STORIA
DELL' ORIGINE E DE' PROGRESSI
DELLE
MATEMATICHE
DI PIU' AUTORI

RIUNITA IN COMMENTARJ

A FORMA DI CRONACA

dal Sacerdote

D. GIUSEPPE DE' SALLUSTJ

AD USO

DE' GIOVANI STUDENTI

Illa ego, quae gestis praesum custodia rebus,
Digero quod caveas, quodque sequaris iter:
Priscaque ne veteris vanescat gloria saecli,
Vivida defensant quae monumenta damus.
BEYERLINCK in verbo Historia.

Volume Terzo

ROMA
TIPOGRAFIA GISMONDI
CON PERMESSO
1846

PREFAZIONE

AI PROGRESSI DELLE MATEMATICHE SINO ALLO SCOPRIMENTO DELL' ANALISI INFINITESIMALE NEL SECOLO XVII.

Questo terzo volume si versa in gran parte su i progressi dell'Analisi, tanto pura, che applicata, la quale in generale è la risoluzione di un composto nelle sue parti componenti: e trae la sua origine dall'equazioni. In Matematica peraltro l'Analisi è l'arte di sciogliere per mezzo del calcolo algebraico tutti i problemi, che possono darsi su le grandezze: come nella nostra Aritmetica al numero 171. Prima dell'invenzione dell' Algebra, tutti i problemi, ed ogni altra specie di equazione si risolvevano col solo calcolo aritmetico ossia coi soli numeri: e per mezzo dei soli numeri si eseguiva qualunque calcolo anche il più difficile, e complicato: lo che produceva talvolta imbarazzo tale, che richiedeva un attenzione grandissima.

Dopo l'invenzione dell'Algebra, i calcoli aritmetici restarono immensamente facilitati: e queste due scienze, le quali si coadjuvano vicendevolmente, sebbene sembrino due cose diverse, non costituiscono in sostanza, che una scienza medesima. Poichè l'Aritmetica, che è la scienza de' numeri, opera immediatamente su di essi: e

l'Algebra, che vien chiamata da Newton *Aritmetica Universale*, e può considerarsi perciò come la scienza delle grandezze in genere (Arit. num. 129), opera in modo consimile all'Aritmetica su le grandezze in generale. Quando i calcoli sono facili, l'Aritmetico ama di farli coi semplici numeri. Ma quando sono complicati, e difficili, egli chiama l'Algebra in soccorso, e li eseguisce colle regole della medesima: onde sapersi condurre nel laberinto di certe combinazioni, ed uscirne libero senza sbagli. Poichè i calcoli numerici non lasciando vestigj nel cammino, per cui si passa; ne'dubbj, o difficoltà non possiamo vederne a colpo d'occhio tutto l'andamento: e fa d'uopo talvolta risalire al principio, e riformarli di nuovo. Lo che porta un'imbarazzo, che rende facili le inavvertenze, e gli sbagli. Ma nel calcolo Algebraico, in cui sta sempre sotto l'occhio tutto l'andamento di esso, o può almeno percorrersi facilmente con una semplice occhiata, quando convenga, o si voglia risalire ai principj di esso, per vederne tutta l'orditura, e l'affilamento; le inavvertenze sono per questo assai più remote, e difficili a commettersi, e più remoto, e difficile ne è anche lo sbaglio.

Ciò posto, noi sotto il nome generico di Analisi comprendiamo quì tanto l' Aritmetica, che l'Algebra, le quali non formando in sostanza, che una medesima scienza, come si è dimostrato; ognun vede, che il detto nome generico d'Analisi conviene ad entrambi. Leonardo di Pisa, istruito dagli Arabi, si rese valente, come vedemmo, nella scienza Analitica tanto in Aritmetica, che in Algebra: e l'insegnò nella sua patria, e vi scrisse. Ma quelle sue opere analitiche di Aritmetica, e di Algebra, essendo rimaste manoscritte, e come assolutamente sconosciute anche in Italia; il Trattato di Luca Paccioli intitolato: *Summa de Arithmetica, et Geometria*, del quale abbiamo parlato a suo luogo, rappresentava lo stato, in cui era l'Algebra in quel tempo: ristretta cioè alla risoluzione completa delle sole equazioni de' due primi gradi. Il passaggio ai gradi superiori era difficile. La nostra Italia ebbe la gloria invidiabile di dare la soluzione generale delle equazioni di terzo, e quarto grado: e d'ingrandire così l'Algebra di una nuova estensione da gran tempo desiderata.

I progressi, che le nazioni occidentali della nostra Europa hanno fatto nell' Analisi, e nelle altre scienze dal principio del secolo decimo sesto in poi, sono talmente grandi, che oscurano al sommo quelli di ogni altro popolo.

Chi difatti considera le luminose scoperte,

colle quali gli Europei hanno altamente arricchita l'Analisi, la Geometrìa, l' Astronomìa, la Meccanica, e le altre scienze, ed arti; troverà che in paragone di esse sono un vero nulla, per esempio, le osservazioni astronomiche, che si vantano dai Chinesi, e da altri popoli Indiani.

Noi le percorreremo in questo Terzo Volume fino all'invenzione dell'Analisi Infinitesimale: ed avvertiamo, che da ora in poi considereremo in guisa in questa nostra Storia i progressi Europei nelle Matematiche, che poco, o niun carico ei daremo dei progressi degli altri popoli. Poichè » la Storia delle scienze, *dice egregia- » mente il Bossut*, non è già come la Storia ge- » nerale de' popoli. Nel racconto degli affari po- » litici si devono scrivere in dettaglio, e classifi- » care per ordine le guerre, le negoziazioni, i » cambiamenti de' costumi, le rivoluzioni di cia- » scun popolo ec., affine di dare un corpo alla » Cronologìa, e di far conoscere i posti, che oc- » cupano le varie nazioni nella superficie della » terra: nelle scienze poi, in cui gli avvenimenti » sono le nuove verità, se una scoperta viene a » collegarsi con una nuova teorìa più estesa, e più » importante, quella perde la sua individuale esi- » stenza, e si può senza inconveniente escludere » dal quadro generale delle umane cognizioni. »

STORIA
DELL' ORIGINE E DE' PROGRESSI
DELLE
MATEMATICHE

CAPO PRIMO

Della soluzione dei Problemi di terzo grado, e di alcune interessanti nozioni di Ottica, per l'avanzamento di essa.

Sospirava l'Analisi la soluzione de' Problemi di terzo grado necessaria al di lei avanzamento: e si applicarono perciò ad essa in modo speciale il Ferri, Tartaglia, e Cardano, tre valentissimi Matematici, i quali riuscirono a dare ognuno da sè la soluzione degl' indicati problemi con formola generale, che diede poi motivo di tanti contrasti, e litigj tra di loro: ed ecco tutto il tenore, e procedimento della cosa.

Scipione Ferri di Bologna, uno de' primi calcolatori del suo tempo, il quale, secondo il Franchini, professò le Matematiche nell' Università di detta sua patria dal 1496 al 1526, essendo riuscito, come dice Cardano nella sua grand' Opera: *De Arte Magna*, pubblicata nel 1545, a risolvere le Equazioni del terzo grado con un metodo generale; comunicò questo me-

todo ossia formola generale al suo discepolo Antonio del Fiore Veneziano, il quale divenutone altero, se ne servì, facendone pompa a suo danno: ed ecco come.

Nicolò Tartaglia celebre Matematico nato in Brescia dello Stato Veneto in Italia di bassò lignaggio, ma di alti talenti nel 1500, e morto nel 1557 ricco di gloria, e di meriti, benchè povero di comodità, e di aggi; tradotto che ebbe gli Elementi di Euclide in italiano, li spiegò pubblicamente nella di lui patria e quindi in Venezia. Ivi datosi tutto allo studio delle Matematiche, e lasciati dietro a sè molti valenti Professori delle medesime, si distinse soprattutto nell'Aritmetica, e nella Geometria, che espose in due grandi volumi, ne' quali riunì tutto ciò, che poteva spettare ad una completa teorica, e pratica delle medesime. Scrisse ancora molte opere appartenenti al moto dei corpi gravi: ai tiri, e manovre delle Artiglierie: al fortificamento de' luoghi: alla misura della Terra: e ad altre simili cose interessanti.

Anni di G. C. 1535

Peraltro la più utile, la più grande, e la più difficile produzione di Tartaglia fu quella di essere riuscito coll' attività, e penetrazione della sua mente a rinvenire la soluzione de' problemi del terzo grado, che tanto si desiderava: e di averci dato la Formola generale per la risoluzione delle Equazioni cubiche di tal grado. Poichè Antonio del Fiore divenuto, come si disse, altero per la regola confidatagli dal suo maestro Scipione Ferri, di risolvere i problemi di terzo grado, ardì sfidare ad una pubblica prova di algebrico talento il valoroso Tartaglia, chiamandolo espressamente per tal' effetto nel giorno 12 di Febbrajo del 1535 a Venezia. Ivi consegnò l'uno, e l'altro al Notajo Jacopo Zambelli trenta problemi da sciogliersi in cinquanta giorni: e ciascuno depositò una somma di denaro col patto, che si dovesse dare in proporzione a chi avrebbe soddisfatto ad un numero maggiore di problemi. Siccome quelli del geometra del Fiore dipendevano dall' equazione del terzo grado $x^3+px=q$ sciolta dal di lui maestro con metodo generale, e ad esso confidata, come si disse; l'avveduto Tartaglia, che dieci giorni prima, nel prepararsi alla disfida, l'aveva penetrato, ed aveva rinvenuto anch' egli il metodo per risolverla; li sciolse tutti in poche ore, e ridusse il suo antagonista alla necessità di dichiararsi inabile al provocato conflitto: e per generosità d' animo, onde maggiormente umiliarlo, gli donò il prezzo della scommessa, protestandosi assai ricompensato dall' onore della vittoria: e da quel punto in poi cominciò la celebrità del Tartaglia, che dalla Magistratura fu stabilito in Venezia.

Ivi negli anni 1556, e 57 pubblicò il voluminoso *Generale Trattato di Numeri, e Misure*, nel quale si trovano molte buone cose, che lo rendono assai prezioso, e stimato dai dotti. In esso, per esempio, le regole del calcolo trovansi diffusamente esposte anche per i numeri irrazionali, e per le potenze dell' incognita, congiunte con numero. Il primo libro della parte sesta, oltre le regole, per risolvere le equazioni del 1.° e del 2.° grado, per liberarle dai rotti, e dalla irrazionalità, contiene 56 problemi, 30 de' quali geometrici, sono tutti sciolti per mezzo dell'Algebra con ammirabile sagacità, e chiarezza. Degli altri il solo problema quarantasettesimo sciolto algebricamente, e

con figura geometrica dal Tartaglia, basta per immortalarne il nome a scorno della irragionevole, ed insussistente critica di Montucla contro di esso Tartaglia, e di Cardano (Par. 3. lib. 3 cap. 8).

Mancandoci gli altri libri della sesta parte, che l'Autore, prevenuto dalla morte, non ebbe tempo di pubblicare, ci restano ignoti i principali ornamenti di quell' Opera: e dobbiamo contentarci delle notizie conservateci da Cardano nelle sue Opere, e di quelle che trovansi nella vicendevole corrispondenza epistolare tra lui, e Tartaglia: non meno che nel Dialogo tra il secondo, e il suo discepolo Riccardo Ventourthe.

Fu dunque il nostro Autore un Matematico di grandissima stima. Ha egli peraltro il notabile difetto di una certa inelegante maniera di dire, che muove talvolta a riso chi legge le sue opere: ma questo difetto, comune agli Scrittori di quel tempo, resta bastantemente compensato dall' intrinseca bontà delle medesime.

Anni di G. C. 1555

Girolamo Cardano nato in Pavia nel 1501, e morto nel 1576, risplendè di luce riflessa tra i Matematici, come la luna tra i pianeti. Poichè fu certamente Cardano un gran Matematico analista: ma soprattutto è egli noto, ed ha un luogo distinto in questa Storia pel raro merito del di lui valentissimo discepolo Luigi Ferrari, il quale resosi superiore al proprio Maestro, lo ajutò, o a meglio dire, lo diresse nel dimostrare la Formola della risoluzione delle Equazioni, e Problemi del terzo grado comunicatagli dal Tartaglia senza la dimostrazione. Il fatto è narrato dallo stesso Cardano nel suo libro: *De Arte Magna*, pubblicato da lui nel 1545. Poichè Cardano confessa ivi candidamente, che alle sue replicate istanze Tartaglia gli comunicò la sua formola, senza unirvi la dimostrazione: e che avendo trovata questa dimostrazione coll'ajuto del suo discepolo Luigi Ferrari, giovane di elevato ingegno, e di grande penetrazione; stimò bene di dare ogni cosa al pubblico. Tartaglia mosso a sdegno da quest'operato di Cardano, scrisse fortemente contro di esso: e sostenendo, che del Fiore medesimo non conosceva la detta formola; pretese di esserne egli solo l'inventore: ed accusò Cardano come reo d'infedeltà, e di plagio, per aver pubblicata una formola, che gli era stata confidata sotto il sigillo del segreto, ed alla quale non aveva egli alcun diritto.

Poichè sebbene fosse Cardano riuscito a dimostrare la Formola da sè, non aveva egli alcun diritto a pubblicarla: avendovi solennemente rinunziato. Giacchè costa dai documenti relativi, che Cardano ora con umiliazioni, ora con garbatezze, ed ora anche con insolenze, come uomo caustico, ed irruente, tentò lungo tempo l'animo del Tartaglia, promettendogli anche una inviolabile segretezza, affinchè gli partecipasse il suo metodo, per risolvere l'equazione $x^3+px=q$: talchè mosso il Tartaglia s'indusse a contentarlo, e Cardano a norma delle dette sue promesse, glie ne fece in Milano una solenne dichiarazione giurata, scritta di proprio pugno, ed espressa in sette rozze terzine, alle quali in seguito aggiunse per lettera la richiesta dilucidazione di un verso, e l'applicazione del suo metodo all'equazione $x^3+3x=10$: che gli fu tutto mandato dal troppo credulo Tartaglia. Dalle quali cose tutte si vede chiaramente, che Cardano non doveva

violare il segreto, nè mancare alla solenne promessa, per cui si rese reo di plagio, e di vero furto, pubblicando nel capo 23 della sua *Arte Magna* nel 1545 la controversa formola del Tartaglia: e l'onore respettivo degl'interessati in tal fatto è questo, che il primo inventore della formola fu Scipione Ferri. Ma essendo rimasta inedita alla pubblica luce, senza poterne giudicare, se era completa, o in alcun modo difettosa; segue da ciò, che tutto l'onore dell'invenzione della detta formola devolve al Tartaglia, il quale seppe rinvenirla anch'egli: e che spetta a Cardano, e al suo ottimo discepolo Luigi Ferrari l'onore di avercela dimostrata, e pubblicata. L'incauto Tartaglia, il quale prima di comunicare la formola, doveva averla naturalmente dimostrata, o non doveva comunicar nulla all'avveduto Cardano, o comunicargli tutto, per obbligarlo al segreto di essa, o almeno a nulla pubblicare in proprio nome. Nel comunicare la sola formola, rese a Cardano meno difficile il trovarne la dimostrazione coll'ajuto della formola presente: ed avendola rinvenuta, e pubblicata, come si credette in diritto di poter fare; rimase al deluso Tartaglia l'afflizione di ripetere inutilmente senz'alcun frutto con Ovidio:

Hos ego versiculos feci: tulit alter honorem.

Il gran Colombo scoprì anch'egli con infiniti stenti l'America: ed il suo Capitano del Bastimento in quel periglioso viaggio, Americo Vespucci, avendo avuto la biasimevole avvedutezza di tornarvi solo senza il Colombo; ebbe l'indebita gloria d'imporle il suo nome, e passare per lo scopritore di quel nuovo mondo. Serva ciò d'avvertimento a tutti, per conoscere quant'accortezza si richieda in tutte le cose, che si brama tenerle occulte, o che in qualunque modo interessano.

L' illustre, ed egregio Principe Sig. Don Baldassarre Boncompagni, giovane di molti talenti, e di molta scienza, il quale onora grandemente la Nobiltà Romana colle tante sue letterarie produzioni, che dà alla luce frequentemente, ha pubblicato di recente in quest'anno 1846 una sua Memoria: *Intorno ad alcuni avanzamenti della Fisica in Italia ne' secoli XV e XVI*: nella quale s' impegna a sostenere, che l' invenzione, e perfezionamento della *Camera Oscura*, attribuiti da tutti gli Storici a Gio. Battista della Porta Napolitano, non spettino realmente ad esso, ma bensì a Girolamo Cardano. Giacchè dice il lodato Principe nella sua Memoria al numero 4, che Cardano nella di lui Opera stampata la prima volta nel 1550 scrive *Quod si libeat spectare ea, quae in via fiunt, sole splendente, in fenestra orbem è vitro collocabis: inde occlusa fenestra, videbis imagines per foramen translatas in opposito plano*. (Cardani, De subtilitate lib. IV.)

Nelle parole *orbem è vitro*, riflette saviamente l'avveduto Boncompagni, essere stata chiaramente indicata una lente da porsi nel foro della finestra della Camera Oscura, come insegna il Porta. Il medesimo Boncompagni nel numero 3 antecedente fa anche avvertire, che Porta pubblicò i suoi sperimenti della Camera Oscura due volte, vale a dire la prima volta nel 1558 nell'Opera intitolata: *Magiae naturalis sive de miraculis rerum naturalium libri IIII*: e la seconda volta nel 1589, quando ebbe emendata, ed accresciuta la detta Opera in venti libri: e rileva, che in

questa nuova edizione trovasi l'avvertenza, che manca nella prima: ed è, che se nel forellino della Camera Oscura si adatti una lente, più chiari e distinti appariranno gli oggetti nell' opposto cartone: *si crystallinam lentem formamini appones, jam jam omnia clariora cernes*. (*Magiae naturalis* lib. XVII cap. VI.) Premesse le quali cose, tutto il ragionamento del savio Boncompagni si riduce a questo struttissimo Sillogismo. Della Porta pubblicò il risultato de' suoi sperimenti della Camera Oscura, fatti senza la lente che non conosceva, nel 1558, e nel 1589 pubblicò gli sperimenti fatti colla lente. Ma Cardano aveva pubblicato lo stesso risultato de'sperimenti della Camera Oscura fatti colla lente sin dal 1550, vale a dire otto anni prima del Porta. Dunque l' onore d' invenzione della Camera Oscura spetta a Cardano, e non al Della Porta.

Questo argomento è del tutto convincente: ed io, che ne comprendo la forza pienamente, mi unisco al parere del savio Boncompagni, colla modificazione peraltro nel modo, che segue, giustissimo come a me sembra. Poichè non posso dispensarmi di accennare la risposta, che danno ad esso i seguaci del Porta, i quali avvertono, essere stato Cardano un solenne plagiario, quale si mostrò, per esempio, con Tartaglia: e dicono, che come osò di appropriarsi sfacciatamente la Formola di Tartaglia, per risolvere i problemi del terzo grado; così si appropriò gli sperimenti del Porta della Camera Oscura, pubblicandoli per maneggio con antidata, onde comparire egli l' Inventore de' fenomeni di essa Camera Oscura. Ma pare, che questo plagio non sussista: poichè Porta nella sua prima edizione nulla dice della lente: e questo prova ancora, che come Cardano niente prese da Porta, così ne anche Porta nulla prese da Cardano, altrimenti Porta ancora avrebbe parlato della lente nella sua prima edizione. Questi sono due distinti inventori della Camera Oscura, che niuno sapeva dell'altro: e se si voglia stare a ciò che dice Cesare Cesariano in un suo Commentario dell'Architettura di Vitruvio, pubblicato in Como nel 1521, l'altro primo, e vero inventore della Camera Oscura fu un tal Don *Papnuzio* Monaco Benedettino, il quale ne descrisse minutamente i fenomeni molti anni prima dello stesso Cardano, secondo il citato Commentario.

Peraltro Cardano, e Della Porta nel fatto della Camera Oscura, hanno questo di particolare, che Cardano l'inventò prima di Porta, e si avvide subito della necessità d'una lente convessa per la chiara distinzione degli oggetti: Della Porta poi la inventò dopo Cardano: e conobbe assai dopo la sua prima edizione il bisogno d'una lente convessa pel buon'effetto di chiarezza nella Camera Oscura. Ha peraltro di singolare il Porta che c'indicò il primo l'applicazione utilissima d'un tale apparecchio della Camera Oscura alle arti. Poichè sin dal 1558 egli scrisse, che qualunque persona, la quale non sappia di pittura, ma conosca soltanto l'arte di ben colorire, potrà con uno stile delineare l'immagine d'un'oggetto qualunque nella Camera Oscura, e che ciò si eseguirà con somma facilità, facendo riflettere l'immagine nella sottoposta Tavola, o in un foglio di carta bianca alquanto consistente (Magìae Nat. lib. IV c. 2.) Ignoriamo, che ciò sia stato detto da altri prima

del 1558. Vedremo però in Daniele Barbaro, che fu meglio spiegato dal medesimo.

Intanto a compimento, e chiusura di questo Capo quanto breve, altrettanto prezioso per chi ne comprende l'utilità del contenuto; aggiungiamo che in oggi, dopo le grandi scoperte fatte dai celebratissimi operatori fisici Niepce, e Daguerre pittore francese scientifico (principiate dal primo in Francia presso *Châlons-sur-Saône* nel 1814, e dal secondo in *Saint-Loup de Verennes* nel 1824 senza che nulla sapesse uno dell'altro: e proseguite di poi insieme per mezzo di una corrispondenza amichevole cominciata nel 1826, in cui si conobbero per opera di un'Ottico di Parigi: e firmata quindi da ambedue con accordo speciale in iscritto nel 1829) sembra che la Camera Oscura sia stata condotta verso il suo più alto grado d'ingrandimento, e di perfezione. Eglino di fatti con una Chimica preparazione fatta in lamine d'*Argentplaquè* sono giunti a fare imprimere, e rilevare in esse spontaneamente dall'azione della luce del sole le immagini investite al di fuori dalla medesima luce, ricevute quindi dentro la Camera Oscura: per cui vien dato al sole lo specioso epiteto di *Sole pittore*.

L'ingenuo Niepce confessa candidamente nelle sue lettere di corrispondenza, che il più che contribuì a questa sublime, ed utilissima invenzione, fu l'ingegnosissimo *Daguerre*, detto perciò l'Inventore del *Diorama*, il quale dal proprio nome chiamò il suo nuovo strumento, vale a dire la maniera pratica ossia il procedimento della sua bella scoperta: *Le Daguerrèotype* il Daguerrotipo.

Per non diffonderci in parole inutili a dettagliare i mirabili effetti prodotti dalla luce nell'accennata invenzione, potrà rilevarli ognuno da sè dal titolo, che hanno dato alla medesima i di lei autori. *Niepce* ce lo indica così. *La dècouverte, que j'ai faite, et que je dèsigne sous le nom d' Hèliographie, consiste á reproduire spontanèment, par l'action de la lumiere, avec les degradations de teintes du noir, ou blanc, les images recues dans la Chambre Obscure.*

Daguerre l'intitolò con poca differenza anch'egli così. *Description pratique du procédé nomè* Le Daguerrèotype. *Ce procedé consiste dans la reproduction spontanèe des images de la nature reçues dans la Chambre noire, non avec leurs couleurs mais avec une grande finesse de degradation de teintes* ec.

Siccome poi tutta la manovra dipende dalla preparazione chimica delle lamine in oggi di rame inargentate, per ottenerne l'effetto che si desidera, e questa preparazione è cosa ben lunga, e di molta considerazione, ed accortezza; quindi è, che rispetto ad essa rimettiamo il nostro lettore alla dettagliata descrizione pubblicata dagli stessi inventori, e alle pregevoli aggiunte, che, vi hanno fatte i di loro commentatori *Lerebours*, e fratelli editori dell'Opera tradotta, e ristampata in Roma.

CAPO SECONDO

Le Matematiche progrediscono lodevolmente nella Gnomonica, e nella Prospettiva, che cominciano ad essere trattate, e ridotte in corpo di vera scienza.

Dopo l'applicazione della Matematica al Commercio, per esempio, all'Astronomìa, all'Ottica, alla Fisica ec. che sono le scienze di prima necessità, di non poco vantaggio si trova ancora l'applicazione della medesima alla Gnomonica, e alla Prospettiva, onde ricavarne esatte macchine per l'accurata misura giornaliera del tempo, e per costruire con simmetrica disposizione tutte le parti, e i membri, per esempio, d' un' Edifizio, per la bellezza, comodità, e lunga durata del medesimo: ed a questo scopo sono diretti gl' indicati avanzamenti della Gnomonica, e della Prospettiva, che si esporranno in questo Capo. Comandino ci presenterà ancora un suo pregevole Trattato del centro di gravità ne' solidi: ed il celebre Benedetti tra le altre sue Opere stimate ci farà dono di sue ottime riflessioni su la visione, e la luce a perfezionamento della Camera Oscura, di cui si è più volte ragionato.

Federico Delfino, gentiluomo Veneziano, e Matematico eccellente, fu pubblico professore di tali scien-
Anni di G. C. 1555 ze nello Studio di Padova. Si appliccò in modo speciale all' Astronomìa, nella quale, non senza molta fatica, avendo confrontato molti testi insieme con sagacità, e con diligenza; emendò le Tavole di Alfonso X:

le Tavole, e molte altre cose ne' libri di Tolomèo: e verificò le Tavole delle Stelle fisse: lavoro di gran merito per lui, ed assai utile all'avanzamento dell'Astronomìa. Ebbe Delfino molti illustri discepoli tra' quali si resero ammirabili, e distintissimi Daniele Barbaro, ed Alessandro Piccolomini, de'quali parleremo a suo luogo.

Ludovico Vitali Bolognese, pubblico professore di Matematica, e di Arti nello Studio della sua patria, si rese assai utile, e benemerito co' suoi lavori matematici diretti all' ingrandimento di tali scienze. Poichè corresse egli la Sfera di Proclo già tradotta da Tommaso Linacro: e la fece ristampare in Bologna, dopo di averl' accresciuta di molte cose necessarie circa la materia de' nascimenti, e degli occasi de' segni: circa le lunghezze de' giorni, e delle notti: e circa i moti de' pianeti, e le cause degli Ecclissi: e intorno ad altre simili cose. Pubblicò ancora una dotta Introduzione alle Teoriche di Purbach: e dedicò tutto a Goro Geri Vescovo di Fano, e Vicelegato di Bologna. Costruì pure, com' egli dice, alcune Tavole degli Ecclissi del Sole, e della Luna, quasi ad ogni latitudine. Anni di G. C. 1535

Giovacchino Forzio Ringelbergio d'Anversa di Fiandra, Gramatico, Dialettico, e Matematico, scrisse in ognuna di queste tre sue professioni. Abbiamo di fatti alcuni suoi Commentarj su la Gramatica, e la Dialettica: ed alcune opere su la Matematica. Tali sono il di lui Trattato, che ha per titolo: *Il Caos Matematico, ed Aritmetico*: un libro del tempo; un libro di Prospettiva: e tre libri di Cosmografia, e della Sfera, come una specie d' Istituzioni Astronomiche. Anni di G. C. 1535

Avendo egli prestato fede anche alle poetiche, ed

insussistenti immaginazioni degli Astrologi; quindi è, che scrisse pure d'Astrologìa, dell' Horoscopo, di Geomanzìa, dell' urina non veduta, dell' interpretazione de' sogni, dell' esperienze, e di altre simili follìe. Tutte queste cose furono stampate in Basilèa.

Anni di G. C. 1535 Munster nato nel 1489, e morto nel 1552 credesi essere stato il primo matematico, il quale cominciò a trattare nel secolo decimosesto la teorìa della Gnomonica con un certo metodo regolare, e colla dovuta precisione, e chiarezza: giacchè nulla di ciò era stato fatto per lo innanzi. Noi di fatti abbiamo veduto, che gli antichi si erano molto occupati nelle costruzioni de' quadranti, e che ne delineavano di tutte le specie sopra ogni sorte di superficie piane, coniche, sferiche, cilindriche ec. Niuno però ne aveva sviluppata lodevolmente la teorìa. Vitruvio medesimo, che entrò in grandi dettagli su questo proposito, non ha spiegato, almeno con metodo, e colla necessaria chiarezza, la teorìa della Gnomonica. Oronzio Finè, che visse nel medesimo tempo, ne scrisse al pari di Munster.

Anni di G. C. 1535 Alberto Durero di Norimberga nella Germania, buon Matematico, e pittore di molta stima, fu uno di quelli, i quali non potendo contenere l' ampiezza del di loro genio nella ristrettezza della Prospettiva lineare, ed aerea, la sola che si conosceva ai loro tempi; cominciarono nel secolo decimosesto a ridurre in corpo di dottrina i precetti di essa Prospettiva, e il complesso delle sue parti, per formarne in tal modo una scienza completa. Tale è il Trattato di Durero della Prospettiva: oltre il quale scrisse il medesimo della Pittura, delle simmetrie o proporzioni de' corpi, e della ragione ossiano rapporti delle ombre: libri di fortificazioni, ed alcuni Opuscoli di Geometrìa di qualche merito, i quali scritti da lui in lingua tedesca furono tradotti in latino, e pubblicati da Bilibaldo Pirkemero.

Anni di G. C. 1535

Oronzio Finè di nazione Francese, nato nel 1494, e morto nel 1555, recatosi assai giovanetto dal Delfinato in Parigi, vi studiò con tanto profitto le Matematiche, che ne ebbe la pubblica lettura nel Collegio Reale di Navarra, e quindi il Re Francesco lo inalzò all'alto grado di Matematico Regio nella sua corte.

Fu Oronzio d'ingegno prontissimo, ma non acuto, e non molto riflessivo: per cui avendo voluto scrivere molto, commise anche molti errori. Il di lui Trattato di Gnomonica scritto con un certo metodo, e con chiarezza è l'opera più lodata del medesimo. Persuadevasi egli troppo del proprio sapere, e la fortuna che lo favoriva, accresceva in lui il difetto naturale. Quindi è che molti valent'uomini, per umiliarlo, impugnarono la penna contro di esso, e ne pubblicarono tutti gli errori. Il solo Pietro Ramo di lui discepolo ne parlò assai onoratamente nelle sue *Scuole Matematiche*, per quel rispetto, e gratitudine senza dubbio, che si deve al proprio Maestro: *Deo, Magistro, et parentibus numquam satis.*

Anni di G. C. 1535

Pietro Nonio Portoghese nato nel 1497, e morto nel 1577 di 80 anni, fu uomo d'acutissimo ingegno, ed autore di molte opere assai pregevoli, tra le quali sono stimati in modo speciale il di lui libro degli errori di Oronzio Finè, e il Trattato dell'Algebra. A lui dobbiamo ancora in particolare la suddivisione delle piccole parti d'un' istrumento per mezzo di linee trasversali, la quale si chiama *La divisone di Nonio.*

Anni di G. C. 1535

Federico Comandino gentiluomo Urbinate assai dotto nelle Matematiche, e nelle lingue antiche greca, e latina, nacque in Urbino nel 1509, e morì nel 1575 ricco di gloria, e di molti meriti nella Repubblica Letteraria. Istruito egli nello Studio di Padova da Marcantonio Genova nella Filosofia, e nelle Matematiche, e da Gio. Battista Montano nella scienza medica, e laureato in Ferrara in quest'ultima professione, la esercitò per più anni con molta sua lode. Ma vedendo l'incertezza della medicina, e il pericolo nell' esercitarla, eccitato da Ranuccio Farnese Cardinale, e da Marcello Cervino altro Cardinale, che fu poi Pontefice Massimo, a seguire il suo genio per la Matematica; abbandonò la professione medica, nella quale assisteva i detti Porporati: e datosi tutto alle specolazioni matematiche, fece in esse sì maravigliosi progressi, che meritò sin che visse, e dopo ancora, i più grandi elogj, e l'ammirazione di tutti.

Dedicatosi egli allo studio delle migliori opere de' greci, ne tradusse in latino una gran parte: e colle sue chiare illustrazioni, e dotte note fece riacquistare il loro pristino splendore a tutti quegli antichi, e nobili Scrittori delle Matematiche. Egli tradusse dal greco in latino gli Elementi d' Euclide: una gran parte delle opere d'Archimede: i Trattati del Planisferio, e dell' Analemma di Tolomèo: il libro d'Aristarco di Samo sopra le grandezze, e le distanze del sole, e della luna: le Pneumatiche di Jerone: Le Coniche d' Appollonio: le Cilindriche, e le Coniche di Sereno: i Commentarj d' Eutocio: la Geodesia del Geometra Arabo Mehemet di Bagdad: le Collezioni Matematiche di Pappo: ed altre molte opere, la Traduzione delle quali, prevenuto dalla morte non potè pubblicare. Mostra Comandino in tutte queste versioni la più grande intelligenza delle materie: poichè rischiara, ed abbellisce i luoghi più difficili de' suoi autori con note precise, intelligibili da tutti, ed istruttive: e si rende così d'un merito raro, il quale lo colloca molto al disopra della comune de' Traduttori, e de' Commentatori.

Comandino ci lasciò del suo un libro del centro della gravità de' solidi, opera molto stimabile da paragonarsi a quelle dei più nobili antichi. Si sarebbe desiderato, che un' uomo di cognizioni tanto estese nelle Matematiche, le avesse insegnate in qualche Università, onde aver campo di fare degli allievi di grande aspettazione nella Repubblica letteraria. L'emulazione, e l'eccitamento poi d'una pubblica Cattedra avrebbero posto egli medesimo nell' impegno di dare alla luce del suo opere più grandi, più pregevoli, e più utili. Ma contento egli di godere la quiete degli studj nella propria casa nell'uso frugale del suo decente patrimonio, non ottò, nè ebbe mai alcuna pubblica lettura. Spiegò bensì le Matematiche in privato a degli amici, tra' quali si enumerano Guidobaldo de' Marchesi del Monte, che divenne buon Matematico: Monsignor Bernardino Baldi, autore d'una Cronica di Matematici, di cui ci siamo noi serviti: ed il figlio di Guidobaldo Francesco Maria Duca d'Urbino, il quale inclinatissimo agli studj, non volle passare alle lezioni di Filosofia, e di Teologìa, nelle quali fu versatissimo, se non si ebbe prima aperta la porta colle cognizioni delle Matematiche. Morì Comandino di sessantasei anni, e

fu sepolto nella Chiesa di S. Francesco de' Conventuali d'Urbino.

Anni di G.C. 1535

Pietro Ramo Parigino, Oratore, e filosofo regio nello studio di Parigi, nato nel 1502, e morto nel 1572, fu uomo di grandissimo ingegno, il quale si applicò con felice riuscita a tutte le buone arti. Studiò le Matematiche sotto la disciplina di Oronzio Finè: ed acquistò da esso il gusto per le medesime. Egli non fece in esse alcuna scoperta: e i suoi elementi di Aritmetica, e di Geometrìa esposti nelle sue Scuole Matematiche, sono mediocri: benchè siasi sforzato di riunire in essi tutto il suo sapere, e lo abbia esposto a giudizio di molti con ingegno impetuoso, ed audace. Ciò non ostante è d'esso assai benemerito delle scienze, pel suo zelo nel difenderle, e per aver sagrificato ad esse la sua quiete, la sua fortuna, e la sua vita medesima. Poichè è egli noto, che le professava nel Collegio di Francia, ove fondò una Cattedra, la quale era della religione protestante: e fu barbaramente ucciso nell' orribile giornata di S. Bartolomèo da un tal *Charpentier* di lui confratello cristiano zelante.

Anni di G.C. 1535

Fernel medico di professione, nato nel 1506, e morto nel 1558, si fece un gran nome per diverse opere pregevolissime di medicina, e per alcuni Trattati, ed osservazioni di Matematica. Fu egli medico di Enrico II. re di Francia, presso del quale godeva un favore grande: e si vuole che ciò provenisse, dall' aver' insegnato il bel segreto di render feconda Caterina de' Medici Regina e moglie del lodato Sovrano.

Abbiamo di Fernel un libro di Matematica pura, intitolato: *De proportionibus*: e due opere astronomiche, una intitolata: *Monolospherion*, che è una specie di Analemma: e l'altra *Cosmotheoria*, le quali hanno del merito. Ma la di lui celebrità maggiore in genere di cognizioni matematiche è fondata dall'essere stato il primo tra' moderni, che diede una nuova misura della grandezza della Terra. Egli dal numero de' giri, che faceva una ruota di carrozza sulla strada da Parigi ad Amiens, nel tempo che la Stella polare si elevava d'un grado, rilevò che la lunghezza d'un grado del meridiano era di 56746 tese di Parigi: risultato assai prossimo al vero: ma comprende ognuno, che una tal' esattezza dipende dall' azzardo.

Pietro Mezio di nazione Tedesco si rese celebre pel suo metodo di determinare in un modo molto più prossimo, e non ancora tentato, il rapporto della circonferenza del cerchio al diametro. Egli fece il riflesso assai degno d'attenzione, e della nostra riconoscenza, che rappresentando il diametro come 113; la circonferenza è espressa da 355: risultato che si accosta singolarmente al vero, considerato il piccolo numero di cifre, delle quali è composto. Anni di G. C. 1535

Gio. Battista Benedetti Patrizio Veneto, il quale morì in età provetta nel 1590, dedicatosi alle Matematiche, servì in esse i Duchi di Savoja. Pubblicò egli, dice il Franchini, un libro assai raro intitolato: *Resolutio omnium Euclidis problematum, aliorumque ad hoc necessarie inventorum, una tantum circini data apertura* (Venet. 1553). Scrisse anche un libro di Gnomonica, nel quale tocca molte cose appartenenti alle dimostrazioni di detta arte. Viene peraltro criticato, perchè non vi si trova quel metodo, e quella Anni di G. C. 1553

purità nell' insegnare, che furono osservate dai Greci, e dagl' imitatori di essi. Scrisse pure altre cose di non molta considerazione: e il Franchini è anche d'avviso, che gli spetti il Trattato: *Speculationum Mathematicarum* (Taur. 1585).

Nella pagina 270 di questa edizione delle Speculazioni Matematiche del Benedetti spiega egli come possano raddrizzarsi le immagini degli oggetti esterni, che compariscono capovolte a rovescio nella Camera Oscura. Poichè in una sua lettera riportata dal Boncompagni, priva di data, pubblicata però nel 1585, cioè cinque anni prima che morisse, (dopo di aver detto, che in una stanza, che abbia le pareti imbiancate, e il lume soltanto da un piccolo foro, si vedranno chiaramente rappresentate sulle pareti le immagini degli oggetti esterni, quando pel detto foro s'introduce la luce solare), soggiunge: » Non voglio passare sotto silenzio un altro mirabile effetto della medesima causa, ed è che se quel buco si faccia rotondo » e della grandezza d'una lente, e quindi si chiuda con » una di quelle lenti, che si fanno pei vecchi, non già » di quelle di corta vista, cioè una lente convessa, non » già concava, e poscia s'opponga un bianco foglio di » carta tanto distante dal foro, che gli oggetti esterni vi » compariscano; questi oggetti si vedranno sì chiari e » distinti, che nulla di più bello, e di più dilettevole si » può vedere (1) ».

