale sia la forza di cilindri diversi per superare la resistenza, che hanno ad essere spezzati. Al primo aspetto pare, che la proporzione del momento, o della forza sia la stessa

Fig. 19.

stessa proporzione delle resistenze de' prismi , o cilindri fra di loro . Ma Galileo dimostra essere tal proporzione sesquialtera di quella , che hanno le resistenze delle medesime loro basi ; così B più grosso , e più lungo di A avrà un momento per superare la resistenza ad essere spezzato rispetto al momento di A , che sarà in proporzione sesquialtera di quella , che ha la resistenza di B a quella di A , perchè tale momento non è preso solamente dal peso , ma ancora dalla lunghezza , che parimente è maggiore . Quindi i prismi , o cilindri più grandi sono meno atti a patire i casi violenti , gli uomini grandi rimarranno offesi dalla caduta , che porteranno senza offesa i piccoli fanciulli , e cadendo dalla medesima altezza , anderà in pezzi una gran trave , o colonna , e resterà intatto un picciolo pezzo di legno , o di marmo : quindi ancora deduce , come de' prismi , o cilindri simili uno solo è quello , che gravato dal proprio peso si riduce all'ultimo stato tra lo spezzarsi , e sostenersi intiero , sicchè ogni cilindro maggiore farà impotente a sostenere il proprio peso , e si romperà , ed ogni altro minore farà ancora for-

Fig. 19.

forte per resistere ad altro peso, o a qualche altra forza, che gli venga fatta per romperlo. Risolve poi il problema: dato un cilindro della massima lunghezza da non essere spezzato dal proprio peso, aggiuntagli una lunghezza maggiore, trovare la grossezza resistente al proprio peso. Sia il cilindro A della grossezza, e lunghezza massima, e B sia di maggiore lunghezza, si romperà B, se la lunghezza non vien compensata da maggiore grossezza: quale adunque dovrà essere la grossezza? Si prenda C terza proporzionale della lunghezza B a A, e come B a C, così deve essere il diametro di B a quello di A. Dalla soluzione del problema deduce egli le più curiose osservazioni. In forza di questa verità non possono nè la natura, nè l'arte fare opere di vastità smisurata, cioè travi, edifizj, alberi, o animali di eccessiva grandezza, perchè crescendo v. g. la lunghezza delle ossa, dovrebbe talmente crescere la grossezza, che farebbe una cosa mostruosissima, ovvero dovrebbero essere tali corpi tanto leggieri, che facilmente potessero muoversi, e tali debbono riputarfi i pesci grandi, o
ani-

Fig. 19.

Fig. 20.

animali marini, che sostenendo nell' acqua la maggior parte del loro peso, restano leggerissimi benchè grandi. Un altro problema si è: dato un cilindro col suo peso, ed il peso massimo B, che possa sostenere, trovare la massima lunghezza, nella quale possa sostenere soltanto il proprio peso. Facciasi, come il peso A al composto di A B, così la lunghezza A a quella di A D, e prendendo l' A G media proporzionale fra A ed A D, questa sarà la massima lunghezza. Fin qui solo considera Galileo la resistenza de' corpi gravati per una parte sola, fitta l'altra nel muro, o in qualunque altro modo immobile: indi passa a considerare quale sia la forza di essi, quando sieno sostenuti nel mezzo, ovvero nelle due estremità, e dice quello, che per se stesso è affai manifesto, cioè, che data la massima lunghezza di un cilindro posato su un' estremità, si può fare un cilindro di doppia lunghezza, che sostenuto nel mezzo, o nelle due estremità non si rompa. Ma se sostenuto il cilindro nelle due estremità si rompe da un peso applicato nel mezzo, si romperà egli applicato tale peso in

in qualsivoglia altro luogo più vicino all' una, che all' altra estremità? O se prendendo un legno colle mani nelle estremità, ed appuntato il ginocchio in mezzo si rompe, si romperebbe egli colla stessa forza, appuntato il ginocchio più vicino ad uno de' due estremi? Non si contenta Galileo di provare che no; passa a vedere la proporzione, che avranno i due pesi, o le due forze in diversi luoghi applicate, e trova essere come i rettangoli fatti da esse distanze contrariamente presi. Cerca in oltre, dato il peso minimo, che applicato al mezzo del cilindro lo rompa, qual luogo dovrà occupare un peso maggiore nel cilindro, per cominciare a romperlo? Si sforza felicemente a trovare tagliando diagonalmente un prisma, come possa farsi un solido di figura tale, che in tutte le sue parti sia egualmente resistente, ed acutissimamente mostra, che resterà tale un prisma, togliendoli non la quarta parte, ma la terza, e facendosi camminare la sega in modo, che il taglio sia per una linea parabolica, cosa di grande utile, massime per le navi, dove si cerca tanto la leggerezza
senza

senza perdita di forza, e resistenza. Resta ad esaminare un' altra sorte di corpi, cioè i solidi vacui, de' quali l' arte si serve in mille occasioni, e più ancora la natura, come nelle ossa degli uccelli, nelle canne, nelle paglie, ed in altri solidi, ne' quali senza molto accrescere il peso, si accresce affai la resistenza. Siano due cilindri della stessa materia, lunghezza, e peso, è manifesto, che il cilindro voto avrà maggior diametro, che il pieno, e le resistenze di tali cilindri hanno tra di loro la medesima proporzione, che i loro diametri. E così senza accrescere peso nel cilindro voto avremo maggior resistenza, che nel massiccio. Questa proporzione de' diametri s' intende solamente de' cilindri uguali in peso; e perciò passa a cercarne una generalmente per tutti i cilindri ugualmente lunghi, benchè di peso disuguali, e più, o meno evacuati; e come, data una canna vota, si possa trovare un cilindro pieno uguale ad essa. Questo si fa facilmente, prendendo nella canna A B una linea eguale al diametro voto C D, e tirandola alla circonferenza E; la linea poi E B, che dal tale punto vada
a ter-

Fig. 21.

a terminare al semicircolo della canna, noterà il diametro di un cilindro pieno, egualmente lungo. E quindi è facile trovare qual proporzione abbiano le resistenze di una canna, o di un cilindro, qualunque siano, purchè ugualmente lunghi: e tanto basti della coerenza, o resistenza de' corpi. Io so bene, che Mariotte, e Leibnitz hanno fatto qualche cangiamento nella dottrina del Galileo; ma so pure, che nè essi, nè altri hanno avanzato un passo in tale materia, se non dietro la scorta del Galileo. Mr. Varignon negli Atti dell' Accademia di Parigi, e Muschembroech in una Dissertazione sopra la coerenza portano quanto in tale argomento si vuol sapere. Noi passeremo ad altre materie.

CAPO XIV.

Della forza della Percossa.

ALLa fine della meccanica trattò ancora Galileo, come di un meccanico istromento, della meravigliosa forza della percossa. Aristotile, ed altri vollero ridurre la cagione della forza, v. g. del martello

tello percuziente alla lunghezza del manubrio, o manico di esso martello: ma la vanità di questa cagione facilmente si scuopre dalla forza di tante percosse, che si fanno senza verun manubrio. Galileo riduce la forza della percossa al principio della forza di tutte le macchine. Una potenza, che moverà per grande intervallo una piccola resistenza, ne moverà una cento volte maggiore per la centesima parte di esso intervallo. Ora dunque il martello, o qualunque corpo, che percuote, ha la sua resistenza ad esser mosso; si consideri quanto saria tirato lontano dalla forza ricevuta, non percuotendó, e computando poi la resistenza al moto del corpo percosso, e quanto venga mosso per tale percossa, si troverà muoversi tanto meno il corpo percosso, di quello ch' avrebbe fatto il percuziente, quanto sia maggiore la resistenza di quello, che di questo. Sia per esempio un martello di un grado di resistenza mosso con forza tale, che non trovando intoppo nel luogo della percossa, andaria lontano dieci passi; questo percuote una trave di resistenza come dieci, la trave verrà

verrà mossa, ma solamente un passo. Così egli brevemente in questo trattato: ma nel sesto Dialogo tratta più lungamente di tale materia. Così avesse avuto quel Dialogo la sorte di essere compito come gli altri, avremmo trattata la forza della percossa, come richiede l'importanza della materia. Ma detto Dialogo non ebbe l'ultima mano del Galileo, e solo dee contarli come un composto di frammenti: pure sempre parla il Galileo, e questi non può parlare senza insegnare cose nuove. Prova egli essere infinita la forza della percossa, perchè non vi è corpo alcuno sì grave, che ad essa non ceda o poco, o assai, nè resistenza sì grande, che resti salda, e contumace contro al potere di alcuna percossa, benchè leggiera; e ancora perchè se vuole pareggiarsi la forza della percossa con un peso morto premente, si ricerca per uguagliarla peso maggiore, e maggiore in infinito. Ma questa forza infinita, benchè meravigliosa, non è sì propria della percossa, che non sia comune agli altri stromenti meccanici, ne' quali peso menomo con maggiore, e maggiore distanza dall' ipomoclio equivale a

G

peso

peso maggiore, e maggiore in infinito con menoma distanza. Ma per trovare, e misurare quanta sia questa forza propone egli varie esperienze sottili, e curiose, v. g. d'una bilancia, all' un braccio della quale sia attaccato un peso, all' altro due vasi, uno sopra dell' altro, il superiore pieno d'acqua, e forato, l' altro voto; e aprendo il foro del superiore, la percossa dell' acqua nell' inferiore si farà sensibile nell' altro braccio della bilancia: di un palo, che si ficchi in terra colla percossa tante dita, quante con un peso maggiore, ma morto, o colla sola pressione senza percossa. Ma in ciascheduna di queste esperienze trova i suoi inconvenienti; e propone come più sicura il posare un peso sopra un piano, e attaccarlo ad un filo, che passando ad una carrucola tenga sospeso all' altra estremità un peso minore, e minore quanto si voglia. Questo minore peso lasciato cadere da qualche altezza dee più, o meno alzare l' altro maggiore; perchè essendo nulla la velocità del maggiore, la velocità di quello avrà una ragione infinita alla velocità

cità di questo, e la gravità del piccolo; sebbene piccola, essendo pur alcuna, farà maggiore l' eccesso di velocità del piccolo di quello sia l' eccesso della gravità del grande: onde il minor peso dee qualche poco superare la resistenza del maggiore, e questo sarà il vero modo di misurare la forza della percossa: perchè la percossa si farà conformemente all' altezza della discesa, e alla massa del peso minore, e tale ancora sarà la salita del peso maggiore. Passa poi a considerare lo stesso effetto sopra un piano inclinato, e ad applicare il rapporto indi proveniente alla quantità di peso morto premente, che equivalga alla percossa. Un peso di 100 libbre cadendo dall' altezza di 4 braccia caccierà un palo in terra quattro dita, e per tal effetto vi vuole un peso di 100 libbre: adunque messo questo peso su un piano talmente inclinato, che la lunghezza sia decupla dell' altezza, e lasciando cadere per l' altezza perpendicolare un altro peso di 10 libbre, quello ascenderà tanto pel piano inclinato, quanto questo scenderà per la perpendicolare; ma perpendicolarmente quello non ascenderà

derà altro, che la decupla parte della discesa di questo. Una seconda percossa solo potrà cacciare il palo in terra due dita, e per queste si dovrà accrescere il doppio il peso premente. Una terza lo caccierà ancora meno; e così in infinito; e parimenti si dovrà accrescere in infinito il peso premente. Mettendo dunque un peso di 200 libbre sopra un piano di lunghezza 20 volte maggiore dell' altezza, col moto del peso piccolo ascenderà per uno spazio, che sia la vigesima parte della discesa dell' altro, e similmente un peso di 300 libbre per un piano di lunghezza 30 volte maggiore, e moltiplicando il peso in infinito, sempre si moverà per la forza dell' altro, ma per un piano infinitamente inclinato, di modo che la salita perpendicolare sia infinitamente piccola. Così pure moltiplicando in infinito la resistenza, sempre sarà superata dalla percossa, ma per minore, e minore spazio in infinito, quanto sarà maggiore la resistenza. Paragona Galileo la percossa colla pressione, e fa e l' una, e l' altra diversamente infinita: la pressione non muove se non peso minore, ma questo lo moverà per ispa-

zio

zio infinito; la percossa all'opposto muove qualunque peso maggiore in infinito, ma per ispazio limitato: il percuziente muove infinita resistenza per finito intervallo; il premente muove finita resistenza per intervallo infinito, sicchè al percuziente è proporzionabile l'intervallo, non la resistenza, al premente la resistenza, non l'intervallo. Molte altre cose dice della diversità delle percosse, del momento infinito della forza di esse, ed altre nuove, e bellissime cose, che ci fanno più dolenti di non vedere compito questo trattato. Ha dato però lume ad un altro perfetto su tale materia del celebre Borelli, il quale essendo stato Accademico Fiorentino può riputarsi Scolaro del Galileo.

C A P O X V.

Dell' Idrostatica.

IL bellissimo trattato, o discorso intorno alle cose, che stanno in su l'acqua, o che in quella si muovono, il trattato della bilancetta idrostatica, alcune proposizioni sparse nelle Lettere, e ne' dialoghi formano l'idrostatica del Galileo. Che l'acqua,

ed ogni fluido sia composto di parti minime, non più divisibili, che tali particelle facciano un tutto contiguo bensì, ma non continuo, che nessuna resistenza opponga l'acqua alla divisione, e che sola si senta quella difficoltà, che provar sogliamo nel penetrare, o separare gl'infiniti minimi grani di sabbia, sono conghietture, ch'egli spaccia, e prova con tali ragioni, che forse pretenderà, che sieno dimostrate, ma che poco ci interessano, perchè ci prendiamo l'impegno di esporle. Molto meno mi tratterò nella spiegazione della sua misura del peso dell'aria comparato a quello dell'acqua, che ci dà l'aria quattrocento volte in circa più leggiera dell'acqua; misura certo tanto falsa, quanto era fallace il metodo di trovarla, e che altro non prova, che una mente sublime in quel grand'uomo, che in tali tempi si sforzava a tali intraprese. La dottrina de' galleggianti porta maggiori vantaggi. Stabilisce egli sul principio la differenza della gravità assoluta, e in ispecie, o specifica, che poi è stata da tutti i Filosofi ricevuta. La gravità specifica fa tutto il giuoco nell' assunto de'

gal-

galleggianti. Prende poi dalla Statica, che due momenti eguali, cioè due corpi di pesi eguali, o messi in tal distanza, che l'ecceffo di velocità dell'uno uguagli l'ecceffo del peso nell'altro, staranno in equilibrio, ma che superando l'uno, al passo che questo verrà al basso, l'altro sarà sollevato, e tale effetto si vedrà egualmente, o l'ecceffo sia nel peso, o sia nella velocità. Questi principj applica indi ai solidi immersi nell'acqua; la gravità dei solidi li porta al basso, la gravità dell'acqua resiste a venire all'alto, e bisogna pareggiare le forze di queste gravità. Se i momenti del solido supereranno sempre i momenti dell'acqua, il solido verrà a fondo; se questi due momenti s'uguaglieranno avanti la totale immersione del solido, questo resterà a galla; ma se l'aggiugliamento si farà nel punto della total immersione, allora il solido potrà fermarsi in qualunque luogo dentro dell'acqua. Ma come la resistenza dell'acqua ad essere innalzata è tanto maggiore, quanto è più grande l'innalzamento, e questo equivale alla velocità, passa quindi a provare, che non bisogna, che l'acqua solle-

vata sia tanta, quanta è la mole del solido immerso: anzi non ripugna, che un solido possa immergerfi tutto sott'acqua, senza sollevare ne anco la vigesima parte della sua mole; siccome all' incontro picciolissima quantità di acqua potrà sollevare un grandissimo solido, ancorchè tal solido pesi cento, e più volte più di essa acqua. Per maggiore agevolezza della dimostrazione, forma il teorema: *La mole dell' acqua, che si alza nell' immergere un prisma, o cilindro solido, o che si abbassa nell' estrarlo è minore della mole di esso solido demersa, o estratta, e ad essa ha la medesima proporzione, che la superficie dell' acqua circonfusa al solido alla medesima superficie circonfusa insieme colla base del solido; cioè come la superficie della sola acqua alla superficie di tutto il vaso, o dell' acqua assieme, e del solido. Dimostra in oltre, che quando in uno de' vasi sopraddetti di qualunque larghezza, benchè immensa, o angusta, sia collocato un tal prisma, o cilindro circondato di acqua, se alzeremo tal solido a perpendicolo, l' acqua circonfusa si abbasserà, e l' abbassamento dell' acqua all' alzamento del prisma avrà la medesima propor-*

