Dell'elettricismo artificiale e naturale libri due / Di Giambatista Beccaria.

Contributors

Beccaria, Giambatista, 1716-1781.
Nollet, abbé 1700-1770.

Publication/Creation

Torino : Filippo Antonio Campana, 1753.

Persistent URL

https://wellcomecollection.org/works/v666rmwf

License and attribution

This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.

wellcome collection

Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
https://wellcomecollection.org

12809/8

Digitized by the Internet Archive
in 2018 with funding from
Wellcome Library

https://archive.org/details/b30525184

DELL' ELETTRICISMO

Didici ſæpius maxima perfuſus voluptate, quam diverſa Phænomena exhibeant eadem corpora hyeme, aut æſtate, vere, aut autumno, regnante ficciſſimo Borea, vel afflante humenti Auſtro: atque una detexi, quamobrem quædam tentamina a Philoſophis infida appellantur, quorum nunc inſperati, periculoſique effectus propter ingentes impetus, & exploſiones, quæ aliis temporibus ſilent, inerteſque ſunt, nec alia Phænomena ædunt, quam ſi lapidem quieſcenti lapidi tantum impoſueris, vel aquam aquæ affuderis. *Petrus Van Muſſchenbroek Orat. de Methodo inſtituendi experimenta Phyſica.*

818.3

DELL' ELETTRICISMO ARTIFICIALE, E NATURALE LIBRI DUE

DI

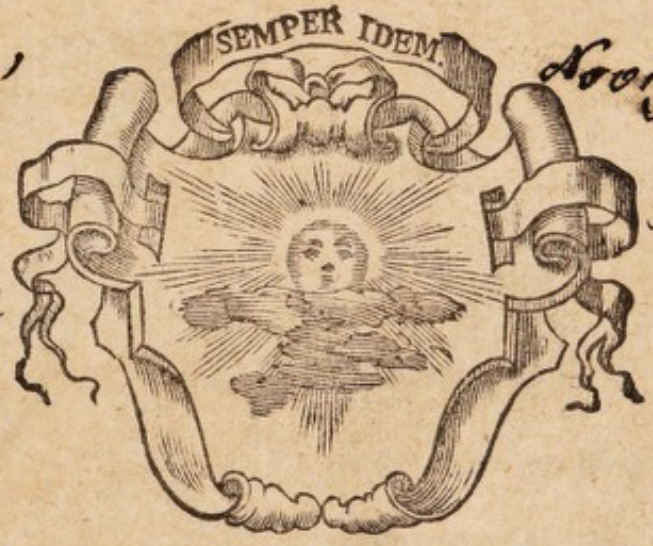
GIAMBATISTA BECCARIA

DE' CC. RR. DELLE SCUOLE PIE.

Della Libreria de' Padri di San Lorenzo in Borgo in Roma

Nuovi della Scuole Pie

1852



IN TORINO MDCCLIII.

Nella Stampa di Filippo Antonio Campana.

WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

ALLA SACRA REAL MAESTÀ

DI

CARLO EMANUELE

MONARCA INVITTO, E CLEMENTISSIMO.



L gradimento, o SIR E, *che* V.S.R.M. *s' è degnata moſtrare, che io poneſſi diligente opera in inveſtigare i feno-meni Elettrici, ed il fervore, con che a sì fatte ricerche s' applicano le Univerſità, e Accademie tutte, manifeſtano abba-*

abbastanza la gravità dell' argomento, che imprendo a trattare in questo Libro, e la cagione dell' offerta, che fo del medesimo alla VOSTRA AUGUSTA PERSONA. *Con accurati sperimenti mi sono ingegnato di analizzare i già noti effetti dell' Elettricità, di scoprirne de' nuovi, e di confermare, o rinvenire, se non sempre la immediata loro cagione, certamente spesso la vera semplicissima legge, secondo cui essi accadono. Così riuscito mi fosse di aggiungere tanta luce a tanto vasta, ed oscura materia, quanto ornamento, e splendore apporta a questo mio libro il* VOSTRO ECCELSO NOME. *Ma se questa mia opera non è pur tale da comparire al cospetto di* V. M., *cui non meno, che la sublimità del grado, rendono riguardevolissimo tutte le Cristiane, Politiche, e Militari Virtù; appunto la singolare Clemenza, onde queste tutte* ELLA *rende più amabili, e più gloriose, mi sarà un forte stimolo per tentare altre cose, che sieno meno immeritevoli dell' Augusta Protezione, e me più meritevole facciano di potermi sempre con il più profondo rispetto dichiarare*

Di V. S. R. MAESTA'

Umilissimo, devotissimo, obbedientissimo Suddito
Giambatista Beccaria de' CC. RR. delle Scuole Pie.

A' LETTORI.



Troverete, cortesi Lettori, che in quest' Opera io fo molte volte menzione del celebratissimo Scrittore d' Elettricità Beniamino Franklin, e ne la farei anche più spesso, se non fossero notissime le scoperte di lui, e non mi proponessi di scrivere dell'Elettricità non tanto secondo ciò, che m'hanno mostrato l'esperienze, e considerazioni di esso, quanto secondo un più ampio consentimento de' fenomeni, di che con una lunga, e collegata serie d'esperienze mie proprie mi sono io immediatamente accertato. Dunque io abbraccio il sistema del mentovato Autore massime in quello, che risguarda le due specie d'Elettricità *positiva*, e *negativa*, ovvero *in più*, ed *in meno*, che a me sembra di poter chiamare assai acconciamente Elettricità *per eccesso*, e *per difetto*, nel qual sistema unicamente mi ha fatto conoscere l' esperienza potersi procedere secondo la verità; ciò non ostante e ne' luoghi stessi, ove io tratto del sistema medesimo, se rifletterete a quale ampiezza lo estendo, e con quanta evidenza lo stabilisco, e confermo, confido, che non giudicherete mal impiegata la mia opera, e molto più la riputerete degna del vostro compatimento, ove tratto d' altri effetti d' Elettricità, che Franklin, od altri non hanno considerati, ovvero non hanno sufficientemente esaminati. E questo gradimento vostro mi sarà un forte incitamento a perfezionare con ulteriori sperimenti le parti di quest'Opera, che ne abbisognino (*a*).

(*a*) Una parte, che non diffido di poter meglio schiarire, ella è la cagione de' movimenti elettrici. La legge, a che gli riduco nel capo II. mi sembra ognora verissima. Esaminandone una delle cagioni, che alcuni Fisici vogliono essere in parte la riazione dell' aria, da' particolari movimenti, che m' è riuscito d' osservare nel voto, mi sono indotto certamente con più forti ragioni, che altri, a rigettarla. Per altro alcuni nuovi sperimenti, che ho pensiero di tentare, spero, che mi daranno occasione di potermi intorno a tal punto meglio, e più determinatamente spiegare.

PAULINUS A S. JOSEPH

Cler. Reg. Paup. Matris Dei Scholarum Piarum Præpoſitus Generalis:

QUum librum, cui titulus: *dell'Elettriciſmo Artificiale, e Naturale ec.* a P. Joanne Baptiſta Beccaria Ordinis noſtri Sacerdote compoſitum, duo ex noſtris, quibus commiſſum fuit, recognoverint, atque approbaverint; ut typis mandetur, ſi iis, ad quos ſpectat, ita videbitur, facultatem in Domino concedimus. Datum Romæ in ædibus noſtris Scholarum Piarum S. Pantaleonis die 31. Martii 1753.

Imprimatur. Vicarius Generalis S. Officii Taurini.

V. Guenzi A. L. P.

Se ne permette la Stampa.
Morozzo per la gran Cancellería.

LIBRO PRIMO

Dell' Elettricismo Artificiale.

CAPO I.

Nel quale I. *si accenna, come si ecciti l'Elettricismo ne' corpi elettrici per origine,* II. *come si ecciti ne' corpi elettrici per comunicazione,* III. *si sperimenta con tutte le combinazioni possibili tralla catena, e macchina elettrica,* IV. *si prova la universale diffusione del vapore elettrico ne' corpi elettrici per comunicazione, e la possibilità di accrescerne, o scemarne in essi corpi la quantità naturale;* V. *donde si scoprono due differenti specie di Elettricismo altro per eccesso, altro per difetto di vapore elettrico,* VI. *e si prova, che universalmente tutti li segni elettrici sono prodotti dal vapore elettrico, mentre si diffonde da' corpi, ne' quali sovrabbonda, ne' corpi, ne' quali è rispettivamente mancante.*

1. 

Cosa notissima, dirsi Elettrico quel corpo, che può acquistare una forza passaggera di attirare a se li corpi leggeri, di scintillare, di far sentire una specie di venticello al rovescio della mano, che si avvicini alla superficie di lui.

2. E queſti fenomeni, inquantochè avvengono in eſſo corpo, coſtituiſcono l'elettriciſmo di lui; inquantochè ne indicano a chi gli oſſerva, eſſere eſſo corpo attualmeute elettrico, ſi chiamano li ſegni elettrici.

3. Che ſebbene qualunque elettriciſmo, e qualunque effetto di lui ſia coſa in tutto naturale; non pertanto, perchè *l'*arte ne ha inſegnato, come eccitare queſto fenomeno, che la natura adopera in moltiſſimi uſi, ho ſtimato di poterne diſtinguere due ſpecie; ed altro nominarlo Elettriciſmo naturale, che pelle ſole forze della natura ſenza opera noſtra molti naturali effetti produce; altro artificiale, che noi coll' arte a noſtro piacimento eccitiamo, e sforziamo a manifeſtarſi; e così intitolare queſto primo Libro dell' Elettriciſmo artificiale.

4. Dunque l'arte di eccitare l'elettriciſmo in diverſi corpi è di due ſorte. In alcuni ſi eccita immediatamente con iſtroppicciarli, ſcaldarli, fonderli; in altri ſi eccita per mezzo della vicinanza de' primi. Li primi ſi dicono elettrici per origine; li ſecondi elettrici per comunicazione.

5. Di bel nuovo gli elettrici per origine ſono di tre ſorte. Alcuni ſi elettrizzano collo ſolo ſtroppicciamento, e ſono le gemme, li vetri di ogni ſorta, la porcellana, l'ambra, la gomma copal, la gomma lacca, l'asfalto, il colofonio, il maſtice, la pece, la termentina, lo zolfo. Queſti, dico, ſi ſtroppicciano, o colla mano nuda, ma ben aſciutta, o colla mano armata d'una pelle monda, e morbida, od anco con un cuſcinetto di pelle, avvertendo di prima indurire col meſcolamento di polvere di mattoni, o di cenere ſtacciata que' corpi, che pella mollezza non ſoffrirebbono lo ſtroppicciamento; ed in tal guiſa ſtroppicciati acquiſtano virtù, maſſimamente in tempo ſecco, di attirarne a ſe li piccioli corpicciuoli, oſſervati al bujo danno alcuna luce, e molti ancora fanno ſentire alla mano il venticello elettrico (1).

6. Ma altri, per dare queſti ſegni elettrici, vogliono prima eſſere ſcaldati, poi ſtroppicciati. Tali ſono le pietre prezioſe, li mar-

marmi, le vernici fine, li guſcj, o nicchj diverſi di mare, le pelli, o cuoj ſecchi, li denti, le unghie, le corna, li peli di qualunque animale, le penne, e piume degli uccelli, li capelli dell' uomo, e qualunque lavoro fatto di pelo di quadrupede, o ſeta di baco, e qualunque lavoro fatto de' filamenti di qualunque pianta, come filo, tela, corda, carta ec.

7. Altri finalmente diventano elettrici (1) pella ſola fuſione. Si faccia liquefare o zolfo ſolo, od una parte di colofonio, e due di gomma lacca, od una parte di cera da ſigillare, ed una, o due parti di colofonio, o viceverſa una di colofonio, e due, o tre di cera da ſigillare. Queſto miſcuglio liquefatto ſi verſi in un cucchiajo di ferro fitto in terra ſino al ſuo orlo, e ſia la apertura di queſto cucchiajo di otto pollici, e la profondità di tre pollici circa. Il ſegmento ſferico, che formerà queſta materia raffreddata, ed indurita ſi conſervi involto in una carta bianca, e netta in un luogo aſciuttiſſimo; e pello ſpazio di più meſi, anzi di un anno, e più detta materia conſerverà la virtù di attirare li corpicciuoli. Pello zolfo ſarà meglio, ſe liquefatto ſi verſi, e conſervi in un bicchiere di vetro conico col piede.

8. E queſti ſono li corpi elettrici per origine, e le diverſe maniere onde ſi elettrizzano. Chi ne deſideraſſe notizia più diffuſa può conſultare ciò, che oltre le coſe dette M. Du Fay ha comunicato negli atti dell'Accademia di Pariggi.

9. Sarebbe a dir vero pregio dell' opera formare una ſerie di corpi originalmente elettrici regolata ſecondo li diverſi gradi di forza, che in eſſi ſi poſſa eccitare. Ma nè tutti li corpi poſſono aſſoggettirſi ad un' eguale ſtroppicciamento, nè tutte le ſtagioni, nè tutti li luoghi ſono egualmente acconcj per eccitare tutta la forza elettrica in un corpo medeſimo; onde ne ſegue una ſomma malagevolezza dell' impreſa. Per ora queſto ne inſegna la eſperienza; tra tutti li corpi originalmente elettrici eſſere il vetro quello, da cui ſi eccita più comodamente la maſſima forza elettrica. Ed io reſtringerò le mie eſperienze intorno

all' elettriciſmo eccitato nel vetro.

10. Nè m' arreſterò in deſcrivere le diverſiſſime macchine, che, affine di ottenere un continuo, e facile ſtroppicciamento del vetro, hanno oggidì inventato li Fiſici. Non ſi confà queſto al mio inſtituto.

11. Baſti il ſapere, che intenderò per macchina elettrica qualunque macchina, in cui poſſa ruotarſi intorno al ſuo aſse un vetro sferico, o cilindrico. Queſto vetro a cagione di brevità lo chiamerò il globo, e comprenderò ſotto la voce di attinenze della macchina sì l'uomo od altro, che ſtroppiccia il globo, sì l'uomo, che fa girare il globo, sì ancora qualunque altro corpo, che tocchi la macchina, e che ſia elettrico per comunicazione.

12. E li corpi elettrici per comunicazione (4) ecco quali ſono: li metalli in primo luogo, e tutte le compoſizioni metalliche più d' ogni altro corpo divengono per comunicazione elettrici, poi gli animali, indi le piante, e finalmente li liquori, eccetto li pingui, ed oleaginoſi.

13. Queſti, dico, baſterà, che ſi collochino in vicinanza del globo (4) con tal cautela però, che non tocchino, nè abbiano in vicinanza alcun corpo elettrico per comunicazione che comunichi col ſuolo, e ſieno ſoſtenuti unicamente da corpi elettrici per origine; e nello ſtroppicciarſi, ed elettrizarſi il globo, diverranno ancor eſſi elettrici ricevendo l' elettriciſmo dal vetro.

14. La operazione di ſituare li corpi elettrici per comunicazione sù corpi elettrici per origine, che non tocchino, nè abbiano in vicinanza alcun corpo elettrico per comunicazione, ſi dice iſolare.

15. Ed in queſta è d' uopo adoperare alcune cautele. Primieramente il corpo, che ſi iſola, ſi dee collocare in tanta diſtanza da ogni corpo elettrico per comunicazione, che in tal diſtanza non poſſa attirare, o movere li minimi corpicciuoli.

16. Inoltre ſi dee eſſo corpo appoggiare, non sù qualunque, ma ſu d' alcuni ſceltiſſimi corpi elettrici per origine; imperciocchè

mol-

molti corpi elettrici per origine hanno parti elettriche per comunicazione, anzi tutti li corpi elettrici per origine inumiditi divengono elettrici per comunicazione. Onde è ottima cosa l'adoperare corpi elettrici per origine, che sieno massimamente omogenej, e possano colla massima facilità preservarsi dall'umido. A tale uopo riescono assai bene, come l'esperienza ne insegna, la seta, il vetro, la lana, la pece, lo zolfo, il mastice.

17. Per altro non uno solo, ma quanti si voglia corpi per comunicazione elettrici, comunque tra loro diversi si possono isolare, sicchè sieno gli uni agli altri contigui, che tutti potranno divenire nello stesso tempo elettrici pello stroppicciamento del medesimo globo, a cui uno d'essi sia contiguo.

18. Ordinariamente si pratica di tendere una catena di ferro, o d'altro metallo, e sostenerne un capo appiccato al muro con un filo, o cordone di seta, e l'altro capo sospenderlo con simili cordoni in vicinanza del globo.

19. Riterremo noi il medesimo nome, e chiameremo catena il corpo, o la serie de' corpi elettrizzabili per comunicazione, che tutti siano isolati, sicchè ciascuno sia in contatto d'un altro, ed uno sia in vicinanza del globo (4).

20. Ma poichè di passaggio abbiamo viste le poche essenziali cose, che appartengono all'eccitamento dell'elettricismo, veniamo tosto ad esporre quali sieno li fatti universali, (il che non so, che altri fin' ora abbia tentato) che ne risultano dalle moltissime esperienze, che pigliare si possono sull'elettricismo, I. combinando in ogni possibile maniera l'isolamento, e la comunicazione col suolo della catena, e della macchina, II. combinando in ogni possibile maniera lo stato de' corpi, tra quali si possano eccitare li segni elettrici. Imperciocchè questa, cred'io, essere la vera, ed unica maniera di investigare le naturali cose. Sperimentare sù d'esse con ogni possibile combinazione, e ridurre a certi universali fatti le particolari esperienze, dalla considerazione de' quali astrarre si possa la universale legge de' fenomeni.

21.

21. Dunque I. ſe e la macchina, (11) e la catena (19) comunica col ſuolo, (14) nè la macchina, nè la catena danno alcun ſegno elettrico (2) (*a*).

22. II. Se e la macchina, e la catena, ſono iſolate (14) primieramente la catena dà alcuni pochi ſegni elettrici, (1), che ſucceſſivamente ſi indeboliſcono, ed in breve affatto ſi ſpengono. Poi, ſpenti li ſegni della catena, cominciano ad averſi li ſegni elettrici nella macchina, che ſimilmente preſto s'indeboliſcono, e mancano. Di bel nuovo ſpenti li ſegni nella macchina, ricominciano nella catena; e così ſempre alternativamente.

23. III. Se è iſolata la catena, e la macchina comunica col ſuolo (14), la catena dà coſtantemente li ſegni elettrici, la macchina non ne dà alcuno.

24. IV. Se è iſolata la macchina, e comunica col ſuolo la catena, la macchina dà conſtantemente li ſegni elettrici, la catena non ne dà alcuno.

25. Ed in tutti queſti fatti parliamo de' ſegni elettrici, che o la

(*a*) Propongo a dirittura li fatti riſultanti da molte eſperienze individue con tutta la univerſalità, che hanno. In tanto però non ometto le determinazioni neceſſarie, dalle quali poſſa il Lettore conoſcere la individua maniera di tentare le particolari eſperienze. Vaglia per tutti l'eſempio di queſto fatto. Dico, che ſe la macchina, e la catena comunica col ſuolo, nè la macchina, nè la catena danno alcun ſegno elettrico. Ora cito il numero (14), dal quale può ſapere ognuno, come fare, che la catena, o macchina comunichi col ſuolo. Cito inoltre il numero 2., dal quale può intendere, come s'abbia a vedere, ſe un corpo dia, o non dia ſegni elettrici, prima preſentando corpicciuoli, per vedere ſe gli attira, poi avvicinando a quello per eſempio un dito, per vedere ſe ſcintilla, finalmente ſcorrendo longheſſo col roveſcio della mano, per eſplorarne il venticello elettrico. Sicchè tre vantaggi ho penſato di ottenere procedendo ſecondo queſto ſiſtema di fatti univerſali. Primieramente di riſparmiare parole, in ſecondo luogo di laſciare a chi legge il piacere di verificare da per ſe ſteſſo con molte particolari eſperienze, che può variare a piacimento, queſti fatti univerſali, e finalmente di dare a' principj, ſu quali ſi dovrà ragionare tutta la poſſibile eſtenſione.

la macchina, o la catena poſſono dare a corpi poſti ſul ſuolo, che loro ſi avvicinino.

26. V. Imperciocchè non mai una parte della macchina dà ſegno elettrico ad un' altra parte della macchina, nè mai una parte della catena dà ſegno elettrico riſpetto ad un'altra parte della catena. (*a*) (11., 19.)

27. VI. Bensì, ſe o la macchina, o la catena danno ſegni elettrici a corpi ſtranieri, ſi poſſono avere li ſegni medeſimi tra una parte della macchina, ed una parte della catena (*b*).

28. VII. Anzi ſi hanno li ſegni elettrici forti, e vivaci più che mai tra una parte della machina, ed una parte della catena, (11, 19) quando la macchina, e la catena ſono alternativamente elettriche (22).

29. VIII. Che, ſe ſi iſoli un corpo (e queſta è l'ultima combinazione poſſibile, che mi ſovvenga in queſta materia) (14) accanto alla macchina, od accanto alla catena (11, 19), ſicchè però non le tocchi, queſto potrà avere e dall'una, e dall'altra, qualunque volta ſieno attualmente elettrizzate, alcuni pochi ſegni elettrici (2); e dall'una, e dall'altra, queſti ſegni preſto finiranno di averſi, ed allora il detto corpo iſolato, che ha ricevuto la data

[*a*] Per eſempio ſi iſolino due uomini accanto alla catena, ed ambi la tocchino; ambi ne diverranno parti [19]: avvicininino a vicenda l'uno all'altro, de' fili od altri corpicciuoli, non nè avverrà alcun movimento; avvicinino a vicenda l'uno alle mani alla faccia dell'altro un dito ec., non vi faranno ſcintille; ſcorrano a vicenda col roveſcio della mano l'uno la mano la faccia ec. dell'altro, non ſentiranno il venticello elettrico. Lo ſteſſo ſi può fare riſpetto alla macchina.

(*b*) Per eſempio ſi iſoli una perſona di fianco tra la macchina, e la catena, e tocchi con una mano la catena, ed eſplorando coll'altra, come nella nota precedente, le diverſe parti della macchina ne avrà tutti li ſegni elettrici. Ma e queſto, e gli altri fatti chiarirò colle particolari eſperienze, quando da quelli avrò ricavati di queſte le univerſali ragioni, che allora non nè riuſcirà moleſta la lettura, poichè potrà ognuno in leggendole prevederne dalla univerſale Teorìa le particolari ragioni.

data quantità di ſegni elettrici potrà darne la ſteſſa quantità ad un corpo poſto ſul ſuolo, che ſe gli avvicini, e non più. Dati, che gli abbia, potrà di bel nuovo riceverne un' egual numero, e di bel nuovo dargli ad un corpo poſto ſul ſuolo.

30. Di queſti fatti il primo (21) è ad ognuno notiſſimo, il ſecondo (22), che ſerve a meraviglia a ſtabilire la teoria dell'elettriciſſimo da neſſuno è ſtato avvertito, il terzo (23) è il caſo comune, ſecondo cui ſi è da principio cominciato ad eſperimentare da' primi inventori della macchina elettrica, il quarto (24) è ſtato ſcoperto dal valoroſo Fiſico Ingleſe Gulielmo Vatſon, che per altro ne ha aſſegnata una ragione falſa, forſe perchè non ha oſſervato l' elettrizzamento alternativo della macchina, e della catena da noi eſpoſto nel fatto ſecondo, il quinto (26) da alcuni è ſtato in qualche particolare caſo accennato confuſamente in quanto alla catena, e pare, che poteſſe avere in viſta queſto fatto Beniamino Franclin, quando ha parlato dell' impoſſibilità, che ha una perſona di elettrizzare ſe medeſima, del ſeſto, ſettimo, ed ottavo (22, 28, 29) ne dà alcun eſempio particolare Franclin medeſimo. A me è paruta utiliſſima coſa lo eſplorarli tutti colla poſſibile diligenza, e ridurgli in ſiſtema, affine di raggiungerne col loro confronto alcuna univerſaliſſima ragione, o legge.

31. Certamente, che non ſi abbiano mai li ſegni elettrici tra l'una, e l'altra parte della macchina (26), nè mai ſi abbiano tra l'una, e l'altra parte della catena (26), ma ſi abbiano tra una parte della macchina, ed una parte della catena (27), è chiariſſimo indicio, non eſſervi tra l'elettriciſmo della catena, e l'elettriciſmo della macchina quella medeſimezza, che v' ha tra l' elettriciſmo di diverſe parti della macchina, nè quella medeſimezza, che v' ha tra l'elettriciſmo delle diverſe parti della catena.

32. Ma a ſcorgere in individuo queſta differenza ſebbene poſſa baſtare una matura rifleſſione de' fatti fin' ora provati, ho trovato altro più immediato indicio.

33. Sia la macchina o coſtantemente (24), od alternativamente

te (22) elettrica. Preſentate ad una qualunque parte di lei (ſarà più ſenſibile il fenomeno, ſe ſi preſenti ad una parte metallica, od animata) la punta di una ſpranghetta metallica alla diſtanza di un pollice, o più; e vedrete uſcire da queſta punta, ed indirizzarſi alla parte più vicina della macchina un faſcetto d' innumerabili, minutiſſimi, tra loro divergenti raggj elettrici, che ſucceſſivamente ſi ſuddividono, e ſcompaiono a proporzione, che più ſi slontanano da eſſa punta. Inoltre queſto faſcetto di luce elettrica lo ſentirete accompagnato da uno ſtridore, o cigolamento, non diſſimile dal cigolamento delle legna verdi poſte ſul fuoco.

34. Queſto faſcetto di luce fin' ora deſcritto a cagione di brevità d' indi in poi ſi nominerà il fiocco elettrico, lo ſtridore, con che eſce eſſo faſcetto, ſi dirà il cigolamento elettrico.

35. All' incontrario, ſe appiccarete la ſpranghetta medeſima ad una qualunque parte della macchina comunque elettrica (22, 24), e ne preſenterete alla punta di lei o la palma della mano, o qualunque corpo elettrizzabile per comunicazione, vedrete ſplendere alcuni punti del corpo, che preſentate alla ſpranghetta, e vedrete adunarſi una tenue luce ſulla punta della ſpranghetta medeſima incomparabilmente più piccola del fiocco elettrico (33., 34).

36. Queſta piccola luce d' indi in poi ſi nominerà la ſtelletta elettrica. (*a*)

37. Tutto l' oppoſto avviene per riſpetto alla catena. La ſpranghetta, che preſentata alla macchina (33) dà ſempre il fiocco elettrico (34), preſentata alla catena moſtra ſempre la ſtelletta elettrica.

38. E la ſpranghetta medeſima, che anneſſa alla macchina (35) moſtra la ſtelletta elettrica, anneſſa alla catena comunque elettrica (22, 23) dà ſempre il fiocco elettrico. Non trovo alcuno, che abbia a dovere oſſervata la differenza, che per altro è

 ſenſi-

(*a*) Si avverta, che unicamente per comodo do il nome di ſtelletta a queſta luce, la quale peraltro ben' oſſervata raſſomiglia ad un picciolisſimo cono formato da' raggi cortiſſimi convergenti nella punta.

ſenſibiliſſima tra queſte due luci, che io diſtinguo col nome di fiocco, e ſtelletta elettrica (34, 36). Queſta differenza da me diligentemente avvertita mi conduce dirittamente a ſcorgere la unica univerſaliſſima ragione de' fatti di ſopra recati, e mi apre la ſtrada a ſcoprire ciò, che m' era propoſto, la circolazione dell'elettrico vapore, e le due differenti ſpecie di elettriciſmo.

39. Imperciocchè il fiocco elettrico, che ſcorre dalla ſpranghetta alla macchina o conſtantemente (24), od alternativamente (22) elettrica, o ſi oſſervi la ſucceſſiva divergenza, ſuddiviſione, e ſcolorimento de' raggj, che lo compongono, o ſi conſideri il piegamento di lui verſo i punti più vicini della macchina (33), certamente altro non è, che una corrente di elettrico vapore, (*a*) che dalla ſpranghetta alla macchina ſi propaga (*b*); e ſimilmente il fiocco elettrico, che eſce dalla ſpranghetta anneſſa alla catena comunque elettrica (22, 23), e ſi dirigge verſo i corpi ſtranieri, che comunicano col ſuolo (57), è una ſimile corrente, che ſi propaga dalla catena verſo eſſi corpi.

40. All' incontrario la ſtelletta lucida (36) della ſpranghetta anneſſa alla macchina (35), cui ſi preſenta un corpo ſtraniero è formata dal concorſo de' raggj elettrici, che dal corpo ſtraniero, ſi uniſcono in eſſa punta; e la ſtelletta lucida della ſpranghetta preſentata alla catena (37) altro non è, che il concorſo de' raggj elettrici, che dalla catena ſi diſperdono in eſſa punta come in corpo ſtraniero. (*c*)

41.

(*a*) Chiamo vapore elettrico il fluido, che ne' corpi elettrizzati ſcintilla, fa ſentire il venticello elettrico, forma il fiocco elettrico, o la ſtelletta elettrica, ritenendo il nome datoli da Newton lib. III. ottica, queſt. VIII.

(*b*) Queſta propoſizione, che il fiocco elettrico ſia una corrente di elettrico vapore, che ſi eſpande, e propaga dalla punta, ſu cui compare eſſo fiocco, nel corpo, a cui ſi dirigge, ſi dimoſtrerà ad evidenza, e diffuſamente, dove ſi parlerà della forza, che hanno le punte di diſperdere il vapore elettrico.

(*c*) Similmente queſte propoſizioni ſi dimoſtreranno indipendentemente da ogni altro principio colla immediata eſperienza nel luogo medeſimo, dove ſi parlerà ancora della forza, che hanno le punte di attirare l' elettrico vapore.

41. Abbiamo dunque queſto principio, che più determinatamente ne diviſa la differenza dell'elettrizzamento della macchina dall'elettrizzamento della catena (31); che eſſendo comunque elettrizzata la macchina (22, 24) è eſſa in iſtato di ricevere da un corpo ſtraniero, ed eſſendo comunque elettrizzata la catena, (22, 23) è queſta in iſtato di compartire a' corpi ſtranieri una quantità di elettrico vapore (39, 40).

42. Ma avvi altro fenomeno da oſſervare, che ancora più chiara luce pella ſpiegazione de' fatti ſopraccennati ne ſomminiſtra: Queſto è, che comunque ſieno diſpoſte la macchina, e la catena, o comunichino tutte e due col ſuolo, o ſieno tutte due iſolate, o l'una comunichi col ſuolo, e l'altra ſia iſolata (21, 22, 23, 24), conſeguentemente o v'abbia, o non v'abbia in una l'attuale elettriciſmo, ſempre però eſperimentandoſi al bujo, nell'atto che ſi ſtroppiccia il globo, ſi vede ſplendere il vapore elettrico tra le dita, di chi ſtropiccia il globo, ed il globo medeſimo, e tra'l globo, ed il fiocco delle fila metalliche, ſolito adattarſi a capo della catena; ficchè alcune ſtellette elettriche (36) ſi vedono ſul globo nel luogo delle dita, ed altre ſimili ſtellette ſulle punte de' fili del fiocco metallico.

43. Ora l'attitudine, che ha la macchina di ricevere il vapore elettrico da' corpi ſtranieri (41), le ſtellette elettriche, che compajono ſul vetro verſo la eſtremità delle dita, che lo ſtropicciano (42), le ſimili ſtellette, che ſplendono ſulla punta de' fili del fiocco metallico, (42) e l'attitudine finalmente, che ha la catena di diſperdere il vapore elettrico ne' corpi ſtranieri (41), che altro indicano ſe non ſe ſcorrere il vapore elettrico, e propagarſi da' corpi ſtranieri nella macchina (39), dalla macchina pel corpo, che ſtroppiccia, eſpanderſi nel globo (40), dal globo nel fiocco delle file metalliche, e nella catena ſucceſſivamente propagarſi (40), e dalla catena eſpanderſi ne' corpi ſtranieri? (39).

44. E la cagione, che determina queſto vapore a circolare nella ſuddetta maniera, altra certamente non è, che lo ſtroppic-

ciamento vicendevole della mano, o d'altro corpo, e del globo (5). Queſto determina alcun vapore, che dee trovarſi diffuſo nel corpo ſtroppicciante, a diffonderſi nel globo, e dal globo nella catena (43), ed in tanto la parte di vapore, che paſſa dal corpo ſtroppicciante nella catena, è ſupplita da altro vapore, che in eſſo corpo dalla macchina, e dal ſuolo ſi diffonde (43).

45. Onde ſi vede eſſere in tutti i corpi almeno in quelli, che ſono per comunicazione elettrici diffuſa una certa quantità di elettrico vapore (44).

46. Ed avere eſſo tal forza, per cui da' corpi, ne' quali è in maggiore quantità ad eguaglianza ſi ſpande ne' corpi, ne' quali è in quantità minore (*a*); per eſempio dal ſuolo, in cui è in tutta la intera naturale quantità, nella macchina, e nel corpo, che ſtroppiccia, da' quali corpi una parte della quantità naturale ſi toglie, accumulandoſi nella catena pello ſtroppicciamento del globo (40).

47. Non pertanto abbiamo viſto, che, ſe e la macchina, e la catena comunicano col ſuolo, il vapore fa bensì la ſolita circolazione (42); ma per altro non dà li ſegni elettrici (21); dunque la ſola circolazione del vapore elettrico per una ſerie di corpi contigui elettrizzabili per comunicazione (11, 19) non è la ſufficiente ragione, onde eſſi corpi dieno i ſegni elettrici a' corpi ſtranieri (*b*).

48

(*a*) Ne' corpi omogenei il vapore elettrico ſi dice diffuſo ad eguaglianza, quando la quantità in ciaſcuno d'eſſi diffuſa ha ragione di eguaglianza alla loro diverſa grandezza: ma, come vedremo ne' capi ſeguenti, i corpi eterogenei hanno forza di rattenere quantità diverſa di elettrico vapore ſotto grandezze eguali; onde in due corpi eterogenei A, e B il vapore elettrico ſi dirà diffuſo ad eguaglianza, quando la quantità diffuſa in A alla quantità diffuſa in B avrà la medeſima ragione, che il prodotto della grandezza di A moltiplicata pella forza, che hanno le parti di A di rattenerne maggiore, o minore quantità al prodotto della grandezza di B nella forza del medeſimo B. Se la quantità di A alla quantità di B abbia ragione maggiore de' detti riſpettivi prodotti, ſi dirà, che più di vapore è diffuſo in A, che in *B*.

(*b*) Poco dopo nel capo ſeguente ſi conferma con evidentiſſima eſperienza queſta propoſizione; imperciocchè annetteremo la catena alla macchina pneumatica poſta ſul ſuolo, e ſi ſcorgerà il vapore elettrico a ſcorrere pel voto, ſenza che la catena dia alcun ſegno elettrico.

48. Ma abbiamo visto, che se si isoli la catena, e la macchina, come è l'uso, comunichi col suolo, la catena diventa atta a somministrare a' corpi stranieri il vapore elettrico, ed i segni elettrici (41, 23); e si è pur visto, che un corpo non diventa atto a dare del vapore elettrico all'altro, se non in quanto la quantità del vapore dell'uno sia maggiore (salva la dovuta proporzione) della quantità del vapore dell'altro (46 *nota*); dunque la ragione sufficiente, perchè la catena dia segni elettrici, qualora ella si isola, e che in essa si arresta, e si aggiunge al vapor naturale il vapore in lei trasportato dalla macchina (43).

49. Similmente abbiamo visto, che se la macchina si isoli, e la catena comunichi col suolo, la macchina diventa atta a ricevere da' corpi stranieri del vapore elettrico (41), e che insieme si hanno in essa i segni elettrici (22., 24.): ma un corpo non acquista attitudine di ricevere dall'altro del vapore elettrico, se non in quanto la quantità del vapore di esso, che riceve, sia minore della quantità del vapore di quello, che dà (46); dunque la ragione sufficiente, per cui la macchina riceve del vapore elettrico da' corpi stranieri, qualora è isolata, è, perchè allora a lei manca una parte di vapore, che le compete, quale non può pell'isolamento supplirsi dal suolo, e che perciò è in istato di riceverne da' corpi stranieri, e sì ricevendone, di dare i segni elettrici.

50. Onde universalmente avvi ragione de' segni elettrici tra due corpi, in uno de'quali sovrabbonda la quantità dell'elettrico vapore rispetto alla quantità, che ne ha l'altro (46).

51. Tre dunque sono i diversi stati di un corpo rispetto all'altro in quello, che risguarda la quantità del vapore elettrico. Può averne quantità maggiore, o minore, od eguale alla quantità dell'altro (*a*), e nel primo caso si dirà elettrico per eccesso, nel secondo si dirà elettrico per difetto, nel terzo si nominerà corpo di vapore equilibrato.

52. E da' questi principj analiticamente investigati colla esperienza

(*a*) Si veda la nota del num. 46.

rienza ne deriva tanto naturale ſpiegazione de' fatti tutti da principio eſpoſti, che l'univerſale conſentimento de' medeſimi colla teoria, ſerve di nuova prova della teoria medeſima.

53. Primieramente comunicando col ſuolo la macchina, e la catena, nè l'una, nè l'altra dà ſegni elettrici (23, I); perchè ſebbene circola il vapore dalla macchina nella catena, non per tanto la catena tanto ne diffonde nel ſuolo, quanto ne riceve dalla macchina (48), e la macchina tanto ne riceve dal ſuolo, quanto ne dà alla catena (48); onde ogni parte sì della catena, che della macchina ne ha continuamente la giuſta naturale quantità, e perciò non avvi ragione, che dieno i ſegni elettrici (50).

54. In ſecondo luogo ſe e la macchina, e la catena ſono iſolate, primieramente la catena dà pochi ſegni, che ceſſano, poi li dà la macchina, e di bel nuovo la catena, e così ſempre alternativamente (22 II); perchè in queſto caſo nella catena iſolata ſi accumula ſolamente la parte di vapore, che ſi può in eſſa diffondere dalla macchina (49), la quale ſi eſauriſce nel ricevere i pochi ſegni elettrici dalla catena medeſima (50), nè ſi ſuppliſce da altro vapore, che venga ſucceſſivamente dal ſuolo (49). Conſeguentemente, eſauſta così una parte di vapore della macchina, ſarà queſta in iſtato di riceverne da' corpi ſtranieri (50), e sì di dare i ſegni elettrici, che baſtino ad accumulare altro vapore nella catena, ed a renderne la quantità naturale a lei ſteſſa; onde dovrà finire l'elettriciſmo della macchina, e ricominciare nella catena, e così ſempre pelle iſteſſe ragioni [50].

55. In terzo luogo ſe è iſolata la catena, e la macchina comunica col ſuolo; la catena dà coſtantemente i ſegni elettrici, la macchina non ne dà alcuno; perchè nella catena ſi arreſta, e ſi accumula il vapore (48), che in lei paſſa dalla macchina, e che è coſtantemente ſupplito di nuovo vapore, che ſcorre dal ſuolo nella macchina; onde la catena dee poter dare e del vapore, ed i ſegni elettrici (50). Intanto la macchina riavendone ſempre dal ſuolo la quantità, che ne dà alla catena, ſi troverà ſempre nel ſuo

ſtato

ſtato naturale; onde nè riceverà altronde vapore elettrico, nè darà i ſegni elettrici (50).

56. In quarto luogo, ſe è iſolata la macchina, e la catena comunica col ſuolo, la macchina dà coſtantemente i ſegni elettrici, e non ne dà la catena (24, IV); perchè in queſto caſo la macchina può coſtantemente dare alla catena del vapore elettrico, che ha, giacchè la catena può coſtantemente diſperdere nel ſuolo appunto tanto, quanto ne riceve dalla macchina (49). Onde la macchina ſarà in un coſtante difetto, e potrà coſtantemente ricevere del vapore, e de' ſegni elettrici da' corpi ſtranieri, non potendo pell'iſolamento attirarne dal ſuolo (49); all'incontrario la catena diſperdendo continuamente quanto riceve avrà ſempre la quantità di vapore a ſe naturale (47).

57. Non mai una parte della macchina dà ſegno elettrico riſpetto ad un'altra parte della macchina, nè mai una parte della catena dà ſegno elettrico riſpetto ad un'altra parte della catena; (26, V) perchè non avvi ragione (50), che, o manchi piuttoſto in una, che in un'altra parte della macchina (11), o ſi accumuli piuttoſto in una, che in un'altra parte della catena (19); onde, ſe vengano ad avvicinarſi o due parti della macchina, ovvero due parti della catena, non ſaravvi ragione, perchè dall'una piuttoſto, che dall'altra eſca, ed in una piuttoſto, che nell'altra entri alcuna porzione di elettrico vapore (46); conſeguentemente non vi ſarà ragione, che tra eſſe ne riſultino i ſegni elettrici. (50)

58. Benſì, ſe o la macchina, o la catena danno ſegni elettrici a' corpi ſtranieri, ſi poſſono avere i ſegni medeſimi tra una parte della macchina, ed una parte della catena (27, VI); imperciocchè, ſe la macchina è elettrica, lo è per difetto, (54, 56) ed allora od è iſolata la catena, ed è queſta elettrica per eccеſſo (54); conſeguentemente una parte della catena condotta in vicinanza d'una parte della macchina darà tanto elettrico vapore, e ſegni elettrici tanto vivaci, che per mezzo d'eſſi ſi diſtrugga il ſuo ecceſſo,

ceſſo, e ſupplisca il difetto della macchina (46); o la catena non è iſolata, ed avrà il vapore a ſe naturale (56); ma non pertanto potrà dare parte di eſſo alla macchina, che è in iſtato di difetto (50). Similmente, ſe è elettrica la catena, lo è per eccesſo [54, 55], ed allora, o la macchina è iſolata (54), ed abbiamo il primo caſo di queſto numero, o la macchina non è iſolata, e non avrà che la quantità a ſe naturale (55); ma non per tanto potrà ricevere una parte dell'eccesſivo vapore della catena (50).

59. Dal che ancora ſi vede la ragione del fatto VII., che ſi abbiano i ſegni elettrici vivaci più che mai, quando la macchina, e la catena ſono alternativamente elettriche (28); imperciocchè in tal caſo la macchina ha di meno, la catena ha di più del vapor naturale (54); onde traſcorrerà dalla catena avvicinata alla macchina nella macchina medeſima una quantità di vapore proporzionale all'eccesſo dell'una, ed al difetto dell'altra, e ſi avranno ſegni alla detta quantità proporzionali (50); conſeguentemente piucchè mai vivaciſſimi; giacchè negli altri caſi li ſegni elettrici ſono proporzionali od al ſolo difetto del corpo, che dà (56); od al ſolo eccesſo di quello, che riceve. (55)

60. E finalmente con tutti queſti fatti a meraviglia conſente l'ottavo; che e la catena, e la macchina non danno che pochi ſegni elettrici ad un corpo iſolato, e che queſto altrettanti, e non più, può darne ad un corpo poſto ſul ſuolo; poi di bel nuovo riceverne una ſimile quantità, rendergli ad un corpo poſto ſul ſuolo, e così ſempre (29, VIII); imperciocchè, ſe ſi parla della catena, il vapore elettrico in eſſa accumulato (54, 55) fino a tanto ſi ſpanderà nel corpo iſolato, che in eſſo, come iſolato, ſe ne accumuli una ſimile quantità (54). Allora ſaranno egualmente elettrici per eccesſo e la catena, ed il detto corpo; onde non vi ſarà ragione, perchè ne eſca piuttoſto dalla catena, che dal corpo, od in quella piuttoſto, che in queſto ne entri (46); ma intanto il corpo iſolato ſarà divenuto elettrico per

ec-

ecceſſo riſpetto a' corpi poſti ſul ſuolo (51), potrà dunque dare ad eſſi il ſuo ecceſſo (46), compartito il quale avrà il ſolo vapore a ſe naturale; onde ſarà elettrico per difetto riſpetto alla catena (51), e potrà di nuovo ricevere del vapore, e de' ſegni come prima (46, 50).

61. Il conſentimento di tutti queſti fatti tra di loro, e l'unità del principio, a cui ſi riducono, cioè, che ogni ſegno elettrico avvenga pel vapore, che da un corpo, in cui è in quantità maggiore ſi eſpande nell' altro, in cui è in minore quantità con vivacità de' ſegni proporzionale alla differenza, ſebbene ponga fuora di dubbio la univerſale teoría ſin' ora ſtabilita; non pertanto a cagione di maggiore evidenza tratterò ora delle particolarità de' diverſi ſegni elettrici, e farò vedere, come tutte ſi adattino allo ſteſſo univerſale principio.

CAPO II.

In cui si tratta de' segni dell' elettricismo in particolare, e si prova: i movimenti, che può cagionare l'elettricismo, I. *ridursi tutti a quest' unico principio: che due corpi ineguali-mente elettrici si avvicinino con vivacità di moto proporzionale alla differenza del loro vapore elettrico;* II. *non dipendere essi dalla forza elastica del vapore elettrico,* III. *non dipendere dall' azione dell' aria;* IV. *non esistere una materia elettrica* affluente *da' corpi stranieri alla catena, od a' corpi elettrizzati alla catena; conseguentemente non potersi per essa spiegare l' accostamento de' corpicciuoli alla catena, o corpi elettrizzati alla catena.* V. *Ed inoltre si adatta al movimento di alcune macchinette il principio de' movimenti stabilito nel num.* 1. VI. *Finalmente si fa vedere con particolari sperimenti, che le scintille, e venticello elettrico altro in se non sono, che lo stesso vapore elettrico, che dal corpo, che ne ha più, si espande nel corpo, che ne ha meno.*

62. Appendo un filo di refe umido alla catena elettrizzata; prendo tralle dita un filo simile, e stando sul suolo presento questo a quello in certa distanza proporzionale alla intensità dell' elettricismo. Ambi lasciano la loro direzione verticale, ambi egualmente si piegano, ed accostano l' un verso l' altro. Lo stesso avviene, se presento un filo ad un filo appeso alla macchina elettrizzata.

63. Cioè il filo appeso alla catena è parte della catena (19); conseguentemente elettrico per eccesso (48, 51), rispetto al filo

che

che li presento, che non ha, che il vapore elettrico a se naturale, e così quello dando, questo ricevendo del vapore, che fa forza di diffondersi ad eguaglianza (46), egualmente, ed a vicenda si avvicinano (50).

64. Lo stesso avviene rispetto alla macchina, perchè avvi la stessa ragione; che come il filo della catena è elettrico per eccesso rispetto al filo, che li presento (48), così il filo, che presento alla macchina è elettrico per eccesso rispetto al filo appeso alla macchina (49); onde, come quelli, così questi debbono vicendevolmente, ed egualmente accostarsi (50, 63).

65. Ma, se salgo su d'uno scanno, ed isolato tocco con una mano la catena, e coll'altra mano presento, come avanti, un filo al filo di lei, non avviene in essi alcun movimento; e lo stesso accade per rispetto alla macchina. (*a*)

66. Perchè in questo caso essendo io isolato, e toccando con una mano la catena, diventiamo parte della catena ed io, ed il filo, che tengo nell'altra mano (19); onde avvi eguale eccessivo vapore e nel filo, che presento, e nel filo appeso alla catena (46, 48); e così non avvi ragione di movimento (50).

67. Lo stesso avviene rispetto alla macchina; perchè i fili divengono egualmente elettrici per difetto (46, 49).

68. Ma, se mi isolo io su d'uno scanno, e tocco la macchina, e faccio, che un altro similmente si isoli su d'un altro scanno, e tocchi la catena, e ne presentiamo a vicenda un filo; ambi questi fili si avvicinano tra di loro, e con velocità maggiore, e da maggiore distanza, che non s'avvicinino ad un filo, che ne presenti una persona posta sul suolo.

69. Imperciocchè uno de' fili è parte della macchina (11), conseguentemente elettrico per difetto (49); l'altro è parte della

(*a*) Si avverta, che in questo sperimento il filo della catena, o macchina, ed il filo, che loro si presenta debbono essere presi di mezzo tralla catena, o macchina, ed il corpo di chi li presenta pella ragione, che si dirà poco dopo.

catena (19), conſeguentemente elettrico per eccesſo (48); quindi ſi ha la vivacità dell' avvicinamento proporzionale alla ſomma dell' eccesſo, e del difetto, che è la intera differenza (46, 50); e perciò maggiore della vivacità, con che il filo della macchina ſi accoſta al filo del ſuolo, perchè in queſto caſo la differenza dell' elettriciſmo è il ſolo difetto della macchina (49), e maggiore ſimilmente della vivacità, con che il filo della catena ſi accoſta al filo del ſuolo; perchè in queſto caſo la differenza dell' elettriciſmo è il ſolo eccesſo della catena (48).

70. Che ſe le due perſone, quella, che iſolata, e toccando la macchina, e quella, che iſolata, e toccando la catena ſi preſentano i fili, comunichino tra di loro comunque per mezzo di qualunque corpo elettrizzabile per comunicazione, ceſſa in iſtante ogni movimento de' fili.

71. Perchè allora ceſſa la differenza dell' elettriciſmo: che il vapore eccesſivo della catena facendo forza di diffonderſi ad eguaglianza (46) ricorre pella comunicazione nella macchina a compenſarne il difetto.

72. Nè ſolamente la direzione, e vivacità, ma ancora tutte le altre minutiſſime circoſtanze de' movimenti di queſti fili a meraviglia coſpirano colla teoría noſtra; Imperciocchè in tutte le fin quì accennate eſperienze, I. ſe l' elettriciſmo è aſſai intenſo, i fili dopo accoſtatiſi reſtano ſoſpeſi in un mutuo contatto; II. ſe l'elettriciſmo è meno intenſo, ogni tanto ſi ſcoſtano per un piccolo intervallo, ſenza però arrivare alla loro naturale direzione, che toſto ſi ravvicinano.

73. Imperciocchè, ſe l' elettricìſmo ſia aſſai intenſo, il filo, che in qualunque de' detti caſi ha meno di elettrico vapore, e che in tutti i detti caſi lo diſperde, ſi troverà continuamente in iſtato di riceverne dal filo, che continuamente è proviſto di un' eccesſivo vapore (63, 64); onde ſaravvi ragione, perchè ambidue reſtino conſtantemente ſoſpeſi, ed uniti: Ma, ſe l'elettriciſmo ſia meno intenſo, ſicchè talora s' interrompa l' accorrimento del va-

po-

pore del filo, che dà, al filo, che riceve (46), potranno in tal caso per alcun momento trovarsi ambo i fili in istato di vapore equilibrato; onde per alcun istante seguendo la loro gravità si scosteranno (50); ma al primo accorrimento di nuovo vapore, tosto si ravvicineranno, anzichè arrivino alla naturale loro direzione (46, 50).

74. Non istarò ad avvertire, che, come a' fili annessi alla catena, o macchina, così ad ogni altra parte di esse si avvicina il filo, che loro si presenti da persona posta sul suolo; giacchè ed è notissima la sperienza, e la ragione di lei ognuno vede essere istessissima colla ragione dell'avvicinamento de' due fili, con questa sola differenza nell' effetto, che, se le parti della macchina, o della catena sieno o fitte nel loro luogo immobilmente, od assai gravi, non' si avvicineranno, come i fili loro appesi, a' fili, che loro si presenteranno, pella resistenza della loro gravità, o fissazione (*a*).

75. Proseguirò piuttosto a far vedere il pienissimo consentimento de' nostri principj con altre circostanze di simili movimenti.

76. Appicco all' estremità di un filo di seta asciuttissimo una palletta di sovero; sospendo poi questo pendulo in vicinanza della catena di mezzo alla catena, ed al mio corpo, od altro corpo qualunque elettrizzabile per comunicazione, ed osservo, che questo pendulo corre alla catena; poi tosto se ne stacca, e corre al corpo straniero; di bel nuovo va alla catena; subitamente ricorre

(*a*) A questo caso de' fili si riducono innumerabili altri casi volgarmente notissimi, cui lunga cosa sarebbe annoverare tutti distintamente. Per esempio come il filo presentato alla catena verso lei si sospende, così i capelli di un uomo, che stia sul suolo si sospendono verso la mano di uno, che si isoli, e tocchi la catena. E come il filo annesso alla catena si sospende verso la mano di uno, che stia sul suolo, così verso la medesima si rizzano i capelli di uno, che si isoli, e tocchi la catena ec. Ma chi sappia astrarre l'essenziale delle cose dalle accidentali differenze, vedrà da per se la medesimezza di questi, e molti altri esperimenti cogli esperimenti da noi esposti.

re al corpo ſtraniero; e così ſempre ſeguita a vibrarſi dall'una all'altro con velocità proporzionale alla intenſità dell'elettriciſmo.

77. Lo ſteſſo avviene per riſpetto alla macchina quando è elettrizzata (22, 24).

78. Ed ancora più vive, e da maggiore diſtanza ſuccedono queſte vibrazioni di mezzo ad un' attinenza della macchina, ed un' altra della catena, quando ſono tutte e due alternativamente elettriche.

79. Ora ognun vede, che la differenza di queſte vibrazioni delle pallette appeſe a' fili di ſeta dalla ſoſpenſione de' fili di refe (71, 76) non altronde dipende, che dalla differenza de' fili; che del reſto nell'uno, e nell'altro caſo dovrebbe avvenire un' iſteſſiſſimo effetto, poichè ſono iſteſſiſſime tutte le altre circoſtanze, che in eſſo poſſono influire (*a*).

80. Eſaminiamone il caſo particolare per riſpetto alla catena. Il filo di refe umido è elettrizzabile per comunicazione [16]; ſicchè qualora comincia a diſcoſtarſi dalla catena, ſubitamente diſperde nella perſona, e nel ſuolo l'eccеſſivo vapore acquiſtato nel contatto della catena (46); onde ritorna ad eſſere in iſtato di difetto per riſpetto ad eſſa, conſeguentemente ſe le ravvicina (50): ma la palletta appeſa al filo di ſeta elettrico per origine (16) non può per eſſo filo diſperdere il vapore eccеſſivo, che abbia ricevuto dalla catena (48); dunque dopo il contatto della catena ſi troverà conſtantemente in iſtato di vapore equilibrato (51) col vapore della catena medeſima, e perciò non ſaravvi piu ragione, perchè verſo eſſa reſti ſoſpeſa (50); ſicchè ritornerà alla naturale ſua direzione: ma poichè quì ſarà elettrica per eccеſſo riſpetto al corpo della perſona, che la preſenta, che ha il ſolo vapore naturale (45), a queſta ſi avvicinerà (50), diſperderà in queſta il ſuo eccеſſo (46), ritornerà alla ſua naturale dire-

(*a*) Che la differenza non avvenga pella palletta ſi può facilmente vedere; perchè ſe eſſa ſi appende al filo di refe, eſſo ſi ſoſpende.

direzione (50), indi di bel nuovo alla catena, riſpetto a cui ſarà divenuta elettrica per difetto (45), e così ſempre per la medeſima ragione continuerà le iſteſſiſſime vibrazioni.

81. Pella ſteſſa ragione la palletta ſi vibra alternativamente verſo la macchina, poi verſo il corpo di chi la preſenta; che, come nel precedente caſo alternativamente attirano a ſe la palletta la catena elettrica per eccesſo (48), poi il corpo di chi la preſenta, che non ha, che il vapor naturale (45); così quì debbono alternativamente attirarla a ſe e la macchina elettrica per difetto (49), ed il corpo ſtraniero, che ha tutto il vapor naturale (45).

82. Ma la palletta ſoſpeſa tra un' attinenza della macchina, ed un' attinenza della catena dee vibrarſi più vivacemente, che in altro caſo; poichè nel caſo della catena la differenza dell'elettriciſmo è il ſolo eccesſo della catena (48, 45), nel caſo della macchina la differenza dell'elettriciſmo è il ſolo difetto della macchina (49, 45); giacchè chi ſta ſul ſuolo ha il giuſto vapor naturale; ma in queſto caſo la differenza dell'elettriciſmo è l' eccesſo della catena, che ha più (48), ed il difetto della macchina, che ha meno, del vapore naturale (49).

83. E queſte vibrazioni delle pallette non ſono elleno la vera ſempliciſſima imagine delle alternative vibrazioni delle foglie metalliche, che ſu d' un piatto ſi ſogliono preſentare ad una parte della macchina, o della catena, da perſona, che ſtia ſul ſuolo, o da perſona, che ſtia iſolata, e tocchi la catena ad una attinenza della macchina, o da perſona, che ſtia iſolata, e tocchi la macchina ad una attinenza della catena?

84. Certamente egualmente, che le mobiliſſime pallette, ſi vibrano i minuzzoli di dette foglie dal piatto, in cui hanno il vapor naturale, alla catena elettrica per eccesſo (48), ed acquiſtatone un eccesſo ſimile (46) ritornano al piatto a comunicarli l' eccesſo ricevuto dalla catena (46); poi di bel nuovo alla catena a racquiſtarne un eccesſo ſimile; e così ſempre.

85.

85. Lo ſteſſo ſi dica per riſpetto alla macchina elettrizzata, avvertendo ſolamente, che li movimenti verſo la catena ſono determinati dall'eccesſo (48); ma verſo la macchina ſono determinati dal difetto del naturale vapore (49).

86. Ed appunto, come la palletta, così le foglie metalliche preſentate tra un' attinenza della macchina, ed un'altra della catena, più che altrove vivacemente ſi vibrano; il che la identità del principio ne prova, e la univerſalità: che pella ragione, che due corpi mobili inegualmente elettrici ſi avvicinano egualmente con forza alla differenza dell'elettriciſmo proporzionale (63), un terzo corpo mobile debba vibrarſi tra due corpi immobili inegualmente elettrici (*a*).

87.