V' è peraltro l' inconveniente, che le immagini di detti oggetti appariscono inversamente ossia capovolte

(1) Jo. Bapt. Benedicti patritii veneti, Diversarum speculationum mathematicarum, et physicarum lib. pag. 270 Taurini 1585.

a rovescio: ed a fine di raddrizzarle, il Benedetti nella citata sua lettera avverte, che può ciò farsi ottimamente colla riflessione di qualche specchio piano. Questo si pone sotto il buco della finestra in modo tale, che i raggi luminosi introdotti pel foro della finestra, riflettendo nello specchio, riportino sul muro le immagini degli oggetti nella loro situazione naturale (Specul. Math. p. 270). Lo stesso suggerirono, e prescrissero Ignazio Danti, ed altri contro le opposizioni del Porta, il quale nella riproduzione della sua Magìa Naturale in venti libri disapprovò l'indicata pratica del Benedetti, e del Danti, notando che con essa le immagini si rendono poco diritte e confuse, e suggerì in vece d'adoprare uno specchio concavo. Tuttavia i moderni fisici hanno riconosciuto, che di tutti i mezzi cercati, per raddrizzare le immagini della camera oscura, il più semplice è quello di porre sotto la lente uno specchio piano, per la di cui riflessione l'oggetto si rappresenti situato com' è realmente.

Girolamo Fracastoro nobilissimo gentiluomo Veronese, filosofo, e medico di grandissima riputazione, attese con molto impegno agli studj delle Matematiche, nelle quali fu versatissimo. La passione peraltro di rendersi singolare, e distinto, la quale ha fatto cadere in errori anche i più grandi uomini, quando non era accompagnata, e sostenuta dalla ragione, e dalla prudenza, fece preda di Fracastoro ancora, ad onta del suo molto sapere nelle Matematiche. Impressionato egli nelle Teorie del grand' Eudosso, di Aristotele, di Calippo, d' Avverroe d' Alpetragio, e di altri grandi Astronomi dell'antichità, i quali pretesero di salvare

Anni di G. C. 1535

le apparenze, e la varietà de' moti celesti, senza la necessaria supposizione degli eccentrici, e degli epicicli, volle accingersi a fare rivivere questo abolito principio insostenibile degli antichi. Scrissé quindi un' opera assai laboriosa, che dalle cose in essa contenute intitolò *Homocentrica*: nella quale sviluppò un grande apparato d'erudizione, e di dottrina: e i di lui pensamenti furono tutti ingegnosissimi. Ciò non ostante non essendo assistito dalla ragione, e realtà degli assunti; egli a giudizio comune di tutti i migliori astronomi, che hanno letta la di lui opera, nulla potè provare del suo scopo: nè conseguì il fine, al quale tendeva. Conchiudo perciò, che essendo stato Fracastoro un' eccellente Poeta; volle fare con quella sua opera una scappata poetica, per levarsi in estasi, e andar vagando senza sostegno, e senza posa sulle ali del suo fervido estro nella immensità de' cieli trà le orbite de' Pianeti: licenze che a' poeti, ed a' pittori non sono state mai negate, al dire di Orazio Flacco:

. . . . . . *Pictoribus, atque Poetis*
Quidlibet audendi semper fuit aequa potestas.

Ma fu avvertito, che la detta Opera di Fracastoro non manca di molte cose pregevoli, tra le quali trovasi indicato l'artifizio, ond' è composto il Telescopio Diottrico di Galilèo. Poichè nel capo ottavo della Sezione seconda di detta Opera dice Fracastoro, che le cose guardate a traverso di due occhiali sovrapposti uno all' altro si veggono molto più grandi, e più vicine. Egli peraltro non dichiarò qual forma debbano avere i due occhiali, per produrre un tal' effetto, come ce lo dichiarò Gio. Battista Della Porta, il quale ci avvertì con accuratezza, che delle due lenti da combinarsi insieme pel detto effetto di vedere più chiaro, e più grande un'oggetto, una deve esser concava, e l'altra convessa, disposte, soggiunge saviamente il Boncompagni, ambedue tra l'occhio, e l'oggetto sopra un'asse comune, talchè la concava sia più vicina all'occhio. Ed affinchè una tal cosa tanto interessante, e controvera tra i fisici in Galilèo, e Della Porta, l'abbia il giovane lettore con maggiore erudizione, e chiarezza, ecco come ce la presenta il savio Boncompagni al numero 9 della sua Memoria pregevolissima.

Nella edizione della *Magìa naturale* del Porta in venti libri trovasi il seguente passo: *Concavae lentes quae longe sunt clarissime cernere faciunt, convexae propinqua: unde ex visus commoditate his frui poteris. Concavo longe parva vides, sed perspicua convexo propinqua majora: sed turbida, si utrumque recte componere noveris, et longinqua, et proxima majora et clara videbis. Non parum multis amicis auxilii praestitimus, qui et longinqua obsoleta, proxima turbida conspiciebant, ut omnia perfectissime contuissent.* (Magìae Naturalis lib. 17. cap. 6).

» L'affermare col Nelli, che in questo luogo della » sua *Magìa* il Porta d'altro non parli, che *di vetri » concavi, e convessi adattabili a'miopi, ed a'presbiti;* » non mi sembra giusto. Poichè è ben vero che nel » primo periodo del citato passo sono indicate le pro- » prietà degli occhiali convessi e concavi, e l'uso che » ciascuno può farne secondo la qualità della vista. » Nel seguente periodo peraltro si parla di un arti- » ficio destinato ad ingrandire, e rischiarare gli oggetti.

» Inoltre le parole *si utrunque recte componere noveris* indicano chiaramente, che quest'artificio con- » siste nel combinare insieme acconciamente una lente » concava con una convessa. Ora io non so in qual » altro modo tali lenti si possano combinare, per ve- » dere un oggetto più grande e più chiaro, se non che » ponendole tra l'occhio e l'oggetto sopra un asse co- » mune siffattamente, che la concava sia più vicina » all'occhio. Parmi dunque non potersi negare, che » nel citato passo il Porta abbia voluto indicare quella » combinazione di lenti, la quale adattata ad un tubo » costituisce il Telescopio Diottrico di Galileo ».

L'erudito Boncompagni ci presenta nell'indicata sua Memoria varie altre nuove scoperte interessanti, che non mancheremo di accennare nei respettivi Commentarj di mano in mano, che avranno luogo in essi.

CAPO TERZO

Dei progressi della Cronologìa, della Cosmografia, e della Corografia: non che dell'Analisi, dell'Ottica, e della Gnomonica.

Sin da principio nell' Introduzione a questa Storia si è parlato della Cronologìa, che è la scienza delle diverse Epoche de' tempi. La Cosmografia è la descrizione dell' Universo, ossia di tutto il Mondo: e si divide in Uranografia, che è la descrizione del cielo; in Idrografia, che è la descrizione delle acque, come piogge, mari, fiumi, laghi ec. ed in Geografia, che è la descrizione della superficie del Globo Terrestre composto di Terre, mari, fiumi ec. Una tal descrizione poi prende il nome di Topografia, o di Corografia, se ristringasi a descrivere un qualche luogo, o un paese particolare. E si avverta, che tutte queste descrizioni della superficie della Terra s'intendono fatte senza la misura di essa a palmo a palmo per mezzo di una qualche pertica, o catena: giacchè una tal misura costituisce l'oggetto della Geodesìa, la quale chiamasi perciò l'arte di perticare la Terra, ossia di misurarla a palmi per mezzo d'una pertica, o catena. La Gnomonica finalmente è l'arte di costruire i quadranti, ossiano orologi od oriuoli. Ciò premesso,

Giovanni Lucido Samotèo di nazione Francese, uomo dottissimo in ogni genere di letteratura sacra, e profana, attese soprattutto ai computi Ecclesiastici, come studio conveniente a uomo di Chiesa, essendo egli Sacerdote. Abbiamo di lui una dotta, ed eruditissima Cronologìa su la emendazione delle Epoche, per cui fu egli soprannominato l'*Emendatore de' tempi*. Quest' opera pregevolissima, e di grandissimo giovamento agli Storici, benchè abbia dei difetti, fu portata da esso fino all'anno 1535: e fu proseguita per altri quarant' anni da Girolamo de' Bardi Fiorentino dell' Ordine Camaldolese. Scrisse pure Giovanni Lucido sul vero giorno della Passione di Gesù Cristo: ed un Compendio della emendazione del Calendario. Anni di G. C. 1533

Giovanni Driandro di nazione Tedesco, medico, e matematico di professione, scrisse molti pregevoli volumi in ambedue queste scienze. I più stimati di essi in genere di Matematiche sono: La formazione, Anni di G. C. 1535

e le proprietà dell' Anulo Astronomico: Le spiegazioni del Cilindro in lingua tedesca: I Canoni dell'Astrolabio: La spiegazione del Quadrante: ed un libro della composizione di varie specie di orologi a sole, e da ruote con molle, o contrapesi: e l'uso dell'istrumento notturno, onde conoscere le ore per mezzo delle stelle. Scrisse anche in genere di Cosmografia: e fece due globi uno stellato, e l'altro Cosmografo, ambedue ornatissimi, e di comune gradimento, e soddisfazione.

In quanto poi alla di lui scienza medica si sa, essere stato il valente Driandro un grande anotomista: e ne pubblicò eruditi, e dotti volumi in Marpurgo, ove la professava con molta sua lode.

Anni di G. C. 1535 Enrico Glareano di Friburgo in Brisgoja, uomo versatissimo in tutte le arti liberali, e scrittore celebre tanto in prosa, che in poesia, nella quale fu solennemente laureato con corona d'alloro, attese con molto profitto anche alle scienze Matematiche, nelle quali scrisse un piccolo Trattato della Sfera, alcune introduzioni Cosmografiche, e varj libri di Musica. Fece annotazioni di molta stima a Tito Livio, a cui aggiunse anche la Cronologìa de' Consoli. Fece lo stesso ai Commentarj di Giulio Cesare, e alle Storie di Sallustio. Fu grande amico di Giovanni Werner, e di Damiano da Goes.

Anni di G. C. 1540 Giovanni Maria Tolosano dell' Ordine de' Predicatori, nato in Colle di Valdella, attese ai Computi Ecclesiastici. Compose un volume intitolato: il Breviloquio de' tempi, dal quale, trovandosi tuttavia inedito alla pubblica luce, Giovanni Lucido col di lui consenso estrasse molte cose, che inserì nella citata sua opera su la emendazione delle epoche de'tempi. Scrisse pure un piccolo Trattato della massima declinazione del sole, ed un breve Indirizzo ben concepito al Concilio di Trento sopra la emendazione del Calendario, per la retta celebrazione della Pasqua.

Gemma Friso Fiammingo di Lovanio fu pubblico Professore di Medicina, e di Matematica nello Studio della sua patria. Abbiamo di lui un libro del Raggio Astronomico, e geometrico: un libro dell'Astrolabio Cattolico: e un Trattato de' principj d'Astronomìa, e di Cosmografia; dell'uso del Globo Cosmografico; della divisione del mondo antico, e moderno; e dell' uso dell'anulo Astronomico. Scrisse il metodo dell'Aritmetica pratica: ed un compendio delle frazioni astronomiche: un modo di conoscere per via di memoria le Calende, le None, e gli Idi: le feste mobili, e i luoghi del sole, e della luna nello zodiaco: la maniera di descrivere i luoghi, e trovare le distanze, studio proprio della Corografia: e pubblicò una Carta di Mappamondo contenente la descrizione di tutta la Terra, ed altre cose. Poichè è egli il Mappamondo un corpo sferico, sulla di cui parte esteriore, e convessa è delineata la superficie del nostro Globo colle Terre, e mari, ond' è attorniato, e diviso. Anni di G.C. 1540

Lasciò Gemma Friso un figlio per nome Cornelio, il quale fu medico, filosofo, e poeta: e in tutte le buone arti nulla inferiore al padre, che sembrava aver trasfuso al figlio insieme colle virtù tutto lo splendore della sua gloria.

Bonetto Giudeo scrisse un piccolo Trattato dell' Anni di G.C. 1540

anulo astronomico con molto criterio, il quale fu poi pubblicato colle stampe in Marpurgo, ed applaudito.

Michele Stifelio Tedesco fu versatissimo nell'Aritmetica, di cui scrisse due libri: uno il quale si versa su la teorica, è intitolato: *L'Aritmetica perfetta*: e l'altro, che risguarda l' esercizio, e gli usi, è chiamato l'Aritmetica compendiosa ossia pratica Italiana. Scrisse ancora nella propria sua lingua le Regole dell' Algebra, e il Computo Ecclesiastico. Giovanni Buteone nel suo libro della Quadratura del Cerchio criticò in alcune cose le indicate opere di Stifelio. Anni di G.C. 1540

Cutberto Tonstallo Inglese Vescovo di Dunelmia, unitamente allo studio delle lettere sacre, attese anche alle Matematiche con molto profitto. Scrisse egli un bellissimo libro d'Aritmetica: ed avrebbe dato anche produzioni migliori, se nel vedere crescere la crudeltà di Enrico VIII, il quale occideva tirannicamente tutti i migliori, temendo della propria vita, per la morte di Tommaso Moro, e di altri amici; non si fosse dato tutto a compiacere, e placare il crudelissimo re, senza potersi più riconcentrare alla cultura delle Matematiche: le quali più che ogni altra scienza amano la tranquillità, e la quiete dell' animo nella solitudine della vita privata, lungi dalle Corti. 1540

Nicolò Sosiano di Corfù, elegantissimo letterato, si applicò alla Cosmografia, e ad altri rami delle Matematiche. Scrisse egli in lingua greca un pregevole libretto dell' Astrolabio anulare: e pubblicò la descrizione della Grecia, nella qual Tavola superò non solamente Tolomèo, ma quanti altri ne avevano scritto prima di lui. Ed Abramo Ortelio nella sua descrizione Anni di G.C. 1540 della Grecia antica non ha voluto altro esemplare, che quello di Sosiano. Nicolò G. condannato dalla Santa Chiesa fece all'opera di costui de'commenti, i quali sono assai cospicui, e meriterebbero di esser letti, se non li profanasse l'empietà dell' Autore.

Giuliano Ristoro, Sacerdote regolare dell' Ordine Carmelitano nato in Prato della Toscana, si applicò alle Matematiche con sì felice riuscita, che ne meritò la Cattedra nello Studio di Pisa. (Anni di G.C. 1540) Egli attese soprattutto alle cose Astronomiche, nelle quali peraltro fu giudicato assai vano: avendo voluto rapportare alle Costellazioni le imagini delle virtù: quasi che il possedere una tale, o tal' altra virtù, dipender dovesse dall' esser' uno nato sotto la tale, o tal' altra Costellazione: pensamento non meno vano, che riprovabile, e condannato meritamente dalla Chiesa, come distruttore in noi di ogni merito, e di demerito. Ebbe tra suoi discepoli Francesco Giuntini, come afferma egli stesso ne' suoi Commentarj alla Sfera di Sacrobosco.

Giovanni Martino Silicèo Spagnuolo della Diocesi 1540
di Pace studiò con tanto profitto in Parigi la Filosofia, le Matematiche, e le Arti, che lasciò ai posteri un copioso libro d'Aritmetica, e meritò di esser fatto maestro di Filippo Re di Spagna, e Vescovo di Cartagèna.

Giovanni di Rojas, nobile Spagnuolo de' Marchesi di Poza studiò in Lovanio sotto la direzione di Gemma Frisio le Matematiche con tanto impegno, che ne divenne versatissimo, (Anni di G.C. 1540) e potè scrivere un volume assai stimato dell' Astrolabio Universale. Fu anche Storico.

Giuvone Heldo Frisio familiare del surriferito Giovanni di Rojas scrisse della formazione del Planisferio,

dal quale Rojas prese gran parte delle cose più pregevoli, che trattò egli nel suo Astrolabio Universale.

Pierio Valeriano da Cividale di Bellùno in Italia, Poeta, Oratore, e Matematico, versatissimo in ogni genere di letteratura sacra e profana, e assai dotto delle cose greche, e latine; (Anni di G.C. 1540) attese più di tutto alle Matematiche: nelle quali per facilitare lo studio della Sfera, la espose in compendio in un libretto con eleganza di stile, onde adescare i lettori, e renderne più piacevole l'applicazione. Scrisse pure un dottissimo, ed amplissimo Volume de' Geroglifici, ed altre cose.

Pietro Apiano Bennisio di Licisnia nella Germa-
1540 nia ebbe la prima Cattedra delle Matematiche nello Studio d' Ingolstadio. Fu il secondo, che dopo Giovanni Stabio pubblicò l'orologio detto foglia della Pioppa. Diede anche alla pubblica luce il libro de' pesi di Giordano Nemorario. E scrisse del suo un libretto di Geografia, a cui aggiunse un piccolo Trattato, onde conoscere le ore della notte per mezzo della Stella Polare. Pubblicò in fine la Teorìa di un Quadrante universale in forma nuova, ed alcune altre cose di non molta considerazione.

Luigi Ferrari, Matematico di molta elevatezza, e penetrazione d'ingegno, fu discepolo prediletto di Cardano. (Anni di G.C. 1550) Nacque in Bologna nel 1522, e morì avvelenato dalla sorella in età di anni 43. Dopo i suoi primi studj di lingua latina, e quelli di Umanità, e Rettorica, passò allo studio della Matematica sotto il Dottore Girolamo Cardano: e vi riuscì con tanta felicità, che giunse a superare il proprio Maestro. Poichè ci narra il Franchini, che Cardano acerrimo antagonista, come indicammo, di Nicolò Tartaglia, fu da questi sfidato ad una pubblica disputa su l' Algebra, e su tutta la Matematica nella Chiesa di Santa *Maria del Giardino* in Milano: e non avendo avuto il coraggio di cimentarsi col suo avversario, conoscendone pienamente la bravura; sotto una specie di disprezzo, per mascherarsi presso del pubblico, sostituì il suo discepolo Luigi Ferrari, il quale sostenne la disfida con tanta soddisfazione, che riscosse i maggiori elogj dallo stesso Tartaglia: e le Signorie di Milano lo prescelsero immantinente nella di lui età di 17 anni a di loro pubblico Professore delle Matematiche: e passò in seguito a professarle nell' Università di Bologna, richiamato da' suoi concittadini.

Noi dobbiamo al Ferrari due grandi obbligazioni. Una è l'aver egli ajutato, o, a meglio dire, assistito, e diretto il suo Maestro Cardano nel dimostrare la formola di Tartaglia per la soluzione delle Equazioni, e Problemi di terzo grado. L'altra obbligazione, che gli dobbiamo, è per la nuova scoperta ch' egli fece, come dice Cardano, della soluzione delle Equazioni, e problemi di quarto grado. Secondo Cardano, il metodo tenuto dal Ferrari in questa sua nuova scoperta, conosciuto ora da tutti sotto il nome di *Metodo Italiano*, consiste tutto in questo, nel disporre cioè i termini dell' Equazione di quarto grado in modo tale, che aggiungendo a ciascun membro la medesima quantità, i due membri possono risolversi col metodo del secondo grado. Così facendo, saremo noi condotti ad una Equazione del terzo grado: ed allora ognun vede, che le Equazioni, e Problemi di quarto grado so-

no ridotte ad Equazioni, e Problemi del terzo grado: e si opererà in ambedue i casi colla nota formola del Tartaglia, per avere la soluzione del terzo, e del quarto grado, secondo il metodo del Ferrari: al di cui maggior dilucidamento, si veda ciò che abbiamo detto, parlando di Scipione Ferri, e di Nicolò Tartaglia: e ciò che segue nel Commentario di Raffaele Bombelli.

Intanto facciamo avvertire col Franchini, che la soluzione delle equazioni algebriche del quarto grado del Ferrari sarà sempre in molta stima, ad onta del *La Fontaine*, a cui piacque di trascurarla, allorchè si espresse (Acc. di Parigi 1764 pag. 433) ne' seguenti termini: *Cette méthode* (quello così detto del *Cardano*) *a été suivie de celle de Descartes pour la résolution de la formule du quatrième degré.*

Francesco Maurolico, nobile Messinese nella Si-
Anni di G. C. 1550 cilia, e Abate di Santa Maria del Porto in detta sua patria, ove nacque nel 1494, e morì nel 1575, fu uomo profondo in tutte le parti delle Matematiche in modo tale, che per eccellenza d' ingegno, e delle sue opere, merita di essere annoverato tra i primi Matematici dell'età sua. Poichè, senza nè anche nominare le tante di lui traduzioni, nelle quali, dopo Comandino e Tartaglia, fu Maurolico il terzo tra coloro, che in quel tempo *si resero utili*, dice Bossut, *alla Geometria* con eccellenti versioni delle migliori opere antiche; io rinvengo il nostro valente Maurolico autore profondissimo ne' più difficili rami delle Matematiche, quali erano allora l'Analisi, la Geometria Trascendente, l'Ottica, e la Gnomonica teoretica: la quale trovavasi tuttavia nascente, come vedemmo in Munster, ed in

Oronzio Finè, i primi che cominciarono a trattarne con un certo metodo plausibile, ma non soddisfacente.

Cominciando dall'Analisi, noi troviamo che mentre altri si occupavano ad'ingrandire questo nuovo corpo di Algebra, l'Abate Maurolico attendeva ad un'altro ramo di calcolo analitico, allora quasi del tutto sconosciuto, qual'era la sommazione di più serie di numeri: come la serie de' numeri naturali, quella de' numeri quadrati, quella de' numeri triangolari ec. E sopra questo argomento diede egli dei Teoremi di molta considerazione, sia per l'acutezza dell'invenzione, sia per la semplicità de' risultati.

Circa la Geometria Trascendente l'Abate Maurolico ci lasciò un bel Trattato di Sezioni Coniche, il quale è assai notabile per la chiarezza, ed eleganza, che vi dominano. Ma lodevoli più di tutto sono le di lui cose di Ottica, e di Gnomonica: avendo trattata questa ultima scienza in un'opera nobilissima, e grandemente stimata, nella quale proseguendo pienamente la materia già cominciata, come dicemmo, da Munster, da Oronzio, e da altri; accoppia con tanta maestrìa la pratica alla teorica, che poco lascia a desiderarsi dagli amatori della medesima.

In quanto all' Ottica Maurolico ne trattò la Teorìa generale in due opere da esso intitolate, una: *Theoremata lucis, et umbrae*; e l'altra: *Diaphanorum partes seu libri tres*. Queste opere contengono molte ricerche sopra la misura degli effetti della luce, sul di loro paragone, sopra i varj gradi di chiarezza, che il corpo luminoso comunica ad un' oggetto opaco, secondo che gli è più, o meno vicino ec. Maurolico non

ha in ciò colpito sempre la verità. Ma anche ne'suoi falli ha dato dei lumi, e delle indicazioni a' suoi posteri, che hanno risparmiato ad essi della fatica, e dei tentativi nell'avanzamento della scienza. Riuscì peraltro felicemente a spiegare assai bene un fenomeno molto conosciuto, che gli antichi, ed Aristotele in particolare non riuscirono a spiegare. Il fenomeno è questo, che i raggi del sole passando per un foro di qualsivoglia forma, per esempio, di forma triangolare, vanno sempre a formare sopra un cartone parallelo al foro, ed alquanto distante da esso, un cerchio luminoso.

Maurolico ripete questo fenomeno dall' incrociamento de' raggi solari nel foro, per cui vanno essi a formare due coni opposti, i quali hanno il vertice comune nel foro, e le basi, uno nel sole, e l'altro nel cerchio luminoso, che essi raggi gettano sul cartone. Egli di fatti osservò, che i raggi solari, appena usciti dal foro, ne rappresentano sul vicino cartone la forma triangolare, la quale, di mano in mano, che si allontana il cartone, sparisce appoco a poco, e l'immagine termina col divenire circolare. Ecco il raziocinio, che forma Maurolico, per ispiegare tutta l' economìa dell' esperimento. Potendosi, dice egli, considerare ciascun punto del foro, come il vertice comune di due coni opposti, uno de' quali ha la base nel sole, e l'altro nel cerchio luminoso gettato sul cartone per l' incrociamento de' raggi nel vertice; in questa supposizione noi avremo un numero infinito di tali coni, come infinito è il numero dei punti del foro. Ora i cerchi, che formano sul cartone le basi dei coni della seconda specie, si coprono in parte gli uni gli altri, lasciando verso la circonferenza delle incavature, le quali vanno sempre diminuendo, a misura che il cartone si allontana dal foro: tal che diventano in fine insensibili, ed il contorno dell' immagine sul cartone sembra formare una circonferenza continua. Tutto questo si trova conforme all'esperienza.

Tentò Maurolico la divinazione del quinto libro delle Sezioni Coniche di Apollonio: ed il suo lavoro fu lodato dal Viviani. La finezza, con cui seppe procedere alla ricerca di varie proprietà delle curve coniche piacque talmente, che il suo metodo divenne la norma del La Hire, e di altri.

È pure verisimile, dice il Franchini, che gli appartenga la prima idea delle *Caustiche* per rifrazione (*Diaphan.* lib. II). Ma comunque ciò sia noi siamo tenuti al nostro faticosissimo Maurolico di alcune riflessioni giuste, benchè poco profonde sopra la teorìa dell' Arco celeste, e sopra quella della visione. Egli scrisse eziandio un libretto della Sfera molto succinto, un Trattatello degli strumenti astronomici, e tre Dialoghi di Cosmografia dottissimi, ed arguti, che dedicò a Pietro Bembo Cardinale, il quale si trovava allora giovanetto in Messina a studiare le lettere greche sotto Costantino Lascari. Promise ancora in un suo Catalogo tante altre opere, che se avesse corrisposto alla promessa, avrebbe tolto il luogo ad ogni altro Matematico dell' età sua. Ma disgraziatamente si aspettarono sempre in vano dagli studiosi. Egli fatto uomo di Chiesa, si diede tutto alle cose sacre, e non più pensò alle Matematiche. Si ha soltanto, che essendo già vecchio, pubblicò un Martirologio: ed abbiamo alcuni Epigrammi del medesimo Maurolico, ne' quali si scorge, che non fu egli nemico alle Sicule Muse, le quali l'invitavano a scrivere. Fu amico grande di Federico Comandino, benchè non si conoscessero giammai di persona.

Per tutte le indicate cose del gran Maurolico Montucla lo chiamò *Geometra Originale*, il primo fra'suoi contemporanei: e riconobbe nella sua maniera di discutere le curve coniche un'eleganza tutta propria degli amatori della antica Geometrìa (T. I pag. 572).

Fu Istitutore del primogenito del Vicerè in Sicilia Gio. De Vega, e stretto amico del Marchese di Geraci, che gli diede la ricca Abbazia di *Santa Maria del Parto*, e l'annua pensione di 200 scudi. Ecco la maniera di animare i letterati, ed eccitarli a faticare a vantaggio del pubblico. Le comodità, e gli agi sono totalmente necessarj all' uomo di studio, che sa servirsene frugalmente: nè per altro mezzo, fuori di questo, hanno ottenuto in tutti i tempi gli splendidi Mecenati di dare alla Repubblica delle lettere uomini sommi, che amavano di faticare, e di distiguersi in essa.

Luca Gaurico, dopo di avere appreso con molto
Anni di G. C. 1550 profitto le Matematiche nello Studio di Ferrara, fu in esso pubblico lettore di Astronomìa con piena soddisfazione di tutti. Egli fece in questo tempo alcune annotazioni all' Almagesto di Tolomèo, al quale aggiunse un'Appendice de' Mesi, ed altre cose di poco momento. Corresse le Tavole di Alfonso X: illustrò le Tavole delle direzioni di Regiomontano, e di Blanchino: e commentò il libro di Lorenzo Benincontro de' moti celesti. Pubblicò del suo le figure, e i pronostici per tutto il 1552. Scrisse introduzioni a tutta

l'Astronomìa, e fece altre cose, le quali, per verità, non sono di molta considerazione, come tutte le altre. Ciò non ostante fu egli chiamato presso di sè da Paolo Terzo, il quale dopo un' attento di lui servigio, che potè rendere, come Matematico non molto profondo, nè del tutto appassionato alla sua Astronomica professione, lo creò Vescovo, e ne sostenne la dignità con piena soddisfazione comune, e con decoro.

Pascasio Hamello, regio Matematico di Enrico Re di Francia, commentò il libro d'Archimede del numero dell'Arena, e scrisse tre libri di Prospettiva pubblicati da Giorgio Harmanno. Anni di G. C. 1550

Erasmo Reinoldo di Salvelfeldia nella Turingia, 1550
uomo dotto in tutte le scienze, il quale ebbe piena cognizione della lingua latina, e della greca, fu Astronomo, e Matematico peritissimo da paragonarsi con gli eccellenti dell'antico tempo. Scrisse egli dotte osservazioni sopra le Tavole di Purbach: calcolò le Tavole Prutenicha: e fece altre molte cose, che sono lette dai dotti. Ebbe la disgrazia di esser travagliato da molti infortunj, ed in fine, mentre era pubblico lettore di Matematiche nell' Università di Vittemberga, essendo tuttavia molto giovane, fu rapito alle scienze contro l'aspettazione, e i voti di tutti, da una febbre etica nel sesto climaterico dell'età sua.

Nicolò Simo Bolognese fu buon Matematico, il quale successe a Domenico Maria Italo nella pubblica lettura delle Matematiche nello Studio di Bologna. Egli calcolò l' Efemeridi per molti anni, e v'aggiunse i canoni, che spiegano l'uso di esse con alcuni Trattati dell'elezione, delle mutazioni dell'aere, e delle Rivoluzioni: e compendiò le Teoriche de' Pianeti. Anni di G. C. 1550

Giorgio Harmanno ha il merito di essere stato buon conoscitore di Ottica, e di aver procurato agli
Anni di G. C. 1550 amatori della medesima, e di altre scienze Matematiche la lettura dei tre libri di Prospettiva di Pascasio Hamello, e i Commentarj del medesimo sopra il libro dell'Arena d'Archimede pubblicati da esso. Promise ancora di pubblicare un suo Trattato delle ombre, il quale è rimasto quindi inedito.

Ludovico Baeza Parigino, Filosofo, e Matema-
1550 tico discepolo di un tal Giovanni Magnien, Medico, e Matematico eccellentissimo, com' egli dice, scrisse un'elegante libretto di Aritmetica, il quale fu stampato in Parigi con pari ornatezza: prometteva altre cose ancora nella stessa professione, ed intorno alla Filosofia Peripatetica; ma non sono mai uscite alla pubblica luce. Dall' indicata operetta si rileva, che il Baeza ebbe un'esquisita cognizione della letteratura greca, e della latina.

Martino Poblacion compose un succinto Tratta-
1550 tello dell'Astrolabio ricavato parte da Niceforo Gregora, e parte da Giovanni Stoflero. Egli divise la sua operetta in due parti: nella prima tratta dell'uso dell' Astrolabio, e nella seconda parla assai ragionatamente della Scala Altimetra: fatica molto utile, che egli dedicò ad un tal Francesco di Lupo Ronconi.

Giovanni Buteone del Delfinato di Francia attese
Anni di G. C. 1550 alle leggi civili, e alle Matematiche, nelle quali dice di non aver'avuto altro Maestro, che se stesso. Ciò non ostante giunse ad essere un Matematico di molta stima: e scrisse d'Aritmetica, d'Algebra, ed un bellissimo libro su d'Archimede della quadratura del cerchio

con altri Trattatelli curiosissimi, i quali gli recarono molta lode. Tali furono le cose che scrisse contro Oronzio Finè, di cui fu grande, e perpetuo impugnatore ne' libri della quadratura del cerchio: il Trattatello della misura dell'acqua appartenente alla divisione de' pubblici aquedotti: un discorsetto sopra una machina di Agricoltura di Columella, chiamata *Cicogna*: i di lui scritti, uno della ragione de' Marchi delle bilancie, e l'altro della Statera, mostrando come con piccolo strumento si possano pesare gravissimi pesi: l' opuscolo che scrisse sul ponte fatto costruire da Cesare sul Reno: l'altro opuscolo dell' Arca di Noè egregiamente dettagliato: il di lui Commentario sopra un luogo geometrico di Quintiliano appartenente alla capacità delle figure isoperimetre: una certa approssimazione che trovò negli Elementi d'Euclide per la duplicazione del cubo, ove redarguì una falsità dello Stifelio intorno al detto Problema: e ciò che scrisse intorno ad alcuni testi di legge, che hanno bisogno delle Matematiche per essere spiegati. Tutte queste cose furono dal Buteone pubblicate, e dedicate nella maggior parte al Cardinal Turnon Francese, e letterato anch' egli.

Gio. Antonio Delfino di Casal-Maggiore Francescano de' Conventuali, il quale ridusse tutta la Filosofia Anni di G. C. 1550
Peripatetica in luoghi comuni, scrisse e dedicò al Cardinal Camillo Paleotti un libro de'globi, e moti celesti contro i pareri de' Filosofi, e degli Astrologi in favore della verità cristiana: operetta curiosa e dilettevole.

Abele Fullonio, gentiluomo Francese scrisse della Anni di G. C. 1550
formazione, ed uso dell' *Olometro*, così detto dall'esser d'esso un' istrumento atto a misurare tutte le cose.

Antonio Lupicino scrisse del modo di formare, e di adoprare le verghe astronomiche, per osservare le distanze delle Stelle in Cielo, ed altre cose appartenenti all'uso dell'Astronomìa assai stimate.

Giacopo Peletario, cittadino Leonese, uomo di
Anni di G. C. 1550 varia dottrina, il quale dagli studj legali, e della poesia, nella quale fu amico, ed imitatore di Pietro Ronsardo, passò a quelli della Filosofia, e della Medicina, nella quale fece molto profitto. Andò in fine a fissarsi nelle Matematiche: ma non vi riuscì felicemente. Poichè il suo volume di Algebra, ed altre operette che ci lasciò della dimensione del circolo, delle Frazioni Astronomiche, delle Calende per via di memoria, del contatto delle linee, della costituzione dell' Horoscopo, le annotazioni sopra l'Aritmetica di Gemma Friso ec. sono riputate cose assai mediocri, e comuni. E come soverchiamente animoso, ed innovatore viene egli giudicato ne' suoi commentarj sopra i sei primi libri degli Elementi d' Euclide. In ciò poi che scrisse dell'Angolo, del contatto, del cerchio, e della linea, avendo adottato principj falsi; false, e ripugnanti ne seguirono le conclusioni: contro le quali scrissero Cristoforo Clavio Bambergese, ed Enrico Monatolio. *Pluribus intentus, minor est ad singula sensus.*

Giovanni Peña Francese, d' ingegno prontissimo, e
Anni di G. C. 1550 vivace, fu discepolo di Pietro Ramo, e protetto da Carlo Cardinale di Lorena, per cui mezzo fu fatto Matematico Regio, essendo ancor giovane. Le sue prime cure furono rivolte ad illustrare le cose di Prospettiva, e della Specolatoria: e pubblicò l' Ottica, e la Catottrica d'Euclide greca, e latina tradotte da lui:

e le dedicò in atto di gratitudine al lodato Cardinale suo benefattore. Ma mentre attendeva ad altre sue opere cessò di vivere nella sua fresca età di anni ventisei.

Francesco Candalla di nazione Francese dell'illustrissima famiglia de' Flussati fu deditissimo agli studj: ma poco felice in essi. Poichè avendo tradotto dal Greco gli Elementi d' Euclide, nel mentre che pretendeva d' illustrarli, e renderli migliori, lasciate le buone dimostrazioni greche, ve ne sostituì del suo difettose, manchevoli, e poco buone. Anni di G.C. 1550

Raffaele Bombelli Bolognese, il quale cominciò a figurare poco dopo di Cardano, è celebre nella Matematica, per la soluzione che diede di un caso d'Analisi, divenuto la tortura di tutti gli Analisti, e creduto perciò *irreducibile*. Il caso è questo. Nella soluzione delle Equazioni del terzo grado, di cui abbiamo parlato in Luigi Ferrari, accade talvolta che le tre radici sieno reali, disuguali, ed incommensurabili tra loro. In questo caso le formole che le rappresentano, hanno delle parti immaginarie: e noi a prima vista saremmo portati a credere, che queste espressioni sieno immaginarie, se l'attento esame della di loro natura non ci trattenesse dal precipitare il nostro giudizio. Tartaglia, e Cardano nulla vollero pronunziare su questo proposito. Soltanto Cardano si ristrinse a risolvere alcune equazioni particolari, che sembravano riferirsi al caso indicato, e nelle quali la difficoltà sparisce accidentalmente per una casualità. Anni di G.C. 1560

Bombelli nella sua Algebra stampata nel 1579 fece vedere il primo, *che le parti della formola, che rappresenta ciascuna radice nel caso irreducibile, formano col di loro aggregato un risultato reale in tutti i casi*. Questa proposizione sembrò allora un vero paradosso: ma svanì il paradosso, quando Bombelli con costruzioni geometriche simili in un dipresso a quelle usate da Platone, per trovare le due medie nel problema della duplicazione del cubo, dimostrò convincentemente, che le quantità immaginarie comprese nelle due parti della formola, dovevano necessariamente distruggersi per l'opposizione dei segni. L'Autore, per basare questa dimostrazione generale, allegò molti esempj particolari, ne'quali cavando secondo i metodi ordinarj per le quantità reali, le radici cubiche dai due binomj, che compongono il valore dell'incognita, e indi aggiungendo le due radici, si ottengono de'risultati reali.

Questo sforzo di Bombelli fu in quel tempo un passo grande nell'Analisi delle equazioni. Ed i geometri posteriori coi lumi avuti da esso, meditando meglio la cosa, sono potuti giungere alla medesima conclusione con altri mezzi più semplici, e più diretti. Altri poi coi lumi, ed eccitamento dello stesso Bombelli, e del Ferrari sono anche pervenuti ad iscoprire felicemente le forme delle radici ne' gradi superiori al quarto: e sembra che abbiano in ciò fatto avanzamenti grandissimi. Ma ho io il piacere di avvertire in lode della nostra Italia, che dopo i lavori fatti dagli avveduti, e penetrantissimi di lei nazionali di sopra indicati, Scipione Ferri, Tartaglia, Cardano, Luigi Ferrari, e Bombelli; l'arte di risolvere le Equazioni, in generale ed a tutto rigore, non ha fatto alcun progresso, eccettuate le sole Equazioni, che con alcune trasformazioni di calcolo, si riducono in ultima analisi ai quattro primi gradi, che furono completamente trattati, e risoluti dai lodati Italiani. Poichè si vuole, dice il Franchini nella sua Biografia, che Raffaele Bombelli insegnasse a decomporre qualunque data equazione del quarto grado in due del secondo, metodo che venne in seguito attribuito a Cartesio indebitamente: per cui Wallis nella sua nona lettera a Leibnizio, parlando del detto metodo a Cartesio attribuito, dice: *quod autem ais hoc non esse novum inventum, id omnino verum est: hoc enim docuerat Bombellius* (Opere del Leibnizio Tomo Terzo).