porzione, che l'una delle basi del prisma alla superficie dell'acqua circonfusa. Quindi mettendo una grossa colonna in un largo vivajo, o in un pozzo, la mole d'acqua innalzata dalla colonna farà molto maggiore nel vivajo, ma l'innalzamento di tale acqua farà nel pozzo tanto maggiore, quanto è minore la mole innalzata. All'opposto se la colonna farà di minor gravità specifica, farà sempre innalzata dall'acqua, se sia circondata da essa secondo tutta la sua altezza; perchè allora il momento composto della gravità assoluta dell'acqua, e della velocità del suo abbassamento è maggiore del momento composto del peso assoluto della colonna, e della tardità del suo alzamento. Generalmente un prisma, o cilindro solido di qualsivoglia grandezza posto in un vaso, e infusavi poi l'acqua, resterà senza essere sollevato, finchè l'acqua arrivi a tal parte dell'altezza di quello, colla quale tutta l'altezza del solido abbia la stessa proporzione, che la gravità specifica dell'acqua alla gravità specifica di esso solido: ma infondendo più acqua, il solido si solleverà. E sempre che il volume dell'

acqua

acqua scacciato dal solido immerso, o da parte di esso solido, agguagli in peso assoluto tutto il solido, esso resterà da tale acqua sostenuto: e questo accaderà egualmente, o il vaso sia di grande ampiezza, e però l'acqua circonfusa di quantità immensa, o solo sia un poco maggiore della base del solido, e però la quantità d'acqua pochissima. Sia il vaso A B D C, o sia soltanto E N F S, perchè il cilindro M sia sollevato, egualmente dovrà l'acqua circonfusa arrivare all'altezza segnata nel vaso grande, che nel piccolo; e minima quantità d'acqua nel piccolo potrà tanto per tale effetto, come la grandissima nell'altro; e una nave in un porto ristretto di non gran fondo farà egualmente sostenuta, che in alto mare. La ragione di questo paradosso si prende dalla maggiore velocità della poca acqua, che pareggia la forza, che risulta dalla composizione dell'immensa gravità della molta acqua colla grandissima tardità nell'abbassarsi, essendo che nell'alzarsi il solido M, l'abbassamento della poca acqua si fa tanto più veloce, quanto è più grande la mole dell'altra

altra acqua. Ne' tubi comunicanti di ampiezze diverse vediamo lo stesso effetto: resta l'acqua a livello nel grande, e nel piccolo; perchè se volete abbassare un dito nel grande, bisogna ne solleviate tanti nel piccolo, quanto è l'eccesso in larghezza dell'uno sopra l'altro; e così la resistenza dell'acqua in venire a maggiore altezza fa equilibrio colla maggiore quantità dell'altro tubo; come nella stadera il peso di una libbra fa equilibrio con un altro di cento, se egli è in distanza tale, che debba trascorrere lo spazio di cento, mentre l'altro ne corre solamente di uno. Il P. Abate Don Guido Grandi ha illustrato, e difeso a meraviglia questa dottrina del Galileo. Passa poi questi a provare, che la diversità di figura data ad un solido non può mai essere cagione dell'andare esso, o non andare al fondo, o venire a galla; e che chi sotto una figura va al fondo, si sommergerà sotto qualunque altra, e la figura solo potrà ritardare la velocità tanto della discesa, come della salita. Per simili sperienze la materia più atta è la cera, più agevole a mutare figura, ed a farsi di maggior peso coll'aggiun-

giuntarle limatura, o grani di piombo. Fatta una palla di cera grave con tante palline, o grani di piombo precisamente, quanti si richiedono perchè vada al fondo, sicchè togliendone uno non vada più, posta sul fondo egualmente vi starà sotto la figura di palla, che sotto qualunque altra, e detrattole un grano di piombo, tanto verrà a galla sotto essa figura, quanto sotto tutte le altre. E perchè i suoi contrarj voleano essere nell' acqua difficoltà a dividerfi, dice il Galileo, che non v'è solido alcuno di tanta leggerezza, nè di tale figura, che posto sopra l' acqua non divida, e penetri la sua crassizie, anzi prova egli lasciarsi l'acqua egualmente penetrare da qualunque figura. Un cono, o piramide di cipresso, abete, o altra simile materia men grave buttata sull' acqua la romperà, penetrerà, e si sommergerà parte, e parte ne sopravvanzerà, o sia posta colla base, o colla punta in giù; e misurandosi geometricamente si troverà egual parte, o quantità di materia sommergersi, eguale sopravvanzare per qualunque parte si metta il solido nell' acqua. Lo stesso accaderà a due

a due cilindri, l'uno lungo, e sottile, l'altro corto, e largo. Oltre di ciò la difficoltà, che trova un solido più grave per penetrare l'acqua verso il basso, troverà un altro men grave per fenderla verso l'alto; vediamo però che nessun solido men grave, di qualunque figura ei sia, si terrà nel fondo; dobbiamo dunque dire lo stesso del tenersi a galla il più grave. Ma sempre si facevano forti i Peripatetici con una palla di ebano, o di piombo, che va in fondo sotto figura di palla, ma che ridotta a una tavoletta si tiene a galla sull'acqua. Il fatto è costante, e pare che favorisca alla forza della figura, quando altra ragione non si rechi di tale diversità. In fatti studiò di trovarla il Galileo, e ne riuscì con felicità. Esamina egli cosa avvenga ai solidi galleggianti con tale figura: una tavoletta di ebano, una sottil falda di piombo, o di argento, ovvero ancora di oro posate leggermente sopra l'acqua, si vedono notabilmente venire più basse che la superficie di essa acqua, e farsi quasi un argine della stessa acqua, dentro la cui profondità quelle restano nuotando: allora

se

se bagnerete quantunque leggermente la lor superficie, subito si profonderanno: altrimenti mantenendosi le sponde, o arginetti dell'acqua, la falda, o tavoletta porta seco, come attaccata, una porzione d'aria, che congiunta seco forma un corpo meno grave dell'acqua; si forma così un vaso che ha la falda per fondo, e le sponde dell'acqua per lati con entro l'aria congiunta al solido, in modo che tutto questo forma un volume meno pesante d'un altro eguale di acqua. Con questa ragione volle farsi bello Mr. Petit, e la spacciò in Francia come nuova, quando già molti anni prima l'avea dimostrata in Italia il Galileo. Porta in conferma di questa una curiosa sperienza. Non solo sostiene l'aria un solido, che resti a galla, il porta ancora seco dal fondo, e lo fa venire alla superficie. Sia una palla di cera aggravata col piombo posta sul fondo dell'acqua, spingasi nell'acqua un bicchiere rivolto colla bocca in giù, il quale porterà seco l'aria da lui contenuta; abbassato questo sopra la palla finché si veda arrivar l'aria alla sommità di essa, si ritiri lentamente in su, e vedrassi la palla

ri-

riforgere, e restare in alto, fin tanto che le sarà congiunta l'aria del bicchiere. In simil guisa faceva il Boile vedere galleggiante nell'acqua un pezzo di bronzo massiccio, mentre posandovi sopra una canna impediva, che l'acqua gli piombasse sopra. Ed ecco come una sola proposizione del Galileo ha illustrato il Petit, ed il Boile, e la Francia, e l'Inghilterra si sono arricchite colle spoglie dell'Italia. Ritrovata la cagione del galleggiare di que' corpi entra in discussione più grave, cioè ad investigare quale proporzione debbano avere diverse figure di differenti materie colla gravità dell'acqua, per potere in virtù dell'aria contigua sostenerfi a galla. L'altezza, o profondità degli arginetti dell'acqua ha i suoi termini, in modo che se la falda o tavoletta si profundasse più per qualsivoglia minimo spazio, gli arginetti non restando più fermi, ma diffondendosi sopra la superficie del solido, lo sommergerebbero. Ora dunque da questa, e dalla proporzione, che avrà in gravità la materia solida all'acqua, si ritrova agevolmente di quanta grossezza al più si possano fare le lamine, che si tenga-

no

no sull' acqua. La grossezza della lamina dee avere tal proporzione coll' altezza delle sponde, quale ha la gravità dell' acqua alla gravità del solido. L' oro v. g. è quasi 20 volte più grave dell' acqua; una lamina d' oro resterà a galla, qualora la sua grossezza non superi la decimanona parte dell' altezza degli arginetti. Lo stagno è v. g. 8 volte più grave dell' acqua; la grossezza della lamina non dovrà eccedere la 7 parte di detta altezza. Onde non l' ebano solo addotto dagli avversari del Galileo galleggia sull' acqua, ma lo stagno pure, l' argento, l' oro, e qualunque altro solido potrà parimenti galleggiare. Ma tale effetto dalla grossezza de' solidi dipende, e niente dalla figura. Anzi acutamente dimostra il Galileo, come ogni sorte di figura di materia benchè più grave dell' acqua possa sostenersi senza andare al fondo; e come far si possono coni, e piramidi, che posti nell' acqua colla punta in giù si terranno a galla, ma si profonderanno all' opposto posati colla base all' in giù. Dimostrazioni tutte, che quanto sono contrarie alla dottrina d' Aristotile, e sono meno alla portata de' Filosofi

fosì dozzinali, altrettanto illustrano l'idrostatica, ed immortalano il loro Autore. Io non gli terrò dietro in molte altre belle cose, che in confermazione della sua dottrina, e confutazione della Aristotelica adduce. Mi sono già troppo disteso, ed il mio intento altro non è che di additare; per godere il Galileo, bisogna cercarlo in se stesso. Pure non voglio omettere un' altra bella sottigliezza, che nella lettera al Sig. Nizzolini ci presenta. Un incognito impugnatore del Galileo per distruggere la ragione da lui addotta del galleggiamento della falda per l'aria congiunta propone che si occupi con altro corpo grave, v. g. un pezzo di piombo sostenuto colla mano lo spazio compreso tra gli arginetti, che si scacci così l'aria, ed in conseguenza si rimuova la sua operazione. Risponde qui il Galileo sostituirsi in luogo dell'aria rimossa altrettanto vacuo, perchè quel piombo, siccome non pesa punto sopra la falda, occupa uno spazio senza gravezza alcuna, ed è come se fosse vacuo: onde più facilmente potrà galleggiare la laminetta, rimossa parte dell'aria, che quando vi era

H

tut-

tutta. Ma per parlare più filosoficamente, e con più verità dice non essere altrimenti vero, che la laminetta, o un vaso qualunque galleggiante per ragione dell'aria congiunta sia sollevato per l'aria rimossa, nè gravato pel solido introdotto; ma restare egualmente gravato dal solido, che dall'aria; perchè il solido gravita nell'aria tanto, e non più, quanto la mole d'aria, ch'egli remove. In un vaso pieno d'acqua, si fa questo più sensibile: fianvi dentro 100 libbre d'acqua, ed introducasi un solido, che ne pesi 200 e faccia traboccare tant'acqua, che solo ne restino 10 libbre. Lo stesso peso di 100 libbre sentirà quello, che sostiene il vaso, come sentiva prima. Quello però che sosteneva il solido immerso sarà sollevato di un peso di 90; perchè un solido immerso perde tanto del suo peso, quant'era il peso del fluido da lui rimosso. Questa sottigliezza di pensare è propria del Galileo, il quale in tutte le sue opere insegna non meno che la verità il metodo di ritrovarla. Molti furono i Peripatetici, che vedendo sì apertamente assalita la scuola di Aristotile, sonarono all'armi contro all'

all' aggressore: e Galileo vidde vibrarsi contro di se scritti da diverse bande, che sebbene mancavano di forza di ragione, e di verità, abbondavano però del veleno dell' impostura, della calunnia, e della malignità. Due furono i capi di questa debole sì, ma tumultuante truppa, Ludovico della Colombe, e Vincenzo di Grazia: ma Galileo ebbe la prudenza, e il coraggio di spreggiare i suoi avversarj, e in vece di rispondere a' loro scritti seguitare ad istudiar la natura, e produrre altre cose nuove, che meritassero le impugnazioni degli ignoranti, e la lode, ed ammirazione de' dotti. Pure il P. Castelli suo degnissimo scolaro volle loro rispondere, non perchè la dottrina del Galileo bisogno avesse di difesa, ma bensì perchè tali impugnatori abbisognavano di correzione, e castigo, e perchè la loro malignità, e ignoranza meritavano bene d'esser fatte a tutti palesi, e di portare agli autori quella confusione, che colla loro temerità si aveano procurata. Le risposte del P. Castelli portano molte cose curiose, che meriterebbero essere qui esposte fra quelle del suo Maestro; ma que-

ste sono troppe, perchè ci siano permesse tale diversioni. La bilancetta per esaminare i metalli chiama a se la nostra attenzione. Sappiamo avere Archimede ritrovato il furto dell'Orefice nella corona del Re Jerone, ma non sappiamo il metodo, che quel grand' uomo adoprasse per un tale ritrovamento. E come fino al tempo di Galileo altro non si diceva, se non che Archimede messo avea la corona nell' acqua, e mettendo poi altrettanta porzione di oro purissimo, e di argento separatamente avea comparate le diverse quantità di acqua traboccata, pareo al Galileo troppo fallace tal metodo, e privo dell' esattezza matematica: onde si applicò egli a ritrovarne un altro, che quando non fosse stato usato da Archimede, almeno potesse esserlo, senza disdire a sì grande ingegno. Un solido nell' acqua perde tanto del proprio peso, quanto peserebbe una mole di acqua eguale ad esso solido. L' oro pesa diecinueve volte più dell' acqua, sommerso in essa peserà una 19 parte meno, che nell' aria, l' argento scemerà del suo peso una 12, perchè pesa 12 volte più dell' acqua: adunque una massa
d'

d' ugal peso, mettendosi nell' acqua perderà più del suo peso se è di argento, che se fosse di oro. Sia dunque una bilancia esquisita AB col perpendicolo C : una massa di metallo sia appesa in B , contrappesata in A dal peso D , mettendo nell' acqua il metallo B il peso D in aria peserà più, e per equilibrarlo bisognerà ritrarlo verso C tanto più, quanto minore sia la gravità specifica del metallo. Poniamo che B sia oro, e che pesato nell' acqua, il contrappeso D torni in e , essendo poi argento tornerà in f più vicino al C , e sarà tanta la differenza di A e ad A f , quanta è la differenza della gravità dell' oro a quella dell' argento. Ma se metteremo un misto d' oro, e d' argento, peserà più dell' argento puro, e meno dell' oro; e però bisognerà ritirare il contrappeso più di e , e meno di f , v. g. in g ; quanto sia maggiore la mistura d' argento, tanto si discosterà più da e , e s' accosterà verso f , e dalla proporzione, nella quale verrà divisa la distanza e f , si avrà esquisitamente la proporzione de' due metalli, che tal misto compongono; e così essendo in g il con-

Fig. 23.

H 3

trap-

trappeso farà la porzione di oro a quella di argento, come la distanza, o lo spazio e g a $g f$. Questa è la famosa bilancetta, che tanto lume ha portato alla Fisica, essendo stata gloriosa madre di quelle del Castelli, e del Viviani, e di tante altre bilancie idrostatiche, che con tanto frutto hanno servito ad esaminare i pesi de' solidi, e molto più de' liquori. Ma troppo ci siamo distesi nell' Idrostatica del Galileo, passiamo alla sua Idraulica.

C A P O X V I.

Dell' Idraulica.