(*a*) In queſte vibrazioni de' corpicciuoli tra corpi inegualmente elettrici avvengono talora alcune particolarità, che noi non diſſimuliamo pella loro particolare difficoltà: ma ſpontaneamente le oltrepaſſiamo, perchè chi vede acuto può facilmente diſcernerne la ſpiegazione nella ſpiegazione de' noſtri più ſemplici ſperimenti. A cagione di eſempio, ſe ſu di un piatto ſi preſentano alla macchina, o catena elettrizzate molti, ed aſſai piccoli minuzzoli di foglie metalliche, di carta, paglia, cruſca ec., ſi alzano eſſi in folla verſo il corpo elettrizzato, cui ſi preſentano, poi in poco di tempo talmente le une dopo le altre ſi ſoſpendono, che formano una ſpecie di filza, o catena, che continua dal corpo elettrizzato al piatto, e quaſi immobile in quello ſtato ſi ſoſpende: ma, checchè ſingolari poſſano parere le circoſtanze di queſto fenomeno, eſſenzialmente non differiſcono dallo ſperimento del filo di reſe, che preſentato alla catena, o macchina verſo di eſſa ſi ſoſpende, imperciocchè come la gravità delle parti del filo, così la gravità di queſti minuzzoli può eſſere ſoſtenuta dall'azione dell'elettriciſmo, come il filo ſi ſoſpende ricevendo, o dando elettrico vapore, così le parti di queſti minuzzoli pŏſte in ſimile circoſtanza di darne, o riceverne ſi debbono ſimilmente ſoſpendere. Avvi ſolo la differenza, che le parti del filo ſono unite, le parti metalliche ſeparate: ma queſta non dee variare l'effetto. S'intenda, che il minuzzolo della foglia A vada tra primi in contatto della catena; larà toſto egualmente elettrizzato che la catena, ma più vicino colla ſua inferiore eſtremità alli minuzzoli reſidui

87. Ma avvi alcuna circoſtanza degniſſima di oſſervazione nella vibrazione delle pallette, la quale, oltrechè conferma la teoría noſtra, ne apre la ſtrada ad altra cognizione circa la qualità dell' elettriciſmo dell' aria.

88. Soſpendo la ſolita palletta appeſa al filo di ſeta accanto alla catena, ma ritiro di fianco, ed allontano più che poſſo il mio corpo, e tolgo ogni altro corpo elettrizzabile per comunicazione, a cui poſſa avvicinarſi la palletta in iſcoſtandoſi dalla catena: ed allora oſſervo: che la palletta, come negli altri caſi (76, 77, 78 ec.), ſi accoſta alla catena, poi toccatala ſe ne diſcoſta, ma non come negli altri caſi ritorna alla catena; bensì ſoſpendeſi per alcun tempo notabile in una direzione obliqua verſo la parte oppoſta alla catena, indi finalmente con lentezza

D rica-

ſidui ſul piatto delle parti della catena; dunque ad eſſo piuttoſto, che altrove ſi diriggerà il minuzzolo *B*; ed alla coda del minuzzolo *B* piuttoſto che altrove il terzo C; e così ſempre ec.; ſicchè ſi formerà la filza, ed eſſa, o ſemplice, o, ſe ſi vuole, di più filze compoſta, ſecondo la moltiplicità, e ſito de' minuzzoli ſul piatto, ſecondo la diſtanza, e figura del corpo elettrizzato ec.; ed allora, come ſi tiene unito alla catena il capo del filo, ſenzachè abbia con quella altra coerenza, così terraſſi a quella unito il primo minuzzolo, ed al primo come a parte della catena il ſecondo, al ſecondo il terzo ec., ſenza che abbiano tra di loro altra unione.

Allo ſteſſo principio ſi riduce la ſoſpenſione di una intera rettangolare metallica foglia, che tra il piatto, ſu cui ſi preſenta, ed il corpo elettrizzato ſenza toccare nè l'uno, nè l'altro a mezz' aria ſi libra, e ſoſtiene. Solo è d' uopo avvertire, che in queſto caſo al contatto immediato della foglia col piatto, e col corpo elettrizzato ſuppliſce il contatto della atmoſfera elettrica del corpo elettrizzato colla foglia, e dell'atmoſfera, che indi riceve la foglia, col piatto. Per mezzo di quella la foglia riceve, (ſe ſi parli della catena), il vapore eccefſivo; per mezzo di queſta lo diſperde. Quella caricando la foglia la determina a moverſi al piatto, queſta ſcaricandonela, la determina a moverſi alla catena (80, 81, 82); onde ſe tengaſi il piatto nel giuſto limite la foglia ſi librerà tra due eguali contrarie forze.

ricade, ricorre alla catena, toccatala, toſto ſe ne ſlontana, e come prima ſi ſoſpende.

89. Lo ſteſſo accade riſpetto alla macchina.

90. Che ſe, mentre la palletta reſta ſoſpeſa, ſe le avvicini un dito, velocemente a queſto ella ſi dirigge, lo tocca, e ſubitamente rivola alla catena.

91. E' coſa manifeſtiſſima, la cagione, perchè la palletta ſi accoſti alla catena, o macchina, eſſere iſteſſiſſima in queſto caſo, che la ragione, perchè ad eſſa ſi accoſta negl'altri caſi riſpettivamente; e la durata della ſoſpenſione, che ſi ha in queſto caſo non negli altri (76, 77, 78) doverſi attribuire all' aſſenza del corpo, cui toccando negli altri caſi diſperde il ſuo eccesſo, o compenſa il ſuo difetto, come chiaramente ſi vede dal ricadere ſubitamente la palletta, toſto che ſi tocca col dito (48).

92. Dee dunque dirſi, che l'aria, per mezzo a cui ſi ſoſpende la palletta non ſia atta ad aſſorbire l'eccesſo, ed a compenſare il difetto dell'elettriciſmo della palletta, come a cio ſono idonei gli altri corpi elettrizzabili per comunicazione (50).

93. Ma, poichè dopo alcun tempo la palletta ricade; e non ricade, ſe non dopo aver comunicato il ſuo eccesſivo vapore, o compenſatone il difetto (88, 89), e pelle circoſtanze dello ſperimento non avvi altro corpo, che poſſa riceverne, o darne: ne ſegue I. che l'aria, o le parti eterogenee in eſſa nuotanti hanno attitudine di dare, o di ricevere in tratto di tempo una quantità di elettrico vapore, che atti ſono a dare, o ricevere in iſtante gli altri corpi elettrizzabili per comunicazione; II. Che la palletta va a ſoſpenderſi, ed immergerſi nell'aria più lontana dalla catena, o macchina, perchè eſſa è meno o per eccesſo, o per difetto riſpettivamente elettrica; onde ad eſſa può più facilmente comunicare il ſuo eccesſo, o da eſſa ricevere il compenſo del ſuo difetto (46, 50).

94. E da queſta proprietà dell'aria combinata colla noſtra uni-

universaliſſima teoria ſi ha la ſpiegazione di altre ſperienze, che a' Fiſici, i quali l'hanno ſcrutinate ſono parute complicatiſſime. A cagione di eſempio: due fili di ſeſe appiccati alla catena, o macchina attualmente elettrizzate I. riſpettivamente ſi slontanano; II. formando tra di loro un angolo maggiore a proporzione della maggiore intenſità dell'elettriciſmo; III. e ciaſcuno de' due ſi slontana di più dalla verticale ſua direzione a proporzione, che più ſe gli avvicina alcun corpo ſtraniero elettrizzabile per comunicazione, IV. ſe il filo arriverà a toccare eſſo corpo ſtraniero, vi reſterà aderente; al più alcuna volta ſe ne ſcoſterà per alcun piccolo intervallo, e ne ritornerà toſto al contatto; V. Ma ſe due perſone ſi iſolino vicino, ed a lato de' due fili, ſicchè li prendano di mezzo, ed in tanto tocchino la catena, o macchina, a cui ſianſi appeſi, ceſſa ſubitamente ogni loro divergenza, e pendono paralleli; VI. che ſe una delle due perſone iſolate ſcenda ſul ſuolo, ed abbandoni la catena, o macchina, tutti due i fili piegano, e ſi ſoſpendono verſo di queſta aſſaiſſimo, ma più il più vicino, meno il più lontano.

95. Ora tutti queſti cambiamenti del fenomeno provano ad evidenza, che i fili anneſſi alla catena, come parti della medeſima (19), e conſeguentemente elettrici per eccesſo (48) ſono determinati a ſoſpenderſi da' corpi, a cui poſſano comunque comunicare l'eccesſivo loro vapore; giacchè creſce la loro inclinazione a proporzione della vicinanza de' corpi a ciò attiſſimi (194, 3), e ad eſſi reſtano aderenti qualora ne arrivano al contatto (94, IV.), e verſo un ſimile unico corpo, che ad uno di eſſi ſi preſenti amendue ſi movono, e ſi ſoſpendono (94, VI.), e ſe ſi trovano di mezzo a due corpi egualmente, che eſſi elettrizzati in niun conto ſi movono dal loro naturale ſito (94, V.).

96. Conſeguentemente dee dirſi, che ancora quando non avvi accanto ad eſſi altro corpo elettrizzabile per comunicazione, non pertanto ſi ſoſpendono formando tra di loro un angolo;

golo; perchè in tal caſo poſſono compartire all'aria laterale l'eccesſivo loro vapore (93, 95).

97. Ma che in tal caſo la divergenza de' fili è minore, e la ſoſpenſione è continua, perchè appunto l'aria è meno atta a ricevere l'eccesſivo loro vapore, che altri corpi per comunicazione elettrizzabili (93). Se i fili ſi appendano alla macchina, il fatto è lo ſteſſo pella ragione compreſa nel noſtro univerſaliſſimo principio, che i movimenti ſono i medeſimi tanto nel corpo, che è atto a dare, quanto in quello, che è atto a ricevere (63).

98. Nè mi ſi dica, eſſervi dell'aria tra i due fili, come ve ne ha a lato de' medeſimi; che queſta rifleſſione non diſtrugge la ſpiegazione noſtra. La parte di aria di mezzo a' fili, è caricata d'elettriciſmo dalla doppia atmosfera de' fili medeſimi, ſicchè il vapore di lei col vapore di eſſi ſi equilibra; uopo è dunque, che i fili ſi movano verſo le più lontane, più copioſe, e meno caricate laterali parti dell'aria (63) (*a*).

99. Colle ſteſſiſſime leggi, con che ſi ſcoſtano due fili, ſi ſcoſtano a vicenda, e ſi ſparpagliano le parti d'uno ſottile zampillo di acqua, o di altro fluido elettrizzabile per comunicazione, ſe il vaſe, onde quello ſcaturiſce, o alla catena ſi annette, o alla macchina, ed o per eccesſo, o per difetto ſi elettrizza (48, 49). I. Lo zampillo in alcuna piccola diſtanza dallo ſtretto orificio, onde ſi ſpicca, ſi divide in minutiſſimi ſpruzzi, che a vicenda ſi ſcoſtano, II. e ſi diſcoſtano di più, e più ſi ſuddividono a pro-

por-

(*a*) Ed ecco ſvanita una difficoltà, che da queſte ſperienze ſi avrebbe potuto ricavare contro la noſtra regola (26, V.): che non mai una parte della catena dà ſegni elettrici riſpetto ad un altra parte della catena, nè mai una parte della macchina dà ſegni elettrici riſpetto ad un altra parte della macchina. Imperciocchè queſti fili ſono, è vero, amendue parti della catena, o macchina: ma non ſono determinati l'uno dall'altro a diſcoſtarſi: bensì ſono determinati a diſcoſtarſi dall'aria laterale meno elettrica dell'aria di mezzo (94, 96, V.); onde danno queſto ſegno elettrico riſpetto all'aria, o parti eterogenee di lei, come riſpetto a corpo ſtraniero.

porzione della maggior intenſità dell'elettriciſmo; III. Inoltre, que' ſpruzzi ſi ſlontanano di più, a' quali più ſi avvicina un corpo ſtraniero elettrizzabile per comunicazione, IV. ed in certa diſtanza ſu d'eſſo corpo ſi ripiegano molto obliquamente, e ne lo bagnano; V. Ma ſe due perſone ſi iſolino vicino, ed a lato di queſto getto d'acqua, ed intanto con una mano tocchino la catena, o macchina, a cui ſiaſi appeſo il vaſe, che lo ſomminiſtra, e preſentino l'altra mano vicino allo ſpruzzo medeſimo, ceſſa ſubito ogni ſparpagliamento, e diviſione, e ſi ha il getto unito, e naturale. VI. Se una di queſte perſone abbandoni la macchina, o catena, e ſcenda ſul ſuolo, reſtando per altro aſſai vicina allo zampillo, queſto tutto ſi ſparpaglierà, e ripiegherà verſo di eſſa, e più ſi ſparpaglieranno, e ripiegheranno le parti più vicine.

100. Ora queſta sì eſatta medeſimezza delle circoſtanze, e cambiamenti tutti dello ſparpagliamento di queſto zampillo col diſcoſtamento vicendevole de' fili (*a*), non ne indicano eſſere unica, ed iſteſſiſſima de' due fenomeni la ragione? Cioè, che come i fili, così gli ſpruzzi dello zampillo ſi eſpandono, e ſlontanano verſo la laterale aria meno che eſſi elettrica nel caſo della catena, più che eſſi elettrica nel caſo della macchina (98), giuſta la coſtantiſſima legge da noi ſtabilita: che un corpo qualunque all'altro inegualmente elettrico ſi avvicini (63)?

101. Anzi non ſi conferma quindi, quanto di ſopra ſi è detto intorno alla ſcarſa attitudine, che ha l'aria di dare, e ricevere l'elettrico vapore in paragone della attitudine ſomma de' corpi per comunicazione elettrizzabili (97)?

102. So bene, che Franklin queſto, ed altri ſimili fenomeni vuole ſpiegare pella elaſticità del vapore elettrico, e penſa, che lo zampillo elettrizzato in tanto ſi eſpanda, in quanto che le parti di lui ſieno a vicenda riſpinte dall'*elatere* di eſſo vapore elettri-

(*a*) Se non due ſolamente, ma più fili ſi appendano alla catena, o macchina elettrizzata, ſi ſlontanano tutti, e rappreſentano anche più al vivo gli ſpruzzi dello zampillo.

trico, di cui ſono caricate. Ma ſe ciò foſſe, e perchè poi ſparpagliarſi uno zampillo di acqua elettrizzato alla macchina? Certamente in queſto caſo le parti di eſſo non ſolamente non ſono caricate di un vapore eccеſſivo, anzi ſono private di una parte del loro vapore naturale (56); onde in tal caſo dee eſſere minore la forza di eſſo vapore; e conſeguentemente ſecondo queſta opinione, anzichè diramarſi in iſpruzzi divergenti, dovrebbe lo zampillo ſcorrere più unito, che nello ſtato naturale (50).

103. Nè debbo diſſimulare altri diverſi principj, con che varj Fiſici hanno creduto di recare una piena ſpiegazione non ſolo agli ſperimenti, de' quali ultimamente parlavamo, ma ancora a tutti i movimenti, che ne' corpicciuoli poſſa deſtare l' elettriciſmo.

104. Alcuni, e queſti certamente ſperimentatori valoroſi, ed ottimamente benemeriti de' Fenomeni elettrici, che hanno o di nuovo ſcoperti, o con particolare diligenza oſſervati, hanno affermato, che mentre la materia elettrica ſi slancia da' corpi elettrazzati, e ſi porta a' contorni ſino a certa diſtanza, una ſimile materia viene da ogni parte a compenſare quella, che ne eſce. Così per mezzo di queſte due contrarie correnti ſi ſono ſtudiati di ſpiegare ogni accoſtamento, o diſcoſtamento, che avvenga ne' piccoli corpi pell' elettriciſmo: Lo ſcoſtamento pell' urto della materia, che eſce dal corpo elettrizzato; e l' accoſtamento pell' urto di quella, che ad eſſo corpo venga da ogni dove da' corpi ſtranieri per fino dall' aria (*a*).

105. Hanno fondata la ingegnoſa opinione ſulli ſeguenti fatti, I. ſe ſi preſenta un dito, un pezzo di metallo, di un baſtone, una ſpada ad un corpo qualunque, che ſi elettrizza, per eſempio ad una perſona, ad un globo di vetro, ſi vede uſcire da tutti que' corpi de' getti luminoſi ſomiglianti ſſimi nell' odore, nel colore ec.

a

(*a*) Sebbene non ſuſſiſta il corpo del ſiſtema, ſono nulladimeno lodevoliſſime alcune verità, che quaſi tacitamente ne ſono aſſerite; I. la univerſale diffuſione del vapore elettrico, II. e la neceſſità d' un compenſo della materia elettrica, che da' corpi elettrizzati continuamente ſi ſpande.

a quelli, che escono da una spranga di ferro elettrizzata; dunque inferiscono, avvi una materia *affluente* in tutto somigliantissima alla *effluente*. II. la superficie di un liquore si solleva verso di un corpo elettrizzato, cui si presenta; le foglie leggere corrono allo stesso corpo, e corrono più rapidamente, se si presentano su d'un corpo elettrico per comunicazione, che su d'un corpo elettrico per origine. Nè questi sollevamenti de' liquori, ed accostamenti de' corpicciuoli altrimenti possono avvenire, che per una materia affluente, la quale faccia sforzo di uscire da' liquori, e corpicciuoli, ovvero da' corpi, su cui essi si presentino, li quali quando ne somministrino maggiore copia, come i corpi elettrici per comunicazione, seguono piu vivi i suddetti movimenti, quando minore, come i corpi elettrici per origine, più lenti li rendono, e languidi. III. Un liquore, aggiungono, che si elettrizza, si evapora; e questa evaporazione di comune consentimento si attribuisce alla materia elettrica *effluente* da esso: Ma anche un liquore posto in vicinanza di un corpo elettrizzato, senza che egli si elettrizzi si evapora; dunque anco questa evaporazione si dee attribuire ad una simile materia *effluente* che sarà *affluente* rispetto al corpo elettrizzato.

106. Ma, checchè paja a prima vista soddisfacentissima questa opinione, e ne sia lodevolissimo pella sua assiduità, e diligenza nello sperimentare il celebre Autore il Signor Abate Nollet, che non nomino, che a cagione di onore; poichè però hannovi fatti, che sono sfuggiti alla diligenza di lui, (imperciocchè e chi v' ha, che solo possa tutto vedere, e discernere ?), e che direttamente quella ne abbattono, essa pure si debbe rigettare.

107. Primieramente presento come esso la punta d' una spada alla catena elettrizzata, ed osservo essere differentissima la luce (*a*), che veggo sulla punta medesima, se non in quanto al colore ed odore, certamente in quanto alla figura, e picciolez-

(*a*) Stelletta elettrica (36).

lezza, dalla luce (*a*), che essa darebbe, se si annettesse alla catena; dunque inferisco, non esservi pari ragione di affermare, che, come questa, così quella luce esca dalla punta della spada.

108. In secondo luogo osservo, che la punta della spada, od anche di uno spillo presentata alla catena, o allo stile d'una boccia di leiden, od a qualunque altro corpo elettrizzato, quasi in istante lo spoglia del vapore elettrico; dal che argomento, che le punte principalmente metalliche, anzichè dare, ricevono, ed assorbiscono l'elettrica materia. E poichè quì troppo lunga e nojosa sarebbe la digressione, mi riserbo a provare altrove questa verità con questi, e moltissimi altri fatti; che tutti i corpi elettrizzabili per comunicazione, principalmente quelli, che terminano in punta, e più di tutti i metallici, anzichè somministrare del vapore elettrico alla catena, a se la di lei elettrica materia potentemente attragono, e che conseguentemente la luce, che si vede su esse punte non è luce, che vada alla catena, ma luce, che dalla catena viene alle punte medesime.

109. In terzo luogo rifletto; essere meno vivi i movimenti de' corpicciuoli, che si presentano su corpi elettrici per origine, non perchè sia minore la quantità della materia in questo caso *affluente*, che assolutamente non esiste (108); ma perchè giusta la teoría nostra i corpicciuoli in quel caso presto arrivano ad avere colla catena equilibrato il loro vapore; imperciocchè una foglia, che si presenti alla catena su d'una resina, volerà alla catena a riceverne il vapore eccessivo: ma ritornando alla resina poco del suo eccesso le comunicherà; e questo pella natuta della resina (5); onde conservandone la massima parte sarà minore la differenza dell'elettricismo della catena, e di essa foglia; perciò meno vivi i movimenti (50, 46).

110. In quarto luogo dunque inferisco, il sollevamento dell'acqua non alla *affluente* materia doversi attribuire (109); essere bensì esso alla nostra teoría confacentissimo, secondo cui il corpo

(*b*) Fiocco elettrico (34).

po meno elettrico, ed il più elettrico a vicenda, ed insieme si avvicinano (63).

111. Finalmente circa la evaporazione dell'acqua posta in vicinanza all'acqua elettrizzata osservo, che giusta il sistema del chiarissimo Fisico, la materia *affluente* non è determinata ad *affluire* attualmente se non se pell'azione della materia *effluente* nel corpo, da cui debba quella *affluire*; che se la materia *effluente* opera in un corpo, in esso si propaga; che però alla materia *effluente* si può attribuire essa evaporazione, senza che uopo sia fingerne la *affluente*, che, come si è visto quì di passaggio, ed altrove si proverà più ampiamente, affatto non esiste (*a*).

112. Altri Fisici hanno assegnato alla riazione dell'aria contro l'elettrico vapore, che intorno a' corpi elettrizzati si espande, l'officio di respingerne verso di quelli i piccoli corpicciuoli.

113. Ed ecco quali sperimenti, ed osservazioni ho io fatto in-

 torno

[*a*] Abbiamo veduto, poter ottimamente la materia elettrica circolare per un corpo, senza che esso dia segni elettrici (47); potrebbe darsi che il vapore elettrico nel caso del Signor Abate Nollet circolasse pell'acqua vicina, venendo dalla contigua atmosfera del corpo elettrizzato, e si disperdesse liberamente nel suolo; potrebbe essere, che questa sola circolazione abbia agevolato la evaporazione, sicchè e l'acqua non comparisse elettrizzata, e nulladimeno si trovasse scemata di peso oltra il dovere. Voglio piuttosto congetturare questeo, simili altre cose, che dubitare in alcun modo della verità, od esattezza dell'esperienza di un'uomo, di cui la diligenza, e candore sono a tutto il mondo letterario notissimi. Che in somma questo è certissimo, che la materia *affluente*, posto che esista, non avrebbe operato nulla, se non eccitata dall'*effluente*.

Nè tralascerò di riflettere, che come non avvi materia *affluente* da' corpi stranieri alla catena, ma tutto l'*afflusso* si fa dalla macchina; così non avvi materia *effluente* dalla macchina, che tutto l'*effluss*o si fa dalla catena. Ma non m'estendo in questo a trattare dell'elettricismo della macchina, sì perchè questa parte di elettrizzamento non è stata trattata dagli Autori della doppia materia *effluente*, ed *effluente*, sì perchè gli argomenti, che confutano la materia affluente alla catena servono a confutare la materia *effluente* dalla macchina.

torno a' fenomeni elettrici, che ſi poſſono avere nel voto, affine di ponderare non ſolamente il valore di queſta opinione, ma eziandio la ſuſſiſtenza di tutte le altre ſentenze, che vogliono l' aria comunque influire negli elettrici movimenti.

114. Primieramente mi ſono applicato ad oſſervare i cambiamenti, che ſoffre il fiocco elettrico eccitato dentro una campana, da cui ſucceſſivamente ſi eſtrae l'aria. Dunque ho ſcelta una campana di vetro, alla cui ſommità aperta era unito un cilindro di metallo cavo, pieno di cerchi di cuoi ben inzuppati di cera liquefatta con oglio, e queſti compreſſi a forza da un coperchio di metallo, che ſi chiudeva a vite col detto cilindro. Per un dirittiſſimo buco fatto nel coperchio, e ne' cuoi attraverſava una verga di ottone, che eſattamente ne lo chiudea, e ſi potea a piacimento alzare, ed abbaſſare, ſicchè la punta di lei ſi fermava a qualunque altezza entro la campana. Ho eſattamente ſigillata queſta campana ſul piatto della macchina pneumatica con cera meſcolata con un poco di termentina, ſicuro, che adoperando i cuoi bagnati, mi ſi ſarebbe alterata la eſperienza. Finalmente ho fatto comunicare la catena della macchina elettrica colla eſtremità della verga, che reſtava fuori della campana ſuddetta. Quindi avanti di cavare l'aria, ho fatto ſtroppicciare il globo, ed ho oſſervato, che dalla punta della verga, la quale diſtava ſei pollici dal piatto, eſciva entro la campana il ſolito fiocco elettrico lungo un pollice circa, più, o meno ſecondo la maggiore, o minore veemenza d' elettriciſmo, quale ſarebbe uſcito in luogo aperto. Ho poi fatto ſucceſſivamente cavare l'aria dalla campana, e ad ogni ſoſpinta dello ſtantufo ho oſſervato i cambiamenti del fiocco elettrico, che ſucceſſivamente diverſo ſi slanciava dalla punta della verga. Imperciocchè a proporzione, che ſi eſtraeva l'aria, I. ſi allongavano i raggi del fiocco elettrico, II. ne ſcemava la divergenza, III. ed il numero, IV. e ne creſceva la groſſezza de' raggi reſidui; ſicchè quando il mercurio dell' indice, che aveva rinchiuſo nella campana non era più alto d'un pollice, non com-

pa-

parivano, che quattro, o cinque raggi molto bene equivalenti nello ſpeſſore agli innumerabili ſottiliſſimi raggi del fiocco ordinario, che dalla punta con alcuna piccola curvità nella direzione ſcendevano ſul piatto; e quando il mercurio ſi abbaſſava alle quattro linee in circa, non ſi aveva più che un ſol raggio, il quale dalla punta ſcendeva alla parte più vicina del piatto.

115. Sicchè da queſta eſperienza reſtai convinto, che ſebbene l'aria ſia atta a ricevere, o dare in tratto di tempo alcun elettrico vapore (97); ella peraltro reſiſte al vapore, che in eſſa copioſamente ſi ſlanci; ſicchè divide, rende divergenti, accorcia i raggi, che nel voto in un ſolo diretto raggio uniti liberamente ſi propagano.

116. Ed indi cominciava a ſoſpettare, che realmente la riazione dell'aria alcuna coſa conferiſſe all'accoſtamento de' corpicciuoli a' corpi elettrizzati: ma ben preſto mi diſingannai. Laſciai le macchine pneumatica, ed elettrica diſpoſte come ſopra. Solamente appeſi alla eſtremità della verga un filo di refe lungo ſei pollici, che reſtava diſtante un pollice e mezzo dalla ſuperficie interiore della campana, e due pollici dal piatto della macchina pneumatica. Sul piatto medeſimo all'altro lato del filo collocai un piccolo piede di ottone con ſopra un dado ſimilmente di ottone, ſicchè il filo pendeva di mezzo alla cavità della campana, e di queſto dado in diſtanza eguale dall'uno, e dall'altro. Poi fatto un'eſattiſſimo voto, ed eccitato l'elettriciſmo mi fu giocondiſſima coſa vedere il filo, che velociſſimamente ſi vibrava tra il dado, e la campana, queſto, e quella alternativamente percuotendo colla ſua eſtremità.

117. Non è queſto il luogo di aſſegnare diſtinta ragione di queſte vibrazioni; delle quali la ſpiegazione dipende dalla cognizione dell'elettriciſmo del vetro. A ſuo luogo vedremo, avvenire eſſe ſecondo la univerſale legge per noi ſtabilita (63 ec.). Ma in tanto dopo queſta eſperienza reſto accertato, che l'aria non è la cagione de' movimenti elettrici in genere, nè in particolare dell'

accoſtamento de' corpicciuoli al corpo elettrizzato, giacchè le elettriche vibrazioni accadono viviſſime in un vetro diligentemente d'aria votato, e sì le vibrazioni, che gli altri movimenti tutti avvengono giuſta la medeſima univerſaliſſima legge (86).

118. Proſeguj poi gli ſperimenti; tolſi dalla verga il filo appeſo, e dal piatto il piccolo ſoſtegno col dado, e ſparſi ſopra al piatto medeſimo alcuni minuzzoli di foglie di oro; laſciai tutto il reſto come ſopra; poi fatto il voto, e deſtato l' elettriciſmo, ecco coſa mi è avvenuto di oſſervare. I. Nel punto, che il vapore elettrico ſi propagava nel voto (determinava queſto punto tenendo per mano la catena, poi laſciandola quando il globo s' era già fortemente cominciato a ſtroppicciare), in quel punto ſi ſpiccava un ſol, viviſſimo, unito raggio, che ſcendeva alle foglie più vicine; II. Nell' iſteſſiſſimo punto alcune foglie alzavano la loro punta verſo la eſtremità della verga, reſtando coll' altra eſtremità attaccate al piatto: III. e reſtavano in quel ſito, finochè ſi continuava a ſtroppicciare il globo. IV. Ma nell' atto del propagarſi l'elettriciſmo, ſe altri teneva un dito vicino alla campana, io vedeva con guſto alcune foglie giacenti ſul piatto accorrere all' interiore ſuperficie della campana nel luogo del contatto del dito.

119. Queſto ſenſibiliſſimo movimento delle foglie, che accorrevano al dito mi convinſe ſempre più, che realmente gli elettrici movimenti ſi facciano independentemente dall' azione dell'aria. Nè mi fu difficile lo ſcorgere nella mia teoría la ragione, perchè le altre foglie alzaſſero ſoltanto le punte, e così ſoſpeſe ſi fermaſſero. Imperciocchè l' elettrico vapore pel voto liberamente ſi propaga (114); altronde, come vedremo poco dopo, l'elettrico vapore quaſi in iſtante equabilmente ſi diffonde ne' corpi, a' quali liberamente ſi comunica. Dunque nell' iſtante, che il raggio elettrico ſi ſpicca dalla punta della verga verſo le foglie, ritrovandole meno elettriche della verga, le determinerà ad alzarſi verſo di eſſa: ma perchè quaſi nello ſteſſo iſtante eſſo vapore ad eguaglianza ſi diffonde nel piatto, e nella macchina pneumatica tutta; ſarav-

vi toſto egualiſſimo elettriciſmo e nella verga, e nelle foglie, e nel piatto della macchina pneumatica; mancherà dunque la ragione, perchè eſſe piuttoſto alla verga ſi dirigano, che al piatto (50).

120. La ragione dell' accorrimento de' minuzzoli al luogo del dito, della ſoſpenſione delle punte, piuttoſto che di altra parte, e della continuazione della ſoſpenſione medeſima ſi darà a ſuo luogo.

121. In tanto per più chiaro vedere, ſe veramente pella ragione da me accennata avveniva, che alzaſſero ſolamente la loro punta le foglie poſte ſul piatto, e non faceſſero le ſolite vibrazioni, ripigliai la iſteſſiſſima eſperienza, aggiungendo ſolamente ſotto la macchina pneumatica uno ſcanno atto ad iſolarla. Ed in queſto caſo ecco i differenti fenomeni, che ne riſultavano riſpetto a' fenomeni del primo caſo. I. Nel primo caſo lo ſcorrimento del raggio elettrico nel voto dalla punta della verga al piatto, ed il ſoſpendimento delle punte delle foglie verſo la verga continuava, finchè durava l' elettrizzamento del globo. Nel ſecondo caſo il raggio appena compariva per alcun minuto ſecondo, poi ceſſava, e le punte delle foglie reſtavano ſoſpeſe per quel breve tempo, poi ſi abbaſſavano. II. In quello nè la catena elettrica, nè la macchina pneumatica davano ſcintille; in queſto e l'una, e l'altra ne dava, ed in cavarſi una ſcintilla dal piatto della macchina pneumatica ricompariva il raggio, e le foglie rialzavano la punta; ma ed il raggio in pochi iſtanti ſcompariva, e le foglie di bel nuovo ſi abbaſſavano.

122. Ora queſte differenze e la ſpiegazione noſtra, e la univerſale teoría, ſu cui quella ſi appoggia, pienamente comprovano. I. Non eſſendo iſolata la macchina pneumatica il vapore elettrico pel voto liberamente in eſſa, e per eſſa nel ſuolo ſi diſperde (114); onde non avvi ragione de' ſegni elettrici, nè nella catena, nè nella macchina pneumatica, che è parte della catena (50). Ma eſſendo iſolata la macchina pneumatica sì nella catena,

che

che in essa macchina liberamente si accumula l'elettrico vapore (55); onde avvi ragione de' segni elettrici e nell'una, e nell'altra (50), e delle scintille. II. Non essendo isolata la macchina, se cessi per un punto di tempo l'accorrimento del raggio dalla verga, resta essa macchina pneumatica mancante di vapore rispetto alla catena, e verga, giacchè continuamente disperde quanto acquista (56); avvi dunque ragione, perchè il raggio sia continuo, e continua la sospensione delle punte delle foglie (50): ma essendo quella isolata, poscia che il vapore elettrico si sarà egualmente accumulato e nella catena, e nella macchina pneumatica; non vi sarà ragione, perchè o segua ad iscorrere il raggio, o seguano a sospendersi le foglie (50), se non, quando cavandosi scintille, si assorbirà parte dell'elettricismo della macchina pneumatica, per cui compensare scorrerà di bel nuovo il raggio elettrico (46), che, come sempre, pei pochi istanti, che durerà, di nuovo sospenderà le punte de' minuzzoli (*a*).

123. E questo sì esatto consentimento di tanti, e tanto varj cambiamenti co' nostri principj non ne sono eglino una robustissima prova?

124. Per quello, che spetta alla questione, che principalmente risguardano queste esperienze, certamente è manifesto: I. l'aria non essere assolutamente necessaria pegli elettrici movimenti (117); II. per altro poter avvenire, che ove manchi l'aria, manchino que' movimenti, in quanto che per tale mancanza i cor-

(*a*) Ho replicate moltissime volte queste esperienze nel voto; ora con tutte le medesime circostanze, ora variandone alcuna; per esempio allontanando, od avvicinando la verga metallica a' corpicciuoli, cambiando i corpicciuoli medesimi, adoperando per esempio in luogo delle foglie metalliche alcuna polvere di tabacco, crusca, od altro. E sempre mi è avvenuto di osservare, che nel primo moversi il raggio verso questi corpicciuoli avveniva in essi alcun movimento, ma che appena propagatosi in essi, e nella macchina pneumatica l'elettrico vapore, ogni movimento finiva.

corpicciuoli ſi trovino toſto di mezzo a due corpi egualmente elettrizzati (122).

125. E da queſto univerſaliſſimo principio dipende la ragione di un particolare ſperimento, che, come di ſopra abbiamo viſto (65, 68, ec.), ho reſo univerſale quanto il principio medeſimo. Ecco lo ſperimento in particolare. Si ſtroppiccia, ed eletizza un tubo di vetro, e con replicati ſperimenti ſi determina la diſtanza, da cui può atrarre i corpicciuoli, e conſeguentemente l'ampiezza della elettrica atmosfera di lui. Si collocano poi ſu d'un tavolino due tavolette piane, verticali, e parallele tra di loro in tale diſtanza, che, ſe di mezzo ad eſſe ſi preſenti orizontalmente il tubo elettrizzato, la elettrica di lui atmosfera debba toccare le tavolette prima, che poſſa arrivare al piano del tavolino; ed in queſto caſo il tubo non darà il minimo movimento a' minuzzoli ſparſi ſul piano di eſſo tavolino tra le due tavolette: ma ſe la diſtanza delle tavolette ſia maggiore della diſtanza poch'anzi determinata, il tubo agiterà i minuzzoli, com'anche gli agiterà, quantunque la diſtanza ſia come nel primo caſo, ſe in luogo delle tavolette ſi adopreranno due laſtre di vetro.

126. E di tutto queſto ognuno ben ne vede chiariſſima la ragione ne' noſtri principj. Nel primo caſo toccando l'atmosfera le tavolette prima che i minuzzoli ſparſi ſul tavolino, per eſſe nel tavolino, e ne' minuzzoli ſi diffonde, prima che poſſa direttamente colpire i minuzzoli medeſimi; onde il tavolino eſſendo e prima, e più efficacemente elettrizzato di quello, che direttamente lo ſieno i minuzzoli, reſteranno queſti al tavolino aderenti, nè vi ſarà ragione, perchè verſo il tubo ſi movano (50); ma nel ſecondo caſo potendoſi colpire dall'atmosfera, ed elettrizzare i minuzzoli, ſenza che ſi elettrizzino le tavolette, ed il tavolino; ſi vibreranno i minuzzoli medeſimi (50); E ſi vibreranno ſimilmente, ſe in vece delle tavolette ſi adatteranno due laſtre di vetro, perchè non propagandoſi per eſſe, come elettriche per

ori-

origine, l'elettriciſmo, ſi eletrizzeranno i minuzzoli, anzichè ſi elettrizzi il tavolino.

127. Ma poichè abbiamo provato, la meccanica cagione de' movimenti, che ne' corpicciuoli poſſa deſtare l'elettriciſmo, nè alla materia *affluente*, nè alla azione, o *riazione* dell'aria (a quali due capi ſi riducono tutti i ſiſtemi, fin'ora propoſti da'Fiſici, che non ſi fondano ſulla teoría noſtra) o in parte, o in tutto doverſi attribuire; anzi poichè abbiamo provato non ſuſſiſtere la ſpiegazione ricavata dall'*elatere* del vapore elettrico, con che ſi è creduto di poter iſpiegare alcun particolare fenomeno l'ingegnoſiſſimo Franklin, che per altro in molte particolari ſperienze il primo di tutti ha adoperata la teoría, cui noi diamo tutta la poſſibile eſtenſione; richiederebbe ora il compimento dell' opera, che ſi poteſſe aſſegnare la individua meccanica maniera, onde ſecondo il noſtro principio debbano neceſſariamente avvenire i fin'ora deſcritti movimenti.

128. Ma a queſto propoſito per ora non ho io altro da aggiungere, che il detto del grande Nevvton „ Da fenomeni della „ natura derivare due, o tre generali principj del moto, ed indi „ ſpiegare, come le proprietà, ed azioni delle coſe corporee tutte „ da queſti manifeſti principj ne ſeguano, ſarebbe queſto un „ grande avanzamento della Filoſofia; benchè la ragione di que„ ſti principj non ſi foſſe per anco conoſciuta (*a*). Dunque mi appago io di avere ridotti ad un ſolo principio, o ſe così piaccia ad una ſola univerſaliſſima legge tutti i movimenti, che ſi eccitano pell'elettriciſmo; cioè, avvenire tutti pella forza dell'elettrico vapore, che dal corpo, in cui ve ne ha più nel corpo, in cui ve ne ha meno ad eguaglianza ſi eſpande. Laſcio a' più acuti, o meno occupati il piacere di formare ſiſtemi ſul principio medeſimo, e limito la mia aſſerzione a quello, di che i fatti mi convincono; ſicuro, che giova il ſapere quello, che attualmente è, che è ſuperfluo il fingere quello, che potrebbe eſſere. Dunque ne'

(*a*) *Nevvton Ottica quæſt. XXXI.*

ne' capi ſeguenti anderò aggiungendo al principio ſtabilito quelle particolari determinazioni, che mi ſveleranno l' eſperienze. A queſto capo penſo di porre ottimo fine, facendo vedere, come attenendoſi al principio medeſimo, oltre a' movimenti fin' ora eſpoſti non ſolo ſi poſſono ſpiegare i movimenti di alcune macchinette ſolite a praticarſi nell' ordinario elettriciſmo; ma inoltre ſe ne poſſono altre a beneplacito inventare, che co' movimenti loro il principio, ſu cui ſe ne fonda la invenzione, alzino al ſommo grado di evidenza.

129. Nè mi arreſterò di molto in iſpiegare, come avvenga la vibrazione de' pendoli ſoſpeſi per un filo di ſeta tra campanelli, uno de' quali comunichi colla catena, e l'altro col muro; imperciocchè queſto è l'iſteſſiſſimo caſo, che abbiamo ſpiegato nel numero 76.

130. Avvertirò ſolamente alcune particolarità dal noſtro principio dipendenti, I. poterſi far ſuonare quanti campanelli ſi vuole. Sia il campanello A anneſſo alla catena, da cui diſti due pollici in circa il campanello B iſolato, e da queſto diſti ſimilmente due pollici il terzo campanello C iſolato eſſo pure, ed in ſimili diſtanze ſe ne adattino quanti ſi vuole tutti iſolati, eccetto l'ultimo, che comunichi col muro, e di mezzo alli campanelli A, e B penda una palletta di bronzo ſoſpeſa per un filo di ſeta conſeguentemente iſolata. Una ſimile penda tra B, e C ec.

131. Il primo pendolo s'accoſterà ad A per riceverne il vapore eccеſſivo, indi ſi ſcoſterà, ed anderà a C per compartirglielo; il ſecondo pendolo verrà a C, per ricevere queſto eccеſſo, indi a D per compartirglielo, e così ſempre, finchè queſto eccеſſo ſi diſperda nell' ultimo, che comunica col ſuolo.

132. II. Avvertirò ſimilmente, averſi lo ſteſſo giuoco, ma aſſai più vivo tra due, o piu campanelli, come ſopra, diſpoſti; il primo de' quali ſia anneſſo ad un' attinenza della catena, e l'ultimo ad un' attinenza della macchina, il che concorda con quanto ſi è detto nel num. 78.

133. E passerò ad altri movimenti, che sebbene tra loro molto diversi, tutti per altro all'unico nostro principio si riducono. Voglia per esempio alcuno rappresentare il giuoco dell'altalena. Eccone il modo assai semplice, e facile; I. su d'una tavoletta lunga due piedi in circa, e larga sei pollici s'impianti nel mezzo un sostegno alto 10. pollici in circa atto a regere un giogo di bilancia mobilissimo; II. Questo giogo si faccia di cristallo annettendovi con mastice i perni ad una somma mobilità adattati; III. Sulla estremità del giogo si adattino due figurine elettrizzabili per comunicazione, che affine di chiarezza maggiore si chiamino A, e B. IV. Si collochi questo ordigno di fianco tra la macchina, e catena. V. Escano due rami di metallo dalla catena, talmente ad essa adattati, che nel ruotarsi il globo non soffrano molta agitazione, ed uno di questi vada a sostenere una figurina C sopra la figurina A in distanza da essa di due pollici circa, l'altra vada a sostenere una simile figurina D sotto la figurina B. VI. Similmente escano due rami dalla macchina, uno de' quali vada a sostenere una figurina E sotto la figurina A, e l'altro vada a sostenere una figurina F sopra la figurina B; e, così adattate le cose, si vedranno con vivacissimo moto alternativamente alzarsi, ed abbassarsi le figurine, che cavalcano il giogo.

134. Imperciocchè, se e la macchina, e la catena sono ambedue isolate (22), comincierà per esempio la figurina A ad alzarsi verso la figurina C annessa alla catena conseguentemente elettrica per eccesso (50, 63), e nell'istesso tempo la figurina B per simile ragione si abbasserà alla figurina D similmente elettrica per eccesso (50, 63); onde questa prima vibrazione sarà determinata da due eccessi uno di C, l'altro di D; ma le figurine A, e B, ricevuto questo eccesso, si vibreranno in parti opposte a compartirlo alle figurine E, F elettriche per difetto, onde la seconda vibrazione, e tutte le seguenti saranno velocissime, perchè determinate da due eccessi costanti di C, e D, e da due difetti costanti di E, ed F.

135. Si badi, che i rami procedenti dalla catena non si confondano co' rami procedenti dalla macchina, nè passino troppo vicini a' medesimi. In tal caso il vapore si diffonderebbe ad eguaglianza in essi rami, avanti di giongere a produrre le vibrazioni del giogo (46, 50).

136. Nè alle sole vibrazioni si limita la attività dell'elettricismo; ma si può per essa secondo la teoría nostra intesa, ed applicata ottenere un continuo movimento di rotazione. I. Con un perno di acciaio si attraversi normalmente, e pel centro un cerchio di legno sottile di un piede di diametro. II. Si collochi in posizione orizontale questo cerchio, e conseguentemente in posizione verticale il perno, sicchè con una estremità molto acuta posi in un piccolo cavo fatto in una lamina di metallo, e l'altra estremità ben arritondita, e liscia s' inserisca entro ad un buco similmente ritondo, e liscio fatto in una simile lamina, e sia tale la capacità del buco, che in esso possa liberamente aggirarsi il perno, ma senza rissalto. III. La lamina, su cui posa il perno potrà essere infitta in una qualunque base, da cui si alzerà un braccio assai massiccio, che passando in distanza di otto pollici dal cerchio si ripiegherà per andare a sostenere l'altra lamina, entro a cui l'altro capo del perno si aggira. IV. Si distribuiscano poi nella circonferenza del desco in distanze eguali, e vi si annettano con mastice, od altro dodici laminette di vetro larghe due linee, e tanto lunghe, che quattro pollici della loro lunghezza restino fuora della circonferenza. Queste laminette devono adattarsi secondo la direzione de' raggi del cerchio, e sulla estremità di ciascuna di esse dee adattarsi una figurina elettrizzabile per comunicazione. V. Ciò fatto si collochi questa specie di ruota a fianco, e tralla macchina, e catena, e si adattino quattro rami, come nel numero 133., due procedenti dalla catena, e due dalla macchina, che vengano a presentar e quattro figurine alle figurine del cerchio; sicchè però i rami della catena presentino le loro figurine a due figurine del cerchio,

che ſono nello ſteſſo diametro, e i rami della macchina preſentino le figurine loro in diſtanza di un quadrante dalle prime, e ſimilmente in parti oppoſte.

137. Ne avverrà, che mentre le due figurine attinenti alla catena trarranno a ſe due figurine del cerchio, per dar loro del proprio vapore eccesſivo (50, 63 ec.), le altre due procedenti dalla macchina, che diſtano dalle prime un quarto di cerchio, trarranno a ſe due altre figurine del cerchio, per torre loro parte del vapor naturale; onde queſte arrivando verſo le figurine procedenti dalla macchina, ne ſaranno tratte con forza proporzionale al ſuo difetto, ed all'eccesſo di quelle; e le figurine del cerchio, che ſaranno ſtate elettrizzate dalle figurine della catena, ſaranno poi tratte dalle figurine della macchina con forza proporzionale, ed al difetto di queſte, ed all'eccesſo loro (50, 63 ec.)

138. Molte altre ſimili macchine, ed anco più compoſte, ſi potrebbono inventare regolandone la coſtruzione, e moto ſul principio delle due differenti ſpecie di elettriciſmo, e ſulla cagione degli elettrici movimenti. Così Franklin, a di cui imitazione ho coſtrutta queſt'ultima macchina (*a*), dice, d'aver eſeguito una macchina, in cui colla forza di due bocce una elettrizzata per eccesſo, l'altra per difetto rappreſenta il movimento de' Pianeti. Ma non iſtimo conveniente ingolfarmi in deſcrivere macchine più compoſte per non allontanarmi di troppo dal principale inſtituto di queſto capo, che è di ridurre ad una generaliſſima legge tutti i ſegni elettrici. E certamente pegli elettrici movimenti, che tutti ſi riducano a queſto principio, che i corpi inegualmente elettrici

a

(*a*) Queſta mia macchinetta non differiſce dalla macchinetta di Franklin ſe non ſe in queſto, che egli move la ſua coll'elettriciſmo di alcune bocce caricate, il quale in un quarto d'ora, o al più in mezz'ora ſi diſſipa, e diſperde; ed io applico a movere la macchinetta l'elettriciſmo per difetto della macchina elettrica, e l'elettriciſmo per eccesſo della catena, quali potendoſi ad arbitrio continuare, ſi può ad arbitrio continuare il movimento della macchinetta.

a vicenda si avvicinino, a sufficienza si è dimostrato, e colla spiegazione de' comunemente conosciuti movimenti, e colla invenzione de' movimenti delle mentovate semplicissime macchine, che al principio medesimo debbono la loro invenzione, ed attività.

139. In quanto poi alle scintille, e venticello elettrico, de' quali segni ancora ne siamo proposto di ragionare in particolare in questo capo, bastano pochi sperimenti a far vedere, che non solamente dipendono dal nostro universale principio; ma anzi sono lo stesso elettrico vapore, che dal corpo, che ne ha più, nel corpo, che ne ha meno, ad eguaglianza si diffonde.

140. Se due persone si isolano, e toccano la catena, nessuna delle due o sente il venticello elettrico, qualora si avvicinano il rovescio della mano, o riceve scintilla, qualora una accosta il dito al corpo dell' altra.

141. E lo stesso avviene, se due persone si isolano, e toccano la macchina attualmente elettrizzata.

142. Ma una persona, che stia sul suolo, ed una, che sia parte della catena, o macchina attualmente elettrizzate, hanno amendue la sensazione del venticello, e di mezzo ad ambedue scoppiano le solite scintille.

143. E la sensazione del venticello elettrico, e la vivezza delle scintille hanno la massima intensità tra una persona, che appartenga alla macchina, ed un altra, che appartenga alla catena.

144. Dunque nè il venticello, nè le scintille elettriche dipendono dal solo eccesso del vapore egualmente accumulato in diversi corpi; imperciocchè nel caso del num. 140. ambe le persone sono elettriche per eccesso, eppure non isperimentano i suddetti segni.

145. E similmente nè il venticello, nè le scintille sono cagionate dal solo difetto del vapore tolto da' corpi; imperciocchè nel caso del numero 141. ambe le persone sono elettriche per difetto, senza che tra loro si abbiano i segni medesimi.

146. Ma, poichè si hanno le scintille, e venticello I. tra una per-

perſona, che ne ha la quantità naturale, ed una, che ne ha di più; II. tra una perſona, od altro corpo, che ne ha la quantità naturale, ed una perſona, od altro corpo, che ne ha meno (140, 141) III., e ſi hanno viviſſimi queſti ſegni tra una perſona, che ne ha più, ed un' altra, che ne ha meno della quantità naturale (143, 48, 49); ed altronde il vapore elettrico dal corpo, in cui è in quantità maggiore, ſi diffonde nel corpo, in cui è in quantità minore (46); e lo ſteſſo vapore elettrico è quel fluido che ſcintilla, e produce il venticello elettrico (39 *nota*); ne ſegue, che le ſcintille, e venticello elettrico ſieno lo ſteſſo elettrico vapore in quanto che dal corpo, in cui è in quantità maggiore, ſi diffonde nel corpo, in cui è in quantità minore.

147. Reſterebbono a vederſi moltiſſime coſe circa la ragione, per cui lo ſteſſo vapore, che diffondendoſi produce le ſcintille, produca in diverſe circoſtanze il ſolo venticello, e circa la varia attività delle ſcintille medeſime: ma queſte, e molte altre particolarità addimandano ulteriori notizie di altri fatti, che intrapprendiamo ad eſporre in un capo diſtinto.

CAPO

CAPO III.

In cui I. *si congettura sulla maniera, con che lo stroppicciamento fa circolare il vapore elettrico dalla macchina alla catena.* II. *Si sperimenta sulla velocità, con cui l'elettrico vapore si diffonde nella catena.* III. *Si prova, che il vapore elettrico scorre per addentro alla sostanza de' corpi elettrizzabili per comunicazione;* IV. *e, che elettrizza bensì l'aria, che attornia essi corpi, ma non iscorre lungo la medesima;* V. *che si dirige con forza maggiore pella massima dimensione de' corpi;* VI. *che ove si ristringono le sostanze, pelle quali scorre, ivi esso si condensa, ed acquista attività singolare;* VII. *Donde si prova, e spiega, come l'elettrico vapore si disperde pelle punte de' corpi attorniati da' altri corpi, che hanno quantità minore di elettrico vapore, e si spiegano varj fenomeni indi dipendenti.* VIII. *Poi si prova, e spiega, come l'elettrico vapore sia tratto dalle punte presentate a' corpi, che hanno quantità maggiore di elettrico vapore, e similmente si spiegano i fenomeni, che indi provengono.* IX. *Si rendono visibili l'atmosfere de' corpi elettrizzati per eccesso, e de' corpi elettrizzati per difetto.* X. *Si prova, che la cagione produttrice di queste atmosfere, ed apparenze, o mutazioni loro è la medesima, che la ragione universalissima de' movimenti elettrici.* XI. *Si prova la differenza di quelle atmosfere; e si dà la ragione, perchè ambedue debbano apparire simili, e produrre effetti simili.* XII. *Finalmente si sperimenta sulla proporzione, che passa tralla atmosfera, o segni elettrici, e le dimensioni*

ni de' corpi elettrizzati; onde ſi ſcoprono nel vapore elettrico alcune proprietà comuni a fluidi elaſtici.

148. Poichè la generaliſſima legge, giuſta la quale ſi propaga l'elettrico vapore, e con diverſi ſegni ſi manifeſta, abbiamo e con fatti univerſali provato nel primo capo, e con particolari ſperimenti nel ſecondo diffuſamente confermato; richiede ora l'ordine naturale, che le particolari maniere, onde avviene queſta propagazione, ci sforziamo d'inveſtigare ſperimentando parte a parte con tutta la poſſibile diligenza. E per ordire dal ſuo principio queſta intricatiſſima ſerie, cominciamo ad eſaminare più accuratamente la cagione eccitante l'elettriciſmo.

149. Abbiamo detto (5., 46.), eſſere queſta lo ſtroppicciamento del globo; non già che ſcaturiſca il vapore dal vetro, che ne ſia la unica ineſauſta ſorgente, come la maſſima parte de' Fiſici, e lo ſteſſo Newton (ottic. lib. III., queſt. VIII.) hanno creduto: ma anzi perchè la preſſione, e le vibrazioni, che ſoffre la mano, od altro corpo, che ſtroppiccia, determinano parte del vapore in eſſo ad eguaglianza diffuſo (45) ad accorrere ſul globo; ed accorrendo dal ſuolo in quel corpo tanto vapore, quanto quello al globo ne ſomminiſtra (46), ſi ha in tal guiſa del vapore medeſimo verſo il globo una perpetua corrente.

150. Nè m'impegnerò io qui ad aſſegnare la meccanica individua maniera; con che l'azione dello ſtroppicciamento determini queſto accorrimento; non può eſſa raggiongerſi coll'oſſervazione, e vane ſarebbero le congetture, che ſu d'eſſa non ſi appoggiaſſero. Confermerò piuttoſto la poſſibilità di queſto fatto colla verità di un altro, che ha con eſſo molta analogia.

151. Univerſalmente ſi ſa, che lo ſtroppicciamento vicendevole di due corpi gli ſcalda, e sì ne eccita il foco in eſſi naſcoſo, che talora gli abbrucia, gl'infiamma, gli ſcioglie.

152. Dunque, come le parti del fuoco, così le parti dell'elettrico vapore, che, come vedremo, ha col fuoco comuni molte proprietà, e quella fra le altre di ſpanderſi ad eguaglianza, poſſono eſſere determinate dallo ſtroppicciamento ad accorrere ſulla ſuperficie de' corpi, che ſi ſtroppicciano.

153. Anzi, ſe debbo dar luogo a congetture, che dalla oſſervazione mi ſi ſomminiſtrano; potrebbe ben eſſere, che lo ſtroppicciamento della mano col vetro primieramente (ciò che avviene in ogni ſtroppicciamento (151.) determinaſſe alcune parti di fuoco nella mano diffuſe ad accorrere ſulla ſuperficie del vetro, e che queſte determinaſſero ad accorrere ſeco, o ſeguirle comunque il vapore elettrico.

154. Ecco i motivi di queſta congettura. I. Eſperimento, che, come ogni ſtroppicciamento (151), così lo ſtroppicciamento della mano col globo eccita e nella mano, e nel globo alcun grado di calore. II. Anzi il cotidiano uſo di ſperimentare ſull' elettriciſmo mi ha fatto ſcorgere, che, per eccitare l'elettriciſmo in tempo non molto proprio, giova aſſaiſſimo ſcaldare alquanto il globo, e la mano, che dee ſtroppicciarlo. III. Inoltre l' eſperienze, che ſono per arrecare a ſuo luogo della propagazione del vapore elettrico pella fiamma, o fuoco a preferenza, che per altri corpi, e della infiammazione degli ſpiriti, o corpi più carichi di fuoco pella ſcintilla elettrica, mi hanno indotto a credere, che appunto verſo le parti ignee, piuttoſto che altrove, ſi dirige il vapore elettrico. IV. E finalmente la conſiderazione, che alcuni corpi pella ſola fuſione acquiſtino, e conſervino la virtù elettrica di attrarre i corpicciuoli (7), mi fa ſoſpettare, che appunto l' eccitamento delle ignee particelle debba ſervire di mezzo pell' eccitamento dell' elettriciſmo.

155. Ma pure nulla di queſto io affermo. Pell' uſo dell' elettriciſmo, e pella verità della teoria noſtra baſta, che ſuſſiſta quanto diffuſamente ſi è provato intorno al continuo accorrimento del

vapore elettrico ſul vetro dal corpo, che ſtroppiccia, ed in queſto dal ſuolo (46).

156. Dunque il vapore accumulato ſul vetro ſu d'eſſo ſi arreſterebbe; imperciocchè, come vedremo nel capo ſeguente, ritiene il vetro il vapore ſu d' eſſo accumulato, e non ne diſperde ſe non quanto ſucceſſivamente paſſa o in contatto, o aſſai vicino ad un corpo elettrizzabile per comunicazione: ma appunto, paſſando ſucceſſivamente la zona del vetro ſtroppicciata, e caricata di vapore in contatto del fiocco metallico ſolito adattarſi a capo della catena, per eſſo nella catena ſi diffonderà, e manifeſterà la ſua propagazione colle ſtellette elettriche, che formerà ſulle punte del fiocco ſuddetto (42); Sicchè e lo ſtroppicciamento del globo, e l' iſolamento della catena ſono nel caſo comune dell' elettrizzamento della medeſima (23) la ragione, onde eſſa per eccceſſo ſi elettrizza. Lo ſtroppicciamento carica il globo del vapore eccceſſivo, che eccita dal corpo, che ſi ſtroppiccia (155); Dal globo tanto ſe ne diffonde nella catena, quanto ſi equilibri col vapore eccceſſivo, di cui è continuamente proviſto il globo medeſimo (46). Nè dalla catena altrove ſi diffonde queſto eccceſſivo vapore pell' eſatto iſolamento (48).

157. Non mi arreſterò ad iſpiegare più minutamente l'elettrizzamento della macchina per difetto (24), che ſiccome l'iſolamento della catena fa, che non ſi diſperda nel ſuolo l' eccceſſo, che riceve dalla macchina; così l' iſolamento della macchina fa, che non ſi ſuppliſca dal ſuolo il difetto del vapore, che ella diſperde nella catena (49); e di queſto altrove ſi è abbaſtanza parlato.

158. Paſſerò ad accennare alcuna coſa intorno ad altre particolarità, che ſi oſſervano nella propagazione dell'elettriciſmo. E, per cominciare dalle più ſemplici, parlerò primieramente della velocità, e direzione dell' elettrico vapore, che lungo ad una catena ſi propaga.