Francesco Giuntini Fiorentino, buon Matematico, ed Astronomo giudiziario, passò gran tempo di sua vita in Francia. Ivi eruditosi nel conversare coi dotti, e colle sue private occupazioni scientifiche, compose due grandi volumi sopra la Sfera di Sacrobosco, un Calendario Astronomico, ed altre piccole cose. Anni di G. C. 1560

Cosimo Bartoli nobile Fiorentino si dilettò degli studj piacevoli delle Matematiche. Tradusse in lingua Toscana quasi tutte le opere di Leon Battista Alberti: e scrisse del suo un libro compilato da notizie interessanti prese da varii autori antichi, e moderni sul modo di misurare le distanze, le superficie, ed i corpi: opere piacevoli, e di qualche stima. 1560

Pietro Pitati nobile Veronese, il quale studiò le Matematiche sotto la disciplina di Don' Innocenzo di Novara Monaco Benedettino, attese soprattutto alle cose Astronomiche, delle quali fu Lettore nell'Accademia de' Filarmonici, nella quale ebbe il nome di *Filuranio*. Scrisse l' Effemeridi, e il di loro supplemento. Stampò anche due volumetti, uno dell'annua quantità Anni di G. C. 1560

del Sole, e della Luna: e l'altro della solennità Pasquale, secondo la ricognizione degli antichi canoni della Chiesa. Trattò pure della emendazione del Calendario Romano, e del vero giorno della Passione di Nostro Signore. Ma tanto queste, che altre di lui operette non sono di grave momento.

Daniele Barbaro, gentiluomo Veneziano, il quale Anni di G. C. 1560 fu eletto al Patriarcato d'Aquileja, ebbe molto genio per le Matematiche, nelle quali fu discepolo di Federico Delfino nello Studio di Padova. Si acquistò egli molta lode ne'suoi dotti Commentarj fatti diffusamente sopra l'Architettura di Vitruvio, e sopra la Rettorica d'Aristotele: ed in altre sue cose. Per esempio, nella sua *Pratica della Prospettiva*, pubblicata nel 1569, insegna con chiarezza ciò che aveva indicato Cardano, come avvertimmo in esso, vale a dire che per vedere distintamente gli oggetti esterni in una stanza, conviene fare nello scuro d' una finestra un foro grande quanto il vetro d' un' occhiale, e dipoi incassare bene nel foro *una lente convessa di occhiali da vecchio, che abbia alquanto di corpo nel mezzo, non già una lente concava, come sono quelle di occhiali da giovani, che hanno la vista corta*: che è tutto l'artifizio spiegato susseguentemente dal rinomatissimo Porta della famosa sua *Camera Oscura*.

Enrico Monatolio, Professore regio di Matematiche Anni di G. C. 1560 in Parigi, scrisse lodevolmente, e con piena soddisfazione del pubblico una dotta, e ben ragionata risposta alla celebre Apologìa, che Giacopo Peletario aveva fatta pubblicare indebitamente contro Cristoforo Clavio Gesuita, di cui parleremo or'ora nel Capo seguente.

CAPO QUARTO

Delle grandi scoperte di Vieta nell' Algebra e de' lavori degli Astronomi per la riforma del Calendario.

Si è disputato lungo tempo, e si disputa forse anche al presente da qualche imperito, o troppo appassionato seguace di Cartesio, se spetti a questi, o a Vieta l'onore dell' invenzione di applicare l'Algebra alla Geometrìa. Altri ancora, spogliando di questo onore tanto Vieta, che Cartesio, lo vollero appartenente chi a Regiomontano, chi a Tartaglia, e chi a Bombelli, per essersi eglino serviti dell'Algebra nella soluzione di alcuni Problemi di Geometrìa. Una tal questione è nata dal non aver saputo ben distinguere i termini, e la proposta della medesima per difetto di un' accurata Logica. Giacchè vedremo, che tutti gl' indicati Matematici hanno parte all'onore della detta scoperta: Regiomontano, Tartaglia, e Bombelli per l' idea, che fecero concepire di potersi trovare un metodo generale, e regolare di applicare l'Algebra alla Geometrìa: Vieta per aver saputo rinvenire questo metodo: e Cartesio per averne fatto un' uso grande, come vedremo. Vieta poi ha un'altra gloria tutta sua propria, di cui non fa parte ad alcuno: ed è quella di avere generalizzato l'Algoritmo dell'Algebra. E per non perdere più tempo in parole inutili, vediamolo col fatto, dopo di aver parlato dei Matematici anteriori a Vieta.

Anni di G.C. 1560 Guglielmo IV, Langravio d' Assia Cassel, nato nel 1532, e morto nel 1592, istruito fin da' suoi primi anni giovanili nell'Astronomìa, sviluppò tanto genio per essa, che ne divenne il protettore, ed uno degli Astronomi eccellenti del suo tempo. Fece egli fabbricare nella sua Capitale un magnifico Osservatorio, che guarnì de' migliori strumenti allora conosciuti. Ivi dedicatosi alla pratica delle osservazioni, le fece per lungo tempo con tanto zelo, e successo, che avrebbero onorato anche un semplice particolare. Tra le più eccellenti si citano quelle fatte da esso sulla posizione di molte stelle, e sulle altezze solstiziali del sole negli anni 1585, e 1587.

1560 Silvio Belli di Vicenza in Italia, matematico Ingegnere, scrisse un libro sopra la maniera di misurare le distanze per mezzo del Quadrante geometrico, senza il bisogno de' calcoli aritmetici. Compose anche un'altro libro degli Elementi, nel quale tentò di trovare vie più brevi, che non aveva tenute Euclide, per cui si andò fabbricando altri principj: i quali non essendo fondati, nè ben concepiti, resero difettoso tutto l'edifizio.

1560 Pietro Catena Padovano, uomo ilare, e faceto, il quale si mantenne tale anche nella sua vecchiezza, fu pubblico Professore di Matematiche nello studio della sua patria. Di lui non abbiamo altro, se non che una semplice, e piccola Sfera: come una specie di *Facezia*.

Anni di G.C. 1570 Giovanni Padovano Veronese scrisse un'operetta, nella quale ragiona dello sconcertamento dell'anno comune, e del disordine del Calendario.

Alessandro Piccolomini nobile Senese, il quale fu Arcivescovo di Patrasso, e Coadjutore dell'Arcivescovo di Siena, poeta, oratore, filosofo, e matematico, studiò in Padova, ed in Bologna. Tradusse dal Greco in Italiano molte cose di Filosofia divise in più volumi. Pubblicò una Parafrasi sopra le Meccaniche d'Aristotele, sopra le Teoriche de' Pianeti, e i libri della Sfera: un Trattato della grandezza della terra, e delle acque, ed altre cose: per le quali di lui produzioni, e per la vita morale che menò, morì ricco di meriti, e di onoratezza *in senectute bona*: e fu sepolto con grandissima pompa nella Cattedrale. Anni di G.C. 1570

Gio. Bernardino Rostello Perugino scrisse un libretto sopra la emendazione dell'anno, nel quale sforzossi di provare, che l'Equinozio di Primavera si doveva restituire al ventesimo quarto giorno di Marzo: ed accomodò l'Aureo numero alle lunazioni perpetue. Egli dedicò la sua operetta a Jacopo Boncompagni Duca di Sora, e d'Arce, suo splendidissimo Mecenate. 1570

Bernardo Salignaco di Burdegola in Francia, discepolo di Pietro Ramo, com' egli stesso afferma nel Proemio delle sue Scuole Matematiche, attese a queste scienze con molta sua lode per cui fu Rettore del Collegio Corbachiano nella detta sua patria. Abbiamo di lui in lingua francese due libri d'Aritmetica, ed alcune cose di Algebra non disprezzabili. 1570

Filippo Fautonio Fiorentino dell'ordine de'Camaldolesi scrisse un libro sopra la necessità di ridurre l'anno alla debita sua forma, per gli usi civili e del culto. 1570

Francesco Vieta Francese, nato in Parigi nel 1540, e morto nel 1603, fu matematico assai celebre, il quale ebbe la gloria di avere generalizzato l'Algoritmo dell' Algebra, e di avervi fatte molte importanti scoperte. Anni di G.C. 1580

Poichè prima di lui si risolvevano soltanto le così dette *Equazioni numeriche*, nelle quali si rappresentava l'incognita con una lettera dell'Alfabeto, o con altro carattere particolare: e le altre quantità erano tutte indicate da'numeri assoluti: lo che portava, nel moltiplicare e nel dividere molti numeri, un grande imbarazzo con una fatica delle volte laboriosissima, facile a condurre in qualche sbaglio d'inavvertenza, o di altro genere. E sebbene, sciolta che fosse l'Equazione esattamente, il metodo applicato ad un' Equazione poteva applicarsi egualmente ad altra equazione consimile; ciò non compensava l'indicato imbarazzo, e fatica laboriosa nella risoluzione dell' Equazione, che doveva servire di norma, e come una specie di formola per lo scioglimento dell'Equazioni consimili. Era dunque desiderabile, che tutte le grandezze tanto incognite, che cognite fossero indistintamente rappresentate con caratteri generali per mezzo di lettere a tutti note: e che tutte le Equazioni particolari del medesimo ordine fossero semplici traduzioni della medesima formola generale.

Vieta procurò all'Algebra questo vantaggio coll'insegnare a rappresentare con lettere dell'Alfabeto ogni specie di grandezze così incognite, che cognite: notazione assai facile, e comoda per l'uso familiare, che si ha delle lettere: e perchè una lettera può esprimere indifferentemente una velocità, un peso, una distanza ec. Egli stesso fece di questo nuovo Algoritmo molti usi felicissimi » Insegnò, *dice Bossut* a far subire varie » trasformazioni all'equazioni di tutti i gradi, senza » conoscerne le radici: a privarle del secondo termine: » ad eliminare i coefficcenti frazionarj: ad aumentare,

» o diminuire le radici di una data quantità : a moltiplicare, o dividere le radici per qualunque numero. » Diede un metodo ingegnoso, e nuovo, per risolvere » le Equazioni del terzo, e quarto grado. Finalmente » in mancanza di una risoluzione rigorosa delle Equazioni di tutti i gradi, pervenne ad una risoluzione » approssimata. Essa è fondata sopra questo principio, » che un'Equazione qualunque altro non è, che una » potenza imperfetta dell'incognita: e l'Autore v'impiega presso a poco lo stesso metodo, come per trovare per approssimazione le radici de' numeri, che » non sono potenze perfette ». Così egregiamente il Bossut: e soggiunge, che se noi abbiamo presentemente mezzi più semplici, e più comodi, per ottenere il medesimo intento, dobbiamo nulladimeno ammirare questi primi sforzi del genio. Altri Algebristi pubblicarono circa il medesimo tempo varj trattati utilissimi, per propagare la scienza dell'Algebra: ma non contengono altronde alcuna nuova veduta un poco interessante, dopo le indicate invenzioni del Vieta.

Spetta anche a Vieta esclusivamente il merito, e la gloria singolare di averci dato il primo un metodo regolare, e generale, per applicare l'Algebra alla Geometrìa. Poichè Regiomontano, Tartaglia, e Bombelli fecero certamente uso prima di lui dell'Algebra nella Geometrìa, per la soluzione di alcuni problemi geometrici: ma le di loro soluzioni isolate, e nelle quali si adoperarono in ciascun caso particolare semplici numeri per esprimere le linee cognite, non erano fondate su l'indicato metodo. E sostiene il Bossut, essere assolutamente falso ciò che dicevasi, e scrivevasi

al suo tempo, che Cartesio era l'inventore dell'applicazione dell'Algebra alla Geometrìa. Onde resta provato, che i primi inventori di tale applicazione dell'Algebra alla Geometrìa furono tra noi Regiomontano, Tartaglia, e Bombelli: e che Vieta ha la gloria ed il merito di averne generalizzato il metodo regolare: come andremo a far conoscere in Cartesio, che spetterà ad esso altra gloria, ed altro merito non minore di quello di Vieta, per l'uso sommamente facile, originale, ed esteso, che egli fece della detta importantissima scoperta fatta dal Vieta, di applicare l'Algebra alla Geometrìa con un metodo regolare.

Il soccorso scambievole, che si prestano queste due scienze, fu per l'avveduto Vieta la copiosa sorgente di altre molte importanti scoperte. Egli osservò, per esempio, che in qualunque equazione del terzo grado, se contenga essa in generale una sola radice reale, e due immaginarie; la radice reale si trova colla duplicazione del cubo: e se contenga tre radici reali, si trovano queste colla trisezione dell'angolo. Dobbiamo però avvertire, che Vieta aveva un'idea confusa delle radici negative: e che fu Cartesio quegli, che cominciò a farle conoscere distintamente.

Altra non meno pregevole, che importante invenzione di Vieta sono gli elementi della dottrina *Delle sezioni angolari*. L'oggetto di questa teorìa è di trovare l'espressioni generali delle corde, o dei seni per una serie di archi moltiplici gli uni, degli altri: e reciprocamente le espressioni degli archi, quando si conoscono le corde, o i seni. La medesima ha ricevuto notabili accrescimenti da Ermanno, da Giacomo Bernoulli, e da Eulero, come vedremo a suo luogo.

Gioseffo Moleti Siciliano buon Matematico del suo tempo, fu maestro nelle dette discipline del Duca Vincenzo di Mantova: ed indi Lettore pubblico delle medesime nello studio di Padova. Pubblicò l' Effemeridi per molti anni, e scrisse molte cose in forma d'appendici alla Geografia di Tolomèo. Fu anche uno di coloro, che scrissero intorno all'emendazione dell'anno per commissione di Gregorio Decimoterzo. Anni di G. C. 1580

Francesco Barocci, gentiluomo Veneziano dotato di pregevolissimo ingegno, filosofo, e matematico eccellente, essendo ancor giovane di circa venti anni, tradusse, ed illustrò i Commentarj di Proclo sopra il primo libro degli elementi d'Euclide. Il medesimo tradusse i libri della Meccanica di Jerone, e li arricchì di pregevoli Commentarj. Scrisse in fine un volume di Cosmografia, nel quale riprende gli errori di molti intorno alla Geometrìa, ed Astronomìa. 1580

Gioseffo Zarlino di Chioggia, molto intendente delle cose di Filosofia, e delle Matematiche, fu musico eccellentissimo istruito da Adriano Villacese, il primo Professore de' suoi tempi nella Musica. Trasferitosi in Venezia, e fattosi ivi conoscere, fu eletto ancor giovane Maestro di Cappella nella Chiesa di S. Marco, e fatto uno de' due Cappellani stabili nella Parrocchia di S. Severo. Scrisse un volume *De re musica* diviso in venticinque libri: il *Melopèo* ossia il Musico perfetto: le Introduzioni musicali: le Dimostrazioni Armoniche: ed i supplementi musicali, che pubblicò a profitto degli studiosi Veneti suoi connazionali. Anni di G. C. 1580

Essendosi spacciato di lui discepolo nella Musica un tal Francesco Salines Spagnuolo, il quale tentò di

criticarlo, egli pubblicò contro di esso il suo libro de' Supplementi. Scrisse ancora un libro della correzione del Calendario: un Trattato della pazienza, altro dell'orazione, ed un'altro della correzione fraterna evangelica: con una Storietta de' Capuccini assai piacevole, ed alquanti sermoni: per le quali cose tutte morì assai onorato in età di sessantasette anni, e fu sepolto nel Monastero di S. Lorenzo in Venezia.

Cristoforo Clavio Gesuita, di nazione Tedesco, nato in Bamberga della Franconia nel 1538, e morto nel 1612 di anni 74, fu al suo tempo uno dei più eccellenti nelle Matematiche, il quale ne ebbe la lettura in Roma nel Collegio della sua Compagnìa. Fu uomo d'indefessa, ed incredibile fatica, il quale scrisse molte opere assai stimate. Tali sono i di lui Commentarj dottissimi sopra la Sfera di Giovanni Sacrobosco: gli Elementi d'Euclide illustrati da lui, dopo il Comandino, con grandissima felicità, unitamente alle opere degli Sferici di Teodosio: cinque libri di Trigonometrìa: otto di Gnomonica: ed un Trattatello d'Aritmetica pratica. Si affaticò grandemente a petizione di Gregorio Terzodecimo intorno alla correzione del Calendario, e pubblicò su tale materia un gran volume contro Michele Mestlino di Geppinga Lettore di Matematiche nello studio di Tubinga, uomo eretico, e nemico delle ordinazioni Pontificie. Scrisse pure un libro dell'Astrolabio dimostrato: un Trattato di misurare tutte le grandezze: ed altre cose, come quello che scrisse nella differenza avuta con Giacopo Peletario sull'angolo delle contingenze de' cerchi nella Sfera. Anni di G. C. 1580

Gio. Antonio Magino Padovano, grande Astronomo, e Matematico de' suoi tempi, fu espertissimo de'calcoli astronomici: e pubblicò l'Effemeridi per molti anni, essendo pubblico Professore di Matematiche nello Studio di Bologna. A costui dedicò Federico Bonaventura gentiluomo d'Urbino l'Apologìa, ch'egli scrisse in difesa di Teofrasto, e d'Alessandro Afrodisèo sul vero tempo del nascimento, e dell'occaso delle immagini d'Orione. Anni di G.C. 1580

Guidobaldo Urbinate de'Marchesi del Monte della Real Casa Borbona, discepolo di Comandino, fu uomo di felicissimo ingegno, Filosofo, Teologo, e Matematico di molta stima. Sì fissò in modo speciale nello studio della Geometrìa, nel quale sembrava di aver fatto rifiorire in lui la vivacità dell'ingegno d'Archimede, di cui tradusse dal greco in latino con molta chiarezza, e proprietà di lingua gli Equiponderanti, e li pubblicò con una dottissima Parafrasi. Ne' suoi libri delle Meccaniche sembra, aver' egli ricondotta quella facoltà al suo antico splendore. Scrisse pure altre molte cose interessanti, quali sono un grosso volume di Prospettiva, in cui riunì molte buone cose. Un gran libro de' Canoni celesti, ne' quali insegna per via di compasso, a trovare tutte le questioni, che appartengono al primo mobile. Altro libro intorno alla Coclea da inalzar le acque, nel quale rende ragione, e dimostra l'effetto di tal maraviglioso strumento. Ed un libretto, che fece egli stampare sopra la correzione dell'anno, e l'emendazione del Calendario: nel quale mostrò la sua grand'espertezza ne'computi astronomici. Visse egli quasi sempre ritirato in Monte Baroccio suo Castello, ove attendeva a studiare, ed a scrivere: co- Anni di G.C. 1580

me dovrebbero fare tutti i Signori disoccupati, abili alle lettere, i quali ne hanno tutte le comodità necessarie: in vece di consumare la loro vita nell'ozio, ed in altre cose del tutto inutili, e pericolose.

Bernardino Baldi nativo d'Urbino, Prelato ed Abate di Guastalla, il quale fiorì circa il fine del secolo decimosesto, fu discepolo nelle Matematiche di Federico Comandino, di cui per impulso di grata riconoscenza scrisse egli la vita. Scrisse ancora l'encomio d'Urbino, che fu accolto con gradimento della Repubblica letteraria. Quindi coll'assidua lettura delle migliori opere de' Matematici antichi concepì la grande idea di scrivere le vite di tutti quelli, che si erano distinti da Talete in poi. Dodici anni continui faticò il nostro eruditissimo letterato, com' egli dice, in raccogliere le notizie necessarie per l'arduo lavoro: nel che fu grandemente ajutato dalla perfetta cognizione, che aveva di molte lingue, e delle opere tanto matematiche, che di letteratura greca, e latina. Anni di G.C. 1580

Divise la sua Storia in due grossi volumi. Nel primo espose le vite di tutti i matematici illustri, che fiorirono da Talete sino a Vitruvio inclusivamente: per lo spazio di circa sei secoli dall'origine delle Matematiche nella Grecia sino alla nascita di Gesù Cristo. Nel secondo volume racchiuse le vite di tutti gli altri Matematici, che fiorirono dopo l'Era Cristiana sino a'suoi tempi, cominciando da Boezio Severino sino al Padre Clavio Gesuita di Bamberga, per lo spazio di circa mille e seicento anni: opera laboriosissima, e di molto criterio per l'accuratezza delle notizie, e delle epoche respettive.

Ma siccome di molti Matematici, a' quali la sorte fu meno propizia, non potè rinvenire notizie bastanti a tesserne le vite, e non parevagli convenevole, che il nome de' medesimi rimanesse sepolto in oscuro, ed ingiurioso silenzio; quindi è, che l'avveduto Autore si attenne al consiglio d'illustrarne la memoria, col tessere una Cronichetta, in cui volle comprendere anche i Matematici, de' quali aveva scritto le vite, onde nulla mancasse alla perfetta disposizione dell' opera. Tocca in essa brevemente le produzioni, ed altre particolarità di ognuno: e procura di assegnare a tutti le epoche respettive, in cui probabilmente fiorirono: ma in ambedue queste cose, che sono delle più essenziali, o almeno necessarie, in siffatto genere di Storia specialmente, il Baldi è poco accurato: come è anche mancante di molti celebri Matematici antichi rinvenuti posteriormente dal Vossio, e da altri.

I Matematici nominati nella Cronichetta del Baldi sono 366, de' quali scrisse egli le intere vite sino al numero di 201. Quelli da noi riferiti in questa nostra Storia sono assai più numerosi: e facciamo inoltre riflettere, che sebbene ci siamo serviti delle fatiche del Baldi; abbiamo però procurato di essere più accurati tanto nell' indicare le produzioni, ed altre particolarità di ognuno di essi, come ancora nel fissarne la Cronologìa ossiano le epoche de' tempi, in cui hanno fiorito: essendoci in ciò regolati ordinariamente secondo il Montucla, il Bossut, ed altri gravi autori, i quali hanno tenuta una più accurata Cronologìa. Ciò non ostante noi abbiamo dovuto discostarci talvolta anche dalla Cronologìa, di questi per com-

binare le epoche di alcuni fatti, e non essere in contradizione con noi stessi nella narrativa di essi, come avvertimmo fin dal principio di quest' opera.

Manca eziandìo la Cronaca del Baldi di una certa precisione, e purgatezza di stile. A fronte nulladimeno di tutti questi difetti, il nostro faticosissimo Autore ha tutto il diritto alle lodi, e ad un riconoscimento ben grande della posterità, per essere stato il primo, che con immensa fatica ha tratto dalle tenebre, in cui giacevano, i nomi di tanti chiarissimi Professori di queste nobili discipline: ed ha procurato di tesserne ordinatamente le vite. Il ritoccare, e perfezionare una Statua, quando se ne è sgrossato il marmo, e rilevata la figura, è cosa ben facile: *facile est inventis addere.*

Anni di G. C. 1580

Luigi Lilio Astronomo di Verona in Italia, dietro l'invito solenne fatto da Gregorio XIII a tutti gli Astronomi de' paesi cristiani, a proporre i mezzi per la necessaria riforma del Calendario in un modo esatto, e permanente, vi scrisse un Trattato, nel quale, tolto via l'aureo numero, accomodava in quel luogo le Tavole dell' Epatte, per trovare i giorni delle lunazioni. La di lui Opera fu dal fratello Antonio Lilio medico di professione presentata al lodato Pontefice, il quale conosciutone il merito, e mandatala ai Principi, onde per mezzo di grandi Astronomi la facessero esaminare, al favorevole rapporto che ne ebbe a preferenza di tutte le altre, fu da esso approvata, e consacrata con una Bolla emanata nel mese di Marzo del 1582, nella quale ordinò, che a tenore del progetto di Lilio si accomodasse il Calendario.

Il detto progetto è alquanto complicato: e per averne un' esatta cognizione, fa d'uopo ricorrere alle opere, che ne trattano espressamente. Ciò non ostante per mezzo di alcune generali riflessioni, che si faranno or' ora nella detta riforma del Calendario, potrà concepirsene un' idea bastevole, per entrare nello spirito del Progetto, e comprenderne la natura. Fo intanto riflettere, che tra tanti celebratissimi Professori d'Astronomìa, che fiorivano ne' primi Collegi, ed Università della nostra Europa, i quali, all' invito di Gregorio XIII s' impegnarono a mandare ad esso i più meditati, e raffinati Progetti per la tanto aspettata riforma del Calendario, il solo privato, e quasi del tutto incognito Astronomo Veronese, per nome *Aloisius Lilius*, riuscì a presentare un Progetto, che esaminato dai primi Professori d'Astronomìa di più nazioni, meritò di essere prescelto qual *vero giglio fiorito* inaspettatamente nel vasto campo degli Astronomi de' paesi cristiani diffusi in tutta la Terra. Questa onorifica scelta del Progetto Veronese, nell'accertare a noi il sommo pregio di esso, assicurò all'Autore una gloria immortale: e nello sviluppo di esso Progetto andremo a veder tutto col fatto unitamente al merito, e alle grandi lodi dovute al Pontefice, che riuscì a presentarcelo.

Gregorio Decimoterzo ha luogo nella Storia delle Matematiche, per l'impegno che ebbe di effettuare la grand' opera della riforma del Calendario, nella quale si erano arrenati tutti i suoi antecessori. Anni di G. C. 1580

Il Calendario, di cui si tratta, è la norma di celebrare rettamente i sacri riti, ed altre ceremonie religiose. Onde in tal Calendario, come in ogni altro, fa d'uopo precisare bene il corso della luna rispetto a

quello del sole, a fine di rilevare il tempo preciso della retta celebrazione di detti riti: ed è perciò, che nel nostro Calendario dobbiamo stabilire soprattutto l'accurato tempo di celebrare la Pasqua di Risurrezione, e le altre feste mobili, le quali devono regolarsi secondo il giorno della detta Pasqua, che è la prima festa mobile in ciascun' anno.

Gli Ebrei celebravano la loro Pasqua nel giorno decimoquarto della luna di Marzo, che cadeva nell' equinozio, o circa l'equinozio di Primavera. La primitiva Chiesa, perchè i suoi Cristiani si distinguessero dagli Ebrei, e non sembrassero di giudaizzare con essi, ordinò che celebrassero la loro Pasqua nella domenica, che seguiva il detto giorno decimoquarto della luna di Marzo. Dal che avvenne, che quando questo giorno cadeva di domenica, alcune Chiese cristiane non si facevano scrupolo di celebrare allora la Pasqua cogli Ebrei. Il Concilio Niceno tenuto nel 325 proibì quest'uso, ed ordinò, che in tali casi la Pasqua cristiana si celebrasse nella Domenica seguente. Onde in forza di questa generale disposizione altro più non bisognava, se non che fissare il giorno dell' equinozio di Primavera, e l'età della luna rapporto al sole.

Niuna determinazione, per fissare il giorno di detto equinozio, presero i Padri del Concilio di Nicèa: poichè essendo accaduto in quell'anno 325 ai 21 di Marzo, supposero, che accaderebbe sempre lo stesso, fissando bene l'età della Luna rapporto al sole: facendo cioè coincidere perfettamente il corso della Luna con quello del Sole. E per ottener ciò, determinarono l'anno solare di 365 giorni, e 6 ore secondo la correzione

Giuliana del Calendario di Roma sacro, e civile: e decretarono, che l'età della Luna si regolasse a norma del Ciclo Metoniano, cioè che 235 lunazioni componevano 19 anni solari. Ma siccome sapevano, che anche il Ciclo Metoniano, benchè il migliore che si conoscesse, aveva nulladimeno qualche imperfezione; incaricarono perciò il Patriarca della Chiesa d'Alessandria, ove fioriva la celebre Scuola di Matematica, di far verificare ogni anno le lunazioni pasquali per mezzo del calcolo Astronomico, e di comunicarne i risultati al Pontefice di Roma, il quale annunzierebbe a tutto il mondo cristiano il giorno preciso della Pasqua: la qual savia disposizione non fu osservata dai Patriarchi d'Alessandria.

Quindi è, che il sistema del Calendario adottato dal Concilio di Nicèa includendo due piccoli errori Astronomici, nè venendo questi riparati dal calcolo Astronomico, come avevano saviamente disposto i Padri Niceni; fecero sì i detti errori, che nel corso di una lunga serie di secoli si andassero a rendere assai considerevoli. E i difetti erano questi: uno cioè che la durata dell'anno solare di 365 giorni e 6 ore peccava per eccesso, mancando alle 6 ore circa undici minuti: e l'altro che 235 Lunazioni componessero 19 anni solari, peccava per difetto: talmente che verso la metà del secolo decimosesto i novilunj indicati dal Calendario precedevano quattro giorni i veri novilunj, che davano le osservazioni Astronomiche.

Questi errori del Calendario si erano già conosciuti da gran tempo: e più volte fu tentato di emendarli senza alcun profitto, per mancanza delle necessarie cognizioni d'Astronomìa. Finalmente i grandi pro-

gressi di questa Scienza nel secolo decimosesto fecero sperare un più felice successo a Gregorio XIII, il quale era d'altronde geloso d'immortalare il suo Pontificato con una riforma strepitosa, e necessaria. Egli con un solenne Invito a tutti gli Astronomi de' paesi cristiani, l'impegnò a proporre i loro pensamenti su i mezzi di rettificare il Calendario, e dare ad esso una nuova forma esatta, e permanente.

A questo Invito furono trasmessi al Pontefice molti Progetti, tra' quali quello dell'Astronomo Veronese Luigi Lilio, ebbe la preferenza: e venne solennemente approvato con una Bolla Pontificia pubblicata in Marzo del 1582: come può vedersi in Luigi Lilio all'anno 1580. Il Progetto, come ivi si disse, è alquanto complicato: e per concepirne un' idea distinta, bisogna ricorrere alle opere, che ne trattarono diffusamente. Eccone intanto la sostanza della cosa.

Anni di G. C. 1582

Si stabilì 1.° che nell'anno 1582 il mese di Ottobre si riducesse a soli venti giorni: per cui dal 4 di detto mese si passò immediatamente al 15, onde nell'anno seguente 1583 l'Equinozio cadesse ai 21 di Marzo. 2.° Perchè gli equinozj non tornassero più ad anticipare, tanto a motivo degli undici minuti che sopravanzano all'anno Giuliano, quanto per la precessione di essi equinozj, di cui cominciavasi allora a conoscere la quantità con sufficiente esattezza; si stabilì la regola, che di quattro anni secolari, i quali dovevano essere bisestili, secondo il Calendario Giuliano, nell' avvenire ve ne sarebbe uno solo bisestile, e gli altri tre sarebbero comuni: per esempio dei quattro anni secolari 1600, 1700, 1800, 1900, il primo solo sarebbe bisestile. 3.° Siccome il moto della Luna formava la parte più imbarazzante del problema; quindi è che Lilio sostituì ai numeri d'oro del Ciclo Metoniano *Le Epatte*: vale a dire i numeri, che esprimono l'età della Luna al principio di ogni anno, ossia l'eccesso dell'anno solare sopra l'anno lunare. Questa disposizione, per cui si potevano togliere, o aggiungere facilmente certi giorni, ad epoche determinate, aveva il vantaggio di accordare i movimenti della Luna, e del Sole assai meglio, di quel che faceva il puro Ciclo Metoniano. I giorni dell'anno erano preceduti da lettere, le quali indicavano i piccoli calcoli, che conveniva fare, per trovare in ciascun momento l'età della Luna, e per regolare la Festa di Pasqua, e le altre feste mobili di ogni anno.

In tutto l'orbe cattolico fu ricevuto, ed adottato con applauso generale questo nuovo Calendario. I Protestanti peraltro ritennero da principio il Calendario Giuliano in quanto al moto del sole, ed usarono il calcolo Astronomico, per fissare la Pasqua. In seguito però, conoscendo che la forma pratica del Calendario Gregoriano è alla portata di tutti, i protestanti di Germania finirono coll'adottarlo nel 1700: e gl'Inglesi fecero lo stesso nel 1752. Al presente, ad eccezione de' soli Russi, è anche in uso presso tutti i popoli del Nord indistintamente.

Quì fa d'uopo avvertire, che la comodità di un' Ordinario qualunque non è una ragione sufficiente, per adottarlo e conservarlo: la condizione essenziale consiste nell'essere perfettamente esatto. Ora in qualunque modo si consideri la cosa, non si otterrà mai questo

fine di aver' un Calendario perfettamente esatto, come facemmo vedere nell'esporre gli ostacoli, che si oppongono alla perfezione de' Cicli, parlando del Ciclo Metoniano. E concludemmo, che le più celebri Accademie d'Europa adottarono il costume di pubblicare l'Effemeridi, per indicare le imperfezioni de' cicli, e far conoscere lo stato esatto del Cielo ai marinai, e ad altri osservatori: per cui al presente i Calendarj sono divenuti fortunatamente molto inutili.

CAPO QUINTO

Delle grandi scoperte fatte da Nepero, Stevino, Galileo, e da Ticone de' Logaritmi, delle leggi della Statica, del moto de' gravi, della gravità dell' aria ec. ec. e dell'Iride spiegata dal de Dominis ec.

I primi anni del secolo decimosettimo vennero illustrati dalla bella scoperta de' Logaritmi, la quale ha reso, e renderà sempre i più importanti servigj a tutte le parti pratiche delle scienze, in particolare all'Astronomia. Giacchè portò ne' calcoli numerici sì grandi abbreviature, che senza di esse la pazienza più esercitata sarebbe stata costretta ad abbandonare una moltitudine di ricerche: esigendo sovente la divisione specialmente operazioni lunghissime, laboriosissime, e capaci di ributtare il calcolatore, o esporlo a commettere errori pericolosi. Ma riducendosi, come vedremo, per mezzo de' Logaritmi la moltiplicazione, e la divisione ad una semplice somma, e sottrazione; svanisce con ciò ogni difficoltà, ed imbarazzo, che potrebbero presentare quelle due più difficili operazioni fondamentali dell' Aritmetica, che sono la moltiplicazione, e la divisione.

Giovanni Nepero Barone Scozzese nato nel 1551, e rapito dalla morte alle Matematiche nel 1618, poco dopo d' aver pubblicato in Edemburgo nel 1614 la sua grand' opera, fu l'insigne autore dell' utile scoperta de' Logaritmi. Assai prima di lui era stata notata la corrispondenza, che passa tra la proporzione, o progressione geometrica colla proporzione, o progressione Aritmetica: ma niuna conseguenza se ne era ricavata. Il sagacissimo Nepero postosi a considerarla con matura riflessione, concepì il pensiere di costruire delle Tavole, per mezzo delle quali si evitavano la moltiplicazione, e la divisione: e tutti i calcoli numerici riducevansi a semplici addizioni, e sottrazioni, cosa facilissima ad eseguirsi.

Anni di G. G. 1590

La riflessione fatta da Nepero, per giungere alla costruzione delle dette Tavole Logaritmiche, è questa: che i prodotti che si hanno per mezzo della moltiplicazione, e divisione nella proporzione o progressione geometrica, i medesimi si hanno per mezzo della somma, e sottrazione nella proporzione o progressione aritmetica: per esempio nella proporzione geometrica il quarto termine è uguale al prodotto de' medj, diviso pel primo termine; e nella proporzione aritmetica il quarto termine è uguale alla somma de' medj, meno il primo termine: nella progressione geometrica un termine è uguale ad un' altro moltiplicato per la ragione della progressione tante volte più una, quanti

sono i termini tra loro compresi; e nella progressione aritmetica un termine è uguale ad un' altro più la differenza della progressione aggiunta tante volte più una, quanti sono i termini tra essi. Quindi è, che » Nepero, dice Bossut, fece corrispondere termine per » termine due progressioni, una geometrica, e l'altra aritmetica: egli riguardò i termini della prima » come termini principali, e quelli della seconda come loro Logaritmi, o, come misure de' loro rapporti: insegnò a formare delle Tavole, che dovevano » contenere queste due specie di numeri: e dopo ciò » se si trattava di fare multiplicazioni, e divisioni, » altro non richiedevasi, se non che operare sopra i » logaritmi per mezzo di somma, e sottrazione: e i » nuovi logaritmi, che in tal modo si ottenevano, corrispondevano nelle Tavole ai numeri, che si sarebbero dovuti cercare direttamente, senza questo soccorso, colla moltiplicazione, e colla divisione ».

» La scelta delle due progressioni è egualmente » arbitraria in quanto alla teorìa. Nepero prese per la » progressione aritmetica dei logaritmi quella de' numeri naturali 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, ec., facendo » corrispondere il logaritmo zero all' unità di numerazione della progressione geometrica: e regolò questa per modo, che i suoi termini essendo rappresentati dalle ascisse di un' iperbola equilatera tra i suoi » asintoti, nella quale la prima ascissa, e la prima » ordinata hanno ciascuna per valore 1, i logaritmi sono » rappresentati dalla serie degli spazj iperbolici. Allora il numero *fondamentale* della progressione geometrica, cioè a dire, il numero che colle sue po-

» tenze successive forma i termini della progressione » geometrica, e co' suoi esponenti quelli della pro- » gressione aritmetica, vale 2,71828, circa. Tro- » vato una volta questo numero; se esso s'innalza » successivamente al quadrato, al cubo, alla quarta » potenza, alla quinta ec. i numeri risultanti 7,382; » 20,086; 54, 599; 148, 425, ec. sono i termini » seguenti della progressione geometrica, ai quali cor- » rispondono i Logaritmi 2, 3, 4, 5, ec. Ma ciò non » basta: bisogna inoltre determinare i logaritmi de' » numeri intermedj ai termini della progressione geo- » metrica, affine di poter costruire delle tavole, che per » la vicinanza, ed estensione de' numeri, su i quali si » deve operare, si applichino a tutti i bisogni della » pratica del calcolo. La sola Aritmetica somministra » per ciò sufficienti soccorsi: ma si ottiene molto più » presto l' intento, servendosi nello stesso tempo dell' » Algebra ».

Tale era il Sistema de' Logaritmi, che Nepero espose nel suo libro intitolato: *Logarithmorum Canonis descriptio, seu Arithmeticae supputationum mirabilis abbreviatio*, pubblicato la prima volta in Edimburgo nel 1614.

Per la piena intelligenza del surriferito estratto fattone dal Bossut, chi non avesse totalmente presenti le respettive teorie delle proporzioni, e progressioni geometriche, ed aritmetiche, e quelle de' Logaritmi, può vederle nella mia Aritmetica, in cui si è procurato di esporle colla massima chiarezza: ed i prospetti degli esempj, che vi sono nell' edizione di Napoli fatta nel 1816 colla mia assistenza, le fanno comprendere a colpo d'occhio.