Molto più dovrebbe ancora l' Idraulica al Galileo, se avesse egli lasciato scritto quanto avea intenzione di scrivere in tale materia. Pure la sola lettera sopra il fiume Bisenzio è piena di sì bei lumi, che dir potremo ugual vantaggio aver egli apportato all' Idraulica, che all' Idrostatica, ed essere sempre vero, che le mani del Galileo più delle favolose di Mida aveano la proprietà di convertire in oro quanto toccavano. Pretendea l' Ingegnere
 Bor-

Bortolotti doverfi fare al fiume il canal dritto, sì perchè il canale tortuoso è più lungo, e però minore la declività, e minore pure la velocità dell'acqua, e sì perchè nelle svolte del canale tortuoso viene ribattata l'acqua, e impedita nel suo corso; onde per la poca pendenza, e per gl' incontri delle tortuosità, viene doppiamente ritardato il corso; e più facilmente l'acqua rigonfia, trabocca sopra gli argini, li rompe, ed allaga la campagna. La ragione parrà evidente ad una superficiale Filosofia, ma non così alla sottigliezza del Galileo. Insegna egli, che in due canali, de' quali la totale pendenza sia eguale, ancorchè l'uno sia lunghissimo, l'altro breve, le velocità del moto saranno eguali, perchè sebbene il più lungo abbisognerà di maggior tempo per essere trascorso, sempre però saranno i tempi proporzionali alle lunghezze, e quelle velocità sono eguali, che in doppio tempo, doppio spazio, e generalmente in tempo maggiore, spazio proporzionalmente maggiore trascorrono. La dimostrazione è presa dalla dottrina generale della caduta de' gravi pe' pia-

Fig. 24.

ni inclinati. Siano due canali di eguale declività, ma A B di doppia lunghezza, che A C. Il mobile cadendo per A C correrà nel primo minuto secondo v. g. una pertica, nel secondo 3, nel 3" 5, nel 4" 7, ed arriverà al piano: intanto un altro per A B più lungo al doppio, e però meno declive nel 1" correrà solo mezza pertica, nel 2" tre mezze, e poi cinque, sette, ecc. ficchè ne' primi 4 secondi avrà solo trascorsa la metà dello spazio dell' altro, ma nel 5" ne passerà nove, poi 11 13 15, ficchè in 8 secondi avrà trascorse 64 mezze pertiche, o 32 pertiche, che fanno esattamente doppio spazio in doppio tempo, e in conseguenza eguale velocità. Onde non si potrà dire, che nel più breve canale sia maggiore la velocità, perchè egualmente potrebbe dirsi maggiore nel più lungo; maggiore nel breve al principio, nel lungo alla fine. Potrebbe forse dire taluno, che quantunque sia eguale la velocità, essendo doppia la strada, dovrà farsi lo scarico dell' acqua in doppio tempo pel canale più lungo, essendo che nel tempo, che una porzione di acqua si scarica per A B, scariche-

cheranno due altre porzioni per A C. Questo, risponde il Galileo, accaderebbe, se dovendo noi scaricare v. g. dieci mila palle d'artiglieria, si facesse lo scarico di una palla per volta, ficchè non si lasciasse andare la seconda, finchè la prima non fosse condotta al termine, nè la terza se non iscaricata che fosse la seconda, e così tutte le altre: allora sì che si farebbe lo scarico delle dieci mila pel canale più corto, nel tempo che per l'altro non farebbono passate, che cinque mila, e per esso vi vorrebbe doppio tempo a scaricarle tutte. Ma non così, se le palle senza intervallo si lasciassero andare l'una dopo l'altra, perchè posto che v. g. nel canale corto stessero solamente palle 100, e nel lungo 200 è vero che nel corto farebbero scaricate 100, quando cominciasse il lungo a scaricarne, ma poi seguirebbero egualmente amendue, e nel fine l'avanzo di tempo farebbe non di una metà, ma solo di un centesimo, e di meno ancora, se maggiore fosse il numero da scaricarsi. Ora lo scarico dell'acqua si fa in questo secondo modo, e però pochissimo, o nessuno sarà il

van-

vantaggio del canale più corto. Questo vantaggio diverrà ancora molto minore, se si nega una supposizione, che abbiamo ammessa nel passato raziocinio, cioè che la velocità del moto nel canale più corto sia il doppio maggiore ne' primi tempi, e il mobile per A C passi 16 pertiche, quando per A B solo ne passi 8. Questo è vero in un mobile, che passa dalla quiete al moto per un piano inclinato, o quando il moto cominciasse in A, ma se, o perchè il moto fosse di già cominciato in E, o per qualunque altra cagione, il mobile in A avesse velocità di correre dieci pertiche in un secondo, in 4" ne passerebbe 40 per forza di questa velocità tanto nel canale lungo, quanto nel breve, e la differenza solo consisterebbe nelle altre pertiche, che gli farebbe percorrere la gravità pel piano inclinato, cioè le 8 nell' uno, e le 16 nell' altro: onde il mobile per A C passerebbe 56 pertiche, quando l' altro per A B sole 48; e così la diversità di velocità non farà più doppia, ma solo di una sesta parte. E tale appunto era il caso del corso dell' acqua pe' due proposti alvei. Tanto do-

Fig. 24.

dovea bastare contro la pretesa maggior pendenza de' fiumi; ma come il Bortolotti volea, che tutta la ragione sì del moto, che della velocità di esso derivasse dalla declività, glielo accorda Galileo dei solidi, lo nega dei fluidi. Una palla solida posta in un canale perfettamente orizzontale resterà in quiete, essendo indifferente a muoversi più innanzi, che indietro, o non appressandosi più al centro, dove la tira la gravità. Ma non così avverrà dell'acqua, anzi una mole di acqua, o d'altro fluido si dissolverà, e verso l'una, e l'altra parte scorrerà spianandosi, e facendo le parti inferiori come un canale declive alle superiori, e sdrucchiolando le superiori sopra le inferiori acquisteranno un moto, che poi seguiranno uniforme pel piano orizzontale. Passa in oltre il Galileo ad esaminare quali sieno gli effetti della diversa pendenza di due canali colla stessa lunghezza, e dice, che avranno in essi i tempi del passaggio la proporzione suddupla inversa di quella, che hanno le loro pendenze, cioè le lunghezze de' canali $A B$, $A C$ sono eguali, ma la pendenza $A C$ è come no-

Fig. 25.

ve,

ve, e quella di A B come quattro: avranno dunque i tempi la proporzione suddupla di 9 a 4: ch'è di 9 a 6; inversamente però, perchè il 9 pendenza di A C determina il tempo della discesa non per A C, ma per A B; e il numero medio 6 determina quello della discesa per A C. Questo si trova accadere puntualmente ne' solidi, ma non così risponde ne' fluidi, ne' quali si vede seguire gran variazione di velocità non solo per piccolo accrescimento di pendenza nel letto del canale, ma ancora senza questa solo che si accresca un poco la pendenza della superficie superiore dell'acqua. L'Arno alzandosi nelle piene 8, o 10 braccia, se solo operasse la declività, dovrebbe venire in mare con velocità maggiore di 4 per cento, che quando le acque sono basse, onde percorrendo le acque basse 60 miglia da Firenze al mare in ore 50, la piena impiegherebbe ore 48, e pure altro non suole impiegarne, che 8. Ecco dunque, che la pendenza non è l' unica cagione della velocità, e che può trovarsi moto dei fluidi senza declività dell' alveo, ed accrescersi notabilmente la velocità delle

le acque, senza punto accrescersi al fondo la declività. Dalla pendenza passa alla tortuosità. Concede doverfi temere ritardo nel corso, quando le flessioni si facessero ad angoli acuti, o retti, o quasi retti, ma quando gli angoli fossero ottusi assai, o più ancora quando il fiume andasse serpeggiando, fatte le storte in arco, allora dice essere impercettibile tale arresto, e che se qualche poco l'acqua rigurgita come suole anco fare al passare sotto i ponti, tale alzamento dell'acqua, in vece di diminuire, potrà forse accrescere la velocità. Per levare vieppiù le paure di un tale ritardo pel canale tortuoso, dimostra egli, che posta la stessa pendenza tra due luoghi, tra quali abbiassi a far passare un mobile, la strada retta benchè più breve non farà la più spedita, e che si passerà in più breve tempo, come abbiamo veduto di sopra accadere ad un mobile discendente per più piani inclinati. Varie, ed utili conseguenze deduce quindi il Galileo, che io tralascio, essendomi già di troppo disteso nell'Idrostatica, e nell'Idraulica, e bastando le cose fin ora esposte per vedere quanto questa

sta importantissima parte della Fisica debba al nostro Autore. Debitore siamo pure al medesimo di tante belle scoperte, che in materia di acque fecero i suoi scolari, e seguaci, il Torricelli, il Castelli, il Michelini, il Grandi, e direi ancora il Guillemini: e la Repubblica Civile professerà al Galileo eterna obbligazione per questa sola parte, come la Letteraria per tutte le altre della suda Fisica, e vera Filosofia.

C A P O X V I I.

Della Legge di Continuità.

LA legge di continuità si considera comunemente per una delle scoperte di Leibnitz, che poi Volffio, Boscovich, ed altri grand' uomini hanno molto illustrata. Ma tal legge ci viene sì chiaramente sposta dal Galileo nel suo primo Dialogo de' sistemi del Mondo, che dovrà a ragione riputarfi una delle molte sue glorie, delle quali si hanno fatto onore le Nazioni straniere. Dice egli, che un mobile partendosi dalla quiete, ed entrando in moto, passa per tutti i gradi di tardità precedenti, che sono

sono tra qualsivoglia grado di velocità assegnato, e lo stato di quiete, i quali gradi sono infiniti, che non vi è ragione veruna, per la quale ei debba entrare in un tale determinato grado di velocità prima di entrare in un minore, e in un altro ancor minore prima che in quello; anzi par molto bene ragionevole passare prima per li gradi più vicini a quello donde ei si parte, e da quelli a' più remoti. La quale sua proposizione parendo incredibile ad uno degli Interlocutori la pruova egli prendendo la dottrina de' piani inclinati, e facendo un piano tanto inclinato, che infinitamente s'acosti all' orizzontale: ora in tale piano la velocità sarà solo infinitesima, e tale ancora sarà in quel punto della perpendicolare, che corrisponda all' altezza di detto piano, e così da questo minimo grado di velocità passa all' altro prossimo, e di grado in grado va continuamente accelerandosi. Passa dunque il mobile per tutti i gradi di velocità, ma senza dimorare in veruno, tal che non ricercando il passaggio più di un solo istante di tempo, e contenendo qualsivoglia piccolo tempo istan-

ti

ti infiniti, sia il tempo quanto si voglia breve, non mancheranno istanti per assegnare il suo a ciascheduno degl' infiniti gradi di velocità, pe' quali il mobile passa. Questo pure egli prova con un corpo ascendente v. g. una palla d' artiglieria cacciata in su: questa sicuramente va perdendo poco a poco la sua velocità, e ritardando per gradi la salita; allo stesso modo dunque, che si ritarda la salita, si accelera la discesa, e così va passando il mobile per tutti i gradi di velocità. Questo mi pare, che sia stabilire affai, o almeno dare principio alla legge di continuità, e Galileo entrerà alla parte della gloria di questa scoperta col Leibnitz, come entra nella maggior parte delle gloriose scoperte co' loro celebrati Autori. Ma veniamo già all'Astronomia, che può chiamarsi il regno del Galileo.

C A P O X V I I I .

Dell' Astronomia .

SE l' Astronomia altro non avesse dal Galileo, che l' applicazione del telescopio, gli

gli farebbe debitrice del miglior lume; ch' ella abbia ricevuto dall' arte: ma non solo dell' istrumento per iscoprire, ma di molte scoperte eziandio gli resta perpetuamente obbligata. Uno dei più bei ritrovati delle forze centrifughe da applicarsi poscia al moto degli Astri, che al Newton, o all' Ugenio, o a tutti due dobbiamo, fu scoprire qual forza debba aver un corpo per correre intorno al centro circolarmente, o per orbita ellitica, o per qualche altra sezzion conica. Ma questo fu ancora uno dei sublimi pensieri del Galileo, che egli vuole come dovere a Platone; temendo più l' invidia, che amando la gloria della novità; poichè egli stesso proponendo questa sublime idea nel suo terzo Dialogo, trattando della parabola, non la distende, come dice, che potria fare, pauroso dell' invidia. La sola proposta di tal pensiero, e quasi tutta la sua dottrina della parabola potevano dare gran lume a que' dottissimi Matematici, che dal fumo, e dalle dottrine erronee, non che da dottrina così chiara sapevano cavar lume. Nel primo Dialogo de' Sistemi del Mondo ricorda egli ancora il pensiero

I di

di Platone; che i corpi mondani dopo essere stati fabbricati furono per alcun tempo dal suo Fattore mossi di moto retto, ma che dopo essere pervenuti in certi, e determinati luoghi furono rivolti ad uno ad uno in giro passando dal moto retto al circolare, dove poi si sono mantenuti, e tuttavia si conservano. Per un tale moto, dice Galileo, bisogna, che i corpi abbiano inclinazione di muoversi verso un qualche luogo particolare, e movendosi acquistino sempre più velocità. Sia questo luogo per li Pianeti il Sole, siano tutti i Pianeti fabbricati da Dio nel medesimo luogo, e da questo discendano verso il Sole, come loro centro, finchè acquistati abbiano quei gradi di velocità, che pare alla Divina Mente; i quali acquistati, sieno volti in giro, ciascheduno nel suo cerchio, mantenendo la già concepita velocità: si cerca in qual lontananza dal Sole faranno stati creati i Pianeti per fare il giro che presentemente fanno, e se può essere, che la creazione di tutti sia stata nello stesso luogo. Risponde egli solamente alla seconda questione, e prese dagli Astronomi le grandez-

dezze dei cerchi, e i tempi periodici, raccoglie, che vista la maggiore velocità di Giove rispetto al moto di Saturno, bisogna che Giove, essendo partito dallo stesso luogo che Saturno, seguiti ad acquistare maggiore velocità, facendo il suo orbe talmente inferiore, come realmente è, a quello di Saturno. Dalla proporzione poi che hanno le velocità di Giove, e di Saturno, e dalla distanza che vi ha tra le loro Orbite, e dalla proporzione della accelerazione del moto naturale si può ritrovare in quanta altezza, e lontananza dal centro fosse il luogo, ond' essi partirono. Parimente si trova, che venendo dallo stesso luogo Marte fino alla sua Orbita dovea fare quella determinata Orbita, e con quella velocità, che presentemente vediamo; e così egualmente convengono la Terra, Venere, e Mercurio, e tutti pare, che vogliono mostrare essere da Dio creati nello stesso luogo, e quindi mossi verso lo stesso centro, ma poscia rivolti al moto circolare in luoghi diversi. In tutto il primo Dialogo grandemente si burla della ingenerabilità, e incorruttibilità de' Corpi celesti, ed eviden-

temente rifiuta le ragioni de' Peripatetici. Ma questo è un punto ai nostri giorni niente interessante; passeremo piuttosto a spiegare il Sistema Copernicano esposto dal Galileo, che trattenerci in rancide bagattelle.

C A P O X I X.

Del Sistema Copernicano.

Sia quanto si voglia antico il Sistema dell' Universo, che facendo il Sole centro di tutti gli altri Corpi, fa muovere intorno ad esso tutti i Pianeti, e girare la Terra parimenti come un Pianeta; Copernico però lo dispose in tale ordine, e lo spiegò in tale guisa, che con ragione viene considerato come suo, e chiamato Sistema Copernicano. Questo Sistema, quantunque molto ben fondato dal suo Autore, avea trovato sempre molti contrarj, che lo assalivano, e nessuno che lo difendesse. Il Galileo fu tanto coraggioso, che si adoprò in ogni maniera a sostentarlo contro tutti gli assalti nemici, e in voce, e in iscritto, con ragioni, con persuasioni, con ogni sorte di mezzi procurò egli difenderlo. E come i contrarj solevano farsi forti
co'

co' testimonj della Scrittura, e senza curarsi di rispondere alle ragioni, trattare tale sentenza di erronea, ed eretica, e contraria alle Scritture Divine, così volle egli levare loro dalle mani quest' arma sì mal maneggiata. Scrisse dunque una lettera alla Granduchessa di Toscana, nella quale dottamente spiega, che uso debba farsi delle Scritture sacre per le scienze naturali; e con ragioni, e co' testimonj de' PP. fa vedere, quanto male a proposito gli Avversarj abusino della Divina Autorità per sostenere i loro capriccj, e la loro ignoranza; particolarmente con gran sottigliezza prova, che il famoso Testo di Giosuè della fermata del Sole non meno abbisogna d'interpretazione nel Sistema Tolemaico, che nel Copernicano, e che più facile, e più naturale potrà essere l'interpretazione dei Copernicani, che quella de' Tolemaici. Ma finalmente dopo tutti gli altri scritti la edizione dei famosi Dialoghi, che rovinarono il suo Autore, si può considerare la epoca del trionfo di un tale Sistema. Egli comincia con istabilire il moto dei corpi celesti, e rifiutare la pretesa differenza della incorruttibilità dei corpi

celesti, e corruttibilità dei terrestri, e paraggiare la Luna colla Terra; poscia prova il moto diurno della Terra, e risponde alle obiezioni; fa lo stesso col moto annuo delle medesima Terra; e con solidi fondamenti stabilisce tutto il Sistema Copernicano, facendo vedere, che desso è la ipotesi più probabile per ispiegare tutti i Fenomeni celesti.