159. Univerſalmente aſſeriſcono i Fiſici, eſſere sì grande la velocità dell'elettrico vapore, che nello ſteſſo iſtante, che ad un capo d'una cor-

corda lunga per fino 1256. piedi si avvicina un tubo di vetro elettrizzato, all'altra estremità si hanno i segni elettrici, e principalmente i movimenti de' corpicciuoli. Su questo punto ho io fatte le seguenti sperienze. Ho teso ed isolato in giro d'un ampio chiostro una serie di cordicelle da cembalo di quelle, che si segnano col num. 8., sicchè formavano una catena lunga da cinquecento piedi parigini. Ho annesso un capo di questa sottilissima sì, ma lunga catena al fiocco metallico contiguo al globo. All'ultimo capo di questa catena, che riducevasi ad essere lontana 4. piedi dal suo primo capo, ho appeso una palla di legno dorata. Sotto questa, ed in distanza di un pollice ho posto un piatto di stagno con minuzzoli di foglie d'oro. Accanto al primo capo della catena aveva adattato un pendolo sospeso tra gli archi di cicloide atto a fare due vibrazioni in un secondo. Un pezzo di cordicella simile alla suddetta, e ad essa annodata tenea il pendolo sospeso fuori di sua direzione. Ne avveniva quindi, che la catena per via di questa comunicazione col pendolo, e conseguentemente col suolo non cominciava ad elettrizzarsi che nell'istante, che io troncava la comunicazione medesima, nel quale istante cominciava a vibrarsi il pendolo. Dunque avendo io più volte sperimentato, m'è sempre riuscito di contare almeno una vibrazione avanti di scorgere alcuna menoma agitazione ne' minuzzoli suddetti.

160. Ho replicata l'istessissima sperienza in una corda di canapa egualmente lunga di una linea e mezzo di diametro in circa; e per alcune volte il pendolo ha fatte sette, ed anche più vibrazioni, avantichè si movessero i minuzzoli.

161. L' ho poi bagnata; ed allora i minuzzoli non indugiavano, che due in tre vibrazioni a cominciare ad alzarsi.

162. Certamente queste mie esperienze non consentono appieno colle comuni, che affermano propagarsi l' elettricismo a distanze molto maggiori in un istante. Il che anch'io sperimento verissimo, come vedremo nel capo seguente, nella propagazione dell' elettrico vapore, che si scarica da una boccia

di Leiden; ma non esperimento egualmente vero nella propagazione del vapore, che facciasi unicamente pello stroppicciamento del globo.

163. Proveremo ne' capi seguenti più ampiamente ciò, che abbiamo già in parte provato (141 , 142), che l' attività del vapore elettrico cresce a proporzione dell' eccesso di lui nel corpo donde si scarica, e del difetto del medesimo nel corpo, in cui si diffonde. Non seguirebbe la medesima legge la velocità, con cui esso si propaga? anzi non dipenderebbe in parte la proporzione suddetta da una simile proporzione di velocità? In tal caso minore dovrebbe essere la velocità del vapore, che pello stroppicciamento del globo si scarica nella catena, la quale ha il vapore a se naturale, di quel che sia la velocità, onde il vapore accumulato, come vedremo, in gran quantità su d' una superficie della boccia di Leiden si scarica nella opposta superficie, che ne è egualmente mancante.

164. Certamente il visibile ritardamento della propagazione pella corda di canapa asciutta (160), ed il ritardimento, che avviene per essa bagnata più che doppio del ritardamento pella cordicella metallica (159., 161), è molto conforme ed alla natura della corda (5), ed alla maggiore facilità, con che proveremo propagarsi l' elettrico vapore pe' fili di metallo, che per una tenue superficie di acqua.

165. Ma non per questo pretendo io di spacciare per norma, e legge della velocità, con che il vapore elettrico si propaga, queste mie esperienze. Può essere, che la propagazione siasi fatta in un tempo assai minore; ma che siasi dovuta successivamente a più doppj replicare, avanti che s' adunasse nell' estremità della catena una quantità di vapore sufficiente ad agitare i corpicciuoli.

166. Ed in somma questo è verissimo, potersi giusta le cose poc' anzi dette (62) almeno in alcun caso dare all' elettrico vapore una velocità, che sfugga la dilicatezza di qualunque nostra più esatta misura.

167.

167. In quanto alla direzione, con che ſi propaga l'elettrico vapore neſſuno ignora, che lungo alla catena comunque diretta, o che in alto ſalga, o che a baſſo diſcenda, o che in dietro ſi ripieghi, eſſo ſi diffonde, e in ogni dove ſi manifeſta co' ſoliti ſegni.

168. Nè è malagevole coſa il convincerſi, che addentro alla ſoſtanza della catena medeſima, e corpi elettrizzabili per comunicazione ſi propaga. Imperciocchè ho io, come da altri è ſtato praticato, intonacate tutto all'intorno con pece, e maſtice alcune parti della catena pella lunghezza di un piede, di un piede, e mezzo, e più; ed ho oſſervato, che lungo a queſte ſi propagava l'elettriciſmo, e dava i ſoliti ſegni egualmente vivi nelle ſucceſſive, che nelle precedenti parti della catena medeſima.

169. Ma inoltre perſuaſo, che il vetro, meglio che altri corpi, reſiſte alla propagazione del vapore elettrico (16), ho empito di mercurio un canello di vetro lungo un piede, e più, laſciandone aperti ambidue gli orificj. Ho poſto un orificio in contatto della catena, e talora della macchina attualmente elettrizzata, ed, avvicinando il dito all'altro orificio, ſcoppiavano le ſolite ſcintille.

170. Onde, oltrechè ne era per riſpetto a corpi animati interamente perſuaſo dallo ſcuotimento, che o nell'interiore delle dita, o attraverſo a tutto il corpo cagiona la ſcintilla elettrica, o la corrente del vapore, che ſi ſcarica dalla boccia di Leiden, vidi (168, 169), che anco ne' corpi inanimati elettrizzabili per comunicazione nella interiore loro ſoſtanza ſi propaga il vapore elettrico (*a*).

171. Ma anzi, ſebbene l'elettrico vapore iſcorrendo per un corpo iſolato, da cui conſeguentemente in altri corpi non ſi poſſa diſperdere, ſulla ſuperficie di lui ſi eſpanda, e l'aria, che lo circonda, elettrizzi per eccеſſo, e sì ne coſtituiſca la elettrica atmosfera; lungo però allo ſpazio di queſta atmosfera fuori della ſoſtanza del corpo non iſcorre mai il detto vapore, eccetto

(*a*) Si proverà queſto più evidentemente dove tratteremo dell'azione del vapore elettrico ſu i liquori, ſu i metalli, ed altri corpi.

to in quella parte del corpo elettrizzato, che fa la via breviſſima dal corpo, che lo diffonde al corpo, che lo riceve.

172. In fatti ſpeſſe volte io adopero, giuſta l'uſo di Franklin, per catena un tubo di cartone lungo dieci piedi largo un piede ricoperto di carta dorata. La doratura ha in diverſi luoghi piccole interruzioni, e deſſa ſola è, che ſoſtiene tutta l'elettrica atmosfera, ed attraverſo a cui unicamente ſi move l'elettrico vapore. Imperciocchè nel cavarſi al buio una ſcintilla dalla eſtremità di queſto tubo, oſſervo, che per ciaſcuna delle piccole interruzioni, o mancanze della indoratura ſcoppiano altrettante ſcintillette.

173. E queſte chiaramente mi indicano; che movendoſi il vapore accumulato in atmosfera ſul tubo verſo il luogo della ſcintilla pella forza di diffonderſi ad eguaglianza (46), non iſcorre lungo allo ſpazio dell'atmosfera; ma nella ſoſtanza della metallica ſuperficie ſi abbaſſa, e per eſſa attraverſa, e, dove è sforzato a moverſi per alcun piccolo ſpazio attraverſo all'aria fuori della ſoſtanza medeſima, ivi ſcintilla.

174. E queſto avviene coſtantemente, che ovunque attraverſo all'aria ſi move l'elettrico vapore, o che ſia attratto in ſcintille da un corpo ſtraniero, o che ſi slancj da una punta con impeto ſpontaneo, o che ſu d'una punta vada ad unirſi, ſplende ſempre, e luce.

175. Se dunque il vapore lungo allo ſpazio dell'atmosfera, o attraverſo all'aria ſi propagaſſe, o quando ſi elettrizza la catena, o quando l'elettrico di lei vapore altrove ſi diffonde; dovrebbe ivi ancora lucere, e ricoprire di ſplendore la ſoſtanza metallica, fuori di cui ſi moveſſe.

176. Ma inoltre, ſe lungo la ſuperficie de' corpi, e fuori della loro ſoſtanza ſi moveſſe l'elettrico vapore; niun corpo atto ſarebbe ad iſolare; perchè quantunque pella ſoſtanza di alcuno attraverſar non poteſſe, non ſarebbevi ragione, perchè pegli ſtrati d'aria, che lo circondano, non iſcorreſſe, ed a qualunque altro corpo non ſi comunicaſſe.

177.

177. Sicchè è manifeſto, I. che il vapore eccesſivo diffondendoſi in un corpo ſcorre pella interiore ſoſtanza di lui (172 ec.); II. che tutto l'eccesſo, o una parte di lui ſi diffonde bensì ne'ſtrati d'aria, e per eccesſo gli elettrizza, il che coſtituiſce la atmoſfera elettrica (171), ma che queſto vapore, di cui ſono caricate le parti d'aria non iſcorre lateralmente d'una in un'altra parte dell'aria medeſima (175); III. che, ſe ad alcun luogo della catena ſi avvicini un corpo ſtraniero, il vapore eccesſivo accumulato nell'aria intorno alla catena pella via breviſſima ſi abbaſſa, e s'interna nella ſoſtanza di lei, e ſcorre al determinato luogo della catena, da cui pella via breviſſima ſi diffonde nel corpo ſtraniero (174, 175, 176).

178. E circa queſto ſcorrimento del vapore per entro alla ſoſtanza de'corpi elettrizzabili per comunicazione annovi particolarità degniſſime di tutta la attenzione.

179. Sono celebri le eſperienze del Signor Monnier Profeſſore di Medicina in Parigi (*a*), colle quali pare abbia eſſo provato, che le catene più lunghe danno ſcintille più vive. Così avendo egli ſperimentato ſu d'una lamina di piombo riquadrata; poi avendola diviſa in molte ſtrette lamine, e queſte adattate in diretto l'una dietro all'altra in luogo di catena, ottenne ſcintille più vive in queſto ſecondo caſo, che nel primo; e dice d'avere ottenuto ſcintille penetrantiſſime dall'eſtremità di un lunghiſſimo filo di ottone, che aveva iſolato in giro di un ampiſſimo chioſtro.

180. Da'quali ſperimenti, ed altri ſimili, che io ho replicato, pare ſi poſſa univerſalmente congetturare, che il vapore con alcuna maggiore forza iſcorra ſecondo la lunghezza, ovvero maſſima dimenſione di un corpo, e che iſcorra con forza maggiore per una lunghezza maggiore.

181. Ma avvi faciliſſimo ſperimento, che ben ponderato pone ſott'occhio queſto, che altri hanno ſoſpettato della particolare forza, con che l'elettrico vapore ſi dirige ſecondo la lunghezza de'corpi.

182.

(*a*) Si veda l'iſtoria dell'Academia dell'anno 1746.

182. Si avvicini di fianco un dito all'eſtremità d'un fiocco elettrico aſſai vivo, che sbocchi dalla punta d'una ſpranghetta metallica, ſi vedrà queſto incurvarſi al dito medeſimo, ed in certa diſtanza, e ſito del dito, che è facile a determinarſi, la curva del fiocco ſarà tale, che l'aſſe della ſpranghetta prolungato ne ſarebbe la tangente, per quanto ſi può a viſta eſtimare, nel luogo dove il fiocco sbocca dalla punta.

183. Ma affinchè non vi ſia ſoſpetto, che l'aria comunque influiſca in queſto incurvamento, e sì renda incerto ciò, che indi a noſtro propoſito ſi può dedurre, adopero la macchina pneumatica apparecchiata come nel num. 114.; Solamente fo, che la verga metallica, che entra nella campana, reſti diſtante ſei pollici, o più dal piatto. Colloco poi ſul piatto metallico un piccolo ſoſtegno di ottone, che regge una palletta ſimilmente di ottone, e queſta fo, che reſti in diſtanza orizontale dalla punta di tre pollici circa, e in diſtanza verticale dalla medeſima un pollice. Fatto poi il voto, ed unita la catena elettrica alla verga metallica della campana, ottengo il ſolito raggio elettrico, che, ſe non aveſſe a lato la palla ſuddetta, ſi slancierebbe dirittamente ſul piatto (114); ma in queſto caſo a quella ſi ripiega in una continua curva, e va ad immergerſi ne' punti più vicini della medeſima; e ſpeſſo (cioè quando avvi certa proporzione tralla intenſità dell'elettriciſmo, e la diſtanza tralla punta, e palletta) ne avviene di vedere ciò, che nel fiocco s'è oſſervato (183): cioè, che, ſe s'intendeſſe prolungato l'aſſe della verga, darebbe la tangente del primo arco di queſto incurvato raggio.

184. Il che ne fa chiaro vedere, che l'elettrico vapore con particolare forza ſi dirige ſecondo la lunghezza de' corpi, e che eſſa è la cagione, per cui sbocca dalle punte.

185. E queſta forza è in tutto conforme a ciò, che in queſto capo medeſimo proveremo; ciò è ſpanderſi l'elettrico vapore con forza proporzionale non ſolo al difetto di parti eguali de' medeſimi: ma anco a certe dimenſioni de' corpi interi, ne'quali ſi diffon-

fonde (46); onde è neceſſario, che con impeto maggiore ſi diffonda ſecondo la lunghezza, ſecondo cui appunto v'ha maggiore dimenſione a elettrizzare.

186. Queſto impeto maggiore ſecondo la lunghezza produce un'altra proprietà nello ſcorrimento dell'elettrico vapore, la quale non ſo, che da altri ſia ſtata avvertita. Eſſa è, che il vapore elettrico ſcorrendo dentro ad una ſoſtanza elettrizzabile per comunicazione, dove ſi riſtringe lo ſpeſſore di queſta ſoſtanza, ivi a proporzione ſi condenſa, e creſce di forza, e di attività.

187. Proveremo a lungo queſta verità ove tratteremo dello ſcioglimento de' metalli pella forza del vapore elettrico, che vedremo avvenire appunto nelle parti più riſtrette de' medeſimi, ove quello maſſimamente ſi condenſa.

188. E in queſta proprietà diſcerno tutta l'analogia colla meccanica proprietà de' fluidi elaſtici, che movendoſi da' più ampj ne' più riſtretti ſpazj, hanno un certo prodotto di denſità, e velocità reciproco a' ſpazj medeſimi. E nell' iſteſſo tempo vi ſcorgo tutto il conſentimento coll'indole dell'elettrico vapore, che pe'metalli ſcorre con ſingolare impeto (12), e con forza è ributtato dalle parti dell'aria (115), che eſſi metalli circonda; dal che ne ſegue, che, ſcorrendo lungo le punte (185), alle loro parti ſi atterrà fino all' eſtremo, ed a proporzione che ſi riſtringe lo ſpeſſore delle punte, ſi anderà riducendo in denſità ſucceſſivamente maggiore, e ſi ridurrà alla maſſima denſità nello ſpeſſore minimo, cioè ſull' apice delle punte medeſime, dove è minimo il numero delle parti metalliche; e queſta denſità ſi accreſcerà, ſino che la forza di eſpanderſi, che acquiſta il vapore, che ſi condenſa (186), ſi equilibri colla reſiſtenza, che fa l'aria ad eſſerne attraverſata (115); che poi tutto l' eccеſſo della forza, che lungo la punta lo dirige, s'impiegherà in islanciarlo fuori della medeſima.

189. E certamente nulla io vedo, che più di queſta ſpiegazione conſenta coll' apparenza, ed effetti del fiocco elettrico. L' apparenza, oltrechè ne pone in viſta la direzione della forza par-

ticolare, con che esso scorre lungo alle punte, ne fa scorgere una quantità di vapore, che da un punto ampiamente si dilata, ed uno spazio assai esteso sparge di luminosi raggi, e a molta distanza fa sentire un forte soffio, e in attraversando l'aria cigola, e stride; quali fenomeni tutti ne dichiarano la condensazione di esso vapore nella punta, da cui sbocca.

190. Gli effetti poi viepiù questo ne confermano. Ho spesse volte adoperata in luogo di catena una spranga di ferro lunga 12. piedi, che nella sua estremità la più lontana dal globo terminava in punta assai acuta. Slanciavasi da questa un ampio fiocco, che fino alla distanza di un piede con un forte cigolamento disperdeva tutto il vapore elettrico della spranga; sicchè da niuna parte di lei poteva io ottenere se non se debolissimi segni elettrici. Che se intonacava con mastice la punta, tosto otteneva segni vivissimi, e spesso le scintille scoppiavano alla distanza di otto linee. Dal che vedea chiaramente, che quanto vapore si accumulava in questa spranga, tanto lungo alla punta si condensava, e per essa si disperdeva.

191. Ho talora appesa ad un cordone di seta una palla di metallo, cui aveva adattato un lungo, ed acuto ago colla punta in fuori, nè mai mi è riuscito di elettrizzarla assai fortemente con tenerla vicino alla catena; che quanto vapore si diffondeva dalla catena nella palla, altrettanto pella punta dell' ago si disperdeva.

192. Talora, mentre la macchina, e catena era isolata, ho presentato un simile ago ad una parte della macchina; e la catena non finiva mai di dar segni elettrici; che quanto vapore si disperdeva in que' segni dalla catena, altrettanto le ne somministrava il fiocco dell'ago (*a*).

193. E questi sperimenti sono ben sufficienti a dimostrare il disperdimento del vapore elettrico pelle punte, ed a confermare la da noi arrecata spiegazione: ma per vedere in questo fenomeno ancora un pieno consentimento colla nostra teoría; cioè che la quan-

(*a*) Questa esperienza, e la prima parte della precedente sono di Franklin.

quantità del vapore, che da un corpo, il quale ne ſovrabbonda, ſi move in altri corpi, è proporzionale alla differenza della quantità di lui in eſſi corpi (61), ſono ſolito a fare il ſeguente conchiudentiſſimo ſperimento.

194. Mi iſolo, e tocco la catena con una mano, e nell'altra tengo una punta. Queſta; I. ſe la dirigo verſo l'aria libera, dà il ſolito fiocco; II. Se la avvicino ad una parte della catena, il fiocco ſi accorcia, e ſcompare; III. Se la preſento al dito di una perſona, che ſtia ſul ſuolo, lo dà più unito, e diſteſo; IV. ſe la preſento al dito d'una perſona appartenente alla macchina iſolata, lo dà anco più vivo, ed a diſtanza aſſai maggiore; V. Se prendono di mezzo queſto fiocco colle loro dita e la perſona, che appartiene alla macchina, e la perſona, che ſi ſta ſul ſuolo, tutto al dito di quella da gran diſtanza ſi piega, ed in eſſo s'immerge; mentre appena una minima parte ſi dirige al dito di queſta benchè viciniſſimo alla punta.

195. Cioè, I. la punta elettrica per eccesſo (48) non dà il fiocco alla catena egualmente elettrica (19), II. lo dà al dito di chi appartiene al ſuolo, che non ha, che il vapore naturale (45); III. lo dà più brillante, e diſteſo al dito di chi appartiene alla macchina, che è elettrico per difetto (49); IV. e preſo di mezzo tra queſte dita ad eſſo, che è elettrico per difetto, quaſi tutto, e da grande diſtanza ſi dirige, ed all'altro appena pochiſſimi raggi comparte, che ha il vapore naturale.

196. E queſta coſtantiſſima legge, giuſta cui l'elettrico vapore ſi diffonde con forza, ed in quantità alla differenza dell'elettrizzamento de'corpi proporzionale, che negl'altri ſegni elettrici s'è avvertita (61), nel fiocco delle punte, che è un ſegno durevole, e che a piacimento ſi può conſiderare, rieſce tanto ſenſibile, che dà l'ultimo grado di evidenza alla ſtabilita teoria.

197. Anzi baſterebbe la ſola conſiderazione di queſte proporzionate mutazioni del fiocco elettrico per dileguare il ſoſpetto

di alcuni: che come dalla catena ai corpi ſtranieri, così da' corpi ſtranieri alla catena accorra una ſimile materia elettrica.

198. Nulla di meno, poichè può in queſta parte prevenire l'animo di taluno il merito di chi ha e prodotta, e promoſſa queſta opinione; penſo, eſſere pregio dell'opera, l'eſaminarla più da vicino, e attentamente ſcrutinarla.

199. Il fenomeno, ſu cui immediatamente ſi fonda la mentovata opinione, è deſſo, che noi chiamiamo ſtelletta elettrica (36). Oſſerviamolo, e facciamone paragone col fiocco elettrico.

200. Appicco alla catena una punta, e ſtandomi ſul ſuolo preſento ad eſſa la palma della mano. Fo, che un altro ſi iſoli, e preſenti ſimilmente la palma della mano ad una ſomigliantiſſima punta comunicante col ſuolo. Da quella ſpiccia il fiocco; ſu queſta compare la ſtelletta. Il fiocco ſtende, ed uniſce i ſuoi raggi verſo la mia mano alla diſtanza di tre dita, e più. La ſtelletta in ſimile diſtanza dalla mano del compagno appena ha una linea, e mezzo di altezza. Il fiocco allunga, ed uniſce i ſuoi raggi verſo i punti più vicini della mano, ſicchè conſerva bensì una figura in qualche guiſa conica; ma ha la ſua ſuperficie alquanto conveſſa. La ſtelletta è un piccoliſſimo cono di raggi cortiſſimi, che vanno ad unirſi ſulla punta, e quello terminato da una ſuperficie piuttoſto concava. Il fiocco cigola. Cigola eſſa pure, ma molto più leggermente, la ſtelletta elettrica. Il fiocco è un faſcetto di luce. E' un faſcetto, ma aſſaiſſimo più piccolo, di luce, ma molto più debile, la ſtelletta.

201. E da queſte differenze minutamente oſſervate diduco in primo luogo, ciò, che altrove ho già affermato (107), non eſſervi la ſteſſa ragione di dire, che, come il fiocco è vapore, il quale ſi eſpande dalla catena ne' corpi ſtranieri, così la ſtelletta è un ſimile vapore, che da' corpi ſtranieri ſi dirige alla catena.

202. Ma paſſiamo ad eſperienze più conchiudenti. Appicco una palla di metallo ad un cordone di ſeta, che pende dalla ſof-

fitta,

fitta, in distanza di un piede dalla catena. Adatto alla catena un lungo acutissimo ago, che miri colla punta il centro di essa palla. Il fiocco, che ne esce la elettrizza, e ne ottengo vivissimi segni elettrici.

203. Lascio che di bel nuovo si elettrizzi pel fiocco la palla; Poi mi reco in mano quell' ago adattato alla catena, e lo presento alla palla. Ne compare sulla punta dell' ago per pochi istanti la stelletta elettrica, e trovo la palla priva di elettricismo.

204. Unisco queste due esperienze. Cioè fo, che la palla sia presa di mezzo dalle punte di due aghi uno appartenente alla catena, l'altro comunicante col suolo. Da quella spunta il fiocco; su questa spende la stelletta elettrica, ed in tanto la palla non dà i soliti segni elettrici.

205. Cioè il fiocco solo produce l'elettricismo nella palla (202). La stelletta sola distrugge l'elettricismo prodotto dal fiocco (203), e la stelletta costantemente distrugge l'elettricismo, che costantemente si produce pel fiocco (204).

206. Onde dee essere contraria la cagione della stelletta, come ne è contrario l'effetto; E perciò, poichè il fiocco produce l'elettricismo compartendo il vapore elettrico alla palla; la stelletta dee distruggerlo assorbendolo in se, e disperdendolo nel suolo.

207. Si può avvalorare questa illazione con moltissimi altri sperimenti. La spranga, che nel numero 190 disperdeva tutto l'elettricismo, si roveschi, sicchè la punta di lei resti contigua al globo; potrà essa a piacimento elettrizzarsi, e se ne avranno segni vivissimi.

208. Che nel caso del numero 190 il vapore movendosi lungo la spranga, e arrivando in ultimo verso la punta, fuori d'essa giusta la sua direzione si slancia, e disperde (188); ma in questo caso dirigendosi al contrario il vapore dal globo per entro la punta (207) ne è in gran copia tratto, e intorno alla spranga, che non si suppone d'altre punte munita, si accumula, ed arresta (48).

209.

209. Ma inoltre independentemente dalla dottrina del fiocco, e ſtelletta elettrica abbiamo viſto eſſere aſſolutamente contrarj trà di loro l'elettriciſmo della catena, e l'elettriciſmo della macchina (31): e poi abbiamo provato, la ſtelletta, e il fiocco averſi per riſpetto alla catena in circoſtanze aſſolutamente contrarie alle circoſtanze, in cui ſi hanno per riſpetto alla macchina (37, 38); dunque è d' uopo, che in modo contrario ſi formino, ed il fiocco, e la ſtelletta elettrica.

310. Stabilita dunque queſta contraria maniera, onde lo ſteſſo elettrico vapore produce il fiocco, e la ſtelletta ſulle punte, la quale in altro non può conſiſtere, che nella direzione contraria, che abbia il detto vapore riſpetto alle punte medeſime, ſicchè il fiocco ſia il vapore, che eſce dalle punte ſovrabbondanti, e la ſtelletta il vapore, che s' inſinua nelle riſpettivamente mancanti (206), ne reſta a vedere come con queſto diverſo andamento del vapore, che ne li forma, conſentano e del fiocco, e della ſtelletta le diverſe apparenze.

211. Il fiocco (ſi veda il num. 198.) d' una punta preſentata ad una ſuperficie ſufficientemente larga eſtende a più pollici i ſuoi raggi, perchè è grande la forza, e denſità, con che ſpiccia da eſſa punta (206). La ſtelletta d' una punta preſentata ad una ſimile ſuperficie appena eſtende la ſua luce a poche linee; che le rade parti di vapore, le quali partono dalla ſuperficie verſo la punta, appena a poche linee dalla punta ſi uniſcono in denſità ſufficiente a movere l' organo della viſta. Il fiocco s' incurva, e ſi piega con qualche conveſſità verſo i punti più vicini, quale conveſſità appunto dee eſſere determinata e dalla forza, con che sbocca dalla punta (206), e dalla forza, con che ſi dirige a' punti più vicini della ſuperficie (134). Al contrario il piccolo cono della ſtelletta allarga anzi i ſuoi raggi verſo la ſuperficie, cui ſi preſenta, ed ha eſteriormente vicino alla punta alcuna piccola cavità, che tale dee eſſere l' apparenza del vapore, che da un rotondo ſpazio della ſuperficie elettrizzata tutto ad un punto ſi dirige, ed in vici-

nan-

nanza della medesima ottiene già una densità sufficiente per rigettare l'aria, che gli resiste, e ivi s'unisce, in una sola piccolissima linea. Il fiocco cigola, perchè il denso di lui vapore vibra l'aria. Cigola la stelletta, ma più leggermente, che il vapore di lei men denso induce nell'aria vibrazioni men forti; Il fiocco luce, che luce il vapore elettrico qualunque volta attraversa l'aria in una densità sufficiente (174). Luce, ma meno la stelletta pella minore densità de' raggi, che la compongono.

212. E quì si avverta, che non a caso ho io esaminato il fiocco, e la stelletta su punte simili presentate a simili superficie di larghezza sufficientemente estesa; Imperciocchè, se facciasi altrimente, non riesce tanto sensibile la differenza loro. Anzi avvi un caso particolare, in cui si altera talmente la apparenza della stelletta, che essa può facilmente confondersi col fiocco. Ed è quando una punta si presenta ad un' altra punta. Allora sì quella, che dà, sì l'altra, che riceve il vapore elettrico compajono fornite d' un quasi simile fiocco elettrico. E questo caso penso possa essere, che non abbia lasciato discernere la differenza del fiocco, e stelletta elettrica, e le costanti circostanze, nelle quali debbono comparire, ed abbia anzi indotti alcuni Fisici ad ammettere una materia *affluente* alla catena somigliantissima alla *effluente*.

213. Ma, se accuratamente si osservi questo fenomeno, è egli anzi attissimo a distruggere tale opinione, e ad ischiarire viepiù la verità. Imperciocchè la punta comunicante col suolo, che si presenta, per esempio, alla punta comunicante colla catena in certa assai grande distanza non mostra che la stelletta; nè questa si accresce di vivezza, o d'estensione, se non se a proporzione che al fiocco di lei s'avvicina; ma in tanto a proporzione che quella s'accosta, il fiocco di questa s'incurva, ed unisce i suoi raggi verso l'apice di quella; finchè in certa vicinanza unendosi maggior copia de' suddetti raggi, che giusta la direzione della loro forza anderebbono divergenti, e si disperderebbono, arrivano a formare una stelletta molto più estesa delle so-

ſolite, e piucchè alle ſolite ſtellette al fiocco ſomigliante.

214. E queſto, come ognun vede, non roveſcia, anzi conferma la noſtra teoría, ſecondo cui, ſiccome la punta, che ſi preſenta ad una larga ſuperficie elettrizzata all'ordinario, moſtra una piccola luce pel rado vapore, che da quella ſuperficie in eſſa ſi diffonde; così una punta, che ſi preſenta al folto vapore, che sbocca da un'altra punta, dee moſtrare una più eſteſa, e più brillante luce pella maſſima parte del ſuddetto folto vapore, che avanti di allargarſi, e diſperderſi pell'aria, ad eſſa punta ſi rivolge, e in eſſa s'unisce.

215. Reſta dunque certa, e manifeſta la noſtra aſſerzione, che le punte preſentate alla catena ricevono in ſe il vapore elettrico dalla catena, e nulla ad eſſa ne danno (210); e più univerſalmente, che nelle punte proviſte di minor quantità di elettrico vapore ſi diffonde il vapore da' corpi, che ne hanno quantità maggiore.

216. Sicchè, dopo provata la verità del fatto, per farci ſtrada a congetturarne la cagione, ne occorrono primieramente da oſſervarſi le particolari varietà, con che eſſo avviene. Queſte, che ho con ogni genere d'eſperienze accertato, ſono le ſeguenti. I. Un corpo più acuto tira a ſe l'eletrico vapore da diſtanze maggiori, ma in minor quantità, e denſità, che uno meno acuto. II. Un corpo acuto tira a ſe l'elettrico vapore da diſtanze maggiori, ma in minor quantità, e denſità, che un ſimile corpo, cui ſi tronchi la punta, e s'arrotondiſca. III. Il corpo, che termina in conveſſità maggiore di bel nuovo tira a ſe il vapore da diſtanza maggiore: ma in minor quantità, e denſità, che un ſimile corpo di minore conveſſità; ma queſto fin a certo limite; che poi IV. una ſuperficie di poca conveſſità, e molto più una ſuperficie piana ſufficientemente eſteſa tirano a ſe il vapore elettrico da poca diſtanza, ed eſſo aſſai raro, e diviſo, talchè non s'uniſce più in ſcintille.

217. Ora ſe ſi abbiano in viſta i due principj I, che il vapore

re elettrico si diffonde da un corpo nell'altro a proporzione della differenza di elettricismo di ambedue (61); e che l'aria resiste ad esso vapore, che diffondendosi da uno in un altro corpo la attraversa, ne deriva e del fenomeno, che esaminiamo, e delle varietà di lui una assai esatta spiegazione. E molto più, se si voglia presupporre ciò, che dimostreremo nel capo quinto con immediata esperienza; cioè, che il vapore elettrico non attraversa l'aria se non se dilatandola, e che dee adunarsi in quantità maggiore a proporzione della più ampia colonna d'aria, che dee dilatare, e per così dire smovere da suo luogo.

218. Imperciocchè la figura della stelletta elettrica ne mostra, essere essa formata da molti raggi, che da una assai larga superficie del corpo elettrizzato si dirigono tutti verso l'istesso apice della punta, e si uniscono a vincere lo stesso filo sottilissimo d'aria, che attraversano (200, 211). Basterà dunque, che la punta sia immersa ne' limiti dell' atmosfera elettrica; che le parti del vapore, le quali concorreranno da que' limiti, benchè assai rade, saranno sufficienti a formarsi una sottile corrente attraverso di un piccolo, e conseguentemente poco resistente filo d'aria, verso la punta medesima. Pella quale via, comecchè già non resistente (115), seguirà a diffondersi il resto dell' eccessivo vapore.

219. Nè sarà necessario immergere molto profondamente la punta in essa atmosfera, per averne scintille; che le parti meno folte di lei (*a*), poichè tutte da' contorni in uno stesso punto si dirigono, potranno slanciarsi con impeto sufficiente a scuotere il piccolo filo d'aria, che attraversano, cioè a scintillare (*b*).

220. Che se si tronchi, ed arritondisca l'apice della punta, le diverse parti del vapore si dirigeranno a diversi punti della superfi-

(*a*) Supponiamo ciò, che poco dopo proveremo; gli strati dell' atmosfera elettrica più vicini al corpo elettrizzato essere più carichi di vapore elettrico, che i più lontani.

(*b*) Per altro a proporzione, che le punte sono più sottili, ed acute, la luce, e scoppio delle scintille sono meno sensibili.

perficie ritonda; e conſeguentemente dovranno attraverſare diverſi fili d'aria; e così creſcerà in maggior ragione la reſiſtenza da vincerſi, che la loro denſità; dunque dovrà la punta troncata avvicinarſi di più al corpo elettrizzato, ed immergerſi nell' atmosfera più denſa, che ſomminiſtri copia tanto maggiore di vapore, quanto maggiore è la reſiſtenza da vincerſi.

221. Donde ancora ſi vede, che la ſcintilla s'avrà bensì da diſtanza minore: ma ſarà a proporzione della maggior quantità del vapore più viva, e più efficace.

222. E pell' iſteſſa ragione a proporzione che il corpo avrà minore conveſſità, cioè a proporzione che a maggiore quantità di punti ſi dirigeranno le parti del vapore elettrico, ſi avrà più forte ſcintilla, ma da diſtanza minore.

223. Che ſe finalmente la figura del corpo, che ſi preſenta, ſarà piana, e ſufficientemente eſteſa in larghezza, per eſempio un pollice quadrato, reſterà anco nella minima diſtanza sì diviſo pelle ſue direzioni a diverſi innumerabili punti il vapore elettrico, che attraverſerà l'aria ſenza farne ſenſibile ſcuotimento, e ſenza ſcintillare.

224. E queſta ſpiegazione non è ella confermata dalla conſiderazione del venticello elettrico, mentre ne ſuggeriſce di eſſo la eſatta ragione?

225. Preſento il dito alla catena; ne ho la ſcintilla alla diſtanza per eſempio di un pollice. Preſento alla diſtanza medeſima, od ancor minore il roveſcio della mano; ſicchè reſti colla eſtremità ſua parallelo, meglio che ſi può, alla ſuperficie della catena; non ho ſcintilla, ma un leggeriſſimo ſoffio mi ſolletica la mano; e, ſe oſſervo al buio, ciaſcun pelo di eſſo roveſcio moſtra ſull'apice una punta di luce. Che ſe ſtringo il pugno, ed un nodo delle dita reſta più vicino alla catena, ne ho la ſcintilla.

226. Cioè il vapore, che s'unisce da molte parti verſo la punta delle dita, o verſo alcun loro nodo acquiſta denſità, e forza da ſcoppiare da diſtanza maggiore dalla catena, e percuotere, e

punge-

pungere esse dita. Il vapore, che verso i varj peli della mano si dirige spartito, e diviso ha forza, a proporzione della sua rarità minore; perciò appena è atto a soleticare i diversi peli, o punti della mano, ne' quali s'insinua.

227. Anzi non mancano sperimenti semplicissimi, che la da noi recata spiegazione ne pongano, per così dire, sotto degl'occhi. Presento uno spillo alla catena; osservato al buio egli splende alla distanza di due piedi. Ne presento le punte unite di due; non splendono, che in distanza minore. Tre mostrano la piccola stelletta a distanza ancor minore ec.

228. Che, come dicevamo (218), il vapore più rado della esteriore parte dell'elettrica atmosfera, che, unitamente correndo ad una punta sola, può vincere la resistenza d'un filo d'aria, dividendosi, e dirigendosi a due diverse punte non è sufficiente a vincere la doppia resistenza de' due fili d'aria; onde le due punte si dovranno immergere più profondamente nella più densa elettrica atmosfera ec.

229. In somma non m'è accaduto di riflettere ad alcuno, o che sia stato da altri conosciuto, o che abbia io ritrovato o semplice, o quanto si voglia composto sperimento, che alle punte comunque rilucenti appartenesse, di cui non mi sia paruto di scorgerne la ragione, o nella particolare forza, con che secondo la lunghezza delle punte si propaga, ed in esse si condensa, se si tratti di corpi, che disperdano il loro vapore, o nella maggior unione, che si fa verso una punta, che verso più parti, se si tratti di corpi, ne' quali esso si diffonde.

230. Così un' uomo isolato, che tocchi la catena fortemente elettrizzata, se sia peloso di viso, e di mani, compare adorno e nel viso, e nelle mani d' una vaghissima luce. Se gli si adatti in testa una corona fornita di punte, si slanceranno da esse altrettanti fiocchi di luce.

231. Che ciascun pelo del viso, e delle mani sarà fornito del suo piccolo fiocco elettrico, i quali maggiori a proporzione esci-

ranno dalle punte della corona.

232. E queſto ſingolare diſperdimento, che ſi fa del vapore elettrico pelle punte è la ragione, perchè univerſalmente s'abbiano ſegni men vivi dalla catena, a cui alcuna ne ſia anneſſa, che riſguardi un corpo ſtraniero, e dalla macchina, a cui alcuna ſi preſenti da un corpo ſtraniero. Siccome il ſingolare aſſorbimento di vapore è la ragione perchè s'abbiano ſegni men vivi dalla macchina, a cui ſi annetta, e dalla catena, cui alcuna ſe ne preſenti. Il che dee avvertirſi aſſai attentamente nello ſperimentare.

233. Inoltre dalla ſpiegazione della particolare attitudine, che hanno le punte a diſperdere, o ad aſſorbire il vapore elettrico, chiaro ſi vede, perchè i corpicciuoli, e le foglie metalliche nell' avvicinarſi a' corpi elettrizzati dirigano ad eſſi le loro punte, e le più acute piuttoſto, che le meno acute (*a*). Il vapore, che dal corpo elettrizzato per eccesſo ſi dirige verſo l'interiore della ſuperficie d'una foglia metallica, ſi divide verſo i diverſi punti della ſuperficie medeſima. Al perimetro della ſuperficie direttamente ne va tanto, quanto ne' punti, che ſono addentro alla ſuperficie, ma inoltre ſe ne dirige anco obliquamente una parte di quello, che, ſe ſi propagaſſe direttamente, caderebbe fuora di eſſo perimetro. E queſta parte eccesſiva, come ognun vede, dee eſſere maggiore, dove il perimetro fa angolo, e maggiore dove fa angolo minore; onde, poichè gli accoſtamenti de' corpicciuoli a corpi elettrizzati per eccesſo ſono proporzionali alla quantità del vapore, che quelli da queſti ricevono (61); ne ſegue, che ricevendone più pelle parti acute, che per altrove, queſte dovranno piuttoſto dirigerſi verſo quelli.

234. E ſiccome anco le punte diffondono maggior quantità di vapore, e gli accoſtamenti de' corpicciuoli, che hanno più di vapore a' corpi, che ne hanno meno ſono proporzionali alla quantità di vapore, che ne ricevono (61); ne avverrà, che anco ne' mo-

vi-

(*a*) Circa queſto fatto ſi vedano gli ſperimenti di Franklin pagin. 181., 182. ec. nella traduzione delle ſperienze di lui ſull' elettricità fatta in Parigi 1752.

vimenti de' corpicciuoli più elettrizzati a' corpi meno elettrizzati le punte piuttosto che altre parti quelli a questi dirizzeranno.

235. Nè solo nell'aria, ma anco nel voto debbono le punte, piuttosto che le altre parti de' corpicciuoli, rizzarsi a' corpi elettrizzati, come abbiamo visto avvenire nel num. 118.; imperciocchè anco nel voto più di vapore alle punte, che altrove si dirigerà. Soltanto avvi questa differenza, che nel voto, e specialmente nel caso del num. 118. le foglie non si vibreranno, perchè quanto di eccessivo vapore riceveranno per una punta, tanto pell' altra, come abbiamo accennato (119), ne disperderanno nel piatto della macchina pneumatica.

236. Ma di questi fenomeni, che risguardano le punte quì s'è detto abbastanza. Altrove parleremo dell'uso de' medesimi. Quì passiamo a compire questo capo, e, dopo che abbiamo esaminata la velocità, direzione, e forze, con che si propaga l'elettrico vapore, e come pelle punte in gran copia si disperde, e da grande distanza nelle punte si diffonde, esaminiamo in ultimo, come da que' corpi massimamente, che di punte sieno privi, nell'aria, che li circonda, a certe distanze si espanda, ed ivi si accumuli.

237. I movimenti de' corpicciuoli, che avvengono in distanza di due piedi, e più dalla catena, la stelletta elettrica, che in una simile distanza compare sulla punta di uno spillo, che alla catena si presenti, ne indicano questo spandimento dell' elettrico vapore; e la maggiore vivacità di questi fenomeni nelle minori distanze, siccome la mediocre distanza di uno, o due pollici, o poco più, oltra cui non si ottengono le scintille, ne manifestano la densità di questo vapore in distanze maggiori successivamente minore.

238. E tutto questo spazio d'aria, che attornia la catena, e ne è sensibilmente caricato dal vapore elettrico di lei è desso, che io chiamo atmosfera elettrica della catena.

239. A cui formare, e conservare due sono le forze opposte, che unitamente concorrono; La forza, con che si espande il vapore elet-

elettrico, e la forza, con che l'aria reſiſte a queſto ſpandimento. Il vapore eccefſivo, che per il continuo ſtroppicciamento ſi accumula ſul globo, facendo continuo sforzo di eſpanderſi ad eguaglianza nella catena (46), rigetta continuamente nella circonferenza di lei una quantità di vapore già diffuſo in eſſa catena, che ne eccede la quantità naturale; l'aria, che per ſua natura reſiſte aſſai più, che i corpi elettrici per comunicazione a ricevere un vapore eccefſivo (115), una certa parte, che la catena in lei rigetta, intorno ad eſſa catena continuamente ritiene.

240. Che ſe dalle coſe, che ſi vedono, ad eſſe, che sfuggono la noſtra viſta, ed hanno con quelle una neceſſaria analogia, ſi può ragionare; e l'una, e l'altra di queſte forze ne è comprovata dalla attenta oſſervazione del fiocco elettrico. Se mentre una punta appiccata alla catena dà il fiocco elettrico, o ſi interrompa lo ſtroppicciamento del globo, o ſi eſtragga dalla catena alcuna ſcintilla, ceſſa in iſtante eſſo fiocco.

241. Perchè ceſſa in tal caſo l'accorrimento di un novo vapore, che il vapore già diffuſo lungo alla punta fuori d'eſſa direttamente slancj, e diſperda (184).

242. Che ſe ſi conſiderino i cambiamenti, che avvengono nel voto al fiocco elettrico, come, a proporzione che ſi toglie l'aria, eſſo ſi allunga, ſi uniſce, e per un grande intervallo liberamente propagaſi (114); chiaramente s'intende, che certamente è l'aria, la quale lo raccorcia, divide, ed intorno alle punte fa forza di ritenerlo.

243. Ma ſimilmente, o che s'interrompa lo ſtroppicciamento del globo, e quindi ceſſi l'accorrimento d'un nuovo vapore, o che l'aria s'inumidiſca, o rendaſi comunque inetta a ritenere l'elettrico vapore, che è d'intorno alla catena, ceſſano i ſegni di lei; Dunque le iſteſſiſſime forze (*a*), ed il fiocco elettrico ne producono, e la elettrica atmosfera (240).

(*a*) Iſteſſiſſime nella qualità, ma diverſe, come ſi è viſto (184), nella quantità. 244.

244. Ma ciò, che a prima giunta meraviglia ne può arrecare e confusione nella considerazione di questa elettrica atmosfera, si è, che, come la catena, così la macchina elettrica ne compare a nostri sensi fornita di atmosfera somigliantissima. I segni elettrici, il venticello, le scintille, i movimenti de' corpicciuoli accadono similmente (per quanto i sensi possono giudicare) intorno alla macchina, che intorno alla catena. Dovrà dunque dirsi, che come intorno alla catena si espande il vapore, onde essa sovrabbonda, così s' espanda alcun vapore intorno alla macchina, che ne è mancante ?

245. Il fiocco elettrico, che danno le punte presentate alla macchina all'opposto delle punte presentate alla catena, su cui non compare, che la stelletta elettrica (37, 38), basta per dileguare un sì fatto sospetto, e farne divisare la differenza, che v'ha trall'atmosfera della catena, e l'atmosfera della macchina (206). Nell' aria, che attornia la catena, si espande il vapore, di che sovrabbonda la catena (48). Dall' aria, che attornia la macchina, si diffonde parte del naturale di lei vapore, di cui manca la macchina (49). In quella guisa, che l'aria contigua alla catena, resiste a ricevere in se un vapor eccessivo (115), e nulladimeno ne è a forza caricata dall' eccesso della catena (243), così l'aria, che attornia la macchina resiste a compartire del suo naturale vapore (93), e non per tanto ne è in parte spogliata dal difetto della macchina (49). Siccome attraverso a quella scorre, e dà segni elettrici il vapore procedente dalla catena a' corpi stranieri (61); così attraverso a questa scorre, e dà gli stessi segni il vapore procedente da' corpi stranieri alla macchina (61). E finalmente, come il vapore accumulato sul vetro, e indi nella catena per una parte, e la resistenza dell'aria a ricevere pell'altra formano e conservano un atmosfera di vapore eccessivo intorno alla catena (239), così la forza, che sottrae il vapore dalla macchina per una parte, e la resistenza dell' aria a supplirlo pell' altra formano, e conservano un' atmosfera di vapore mancante intorno alla macchina.

246.

246. Or vediamo queſte due atmosfere affatto contrarie di natura, in qual maniera amendue poſſano renderſi egualmente viſibili, ſicchè ne rieſca ſomigliantiſſima di ambedue la apparenza, ed in che modo queſta ſimile apparenza di coſe affatto oppoſte a' noſtri univerſali principj ſia pienamente conforme.

247. Franklin nelle ſue oſſervazioni ed eſperienze ſulla elettricità (*a*) dice, che il fumo di reſina ſecca ſtrutta ſu d'un ferro rovente . . . non diſtrugge l'elettricità di un corpo; che eſſo fumo è tratto da una palla di ſovero, o ferro formando intorno ad eſſe delle proporzionali atmosfere, diffondendoſi, come aggiunge nella pagina 143., egualmente ſu i diverſi lati de' corpi, ed aſcondendoli. Queſto è quanto in tale materia delle atmosfere elettriche, che egli chiama viſibili, ne accenna detto autore.

248. Io ho verificato queſto ſperimento; e mi è riuſcito col fumo di colofonio, pece, cera; ma il fumo di pece, e cera m'era aſſai moleſto; onde mi ſono poi coſtantemente ſervito del fumo di colofonio, cui pell' ordinario preſentava ad un cubo di ferro di linee 14.; ed ho oſſervato, ciò di che Franklin non fa parola, I. che queſto fumo parte ſi alzava verſo il cubo per dirittiſſime linee verticali principalmente dalle prominenze del carbone acceſo, ſu cui eccitava eſſo fumo, e parte ſi ripiegava lungo al cucchiaio, in cui preſentava il carbone, e lungo alla mano, con che tenea il cucchiaio; II. Che il fumo ſi diffondeva bensì intorno al cubo, e tutto lo avvolgeva; ma che formava la atmosfera più alta ſu i piani, che ſu gli ſpigoli, od angoli di eſſo cubo; III. che ſe alcuno cavava una ſcintilla dalla catena, alla quale per una piccola catenella era appeſo il cubo, l'atmosfera del fumo tutta in un iſtante ſi agitava; ma in poco di tempo ſi rimetteva nel priſtino ſtato; IV. che ſi cavavano le ſcintille dal cubo cinto dall'atmosfera di fumo più vive, e in diſtanza maggiore, che da eſſo non cinto di atmosfera; V. Che dal cubo al carbone ſcoppiavano ſcintille da diſtanza ancor maggiore,

che

(*a*) Se ne veda la traduzione di Parigi 1752.

che altronde; VI. E che queſte ſpeſſo accendevano il fumo della reſina.

249. Che ſe bene le mentovate dirittiſſime, ed uniformi linee di fumo, che dal carbone s'alzavano al cubo, mi paleſavano la forza, colla quale eſſo era tratto al cubo medeſimo; nulla di meno per meglio diſcernerla, ho ſpeſſe volte attraverſato la catenella, da cui pendeva il cubo, con una ſpranghetta di ferro inclinata all'orizzonte quando più, quando meno; e preſentando il fumo alla eſtremità più alta di queſta ſpranghetta, lo vedeva non ſenza diletto ſcendere, ed avvolgerſi lungo la medeſima, poi parte intorno alla catenella in alto ſalire, parte diſcendere a ricoprire il cubo, e formarvi d'intorno la ſolita atmoſfera.

250. E, viſta così più diſtintamente la forza, con che il fumo contro la naturale ſua direzione era tratto intorno a' corpi elettrizzati, mi applicai ad analizzare queſti ſperimenti combinando in diverſe poſſibili maniere tutte le coſe, che influivano ſullo ſperimento medeſimo, e dopo averne tentati diverſi, che qui lungo ſarebbe ridire tutti diſtintamente, ecco lo ſperimento, che mi fece ſcorgere, che la forza produttrice di queſta atmoſfera non era altra, ché quella, per cui, giuſta l'univerſale noſtro principio, i corpicciuoli a corpi o per eccеſſo, o per difetto elettrizzati ſi avvicinano.

251. Iſolai il cucchiaio, che io adoperava, legando al manico di lui una laſtretta di vetro lunga otto pollici, e sì ſperimentando colla eſtremità della piccola laſtra tra le dita coſtantemente oſſervai; I. che appena da principio alcun filo del fumo ſi dirigeva al cubo elettrizzato, ed il reſtante al ſolito in alto ſi diſſipava, come ſe ſi foſſe preſentato ad un qualunque corpo in niun conto elettrizzato, II. che, qualunque volta io ſtendeva l'indice, e lo avvicinava al manico del cucchiaio, ſcoppiava da queſto al dito una viviſſima ſcintilla, e ſubitamente il fumo raccoglievaſi intorno al cubo a formare la ſolita atmoſfera; III. che ſlontanato

il dito l'atmosfera toſto ſi diſperdeva; ravvicinatolo, ſi raccoglieva di nuovo; IV. replicando velocemente queſti accoſtamenti, e diſcoſtamenti del dito al manico del cucchiaio, manteneva l'atmosfera in uno ſtato di vibrazioni, con che ora cominciava a diſſiparſi, poi toſto ſi riuniva.

252. E tutti gli ſteſſiſſimi fenomeni mi avveniva di oſſervare, o che appiccaſſi il cubo alla catena, o che lo appiccaſſi alla macchina, e che conſeguentemente o per eccesſo foſſe elettrizzato, o per difetto (*a*).

253. E nulla di più eloquente potea io deſiderare di queſti eſperimenti, sì per eſſere convinto della verità delle atmosfere elettriche, sì per vedere di queſte viſibili atmosfere la cagione agli ſtabiliti principj in tutto uniforme. Appunto; come un filo di refe, atto a diſperdere pel corpo di chi lo preſenta il vapore della catena, ad eſſa ſi dirige, verſo lei coſtantemente ſi ſoſpende, e reſtavi attaccato (74); così ciaſcheduno de' filamenti, ne' quali può intenderſi diviſa l'atmosfera del fumo reſinoſo (248, I.), al cubo, come parte della catena, ſi dirigeva, ed intorno a lei ſi ſoſpendeva, finchè il dito toccava il cucchiaio (251, I., II.); che in tal caſo que' filamenti erano atti a diſperdere parte del vapore eccesſivo del cubo (63). Nell' iſteſſo modo, che molti minuzzoli di foglie d'oro, carta, o cruſca preſentati alla catena da chi comunica col ſuolo, formano alcune filze, per cui traſportano nel ſuolo il vapore ſovrabbondante nella catena (86 *nota*); così le minutiſſime particelle del fumo ſi ſoſpendono in quelle dirittiſſime linee di mezzo al carbone, ed al cubo, finchè poſſono traſportare nel ſuolo parte del vapore ſovrabbondante nel cubo (248, 251). Siccome, ſe ſempre nuovi minuzzoli ſi preſentino ad una parte della catena, eſſi intorno a lei in diverſe parti accorrono; così le ſempre nuove particelle di fumo, che dalla reſina s'inalzano ſucceſſi-

(*a*) Pell' eſito di queſte eſperienze è neceſſario adoperare carbone, che dia calore aſſai intenſo al fumo della reſina; del reſto ogni tentativo anderà a voto.

ceſſivamente, in diverſe parti ſi eſpandono intorno al cubo, e ne lo ricoprono. Anzi come i minuzzoli in alto intorno alla catena ſalgono, ed ivi ſi librano contro la direzione della gravità loro (62 ec. 86 *nota*), così le parti del fumo contro la naturale direzione, che eſige la riſpettiva leggerezza loro dalla traſverſale ſpranghetta ad avvolgere il cubo ſi abbaſſano (249). Ma finalmente, come appunto un pendolo iſolato per un filo di ſeta ſi avvicina bensì alla catena, ma, poichè non può altrimenti diſperdere il ſuo eccesſivo vapore, verſo la laterale aria ſi diſcoſta (91); così, toſto che la ſerie delle parti del fumo ſia iſolata per la laſtretta di vetro (251), ſi ſcoſteranno eſſe parti, e dal cubo ſi slontaneranno; e come, ſe a lato del pendolo ſiavi un corpo ſtraniero, cui poſſa egli toccare ſcoſtandoſi dalla catena, tra eſſo, e la catena ſi vibrerà ricevendo dalla catena, e compartendone l'eccesſo ricevuto al corpo ſtraniero (90); così, ſe il dito alternativamente ſi accoſti, e diſcoſti dal manico del cucchiaio, il fumo alternativamente ſi vibrerà, ed ora anderà al cubo a ricevere l'eccesſo, che avrà diſperduto pel dito, che ſiaſi accoſtato, ora verſo la laterale aria ſi diſſiperà, per ivi diffondere l'eccesſo, che avrà ricevuto, e non potrà altrimenti diſperdere pello ſcoſtamento del dito (251, II, III). E in ultimo per la ſteſſa ragione, che i fenomeni de' corpicciuoli fin quì mentovati accadono gli ſteſſi per riſpetto alla catena, che per riſpetto alla macchina giuſta l'univerſaliſſimo principio, che i corpi inegualmente elettrici ſi avvicinano (63 ec.), anche iſteſſi debbono avvenire per riſpetto alla macchina, che per riſpetto alla catena i fenomeni delle viſibili atmosfere del fumo reſinoſo, ed iſteſſe debbono eſſere dell'una, e dell'altra le apparenze, ed i cambiamenti (252).

254. E queſti ſperimenti ſull'atmosfera viſibile del fumo reſinoſo non ſolo ne ſomminiſtrano la ragione, perchè eſſa ſi forma; ma inoltre ne aprono la ſtrada ad intendere altri fenomeni, che all'elettrica atmosfera propriamente detta appartengono, ed a' ſegni di lei.

255. Ho fatto un cubo di cartone ſottile ricoperto di carta dorata eguale al cubo di ferro di ſopra mentovato; gli ho appeſi ambidue ora alla catena, ora alla macchina. Ho preſentato ad ambidue il fumo di reſina; ed intorno ad ambidue ha formato ſomigliantiſſime egualmente alte atmosfere, di cui tutti i fenomeni ſono ſtati pari, quantunque la maſſa metallica del cubo di ferro maſſiccio foſſe per lo meno diecimila volte maggiore della maſſa metallica, che ſerviva d'indoratura al cubo di cartone. Avrei ſperimentata la iſteſſa coſa intorno a' corpi di eſtenſione maggiore, ſe foſſe ſtato poſſibile fornire di atmosfera viſibile ſuperficie aſſai ampie. Non ho per altro tralaſciato di paragonare i ſegni di eſſe maggiori ſuperficie. Ho anneſſo due rami della medeſima catena elettrica a due parallelepipedi ſimili uno di ferro maſſiccio del peſo di libbre 60., l'altro di ſemplice latta, che ambidue erano iſolati in diretto l'uno dell'altro; E tutti i diverſi ſegni (cioè le ſcintille, i movimenti de' corpicciuoli, il venticello), che ho ottenuto da parti, e luoghi ſimili di queſti due corpi, mi ſono paruti eguali, cioè ſi ſono eſteſi a uguali diſtanze, e ſono comparſi egualmente vivi.

256. E da queſti ſperimenti inferiſco, che dunque ſuperficie ſimili hanno atmosfere elettrice eguali, e danno ſegni eguali.

257. Dopo paragonate le ſuperficie eguali, ho paragonate le diſeguali. Una catenella di filo di ferro d'una linea di groſſezza, e di dodici piedi di lunghezza non m'ha mai dato ſcintille a diſtanza maggiore di ſette linee. Una ſpranga di ferro di un pollice e due linee di diametro, e della lunghezza di dodici piedi mi ha dato ſcintille alla diſtanza di dieci linee. Ed un tubo di cartone dorato, che ho fatto ad imitazione di Franklin di dieci piedi di lunghezza, e di un piede di larghezza talora mi ha dato ſcintille alla diſtanza di un pollice e mezzo (*a*).

258.

(a) Uno ſpillo, che preſentato alla catenella moſtra la ſtelletta elettrica alla diſtanza d'un piede circa, preſentato alla ſpranga la moſtra alla diſtanza di due piedi, e preſentato al cubo l'ha moſtrata alla diſtanza

258. Sicchè inferiſco, che ſuperficie maggiori hanno atmosfera più ampia, e danno ſegni maggiori.

259. E quello, che ſi verifica delle ſuperficie de' corpi, che danno, ſi verifica delle ſuperficie de' corpi, che ricevono. Ho unito i cubi di ferro, e di cartone (255) a due baſtoni di ceralacca. Ne ho preſentati ora gli ſpigoli, ora gli angoli alla ſteſſa catena, ed ambidue ne hanno ricevute eguali sì, ma deboliſſime ſcintille, e appena diſcernibili al chiaro del giorno, e da diſtanza minore d'un terzo di linea.

260. Ho iſolato ſimilmente un cubo di cartone dorato di ſuperficie quadrupla, e preſentatolo ſimilmente alla catena, ne ha ricevute ſcintille alquanto più vive.