Anni di G. C. 1590

Enrico Briggs nato nel 1556, e morto nel 1630, amico di Nepero, e professore di Matematica nel Collegio di Gresham, rese alla Repubblica letteraria l'importante servigio di emendare il Sistema de' Logaritmi del detto Nepero. Questo sistema aveva l' inconveniente, che i termini della progressione geometrica fondamentale, eccettuato il primo, erano numeri accompagnati da frazioni, nel mentre che i termini della progressione aritmetica de'logaritmi corrispondenti erano numeri interi: lo che produceva lunghezze incomode nell'uso delle Tavole costruite secondo questa ipotesi. Nepero medesimo riconobbe questo difetto, per cui ne tenne discorso coll'amico Briggs, ed ambedue insieme convennero di sostituire alla progressione geometrica fondamentale, proposta, la progressione decupla 1, 10, 100, 1000 ec. che serve di base alla numerazione: e si convenne di conservare nel resto il Sistema com' era. Con tal cangiamento la costruzione delle Tavole divenne facile, e di un' uso più comodo: e quando i logaritmi sono calcolati una volta per uno dei due Sistemi, si trovano calcolati anche per l'altro, col moltiplicarli per un numero dato, e costante. Questa reciproca comunicazione dei due Sistemi, cioè del puro Sistema Neperiano, e del Neperiano riformato come sopra, ha fatto sì, che siasi conservato l'uso del primo nelle formole Logaritmiche del Calcolo Integrale, alle quali si applica in un modo semplicissimo, e comodissimo.

Morì Nepero prima di aver potuto calcolare delle Tavole secondo il nuovo Sistema: ed Enrico Briggs, si vide solo incaricato di tutto questo lavoro, al quale si dedicò con infaticabile ardore. Nel 1618 pubblicò una Tavola de' Logaritmi ordinarj pei mille primi numeri naturali: e nel 1624 ne diede un' altra, la quale conteneva i logaritmi de' numeri naturali da 1 sino a 20000, e da 90000 sino a 100000. Gelibrando, Gunther, ed Adriano Wlacq, dotti assai distinti, allievi, o amici di Briggs, riempirono le lacune da esso lasciate: e pubblicarono nuove Tavole, le quali contenevano i Logaritmi de' seni, tangenti ec. pel quadrante. Queste furono in seguito aumentate, variate, e perfezionate in guisa, nel sistema sempre adottato dal Briggs, che non lasciano altro a desiderare: e molte estensioni, che hanno preteso di dare ad esse di tempo in tempo, altro non sono state, al dire del Bossut, se non che superfluità illusorie.

Anni di G.C. 1590

Simone Stevino matematico Fiammingo di Bruges o Bruxelles, secondo il Marery, nacque verso il 1556, e morì nel 1635. Egli fiorì circa il 1590 dell' Era Cristiana, e si distinse in molti principj, e questioni di Statica. Prima di lui vedemmo, essere state inventate molte macchine ingegnosissime: ma abbiamo veduto ancora, che la teorìa della meccanica è sempre rimasta in uno stato di ristagnamento sino al secolo decimo sesto. Sembra che Stevino sia stato il primo, il quale ha fatto conoscere direttamente, e senza il soccorso della leva le leggi dell'equilibrio di un corpo posto sopra un piano inclinato. Egli ha esaminato col medesimo successo molte altre questioni di Statica. Il modo con cui determina le condizioni dell'equilibrio tra più forze, che concorrono al medesimo punto, si riduce, in quanto alla sostanza, al famoso principio

del parallelogrammo delle forze: ma egli non ne comprese tutta la fecondità, e tutti i vantaggi.

Stevino dopo di aver' in siffatta guisa avanzata alcun poco la Statica, diede altresì qualche movimento all'Idrostatica. Egli mostrò che la pressione di un fluido sul fondo d'un vaso è sempre, come il prodotto di questo fondo per l'altezza del fluido, qualunque sia d'altronde la figura del vaso: ma non sembra, che avesse egli ben compreso la connessione reciproca di tutte le parti dell' Idrostatica. Vedremo in seguito, che il primo Trattato metodico, e veramente originale pubblicato sino a quel tempo sopra l'Idrostatica, è quello, *Dell' Equilibrio dei Liquori* di Pascal.

Anni di G.C. 1590

Galileo Galilei nato in Firenze della Toscana nel 1564, e morto nel 1642 di anni 78 compose nel 1592 un piccolo Trattato di Statica, che ridusse a questo unico principio: vi vuole la medesima quantità di forza, per alzare due pezzi differenti ad altezze, che sieno loro reciprocamente proporzionali. Per esempio vi vuole la medesima forza, per alzare tanto un peso d'una libbra all'altezza di due piedi, quanto il peso di due libbre all'altezza di un piede. Dal che era facile il dedurre, che in tutte le macchine in equilibrio le potenze, che si contrastano, sono reciprocamente proporzionali agli spazj, che tendono a percorrere nel medesimo tempo. Onde la questione si riduce unicamente a ben determinare questi spazj, secondo la disposizione, ed il giuoco de' pezzi della macchina. Per esempio nella vite ordinaria, dove il peso s' innalza all'altezza del passo della vite, mentre la potenza descrive nel senso orizzontale una circonferenza di cerchio, il peso sta alla potenza, come questa circonferenza all' altezza del passo della vite.

Lungo tempo dopo, Cartesio fece uso del suriferito principio di Galileo, per determinare l'equilibrio di tutte le macchine in un' opuscolo intitolato *Spiegazione delle macchine, ed ingegni.* Egli, volendo esser giusto, avrebbe dovuto citare Galileo.

Galileo diede anche principio alla Teoria generale del moto, di cui gli antichi conoscevano il solo caso particolare del moto uniforme. Egli trovò la legge dell' accelerazione de' corpi, che cadono liberamente per forza di gravità, o che sdrucciolano sopra piani inclinati: e stabilì per legge, e principio generale: che il moto de' gravi nella loro libera caduta, o discesa, si accelera uniformemente per gradi eguali: e provò queste generali proprietà del moto con esperienze, e trionfanti ragioni così.

Che il moto di un corpo si acceleri, e divenga tanto più rapido, quanto più cade dall' alto, si prova da questo, che sebbene conservi la stessa sua massa, dà nulla di meno un colpo tanto più forte, quanto è più grande l'altezza della caduta. La legge poi dell' accelerazione uniforme per gradi eguali fu provata da Galileo con una di quelle considerazioni semplici, che possono entrare in tutte le menti, ma che divengono feconde nelle menti soltanto degli uomini di genio.

Siccome tutti i corpi sono pesanti, dice Galileo, ed in qualsivoglia numero di parti venga divisa una massa qualunque, una verga d'oro, un pezzo di marmo, un bastone ec. tutte queste parti sono esse medesime piccoli corpi pesanti; quindi è, che il peso

totale della massa è proporzionale al numero degli atomi materiali, de' quali essa è composta. Ora la gravità essendo in questa guisa una forza sempre costante in quantità, e la sua azione non soffrendo mai interuzione; essa deve in conseguenza dare ad un corpo incessantemente de' colpi in ciascuno degli istanti eguali e successivi del tempo. Se il corpo è ritenuto da qualche ostacolo, per esempio, se è posto sopra una tavola orizzontale; i colpi della gravità continuamente rinnovati, sono sempre distrutti dalla resistenza della tavola: ma se il corpo cade liberamente, questi colpi si accumulano senza interruzione, e rimangono nel corpo senza alterazione, prescindendo dalla resistenza dell'aria. Risulta dunque, che allora il movimento deve accelerarsi per gradi eguali. L'esperienza ha pienamente confermato questo solido ragionamento di Galileo: e la conformità della di lui Teorìa coi fenomeni della natura è uno dei passi più grandi, che la fisica moderna abbia fatto: poichè ha essa formato il primo gradino del sistema della gravitazione universale: ossia della reciproca Attrazione de' corpi celesti tra loro: in sussidio della quale Galileo trovò anche il primo, che se due corpi eguali in massa ossia in peso, ed in volume cadono da altezze differenti, sempre peraltro mediocri, sopra la superficie della terra, le due altezze da essi percorse sono proporzionali ai quadrati de' tempi. Ma questa legge non ha più luogo, quando le due altezze differiscono notabilmente: come per esempio, se una essendo di 100 piedi, l' altra fosse eguale al raggio dell'orbita lunare: poichè dalla terra alla Luna la gravità diminuisce nel rapporto di 3600 ad 1 in forza della natura dell'Attrazione ossia gravitazione degli astri, la quale è in ragione inversa dei quadrati delle distanze, ossia decresce come i quadrati delle distanze: come vedremo in appresso in Newton.

Alcuni filosofi posteriori a Galileo pretesero, che i colpi della gravità debbano ripetersi dall' impulso di una materia sottile ambiente, senza riflettere che in quest' aerea supposizione i colpi, di cui trattasi, non sarebbero mai proporzionali alle masse de' corpi cadenti, e che andrebbero sempre diminuendosi, di mano in mano che si aumenterebbe la velocità di essi corpi cadenti. Poichè dato che cadono da alto due globi di egual volume, uno di metallo, e l'altro di legno: siccome questi per l'eguaglianza della loro superficie non possono ricevere dalla supposta materia sottile ambiente, se non che impulsi eguali in eguali tempi; quindi è che dovrebbero cadere con velocità eguale e giungere insieme in terra con colpo eguale: lo che non si verifica, sperimentandosi assai più precipitosa, e più rapida la caduta del globo metallico, il quale dà anche in terra un colpo più grande. Non sono dunque gl' impulsi della supposta materia ambiente, che spingono i corpi cadenti: ma sono spinti bensì da altra causa intrinseca, ed inerente, come seppe Galileo rinvenirla, perchè portò fortunatamente nella presente questione uno spirito libero da qualunque pregiudizio, e da qualunque opinione sistematica sopra la vera causa della gravità.

Una terza scoperta, non meno importante dell' altre due, fatte da Galileo fu quella della gravità dell'aria, la quale diede origine alla nuova teorìa della elevazione

dell'acqua nelle trombe aspiranti prodotta dalla gravità dell'aria, e non dall'orrore della natura pel vacuo, come si era sino allora creduto: ed il fatto è questo.

I fontanieri di Cosimo de' Medici Gran Duca di Toscana avevano costruito una tromba aspirante, nella quale l'acqua dovev' alzarsi a più di trentadue piedi sotto lo stantuffo: e vedendo che ricusava di passare i trentadue piedi, ne chiesero la ragione a Galileo. Questi rispose loro, secondo la comune opinione inveterata di tutti i filosofi, che l'ascensione dell'acqua nelle trombe doveva ripetersi dall' orrore della natura pel vacuo: e che quest' orrore della natura pel vacuo cessava, allorchè l'acqua era giunt' all' altezza di trentadue piedi. La somma stima di Galileo fece riguardare questa sua spiegazione come un' oracolo, e niuno si animò a contraddirla. Galileo peraltro, che l'aveva data per una specie di sorpresa, onde salvare l'onore della Filosofia, la quale non permetteva, che non si desse, nè che si differisse la risposta ai fontanieri, fattosi a considerarla più maturatamente, cominciò a sospettare, che l'orrore della natura pel vacuo, e il limite da lui prefissole all'ascensione dell' acqua sino a trentadue piedi, e non più, erano pure chimere. Egli però non progredì più oltre di questo sospetto: e benchè avesse cominciato a conoscere la gravità dell' aria con esperienze d' un' altro genere; non pensò a servirsi di siffatto agente, per ispiegare l' ascensione dell'acqua nelle trombe aspiranti: come se ne servì il di lui discepolo Torricelli, di cui parleremo a non molto.

Galileo essendo stato uno de' primi a far' uso del Telescopio inventato verso il principio del secolo decimosettimo, fece con uno di essi fabbricato da lui molte importanti scoperte per gli avanzamenti dell' Astronomìa. Scoprì egli in tutte le parti del cielo un numero immenso di piccole stelle, le quali sfuggono alla semplice vista: ma niun fenomeno di considerazione presentavano alle di lui ricerche. Quindi è, che limitando le sue osservazioni ad oggetti particolari, si pose a considerare attentamente la luna, nella di cui superficie rilevò diverse ineguaglianze: alcune parti prominenti, altre incavate: e di queste altre lucide, ed altre oscure. Dal che concluse, esser la luna un pianeta sparso di montagne, di laghi, e di fiumi, e che formava un corpo opaco simile alla Terra. Dalla Luna rivolgendo le sue attenzioni al Sole, conobbe che le di lui macchie non erano una specie di schiuma momentanea, come supponevasi: ma che erano bensì aderenti al corpo del Sole, comparendo, e scomparendo in forza d' un movimento di rotazione, dal quale è animato. Trovò quindi a Venere delle fasi simili in un dipresso a quelle della Luna, come era stato predetto da Copernico, che un giorno si sarebbero trovate le dette fasi, e si verificò così la predizione. Quello peraltro che gli cagionò più stupore e piacere, fu lo scoprire gradatamente, che Giove è circondato da quattro Satelliti, i quali girano intorno a questo pianeta, come la Luna intorno alla Terra. Egli li chiamò *Astri Medicèi*, in attestato di pubblica riconoscenza ai contrassegni di stima, e di considerazione, che riceveva dalla Casa de' Medici: ma questa denominazione non fu ricevuta, facendosi prevalere il semplice nome di Satelliti di Giove. Riconobbe in fine circa l'anno 1615

altri due Satelliti a Saturno, vicinissimi a questo pianeta: i quali parvero immobili per tre anni, conservando sempre la medesima forma. Finalmente si cessò onninamente di vederli, e si pensò, che Galileo fosse stato ingannato da qualche illusione ottica. Sembra però, che Galileo non fosse illuso altrimenti: perchè vedremo in Huguens, che scoprì questi un vero Satellite di Saturno, il quale può essere uno de' due suddetti.

Galileo mostrò molta cognizione di ottica, e di meccanica nell' invenzione del Telescopio, alla quale ebbe parte. Egli racconta, che era in Venezia, quando si sparse il primo rumore di questa scoperta: e dice che avuta da una lettera di Parigi la descrizione degli effetti di un tale strumento, cercò colle leggi della rifrazione la composizione del medesimo: e la trovò, mediante le cose pubblicate dal Porta su tale oggetto, come fu detto in fine del di lui Commentario, ove fa d'uopo risalire, per avere una completa idea della controversia. Quindi essendo Galileo in possesso del principio, giunse per gradi a formare un Telescopio, il quale ingrandiva gli oggetti circa trenta volte in diametro: e per mezzo di esso scoprì i Satelliti di Giove, le macchie del Sole ec. Galileo adunque non fece egli la scoperta del Telescopio, come hanno preteso alcuni Italiani, ma indovinò unicamente il Meccanismo del medesimo, sopra la descrizione, che gli fu mandata de' suoi effetti: parte bastantemente brillante alla scoperta d'un istrumento tanto utile all' Astronomìa.

La scoperta, che si fa tutta propria del Galileo, dietro i lumi che ne aveva avuti dal Porta, è l'invenzione del Termometro: il quale, secondo la memoria più volte citata del Boncompagni del 1846 al numero 21, fu migliorato dall' illustre discepolo di esso Galileo Gio. Francesco Sagrendo nobile Veneziano. Egli lo ridusse ad una forma più comoda, e più perfetta: ed ottenne, che nel trasportarlo da una stanza in un'altra, mostrasse una differenza di temperatura di 100 gradi. Per mezzo di quest' istrumento sperimentò, che nel verno l'aria è più fredda del ghiaccio e della neve: e giunse allo scioglimento di varj problemi fisici, de' quali i peripatetici non davano alcuna plausibile soluzione. Tali miglioramenti, ed applicazioni del Termometro furono da lui comunicati a Galileo in una lettera scrittagli il 9 di maggio 1613. Nell' inverno poi del 1615 egli vide, che il Termometro immerso nella neve mostrava un abbassamento di 30 gradi, ed immerso poi in un miscuglio di sale e neve, diminuiva di altri 100 gradi. Quindi conchiudeva, che l'abbassamento del Termometro immerso in siffatto miscuglio era una terza parte della differenza tra la massima temperatura della state, e la minima temperatura del verno. Del che restò egli altamente ammirato.

Galileo continuò le osservazioni principiate, e non proseguite dagli antichi sopra la Luna, dalle quali rilevò nuove particolarità della medesima. Gli antichi Astronomi ravvisarono, che la luna presentava sempre la medesima faccia alla Terra, vale a dire alcune macchie sempre disposte nella stessa maniera: ma non ne fecero gran caso. L'avveduto Galileo esaminando attentamente le dette macchie, rilevò che la luna aveva intorno al suo centro un' oscillazione, per mezzo della quale alcune macchie scompariscono per qualche tem-

po, e poi ricompariscono successivamente verso gli orli: la quale oscillazione è ciò che chiamasi *La librazione* della luna. Galileo la spiegò in generale come proveniente da un movimento di rotazione intorno ad un asse, che attribuiva alla Luna, nel mentre che gira la medesima intorno alla Terra. Ma egli non determinò la posizione esatta di questo asse, nè la quantità precisa de' movimenti di librazione, che doveva produrre tanto in latitudine, che in longitudine.

Galileo con tutte queste, ed altre sue osservazioni, e coi molti suoi ragionamenti ridusse il Sistema di Copernico, già tanto verosimile ad una probabilità tale, che equivaleva ad una specie di dimostrazione. Le obbiezioni, che contro di esso si facevano, oltre all'essere molto frivole, erano tutte ribattute, e disciolte. Si diceva, per esempio, che avendo la terra un satellite, qual' è la luna, non poteva supporsi, che girasse intorno al Sole, e che fosse una specie di satellite anch'essa. Ma Galileo rispose a ciò vittoriosamente, che Giove aveva quattro satelliti, e che nondimeno girava intorno al Sole, anche secondo le osservazioni, ed i calcoli di Ticone oppugnatore di Copernico: e soggiunse, che essendo la luna un corpo simile alla terra, non v'era motivo alcuno di dubbitare, che questi due corpi potessero avere movimenti simili negli spazj del Cielo. Ma la probabilità maggiore, su la quale Galileo insisteva di più in difesa del Sistema di Copernico, era la spiegazione semplice e naturale, che dà delle direzioni, e delle retrogradazioni de' pianeti, nel mentre che gli opposti Sistemi di Tolomeo, e di Ticone presentano una complicazione di movimenti, che non possono convenire alla semplicità della natura : nè conciliarsi adequatamente colle leggi provatissime, ed invariabili della sana fisica, e della meccanica.

Per tutte queste considerazioni Galileo fin dall'anno 1615 ebbe il coraggio di spiegare pubblicamente il Sistema di Copernico : ma questo coraggio gli trasse addosso la riprensione del *Sant' Uffizio*, e fu obbligato a ritrattarsi, ond' evitare la prigione. Vent' anni dopo, supponendo cessati i risentimenti del *Sant' Uffizio*, nel vedere la verità del Sistema più provata, e più matura; tornò, benchè in un modo alquanto involuto, a dichiararsi di nuovo pel detto Sistema, senza del quale scorgeva chiaramente, che l'Astronomia fisica non poteva onninamente sussistere. L'Inquisizione, che lo spiava, non ebbe più riguardi, nè ritegno. Galileo fu obbligato a presentarsi al suo Tribunale, ed in premio dei tanti di lui meriti nell'Astronomìa fu condannato a passare il rimanente de' suoi giorni in una carcere del Sant' Uffizio, segregato dall' accesso di chiunque. Egli peraltro ne uscì non molto dopo colla solenne promessa di non più ricadere, e di non potersi allontanare dal territorio di Firenze, ove restò effettivamente sinchè visse sotto la sorveglianza dell' Inquisizione. Intanto il Sistema Copernicano faceva de' progressi, e si consolidava di giorno in giorno : di modo che al presente il moto della terra è appoggiato sopra fondamenti inconcussi: e niuno osa più di contrastarlo.

Ticone Brahè di Uraniburgo, nato nel 1546, e morto nel 1601, fu un eccellente osservatore, il quale coi proprj lavori, e con quelli de' suoi discepoli, e cooperatori, co' quali si era associato nella detta pic- Anni di G. C 1590

cola città, gettò e consolidò le basi delle nuove teorìe Astronomiche. I suoi lumi, e le sue grandi cognizioni astronomiche risultanti dalle numerose osservazioni, e scoperte, ond' arricchì l' Astronomìa, ci mostrano bastantemente, esser' egli stato intimamente persuaso della verità del Sistema di Copernico. Ciò non ostante l'esempio di Galileo, ed altre serie considerazioni lo fecero rinunziare all'intima persuasione del Sistema Copernicano : e non potendo adottare il Sistema di Tolomèo, che tutto condannava, si limitò a restituire alla Terra la sua pretesa immobilità : e fece girare intorno ad essa primo la Luna, e di poi il Sole, intorno al quale fece girare gli altri pianeti con quest' ordine: Mercurio, Venere, Marte, Giove, e Saturno. Quindi procurò di spiegare in un modo, che credè soddisfacente, le apparenze de' movimenti celesti allora conosciuti: ma egli come avvertimmo, era d'altronde troppo illuminato, per non comprendere, che nella sostanza il suo Sistema offendeva, quasi quanto quello di Tolomèo, le leggi della Meccanica. Onde la vera gloria di Ticone consiste nelle sue numerose osservazioni, e nelle grandi scoperte, colle quali arricchì l'Astronomìa, e fece prendere ad essa un nuovo aspetto.

Si sà, che il moto della Luna è sottoposto ad un gran numero d' ineguaglianze. Quattro di esse sono le principali : vale a dire, *l'equazione del centro*, *l'evezione*, *la variazione*, e *l'equazione annua*. Abbiamo veduto che la prima fu scoperta da Ipparco, e la seconda da Tolomèo : e fu spiegato in che consistono. Le altre due furono scoperte da Ticone : ed ecco la sostanza della Teorìa, e della spiegazione di essa.

La *Variazione* è una diminuzione, ed aumentazione alternativa di movimenti, che dipendono dalla posizione della Luna per rapporto alle sizigie, o alla linea che congiunge i centri del sole, della terra, e della luna, quando questi tre astri sono in congiunzione, o in opposizione. Poichè Ticone osservò, che partendo, per esempio, la Luna dal punto della congiunzione; la sua velocità si rallentava sino al primo quarto, e che dopo questo primo quarto aumentava sino all'opposizione: indi diminuiva nella terza parte della rivoluzione, e compiva la sua orbita coll'accelerare nella quarta parte: e trovò che così proseguiva di seguito alternativamente gli altri suoi corsi.

L' *Equazione annua* nasce da una ineguaglianza, che trovasi nella durata de' mesi lunari, secondo le diverse stagioni dell'anno. Poichè si osserva, che le rivoluzioni periodiche sono della medesima durata soltanto nelle medesime stagioni: ma da una stagione all' altra aumentano, o diminuiscono. Le più lunghe accadono ne'mesi di Giugno, e di Luglio. Da ciò nasce, che nella teorìa della Luna v' ha bisogno di tre piccole equazioni ogni anno, proporzionali all' equazione del centro del sole: una pel moto della luna nella sua orbita, l'altra pel movimento del suo apogèo, e la terza pel movimento de' nodi dell'orbita lunare.

Oltre a queste quattro ineguaglianze principali, che sono state riconosciute coll' immediato soccorso delle osservazioni, il moto della Luna è soggetto a molte altre piccole ineguaglianze, che la teorìa della gravitazione universale ha fatto rilevare, e che presentemente fa d'uopo introdurre nel calcolo astronomico,

qualora si voglia, che esso rappresenti lo stato dal cielo con tutta l'esattezza possibile.

Ticone perfezionò ancora la teorìa della luna in un'altro elemento essenziale: determinò cioè, con accuratezza, e precisione maggiore che non si era fatto, la massima, e minima inclinazione dell' orbita lunare rapporto al piano dell' Ecclittica: ed estese la medesima ricerca agli altri pianeti.

Ticone introdusse l'effetto delle rifrazioni nel calcolo astronomico. Poichè gli antichi conoscevano all'ingrosso gli effetti della rifrazione. Vedevano eglino, che il sole nell' orizzonte si presenta d'un volume più grande, e d' una chiarezza molto meno vivace, di quello che mostrasi nel meridiano: e vedemmo che Luca Paccioli, ed altri ne compresero anche la ragione, quale si è, che essendo la terra circondata da un'atmosfera densa, la quale si estende ad una ventina di leghe sopra la sua superficie, come ordinariamente si crede; il raggio solare, che viene dall' orizzonte, deve attraversare uno spazio più resistente, e maggiore nell' atmosfera: e soffre perciò una resistenza maggiore, ed un maggiore indebolimento del raggio che viene dal meridiano. Questa differenza doveva far sospettare agli antichi, che la rifrazione poteva cagionare qualche cambiamento nella posizione apparente degli astri sopra l'orizzonte: cangiamento che è effettivamente realissimo. Ma non si rileva, che gli antichi vi abbiano avuto riguardo. Ticone fu il primo, che comprese la necessità d' introdurre questo importante elemento nel Calcolo Astronomico: e cominciò ad impiegarvelo realmente. Siccome peraltro le leggi della rifrazione non erano tuttavìa conosciute al suo tempo, non potè perciò dare, se non che risultati generali, ed alquanto vaghi.

A Ticone devono gli Astronomi gli elementi della teorìa delle Comete. Poichè durava tuttavia al suo tempo l'opinione, che le Comete erano semplici meteore, a fronte delle giudiziose riflessioni di Seneca, che l'oppugnava. Ticone finì di dimostrare, che questi astri sono corpi solidi, come i pianeti, e sottoposti ai medesimi movimenti intorno al sole. Egli osservò moltissime Comete, nelle quali riconobbe questo carattere di rassomiglianza. Una dimostrazione peraltro siffattamente convincente nulla valse a distruggere le maravigliose prerogative, che alle Comete si attribuivano: e si durò per lungo tempo a riguardarle come foriere di grandi avvenimenti. Tanto ostinate, ed irremovibili sono nelle menti degli uomini le superstiziose opinioni, che nascono dalla educazione.

Termino questo quanto breve, altrettanto interessante commentario del grande osservatore di Uraniburgo col racconto ch' egli ci fa d'una grande stella, la quale apparve improvvisamente nel 1572 nella costellazione di Cassiopèa: chiamando a sè l'attenzione di tutti gli Astronomi. Ticone dice, che fu veduta la prima volta, e nello stesso tempo in Witemberga, ed in Augusta li 7 di Novembre: e soggiunge, che il cattivo tempo impedì ad esso di poterla vedere prima degli 11 di detto mese. Egli la trovò luminosa quasi al pari di Venere stazionaria: e dice, che rimase così per alcune settimane. In seguito andò sempre diminuendo di grandezza per gradi. Fu veduta per lo spazio di diciassette mesi, a capo de' quali, ossia in marzo

del 1574 scomparve totalmente. Col soccorso del Telescopio sarebbe stata certamente visibile più lungo tempo, secondo tutte le apparenze.

Ticone osservò essattamente i periodi di grandezza, e i cangiamenti di colore, che soffrì, durante la sua apparizione. Da principio dice, che fu d'un bianco risplendente: indi divenne d'un giallo rossastro, come Marte, Aldebaran, la spalla destra d' Orione: passò in fine ad un bianco smorto, come quello di Saturno: e si mantenne così sino alla sua disparizione. Essa scintillava, dice Ticone, come le stelle ordinarie.

Simili fenomeni si sono veduti in altri tempi ancora. Ovidio nel IV libro de'Fasti, ed altri poeti riferiscono, che una stella delle Pleiadi si era oscurata. Plinio dice, che Ipparco intraprese l' enumerazione delle stelle, per la disparizione quasi subitanea d' una grande stella al suo tempo, come vedemmo. In tempi più vicini a noi negli anni 945, e 1264 dell' Era Cristiana fu veduta, per quanto si dice, una nuova stella nel medesimo luogo del cielo. Nel 1600 si rilevò la prima volta una stella nel petto del Cigno, la quale appariva, e spariva successivamente. Essa nel 1616 era della terza grandezza. In seguito diminuì per alcuni anni, dopo i quali scomparve. Fu riveduta nel 1655: di poi sparì per ricomparire nel 1665. Nel collo della Balena evvi una stella, la quale cangia periodicamente di grandezza: ed apparisce, e scomparisce ad intervalli regolari. Di tali esempj ve n' è una moltitudine, che non fa d'uopo riferire.

Anni di G.C. 1590

Antonio de Dominis Arcivescovo di Spalatro, nato nel 1561 e morto nel 1625, fu quegli che al suo tempo si accostò più degli altri alla vera spiegazione dell'Arco celeste, dopo le riflessioni giuste, ma poco profonde esternate da Maurolico, come vedemmo in esso, sopra la teorìa del detto arco. È a tutti noto che questo fenomeno si manifesta soltanto allorchè piove, mentre il sole brilla: e lo spettatore deve trovarsi in una data posizione tra il sole, e la pioggia. Sino allora le gocce di pioggia erano state supposte come altrettante piccole sfere di vetro, le quali rimandavano colla riflessione i raggi solari verso l'occhio dello spettatore. Ma ciò non spiegava i diversi colori dell'Arco celeste, perchè i raggi di luce non si separano gli uni dagli altri, se non che colla rifrazione. Quindi è che Antonio de Dominis fece uso nello stesso tempo della riflessione, e della rifrazione: e giunse a rendere ragione con sufficiente esattezza della parte superiore dell'Arco celeste: ma fu meno fortunato rapporto alla parte inferiore. Egli espose le sue idee su di ciò in un'opera intitolata: *De Radiis visus, et lucis* pubblicata nel 1611. In quest'opera si rileva, che l'autore aveva il vero talento per le scienze della Matematica: e fu una disgrazia, che non ne facesse l'unico suo studio per bene comune di lui, e di altri.

Poichè alcune opinioni Teologiche un poco troppo ardite, ch'egli ebbe l'imprudenza di pubblicare, gli suscitarono una persecuzione, dalla quale non potè sottrarsi, se non che rifuggiandosi in Inghilterra nell'anno 1616. Ivi senza adottare interamente i principj della Riforma, egli si rese gratissimo, ed utilissimo a Giacomo I re d'Inghilterra, oppugnando a di lui favore molte cose contro i diritti della Santa Sede. Egli fece

stampare la prima volta in Londra nel 1617 la Storia del Concilio di Trento di fra Paolo Sarpi. Dopo di essa pubblicò immediatamente la sua grand'opera *Della Republica Ecclesiastica*: la quale somministrò agli oltramontani un nuovo motivo di calunniarlo, e perseguitarlo con furore: per cui gli fu d'uopo mettersi in guardia. Quindi i rimorsi della propria coscienza, e le contese d'interesse, ch'egli ebbe coi Protestanti, secondo gli Storici, gli fecero concepire l'idea di abbandonare l'Inghilterra, e tornare in Italia, ove il Papa Gregorio XV, che stimava i di lui talenti, gli promise, che troverebbe la sua sicurezza, ed ogni genere di soddisfazione. Con questa mira cominciò ad abiurare pubblicamente in una Chiesa di Londra le sue opinioni, che avevano offeso la Corte di Roma. Tornò quindi in Italia nel 1623, e rimase tranquillo in Roma per circa due anni: sul fine de' quali somministrò disgraziatamente a' suoi nemici, che vegliavano sopra di lui, un'occasione di perderlo. Egli per ordine del Papa Urbano VIII fu chiuso in una prigione di Castel S. Angelo, ove a capo di alcuni giorni, secondo gli Storici, morì di veleno nel 1625. L'Inquisizione fece disotterrare, ed abbruciare il di lui cadavere co' suoi scritti.

Guido Ubaldi, nato nel 1553 e morto nel 1617,
Anni di G. C. 1590 si distinse assai, ed acquistò gran nome tra i dotti matematici del suo tempo col bonissimo Trattato di Prospettiva lineare, ed aerea, che pubblicò nel 1600, conforme ai principj generali, e certi della geometrìa, e dell'ottica. È indubitato, che gli antichi conoscevano la prospettiva lineare, e la prospettiva aerea ancora, come abbiamo indicato in tanti matematici. Sembra

peraltro, che non siasi cominciato a ridurre in corpo di dottrina i precetti della Prospettiva, e il complesso delle sue parti, se non che nel secolo decimo sesto. Si cita, per esempio, un numero grande di Autori, i quali hanno pubblicato delle opere sopra questo argomento. Tali sono tra gli altri in Italia Luca Paccioli da Borgo, e Giovanni Battista Alberti; in Germania Alberto Durero; in Francia Giovanni Cousin ec. ma le di loro opere sono per la maggior parte mediocri, e di non piena soddisfazione. Sino a quest' epoca il solo Trattato di Prospettiva di Guido Ubaldi pubblicato, come si disse, nel 1600, merita una stima ben grande per le indicate particolarità e pregi del medesimo.

CAPO SESTO

Dei grandi progressi fatti dall' Analisi, dall' Astronomìa, dall' Ottica, dalla Nautica, dall' Idraulica, e dalla Meccanica per le molte fatiche di Hariot, Bachet, Keplero, Snellio, Marino, Marcatore Wringht, Castelli, e del singolarissimo Cartesio.

Nel Sistema de' Logaritmi di Nepero emendato, accresciuto, e quasi dirò così, perfezionato da Enrico Briggs, al quale fu dato compimento, e l'ultima mano di perfezione dai tre discepoli, o amici di esso Briggs Gelibrando, Gunther, ed Adriano Wlacq, si sono veduti da noi gl'incalcolabili vantaggi, che questa felicissima scoperta recò all'Aritmetica: la quale senza l'ajuto de' Logaritmi nell' Astronomia specialmente, avrebbe

dovuto lasciare intentate moltissime cose: e le tante utili scoperte, che si sono fatte in seguito, sarebbero rimaste in tutto, o in parte nell'obblivione, e nell'ignoranza. Or mentre l'Aritmetica in siffatta guisa si arricchiva per mezzo de' Logaritmi, l'Algebra ancora faceva notabili progressi nelle mani di Hariot che vi si occupava seriamente.

Anni di G. C. 1600

Tommaso Hariot di nazione Inglese, nato in Oxford nel 1560 e morto nel 1621, fu un celebre Analista, il quale nel 1620 pubblicò una sua opera intitolata: *Artis Analyticae Praxis*. In quest' opera si rinviene tutto ciò che era stato scritto d' importante su l' Algebra, e molte novità, che appartengono all' Autore. Il primo impegno di Hariot fu il semplificare le notazioni di Vieta, col far' uso di lettere minuscole in vece delle majuscole, e coll'introdurre nuovi segni, per abbreviare il discorso: cambiamenti, che sembrano piccoli, e di poco momento in sè stessi; ma possono rendersi utilissimi, e di grandi conseguenze: a motivo che la semplicità d'un'Algoritmo ha sovente prodotto notabili scoperte: e n' è l'inventore perciò grandemente lodevole. Hariot fu anche il primo, che inventò la regola di mettere dalla medesima parte tutti i termini d'un'equazione.

Con questa semplicità d'Algoritmo giunse Hariot a vedere con distinzione, e chiarezza ciò che Vieta era appena giunto ad indicare in un modo confuso, ed oscuro: vale a dire che in qualunque equazione il coefficiente del secondo termine è la somma delle radici prese con segni contrarj; che il coefficiente del terzo termine è la somma dei prodotti delle radici prese a due a due col proprio segno; che il coefficiente del quarto è la somma dei prodotti delle radici prese a tre a tre con segni contrarj: e così di seguito sino all'ultimo termine, che è il prodotto di tutte le radici prese con segni proprj o contrarj, secondo che il grado dell' equazione è pari od impari.

Dobbiamo finalmente ad Hariot l'utile osservazione, che tutte l'equazioni, le quali passano il primo grado, possono riguardarsi come prodotte dalla moltiplica di equazioni del primo grado: di maniera che, sostituendo in luogo dell' incognita uno de' valori dati da queste equazioni componenti, la totalità dei termini dell'equazione proposta diviene eguale a zero.

Questi Teoremi hanno facilitata la soluzione completa di alcune equazioni particolari ben difficili, e di altre imbarazzate ricerche.

Gaspare Bachet de Meziriac, nato nel 1577 e morto nel 1638, dotto commentatore di Diofanto, ha il merito di avere risoluto molti nuovi problemi dipendenti dalla dottrina del suo Autore. Peraltro Fermat, di cui parleremo tra poco, portò assai più oltre la stessa materia: e più grandi geometri moderni estesero, e perfezionarono amplamente tutte le ricerche, che erano state promosse in questo genere. Anni di G. C. 1610

Giovanni Keplero, il creatore della vera Astronomìa fisica, nato in Viel nel Ducato di Virtemberg nel 1571 e morto nel 1631, fu coetaneo a Ticone, di cui ebbe una stima grandissima. Egli è assai celebre per molte sue opere, tra le quali spicca eminentemente rispetto a noi quel gran monumento del suo genio, la scoperta da lui fatta delle Leggi, che seguono i pianeti ne' loro movimenti: scoperta importantissima, alla Anni di G. C. 1610

quale pervenne, combinando con profonda sagacità le proprie osservazioni con quelle di Ticone.

Gli antichi supponendo da principio la Terra immobile nel centro del mondo; facevano girare intorno ad essa i pianeti, e il sole medesimo in cerchi perfetti. Ma quando cominciarono ad osservarne le orbite, furono ben tosto costretti ad allontanare più, o meno la terra dal centro di circolazione, onde potere rendere ragione de'cangiamenti, che si osservavano ne' diametri de' pianeti: dal che bisognava anche concludere, che questi astri cangiavano anche di distanza dalla terra.

Ticone, il quale colle sue grandi osservazioni vedeva meglio di tutti l' inesplicabile imbarazzo non naturale de' moti celesti, proveniente dalla falsa supposizione dell' immobilità della terra, e del giro del sole, e de' pianeti intorno ad essa, si risolvè di rimediarvi. Ma per non incorrere in peggiori strapazzi di Galileo, lasciando la terra immobile nel centro del mondo; fece girare intorno ad essa prima la luna, e poscia il sole: e costituendo quindi un altro centro nel sole; faceva girare intorno ad esso in orbite circolari Mercurio, Venere, Marte, Giove, e Saturno: a fine di potere spiegare in qualche modo con questi due centri l' indicato imbarazzo de' moti celesti. Ma il fatto è, che l' imbarazzo perseverava tuttavia, benchè non tanto grande come prima. Peraltro le numerose osservazioni, che Ticone aveva fatto specialmente su i movimenti di Marte, somministrarono a Keplero i fondamenti d'assicurarsi per mezzo di calcoli immensi, che non potevano spiegarsi tutti questi moti colla supposizione d' un' orbita circolare, in qualunque luogo venisse collocato il sole.