C A P O X X.

Del moto diurno della Terra.

PER provare il moto diurno della Terra suppone Galileo, che qualunque moto venga attribuito alla Terra, è necessario, che a noi, come partecipi del medesimo, resti del tutto impercettibile, e come se non fosse, mentre che riguardiamo solamente alle cose terrestri, ma che il medesimo moto ci si rappresenti comunissimo a tutti gli altri oggetti, che separati dalla Terra mancano di esso moto. Ora se noi, guardando dalla Terra i corpi celesti, vedessimo solamente nella Luna v. g. un moto, che non avesse a far niente con Venere,

re, nè con Giove, nè cogli altri Astri, bisognerebbe dire, che tale moto è della Luna, e che non può in veruna maniera essere della Terra, nè di altro, che della Luna; ma se vedessimo il Sole, la Luna, i Pianeti, e le Stelle fisse, in somma l'Universo tutto muoversi in 24 ore da Oriente verso Occidente, tanto potrebbe attribuirsi questo moto alla Terra sola, come a tutto l'Universo, e tutte le apparenze egualmente si vedrebbero sotto l'una, che sotto l'altra supposizione. Ma chi pretendesse far muovere tutto l'Universo per ritenere ferma la Terra, sarebbe più irragionevole di quello, che salito in cima di un' alta Torre volesse, che se gli facesse girare intorno la Città, e tutta la campagna, acciò non avesse egli ad aver la fatica di rivolgersi intorno. Perchè chi vorrà credere, che la natura abbia eletto di far muovere un numero immenso di corpi vastissimi, e con una velocità inestimabile per conseguire quello, che col movimento mediocre di uno solo intorno al suo proprio centro potea ottenerfi? massimamente che quando si attribuisca questo gran moto al

Cielo, bisogna di necessità farlo contrario ai moti particolari di tutti i Pianeti, i quali tutti hanno il loro moto proprio da Occidente verso Oriente, e questo assai piacevole, e moderato, e convien poi farli rapire in contrario, cioè da Oriente in Occidente, da questo rapidissimo moto diurno: dove che facendosi muovere la Terra in se medesima, levasi la contrarietà de' moti, e uno solo compiutamente soddisfa a tutte le apparenze. E qual disordine non è egli voler muovere nello stesso tempo corpi tanto in distanza, e in velocità diversi, la Luna, Giove, Saturno, e le Stelle fisse? che tutti senza sapere perchè dovrebbero fare nello stesso tempo giri tanto diversi. Le Stelle fisse, che disparità immensa non avranno nei loro moti? Mentre che alcune si moveranno velocissimamente in cerchj vastissimi, altre lentissimamente in circoli piccolissimi, secondo che si troveranno più, o meno vicine ai Poli. Le Stelle medesime andranno variando la loro velocità, poichè quelle, che due mila anni fa erano nell' equinoziale, e descrivevano circoli massimi, trovandosi a' tempi nostri per
mol-

molti gradi lontane, bisogna, che siano ridotte a' minori circoli, e minori velocità; e forse verrà tempo, nel quale alcuna di loro, che per l'addietro erasi mossa sempre, si riduca congiugnendosi col polo a star ferma, e poi ancora torni un'altra volta a muoversi. Questa supposizione riesce più inverosimile per non poterfi concepire quale debba essere la solidità di quella vastissima sfera, nella cui profondità sieno sì tenacemente saldate tante Stelle, che senza punto variare sito tra loro, concordemente vengono con disparità così grande di moti portate in volta. Ed essendo il Ciel fluido, e le Stelle per esso vagando, qual legge regolerà i loro moti, e a che fine? per fare che rimirati dalla Terra appariscano, come fatti da una sola sfera? Finalmente qual forza, o virtù farà quella della conversione diurna del Cielo, che porti seco infinite migliaja di Stelle, corpi infinitamente maggiori della Terra, tutte le sfere dei Pianeti, e della Luna, e che non possa muovere il picciolo globo della Terra? Le contrarie obbezioni sono quasi tutte riguardanti gli accidenti terrestri in ordine

dine ai moti diversi de' gravi cadenti, de' progetti, degli uccelli, e di altri. Se la Terra si muove, dicono i Peripatetici, o i Tolemaici, un sasso lasciato cadere dall'alto di una Torre non verrà a terra radendo sempre la Torre, anzi cadrà molti passi lontano da essa, perchè nel tempo della caduta, la Torre col moto della Terra sarà andata via lungo tratto. Parimente movendosi la Terra da Ponente a Levante sparandosi una palla di canone verso Levante farà meno viaggio, che se fosse sparata verso Ponente; perchè, mettiamo che la palla debba fare 300 piedi in due secondi, e la Terra nello stesso tempo ne faccia 100 verso la stessa parte, la palla solo si farà discostata 200 piedi dal sito dello sparo, e all'opposto per la stessa ragione si discosterà 400 sparata coll'istessa forza verso Ponente. Gli uccelli, le nuvole, e tutto quanto si muove nell'aria non potrà seguire la velocità della Terra. E come mai un uccello volerà verso Ponente, e poi voltando il volo verso Levante potrà tener dietro a noi portati colla velocità della Terra? Io non posso addurre

in

in breve tutte le bellissime cose, che in risposta a queste obiezioni dice il Galileo. Egli è stato il primo a determinare quale sia il moto paracentrico, o composto di circolare, e di perpendicolare, che segue un sasso nella caduta: egli parimenti è stato il primo a scoprire mille vaghissimi fenomeni nei progetti, che molto lume hanno portato a tutta la Filosofia. Io invito il Lettore a leggere nel secondo Dialogo del Sistema del Mondo tutte queste, e molte altre degnissime curiosità; e mi contento solamente per fare la cosa sensibile di portare l' esempio della nave, dove tutti questi moti concorrono. Lasciate cadere dall' albero della nave un sasso a perpendicolo; stia la nave ferma, o muovasi con velocità, egualmente il sasso caderà al piede dell' albero. Rinferratevi in una stanza, o camera della nave, e quivi fate d' aver mosche, o farfalle, o altri animaletti volanti; sospendete in alto un vaso, che goccia a goccia vada versando acqua in un altro vaso, che gli sia posto di sotto; mettetelo in un gran vaso d' acqua dei pescetti: tirate pel suolo, o per l' aria delle palle
tan-

tanto verso prora, che verso poppa, abbruciate un grano d' incenso, o altra cosa simile: vedrete, che ugualmente nella nave quieta, o velocemente mossa, le mosche, o farfalle voleranno, i pesci nuoteranno innanzi, e indietro, le gocce cadranno egualmente nel vaso sottoposto, il fumo dell' incenso formerà una nuvoletta, che seguirà il moto della nave, e colla medesima forza tirerete le palle, o correrete voi stesso verso la prora, che verso la poppa. E questo vi potrà far conoscere i moti degli uccelli, e delle nuvole, la caduta della pioggia, e la proiezione delle palle d' artiglieria tanto verso Levante, come verso Ponente. Gli stessi moti in qualche modo si possono osservare in uno, che corre a cavallo. Un'altra obiezione si prende dalle forze centrifughe, per le quali la Terra principalmente sotto l' Equatore col moto diurno dovrebbe disperdersi, e diffiparsi. Non è meno degna di esser letta la dottrina del Galileo in risposta a questa obiezione, dove fa vedere, che il discostamento per la tangente è tanto poco, che di gran lunga viene superato dalla gravità,

vità, od inclinazione al centro de' corpi o parti della Terra. Ma passiamo al moto annuo, dove non meno, che nel diurno, si vedono molte difficoltà, sottilmente spiegate, e sciolte dal Galileo.

C A P O X X I.

Del moto annuo della Terra.

CHe sia il Sole centro de' Pianeti, intorno al quale facciano essi i loro movimenti, si argomenta non meno dai tre Pianeti superiori Marte, Giove, e Saturno, che nella opposizione si trovano vicinissimi alla Terra, e lontanissimi quando sono verso la congiunzione; che dai due inferiori Mercurio, e Venere, che si vedono or sopra, or sotto il Sole senza mai molto da lui discostarsi, discostandosi sempre più dalla Terra; talmente che Marte si osserva 60 volte maggiore nella vicinanza, o nella opposizione, che nella congiunzione, e Venere 40 volte più grande in un tempo, che in un altro; e questa, quando è più grande, cioè quando si trova fra il Sole, e la Terra, appare cornicolata, e quan-

quando più piccola, cioè quando si trova di là dal Sole è perfettamente rotonda. Copernico non potea addurre l'argomento delle Fasi di Venere, perchè al suo tempo non si poteano vedere, e perciò stentò a rispondere al difetto di una cosa, che gli avrebbe dato sì evidente argomento. Nè meno potea scoprire la diversità delle grandezze, che danno al suo sistema così manifesto fondamento. Dell' uno, e dell' altro siamo debitori al Galileo, che col suo Cannocchiale osservò quello, che agli occhi naturali si nascondeva, e diede al sistema Copernicano quei lumi, che non gli potea dare il suo Autore. Perchè se tutti i Pianeti si muovono intorno al Sole, perchè vorremo, che il Sole si muova intorno alla Terra? e non piuttosto, eh' essa occupando un' Orbita fra gli altri Pianeti, e giri intorno al centro comune? Il principale argomento di Copernico è la difficoltà di spiegare i moti retrogradi, stazionarij, e diretti de' Pianeti colla quiete della Terra, e la facilità di esporli col moto di essa. Il Galileo mette questa facilità nel suo maggior lume, e fa comparire più, e più

più la forza dell' argomento. Egli ne aggiunge un altro proprio suo preso dal corso delle macchie Solari, le quali, movendosi il Sole, non si vedrebbero mai seguire quel corso, o formare quella linea, che presentemente vediamo. Una difficoltà tormentò assai Copernico, e gli altri Astronomi, cioè non vederfi diversità nelle Stelle fisse dai diversi punti dell' Orbe magno della Terra, perchè contenendo il diametro di quest' Orbe 1208 diametri della Terra, dall' un punto all' altro si grande è la distanza, che, o si dee conoscere qualche varietà nelle fisse, o tale non conoscendosi, dee dirsi essere enorme, ed infinita la distanza. Ma l' ingegno fecondo di Galileo trova molte risposte. Fa egli prima il computo della distanza delle fisse, e supponendo esse della grandezza del Sole, o il Sole alla distanza di esse, trova essere la distanza delle Stelle di sesta grandezza 2160 semidiametri dell' Orbita della Terra, o della distanza di questa al Sole. Questa distanza, o semidiametro dell' Orbita della Terra contiene 1208 semidiametri della Terra; cioè il diametro della Terra ha una proporzione quasi doppia

pia colla distanza del Sole di quella dell'Orbita della Terra colla distanza delle fisse. Se dunque nel Sole non si osserva nessuna varietà di apparenze proveniente dal semidiametro della Terra; che meraviglia far deve, che non si osservi nelle fisse nessuna varietà cagionata dal diametro dell'orbita? Anzi egli secondo i computi dello stesso Tolomeo fa la sfera delle fisse assai più lontana, cioè di 10800. semidiametri dell' Orbita della Terra. Ne vuole che enorme si chiami questa distanza, o questa sfera, perchè ancora paragonata colla sfera della Luna, ch'è la minima, non ha una proporzione a questa tanto eccessiva; come quella di una Balena, o di un Elefante ad un Moscherino, o ad una Formica. Passa poi ad esaminare quale sia la differenza, che dovrebbe osservarsi nelle Stelle, e che non si osserva; e dice, che forse non si è trovata per difetto di chi la sapesse trovare; nella qual cosa taccia non meno Copernico, che Ticone. Due differenze, dic' egli che dovrebbero comparire nelle Stelle, e di grandezza; e di altezza. La prima non può comparire in

si gran distanza, nè ancora in distanza molto minore. Dell' altezza poi dice, che non è ancora stata cercata nè dove, nè come devesi; e però propone le Stelle proprie a tale osservazione, e un modo di osservarle, ch' egli meditava; dalla cui esattezza Galileo sicuramente avrebbe ricavato gran profitto; ma i moderni Astronomi poco forse vi si affiderebbono. Alla fine spiega sì nettamente le variazioni apparenti del moto del Sole col moto della Terra, che se la natura non avesse prodotto questo, parrebbe avere operato meno accortamente. Ma tanto basti del Sistema Copernicano, e della Astronomia in generale; passeremo a vedere quanto in particolare abbia il Galileo illustrato ogni sorte d' Astri.

C A P O X X I I.

Delle Stelle fisse.

LE Stelle fisse non so se piuttosto vorrebbero lamentarsi del Galileo, che ringraziarlo. Egli diede loro la compagnia di tante altre Stelle, di cui per tanti Secoli mancavano, e le dotò di una luce

K

pro-

propria, e nativa, di cui sono privi i Pianeti, ma le privò parimenti di gran parte del loro splendore, di cui fino a quel tempo quietamente godevano per non esservi nessuno, che loro lo contrastasse. Dice Galileo, che il Telescopio, che accresce la grandezza degli altri oggetti come 100., appena aumenterà come 4, o 5 quella delle fisse. La ragione è, perchè il Telescopio leva via certa radiazione avventizia, che agli occhi nudi apparisce nelle Stelle. Questo inganno ottico di accrescimento si vede ancora in qualunque altro lume scintillante, che pare da lontano essere tanto grande, quanto è non solo la sua mole, ma eziandio l'ambiente scintillazione. Le Stelle dunque prive di tali raggi col mezzo del Telescopio appariscono tanto minori, quanto è minore il loro corpo nudo, che il corpo colla irradiazione; e il Telescopio ce le rappresenta tali quali realmente sono. Così ancora sembrano minori le Stelle, sempre che per altro lume vien tolta loro la detta scintillazione, come durante i crepuscoli più piccole appajono le Stelle, che a mezza notte; e così parimente quando

do per qualche nuvola, o attraverso di un velo negro, o di un vetro colorato si vedono, tolta per tale mezzo la capigliatura, più piccole compariscono. Ma non perciò appajono le Stelle più grandi all'occhio nudo, che a un Telescopio, anzi infinite Stelle, fino a quel tempo non vedute, allora col mezzo del Cannocchiale per la prima volta comparvero nel Cielo; e non vi fu costellazione, che di più, e più Stelle nuove non si vedesse arricchita. Dal Galileo verificato fu il sospetto di Democrito, che Stelle fossero quelle, che nella via lattea vediam biancheggiare, e col suo Cannocchiale non una, o altra Stella scoprì, ma grandi ammassi di esse. Le *nebulose* parimenti furono allora vedute essere tanti gruppi di Stelle, poichè nella nebulosa della testa di *Orione* se ne contavano 21, e nel *Presepe* 40, come le descrive il Galileo. Allora si può dire, che il Cielo mutò d'aspetto, e comparve con quella ricchezza, e maestà, che gli conveniva; e Galileo più felice, che l'altro Fiorentino Vespuccio non Terre nuove solamente, ma Cieli nuovi seppe trovare. Ma dalle fisse discendiamo ai Pianeti.

CAPO XXIII.

Di Saturno.

IL celebre Keplero col suo solito stile chiama (a) Saturno un Gerione di tre corpi, e fa Galileo un Ercole, che colla clava del Cannocchiale vince il Pianeta Gerione, e traendolo dai secreti aditi della natura, agli occhi di tutti noi lo presenta. In fatti questa fu una delle scoperte del Galileo, il quale avea scritto a Praga essersi trovata novità nel Cielo, che egli proponeva con questo Anagramma:

SMAISMIRMILMEPOETA LEUM
IBUNE NVGTTAVIRAS.