261. Ho ripreſo in mano il baſtone di ceralacca, cui era unito il piccolo cubo, e mi ſono iſolato, poi ho ſteſo il dito indice alla diſtanza di due linee dal cubo; ed allora avvicinando uno ſpigolo di queſto alla catena ne riceveva ſcintilla incomparabilmente più viva di quella, che riceveva, quando tenea il dito raccolto; ed in tanto una ſimile ſcintilla ſcoppiava dallo ſpigolo vicino al dito verſo il dito medeſimo.

262. Ho fatta la ſteſſa prova ſtandomi ſul ſuolo, e hanno ſcoppiato anche alquanto più vive le due ſuddette ſcintille, una dalla catena al cubo, l'altra dal cubo al dito.

263. Onde m' è paruto di dover concludere, che la grandezza de' ſegni elettrici non ſolo ſia proporzionale ſecondo alcuna diretta ragione alle ſuperficie de' corpi, che li danno; ma anco alla ſuperficie de' corpi, che li ricevono.

264. Certamente le ſcintille elettriche non ſono altro, che lo ſteſſo elettrico vapore, che dal corpo, in cui ſovrabbonda ſi diffonde nel corpo, che ne manca (146); E la vivezza delle ſcin-

di tre piedi e mezzo; e credo, che l'avrebbe moſtrata da diſtanza anco maggiore, ſe, quando ho fatta queſta oſſervazione, eſſo tubo aveſſe avuto da per tutto diſtanza maggiore dalle muraglie, dal ſuolo, e da ogni altro corpo elettrizzabile per comunicazione.

ſcintille altro non è che la quantità, e forza, conchè eſſo vapore ſi propaga attraverſo all'aria (146); dunque la quantità è forza, conchè ſi propaga l'elettrico vapore da un corpo nell'altro, è proporzionale in alcuna ragione diretta alle ſuperficie dei corpi, onde ſi ſpande, e de' corpi ove ſi propaga (263). Sicchè univerſalmente la quantità, e forza, conchè ſi propaga l'elettrico vapore da un corpo nell'altro, è proporzionale alla differenza del vapore di eſſi, ed in alcuna diretta ragione alle loro ſuperficie (61, 264).

265. Ed ecco provato colla ſperienza ciò, che abbiamo dovuto preſupporre nella definizione della diffuſione ad eguaglianza (46 *nota*), e di che ne ſiamo ſerviti in queſto capo a varj uſi.

266. Nè ſtrana coſa ne dee parere, che lo ſteſſo globo forniſca a diverſiſſime ſuperficie diverſe atmosfere elettriche alla loro eſtenſione in alcun modo proporzionale; che anzi in queſta proporzione può ognuno agevolmente ſcorgere alcuna meccanica proprietà a tutti i liquidi comune ; imperciocchè , come una ſorgente ineſauſta d'un liquido fin a tanto in un qualunque o piccolo, o grande ſpazio ſi eſpande, che trovi in ogni dove reſiſtenza eguale all'azione, che fa il capo della ſorgente medeſima ſulla parte del liquido immediatamente contigua; così dee avvenire, che la ſorgente ineſauſta dell'elettrico vapore per una qualunque o piccola, o grande catena nella reſiſtente aria fin a tanto s'eſpanda, che ritrovi in ogni dove una reſiſtenza eguale all'azione, che il capo della ſorgente, cioè il vapore, che ſul vetro continuamente s'accumula, fa contro il vapore della catena a ſe contiguo. Anzi, come un liquido (per eſempio l'aria, che per un canello ſi ſpinge entro una veſica), che con determinata forza entra in uno ſpazio reſiſtente, opera contro la reſiſtenza con un momento reciprocamente proporzionale alla velocità, con che contro eſſo ſi muove, e perciò proporzionale direttamente all'ampiezza dello ſpazio medeſimo; così il vapore, che dal globo per la catena ſi diffonde nella reſiſtente aria, opera contro queſta

ſta reſiſtenza con un momento reciprocamente alla ſua velocità, cioè direttamente proporzionale alla ſuperficie reſiſtente di lei.

267. Che ſe ſi voglia proſeguire a dir ciò, che di meccanico ſi ſcorge nell'elettriciſmo; la ſingolare proprietà, che ha l'elettrico vapore di eſpanderſi ad eguaglianza con ſomma velocità, e per ampiſſimi ſpazj, non è eſſa un effetto egualmente meccanico della incredibile elaſticità di lui, che meccanici effetti ſono della elaſticità dell'aria l'equilibrio delle parti di lei, e i di lei diverſiſſimi movimenti? Come l'aria, che abbia la denſità ſua naturale, ſe comunica con altr'aria meno denſa, verſo eſſa ſi ſpiega, e dilata; così il vapore naturale d'un corpo, ſe ſi avvicini ad un corpo, che ne abbia meno della quantità naturale, per eſempio alla macchina (49); toſtochè arriverà ai limiti della mancante (245) di lui atmoſfera in eſſa, e per eſſa nel ſuddetto corpo ſi ſpanderà a ſupplirne il difetto. In quel modo, che l'aria in un luogo comunque condenſata oltra il naturale ſuo ſtato, verſo l'aria ſi slancia, che ha la ſola naturale denſità; medeſimamente il vapore in un qualche corpo (per eſempio nella catena) comunque accumulato da quello, e dalla eccеſſiva atmoſfera di lui ſcorrerà ne' corpi non ſimilmente caricati, che ſe gli avvicinino. Ed univerſaliſſimamente ſiccome la forza, e quantità dell'aria, che ſi move, è proporzionale alla quantità, e denſità di lei nel luogo, onde ſi move, ed alla ſcarſezza, e rarità, che ha nel luogo, verſo cui ſi move; così la forza, e quantità dell'elettrico vapore è proporzionale alla quantità, e denſità di lui nel corpo, da cui parte, ed alla ſcarſezza, e rarità del medeſimo nel corpo, a cui ſi dirige.

268. Ma tuttochè poſſano parere ſufficientemente fondate ſu i fenomeni queſte parità, non diamo loro altro valore, che di parità appunto, ed eſſe aſſai groſſolane. Sono troppo particolari le proprietà dell'elettrico vapore, la velocità incredibile, la ſingolare rarità, la ſomma elaſticità, la facilità di attraverſare i corpi più ſodi, la reſiſtenza, che gli fanno i fluidi più radi ec., per po-

ter-

terne dall'esempio di altri fluidi didurre un' accurata soddisfacente ragione de' fenomeni, che per esso avvengono; onde non tanto la cognizione di quello, che possa avere di comune con altre sostanze, quanto la distinta cognizione de' particolari fenomeni per esso possibili, e la riduzione loro ad alcun carattere ad esso affatto proprio possono formarne una soda, e compita scienza.

CAPO IV.

In cui I. *si stabiliscono varie differenze tra l'elettricismo per comunicazione de' metalli ec., e l'elettricismo per origine principalmente del vetro;* II. *per investigare, e provare una di queste differenze si espone il modo di fare l'esperienza della boccia di Leiden, e si determinano i requisiti essenziali per la medesima.* III. *Si analizza con Franklin la medesima esperienza, escludendo ad una ad una le cose, che in essa essenzialmente non influiscono;* IV. *onde si prova, che l' elettrizzare, o caricare la boccia secondo l' uso comune non è altro, che accumulare nella interiore superficie di lei una gran quantità di elettrico vapore, e toglierne una quantità eguale dalla superficie esteriore; e, che scaricarla, non è altro, che fare di modo, che il vapore accumulato nella superficie interiore possa ricorrere nella esteriore.* V. *Si spiegano varj fenomeni dipendenti dall' elettricismo del vetro, e si arreca alcuna congettura circa la ragione dell' elettricismo per origine in genere, e del vetro in ispecie.* VI. *Si prova potersi fare la medesima esperienza adattando la boccia alla macchina, e universalmente accumulando il vapore su la superficie esteriore, e togliendolo dalla interiore ec.*

269. Finora abbiamo sperimentato, e discorso intorno all'elettricismo de' corpi elettrici per comunicazione; e molte cose n'è stato necessario supporre dell' elettricismo per origine.

Pas-

Paſſiamo dunque a ſperimentare ſu queſto, ed a provare coll'eſperienza quanto s'è dovuto preſupporre, e a inveſtigare la ragione de' differenti fenomeni, che per eſſo poſſono avvenire; e, ſecondo che da principio ci ſiamo propoſto (9), adoperiamoci in particolare, di accuratamente ricercare la natura, e proprietà dell'elettriciſmo del vetro.

270. La prima differenza ella è, che i corpi elettrici per origine avvicinati ad un corpo comunque elettrizzato non ricevono, nè danno, come gli elettrici per comunicazione le ſcintille, il fiocco, la ſtelletta elettrica; ed in genere non ricevono, nè danno, come quelli, l'elettrico vapore.

271. Anzi il fiocco, che ad un corpo elettrico per comunicazione ſi dirige, e in eſſo s'immerge, e per eſſo propagaſi (206), fugge dall'interiore ſoſtanza di un corpo elettrico per origine. Avvicino un vetro, un baſtone di ceralacca, un pezzo di pece, di reſina ec. ad un qualunque viviſſimo fiocco elettrico, ed eſſo ſi piega verſo la circonferenza loro, e ſi volge in quella parte, ove meglio sfugga il paſſaggio per entro alla loro ſoſtanza.

272. Sul piatto della macchina pneumatica apparecchiata come nel num. 114. pongo una tazza di vetro roveſciata col fondo all'insù. Il raggio elettrico, che, ſe aveſſe a lato una palla di metallo, verſo lei s'incurverebbe (183), ovvero, ſe non aveſſe a lato altro corpo, diſcenderebbe perpendicolarmente ſul piatto (114), in queſto caſo appunto a perpendicolo diſcende verſo il fondo della tazza; ma, anzichè immergerſi nella ſoſtanza di eſſa, s'incurva lungo la ſuperficie di lei, e quaſi fuggendo la interiore ſoſtanza del vetro, ſi dirige verſo i punti più vicini del piatto metallico.

273. Anzi comunque ſi cerchi di violentare l'elettrico vapore, eſſo la ſoſtanza del vetro non attraverſa. Ho poſto ſul quadro magico di Franklin vetri ſottiliſſimi, cui il ſolo movimento d'aria facea piegare; ho loro adattato l'arco conduttore per de-

terminare l'elettrico vapore accumulato ſul quadro in gran quantità ad attraverſarli: ma ſempre in darno (*a*).

274. Si può bene ſulla ſuperficie de' vetri nudi, e puliti a forza di ſtropicciamento accumulare il vapore elettrico; ma ciò con tal limitazione, che non ſi accumula altrove, che nella parte della ſuperficie, che ſi ſtropiccia. Stropiccio una ſtriſcia d'un tubo di vetro, quella ſtriſcia, e non altra parte preſentata a corpicciuoli gli agita, quella ſola dà alcuna ſcintilletta, e ſola produce il venticello elettrico.

275. E come l'elettriciſmo ſi fiſſa nelle parti delle ſuperficie de' vetri, che ſi ſtropicciano, così, ſe ſia ampiamente ſu d'una ſuperficie accumulato, da quella parte ſolo ſi toglie, cui alcun corpo ſtraniero immediatamente ſi avvicina.

276. Stropiccio tutta la ſuperficie d'un tubo, e tutta la elettrizzo; tolgo poi l'elettriciſmo ad una pare di lei, o inumidendola coll'alito, o accoſtandole alcun corpo; e provando le altre parti, veggo, che conſervano ancora il loro elettriciſmo.

277. Talora in giornata di elettriciſmo aſſai forte arreſto di un colpo ſolo la rotazione, e lo ſtropicciamento del globo elettrico; poi eſtraggo dalla catena tutte le ſcintille, che mi può eſſa dare; indi procuro, che il globo faccia un mezzo giro ſenza altrimente ſtropicciarlo; ed aſſaggiando di bel nuovo la catena, mi torna eſſa a dare alcune ſcintille; Imperciocchè accorre in eſſa il vapore, il quale ſi arreſtava ſulle parti del globo, che non erano ancora paſſate in contatto della catena medeſima.

278. Ecco dunque determinate alcune differenze de' corpi elettrici per comunicazione da' corpi elettrici per origine. I. Queſti, principalmente i vetri, nè danno, nè ricevono, come quelli, l'elettrico vapore (270). II. L'elettrico vapore attraverſa pella ſoſtanza di quelli non pella ſoſtanza di queſti (271, 272, 273). III. In quelli ſi diffonde ad eguaglianza pel ſolo avvicinamento d'una loro parte a corpi

(*a*) Si vedrà in queſto ſteſſo capo coſa ſia queſto quadro, come per eſſo ſi violenti il vapore elettrico ad attraverſare i corpi.

corpi elettrizzati; in queſti non ſi accumula da per tutto pel ſolo avvicinamento di una parte; e ſi accumula collo ſtropicciamento ſulle ſuperficie loro ſolamente ne' luoghi ſtropicciati (274). IV. In quelli, ſe ſi toglie l'elettriciſmo da una loro parte, ſi toglie, o ſcema egualmente da ogni altra parte; in queſti ſi toglie l'elettriciſmo da una parte della loro ſuperficie, ſenza che ſi tolga dall' altre parti (275).

279. Ed ecco provato ciò, che abbiamo preſuppoſto nel capo precedente (176): Il vapor elettrico non attraverſare la ſoſtanza de' vetri, e reſtare fiſſo a' ſuoi luoghi ſulla loro ſuperficie, e conſeguentemente accertata la propoſizione, che là ne ſtabilimmo (177): non iſcorrere liberamente il vapore elettrico attraverſo all' aria, che circonda i corpi elettrizzati.

280. Ma oltre le mentovate differenze altra ve ne ha, che di tutte è la più amirabile, e la più feconda di varj fenomeni egualmente, e di ampiſſime cognizioni. Queſta è, che ſi può bene e collo ſtropicciamento, e con altr' arte ancora elettrizzare o per eccеſſo, o per difetto la ſuperficie d' un vetro: ma non mai una ſuperficie d' un vetro s' elettrizzerà per eccеſſo, ſe nell' iſteſſo tempo, ed egualmente non s' elettrizzi la ſuperficie oppoſta per difetto, e viceverſa. Nè mai ſi potrà torre l'eccеſſo di vapore accumulato in una ſuperficie, ſe nell' iſteſſo tempo, ed egualmente non ſi ſuppliſca il difetto della ſuperficie oppoſta, e viceverſa.

281. Queſta ſingolariſſima proprietà è la ragione degli ſtupendi fenomeni della boccia di Leiden; ſicchè, e per accertar quella, e per intendere queſti, fa dimeſtieri, che intraprendiamo ſu tale materia una lunghiſſima ſerie d'oſſervazioni, e d' eſperienze.

282. Neſſuno ignora coſa s' intenda in materia d'elettriciſmo per boccia di Leiden. Ella è una boccia, o fiaſco di vetro ſottile pieno ſino al collo, o anche meno, d'acqua, mercurio, od altro fluido elettrizzabile per comunicazione, o di minuzzoli di qualunque ſolido, che ſia ſimilmente elettrizzabile per comunicazione. Eſſa ha pell' ordinario l' orificio otturato con ſovero, e

pell'

pell'asse di questo turacciolo passa uno stile di metallo, di cui una estremità s'immerge nel corpo elettrizzabile per comunicazione, e l'altra, che resta di fuori, si suol piegare in foggia di uncino, per sospendere comodamente la boccia alla catena. Sicchè per brevità questa estremità si chiamerà l'uncino della boccia, e il corpo, di cui sarà ripiena si dirà l'interiore armatura di lei. Ora se una persona sostenga il fondo di questa boccia sulla palma della mano, e ne avvicini lo stile alla catena elettrizzata, e dopo alcun piccolo tempo approssimi il dito dell'altra mano all'uncino, o alla catena, vedrà tra il dito, e l'uncino, o catena scoppiare una vivissima scintilla, e nello stesso tempo soffrirà una repentina, e violenta scossa lungo le braccia massimamente, e talora si sentirà stringere, e scuotere il petto, e quasi battere di dietro le ginocchia.

283. Questo è il tanto celebre, e comune sperimento della boccia di Leiden. Cominciamo a vedere più minutamente, quali sieno le cose esenziali pell'esito dell'medesimo.

284. Se nel fare la detta esperienza cioè mentre si presenta la boccia alla catena, si tocchi esteriormente la boccia colla sola punta delle dita, la scossa non sarà che leggerissima; se si tocchi colla superficie tutta delle dita, e della palma della mano, la scossa sarà maggiore; se si vesta l'esteriore della boccia d'una lamina di metallo, per esempio di piombo fino all'altezza in circa, a cui arriva l'armatura interiore, e si tocchi comunque con alcuna parte della mano essa lamina, si avrà scossa anche maggiore. Anzi, se si immerga la boccia in un vase comunque ampio, pieno d'acqua, fino a detta altezza, immergendo il dito nell'acqua medesima, e toccando l'uncino, o catena coll'altra mano, si avrà scossa assai potente.

285. Onde ad avere la scossa più efficace è necessario, che un corpo elettrizzabile per comunicazione sia in contatto della superficie esteriore corrispondente alla superficie interiore, che è in contatto della interiore armatura.

286. E queſto corpo elettrizzabile per comunicazione da adattarſi alla eſteriore ſuperficie in corriſpondenza dell'armatura interiore, ſi chiamerà armatura eſteriore.

287. Che ſe queſta armatura eſteriore comunichi per mezzo di qualunque o viſibile, o inviſibile corpo elettrico per comunicazione coll'armatura interiore, anderà a voto ogni ſperimento.

288. Inumidite una ſtriſcia, benchè lineare della boccia, ſicchè eſſa uniſca l'armatura eſteriore all'interiore, potrete ſperimentare a piacimento ſenza tema di ſcoſſa, e pella ſteſſa ragione in tempo aſſai umido è vano ogni tentativo riſpetto a queſta eſperienza (*a*).

289. Talora adoprerete una boccia, che vi parrà per ogni riguardo attiſſima alla ſperienza; ma ſenza eſito; che, ſe la oſſerverete attentamente, la ſcorgerete o poco, o aſſai fenduta tra l'eſteriore, ed interiore armatura; il che baſterà per fare, che quella comunichi con queſta, e vada a voto ogni tentativo.

290. Ma ciò che pare ſtrano, ſi è, che queſta eſperienza, che non rieſce affatto qualunque volta o per umidità, o per fenditura l'armatura eſteriore comunica coll'interiore, rieſce poi ottimamente ne' vetri più ſottili, e ne'vetri aſſai groſſi affatto non rieſce.

291. Così que' vetri, che volgarmente ſi chiamano caraffe di Bologna, che ſono molto doppi nel fondo, comunque provati non danno ſcoſſa alcuna.

292. Ora la comunicazione tra l'eſteriore, ed interiore armatura impediſce la ſcoſſa (287); la ſottigliezza del vetro la rende più violenta (290); dunque la ſottigliezza del vetro non forma comunicazione tra le due armature.

293. E queſte ſono le condizioni neceſſarie per la ſperienza di

(*a*) Se pell'armatura interiore ſi adoperi acqua, la continua evaporazione di lei può facilmente indurre alcuna ſimile comunicazione. Per fuggire queſto riſchio Franklin vuole, che ſi adoperino pallini di piombo; Io trovo queſta coſa molto ben fatta per altri motivi ancora, che ſi potranno intendere dal capo, in cui tratteremo dell'elettriciſmo per riſpetto all'acqua.

di Leiden; cioè perchè la boccia ſi carichi (*a*) è neceſſario I., che queſta abbia ed interiormente, ed eſteriormente certe corriſpondenti armature (282, 285); II. che una di queſte non comunichi coll'altra (287); III. che la boccia non abbia fenditura (289); IV. che ſia ſottile (290); V. e che, mentre lo ſtile tocca la catena, l'eſteriore della boccia comunichi con un corpo elettrizzabile per comunicazione (282).

294. A queſto ſi può aggiungere, che la ſcoſſa rieſce tanto più forte, quanto maggiore armatura ſoffrono, ed hanno le bocce ſuddette; come ſi vedrà nel num. 328.

295. Vediamo ora coſa abbiſogni fare per iſcaricarla (*b*). Caricata che avrete una boccia, prendetela con mani aſciutte pel collo, avvertendo, di non toccarla altrove, e, ſeparatala dalla catena, collocatela ſu un deſco di cera, o reſina. Allora toccatene con un dito l'armatura eſteriore, non avrete ſcoſſa; toccatene dopo l'uncino, non avrete che deboliſſime ſcintille; toccate nell'iſteſſo tempo con una mano l'armatura eſteriore, e coll'altra l'uncino, che comunica coll'armatura interiore; riceverete la ſolita ſcoſſa, e la boccia ſarà ſcaricata.

296. Sicchè per iſcaricare la boccia è neceſſario, che nell'iſteſſo tempo la interiore, e la eſteriore armatura comunichino con uno, o più corpi elettrizzabili per comunicazione.

297. E i corpi, che formino queſta comunicazione poſſono variare a beneplacito e nel numero, e nella diſpoſizione. Si formi una ſerie di perſone, o di perſone, e di qualunque altri corpi elettrizzabili per comunicazione, ſicchè una perſona poſta a capo della ſerie tocchi l'armatura eſteriore, e l'altra, che è all'eſtremità della ſerie, tocchi l'uncino della boccia; tutte le perſone poſte nella ſerie ſoffriranno la ſcoſſa nell'iſteſſo tempo; e ſarà coſa

[*a*] Per queſta voce di caricare intendiamo l'atto di preſentare lo ſtile della boccia alla catena, e sì renderla atta a dare la ſcoſſa.

[*b*] E diciamo ſcaricare la boccia, riceverne dall'uncino la ſcintilla, e lo ſcuotimento.

ſa indifferente, che o tutte, od alcune ſieno iſolate.

298. Nè dee traſcurarſi di oſſervare la univerſaliſſima, e ſempliciſſima legge della direzione, che ſegue attraverſo alle parti della ſerie ſuddetta lo ſcuotimento. Eſſa è: che ſieno ſcoſſe tutte le parti delle perſone, che formano la via breviſſima dall'eſteriore ſuperficie della boccia alla interiore.

299. Sia la ſerie compoſta dalle perſone A, B, C, D, E, F, G, H ec. X; la perſona A colla ſiniſtra preſenti la boccia alla catena, e colla deſtra mano ſtringa la mano ſiniſtra di B; B abbia ſotto il piede deſtro l'eſtremità d'una catenella di ferro, e C ne ſoſtenga l'altra eſtremità colla ſiniſtra; D metta la mano ſiniſtra ſul capo a C, e preſenti l'indice della deſtra all'orecchio ſiniſtro di E, e F ne tocchi l'orecchio deſtro di E colla mano ſiniſtra; F coll'altra mano impugni il capo d'una ſpranga di ferro, ed H ne ſoſtenga l'altro capo colla ſiniſtra; e G con tutte due le mani impugni la parte di mezzo della ſpranga medeſima, ec. E finalmente X, che è all'eſtremità di queſta continuata ſerie avvicini il dito all'uncino della boccia caricata. La ſcoſſa ſi dirigerà dal braccio ſiniſtro per il petto lungo al braccio deſtro della perſona A; indi lungo al braccio ſiniſtro di B ſi dirigerà per il piede di lui deſtro alla catenella; dalla catenella atrraverſerà pel braccio ſiniſtro di C, e ſi dirigerà attraverſo al capo di lui alla mano di D; indi per l'altro braccio di D lungo al dito trapaſſerà da un orecchio all'altro di E; poi attraverſerà da un braccio all'altro il corpo di F, e per la ſpranga ſi propagherà attraverſo al corpo di H, non offendendo la perſona G, che pure ſtringe con tutte due le mani la ſpranga di ferro; perchè la via breviſſima ſi ha lungo la ſpranga medeſima ec.

300. Che ſe la ſerie ſia in qualunque luogo interrotta, non ſoffriranno la ſcoſſa che le due perſone, le quali avvicinano il dito una all'armatura, l'altra all'uncino, e la loro ſcoſſa ſarà dimezzata; cioè la ſentiranno ſolo lungo al braccio, che avvicinano alla boccia, o all'uncino.

301. Ora poichè abbiamo visto quali sono le cose essenziali per caricare (293), e per iscaricare la boccia (296); e con qual legge lo scuotimento attraversa i corpi, che uniscono la esteriore superficie di lei coll' interiore (299), vediamo quali cose in questa esperienza sieno meramente accidentali.

302. Caricata che avrete la boccia, ponetela su d' un desco di cera, come nel n. 295.. Poi toglietene lo stile, che passa pel collo, e il turacciolo di sovero, che lo ritiene, avvertendo in tanto di non toccare l' armatura esteriore; non avrete scossa alcuna. Dopo che avrete separato lo stile, e il turacciolo, tenendogli in mano, toccate pure l' armatura esteriore coll' altra mano; non avrete scossa. Lasciate lo stile, e il sovero, e toccando l' armatura esteriore con una mano, ed immergendo il dito dell' altra nell' orificio della boccia, allora si spiccherà una scintilla dall' armatura interiore, e soffrirete la solita scossa. Dal che si vede, che nè il sovero, nè l' uncino sono cose essenziali, per produrre la scossa.

303. Caricate una boccia armata interiormente di acqua; poi ponetela sul desco di cera (295), e toltone l' uncino, e sovero (302) immergete la gamba d' un sifone nell' acqua, di cui è ripiena, e fate, che essa si trasfonda in un' altra simile boccia similmente isolata; recatevi questa in mano, e comunque provata non vi darà scossa alcuna.

304. Dunque o la cagione efficiente la scossa non appartiene all' acqua, ovvero ha l' acqua perduta la sua efficacia nel trasfondersi (303).

305. Ma è facile accertarsi quale de' due casi sia il vero; imperciocchè se riempirete d' acqua fresca la boccia prima caricata, poi votata (303), e le applicherete al solito l' uncino; toccando questo in seme, e l' armatura esteriore succederà la scossa.

306. Sicchè la cagione efficiente della scossa nè s' era trasfusa coll' acqua dalla boccia caricata nell' altra (303); nè s' era smarrita nella transfusione: ma era restata aderente alla superficie del vetro (305).

307.

307. Abbiamo detto di ſopra eſſere neceſſaria l'armatura interiore per caricare la boccia (293): ma queſto ſi verifica ſoltanto riſpetto alle bocce piene d'aria. Colloco ſul piatto della macchina pneumatica iſolata (121) una campana di vetro ſottile; ſo che la catena della macchina elettrica tocchi detto piatto. Spiego, e adatto una mano alla ſuperficie eſteriore di queſta campana; poi con un dito dell'altra mano cavo una ſcintilla o dal piatto, o dalla catena, e ne ho l' ordinario ſcuotimento ſenza che l'interiore della campana, che in queſto caſo mi ſerve di boccia, abbia alcuna armatura (*a*).

308. Donde ancora ſi vede, che la figura della boccia, o vetro punto non conferiſce all' efficacia della ſcoſſa. Ho adoperati vetri piani, conveſſi, parte conveſſi, parte cavi ; ne ho indorata l'una, e l'altra ſuperficie; ſicchè le indorature mi ſerviſſero di armature, laſciando perciò d'indorare il lembo tutto all'intorno si dell'una, che dell' altra ſuperficie per la larghezza di due in tre dita; e ſoſtenendo con una mano una di queſte ſuperficie, ne ho preſentata l'altra alla catena, e toccando col dito dell' altra mano detta ſuperficie preſentata alla catena, ne ho ſempre avuta la ſcoſſa, come dalle bocce, purchè i vetri foſſero interi, e ſottili, e l' indoratura d'una ſuperficie non comunicaſſe coll'altra.

309. Da queſti principj dipende la coſtruzione, ed efficacia del quadro magico di Franklin. L' eſſenziale di eſſo è una laſtra aſſai ampia di vetro ſottile, indorata ſotto, e ſopra, fuorchè in giro, come s'è detto (308). Si carica al ſolito; e per iſcaricarlo ſenza ricevere la ſcoſſa attraverſo al corpo, ſi adopera un arco di filo di ottone, una eſtremità di cui ſi adatta alla indoratura inferiore, mentre ſi carica la indoratura ſuperiore; poi conducen-

(*a*) E queſto ſerve a provare, che intanto ſono neceſſarie l'armature, perchè per eſſe ampiamente s'eſpande ſulle bocce il vapore, che non ſi ſpande nè pel vetro, nè pell' aria; e che ne' vetri voti non ſono neceſſarie l' armature, perchè pel voto il vapore liberamente ſi eſpande (115).

do rapidamente l'altra eſtremità in contatto di queſta ſuperiore indoratura, ſi ſcarica eſſo quadro attraverſo all'arco ſecondo la legge di ſopra provata (298), ſenza attraverſare il corpo della perſona, che lo maneggia; quindi detto arco ſi può chiamare l'arco conduttore.

310. Ma poichè abbiamo ſcoperto quali coſe ſieno eſſenziali, quali accidentali pello ſperimento di Leiden; procuriamo di fiſſare in che conſiſta queſto caricare, o ſcaricare i vetri, di che s'è già tante volte fatto parola.

311. Adatto ad una boccia uno ſtile, che nel luogo dell'uncino ha attaccata una palla di metallo, ed annetto la baſe di una punta metallica all'eſteriore armatura di lei. Prendo queſta boccia pel collo, badando di non indurre comunicazione trallo ſtile, e l'armatura eſteriore; Poi preſento nello ſteſſo tempo la palla dello ſtile ad una punta pendente dalla catena, e la palma dell'altra mia mano alla punta anneſſa all'armatura eſteriore; ed oſſervo ſpiccarſi due fiocchi, uno dalla punta della catena alla palla dello ſtile, l'altro dalla punta della boccia alla palma della mia mano. Queſti fiocchi dopo alcun tempo ceſſano; ed allora una terza perſona, toccando e l'armatura eſteriore con una mano, e l'uncino coll'altra, ne ſoffre la ſcoſſa.

312. Se poi adatto alla boccia uno ſtile, che termini in punta, e queſta preſento ad una palla appeſa alla catena, e preſento una punta all'armatura eſteriore; vedo ſulle due punte due ſtellette elettriche, e la boccia ſimilmente ſi carica; ed una terza perſona, che, come ſopra (311), la provi, ne ha una ſimile ſcoſſa.

313. Cioè lo ſtile della boccia, applicato in amendue i caſi alla catena, riceve, e diffonde il vapore elettrico nell'armatura interiore; e la punta anneſſa all'armatura eſteriore, cioè l'iſteſſa armatura eſteriore dà, e diffonde un eguale quantità di elettrico vapore (206); Ora, poichè, dopo che lo ſtile, cioè l'interiore armatura (306) ha ricevuto, e l'armatura eſteriore ha dato una

quan-

quantità di vapore, ſegue la ſcoſſa (311, 312); ed acciò ſegua la ſcoſſa è eſſenziale, che il vapore non poſſa in conto alcuno ſcorrere dalla interiore alla eſteriore armatura (293); è chiaro, che il caricarſi la boccia, ſicchè divenga atta a produrre lo ſcuotimento, conſiſte in queſto; che ſi aduni vapore eccesſivo ſulla ſuperficie interiore del vetro, ed eguale porzione ſe ne ſottragga dall'eſteriore.

314. Vediamo ora in che conſiſta lo ſcaricarla. Ne carico una al ſolito (282); poi preſala pel collo, la poſo ſu un deſco di cera, o reſina (295). Le preſento poi un arco di metallo aguzzo in amendue le eſtremità, ſicchè con una punta miri lo ſtile, coll' altra l'armatura eſteriore. Su quella ſplende la ſtelletta; da queſto ſpiccia il fiocco; ambidue preſto ſcompaiono, e la boccia è ſcaricata.

315. Sicchè una punta dell' arco riceve dallo ſtile, cioè dall' armatura interiore; l'altra dà il vapore elettrico all'armatura eſteriore (206): ma in queſto mentre la boccia ſi ſcarica (314): Dunque, ſiccome la boccia ſi carica adunando nella ſuperficie interiore un vapore eccesſivo, e togliendone la quantità naturale, o parte di lei alla ſuperficie eſteriore (313); così ſi ſcarica facendo, che la parte adunata nella ſuperficie interiore circoli pell'arco, o per altro corpo alla ſuperficie eſteriore.

316. Franklin tra gli altri ſperimenti, con che vuol render ſenſibile queſta verità accenna il ſeguente. Vuole che s'adatti l'armatura eſteriore d'una boccia caricata ſull'eſtremità d'un filo d' indoratura d'un libro; che all'altra eſtremità ſi uniſca un filo di ferro; e che il capo di queſto s'avvicini all'uncino, che allora ſi vede lungo l'indoratura ſcorrere una viviſſima ſcintilla, che ſcarica la boccia.

317. Ma la velocità di queſta ſcintilla non ne laſcia diſcernere la direzione del vapore elettrico, che ne è immediatamente manifeſtata dalla ſtelletta, e dal fiocco (206), e che ne pone ſotto gli occhi quanto s'è detto dello ſcaricarſi la boccia (315).

318.

318. Per altro ſono affatto ſingolari e convincenti le altre ſperienze, che a queſto fine propone l'ingegnoſiſſimo Autore. Vuole, che ſi preſenti allo ſtile della boccia una palletta di ſovero penzolone da un filo di ſeta. Queſta ad eſſo accorre, poi ſi ritira, e ſi ſoſpende obliquamente per alcun tempo; vuole, che ſi replichi l'eſperienza; e che, appena la palla ſi è ſcoſtata, ſi abbaſſi il filo, ſicchè diſcenda in faccia all'armatura eſteriore; che allora a queſta velocemente s'accoſta.

319. Il che certamente ne indica un contrario elettriciſmo della interiore, ed eſteriore ſuperficie della boccia (80). E queſto anco più chiaramente prova egli con attaccare l'eſtremità d'un arco di metallo all'armatura eſteriore della boccia, e fare, che l'altra eſtremità miri lo ſtile; che allora il ſovero ſoſpeſo pel filo di ſeta di mezzo a queſta eſtremità, e lo ſtile da quella a queſto, e da queſto a quella ſi vibra, finchè ne abbia ſcaricata la boccia.

320. Cioè finchè abbia traſportato nell'armatura eſteriore il vapore eccеſſivo accumulato nella interiore (80).

321. Ma ciò, che è più degno di oſſervazione in queſti contrarj elettrizzamenti delle due oppoſte ſuperficie d'un vetro, ſi è la coſtante proporzione di eguaglianza, che eſſi richiedono sì nel produrſi, sì nel diſtruggerſi.

322. Iſolo ſu quattro colonnette di criſtallo il quadro di Franklin (309). Cade a piombo ſull'armatura ſuperiore di lui una catenella comunicante colla catena elettrica, che ſoſpende una palla di ferro in diſtanza di tre linee dalla detta armatura. Da queſta palla non iſcoppia verſo l'armatura del quadro che alcuna debole ſcintilla, la quale può elettrizzarne l'armatura, ma non il vetro. Avvicino poi un dito all'armatura inferiore del quadro, e nell'iſteſſo iſtante ſcoppia una ſcintilla aſſai viva dalla palla all'armatura ſuperiore, ed una eguale dall'armatura inferiore al dito, ritirato il dito la palla non dà più ſcintille. Lo avvicino di bel nuovo, e ſcoppiano come prima, le due ſcintille. E continuando queſto giuoco carico il quadro, facendo che ſi veda, come

niu-

niuna parte di vapore non si accumula in una superficie del vetro, se non si tolga egual parte dalla superficie opposta.

323. Simile cosa avviene nello scaricamento. Avvicino un dito allo stile d'una boccia caricata, poi isolata, e rapidamente lo ritiro; e osservo, che in tanto un filo, che coll'altra mano presento all'esteriore armatura di essa, se le avvicina, poi si ritira, e replica questa vibrazione quantunque volte avvicino il dito, finchè la boccia sia scaricata.

324. Che a ciascuna scintilletta, che il dito estrae pello stile dall'armatura interiore, corre il filo a darne eguale porzione all'armatura esteriore (315).

325. Ma questa eguaglianza del vapore eccessivo, che si toglie ad una superficie con quello, che dalla opposta superficie si riceve, cui altrettanto ne manca (322), si può anco più manifestamente provare. Si isolino separatamente due persone A, e B, ed A presenti un dito all'uncino, e B all'armatura d'una boccia caricata, ed isolata (295) di mezzo a loro; l'una, e l'altra persona ne resteranno elettrizzate, A per eccesso, B per difetto: Che A avvicini un dito alla mano di B, scoppierà alcuna assai forte scintilla, e cesserà in amendue ogni elettricismo; che appunto l'eccesso del vapore di A ricevuto dall'interiore della boccia sarà eguale al difetto di B pel vapore datone all'esteriore armatura (315).

326. Similmente, se A isolato scarichi una boccia, ne riceverà la scossa; ma non riterrà perciò alcun segno di elettricismo; che il vapore non avrà fatto altro, che attraversare per il suo corpo dall'interiore all'esteriore armatura; nè in esso punto se ne sarà arrestato dell'eccessivo; nè punto da esso se ne sarà tolto del naturale (315).

327. Pell'istessa ragione si può, come ne insegna Franklin, caricare una filza di più bocce con egual numero di giri del globo, che sono necessarj per caricarne una sola, e si possono tutte insieme scaricare con iscuotimento eguale allo scuotimento, che ne darebbe una sola. L'uncino d'una boccia A penda dalla catena;

L'

L'uncino della boccia B penda dall'armatura esteriore della boccia A; l'uncino della boccia C sia attaccato all'armatura esteriore della boccia B ec. Si applichi la mano all'armatura esteriore di C; tutte queste boccie colla stessa operazione si caricheranno, con che se ne caricherebbe una sola; Imperocchè il vapore, che s'accumula dalla catena dentro la boccia A, ne scaccerà egual quantità dalla superficie esteriore di A pello stile di B nell'interiore di B, e similmente questo ne scaccerà egual quantità dalla superficie esteriore di B dentro a C, e di bel nuovo questo ne scaccerà egual quantità dalla superficie esteriore di C nella mano ec. (315). E similmente, se chi tiene una mano sotto la boccia C avvicini l'altra all' uncino di A le scaricherà tutte unitamente, e con iscuotimento eguale a ciascuno degli scuotimenti, che soffrirebbe, se colle dovute cautele le separasse, e ad una ad una le scaricasse. Perchè come ognun vede; e scaricandole tutte insieme, e scaricandole ad una ad una sempre egual quantità di vapore attraversa il corpo di lui.

328. Potrà bensì aversi uno scuotimento proporzionale al numero delle bocce; ma sarà di mestieri disporle altrimente. Si appendano pe' loro uncini alla catena quantunque bocce A, B, C, D ec. sicchè restino le une separate dall'altre. All'esteriore armatura di ciascheduna si attacchi un filo metallico; e questi tutti s'uniscano in un capo solo. Se chi tiene in mano questo capo, dopo che si saranno a lungo elettrizzate le bocce, avvicini un dito alla catena, riceverà uno scuotimento maggiore a proporzione del maggior numero delle bocce; che attraverserà pel corpo di lui il vapore eccessivo separatamente accumulato in ciascuna boccia per distribuirsi ad ognuna delle esteriori superficie.

329. Sicchè ecco determinata la cagione immediata dello scuotimento, che si soffre nella boccia di Leiden. Esso è prodotto dal vapore elettrico, che in gran copia, e con somma velocità si scarica dalla superficie d' uno, o più vetri, in cui siasi accumulato, ed attraversa tutti i corpi elettrizzabili per comunicazione, che formano in qualunque maniera comunicazione di detta su-

ſuperficie colla oppoſta, per iſcaricarſi in eſſa, da cûi eguale quantità ſe n' è dovuto ſottrarre (315 ec.). E la quantità d'eſſo ſcuotimento è proporzionale alla quantità del vapore, che i corpi ſuddetti attraverſa (328).

330. Sicchè ciò, che di ſopra ſi è ſtabilito dello ſcuotimento, ſi dee quì affermare di queſto vapore elettrico, che lo produce; cioè che eſſo con univerſaliſſima, e ſempliciſſima legge ſi dirige per quelle parti della ſerie, qualunque ella ſiaſi, le quali formano la via breviſſima dalla interiore alla eſteriore armatura della boccia (298).

331. Ma appunto è qual mai può eſſerne di queſta legge la ragione? Non altra, che l' univerſaliſſimo principio con tutti i ſegni elettrici (61), e coll'oſſervazione del fiocco elettrico ampiamente dimoſtrato (195): che l'eccеſſivo vapore con forza maggiore là ſi dirige, ove n'è maggiore il difetto; conſeguentemente il vapore eccеſſivo accumulato entro una boccia non nel ſuolo, non ne' corpi, che ne abbiano la quantità naturale ſi ſpanderà; ma con maſſima forza all'eſteriore ſuperficie ſcaglieraſſi, in cui ne ſarà maſſimo il difetto, ed in cui appunto troverà una ſpecie di voto alla ſua quantità corriſpondente (315). E queſta forza ne determinerà (come avviene in tutti i naturali movimenti) uno ſcorrimento pe' corpi meno reſiſtenti, e per la via breviſſima, che a detto termine lo conduca.

332. E di molte altre coſe ſi può bene dalla ſtabilita teoría intendere la ragione; così ognun vede, qual ſia l'officio delle armature de' vetri. Pella ſoſtanza de' vetri liberamente non iſcorre l'elettrico vapore (278). Sicchè ſu d'un vetro nudo grande quantità non ſe ne potrebbe accumulare. L'armatura dunque ſerve a condurre il vapore, e diſtribuirlo ampiamente ſu una ſuperficie del vetro aſſai eſteſa (ſi veda la nota del numero 307. Similmente, poſto che ſi foſſe aſſai ampiamente accumulato del vapore ſu d'un vetro nudo; non ſi potrebbe tutto inſieme ſcaricarnelo (278). L'armatura ſerve affinchè poſſa tutto unitamente richia-

chiamarſi ad un punto il vapore accumulato. Lo ſteſſo ſi dica riſpettivamente del ſottrarre il vapore aggiunto, o renderne il tolto.

333. Similmente ſi può ſpiegare; perchè i vetri, piuttoſto che altri corpi, ſieno atti a recare un sì diſtinto ſcuotimento. Certo che come una ſuperficie d'un vetro è elettrica per eccesſo, e l'altra per difetto (315); così la catena è elettrica per eccesſo (48), e la macchina lo è per difetto (49); M'era indi penſato di ottenere uno ſcuotimento per mezzo della macchina, e della catena corriſpondente allo ſcuotimento delle bocce. A queſto fine mi ſono iſolato; e toccando d'una mano la macchina, e ſtendendo un dito dell'altra alla catena, ho tentato di averne la ſcoſſa: ma, benchè in queſto caſo ancora il vapore eccesſivo della catena attraverſaſſe pel mio corpo, e ſi dirigeſſe alla macchina; non ho però mai avuta una ſcoſſa paragonabile colla ſcoſſa, che danno i vetri di pochi pollici di ſuperficie.

334. E la ragione ne è la ſcarſa quantità, che nel caſo della catena, e macchina attraverſa il mio corpo riſpetto alla gran quantità, che lo attraverſa nel caſo della boccia.

335. Proviamolo. Se mi iſolo, e preſento una boccia alla catena, appena ne ſarà ſenſibilmente caricata; che poco vapore potrà diſperderſi ſul mio corpo dalla eſteriore armatura di lei; e conſeguentemente poco vapore potrà accumularſi dalla catena nell' armatura interiore (321).

336. Ma ſe alcuno, che ſtia ſul ſuolo, m' avvicini un dito, ſi potrà dall' armatura eſteriore per il mio corpo, e pel dito diſperdere nel ſuolo qualunque quantità di vapore, e nella interiore ſe ne accumulerà quantità eguale (321); onde la boccia ſi caricherà aſſai bene.

337. Similmente, ſe mi iſolo, e ſtropiccio un tubo, cui replicatamente io avvicini allo ſtile d'una boccia non iſolata, non le darò mai una carica aſſai forte; che il mio corpo non potrà provederla d'un' eccesſo ſufficiente di vapore. Ma, ſe iſolo la boccia me-

medesima, e, restando io isolato, mi attacco al braccio una sottil cordicella da cembalo, che con una estremità sia unita all'armatura esteriore della boccia, potrò benissimo, stropicciando più volte il tubo, e avvicinandolo allo stile della boccia, caricarla assai fortemente; che in questo caso il vapore, il quale si torrà dall'armatura esteriore basterà per caricarne la interiore.

338. E questi sperimenti ne fanno certamente vedere, esservi più di vapore in una sottilissima laminetta di vetro di quello se ne contenga nel corpo tutto d'un uomo; e potersene sottrarre maggior copia da quella, che da questo; e potersene su quella maggior copia, che su questo, accumulare.

339. Ma inoltre questa eccessiva quantità di vapore, che a' vetri appartiene non sarebbe essa la ragione, per cui entro ad essi non iscorre l'elettrico vapore? Anzi non sarebbe questa la prima, e universale differenza de' corpi elettrici per comunicazione dagli elettrici per origine, che minima a quelli, e massima quantità di vapore a questi appartenga per la differente loro natura? Il fatto circa i vetri è provato (338); e gli zolfi, le resine, le lane ec., che, come i vetri, hanno elettricità originaria, e pe'quali, come pe' vetri, non può scorrere il vapore elettrico, onde come i vetri, sono atti ad isolare, non participerebbero di queste proprietà, perchè, come i vetri, abbiano forza di rattenere in se una quantità di vapore, di quella, che hanno gli elettrici per comunicazione, incomparabilmente maggiore (338)?

340. Certamente negli elettrici per comunicazione queste leggi sono provate, che al movimento del vapore elettrico per le sostanze loro altro non resiste, che l'elettrico vapore: che esso non iscorre, se non se dal corpo, che ne ha più nel corpo, che ne ha meno; che scorre con forza, ed in quantità al più dell'uno, e al meno dell'altro proporzionale (61 ec.).

341. Sicchè pare, che se tanta quantità di vapore spetti per natura a' corpi elettrici per origine, il che pe' vetri sembra dimostrato (338), che ecceda di gran lunga la quantità, che possa

l'arte accumulare ſu gli elettrici per comunicazione, debba queſto baſtare ad iſpiegare di queſti da quelli le univerſali differenze: cioè, che la gran quantità, la quale riſiede entro le ſoſtanze di quelli debba rendergli, per così dire, impenetrabili da un vapore ſtraniero, e atti conſeguentemente ad iſolare, ed a rattenere fiſſo ſulle parti delle loro ſuperficie il vapore, che ſu eſſe a forza s'accumuli.

342. Se queſto foſſe non ſolo gli elettrici ſegni, ma anche le differenti nature, che hanno i corpi per riſpetto all'elettriciſmo ſi ridurrebbono ad uno ſteſſo principio; che come la differenza della quantità di vapore, la quale può coll'arte produrſi ne' corpi, è la cagione de' ſegni elettrici (61); così la differenza della quantità di vapore, che a diverſi corpi appartiene per la diverſa loro natura, baſterebbe a differenziare i corpi medeſimi, e far sì, che altri per origine foſſero elettrici, altri per comunicazione (341); il che ſarebbe aſſai conforme al genio della natura, che quanto è magnifica, e ſplendida nella varietà de' fenomeni, altrettanto è ſemplice, ed uniforme nella unità de' principj.

343. Ma per dare un immediata evidenza a queſte probabili congetture abbiſognarebbe ordire una più vaſta ſerie di ſperimenti, che mi traſporterebbono fuori de' limiti, che per ora mi ſono preſcritto (9). Ritorno dunque, donde io era partito, a ragionare della particolare maniera, con che i vetri ſi elettrizzano.

344. Non ſolo le bocce, ma in genere i vetri tutti, anche quelli, che collo ſtropicciamento ſi elettrizzano, ſi elettrizzano in ſimile maniera, e con ſimile legge; cioè accumulando in una loro ſuperficie, e togliendone dall'oppoſta egual quantità di vapore (315). Adopero talora un globo attraverſato da un perno di ferro, intorno a cui ſono adattati parecchi fili, che non ne arrivano a toccare la interiore ſuperficie. Nell'atto che ſi ruota, e ſtropiccia il globo, queſti ſi tendono quaſi tanti raggi, che dal centro ſi rizzano all'equatore del globo medeſimo; e ſulle loro eſtremità compaiono altrettante ſtellette, le quali ne fanno chiaramente ſcor-

gere

gere il vapore, che dalla interiore ſuperficie di quello a fili ſi dirige, e per eſſi nel perno, e indi nel ſuolo ſi diſperde.

345. Da queſti medeſimi principj ſi può anco render ragione di altri fenomeni, che volgarmente poſſono parere altrettanti paradoſſi; cioè come attraverſo a' vetri ſi eccitino e luce, e movimenti elettrici ſenza che l' elettrico vapore attraverſi per la loro ſoſtanza.

346. Un vetro ſottile diligentemente votato d' aria, e chiuſo ermeticamente, toſto che s' immerge nell'atmosfera elettrica della catena compariſce tutto ripieno di luce elettrica, non diſſomigliante dalla luce de' lampi, che le ſere d' eſtate dopo giornate aſſai calde ſi vedono intorno all' orizzonte. Anzi queſto vetro dopo ancora, che s' è slontanato dalla catena ſeguita per alcun tempo a dare de' lampi interrotti principalmente nel luogo, e punto di tempo, in che alcuno gli avvicini un dito, la mano ec.

347. Ora ognun vede nelle coſe da noi dimoſtrate la ragione di queſto fenomeno. La interiore capacità del vetro votata d'aria non reſiſte al vapore elettrico, che poſſa eſſere in qualunque maniera determinato a slanciarſi in eſſa (115); e il vapore appartenente ad una ſuperficie de' vetri da eſſa in un mezzo non reſiſtente ſi slancia ogni volta che ſe ne accumuli ſulla ſuperficie oppoſta (313); e viceverſa ſu una ſuperficie agevolmente ſi accumula l'elettrico vapore, ſempre che quantità eguale ſi poſſa ſeparare dall' altra (313); dunque il vetro votato d' aria nell' avvicinarſi alla catena riceverà ſulla ſua eſteriore ſuperficie il vapore dell' atmoſfera elettrica, in cui s' immerge; e la eguale quantità, che ſi anderà intanto slanciando dalla interiore ſuperficie (321), rappreſenterà tratto tratto appunto altrettanti baleni; Imperciocchè queſto vapore non condenſato dall' aria produrrà una luce più rara, ma più ampiamente eſteſa della luce, con che attraverſo all' aria ſplendono le ſcintille, come appunto vedremo nel ſeguente libro avvenire ne' baleni, che il naturale elettriciſmo produce le ſere di eſtate negli ſpazj più alti dell' atmoſfera, e che

danno bensì luce men viva, ma più ampiamente eſteſa della luce, con che lampeggiano i folgori di mezzo alla più baſſa, più denſa, e conſeguentemente più reſiſtente aria.

348. Ed anche dopo slontanato il vetro ſeguiterà a balenare l'interiore capacità di lui; che il vapore, il quale ſi ſarà ſeparato da certi luoghi della interiore ſuperficie (313), e principalmente da quelli, che ſi ſaranno direttamente immerſi nell'elettrica atmosfera, ed altrove ſi ſarà inegualmente diſperſo (313), ſi anderà grado grado slanciando, e ritornerà a ſuoi luoghi mancanti, a proporzione, che il vapore eſteriormente accumulato ſi anderà lentamente diſſipando nella reſiſtente aria (315); e queſto eſteriore vapore poichè allora appunto, e da que' luoghi ſi diſperderà copioſamente, cui s'avvicini alcun corpo ſtraniero (285), allora appunto, ed in que' luoghi ſi rinoveranno più vivi i baleni.

349. E da queſti principj medeſimi dipendono i movimenti, che ne' corpicciuoli poſti entro ad un vetro voto d' aria ſi eccitano da chi al di fuori tocca i vetri medeſimi. Conſideriamo in particolare il caſo del num. 118. IV. In queſto caſo dalla verga metallica entro la campana di verro ſcaturiſce un raggio elettrico (118 I.). Queſto al piatto metallico, piuttoſto che altrove, ſi dirige, ed ivi attraverſando i minuzzoli ſparſivi ſopra li ſoſpende; ma non li vibra, che in eſſi non s'arreſta il vapore eccedſivo (118): Ma, mentre alcun tocca eſteriormente col dito qualche punto della campana, rende queſto punto atto a diſperdere parte del ſuo vapore; conſeguentemente il punto interiormente corriſpondente potrà riceverne in ſe eguale quantità (284). In fatti al buio ſi vede il raggio elettrico piegarſi verſo detto punto. Queſto dunque ſi elettrizzerà per eccedſo; onde verſo eſſo ſi dirigerà alcuno de' minuzzoli ſparſi ſul piatto giuſta la legge degli elettrici movimenti (63 ec.).

350. E queſte poche ſpiegazioni de' più complicati fenomeni, che ne' vetri avvengono pell' elettriciſmo, ſono ben ſuffiçienti a

fugge-

ſuggerirne la ſpiegazione d'innumerabili altri volgarmente notiſſimi; Imperciocchè tutti univerſalmente a queſto principio ſi riducono; poterſi aggiungere ad una ſuperficie de' vetri una quantità di elettrico vapore: ma non in altra maniera, che togliendone quantità eguale alla ſuperficie oppoſta, e viceverſa (285, 321); conſeguentemente ritenere ſempre un vetro la medeſima quantità di vapore; non eſſere altro l'elettrizzarlo, che togliergli da una parte, e dargli nell'altra quantità eguale di vapore (313); non eſſere altro il rimetterlo nel ſuo ſtato naturale, che rendergli il tolto, e torgli l'aggiunto (315).

351. E ſarebbe certo da deſiderarſi, che come è manifeſta la verità di queſta legge dell'elettriciſmo de' vetri, così chiara ne foſſe la ragione. Il vapore, che s'accumula ſu una ſuperficie, certamente opera ſul vapore, che intanto è ſpinto fuori della ſuperficie oppoſta (313). Ma pure il vapore non attraverſa il vetro (288 II.); quale dunque ſarà mai il particolare meccanico modo, con che avviene queſta operazione? Faraſſi ella forſe per contatto delle parti, ſenza che eſſe parti del vapore oltrepaſſino certi termini loro aſſegnati nel mezzo della groſſezza de' vetri? Ma e ſe queſto foſſe, e chi diſtintamente ne eſporrà il principio, che ne determina i limiti? Dovremo forſe contentarci di affermare, con Franklin, che il vapore, il quale s'accumula ſu una ſuperficie ne riſpinga egual porzione dall'altra? Ma e queſto riſpingimento, perchè nel vetro dee egli avvenire, non nelle laſtre di metallo?

352. Mi laſcio talora luſingare dalla imaginazione. Parmi di vedere le ſuperficie de' vetri ſeminate d'una infinità di piccoliſſime triangolari, ovvero quadrate cellette, ciaſcuna delle quali abbia una ſpecie di apertura corriſpondente ad una delle ſuperficie del vetro, e il fondo chiuſo poſto ſulla ſuperficie oppoſta. Mi ſembra, che queſte cellette debbano eſſere alternativamente diſtribuite, ſicchè ciaſcuna, che è aperta verſo una ſuperficie del vetro ſia attorniata da' cellette, che ſieno chiuſe verſo queſta ſuperficie,

e aperte verſo l'oppoſta ; onde le pareti di ciaſcuna ſieno comuni ad altre celette, che ſieno, come s'è detto ſituate a roveſcio. Conſidero poi queſte cellette come altrettanti ſerbatoi propri dell' elettrico vapore inacceſſibili all' aria, all' acqua ec. Penſo peraltro, che una corrente di vapore, che ſi slanci ſulla ſerie delle cellette ſituate ſu una ſuperficie del vetro, poſſa sforzarne le elaſtiche dilicatiſſime pareti, e sì dilatarne d'eſſe cellette la capacità, e conſeguentemente riſtringerne le cellette appartenenti alla ſuperficie oppoſta; ma, che ciò non debba avvenire, finchè reſiſta il vapore contenuto nelle oppoſte cellette ; e che debba queſto reſiſtere, finchè non abbia in contatto un corpo, o ſpazio, che affatto non gli reſiſta. Dunque ſe ſulle cellette d'una ſuperficie accorra, e dalle cellette dell' altra poſſa liberamente diffonderſi l'elettrico vapore, credo, che in tal guiſa ſi carichi la boccia, od altro vetro. Onde ſoggiungo, che, per iſcaricarlo, ſarà duopo, che s'avvicini alle cellette vote un corpo atto a riempirle; che peraltro non ſi riempiranno, finchè reſiſta il vapore condenſato nelle cellette oppoſte ; e eſſo reſiſterà finchè non abbia in contatto uno ſpazio, o corpo affatto non reſiſtente al ſuo ſpandimento.

353. Ma alla fine e quale giovamento da queſte finzioni ? Non altro certamente, che un'imagine aſſai indeterminata, che può bene ſervire alla memoria per tenerle preſente la legge, con che il vetro ſi elettrizza ; ma poi per riſpetto all' intelletto, anzichè ſoddisfarlo coll'evidenza della ragione, può facilmente contro eſſa prevenirlo. Dunque, piuttoſto che proſſeguire ſimili idee circa la meccanica poſſibilità della ſuddetta legge, giova limitarci per ora a confermarne con alcuna pratica operazione la attuale eſiſtenza. Sciegliamo fra molte quella, che ne ſuggeriſce Beniamino Franklin. Conſiſte eſſa in movere una ſpecie di ruota con applicarle la forza dell' elettriciſmo contrario delle due oppoſte ſuperficie d'un vetro. Eccone la eſecuzione. I. S'arrotondiſca un ampio, e ſottil vetro, ſicchè ne riſulti un deſco di pol-

lici diciaſette in circa nel diametro. II. S'indori l' una, e l'altra ſuperficie, eccetto il lembo (308). III. Si adattino con maſtice nel centro di ambe le ſuperficie due piccoli emisferi di legno, ne' quali ſiano conficate due verghe di metallo: Il deſco ſarà la ruota, e le due verghe le ſerviranno di aſſe; onde ſi dovrà badare, che amendue reſtino nella medeſima linea retta, e ſieno perpendicolari a' piani del vetro. IV. Su una tavola rotonda larga ventitrè pollici in centro ſi fiſſi una colonnetta di vetro, e ſopra vi ſi applichi con maſtice una laminetta di metallo con un piccolo cavo, in cui ſi poſſa aggirare l' eſtremità dell' aſſe della ruota. Nella periferia della ſuddetta tavola ſi fiſſino quattro bracciuoli di legno curvi, che vadano a ſoſtener e una laſtra di vetro con un buco nel mezzo, entro cui ſi poſſa aggirare l' altra eſtremità dell' aſſe della ruota; e ſi oſſervino tali dimenſioni nell' altezza delle parti dell'aſſe, e nella diſtanza de' bracciuoli dalla ruota, che e le indorature della ruota, e il perno di lei, e i corpi metallici, che ſe le dovranno adattare in giro, reſtino iſolati riſpetto alla baſe, e riſpetto a' bracciuoli di legno; V. Imperciocchè collocata nel ſuo ſito la ruota ſe le adatteranno in giro dodici colonnette di vetro in diſtanza eguale l' una dall'altra, e queſte ſi uniranno alla baſe con maſtice; V. e ſu ciaſcuna di queſte ſi collocherà una ſpecie di ditale, ovvero una sfera di metallo. VII. Finalmente ſul lembo del deſco di vetro ſi fiſſino due pallette di metallo; il ſito di queſte dee eſſer tale, che nel girarſi la ruota paſſino viciniſſime a ciaſcuna delle sfere adattate ſulle colonnette; poſſono metterſi in diſtanza l'una dall' altra d'un ottava parte della circonferenza del deſco. VIII. E in ultimo ad una di queſte pallette s' uniſca un filo di metallo, che comunichi coll' armatura ſuperiore, e all' altra un ſimile filo, che comunichi coll' armatura inferiore del deſco; e la ruota ſarà finita.