In questa giusta riflessione Keplero, dopo di aver provato inutilmente molte altre orbite, trovò in fine, che l'ellissi ordinaria, situando il sole in uno de'suoi fuochi, soddisfaceva ai risultati de' suoi calcoli: primo passo verso l'annunziata scoperta, a perfezionare la quale Keplero determinò in seguito le dimensioni dell' ellissi di Marte: e paragonando insieme i tempi, che questo pianeta impiegava, per fare una intera rivoluzione, ed una parte qualunque di rivoluzione; Keplero trovò, che questi due tempi stavano sempre tra loro, come l'intera area dell' ellissi, e l'area del settore ellittico compreso tra l'arco descritto dal pianeta, ed i due raggi settori condotti al sole. La medesima proporzione fu verificata per tutti gli altri pianeti, e nei movimenti dei satelliti riguardo ai loro pianeti principali. Essa divenne perciò una base fondamentale dell'Astronomìa fisica: e si chiama La prima legge di Keplero, consistente in questo: *che i raggi vettori dei pianeti descrivono aree proporzionali ai tempi.*

Questa interessante scoperta ne portò seco un'altra non meno insigne. Sospettò Keplero, che esistesse un rapporto tra i tempi delle rivoluzioni de' pianeti, e le dimensioni delle loro ellissi: onde si accinse a trovarlo. La fatica de' nuovi calcoli estesissimi fu laboriosissima: perchè Keplero operava, per così dire, a tentone. Ma egli era guidato dal genio, e riuscì nella sua ricerca. Il risultato di tutte le sue combinazioni numeriche, fu che i quadrati de' tempi delle intere rivoluzioni di due pianeti stavano tra loro, come i cubi degli assi maggiori delle due ellissi, che questi pianeti descrivevano, ossia come i cubi delle loro distanze me-

die dal sole: altra proporzione fondamentale, verificata per tutti i pianeti, e pei satelliti riguardo ai loro pianeti principali. Si chiamò questa La terza legge di Keplero, ed è, *che i quadrati dei tempi periodici nelle orbite de' pianeti sono tra loro come i cubi delle distanze medie*: consistendo La seconda legge dalle cose dette in questo: *che le orbite de' pianeti sono Ellissi, nelle quali uno dei fuochi è occupato dal centro del Sole.*

La grande opera di Keplero da consultarsi, per conoscere l'origine, ed il progresso delle sue idee in questa materia, è intitolata *Astronomìa nova .... coelestis tradita cum commentariis de motibus stellae Martis*, data alla pubblica luce nel 1609 dell'era cristiana.

Le tre indicate leggi di Keplero sono certamente accuratissime, e formano la base di tutti i calcoli astronomici sul movimento de' pianeti, e de' loro satelliti. Ciò non ostante vedremo in appresso, che fà d'uopo introdurvi delle leggere modificazioni, onde rappresentare le alterazioni, che soffre il moto ellittico di un pianeta intorno al Sole, e di un satellite intorno al suo pianeta principale, per l'effetto della gravitazione universale, e reciproca di tutti gli astri gli uni sopra gli altri.

Oltre all' indicate scoperte, dobbiamo altresì a Keplero il modo preciso, col quale ci spiegò la natura della visione, secondo il giustissimo principio del celebre Porta, che poteva considerarsi il fondo dell'occhio come una camera oscura. Noi di fatti, seguendo le surriferite tracce di Porta, possiamo riguardare la pupilla dell'occhio, come il foro della camera oscura; il cristallino, come la lente convessa applicata a questo foro; e la retina come il cartone, sul quale vanno a dipingersi gli oggetti esterni. Ecco poi come si opera tutto questo meccanismo. I raggi emanati dal corpo luminoso cadono da principio sopra la cornea, ne penetrano l'umore acqueo, dove soffrono una rifrazione, che comincia a renderli convergenti: quindi entrano per l'apertura della pupilla, e vanno a traversare il cristallino, la di cui forma lenticolare accresce la loro convergenza: dal cristallino passano all'umor vitreo, dove soffrono nuova rifrazione, e nuova convergenza. Finalmente, dopo tutte queste rifrazioni, si riuniscono nel medesimo punto della retina, dove percuotono il nervo ottico, e quindi eccitano la sensazione della visione.

Keplero distinse in tal modo, e fece conoscere egregiamente tutto il sentiero de' raggi nella visione: rimase peraltro lungo tempo imbarazzato, senza potersi convincentemente disimpegnare dalla seria difficoltà di far conoscere il perchè gli oggetti, che si dipingono nel fondo dell'occhio in una situazione rovesciata, appariscano nondimeno nella loro posizione naturale. Assegnò egli delle ragioni plausibili. Ma la vera spiegazione più naturale, che possa darsene, è questa, che l'impressione prodotta dal raggio emanato da un punto dell'oggetto deve essere riferita direttamente nella parte opposta: ed in conseguenza si devono vedere in alto le parti superiori, ed in basso le inferiori. Poichè accade in questo caso al raggio di luce, come ad un bastone, il quale, essendo spinto secondo la sua lunghezza, è d'esso ripercosso dalla parte contraria.

Keplero fu inventore del Cannocchiale Astronomico, il quale ha un obbiettivo convesso, e per oculare una lente convessa da una, o dalle due parti,

situata per modo, che il suo fuoco concorra con quello dell' obbiettivo, e che questo fuoco comune cada tra i due vetri: esso faceva vedere gli oggetti in una situazione rovesciata: ma aveva, ed ha il vantaggio di procurare un campo esteso, e de' tubi lunghi. Oltre di che, essendovisi aggiunti altri due vetri, per raddrizzare gli oggetti; fu quindi insensibilmente adottato da tutti gli Astronomi, e chiamasi *Cannocchiale Astronomico.*

Anni di G. C. 1620

Just Byrge geometra Tedesco fiorì circa l' anno 1620. Abbiamo solo di lui, che nel detto anno fece stampare una Tavola Logaritmica costruita con ordine inverso delle nostre tavole ordinarie. In essa in vece di riguardare i numeri relativi alla progressione geometrica, come numeri principali, ai quali devono essere subordinati i Logaritmi, egli riguarda per lo contrario i Logaritmi come numeri principali, ai quali fa corrispondere quelli, che dipendono dalla progressione geometrica. Un tal Sistema, esigendo una immensità di Tavole, non poteva incontrare, come avvenne.

Anni di G. C. 1620

Snellio celebre matematico Olandese, nato nell'anno 1591 e morto nel 1626, si acquistò somma riputazione per le sue ricerche su le rifrazioni. A Snellio, dice Huguens, è dovuta la cognizione delle leggi della rifrazione della luce. Immergendo obliquamente nell' acqua una parte d' un bastone dritto, si vede che il bastone sembra spezzarsi alla superficie dell' acqua, e che la parte immersa pare accostarsi alla linea verticale condotta dal punto d' ingresso. Da ciò Snellio concluse dapprima in generale, che un raggio di luce passando da un mezzo meno denso in un'altro più denso, doveva accostarsi alla linea perpendicolare alla superficie di separazione : ed al contrario, passando dal mezzo denso al mezzo raro, doveva discostarsi da questa perpendicolare. L' esperienza confermò queste giustissime riflessioni dell' accuratissimo Snellio.

Ma il punto capitale della questione era di rinvenire la reciproca dipendenza degli angoli, che il raggio incidente, e il raggio fratto formano colla verticale. Snellio vi pervenne con una serie numerosa di esperienze delicate. Egli trovò, che prolungando da una a l'altra parte del punto d' ingresso il raggio incidente ed il raggio refratto : e conducendo una linea verticale qualunque; le parti de'due raggi, comprese tra il punto d' ingresso e questa linea verticale, conservano sempre tra loro un rapporto costante, per ogni specie di obliquità. Questo rapporto non è il medesimo solamente per due altri mezzi : esso seguita in generale la ragione reciproca delle densità de' due mezzi.

La proposizione di Snellio si riduce a dire in altri termini, che quando un raggio di luce passa da un mezzo in un altro, i seni degli angoli, che forma ne' due mezzi colla linea verticale, rimangono sempre tra loro in un rapporto costante, Tale è la legge fondamentale della rifrazione della luce.

L' opera di Snellio, che la conteneva, non fu stampata. Nel 1637 Cartesio la pubblicò nella sua Diottrica sotto il secondo enunciato, senza citare Snellio: ed alcuni geometri francesi lo credettero inventore di detta legge. Ma Huguens nella seconda pagina del IV Tomo della sua opera ci assicura, che Cartesio aveva veduto in Olanda i manoscritti di Snellio. Lo che posto, l'operato di Cartesio non fa certamente onore alla memoria del medesimo.

Snellio nel suo breve corso di vita fu un'uomo faticosissimo. Egli sino dall'età di diciassette anni cominciò a scrivere opere di geometrìa, nelle quali trovasi, tra le altre cose interessanti, una nuova determinazione assai faticata, e non disprezzabile del rapporto della circonferenza del cerchio al diametro.

Gio. Battista Marino, nato nel 1583 e morto
Anni di G.C. 1620 nel 1635, fu per molto tempo professore di matematica nel collegio di Francia. Fuori di questo, egli non ha altro merito nelle matematiche, se non che di avere indicato il primo la maniera di risolvere il famoso problema delle longitudini per mezzo delle osservazioni astronomiche : e per fare queste osservazioni con maggiore esattezza, propose egli di applicare un Cannocchiale al quadrante: idea giustissima, che a torto è stata attribuita ad astronomi posteriori. Nel resto Marino ha composto diverse opere, le quali peraltro non fanno onore alla di lui memoria.

Gherardo Mercatore, Geografo Matematico de'Pae-
1620 si bassi, esaminando l'inconveniente, che hanno le *Carte Piatte* di esprimere con linee rette eguali i gradi di due, o più cerchi paralleli, che terminano una carta dall' equatore verso l'uno, o l'altro polo, secondo la costruzione di esse carte piatte fattane dall' inventore il Principe Enrico nella metà circa del secolo decimoquinto (1463): e volendovi rimediare col dare la proporzione conveniente alle espressioni di detti gradi; ne fece egli il giudizioso rilievo, che è d'altronde assai semplice, ed elementare.

Anni di G.C. 1625 Odoardo Wright, quel medesimo, di cui rimangono alcune osservazioni astronomiche tra quelle di

Oroccio, essendosi accinto a sviluppare l' indicata idea di Mercatore; dopo di averla attentamente esaminata, stimò meglio di considerare la questione sotto un nuovo punto di vista, e fu questo. Avendo egli riflettuto, che il raggio d'un parallelo, andando dall' equatore al polo, diminuisce nella medesima ragione, che aumenta la secante della latitudine; propose di costruire delle carte secondo questo principio: come fu fatto, e vennero chiamate *Carte Ridotte*. L'invenzione è ingegnosissima: e le nuove carte furono introdotte nella marina verso l'anno 1630. In seguito si sono calcolate altre nuove Tavole, affine di perfezionarne la teorìa, e la pratica.

La Lossodromìa, vale a dire la rotta, che segue il vascello sopra la superficie del globo per un medesimo rombo di vento, è una curva a doppia curvatura: ma sopra la carta ridotta è una curva ordinaria, la cui lunghezza è assai più facile a calcolarsi: perchè nella pratica il problema si semplifica tuttavia. Il vascello durante una lunga navigazione, non segue mai la medesima Lossodromìa: poichè tutti i mari sono interrotti da Isole, o da Continenti: e spesso ancora fa d'uopo cangiar direzione, per cercare venti favorevoli, per evitare gli scogli, e per altre accidentalità. Onde la rotta intera del vascello è composta di più parti di Lossodromie differenti: e ciascuna di queste parti, considerate separatamente può confondersi nella maggior parte de' casi, senza errore sensibile, colla semplice linea retta. La navigazione trae un nuovo soccorso dall' Astronomìa, coll' appropriarsi l'uso di molti strumenti, per diriggere la rotta del vascello dietro la osservazione degli astri: ma a motivo della continua

mobilità del vascello, le osservazioni in mare hanno dovuto essere per lungo tempo molto imperfette.

Benedetto Castelli di Brescia, illustre discepolo di Galileo, nato nel 1595 e morto nel 1654, professò le Matematiche in Roma, ed ebbe tra i suoi discepoli il Cavalieri, il Borelli, e il Torricelli, che andò poi a perfezionarsi sotto la direzione di Galileo. Rivolse il nostro P. Benedettino la sua attenzione al corso delle acque nella superficie della terra: e fu il primo, che applicò la geometrìa all' Idrodinamica. Nel suo trattato *Della misura delle acque correnti* pubblicato nel 1638 insegnò, che la portata di un fiume regolare, e permanente, si conserva la stessa in ogni sezione, ed equivale al prodotto della velocità per l'aja della sezione stessa: scoprì la legge, che la natura osserva nell'alzamento, e nella depressione del pelo delle acque correnti, quando se ne aumenta, o se ne diminuisce la copia: difese contro Lodovico delle Colombe, e Vincenzo di Grazia lo scritto del Galilei: *Delle cose che stanno sull'acqua, o che in essa si muovono* (Firenze 1615): e pubblicò varie Dissertazioni teorico-pratiche, le quali, attese le circostanze de' tempi, meritano molta stima.

Anni di G. C. 1628

Renato Cartesio nato in Francia nel 1596 e morto nel 1650, fu un filosofo matematico celebratissimo, il quale ha contribuito più di ogni altro all' avanzamento generale della scienz'analitica. La natura gli aveva dato il genio, e l'audacia necessaria, per rimuovere tutti i confini delle umane cognizioni. Egli insegnò agli uomini nel suo *Metodo* l' arte di cercare la verità: ed al precetto aggiunse l' esempio nelle sue opere di Matematica. La gloria da lui acquistata con queste ope-

Anni di G. C. 1650

re non perirà certamente giammai: perchè le verità da esso scoperte sono di tutti i tempi. Non si può peraltro dissimulare, che la maggior parte de'suoi Sistemi filosofici prodotti dalla immaginazione, e contraddetti dalla natura, sieno già spariti: e non hanno recato altro vantaggio, sennonchè quello di sbandire la tirannìa del Peripateticismo. L'Algebra gli deve molte importanti scoperte. Egli introdusse nelle moltipliche reiterate della medesima lettera, la notazione delle potenze per mezzo degli esponenti, cosa che semplifica il calcolo, ed è stato il germe del metodo, per isvolgere in serie le quantità radicali. Gli Analisti che lo avevano preceduto, non conoscevano l'uso delle radici negative nelle equazioni, e le rigettavano come inutili: egli fece vedere, che esse sono tanto reali, ed atte a risolvere un quesito, quanto le radici positive: non avendo altro fondamento la distinzione, che deve farsi fra le une, e le altre, se non che il modo differente di considerare le quantità, di cui esse sono i simboli. Egli insegnò a discernere in un' equazione, che contiene soltanto radici reali, il numero delle radici positive, e quello delle radici negative colla combinazione de'segni, che precedono i termini dell'equazione. Il metodo *Delle Indeterminate*, traveduto da Vieta, fu sviluppato da Cartesio, il quale ne fece una chiara, e distinta applicazione all' equazioni del quarto grado: egli finge, che l'equazione generale di questo grado sia il prodotto di due equazioni del secondo affetto da coefficienti indeterminati: e col paragone de' termini di questo prodotto con quelli dell'equazione proposta, giunge ad una equazione riducibile al terzo grado, la quale dà i coef-

ficienti incogniti. Questo metodo si applica ad un' infinità di problemi in tutte le parti delle matematiche.

Alcuni Autori hanno fatto credere lungo tempo, che Cartesio fu l' inventore dell'applicazione dell' Algebra alla geometrìa. Questo certamente non sussiste: perchè la gloria di tale invenzione spetta a Vieta esclusivamente, come vedemmo: e l'errore dei detti Autori è nato dall'uso grande il più felice, il più originale, e il più esteso, che fece Cartesio dell'accennata scoperta senza indicarne l'Autore, come in Vieta avvertimmo. Egli ha inoltre la gloria di avere il primo risoluto completamente per mezzo dell'Algebra il seguente problema generale, che gli antichi geometri Euclide, Apollonio, e Pappo si erano proposto, e ne avevano abbozzata soltanto la soluzione. Il problema è questo: *Avendo un numero qualunque di linee rette date di posizione sopra un piano, trovare un punto, dal quale si possano tirare altrettante altre linee rette una sopra ciascuna delle date, con questa condizione, che il prodotto di due linee così tirate abbia un dato rapporto col quadrato della terza, se vi sono tre linee sole: ovvero col prodotto delle due altre, se ve ne sono quattro: ovvero se ve ne sono cinque, che il prodotto di tre abbia il dato rapporto col prodotto delle due linee rimanenti, e di una terza linea data: ovvero se ve ne sono sei ec.*

Cartesio avendo osservato, che la questione così proposta era indeterminata, e che esisteva un' infinità di punti, dai quali si potevano condurre le linee ricercate; egli concepì, che questi punti potevano considerarsi come situati su la curva, che descrive uno stile, il quale si facesse muovere sopra un piano, secondo le condizioni del problema: egli espresse questa condizione con una equazione tra le quantità *date*, e due linee variabili: talmente che, supposta data ad arbitrio una di queste linee, l'altra si ricavava dall'equazione: il che faceva conoscere in ogni istante la posizione del punto descrivente. Ben tosto con un nuovo sforzo di genio, di cui non divideva l'onore con alcuno, si sollevò al metodo generale di rappresentare la natura delle linee curve per mezzo di equazioni, e distribuirle in diverse classi, in ragione dei diversi gradi di queste equazioni: campo vasto, e fecondo, che Cartesio aprì alla sagacità di tutti i geometri. Laonde essendo data la legge, secondo la quale una curva deve essere descritta, si segue il suo corso nello spazio: si determinano le sue tangenti, le normali, i suoi rami finiti, o infiniti, i punti di flesso o regresso, ed in generale tutte le affezioni, che la caratterizzano. Questo metodo riunisce sotto il medesimo punto di vista la semplicità, e la generalità. Così, per esempio, la medesima equazione del secondo grado tra l'ascissa, e l'ordinata combinate con quantità costanti, può in generale rappresentare la natura delle tre sezioni coniche: in seguito i valori, ed i rapporti delle quantità costanti ristringono l'equazione ad esprimere, ne' casi particolari, la parabola, l'ellissi, o l' iperbola.

Dobbiamo pure a Cartesio altre molte cose importanti, che si trovano in Cavalieri, in Roberval, ed in altri Matematici: ma soprattutto la maniera di considerare, e costruire le curve a doppia curvatura, con projettarle sopra due piani perpendicolari tra loro, su

i quali esse formano delle curve ordinarie, che hanno un'ascissa, ed ordinata comune.

È dovuto parimenti a Cartesio il famoso metodo, per condurre le tangenti alle linee curve, per le quali s' intendono le sole curve geometriche. Questo metodo dà le tangenti per mezzo delle perpendicolari ai punti di contatto, ed è regolato così. L'Autore finge, che da un punto qualunque preso su l'asse della curva, si descriva un cerchio, che taglia la curva almeno in due punti: cerca di poi l'equazione, che esprime i luoghi delle intersezioni: quindi suppone, che il raggio diminuisca finchè due intersezioni vicine vengono a coincidere: allora i due raggi corrispondenti ne formano uno solo, che è perpendicolare alla curva: e la questione è ridotta a formare, dietro questi elementi una equazione, che contenga due radici eguali.

In seguito Cartesio propose un'altro metodo per le tangenti. Egli prende in esso fuori della curva, e sul prolungamento del suo asse, un punto intorno al quale fa girare un'altra linea retta, che taglia la curva almeno in due parti: e fa quindi coincidere i due punti d' intersecazione, con assoggettare, come prima, l'equazione delle intersezioni a contenere due radici eguali. Dal che rilevasi, essere i due metodi fondati sul medesimo principio: e sono entrambi molto ingegnosi: benchè assai meno semplici, e meno diretti di quello del Calcolo Differenziale. Cartesio ci manifesta egli medesimo, che si compiacque dell' indicato suo metodo assai più di tutti gli altri problemi risoluti da lui felicemente nella sua geometrìa, la quale vide la pubblica luce nel 1637 con generale applauso presso le estere nazioni specialmente, come vedremo in Schooten, ed in altri Matematici, che parlarono della detta Geometrìa.

Ma quanto fortunato, e commendabile vedemmo Cartesio nell'Analisi della geometrìa, altrettanto infelice, e compassionevole lo troveremo ne' suoi filosofici Sistemi d'Astronomìa, e di altri rami delle Matematiche: non avendolo assistito egualmente in questi la elevatezza del suo genio analitico. Imperciocchè dominati gli antichi Astronomi fisici dallo spirito di Sistema nel più riprovabile senso: e solleciti a sfoggiare piuttosto le loro aeree opinioni, e vane congetture, di quello che animati dalla solida gloria d'istruire prima sè stessi colle osservazioni seguite, e ragionate de' fenomeni della natura; introdussero stranamente nelle loro spiegazioni fisiche di tali fenomeni *le forme sostanziali*, *le qualità occulte*, ed altre grandi parole vote affatto di senso, e insignificanti: inventate a solo fine di rendersi misteriosi nel comune allucinamento, e di potersi abbandonare liberamente a tutti gli slanci della immaginazione, senza timore di esserne redarguiti nella comune ignoranza delle cose Fisiche, ed Astronomiche.

Ora, conoscendo Cartesio questa eronea maniera di filosofare, tendente a perpetuare la grande imperizia nell'Astronomìa fisica con falsi ragionamenti, e conclusioni stranissime; si propose di ripararvi. Ma per colmo d'infortunio, mentre volle egli in questo comune naufragio allontanarsi dai pericoli di Cariddi, andò a perdersi miseramente anch' esso ne' rovinosi scogli di Scilla. Poichè volle egli spiegare ogni cosa colla materia, e col moto, senza ammettere ne' corpi altre proprietà, che quelle di cui sono essenzialmente

dotati. Con questa intenzione egli pose per principio, che tutti i corpi sono composti de' medesimi elementi: che la loro costituzione interna, o esterna dipende unicamente da alcune forme semplici nelle loro parti integranti: e che, conosciute una volta queste forme primordiali, altro non occorreva, se non che estendere, e seguire le loro combinazioni ne' diversi accidenti di quiete, o di moto, alle quali i corpi sono soggetti.

Questa introduzione era del tutto ragionata, ed annunziava delle viste, che dirette dall' esperienza, avrebbero potuto condurre a verità utilissime: il che peraltro non avvenne. Poichè imbarazzato ben presto dal numero, e dalla varietà de' fenomeni da spiegarsi, abbagliato da alcune sperienze imperfette, e credendo di poterne indovinare delle altre colla sola forza del suo genio; Cartesio ammise nelle parti costituenti la materia configurazioni, e grandezze arbitrarie: come anche movimenti, e situazioni, di cui non esisteva altra causa, che il bisogno del Sistema. Egli finse dei fluidi invisibili, e d'un' estrema sottigliezza, agitati da movimenti segreti, penetranti i pori de' corpi, senza soffrire alcuna resistenza: e sempre, per così dire, ubbidienti ai diversi ordini, ch'egli loro intimava, secondo le circostanze. Finalmente da supposizioni in supposizioni, egli giunse ad immaginare quei famosi Vortici, ossia quelle vaste correnti di materia eterea, dalle quali faceva portare i pianeti, come un fiume porta un battello. I suoi discepoli non furono più moderati, nè più fortunati di lui: costretti ad abbandonare il suo sistema in molti punti essenziali, vi sostituivano in ciascuna occasione delle nuove ipotesi egualmente precarie, fragili, e stravaganti, come quelle del di loro maestro. Onde è, che malgrado tanti sforzi, e tanti sostegni, tutto questo vasto edifizio portentoso ha dovuto in fine crollare pressochè totalmente.

Non meno compassionevole, ed infelice si mostrò Cartesio nelle Teorie dell'Astronomìa pratica. Siccome i pianeti principali, che girano intorno ai loro assi, ci presentano successivamente macchie diverse, o le medesime macchie in diverse posizioni: e vedemmo in Galileo, che queste apparenze sono anche i caratteri, dai quali si sono riconosciuti i loro movimenti di rotazione; Cartesio, il quale per difetto delle sue osservazioni nulla vedeva di tutto questo nella Luna, negò alla medesima ogni moto di rotazione. Quindi per ispiegare l'apparenza costante delle medesime macchie nella luna, egli suppone che il globo lunare sia composto di due emisferi, di gravità disuguali, separati dal cerchio perpendicolare alla linea condotta dalla Terra al centro della Luna: e conclude, che di questi due emisferi sottoposti l'uno e l'altro all'azione della forza centrifuga, che proviene dal moto di rivoluzione della Luna intorno alla Terra, il più pesante, o il più massiccio, avendo la maggior forza centrifuga; deve tenersi costantemente da noi più lontano: spiegazione del tutto ipotetica, ed immaginaria, la quale è fuori d'ogni verosimiglianza ne' due pretesi emisferi, disuguali in gravità, ed in massa, della Luna. Lo che rende anche insussistente il moto di librazione, che Cartesio suppone prodotto da una piccola oscillazione del cerchio immaginario, che forma la base dei detti due emisferi. Giacchè col principale cade anche l'accessorio.

Cartesio è anche difettoso nella dottrina della comunicazione del moto di due o più corpi, i quali agiscono gli uni sopra gli altri. Nel problema semplicissimo del moto, che si comunicano due corpi, quando uno di essi va a percuotere l'altro, o in quiete, o che fugge innanzi ad esso con minor velocità, o che gli viene incontro; Cartesio allucinato da'suoi principj metafisici, i quali lo avevano condotto a credere, che nel mondo esiste sempre la medesima quantità assoluta di moto; concluse, che la somma de'movimenti dopo l'urto era uguale alla somma de'movimenti avanti l'urto. Questa proposizione è vera ne' due primi casi soltanto del problema: è falsa poi nel terzo caso, quando i due corpi si vengono incontro l'uno all' altro: poichè allora la somma de' movimenti dopo l'urto è uguale, non già alla somma, ma alla differenza de'movimenti avanti l' urto. Cartesio dunque ha incontrata la verità soltanto in parte.

Nel 1661 Huguens, Wallis, e Wrenn, senza essersi nulla comunicato, come si ha da prove fondate, scoprirono ciascuno dal canto suo le vere leggi della percossa de' corpi. La base delle di loro soluzioni è, che nell' urto scambievole di più corpi la quantità assoluta del moto del centro di gravità dopo l' urto è la stessa di quella avanti l'urto. E quando i corpi sono elastici, la velocità respettiva dopo l'urto è la stessa che avanti l'urto.

Cartesio fu del pari difettoso, circa la stessa dottrina della comunicazione del moto, nella soluzione de' due famosi e più difficili problemi proposti dal padre Mersenne, i quali esercitarono lungo tempo i geometri: uno consisteva nel determinare il centro d'oscillazione di un pendolo composto; e l'altro nel trovare il centro di percossa d'un corpo, o sistema di corpi, che si rivolge intorno ad un' asse fisso. La proprietà di questi due centri non è in ambedue della stessa natura: benchè rimanga dimostrato, che il centro d'oscillazione, ed il centro di percossa sono situati nel medesimo punto del sistema, e che i due problemi si risolvono coi medesimi principj di meccanica. Ciò non ostante siccome l'applicazione di questi principj è più semplice, ed anche più agevole nel secondo caso, che nel primo; quindi è, che le due questioni sono tra loro differenti. Cartesio peraltro, e Roberval, che lo secondava, persuasi ambedue che esse fossero le medesime, e solo trovando cosa più facile a considerarle piuttosto nel secondo, che nel primo aspetto; determinarono il punto cercato con esattezza in alcuni casi particolari, ma s' ingannarono in parecchi altri: e i loro metodi, fondati d'altronde sopra supposizioni vaghe ed incerte, divennero precarj, ed insufficienti.

Cartesio nella Teorìa della luce cadde in un'altro errore più grande ancora, e più biasimevole degli indicati sin quì. Rinvenute che furono le leggi della rifrazione della luce dal celebre Snellio, come vedemmo nel di lui commentario, quando si volle spiegarle, nacque un grande imbarazzo, essendosi trovate totalmente contrarie a quelle de' corpi solidi. Per esempio, una palla di fucile, o in generale un corpo solido qualunque, andando a colpire obliquamente la superficie d'un acqua ferma, vi s' immerge con allontanarsi dalla linea verticale: mentre per lo contrario, in pari cir-

costanza, il raggio di luce vedemmo, che vi s' immerge, avvicinandosi alla detta linea. Ora il primo effetto, che è quello del corpo solido, è naturalissimo, e facile a comprendersi: poichè la palla, passando dall' aria nell'acqua, che ha più densità, deve soffrire più resistenza, e deve quindi essere respinta un poco verso la superficie dell'acqua, ed allontanarsi dalla linea verticale condotta dal punto d' ingresso. Ma perchè non accade lo stesso nella rifrazione del raggio di luce? Cartesio volendo rendere ragione di questa differenza, pose innanzi questo strano paradosso, che un raggio di luce trova meno difficoltà a traversare un mezzo denso, che un mezzo raro: pensamento stranissimo, alla di cui evidente repugnanza le correzioni, e le annotazioni che fecero i fautori di Cartesio, tendono tutte nella di loro sostanza al medesimo risultato.

Vedremo in appresso, che Fermat, e Leibnizio impugnarono fortemente la proposizione di Cartesio: in particolare Leibnizio, il quale vi scrisse un Trattato ingegnosissimo, che pubblicò negli Atti di Lipsia, sotto questo titolo: *Unicum opticae, catoptricae, et dioptricae principium.* Egli, abbattuto il paradosso di Cartesio, spiegò certamente con assai ragionevolezza l'indicato effetto della rifrazione della luce. Nondimeno siccome la Teorìa di Leibnizio si vedrà fondata, come quelle di Fermat, sopra la metafisica delle cause finali, quindi fa d'uopo confessare, che una soluzione diretta è migliore. Ed il sistema dell'attrazione, o piuttosto la legge della gravitazione universale, dimostrata da tutti i fenomeni, ci darà in seguito questa soluzione nel modo più preciso, più soddisfacente, ed al coperto assolutamente da qualunque difficoltà.

Cartesio finalmente si mostrò inclinato in un'altro genere di difetti, che in un gran filosofo francese, qual' egli era, ricco abbastanza de' proprj fondi, sembra del tutto imperdonabile. Egli, nello scrivere, procurò di appropriarsi, o almeno di far creder suoi i ritrovati altrui. Poichè Cartesio, come vedemmo, per determinare l'equilibrio di tutte le macchine nel suo opuscolo intitolato: *Spiegazione delle macchine, ed ingegni*: fece uso del principio di Statica ritrovato da Galileo, senza far menzione del medesimo. Cartesio nelle sue Meteore, e nella sua Diottrica spiegò l'arco celeste, e la natura della visione, secondo i recenti principj di Antonio de Dominis, e di Keplero, senza citare nè l'uno, nè l'altro. Cartesio in fine, dopo di aver veduto in Olanda ne' manoscritti di Snellio la legge fondamentale della rifrazione della luce, da esso Snellio rinvenuta, la pubblicò in altri termini qual ritrovato suo proprio, come fece supporre a più Geometri della Francia: per cui rivelò Huguens il plagio vergognoso.

A questi principali errori, e difetti di Cartesio si aggiungono degli altri, circa i quali facciamo riflettere, che o non appartengono a questa Storia, o se sono ad essa relativi, e di considerazione, verranno da noi avvertiti ne' rispettivi luoghi: come per esempio, l'istantanea propagazione della luce supposta da Cartesio verrà riprovata in Roemer, il quale nell'osservare assiduamente il primo Satellite di Giove scoprì che la luce impiega un certo tempo, per arrivare dal corpo luminoso all'occhio dello spettatore, e calcolò questo tempo. Gli altri difetti, o errori di poca considerazione non si devono attendere in una Storia Generale. Essi li porta

con se la limitazione, e la debolezza dell'umano intendimento: e sono del tutto inevitabili nei grandi riformatori de'Sistemi delle Scienze, e delle Arti: quali sistemi si sono sempre perfezionati col tempo successivamente.

Nam vitiis nemo sine nascitur. Optimus ille est,
Qui mininis urgetur. Orazio Flacco Sat. 3. lib. 1.°

CAPO SETTIMO

Delle grandi scoperte fatte da Fermat, Cavalieri, Robeval, e Torricelli: e delle cose più considerabili di altri Matematici.

Nel mentre che Pascal, uomo singolare, e d'ingegno elevatissimo esaminava a fondo in Parigi la natura de' numeri figurati, Fermat dal canto suo ne scopriva in Tolosa molte belle proprietà, seguendo un'altro metodo. Questi due uomini grandi s' incontravano spesso ne' risultati delle loro ricerche: e lungi dall' alterarsi per siffatta concorrenza la stretta amicizia, che la conformità degli studj aveva fatta nascere tra loro; si rendevano scambievolmente giustizia con un abbandono, che la mediocrità non è al caso di conoscere.

Peraltro prima di parlare di Fermat, stimo cosa utile al nostro giovane lettore, l'avvertire ad esso, che circa questo tempo, come rileva il Boncompagni nella sua citata Memoria del 1846 al numero 17, furono fatti nella nostra Italia dei belli sperimenti, per dimostrare la forza grande della elasticità dell'aria nei così detti *Schioppi Pneumatici*. Di tali sperimenti, che sogliono farsi in oggi ne' nostri Gabinetti, già Della Porta aveva chiaramente parlato al capo V del libro XIX della sua *Magìa naturale*: e quindi nel capo sesto del primo de' suoi tre libri di Pneumatica lo stesso Porta mostrò ancora di ben conoscere l'elasticità dell'aria, insegnando, che questo fluido si ristringe per sua natura in sè stesso, quando una forza a ciò lo costringe: e che si allarga, e si dilata, quando la forza cessa. Quindi, per farne l'esperienza, avverte che se in un' Archibugio di ferro si turi lo spiraglio, per cui si dà fuoco, vi vuole una forza grande, per introdurvi una verga, ancorchè abbia la punta bagnata di olio: e quando non può andare più oltre, se si lascia libera, balza impetuosamente a grande distanza: effetto, com' egli dice, della condensazione e ristringimento dell'aria. Dice inoltre, che se si apra lo spiraglio, e si mandi sino al fondo la verga, e poi si richiuda il foro; per cavarla, convien fare uno sforzo grande: ma dopo cavata, vi si rimette con somma facilità, per l' aria allora molto rarefatta e dilatata, com' ei dice.

Nel 1627 Vincenzo Vincenti, dice il lodato Boncompagni, costruì uno *Schioppo Pneumatico*, dal quale un globetto durissimo d'argilla, ed anche una palla di piombo veniva slanciata senza fuoco, e senza polvere per solo moto dell'aria, con quella medesima celerità, e nello stesso modo, con cui potrebb' essere scagliata per un' arma da fuoco. *L'aria vi si comprimeva* per ventiquattr' ore e più, e poscia scaricavasi l'istrumento, il quale mandava direttissimamente la palla al suo scopo. Dotti e ignoranti, magnati e plebei erano, al dir di Giovanni Fabri, siffattamente meravigliati di

un tal effetto, che alla casa del Vincenti correvano in gran folla per vedere un tal portento dell' arte.

Molti peraltro osservavano, che un tale strumento non era già nuovo, ma ch'esso era stato immaginato da Gio. Battista Della Porta. Il Fabri, benchè amicissimo del Vincenti, pur trovava molto giusta una tal' osservazione: notando che nel libro decimonono della *Magìa naturale* lo schioppo pneumatico si trova chiaramente descritto. Inoltre quando Federigo Cesi in età assai fresca si strinse in amicizia caldissima col Porta, e n'ebbe molti ammaestramenti, questi dissegli di avere trovato, e descritto nel suo libro della *Taumotologìa* il modo di costruire non solo lo schioppo pneumatico, ma molti altri simili strumenti, senz' ajuto d' aria o di fuoco. Ciò era stato riferito dallo stesso Cesi al Fabri suo collega nell' accademia de' Lincei.

Benedetto Castelli, illustre discepolo di Galileo, scrisse pure che il Vincenti aveva anche costruito alcune fontane portatili, le quali schizzavano in alto l'acqua per forza d'aria compressa: ed avvertì, che tanto con esse, quanto collo schioppo pneumatico dello stesso autore, si poteva far' esperienza della comprensibilità dell'aria. È quì peraltro da notarsi, che nè pur di tali fontane potrebbe giustamente reputarsi primo inventore il Vincenti: giacchè si trova descritto nello stesso libro della *Magìa naturale* l'artificio d'una fontana, che schizzava l'acqua per compressione d'aria (*Mag. nat. lib. XIX cap.* 5). Avendo il Porta fatto costruire in Venezia una di tali macchine, il Cardinale Ippolito d' Este, suo splendidissimo protettore, ne rimase oltre modo sorpreso, vedendo l'acqua levarsi a grande altezza senz'alcun visibile motore, che la spingesse.

Si formi un tubo di vetro aperto in una estremità, e nell'altra terminato da una palla: si riscaldi poi bene questa palla, e quindi s' immerga l'estremità aperta del tubo in un vaso contenente un poco d'acqua. Lasciando allora raffreddare la palla, si vedrà l'acqua dal sottoposto vaso innalzarsi nel tubo. Quésta notabile sperienza, che Galileo nel 1603 fece vedere al suo discepolo Benedetto Castelli, secondo che questi narrò in una lettera diretta a Ferdinando Cesarini il 20 di settembre 1638, riportata dal Nelli nella Vita del Galilei, trovasi descritta nell' opera del Porta intitolata: *I tre libri dei spiritali* pubblicata in Napoli nel 1606 (*Lib. III. cap. VII.*) e nell' altra dello stesso autore che ha per titolo: *De aeris transmutationibus*, venuta in luce in Roma nel 1610 (*Lib. I. cap. XVII*).

Anni di G. C. 1630

Fermat nato nel 1590 e morto nel 1663, fu uno de' primi Matematici della Francia, il quale si determinò con predilezione speciale a portare le sue ricerche sopra la teorìa de' numeri primi, la quale non era stata ancora esaminata: e vi fece profonde scoperte. Si sa, che qualunque numero altro non è, che un rapporto coll' unità di numerazione: ma è spesso difficile il ravvisare, se questo rapporto sia semplice, o derivi dalla moltiplicazione di molti altri. Fermat stabilì alcuni caratteri generali e distintivi, atti a far conoscere, in moltissimi casi, i numeri che hanno de' divisori, da quelli che non ne hanno. L'analisi di Diofanto esercitò pure il suo genio.

Prima che Cartesio pubblicasse la sua geometrìa mista nel 1637, come vedemmo, Fermat aveva già trovato il suo metodo, per determinare i *massimi*, e

i *minimi* nelle quantità che crescono dapprima, ed indi diminuiscono: o che cominciano a diminuire, e poi vengono ad aumentare. Esso si appoggia sopra questa riflessione: che di quà, e di là dal punto di *massimo*, e di *minimo* vi sono due grandezze eguali. Fermat cerca l'espressioni di due grandezze distanti d'un intervallo arbitrario, e le uguaglia tra loro: e supponendo in seguito, che l'intervallo proposto divenga infinitamente piccolo, o almeno più piccolo di qualsivoglia quantità finita assegnabile; egli ottiene un' equazione, che dà il *massimo*, o il *minimo*. Questo medesimo mezzo serve a determinare le tangenti delle curve geometriche, considerando da principio la tangente come una secante, ed indi facendo svanire la porzione dell' ascissa compresa tra le due ordinate, le quali corrispondono ai due punti d' intersezione.

Il Calcolo Differenziale si appoggia su la medesima base: tuttavia Fermat non può dirsi l' inventore di questo calcolo: poichè il suo metodo non è ridotto in algoritmo. Esso è soltanto un' indicazione generale de' calcoli, che convien fare in ciascun caso particolare: e non si applica, che alle curve geometriche: nel qual caso ancora è necessario, che si facciano sparire le quantità radicali, che l'equazioni possono contenere: il che conduce sovente a calcoli intrattabili, o per la loro lunghezza, o per la difficoltà di riconoscere la radice, che conviene al problema.