Provossi a scioglierlo Keplero con questo verso:

Salve umbifineum geminatum Martia Proles.

Ma vanamente applicò egli a Marte quello che conveniva a Saturno; perchè spiegato poi dal Galileo era così:

Altissimum Planetam ter geminum observavi.

Avea egli osservato Saturno, e visto al fianco di esso due Stelle, che sempre l'accompagnavano. Queste che allora gli parvero

(a) Nella Prefazione alla sua Diott.

vero due Stelle furono poi trovate essere parte dell'annulo di Saturno, come scoprì l'Ugenio. Fatto questo passo, tornò dopo alcun tempo ad osservare Saturno, e trovò solitario. La novità del Fenomeno non lo spaventò punto, ed avendovi meditato sopra predisse subito, che non tarderebbe molto a comparire, e che dentro cinque, o sei mesi si vedrebbe accompagnato come prima: la predizione fu verificata. Intermessa per molto tempo l'osservazione di Saturno, tornò a riguardarlo, e non lo trovò nè solitario, nè colle due Stelle, ma in vece di esse, con due come mitre. Tale fu veduto per molto tempo, quando finalmente il P. Castelli nell'anno 1640. avvisò averlo egli osservato, e trovato colle due Stelle rotonde, che lo accompagnavano. Non potea già più osservare il Cielo Galileo privo della vista, ma conobbe bensì, che queste mutazioni doveano avere i loro periodi, e che toccherebbe alla posterità di scoprirli. Queste mutazioni sono in fatti lo scomparire, e il vario apparire dell'annulo di Saturno, onde formansi come le fasi di esso, e dipendono da

diverse cagioni, che veder si possono in Mr. Della Lande (a). E già senza difficoltà si predicono dagli Astronomi, come predetto fu dallo stesso Della Lande lo scomparire di esso annulo, lo che in questi anni si è osservato.

C A P O X X I V.

Dei Satelliti di Giove.

LA scoperta prediletta del Galileo fu quella de' Satelliti di Giove, chiamata da lui in ossequio del suo Sovrano *Stelle Medicee*. Il dì 7. Gennajo 1610. vide per la prima volta Giove accompagnato da tre Stelle piccole sì, ma molto lucide, e risplendenti; ch' egli stimandole Stelle fisse, non le curò gran fatto. Indi a 8 giorni casualmente tornando ad osservare Giove, trovò mutata la situazione delle Stelle da lui credute immobili; non per tanto volle egli ancora attribuire il moto alle Stelle, anzi pensò, che fosse di Giove, i di cui moti non fossero bene aggiustati al computo da lui fatto. Questo il mise in curiosità

(a) Tom. 3. Astr. §. 3230. cct.

sità di osservare più attentamente l'andamento di Giove, e trovò con sua grande meraviglia essere quelle Stelle non tre solamente, ma quattro, e tutte quattro essere non fisse, ma erranti, che aveano per centro delle loro rivoluzioni non il Sole, o la Terra, ma Giove. Il suo Nunzio fiderò da un minuto dettaglio, o un giornale delle sue osservazioni, molte sue Lettere ci assicurano averle egli osservato più di 300 volte, e sempre più s' accertava della meraviglia di questa novità. Allora il Galileo ne fece parte al Gran Duca di Toscana, e dedicò in onor suo questi nascenti Astri, mettendo nel Cielo il nome de' Medici, e onorando le Stelle del nome del suo Padrone. I vantaggi derivati dalla scoperta di tali Astri, l' hanno resa infinitamente pregevole. L' Astronomia, Geografia, Nautica, e Ottica, e tutta la Filosofia deve molti lumi a tale scoperta; e Galileo non era uomo da tenere in sua mano ozioso un bene sì grande, senza ricavarne tutto il profitto. In fatti egli calcolò i periodi dei loro moti, fece le tavole, e promise trovare in Mare, e in qualunque sito la

tanto desiderata longitudine. Il problema delle longitudini, al cui scioglimento contribuiscono a gara non solo l' Inghilterra, e la Francia, ma la Germania ancora, e la Russia, era in quei tempi quasi tanto in voga come nei nostri. Il Re di Spagna Filippo proponeva de' premj grandi a chi la trovasse. Galileo si presentò col suo Canocchiale, l' orologio a pendolo, e la scoperta dei celebrati astri suoi medicei. Diversi accidenti impedirono l' esecuzione in Ispagna, e la morte ne tolse anche la speranza all' Olanda, come abbiám veduto nella Vira del nostro Autore. Chi sa quanto onore ha fatto al gran Cassini la costruzione delle Tavole de' Satelliti di Giove dopo tanti anni di osservazione, non potrà a meno di non ammirare quasi come divino il Galileo, il quale subito che furono comparfi, seppe tener loro dietro in modo di formare Tavole dei loro moti capaci di soddisfare il suo sublime ingegno, che non si contentava di una qualunque esattezza. Le lettere del Galileo all' Ambasciadore del Duca di Toscana in Ispagna, al Segretario del Sig. Conte di Lemos Ambasciadore di Spagna in Roma, e poi

e poi ai Deputati degli Stati Generali di Ollanda ci fanno manifesto fin dove era arrivata la sua sottrigliezza, e diligenza, e ci fanno sempre più dolere della perdita delle sue ingegnole, e profittevoli fatiche.

C A P O X X V.

Degli altri Pianeti.

DI Marte scoprì il Galileo, che nella congiunzione, o vicino al Sole, appena è grande una delle 60 parti di quello che apparisce nella opposizione, o quando è vicino alla Terra; che ha egli una luce molto più gagliarda di quella di Giove; e che perciò vedendosi Giove, e Saturno senza irradiazione, e da lume debolissimo illuminati, il Globo di Marte all' incontro non si può distinguere tra la sua incapelatura. Ma la principale scoperta fu il vederlo all' Oriente alquanto scemo, onde venivano scoperte le di lui fasi, sebbene di questo non potè egli perfettamente accertarsi. Di Venere però non parlava dubbiamente. Con lunga serie di osservazioni l'avea trovata simile nelle sue fasi alla Luna,

na, e nel 1610. volle egli prendersi giuoco degli Astronomi con un altro Anagramma: *Hæc immatura a me jam frustra leguntur oy.* che non venendo inteso da nessuno, fu poi da lui spiegato così:

Cynthiae figuras æmulatur mater amorum.

Non ci tratteremo in raccontare i belli scherzi di Keplero sopra tale scoperta, che si leggono nella Prefazione alla sua Diottrica; neppure nello esporre tutto l'andamento delle fasi ritrovate; bastando dire, che sono affatto simili a quelle della Luna, e che Venere perigèa è quasi 40 volte più grande, che apogèa. Egli seguì talmente Venere dal suo apogèo, quando era, diciam così, piena, fino al suo perigèo, o Venere nuova, esaminò sì minutamente i suoi crescenti, e calanti, che lasciò poco da fare a Mr. Bianchini, il quale dopo tanti anni volle riassumere questa fatica, e ne riuscì con felicità (a). Venere risplende in guisa, che può qualche volta fare, che gattino ombra i corpi investiti dalla sua luce. Questa irradiazione, che non la lascia vede-

(a) *Hesperii, & Phosphori Phænomena, &c.* Romæ 1728. Fol.

vedere quale ella è, accieco gli Astronomi anteriori al Galileo, per farla credere di diametro sudduplo a quello del Sole; ma questi assicura non essere il diametro di Venere nella congiunzione mattutina nemmeno la dugentesima parte, nè la sua superficie la quaranmillesima del diametro, del visibile disco Solare. Di Mercurio dice Galileo non potersi fare osservazione al momento, per non lasciarsi egli vedere, se non nelle sue massime digressioni dal Sole, nelle quali le sue distanze dalla Terra sono insensibilmente disuguali, e però ali differenze inosservabili, come anche le mutazioni di figura, che assolutamente bisogna, che seguano come in Venere, e quando lo vediamo dovrebbe mostrarsi in figura di mezzo cerchio, come fa ancora Venere nelle sue massime digressioni; ma il suo disco è tanto piccolo, e il suo splendore è tanto vivace, per esser egli così vicino al Sole, che non basta la virtù del Telescopio a radergli il crine, sicchè egli apparisca tutto tosato. E questo quasi tutto, quanto dice il Galileo di Mercurio, il quale con ragione lo faceva
gi-

girare intorno al Sole, e volea fosse tale, quale è Venere. Egli non volea credere, che Mercurio fosse fino allora stato veduto dagli Astronomi sotto il Sole, ed aveva ragione. Diceva di più, che Keplero uno di quei, che credevano averlo veduto, e il più illuminato di tutti resterebbe persuaso non essere stato altrimenti Mercurio, ma alcuna macchia Solare presa falsamente pel Pianeta; e Keplero in fatti ne restò persuaso. Egli è vero che Mercurio è stato dappoi veduto, ma quanti prima del Galileo credeano aver goduto di tale vista, tutti probabilmente aveano preso equivoco colle macchie del Sole da loro non mai pensate. Ma lasciati i Pianeti, passeremo alla Luna, che come più vicina alla Terra si fece più minutamente vedere dal Galileo.

C A P O X X V I.

Della Luna.

IL primo oggetto, a cui voltò il suo Telescopio Galileo, fu la Luna, e la Luna gli presentò tanti nuovi spettacoli, che
gia-

giustamente l'invogliò di viaggiare per tutti gli altri Astri. La distanza della Luna è presso a poco di 60 semidiametri della Terra, ma col Cannocchiale pareva soltanto essere di due. Onde potè il Galileo avvicinandosegli tanto, veder in lei molte cose da altri non pria vedute. La prima cosa che gli si presentò, fu la scabrosità della sua superficie. I Peripatetici per vane conghietture della maggior perfezione della figura sferica volevano, che tutti i Corpi celesti fossero tante sfere perfette. Ma Galileo avvezzo a non far verun conto nè di simili ragioni, nè dell' autorità di chi le portava, al vedere molte prominenze nella Luna non ebbe difficoltà di spogiarla della pretesa sfericità, e darle i suoi monti, come vedea avere la Terra, senza imbarazzarsi della differenza, che credeano dover passare fra i Corpi celesti, e la Terra. Egli ne' suoi Dialoghi fa vedere quanta somiglianza abbia la Luna colla Terra; anzi in materia de' monti vuole che la superi di gran tratto, avendo essa monti quattro volte maggiori di questa; sebbene Evelio poi tolse molto di questa grandezza. I

mon-

monti però non solo togliere non devono lo splendore della Luna verso la Terra, che anzi lo accrescono. E Galileo fa vedere sensibilmente con uno specchio quanto maggiore sia lo splendore riflesso dalla Luna alla Terra, essendo di superficie aspra, di quello sarebbe se fosse perfettamente polita; e acutamente deride la vana pretensione d'alcuni, che per salvare le macchie senza prominenza, nè cavità facevano la Luna un globo, come cristallino, con diverse macchie, o gruppi più oscuri, o di una materia, come di madre perla. La montuosità della Luna ebbe la stessa sorte di tutte le altre scoperte del Galileo, di essere contrastata da molti al principio, ed essere poi finalmente abbracciata da tutti. Alcuni impugnavano assolutamente i monti della Luna, altri il metodo di misurarli. Non si prese Galileo la pena di rispondere a tutti, ma solamente rispose a quei, che lo meritavano. Fra questi uno fu un Gesuita Mantovano, che in una pubblica disputa, presenti i Signori Duchi Gonzaghi, sebbene ammetteva i monti nel corpo, diciam così, della Luna, perchè

chè sono visibili, li negava nella conferenza, perchè non si vedono. Galileo nella sua lettera al P. Griemberger risponde, che questa diversità del vedersi, e non vedersi è una necessaria conseguenza delle leggi ottiche; e che, quantunque vi sieno tali monti, non possono vedersi nella periferia. In fatti nelle quadrature si vedono alti, e chiarissimi i monti, e a proporzione poi, che si avvicina la periferia, o sia nel plenilunio, o sia nel novilunio, si vede la superficie più terminata, e compariscono più piccole le prominente, sicchè non deve fare meraviglia se all' arrivare alla periferia nulla compariscono. Ma vuole con tuttociò il Galileo farle visibili, e pretende, che se si osservi la Luna nel novilunio verso l' estremità si vedranno una, due, o tre cuspidi illuminate; staccate non solamente dalla estremità del corno, ma tra di loro divise, e distinte. Le belle cose, che in questa lettera adduce il Galileo, invitano a leggerla attentamente, non solo gli amanti della astronomia, ma ancora della prospettiva. Un' altra impugnazione venne da Germania in una lettera del Sig. Breugger

gero al Sig. Velfero, il quale amicissimo della verità, e perciò del Galileo, subito gliela mandò. Versava essa sopra il metodo di misurare le altezze de' monti lunari; Galileo se ne servì di due, uno del tempo, in cui le parti superiori erano illuminate prima delle inferiori; l' altro dell' intervallo, che si vede tra il vertice illuminato, e il termine della luce. Breuggero non approva questo secondo metodo, e dà al primo la preferenza; ma Galileo risponde dimostrando i vantaggi del secondo sopra il primo, benchè ancor esso sia buono; e ne rifiuta un altro proposto dal Tedesco. Io non mi tratterò in ispiegare la difficoltà di un altro Tedesco, la quale fu ancora, benchè diversamente, spacciata in Roma per Ludovico Lacolombe, cioè poter essere la superficie della Luna polita con alcune cavità solamente, non con tante prominente. Galileo risponde lungamente in una lettera al Sig. Velfero, e in altra al Sig. Gallanzoni: io solo dirò, che simili conghietture sono affatto vane, e che tanto come la Luna potrebbe dirsi polita la Terra, la quale per altro nessuno ne-
ghe-

gherà essere piena di asprezze, e di scabrosità. Passo ad un' altra novità, che fu parimenti occasione di contrasto. Nella Luna falcata si vede la parte illuminata, e si vede in oltre un lume cinericcio. Questo lume cinericcio non si sapea cosa fosse, in modo che Ticone lo attribuiva al lume di Venere; e Keplero dice (a), che Meßlin suo Maestro fu il primo che nel 1596. trovò per vera cagione di tal lume il riflesso del lume dalla Terra. Alcuni vogliono essere stato il primo Autore di questa Sentenza Leonardo del Vinci Pittore Toscano morto nel 1518. Io non entrerò in questa disputa; chiunque si sia l' Autore, Galileo apporta nel Nunzio Sidereo tale osservazione come fatta da se molto prima, ma schiarita, e confermata vieppiù coll' ajuto del Cannocchiale. La Terra essendo allora in opposizione, o, diciam così, Terra piena, il suo splendore è tanto maggiore di quello della Luna piena, quanto è maggiore la superficie terrestre della lunare. Io aggiugnerei ancora quanto è più vicina al Sole la Terrapiena, che la Luna piena.

L

Que-

(a) Astr. Pars. Opt. pag. 254.

Questo splendore mandato alla Luna fa quel pallido lume, il quale è più vivido, quanto più oscura, o meno illuminata è la Luna. Un Filosofo Italiano, chiamato Lieeti, in un libro scritto de *Lapide Bononiensi* impugnò questa opinione del Galileo, dicendo ciò provenire dall' Etere ambiente la Luna, e rinfrangente i raggi del Sole in modo acconcio a darle quella poca illuminazione. Non nega il fatto Galileo, ma nota non bastare tal luce, perchè essa solamente resta nel lembo, ed è meno vivida. Questo si vede in un' Ecclisse lunare, quando, immerso il corpo della Luna nell' ombra, resta nel lembo un come taglio di splendore bronzino, che presto anch' esso finisce. Ma lo splendore della Luna nella congiunzione è tanto diverso da quello dell' Ecclisse, che fa ben conoscere quanto conferisca la diversa situazione della Terra. Quindi si vede, e in molti luoghi lo dice il Galileo, comparire nella Luna, come nella Terra, e ne' Pianeti la sua atmosfera. Questione, che ha occupato molti eccellenti Astronomi, e che finalmente si può dire già decisa da due grand'

uomini. Boscovich nella sua *Dissertazione De Lunæ Atmosphæra*, e Frisio nella sua *De Atmosphæra Cælestium Corporum*, che riportò il premio dall' Accademia di Parigi nel 1758. Un' altra scoperta del Galileo nella Luna fu la titubazione, e questa non solo in longitudine, ma in latitudine eziandio. Una molesta flussione, che terminò in totale cecità, gli tolse il dare un perfetto dettaglio di tale fenomeno. Ma noi ci siamo trattenuti abbastanza nella Luna, e il Sole ci presenta affai che vedere.