354. E queſta ſi potrà elettrizzare in diverſe maniere. Eccone la ſempliciſſima. Collocatela in piano ſotto la catena elettrica.

Unite

Unite un filo d'ottone all'armatura di ſotto, ſicchè eſſa comunichi colla baſe di legno: fate che penda dalla catena una punta, che ſomminiſtri continue ſcintille all'orlo dell'armatura di ſopra; poco dopo la ruota comincierà a girarſi, e ſeguiterà la ſua rotazione per un quarto d'ora, e più, benchè, dopo elettrizzata, ſi tolga la punta, ſicchè non le comunichi altro elettriciſmo.

355. Imperciocchè nell'elettrizzarſi per eccesſo la ſuperficie ſuperiore, e la palletta, che con lei comunica, s'elettrizzerà per difetto la ſuperficie oppoſta, e la palletta, che a lei appartiene. Dunque quella palletta s'accoſterà ad una sfera, a cui è vicina per darle il ſuo eccesſo, e in tanto queſta comincerà ad accoſtarſi ad un altra per ſupplirne col vapore di lei il ſuo difetto; quella dato l'eccesſo ſarà determinata a diſcoſtarſi, e ne ſarà ajutata dalla forza, con che queſta verrà tratta vicino alla ſua sfera, a cui, appena che ſarà arrivata, ſi ſcoſterà, e ne ſarà ajutata dalla forza, con che l'altra ſarà allora tratta da un altra sfera. E poi ſi accreſcerà di molto la velocità della rotazione quando quella palletta, che è coſtantemente elettrizzata per eccesſo raggiungerà le sfere, che da queſta ſono elettrizzate per difetto, e queſta, che è elettrizzata per difetto raggiungerà quelle, che dall'altra ſono elettrizzate per eccesſo.

356. Ora e quale prova più convincente ſi può deſiderare di queſta verità, che ſia contrario l'elettriciſmo nelle ſuperficie oppoſte de'vetri, che l'eſito de'movimenti di macchine, che colla guida di eſſo principio ſi inventano, e coſtruiſcono. Certamente parrebbe ſuperflua ogni altra prova, che di ciò ſi voleſſe arrecare,

357. Porrò dunque fine a queſto capo avvertendo ciò, che Franklin aſſai ampiamente dimoſtra, che non ſolo in contraria maniera ſi elettrizzano le ſuperficie de'vetri: ma che inoltre ſi può indifferentemente o l'una, o l'altra delle due oppoſte ſuperficie o per eccesſo elettrizzare, o per difetto.

358. Cosi ſiccome ſoſtenendo il fondo della boccia ſulla mano, e preſentandone l'uncino alla catena, l'interiore di lei ne è elettriz-

trizzato per eccesso, e l'esteriore per difetto: prendendo poi tra le dita l'uncino, e presentando l'esteriore della boccia alla catena, l'esteriore ne è elettrizzato per eccesso, e l'interiore per difetto.

259. Ma oltre a questa maniera di elettrizzare al rovescio le superficie de'vetri, altra me ne ha suggerito la considerazione della catena costantemente elettrica per eccesso (48), e della macchina costantemente elettrica per difetto (49), che assaissimo opportuna mi sembra a fare scorgere sempre più chiaramente il perfetto consentimento, che hanno tra di loro le diverse parti della teoría dell'artificiale elettricismo, che vo stabilendo, e confermando cogli sperimenti.

360. Dunque, siccome sostenendo il fondo della boccia sulla mano, e presentandone l'uncino alla catena, la catena pell'uncino accumula il suo eccessivo vapore nell'interiore della boccia, e ne scaccia dalla superficie esteriore pella mano nel suolo un'eguale quantità (313); così se si tenga similmente la boccia: ma l'uncino si presenti alla macchina elettrizzata; la macchina pell'uncino trarrà dall'interiore della boccia quantità di vapore confacente al suo difetto (49); e la mano ne darà quantità eguale alla superficie esteriore (313).

361. E questo, che mi ha suggerito la teoría suddetta, gli sperimenti mi hanno fatto scorgere ad evidenza verissimo. Che ho replicato per ognuno de' suddetti casi tutti gli sperimenti, co'quali ho di sopra provato il contrario elettrizzamento delle superficie de' vetri (311 ec.); e ne'casi, ne'quali dico, che l'interna superficie è elettrizzata per eccesso, gli sperimenti mi hanno dati gli stessissimi fenomeni, che sopra, ove secondo l'esperienza comune abbiamo parlato della boccia elettrizzata pell'uncino alla catena. Al contrario ne'casi, ne'quali dico, che l'interna superficie è elettrizzata per difetto, i fenomeni mi si sono rovesciati, e il fiocco è comparso nel luogo della stelletta, e viceversa (*a*).

(*a*) Ognuno può dalle cose dette comprendere come si debbano replicare questi sperimenti, e può anco chiaramente prevederne i contrari

362. Ma non finiſce quì ancora la corriſpondenza degli ſperimenti, con quanto la teoría mi ſuggeriva. Ho penſato, che, ſe una ſuperficie d'un vetro comunicaſſe con un corpo elettrizzato per eccesſo, e l'altra con un corpo elettrizzato per difetto, doveſſero queſti due elettriciſmi aiutarſi a vicenda a dare alle ſuperficie del vetro due corriſpondenti elettriciſmi più veementi di quelli, che loro dar poſſa o un corpo ſolo elettrizzato per eccesſo, o uno ſolo elettrizzato per difetto. Ho dunque iſolato ora la boccia, ora il quadro di Franklin di mezzo alla catena, ed alla macchina, eſſendo amendue iſolate; un'attinenza della macchina toccava un'armatura, un'attinenza della catena ne toccava l'altra. Ed una terza perſona, che ſtando ſul ſuolo ſcaricava il vetro in tal guiſa caricato, ne ha ſempre ricevuto (poſte le altre coſe pari) ſcoſſa più violenta, che dal medeſimo vetro in altra maniera caricato.

363. E queſta è la differenza, che paſſa tra le verità, che dalla eſperienza ſi ricavano, e le opinioni ipotetiche. Quelle le une dalle altre quaſi

ri fenomeni, onde volentieri mi diſpenſo da deſcriverli minutamente; Per altro eccone tra moltiſſimi altri, che ſi poſſono tentare, uno, che di ſopra non s'è accennato, e che quanto è ſemplice, altrettanto è atto a far vedere tutti i modi, con che ſi poſſono a roveſcio elettrizzare i vetri.

Elettrizzo due bocce, o preſentandone l'uncino di una alla catena, e preſentandone la ſuperficie eſteriore dell'altra alla macchina, ovvero viceverſa. Poi le iſolo in diſtanza di otto pollici l'una dall'altra, e laſcio pendere di mezzo ad eſſe una palletta di ſovero, che ſoſtengo per un filo di ſeta. Queſto pendolo, o che reſti di mezzo agli uncini, o che reſti di mezzo all'armature eſteriori, appena dà ſegno d'alcun movimento. Provando poi al ſolito le bocce, le trovo ottimamente caricate; che ne ho la ſolita ſcoſſa.

Replico lo ſperimento; ma elettrizzo una boccia preſentandone o l'uncino alla catena, o l'armatura eſteriore alla macchina, e l'altra preſentandone o l'armatura eſteriore alla catena, o l'uncino alla macchina. Le iſolo ſimilmente; ed il pendolo, che ſimilmente ſoſpendo di mezzo ad eſſe fa velociſſime vibrazioni, o dall'uncino dell'una all'uncino dell'altra, o dall'armatura dell'una all'armatura dell'altra; e finite queſte vibrazioni trovo le bocce ſcaricate.

quasi spontaneamente derivano, e le une alle altre aggiungono forza, ed evidenza; queste a stento le une colle altre si conciliano, e le une alle altre nulla aggiungono, che incertezza, ed oscurità.

CAPO V.

In cui si tratta dell' elettricismo per rispetto all' aria; e I. *si conferma, che l' aria resiste al vapore elettrico;* II. *si prova, che l'*azione *del vapore elettrico sull' aria, e la* riazione *dell' aria sul vapore elettrico sono proporzionali alla densità dell' aria, e del vapore elettrico, che la attraversa;* III. *coll' esperienza si fa vedere, che il vapore elettrico, attraversando l' aria, la dilata.*

364. LA sola attitudine, che ha l'aria ad isolare i corpi elettrizzati, cioè a ritenere intorno ad essi il loro vapore, ed a ritenerlo più unito, e per più lungo tempo a proporzione che essa è più secca, e generalmente a proporzione che è meno carica di parti elettrizzabili per comunicazione, secondo che ne insegna la cotidiana esperienza, basta per se sola ad accertare, che l'aria resiste all' elettrico vapore, appunto come abbiamo anco da principio immediatamente provato col raggio elettrico eccitato nel voto (115).

265. Anzi se si richiamino alla memoria i fenomeni osservati in quella esperienza; come l' allungamento, e unione de' raggi crescevano a proporzione che l' aria si sottraeva dal vetro (114); ciò basta per convincerne, che giusta alcuna diretta proporzione della sua densità, l'aria resiste all'elettrico vapore. E per altra parte, se si ponga mente alle vibrazioni più, o meno forti, che induce nell'aria il vapore elettrico, secondochè è maggiore, o minore la quantità, e densità di esso, che la attra-

verſa; ſi ſcorgerà, che la reſiſtenza, che fa l'aria all'elettrico vapore, è ſimilmente proporzionale alla quantità, e denſità del vapore medeſimo.

366. L'inviſibile, e rado vapore, che forma intorno a' corpi la elettrica atmosfera, non produce nell'aria alcuna vibrazione ſenſibile all'orecchio; ſe eſſo ſi condenſi ſu una punta, da cui ſi diſperda, o verſo cui ſi diriga, cigola; e cigola più fortemente a proporzione, che ſplendono più vivamente o il fiocco, in cui ſi diſperde, o la ſtelletta, in che ſi raccoglie; cioè a proporzione della maggiore quantità, e denſità di lui, cui corriſponde la vivezza della luce, che ne è l'effetto. La ſcintilla, che o ſi riceve dalla catena, o ſi dà alla macchina, non cigola ſolamente, ma produce un iſtantaneo aſſai forte ſcoppio; che in tal caſo l'aria è attraverſata da vapore, la cui quantità, e denſità ſono proporzionali all'eccesſo della catena, o al difetto della macchina. Scoppia più fortemente la ſcintilla, che va dalla catena alla macchina; che il vapore è proporzionale e all'eccesſo di quella, e al difetto di queſta. Scoppia ancora più fortemente la ſcintilla, che dalla ſuperficie d'un vetro aſſai ampio alla oppoſta ſi dirige; che in queſto caſo la quantità del vapore è proporzionale alla ſomma d'un eccesſo, e d'un difetto, che ſono ancora di molto riſpettivamente maggiori (61 ec.).

367. Dunque eſſendo che ogni ſpecie di ſuono, cigolamento, o ſcoppio è prodotto dalle vibrazioni aſſai veloci, e minute, che nell'aria ſi eccitano; è chiaro, che l'elettrico vapore nella ſuddetta guiſa vibra le parti dell'aria, per cui attraverſa, e che le vibra più fortemente e a proporzione della denſità dell'aria medeſima, e a proporzione della denſità, e quantità ſua propria (364, 365).

368. Ma ad ogni azione corriſponde una riazione eguale; dunque ſi dee dire, che con la medeſima proporzione, con che il vapore opera ſull'aria, l'aria viceverſa operi ſull'elettrico va-

vapore, cioè in proporzione e della denſità ſua, e della denſità, e quantità di lui (*a*).

369. Quanti hanno ſcritto dell'elettriciſmo hanno conoſciuto, che l'aria reſiſte all'elettrico vapore. Neſſuno, che io ſappia ne ha accennati di eſſa reſiſtenza i diverſi gradi; ed a neſſuno è caduto in penſiero di ricercare più minutamente quale ſpecie di cambiamento nell'aria produca il vapore, mentre la sforza, e la attraverſa.

370. Ecco coſa a me è caduto in animo di ſperimentare, coſa m'è riuſcito di ſcoprire intorno a queſto punto. I. Ho ſcelto un cannello di vetro alto ſei pollici, d'un terzo di linea di diametro nella interiore ſua capacità, e in uno degli orificj di lui ho inſerito, e ſigillato alla lampana un filo di ferro; ſicchè un pollice di queſto filo reſtava dentro al cannello, ed il reſtante eſciva fuora dell'orificio ſigillato. II. Scaldatolo poi alquanto ho rarefatta l'aria in eſſo rinchiuſa; onde, tuffatone l'orificio aperto in un bicchiere di vino, ſe ne è empito fino all'altezza di quattro pollici, e mezzo. III. Indi ho meſſo per entro all'orificio aperto un ſimil filo di ferro, ſicchè andava ad incontrare l'altro filo (I.), ma ne reſtava diſtante una linea in circa. IV. Ho poi immerſo l'orificio aperto di queſto cannello in un piccolo vaſellino pieno ſimilmente di vino; ed ho fatto, che il filo di ferro adattato per di ſotto entro al cannello ſi ripiegaſſe fuori di queſto ſull'orlo del vaſellino, e indi ſi abbaſſaſſe di nuovo; Sicchè avendo poſato il vaſellino con entrovi il cannello ſul quadro di Franklin l'eſtremità del ſuddetto filo ne toccava la ſuperficie. V. Dunque io caricava queſto quadro (309), poi lo ſcaricava applicando una eſtremità dell'arco conduttore alla ſuperficie inferiore del quadro, e avvicinandone rapidamente l'altra

(*a*) La reſiſtenza, che fa l'aria all'elettrico vapore non è contraria a ciò, che altrove s'è detto: slontanarſi un pendolo da un corpo elettrizzato per comunicare all'aria laterale il ſuo elettriciſmo (88): Imperciocchè reſiſte bensì l'aria al vapore elettrico; ma pure lo riceve, e gli reſiſte meno, più che eſſo è rado (93, 369).

l'altra eſtremità al filo di ferro, che eſciva fuora della cima del cannello ermeticamente chiuſa.

371. Ed ecco i fenomeni, che ne riſultavano. I. Il vapore accumulato ſulla ſuperficie del quadro pel filo contiguo ſaliva ſull'orlo del vaſellino, e ſeguendo la direzione di lui diſcendeva entro al vaſellino, e ſaliva ſu pel cannello. II. Giunto all'eſtremità di queſto filo, nel ſaltare attraverſo dell'aria all'altro filo, per indi ſcaricarſi nell'arco conduttore, e nell'oppoſta ſuperficie del quadro, formava una ſcintilla aſſai viva. III. E queſta vibrando l'aria rinchiuſa in quella parte del cannello, ſenſibilmente la dilatava; tanto che ad ogni ſcintilla ſi abbaſſava la ſuperficie del piccolo cilindretto di vino contenuto nella parte più baſſa del cannello; e dopo tre ſcintille per lo più l'abbaſſamento del vino era maggiore d'una linea.

372. Per determinare accuratamente queſto abbaſſamento, avanti di fare l'eſperienza, io legava con un ſottiliſſimo filo di ſeta il cannello a livello della ſuperficie del vino. Nulladimeno non credo io già, che la quantità dell'abbaſſamento miſuri eſattamente l'azione, che fa ſull'aria il vapore elettrico. Ma baſta per ora di averne fiſſata di queſta azione la qualità, ed alcuna aſſai proſſima proporzione. Sto ben tentando alcune eſperienze, che mi fanno ſperare di poter col tempo determinare più eſattamente la quantità de' fenomeni elettrici: ma chi ſa la difficoltà di miſurare altri anche più ſemplici fenomeni, e che da ſecoli ſono notiſſimi, ſarà perſuaſo della difficoltà di miſurare gli elettrici, i quali, oltrechè appena in queſta età ſi cominciano a conoſcere, certamente ſono oltremodo compoſti, e ſoffrono velociſſimi, e maſſimi cambiamenti.

373. Ecco dunque in riſtretto quanto finora l'eſperienza mi ha fatto conoſcere dell'elettriciſmo per riſpetto all'aria. Le congetture, che da queſte poche coſe parmi di ricavare intorno alla dipendenza, che poſſano avere dall'elettriciſmo alcune proprietà, e cambiamenti dell'aria, appartengono al libro ſeguente.

CAPO

CAPO VI.

In cui si tratta dell' elettricismo per rispetto all' acqua, e si prova; I. *che attraverso a' sottili strati d' acqua si propaga minor quantità di vapore elettrico, che attraverso alle foglie metalliche anche più ristrette;* II. *che attraverso a' sottili strati d' acqua non si ha il colpo elettrico, che sogliono produrre i vetri caricati; o che si ha incomparabilmente più debile, che attraverso a' fili metallici;* III. *che a proporzione che cresce la superficie dell' acqua, cresce il colpo elettrico;* IV. *che il colpo elettrico incontra maggior resistenza ad attraversare per entro all' acqua, che ad attraversare di mezzo all' aria; e conseguentemente che esso, il quale se non si sforza, si propaga lungo la superficie dell' acqua, se gli si fa violenza, la attraversa bensì, ma in tanto con gran forza la dilata, e ne spiega l' aria, che vi si trova in istato di fissazione;* VI. *che il vapore elettrico fa evaporare l' acqua.* VII. *E finalmente si spiegano varj fenomeni, che dipendono da queste proprietà, che ha l' acqua per rispetto all' elettricismo.*

374. QUanti finora hanno scritto dell' elettricismo affermano, essere l' acqua, come i metalli, elettrizzabile per comunicazione; e molti l' hanno creduta anche più di quelli elettrizzabile. Vediamo quanto si debba defferire all' autorità di questa universale opinione.

375. Interrompo la catena elettrica, e ne unisco le parti interrotte con frapporre loro una verga di vetro, d' un piede in lunghezza, d'una linea nel diametro, inumidita dall'aria notturna.

ma. E la parte, che per essa ne è separata dal globo appena dà deboliſſimi ſegni elettrici.

376. Inumidiſco di più con una ſpugna la ſuperficie della verga ſuddetta; e i ſegni elettrici della parte interrotta ſeguono ad eſſere ancora aſſai più debili de'ſegni, che dà la parte della catena contigua al globo.

377. Aſciugo la verga, e la copro con una foglia d'oro, argento, rame; amendue le parti della catena danno i ſegni elettrici egualmente vivi. Non laſcio che una ſottil ſtriſcia di queſta foglia, che faccia la comunicazione delle parti interrotte; nè perciò ſcemano ſenſibilmente i ſegni nella parte più lontana dal globo.

378. Sicchè è manifeſto, che attraverſo ad un ſottile ſtrato d'acqua ſi propaga minor quantità di vapore elettrico, che attraverſo a foglie metalliche più riſtrette.

379. E queſta certamente è la ragione perchè, ſe il globo ſia in buono ſtato, quantunque abbiano alcuna umidità i vetri, che talora adopero per iſolare la catena, nulladimeno s'accumuli ſu d'eſſa un aſſai forte elettriciſmo. Nè per altro motivo mi è talora avvenuto di ottenere ſegni aſſai forti dalla ſpranga di Franklin (di queſta ſi parlerà a capo del libro ſeguente) elettrizzata dalle nuvole, ſebbene le reſine, ſu cui quella poſava, foſſero talora aſſai inumidite.

380. Ma quèſta proprietà dell'acqua, che pegli ſtrati aſſai riſtretti di lei non attraverſi che poco elettrico vapore, ſi fa anche più manifeſta nell'eſperienza de'vetri caricati.

381. Metto ſull'orlo del quadro di Franklin una laſtretta di vetro lunga ſei pollici, larga due linee; ne copro la ſuperficie di ſopra d'uno ſottile ſtrato d'acqua, e fo, che un eſtremità di queſto ſtrato comunichi coll'armatura ſuperiore del quadro per mezzo d'una foglia metallica. Finalmente applico un capo dell'arco conduttore alla eſtremità dello ſtrato d'acqua, che ſporge fuora del quadro; e in queſto mentre oſſervo i ſeguenti fenomeni; I. Il quadro non ſi ſcarica attraverſo all'acqua, ſe non

quan-

quando l'eſtremità dell'arco arriva a toccare l'acqua medeſima; II. quando l'arco s'accoſta all'acqua, non iſcoppia la ſolita ſcintilla; ma ſolo quando la tocca compare lungo alla ſuperficie dell'acqua una luce aſſai leggera, che dura alcun tempo ſenſibile a comparire; e queſta è accompagnata da una ſpecie di aſſai debile, ma durevole cigolamento; III. a proporzione che è maggiore la eſtenſione dello ſtrato d'acqua ſcema la luce, e la durata del fiſchio, o cigolamento.

382. Empio d'acqua un vaſeletto, che ha due pollici d'apertura; lo colloco al ſolito ſull'orlo del quadro, e gli adatto un filo di ottone, che faccia la neceſſaria comunicazione; e fattone lo ſteſſo ſperimento, ne ho una deboliſſima ſcintilla.

383. Soſtituiſco al vaſelletto un piatto di vetro pieno d'acqua, che ha otto pollici d'apertura; ne ho ſcintilla alquanto maggiore; ma eſſa ancora molto più debile della ſcintilla, che ottengo applicando immediatamente all'armatura di ſopra il capo dell'arco conduttore.

384. Ho replicato tutte queſte eſperienze (381 ec.), ſcaricando il quadro attraverſo all'acqua, ed al mio corpo; e ne' caſi, che ho detto, che l'acqua cigola ſolamente, appena mi ſono accorto di alcuna minima commozione; quando l'acqua cominciava a dare ſcintilla, io cominciava ad avere un qualche leggeriſſimo ſcuotimento; e queſto creſceva a proporzione che creſceva la ſcintilla; cioè a proporzione che creſceva la quantità dell'acqua, attraverſo a cui ſcaricava il quadro. Tutte queſte eſperienze mi ſono riuſcite nell'iſteſſa maniera adoperando vino in luogo d'acqua.

385. Affine di paragonare ancor meglio l'attitudine dell'acqua coll'attitudine, che hanno i metalli di trafportare il colpo elettrico, ho di bel nuovo replicato tutte le ſuddette eſperienze, con attraverſare l'acqua con fili da cembalo di quelli, che ſi ſegnano col num. 8., e ſempre per mezzo di queſti ho avuto ſcintille più vive, e ſcoſſa più forte.

386. Mi ſono poi applicato ad eſaminare l'acqua chiuſa entro

a' cannelli di vetro. Queſti pure erano di lunghezza eguale alle laſtre, cioè di ſei pollici, ma d'un terzo di linea d'apertura. Gli empio d'acqua; li chiudo con ceralacca, laſciandovi però a' capi i fili d'ottone, che facciano, che da una parte l'armatura del quadro comunichi coll'acqua, e dall'altra l'acqua medeſima poſſa comunicare coll'arco conduttore; nè mai m'è riuſcito d'ottenere ſcintilla attraverſo all'acqua così chiuſa.

387. Se al contrario in luogo d'acqua adopero mercurio ſimilmente chiuſo in un eguale cannello, ne ho ſcintilla viviſſima; e ſe facçio, che il mio corpo ſerva d'arco çonduttore, ne ho fortiſſimo ſcuotimento.

388. Viſta queſta repugnanza, che ha una ſcarſa quantità d'acqua a traſmettere attraverſo alla ſua ſoſtanza il colpo elettrico, mi ſono ingegnato di violentarla. Entro gli orificj d'uno de' ſoliti cannelli ho fatto entrare due fili di ottone, ſicchè venivano ad incontrarſi in mezzo all'acqua contenuta nel cannello, e reſtavano i loro capi in una aſſai piccola diſtanza. L'ho poi chiuſo al ſolito, e ne ho ſcaricato il quadro attraverſo a' detti fili, ed attraverſo alla poc'acqua, che occupava la piccola diſtanza de' medeſimi; e coſtantemente, tutte le volte, che m'è riuſcito di effettuare queſta eſperienza, ho oſſervato i ſeguenti fenomeni. I. Nell'intervallo de' fili occupato da quella poc'acqua (ſtenta a riuſcire l'eſperienza, ſe eſſo intervallo non è minore d'un terzo di linea) ſcoppia una viviſſima ſcintilla; II. queſta ſcintilla ſpezza il cannello per la lunghezza dal luogo dell'interruzione per mezzo pollice, o più, lungo l'uno, e l'altro filo; III. le rotture pell'ordinario ſono ſimili, ed eguali, ne' luoghi ſimilmente corriſpondenti a' capi de' fili. IV. Per lo più nello ſpezzarſi i cannelli ſi ſcagliano in parti oppoſte i due pezzi de' medeſimi, e ſi allontanano pell'intervallo di due o più pollici; V. per lo più dal luogo della rottura ſi ſtaccano molti minuzzoli giuſta la lunghezza di quello, e queſti ſono gettati alla diſtanza di un piede, e più.

389. Affine di analizzare queſta eſperienza, e ſcoprire l'indi-

vidua

vidua cagione di queſto ſpezzamento, ho ſcaricato lo ſteſſo quadro attraverſo ad un cannello in tutto egualmente apparecchiato, eccetto che non l'avea empito d'acqua, ma aveva ſolamente procurato, che reſtaſſe pieno della ſua aria naturale; nè mai, per quante volte abbia replicato l'eſperienza, m'è riuſcito d'ottenerne lo ſpezzamento.

390. Ho ſimilmente provato un altro cannello in tutto eguale, ſe non ſe che in vece d'empirlo d'acqua, l'ho anzi diligentemente votato d'aria; e in vece di ſcintilla nel luogo dell'interruzione, ne ebbi anzi un raggio unito più ampio, ma più languido.

391. Onde reſtai accertato; I. che non è eſſa la ſcintilla, che colla immediata ſua operazione ſpezzi il vetro; II. che non baſta affinchè lo ſpezzi, che operi ſull'aria nel naturale ſuo ſtato; III. che produce tale ſpezzamento dilatando con violenza l'acqua; IV. Conſeguentemente, che la ſcintilla elettrica trova una grandiſſima reſiſtenza in attraverſare una piccola parte dell'interiore ſoſtanza dell'acqua.

392. Dico reſiſtenza grande; che eſſa è certo maggiore della reſiſtenza dell'aria; attraverſo all'aria ſi hanno ſcintille alla diſtanza di un pollice, e più; e attraverſo all'acqua non le ho mai ottenute pell'intervallo di mezza linea (388).

393. Ma ritorniamo alla cagione dello ſpezzamento de'cannelli. S'è ben veduto, che il vapore elettrico dilata l'aria comunque in un cannello rinchiuſa, ſicchè abbaſſa ſenſibilmente il liquore, che per di ſotto ottura il cannello medeſimo: ma cedendo l'aria comune pella ſua compreſſibilità all'azione della ſcintilla, aſſorbiſce ella in ſe gran parte di eſſa azione, nè tanta ne traſporta nel vetro, che ſia valevole a ſpezzarlo. Al contrario eſſendo l'acqua, almeno ſenſibilmente incompreſſibile, tutto lo sforzo di eſpandimento, che in lei eccita la ſcintilla, ne ſarà da eſſa per intero, e tutto unitamente traſportato contro le pareti del vetro, che perciò dovrà ſcagliarſi in minuzzoli.

394. Nè però intendo io qui di ſtabilire, che la ſcintilla elettrica dilati l'acqua immediatamente operando ſulle parti di lei propriamente dette; imperciocchè può eſſere, che eſpanda quella non immediatamente, ma per mezzo della dilatazione, che induce nelle particelle d'aria fiſſa, che ſono in gran copia ſparſe per la ſoſtanza dell'acqua.

395. Che queſte particelle d'aria fiſſa ſieno dilatate dalla ſcintilla elettrica, me lo fa diſtintamente vedere l'eſperienza. Empio d'acqua un cannello un poco più ampio, ma più corto del ſolito; e, adattatigli i fili al ſolito (388), ſenza ſigillarlo, lo metto alla ſolita prova. Il più delle volte il cannello reſiſte alla ſcintilla ſenza ſpezzarſi; ed allora oſſervandolo attentamente vedo l'acqua ſparſa di varie bollicelle d'aria nel luogo della ſcintilla.

396. Ma per convincermi più direttamente, che quelle piccole bolle ſono eccitate dalla ſcintilla, empio d'acqua un vaſellino di vetro di due pollici nel diametro; poi adatto al ſolito due fili atti a fare le neceſſarie comunicazioni, che ambidue dal di fuora del vaſellino, ma da parti oppoſte, ſalgono ſull'orlo di lui, e quindi ſi ripiegano, e ſi vengono ad incontrare, e reſtano in una piccola diſtanza ſotto la ſuperficie dell'acqua; e sì facendo, che per eſſi fili attraverſi il vapore del quadro, oſſervo coſtantemente, che la ſcintilla, la quale al ſolito ſcoppia nella interruzione de' fili, eccita varie aſſai ſenſibili bollicelle d'aria, che ſalgono veloci alla ſuperficie dell'acqua, ed ivi meſcolate coll'aria comune ſpariſcono.

397. Ma, o che il vapore elettrico operi a dirittura ſull'acqua, o che operi ſu eſſa con dilatare l'aria in lei ſparſa; egli è certiſſimo, che può colla ſua forza dividerla in minutiſſime inſenſibili particelle. Soffio alla lampana una ſferetta di vetro aſſai ſottile, e traſparente, d'un pollice di diametro in circa, e fo, che vi reſti un apertura di quattro linee; poi, come nel vaſellino del fatto precedente, adatto due fili, che dal di fuora ſalgano ſull'orlo, e vadano ad incontrarſi verſo il centro della ſferetta in una mi-

ni-

nima distanza; ed in questo piccolo intervallo colla punta d'uno spillo sospendo una gocciola d'acqua, che s'appoggi su i capi de' fili. E questa gocciola attraversata al solito dalla scintilla elettrica tutta si disperde attorno alla superficie interiore del vetro in minutissimi, ed invisibili spruzzi.

398. Due dunque sono gli effetti, che produce la scintilla elettrica attraversando l'acqua; I. ne spiega l'aria in lei fissa (396); II. e in minutissime parti la divide, e la rigetta (397).

399. E queste due violente mutazioni, che produce la scintilla in una particella d'acqua, non sarebbono una visibile rappresentanza della maniera, con che più blandamente l'elettricismo ordinario agevola, ed aumenta dell'acqua l'insensibile evaporazione? Mi sono accertato della verità di questo fatto con replicate esperienze; ma queste volentieri io tralascio; che ciò è stato molto accuratamente da molti provato, e particolarmente dal Signor Abate Nollet nel discorso quarto delle sue ricerche sulle cagioni particolari de' fenomeni elettrici.

400. In quanto alla maniera del fatto medesimo primieramente osservo, che il fuoco comune facendo evaporare l'acqua appunto divide le parti di essa, e ne spiega, e separa l'aria tra dette parti fissa, o condensata. Non potrebbe dunque essere, che il vapore elettrico appunto con una simile operazione producesse un simile effetto?

401. Poi rifletto a ciò, che intorno a questo punto dell'evaporazione ha dottamente scritto il Signor Dottore Tomaso Desaguliers nel secondo tomo della sua Fisica. Egli, dopo confutate con sode osservazioni, ed esperienze le diverse spiegazioni dell'evaporazione de' fluidi, che sogliono arrecare diversi Filosofi, s'inoltra a provare, e ciò sempre con osservazioni, ed esperienze; I. le parti costitutive dell'acqua (comechè l'acqua nel suo naturale stato sia specificamente più grave dell'aria) essere specificamente più leggere delle parti costitutive dell'aria; II. affinchè quelle galleggino su queste, essere sufficiente, se si dividano, e

sepa-

ſeparino l'une dall'altre; III. eſſere attiſſima a dividerle l'azione del fuoco; IV. dover eſſer attiſſima allo ſteſſo fine l'azione dell'elettriciſmo.

402. Nulladimeno, ſebbene hanno non poco peſo e l'analogia delle noſtre eſperienze colle mutazioni, che induce il fuoco nell'acqua evaporandola, e le ragioni, ed oſſervazioni del dotto Ingleſe; giova per ora ſoſpendere il noſtro giudizio circa la maniera del fatto, la quale non poſſiamo per anco aſſai chiaro intimamente, ed immediatamente diviſare; tanto più che pell'uſo ne baſta la cognizione della verità del medeſimo.

403. Nè però i fatti fin'ora provati intorno all'elettriciſmo dell'acqua laſciano di ſuggerirne d'altri fatti alcuna aſſai dicevole ſpiegazione, quantunque la prima ragione di quelli ne reſti per ora naſcoſta. Per eſempio una corda bagnata, un ramoſcello verde, un ghiacciuolo non traſportano la ſcoſſa elettrica; un ſorcio aſciutto la traſporta, e talora ne muore; ſe ſi bagna reſiſte a qualunque prova.

404. Che la fibra sì della corda, che del ramoſcello è elettrica per origine, e l'umidore sì di quella, che di queſto non è che una certa quantità di parti acquoſe aſſai ſcarſa a traſportare il colpo elettrico (388). Il ghiacciuolo poi ſerba egli pure la natura dell'acqua; e perciò è inetto a tale fonzione; E lo ſtrato d'acqua, che involge il ſorcio bagnato, appunto perchè è ſottile, è atto a rompere il colpo elettrico (388). Che, come abbiamo viſto, la ſcintilla, che, per così dire s'ammorza attraverſo a poc'acqua, più viva reſta, e più efficace a proporzione che una più ampia quantità ne tragetta.

405. E da queſti principj dipende, cred'io, la maniera di eſeguire un veramente meraviglioſo ſperimento, che accenna Beniamino Franklin. „Noi ne ſiamo propoſti, dic'egli, d'accendere „ſpiriti da due rive nel medeſimo tempo inviando una ſcintilla „dall'una all'altra riva ſenz'altro conduttore, che l'acqua; eſpe„rienza, che noi abbiamo poc'anzi eſeguita con molto ſtupore de'

de' riſguardanti „. Queſto, e non più egli dice di queſta ſperienza, e ſe ſi badi all' aria di novità, con che la propone, pare, che eſſa debba avere alcuna coſa di maravigliofo, e affatto ſtrano: ma dopo aver io ponderata la poſſibilità della medeſima, anzi dopo avere a tal' uopo tentate diverſe prove, penſo, che eſſa eſſenzialmente non differiſca dall' eſperienza fatta nell' acqua d'alcuni laghi dal Dottor Monier in Parigi.

406. In fatti primieramente oſſervo, che non ſi può inviare una ſcintilla dall' una all' altra riva d' un fiume attraverſo all' acqua di lui col ſolo ordinario elettrizzamento della catena, o macchina; chè ogni sì fatta elettricità nell' acqua, e nel ſuolo ſi diſperge, e ſvaniſce.

407. Biſognerà dunque, che ricorriamo all' elettricità della boccia di Leiden, o d' altro vetro, per la quale unicamente (per quanto finora conoſciamo) una ſcintilla può tragittare un corpo elettrizzabile per comunicazione non iſolato, quale è l' acqua d' un fiume. Ma neppur queſto può riuſcire, ſe non ſe facendo, che l' acqua d'eſſo fiume ſerva di ſtrada breviſſima alla ſcintilla, per ritornare alla ſuperficie oppoſta del vetro. E certamente eſſa per ſe ſola non può conſtituire eſſa ſtrada breviſſima l' acqua del fiume preſa ſecondo la larghezza di lui; imperocchè, ſe uno ſu d' una riva ſi ponga all'impreſa, o ſarà egli iſolato, o no; ſe non è iſolato, la ſcintilla, che darà all' acqua della riva con una boccia, per eſs' acqua, e per la riva, e per i piedi, e per il corpo di lui (che queſta appunto ſarà la ſtrada breviſſima) circolerà alla ſuperficie oppoſta del vetro, ſenza eſtendere la ſua attività alla riva oppoſta; ſe ſarà iſolato, e con una mano preſenti all' acqua, per eſempio, l' uncino d' una boccia ſenza toccar altro corpo, che comunichi coll' acqua, e per cui la ſcintilla poſſa dall' acqua ritornare al fondo della boccia, non gli riuſcirà di ſcaricarla.

408. Dunque ſembra neceſſario, che s' aggiunga altro corpo, che inſieme coll' acqua del fiume preſa ſecondo la larghezza di lui coſtituiſca l' unica, e breviſſima ſtrada, per cui ſi obblighi la

ſcin-

ſcintilla a circolare. Si tenda dunque una catena, che attraverſi il fiume, ſenza toccarne l'acqua ; e allora l'uomo A iſolato sù d'una riva preſenti allo ſpirito, che comunichi comunque coll'acqua della riva medeſima, l'uncino d'una boccia caricata, tenendo coll'altra mano il capo della catena teſa; e in tanto ſull'altra riva l'uomo B, che comunichi coll'acqua di quella, tenga ſimilmente dello ſpirito vicino all'altro capo della catena ; e in tal maniera la ſcintilla attraverſerà il fiume, e per l'uomo B, e per la catena, cui ſtringe l'uomo A, ritornerà all'altra ſuperficie del vetro, e accenderà lo ſpirito ſu le rive oppoſte.

409. E queſta per ora, od altra ſimile è la maniera, con cui intendo eſſere poſſibile l'eſperienza di Franklin, la quale certamente nella ſoſtanza non differiſce punto dall'eſperienza del Dottore Monier. Per altro ella è coſa tanto mal ſicura il volere limitar le maniere, onde ſono poſſibili le coſe anche più ſemplici, che altro non intendo io quì, che di eſporre la poſſibilità dell'eſperienza, che io comprendo, ſenza altrimenti pretendere di limitare ogni qualunque modo, in che ella poſſa accadere.

410. Avvertirò bensì, che in queſta, od altre ſimili ſperienze ſi può viepiù evidentemente provare, qualmente il colpo elettrico ſi fa per la ſtrada più breve, che riconduca la ſcintilla a riſtabilire l'equilibrio nella ſuperficie del vetro oppoſta a quella, da cui eſſa parte. Imperciocchè, ſe mentre la boccia ſi ſcarica attraverſo all'acqua, attufferete in eſſa il dito, il pugno, il braccio, o il piede ec. riceverete o tutta, o una parte della ſcoſſa, che principierà nella circonferenza del dito, del braccio, o piede, che reſta a fior d'acqua.

411. Ma in ſomma, e quale ſarà mai la ragione, che la ſcintilla elettrica, la quale periſce attraverſo a' ſottili ſtrati d'acqua, viviſſima attraverſi l'ampia ſuperficie d'un lago, e d'un fiume? La più probabile congettura, che mi ſuggeriſcano le circoſtanze del fatto, ella è, che il vapore denſo d'una ſcintilla ſpinto attraverſo a poc'acqua fa azione aſſai violenta ſulle parti di lei; In fatti la ſcintilla, attraverſando poc'acqua, la fa lucere, e cigolare ;

il

il che non fa attraverſandone quantità maggiore. In queſta violenta azione ſi conſuma, e ſi ſpegne la vivezza di lei; che per l' oppoſto, ſe in un'ampia ſuperficie s'eſpanda, fa ſu eſſa azione minore a proporzione che a maggiore rarità vi ſi dilata; onde meno di forza ella perde, e di attività.

412. E la maniera particolare, con che la ſcintilla in poc'acqua ſi conſuma, non ſarebbe ella queſta, che le parti del vapore elettrico, reſtando aſſai condenſate entro a' riſtretti fili dell'acqua medeſima, tra gli elementi di lei s' inſinuaſſero, e li divideſſero, ed evaporaſſero, e ſi congiungeſſero a que' vapori, e in tal guiſa ſi diſperdeſſero?

413. Queſto principio, che l'operazione del vapore elettrico ſull'acqua, che attraverſa, ſia violenta a proporzione della denſità, e quantità di eſſo vapore, ed a proporzione della ſcarſezza dell'acqua, che attraverſa, vedremo avverarſi eſattamente (ma con legge di proporzione molto maggiore delle parti del vapore per riſpetto alle parti metalliche) anche nel tragitto del vapore medeſimo per entro a' metalli. Per riſpetto all'acqua ho ben tentata alcuna eſperienza, onde ho procurato di eſaminare in eſſa queſto fatto immediatamente? E a dir vero m'è paruto, che ſcaricando più volte il quadro di Franklin attraverſo ad uno ſtrato d'acqua aſſai ampio, ma che in un luogo ſi riſtringeva moltiſſimo, in quel luogo s' aſciugaſſe più preſto il vetro, ſu cui era ſparſa l'acqua, di quello che avrebbe dovuto avvenire pella ſola evaporazion naturale: ma non eſſendomi per ora riuſcito di miſurare, e paragonare queſt' effetto aſſai eſattamente, non attribuiſco alla mia opinione (412) altra probabilità, che quella, che può avere dall' analogia.

414. Mi ſon bene in varie guiſe adoperato anche circa l'acqua evaporata per iſtruirmi, o particolarmente intorno alla ragione di queſto fatto, che poc' acqua rompe il colpo elettrico, e molta lo traſmette aſſai efficace, o univerſalmente intorno all' indole dell'acqua per riſpetto all' elettriciſmo univerſale; ma da molti-

tiſſime prove non ho conſeguita che queſt' unica notizia : che l'acqua evaporata eſſa pure ſi può, come gli altri corpi elettrizzabili per comunicazione, e per eccesſo, e per difetto elettrizzare. Eccone l' eſperienza.

415. Una perſona iſolata ſtropiccia colla deſtra la macchina iſolata. Un' altra ſimilmente iſolata tiene la ſiniſtra alla catena, ma non lungi dalla macchina. Quella colla ſiniſtra, e queſta colla deſtra reggono ciaſcuna un focone, ſu' quali bollono eolipile di rame piene a metà d' acqua, e talmente ſituate, che gl' impetuoſi fili di vapore ſpicciano da' loro becchi con direzioni orizontali, e parallele; Non mai per lungo intervallo ritengono queſta direzione i due, dirò così, violenti zampilli d' acqua evaporata; ma in alcuna piccola diſtanza dagli orifici, onde ſcaturiſcono, ſi piegano l' un verſo l' altro, e ſi meſcolano inſieme.

416. Si slontanino l' una dall'altra le due eolipile, e ſi preſenti di fianco al vapore di una delle due un corpo ſtraniero; verſo queſto quello ſi piega, e ſi dirige; ma con minore forza.

417. In ſomma l'acqua evaporata ſi può e per eccesſo, e per difetto elettrizzare. La elettrizzata per eccesſo ſi muove verſo la elettrizzata per difetto, e ſi muove verſo la medeſima con forza maggiore, che verſo un corpo ſtraniero, giuſta la legge de' movimenti elettrici (63 ec.). Lo ſteſſo ſi dica della elettrizzata per difetto.

418. Di null'altro, diceva, m'è riuſcito finora di accertarmi con le varie ſperienze, che ho fatte ſull' acqua evaporata; ma appunto le poche coſe, le quali, e intorno ad altri capi, e intorno a queſto dell' elettriciſmo conſiderato per riſpetto all'acqua, m' è riuſcito di conoſcere, penſo, che debbano perſuadere chiunque, che non per queſto, che ſiano eſciti alla luce molti volumi de' fenomeni elettrici; nulla inoltre ſi poſſa, o debba di queſta materia ricercare, o ſcrivere. In fatti nelle medeſime poche propoſizioni, che abbiamo in queſto capo ſtabilite, ognun vede reſtarvi molta materia di eſperienze, ſe ſi vogliano eſſe più

esattamente determinare. Per esempio diciamo, che a proporzione che cresce la quantità dell' acqua, cresce la violenza del colpo elettrico (388). Ma questo da me non si dice, che relativamente ad alcune esperienze fatte in quantità d' acqua assai mediocri; nè però si sono assegnati i limiti, oltra i quali dee probabilmente, crescendo la quantità dell'acqua, non crescere di più, ma o scemare, o fors' anche disperdersi il colpo elettrico; Ne s'è determinata la individua proporzione dell' accrescimento del colpo ne' limiti, entro a' quali realmente cresce. Similmente ho detto (391, IV.), che la scintilla elettrica trova maggiore resistenza in attraversare una piccola parte dell' interiore sostanza dell'acqua, che non trova attraverso all' aria (392): ma questo, come ognun vede, non s' afferma da noi, che relativamente ad alcune esperienze, nelle quali il colpo elettrico è tutto unitamente spinto per un fil d' acqua (388). Che peraltro molt' acqua resiste incomparabilmente meno, che eguale volume d'aria. Così nella boccia armata interiormente d' acqua trova bene alcuna resistenza l'elettrico vapore, come si vede dalla luce di che empie la boccia attraversandone l' acqua; ma peraltro si ha il colpo, che non si ha attraverso all' aria (cap. IV.)



CAPO VII.

In cui si tratta dell' elettricismo per rispetto a' vegetabili, animali, e metalli; e I. *s' accennano l' esperienze, con che da' Fisici s' è provato, che l' elettrizzamento ordinario aumenta la evaporazione, la nutritura, e la vegetazione delle piante;* II. *dall' accrescimento dell' insensibile traspirazione, che l' elettrizzamento cagiona negli animali, si passa a sospettare intorno ad altri usi, che possa avere il vapore elettrico nell' economia animale;* III. *si propone quanto di certo, o probabile si può ricavare dall' esperienze dell' attività del vapore elettrico su gli animali;* IV. *Si sperimenta intorno alla soluzione de' metalli pel colpo elettrico, e si determina il luogo, e alcuna generale ragione di detta soluzione.* V. *Si sperimenta intorno alla soluzione delle fibre de' vegetabili, e d' alcuni altri corpi, che avviene similmente pel colpo elettrico, e si rende ragione della differenza di essa dalla soluzione de' metalli.*

419. L'Elettrizzamento ordinario della catena non solo accresce la evaporazione dell' acqua pura, e non mista (399); ma aiuta ancora, ed accresce la evaporazione del fugo delle piante, e delle frutta; e di più giunge ad aumentare la insensibile traspirazione degli animali. Si veda come con diligenti, e replicate esperienze è stato questo dimostrato dal Signor Abate Nollet nel discorso quarto delle sue ricerche sulle cagioni particolari dell' elettricità.

420. Anzi lo stesso elettricismo, il quale fa, che le piante traspirino più abbondantemente, dà anche loro forza di più abbondantemente nutrirsi, e conseguentemente di vegetare più velocemente.

te. Così una pianticella elettrizzata e disperde più d'umido, e maggior copia ne succhia. Giusta le leggi della vegetazione stabilite da Hales nella sua statica de' vegetabili il secondo effetto è una conseguenza del primo. L'esito ha comprovata la verità dell' illazione; che quasi nello stesso tempo hanno intorno a questo punto sperimentato, ed hanno colle loro diverse sperienze conosciuta la medesima verità il Signor Mambray in Edimburgo, il Signor Abate Nollet in Parigi, l'Abate Menon in Angers, e il Signor Bozè in Vittemberga, e più evidentemente di tutti l'ingegnosissimo Jallabert in Ginevra. Ha egli messo certa quantità d'acqua entro a molte simili, ed eguali caraffe. Ha posto su i loro orifici alcune cipolle di narcisi, gionchiglie, giacinti, due di ciascuna specie su due distinte caraffe. Un piccolo tubo di vetro, entro cui passava un filo sottile, facea la comunicazione della catena coll' acqua. Avendo poi elettrizzata per molti successivi giorni la metà di queste caraffe, cioè una per specie, e lasciate le altre in disparte, ma in un luogo di simile esposizione, conobbe; I. che le caraffe elettrizzate aveano perduta parte maggiore del loro peso, che le non elettrizzate; II. e che le elettrizzate aveano vegetato di più, che le non elettrizzate. Per esempio delle due, su cui v' erano cipolle di narciso, una, che pesava da principio vent' once, ed otto grossi, dopo l' elettrizzamento di molte ore pello spazio di nove giorni non ebbe di peso che diciannov' once, e otto grossi, e l'altra, che da principio pesava vent' once, e cinque grossi, e quarantacinque grani, dopo lo stesso tempo pesava ancora vent'once, quattro grossi, e sessanta grani; ed universalmente le cipolle elettrizzate crescevano più, e nello stelo, e nelle foglie; le loro foglie si stendevano di più, e i loro fiori s' impassivano più prontamente.

421. Ora questo vapore elettrico; che spinto dall'arte entro a' vegetabili sensibilmente agevola, ed accresce la loro nutritura, e vegetazione, non sarebb' esso (giacchè la natura l'ha in ogni corpo in certa quantità, e misura universalmente distribuito) una

del-

delle principali cauſe efficienti delle ſuddette naturali fonzioni ne' vegetabili, e negli animali?

422. L' immortale Nevvton ha ſoſpettato ſimili, od anche maggiori coſe d' alcun fluido non diſſomigliante dal vapore elettrico. Egli nel libro III. della ſua Ottica queſt. XVIII. comincia a diſcorrere d'un fluido, cui dà il nome di mezzo etereo, incomparabilmente più raro, più ſottile, più elaſtico, e più attivo dell' aria, che per tutti i corpi attraverſa con indicibile facilità, e negli ſpazj celeſti ampiamente s' eſpande pella ſua elaſticità. Nelle queſt. XIX., e XX. propone i ſuoi dubbi circa la forza, che poſſa avere lo ſteſſo mezzo a rifrangere i raggi della luce. Nella XXI. ſoſpetta, che lo ſteſſo mezzo etereo ſparſo negli ſpazj celeſti poſſa eſſere la cagione della univerſale gravità; ed ivi per iſciogliere la difficoltà, che ſe gli potrebbe fare della ripugnanza d' una ſomma rarità, ed attività di eſſo mezzo, arreca l' eſempio del vapore elettrico, che dice eſſere rariſſimo, ed attiviſſimo. Paſſa poi nella queſt. XX. a proporre i ſeguenti dubbi. „ La „ viſta non farebbeſi eſſa dalle vibrazioni di queſto mezzo, che „ nel fondo dell' occhio ſi eccitino da' raggi del lume, e indi ſi „ propaghino nel luogo del ſentire pelli ſolidi, pellucidi, ed „ uniformi capellamenti de' vetri ottici „? Lo ſteſſo ſoggiunge dell' udito. Poi più univerſalmente nella queſt. XXIV. „ Il mo- „ to animale, dic'egli, non farebbeſi eſſo dalle vibrazioni del ſud- „ detto mezzo, che ſi eccitino pella podeſtà del volere, e indi ſi „ propaghino, affine di accorciarli, e dilatarli, ne' muſcoli per „ li ſolidi, pellucidi, ed uniformi capellamenti de' nervi. „ Le ulteriori eſperienze, e ſcoperte fatte nell' elettriciſmo, di che Nevvton non ha viſto che il principio, pare, che aggiungano forza a' dubbi del grande Filoſofo. La velocità, con che ſi muove, cambia direzione, s' arreſta, e di nuovo ſi slancia l' elettrico vapore, pare, che poſſano ſoddisfare alla velocità, e cambiamenti delle ſenſazioni, e movimenti animali; la facilità ſingolare, con che eſſo attraverſa, e generalmente i corpi elettrici per comunicazio-

cazione, ed in particolare le parti nervose, e muscolari degli animali, convengono alla facilità, con che si trasportano al luogo del sentire le mutazioni, che inducono negl' organi i diversi oggetti, e all' agevolezza, con che in corrispondenza ne seguono nel corpo altri movimenti. E gli accorciamenti, e dilatazioni, che cagiona ne' muscoli, o una scintilla elettrica, o il colpo elettrico, sono una qualche ragione, che fors' anche immediatamente avvalora la suddetta congettura.

423. Ma, comecchè degnissimo mi paia di essere attentamente, e diligentemente esaminato questo pensiero, che ne è accennato da sì valoroso Fisico, ed è avvalorato da non disprezzevoli congruenze; l'ampiezza però del soggetto, che quanto è nobile, e sublime, altrettanto è composto, e intricato, altro tempo addimanda, altra analisi di minute, e diligenti sperienze, ed altro distinto trattato. Perora altro non accennerò, che quanto di certo, e probabile s' è fin'ora generalmente conosciuto intorno all' attività dell' elettricismo per rispetto a' corpi viventi.

424. Dunque primieramente è certo, che il vapore elettrico penetra ne' fluidi del corpo vivente, e che in esso opera; che opera dilatandoli, o rarefacendoli a proporzione della quantità, e densità sua direttamente, ed a proporzione delle dimensioni d' essi fluidi inversamente.

425. La insensibile traspirazione accresciuta in un corpo vivente eletrizzato è la prima prova della suddetta penetrazione; un' altra se ne può avere dal sangue, che spiccia dalla vena aperta ad un uomo elettrizzato, che è un vero zampillo elettrico, e ne ha tutte le proprietà (99).

426. Che operi dilatandoli, e rarefacendoli si può dedurre dagli effetti, che produce il colpo elettrico spinto attraverso all' acqua (398), la quale, come dicevamo (99), s' elettrizza medesimamente che il sangue (425). Ma si può anche immediatamente provare dall' effetto, che produce il colpo eletrico, che attraversi il corpo d'un uccello. L' uccello pell' ordinario ne

muore

muore ; e per l'ordinario, ſe ſi apra, e ſi eſamini diligentemente ſi trova alcuna echymoſi, o travaſamento di ſangue ne' luoghi, ne' quali la ſcintilla ha attraverſato con una maſſima denſità; così, ſe ſi faccia, che la ſcintilla attraverſi dal capo all' petto dell'uccello, verſo il luogo del capo, per cui entra, e verſo il luogo del petto, per cui eſce la ſcintilla, ſi ſcorge la ſuddetta echymoſi.

427. La proporzione di queſta operazione ſi prova in ſimil maniera; Imperocchè una ſcintilla, la quale uccide il cardellino, non uccide un piccione; quella, che uccide il piccione, non fa, che ſcuotere un gallo, e a quella, cui il gallo non reſiſte, reſiſte l'uomo ec.; e la ſcintilla, che nel cardellino ſpezza alcuni minutiſſimi vaſi ſanguigni, non iſpezza in eſſo i vaſi maggiori; nè una ſcintilla più piccola, che venga a ferire il cardellino dalla catena, lo danneggia quanto la più denſa, e più impetuoſa, che attraverſo ad eſſo ſi ſcarichi dalla boccia di Leiden; e, ſe il cardellino s'uniſca alla catena, e così ſi elettrizzi per comunicazione, ſenza che riceva ſcintilla, dal raro vapore, che in eſſo ſi eſpande, non ne ſoffre la moleſtia, che ha da qualunque più piccola ſcintilla. Sicchè è chiaro, che la forza, con cui il vapore elettrico dilata i fluidi de' corpi viventi, è proporzionale in alcuna diretta ragione alla denſità di eſſo vapore, ed in alcuna ragione inverſa alla dimenſione d'eſſi fluidi.

428. In ſecondo luogo par certo, che il vapore elettrico penetri nelle parti nervoſe, e muſculari del corpo animale, e che operi in eſſe dilatandole, ed accorciandole; e che operi più a proporzione di ſua maggiore denſità, e quantità.

429. Fattami accidentalmente una leggera ferita in un dito, ho provato di riceverne per eſſa diverſe ſcintille dalla catena; e ne ſentiva una ſpecie di ribrezzo, che ampiamente mi ſi ſpandeva pe' nervi, ſimile alla moleſta ſenſazione, che ſi ha ne' nervi della faccia, e del petto dallo ſtridore acuto d'una lima aſpra, che ſi ſpinga a forza ſulla coſta d'una lama di ferro.

430. Su muſcoli certamente opera dilatandoli, ed accorciandoli. Speſſe volte ſtandomi iſolato con la ſiniſtra alla catena, con un dito do ſcintille ad alcuno ne' luoghi de' tendini, o muſcoli, che dal braccio s' eſtendono alle dita della mano, e vedo, come ha anche oſſervato l' ingegnoſiſſimo Jallabert, eccitarſi nelle dita alcuni movimenti, a produrre i quali i detti muſcoli ſono deſtinati, per eſempio piegarſi le dita, il pugno ec. Ma per ravviſar queſto più immediatamente ho proccurato, che ſi ſeparaſſe dalla coſcia d' un gallo vivo uno de' muſcoli eſtenſori della gamba; eſſo non reſtava più unito alla gamba, che pe' tendini, e nervi. Ad ambidue i tendini ho attaccato un filo d' ottone: uno di queſti io tenea in contatto dell' armatura inferiore del quadro di Franklin; poi caricato il quadro, ne avvicinava l'altro filo all' armatura ſuperiore; e il colpo attraverſando per un filo in un capo del muſcolo, e indi lungo il muſcolo nell' altro filo produceva i ſeguenti effetti. I. Nello ſteſſo punto di tempo, che ſcoppiava dal quadro la ſcintilla, il gallo ſtendeva di molto, e con grande impeto la gamba. II. Nel punto medeſimo le parti laterali del corpo del muſcolo ſi ſpiegavano all' infuora, e violentemente ſi dilatavano, e s' enfiavano; il loro moto principiava verſo i tendini, e raſſomigliava un ventaglio da donna, che con impeto ſi cominci ad aprire; III. S' è punto lo ſteſſo muſcolo in diverſi luoghi con un ago, nè mai n' è riſultato alcun movimento, che ſi poſſa paragonare con il movimento ſuddetto. Ora queſto ſperimento mentre ne pone ſotto degli occhi l' operazione del colpo elettrico ſu muſcoli, non aggiungerebbe alcun grado di probabilità alle queſtioni di Nevvton principalmente a ciò, che egli dice nella queſt. XIV. del moto animale?