Fermat, dopo di aver' impugnato il celebre paradosso di Cartesio, *che un raggio di luce trova meno difficoltà a traversare un mezzo denso, che un mezzo raro*, tentò di risolvere egli medesimo la questione per un'altra via. La questione, come vedemmo in Cartesio, era questa: Si domandava, perchè mai la rifrazione de' corpi solidi in un' acqua ferma si faccia, allontanandosi i medesimi dalla perpendicolare ossia dalla linea verticale, nel mentre che, in pari circostanza, un raggio di luce vi si rifranga, avvicinandosi alla detta perpendicolare ossia linea verticale. Siccome gli antichi avevano supposto, che un raggio di luce, mosso sempre nel medesimo luogo, essendo obbligato a percuotere un piano liscio ed impenetrabile, per andare da un dato punto ad un altro dato, si rifletteva sotto un' angolo eguale a quello d' incidenza, il che rendeva il cammino totale un *minimum*; Fermat pensò che per la rifrazione il raggio, passando da un mezzo in un'altro, doveva fare il cammino totale in un *minimum* di tempo: quindi trovò effettivamente, che il raggio di luce, passando da un mezzo raro ad un mezzo denso, doveva accostarsi alla perpendicolare: e reciprocamente: risoluzione ingegnosa, come si manifesta da per sè. Ma non piacque ai fisici questo giro della medesima, che riguardavano come un semplice giuoco di geometrìa: onde dimandavano perchè mai Fermat facesse dipendere la riflessione, e la rifrazione della luce da principj sì differenti. Oltre di che non spiega egli tutto lo stato della questione, che abbraccia in modo speciale anche la differenza della rifrazione de' corpi solidi, per la qual differenza fu promossa la medesima questione.

Più fortunato, e più completo troveremo Fermat nel quadrare le parabole degli ordini superiori, e nel determinare i solidi, ed i centri di gravità de'so-

lidi formati da tutte queste curve; girando intorno all'ascissa, o all'ordinata: il che compiva la Teorìa, che aveva data Archimede per la parabola ordinata, come vedremo in Cavalieri. Vedremo pure in Roberval, ed in Wrenn, che Fermat sciolse adequatamente i nuovi problemi propostigli dal primo: e che trovò le dimostrazioni dei Teoremi del secondo, sul semplice enunziato de' medesimi: lo che mostra la grande elevatezza, e penetrazione di mente del geometra francese.

Anni di G. C. 1630

Il P. Bonaventura Cavalieri Gesuato di Milano, nato nel 1598 e morto nel 1649, si rese celebre per la sua *Geometrìa degli indivisibili*, la quale venne alla luce nel 1635: ed è una delle opere più originali, che comparvero nel secolo decimosettimo avanti l'origine de' calcoli Differenziale, ed Integrale. Il metodo degli antichi, per determinare le superficie e solidità de' corpi, era rigorosissimo: ma aveva l'inconveniente di esipi, era rigorosissimo: ma aveva l'inconveniente di esigere molte digressioni. Bisognava iscrivere e circoscrivere de' poligoni ad una figura: formare de' solidi inscritti, e circoscritti ad un solido: indi cercare il limite del rapporto tra l'ultimo poligono inscritto, e l'ultimo poligono circoscritto, o il limite del rapporto tra l'ultimo solido inscritto, e l' ultimo solido circoscritto. Cavalieri va più direttamente allo scopo: egli riguarda le superficie piane, come formate da somme infinite di linee, e i solidi come formati da somme infinite di piani: quindi prende per principio, che i rapporti di queste somme infinite di linee, o piani, comparativamente all'unità di numerazione in ciascun caso, sono i medesimi di quelli della superficie, o dei solidi che si dovevano misurare.

L'opera di Cavalieri è divisa in sette libri: ne' primi sei l'Autore applica la sua nuova teorìa alla quadratura delle sezioni coniche, alla cubatura de' loro solidi di rivoluzione, e ad altre questioni di simil natura sopra le spirali: il settimo è impiegato nel dimostrare le medesime cose per mezzo di principj indipendenti dagl' indivisibili, e nello stabilire per la conformità de'risultati la perfetta esattezza del nuovo metodo.

Mentre Cavalieri organizzava in Italia questa sua opera originale, i geometri francesi risolvevano dal canto loro problemi simili, ma d'una difficoltà maggiore. Fermat, per esempio, Roberval, e Cartesio quadrarono le parabole degli ordini superiori, e determinarono i solidi, ed i centri di gravità de'solidi formati da tutte queste curve; girando intorno all'ascissa, o all' ordinata: il che compiva la teorìa, che aveva data Archimede per la parabola ordinata.

Egidio Roberval, nato in Beauvais di Francia nell' anno 1602 e morto nel 1675, fu uomo di gran talento per la geometrìa, ma accoppiava ad esso disgraziatamente un carattere vano, e rissoso: per cui fu in una continua guerra con Cartesio, e con altri primi geometri francesi: ed era quasi sempre nella parte del torto, come vedremo in Torricelli. Il metodo inventato da Roberval nella sua geometrìa, era simile a quello di Cavalieri, fondato sul principio degli indivisibili: ma si presentava sotto un punto di vista più conforme al rigore geometrico. Poichè Roberval considerava i piani come aventi per elementi de' rettangoli di altezze infinitamente piccole, e riguardava i solidi come formati di sezioni di grossezze infinitamente piccole: e non già poneva com-

Anni di G. C. 1630

posti i piani di semplici linee, e i solidi di semplici piani, come vedemmo praticato da Cavalieri. E siccome è provato, che Roberval faceva uso di questo suo metodo sino dall'anno 1634; quindi è certo, che nulla egli prese in prestito dal Cavalieri, il quale fece conoscere il suo metodo un' anno dopo, quando pubblicò la sua Geometrìa degli indivisibili nel 1635.

Verso il medesimo tempo, Roberval applicò i suoi metodi alla cicloide curva divenuta celebre per le sue proprietà moltiplici, e singolari. Egli determinò l'area di questa curva, ed i solidi che genera, rivolgendosi intorno alla base o all'asse: trovò pure il centro di gravità dell'area della curva medesima, e quelli delle sue parti situate dalle due parti dell'asse. Questi nuovi problemi essendo stati proposti a Fermat, ed a Cartesio, furono da essi egualmente risoluti. Eglino appresero in questa circostanza a condurre le tangenti della cicloide. Poichè essendo questa una curva meccanica, richiedeva metodi diversi da quelli che eglino possedevano, per condurre le tangenti delle curve geometriche. Quindi è, che Roberval si era formato un metodo generale per le tangenti, il quale si applicava indistintamente alle curve tanto geometriche, che meccaniche: e con un tal metodo trovò dal canto suo le tangenti della cicloide, come appresero a trovarvele Fermat, e Cartesio ancora. Questo metodo merita di esser notato per l'analogìa che ha, in quanto al principio metafisico, con quello delle *flussioni*, che Newton diede molto tempo dopo. Eccone il tenore.

Supponendosi una curva descritta dal moto di un punto, Roberval riguarda questo punto come animato in ogni istante da due velocità date dalla natura della curva. Costruisce egli quindi un parallelogrammo, i di cui lati sono proporzionali a queste velocità: e prende per principio, che la direzione dell'elemento, o della tangente debba cadere sulla diagonale: di modo che conoscendosi la posizione di questa diagonale, si ha quella della tangente. Così, per esempio, nell'ellisse, dove la somma delle due linee condotte dai due fuochi al punto medesimo della curva è sempre la stessa, se una di queste linee viene a diminuirsi o a mancare d'una certa quantità, l'altra aumenterà della quantità medesima: allora il parallelogrammo diventa un rombo, e per conseguenza la tangente deve dividere in due parti eguali l'angolo formato dai prolungamenti delle due linee proposte. Ma il metodo non si applica colla medesima facilità a tutti gli esempj: esso diventa altresì sovente impraticabile per la difficoltà di determinare le due velocità del punto descrivente: Laddove nel metodo delle flussioni, il principio metafisico essendo ridotto ad un' algoritmo di calcolo, sciolto da tutte le operazioni superflue, la medesima formola generale fa trovare, senza la minima difficoltà, le tangenti a tutte le curve, di cui è data l'equazione.

Vedemmo in Cartesio, e torneremo a vedere tra poco in Mersenne, che ne' due problemi proposti da costui ai geometri, uno per determinare il centro di oscillazione d'un pendolo composto, e l'altro per trovare il centro di percossa d'un corpo o sistema di corpi che si rivolge intorno ad un' asse fisso, Roberval, per un' equivoco che prese unitamente a Cartesio, non riuscì a risolvere la questione adequatamente, come può

vedersi in Cartesio, senza che ripetiamo quì la cosa inutilmente. Anche in Wrenn andremo a conoscere, che Roberval riuscì felicemente a trovare le dimostrazioni dei di lui teoremi sul semplice enunciato de' medesimi: ma vedremo ancora, che siffatte ricerche non corrispondevano, almeno interamente, alle questioni, e soluzione de' problemi proposti da Pascal.

Gassendi, nato in Francia nel 1592, fu un filosofo astronomo, il quale si rese celebre per la sua

Anni di G. C. 1630

osservazione fatta per mezzo del Telescopio nel 1631, nella quale vide Mercurio sopra il sole: ed è questa la prima osservazione di questo genere.

Oroccio Astronomo inglese, nato nel 1619, e morto nel 1641, fece una simile osservazione per Venere nel 1639. Questi due Astronomi fecero conoscere, che non era l' Italia il solo paese, in cui l'uso del Telescopio recentemente inventato contribuiva ai progressi dell' Astronomìa in questo tempo.

Gregorio di S. Vincenzo della Compagnìa di Gesù,

1630 nato nel 1584 e morto nel 1667, fu un geometra de' Paesi bassi, il quale si acquistò riputazione nelle matematiche con un'opera, nella quale cercò inutilmente la quadratura del cerchio. Seppe peraltro riempire la sua opera di teorìe esatte, e profonde sulla misura delle onghie di varj corpi formati dalla rivoluzione delle sezioni coniche, per cui fu sommamente lodato, e divennero assai utili le di lui fatiche.

Anni di G. C. 1635

Il padre Mersenne è celebre tra i Matematici per due problemi, che propose concernenti la comunicazione del moto, i quali esercitarono lungo tempo i geometri: uno consisteva nel determinare il centro d'oscillazione d'un pendolo composto: e l'altro nel trovare il centro di percossa d'un corpo o sistema di corpi, che si rivolge intorno ad un asse fisso. Il primo di questi due problemi lo vedremo risoluto da Huguens, ed il secondo da Wallis in parte, e da Giacomo Bernoulli completamente. Il pendolo composto è una verga, a cui stanno fissi più corpi pesanti, distanti uno dall'altro. Onde nel primo problema si suppone che più corpi pesanti collegati tra loro, a distanze invariabili con verghe unite considerate come non gravi, oscillino intorno ad un' asse fisso orizzontale: allora tutti questi corpi si disturbano gli uni gli altri vicendevolmente nei loro movimenti, e non prendono più le medesime velocità che avrebbero, se ciascuno di essi oscillasse separatamente: i corpi più vicini all'asse perdono una parte de' loro movimenti naturali, e la trasmettono ai corpi più lontani. Quindi vi è equilibrio tra i moti perduti, ed i moti guadagnati: ed in qualunque modo si stabilisca quest' equilibrio, esiste nel sistema un punto tale, che applicandovi un piccol corpo isolato, questo oscillerebbe nel medesimo tempo del pendolo composto.

Circa il secondo problema, la proprietà del centro di percossa è d' un' altra natura. Ciò che caratterizza questo punto, si è che deve esso trovarsi sopra la direzione della risultante di tutti i movimenti dei corpi d'un sistema che si rivolge intorno ad un asse fisso, e deve occupare in questo sistema un luogo analogo a quello che occupa il centro di gravità in un corpo pesante. Si è detto *d' un' altra natura*: poichè sebbene siasi dimostrato, che il centro d'oscillazione, ed il centro di percossa sono situati nel medesimo punto del

sistema, e che i due problemi si risolvono coi medesimi principj di meccanica; nondimeno l'applicazione di questi principj è più semplice, e più agevole nel secondo caso, che nel primo, e le due questioni sono differenti.

Cartesio peraltro, e Roberval erano persuasi ch'esse fossero le medesime. Ciò non ostante trovando maggior facilità a risolvere il problema considerandole come due questioni differenti, determinarono in questo secondo aspetto il punto cercato con esattezza in alcuni casi particolari: ma s'ingannarono in parecchi altri: ed i loro metodi, fondati d'altronde sopra supposizioni vaghe, ed incerte riuscirono molto precarj ed insufficienti.

Anni di G. C. 1630

Evangelista Torricelli nostro celebre Italiano di Faenza nato nel 1608 e morto nel 1647, fu discepolo prediletto di Galileo, ed erede delle di lui carte. Professò le Matematiche nello Studio di Firenze, ove si distinse grandemente tra i dotti, che adottarono, e commentarono i primi la teorìa di Galileo su la caduta de' gravi. Pubblicò a questo proposito nel 1645 un'opera elegantissima intitolata: *De motu gravium naturaliter accelerato*: ed alle proposizioni, che aveva date Galileo sul moto de' projettili, aggiunse altre molte di sua invenzione assai utili, e piacevoli.

Torricelli si segnalò soprattutto nella scoperta da lui fatta della gravità dell'aria. Noi vedemmo, che attoniti i fontanieri di Cosmo de' Medici nell'osservare, che l'acqua, la quale dovea sollevarsi molto in alto sotto lo stantuffo in una tromba aspirante da essi costruita, ricusava di passare l'altezza di trentadue piedi, avendone domandata la cagione a Galileo; questi rispose ai medesimi secondo la comune teorìa di quel tempo, che l'ascensione dell' acqua nelle trombe doveva ripetersi dall' orrore della natura pel vacuo: e quindi soggiunse loro per sorpresa, rapporto al caso in questione, che l'orrore della natura pel vacuo cessava, quando l'acqua era giunta all'altezza di trentadue piedi: limitazione immaginaria, la di cui insussistenza fece tosto sospettare a Galileo, che anche il supposto orrore della natura pel vacuo fosse una pura chimera. Ma vedemmo, che egli si arrestò nel semplice sospetto, senza andare più oltre: e sebbene cominciasse a conoscere fin d'allora la gravità dell'aria con esperienze d'un' altro genere; tuttavia non giunse mai a concepire la corelativa idea di poter con essa spiegare l'ascensione dell'acqua nelle trombe.

L'attento Torricelli più avveduto in ciò del proprio maestro, incaricato da esso ad esaminare la sospettata insussistenza dell' orrore della natura pel vacuo, pensò, che il peso dell'acqua poteva essere uno degli elementi, da cui dipender poteva la sua elevazione nelle trombe: e che un fluido più pesante vi starebbe più basso: idèa semplice e felice, incompatibile col sistema del preteso orrore della natura pel vacuo. Difatti come mai il peso dell' acqua potrebbe limitare, o distruggere l'azione della natura nel suo orrore pel vacuo? Guidato da questo raggio di luce, per mezzo di un tubo di vetro, da cui il Barometro ordinario ha tratto la sua origine, e la forma, fece un' esperienza analoga a quella delle trombe: e trovò con essa, che il Mercurio, il di cui peso è quattordici volte più grande di quello dell'acqua sotto il medesimo volume, si met-

teva ad un' altezza quattordici volte minore di quella dell'acqua. L' esperimento è questo.

Torricelli empì di mercurio un tubo di vetro di tre piedi in lunghezza, chiuso esattamente di sotto, ed aperto di sopra: egli applicò il dito sopra l'estremità superiore, e rovesciando il tubo, immerse questa estremità in un bacino pieno di mercurio: allora ritirò il dito, e dopo alcune oscillazioni il mercurio rimase sospeso nel tubo all' altezza di circa ventotto pollici sopra il bacino, vale a dire quattordici volte minore dell'altezza dell'acqua nelle trombe, sotto un medesimo volume, come aveva egli preveduto: e per quanto variasse in molti modi l'esperienza, l' altezza del mercurio rimaneva sempre la stessa. Onde Torricelli ne inferì, che l'acqua nelle trombe, ed il mercurio nel tubo dovevano esercitare pressioni eguali sopra una medesima base: e che queste pressioni dovevano essere necessariamente controbilanciate dalla medesima forza fissa e determinata, qual' egli concluse essere la gravità dell'aria, la quale premendo col suo peso la superficie del serbatojo dell' acqua, o del bacino pieno di mercurio, mantiene questi due fluidi sospesi nelle trombe, o nel tubo in proporzione del di loro peso relativo, quando nulla pesi sopra la loro superficie interna. Torricelli pubblicò questo risultato nel 1645, ed essendo morto poco dopo, non potè convincere, nè lasciarci la certezza assoluta, che la sua opinione era realmente il segreto della natura: come lo vedremo provato convincentemente da Pascal.

I difensori inveterati dell' orrore della natura pel vacuo opposero alcuni dubbj alla spiegazione di Torricelli: ma questi dubbj furono totalmente dissipati dalla celebre esperienza del Puy-de-Dôme vicino a Clermont nell'Alvernia: esperienza eseguita da Perier, dietro il progetto che Pascal suo cognato ne aveva dato, dove si vide la prima volta il mercurio abbassarsi nel barometro, a misura che il medesimo si portava in alto nella montagna, a misura cioè che la colonna d'aria diminuiva di altezza, e di peso.

Torricelli è anche il primo, che abbia proposto una teorìa esatta, in un caso particolare del movimento delle acque, trattato già dal Castelli, come vedemmo. Considerando egli, che l'acqua all'uscire da un piccolo cannello orizzontale, si alza, almeno ad un dipresso, all'altezza della conserva; pensò che la sua velocità iniziale ascensionale dovesse essere la medesima di quella d'un corpo grave, che fosse caduto dall'altezza della conserva. Donde concluse, conforme alla teorìa del suo maestro, che prescindendo dall' attrito, e dalla resistenza dell'aria, le velocità degli efflussi seguivano la ragione sudduplicata delle pressioni. Quest' idea fu confermata dall'esperienze, che fece Raffaele Maggiotti in quel tempo sopra i prodotti di diversi cannelli sotto diversi carichi di acqua. Torricelli pubblicò la sua scoperta nel 1645, nel citato suo libro *De motu gravium naturaliter accelerato*. Allora l'Idraulica, in quella parte relativa agli efflussi per piccoli orifizj, divenne una vera scienza, da cui la pratica ha ritratto i più importanti vantaggi. Ma negli efflussi per orifizj un poco grandi, rapporto alle sezioni orizzontali del vaso, la velocità segue una legge molto più composta, che la Geometrìa nel tempo di Torricelli non poteva discoprire.

Dalle cose che abbiamo indicate si rileva, che Torricelli alle sue profonde cognizioni nella geometrìa accoppiava il genio delle osservazioni nelle materie di fisica. Egli colla grande elevatezza della sua mente vedeva sempre le cose occulte corredate delle loro prove: ed è perciò, che nulla mai proponeva a caso, ed all'azzardo: e quando penetrò ne' reconditi segreti della natura circa la gravità dell' aria, sul movimento delle acque, e su di alcuni problemi speciali della cicloide, ne conobbe anche le prove, e le leggi fissate loro dalla natura: i quali ritrovati sono talmente proprj del nostro Torricelli, che spettano ad esso ad esclusione di ogni altro pretendente, di Cartesio, e di Roberval in particolare. Poichè fu certamente Cartesio d'un genio sublime, il quale ha posseduto in un grado assai eminente il dono dell' invenzione. Ma nel felice ritrovato delle proprietà della gravità dell'aria, che Cartesio nella sua lettera in data dell'anno 1631 contrasta al Torricelli, è parere de'critici, ch'egli non debba avere parte alcuna, almeno nel modo dimostrativo, e di evidenza, in cui ce lo propone Torricelli. In primo luogo perchè si dubita fondatamente della supposta data della detta lettera: in secondo luogo, perchè sebbene si ammetta la lettera scritta effettivamente in quel tempo, si rileverà da essa, che Cartesio circa la gravità dell'aria aveva allora presso a poco le medesime idee, che Torricelli pubblicò in seguito sostenute da esperienze incontrastabili: quando che per una sventura del filosofo francese, la maggior parte delle sue idee in fisica altro non erano, se non che sistemi azzardati senza prove, e sovente contraddetti ancora dalla natura. Quindi è che la posterità non ha fatto alcun caso delle congetture felici o infelici, che Cartesio può aver proposte intorno alla causa, che innalza la colonna del mercurio, o dell'acqua nel voto. Al contrario l'esperienze, che Torricelli ha fatto il primo su lo stesso soggetto gli hanno acquistata una gloria solida, che non gli verrà mai rapita. La verità non appartiene a chi arriva a toccarla solo a' tentone, ma bensì a chi giunge a prenderla, e a dimostrarla convincentemente.

Più ingiusto ancora di Cartesio, e crudele fu il rissoso Roberval contro l' incolpevolissimo Torricelli, a cui tolse empiamente la vita colla sua barbara irruenza, a motivo dei problemi della cicloide. Nella citata edizione, che il sagacissimo Torricelli fece nel 1645, aveva fatto stampare, come di propria invenzione alcune soluzioni di detti problemi. Roberval li rivendicò, sostenendo che esse in sostanza erano le medesime delle sue, che da un certo Beaugrand erano state comunicate a Galileo, dal quale erano passate, dopo la sua morte, nelle mani di Torricelli di lui discepolo ed erede delle sue carte, come si disse. Il sensibilissimo Torricelli concepì tanto rammarico per quest' accusa di plagio, che vi morì nel fiore de' suoi anni. Seguendo attentamente le dimostrazioni di Torricelli resta ognuno convinto, ch'esse gli appartengono, e che verosimilmente non aveva letto le pretese copie delle soluzioni di Roberval, mandate a Galileo: nè *L'Armonìa universale* del padre Mersenne, pubblicata nel 1637, dove queste medesime soluzioni sono stampate. Roberval è reo di avere rapito ingiustamente alle Matematiche, ed alla Fisica uno de' loro migliori coltivatori, che ne faceva sperare i più rapidi avanzamenti.

Beaune, nato nel 1601 e morto nel 1651, è celebre pel rinomato *metodo inverso delle tangenti*, il quale ebbe origine in occasione del problema, che egli propose al suo amico Cartesio, in cui si trattava di *trovare una curva tale, che l'ordinata stasse alla sottangente, come una linea data sta alla parte dell'ordinata, compresa tra la curva ed una linea inclinata, sotto un' angolo dato*. Cartesio indicò la costruzione e molte proprietà della curva: ma non potè terminare la soluzione riservata all'analisi infinitesimale.

Anni di G.C. 1640

Riccioli celebre Matematico della Compagnìa di Gesù, nato nel 1598 e morto nel 1671, ha lasciato, su l'esempio di Tolomeo, un' opera grande intitolata: *Almagestum novum*, nella quale ha raccolto tutte le teorìe astronomiche conosciute al suo tempo, colle proprie osservazioni e riflessioni. Egli fu molto ajutato dal suo confratello, ed amico collavoratore Grimaldi, di cui parleremo in appresso.

1640

Erigone, che fiorì verso l'anno 1640, fu un gran Matematico non già del primo ordine, come si pretende da alcuni, ma uno de' più distinti del secondo. Egli si rese assai celebre, per avere raccolto in un corso di Matematica latino, e francese, molto diffuso ed assai utile, tutte le parti di queste scienze, nello stato in cui si trovavano al suo tempo. Oltre alle cognizioni generali dell'Aritmetica, Algebra, Geometrìa, Meccanica, Astronomìa, Geografia ec.; Erigone ha compreso nella sua collezione chiara e rigorosa molte opere degli antichi geometri, come gli elementi d' Euclide, i suoi Dati, la sua Ottica, e la Catottrica, la geometrìa delle *Tazioni* di Apollonio, gli Sferici di Teodosio, ec. opera assai faticata e lodevole.

Anni di G.C. 1640

Schooten, che fiorì verso il 1640, fu professore di Matematica a Leiden, assai rinomato e distinto. Nel tempo che il rissoso Roberval, ed alcuni altri geometri francesi si sforzavano di screditare la geometrìa di Cartesio, essa trovava ne' paesi stranieri una moltitudine di ammiratori del maggior merito. Tale fu principalmente il nostro imparziale Schooten, il quale la sviluppò, ed amplificò in un suo eccellente commentario pubblicato la prima volta nel 1649: e ristampato in seguito nel 1659 con aggiunte notabili, quale è, per esempio, la scoperta fatta da Van-Heuraet concittadino di Huguens, che la seconda parabola cubica, in cui i quadrati delle ordinate sono come i cubi delle ascisse, è uguale ad una linea retta da lui assegnata, come meglio si vedrà in detto Huguens. Il lodato Schooten si era già distinto grandemente sino dall'anno 1646 con una sua opera intitolata: *Exercitationes geometricae.*

Anni di G. C. 1640

CAPO OTTAVO

*Dell' insigne Pascal, profondissimo Geometra, e di altri grandi Matematici, Lallouère, Nicolò Mercatore, Perier, Evelio, Grimaldi, Kircher, Wallis, **Hudde**, Van-Heuraet, e Jacopo Gregory.*

Dal detto sin quì da Galileo in poi nelle accennate ricerche della gravità dell'aria fa d'uopo avvertire un esempio notabile del progresso lento, e successivo delle umane cognizioni. Galileo scopre la gravità dell'aria: egli medesimo (dopo l' incauta risposta da lui data ai

fontanieri di Cosimo de' Medici per una pura sorpresa, che l'ascensione dell' acqua nelle trombe doveva ripetersi dall' orrore della natura pel voto: *quia natura abborret a vacuo*, e che quest' orrore cessava, quando l'acqua era giunta all' altezza di 32 piedi) sospetta, e si persuade altresì della insussistenza dell' inveterato principio de' Filosofi, che la natura abborrisce il voto: e benchè impegnatissimo a dare una ragionata, e vera risposta ai detti fontanieri, non pensa a spiegare colla gravità dell' aria da lui trovata l'ascensione dell'acqua nelle Trombe. Giunge a ciò fare l'avvedutissimo di lui discepolo Torricelli: ma prevenuto dalla morte non ha tempo di dimostrare pienamente il suo ritrovato: e la gloria di una tal dimostrazione è riservata al penetrantissimo Pascal: esigendo così la lentezza della nostra mente nell'avanzamento delle scienze il successivo corso di vita di tre grandi uomini per lo scoprimento dell'indicata Teorìa dell' ascensione dell' acqua nelle trombe.

Anni di G. C. 1650

Biagio Pascal, nato in Francia a Clermont dell'Alvernia nel 1623 e morto nel 1662, uomo di straordinarj talenti, e d'un genio avidissimo delle Matematiche, si aprì una nuova strada nell' analisi col suo famoso *Triangolo Aritmetico*. È questo una specie d'Albero genealogico, in cui per mezzo d'un numero arbitrario, scritto su la punta del triangolo, l'autore forma successivamente, e nel modo più generale, tutti i numeri figurati, e determina i rapporti che hanno tra loro i numeri di due caselle qualunque, e le varie somme che debbono risultare dall' addizione de' numeri d'una medesima fila, presa in qualsivoglia direzione. Egli fa in seguito molte interessanti applicazioni di questi principj. Quella in cui determina le condizioni, che si debbono stabilire tra due giuocatori, che giuocano più partite, merita principalmente di essere notata: poichè ha dato l'origine al calcolo della probabilità, nella pregevole teorìa de' giuochi d'azzardo.

I geometri in un certo impegno nato tra essi avevano determinato l'area totale della cicloide, il centro di gravità di quest' area, i solidi ed il centro di gravità de' solidi, che descrive la curva girando intorno alla sua base, o intorno al diametro del cerchio generatore: e cessato quindi l'impegno, avevano cominciato a mandare in dimenticanza la detta curva. Pascal, a fine di richiamare su di essa l'attenzione de'geometri, propose loro de' problemi, che erano allora molto più difficili delle misure indeterminate: domandò loro cioè di *trovare l'area d'un segmento qualunque di cicloide, il centro di gravità di questo segmento, i solidi ed i centri di gravità de'solidi, che descrive questo segmento rivolgendosi intorno all'ordinata, o intorno all'ascissa, sia che faccia un' intera rivoluzione, o una semi-rivoluzione, o un quarto di rivoluzione*: ed a fine di ravvivare in ciò l' impegno, e l'emulazione de' geometri, Pascal s' impegnò a dare de' premj a coloro, che risolverebbero adequatamente, e con esattezza i detti problemi in tutta la loro estensione, a norma del Programma. Non essendovi riuscito alcuno, come vedremo in Lallouère, Wallis, Sluze, e Wrenn, i più che vi si occuparono, e ne pretendevano il premio; Pascal, dopo di aver dimostrato a Wallis, e a Lallouère specialmente che si erano ingannati in molti punti, e che avevano dato risultati falsi, fondati sopra errori non di calcoli, ma di metodi; riuscì egli solo a dare nel 1659 la vera, e completa soluzione dei problemi proposti, come di molti altri più difficili ancora.

In tutte le suddette ricerche si trattava soltanto della cicloide ordinaria. Ma Pascal determinò inoltre le dimensioni di tutte le cicloidi allungate o accorciate: e fece vedere, che la lunghezza di queste curve dipende dalla rettificazione dell' ellisse, ed assegnò gli assi dell'ellissi per ciascun caso. Allorchè uno di questi assi diventa nullo, l'ellissi si cangia in una semplice linea retta, la curva diventa la cicloide ordinaria, e Pascal dal suo metodo concluse, che allora l'arco cicloidale è doppio della corda corrispondente del cerchio generatore: il che comprende, come vedremo, il teorema di Wrenn come caso particolare. Trasse ancora dal suo metodo un'altro teorema notabilissimo, vale a dire, che se due cicloidi, una allungata, e l'altra accorciata, sono tali che la base di una sia eguale alla circonferenza del cerchio generatore dell'altra; queste due cicloidi hanno lunghezze eguali. Per siffatti pregi Wallis, dopo di aver letto il Trattato della cicloide di Pascal, scrisse ad Huguens, che questa opera gli era sembrata *piena di genio*, e di un metodo non molto differente dal suo, per cui l'aveva letta con grande facilità e, piacere.

Non meno singolare, ed ammirabile si rese Pascal nel suo Trattato *Dell' equilibrio dei liquori*, il più metodico, e veramente originale di quanti se ne conoscevano, non eccettuato quello di Stevino, pel difetto che notammo in esso. Pascal dimostra la proprietà dell' equilibrio de'fluidi con questo principio semplice, e fecondo: che due stantuffi applicati a due aperture fatte ad un vaso pieno d'un fluido qualunque, e chiuso altronde da tutte le parti, se vengono spinti da forze reciprocamente proporzionali alle aperture, stanno in equilibrio. Egli risolve tutte le difficoltà, che certe proposizioni potevano offrire tuttavia: quale era, per esempio, il famoso paradosso di allora, il quale non è più tale al presente, cioè che un filetto d'acqua ed una colonna cilindrica premendo sotto la medesima altezza il fondo medesimo, esercitano pressioni eguali.

Sagacissimo, non meno che utile, e lodevole si mostrò Pascal nelle sue grandi operazioni, le quali ci dimostrano ad evidenza il principio di Torricelli, che l'ascensione dell'acqua nelle trombe deve ripetersi dalla gravità dell'aria, che ne preme la superficie del fondo nel serbatojo o bacino, e la costringe a sollevarsi, e mantenersi sollevata, e sospesa, nel rispettivo apparecchio di cose. Egli fece costruire a questo fine de' tubi di vetro, che avevano sino cinquanta piedi di altezza, a fine di presentare all'acqua un lungo spazio da percorrere, di poter' inclinare i tubi, e di far prendere al fluido molte situazioni differenti. Dietro le sue proprie osservazioni, egli concluse, che la parte superiore de' tubi non contiene già un' aria pari a quella che li circonda al di fuori, nè alcuna porzione d'acqua, o di mercurio, e che essa è totalmente vota di tutte le materie che conosciamo, e le quali cadono sotto i nostri sensi: che tutti i corpi hanno della ripugnanza a separarsi uno dall'altro, ma che questa ripugnanza ossia orrore della natura pel vacuo, a parlare al modo de' Cartesiani, non è già più forte per un vacuo grande, che per un vacuo piccolo: che essa ha una misura limitata, ed equivalente al peso d' una colonna d'acqua di circa trentadue piedi di altezza: che passato questo limite, si formerà sopra l'acqua un voto grande, o piccolo colla medesima facilità, purchè alcun' ostacolo straniero non si opponga ec. Si trovano queste prime sperienze, e queste prime idee di Pascal sopra l'argomento in questione, in un piccolo libro che egli pubblicò nel 1647, sotto lo specioso titolo: *Esperienze nuove concernenti il vacuo*, ec.

Contro questi accurati ed incontrastabili sperimenti, i quali distruggono il Sistema del vacuo, essendosi scagliata rabbiosamente l' innumerevole moltitudine de' difensori del medesimo; l'avveduto Pascal, per abbattere perentoriamente senza speranza di risorsa gli ultimi loro sforzi con esperienze decisive, le fece egli eseguire dal Sig. Perier, suo cognato, nella montagna del Puy-de-Dôme presso Clermont, alta circa cinquecento tese: dove a misura che gli osservatori si avanzavano in alto verso la sommità, il mercurio si abbassava nel tubo. Dal piede alla cima della montagna, la differenza di livello fu di tre piedi ed una linea e mezza. Queste osservazioni si verificarono eziandio nel ritornare al luogo, donde erano partiti. Pascal, dopo aver' avuto il ragguaglio di questi fatti interessanti, come li aveva egli predetti, e dopo di avere rilevato, che una differenza di venti tese di elevazione nel terreno produceva circa due linee di differenza d'elevazione nella colonna del mercurio; fece la medesima sperienza in Parigi nella base, e nella sommità della torre di *Saint-Jaques-la-Boucherie*, che è alta circa ventiquattro in venticinque tese: la fece ancora in una casa particolare alta circa dieci tese: e trovò dappertutto risultati, che corrispondevano esattamente a quelli del Sig. Perier. Per lo che non rimase più alcun pretesto di attribuire la sospensione del mercurio nel tubo all'orrore del vacuo. Poichè sarebbe stata cosa ben ridicola, ed assurda il dire, che la natura abborrisce più il vacuo ne'luoghi bassi, che in luoghi elevati. Laonde tutti quelli che cercavano la verità di buona fede, riconobbero l'effetto del peso dell'aria: ed applaudirono al mezzo nuovo e decisivo, che Pascal aveva immaginato, a fine di rendere questo effetto palpabile, e da non più dubitarne.

Questo trionfo di Pascal, come cooperatore di Torricelli, sull'abbattuto Sistema dell'orrore della natura pel vacuo, che aveva allucinato gli uomini per più di venti secoli, siccome il trionfo in genere non suol'esser mai puro, quindi il sudetto gli partorì disgraziatamente presso non pochi dotti un fomite di livore, e d'invidia in vece di eccitare la di loro riconoscenza, come l'aveva eccitata in generale presso tutti gli altri. Cartesio, per esempio, in una sua lettera dei 11 giugno 1649 scritta al Sig. di Carcavì, gli dice che la decisiva sperienza fatta fare da Pascal in Puy-de-Dôme gli era stata suggerita da lui due anni innanzi, arrogandosene egli in tal modo tutta la gloria: ma si rileva da tutte le circostanze del fatto, esser ciò stato un sogno, o piuttosto un delirio di Cartesio l'avviso che finge di aver dato due anni avanti a Pascal di fare la detta sperienza: come vedemmo in Torricelli, essersi sognato del pari Cartesio di aver conosciuto prima di lui le particolarità della gravità dell'aria. Se

Cartesio avesse dato il detto avviso a Pascal, questi come rende giustizia a Torricelli italiano nella maniera la più chiara, e la più sincera, tanto maggiormente l'avrebbe resa al suo connazionale Cartesio: e non avrebbe scritto nel 1651 nel suo compendio storico de'fatti in questione al Sig. di Ribeyre così: *Egli è vero Signore, e ve lo dico francamente, che questa sperienza è di mia invenzione: e quindi posso dire, che la nuova cognizione che essa ci ha scoperta, è tutta mia*: attribuendosi esclusivamente la scoperta del Puy-de Dôme, senza mai citare Cartesio. Se questi finalmente lo avesse avvertito del detto sperimento, Pascal lo avrebbe fatto subito, per trionfare ad un colpo de'suoi avversarj. Ma si vede, che Pascal giunse a pensarlo gradatamente, dopo di aver seguite le tracce di Torricelli in esperienze minori, più facili a concepirsi, secondo lo sviluppo naturale delle umane idèe.

Pascal deve esser' giunto ad ideare la grande sperienza del Puy-de-Dôme, quando avendo unito colle due estremità opposte due tubi di Torricelli, che comunicavano insieme per mezzo d'un ramo ricurvo pieno di mercurio, trovò che l'aria venendo ad entrare nel ramo ricurvo, il mercurio, sospeso da prima nel tubo inferiore, cadeva nel bacino, ed il mercurio contenuto nel ramo di congiunzione s'innalzava nel tubo superiore, che non aveva comunicazione alcuna coll' aria esterna. Questi effetti erano quasi una dimostrazione a' suoi occhi, che non è l'orrore della natura pel vacuo, ma la gravità dell'aria quella, che sostiene la colonna del mercurio nel tubo di Torricelli: da un altro canto egli sapeva, che la superficie superiore di un fluido, essendo sempre a livello, l'atmosfera deve formare intorno alla terra uno strato sferico, più o meno denso, in ragione delle ineguaglianze più o meno grandi, che si trovano alla superficie del globo terrestre: finalmente dietro il principio scoperto da Galileo, che i pesi sono proporzionali alle masse, egli vedeva bene, che la pressione più, o meno grande d'una colonna di aria doveva ripetersi dall'altezza respettiva della medesima. Tutte queste nozioni ravvicinate le une alle altre, non indicavano a Pascal che il mercurio nel tubo si manterrebbe più alto al piede d' un'alta montagna, che alla sommità? Non bastavano esse forse, per eccitare almeno nella sua mente il pensiere di fare questa sperienza? Ecco dunque come nacque a Pascal la grande idea di fare in Puy-de-Dôme l'esperimento decisivo, che pose fine alla questione.

Oltre ai problemi della Cicloide, e ai due Trattati di Pascal sopra *l'equilibrio dei liquidi*, e sopra *la gravità della massa dell'aria*, che abbiamo indicati, egli ne compose diversi altri sopra la geometrìa. In uno che aveva per titolo: *Promotus Apollonius Gallus* egli estendeva la teorìa delle Sezioni Coniche, e ne scopriva molte proprietà interamente sconosciute agli antichi. In altri intitolati: *Tactiones sphoericae*; *Tactiones conicae*; *Loci plani ac solidi*; *Perspectivae methodus* ec. si era altresì aperte delle nuove strade. Sembra che tutte queste opere indicate in generale dall' Autore, e in una lettera di Leibnizio ad uno de' figli di Perier, in data del 30 Agosto 1676, si sieno perdute, non senza alcun danno, come si suppone, degli amatori di tali scienze, per le nuove cose che vi erano.