C A P O X X V I I

Del Sole.

DEL Sole certificò Galileo essere un corpo sferico, e fare la sua rivoluzione mestrua sul proprio asse. Queste due conseguenze dedusse egli dalla grande scoperta delle macchie Solari. Avea fin dalle prime osservazioni del Telescopio vedute in Padova Galileo le dette macchie, e poi in Roma le avea fatte vedere ad altri. O questa notizia arrivasse in Germania, o casualmente lo stesso fenomeno ap-

L a

pa-

parisse al P. Scheiner, questi si mise a difamarlo profondamente, e nelle lettere al Sig. Velfero sotto il nome di Apelle diede notizia dei loro moti, e volle conghietturare sopra la loro sostanza, credendo essere elleno tante Stelle, che, girando intorno al Sole, impedissero il di lui splendore, e facendo ombra comparissero tante macchie. Galileo prova quanto sia insufficiente una tale opinione, e pretende con ragione essere quelle macchie una sostanza simile alle nuvole della Terra, e il moto di esse non essere intorno al Sole, ma piuttosto coll' istesso Sole, che si muove intorno al suo asse. Il fondamento di questa opinione viene dalle stesse macchie. Esse si vedono talora nascere, e subito dissolversi, durare talora più lungo tempo, talora meno, distrarsi, e condensarsi, mutare di figura; farsi più, o meno dense, ed opache, e subire molte altre variazioni, che non si trovano appresso di noi, fuori che nelle nuvole. La durazione di alcune è di uno, due, o 3 giorni, di altre di 10, o 15, e vuol ancora Galileo essere alcune di 30, o 40. Le figure si vanno continuamente mutan-

tando , alcune con più lentezza , e minore variazione , dividonfi alcune in due , tre , o più , e molte all' incontro in una sola si uniscono , ed oltre questi piccoli moti , co' quali si uniscono , e si disgregano , e particolarmente si muovono , hanno un altro moto comune , col quale vanno uniformemente , ed in linee tra di loro parallele , discorrendo il corpo del Sole , e questo moto si fa da Occidente in Oriente . Queste macchie si vedono tutte in una zona del corpo solare , che non declina dall' Equatore nè verso Settentrione , nè verso Mezzogiorno più di 28 , o 29 gradi in circa . Tutte queste affezioni nelle macchie sono all' occhio sensibili , ma che contigue sieno al Sole , e che al rivolgimento di esso vengano portate in giro , non col senso , ma bensì colla ragione dee conchiudersi . Movendosi tutte con un moto comune bisogna dire , o che tutte sieno in un orbe solo , il quale le faccia girare a guisa di Stelle fisse , ovvero che sieno nello stesso Sole , il quale in se stesso rivolgendosi seco le conduca . E questo secondo viene da molti fenomeni confermato . La lunghezza

L 3

di

di tali macchie cresce accostandosi esse al mezzo, ed è molto minore o al partire o al nascondersi, del pari che si accostano alla circonferenza; ma la larghezza all'opposto si mantiene sempre eguale. Esse macchie vicine alla circonferenza pajano sempre percorrere minori spazj, che nel mezzo. Le macchie poste nell'istesso parallelo pajano fra di loro più vicine, talmente che molte sembra, che si tocchino quando sono vicine alla circonferenza, ma gli intervalli fra di loro crescono, quanto più al centro s'accostano. Da queste, e varie altre apparenze ottiche dimostra Galileo essere tali macchie contigue, o quasi contigue al Sole, e farsi le loro rivoluzioni colla rivoluzione dello stesso Sole, perchè i corpi lontani girando intorno al Sole non dovrebbero produrre simili apparenze. Rifiuta poi le altre opinioni, che addurre si potrebbero; spiega il modo di disegnare tali macchie usato dal Castelli; dice essersene vedute alcune ancora senza Cannocchiale; e fa vedere quanto poca ragione abbiano i Peripatetici in

voler mantenere la inalterabilità de' Cieli, che Aristotile senza punto esitare rifiuterebbe nelle presenti circostanze. Vide egli talvolta nel Sole alcune piazzette più chiare del rimanente, le quali non si vedono così frequenti, nè così spesse, nè così grandi, come le macchie, ma si vedono coll' istesso movimento di esse. E tali fiaccole esser non possono fuori del Sole, non essendoci altra materia più lucida di quell' astro.

CAPO XXVIII.

Delle Comete.

Galileo padrone del Cielo non potè assoggettare alla sua padronanza le Comete. Questi astri capricciosi, che per tanti secoli pareano avere voluto prenderfi gusto del genere umano, facendogli paura colle loro improvvisate apparizioni, e fughe, erano finalmente stati colti da Ticone; il quale trovò essere veri Pianeti colle Orbite tanto ellittiche, che per molti anni di giro, pochi mesi, o anco pochi giorni si muovono vicini al Sole. Questa opinione

fu abbracciata da un Matematico del Collegio Romano, e esposta in una pubblica Dissertazione *De Tribus Cometis*; ma rifiutata, come si suole ogni novità, da tutti gli altri. Mi dispiace di trovare fra questi rifiutatori il Galileo, ma pure vi è. Un suo scolaro il Sig. Mario Guiducci in un discorso sopra le Comete altro non dice, che il sentimento di Galileo; ma talmente si oppone alla dottrina di Ticone, che fa ben vedere, che il divino Galileo avea questa debolezza di non soffrire pazientemente le glorie di un Astronomo, che poteva in qualche modo pareggiarlo nelle scoperte celesti. Egli propone poi il suo pensiero; e dice, che niun fastidio, o difficoltà gli arreca, che la materia, di cui per sorte sia formata la Cometa, avesse talvolta ingombrate queste nostre basse regioni, e quindi sublimata si avesse formata l'aria, e quello che oltre dell'aria si diffonde per gli immensi spazj dell'Univerſo; che simile cosa si vede nell'aurora boreale; che la coda poi altro non è che un effetto della rifrazione, perchè trovandosi nella nostra atmosfera, oltre l'aria semplice, molti fumi,
e va-

e vapori grossi, che formano un fluido più denso, che il rimanente dell' etere superiore, la Cometa trovandosi nella regione superiore, dovendo nel venire al nostro occhio passare per tale fluido più denso, e forza, che nella superficie di esso talvolta si rifrangano, e di figura alterata si rappresenti. Questa è la dottrina del Galileo sopra le Comete, che se bene non otterrà l' approvazione de' Filosofi, ma merita bensì ogni sorte d' indulgenza in riguardo alle bellissime cose, che la Ottica, e tutta la Filosofia deve al suo *Saggiatore*, a cui diede occasione il suo sentimento sopra le Comete, perchè impugnato questo da un certo Lottario Sarfi con uno scritto intitolato *Libra Astronomica*, alla Libbra rispose egli col *Saggiatore*. Le sue malattie al tempo dell' apparizione della Cometa non gli permisero difaminare per se stesso quell' astro stravagante, e lo difendono assai da quanti sbagli ha egli preso in materia di un astro, tanto dagli altri differente.

CA-

C A P O X X I X.

Del Flusso, e Reflusso.

LA cagione del flusso, e reflusso è tanto occulta quanto manifesti sono gli effetti. I più sublimi ingegni si sono molto affaticati in tale ricerca; e la sublime attrazione Nevtoniana niente servirebbe alla gloria del Dio della Filosofia, se non servisse felicemente allo scoprimento di questo mistero della natura. Galileo pure molti lumi ha portati alla presente questione; e se deve essere meno seguito che il Nevton, non deve certamente essere meno lodato. Nevton altro non fece, che applicare a questa parte, come faceva a tutte le altre, la sua attrazione, o piuttosto contrariare al Des-Cartes, introducendo la sua attrazione in vece della pressione Cartesiana. Mac-Laurin, D'Alembert, ed altri valenti uomini portarono nuovi lumi alla spiegazione del fenomeno, ed al nome di Nevton. Ma chi fa se l'applicazione dell'attrazione reggerà del pari a spiegare i tanti fenomeni, che in grandi mari, e in piccoli seni ognora si vedono, come felicemente spiega i

tre periodi, diurno, e mestruo, ed annuo? Galileo applicò, è vero, il moto della Terra a questo fenomeno; ma quanti sforzi non gli costò ogni passo, che pretendeva avanzare? Sentiamone la spiegazione di tutti, e ammiriamo la sublime mente del Filosofo Fiorentino, che niente cede alla divinizzata dell'Inglese. Tre sono i periodi del flusso, e reflusso delle acque marine, il diurno, nel quale per 6 ore le acque si alzano, e per altre 6 si abbassano, il mestruo, che segue le diverse fasi della Luna; e finalmente l'annuo, rendendosi i movimenti delle acque diversi ne' tempi de' Solstizj da quello che sono negli Equinozj. E cominciando dal primo, lo attribuisce egli al moto diurno della Terra. L'acqua portata in una barca fa un corpo distaccato, ed acquista la stessa velocità della barca, ma se questa viene ritardata, l'acqua seguitando la concepita velocità scorrerà avanti, alzandosi verso la parte di prora, ed abbassandosi dalla poppa; e all'opposto se l'impeto della barca viene accresciuto, l'acqua restando nella sua lentezza rimane indietro, alzandosi verso la poppa, ed abbassandosi dal-

dalla prora. Ora quello, che fanno le acque contenute rispetto alla barca suo continente, lo stesso fanno le acque rispetto al Mediterraneo, e a tutte le altre concavità della Terra, che come tanti vasi le contengono. Seguita ora a dimostrare, come sia vero, che le parti della Terra si muovano di moto notabilmente difforme, benchè movimento nessuno, che non sia regolare, non venga a tutto l'intero globo assegnato: e qui si vede la sottigliezza del Galileo. Se la Terra si movesse soltanto del moto annuo, o facesse solo la rivoluzione diurna, tutte le sue parti si moverebbero di movimento uniforme; ma siccome il moto diurno va accompagnato con l'annuo, bisogna, che vi sia difformità nel moto delle parti. Mentre che nella diurna rivoluzione una parte si muove verso Ponente, essendo l'impeto di essa composto di due moti verso la stessa direzione, il moto è più veloce: al contrario, quando essa parte si volta verso Levante, la sua direzione è contraria a quella del moto annuo, e però il moto è alquanto ritardato. Il moto naturale di essa parte sarà quando giri

ver-

verso Settentrione, e verso mezzo giorno, o quando cammini dalla parte più occidentale verso il punto più basso, o più vicino al Sole, e dalla parte più orientale al punto più alto, o più rimoto. Sia A il Sole C B l'orbe annuo della Terra. D G F E il globo terracqueo; la parte D movendosi verso G seguirà la direzione del moto annuo, e farà il moto velocissimo. La parte F al contrario voltandosi verso E avrà la direzione opposta, e il moto altrettanto ritardato. Intorno poi a' punti E, e G, il moto assoluto viene a restare come eguale al semplice annuo, o ad essere, come nel suo stato naturale, onde se l'accelerazione, o il ritardamento della barca fa correre, e ricorrere nella sua lunghezza, alzarsi, ed abbassarsi nelle sue estremità l'acqua da essa barca contenuta, chi vorrà porre difficoltà, che un tale effetto possa, anzi pur debba di necessità accadere alle acque marine, contenute entro i loro vasi soggetti a cotali alterazioni? Quindi passa il Galileo a spiegare acutamente i diversi accidenti particolari, che in diversi luoghi, e tempi si osservano, dell'alzarsi

Fig. 26.

zarfi o abbassarfi più, o meno innanzi, e indietro, e in alcuni luoghi quasi niente conoscerfi queste reciprocazioni. I quali fenomeni applicati distintamente a' luoghi particolari, non vedo sì chiaramente spiegati coll' attrazione lunare de' Newtoniani, coa quanta facilità gli espone il Galileo col suo moto diurno della Terra. Il periodo mestruo non richiede minore finezza di pensare. La dottrina de' pendoli serve alla spiegazione di questo fenomeno. Un pendolo fa le sue vibrazioni più brevi, o più tarde secondo la lunghezza della corda, e per accelerare le vibrazioni bisogna accorciare il pendolo, e allungarlo per ritardarle. La Terra dunque facendo un corpo colla Luna forma con essa un pendolo ora più lungo, ora più corto, secondo che la Luna nel suo periodo mestruo si trova più vicina o lontana dal Sole; e così il moto annuo della Terra si accelererà nel novilunio, e si ritarderà nel plenilunio. E questo accrescimento, o diminuzione di velocità nel moto annuo, mantenendosi la stessa velocità nella vertigine diurna della Terra deve produrre quelle alterazioni del sus-
so,

fo, o refluffo, che nelle figizie, o ne plenilunj, e novilunj fi offervano. Resta finalmente derivare dal moto della Terra il terzo periodo, cioè l' annuo, il quale fa Galileo dipendere dalla inclinazione dell' afse del moto diurno fopra il piano dell' ecclittica. Nel periodo meftruo la vertigine diurna fi fa colla fteffa velocità, e gli accrefcimenti, o diminuzioni accadono nel moto annuo; nel periodo annuo le alterazioni dipendono dagli accrefcimenti, e dalle sottrazioni derivanti dalla vertigine diurna. La difuguaglianza di effi dipende dalla inclinazione dell' afse del moto diurno fopra il piano dell' ecclittica confervata femprie nella medefima direzione. L' afse della Terra è femprie inclinato al piano dell' ecclittica ventitre gradi, e mezzo; e trovifi la Terra nel fuo moto annuo alla parte de' folstizj, ovvero a quella degli equinozj, la direzione dell' afse femprie guarda lo fteffo punto celefte. Quindi la parte terreftre, o il circolo di quella parte di Terra, che fi moverà per la tangente corrispondente al punto dell' orbe magno del moto annuo farà diverfa, ora maggiore, ora minore fe-

con-

condo le diverse stagioni. Ne' tempi de' soltitzj la parte moventesi per la tangente dell'orbe annuo è il circolo più vicino all'equatore, e però il più grande; negli equinozj al contrario è il circolo più piccolo, o più vicino al polo. Mentre il centro della Terra si muove per l'orbe annuo, le parti esterne non solo misurano lo spazio dell'orbe magno trascorso dal centro, ma in oltre corrono uno spazio maggiore, quanto il circolo di esse parti, che gira per la tangente, è maggiore. Questo però essendo maggiore ne' soltitzj, che negli equinozj, le parti esterne avranno accrescimento di velocità ne' soltitzj, diminuzione negli equinozj, che farà di una duodecima parte di quell'accrescimento: e le acque conservando l'impeto acquistato faranno soggette alle corrispondenti alterazioni. Non so se questa mia spiegazione farà intendere il sistema del Galileo. La materia è astrusa, e richiede una grande astrazione di mente. Lo stesso Autore non resta contento della sua sposizione, ed io mi lusingo, che questa mia possa dar qualche lume per intendere meglio la sua. La cosa è tanto sottile, che non

non posso leggerla senza compassione dell'Autore, che siasi avvenuto in tempi così oscuri, o de' nostri tempi, che manchino di un simile Filosofo. Senza verun lume, nè di Fisica, nè di Astronomia seppe egli trovare tante cose, qual cosa gli resterebbe nascosta co' presenti lumi?

C A P O X X X.

Delle Meteore.