431. In quanto poi alla proporzione di queſta operazione, che fa ſu' nervi, o muſcoli il vapore elettrico, ella ſi può ricavare dalla diverſa efficacia, che hanno l' elettrizzamento ordinario, le ſcintille, il colpo elettrico a muovere dette parti. Il raro vapore, che dalla catena ſi ſcarica ſul roveſcio della mano, non eccita

ne' nervi che la ſenſazione d' un venticello; il vapore condenſato in ſcintilla, che ricevo col dito dalla catena, mi punge eſſo dito, e inoltre mi reca ſcuotimento nel dito, o nella mano; la maggior copia di vapore, che apporta il colpo elettrico, mi cagiona ſcoſſa più forte; e queſta è anche più violenta a proporzione che è più viva la ſcintilla, che me l'arreca. Ed avvi queſta legge, che la ſcoſſa ſi eſtende egualmente nelle parti di egual dimenſione del corpo dell' uomo, che la riceve, ſeppure il colpo non ſia dimezzato (300), e ſi eſtende più nelle parti di maggior dimenſione a proporzione che è più violenta, cioè a proporzione che è più carica la ſcintilla, che la apporta. Per eſempio un colpo elettrico mediocre m'arriva a ſcuotere il pugno della mano ſiniſtra, per cui entra, e ſimilmente mi ſcuote il pugno della deſtra, per cui eſce; un altro più forte mi ſcuote il gomito deſtro, e ſiniſtro egualmente; un altro anche più forte mi ſcuote i muſcoli dell' omero deſtro, e ſiniſtro di bel nuovo tutti due egualmente; e ſe creſca ancora la vivezza, e denſità della ſcintilla, che ſcuote, il colpo ſi propaga perfino nel petto, od anche più ampiamente s' eſtende.

432. Dunque la ragione della ſcoſſa ella è certamente la denſità, e l' impeto del vapore; e la ſcoſſa medeſima non è altro che un' iſtantanea, e violenta dilatazione de' muſcoli, e de' fluidi (430, 431); e la ragione del luogo, in cui ſi ha, ed a cui ſi eſtende la ſcoſſa ſi dee dedurre dal ſeguente principio: che il vapore elettrico ha attività maggiore a proporzione di ſua maggiore denſità, ed a proporzione della ſcarſezza delle parti, per le quali attraverſa (424); queſta propoſizione, che abbiam veduto avverarſi in altri caſi (413), ſi proverà più evidentemente poco dopo, quando tratteremo dello ſcioglimento de' metalli per eſſo vapore; quì per altro ſi può eſſa perſuadere molto efficacemente con alcuna ſempliciſſima eſperienza. Appiccate alla catena una boccia per il ſuo uncino; e, mentre ſi carica, provate ad avvicinare la ſola punta d' un dito alla eſteriore armatura di eſſa, le ſcintille vi pun-

ge-

geranno il dito assai acremente. Toccatela con due, tre, quattro, o più dita; la medesima quantità di vapore, che condensata in una scintilla sola vi recava una forte, e dolorosa sensazione, divisa in due, tre, o più dita vi cagionerà a proporzione molestia minore; e, se impugnerete la boccia con tutta la superficie della mano, appena v'accorgerete, che la boccia si scarichi nella medesima mano; imperciocchè sarà tanto meno sensibile la mutazione, cheprodurrà il vapore, che si scarica nella vostra mano, in quanto più parti si distribuirà l'operazione della determinata forza di lui; come universalmente in natura sono tanto meno sensibili gli effetti, che produce una qualunque determinata forza, quanto maggiore è la quantità della materia, nella di cui alterazione essa forza s'impiega. Ora, premesse queste cose, anche nello scaricare una boccia a proporzione che sarà maggiore la quantità, e densità del vapore, che da essa si sprigiona, sarà atto a fare operazione su le parti di maggiore grossezza; onde o solo nel dito, o nella mano tutta, o nel braccio, od anche nel petto si propagherà lo scuotimento a proporzione della suddetta maggiore quantità, e densità. E poichè la stessa quantità di vapore, che nella scossa entra per esempio pel braccio sinistro, che s'avvicina all'uncino, esce per il destro, che a cagion d'esempio sostiene la boccia (315); e le parti corrispondenti elettrizzabili in amendue le braccia hanno proporzione di eguaglianza; ne segue, che la stessa scossa debba estendersi a' medesimi luoghi in tutte due le braccia, ed egualmente colpirle.

433. In fatti la scossa, che reca poca molestia ad un uomo, uccide, come abbiam veduto, un cardellino, od altro anche più robusto animale. Ho io attraversato il corpicciuolo d'un cardellino con una mediocre scintilla, la quale ho facilmente diretta in tal maniera, che lo ha attraversato dalla testa al petto. L'uccelletto colpito è restato per alcun secondo senza moto; poi ha spiccato un volo verso il canto vicino della camera, e ivi ha urtato alcune volte colla testa nell'uno, e nell'altro muro del canto medesimo. Indi è caduto a terra tramortito: ma poco dopo ha

ſpiccato un altro volo aſſai incerto verſo il muro oppoſto, in cui avendo ſimilmente urtato, è pure caduto lungheſſo, e dopo alcun ſecondo di tempo è morto. Per l'oppoſto non m'è riuſcito d'uccidere un piccione, che con molte, e molto più forti ſcintille, alle quali ha anche ſopravvivuto un quarto d'ora in circa.

434. Dalle quali coſe ſi comprova, che il colpo elettrico ha maggiore attività, e più ampiamente ſi eſtende nelle parti vitali a proporzione che eſſe hanno minor dimenſione.

435. Ma queſto vapore micidiale potrebbe egli talmente attemperarſi nella ſua quantità, e movimento, che, anzi che moleſtia, o danno ſollievo recaſſe in alcun caſo all'economia animale? Non baderò alle ragioni: cioè, che il vapore elettrico poſſa, vibrando i muſcoli, e operando comunque ſu' nervi, render loro il tuono; che poſſa rarefacendo i liquidi, che irrigano il corpo umano, agevolarne il loro movimento ec. M'attengo a' fatti. La guarigione del Paralitico di Ginevra pare non ſi debba attribuire ad altro, che all'elettrizzamento, con che unicamente per opera del celebre Signor Jallabert ſi è perfettamente riſtabilito; i ſaggi di ſimili guarigioni, che ne ha dato il Signore Sauvages Profeſſore di Medicina in Montpellier, alcun'altra guarigione ſimilmente operata in Bologna dal Signor Dottor Verati ec. mi fanno credere, che, o realmente l'elettrizzamento (*a*) giova in alcune malattie della natura di quelle, in che l' hanno adoperato i ſuddetti Fiſici, o che almeno merita queſto punto di eſſere con replicati ſperimenti diligentemente eſaminato. Chiunque pretende decidere del fatto ſenz'altro principio, che della poſſibilità, o im-

(*a*) Dico l'elettrizzamento non la preteſa arte di intromettere per opera di eſſo i medicamenti ne' corpi degli ammalati, intonacandone i globi, o altrimenti. Se ſi arrivi a vedere con una lunga ſerie di ſperimenti, che l' elettrizzamento rechi alcun giovamento, non ſarà ella coſa da avvertirſi, ſe in diverſe cattive affezioni di ſalute giovi applicare elettrizzamento diverſo, e contrario, cioè ſe in alcune poſſa giovare piuttoſto l'elettrizzamento per eccesſo, e in altre l'elettrizzamento per difetto?

impoſſibilità, che in eſſo gli paia di ſcorgere ragionando, pretende l'impoſſibile; che baſta bene la ſola conſiderazione de' nuovi maravigliosi effetti elettrici, che ſi vanno cotidianamente ſcoprendo, a farne vedere: che le opere dell' onnipotente Iddio non ſono limitate dagli ſcarſi raziocinj degli uomini; e che altro non ſappiamo di quelle, che quanto la ſperienza ne fa vedere, e toccare, o ne manifeſta la Religione.

436. Se ſi voleſſe giudicare di quello, che è, da quello, che ſi può conoſcere con il raziocinio, ſi dovrebbe rigettare come favola quanto ſi dice dell' attività dell' elettriciſmo ſu i metalli medeſimi; che poſſa il colpo d'una ſcintilla elettrica ſcioglierli, che poſſa internarne le parti loro ne' vetri, ſicchè reſtino inſolubili da' reſpettivi loro menſtrui ec., Eppure ſentiamo coſa ne dice il valoroſo Franklin „ Prendete, dic' egli, una foglia d'oro, di „ argento, o di rame dorato... Tagliate da queſta liſte lunghe, „ e ſtrette della larghezza d' una paglia, e adattatene una tra „ due laſtrette di vetro pulito, che ſiano della larghezza d' un „ dito; ſe una non è aſſai lunga, per arrivare da un capo all' „ altro de' vetri, aggiungetene un' altra alla ſua eſtremità, talchè una piccola parte ſporga fuora de' vetri ad ambe le eſtre„ mità; ſtringete poi, ed unite i due vetri da un capo all' altro con un filo di ſeta aſſai forte. Fate, che attraverſo a „ queſte liſte ſi ſcarichi un colpo elettrico .... Se le voſtre „ laſtre reſtano intere, voi vedrete, che l' oro manca in molte „ parti, ed in ſua vece troverete delle macchie metalliche ſu li „ due vetri. Queſte macchie ſopra il vetro ſuperiore, ed inferiore „ ſono perfettamente ſomiglianti ſino ne' minimi tratti ... Il „ metallo mi è paruto non ſolamente fuſo; ma medeſimamente vitrificato, od altrimenti sì internato ne' pori del vetro, „ che parevano queſti diffenderlo dall' azione della più potente „ acqua forte, o acqua regia ... Talora la macchia ſi dilata „ oltre la larghezza della foglia, e pare più brillante ſull' eſtremità ... Talora il vetro ſi ſpezza in minuzzoli. Una volta il

„ ve-

„ vetro di ſopra ſi ſpezzò in mille pezzi, che parevano come
„ grani di ſale groſſolano . . . L'oro vero fa una macchia più
„ oſcura della macchia, che fa la foglia di rame; L'argento fa
„ una macchia di color verde ſlavato.

437. Io ho replicate moltiſſime volte queſte eſperienze, e ne ho ricavate le ſeguenti particolarità; I. che la ſoluzione accadeva ne' luoghi, ove le liſte metalliche erano più rare, e riſtrette; II. che le macchie di alcuni diverſi metalli hanno il loro fondo di un aſſai ſomigliante colore; III. che ſi poſſono ſciogliere le liſte metalliche poſate ſu d'un vetro, ſenza che ſieno da altro vetro coperte, e rinchiuſe; IV. che anzi ſi può ſciogliere la punta di una liſta, che penda liberamente in aria.

438. Mi ſono accertato della prima particolarità primieramente notando la diverſa denſità, ed ampiezza della liſta ne' ſuoi diverſi luoghi avanti il colpo, poi confrontandone i luoghi ſciolti dopo il colpo. In ſecondo luogo me ne ſono aſſicurato tagliando le liſte a bella poſta irregolari; ficchè in diverſi luoghi avevano diverſiſſima larghezza; e ſempre ne' luoghi più ſtretti ne accadeva la ſoluzione. Quindi è, che ſe taglierete due liſte, una di figura rettangolare, l'altra di figura triangolare acutangola, e farete, che la cima di queſta reſti vicina alla baſe di quella, a preferenza d'ogni altra parte ſi ſciorra queſta cima; ed a ciò ſarà ſufficiente una mediocre ſcintilla (*a*).

439. E queſta particolarità certamente prova ad evidenza la legge, che ſpeſſe volte ho dovuto citare, e perſuadere ne' capi precedenti (413., 432.); che l'attività del vapore elettrico è proporzionale in alcuna diretta ragione alla denſità ſua, ed alla ſcarſezza delle parti elettrizzabili, che attraverſa.

440. Mi ſono accertato della terza particolarità, facendo, come

(*a*) Da queſto principio, che i metalli tra' vetri ſi ſciolgano ne' luoghi della maggiore loro ſtrettezza, non ſi potrebbe ricavare alcuna pratica di imprimere ſu' vetri macchie corriſpondenti, che ſerviſſero ad alcun uopo di ſegni regolari durevoliſſimi, ſomigliantiſſimi, e non imitabili?

me nel num. penultimo, che l'apice d'una foglia acutangola incontraſſe la baſe d'una rettangolare ſopra un vetro ſenza coprirlo, e ne ho ſciolto eſſo apice con ſomma facilità.

441. Ho appeſo all'eſtremità dell'arco conduttore una foglia metallica, che finiva in punta aſſai acuta; l'ho rapidamente avvicinata al quadro caricato; e ſe ne è ſciolta la punta; onde mi ſono accertato della quarta particolarità.

442. In quanto alla ſeconda, oſſervando con una lente aſſai acuta alcune macchie più leggere laſciate da diverſi metalli principalmente dall'argento, e dal rame, ne ho viſto in ambedue il fondo conſimile. Ora queſto comune colore non ſarebbe egli un veſtigio d'un qualche componente principio, che foſſe a' diverſi metalli comune? E le differenze de' colori, che ſi vedono nelle particelle ſeparate dai diverſi metalli, non ſarebbono un veſtigio de' principj diverſi, che coſtituiſcono le differenze di ciaſcun metallo?

443. Ma non ſolo gli elettrizzabili per comunicazione ſono ſoggetti alla violenza del vapore elettrico; che sforza egli ancora, ſebbene diverſamente, gli elettrici per origine. Se adatterete tra vetri, a guiſa di foglie metalliche, liſte di carta, quanto vogliate ſottili, o foglie di piante *(a)*, o ſcheggie di legno ec., nulla otterrete; che per eſſe non potrà a grande intervallo, o con ſufficiente denſità, e velocità attraverſare il vapore elettrico, ma, ſe ſi pongano più fogli di carta immediatamente ſulla ſuperficie del quadro di Franklin ben caricata, e ſu d'eſſi ſi vibri al ſolito un capo dell'arco conduttore per il piccolo intervallo della loro ſpeſſezza la ſcintilla elettrica gli attraverſerà, e li bucherà. Franklin è arrivato a bucare con una ſcintilla quarant'otto fogli di carta.

444.

(a) Le parti aſſai verdi, e freſche delle piante m'è paruto, che reſiſtano a traſmettere il colpo elettrico ſimilmente che l'acqua; peraltro alcune di eſſe parti per eſempio una foglia, elettrizzate alla catena m'è ſembrato, che dieno ſcintille alquanto più vive di uno ſtrato ſimile d'acqua.

Io con una ſcintilla ho bucato cartoni groſſi due linee, e più; e v' ho oſſervate le ſeguenti particolarità; I. I piccoli buchi fatti nel cartone nella parte, a cui s' avvicina l'arco conduttore, reſtano con molti sfilacci rivolti fuora del cartone medeſimo; II. lo ſteſſo ſi vede nella parte oppoſta del cartone, ſe non reſti in contatto del quadro; III. Se queſta parte reſti in contatto del quadro per lo più l'orlo del foro compare abbronzato. Il vederſi sfilacciato il cartone nelle ſuperficie oppoſte indica ciò, che in altri ſperimenti s' è viſto, che il vapor elettrico rigetta le parti de' corpi reſiſtenti, che attraverſa egualmente ſecondo ogni verſo. L'abbronzamento del foro nella parte che ſta in contatto del quadro procederebbe ella da queſto, che appunto impedito ivi il vapore dal contatto del vetro di poter rigettare le parti del cartone, che gli reſiſtono, foſſe in certo modo ritardato, finchè vi ſi ammucchiaſſe tutta la ſcintilla, che con la ſua denſità diveniſſe atta ad eccitare le parti di fuoco, e ad abbronzare le parti, che non può rigettare? Alcuno ſquarciamento ſimile a quello, che produce ne' cartoni, cagiona il colpo elettrico attraverſando ſcheggie ſottili di legno ben ſecco, e compatto. Ma inoltre, ſebbene come diceva nel num. 273., il vapore elettrico non attraverſa la ſoſtanza de' vetri ſottiliſſimi poſti ſenz' altr' aggiunta ſul quadro di Franklin, e ſebbene propriamente non paſſa mai attraverſo alle parti della ſoſtanza medeſima; pure non laſcia talora di violentare, e ſpezzare i vetri medeſimi; ma in modo molto particolare; Imperocchè, ſe metto nel cerchio del colpo elettrico piccole, e veramente ſottiliſſime boccette ſoffiate alla lampana piene di acqua d'ordinario la ſcintilla del quadro ne ſtacca dal fondo di eſſe una parte larga tre, o più linee ſenz'altra fenditura; ſicchè ne produce un foro almeno cento volte maggiore del foro, che produce ne' cartoni, il che ne moſtra, che lo ſpezzamento accade per la vibrazione, la quale ſoffre il vetro dal caricarſi eſteriormente tutto in un colpo, e dallo ſcaricarſi interiormente attraverſo all'acqua.

444.

CAPO VIII.

In cui si tratta dell' elettricismo per rispetto alla luce, e fuoco; e I. *si determinano le proprietà, che possono parere comuni al vapor elettrico, ed alla luce, o fuoco comune; cioè lucere, sciogliere, infiammare, dilatare l' aria, l' acqua, evaporare l' acqua medesima, accrescere la nutritura, e vegetazione delle piante ec., diffonderſi ad eguaglianza;* II. *si determinano le differenze, che hanno le suddette proprietà nel vapore elettrico rispetto alle medesime considerate nella luce, o fuoco.* III. *Si scoprono alcune proprietà, che indicano essere differente la natura del vapore elettrico dalla natura della luce, e fuoco.* IV. *Si conchiude il libro primo congetturando dalle proprietà scoperte nel vapor elettrico dover essere ampissimo l' uso del medesimo ne' fenomeni dell' universo.*

444. MOlti Fisici di non oscuro nome non hanno dubitato di chiamare il vapore elettrico un vero attivissimo fuoco. Ma, come il differenziare le cose, che abbiano una medesima natura, così il non distinguere le sostanze, che abbiano natura diversa, sono cose egualmente opposte alla perfezione delle Scienze. Dunque esaminiamo con diligenza cosa v' abbia di comune, cosa di proprio nelle due mentovate sostanze.

445. Primieramente, come il fuoco, e come il lume del Sole, così luce l'elettrico vapore; e la luce di questo ha le stesse proproprietà, che la luce di quello. Guardo attraverso ad un prisma una continua scintilla elettrica, che scorre da una spranga ad un

qualche vicino corpo metallico, e diſcerno in eſſi i vari colori Nevvtoniani. Eſſa è ſufficiente a farmi vedere i colori naturali de' corpi ad occhio nudo; ſe m' adatto all'occhio una lente mi fa vedere gli oggetti o impiccioliti, od accreſciuti di mole, e me li fa riportare a maggiore, o minore diſtanza ſecondo le leggi ottiche. Dal che è manifeſto, che la luce del vapore elettrico è compoſta, come la luce ſolare, e come la luce del fuoco comune; e che i raggi componenti di quella, sì bene che i raggi di queſta, hanno le leggi medeſime di diverſa rifleſſibilità, e riffrangibilità.

446. Ma queſto pare, che non baſti per conchiudere, che la natura della luce, o fuoco comune ſia la medeſima, che la natura del vapore elettrico; che ſebbene la parte lucida di queſto, come la luce comune, attraverſi i vetri; la parte attiva di lui incontra in eſſi ſomma reſiſtenza (273).

447. Inoltre la luce, o fuòco comune riſcaldano. Un termometro, cui ſpeſſo appicco alla catena elettrizzata, mi indica ſempre lo ſteſſo grado di calore, che il termometro compagno, che tengo in diſparte in eſpoſizione affatto ſimile.

448. Potrebbe ben eſſere, che non foſſe ſenſibile lo ſcaldamento pella rarità del vapor della catena, come ſi ſa avvenire nel lume della Luna; ma neppure una denſiſſima ſcintilla, che dal quadro di Franklin attraverſa una liſta metallica, che colle dita ſtringo tra due laſtrette di vetro, m'eccita ſenſazione di calore.

449. Potrebbe eſſere, che il dito non s' accorgeſſe del caldo della ſcintilla per la velocità, con che eſſa fugge, come appunto nulla di calore ſente eſſo dito paſſando con ſomma velocità ſulla fiammella d'una candela: ma neppure una ſcintilla continua, che riceva col dito dalla catena, mi fa ſentire altro, che pungimento, e dilatazione de' muſcoli.

450. Finalmente il fuoco comune nel voto ſi ſpegne; il vapore elettrico nel voto più ampiamente ſpiega la ſua luce (114); nella qual coſa, più che col fuoco, pare abbia alcuna proprietà comune co' foſfori.

451. L'altre proprietà, che paiono comuni al fuoco, ed al vapore elettrico, ſono lo ſciogliere, infiammare, dilatare l'aria, l'acqua, agevolare la evaporazione, la nutritura, e vegetazion delle piante ec. diffonderſi ad eguaglianza.

452. Ma o quanto ſono poi diverſe le maniere, onde produce la maſſima parte di queſti fenomeni il vapore elettrico, dal modo, con che li cagiona il fuoco comune! Vedo bene, che una ſcintilla d'un ſelcio ſcioglie in iſtante, e vitrifica le particelle d'acciaio: ma la ſoluzione, che faſſi de' metalli pel colpo elettrico, pare anche più perfetta; in quella ſoluzione le parti d'acciaio reſtano unite in piccole sferette; in queſta l'una dall'altra ſi slontanano, e con grande forza ſi rigettano.

453. E quanto l'attività del vapore elettrico eccede quella del fuoco in iſciogliere; tanto pare che ſia di quella minore nell' infiammare. La ſcintilla elettrica appena infiamma lo ſpirito di vino, ed altri pochi ſpiriti; non infiamma, ma ſolamente ſcioglie in fumo i corpi oleoſi, e reſinoſi; e non accende il loro fumo, ſe non è aſſai riſcaldato. Circa lo far fumare le reſine, Franklin oſſerva, che la ſcintilla, la quale ſi ſpicca dal quadro di Franklin fa fumare la vernice, che ſiaſi adoperata nell' indorarlo. Io ho inumidita della polvere di zolfo, di pece, di colofonio, e d'altre reſine, e poſtele ſul quadro di Franklin ne ho eccitati colla ſcintilla de fili di fumo aſſai viſibili all'occhio, e ſenſibili all' odorato pel loro mal odore. Da una ſcheggia di noce, che ho unta d'oglio, e poi attraverſata con una ſcintilla, s'è alzata una piccola onda di fumo, che ha ſparſo quella ſpecie di puzzo, che dà l'oglio, il quale ſi evapori ſu d'un carbone. Tutti queſti fumi, che s'eccitino ſu d'un carbone acceſo, e ſi preſentino alla catena per riceverne una ſcintilla, s'infiammano. Ma intanto neſſuna ſcintilla per ora non ſi sà, che infiammi immediatamente, nè i corpi oleoſi, che abbiano conſiſtenza, nè altri corpi più facilmente infiammabili, come paglia, carta ec. Bensì il cartone, o altri ſimili corpi, che ſi traforano colla ſcin-

tilla ſul quadro di Franklin ſi trovano abbruſtoliti, o affumicati nella parte del foro, che è contigua al quadro. Nel colpire colla boccia di Leiden una Lodola, ne ho abbruſtolite le piume, per cui è paſſata la ſcintilla; ſicchè ſe n'è ſentito il puzzo.

454. La dilatazione, che cagiona il vapore elettrico nell' aria, e nell'acqua, non è immediatamente oſſervabile pell' ordinario elettrizzamento della catena. La dilatazione cagionata dalla ſcintilla è iſtantanea; e pare, che ſia molto più violenta della dilatazione, che può cagionare un' egual volume di fuoco.

455. La forza di far evaporare, di produrre, od agevolare la nutritura, e vegetazione delle piante pare, che ſia comune e al fumo, e al vapore elettrico. Per altro non ſi può ancora provare, che e il fuoco, e il vapore elettrico operino ambidue nell' iſteſſa maniera in produrre i ſuddetti fenomeni. Potrebbe eſſere, e che foſſero diverſe queſte due ſoſtanze, e che foſſe neceſſaria l'operazione di tutte e due, affine di produrre li medeſimi effetti, e che l'attività di una d' eſſe ne accreſceſſe la forza, e attività dell' altra, come abbiamo veduto (cap. III), che il calore eccitato dal fuoco comune agevola l' elettrizzamento.

456. E queſto appunto mi ſuggeriſce un' altra conſiderazione, la quale pare ne provi, che e il fuoco, e l'elettrico vapore abbiano alcuna proprietà affatto diverſa. S'è provato, che l' elettrico vapore ha forza di ſpanderſi ad eguaglianza pelle ſoſtanze elettrizzabili, ſecondo la varia eſiggenza di eſſe ſoſtanze (cap. I). Da queſta proprietà neceſſariamente ne ſegue, che (poſte le altre coſe pari) il vapore ſovrabbondante in un corpo da eſſo ſi eſpanda ove ne ſia quantità minore (61): Ora, ſe l'elettrico vapore, ed il fuoco comune ſieno una ſoſtanza medeſima, dove ſovrabbonderà il fuoco comune, ſovrabbonderà il vapore elettrico; conſeguentemente il vapore elettrico accumulato in un corpo, piuttoſtochè verſo il fuoco comune, che non ſarebb' altro, che una quantità di eſſo vapore, ſi eſpanderà verſo un altro corpo elettrizzabile per comunicazione. Ma tutt' all' oppoſto il vapore elet-

elettrico trova ſomma facilità ad eſpanderſi pella fiamma ; anzi abbandona altri corpi, per diffonderſi in eſſa ; pare dunque, che non v' abbia tra le parti del fuoco, e le parti del vapore elettrico quella proprietà, che altronde ſembra eſſenziale alle parti dell' elettrico vapore, cioè di eſpanderſi ne' corpi ad eguaglianza.

457. Il vapore elettrico trova ſomma facilità ad eſpanderſi pella fiamma; Imperciocchè, ſe avvicino alla catena la fiammella d' una candela, attraverſo ad eſſa cavo dalla catena ſcintille a diſtanza piucchè doppia della diſtanza, da cui l' otterrei avvicinando il dito immediatamente alla catena. Similmente, ſe iſolo due ſpranghe in diſtanza tale, che quella, la quale è elettrizzata dalla catena, non poſſa comunicare all' altra l' elettriciſmo, frapponendo di mezzo ad eſſe la fiamma d' una candela iſolata il vapore elettrico liberamente dall' una all' altra attraverſa pella fiamma ſuddetta.

458. Ma queſte, ed altre ſimili eſperienze ſono notiſſime: eccone una, la quale prova inoltre, che il vapore elettrico abbandona i corpi, pe' quali ſcorre, per propagarſi, piuttoſtochè altrove, attraverſo alla fiamma. Preſento la fiammella d' una candela ad uno zampillo d' acqua elettrizzata ; ceſſa in iſtante lo ſparpagliamento d' eſſo zampillo. M' iſolo, e tengo ſimilmente vicino ad eſſo la candela acceſa, e m' elettrizzo, ſicchè do ſcintille a chi mi s' avvicina.

459. E queſti fenomeni chiaramente dimoſtrano, che l' elettrico vapore, anzichè slontanarſi dalla fiamma, come dovrebbe avvenire, ſe altro eſſa pure non foſſe, che elettrico vapore, laſcia di ſcorrere lungo l' acqua, e pella fiamma nel mio corpo ſi propaga, ed o vi s' accumula ſe ſono iſolato, o per eſſo ſi diſperde, ſe mi ſto ſul ſuolo.

460. Inoltre colloco ſull'orlo del quadro di Franklin una candeletta acceſa con accanto un arco di ſtagno, che s'alza dall' armatura del quadro, e ſi ripiega verſo la parte più lucida della fiamma; Poi, tenendo un capo dell' arco conduttore in contatto dell'

arma-

armatura inferiore, ne presento l'altro capo alla fiamma, sicchè è essa presa di mezzo dagli due archi, uno, che tocca l'armatura superiore, e l'altro la inferiore; poi fo, che si ruoti il globo per caricarne il quadro, ed osservo, che la fiamma si divide in due punte orizontali quasi in forma di T, ed una di queste punte si dirige verso il capo d'un arco, l'altra verso il capo dell'altro. Se carico il quadro avanti di adattare l'arco conduttore, quando poi lo adatto, e lo avvicino alla fiamma, scoppia la scintilla attraverso alla fiamma medesima; essa si agita, e il quadro si scarica.

461. Sicchè dalla forza di espandersi ad eguaglianza, che pare comune ed al fuoco, ed al vapore elettrico, e che apparentemente potrebbe somministrare alcuna ragione per dire, che i detti due fluidi abbiano un'istessa natura; sembra, che anzi si debba inferire, che sieno molto diversi; giacchè la diffusione ad eguaglianza, che serbano le parti del fuoco rispetto alle parti del fuoco, e le parti del vapore elettrico rispetto ad altre parti del vapore elettrico, non s'osserva tra le parti del fuoco, e le parti del vapore elettrico.

462. Che se alcuno mi dimandi, cosa dunque sia egli questo vapore; rispondo, che la perfetta cognizione dell'intima natura di lui, e della originale forza, con che e potentissimamente esso opera, e diversamente ne' diversi corpi dell'universo, ella è riserbata al suo Facitore, che unico, e solo ogni parte in tutto l'universo, e l'universo tutto in ogni parte intende, ed opera con infinita sapienza, e con incomprensibile provvidenza; che peraltro egli è un fluido in ogni terrestre corpo (45), e probabilmente ne' corpi tutti di tutto l'universo (*a*) ampissimamente diffuso in diversa misura, e quantità confacente alla diversa natura di ciascun corpo (cap. III. ec.); sicchè la quantità diffusa in ciascun corpo si equilibri colla quantità diffusa in ciascun altro. Che l'arte può torre quest'equilibrio togliendone una parte spettante ad un corpo, e accumulandola in un altro corpo (cap. I. ec.); e ch e allora si

(*a*) Di questo si potrà congetturare più ampiamente dal libro seguente.

ſi manifeſta l'elettrico vapore, I. ſcorrendo da' corpi circonvicini nel corpo mancante, e ſcorrendo dal corpo, che ne ſovrabbonda ne' corpi circonvicini (cap. I); II. ed avvicinando ſcambievolmente i corpi, che a cagione della ſuddetta alterazione dell'equilibrio ſieno divenuti inegualmente elettrici; ed avvicinandoli con forza proporzionale a queſta diſuguaglianza (cap. I, II ec.).

463. In ſomma quanto mi ſono io ſtudiato in queſto volume di ricercare, o accertare, o congetturare ſperimentando intorno al vapore elettrico, e di lealmente eſporre, ſecondo che ne ſono ſtato dall'eſperienza perſuaſo, o convinto; e quanto nel libro ſeguente mi riuſcirà di congetturare intorno alla natura di lui con la conſiderazione dell'elettriciſmo naturale, queſto, dico io, eſſere l'elettrico vapore; nè penſo per ora, che per dirne alcuna coſa ſia d'uopo dire, che egli è in tutto lo ſteſſo, che il fuoco comune.

464. Il ſapientiſſimo Fabbricatore dell'univerſo, che nulla fece diſutile, nulla ozioſo, nulla ſenza maraviglioſa ragione, che il tutto deſtina ed alla ſua gloria egualmente, e al noſtro bene, quanti, e quanto varj uſi, che e l'univerſo riguardaſſero, e il noſtro eſſere, dee egli avere diſegnati, ed eſeguiti comprendendo, e producendo queſta attiviſſima penetrantiſſima ſoſtanza, in ogni dove ampiſſimamente diffuſa? Appunto affine d'inveſtigare, e congetturare alcuno degli uſi medeſimi, paſſiamo a conſiderare nella natura ciò, a che ne ha fatto ſtrada l'arte.

IL FINE DEL LIBRO PRIMO.

465. ✠ Jeri addì quattro Febbraio ho ricevuto dal celebre Signor Abate Nollet un tometto di nove lettere, che ha egli ſtampato di freſco. Sei di queſte lettere ſono dirette dall'Autore al Signor Franklin, e le altre tre ad altri diſtinti perſonaggi. Tutte e nove hanno per mira la confutazione del Signor Franklin, e la conferma dell'ingegnoſo ſiſtema dell'Autore. Sono elleno fonda-

te

te ſu varie eſperienze, che ſono ſeparatamente eſpoſte alla fine del tometto.

466. D'una ſola mi ſovviene, che non è ſeparatamente citata, e di cui ſolo l'Autore fa menzione nella lettera VI. al Signor Franklin pag. 149. Dice egli, che con una lente ſi può vedere il movimento progreſſivo della fiammella, che compare ſulle punte preſentate alla catena, e che io chiamo ſtelletta elettrica ec.; che eſſo è fuoco elettrico, che eſce, non fuoco elettrico, che entra.

467. Io ho fatta queſt'eſperienza colle lenti, che ſa il Signor Abate Nollet, poterſi adoperare a tal uſo ſenza diſturbare il fenomeno. Nè m'è riuſcito di diſcernere la direzione di eſſo fuoco, come lo chiama egli. L'hanno fatta altri d'ottima viſta eſſi ancora, e ſono del mio ſentimento.

468. Che la ſtelletta elettrica ſia un vapore, che entra all'oppoſto del fiocco elettrico, mi pare, averlo dimoſtrato nel capo primo, e più diffuſamente nel capo III. principalmente ne' paragrafi 193., e ſeguenti fino al paragrafo 235. In queſti paragrafi ancora ſi poſſono vedere non ſolamente eſperimenti equivalenti a quelli, che intorno alle punte arreca il ſuddetto Autore nel num. 29. pag. 258. ſino alla fine del libro: ma inoltre ſe ne dà in quel luogo la ſpiegazione molto conforme alla teoría, che ſu queſto punto io ſtabiliſco (cap. III).

469. Ma ſcorriamo da capo, e per ordine le ſuddette ſperienze.

Pag. 241. num. 1. la boccia di Leiden appeſa alla catena pell'uncino tira i corpicciuoli, e dà ſcintille, ſenza che eſteriormente tocchi altro, che aria. La ſteſſa poſata ſu un vetro dà ſcintille dall'uncino.

470. Cioè il vapore, che cola dentro pell'uncino, fa sforzo di caricare l'interiore, e di ſpogliare di vapore l'eſteriore della boccia (113). Avvicinandoſi un dito, o de' corpicciuoli può in eſſi ſcaricarſi l'eſteriore, e corriſpondentemente caricarſi l'interiore. Il vapore, che s'eſpande dall'eſteriore darà ſcintille al dito, trarrà i corpicciuoli ſecondo la legge de' movimenti elettrici (63 ec.).

Il

ſi manifeſta l'elettrico vapore, I. ſcorrendo da' corpi circonvicini nel corpo che ne ha meno, e ſcorrendo dal corpo, che ne ſovrabbonda ne' corpi circonvicini (cap. I.); II. ed avvicinando ſcambievolmente i corpi, che a cagione della ſuddetta alterazione dell' equilibrio ſieno divenuti inegualmente elettrici, ed avvicinandoli con forza proporzionale a queſta diſuguaglianza (cap. I, II. ec.).

463. In ſomma quanto mi ſono io ſtudiato in queſto volume di ricercare, o accertare, o congetturare ſperimentando intorno al vapore elettrico, e di lealmente eſporre, ſecondo che ne ſono ſtato dall'eſperienza perſuaſo, o convinto; e quanto nel libro ſeguente mi riuſcirà di congetturare intorno alla natura di lui con la conſiderazione dell' elettriciſmo naturale, queſto, dico io, eſſere la natura, che in eſſo conoſco; nè penſo per ora, che per dirne alcuna coſa ſia d' uopo dire, che egli è in tutto lo ſteſſo, che il fuoco comune.

464. Il ſapientiſſimo Fabbricatore dell' univerſo, che nulla fece diſutile, nulla ozioſo, nulla ſenza maraviglioſa ragione, che il tutto deſtina ed alla ſua gloria egualmente, ed al noſtro bene, quanti, e quanto vari uſi, che e l'univerſo riguardaſſero, e il noſtro eſſere, dee egli avere diſegnati, ed eſeguiti comprendendo, e producendo queſta attiviſſima, penetrantiſſima ſoſtanza, in ogni dove ampiſſimamente diffuſa ? Appunto affine d' inveſtigare, e congetturare alcuno degli uſi medeſimi, paſſiamo a conſiderare nella natura ciò, a che ne ha fatto ſtrada l'arte.

IL FINE DEL LIBRO PRIMO.

LETTERA

DI GIAMBATISTA BECCARIA

de' CC. RR. delle Scuole Pie

AL CHIARISSIMO SIGNOR ABATE NOLLET

Dell' Accademia Reale delle ſcienze, della ſocietà Reale di Londra, dell' Iſtituto di Bologna, e Maeſtro di Fiſica ſperimentale del Delfino, e Profeſſore di Fiſica ſperimentale nel Collegio di N.

465 IO la ringrazio valoroſiſſimo Accademico, e delle gentili eſpreſſioni, con che ella per mezzo del noſtro Profeſſore di Teoría medica il Signor Dottor Somis m'aſſicura dell' amorevolezza ſua, e dell' atto corteſe, con che mi regalla le ſue dottiſſime lettere ricche di belliſſimi ſperimenti, e del conto, in che moſtra di tenere una lettera, che le ſcriſſi anni ſono ſullo ſteſſo ſoggetto, ſicchè la creda degna di alcun ſuo ſchiarimento, e m' aſſicuri, che nel ſuo libro ne lo avrei trovato, ſe le foſſe ſtato agevole il rinvenirla. Io a sì grande bontà non ſo altrimenti come corriſpondere meglio, che raſſicurandola del mio antico oſſequio, e ſtima, e indirizzando a lei ſteſſa, ciò che ella mi perſuade a fare, quelle difficoltà, che mi ſuggeriſce l' eſperienza intorno ad alcune ſue lettere. Imperocchè, ſebbene in molte coſe ſiamo di ſentimento contrario, non ſiamo però di contrario genio, che ed ella, ed io certamente ad altro non aſpiriamo, che alla cognizione della verità, e v' aſpiriamo con gli ſteſſi mezzi amendue, cioè con l'eſperienza; e, come penſo, che queſta mia buona intenzione ſia l'ottimo pregio di queſta mia opera; così credo di non poter meglio moſtrare la ſtima, in che io tengo le coſe ſue, che riconoſcere in eſſe tutte una ſimile ottima volontà, e crederla sì inalterabile da qualunque motivo, che non eſiti punto a proporre immediatamente a lei medeſima quello, che intorno ad alcune opinioni, l'eſperienza mi ſomminiſtra.

466. Dunque eſporrò in queſta lettera alcune coſe ſpettanti all'indole del vetro, per riſpetto all' elettricità, nel che particolarmente ella nel ſuo libro, e molto diffuſamente contraria i penſieri di Franklin, ed a me pare d' avergli nelle parti ſoſtanziali ſufficientemente confermati, e di poterli viepiù avvalorare con altri ſperimenti. Imperciocchè intorno agli altri punti controverſi ſpero, che o almeno in parte l' avrò ſoddisfatta in queſto libro; ovvero, che mi verrà bene conceder l' onore di poterle ulteriormente ſcrivere alcuna coſa.

467. Comincerò dall' impermeabilità del vetro, per riſpetto al fluido elettrico, di che ella appunto comincia a diſcorrere verſo la metà della ſua terza lettera; nel che, oltre a quello, che ella ſcorgerà per ſe medeſima, che io in queſto libro non mi ſono arreſtato ſulle ragioni, che ella combatte in Franklin; ma, che ho procurato di porgerne dell' altre tratte più immediatamente dall' eſperienza, ſtimo neceſſario il dichiararmele, non pretender io altrimenti, che ogni qualunque vetro ſia aſſolutamente impermeabile dall' impeto di qualunque ſcintilla; ma bensì, che il vetro reſiſta al vapor elettrico a preferenza d' altri corpi, e che non ſi carichi qualunque volta il vapor elettrico lo attraverſi, il che ſolamente perſo, che ſia eſſenziale per la teoría di Franklin, ch' eſpongo nel capo IV.

468. Che il vetro non ſia aſſolutamente impermeabile, ecco ch' io ſteſſo ne do in prova l' eſperienza. Soffio alla lampana boccie ſottili; le empio di mercurio, o anche d'acqua, e inſeriſco nel collo di eſſe un capo dell' arco conduttore, e ve lo ſigillo con ceralacca; tengo l' altro capo di eſſo arco in contatto della ſuperficie inferiore del quadro di Franklin mentre ſi carica, avvicino poi il fondo della boccia alla ſuperficie

del

del quadro medesimo, e d' ordinario n' esce la scintilla, che fa un foro nella boccia largo una, due, o tre linee, senz' altra fenditura; sicchè ecco che il vapor elettrico attraversa il vetro, ma appunto attraversandolo non lo carica, lo spezza.

469. Alcune volte, e massime quando queste boccie sono armate esteriormente con indoratura, o altrimenti, reggono alla scintilla; e allora avanti di toccarle isolo su un vetro l'arco conduttore, poi con una mano impugno la boccia, e coll' altra toccandone l'arco ne ho la scossa; che per quella scintilla non è attraversata, ma bensì caricata; e il quadro si trova almeno in parte scaricato; imperocchè il vapor della superficie superiore del quadro si accumula sull' esterior della boccia, ed egual quantità ricorre dall' interior di lei alla superficie inferiore del quadro

470. Del resto, che per se il vetro resista a preferenza d' altri corpi ad essere attraversato dalla scintilla, e che il vapor elettrico lo carichi senz' attraversarlo, e pens'io, che sia chiaro dallo sperimento del mio n. 273., e si può anche provare più evidentemente considerando alcune particolarità dello sperimento medesimo, e ponderandone altri, che poco dopo arrecherò. Secondo quello sperimento vetri sottilissimi, asciutti, e puliti (io d' ordinario mi servo de' sottilissimi fondi di fiaschetti fiorentini) non sono attraversati dalla scintilla, come lo sono i cartoni grossi una linea, e più; bensì, se faccio lo sperimento al buio, osservo una piccola, e debolissima luce tra l'arco conduttore, e il punto del vetro, che ne è toccato; ma, che neppure questa poca quantità di vapore attraversi dal quadro per il vetro, su che si sperimenta, è facile il convincersene osservando, che se questi vetri sottili s' armino nell' una, e nell'altra superficie indorandoli, o altrimenti, quella tenue luce si cambia in scintilla tanto più viva, quanto più estesi sono i vetri, e le armature loro; onde non cambiandosi nulla nella sostanza del vetro, che possa agevolare il passaggio al vapor elettrico; ma solo facendo coll' armature, che possa esso scorrere sulle loro superficie, crescono proporzionalmente le scintille; il che è chiarissimo indicio, che e quelle scintille, che s'hanno dal vetro armato, non sono altrimenti vapore, che lo attraversa, ma vapore, di che fa l'armatura, che possa spogliarsi la superficie armata toccata dall' arco, mentre un'eguale quantità ne riceve la superficie contigua al quadro; e che la piccola luce, che dà il punto del vetro nudo toccato dall'arco, è similmente la pochissima quantità, di che quel punto solo può spogliarsi; In fatti dopo estratta una di queste scintille da un simile vetro armato nelle supperficie opposte, se esso si pigli per un angolo, toccandone l'una, e l'altra superficie, se ne ha la scossa.

471 Ma, comechè questo sperimento, se ben si ponderi, debba a mio credere aver molta efficacia per mostrare, come la carica de' vetri dipenda dalla loro impermeabilità per rispetto al vapor elettrico, non avrei però ardito di oppor esso solo alle sceltissime sue ragioni, ed esperienze; se appunto l'esame di essa non me n'avesse somministrato alcun altro, che al mio debole sentimento, è conchiudentissimo per il mio uopo.

472. Prendo alcun foglio di talco nativo, (a) che sia ben unito, e tutto trasparente, senz' alcuna piegatura, o riga opaca, e lo armo a guisa d'un piccol quadro di Franklin, e lo carico similmente; e, se ne tocco una superficie, non per questo si scarica; se ne tocco una con una mano, e l'altra coll' altra, si scarica, mi da una piccola scossa.

473. Ed ecco scoperto un altro corpo, che, come ognun vede, per rispetto al vapor elettrico ha le proprietà del vetro; ma che molto più chiaramente del vetro ne manifesta come sì esso, che i vetri si caricano, senza che il vapor gli attraversi. Imperocchè primieramente io colloco sul quadro di Franklin un' altro simile foglio di talco, ma non armato, netto, asciutto, e unitissimo, lo premo sul quadro con un capo dell' arco conduttore, e tengo l'altro capo di questo in contatto della superficie opposta del quadro; questo mi si carica ottimamente, tuttochè un capo dell' arco tocchi una superficie di lui, e l'altro capo non diffi dall' altra, che per la interposizione del talco. Rimovo dal talco il capo dell' arco, e poi lo ravvicino dopo caricato il quadro assai fortemente, ma indarno, che per il talco la scintilla non attraversa. Allora avvicino l'arco conduttore

(a) *Il Signor Dottor Carburi mi ha detto egli di tentare sul talco l'esperienze, che si fanno sul vetro; onde si potesse vedere quanto abbiano di vero le congetture, che fa Franklin intorno alla connessione della natura, e della struttura del vetro con la impermeabilità di lui per rispetto al fluido elettrico.*

verso l'orlo del talco; ed ecco che la scintilla scoppia, e ne mostra la strada, che essa tiene. Si slancia essa da' punti del quadro, che sono ne' limiti del talco, scorre sulla superficie superiore di lui, s'immerge nell'arco conduttore, e in questo modo ne scarica il quadro; e ciò, che è particolarissimo in questo sperimento, e mi pare, che conchiuda a maraviglia per il mio intento, si è, che la scintilla, come diceva, segna ella stessa il suo sentiero, e ne lascia un vestigio permanente; imperocchè per lo più dall'orlo del talco sulla superficie di lui fin verso il capo dell'arco, in cui s'immerge, lascia una macchia angusta di color cinericio nella strada, per cui passa, che per lo più è una curva, molto irregolare; e questa macchia, come diceva, non è, che nella superficie; imperocchè, se il talco si divida nelle sue laminette, non si scorge vestigio di macchia nelle laminette interiori; come neppure nella superficie interiore dell'esteriore laminetta (*a*).

474. E questo sperimento certamente pone sotto degli occhi ciò, che si vuol provare, che ed il talco, ed i vetri, di che quello partecipa la natura per rispetto all'elettricismo, resistono assaissimo a trasmettere il vapor elettrico, e ne sono similmente caricati, senza trasmetterne punto.

475. Se il talco abbia alcuna piegatura, per essa ancora attraverserà la scintilla, e serpeggiando si dirigerà sulla superficie di lui all'arco conduttore; e, se sia sottilissimo, talora una forte scintilla lo bucherà, e bruccerà anche in alcun punto, ove non si discerna alcun difetto: ma questo altro certamente non prova, se non se, che non è impermeabile assolutamente: ma in nulla nuoce all'impermeabilità rispettiva, ch'egli esige, e, come si vede, realmente ha, qualora si carica.

476. Come dall'orlo del talco, così dall'orlo d'un vetro sottile salta lungo alla di lui superficie all'arco, che gli si avvicini, la scintilla del quadro; non v'ha altra differenza, se non se, che sul vetro non lascia vestigio di se, come sul talco, che è sostanza, cui più facilmente la scintilla può alterare (*b*)

477. E questi immediati sperimenti eglino sono, che mi pare, che accertino quanto io affermo dell'impermeabilità del vetro. Mi permetta dunque, che io ponderi le difficoltà, che intorno a ciò ella promove con singolare arte, ed ingegno. Ella primieramente nella pag. 52. afferma, affinchè si carichi un vetro, non esser d'uopo, che nulla di vapore esso trasmetta, bastare, se ne trasmetta un poco; come, affinchè un vase di legno contenga del mercurio, non è d'uopo, che ne contenga quantunque si voglia, ed a qualunque altezza.

478. Ma oltre alle ragioni, che ne somministrano gli sperimenti poc'anzi addotti, ecco che altri sperimenti mi pare ne debbano persuadere, che appunto la boccia di Leiden si carica, senza che nulla affatto di vapore si disperda attraverso alla sostanza di lei. Primieramente qualunque corpo, che disperde del vapor elettrico, avvicinato alla catena fa scemare in lei la vivezza, e forza delle scintille proporzionalmente al vapor, ch'esso disperde; ma la costante sperienza ne insegna, che, mentre una boccia si carica alla catena, le scintille della catena non scemano punto, nè nella vivezza, nè nella intensità; dunque per le bocce, che si caricano, nulla affatto di vapor si disperge. In secondo luogo piglio tra le dita il collo lungo d'un fiaschetto apparecchiato per l'esperienza; ed ogni tanto ne avvicino l'uncino alla catena, badando di tener sempre un dito dell'altra mano vicino al fondo del fiaschetto armato al solito; e ad ogni scintilla, che dalla catena riceve l'uncino, una scintilla eguale riceve il mio dito dal fondo del fiaschetto; queste scintille seguitano costantemente eguali, e da principio sono egualmente più vive, e successivamente insieme scema la loro forza, e vivezza. Ora, se valesse la parità del mercurio, o altra simile, le scintille, che riceve il dito, dovrebbono essere da principio minori, quando l'interiore si comincia a caricare, e quando conseguentemente secondo la parità il vetro dee maggiormente resistere a trasmettere, e dovrebbero crescere successivamente a proporzione che cresce la carica interiore, come il mercurio attraversa i legni in maggior

(a) *questa macchia pare, che proceda da un' asprezza, che cagioni la scintilla ne' luoghi del talco, ove si stricia la scintilla. Imperocchè, se si bagni il talco, quella appena si scorge, e torna a comparire rasciugandosi il talco medesmo.*

(b) *Per altro talora la scintilla saltando per l'orlo del vetro al luogo dell'arco conduttore imprime su punti della grossezza del vetro, per i quali passa, una piccola macchia metallica, che probabilmente procede dal metallo, che scioglie nel luogo del quadro, d'onde quella si spicca, e dove appunto si trova sciolto alcun punto dell' indoratura.*

gior copia, quando v' è ad altezza maggiore, e maggiormente li preme; ma appunto la cosa accade tutto all'opposto; dall' esteriore n' esce da principio, e sempre, quanto ne entra nell' interiore; sicchè, se il vapor, che entra, fosse lo stesso, che esce, non si avrebbe mai alcuna carica; eppure dopo si fatta operazione la boccia si trova ottimamente caricata.

479. Dopo confermata in tal guisa l'impermeabilità rispettiva del vetro io certamente non mi fermo con Franklin a esaminarne la ragione, nè a investigarla ne' pori del vetro, o comunque nella natura di lui, persuaso, che nulla detrae alla verità de' fatti, che l' esperienza ne mostra, l' ignorarne le maniere, con che essi avvengono, che per lo più sono a noi occulte, e inescogitabili [a]. Passo alle ragioni, ed esperienze della sua quarta lettera, ove ella primieramente apporta i movimenti d'una piuma sospesa in un vetro sigillato, che accadono avvicinandosi al vetro medesimo un corpo elettrizzato. Ella dice, e molto saviamente, che non oserebbe mai spiegarli secondo Franklin fondato unicamente su una supposizione gratuita, che il vetro sia impermeabile rispetto al vapor elettrico. Ma mi lusingo, che dopo le prove, che io poc' anzi ho accennate, e molto più dopo quello, che anderò passo passo indicando, non vorrà più credere, che essa impermeabilità sia una supposizione affatto gratuita; onde mi permetterà di ripeter qui alcuna cosa, che nell' opera è pur sufficientemente dichiarata; che un corpo elettrizzato avvicinato a un vetro carica i punti, cui s' avvicina; che i punti interiormente corrispondenti si spogliano di eguale quantità di vapore; che la piuma, o altro corpicciuolo fa alcuni movimenti, non per il vapore, che attraversi il vetro, ma per il vapore, che dall' interno si spande nel voto mentre si carica l'esterno del vetro.

480. L' altra difficoltà, che indi ella reca contro l'impermeabilità de' vetri, ella è la elettricità, che si manifesta nelle superficie de' vetri opposte a quelle, che immediatamente si presentano alla catena per caricarle, le scintille, che se ne hanno, i movimenti de' corpicciuoli, ch' esse cagionano, è la grande durata di sì fatti fenomeni; ed ella è ingegnosissima la sperienza, con che mette sotto degli occhi questa difficoltà. Ella sceglie una campana di vetro alta un piede in circa, che in alto termina in una specie di collo; fa passare per esso il collo lungo d'una boccia, e gliel' unisce con mastice, sicchè la boccia resta con la pancia dentro la campana, e col collo fuori; ella adatta la campana alla macchina pneumatica, ed estratane l'aria, mette dell' acqua nella boccia, e vi conduce l'elettricità per un filo di ferro, ed al buio osserva, che un infinità di piccoli raggi si staccano, come ella dice, attraverso alla boccia, e si riuniscono in una piccola distanza, come in un fuoco comune, e formano uno zampillo totale, che si dirige dall'alto, al basso, e si indebolisce a misura, che si slontana dalla sua origine; e che quest' effetto dura quanto si vuole, cioè finchè si seguita ad elettrizzare la boccia.

481. Ora in quanto a' segni elettrici, che s' hanno dalle superficie de' vetri opposte a quelle, che s' elettrizzano per eccesso, Ella stessa vede benissimo, che secondo Franklin essi non provengono dal vapor elettrico, che attraversi il vetro, e che secondo le ragioni addotte poch' anzi da me da quello esse non possono provenire, ma che debbonsi attribuire al vapore, di che si spogliano dette superficie, mentre quelle, che sono caricate per eccesso, ne ricevono una eguale quantità. Le scintille, che si hanno nelle due opposte superficie d' un vetro, che si carica, sono costantemente eguali, nè per esse si scema punto l'elettricità della catena; onde non sono esse il vapor, che attraversa; che altrimenti non si caricherebbero i vetri, e cesserebbe in tal operazione l' elettricità della catena; ma sono nella superficie unita alla catena il vapor, che su essa s'accumula, e nell' opposta un' egual quantità, di che essa si spoglia.

482. In quanto poi alla durata de' segni medesimi primieramente permetta, che io dica ingenuamente ciò che ne penso. A me pare, che dopo tante, e tante belle cose dette da' Fisici intorno alla sottigliezza della materia, intorno all'infinita rarità, e copia delle parti, che v' hanno in un raggio di luce, intorno all' incredibile numero di aliti odorosi, ch' esalano per anni ed anni da un piccolo granello di muschio, senza scemarne sensibilmente il peso, e principalmente dopo chè mi sono direttamente convinto coll' esperienza che la superficie d'un vetro contiene più di vapor elettrico, che il corpo d'un uomo, non mi si debba rappresentare come un paradosso, che la superficie d' un vetro possa seguitare per alcun'ora a lucere, a muovere, a scintillare, ed in una parola a spogliarsi del suo vapore, ch' essa contenga in se stessa.

483

(a) *Ognuno dopo l'esperienze fatte sul talco può vedere il valore delle congetture di Franklin.*

483. Sebbene certamente non seguitano per niun ora ad avertsi scintille egualmente vive da' dette superficie. Le scintille, che dà il fondo d' una boccia armata, ed isolata, che carico alla catena, avvicinando ad eguali intervalli di tempo un dito al fondo di lei, da principio sono vivissime, e in meno di mezzo quarto d' ora diventano debolissime. Se annetto all' armatura della boccia medesima una punta, essa daprincipio mi dà alla mano un fiocco brillantissimo, che in simile intervallo di tempo sparisce, e non ritorna, che ad intervalli, ed avvicinando di più la mano. E non è molto differente ciò ch' osservo nel suo per altro ingegnosissimo sperimento. I raggi che colano nel voto dal fondo della boccia da principio sono vivissimi, e continui; ma dopo alcun tempo scemano di vivezza, e non brillano che interrottamente; dal che si vede, che non è poi tanto immensa la quantità del vapore, che esce dalla superficie d' un vetro, che sia incredibile, che in essa tanta se ne contenga.

484. Bensì le debbo dire, che universalmente per vedere questo scemamento di scintille, o luce qualunque, di che si spogliano le superficie de' vetri opposte a quelle, che si caricano, io bado, che durante l'operazione niun corpo s' avvicini mai alla catena, imperocchè una scintilla presa dalla catena scarica l'interior della boccia, e fa, che la superficie esteriore, la quale nel suo sperimento è immersa nel voto, riceva per il voto medesimo dal piatto della macchina, e dal suolo il vapor, di che s' è spogliata, onde, come prima, ritorna ad aver materia per lucere, e sfogolare. Particolarmente poi nello sperimento di lei io lascio una circostanza, che ella accenna d' aver praticata, che è coprire di mastice il piatto della macchina pneumatica, e che per l'intento dello sperimento m'è paruto necessario di lasciare. Imperciocchè volendosi vedere quanto è il vapore, che cola dal fondo della boccia, parmi necessario, anzi che porne alcuno, togliere ogni ostacolo, che possa impedire esso vapore di dispergersi liberamente e nella macchina pneumatica, e nel suolo, quale ostacolo mi pare, che sia il mastice corpo elettrico per origine. Facendo io dunque lo sperimento con queste cautele osservo, che la luce non segue a colare dal fondo della boccia egualmente viva, e continua per ore intere, e che successivamente s' interrompe, e s' indebolisce.

485. Del resto, che la luce, la quale cola nel voto dal fondo della boccia, non sia essa, che dalla catena è portata nell' interiore di lei, e che si stacci, come ella dice, attraverso al vetro, oltre che me ne convincono le prove immediate, che ho di sopra apportate della rispettiva impermeabilità, la quale ed esigono, ed hanno i vetri, che si caricano, mi sembra di trovarne un' assai forte argomento nel suo medesimo esperimento. Imperocchè, come ella stessa ha molto diligentemente avvertito, se si cessa d'elettrizzare la catena, e che per alcuni istanti si tocchi il fil di ferro, ch' è immerso nella boccia, ella diventa tutta lucida nell' interiore, e nello stesso istante la superficie esteriore si vede tutta ricciuta di piccoli fili di luce *divergenti* tra loro, e che a poco a poco s' indeboliscono, finochè sieno spenti interamente. Ora il dito, che tocca il fil di ferro, certamente non determina il vapor elettrico a uscir dal fondo della boccia; che anzi in quello si disperge il vapore, che anche secondo lei è in alcuna maniera accumulato nell' interiore di quella, e che appunto attraversando l'acqua contenuta nella boccia medesima la fa lucere; pare dunque, che sia tutto all'opposto di quello, che ella pensa, cioè, che la luce ricciuta, che allora compare fuori della boccia, e intorno a lei, non sia altrimenti luce, che segue ad uscire, ma luce, che per il voto accorra a supplire il diffetto della esteriore superficie, mentre l' interiore per il dito, che tocca la catena, disperge l'eccesso corrispondente. E di questo mi pare si debba ella persuadere anche più facilmente riflettendo alla differenza, che ella molto esattamente ha avvertita tra questa luce, che fa una specie di riccio intorno alla boccia, mentre si cessa d'elettrizzarla, e si tocca la catena, è tra la luce, che scorre, e si estende al piatto della macchina durante l'elettrizzamento; onde i raggi di quella si dovranno dire convergenti, e non divergenti.