Poichè in tutte le invenzioni di Pascal nelle Matematiche, si riconosce uno dei più possenti genj, che abbia avuto la terra per l'avanzamento delle scienze: e i geometri si dolgono, ch'egli non abbia loro consacrato tutto il tempo della breve sua vita. Ma in tal caso non si sarebbero avute quelle famose sue *Lettere provinciali* e que' suoi *Pensieri* profondi, che sono per avventura il capo d'opera dell' eloquenza francese.

Lallouère fu uno de' padri Gesuiti, che si segnalarono nelle Matematiche. Di lui peraltro abbiamo soltanto di particolare, che si distinse insieme con Wallis, a preferenza di tutti gli altri, nella soluzione de' celebri problemi proposti da Pascal ai geometri sulla Cicloide: talmente che, avendo trattato tutti i problemi proposti interamente, cosa che non fecero gli altri, si credettero in diritto di pretendere il premio promesso: ma non l'ottennero: perchè Pascal fece loro conoscere, che avevano mancato anch' eglino in molti punti. Onde si veda, per la piena intelligenza di tutto ciò, il respettivo paragrafo in Pascal.

Anni di G. C. 1650

Nicolò Mercatore si distinse tra gl' Inglesi nell' arricchire insieme con altri la geometrìa di novità molto interessanti in quel tempo. La cosa particolare, che abbiamo di Mercatore, si è che giunse a dare una serie infinita, per rappresentare l'area dell' Iperbola. Le quali cose tutte s' intenderanno meglio, se si veda la Teorìa dell' evolute in Huguens, che ne fu l'inventore.

1650

Perier, cognato di Pascal, è celebre tra i Matematici non per altro, se non che per la rinomatissima sperienza della gravità dell' aria eseguita da esso per commissione di Pascal nella montagna del Puy-de-Dôme

Anni di G. C. 1650

vicino a Clermont, ove si vide la prima volta il mercurio abbassarsi nel Barometro a misura, che si avanzava egli verso la cima di essa montagna, per la colonna d'aria, che andava così diminuendo di altezza, e di peso: come si vide lo stesso mercurio risalire nel Barometro di mano in mano, che dalla sommità della montagna, Perier, e gli altri osservatori tornavano al piede della medesima: sperimento celeberrimo, col quale fu abbattuto il gran Sistema dell'orrore della natura pel vacuo, che aveva tenuti allucinati gli uomini, anche i più dotti, per lo spazio di venti, e più secoli: come si vide meglio nel fatto dettagliato in Pascal.

Evelio, nato nel 1611 e morto nel 1688, fu grande Astronomo, il quale faceva le sue osservazioni in Danzica, ove il celebre Halley andò a visitarlo nel 1679 chiamatovi dalla di lui fama. Evelio è celebre per le sue numerose, e delicate osservazioni sopra le macchie del sole, sul movimento delle Comete, e su di altri moti celesti. A lui è dovuta altresì la prima descrizione dettagliata, ed esatta delle macchie della luna, tanto discusse dagli Astronomi. Anni di G.C. 1650

Grimaldi, nato nel 1619 e morto nel 1663, fu uno de'padri Gesuiti, il quale si rese assai celebre nelle Matematiche. Il Padre Riccioli se ne servì nella sua grand' opera del *Almagestum novum*, di cui abbiamo parlato in esso Riccioli. Indipendentemente da questo lavoro, Grimaldi diede alla luce una Selenografia, nella quale le macchie della luna sono denotate coi nomi de' filosofi. Questa nomenclatura fu adottata fin da principio da tutti con applauso generale, e sussiste anche al presente con delle giudiziose correzioni, che Anni di G.C. 1650

si è stimato bene di farvi, onde renderla più perfetta.

Peraltro l'opera più stimata del padre Grimaldi è la sua *Physicomathesis de lumine* ec. sopra la diffrazione, o inflessione della luce. Poichè i movimenti di riflessione, e rifrazione non sono i soli, ai quali la luce sia soggetta: essa ne soffre ancora un' altro, quello di *diffrazione*, o *inflessione*, per cui un raggio, che passa assai vicino ad un corpo opaco, cangia di direzione. Di fatti se voi introducete un raggio di luce per un piccolo foro, in una camera oscura, vedrete che esponendo alla luce qualche corpo sottile, come un capello, una spilla, una paglia ec. le ombre di tutti questi corpi sono notabilmente più larghe, che non dovrebbero essere, se i raggi, che passano per le loro estremità, seguitassero le loro prime direzioni rettilinee: vedrete inoltre, che queste ombre sono orlate di tre fasce o frange di luce parallele tra loro, e che ingrandendo il foro, le frange si dilatano, e si frammischiano insieme, di modo che non si saprebbero distinguere. Grimaldi è il primo, che abbia rilevato questo fenomeno, come pure la direzione del fascetto de' raggi solari col prisma, ed espresse il tutto nella citata sua opera, che fu pubblicata nel 1665, due anni dopo la di lui morte. Quindi molto tempo dopo vedremo, che Newton trattò a fondo questa stessa materia nella sua Ottica, e la purgò di alcune cattive spiegazioni fisiche, che Grimaldi vi aveva introdotte.

Kircher, nato nel 1602 e morto nel 1680, fu Anni di G.C. 1650 uno de'padri rispettabilissimi della Compagnia di Gesù, il quale vien citato con molta lode, e collocato tra i primi ottici del suo tempo. Fu egli un' uomo di estesissimo sapere in varj generi: ed a lui si attribuisce in particolare l'invenzione della Lanterna magica.

Wallis, nato nel 1616 e morto nel 1703, fu gran Matematico Inglese, il quale divenne assai celebre fin dall'anno 1655, in cui pubblicò la sua *Aritmetica degli infiniti*: opera piena di genio, il di cui oggetto, come quello del Triangolo Aritmetico di Pascal, era di sommare diverse serie di numeri. Con questo metodo si quadrano le curve, quando le ordinate sono espresse da un termine solo: si possono altresì quadrare le curve ad ordinate complesse, svolgendo queste ordinate in serie, ciascun termine delle quali sia un monomio. Quindi Wallis colla sua Aritmetica degl'infiniti risolvè un gran numero di bei problemi concernenti le quadrature delle curve, la cubatura de'solidi, la determinazione de' centri di gravità ec.

Anni di G. C. 1650

Il metodo di Wallis di quadrare le curve, che hanno de' monomj per ordinate, si applicava da esso anche alle curve, che hanno per ordinate delle quantità complesse elevate a potenze intere, e positive, facendo lo sviluppo di queste potenze con gli ordinarj principj della moltiplica. Egli volle altresì estendere questa teorìa alle curve, che hanno delle ordinate complesse, e radicali, cercando di frapporre per questo caso delle nuove serie alle serie della prima specie: ma non vi potè riuscire: e noteremo in Giacomo Gregori, che vi riuscì Newton con una sua formula speciale, come meglio vedremo in Newton medesimo.

Wallis era un profondo analista. La notazione dei radicali per mezzo degli esponenti frazionarj, e quella degli esponenti negativi è a lui dovuta esclusivamente:

mentre vedemmo, che Cartesio aveva usato prima di lui gli esponenti per le sole potenze intere, e positive. Colle sue regole d'analisi, e colla sua naturale avvedutezza nel bene usarle riuscì Wallis al pari di Lallouère a risolvere assai meglio degli altri geometri i celebri problemi della Cicloide proposti con assegnamento di premj da Pascal: e benchè non conseguisse il premio, ottenne però l'onore di essere incluso egli solo, ed il padre Lallouère, alla discussione del premio, se spettava loro, o nò, come può vedersi in Pascal.

Wallis nel 1661 riuscì anche più felicemente a trovare le vere leggi della percossa de' corpi: la quale scoperta siccome fu fatta contemporaneamente anche da Huguens, e da Wrenn contro lo sbaglio commesso in ciò da Cartesio; l' abbiamo quindi accennata nel Commentario di quest' ultimo, dove può rincontrarsi, per non ripeterla ora inutilmente. Avvertiamo quì soltanto, che Wallis non fu egualmente felice nel risolvere l'altro Problema de' centri di percossa nel suo Trattato *De Motu*, come vedremo aver fatto conoscere Giacomo Bernoulli, il quale ne diede una soluzione esatta, e generale col principio della leva. Wallis scrisse anche un bel Trattato *De Cissoide*: ed altre molte cose lodevoli, e di gran merito nelle Matematiche.

Hudde, Borgomastro d'Amsterdam, morto in età molto avanzata nel 1704, fu uno dei dotti Algebristi più celebri, i quali poco tempo dopo la morte di Cartesio, studiarono, ed anche perfezionarono i di lui metodi. Egli nel 1658 pubblicò, nel commentario di Schooten sopra la geometria di Cartesio, un metodo ingegnosissimo, per riconoscere, se un' equazione di un

Anni di G. C. 1650

grado qualunque contenga più radici eguali, e per determinare quelle radici medesime.

Van-Heuraet è celebre per la bellissima scoperta che fece, nel determinare le curvature delle parabole. Quando si quadrarono le parabole di tutti gli ordini, si doveva naturalmente pensare a determinare le loro curvature: si doveva cioè trovare una linea retta, che fosse eguale in lunghezza al perimetro d'una data curva. Questo nuovo problema era allora della massima difficoltà. Sino dall'anno 1657 Huguens per mezzo di lettere diede alcuni lumi per risolverlo. Quindi il suo concittadino Van-Heuraet ridusse la questione a costruzioni geometriche un poco imbarazzanti, ma che alla fine lo condussero ad una bellissima scoperta: egli trovò che la seconda parabola cubica, in cui i quadrati delle ordinate sono come i cubi delle ascisse, è uguale ad una linea retta da lui assegnata. Questa scoperta fu pubblicata nel 1659 in una seconda edizione del commentario di Schooten sopra la geometrìa di Cartesio. Le altre parabole non sono algebricamente rettificabili, ma si possono almeno misurare con metodi d'approssimazione: adoperando le serie, o le quadrature di certi spazj curvilinei, facili a calcolarsi: per esempio, la rettificazione della parabola ordinaria dipende dalla quadratura dell' iperbola, o de' logaritmi. Huguens, nelle dimostrazioni geometriche del suo *Horologium Oscillatorium*, che comparvero la prima volta nel 1673, rettifica delle curve, quadra delle superficie, o riduce le loro espressioni ad altre più semplici, con una sagacità ed eleganza, che gli amatori della vera geometrìa, della geometrìa lineare, non si saziano d'ammirare.

Anni di G. C. 1660

Giacopo Gregory, nato nel 1636 in New-Aberdeen

della Scozia e morto nel 1675, professò le Matematiche in Oxford. Fu egli un celebre Matematico, il quale si distinse soprattutto nell' Ottica, e nella geometrìa. Contribuì al progresso dell'Ottica colla sua opera intitolata: *Optica promota*, la quale contiene diverse proposizioni interessanti sopra la teorìa di questa scienza, e delle riflessioni, onde perfezionare la costruzione degli strumenti, che dipendono dalla medesima scienza. Egli è principalmente conosciuto come Ottico per il suo *Telescopio a riflessione.*

Circa la Geometrìa Gregory fu uno dei valent'uomini Inglesi, che procurarono di ampliarne la parte mista, ed arricchirla di novità allora molto interessanti relativamente alla *Teorìa delle evolute* rinvenuta da Huguens. In questa teorìa, circa la quadratura delle curve, avendo Newton risoluto alcuni difficili problemi, per mezzo della formola da lui trovata, per isvolgere, in una serie infinita, una potenza, qualunque sia l'esponente di essa potenza, intero o rotto, positivo o negativo; la serie infinita, che quindi risulta per la quadratura del cerchio, fu da Jacopo Gregory trovata in un' altra maniera. Questo stesso geometra formò molte altre serie curiosissime. In un' opera rimasta manoscritta, di cui peraltro si è conservato il compendio, egli dava la tangente, e la segante per l'arco, e reciprocamente l'arco per la tangente, o segante: formava delle serie, per trovare immediatamente il logaritmo della tangente o della segante, quando l'arco è dato: e reciprocamente il logaritmo dell' arco per quello della tangente o segante: finalmente applicava questa teorìa delle serie alla rettificazione dell'ellisse, e dell' iperbola.

CAPO NONO

Delle importantissime, e grandi scoperte di Huguens ne'principali rami delle Matematiche: e di quelle di Brouncker, che lo precedè.

Il cammino della verità essendo continuamente ingombro di scogli, ne'quali va a rompersi la debolezza dell' ingegno umano; non si sanno moltiplicare bastantemente i mezzi di evitarli, onde giungere allo scopo, o accostarsi almeno ad esso, quando non è possibile di conseguirlo adequatamente. Tale è il vantaggio che procura la teorìa delle frazioni continue, quando una frazione irreducibile è espressa da numeri troppo grandi, perchè possa applicarsi alla pratica sotto la sua forma immediata. Essa sostituisce ad un' espressione complicata un' espressione semplice, e presso a poco equivalente. Questa teorìa, che ci fu indicata da Wallis, e della quale Lord Brouncker aveva dato gli elementi, fu in seguito estesa, perfezionata, ed applicata a diversi usi importanti da Huguens, e da altri celebri geometri.

Brouncker Inglese nacque nell'anno 1620, e morì nel 1684. Egli fu uno dei dotti della sua nazione, i quali arricchirono la geometrìa di molte novità, che in quel tempo interessavano grandemente. Oltre gl' indicati elementi, che diede della teorìa delle frazioni continue, formò anche una serie infinita per rappresentare l'area dell' iperbola. Anni di G. C. 1660

Huguens, nato nel 1625 e morto nel 1695, fu Anni di G. C 1660

uno de' primi matematici dell' età sua. Oltre il di lui merito indicato nell' introduzione a questo Capo, abbiamo veduto in Van-Heuraet, che Huguens sino dall' anno 1657 indicò per mezzo di lettere alcune aperture, onde risolvere il problema in allora difficilissimo di determinare le curvature delle parabole. Nello stesso anno pubblicò un' eccellente Trattato *De ratiociniis in ludo Aleae*, per cui alcuni autori hanno attribuito ad esso gli elementi del calcolo delle probabilità nella teorìa de'giuochi d'azzardo, indicato in Pascal. Ma Huguens avverte egli stesso, con una modestia degna di un'uomo sì grande, che questa materia era già stata discussa dai più grandi geometri della Francia, e che egli nulla pretende all' invenzione.

Nel 1655, Huguens essendo riuscito a costruire egli medesimo due eccellenti Telescopj, uno di dodici piedi di lunghezza, e l'altro di ventiquattro piedi; scoprì con essi un Satellite di Saturno, quello che presentemente chiamasi il quarto: e sembra che sia uno de' due satelliti che vedemmo avere riconosciuto Galileo a Saturno. Ne determinò la distanza da Saturno, la posizione dell'orbita, la durata della rivoluzione, ec. con una chiarezza, ed esattezza, che non lasciarono alcun dubbio sopra l' esistenza, ed il movimento di questo nuovo astro, il quale, unito alla luna e ai quattro Satelliti di Giove, compiva il numero di sei Satelliti, quanti appunto erano i pianeti principali, cioè Mercurio, Venere, la Terra, Marte, Giove, e Saturno. Erano allora gli Astronomi talmente impressionati, che il numero de' Satelliti non potesse oltrepassare quello de' pianeti principali; che Huguens, dopo scoperto il suo Satellite, scrisse nell' epistola dedicatoria del suo libro, *Systema Saturnium*, al gran Duca di Toscana, che il numero de' Satelliti era completo, e che non doveva sperare di vederne de' nuovi in appresso. Si perdona questo errore metafisico ad un'uomo grande, per tante sue immortali scoperte, côlle quali arricchì le scienze esatte: e per la troppo vantaggiosa idea, che aveva de' suoi Telescopj, i quali avendogli fatto vedere nel cielo de' fenomeni, che nessuno aveva saputo rilevare, possono averlo anche persuaso, che niun corpo gli era sfuggito del nostro mondo planetario.

La scoperta del detto Satellite condusse Huguens gradatamente alla cognizione dell'anello, che circonda Saturno: come egli stesso ci narra. Molti Astronomi dopo Galileo avevano osservato Saturno sotto diverse forme irregolari e variabili, di cui non potevano rendere alcuna ragione soddisfacente. Huguens co'suoi Telescopj riconobbe, e dimostrò, che Saturno formava un corpo rotondo, e che era circondato da un'anello piatto e circolare, che n' era distaccato da tutte le parti: e che essendo riguardato obliquamente dalla terra; doveva secondo le regole dell'Ottica, apparire sotto la forma d' un' ellissi più o meno aperta, secondo che il nostro occhio è più o meno elevato sopra il suo piano, la cui inclinazione all' ecclittica è di circa trenta gradi. Da ciò seguiva la spiegazione semplice e naturale di tutte le apparenze di Saturno. L'anello sparisce totalmente dai nostri occhi, quando la sua grossezza non è sufficiente a mandarci una quantità di raggi solari bastantemente grande, per esser veduto. Huguens trovò, che il semi-diametro esterno dell'anello sta al

semi-diametro del globo di Saturno, come 9 sta a 4; e che la sua larghezza è uguale a quella dello spazio contenuto tra il globo, e la sua circonferenza interna. Questo Sistema combattuto in principio dall' invidia, o dall' ignoranza, è al presente una verità fondamentale nell' Astronomìa.

Nel celebre problema proposto da Pascal per l'avanzamento della geometrìa mista nel 1658 su varie dimensioni della Cicloide, con assegnamento d'un premio proporzionato a chi lo scioglieva adequatamente, Huguens quadrò il segmento compreso dal vertice sino al quarto del diametro del cerchio generatore: soluzione notabile, ma che non essendo completa, non fu ammessa nel concorso alla discussione del premio. Più felice fu Huguens nel trovare contemporaneamente a Wallis, ed a Wrenn le vere leggi della percossa de' corpi, quando nell'agire gli uni sopra gli altri, si comunicano de'movimenti per mezzo di percossa: come vedemmo in Cartesio, dove è riportato questo famoso problema, e dove può ora rincontrarsi: aggiungendo noi intanto a questo proposito circa il moto d'un corpo isolato, che Huguens considerò il moto de' corpi gravi isolati sopra alcune curve date. Dimostrò in generale, che la velocità d'un corpo grave, il quale discende lungo una curva qualunque, è la stessa ad ogni istante nella direzione della tangente, di quella che avrebbe acquistata, cadendo liberamente da un' altezza eguale all' ascissa verticale corrispondente. Applicando in seguito questo principio ad una Cicloide rovesciata, il cui asse è verticale; trovò che un corpo pesante, che parte da qualsivoglia luogo dell' arco cicloidale, arriva sempre nel medesimo tempo al punto più basso, o all'estremità inferiore dell' arco. Questa notabilissima proposizione rinchiude ciò che chiamasi ordinariamente il *Tautocronismo* della Cicloide: ed essa sola sarebbe bastata a fare la fortuna d'un geometra per eternarne il nome.

Ma il grande Huguens ha nel ricco Tesoro de'suoi ritrovati geometrici, capitali anche maggiori, e più preziosi. Poichè una delle più grandi scoperte fatte dalla moderna geometrìa, è la *Teorìa dell' evolute*, inventata dal nostro elevatissimo Autore: essa trovasi nel suo *Horologium Oscillatorium*, di cui parleremo or' ora. Data una curva, Huguens ne forma un'altra, conducendo alla prima una serie di linee rette perpendicolari, che toccano la seconda: ovvero reciprocamente data la seconda curva, costruisce la prima. Da questa idea generale dedusse una moltitudine di proposizioni notabili, come sono diversi teoremi sopra le rettificazioni delle curve, la proprietà singolare, che ha la cicloide di produrre, nello svilupparsi, una cicloide eguale e simile, posta in una situazione rovesciata, ec. Gli usi di questa medesima teorìa, in tutte le parti delle matematiche, sono innumerabili. Apollonio ne aveva data una nozione generale: ma essa era rimasta sterile. Huguens poi non contento di avere aperto questo campo, gli ha egli medesimo fatto produrre un'ampia messe, ed avrà sempre la gloria di averne tramandato il possesso ai geometri, che lo seguirono.

Gloria non minore produsse ad Huguens la elevatissima soluzione, che diede in generale al più importante dei due problemi, che vedemmo proposti dal Padre Mersenne, quello cioè dei centri d'oscillazione.

Huguens è il primo, che abbia risoluto in un modo generale e completo questo problema, e lo espose nel suo *Horologium Oscillatorium*, che comparve alla pubblica luce la prima volta nel 1673. Egli prese per principio, che se, dopo esser disceso il centro di gravità d'un pendolo composto al punto più basso, tutti i corpi vengono a distaccarsi gli uni dagli altri, e a risalire ciascuno separatamente colla velocità acquistata; il centro di gravità del sistema in questo stato risalirà alla medesima altezza, da cui il centro di gravità del pendolo è disceso. Da principio questa soluzione non fu ben compresa: alcuni dotti ne combatterono il principio, certissimo per se stesso, ma per verità un poco rimoto, e quindi ancora tale, che non presentava, almeno per tutti gl' ingegni, una connessione ben' evidente colle leggi elementari della meccanica. In seguito è stato dimostrato nel modo più incontrastabile e luminoso: esso è conosciuto presentemente dappertutto sotto il nome di *principio della conservazionè delle forze vive*. Il problema dei centri d'oscillazione è il primo figlio di quella numerosa famiglia di *problemi di Dinamica*, sì lungo tempo agitati presso i geometri.

Per la piena intelligenza di questa soluzione elevatissima, e della massima sottigliezza metafisica, converrebbe leggere l' indicato modo col quale è stata dimostrata incontrastabilmente in seguito: ma per ora si veda almeno ciò che abbiamo indicato nel commentario di Mersenne. Quindi si passi a Van-Heuraet, ove si accenna, che Huguens nelle dimostrazioni geometriche del suo citato *Horologium Oscillatorium* rettifica delle curve, quadra delle superficie, o riduce le loro espressioni ad altre più semplici, con una sagacità, ed eleganza, che gli amatori della vera geometrìa, della geometrìa lineare non si saziano di ammirare.

Huguens sempre grande, e sempre ammirabile in tutte le sue operazioni, mentre altamente si affaticava pel suo *Horologium Oscillatorium*, ebbe una nuova occasione di far pompa della sua somma prontezza, e penetrazione d' ingegno. Vedremo in Richer, che egli nel 1672, essendo stato spedito a Cajenna verso l'equatore, per farvi varie osservazioni astronomiche, ed essendosi portato con sè per misura del tempo un pendolo, che in Parigi batteva esattamente i secondi; trovò in Cajenna, che il medesimo oscillava troppo lentamente: e per fargli battere con esattezza i secondi, fu d'uopo accorciarlo di circa una linea, ed un quarto. Mandata a Parigi questa singolare osservazione, Huguens ne trovò tosto la ragione fisica, ed era che in virtù del moto di rotazione della terra intorno al suo asse, la forza centrifuga era più grande verso l'equatore, che sotto il parallelo di Parigi: e che per conseguenza la gravità naturale e primitiva doveva diminuire di più verso l'equatore, che nel parallelo di Parigi. Onde ne seguiva, per una ulteriore conseguenza, fondata sulla teorìa del moto de' pendoli, che il pendolo, il quale batte i secondi a Cajenna, doveva esser più corto del pendolo che batte i secondi a Parigi.

Huguens diede inoltre un calcolo dello schiacciamento progressivo della terra, andando dall'equatore verso i poli. Alcuni anni dopo, Newton trovò parimente uno schiacciamento dalla medesima parte, ma un poco più grande di quello di Huguens: a motivo che

questi due geometri partivano da supposizioni un poco differenti su la natura della gravità primitiva. Huguens la riguardava come costante e diretta al centro: Newton come il risultato di tutte le attrazioni reciproche delle molecole del globo terrestre, e che lascia il centro un pò da una parte. Si rileva che in questo gran problema l'esperienza ha preceduto, e rischiarato la teorìa: e che la Francia ha avuto la gloria di somministrare i dati, che dovevano servire a risolverlo. Vedremo in seguito le immense, e dispendiose operazioni, che la medesima ha dovuto fare, per determinare le vere dimensioni del globo terrestre.

Nel 1678 Huguens comunicò all'Accademia delle scienze in Parigi, di cui era membro, un *Trattato della luce*, che fu poi stampato nel 1690. L'oggetto principale di questo Trattato è di spiegare fisicamente, e matematicamente le leggi del moto della luce, o in linea retta, o per riflessione, o per rifrazione. Tra le altre belle ricerche contenute in quest'opera, l'Autore dimostra, che un globetto di luce, il quale traversa un mezzo composto di strati di densità differenti, deve descrivere una curva, di cui insegna a determinare la proprietà fondamentale in ciascuna ipotesi. Per esempio, allorchè il mezzo è composto di strati orizzontali, e che la velocità del globetto aumenta, o diminuisce nella medesima ragione, che diminuisce, o aumenta la densità degli strati, si trova che la curva deve essere un' arco di Cicloide.

Non essendo piaciuta la spiegazione alquanto vaga, e talvolta anche falsa, che diede Cartesio delle Corone, de' Parelj, e delle Paraselene, in particolare però de' Parelj; procurò Huguens di rettificarla: e con una esatta applicazione de' principj della Catottrica, e della Diottrica, meglio conosciuti, rese perfettamente ragione di tutte le circostanze de' Parelj. La teorìa è la medesima per le Paraselene. Si sa, che le Corone sono anelli circolari di luce, i quali si vedono qualche volta nel giorno intorno al sole, e nella notte intorno alla luna. I Parelj sono falsi soli, o soli apparenti intorno al vero: e le Paraselene sono false lune. Questi fenomeni si sono sempre veduti: ma non è più di due secoli circa, che si è cominciato ad osservarli con esattezza. Quindi Aristotele antichissimo, e Cardano recente asseriscono, che non si veggono mai più di due Parelj insieme: quando che, ponendovi la necessaria attenzione, se ne rileva sovente un numero maggiore. Per esempio, si videro cinque soli in Roma il 29 Marzo del 1629: sette in Danzica il 20 Febbrajo del 1661 ec. Ora è egli possibile, dice Huguens, che in un sì piccolo numero di anni sieno comparsi sei, o sette Parelj, composti ciascuno di più di due soli, e che il medesimo fenomeno non sia mai comparso ne' tempi anteriori? Dunque sino a Cardano o non si osservavano con esattezza, o v' era anche allora la massima di riguardare, come si faceva da noi altre volte, per veri parelj i due soli parelj laterali, che sono effettivamente i più considerabili, e non si poneva attenzione agli altri, perchè più deboli, e più languidi.

Essendo cosa troppo lunga, e non affatto convenevole alla brevità, che ci siamo prefissa in questa nostra Storia il fare una perfetta analisi di tutte le grandi opere, e dei ritrovati di Huguens; ci contenteremo di

chiudere questo di lui commentario colla soluzione che egli diede di alcuni altri problemi più difficili, e più utili ancora dei già riferiti. E primieramente nella celebre questione, ch' ebbe Leibnizio coi Cartesiani sopra la misura delle forze motrici ossia delle forze vive, siccome pretendevano i Cartesiani che la forza de' corpi in moto detta perciò *viva*, e *motrice* dovesse misurarsi col semplice prodotto della massa, e della velocità, e Leibnizio sosteneva al contrario, che bisognava misurarla col prodotto della massa, e del *quadrato* della velocità; quindi è che per tal differenza di misura nacque tra essi una lunga disputa, nella quale s'impressionarono finalmente i Cartesiani, che la misura ed il confronto delle forze motrici dovesse farsi in tempi eguali. Allora l'avveduto Leibnizio, preso motivo dall' egualità dei tempi, che i Cartesiani esigevano; propose loro il problema di trovare la curva *Isocrona*, vale a dire *la curva, che doveva seguire un corpo pesante, per avvicinarsi, o allontanarsi egualmente, in tempi eguali, da un piano orizzontale*. Rimasti mutoli i Cartesiani alla difficoltà ed elevatezza di questo problema inaspettato; il prudentissimo Huguens, che non aveva mai preso parte nella lunga controversia, giudicando il problema degno della sua applicazione; pubblicò le proprietà, e la costruzione della curva richiesta, senza aggiungerne la dimostrazione: ed era essa la seconda parabola cubica. Leibnizio dopo di avere aspettato invano per tre anni la soluzione de' Cartesiani, nominò la medesima curva di Huguens, e dimostrò, ch' essa soddisfaceva alle condizioni del problema. Si vedrà questa disputa più estesamente in Leibnizio.

Giacomo Bernoulli, il quale diede anch' egli la soluzione, e l'analisi del detto problema della curva isocrona ordinaria, e trovò come Leibnizio, ed Huguens che questa curva è la seconda parabola cubica, prese da ciò occasione di proporre ai geometri un'altro problema, che Galileo aveva altre volte inutilmente tentato di risolvere: egli è di *trovare la curva*, *che forma la catenaria*, *o un filo pesante flessibile ed inestensibile*, *attaccato nelle sue estremità a due punti fissi.* Questo problema ancora fu adequatamente risoluto dal sagacissimo Huguens in tutti gli aspetti della catenaria, che si vedranno in Leibnizio, ed in Giovanni Bernoulli, i quali contemporaneamente ad Huguens risolverono lo stesso problema nel 1691, vera epoca, in cui l'analisi dell'equazioni differenziali comincia a prendere un carattere fisso, e certo: come vedremo nel quarto volume, ove rileveremo pure, che molto ancora contribuì al progresso de'metodi per integrare le stesse equazioni differenziali il seguente problema proposto da Giovanni Bernoulli, e sciolto dal nostro Huguens, da Leibnizio, da Giacomo Bernoulli, e dal Marchese dell' Hopital: *trovare una curva tale*, *che le tangenti terminate all' asse fossero in data ragione colle parti dell'asse tra la curva*, *e queste tangenti.*

In questa occasione Huguens rese una testimonianza tanto più onorevole ai nuovi calcoli, quanto che questo grand'uomo, avendo fatto molte sublimi scoperte senza questi calcoli, poteva essere dispensato dal celebrarne i vantaggi: egli confessa, che vedeva *con sorpresa e maraviglia l'estensione e fecondità di quest'arte*: che da qualunque parte *volgesse lo sguardo*, *ne*

scopriva nuovi usi: *e che per fine vi concepiva un progresso*, *ed una speculazione infinita.* Quale sventura che egli sia stato rapito alle scienze in un'età, in cui, col soccorso di questo nuovo istrumento, poteva ancora rendere loro de' servigi tanto importanti!

Nel celebre problema di sottoporre al calcolo il moto della nave, trattato da Renau nella sua opera intitolata: *Teorìa della manovra del Vascello*, Huguens fece vedere, che le resistenze dell'acqua in mare non sono già come le semplici velocità, ma che sono bensì come i quadrati delle velocità: principio giustissimo, e fecondo, dal quale Giovanni Bernoulli, e Bouguer, come vedremo in essi, fecero dipendere in gran parte le Teorie della scienza navale, contro gli errori commessi in essa da Renau.

Dopo tutto ciò, ad ampliare la grande idea, che gl' indicati meriti ci destano di Huguens, fo quì riflettere in fine, che questo rispettabilissimo filosofo matematico fin dall'anno quarantunesimo dell'età sua era giunto ad una somma celebrità presso tutte le nazioni. Per lo che Luigi XIV lo nominò il primo tra i più illustri stranieri, che invitò alla sua reale Accademia delle scienze eretta allora in Parigi nel 1660. Fo riflettere ancora, che una profonda geometrìa, e la teorìa delle forze centrali scoperta da Huguens fecero trovare al dotto Newton la legge della forza che ritiene la luna nella sua orbita intorno alla terra, della forza cioè che fa gravitare continuamente la luna verso la terra. In seguito egli estese questa legge a tutti i corpi del nostro sistema planetario: e ne risultò in fine così il celebratissimo sistema della gravitazione universale di tutti gli astri, i quali vengono ad attrarsi in essa scambievolmente per forza di gravitazione, senza potersi unire, e combaciarsi insieme giammai: poichè mentre la gravitazione ossia la forza centripeta li tira ad unirsi, la forza centrifuga li rispinge, e li allontana uno dall'altro: costringendoli nella elisione delle due forze opposte a girarsi intorno eternamente senza potersi mai congiungere: cosa che rende attonito chiunque ben la considera, e la comprende, per l' infinita potenza, e sapere, che vi si ammira dell'eterno Creatore, che ha saputo imprimere siffatti moti agli astri, per formarne una macchina, la quale supera ogni nostro concepimento.

Tutte queste cose si vedranno meglio in Newton. Si faccia quì intanto attenzione per la seconda volta ad una nuova prova ben significante della lentezza, colla quale le umane cognizioni si succedono, come lo avvertimmo nell' introduzione al capo ottavo, che precede. Sin dall'anno 1673, quindici anni prima, che uscisse la Fisica di Newton, Huguens aveva scoperta la Teorìa delle forze centrali: aveva spiegato l' esperienza di Richer a Cajenna, mediante la combinazione della forza centrifuga con una gravità primitiva costante, sempre diretta al centro della terra: ed aveva dato in tredici proposizioni le proprietà della forza centrifuga o centripeta nel cerchio. Se egli avesse applicata questa teoria al moto di rotazione della terra intorno al suo asse, ed al moto della luna intorno alla terra; avrebbe scoperto la legge della gravitazione della luna verso la terra, e quella in seguito della gravitazione di tutti gli astri.

Di fatti secondo le proposizioni 2^a e 3^a combinate insieme, la forza centrifuga della luna sta alla forza centrifuga alla superficie della terra, come il quadrato dello spazio che la luna percorre in un minuto, diviso per 60, sta al quadrato dello spazio che un punto della superficie della terra percorre altresì in un minuto, diviso per 1: e giusta la proposizione V. combinata colla teorìa ordinaria della caduta de' gravi, la forza centrifuga d'un punto alla superficie della terra, sta alla gravità alla superficie della terra, come 1 a 289. Ora moltiplicando termine per termine queste due proposizioni, ed effettuando i calcoli indicati, si trova, che la forza centrifuga sta alla gravità alla superficie della terra, come 1 a 3600; che è il risultato di Newton. Ma Huguens non ha fatto quest'applicazione, e la gloria di avere scoperta, e confermata col calcolo la legge della gravitazione degli astri, appartiene al Geometra Inglese, che seppe profittare de' suoi, e degli altrui lumi, per ispiegare la detta legge.

CAPO DECIMO

Delle Accademie di Parigi, e di Londra, e delle grandi cose, che operarono in esse, oltre Huguens, Picard, Auzout, Sluze, Cassini, Barrow, Roemer, Richer, ed altri grandi membri delle medesime.

La coltura delle scienze, soprattutto delle Matematiche, e dell' Astronomìa in particolare ha bisogno di grandi protettori, onde poterla intraprendere, e proseguirle con profitto. Poichè i cultori delle scienze, se non hanno gli aggi, e le comodità necessarie, non possono darsi totalmente ad esse, nè condurle ai desiderati avanzamenti. Pitagora, per esempio, vide fiorire la sua Scuola nella Grecia, ed in Italia: perchè seppe chiamarvi colla celebrità del suo nome dei Sovrani, ed altri grandi personaggi, che stesero su di essa le loro benefiche cure: indebolite le quali alla morte di Pitagora, mancò con esse anche il fervore delle scienze. Platone, Aristotele, ed altri sommi direttori di pubblici insegnamenti fecero brillare in essi la coltura delle scienze per la protezione delle medesime. E quando i Magnati d'Atene avevano cura del di loro grande Areopago, ed i Tolomei d'Egitto proteggevano la loro impareggiabile Scuola d'Alessandria, non vedemmo noi forse colà portate le scienze ad una grandissima elevatezza, dalla quale decaddero rovinosamente nella distruzione di quei luoghi: e non tornarono più a rivivere, se non che in climi diversi, e quando i Califi degli Arabi stesero loro compassionevolmente la prodiga mano, per sollevarle, e proteggerle? Nelle nostre Scuole, e pubblici Licei d'Europa ancora non fu forse la cura, e la protezione de' Sovrani, e di altri grandi personaggi quella, che vi chiamò le scienze, le accarezzò, le animò, e le fece amplamente germogliare, ed ingrandire dappertutto? E per tacere di tanti altri.

Luigi XIV, uno dei più grandi Re, che abbia avuto la Francia, si rese sommamente benemerito a tutte le scienze ed arti, in particolare alle Matematiche coll'aver fondato in Parigi nel 1666 la celebre Accademia reale delle scienze: al che fu indotto dal sommo impegno, Anni di G.C. 1660

e cura, che ne ebbe il suo gran Ministro Colbert, il quale seppe rappresentargli i grandissimi vantaggi d'una tal Società, e facilitargliene i mezzi, per adunarla. Molto anche gli valse l'esempio di Londra, ove sei anni avanti nel 1660 ne era stata fondata altra simile. Queste due illustri Compagnìe hanno prodotto coll'emulazione, e col conferire insieme i di loro pensamenti, uomini del primo ordine in ogni genere di sapere. Esse furono utili soprattutto all'Astronomìa, la quale ha bisogno più di ogni altra scienza d'essere incoraggiata, ed animata dalla protezione, e dai beneficj de' Sovrani, o di altri grandi Principi liberali.

Una delle prime cure di Luigi XIV, o a meglio dire, del suo ministro Colbert, nel fondare l'Accademia delle scienze, fu quella non solo d'introdurvi i dotti nazionali, ma d'invitarvi eziandio gli stranieri più illustri, e più capaci di contribuire allo splendore dello stabilimento, ed al progresso delle scienze. Tra i nazionali si distinguono Claudio Perrault, Mariotte, Picard, Auzout, Mouton, Richer ec. tra gli esteri Huguens, Gian-Domenico Cassini, Roemer ec.

Claudio Perrault, tanto screditato da Despreaut, il quale non era in istato di apprezzarlo, facendo uso de' principj di Meccanica sviluppati da Stevino, e soprattutto del principio di Statica inventato da Galileo; mostrò molto genio, e non poche cognizioni matematiche, e fisiche nelle macchine, che inventò, per innalzare le enormi pietre, che formano il frontispizio della colonnata del Louvre. Può vedersene la bella descrizione nel suo commentario sopra il capo XVIII del libro X di Marco Vitruvio.

Mariotte di nazione francese, il quale morì nell'anno 1684, fu uno dei primi, che posero in uso il teorema di Torricelli sul moto delle acque nel caso delle pressioni, e degli efflussi delle medesime. Dotato d'un talento raro, per immaginare, ed eseguire le sperienze, avendo avuto occasione di farne un gran numero sul moto delle acque in Versaille, in Chantillì, ed in molti altri luoghi; compose su questa materia un Trattato, che vide la pubblica luce, dopo la di lui morte. Egli si è ingannato in alcuni luoghi: molte questioni sono sfiorate soltanto: nè ha conosciuto l'effetto della contrazione della vena fluida all' uscire da un cannello: tuttavia malgrado le sue imperfezioni, questa opera è stata molto utile, ed ha molto contribuito al progresso dell' Idraulica pratica.