POco dice in questa parte il Galileo; solamente si trova qualche cosa ne' pensieri varj; e dell' aurora boreale in particolare nel discorso sopra le Comete. Io mi spiegherò quasi colle stesse sue parole. Cercasi, dice, per qual cagione i luoghi montuosi, o vicini alle gran montagne siano più degli altri sottoposti alle tempeste, fulmini, tuoni, e baleni. Forse la cagione è tale. Levansi nella terra vapori, ed esalazioni. Sono i vapori materia della pioggia, nebbie, e nuvole, ma le esalazioni producono Stelle cadenti, travi, ed altre apparenze ignee. Queste sono frequenti nell' Estate per le molte esalazioni sublimite dal caldo

M

del

del Sole. Quelle abbondano nell' Inverno, e ne' tempi non caldi per la copia de' vapori umidi; e mentre che l' aria farà ripiena di semplici vapori, farà semplicemente pioggia, o nevi: ma se vi faranno in copia semplici esalazioni, si vedranno le sole apparenze ignee sopraddette: ma se nell' istesso tempo abbonderanno nell' aria, e vapori, ed esalazioni, allora per il contrasto della contrarietà, come egli dice, l' esalazioni ferrate, e combattute da vapori, produrranno tuoni, lampi, e saette, ed i vapori non solo in pioggia, ma ancora in grandine, e tempesta si scioglieranno. Ora, acciò si sollevino nello stesso tempo, e vapori, ed esalazioni sono i luoghi montuosi accomodatissimi, e massime nel tempo caldo. Imperocchè ferendo il Sole i dorfi de' monti a mezzodì esposti ad angolo retto, li dissecca, e ne estrae copia grande di esalazioni; ma dai dorfi boreali, e dalle valli profonde, ed umide ascendono in gran copia i vapori, i quali mescolati colle esalazioni sono materia atta a produrre quegli effetti più violenti di tuoni, lampi, fulmini, grandine, e tempesta; dove che dalle

le

le pianure lontane dai monti si fanno elevazioni atte a produrre effetti uniformi, e meno violenti. L'Inverno poi per l'abbassamento del Sole, pochissime esalazioni dai monti, e meno dalle pianure si sollevano, onde allora si hanno solamente gli effetti de' vapori, cioè piogge, nevi, ec. In oltre da paesi montuosi maggiore copia di vapori, e di esalazioni si sollevano, che dalla pianura, perchè la superficie di un paese montuoso è assai maggiore di quella di un paese piano, e le evaporazioni si fanno dalla superficie. Maggior copia di vapori si solleva dalla terra umida, che dall'acqua, perchè l'acqua come diadana trasmette i raggi del Sole, e meno si riscalda che la Terra opaca, la quale quanto più è riscaldata tanto maggiormente fuma. E così dal mare poco di vapori, e meno di esalazioni si alza. L'aurora boreale, crede non avere origine altronde, che dall'esserfi parte dell'aria vaporosa, che circonda la terra, per qualche cagione più del solito affottigliata, la quale sublimandosi assai più del consueto, abbia sormontato il cono dell'ombra terrestre, sicchè essendo la sua par-

te superiore ferita dal Sole abbia potuto rifletterci il suo splendore, e formarci l'aurora boreale. La quale apparenza ha bello, e probabile incontro, poichè ella si vede solo, o più frequentemente la State, quando il Sole fatto settentrionale per minore distanza resta sotto l'orizzonte, e l'inclinazione del cono dell'ombra terrestre inverso Austro è tanto maggiore, che affai meno, che in altro tempo, hanno a sollevarsi i vapori per uscirne fuori, e liberarsi dall'ombra, ed esporfi in vista al Sole. Questo è quanto delle Meteore, e dell'Aurora boreale dice il Galileo: il che so bene non soddisferà nè al Mairan, o al Boscovich, nè al P. Beccaria; ma deve rifletterfi al tempo, in cui scrisse il Galileo, quando nè Cassini trovato avea il lume zodiacale, che illuminò Mairan, nè Franklin lo sperimento della stanga elettrica, che ha servito di scorta al Beccaria per le tante belle cose, che ha dato fuori sopra l'elettricismo naturale; e lodarsi dee piuttosto il sublime ingegno del Galileo, che biasimarfi le sue opinioni, o gli errori più del tempo, che dell'Autore.

CA-

C A P O X X X I.

Della cagione de' Venti.

LA questione sopra la cagione de' Venti ha occupato i più sublimi ingegni de' moderni Filosofi. Galileo cominciò ad illustrare questa parte, come quasi tutte le altre parti della Filosofia. Sonoci Venti generali, e Venti provinciali, Venti periodici, e Venti perpetui, e di molte altre sorti; ma quei, che più sicuramente possono venire all' esame filosofico, sono i Venti perpetui, e costanti, come quelli a cui basta una sola cagione. Sono fra tropici quei vasti Mari, dove non arrivando evaporazioni terrestri, nè altri accidenti, che cangiar possano la direzione de' Venti, spirano perpetuamente certi Venti di Levante, incontrati i quali, i marinari legano le farte, e l' altre corde delle vele, e senza avere bisogno di toccarle, ancora dormendo possono con sicurezza fare il loro cammino. Così le navi vanno all' Indie Occidentali prosperamente, e dalle medesime sciogliendo solcano il Mare pacifico verso le Indie Orientali a noi, ma a loro Occi-

M 3

den-

dentali. Questi Venti vengono da Mr. Halleti, e comunemente da' moderni attribuiti al calore del Sole, che riscaldando l'aria la rarefa. Mr. de Alembert prende come in ipotesi per cagione de' Venti l'azione del Sole, e della Luna sopra l'aria, come la loro azione sopra l'acqua causa il flusso, e reflusso. Ma Galileo, quando poco si parlava di tale materia, volle ancor derivare tale fenomeno dal moto diurno della Terra. L'aria, dice egli, come corpo tenue, e fluido, e non saldamente congiunto alla Terra, non dee ubbidire al diurno moto di questa, se non in quanto l'asprezza della superficie terrestre ne rapisce; e porta seco una parte a se contigua, che di non molto intervallo sopravanza le maggiori altezze delle montagne; la qual porzione di aria ripiena di vapori, fumi, ed altre materie terrestri è più atta a seguire i movimenti medesimi della Terra; ma dove la superficie del globo avesse grandi spazj piani, e meno vi fosse della mistione di vapori terreni, quivi cesserebbe la cagione per la quale l'aria ambiente dovesse totalmente ubbidire al rapimento della conver-

fio-

fione terrestre; sicchè in tali luoghi, mentre che la Terra si volge verso Oriente, si dovrebbe sentire continuamente un Vento, che ci ferisse spirando da Levante verso Ponente, e tale spiramento dovrebbe farsi più sensibile dove la vertigine del globo fosse più veloce, il che farebbe ne' luoghi più vicini all' Equatore, come di fatti ce lo dimostra l' esperienza, che sotto i tropici spirano perpetuamente, e sono ben sensibili tali Venti. Nel Mediterraneo pure pretende egli, che regnino, ma per essere più lontano dall' Equatore, e più vicino alla Terra, onde gli vengono altri Venti accidentali, non sono tanto sensibili. La osservazione però di molti anni, e l' esame del registro particolare de' giorni di partenza, e di arrivo delle navi ne' porti d' Alessandria, d' Alessandretta, e di Venezia mostrò a Galileo, che le navigazioni di Levante verso Ponente nel Mediterraneo si fanno in minore tempo, che le contrarie a ragione di 25 per cento; tal che si vede, che anco nel Mediterraneo i Venti di Levante sono più potenti, che quei di Ponente. Questa è la dottri-

M 4

na

184
na, che incidentalmente da il Galileo (a),
il quale non proferisce proposizione veru-
na, onde imparare non si possa o la ve-
rità, o in compenso l'acutezza, e sodezza
del ragionare.

C A P O X X X I I .

Della Musica.

DAlla dottrina de' pendoli ricava Gali-
leo i principj fondamentali della Mu-
sica (b). Tutti i pendoli hanno il loro nu-
mero prefisso di vibrazioni, reciproco del-
la radice quadrata della lunghezza del fi-
lo, in modo che sarà fatica gittata in va-
no quanto si faccia per accrescerlo, o di-
minuirlo; all'incontro ad un pendolo, an-
corchè grave, e posto in quiete col solo
soffiarvi, e col reiterare i soffi a tempo,
conferiremo moto anche assai grande. quin-
di risolve il problema delle due corde tele
all'unifono, che al suono dell'una, l'altra
si muove, ed attualmente risuona. Perchè
toccata la corda comincia, e continua le
sue

(a) Dial. 4. de' Sistemi.

(b) Dial. I. della nuova Scienza.

sue vibrazioni; queste fanno tremare l'aria
 immediata, i cui tremori si distendono per
 grande spazio, e vanno a urtare le corde
 vicine: la corda tesa all'unifono colla toc-
 cata essendo disposta a fare le sue vibra-
 zioni nel medesimo tempo, comincia al
 primo impulso a muoversi un poco, e so-
 praggiugnendole il secondo, il terzo, e più
 altri impulsi tutti a tempo, concepisce fi-
 nalmente il medesimo tremore, che la pri-
 ma già percossa, e va dilatando le sue vi-
 brazioni corrispondentemente allo spazio del-
 la sua motrice. L'esperienza di un bic-
 chiere fermato nel fondo di un catino pie-
 no d'acqua gli mostrò alla vista le diverse
 vibrazioni del suono. Fatto risuonare il
 bicchiere colla confricazione del dito, veg-
 gonsi intorno ad esso increspamenti nell'
 acqua regolatissimi, i quali con gran velo-
 cità si spargono in molta distanza intorno al
 bicchiere: ma se talvolta il tuono del bic-
 chiere salta un'ottava più alto, nell'istef-
 so momento ciascuna delle onde si dividerà
 in due. Così pure raschiando con uno scar-
 pello di ferro tagliente una piastra di ot-
 tone, strisciando or con minore, or con mag-

maggiore velocità faceva un sibilo ora più grave, ed ora più acuto; ed osservando poi nella piastra trovò un largo ordine di virgolette sottili, che divenivano più spesse a proporzione, che il suono si sentiva più acuto. Dalle quali cose deduce, che il suono altro non è che le ondulazioni fatte nell'aria dalle corde, e pervenute finalmente al nostro orecchio. Se queste si uniscono regolarmente a ferire l'orecchio, nasce la consonanza, ma se vengono irregolarmente unite, si forma una dissonanza, che dispiace all'orecchio. E così risolve le forme delle consonanze. La *ottava* è una consonanza formata da due corde, una delle quali faccia due vibrazioni, nel tempo, che un'altra non ne fa che una. Ora di queste due corde riceve il timpano dell'orecchio le sue percosse; nel primo momento è ferito dalle vibrazioni d'entrambe, nel secondo riceve solo la pulsazione dell'acuta, nel terzo dell'acuta, e della grave, nel quarto un'altra volta solo della prima, nel quinto di amendue congiunte; e quest'alternazione regolata diletta grandemente il sensorio. Nella *quinta* pure de-

vono distribuirsi le corde in modo, che una faccia tre vibrazioni, mentre che l'altra non ne fa che due. La consonanza di *ottava* è come 1:2, quella di *quinta*, come 2:3. Ora battute le due corde, che suonino a un tempo, l'orecchio nel primo momento riceverà unite le pulsazioni di entrambe, poi nel secondo, e terzo quelle solamente dell'acuta, ricevendone tra queste due sole una pur sola della grave, e poi nel quarto un'altra volta congiunte le vibrazioni di entrambe; di modo che costantemente riceverà una sensazione prima congiunta, poi sola acuta, indi grave sola, poi sola acuta, e finalmente un'altra volta congiunta. Ma quando le vibrazioni di due, o più corde sieno incommensurabili, che mai non ritornino a fare concordemente il proprio determinato numero di vibrazioni, o non vi ritornino unitamente, che dopo lungo tempo, allora l'udito con noja riceve gli ap-pulsi mal temperati de' tremori dell'aria, che senza ordine, o regola vanno a ferire il timpano. E questi sono i principj della consonanza, e dissonanza, o le ragioni di esse. I quali principj sono quei, che ad-

du-

duce il Sig. Eulero, benchè sotto altra forma, nella Introduzione, e nel Capo secondo del suo *Tentamen novae Theoriae Musicae*; ed avrebbe dovuto citare il Galileo, e non usurpargli la gloria, qualunque siasi, di tale opinione, nè darci per una affatto nuova teoria quella, che si fonda in principj più di un secolo prima ritrovati. Affine di rendere ancora sensibile all'occhio questo diletto dell'udito, propone il Galileo, che si formino tre pendoli di tre fili diversamente lunghi, il primo come quattro, il secondo come nove, il terzo come 16, rimossi tutti insieme dal perpendicolo, e poi lasciati andare, ad ogni quarta vibrazione del più lungo, tutti tre arriveranno al medesimo termine unitamente, e si farà un intrecciamento vago di essi pendoli, che rappresenterà la mistione delle vibrazioni, che rende all'udito l'ottava colla quinta in mezzo. Per formare questa varietà di vibrazioni bisogna, che vi sia varietà nelle corde. Due corde di eguale grossezza, e tensione, ma di doppia lunghezza fanno l'ottava; se l'una contiene solo due terzi dell'altra, si fa la quinta;

e co-

e così degli altri intervalli. Ma se ritenendo la medesima lunghezza, e grossezza, vorremo farla montare all'ottava, non basta tenderla al doppio, ma sì bene al quadruplo, sicchè se l'una è tirata dal peso di una libbra, converrà attaccarvene quattro per inacutirla all'ottava. E questa è dottrina di tutti generalmente, ne so che merito possano trovare alcuni Francesi in Nollet, altro che quello di averlo fatto sensibile colla esperienza, la quale pure quasi ci veniva già data dal Galileo. Ma in ordine alla sottigliezza si discosta Galileo dalla sentenza comune, e vuole che cresca in ragione quadrata, non in ragione semplice, che sia come la tensione, non come la lunghezza; la qual cosa non è ricevuta dagli altri, ma neppure la vedo rifiutata; anzi osservo, che il Cartesio invidioso delle glorie del Galileo non fa verun conto delle tante Opere di lui, e solo vuole, che meriti lode la sua dottrina della Musica. Il Nigetti, ed altri alcune opposizioni fecero alla dottrina musica del Galileo, ma nessuno l'attaccò da questa banda. Finalmente D. Antonio Eximeno nel

prin-

principio del suo eccellente *Libro della origine, e delle regole della Musica* rifiuta dottamente il Sistema di Galileo, come tutti gli altri sistemi musicali di autori rinomati, ma neppur egli rifiuta tale proposizione. Qualunque però siasi la verità della dottrina del Galileo in materia di Musica, egli avrà il merito di aver portato nuovo lume a questa, come a tutte le altre parti della Filosofia. E se il suo opusculo *De Sono, & Voce* si fosse conservato, molta fatica avrebbe risparmiato a' posteriori Scrittori, che tale materia intrapresero ad illustrare.

C A P O X X X I I I.

Dell' Ottica.