486 Conchiude poi questa lettera con lo sperimento d'una boccia votata d'aria, sigillata ermeticamente, con il collo enrro a una cannella di latta; unisce questa cannella alla catena, ed elettrizzandola fa vedere de'zampilli di fuoco vivissimi scorrere continuamente nell' interiore della boccia dall' una all'altra estremità di lei, e indi domanda, se si possa negare, che questo fuoco non provenga nella boccia dalla catena continuamente elettrizzata per il globo. Io nol negherei, se e le prove, che ho dato dell' impermeabilità del vetro, e questa stessa esperienza non mi inducesse a negarlo

lo. Imperocchè in queſta medeſima eſperienza, ſe ſi tocca il fondo della boccia, i zampilli del fuoco ſono più vivi, come ella dice; ma intanto nulla ſcema l'elettricità della catena; ciocchè dovrebbe neceſſariamente avvenire, qualora il fuoco e attraverſaſſe dalla catena entro la boccia, e dalla boccia nella mano ſi diſpergeſſe. Onde inferiſco, che que' zampilli di fuoco ſono vapor elettrico appartenente all' interior del vetro determinato a vibrarſi dal vapore, che per la cannella, la quale fa l'officio d'armatura, s'accumula ſulla ſuperficie eſteriore del collo. La durata di queſta luce non dee ſorprendermi poſta la molta quantità di vapore, di che ſi prova abbondare le ſuperficie de'vetri, e molto ancor meno ne dee ſorprendere, ſe ſi badi, che queſta luce ſi vibra in uno ſpazio chiuſo per ogni dove dal vetro, che non può attraverſare. In ſomma queſt'eſperienza non differiſce che accidentalmente da quello, che io ho detto accadere ne' vetri votati d'aria, e penſo d'aver ſpiegato molto congruentemente alla verità e della teoria univerſale dell' elettrizzamento de' vetri, e della impermeabilità de' medeſimi, che ho provata; e poco dopo ne parlerò anche più diſtintamente in occaſione di alcun'altra ſua ſimile eſperienza.

487. Paſſo ora alla lettera IV., ed eſpongo immediatamente la prima propoſizione, che ivi ella riprende in Franklin. Afferma queſt'Autore, che il potere di dar la ſcoſſa riſiede unicamente nel vetro. A tal uopo elettrizza una boccia con entrovi acqua, verſa queſt'acqua dalla boccia elettrizzata, ed iſolata in un'altra boccia iſolata, ma non elettrizzata, e vota; trova, che queſt' acqua travaſata non dà la ſcoſſa, trova, che la boccia votata dà la ſcoſſa, e indi inferiſce, che dunque il potere di dar la ſcoſſa non riſiede nell' acqua; ma riſiede nel vetro (a). Ella replica l'eſperienza medeſima; ma in luogo di farla reſtando iſolate le bocce, la fa impugnandole; trova, che la boccia, in che ha verſata l'acqua le dà ſcoſſa; e indi inferiſce, che dunque non regge l'illazione di Franklin, e che l'eſperienza di lui non è fatta, come vuolſi fare. Or io intorno a queſto ſperimento m'adoprerò di provare. I. che l'eſperienza di Franklin è fatta da eſſo come vuolſi fare per conoſcere ciò, che in eſſa ſi cerca; II. che eſſa prova quanto Franklin ne inferiſce; III. che la eſperienza di lei è la ſteſſa, che un'altra eſperienza, che Franklin arreca ad altr'uopo; e che prova unicamente ciò, che vuol provare Franklin medeſimo.

488. E per procedere con chiarezza premetto una mia eſperienza, che, come io penſo, farà vedere molto manifeſtamente quanto mi propongo a provare. Carico una boccia con entrovi acqua; la ſeparo poi dalla catena, e la reggo per il collo, ſicchè reſti iſolata. Scelgo poi un ſifone, la di cui gamba lunga termini in un orificio ſtrettiſſimo, ſicchè l'acqua non elettrizzata non poſſa eſcire per eſſo, che con iſtento, ed a goccie aſſai tarde, ſicchè tra una goccia, e l'altra paſſino alcuni ſecondi di tempo, ne immergo la gamba più corta nell'acqua della boccia, poi ſucchio l'acqua per l'orificio, conſervando ſempre l'iſolamento dell' eſterior della boccia. Il ſifone gocciola come ſopra, ma, ſe avvicino un dito al fondo della boccia, nell'iſtante medeſimo ſpiccia dall'orificio uno zampillo, ed eſſo fortemente elettrizzato, che dura finchè la boccia n'è ſcaricata, e di bel nuovo ceſſa. Ora certamente queſto ſperimento ne pone ſotto degli occhi queſta verità, che, finchè la boccia è iſolata eſteriormente, l'acqua non traſporta l'elettricità del vetro, e che la traſporta toſto che ceſſa il ſuddetto iſolamento; e ciò giuſta i principj di Franklin, che una ſuperficie allora ſolo diſperge il ſuo eccеſſo, quando l'altra può compenſare il ſuo difetto; e conſeguentemente ne fa conoſcere, che, ſe ſi voglia cercare, ſe la forza di dare il colpo conſiſta nell' acqua, ovvero nel vetro, ſi dee verſar l'acqua, ſenza che eſſa poſſa traſportare l'elettricità appartenente al vetro, cioè ſenza che la boccia eſteriormente comunichi con alcun corpo elettrico per comunicazione, appunto come ha fatto Franklin; ed allora riuſcendo veramente, che l'acqua travaſata non dà ſcoſſa, è dunque ottima l'illazione di Franklin, che la forza di dare la ſcoſſa non appartiene all'acqua, ma bensì al vetro.

489. Del reſto anche la eſperienza di lei è veriſſima, nè Franklin la negherà mai; che anzi egli ſteſſo ſe n'è ſervito; ma non per vedere, ſe il colpo vien dall'acqua, ciò

(a) *Per altro Franklin a queſt' uopo arreca anche l'eſperienza di un vetro elettrizzato tra due lamine di metallo, la quale indipendentemente da quella, che quì ſi riprende, conclude aſſai bene per l'intento di lui.*

ciò che per essa non si può conoscere; ma per vedere, se la carica d'una boccia si può compartire per metà ad un altra boccia; ciò che fa vedere la medesima sua sperienza essere accomodatissima alla teoría di Franklin. Ecco le parole dell' Autore alla pagina 50. „ Se un „ uomo tiene entro le mani due bocce, „ una delle quali sia pienamente elettrizzata, „ e l'altra non lo sia punto, e avvicina gli un- „ cini di esse, non sentirà, che la metà del „ colpo, e le bocce resteranno a metà elet- „ trizzate, che l'una sarà scaricata per me- „ tà, e l' altra sarà caricata per metà „ E questa certamente è la stessissima esperienza, che la sua. In amendue le bocce sono entro le mani d'un uomo; in amendue una boccia è caricata, l'altra è scaricata; in amendue s' induce comunicazione tra le parti interiori delle bocce. Solo v' ha questa differenza, che in una s' induce la comunicazione col contatto degli uncini, nell'altra s' induce comunicazione col versar l'acqua; ma l' essenziale dell' esperienza non ha la menoma differenza. Onde la esperienza, che ella adduce contro Franklin, e non conchiude nulla per lei contro l'intento, che ha Franklin di provare, se la forza di dar il colpo rissegga nell' acqua, e conchiude contro di lei a favore di Franklin, che per essa ha provato, come tra due bocce non isolate una caricata, e l'altra nò, si possa compartire, e dividere la carica.

490. E di qui ella chiaramente vedrà, perchè si debba nel caso, di che si tratta, sperimentare colle bocce isolate, e s' accorgerà non reggere la sua asserzione, che l'isolar le bocce fa loro perdere l' elettricità. L' isolamento fa, che non l' acquistino, se non ne hanno, ma conserva nelle bocce l'elettricità, che abbiano acquistata. Se tocco l'uncino, e il fondo della boccia caricata con un corpo elettrico per comunicazione, la boccia si scarica. Se tocco l'uncino con un corpo elettrico per comunicazione, mentre che il fondo posa su un vetro su cera &c., la boccia non si scarica altrimenti; sicchè l' isolamento conserva, non distrugge l' elettricità. E tutti gli sperimenti, che ella porta nel suo per altro bellissimo saggio sull' elettricità per provare, che i corpi isolati perdono il loro elettricismo, non provano altro, se non se, che un corpo isolato non potendo dispergere il vapor, che riceve, o compensare il difetto del vapor, che dà, presto si riduce in istato d'eguaglianza col corpo, che o per difetto, o per eccesso lo elettrizza- nel qual caso cessano i segni elettrici, come ho esposto diffusamente nel capo II. di questo libro.

491. Alla pag. 96. ec. Ella propone una riprensione contro la proposizione di Franklin „ che un vetro perde in una superfi- „ cie tanto di vapore, quanto ne acqui- „ sta nell' altra „ e dice, ch' egli non l' ha provata per alcuna esperienza diretta, ne per alcuna ragione soda presa dalla natura de' corpi, e che neppure ha dimostrato *a priori* la giusta proporzione, secondo cui si fanno queste cariche, e scariche del fuoco elettrico, che tutto questo è un sistema puramente immaginato. E in questo luogo, se ella intende, ciò ch' io m'immagino, che Franklin non abbia conosciuta la cagione del fatto, ella dice vero, e ne sarà più persuasa dalle sperienze sul talco, della struttura di cui Franklin medesimo non direbbe ciò, che ha detto del vetro; Ma se può bastare per ragione sufficientemente soda d' un fatto una serie d' esperimenti, da che quello necessariamente ne segua, mi pare, e che Franklin lo abbia persuaso assai bene, e che possa io provarlo anche più evidentemente.

492. Dunque le piaccia primieramente richiamar a memoria quanto di sopra s' è detto, e provato dell' impermeabilità del vetro per rispetto al vapor elettrico, e della costante eguaglianza, e decrescimento successivo delle scintille, che scoppiano tra la catena, e la superficie del vetro, che le si presenta, e tra la opposta superficie, ed il dito, che le si tiene vicino; le piaccia riflettere alla carica, che ne segue; aggiunga a questo ciò, che troverà esposto nel mio IV. capo delle apparenze del fiocco, e stelletta elettrica per rispetto a' vetri medesimi mentre si caricano, e di bel nuovo ciò che s'è affermato della contrarietà di queste apparenze ne' vetri, che si caricano alla catena, e indi si scaricano, rispetto alle apparenze medesime in un vetro, che si carica alla macchina, e dopo similmente si scarica; e ponderando tutte queste cose, spero bene, che le parrà provato ciò, che Franklin afferma; che un vetro, mentre si carica, perde tanto di fuoco in una delle sue superficie, quanto ne riceve nell'altra, e che lo scaricarlo non è altro, che torre ad una superficie il fuoco, o vapore aggiunto, e renderlo alla superficie, da che s' era tol-

tolta una eguale quantità.

493. Ma anche dalle sperienze medesime, che ella riprende in Franklin, potrà conoscere la verità di ciò, che Franklin vuol con esse provare, se mi permetterà, che io vada avvertendo alcune cose intorno alle di lei peraltro ingegnose riprensioni. Primieramente ella vorrebbe (pag. 98) che le bocce, dopo caricatele, non s'isolassero, perchè, se si posino su un corpo originalmente elettrico, perdono prontamente la loro virtù. Ma già abbiam veduto, che anzi per l'isolamento quella si conserva, sicchè non fa dimestieri farne quì altra parola, e poco dopo procurerò di sminuzzare questa cosa più chiaramente.

494. Soggiunge, che se la boccia si lasci sulla mano dell' uomo nello stato, in che si è caricata, si scorge, che l'esterior della medesima ha un'atmosfera elettrica, e che per questa parte essa rispinge ancora, tutto che più debolmente, una foglia di oro pendente da un filo di seta, ed elettrizzata dall' uncino.

495. E quì io la prego a volermi concedere, che avanti di andar più oltre le esponga in poche parole alcune costanti, ed universali proposizioni, che parte ricavo da Franklin, e parte immediatamente dall' esperienza, e che serviranno assaissimo ad isgombrare questa, e molte altre difficoltà intorno alle vibrazioni de' corpicciuoli per rispetto a' vetri elettrizzati. Considererò seco lei le vibrazioni d'una foglia metallica, e sottilissima, e primieramente considererò queste vibrazioni per rispetto a' vetri egualmente armati per esempio con indorature nelle due opposte superficie, ciò che rende gli sperimenti più uniformi.

496. I. Una foglia costantemente presentata ad una delle due armature d' un vetro elettrizzato, ed isolato, ne è tratta, indi ne è costantemente rispinta. II. Una foglia presentata alternativamente alle opposte armature d'un vetro posto in simili condizioni ne è tratta, e rispinta da ciascuna di esse. III. Una foglia presentata alternativamente alle opposte armature d' un vetro isolato con questa legge, che, mentre si presenta ad un' armatura, si tocchi l'altra col dito, ne è tratta indi rispinta da ciascuna, come nel caso precedente ma con forza maggiore. IV. Una foglia sospesa di mezzo a due corpi elettrici per comunicazione appartenenti uno ad una, l'altro all'altra armatura d'un vetro isolato, si vibra tra esse, finchè il vetro sia interamente scaricato. V. Una foglia sospesa di mezzo ad un' armatura d' un vetro, ed un corpo straniero restando perfettamente isolata l' armatura opposta, non fa che alcuna vibrazione; ma, se si tocchi l'armatura opposta, può seguitar a vibrarsi finchè la boccia sia scaricata. VI. Per una foglia posta di mezzo a due armature di due vetri caricati egualmente v'hanno due casi; se si sospende tra due armature elettrizzate similmente, la foglia non si vibra tra esse, o che l'altre due armature sieno in contatto d' un altro corpo, o no; se si sospende tra due armature elettrizzate contrariamente, di bel nuovo v' hanno due casi; se le superficie opposte sono isolate, la foglia non fa, che alcuna vibrazione; se non sono isolate, la foglia può seguitar a vibrarsi fino alla scarica totale delle bocce.

497. Ora ella vede Chiarissimo Sign. quanto concordemente tutte queste costanti proposizioni cospirano a provare i principj di Franklin. Imperocchè primieramente ne manifestano, che v' ha differenza tra l' elettricità di due opposte superficie d' un vetro, o tra due superficie di due vetri, che io dico contrariamente elettrizzate; giacchè la foglia tratta, e poi rispinta da una superficie, è poi tratta, e rispinta dall' altra; lo che non può accadere, se non vi sia in esse differenza d' elettricità. Ma in oltre le proposizioni medesime provano, che la differenza suddetta non consiste nella sola maggioranza d'elettricità in una superficie e minoranza nell'altra; che in tal caso la foglia seguiterebbe solo a vibrarsi fino all' adeguamento della differenza, tolta la quale le mentovate superficie conserverebbono un' elettricità della medesima specie, ed eguale; ma, che la differenza consiste nella contrarietà, ed esatta eguaglianza dell'elettricità medesime; imperocchè la foglia seguita a vibrarsi fino alla totale estinzione di esse; onde non arrivano mai ad eguagliarsi [se mi si permette di dir così] se non quando le elettricità, si spengono affatto; e di due quantità, che interamente si distruggono, una è necessariamente positiva, e l'altra è necessariamente negativa, e sono amendue necessariamente eguali. E finalmente le suddette proposizioni fanno chiaramente vedere, che la superficie d' un vetro non dà, o non riceve del vapor elettrico, se la opposta superficie rispettivamente non può riceverne, o darne quantità eguale. Imperocchè tutte fanno vedere, che un pendulo non segue a vibrarsi

tra una superficie, ed un corpo straniero; o tra due superficie di due vetri benchè contrariamente elettrizzate, se le superficie opposte non sono in contatto d' un corpo, da cui possano ricevere, o a cui possano dare la quantità corrispondente alla quantità, che dee trasportarsi per la foglia.

498. Poste queste cose costanti, e tutte conformi a' principj di Franklin vediamo cosa debba avvenire variando alcuna circostanza; e troveremo, che quanto accade non contradice a principj medesimi, anzi giova a corroborarli, e confermarli. Si lasci dunque la boccia caricata in mano dell' uomo. Si presenti la foglia all'uncino di lei, ne sarà tratta con gran forza; chè la foglia potrà ricevere dall' uncino tutto il vapore di ch' ella è capace, perchè intanto la superficie inferiore potrà ricevere un' eguale qualunque quantità dalla mano dell'uomo. La foglia tratta, e poi rispinta dall'uncino s'abbassi verso l' esterior della boccia; vi saranno due casi: o la boccia sarà esteriormente armata, o nò; se è armata, trarrà a se la foglia, la quale potrà disperdere in quella il vapor ricevuto dall' uncino: ma non ne sarà sensibilmente rispinta, perchè non riceverà alcun sensibile difetto dall' armatura, che produrrà il suo massimo effetto nella mano, che la impugna. Se non sarà armata in quella parte, che è alcun poco discosta dalla mano, la ripingerà senza trarla altrimenti; e questo medesimo rispingimento non sarà in alcun modo contrario a principj di Franklin; ma sarà una necessaria conseguenza di quanto io ho esposto in questo libro; imperciòchè il vapore, che s' accumula interiormente ne'vetri, ne scaccia eguale quantità dall'esteriore loro superficie: se questa è armata, basta, che un punto dell'armatura sia in contatto per esempio d'un dito; ed allora qualunque parte della superficie armata potrà spogliarsi di quantunque vapore, che scorrerà lungo l' armatura, e si disperderà nel dito ec.; se non è armata, quel punto solo, o quella parte, che sarà in contatto del dito, o della mano, potrà spogliarsi della quantità di vapore corrispondente al vapore, che s'accumula interiormente; la parte nuda non potrà spogliarsi d'altra quantità, che di quella, che potrà ricevere l'aria contigua; imperocchè, come Franklin ha detto, e come io ho confermato con esperimenti, il vapore non iscorre lungo i vetri nudi, e puliti; ma come ho io pure mostrato, l'aria può ricevere in se tanto vapore, quanto basta per formare una vera positiva elettrica atmosfera, e neppure lungo essa scorre a molta distanza il vapore; dunque ne' luoghi nudi del vetro vi sarà una vera positiva atmosfera cagionata dal poco vapore, di che il vetro in essi luoghi si sarà spogliato. Sicchè la foglia elettrizzata per eccesso dall' uncino dovrà essere anche rispinta da questa positiva atmosfera. Ecco dunque, che è l'atmosfera elettrica, e lo rispingimento, che a lei sembrano sperienze attissime a distruggere i principj di Franklin, sono anzi molto accomodatissime ad ischiarirli, e confermarli.

499. Ne accade qui ch' io faccia altra parola delle vibrazioni, che fa il fovero tra l' uncino, ed un arco, che s'alza dall' armatura esteriore d' una boccia; le quali vorrebbe ella (pag. 101.) attribuire alla debolezza dell'elettricità nella superficie esteriore per rispetto all' elettricità dell' interiore; imperocchè abbiamo veduto, che queste vibrazioni, continuando fino alla total estinzione dell' elettricità medesime, ne provano la contrarietà, ed eguaglianza di esse.

500. A ciò, ch' ella aggiunge pag. 102., che queste vibrazioni accadono anche tra l' uncino, ed un corpo straniero, repplico quello, che di sopra s'è detto, che in tal caso il pendulo, o la foglia si vibra solo finchè si tocca l'armatura esterior della boccia; che se si lascia di toccarsi questa, quelle cessano, il che, poste le cose già provate, e sufficientissimo a far vedere, che anche nel suo caso il pendulo si vibra, e trasporta al corpo straniero il vapor accumulato nell' interior della boccia, in quanto l'esteriore può riceverne eguale quantità.

501. A dir vero non così chiaramente io vedo ne' principj di Franklin, o miei la ragione d' un' altra sperienza, che ella espone al fine dell' istessa pagina 102, e nella pag. 103. ma il caso egli è, che l'esperienza a me non succede giammai com' ella l' espone, e penso, che succeda a lei non altrimenti che a me, cioè come secondo Franklin, e secondo me dee avvenire. Ella la espone con queste parole „ Prendo, dice, „ con la mia mano, e per il suo uncino una „ boccia caricata di fresco, e la tengo così „ nell'aria,. in tanto se avvicino a tre, o „ quatro polici di distanza una picco la foglia „ di metallo recentemente elettrizzata, e pen„ dente da un filo di seta, io vedo, che que„ sto piccolo corpo in luogo di precipitarsi „ verso la boccia, se ne tiene costantemente

lon-

„ lontano, e reſiſte a movimenti, ch' io fo „ per avvicinarlo „ Or io l'ho tentata molti ſſime volte coll' iſteſſiſſime circoſtanze, ch' ella m'accenna. Elettrizzo la foglia alla catena (non credo, ch' ella l' elettrizzi altrove, che non avrebbe tralaſciato d'accennarlo) la avvicino alla boccia; ed è ben vero, che qu ſta fogiia ſi ſlontana poi dalla boccia, e ſe ne tiene coſtantemente diſcoſta, com'ella dice; ma è altresì veriſſimo, ciò ch'ella nega, o almeno non accenna, che da principio innanzi di diſcoſtarſi ſi precipita verſo la boccia E l'eſperienza così coſtantemente mi rieſce, e così mi dee riuſcire ſecondo quanto fin ora s' è detto. Imperocchè mentre tengo per l'unciuo una boccia, tolgo dall' interiore di lei tanto vapore, quanto l'eſterior ne può ricevere, e perciò, ſebbene l'eſterior ſuperfi ie ſia nuda, dee però eſſa in tal caſo aſſorbire il vapore, che la carica interiore ne avea ſpinto nell' aria ambiente; onde non vi ſarà aria elettrizzata per eccеſſo, che poſſa riſpingere la foglia ſimilmente elettrizzata per eccеſſo; conſeguentemente la foglia elettrizzata per eccеſſo ſarà tratta dalla ſuperficie elettrizzata per difetto; e divenuta egualmente elettrica per difetto in queſto accoſtamento, ſe ne diſcoſterà coſtantemente ſecondo le leggi de' movimenti elettrici, che ho eſpoſte nel capo II.

502. Alla pag. 104., 105. ſegue ella a voler provare, che l' eſterior ſuperficie d' una boccia è elettrizzata come l'interiore, e che la differenza conſiſte nella debolezza ſola della eſteriore riſpetto all'elettricità interiore. Vuole, che ſi poſi la boccia ſulla mano d'un uomo iſolato, e che ſe ne tocchi l' uncino da chi ſtia ſul ſuolo; poi per provare, che quest'uomo è elettrizzato per eccеſſo, „ fate, die'ella, che preſenti un dito al globo, „ che ſi ſtropiccia, ovvero alla mano d'un „ altr'uomo, che s'elettrizza fortemente, e badate bene alle frange del fuoco elettrico, che „ compariranno ſu eſſo dito, voi vedrete „ diſtintiſſimamente, che queſti effluvj vengono da lui, e voi potrete far queſto finchè „ ſi conſervi l'elettrizzazione del globo.

Riſpetto a qu ſto ſperimento io la prego a dar un' occhiata a quanto nel primo, e molto più nel terzo, ed anche nel quarto capo di queſto libro io dico del fiocco, e ſtelletta elettrica; ed ella vedra, che le frange del fuoco elettrico, che compaiono ſul dito ſono una ſtelletta elettrica molto divi ſa ſul dito medeſimo. Faccia, che lo ſteſs' uomo ſtenda il dito dell'altra mano verſo la palma della mano di chi ſta ſul ſuolo; e ne vedrà poco dopo comparire ſu eſſo un altro fuoco, cui ſe paragonerà col fuoco, o vapore, che compare ſul dito vicino al globo, vedrà, che è un veriſſimo fiocco. Se vuol vedere la ſtelletta, ed il fiocco meglio terminati faccia, che l'uomo in vece delle dita preſenti punte metalliche; e vedrà, che anche in queſto caſo dicono la verità i miei indicj della direzione del vapor elettrico, e moſtrano, che queſt'uomo riceve dal globo il vapore accumulato ſu eſſo per lo ſtropicciamento, e che, poichè ne ha ricevuto quanto baſta a togliere il difetto cagionato dalla boccia, e ad elettrizzarlo per eccеſſo, per un dito, ſu che compare il fiocco, tanto poi ne diſperge, quanto per l' altro ne riceve, ſu che compare la ſtelletta.

503. Alla pag. 106., e 107. ella propone la ſeconda ſperienza di Franklin d'un filo di refe, che ſi tiene accanto alla pancia d'una boccia iſolata, il quale a ciaſcuna ſcintilla, che ſi cava dall'uncino, s'accoſta alla pancia della boccia; e la ſpiega ſecondo il ſuo ſiſtema nella ſeguente maniera; dice, che la materia elettrica, la quale cerca d' uſcir dalla boccia, e che chiama effluente, ſi dirige piuttoſto verſo il dito . . . , e che la materia elettrica, che viene da ogni banda alla boccia, e che chiama affluente, vi viene più abbondantemente, e con maggior forza, quando la materia effluente portandoſi altrove le fa minor oſtacolo, e che è queſt' affluenza accreſciuta, che precipita il filo di lino verſo il corpo della boccia.

504. Or io non negherò ciò, che è conforme a quanto ho ſcritto nel IV. capo, che la ſcintilla non ſia materia affluente per l'uncino dall' interiore ſuperficie della boccia, e che per il filo non vada materia affluente alla ſuperficie eſteriore di eſſa. Avvertirò ſolamente, che queſta materia effluente dalla ſuperficie d' un vetro, ed affluente all' altra in nulla contentono con il ſiſtema di lei. Secondo queſto da tutte due le ſuperficie dovrebbe eſcire della materia effluente, ed accorrere a tutte due della materia affluente: ma ſecondo la verità una ſuperficie d' un vetro è come la catena, che dà i ſegni con la ſola materia effluente; e la ſuperficie oppoſta è come la macchina, che dà i ſegni unicamente ricevendo la materia affluente Il filo s'accoſta alla pancia della boccia quando ſi cava la ſcintilla dall'uncino, non perchè ſi ſpanda per l'uncino la materia elettrica appar-

tenente all' esterior della boccia; ma perchè l' esterior della boccia, che anzi è mancante, non può ricevere il supplemento del suo difetto, se non in quanto l' interiore perde un' egual parte di eccesso. Del resto mi sembra, che con una facilissima sperienza si possa provare, che, per esempio nella catena, non accade ciò, ch' ella dice; che la materia affluente accorre più abbondantemente, e con maggior forza, quando la materia effluente spandendosi altrove le fa minor ostacolo. Presenti una punta alla catena; la luce, che compare su essa secondo lei è materia affluente alla catena. Faccia, che un altro cavi scintille dalla catena medesima; per esse la materia effluente si spanderà altrove; dunque secondo lei ne verrebbe in conseguenza, che la materia affluente più abbondantemente, e con maggior forza si dirigerà dalla punta alla catena: ma accade tutto l' opposto; che anzi la luce della punta, mentre si cavano scintille, o si spegne affatto, o per lo meno sensibilmente scema, e illanguidisce; il che ne fa vedere, che quella luce è prodotta non dalla materia affluente, che non esiste, ma dalla effluente; che, qualora si dispergе altrove, lascia di formar sulla punta la solita stelletta elettrica.

505. Nella pag. 107., e 108. ella riporta l' esperienza IV. di Franklin, in cui esso avvicinando alternativamente all' uncino, e all' armatura esteriore d' una boccia un ferro isolato, ne fa vedere, come alternativamente se ne abbiano scintille. Ella dice, che accade lo stesso in una spranga di ferro, o in qualunque altro corpo elettrizzato.

506. Ma ecco quale, e quanto importante differenza io vi trovo: tra un pezzo di ferro ben isolato, ed una spranga elettrizzata si ha alcuna scintilla, e non più, a qualunque altra parte della spranga si avvicini esso ferro: Ma il ferro, se s' avvicina alternativamente all' uncino, ed all' esteriore armatura della boccia alternativamente scoppiano sempre piccole scintillette. Nè giova il dire, che queste scintillette avvengano, perchè l' elettricità dentro la boccia sia più forte dell' elettricità di fuori. Imperciocchè se ciò fosse, come ho avvertito di sopra, questa differenza si adeguerebbe con alcune scintille, e finalmente resterebbono amendue le superficie egualmente, e similmente elettriche e non darebbono più altre scintille al ferro isolato, come non ne dà più al medesimo, che n' abbia ricevuta una qualunque parte della spranga: ma il fatto si è, che queste scintille prese alternativamente seguitano ad aversi fino alla totale estinzione dell' elettricità, il che ne mostra, che la differenza non può consistere in altro, che nel valore eguale sì, ma contrario delle elettricità interiore, ed esteriore; imperocchè, come dicevamo, due quantità non arrivano mai a distruggersi perfettamente, se non in quanto una è negativa, e l' altra è positiva, e sono amendue eguali. Potrei arrecare altre differenze, per esempio come dal medesimo luogo della spranga si possano cavare successivamente scintille da uno, che stia sul suolo, fino a spegnerne l' elettricità, ma nè dall' uncino, nè dalla pancia della boccia non si continuano ad aver scintille, se non se alternativamente, il che prova a maraviglia la proposizione di Franklin, che una superficie non dà, o riceve, se l' altra non riceva, o dia quantità eguale; potrei dire, che una punta presentata alla spranga mostra sempre la stelletta, se sia quella elettrizzata come la catena, o sempre il fiocco, se sia elettrizzata, come la macchina; che per l' opposto la punta presentata ad una superficie d' un vetro elettrizzato mostra sempre la stelletta, presentata all' altra mostra sempre il fiocco: ma questa, ed altre cose troverà ella espresse in questo libro, che stimo superfluo ridire quì diffusamente.

507. Alla pag. 108 Ella dice, che più volte le è riuscito di caricar difficilmente però, e debolmente una boccia, la di cui armatura esteriore comunicava per un fil di ferro con l' uncino. A me quest' esperienza riesce quantunque volte io voglio. Adopero uno stile pulito, e all' uncino di lui annetto una catenella di ferro molto usata, e di piccoli annelli, e fo, che l' estremità di essa tocchi la mano, che serve d' armatura esteriore. Allora, se mentre reggo sulla mano, e presento la boccia alla catena, che s' elettrizza, con un dito ne tocco l' uncino, ne ho una piccola scossa; che per la catenella usata, e di piccoli, e frequenti annelli si ritarda alcun poco il vapore, sicchè non ne possa scorrere fuori della boccia, quanto ne cola dentro per l' uncino unito, e pulito; ma, quando io non voglia, quest' esperienza non mi riesce mai. Piego un filo di ferro tutto unito, e ne fo entrare un capo entro la boccia, e ne conduco l' altro in contatto dell' armatura esteriore, ed allora per quanto io tenga alla catena quest' arco, che fa eguali comunicazioni col di dentro, e col di fuori della boccia, non ho giammai om

bra

bra di scossa. Sicchè sarà vera la proposizione di Franklin, che non si carica una boccia, la di cui armatura esteriore comunichi per un fil di ferro coll'uncino, qualunque volta questo fil di ferro faccia eguali le comunicazioni; ma quando le comunicazioni sieno diseguali, sarà anche vero, che si avrà una carica proporzionale alla differenza del vapore, che per esse si trasporta; e ciò secondo un principio più universale, che si può anche ricavare da Franklin medesimo: che il vapor elettrico opera sempre più, o meno in proporzione del suo eccesso rispettivo maggiore, o minore che sia; sicchè, come, se tutto il vapore colì entro la boccia, ne scaccia dal di fuori una quantità eguale a tutto se; così se ne coli dentro una parte maggiore, e fuori una parte minore; la parte minore, che scorrerà continuamente per l'armatura esteriore, e per la mano, impedirà, che una porzione eguale della parte maggiore non carichi l'interiore, e l'eccesso di essa parte maggiore nè scaccerà una porzione eguale dal di fuori. E queste eccezioni delle proposizioni particolari, che concordano sì bene con i principj universali d'un sistema, non è egli vero, che ne sono una nuova conferma?

508. Alla pag. 109. ella parla dell'undecima sperienza di Franklin, che concede essere bella, ma nega essere concludente. Io la supplico a sostituire a questa l'osservazione della stelletta, e del fiocco elettrico, e spero, che la troverà bellissima, e concludentissima per mostrare, e rendere estremamente sensibile il passaggio del fuoco elettrico dalla parte interiore alla esteriore della boccia, affine di ristabilire l'equilibrio.

509. Ella finalmente alla pagina 112, 113 passa a esaminare alcune sperienze, che Franklin aggiunge all'ultimo del suo libro pag. 217, 218, e dice, che le è riuscito di caricar debolmente una boccia armata esteriormente appiccata alla catena, e sostenuta sulla sua mano, stropicciandosi il globo con un cuscinetto isolato. Ora a me pare di vedere in Franklin le ragioni, perchè ciò le sarà riuscito. Franklin raccomanda, che si badi bene all'esattezza dell'isolamento del cuscinetto, ed io osservo, che i vetri, che a ciò s'adoperano, comechè puliti di raro per la costituzione dell'atmosfera sono atti ad isolare perfettamente. Poi accenna Franklin, che si cavino dalla catena le poche scintille, che può dare il cuscinetto. Avrebbe ella forse tralasciata questa circostanza? ovvero non avrebbe ella forse osservato, se queste scintille cessavano per assicurarsi dell'isolamento? ovvero avrebbe ella continuata tanto a lungo l'operazione, che il cuscinetto avesse potuto in alcun modo ricuperare il vapore toltogli avanti di sperimentare? In qualunque di questi tre casi le sarebbe riuscito di caricare debolmente, com'ella dice, la boccia; ma, che le riesca di caricare quantunque volte la boccia, mancando alcuna delle suddette circostanze, non conclude punto contro Franklin; e perchè concluda a favore di Franklin basta, che le riesca una sol volta di non caricarla poste le circostanze necessarie.

Franklin dopo veduto, che la boccia non si carica dal cuscinetto isolato, conduce un fil di metallo dal cuscinetto medesimo all'esterior della boccia, e la carica; e indi conclude, che in questo caso si carica l'interiore col vapore, che per esso filo si toglie dall'esteriore; Ella pag. 115. nega questa conseguenza; e dice, che la materia elettrica è sparsa nell'aria dell'atmosfera; che possono la catena, e il globo trovarvi questo fuoco elettrico, che passi per il conduttore nell'interno della boccia. Facciamo dunque così; lasciamo, che il fil di ferro penda liberamente in aria senza comunicare con qualunque corpo; e troveremo (poste le dovute cautele), che la boccia non si carica; onde si vedrà chiaramente, che non è la materia, che si possa raccorre dall'aria; ma bensì quella, che si sottrae dalla superficie esteriore del vetro, che ne carica l'interiore del medesimo.

Nell'istesso luogo Franklin aggiunge un'altra sperienza. Attacca alla catena due fili di lino, tocca con un dito l'esterior d'una boccia pendente essa ancora dalla catena; i fili si slontanano, e ne sono elettrizzati; che, dic'egli, nella catena, e ne' fili si scarica dall'interior della boccia una quantità di fuoco elettrico egualissima alla quantità, che il dito dà all'esteriore di lei. Prosegue poi a sperimentare; coll'estremità di un arco isolato tocca l'esterior della boccia, e insieme la catena; e i fili restano nello stato, in che erano, e la boccia si trova scaricata; e indi inferisce. I., che, non alterandosi in questo caso lo stato de' fili, non s'arresta su la catena punto di vapor elettrico; II. che, se la boccia si scaricasse del fuoco elettrico da amendue le superficie, i fili si scosterebbon di più; perchè, essendo isolato l'arco, nulla di fuoco può dissiparsi; III. ma, che, se

il

il fuoco eccessivo dell' interiore è precisamente la quantità, che manca all' esterior della boccia, il fuoco circolando per l' arco isolato ristabilirà l' equilibrio nel vetro, e non altererà lo stato del primo conduttore. Or ella riprende Franklin dicendo, che l' arco conduttore realmente in questo caso soffre la scossa. Ma Franklin certamente non nega questo; anzi egli stesso ha ben fatto la sperienza, che ella gli propone, ed ha visto, che un uomo isolato, che scarichi una boccia, ne è scosso; ciò, che qui afferma Franklin, si è, che il vapore passa per l' arco conduttore, (e conseguentemente lo scuote); ma non vi s' arresta; che neppure in passando alteri lo stato de' fili, ciò procede dalla strada brevissima, che tiene il vapor medesimo. Vorrebbe ella spiegare la scossa per lo sforzo di due correnti contrarie, che vigorosamente si urtano, e si rispingono (pag. 118.); ma la prego a permettermi di riflettere, che queste correnti contrarie, o non partono d' onde fanno sforzo di slanciarsi, o vi ritornano, ovvero s' accumulano sù corpi, attraverso a quali si slanciano, e da' quali non possono diffondersi altrove per l' isolamento. Se non partono (ciocchè pare conforme al pensiero di lei, che congettura non portarsi il fluido elettrico con movimento di traslazione) non v' è ragione, perchè la boccia non sia caricata dopo la scossa come prima. Lo stesso dico, se vi ritornano. Che se s' accumulano sul corpo isolato, che fa la comunicazione, ne segue, che i fili si debbano cambiar di stato. Resterebbe a dirsi, che il fluido elettrico rispinto o s' equilibri attraverso al vetro, o s' annichili; che s' annichili probabilmente ella non lo penserà mai; che s' equilibri attraversando al vetro, ella non l' accenna, e ciò sarebbe contrario a quanto si è provato della rispettiva impermeabilità.

510. Alla pag. 119., 120. ella si rivolge a riprendere alcuni sperimenti indicati da Franklin a principio della sua opera, e dice, che si ha la scossa con una boccia, che veramente si elettrizza su una resina, su d' un vetro, od è sospesa liberamente nell' aria; e che, quantunque tempo si seguiti ad elettrizzare un vetro, sempre seguitano nelle superficie di lui i segni elettrici. A questo proposito ecco così io sperimento. Con dieci giri della ruota io carico la boccia, che tengo in mano, assai fortemente. Appicco poi la boccia alla catena, sicchè penda liberamente in aria, e resti lontana da qualunque corpo; dopo trenta, cinquanta, od anco cento giri del globo (badando intanto di non accostar mai nulla alla boccia) la piglio per il collo, me la reco su la mano, e ne tocco l' uncino; e non ne ho la minima scossa; se per separare la boccia ne impugno l' armatura esteriore, ne segue una carica proporzionale al poco vapore, che in tal istante assorbisce la mano. Se poso la boccia sù vetri assai grossi, in tempo secco è ottimo per l' isolamento, e intanto ne resta assai lontano ogni corpo elettrizzabile per comunicazione sperimento lo stesso, che quando la boccia pende liberamente nell' aria. L' alterazione di alcuna delle circostanze necessarie induce nella sperienza un' alterazione proporzionale; ma non per questo la renderà falsa. De' segni, che seguono ad aversi dalle superficie de' vetri di sopra ne ho parlato forse più di quello, che chieggono i limiti d' una lettera.

511. Alla pag. 121, 122 ella dice; esser ben vero, che nelle cariche ordinarie de' vetri, come dice Franklin, il fluido elettrico non può ripigliare il suo primiero equilibrio, se non trova una comunicazione esteriore, che lo porti dalla superficie caricata per eccesso alla superficie mancante; ma che questo non è indispensabilmente necessario. Ella fa, che un uomo con una mano impugni il fondo della boccia sigillata ermeticamente, della quale s' è parlato al n. 485, e quest' uomo, toccando la catena con il dito dell' altra mano, ne è scosso; e conchiude, essere dunque evidente, che si può ristabilire l' equilibrio del fuoco elettrico in tutta la spessezza del vetro, senza che vi sia stabilita una comunicazione esteriormente tra le due superficie: L' esperienza è verissima, e non è essenzialmente diversa da altre, che io ho esposte nel cap. IV.: ma non è similmente vera la conseguenza; e non accade nulla di più di quello, che secondo Franklin dee accadere in una sperienza, che egli stesso arreca, e che non differisce da questa se non se accidentalmente. Non è egli vero secondo Franklin, che se s' appicchi l' uncino della boccia A alla catena, e al fondo di lei s' unisca l' uncino della boccia B, che si regga sulla mano, il vapore della catena carica l' interno di A, e scaricandone per l' uncino di B l' esterno di A, ne carica l' interno di B, e si ne scarica l' esterno di questa nella mano, che la sostiene? Non è egli vero secondo Franklin, che, se chi sostiene la boccia B avvicini un dito all' uncino di A, le scarica tutte due senza indurre altra comunicazione tra l' esterno della

della boccia A, e l'interno della boccia B? Ora, come l'interno della boccia A secondo Franklin è caricato dalla catena; così l'esterno del collo nella boccia di lei, armato dalla cannella di ferro è similmente caricato dalla catena; come il vapor, che s'accumula nell'interno di A, ne scaccia dall'esterno un'egual parte, che per l'uncino carica l'interno di B, e ne scaccia dall'esterno di essa un'egual parte nella mano; così il vapor, che s'accumula su l'esterno del collo della boccia figillata, ne scaccia egual parte dall'interno, che scorre per il voto, il che ella osserva molto attentamente, verso l'interno del fondo, e dall'esterno del fondo medesimo ne scaccia egual parte nella mano. E finalmente, come secondo Franklin, se chi regge la boccia B, tocchi con un dito la catena, toglie l'eccesso all'interno di A, lo trasporta nell'esterno di B, e determina l'eccesso dell'interno di B a scorrere per l'uncino nell'esterno di A; così, se chi nella sperienza di lei regge il fondo della boccia, avvicina un dito alla catena, toglie l'eccesso accumulato sul collo, lo rende all'esterno del fondo, che è appunto mancante d'una quantità eguale, determina l'eccesso accumulato nell'interno del fondo a riccorrere nell'interno del collo; e in tal modo si ristabilisce l'equilibrio tra l'eccesso esterno del collo, e il difetto parimente esterno del fondo, e tra l'eccesso interno del fondo, e il difetto interno del collo, senza che il vapore attraversi la spessezza del vetro. Che il vapore eccessivo dell'esterno del collo corra a compensare il difetto nell'esterno del fondo lo mostra la scossa, che soffre chi ne fa la comunicazione, e lo confermerà la stelletta, che darà l'armatura d'esso collo alla punta d'un arco conduttore, e il fiocco, che un'armatura, che s'appichi al fondo, riceverà da una simile punta. Chi potesse sperimentare entro al voto della boccia di lei, ne riceverebbe una scossa simile dal vapor, che dall'interno del fondo riccorre all'esterno del collo; ma se non è possibile saper questo per la scossa, è ben facile congetturarlo da raggi oltre modo vivissimi, ch'ella stessa vede sfolgorare nel voto nell'istante della scarica; e anzi dopo provato, che la scarica di queste bocce figillate è la stessa, che la scarica delle due bocce di Franklin; si può anche con la scossa provare lo stesso. Un uomo isolato regga su la destra la boccia A, e ne presenti l'uncino alla catena, con la sinistra sostenga per l'uncino la boccia B, il cui fondo posi su la mano d'un uomo, che stia sul suolo; ambe le bocce si caricheranno; e se questo, che impugna la boccia B, stenda l'altra mano alla catena, egli sarà scosso, e ne sarà similmente scosso l'altr'uomo, che è di mezzo alle due bocce, e si avrà una verissima immagine di quanto accade nella boccia di lei. Dico immagine verissima, che il voto tra l'interno del collo, e l'interno del fondo nella boccia di lei fa le veci dell'uomo, che anette l'esterno della boccia A all'interno della boccia B; e il vetro nudo nella boccia di lei separa il collo dal fondo, che è in contatto della mano, come il fondo interiore della boccia A è separato dall'interno della boccia B. In fatti provi ella a condurre un filo di metallo dalla cannella, che arma il collo, alla mano, che tocca il fondo dell'altra boccia, e le bocce non si caricheranno più, nè compariranno più interiormente i soliti raggi di luce; come, se nell'esperienza di Franklin si conduca un simile filo dall'uncino di A all'armatura esterna di B, ne si carican più le bocce, nè danno altra scossa.

512. Alla pag. 123, e 124 ella dice d'essere stata scossa avvicinando gli uncini di due bocce egualmente caricate. Ma veramente erano esse egualmente caricate? Io per caricarle egualmente, le scelgo eguali in tutto, e ne tengo gli uncini in contatto tra di loro e con la catena; poi scostandoli, e di bel nuovo avvicinandoli certamente non ne ho scossa (seppure in alcun modo non si rendono ineguali le cariche eguali, al che sospetto, che basti alitare su l'uncino di una) poi provandole separatamente ne ho scossa eguale. Le bocce di lei, che l'hanno scossa molto fortemente, erano molto inegualmente caricate; e come secondo Franklin, se di due bocce una è caricata, l'altra non l'è punto, si ha la scossa dalla carica, che si comparte per metà, così a lei, che ha provate bocce caricate inegualmente, ha dovuto accadere, che nel distribuirsi ad eguaglianza l'eccesso della carica, ne riceveste una scossa proporzionale. Sia stata la carica della boccia A eguale a 20. e la carica della boccia B eguale a 10; cinque parti di vapore hanno dovuto scorrere da A per gli uncini in B, e perchè gli eccessi, o i difetti, che si producono entro le bocce, producono rispettivamente difetti, ed eccessi eguali nell'esteriore di esse, una quantità di vapore, che valesse 5. ha dovuto spiccarsi dal fondo di B, e attraversare per il corpo di lei, e diffondersi nel fondo di A. In fatti, se dopo la scossa, di che ella parla, avrà separatamen-

mente provate le due bocce, ne avrà di nuovo avuta una scossa da amendue. Lo stesso dico dell'altra sperienza, ch'ella propone alla pag. 124., che da questa non differisce punto.

513. Chiude ella finalmente la sua lettera bucando diversi cartoni con il colpo elettrico, ed osserva, che essi buchi restano sfilacciati all' infuora, o che il cartone s'applichi all' armatura esteriore della boccia, o che s' applichi sul quadro di Franklin, e che restano anche similmente sfilacciati verso la superficie, che risguarda l'armatura del quadro, o della boccia, se i cartoni ne restino alcun poco distanti, e indi inferisce, che questi buchi si fanno per due *tratti* di fuoco direttamente opposti; che ciò s' accorda benissimo con li principj dell' effluenze, ed affluenze simultanee, e che ripugna alla maniera, con cui Franklin spiega la scarica de' vetri. Ora ella troverà, che io ho avvertito questo sfilacciamento nel num. 443.; e che molto più chiaramente ho fatto vedere nel num. 388., come una scintilla, che scoppia attraverso all' acqua, opera in direzioni opposte, e fa rotture simili ne'cannelli di vetro, che spezza, ed egualmente ne rigetta i pezzi in parti opposte. Nè questo prova la direzione di due fluidi, che operino oppostamente; ma solo lo spandimento, che produce eguale per ogni verso nel corpo resistente il vapore, che lo attraversa. Il fuoco, che dalla fucina lungo la spranga, che vi maneggia il fabro, s' espande verso la mano del fabro, dilata per ogni verso la spranga medesima; nè però v' hanno effluenze, ed affluenze, che producano sì fatta dilatazione, vi ha questa differenza, che il fuoco si propaga lentamente per il ferro, e grado grado in esso operano le successive parti di lui; ma la corrente del vapor elettrico quasi in istante vince la resistenza del cartone; ed in istante ne ributta secondo ogni verso le parti resistenti. E questa spiegazione, che per se stessa sarebbe convenientissima alla teoría di Franklin, dopo provata la verità di questa, e dopo mostrata in questo libro molto evidentemente la direzione del fluido elettrico, ne diventa certa, e necessaria.

E queste sono le riflessioni, che, come diceva da principio, l' esperienza mi suggerisce intorno a quanto Ella ha detto nelle sue lettere, in che tratta dell' indole del vetro per rispetto all' elettricità; le quali riflessioni poichè non mi lasciano vedere in alcuna delle sue sceltissime sperienze cosa, che osti alla teoría, che ho abbracciata, e stabilita; anzi poichè mi manifestano sempre più un ampissimo consentimento de' fatti con la medesima; quindi è, che mi prendo l' ardire, e di aggiungerle a questo libro, che appunto sto finendo di stampare, mentre Ella mi onora delle dottissime sue lettere, e di indirizzarle a lei medesima direttamente, assicurandola in tanto, che sarò sempre con tutto l' ossequio, e stima ec.

P. S. Mi conceda di pregarla in ultimo a volermi specificar in individuo le qualità tutte, che dee aver la lente, con che ella alla pag. 149. ne persuade ad osservare la stelletta elettrica, assicurando, che si vedrà il movimento progressivo di lei, con cui, com' ella dice un po avanti, il fuoco, che la compone, esce dalla punta. Io la assicuro, che ho osservato con tutta attenzione, e con diverse lenti, che ho creduto le migliori a tal uopo; nè m' è riuscito di veder altro, che quanto aveva già detto nel capo III., che si vede: La cosa m'interesserebbe assaissimo; e se si potesse arrivar a discernere il movimento progressivo de' raggi componenti la stelletta, spererei, che si vedrebbe ch'essi raggi, entrano; anzi comincerei a sperare, che si potesse arrivar a discernere la direzione delle scintille; e che si vedrebbono sempre andare da' corpi stranieri alla macchina, dalla catena a' corpi stranieri ec. E di bel nuovo ho l' onore di essere ec.

LIBRO SECONDO

Dell' Elettricismo Naturale.

CAPO I.,

In cui s'espongono le osservazioni fatte in Torino colla spranga di Franklin intorno all'elettricismo delle nuvole, e dell' atmosfera.

514. AVuta notizia sulla fine di Giugno della ormai notissima esperienza inventata dal valoroso Inglese Beníamino Franklin abitante in Filadelfia Città della Pensilvania in America, ed avverata in Parigi da' Signori De Lor, e Dalibard, m' applicai immantinente ad effettuarla anch' io quì in Torino. I. Feci empire di mastice all' altezza di sei pollici una cassa triangolare, e la feci sospendere sotto il tetto in contatto delle tegole. II. Tolte alcune tegole, feci collocare sul mastice della cassa un trepiede, che regeva una spranga di ferro, la quale s'alzava da dodici pie-

di ſopra del tetto. III. Al baſſo della ſpranga avea fatto conficcare una ſpranghetta, che orizzontalmente ſporgeva fuora della caſſa tra eſſa, ed il tetto. IV. All'eſtremità di queſta ſpranghetta appiccai una catena, che per un buco fatto nel ſolaio calava in una larga ſtanza, e reggeva una palla di metallo di due pollici di diametro in diſtanza di un piede da un tavolato. V. Conficcai in queſto tavolato due ſtili, uno con all'eſtremità un campanello diſtante tre pollici dalla palla, un altro più alto con all'eſtremità un filo di ſeta, che reggeva una palletta di metallo tralla ſuddetta palla, ed il campanello; VI. E finalmente adattai in giro della ſpranga, un po ſopra del tetto, una ſpecie d'ombrello, che riparaſſe il maſtice dalla pioggia.

515. Diſpoſte così le coſe addì 2. Luglio alle due ore, e mezzo dopo mezzo giorno, nello ſpanderſi verticalmente ſulla ſpranga una nuvola aſſai baſſa, ſpinta da libeccio verſo greco, la palla di metallo cominciò a dare ſcintille aſſai vive alla diſtanza di dieci linee in circa, e ſeguitò a ſcintillare per 25. minuti, cioè finchè paſsò la nuvola. In tempo di queſto elettrizzamento non vi furono nè lampi, nè tuoni. Poco prima che eſſo cominciaſſe un altra nuvola avea dato un poco di pioggia, e s'era viſto a libeccio alcun lampo accompagnato da tuono aſſai leggero.

516. Addì 8. Luglio alle ore 3., e 3. quarti, nell'avvicinarſi una nuvola tempeſtoſa, cominciarono a cavarſi ſcintille deboli, ma che toſto divennero aſſai vive; e dopo pochi minuti venne un roveſcio, che, non oſtanti le precauzioni preſe, bagnò il maſtice, che iſolava la ſpranga; nulladimeno non ſi ſpenſero affatto i ſegni elettrici, che talora appena ſenſibili, talora alquanto più vivi durarono per più d'un' ora; e ne parve di oſſervare, che l'elettriciſmo ſi ravvivaſſe di più in que' punti di tempo, che lampeggiava. Si fecero in queſt' oſſervazione moltiſſime prove, che ſi ſogliono fare coll'elettriciſmo ordinario.

517. Perſuaſo della medeſimezza dell'elettriciſmo delle nuvole coll'eletriſciſmo artificiale mi venne in penſiero di ſperimentare ſe la

piog-

pioggia, in cui quelle ſi ſciolgono, ſia elettrica. A tal fine apparecchiai la ſeguente macchinetta. I. Con maſtice unj pel fondo al di fuora due aſſai capaci bicchieri di vetro. II. Nel fondo a uno, al di dentro attaccai un cilindretto di maſtice, e queſto inſerj in una canna di vetro alta un piede, e mezzo. III. Finalmente conficai nell' eſtremità di una tavola l'eſtremità della ſuddetta canna.

518. Addì 10. Luglio verſo le quattr'ore dopo mezzodì comparve una nuvola verſo ſcilocco, che di lungi dava lampi, e tuoni; e la parte più vicina di lei, per quanto ſi poteva giudicare ad occhio, diſtava almeno 30. gradi dal vertice della ſpranga; nulla di meno ne' punti di tempo maſſimamente, che quella lampeggiava, il pendolo faceva alcune deboli vibrazioni, e la palla di piombo traeva i corpicciuoli.

519. Addì 13. Luglio alle 3. ore, e 40. min. dopo mezzo giorno, oſcuratoſi il cielo, al primo ſcoppio di tuono, che fu aſſai lontano, la catena diede ſcintille, e il pendolo ſi vibrò. Durò queſto elettriciſmo per mezz'ora in circa; che deſtatoſi un forte vento di Maeſtrale, raſſerenò il cielo, e reſe il tempo molto ſecco, e propio pell'eſperienze dell'elettriciſmo artificiale. In queſto giorno ricevetti per tre volte della pioggia nel bicchiere a ciò apparecchiato (517). Preſentai alle gocciole d'eſſa, che pendevano da lati del bicchiere, fili ſottiliſſimi, minuzzoli di foglie metalliche: ma non ne riconobbi mai alcun movimento ſenſibile, cui poteſſi attribuire all'elettriciſmo (517).

520. Addì 25. Luglio tralle 2., e 3. ore dopo mezzodì comparve da libeccio una nuvola tempeſtoſa, e toſto, in avvicinarſi la medeſima, s'ebbero ſcintille, che durarono aſſai vive per mezz'ora. In queſto tempo piobbe a furia. Diſſipata queſta nuvola, tacque l'elettriciſmo. Ritornata un'altra nuvola, quello ſi ravvivò per un altra mezz'ora in circa. Feci per quattro volte il ſolito ſaggio della pioggia nel bicchiere (517); nè mi parve elettrica.

Addì 28. Luglio, uniteſi molte nuvole da diverſe parti con-

lampi, e tuoni, circa le ore 4. dopo mezzodì, ad un tratto senza pioggia si ebbero scintille alla distanza almeno d'un pollice. Da una punta, che pendeva dalla catena, esciva un fiocco lungo ben quattro pollici diretto verso il suolo, da cui distava due piedi. Se s'avvicinava un dito a questo fiocco, egli si cambiava in molte assai minute, e pungenti scintillette. Si presentò sotto questo fiocco un bicchiere pien d'acqua, e l'acqua si sollevò in una specie di monticello alto almeno una linea verso detto fiocco. E in tutto il bicchiere ondeggiava, sicchè rappresentava in piccolo un mar tempestoso. Si fecero molt'altri sperimenti, i quali, siccome riescono egualmente coll'elettricismo artificiale, ad altro non servono, che a provare la medesimezza del naturale con quello.

521. Un'ora dopo la mezza notte dello stesso giorno si destò una furiosa tempesta di venti, lampi, e tuoni, che talora mi si abbagliava fortemente la vista per la furia de' baleni. Quando questi cessavano per alcun momento, osservava, che la punta appesa alla catena dava un fiocco vivissimo di più pollici di lunghezza; e che questo talora tutto ad un tratto spariva; sebbene intanto tralla catena, ed il dito, che le avvicinava, scoppiassero scintille assai penetranti, che mi scuotevano infino al gomito. Questo temporale durò per due ore intere; e l'elettricismo della catena durò sempre assai vivo, eccetto pochi momenti, che interrottamente s'indeboliva alcun poco.

522. Il giorno seguente, meditando su ciò, che aveva osservato la notte, mi fissai particolarmente a considerare, come il fiocco talora all'improviso spariva, eppure continuavano vivissime le scintille tra il dito, e la catena. E, combinando questo fenomeno colla teoría dell'elettricismo artificiale, mi venne forte sospetto; che la spranga non fosse talora per eccesso, talora per difetto elettrizzata. Imperciocchè una punta, diceva io, meco stesso, appesa alla catena, finchè la catena dà scintille assai vive, dà il fiocco assai visibile; la punta appesa alla macchina è dessa, su cui, in vece del

fioc-

fiocco, compare la ſtelletta elettrica. Dunque la ſpranga elettrizzata dalle nuvole ſarebbe mai eſſa ora per eccesſo, come la catena, elettrizzata (48), ora per difetto come la macchina (49)? Affine di accertarmi di queſta coſa determinai di laſciare appeſa, come per l'avanti, la ſolita punta alla catena pendente dalla ſpranga; e di preſentarle la palma della mano: ma di tenere nell' altra mano un'altra punta, e queſta preſentare alla palla della catena medeſima (200. ec.).

523. Dunque addì 31. Luglio, eſſendo comparſe alcune nuvole, ma ſenza lampi, e tuoni, non pertanto m'alleſtj a fare la ſuddetta oſſervazione; e, ſebbene l'elettriciſmo foſſe aſſai debole, e non duraſſe che 5. minuti, nulla di meno vidi, che da principio la punta anneſſa alla catena dava il fiocco. Ceſsò poi queſto, e ſi cambiò in piccola ſtelletta elettrica, e nello ſteſſo tempo la punta, che io preſentava coll'altra mano alla palla della catena, dette eſſa il fiocco: Nulla di meno per allora io nulla conchiuſi; che l'oſſervazione fu d' un elettriciſmo debole, ed aſſai breve.