L'Abate Gio. Picard, che nacque nel 1624 e morì nel 1684, distinto per la sua destrezza nel bene scegliere e maneggiare gli strumenti atti alle osservazioni, eseguì molti utili lavori. Tra questi il progetto molte volte tentato di misurare la terra con una precisione, sopra la quale la geografia, e la navigazione potessero stabilire delle basi certe. Poichè le misure de' Greci, e degli Arabi, ed anche di alcuni Filosofi moderni non avevano questo carattere, o almeno non ne presentavano alcuno mallevadore della di loro esattezza. Egli misurò l'arco celeste compreso tra Amiens nella Picardìa, e Malvoisine ne'confini del Gautinois, e dell'Hurepoix: in seguito col paragone di questa misura con quella dell' arco terrestre corrispondente determinato per mezzo di una serie di triangoli, che si collegavano gli uni cogli altri, ed il primo de' quali era stabilito sopra una base

conosciuta, egli concluse, che la lunghezza del grado terrestre era di 57060 tese ad un dipresso, donde risultavano 20541600 tese per la lunghezza intera d'un cerchio massimo del globo terrestre. Vedremo peraltro in appresso ne' commentarj di Gian-Domenico Cassini, e de Lacaille, che la lunghezza media del grado terrestre in Francia, fu rinvenuta di 57061 tese, maggiore cioè di circa una tesa di quella di Picard.

Auzout fu eccellente osservatore, il quale aveva una perfetta cognizione degli strumenti astronomici. Perfezionò, ed estese l'uso del microscopio: la di cui prima invenzione è dovuta ad Huguens. Si assicura che avendo Auzout presentato a Luigi XIV le osservazioni da esso fatte su la Cometa del 1664, fece nascere la prima idea di costruire un' Osservatorio, e di corredarlo di strumenti. Quindi l'Osservatorio di Parigi, cominciato nel 1667, fu terminato nel 1672, sei anni dopo la fondazione dell' Accademia delle scienze. Siccome l' Inghilterra seguì da vicino quest' esempio col fondare l' Osservatorio di Greenwick nel 1673, si rese perciò Auzout grandemente benemerito dell' Astronomìa per l'occasione, che diede alla fondazione di questi due grandi Osservatorj.

Sluze, nato nel 1623 e morto nel 1685, fu gran geometra dell' età sua, il quale si distinse in molte circostanze. Allorchè propose Pascal il suo celebre problema su varie dimensioni della Cicloide, egli misurò l'area della curva con un metodo elegantissimo. Quindi essendo costume degli antichi il dare un gran valore alla semplicità, ed eleganza delle costruzioni ne' problemi geometrici; Sluze loro imitatore a questo riguardo, portò al più alto grado di perfezione l'uso de' luoghi geometrici per la soluzione dell' equazioni.

Anni di G. C. 1670 Barrow, nato nel 1630 e morto nel 1677, fu grande analista, il quale nel formare il suo *triangolo differenziale*, ebbe un' idea felice, che può riguardarsi come un nuovo incamminamento verso l'analisi infinitesimale. Si sa, che il detto triangolo ha per lati l'elemento della curva, e quelli dell'ascissa, e dell'ordinata. Il metodo di Barrow altro non è in sostanza, che quello di Fermat semplificato, ed abbreviato, in quanto che Barrow tratta immediatamente i tre lati, come quantità infinitamente piccole, e risparmia quindi alcune lunghezze di calcolo: ma esso non porta eziandìo i caratteri essenziali del calcolo differenziale, cioè a dire un algoritmo uniforme per tutti i casi, ed il vantaggio di dare colla medesima formola generale le tangenti di qualsivoglia specie di curve geometriche, o meccaniche. Laonde Barrow è rimasto al problema delle tangenti, limitato altresì al solo caso, in cui le tangenti sono algebriche, e razionali, mentre il calcolo differenziale si applica ad un' infinità di altri casi.

Barrow si mostrò anche grande nella teorìa della diffrazione della luce. Le di lui lezioni d'Ottica in questo genere, le quali comparvero nel 1674, sono notabili per una moltitudine di belle proposizioni presentate, e dimostrate nell' ordine il più semplice, e più metodico. Questo vantaggio caratterizza soprattutto la determinazione de' fuochi di diverse specie di vetri diottrici, che l' autore ha ridotta a formole generali elegantissime.

Quando Barrow pubblicò le sue lezioni, Newton

suo discepolo aveva di già gettato i fondamenti della sua Ottica in alcuni scritti stampati tra quelli delle *Transazioni filosofiche* della Società reale di Londra negli anni 1671, 1672 ec. Una delle sue principali scoperte, che fece in quel tempo, si è la diversa refrangibilità de' raggi della luce, come vedremo a suo luogo in esso Newton all'anno 1706, in cui pubblicò il suo trattato d' Ottica completo.

Mouton Canonico di San Paolo di Lione, nato nel 1618 e morto nel 1694, determinò con sagacità, e riuscita i diametri apparenti del sole, e della luna per mezzo del Telescopio, e del pendolo semplice: a lui è dovuta pure la prima idea de' metodi d' interpolazione, per collegare insieme le osservazioni d'un medesimo oggetto, fatte in tempi differenti. Egli aveva calcolato una tavola de' logaritmi de'seni, e tangenti di secondo in secondo pei quattro primi gradi, la quale fu stampata nell' edizione di Gardiner, fatta in Avignone nel 1770 da Pezenas, e Dumas Gesuiti.

Anni di G. C. 1670 Gian-Domenico Cassini, nato in Italia nel 1625 e morto in Francia nel 1712, prima che si andasse a stabilire in Parigi nel 1666 chiamatovi da Luigi XIV, si era già fatto un gran nome nelle scienze colla sua meridiana di San Petronio in Bologna, colle Tavole del Sole, e de' Satelliti di Giove, e con altri lavori astronomici, ed ancora con operazioni idrauliche, nelle quali i Papi lo adoperarono. Egli ebbe in Francia tutta la libertà di abbandonarsi al suo genio, e alla sua forte inclinazione all'Astronomìa, in cui fece un gran numero d' importanti scoperte. La più brillante è quella de' quattro nuovi Satelliti di Saturno, che nell'ordine delle distanze sono il 1.°, il 2.° il 3.°, ed il 5.°: di modo che col 4.° scoperto da Huguens, Saturno ebbe allora cinque Satelliti assai distintamente riconosciuti.

Persuasi pertanto i dotti dell' Accademia delle Scienze di Parigi della molta perizia del Cassini nell' Astronomìa, sin dai primi anni due volte lo prescelsero tra tanti rispettabili membri residenziali di quell' Accademia, e lo spedirono a fare delle osservazioni Astronomiche molto interessanti. La prima volta, quando nel 1672 lo inviarono con Roemer in Provenza, incaricato in modo speciale di osservare il pianeta Marte, onde conoscerne la parallasse, come vedremo meglio in Richer. La seconda volta fu spedito nel 1683 verso il mezzodì della Francia a farvi osservazioni anche più interessanti delle indicate, dirette a determinare con precisione la vera figura della terra. Poichè la precisa nozione della vera figura, e delle accurate dimensioni del globo terrestre, che tanto interessava all'Astronomìa, e alla Navigazione, cominciò a rilevarsi dalla misura del grado terrestre rinvenuta da Picard, come vedemmo in esso. Ma gli astronomi non ne erano ben sicuri, nè totalmente persuasi. Poichè Picard trovò, che la lunghezza d'un grado del meridiano terrestre era di 57060 tese, per una latitudine boreale di 49 gradi, e 23 minuti. E sebbene questa dimostrazione si giudicasse incomparabilmente più esatta di tutte quelle, che l'avevano preceduta; lasciava nondimeno qualche cosa da desiderare, tanto per difetto di precisione di certi elementi, quanto perchè non bastava, per dare una nozione completa della figura, e delle dimensioni del globo terrestre. Poichè l' autore aveva impiegato

tredici triangoli sopra un' estensione di circa trentadue leghe, per calcolare la lunghezza del grado terrestre. E gli astronomi non mancarono di fare riflettere al Governo francese, che potevano essersi insinuati degli errori sensibili nelle risoluzioni trigonometriche di tanti triangoli. Da un altro canto esponevano altresì, che i migliori strumenti allora conosciuti non potevano dare, che a quattro secondi circa il valore dell' arco celeste corrispondente all'arco terrestre: e che questi quattro secondi, riportati sopra la terra, valevano circa sessantasei tese: e dicevano in fine, che un solo grado non poteva far conoscere, se la terra fosse sferica, o si discostasse da questa figura.

A queste giuste rappresentanze, il Governo francese, sempre pronto a favorire il progresso delle scienze, nel 1683 ordinò, che non solamente si verificasse la misura di Picard, ma che inoltre, a partire da questo punto, la meridiana fosse prolungata a traverso della Francia fino a Dunkerque verso il Nord, e sino a Colioure verso il Mezzodì: il che comprendeva un' estensione di circa 8 gradi. La Hire fu incaricato della parte del Nord, e Gian-Domenico Cassini di quella del Mezzodì: nella quale operazione fu in seguito ajutato da suo figlio Giacomo Cassini. Da tutte queste operazioni raccolte nel 1701 risultò, che la lunghezza media del grado terrestre in Francia, era di 57061 tese, maggiore di circa una tesa di quella di Picard. Gli autori di queste nuove misure persuasi della sperienza del raccorciamento del pendolo a Cajenna, e della teorìa di Huguens, e di Newton, che la terra era una sferoide schiacciata verso i poli: ma ingannati da una falsa applicazione della geometrìa, la quale fece credere ad essi, che in sì fatta sferoide i gradi terrestri dovevano diminuire di lunghezza, andando dal Mezzodì al Nord; non istettero forse bastantemente in guardia contro le sorgenti d' illusione, che questo pregiudizio poteva cagionare. Sia per questa causa, o pel difetto di aggiustatezza ne'loro strumenti, o per alcune negligenze quasi inevitabili in una lunga serie di osservazioni; eglino trovarono, che i gradi terrestri diminuivano effettivamente di lunghezza dal mezzodì al Nord, e si affrettarono di pubblicare questo risultato con tanto più di confidenza, quanto che credevano con ciò di confermare lo schiacciamento della terra, che riguardavasi comunemente come molto probabile.

La questione sembrava completamente risoluta, e si restò per molti anni nella sicurezza, che le osservazioni si accordavano colla teorìa, almeno in quanto alla conseguenza generale. Ma infine i Geometri, che non ne erano persuasi, vennero a turbare la comune tranquillità. Eglino dimostrarono, che il preteso accordo delle osservazioni colla teorìa era fondato sopra un paralogismo di Geometrìa, e che in una sferoide schiacciata ossia compianata verso i poli, i gradi di latitudine dovevano aumentare dal mezzodì al Nord, e diminuire al contrario in una sferoide allungata. Di fatti si scorge senza il soccorso di alcuna figura di geometrìa, che nella sferoide compianata il meridiano terrestre essendo più curvo vicino all' equatore, che intorno al polo, la lunghezza dell' arco terrestre d' un grado, corrispondente ad un' arco celeste d'un grado, deve andare aumentando, a misura che la curvatura del

meridiano terrestre diminuisce, ossia a misura che si avanza verso il polo. Il contrario deve aver luogo per la sferoide allungata. La verità di questo ragionamento così semplice, e così concludente, non poteva lasciare di colpire ben presto tutti gli spiriti: e gli autori delle nuove misure si trovarono molto imbarazzati. Da una parte non potendo rigettare le dimostrazioni, che loro si opponevano, dall' altra non volendo abbandonare le osservazioni, che riguardavano come certissime; furono alla fine ridotti a dire, che la terra era una sferoide allungata verso i poli. Quindi altre nuove misure prese egualmente in Francia negli anni 1733, e 1736 sembrarono fortificare l'opinione, che le lunghezze de'gradi terrestri diminuivano dal mezzodì al Nord: e così la terra, per lo spazio di circa quarant' anni, passò per una sferoide allungata, almeno in Francia, a dispetto di Huguens, e di Newton.

Ciò non ostante i Geometri non ne erano convinti. Eglino rinnovavano di tempo in tempo le loro proteste contro un sistema, che non potevano conciliare colle leggi dell'Idrostatica: sostenevano, che anche supponendo, che le osservazioni fatte in Francia avessero tutta l'esattezza possibile, le differenze tra i gradi erano troppo piccole, per essere prese perfettamente, e che non potevansi ottenere differenze bene contrassegnate, e sufficienti, che col paragone di gradi misurati in luoghi molto distanti gli uni dagli altri nella direzione del meridiano. Reclami così ben motivati furono intesi dal Governo Francese: e il conte di Maurepas, allora Ministro dell' Accademia delle scienze, ordinò che una compagnìa di Matematici andrebbe a misurare il grado del meridiano al Perù in vicinanza dell'equatore, mentre un'altra compagnìa andrebbe a fare una simile operazione nella Laponia, sotto il cerchio polare.

Godin, Bouguer, e la Condamine partirono pel primo viaggio nel 1735: l'anno seguente Maupertuis, Clairaut, Camus, e le Mounier, ai quali si unì Celsio, celebre professore d'Astronomìa in Upsal, si portarono in Laponia. I primi soffrirono ogni specie di contraddizioni, e di ritardi nelle loro operazioni, e non poterono tornare in Francia, che circa sette anni dopo la loro partenza. Gli altri ebbero ogni cosa prospera: il loro lavoro fu cominciato, e terminato in pochissimo tempo: e ritornarono in Francia a capo di quindici in sedici mesi di assenza.

Sembrava che si dovesse aspettare il ritorno degli accademici del Perù, per rendere conto insieme di operazioni tutte intraprese per un medesimo scopo: questo era il parere de' dotti moderati e giusti. Ma Maupertuis, capo della compagnia del Nord, uomo impetuoso, avidissimo della gloria, e di fare dello strepito, rigettò una proposizione sì contraria al suo intento. Egli non ebbe altra smania, che di annunziare dappertutto, all'Accademia, al pubblico, e nel gran mondo, che molto frequentava, il risultato d'un' operazione, della quale si appropriava in qualche modo tutta la gloria, ed alla quale però non aveva avuto, come cooperatore, se non che una parte mediocre. Questo risultato si era, che la lunghezza del grado del meridiano, sotto il cerchio polare vale, assai ad un dipresso, 57438 tese. Paragonandolo con quello del grado di Francia, che vale 57061 tese, si vede che

le lunghezze de' gradi aumentano incontrastabilmente dal Mezzodì al Nord, e che per conseguenza la terra è una sferoide schiacciata ossia compressa verso i due poli: si trova inoltre, che l'asse di rivoluzione di questa sferoide, ed il diametro del suo equatore stanno presso a poco tra loro, come i numeri 177 e 178.

Un numeroso partito adottò con entusiasmo queste conclusioni. Maupertuis fu esaltato, come se avesse portato agli uomini una verità nuova, e straordinaria. Non si chiamava più in certi luoghi, che lo *Schiacciatore* della terra. Egli medesimo si fece dipingere da Lapone, che si appoggia sul globo terrestre, come per fargli prendere la forma sferoidale: e da pertutto si vedeva affissa questa figura con quattro cattivi versi sotto: parto infelicissimo del di lui amico Voltaire, che lo esaltava anche egli sommamente.

I soli partigiani dell' allungamento della terra vedevano con dispiacere il progresso d'un sistema, che rovesciava in un momento tutto il di loro edifizio innalzato sì lentamente, e con tante spese. I Cassini peraltro, autori del sistema dell'allungamento della terra, più moderati, e più amanti della verità, onde ratificarla risolverono rettamente di verificare i gradi di Francia con istrumenti più perfetti di quelli, di cui si erano serviti. Nel 1739 e 1740 Cassini di Thury figlio di Giacomo Cassini, e l'abate de Lacaille fecero questa verificazione, usando tutti i migliori strumenti, e tutte le precauzioni possibili, per assicurarne la perfetta precisione. Eglino riconobbero, che la maggior parte de' gradi andava aumentando dal Mezzodì al Nord, e che un picoolissimo numero soltanto sembrava diminuire.

La conseguenza, che quindi derivava, era in favore dello schiacciamento della terra. D' altro più non si trattava, che di manifestarlo in una forma autentica. Cassini di Thury col consenso di Giacomo suo padre ebbe il nobile coraggio d'annunziare in una pubblica assemblea dell'Accademia delle scienze, che si erano insinuati alcuni errori nelle prime misure dei gradi di Francia, e di concludere, che le nuove combinavano con quelle del Nord: per cui restava verificato, esser la terra una sferoide compressa verso i poli. Egli pubblicò tutto questo lavoro in un libro intitolato: *Meridiana dell'Osservatorio reale verificata.* Allora la terra prese dal comune accordo degli Astronomi, e con grande soddisfazione de' geometri, la figura compressa che le era stata sì lungo tempo disputata: e solo si attendeva il ritorno degli spediti dal Perù, per averne la piena conferma. Giacchè si sapeva che Godin, e Bouguer erano astronomi del prim' ordine, e che di più Bouguer era un grandissimo geometra: che la Condamine, senza eguagliare i suoi due colleghi in sapere, aveva superato col suo zelo e colla sua attività moltissimi ostacoli, che si opponevano al buon'esito delle operazioni. Quindi si aveva tutto il motivo di pensare, che i di loro lavori spargerebbero una nuova luce sopra questa materia, come avvenne.

Tornati di fatto gli spediti dal Perù, l'attentissimo Bouguer espose in un suo libro *Della figura della terra*, le precauzioni essenziali che egli, ed i suoi colleghi avevano prese, tanto per la verificazione, e la perfetta giustezza degli strumenti; quanto ancora per fare la migliore scelta, ed il miglior uso delle osservazioni:

egli discusse pure varj punti d'astronomìa, che non ancora erano stati rischiarati: fece l' importante riflesso, che la figura ellittica non conveniva esattamente a tutti i punti de' meridiani della terra: tentò delle altre ipotesi più conformi alla verità in moltissimi casi ec. ec. Tante belle ricerche impressero alle operazioni del Perù un carattere d'evidenza, e di certezza, che le fecero riguardare, come le più perfette di quante ne erano state eseguite in questo genere. Il tempo non ha fatto, che confermare questo giudizio vantaggioso. Non si pensò già, nè si è pensato mai in appresso così favorevolmente in gran parte della misura del Nord.

Del rimanente la conclusione fu sempre, che la terra è compressa verso i poli. La lunghezza del primo grado del meridiano all' equatore è di 56753 tese, d'onde risulta, paragonandola a quella del grado di Francia, che gli assi della terra stanno tra loro come i due numeri 178 e 179 con pochissimo divario.

Roemer Danese, nato nel 1644 e morto nel 1710, stabilitosi in Francia pei beneficj di Luigi XIV, che lo chiamò alla sua Accademia delle scienze in Parigi, divenne uno dei primi membri di essa. Egli si distinse per la celebratissima scoperta da lui fatta della propagazione successiva della Luce. Poichè, scoperti, che furono i Satelliti di Giove, gli Astronomi si erano applicati con tutto l' impegno a determinare i loro movimenti: Domenico Cassini era giunto a costruire alcune Tavole, che rappresentavano con esattezza le loro rivoluzioni, ed i loro ecclissi cagionati dall' ombra di Giove. Nondimeno Roemer, che osservava assiduamente il primo satellite, s' avvide, che negli ecclissi in

Anni di G.C. 1670

certi tempi esso usciva dall' ombra alcuni momenti più tardi, ed in altri alcuni momenti più presto, che non avrebbe dovuto fare, secondo le Tavole. Inoltre, paragonando questi tempi gli uni cogli altri, riconobbe, che il satellite usciva più tardi dall' ombra, quando la terra col suo movimento annuo si allontanava da Giove, ed usciva più presto, quando a lui si avvicinava. Quindi formò quell' ingegnosa congettura, ben presto convertita in dimostrazione, che il moto della luce non è istantaneo, come Cartesio aveva supposto, e come tuttavia si credeva: ma che è successivo, impiegando la luce un certo tempo per arrivare dal corpo luminoso all' occhio dello spettatore. Secondo i suoi primi calcoli, essa doveva impiegare circa undici minuti a percorrere il raggio dell' orbita terrestre: egli trovò di poi, che la velocità degli atomi luminosi era un poco più grande. Nessun fenomeno è più notabile di questo nella fisica celeste, ne' più essenziale, come elemento nelle teorie astronomiche: esso assicura l' immortalità al nome di Roemer.

Leibnizio nelle sue lettere a Giovanni Bernoulli assicura apertamente a Roemer la teorìa bellissima presentata da La Hirenel suo Trattato delle Epicicloidi, che i denti delle ruote destinate a comunicare il movimento per mezzo degl' incastramenti, debbono avere la forma d' Epicicloidi: e dice Leibnizio, che Roemer glie l' aveva comunicata più di vent' anni, prima che La Hire pubblicasse il suo libro. In La Hire vedremo confermato meglio quanto Leibnizio ci assicura.

Anni di G.C. 1670

Richer, membro dell' Accademia Reale delle scienze di Parigi morto nel 1696, diede occasione ad Huguens di presentare le prime idee della figura della terra. Poichè nel 1672 fu Richer spedito a Cajenna, che è a cinquanta gradi dall' equatore, per farvi diverse osservazioni astronomiche. Egli era incaricato specialmente di osservare il pianeta Marte, che Picard allora in Danimarca, e Gian-Domenico Cassini, e Roemer in Provenza osservavano nel medesimo tempo dal canto loro, a fine di poter concludere dal reciproco confronto di tutte queste osservazioni fatte in luoghi così lontani la parallasse di questo pianeta, in cui tutti gli astronomi erano occupati, sperando di trarne lumi grandi sopra la teoria delle parallassi. Tosto che Richer volle cominciare le sue osservazioni, ne fece un' altra, che non era stata preveduta: e molto più importante di tutte quelle, che erano state proposte. Aveva portato con se, per misurare il tempo, un pendolo, che batteva esattamente i secondi a Parigi, come si disse in Huguens. Quando ne volle far' uso a Cajenna, trovò che questo pendolo oscillava troppo lentamente: e per fargli battere con esattezza i secondi, lo dovè accorciare di circa una linea e un quarto. Mandata a Parigi questa singolare osservazione, Huguens ne trovò tosto la ragione fisica, come il lettore può nel di lui Commentario rincontrarla, trovandola ivi riferita dettagliatamente.

Vedemmo parimenti in Huguens il calcolo, ch' egli diede dello schiacciamento progressivo della terra, andando dall' equatore verso i poli, come fece alcuni anni dopo anche Newton. Onde rimettiamo il benevolo lettore all' indicato Commentario di Huguens, per non ripetere quì inutilmente le medesime cose.

Guglielmo Neil inglese, discepolo di Wallis nelle 1670
matematiche, si crede ordinariamente, per testimonianza dello stesso Wallis nel suo Trattato *de Cissoide*, essere stato il primo, che rettificò la seconda parabola cubica. Huguens al contrario sostiene, che questa scoperta è propria di Van-Heuraet, il quale trovò accidentalmente l' indicata scoperta, come vedemmo in esso: ed asserisce, che la medesima era già diffusa tra i geometri, prima che gl' Inglesi si occupassero di tal questione. Siccome i metodi sono differenti, così potrebbe darsi, che Van-Heuraet, e Neil fossero giunti al medesimo risultato, senza nulla aver preso l' uno dall'altro. Nel rimanente questo, ed altri simili problemi sono divenuti di pochissima considerazione, dopo la scoperta dell'Analisi Infinitesimale.

Wrenn, celebre Architetto inglese, che diresse la Anni
fabbricazione di S. Paolo in Londra, nacque nel 1632, di
e morì nel 1723. Egli nel celebre problema proposto G.C.
da Pascal nel 1658 sopra varie dimensioni incognite 1670
della cicloide determinò la lunghezza, ed il centro di gravità dell'arco cicloidale compreso dal vertice sino all'ordinata, e la superficie de' solidi di rivoluzione, che quest' arco produce: soluzione incompleta, che non soddisfece al quesito adequatamente, come fu meglio spiegato in Pascal.

Più fortunato fu Wrenn in trovare nel 1661 contemporaneamente ad Huguens, ed a Wallis le vere leggi della percossa de' corpi, senza essersi nulla comunicato uno all'altro, come vedemmo in Cartesio nella dottrina da lui in parte sbagliata della comunicazione del moto di due o più corpi, che agiscono gli uni sopra gli altri. Andremo poi ad osservare nel volume seguente, parlando della Meccanica Statica in Ermanno, nell' introduzione al Capo settimo, in Camus ec. che le leggi della comunicazione del moto, abbozzate da Cartesio, portate più oltre da Wallis, da Huguens, e da Wrenn, fecero un nuovo passo considerabilissimo, mediante la soluzione, che diede Huguens del famoso problema de'centri d'oscillazione, che ne forma la base.

Anni Hook Inglese, nato nel 1635 e morto nel 1702,
di non solo è stato un grande osservatore in tutte le parti
G.C. dell' Astronomìa, ma a lui si deve ancora la prima idea
1680 un poco sviluppata del Sistema della gravitazione universale. Egli fa le tre supposizioni seguenti: 1.° tutti i corpi celesti hanno non solo un' attrazione o gravitazione sopra il proprio centro, ma si attraggono altresì scambievolmente gli uni gli altri nella loro sfera di attività. 2.° Tutti i corpi che hanno un moto semplice e diretto, continuerebbero a muoversi in linea retta, se qualche forza non li deviasse senza interruzione, e non li costringesse a descrivere un cerchio, un'ellisse, o qualche altra curva più composta. 3.° L'attrazione è tanto più possente, quanto è più vicino il corpo attraente. Tutte queste basi entrano nel Sistema di Newton: ma ciò che caratterizza la scoperta di quest'ultimo, si è la legge dell' attrazione da lui trovata, e che Hook non aveva conosciuta: gradazione più volte avvertita delle cognizioni dell' umana mente, la quale va progredendo così lentamente nelle scienze, secondo la maggior forza, e la penetrazione di chi le coltiva.

Flamstedio, nato nel 1646 e morto nel 1720,
1680 tostochè fu stabilito l'Osservatorio di Greenwich, di

cui Carlo II. diede a lui la presidenza, cominciò a farvi quella numerosa serie di osservazioni di tutti i generi, riferite nella sua *Storia celeste*, e nelle *Transazioni filosofiche* della Società reale di Londra. Egli si è principalmente reso utile all'Astronomìa con alcuni prolegomeni sopra la Storia di questa scienza, e con un Catalogo delle stelle fisse, visibili ne' nostri climi, più completo di qualunque altro tra quelli che si conoscevano.

Anni di G. C. 1680

Halley, nato nel 1636 e morto nel 1742, fu uomo assai profondo nella geometrìa: ma tratto da un genio dominante per l'astronomìa, arricchì quest'ultima scienza di moltissime osservazioni, e delicate ricerche, tanto più preziose, ed esatte, quanto che erano sempre regolate, e dirette dalla prima.

Siccome le stelle sono i segnali, a cui si riferiscono i movimenti de' pianeti, quindi gli Astronomi di tutti i tempi si sono applicati colla più grande attenzione a moltiplicare questi segnali, ed a fissare le loro respettive posizioni. Tale è il doppio oggetto del Catalogo delle stelle. Quindi si è veduto, che Ipparco aveva fatto l'enumerazione esatta delle stelle conosciute al suo tempo. Nel seguito Tolomèo, e gli Astronomi Arabi ne fecero altro anche più completo di tutte le stelle fisse visibili ne' nostri climi. Ed Halley vi aggiunse il Catalogo, che si desiderava, delle stelle australi, mediante un lungo e periglioso viaggio, che intraprese.

Poichè siccome gli antichi non conoscevano, se non che la parte boreale della terra, e quelli tra i moderni, che avevano penetrato nella parte australe, vi erano stati tratti da altri interessi, che quelli dell'Astronomìa; così le stelle del sud, e soprattutto quelle che

si avvicinano al polo, rimanevano o del tutto incognite, o malamente situate sopra i globi celesti. Per empire questo voto, questa parte nulla, o incompleta ne' Cataloghi di Tolomèo, e di Ticone, e per fare delle osservazioni corrispondenti a quelle di Evelio, e di Flamstedio in Europa; Halley si portò nel 1676 all'isola Santa Elena, il più meridionale de' possessi Inglesi, situato sotto il sedicesimo grado di latitudine australe, e vi eseguì pienamente il suo progetto. Il Catalogo delle stelle australi, formato dietro le sue osservazioni, comprende la descrizione d'un continente riguardevole nel vasto paese dell'Astronomìa. Halley riferisce ancora molte altre osservazioni del suo viaggio, ed in particolare quella del passaggio di Mercurio sopra il disco solare, che avvenne ai 3 di Novembre del 1677. Questo era il quarto tra i fenomeni, che si erano veduti, dopo l' invenzione de' Cannocchiali: giacchè per lo innanzi non era stato mai considerato.

Halley conosceva personalmente, o per mezzo di lettere tutti gli Astronomi di Europa. Nel 1679 andò a visitare Evelio in Danzica: l'anno seguente volle vedere la Francia, e l' Italia. Essendo a mezza strada da Calais a Parigi, vide per la prima volta la famosa Cometa del 1680, la quale pel suo splendore, e per la sua grandezza si rese così terribile agli occhi del volgo, che indusse il gran filosofo Bayle a scrivere la celebre sua opera intitolata: *Pensieri sopra la Cometa*, nella quale combatte con tutte le forze della Dialettica, e della ragione gli errori superstiziosi, che allora esistevano tuttavia sopra le cagioni, e gli effetti dell' apparizione delle Comete. Anche il nostro Halley all'aspetto della detta Cometa concepì il nobile pensiere di scrivere un piccolo Trattato sopra le Comete, che fu di gradimento comune, e di molta stima.

Gli antichi non ci avevano tramandato alcun mezzo di seguire il movimento delle Comete: ed i moderni non avevano fatto, che semplici tentativi, a fine di risolvere questo spinoso problema. Dopo avere riconosciuto, che le Comete descrivono, come i pianeti delle ellissi intorno al sole, si è cercato di determinare le dimensioni di queste ellissi dietro un certo numero di esatte osservazioni. La loro grande eccentricità ha permesso di riguardarle, almeno in una parte della loro estensione, come parabole: il che semplifica il problema, essendo l' equazione della parabola meno complicata di quella dell'ellisse. Qualche volta ancora si può riguardare una porzione di orbita cometaria, come una semplice linea retta. Queste supposizioni facilitano la ricerca del movimento prossimo della Cometa: ma in seguito esse stesse hanno sovente bisogno di essere rettificate per mezzo di calcoli fondati sopra la vera curva, che la Cometa descrive.

Malgrado peraltro le attenzioni, colle quali gli astronomi moderni hanno osservato il moto delle Comete, non se ne può ancora citare, che una sola, di cui se ne conosca il ritorno periodico: essa è quella, che porta il nome di Halley: perchè questo grande astronomo è stato il primo a fissare il suo moto.

Nel di lui piccolo Trattato di Cometografia già di sopra indicato, che egli pubblicò nel 1705, portò all'ultima evidenza la parità di movimento delle Comete con quello de' pianeti. Avendo calcolato con una

estrema diligenza, dietro un metodo di Newton, e dietro le migliori osservazioni, una tavola generale del moto delle Comete in un orbe parabolico, ed avendo in seguito applicato questa Tavola ai movimenti di diverse comete, riconobbe che una cometa, la quale era comparsa negli anni 1531, e 1607, e che osservò egli medesimo colla massima attenzione nel 1681, si era mostrata con circostanze tanto simili nel suo movimento, sia per la forma, sia per la grandezza, o per la posizione della sua orbita, che punto non dubitò, ch'essa fosse il medesimo astro. Vi erano, a dire il vero, alcune differenze assai considerabili ne' tempi delle rivoluzioni: ma questa difficoltà non trattenne Halley. Già istrutto della teorìa della gravitazione reciproca dei pianeti, che questi corpi turbavano i movimenti gli uni degli altri, che, per esempio, il moto di Saturno era alterato dagli altri pianeti, e soprattutto da Giove, di modo che non si poteva determinarlo, che ad alcuni giorni circa; egli pensò che il moto della cometa poteva parimente essere stato turbato dall' attrazione de' pianeti, ai quali essa si era avvicinata, ed in particolare dall'attrazione di Giove. Per mezzo di calcoli, che egli peraltro non dava che per approssimazioni suscettibili d'una latitudine di alcuni mesi, annunziò che la cometa ricomparirebbe verso la fine dell'anno 1758, o al principio dell'anno 1759: predizione dall' evento verificata. Si vide la cometa in Sassonia nel mese di Decembre 1758: essa passò al perifelio il 15 di Marzo 1759. Questa cometa pertanto descrive una ellisse, come i pianeti, intorno al sole: la sola differenza si è, che la sua orbita è molto eccentrica, laddove le orbite de' pianeti si accostano molto al cerchio, se però si eccettui quella di Mercurio, la di cui eccentricità è assai grande.

Il medesimo astronomo aveva sospettato, che la cometa del 1661 fosse già comparsa nel 1532: che il suo periodo era di 128 a 129 anni, e che potrebbe ricomparire verso l' anno 1789, o 1790: ma egli non è stato così fortunato questa volta, come la prima: la cometa non si è più riveduta.

Egli ha pensato ancora, che la gran cometa del 1680 fosse la stessa di quella, che era apparsa alla morte di Giulio Cesare: egli ha fissato, ma con modestia, e circospezione la durata del suo periodo a 575 anni circa: la posterità deciderà, se ha detto il vero.

Si vuole, che le comete cadano di tempo in tempo nel sole, e che servino a riparare la perdita di sostanza, che esso fa per la prodigiosa quantità de' raggi luminosi, che manda in tutte le parti degli spazj celesti. Nè v' ha in ciò nulla d' impossibile. Poichè supponendosi, giusta il Sistema Newtoniano de' pianeti, lanciata una cometa secondo una certa direzione, ed essendo nel tempo stesso attratta continuamente dal sole, descriverebbe intorno ad esso una ellisse rigorosa, di cui occuperebbe uno de' fuochi, se questi due astri esistessero soli nell' universo: ma nello stato reale delle cose la cometa, oltre la sua tendenza principale verso il sole, soffre ancora l' attrazione di molti altri corpi celesti, stelle, o pianeti: e può accadere, che tutte queste forze si combinino insieme per tal modo, che la forza risultante precipiti la cometa nel sole, o gli faccia solcare la sua superficie. Questa giusta com-

binazione deve essere molto rara: ma alla fine essa è nell' ordine delle possibilità: e certamente nel numero immenso delle comete alcune si sono trovate, che hanno subito questo destino. Secondo alcuni calcoli, la cometa del 1680 passò così vicino al sole, che nel momento del suo perifelio essa non era distante dalla superficie di questo astro, se non che di una quantità eguale circa al terzo del semidiametro solare. Forse ella finirà col cadere nel sole. Ma questo avvenimento, se accade, è lontanissimo, e noi non dobbiamo punto allarmarci. In generale una cometa qualunque cadendo nel sole, non può scostarlo dal suo luogo, a segno di far temere la distruzione del nostro Sistema planetario.

Se è peraltro ammisibile, che le comete per una provvida disposizione di Dio nella conservazione dell' ordine fisico, vadano di tempo in tempo a precipitarsi nel sole, onde riparare le perdite della di lui sostanza, per tanti luminosi raggi, che incessantemente tramanda; sembra però inverosimile, e del tutto ripugnante, che le comete possano essere abitabili, come si pretende della Luna, di Venere, di Marte ec. per essere corpi solidi, ed opachi come la Terra. Poichè le comete devono essere soggette a variazioni di oscurità, di freddo, e di caldo eccessivo, che non sembrano compatibili con una costituzione qualunque di animali. Newton avendo calcolato il grado di calore, che la cometa del 1680 ha dovuto soffrire nel suo perifelio, ha stimato che questo calore fosse duemila volte maggiore di quello di un ferro rovente: da un' altro canto la cometa ha dovuto ricevere a proporzione un' accrescimento di luce immenso per parte del sole.

Ora supponendo che la durata della sua rivoluzione periodica sia di 575 anni, si trova che il diametro del sole sarebbe veduto dalla cometa sotto un'angolo di 73 gradi nel perifelio, e sotto un angolo di 45 secondi soltanto nell' afelio: Laonde risulta che dal perifelio all' afelio si passerebbe da un calore prodigioso ad un estremo freddo, e da una chiarezza eccessiva a profonde tenebre. Come mai gli animali potrebbero sopportare tutte queste alternative, a meno che non fossero i medesimi di una natura straordinaria, di cui gli animali terrestri non ci somministrano alcuna idea? Ripugna dunque, che sieno abitabili le Comete.

FINE DEL TERZO VOLUME

INDICE

CAPO PRIMO

Della soluzione dei Problemi di terzo grado, e di alcune interessanti nozioni di Ottica, per l'avanzamento di essa.

CAPO SECONDO

Le Matematiche progrediscono lodevolmente nella Gnomonica, e nella Prospettiva, che cominciano ad essere trattate, e ridotte iu corpo di vera scienza.

CAPO TERZO

Dei progressi della Cronologìa, della Cosmografia c della Corografia: non che dell'Analisi, dell' Ottica, e della Gnomonica.

CAPO QUARTO

Delle grandi scoperte di Vieta nell'Algebra e de' lavori degli Astronomi per la riforma del Calendario.

CAPO QUINTO

Delle grandi scoperte fatte da Nepero, Stevino, Galileo e da Ticone de' Logaritmi, delle leggi della Statica, del moto de' gravi, della gravità dell'aria ec. e dell'Iride spiegata dal de Dominis ec.

CAPO SESTO

De' grandi progressi fatti dall'Analisi, dall'Astronomia, dall'Ottica, dalla Nautica, dall'Idraulica, e dalla Meccanica per le molte fatiche di Hariot, Bachet, Keplero, Snellio, Marino, Mercatore Wringht, Castelli, e del singolarissimo Cartesio.

CAPO SETTIMO

Delle grandi scoperte fatte da Fermat, Cavalieri, Roberval, e Torricelli: e delle cose più considerabili di altri Matematici.

CAPO OTTAVO

Dell' insigne Pascal, profondissimo Geometra, e di altri grandi Matematici, Lallouère, Nicolò Mercatore, Perier, Evelio, Grimaldi, Kircher, Wullis, Hudde, Van-Heuraet, e Jacopo Gregory.

CAPO NONO

Delle importantissime, e grandi scoperte di Huguens ne' principali rami delle Matematiche: e di quelle di Brounker, che lo precedè.

CAPO DECIMO

Delle Accademie di Parigi, e di Londra, e delle grandi cose, che operarono in esse, oltre Huguens, Picard, Auzout, Sluze, Cassini, Barrow, Roemer, Richer, ed altri grandi membri delle medesime.

FINE DELL' INDICE

NIHIL OBSTAT

Barnabas Tortolini in Archigymnasio Romano
Calculi Sublimioris Professor, et Censor Deputatus

IMPRIMATUR

Fr. Dom. Buttaoni Or. Pr. Sac. Pal. Ap. Mag.

IMPRIMATUR

Jos. Canali Patr. Constant. Vicesg.