IL senso della visione deve molto più al Galileo, che quello dell' udito, ancorchè non abbia data una dottrina di questa parte di Filosofia, come l' ha data della acustica. Il suo Opuscolo *De Visu, & Coloribus* ci avrebbe data un' Ottica degna dell' Autore; ma la natura provida, che dispose la nascita di Nevton al tempo della

la morte del Galileo, dispose altresì la perdita di questo trattato di Ottica per lasciare qualche nuovo paese filosofico, di cui fare padrone il nuovo Galileo dell' Inghilterra. Nel discorso sopra le Comete del Sig. Mario Guiducci, nel Saggiatore, ne' Dialoghi de' Sistemi, nel Nunzio Sidereo, in varie Lettere, e principalmente nella scritta al P. Griemberger, e nelle risposte all' Apelle *post tabulam* dice moltissime belle cose tanto in materia di Ottica, come pure di Diottrica, e di Cattotrica; ma troppo lungo sarebbe il riportarle tutte; e riportandole tutte congiuntamente, non potremmo ne anche formare con esse un sistema di Ottica. La sua scoperta del Cannocchiale è però tanto utile, che sola questa vale più di tutti i sistemi. Egli ci racconta nel Saggiatore quale fu il suo discorso per ritrovare la maniera nella quale poteva costruirsi il Cannocchiale. Questo artificio, diceva, o costa di un vetro solo, o di più d' uno; d' un solo non può essere, perchè la sua figura o è convessa, o è concava, o è compressa tra le superficie paralelle, ma questa non altera punto gli oggetti visibili coll'

ac-

accrescerli, o diminuirli; la concava li di-
 minuisce; la convessa gli accresce, ma li
 mostra affai indistinti, ed abbagliati: adun-
 que un vetro solo non basta per produrre
 l'effetto; passando poi a due, e sapendo,
 che il piano non altera niente, conchiuse,
 che l'effetto non potea ne anco seguire
 dall'accoppiamento di questo con alcuno
 degli altri due. Onde si ristrinse a volere
 sperimentare quello che farebbe l'accop-
 piamento degli altri due, cioè del conves-
 so, e del concavo, e vide che questo gli
 dava l'intento. E così in una notte trovò
 la maniera di fabbricare il Cannocchiale,
 e di operare quel miracolo, che solo avea
 udito a raccontare, di accrescere così stra-
 namente gli oggetti, e rese fecondo di mil-
 le scoperte astronomiche, e fisiche quello
 strumento, che sarebbe restato sterile in
 mano dell'artefice Olandese; e quindi quan-
 te scoperte diottriche sonosi poi ritrovate
 devonfi più al raziocinio del Galileo, che
 alla sorte dell' Olandese. Egli da poi le
 regole di accorciare, e di allungare il Can-
 nocchiale, e la ragione di questa operazio-
 ne, cioè per vedere più chiaro, e distinto
 l'og-

l'oggetto che altrimenti vedrebbeſi confuſo, ed intorbidato. E perchè il Sig. Sarſi preteſe, che gli oggetti veduti naturalmente veramente ſi veggano ſotto minore angolo quanto più dall'occhio ſi allontanano; ma quando ſi è arrivato a certa diſtanza, nella quale l'angolo ſi fa affai piccolo, per molto poi, che ſ'allontani l'oggetto, l'angolo però non ſi diminuiſca ſenſibilmente; Galileo all' incontro dice, che la diminuzione dell' angolo ſi fa ſempre con maggiore proporzione quanto più l' oggetto ſ' allontana; e ſoggiugne, che il volere determinare le grandezze apparenti degli oggetti viſibili colle quantità degli angoli, ſotto i quali quelle ci ſi rappreſentano, ha luogo quando ſi tratti di parte di alcuna circonferenza d' un circolo, nel centro del quale ſia collocato l'occhio; ma trattandoſi di tutti gli altri oggetti, è errore. Nel diſcorſo ſopra le Comete diſtingue due ſorti d' oggetti, altri ſono veri, reali, uni, ed immobili, altri ſole apparenze, refleſſioni di lumi, immagini, e ſimolacri vaganti, e ſpiega la diverſità nel vedere sì gli uni, che gli altri oggetti.

N

Pro-

Prova l'aggrandimento degli oggetti, quantunque lontanissimi, col mezzo del Telescopio essere sempre egualmente sensibile, che quello de' più vicini, e dice tante belle cose in materia di Ottica, che ben compitamente compensano lo sbaglio astronomico, preso in riguardo alle Comete. Molte leggi da pure per misurare colla vista, per vedere le montuosità, ed altre simili, che possono servire di gran lume a questa parte della Filosofia.

C A P O X X X I V.

Della Calamita.

Della Calamita parla Galileo nel terzo Dialogo de' Sistemi, ed in due Lettere del Sig. Curzio Picchena. Nel Dialogo, siccome tratta solo incidentemente di questa materia, poco dice fuori della dottrina del Gilberto. Vuole egli dunque col Gilberto, che l'interiore massa del Globo terracqueo sia una gran Calamita, poichè se vediamo nell'ago calamitato gli stessi effetti rispetto al Globo terracqueo, che rispetto alla Calamita, con ragione potremo
cre-

credere essere quello internamente una Calamita; come se in un pezzo di materia nascosto, o coperto, noi vedessimo tutte le proprietà della Calamita, non dubiteremmo punto nominarla tale senza vederla. Ora nel Globo terracqueo tutte quelle proprietà si scuoprono, che nella Calamita, mentre che le inclinazioni dell'ago crescono quanto più all'Equatore accostandosi, si allontana dal Polo, e finalmente si cambiano verso la parte opposta, quando passata la linea, verso l'altro polo si cammina; come realmente vediamo fare l'ago applicato ad una Calamita. Parimenti in tutti i pezzi di Calamita si trovano due Poli, e il Polo australe nelle parti boreali è più gagliardo dell'altro, e al contrario poi nelle parti australi più potente è il settentrionale: e questa differenza tanto è maggiore, quanto maggiore è la vicinanza ai Poli, e sempre minore quanto più s'avvicina all'Equatore; e sotto l'Equatore amendue le parti sono di forze eguali, ma notabilmente più deboli; come per l'appunto accade rispetto a un altro pezzo di Calamita maggiore. Sicchè il Glo-

bo terracqueo meritamente potrà dirsi una gran Calamita. Ma tutta questa è dottrina del Gilberto, sebbene esposta più brevemente, e forse con maggiore chiarezza dal Galileo. Quel che particolarmente può arrogarsi il Galileo si è la forza data coll'armatura alla Calamita, la quale Gilberto solamente avea potuto incontrare capace di sostenere il quadruplo del proprio peso, e Galileo la trovò sostenere un peso ventisei volte maggiore del proprio. Aveva egli un pezzetto di once sei, che disarmato altro non sosteneva, che due once appena; armollo poi in modo che 160 ne sosteneva, giungendo a reggere 80 volte più armato, che disarmato, e a reggere un peso 26 volte maggiore del proprio. Passa quindi a disaminare onde provenga questa maggiore virtù dell'armatura. E prima osserva, che la virtù della pietra non s' aumenta precisamente per essere armata, perciocchè nè attrae da maggiore distanza, nè sostiene più validamente un ferro, tra il quale e l'armatura s'interponga una sottilissima carta, o una sottilissima foglia d'oro battuto; anzi con tale interpo-

fizio-

fizione più ferro sostiene la ignuda, che l'armata. Attribuisce poi questa diversità di effetti nella Calamita armata alla diversità de' contatti, che dove prima il ferro toccava con la Calamita, ora il ferro tocca con il ferro. La sostanza del ferro è di parti più sottili, più pure, più costipate, che quelle della Calamita, che sono più grosse, più rare, e meno pure, dal che ne segue, che la superficie di due ferri esattamente si toccano, e li filamenti, che collegano i due ferri, sono assai più di quelli, che collegano la Calamita con il ferro. In fatti se presentate l'aguzza punta d'un ago alla Calamita armata non s'attaccherà più validamente, che alla medesima ignuda, perchè essendo allora il contatto in un punto solo, eguale sarà nella pietra, e nel ferro. Presentate lo stesso ago pendente da un filo, e scorgete l'impurità della pietra; perchè sopra alcuni punti non poserà l'ago, anzi li sfuggirà; per attaccarsi a quelli, che sono propriamente di Calamita. Spianata una faccia di un pezzo di Calamita vedonsi molte macchiette di colore diverso, e applicandoci poi limatura di

ferro, di questa in gran copia ne salta alle macchiette, e particole di Calamita, e nemmeno una menomissima parte si attacca alle altre. Tutto questo prova abbastanza l'impurità della pietra, e la necessità di essere armata colla superficie di ferro polito, acciocchè crescano i contatti, e conseguentemente la forza. Un altro accidente particolare racconta veduto in una Calamita mandata al Granduca, che non avea mai potuto vedere in alcun'altra; e questo è, che dalla medesima parte scacciava, e tirava il medesimo ferro. Tiravalo mentre che gli era posato lontano quattro, o cinque dita, ma se gli si accostava a un dito in circa, lo discacciava. Questa è la dottrina del Galileo sopra la virtù magnetica.

CONCLUSIONE.

LE cose fin qui dette fanno vedere abbastanza quanto sia la Fisica debitrice al Galileo in tutte le sue parti. Io non ho voluto addurre alcune proposizioni del medesimo sopra la generazione de' corpi, sopra la densità, e rarità, ed altre qualità,

tà, nelle quali cose tutta consisteva la Fisica di quei tempi. Galileo vero estimatore delle Scienze faceva di tali questioni sì poco conto, come ne fanno al presente tutti i saggi Filosofi, e però nè lasciò poco scritto: ma pure in questo poco spiegò assai chiaramente tali materie senza forme sostanziali, o accidentali, e fu precursore al Cartesio di una verità, che fece tanto risuonare nelle Scuole il suo nome. Non meno potrei formare una Logica di varie proposizioni del Galileo, come la fecero i Cartesiani delle poche regole della Dissertazione sul metodo del Des-Cartes. Il dubitare tanto raccomandato dal Cartesio non lo fu meno dal Galileo in una sua lettera al P. Castelli, dove chiama il dubitare padre delle invenzioni, e quello che fa strada allo scòprimento del vero. Nel levare il giogo di Aristotile, e scuotere il giogo della autorità, ebbe già Des-Cartes l'esempio dal Galileo, che nel primo, e nel secondo Dialogo, ne Pensieri varj, e nel Saggiatore dice cose graziosissime su tale materia. Galileo insegna il vero modo di studiare la Filosofia nel gran Libro dell' Uni-

ver-

verso; egli dà vere regole per contemplare la natura, ed interpretare le sue voci; egli raccomanda lo studio delle Matematiche per imparare a conoscere la natura, e per entrare nella vera Filosofia; egli dice molte altre cose, che insegnano più il vero modo di filosofare, che tutti i ghiribizzi della Logica di que' tempi. Molte altre Opere avea composte il Galileo sopra Soggetti naturali, come già nell' anno 1610. scrivea egli in una lettera al Sig. Cavaliere Belisario Vinta, primo Segretario di Stato del Gran Duca di Toscana, *De Sono, & Voce; De Visu, & Coloribus; De Maris Æstu; De Compositione continui; De animalium motibus*, e diverse altre; dalle quali gran lume avrebbero potuto ricavare le Scuole per tutta la Fisica, ma noi presentemente ne siamo privi per l' ignoranza di un suo Nipote per nome Cosimo, il quale, come racconta Monfig. Fabroni nelle note ad alcune lettere del Galileo, bruciò gran quantità di scritture appartenenti al suo Avo, persuaso di rendere con quest' azione più accetto al Signore il sacrificio, che fece di se stesso nel vestire l' abito di
Pre-

Prete della Missione. In somma se le Scuole avessero voluto abbracciare la Filosofia del Galileo, avrebbero i Professori potuto ritrovare nelle Opere di lui, o stampate, o manoscritte quanto bastava per formare un compito corso filosofico, e l'Italia potrebbe portare il vanto di essere Madre della vera Filosofia, e Maestra all'Europa delle sode Scienze, come lo è stata sempre delle Belle Arti. Io intanto, presentando al Pubblico questo piccolo Saggio della Filosofia Galileana, non meno pretendo contribuire alla gloria del nome di Galileo, e dell'Italia, che al vantaggio della Filosofia, e al profitto della studiosa Gioventù, la quale potrà da questo piccolo Scritto ricavare, e volontà di leggere le Opere di sì gran Filosofo, e lume per intenderle con maggiore facilità.

I L F I N E .



INDICE DE' CAPITOLI.

I NTRODUZIONE.	Pag.	3.
CAP. I. <i>Della vita del Galileo.</i>		13.
CAP. II. <i>Delle scoperte del Galileo.</i>		28.
CAP. III. <i>Della Filosofia Galileana.</i>		37.
CAP. IV. <i>Della Meccanica.</i>		38.
CAP. V. <i>Del Moto accelerato.</i>		41.
CAP. VI. <i>Della Resistenza de' Mezzi.</i>		44.
CAP. VII. <i>Delle Leggi dell' accelerazione de' Gravi.</i>		51.
CAP. VIII. <i>Della Discesa per li Piani inclinati.</i>		57.
CAP. IX. <i>Del moto Proietorio, o della Ballistica.</i>		63.
CAP. X. <i>Del Centro di Gravità.</i>		69.
CAP. XI. <i>De' Pendoli.</i>		75.
CAP. XII. <i>Della Statica.</i>		79.
CAP. XIII. <i>Della coerenza de' Corpi.</i>		86.
CAP. XIV. <i>Della forza della Percossa.</i>		95.
CAP. XV. <i>Dell' Idrostatica.</i>		101.
CAP. XVI. <i>Dell' Idraulica.</i>		118.
CAP. XVII. <i>Della Legge di Continuità.</i>		126.
CAP.		

CAP. XVIII. <i>Dell' Astronomia .</i>	128.
CAP. XIX. <i>Del Sistema Copernicano .</i>	132.
CAP. XX. <i>Del moto diurno della Terra .</i>	134.
CAP. XXI. <i>Del moto annuo della Terra .</i>	141.
CAP. XXII. <i>Delle Stelle fisse .</i>	145.
CAP. XXIII. <i>Di Saturno .</i>	148.
CAP. XXIV. <i>Dei Satelliti di Giove .</i>	150.
CAP. XXV. <i>Degli altri Pianeti .</i>	153.
CAP. XXVI. <i>Della Luna .</i>	156.
CAP. XXVII. <i>Del Sole .</i>	163.
CAP. XXVIII. <i>Delle Comete .</i>	167.
CAP. XXIX. <i>Del Flusso , e Reflusso .</i>	170.
CAP. XXX. <i>Delle Meteore .</i>	177.
CAP. XXXI. <i>Della Cagione de' Venti .</i>	181.
CAP. XXXII. <i>Della Musica .</i>	184.
CAP. XXXIII. <i>Dell' Ottica .</i>	190.
CAP. XXXIV. <i>Della Calamita .</i>	194.
CONCLUSIONE .	198.

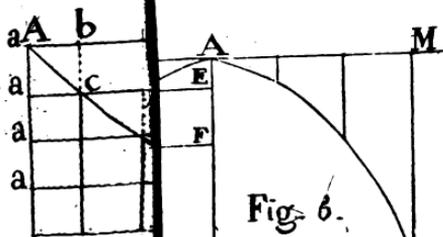


Fig. 6.

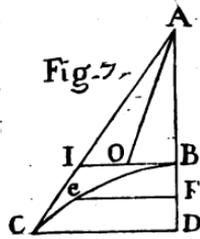


Fig. 7.

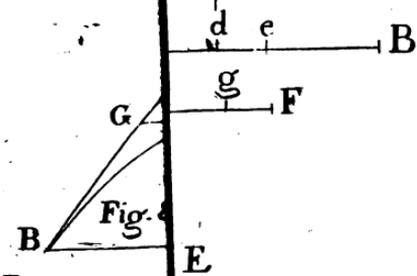


Fig. 8.

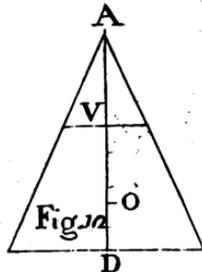


Fig. 12.

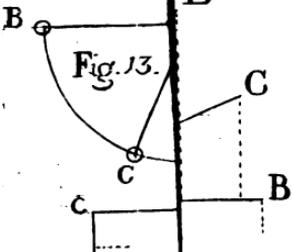


Fig. 13.

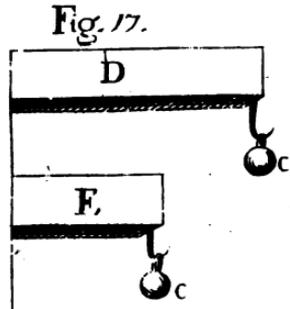


Fig. 17.

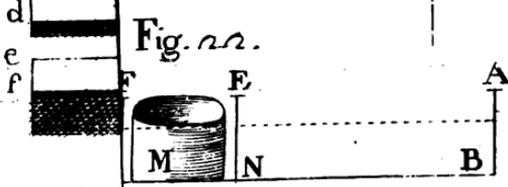


Fig. 22.

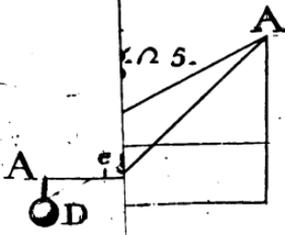


Fig. 25.

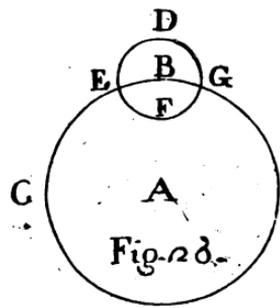


Fig. 28.

FID. COMM. II.

Österreichische Nationalbibliothek



+Z197260402