524. Addì 16. Agoſto ſul tramontar del Sole s'alzò da ponente un temporale furioſiſſimo, cui precorſe un vento freſco. Le nuvole non erano ancora verticali alla ſpranga, che già ſuonava aſſai forte il campanello, e ſi avevano ſcintille aſſai vive. Da principio la punta anneſſa alla catena diede un fiocco aſſai eſteſo; poco dopo queſto ceſsò, e cambioſſi in ſtelletta; e quaſi in iſtante ſpicciò il fiocco dalla punta preſentata alla catena, che fin allora non avea moſtrata, che la ſtelletta. Replicarono poi tante volte, e tanto frequentemente queſte vicende del fiocco, e della ſtelletta; che ne fu impoſſibile il numerarle. Per altro le ſuddette vicende oſſervarono coſtantemente queſta legge; che, comparendo il fiocco ſulla punta anneſſa alla catena, compariva la ſtelletta ſulla punta, che ſe le preſentava, e viceverſa; appena queſta ſi cambiava in fiocco, quello diventava ſtelletta, e in tanto ſempre tralla ſpranga, e i corpi ſtranieri ſcoppiavano viviſſime ſcintille, ovunque o il fiocco, o la ſtelletta ne compariſſero; che la tem-

peſta

peſta era oltre modo ſpaventoſa pella furia de' lampi, tuoni, e venti, a tal ſegno che dopo un mezzo quarto d'ora la ſpranga, benchè fortemente appoggiata ſull' ampia baſe della caſſa, ne fu roveſciata: ma queſto poco ne accorciò l' oſſervazione; che poco dopo, quaſi che le nuvole le une le altre ſi riſpingeſſero, slontanaronſi verſo diverſe oppoſte ſpiaggie, e ſi diſſiparono.

526. Le vicende del fiocco, e ſtelletta elettrica mi ſono parute degniſſime di tutta la rifleſſione; e inſieme mi hanno indotto a penſare, che una ſimile vicenda debba comparire ſull' eſtremità più alta della ſpranga; cioè, che quando la punta anneſſa alla catena pendente dalla ſpranga dà il fiocco ſul capo più alto della ſpranga, che guarda le nuvole, debba comparire la ſtelletta; e per l'oppoſto, quando in quella ſi vede la ſtelletta, debba oſſervarſi ſu queſta il fiocco, giuſta la univerſale teoría delle punte, che la ſtelletta compete a quelle, che ricevono, ed il fiocco a quelle, che danno (cap. I. lib. I.) Per oſſervar queſto aſpettava, che mi ſi offeriſſe un temporale di notte; ed avea aſſegnato al Signor D. Buttis ſpiegatore di Fiſica nel Real Collegio delle Provincie, che in tutte queſte oſſervazioni m' è ſtato coſtante, e diligentiſſimo compagno, un luogo, da cui poteſſe egli comodamente oſſervare la ſpranga; e ne eravamo dati i ſegni per intenderci de' momenti, in cui, o vedeſſe egli alcun cambiamento della fiammella, che dee comparire ſulla cima della ſpranga, od a me ſuccedeſſero cambiamenti di fiocco, o ſtelletta nelle altre due punte; ma per ora non s' è preſentata occaſione a queſto aſſai opportuna; che due altre volte ſolo, e di giorno m' è finora riuſcito d' eſtrarre ſcintille dalla ſpranga.

526. Una volta ſul fine d'Agoſto (di queſt' oſſervazione ho traſcurato di ſegnare il giorno, e l' ora); e l' elettriciſmo durò per pochi minuti, e la punta appeſa alla catena della ſpranga da principio ricevette, poi dette il pennachio.

527. Un' altra volta li 6. di Settembre alli $\frac{1}{4}$ dopo mezzo giorno; che in annuvolarſi il Cielo ſenza tuoni, o lampi s'eccitò

tò per due, o tre minuti un deboliſſimo elettriciſmo, il quale appena fece dare alcuni tocchi al campanello. Ma circa le tre ore uniteſi di bel nuovo alcune nuvole, e queſte aſſai alte per quanto ſi potea giudicare a occhio, ſebbene non vi foſſe menoma apparenza di temporale, nè ſi vedeſſero lampi, nè ſi ſentiſſero tuoni, pure ſi deſtò nella ſpranga l'elettriciſmo da principio aſſai debile, poi più forte; e la punta anneſſa alla catena diede coſtantemente la ſtelletta, e la punta preſentata alla catena medeſima moſtrò ſempre il fiocco elettrico.

CAPO II.

Della medeſimezza de' ſegni elettrici nell' elettriciſmo delle nuvole con i ſegni elettrici nell' elettriciſmo artificiale.

528. NElla ſpranga per l'elettriciſmo naturale dell'atmoſfera accadono i medeſimi ſegni, che ne' corpi artificialmente elettrizzati, come dimoſtrano le oſſervazioni del capo precedente. E queſto ne fa vedere, che molti fenomeni dell' atmoſfera, quelli principalmente delle nuvole tempeſtoſe, ſi debbono ridurre a' fenomeni dell' elettriciſmo artificiale, e che per le leggi di queſto ſi vogliono ſpiegare. Dunque, affine di procedere ordinatamente, ripiglieremo in queſto ſecondo libro intorno all' elettriciſmo naturale, maſſimamente dell' atmoſfera la medeſima ſerie di conſiderazioni, che abbiamo fatte nel libro precedente intorno all' elettriciſmo artificiale. E, ſecondo che in detta ſerie ci ſi offrirà occaſione opportuna, anderemo accennando alcuna coſa intorno all' elettriciſmo naturale d' altre parti dell' univerſo.

529. Cominciamo dalle diverſe ſpecie d'elettriciſmo, che regna nell'atmoſfera. La ſpranga talora è elettrizzata per eccеſſo, talora compare elettrizzata per difetto (522, 523 ec.). Dunque la ſpranga talora riceve dall'atmoſfera un vapor eccеſſivo, talora a lei comparte del ſuo; conſeguentemente, ſe ſi badi alla legge di equilibrio,

che

che osserva il vapor elettrico (cap. I. lib. I.), è manifesto, che regna nell' atmosfera doppia specie d'elettricismo; cioè, che, quando la spranga riceve il fiocco da una punta straniera, la parte d'atmosfera, che la attornia, è elettrica per difetto; e quando la spranga dà il fiocco alla punta suddetta, la parte d'atmosfera, in che è immersa, è elettrica per eccesso.

530. *Questione*. Quanto io dico dell'atmosfera, che attornia la spranga elettrizzata, non dovrebbesi dire in particolare delle nuvol tempestose, che altre sieno per eccesso elettriche, altre per difetto? Ecco in che fondo questo pensiero. Lo zampillo d'acqua si sparpaglia similmente, o che alla catena, cioè per eccesso, o che alla macchina, cioè per difetto, si elettrizzi. Ed alcune sperienze, che per altro desidero di replicare più volte, mi fanno credere, che per l'elettricismo della macchina s'agevoli egualmente l'evaporazione dell'acqua, che per l'elettricismo della catena. Se ciò sia vero, si dovrà dire, che l'acqua resti nel suo naturale stato finchè abbia una determinata quantità di vapore elettrico, la quale sia necessaria a farne la naturale fluidità, e coesione di sue parti; che, se questa quantità s'accresca, ovvero sminuiscasi, ne segua egualmente nell'uno, e nell'altro caso la divisione delle parti, e la evaporazione; e conseguentemente, che vi possano essere nell'atmosfera vapori d'acqua, o nuvole, altre elettriche per eccesso, altre elettriche per difetto. Pare, che dia forza a questo mio pensiero l'evaporazione dell'acqua pel caldo, e l'evaporazione dell'acqua, che per freddo avviene. Del caldo ella è cosa notissima. E anche per il freddo il ghiaccio evapora, ed evapora più, a proporzione che s'espone a un freddo maggiore; e i vapori del ghiaccio ridotto per mezzo dello spirito di nitro al freddo più intenso, che ha finora trovato l'arte, formano una visibile nuvoletta. Onde ecco su che appoggio questa mia congettura. Il caldo produce l'evaporazione dell'acqua, l'elettricismo per eccesso produce anch'esso l'evaporazione dell'acqua: ma il freddo, che al caldo direttamente si oppone esso pure produce

lo

lo ſteſſo effetto; non par dunque improbabile, che anche l'elettriciſmo per difetto, che è contrario all'elettriciſmo per eccesſo, e che inoltre produce i medeſimi movimenti elettrici, che per quello avvengono poſſa eſſo ancora evaporare l'acqua. Il che ſe ſia vero, potranno dunque eſſervi nell'atmosfera vapori d'acqua, o nuvole altre elettriche per eccesſo, ed altre elettriche per difetto.

531. E in ſomma l'eſperienza (415), in che abbiam viſto, come il vapore dell'acqua, che ſi slancia da un'eolipila può o per difetto, o per eccesſo elettrizzarſi, ne moſtra, che, ſe non per la cagione, che le produce, poſſono le nuvole anche altrimenti divenire sì nell'una, che nell'altra maniera elettriche; e che ciò ſia, pare, che ſi poſſa congetturare da' loro movimenti.

532. L'attentiſſimo oſſervatore delle coſe naturali Pietro Van Muſchenbroek nel paragrafo 1721. della ſua Fiſica avverte ciò, di che ognuno può facilmente riſovvenirſi d'avere oſſervato, che nel formarſi i temporali „ Si vedono nuvole folte, ed oſcure, che „ ſembrano urtarſi l'una l'altra, ed incrocciarſi ſeguendo ogni „ ſorte di direzione „ ed è coſa aſſai comune in queſto noſtro paeſe, allo ſpuntare alcuna nuvola tempeſtoſa da ſcilocco, o libeccio, donde ſorgono per l'ordinario le tempeſte, vedere le altre ſparſe quà, e là per l'aria dirigerſi verſo quella, e quella a vicenda accoſtarſi a queſte, dilatarſi, unirſi, e in poco d'ora ingombrarne il cielo tutto.

533. E univerſalmente in quanto a'movimenti queſta è la differenza delle nuvole tempeſtoſe, o vogliam dire elettriche, che folgori ne recano, fulmini, e gragnuola, da quelle, che non apportano, che pioggia. Queſte grado grado ſi eſpandono, e con aſſai tranquillo movimento; e talora conſumano giornate intere a diſporre il cambiamento della ſtagione, poi quaſi ſempre s'eſpandono egualmente, ed egualmente oſcurano il Cielo; e finalmente durano alcun tempo a ſcioglierſi tranquillamente in pioggia, o neve ec. Queſte compariſcono quaſi improviſe, le une corrono

verso le altre velocemente, e in incontrarsi lampeggiano, e tonano; replicano i loro urti con forza, dopo urtatesi si rispingono, e sì seguono ad agitarsi, finchè o hanno forza di lampeggiare, cioè finchè v'ha in esse differenza di elettricismo (61), o finchè si disciolgono in ruinosi nembi.

534. Che le nuvole tempestose appunto sono altrettanti pendoli, i quali accorrono l'un verso l'altro, o a compartire l'eccesso, o a compensare il difetto dell'elettricismo loro con forze proporzionali alle rispettive differenze (63 ec.); e che, siccome in equilibrarsi da principio con alcuno, sbilanciano con altri, replicano i loro urti, e rispingimenti vicendevoli, finchè o si precipitino in roveſci di pioggia, o gragnuola, o in ciascun d' essi si distribuisca ad eguaglianza l'ineguale attivissimo vapore.

535. Nè solo i movimenti, che tralle nuvole tempestose sogliono accadere, ma ancora la particolare direzione, con che massimamente verso i monti esse corrono, ove e più frequenti, e più furiose sono le tempeste, e dove quelle ancora per l'ordinario vanno a finire, che altrove si eccitano, concorda colle leggi de' movimenti elettrici (*a*); giusta le quali appunto a' più vicini corpi, per mezzo di che possano rimettersi in bilico si dirigono i pendoli, che sieno o per eccesso, o per difetto elettrizzati (63 ec.).

536. *Questione*. Ma inoltre non sarebbono anche un effetto de' movimenti, che possa cagionare l'elettricismo naturale delle nuvole tempestose, moltissimi altri fenomeni, de' quali la particolare cagione è stata finora occultissima? Le nuvole, che lampeggiano per l'ordinario si disciolgono in gragnuola; le non lampeggianti, o non elettriche non ne apportano; e la gragnuola si forma da molti piccoli ghiacci, che insieme s' unisconо, e crescono talora alla grossezza d' un uovo di gallina, e più; e tutta questa formazione succede probabilmente in pochi secondi di

(*a*) Alcun movimento delle nuvole tempestose forse dovrà attribuirsi a' venti; ma forse che anche alcuni venti, che soffiano in sì fatta stagione si debbono attribuire all'elettricismo delle nuvole, o dell'atmosfera.

di tempo. Ora ad agghiacciare, ed unire insieme in tal guisa le parti della nuvola tempestosa non accorrerebbono d'ogni dove i nitri, ed altri sali a ciò opportuni, che sappiamo essere per l'atmosfera ampiamente diffusi, come appunto ne serviamo dell'opera di simili sali a fare il ghiaccio artificiale? E l'accorrimento di questi sali non avverrebbe esso per il naturale elettricismo delle nuvole tempestose, che sole dieno grandine, perchè sole abbiano forza di raccogliere intorno a se sì fatte particelle all'agghiacciamento opportune; come la catena, che ad arte si elettrizza, a se trae, e intorno a se raccoglie i piccoli corpicciuoli, che in aria nuotano (*a*)?

537. Ma lasciamo di paragonare questionando quelle cose, di che fenomeni evidentissimi ne mostrano una perfetta medesimezza. Certo che come molti movimenti delle nuvole tempestose a' movimenti de' corpi per arte inegualmente elettrici; così i baleni, e folgori di quelle corrispondono in tutto alle scintille, che tra questi scoppiano, qualora s'accostano ad una giusta distanza. Nel punto che le nuvole tempestose s'accostano o l'una all'altra, o ad un monte, allora folgoreggia a furia; se arrivino ad unirsi, sicchè tutte compongano una sola nuvola cessano di lampeggiare; e se dopo unite slanciano alcun lampo o lo dirigono verso alcun corpo terrestre, o da movimenti, che in

(*a*) La congettura ha i suoi gradi di probabiltà. La attività, e velocità, con che opera l'elettricismo corrispondono alla grandezza dell'effetto, ed alla prestezza, con che si produce. Se sia vero questo, di che propongo il mio dubbio, e se s'arrivi a trovar l'arte di spogliare le nubi del loro elettricismo (la qual cosa non vedo per ora, che sia assolutamente possibile); uno stesso rimedio varrebbe e contro i fulmini, e contro la gragnuola. Alcuna cosa ho tentato di vedere per mezzo dell'elettricismo artificiale intorno a questo punto della formazione del ghiaccio. Per ora altro non m'è riuscito di vedere, se non se, che una goccia d'acqua elettrizzata trae a se il sale trito comune, che se le presenta, e sì se ne carica, che arriva ad acquistare alcuna consistenza.

alcuna parte di esse si osserva, facilmente s'intende, che o non sono unite che apparentemente, ovvero, che da alcuna parte, ove non si possa direttamente osservare, altra nuvola inegualmente elettrica loro si avvicina. Nelle quali cose si vede un maraviglioso consentimento delle leggi, con che scoppiano le scintille tra corpi solo inegualmente elettrici, e cessano d'aversi tra medesimi, poichè sienosi uniti (63 ec.); che allora non v'ha più ragione, che tra essi si mova il vapore elettrico, che nell'accostamento si dee essere diffuso ad eguaglianza.

538. La sola differenza de' folgori dalle scintille è nella grandezza degli effetti; che e la luce delle folgori abbaglia molto più fortemente gli occhi; e lo scoppio loro orrendo assordisce gli orecchi. Ma questo anzi conferma quanto nel primo libro si è ampiamente provato, che l'attività, con cui si slancia l'elettrico vapore, e la luce, con che scintilla, e l'impeto, con che spezza l'aria, che gli resiste, è proporzionale alle dimensioni de' corpi inegualmente elettrizzati, ed alla differenza dell'elettricismo loro (264). Onde poichè le dimensioni delle catene, o tubi, che coll' arte si elettrizzano sono incomparabilmente minori delle dimensioni, che hanno i nuvoli elettrizzati per opera della natura; non è maraviglia, che appunto a proporzione della efficacia maggiore della causa s'abbiano effetti tanto eccedentemente maggiori.

539. Del resto tutte le altre differenze sono apparenti. Per esempio la folgore talora pare, che si mova a biscia per un lungo tratto d'aria in diverse linee dritte, che formano tra se diversi angoli: ma volete vedere in piccolo un simile scherzo nell'elettricismo artificiale? Fissate su un desco di cera diverse pallette di un qualche metallo; sicchè le linee, che ne congiungono i centri formino una specie appunto di serpentina; e le distanze dell'una dall'altra sieno superabili da una scintilla della catena; recatevi il desco in mano; col dito toccate la palletta ultima; ed avvicinatene la prima alla catena; la scintilla in saltando da

una

una palletta all'altra vi rappresenterà lo serpeggiare della folgore in cielo; la quale, come la scintilla di palla in palla, da una nuvola all'altra più vicina per la più breve via, ma secondo qualunque direzione, che esiga il sito delle nuvole medesime, impetuosamente trascorre (330).

540. Ma questo medesimo movimento dell'elettrico vapore si può anche osservare assai meglio entro la campana d'una macchina pneumatica, se la campana si voti d'aria, e s'elettrizzi il piatto della macchina medesima, cha siasi diligentemente isolata. Si vedono allora tratti vivissimi di luce andar serpeggiando con indicibile velocità da un punto all'altro della interiore cavità del vetro; e tra que'punti massimamente replicarsi simili lampi, che, o perchè si tocchino i punti esteriormente corrispondenti, o per altro simile motivo divengano atti a ricevere in se alcun vapore elettrico.

541. E da simili cose si può anche intendere la ragione del rumoreggiare durevole, che segue spesso a' lampi assai vivi, interrotto ogni tanto da spaventosi tuoni. Fingete per esempio una serie di nuvole A, B, C, D ec., che sieno in distanza un po maggiore di quella, in che può la folgore saltare dall'una all'altra: fingete, che queste nuvole elettriche per eccesso sieno spinte o da venti, o dalla forza del loro elettricismo verso un qualche monte; e che A v'arrivi prima di tutte. La nuvola A scaricando il suo eccesso nel monte, che si suppone non avere, che la quantità naturale del vapore, tonerà, lampeggierà. Intanto A divenuta meno elettrica di B ne sarà tratta da B, che a vicenda se le accosterà; e giunte a una giusta distanza si rinoveranno i tuoni, e lampi tra A, e B; e poco dopo s'avrà altro tuono, e altro lampo tra A, e il monte; di bel nuovo B, e C divenute inegualmente elettriche si accosteranno; ed ecco altri lampi altri tuoni; eccone similmente altri tra B, ed A tra A e il monte; altri tra D, e C, tra C, e B, tra B ed A, tra A, e il monte ec. E in tanto negl'intervalli de' tempi, in che le nuvole s'accosteranno, e non

vi sarà alcun lampo, le vallate e le colline seguiranno a ripercotere l'aria vibrata poc'anzi dalla folgore; e sì sentirassi quel lungo rumoreggiare interrotto ogni tanto da orrendi scoppi, e spaventosi baleni. Ma questo, che noi arrechiamo, non è che un esempio particolare; può variare all'infinito questi fenomeni la natura, ma non pertanto dalla considerazione delle varietà medesime, sempre ne risulta, che, e i movimenti, onde agitate sono dal loro elettricismo le nuvole tempestose, e i lampi, e le folgori, con che si diffonde in esse ad eguaglianza il vapor disugale, seguono le medesime leggi de' movimenti, o scintille, che si eccitano per opera dell' elettricismo artificiale.

CAPO III.

In che si proccura di far vedere, come conviene all' elettricismo naturale delle nuvole, ed atmosfera quanto dell' artificiale s' è dimostrato nel capo III. del lib. I. intorno all' eccitamento, velocità, penetrazione, propagazione ec. dell' elettricismo artificiale.

542. L'Arte collo stropicciamento eccita l'elettricismo (149). La natura pare, che talora si serva dello stesso principio. Desaguliers nelle disertazioni sull'evaporazione dell'acqua vuole, che l'aria strisciando sulla superficie di quella ne elettrizzi le parti, le divida, e sì in alto le trasporti, come specificamente più leggere. Spiega indi molto felicemente diversi fenomeni: come, per esempio, un venticello secco, ed in genere il movimento dell'aria o naturale, o artificiale giovi, più che altro, a presto asciugare i panni, o altre cose umide. Franklin pare, che siasi condotto sulle pedate di Desaguliers descrivendo come i venti strisciando sulla faccia del mare ne formino le nuvole.

543. *Questione.* Ma sarà egli questo l'unico mezzo, con che la natura eccita l' elettricismo? Abbiam veduto, che l' arte anche

anche col ſolo liquefacimento elettrizza per lungo tempo alcuni meſcugli di zolfo, e reſine (7, 154, IV). Nelle continue, e infinitamente varie fermentazioni, e diſſoluzioni, che a lentiſſimi gradi opera la natura in diverſiſſimi corpi, non ſaravvi alcun movimento del vapore elettrico propio a' corpi medeſimi? Il ſolo diverſo grado di caldo in due corpi contigui non determinerebbe una parte del naturale loro vapore a paſſare da un corpo in un altro? E queſte circolazioni di vapore non ſarebbero per la maſſima parte inſenſibili, o perchè avveniſſero in corpi non iſolati, o perchè foſſero sì lente, ed ordinate, che ſfuggiſſero la noſtra oſſervazione?

544. Ecco le conſiderazioni, che m'inducono a congetturare ſimili coſe. Primieramente nell' atmosfera s' eccita talora l' elettriciſmo, che ſi rende aſſai ſenſibile nella ſpranga di Franklin, ſenza che le nuvole folgoreggino; come ſi può conoſcere da' num. 515, 523, 527. In ſecondo luogo ſono notiſſimi molti fenomeni di globi di foco, che talora ſono comparſi in aria a ciel ſereno, o dalla terra ſi ſono eccitati, ed hanno prodotti gli ſteſſiſſimi effetti del fulmine. Ed a ſuo luogo riporteremo varie apparenze, ed effetti d' una materia fulminante, che in certi tempi s' eccita nelle miniere a grave danno degli operai; e queſte oſſervazioni ſembra ne indichino, che ben anche con altro mezzo, che in nulla raſſomigli l' artificiale ſtropicciamento de' vetri, ecciti la natura il ſuo eziandio aſſai violento elettriciſmo.

545. Ma inoltre hannovi altre aſſai forti congetture, che pell'azione d' un elettriciſmo molto più debole, che anche altrimenti ſi deſti, che pello ſtropicciamento, ſi debbano ſpiegare moltiſſimi altri fenomeni, che giornalmente accadono nell'atmosfera. La ruggiada sì quella, che cade d' alto, sì quella, che ſi ſolleva da terra, è tratta in gran copia da' vetri, dalla porcellana, dalla gomma lacca, corpi elettrici per origine, è riſpinta da metalli, corpi elettrici per comunicazione. Il fenomeno è ſtato oſſervato primieramente dal Signor Du Fay, e ſtato avverato dal Signor Muſchenbroek,

ed

ed altri, ed è cosa assai facile lo accertarsene. Collocate la sera all'aria aperta una sottocoppa di vetro o di porcellana in un piatto d'argento, o d'altro metallo, sicchè l'orlo di questo sporga fuora della sottocoppa da cinque in sei pollici; il dì seguente troverete il piatto di metallo asciuttissimo; e la sottocoppa di vetro, o di porcellana assai carica di rugiada.

546. Ora da queste particolarità sembra si possa congetturare una qualche dipendenza de' suddetti fenomeni dall'attività d'un elettricismo, che sia in perpetue vicende nell'atmosfera della terra secondo i varj cambiamenti di caldo, e freddo, ed altri, che in essa avvengono. Il vapor elettrico ne' metalli è mobilissimo (cap. II. lib. I.). Se il freddo della notte altera la quantità di vapore nelle particelle d'acqua nuotanti nell'atmosfera, la altererà similmente ne' metalli; conseguentemente non v'ha ragione, perchè verso i metalli particolarmente si dirigano le gocciolette della rugiada (lib. I. cap. II.). Per l'opposto il vapore elettrico è difficilmente amovibile da' vetri (lib. I. cap. IV.). Onde le alterazioni dell'elettricismo del vetro saranno minori, o comunque diseguali alle alterazioni, che accadono nelle parti dell'acqua, e perciò saravvi ragione, perchè queste a quelli particolarmente si dirigano; come universalmente osserviamo avvenire; che un corpo pell'elettricismo a quelli si dirige, rispetto a' quali sia comunque differentemente elettrico (cap. II. lib. I.).

547. Come quantità di rugiada cade su un vetro, e nulla ne cade sull'orlo del metallo, che sostiene esso vetro, e sporge fuora del medesimo; così osservo, I. che l'umido delle stanze calde accorre nelle notti fredde a' vetri delle finestre, II. che nulla ne accorre a' piombi, che connettono detti vetri; III. e che meno ne accorre nell'orlo de' vetri contiguo a' piombi, che nello spazio di mezzo; ed universalmente chi viaggia di notte può osservare, che l'umido della notte s'accoglie in maggior copia su' capegli, su' peli della barba, su' panni, sulle lane di qualunque genere, che sono corpi elettrici per origine, che non sulle carni,

o altri

o altri arneſi metallici, che abbia occaſione di traſportar ſeco, che ſono corpi elettrici per comunicazione; ſicchè pare manifeſto, che queſti, e altri moltiſſimi non diſſimili fenomeni per eſempio dell' umido, che accorre all' eſteriore d' una boccia di vetro ripiena di liquore più freddo dell' ambiente eſteriore ec., e non accorre ſimilmente ad un vaſe di metallo ſimilmente ripieno ec., ſi debbano attribuire alle vicende d' un elettriciſmo debole sì: ma che ben altrimenti ancora ſi ecciti dalla natura, che con il ſolo ſtropicciamento.

548. E di queſto anche altrove ne occorrerà di parlare; proſeguiamo ora a paragonare le altre proprietà dell'elettriciſmo della natura, e di quello principalmente, che ſi eccita ſenſibiliſſimo nell'atmoſfera, colle proprietà, che abbiamo oſſervate nell' elettriciſmo artificiale.

549. Della velocità in vero appena accade farne parola; tanto ne è manifeſta e in quello, e in queſto la perfetta medeſimezza; ſeppure non giovi avvertire, che, come nella propagazione del vapore elettrico, che ſi fa coll'arte n'è paruto di oſſervare diverſi gradi di per altro ſempre grande velocità (162) proporzionale alle differenze dell' elettriciſmo, che hanno i corpi, pe' quali eſſo ſi muove; così ſembra, che nel naturale movimento de' baleni, e folgori un non ſo che di più rapido, e più unito movimento ſi oſſervi in quelli, che tonano più orrendamente, e che certamente non altronde hanno maggior forza, che dalla ſuddetta differenza (61 ec.).

550. Ne è meno manifeſta la propagazione de'baleni pell'interiore ſoſtanza de'nuvoli, che vedonſi ſplendere addentro, ed aſſai ampiamente, maſſime verſo i luoghi, onde eſcono, o entrano.

551. In quanto poi alla proprietà di indirizzare il loro impeto verſo i corpi più vicini (poſte pari le altre coſe), e diffonderſi principalmente negli acuti, eſſa ne' folgori in quanto alla prima parte è ſtata conoſciuta ne' tempi antichiſſimi, e in quanto all' altra è ſtata raccolta con diligenti oſſervazioni dal Signor Dot-

tore Carburi Profeſſore di teoría di Medicina in queſta Reale Univerſità, avanti che la ſpranga di Franklin immediatamente ne la manifeſtaſſe; che in un manoſcritto di ſue particolari memorie, dopo avere lungamente eſpoſte oſſervazioni di cupolini, piramidi, ed altri ſimili corpi eminenti, ed acuti, o aſſai riſtretti; „ pare, conchiude con ſingolare avvedimento, che certi luo„ ghi, le fabbriche di una certa figura attirino i fulmini „. I vari fulmini, che in queſt'anno 1752. ſono caduti in Venezia addì 26. Maggio comprovano eſſi la verità della congettura; che tre hanno percoſſo tre campanili roveſciandone in uno la croce, e uno ha colpito nel porto l'albero di maeſtra d'una nave. E forſe che i tanto celebri fuochi di Sant'Elmo, che nelle tempeſte di mare ſi vedono ſulle cime degli alberi delle navi, altro non ſono che altrettante aſſai eſteſe ſtellette elettriche, ſe la nuvola, che ſovraſta alla nave, ſia elettrica per eccesſo, o veriſſimi fiocchi elettrici, ſe quella ſia elettrica per difetto, che chiaramente ne manifeſtano la particolare facilità, con che o verſo le punte ſi dirige, o per eſſe ſi diſperde il naturale elettrico vapore (*a*).

552.

(*a*) Il signor Abate Nollet nelle ſue lettere ſull' elettricità riporta alla pag. 288. un' oſſervazione tratta dalle memorie del Conte de Forbin, che accerta queſto mio dubbio intorno a'fuochi di Sant'Elmo, natomi dalla combinazione dell' idea d'alcuno di que' fuochi, che ho oſſervato, hanno dieci anni, navigando da Sicilia a Livorno, coll'idea dell'elettriciſmo delle nuvole, e coll' idea del fiocco, o ſtelletta elettrica. Laſcio volentieri l'oſſervazione mia propia, e ad eſſa ſoſtituiſco quella del Signor Conte di Forbin, come ricca di molti particolari caratteri, uno ſolo de'quali, cioè la figura del fuoco, a me fu poſſibile diviſare. „ Sull' imbrunirſi, dic' egli, di repente s'oſcurò oltre mo„ do il Cielo, e ne ſeguirono lampi, e tuoni . . . Feci ammainare le „ vele: vidimo ſul vaſcello da trenta fuochi di Sant'Elmo; uno fra gli „ altri ve n'era ſulla cima della banderola del grand'albero, che avea „ più d'un piede, e mezzo d'altezza; feci ſalire un marinaio, e gli „ comandai, che mel recaſſe; giunto egli in alto ſentì queſto fuoco „ a fare un romore ſomigliante a quello della polvere, cui ſi dia fo„ co dopo averla inumidita: gli diſſi di portarmi la banderola: ma„ ap-

552. Nè ſolo la proprietà d'indirizzarſi ſpecialmente alle punte: ma l'altra ancora di diſperderſi per eſſe conviene all'elettrico vapore eccitato dalla natura. Queſto pare ne voleſſe accennare Seneca con definire il fulmine un fuoco quaſi a forza riſtretto, e condenſato; e queſto ne moſtra la immediata oſſervazione del fulmine, che per lo più ſi vede partirſi dalle nuvole quaſi per punta, e per iſtretto ſentiero con una, o più lingue ſcorrere rapidiſſimamente attraverſo all'aria, dal che ſe gli è dato il nome di ſaetta.

553. Talora queſta proprietà s'è aggiatamente oſſervata ne' globi fulminanti; così per eſempio è notiſſima la oſſervazione dell'eruditiſſimo Signor Marcheſe Maffei, di che ſcrive al chiariſſimo Valliſneri. „ Vidi, dic'egli, avvampar d'improviſo nella ſtanza, „ verſo il pavimento un fuoco viviſſimo parte biancheggiante, „ parte quaſi azzurro. Pareva avere in ſe grandiſſima agitazione, „ ma per altro il corpo della fiamma, che era di qualche eſten- „ ſione ſtette qualche iſtante ſenza moto progreſſivo. Avanzò poi „ alquanto verſo di noi con una lingua più ſottile ec.„. Segue poi a deſcrivere alcuni effetti, che ne fanno vedere aſſai chiaramente in quel globo la natura, e indole del vapore elettrico, con che produce i fulmini la natura (*a*).

„ appena l'ebbe tolta da luogo, che il fuoco la abbandonò, e ſi poſe „ ſulla cima dell'albero, donde non ſi potè ritogliere. Vi reſtò lun- „ go tempo, finchè inſenſibilmente ſi conſumò „. Certamente queſta oſſervazione moſtra, che i fuochi di Sant'Elmo ſono vero elettrico vapore: ma nello ſteſſo tempo dimoſtra ciò, che fa al noſtro propoſito, che alle punte particolarmente ſi dirige il vapor elettrico. Il fiocco di luce (*pro villo fulgorem*), che dice Plinio d'aver veduto egli ſteſſo di notte ſulle aſte delle ſentinelle di Roma non fu di natura diverſa, e ne conferma la ſteſſa verità.

(*a*) Non m'arreſto a ragionare ſulla cagione delle proprietà, che faccio vedere ſomigliantiſſime nell'elettriciſmo naturale alle proprietà ſcoperte nell'artificiale; che sì fatte ragioni, e ſpiegazioni le ho recate trattando di queſto; e quì, per farne l'applicazione, baſta avvertire, che i medeſimi fenomeni ſi debbono ſpiegare con le medeſime ragioni.

554. Ma aggiungiamo in ultimo anche alcuna cosa dell' atmosfera elettrica de' nuvoli tempestosi; In quanto all' ampiezza, certo essa è incomparabilmente più estesa dell' atmosfera de' corpi, che sianſi finora coll' arte elettrizzati; imperocchè i nuvoli anche più alti d'estate, ed assai remoti giungono ad elettrizzare le sprangbe poste ne' luoghi anche meno sublimi: ma questa medesima eccessiva ampiezza è assai conveniente alla mole de' nuvoli secondo ciò che abbiam veduto (263), che l' estensione delle atmosfere elettriche è in alcuna ragione proporzionale alla superficie de' corpi elettrizzati.

555. E in quanto alla qualità dell' atmosfera medesima ho già esposte le mie congetture sull' opposto elettricismo di diverse nuvole, che altre sieno elettriche per eccesso, e conseguentemente abbiano atmosfere cariche di vapor eccessivo, altre per difetto, e però cinte d'atmosfere, cui manchi parte del vapor naturale.

556. E questi pensieri si possono avvalorare con altre considerazioni. Lo scoppio delle scintille, che s' eccitano ad arte, è più forte a proporzione non solo delle dimensioni: ma anche delle differenze d' elettricismo de' corpi, tra' quali quelle si eccitano (61): anzi per quanto varino le dimensioni, se non v' ha la suddetta differenza, non s' hanno scintille; e allora questa differenza è massima, e massimo è lo scoppio, e vivezza delle scintille, quando uno de' corpi è elettrico per eccesso, e l' altro è elettrico per difetto (51); dunque pare, che l' orrendo scoppio d' alcune folgori, a cui appena è paragonabile il rumor delle scintille suddette, debba essere anche in parte cagionato dall' opposto, e contrario loro elettricismo.

557. Ma inoltre aggiunge forza a questa mia opinione la doppia specie di fulmini, che distingueva Seneca, e anche più anticamente osservavano gli Etruschi di simili fenomeni attenti, anzi superstiziosi osservatori. Affermavano, che alcuni fulmini dall' alto scaglianſi verso il suolo, altri dal suolo in alto slanciano il loro, com' essi dicevano, esecrabile fuoco.

558. Queſta diſtinzione, come ognun vede, è molto conforme a ciò, che s'oſſerva nella ſpranga di Franklin, la quale talora dall' alto riceve, e talora dà eſſa alle nuvole il fulminante vapore: ma è anche aſſai ben confermata dall' immediata oſſervazione, che oltre la oſſervazione del celebre Signor Marcheſe Maffei (553), molt' altre ve n' hanno a tal uopo opportune.

559. Tale fu la folgore, che addì 21. Luglio 1745. ſcoppiò in Bologna, e rovinò la torre delle Monache di S. Criſtina. L' Autore de' comentarj dell'Academia dice „ che queſta fu sì orren-
„ da, che appena altra a ricordo d'uomo s'è ſentita sì ſtrepitoſa . . .
„ che ſebbene diverſi dicano, che ſpuntaſſe da diverſo luogo, tut-
„ ti però concordano, che uſciſſe di terra . . . che molti degni di
„ tutta la fede atteſtano d'aver veduto un vaſto, e fiammeggiante
„ globo ad uſcire da una ſpecie di chiavica.

560. L'Abate Girolamo Lioni in una lettera inſerita nel giornale d' Italia tom. 32. ne reca altro eſempio. Eſpone l'agiatiſſima oſſervazione, la quale egli ha fatto d'una ſplendentiſſima fiamma, che in una fiera tempeſta vide accenderſi, e ſollevarſi ſopra terra due cubiti in circa per una ſottile ſtriſcia, e poi ſparire con uno ſpaventoſiſſimo ſcoppio.

561. Dunque hannovi fulmini, che ſorgono da terra, e queſti maſſimamente in ſtagione di ciel tempeſtoſo; ſicchè pare, che l' elettriciſmo dell' atmosfera, che ſovraſta alla terra, ſia la cagione, che gli eccita: ma appunto l' elettriciſmo per difetto d' un corpo qualunque è eſſo, che determina ad accorrere in quello, del vapore da altri corpi (61, 63 ec.); è dunque probabile anche per queſto capo, che v' abbia nell' atmosfera tempeſtoſa alcuna parte elettrica per difetto.

562. Ma a queſte coſe, che ora diciam dubitando arrecherà più ſicura determinazione il tempo. Appena in queſt' anno cominciamo a conoſcere l'elettriciſmo delle nuvole; ora appena principiamo a poter oſſervare colla guida dell' elettriciſmo artificiale i fenomeni più ſenſibili del naturale: degl' inſenſibili, o più com-

pli-

plicati per ora non poſſiamo, che ſoſpettare: ma e quanto lume non dee ſperare d' acquiſtar la Fiſica in pochi anni intorno alle innumerabili mutazioni, che accadono nell' univerſo tutto, ſe con uno zelo coſtante, e unicamente appaſſionato per la verità ſi proſſegua a inveſtigare le proprietà, e forza di queſta ſoſtanza, che pell' univerſo tutto ampiamente s' eſpande, e in ogni dove atta è ad operare.

CAPO IV.,

In cui ſi moſtra, le medeſime proprietà, che convengono all' elettriciſmo artificiale per riſpetto all' aria, convenire ancora all'elettriciſmo naturale, e ſi propone alcuna queſtione.

563. LO ſcoppio de' lampi, che avviene attraverſando eſſi per l'aria, baſta per provare la reſiſtenza, che fa l'aria all'elettrico vapore. Lo ſcoppio più orrendo de' fulmini, che attraverſo all' aria più denſa colpiſcono i corpi terreſtri, e i tranquilli baleni, che s' oſſervano l' eſtate nell'orizzonte dopo il tramontar del Sole, e che probabilmente accadono nella parte più alta dell'atmosfera (*a*); cioè nell' aria più rara, ſicchè niun ſenſibile ſtrepito ne ſegue, provano la maggior reſiſtenza, che fa l' aria all' elettrico vapore, che la attraverſa a ragione della denſità ſua, e della denſità del vapore medeſimo.

564. Che poi la folgore attraverſando l' aria violentemente la ſcuota, e dilati, e gli orrendi tuoni, e i dirotti nembi di pioggia, che ne ſeguono, e gl' iſtantanei, violentiſſimi contrari venti, che cambiano ogni momento nel luogo della tempeſta, e poc' oltre eſſo luogo s' eſtendono, certamente ne lo dimoſtrano

(*a*) Ciò ne indica la loro luce più ampiamente eſteſa, e meno acceſa della luce delle folgori, e più ſimile alla luce del vapor elettrico, il quale lampeggia nel voto, che non alla luce delle ſcintille elettriche.

ſtrano; che appunto, ſe quanto il tuono della folgore eccede il piccolo ſcoppio d'una ſcintilla elettrica, tanto la dilatazione dell'aria cagionata da quella eccede la dilatazione, che per queſta abbiam veduto avvenire (370, 371); è ben d'uopò, che ne inſorgano que' repentini furioſi venti, che, maſſime nelle tempeſte aſſai baſſe, ogni coſa con ogni direzione fortemente urtano, e roveſciano (*a*).

565. *Queſtione*. E queſta dilatazione, che avviene nell'aria per il vapore elettrico non ne ſuggerirebbe eſſa alcuna ragione della elaſticità dell'aria, e de' cambiamenti di *fiſſazione*, e *rigenerazione*, che hanno in eſſa ſcoperto i Fiſici; ma di che finora niuna ſoddisfacente ragione hanno potuto rinvenire.

566. E' probabiliſſimo, che l'aria ſovrabbondi di elettrico vapore (339); le parti dell'elettrico vapore aſſai condenſate ſi rigettano con forza (cap. VII); e non ſarebbe queſta forza il principio, perchè ſi riſpingono proporzionalmente alla loro denſità le parti dell'aria?

567. Secondo queſta ipoteſi per torre all'aria la ſua elaſticità, e ridurla allo ſtato di fiſſazione, baſterebbe torle l'elettrico vapore, che ne ſarebbe il principio efficiente. Ora il fumo di zolfo è attiſſimo a fiſſar l'aria, e attorno al vetro caldo della fornace gran copia ſe ne fiſſa mentre che ſi raffredda. Non avrebbono eſſi corpi queſta proprietà, come corpi elettrici per origine atti a ricevere in ſe gran copia di vapore elettrico?

568. L'aria fiſſata ſi rigenera, e racquiſta la ſua elaſticità nel vetro coll'azione del fuoco, e dello ſtropicciamento (149, 154); e in altri corpi coll'operazione del fuoco, o della fermentazione (ſi veda la ſtatica degli animali di Hales). Non ravviverebbono l'aria queſte operazioni rendendo alle particelle fiſſate il vapore elettrico, di che alcun corpo le aveſſe ſpogliate?

569.

(*a*) Ed ecco forſe poſta in chiaro almeno in alcuna parte la cagione d'un fenomeno, di cui finora i Filoſofi nulla più ſapevano de' Poeti.

569. Mi hanno indotto a quiſtionare di queſta coſa non tanto le conſiderazioni fin quì arrecate, quanto alcuna particolare circoſtanza, che ho oſſervata nell'eſperienza della dilatazione dell' aria per la ſcintilla elettrica (370, 371); in che ho oſſervato, che non ſolamente l' acqua s' abbaſſava nel cannello mentre ſcoppiava la ſcintilla nell' aria rinchiuſavi ſopra: ma reſtava abbaſſata per alcun' ora; ſicchè pareva, che la ſcintilla non ſolo dilataſſe iſtantaneamente la dett' aria; ma che ne accreſceſſe durevolmente la elaſticità. Per altro deſidero di replicare lo ſteſſo ſperimento in tubi di maggior diametro, locchè per ora non ho praticato, perchè non ho avut' agio di procacciarmi coll' unione dell' elettriciſmo di più vetri ſcintille aſſai vive, quali credo neceſſarie a tale ſperimento. Com' anche deſidero di vedere, ſe elettrizzando con cert'arte per difetto alcuna quantità d' aria mi rieſca di ſcemarne la elaſticità; che per ora, come ognun vede, ſto quiſtionando in queſto punto ſenza definir nulla, cioè adunando materia, locchè ſtimo ed utile, e neceſſario, ſu cui fare ſperimenti, che ne conducano a determinare alcuna coſa (*a*).

CAPO

(*a*) Certamente lo ſtato dell' aria, e dell' elettrico vapore hanno tra di loro alcuna aſſai ſtretta conneſſione; l' elettriciſmo artificiale ſi ſtenta a eccitare aſſai ſenſibilmente in tempo che il mercurio nel barometro è aſſai baſſo, ſicchè non arriva alla ſua mezzana altezza. E quando nell' atmosfera ſi eccita in inſorgendo alcuna tempeſta un elettriciſmo naturale aſſai violento, il mercurio ne' barometri quaſi d' improviſo ſi abbaſſa; e ſi rialza finita la tempeſta. Queſte variazioni e dell' altezze del mercurio, e conſeguentemente delle gravità dell' aria non dipenderebbono dalle variazioni dell' elettriciſmo dell' atmosfera. La fermentazione, che Hales avverte avvenire nell'aria in formarſi i temporali, non accaderebbono pell'azione degli aliti ſulfurei, che aſſorbiſſero parte del vapor elettrico dell' aria medeſima? E queſti aliti ſulfurei, elettrici per origine non traſportarebbono queſto vapore (come i vetri lo traſportano nella catena) nelle nuvole; e sì non diverrebbe meno elaſtica l' aria ſpogliata di parte del ſuo vapore? non s' abbaſſarebbe per tal cagione l' altezza dell'atmosfera? non ſe ne ſcemerebbe la gravità, che a lei ſi ren-

ſi rendeſſe qualora e i lampi, e le folgori le rendeſſero la primiera naturale quantità di forza elaſtica ec.?

CAPO V.,

In cui ſi accennano alcuni fenomeni, che accadono nell' acqua per l' elettriciſmo naturale ſimili a' fenomeni, che abbiam veduto avvenire in eſſa per l' elettriciſmo artificiale.

570. VEdremo nell'ultimo capo di queſto libro, che i Tifoni, o Trombe di mare probabilmente ſono prodotte da nuvoli fortemente elettrizzati. Quì accennerò una particolarità, che ſovente s'oſſerva in tal fenomeno. Eſſa è, che ſotto il corpo della Tromba l'acqua del mare ſi ſolleva, e ſi vede a fumare come un mucchio di paglia, cui ſi dia fuoco, ma che non abbia ancora concepita la fiamma. E queſto fumare, o evaporarſi dell'acqua del mare non ſi dovrebbe attribuire alla ſteſſiſſima cagione, che penſiamo produrre la Tromba, cioè all'elettriciſmo, giacchè queſta proprietà abbiam viſto convenire, ſalva la dovuta proporzione, all'elettriciſmo artificiale (cap. VI., lib. I.)?

571. Ma per provare più direttamente la forza, che ha di evaporare i liquori un colpo d'elettriciſmo naturale, ſcieglierò un fatto comunicatomi dal Signor Carburi. Poco lontano da Firenze in una caſa di campagna de'Sig. Conti della Gherardeſca detta lo Stipo cadde nel meſe di Giugno dell'anno 1749. un fulmine (*a*). Gli effetti di eſſo furono il dì dopo la caduta oſſervati, e regiſtrati dal medeſimo Signor Carburi nello ſteſſo articolo del manoſcritto, di cui ſopra ho fatta menzione (551), e che egli mi ha dato a leggere. Tra gli altri fa al noſtro propoſito queſto. „ Vidi, dic'egli, nella cucina poſti ſopra la ſteſſa tavola, e nella „ ſteſſa maniera otturati con carta, ed apparentemente interi al- „ cuni fiaſchi impagliati, de'quali pochi erano ripieni di vino, „ e 20. in circa voti. In terra non appariva punto di umido, e „ la-

(a) Occorrerà di riportare altri effetti di queſto fulmine; onde per brevità lo chiameremo il fulmine dello Stipo.

„ la cuſtode della caſa affermava coſtantemente, che, quando
„ cadde il fulmine, i fiaſchi eran tutti ripieni, e che poco dopo
„ caduto eſſa pure aveva oſſervato, che il pavimento era aſciut-
„ to. Preſi per il collo uno de' fiaſchi voti a fine di meglio ve-
„ dere, ſe aveſſe ſofferte altre mutazioni. La paglia, e la carta
„ mi parvero intatte: ma il collo del vetro mi reſtò in mano, e
„ il rimanente del vaſo cadde in molti altri pezzi, quantunque
„ non aveſſi adoprata ſe non la forza baſtante per ſollevar il
„ fiaſco dalla tavola. Guardandone con diligenza qualche altro
„ de' voti, mi parve, che foſſe rotto nel medeſimo modo: ma la
„ cuſtode della caſa non mi permiſe di aſſicurarmene (*a*).

572. E forſe per la medeſima forza di evaporare i liquidi, che ha l'elettrico vapore, ſi dee ſpiegare altro fatto, che mi ha comunicato lo ſteſſo Signor Carburi, e di che ha egli avuto contezza dal dottiſſimo, e celebratiſſimo Signor Cocchi. Ecco le parole, con che riporta queſta oſſervazione nel nominato manoſcritto „ Il Signor
„ Cocchi eſſendo Medico a Portolongone vide un uomo, a cui,
„ mentre giaceva in letto, un fulmine in quaſi tutte le parti di-
„ nanzi del corpo aveva levata la cuticola, e prodotta quella
„ ſenſazione, che ſuole averſi dall'applicazione dei veſcicanti. E'
„ notabile, che un altr uomo, il quale giaceva nel medeſimo letto
„ non ſoffrì il minimo nocumento. Probabilmente il fulmine
„ ſtaccò la cuticola rarefacendo l'umore a lei ſottopoſto nello ſcorre-
re lungheſſo, come appunto la ſcintilla, con che ſi colpiſce un ſorcio ba-

(a) Certamente pare, che queſto fatto indichi un' iſtantanea violentiſſima evaporazione non differente che nella quantità dall' evaporazione delle gocce per la ſcintilla elettrica (397); e lo ſtato de' fiaſchi voti, e apparentemente interi, ne indica la particolare maniera dell'evaporazione. Probabilmente il fulmine in colpire l'eſteriori ſuperficie de' fiaſchi le ha ſmiſuratamente caricate di elettrico vapore. L' interiori ſuperficie nello ſteſſo iſtante ſi ſono ſcaricate di un'eguale eccefſiva quantità (513), che nell'evaporare il reſiſtente liquore, e fece equilibrio coll' eſteriore percoſſa, e le parti del vetro dilatò egualmente al di dentro, che dilatate s'erano al di fuora, ſicchè furono diſgiunte, ma sì egualmente, che l'eguaglianza, e l' oppoſizione del colpo nel ſuo naturale ſito le manteane (ſi veda il num. 443).

bagnato lungo lo ſtrato d'acqua, che l'inumidiſce ſi dirige, e traſcorre (403, 404).

573. Sarebbonvi molte altre alterazioni, che ſappiamo avvenire ne' liquori quando tona, e lampeggia; così i paſtori ſogliono lagnarſi, che in sì fatti tempi il latte, e la crema ſi coagulano; che talora per fino il butiro ſi guaſta. Si veda coſa dice di queſto Muſchenbroek nel capo delle meteore focoſe. Si ſa pure, che in ſimili ſtagioni la birra, e il vino s'inacidiſcono.

574. E di queſti effetti parmi bene averne avuto alcun eſempio in piccolo nell'elettriciſmo artificiale, che il vino inchiuſo nel cannello, in che ho ſperimentato la dilatazione dell'aria (370), dopo che v'ho fatto ſcoppiare molte ſcintille nell'aria chiuſavi ſopra, m'è paruto alterato, e diverſo da altro vino, che pel paragone avea tolto da un iſteſſo fiaſco, ed eſpoſto in un ſimile tubo.

575. Per altro potrebbe eſſere, che il roveſciamento dipendeſſe piuttoſto dalla fermentazione, che abbiam detto avvenire nell'aria, ne' temporali, e dal fumo, in che ſi riſolvono le particelle zolforoſe pello ſcoppio delle folgori, come dalla polvere di zolfo poſta ſul quadro di Franklin attraverſata colla ſolita ſcintilla abbiam veduto alzarſi alcune aſſai ſenſibili onde di fumo (453).

576. Di queſto fatto non v'ha luogo a dubitare; che ne' luoghi colpiti dal fulmine dura per alcun tempo a ſentirſi un grave odore di zolfo, e a vederviſi una ſpecie di fumo. Così il Dottore Carburi nella relazione del fulmine dello ſtipo oſſerva primieramente, che trovò la caſa piena di vapori, e vi ſentì odore di zolfo; ſebbene il fulmine foſſe caduto un giorno avanti.

577. E dell'effetto parmi vedere nel fatto un'aſſai conveniente ragione, che il fumo di zolfo, aſſorbendo l'aria ſparſa per la ſoſtanza del vino, o inducendovi fermentazione, può ben roveſciarlo (*a*).

(*a*) Si veda la ſtatica de' vegetabili pag. 178., 222., Parigi 1735.

CAPO VI.

In cui si cerca di mostrare, che le proprietà dell' elettricismo artificiale per rispetto alle piante, animali, metalli, ed altri corpi convengono ancora all' elettricismo naturale.

578. PER ora non ho fatti, ed osservazioni, con che possa immediatamente provare, che, come l' arte può spingendo blandamente quantità di elettrico vapore attraverso alle piante, agevolarne la nutritura, e vegetazione; così adoperi la natura l' elettrico vapore in sì fatte fonzioni. Per altro abbiamo già altrove accennato alcun motivo, che ne induce a congetturare di questo (421). E quì ne giova osservare, che, se l' accrescere l' evaporazione delle piante, è, fin a certo grado, un principio, che ne agevola la vegetazione; il vapor elettrico, che nelle piante è sparso, come negli altri terrestri corpi, e non v'è sparso a niun fine, e non vi s'arresta ozioso, dee giovare e all' evaporazione loro, e alla loro vegetazione; giacchè esso, che verso le medesime scoppia folto, e impetuoso dalle nuvole tempestose, una repentina violentissima evaporazione vi cagiona, e produce.

579. In fatti nulla v' ha di più frequente, che osservar piante, cui la folgore abbia tolta gran parte della scorza; che probabilmente spiegandosi la folgore sullo strato del sugo nutrizio, che v' ha tralla scorza, e la parte legnosa, e in istante evaporandola, violentemente questa ne squarcia, e stacca.

586. Questa escoriazione delle piante ne mostra la forza di evaporare, che ha la folgore, e ne accenna, che probabilmente si dee similmente spiegare la escoriazione dell' uomo curato dal D. Cocchi (572). Più abbasso accenneremo altri maltrattamenti, che fa alle piante la folgore, e appunto vedremo, come si possa-

poſſano eſſi ſpiegare dalla conſiderazione degli effetti, che produce negli uomini, o animali. Quì ne giova conſiderare gli effetti, che eſſa produce in altre ſoſtanze più ſemplici; che così ne faremo ſtrada più facile, e piana per iſpiegarne gli effetti nelle più compoſte. Cominciamo da' metalli.

581. La folgore ſcioglie, e diſſipa l'argento, e l'oro de' merletti, e cornici. Il Signor Carburi nella ſteſſa oſſervazione ſopra il fulmine dello Stipo dice, che „ mancava in alcuni quadri di que„ ſta ſtanza la doratura delle cornici, delle quali una era ſecon„ do la ſua larghezza, e per qualche tratto dell'altezza in parte„ ſpogliata dell'oro, in parte coll'oro alternativamente „: Ed in un altro luogo, che „ trovoſſi pure tra rovine di calcina, e pietre ſpo„ gliato della doratura il merletto, che circondava la cortina di „ queſta pittura fatta ſopra rame „. Ho io queſto merletto, che egli ha traſportato ſeco, e mi ha gentilmente laſciato a conſiderare, e v'oſſervo, che è ſciolto l'argento alternativamente in parti eguali della lunghezza di lui, in una sì, e nell'altra nò; che probabilmente la frangetta era ripiegata, e il fulmine, che ſi ſpiegò ſul metallo dipinto, ne ſciolſe le parti ſole del merletto che v'erano in contatto. Mi ha ſimilmente dato a vedere un pezzo di cornice, a cui il fulmine ha tolto una ſtriſcia d'oro per la larghezza d'un pollice, e mezzo; egli non ha offeſo nè il geſſo, nè il mordente, che v'è ſopra; ed a lato del luogo mancante ha laſciato un colore pavonazzo ſlavato, quale laſcia una liſta di foglia d'oro racchiuſa tra due carte incollate con acqua di gomma, e ſciolta colla ſcintilla elettrica.

582. La folgore ſconficca i chiodi; talora ne ſtrugge le punte. Ho avuto dal S. D. Carburi alcuni chiodetti, la di cui punta di ferro era ſaldata con dello ſtagno in capi aſſai larghi di metallo dorato. Queſti erano infitti in alcune ſeggiole dello Stipo, e ne ſono ſtati percoſſi dal fulmine. Ad alcuni manca la punta; quaſi a tutti manca per la maſſima parte l'indoratura, ad uno manca la punta, e la teſta è ſquarciata, ſicchè lo ſtagno s'è slon-

tana-

tanato in parte dalla testa, la quale è parte sciolta, e i limiti delle parti sciolte sono rivolti all' in su, talchè pare, che trallo stagno, e la testa abbia scoppiato alcuna scintilla del fulmine, e sì ne gli abbia parte sciolti, parte rigettati con opposta direzione.

583. Che questa soluzione di metalli accada con un forte rispingimento di esse parti, ne lo dichiarano altre osservazioni. Hales nella relazione d' una tempesta avvenuta in Stretham dice, che un fulmine percosse un vassojo di legno dipinto, e ne staccò la pittura da' luoghi del vassojo, che sotto essa erano indorati. Il S. Carburi nella osservazione sopra il fulmine dello Stipo dice, che „ a' quattro angoli di questo letto eranvi quattro grosse co-
„ lonne di legno dipinte con vernice tinta di lacca, sotto cui
„ vi era una intonacatura di argento. In alcuni luoghi queste co-
„ lonne avevano perdute per l'azione del fulmine ambedue que-
„ ste tonache, in altri solamente la esteriore, e per la massima
„ parte le conservavano ambedue. In quelle porzioni di lenzuo-
„ lo, che toccavano le colonne poste alla testa del letto vidi
„ grandi macchie rosse, ed alcune più piccole, e di color men
„ vivace ne vidi sul muro, che restava dalla parte delle altre due
„ colonne, benchè fosse discosto alcun braccio.

584. De' quali fenomeni certamente ne porge immagine vivissima la scintilla elettrica, che scioglie le parti metalliche liberamente pendenti per l' aria (441 ec.); e, se le ritrova rinchiuse, sì fortemente le rigetta, che lacera, e spezza ritegni assai forti, e ne imprime altamente le macchie ne' vetri (436 ec.), o nelle carte, tra le quali sieno ristrette.

585. Nè solo sottili foglie di metallo scioglie la folgore „ In
„ questa sala a terreno (si dice nell'osservazione intorno al fulmi-
„ ne dello Stipo) correva quasi orizzontalmente dentro d'una
„ delle quattro muraglie un massiccio acquidotto di piombo.
„ Questo in alcune parti era rotto, acciaccato, e rilucente,
„ come se una gran forbice roventata lo avesse tagliato
„ appunto secondo la direzione del diametro, e queste parti
„ era-

„ erano oſſervabili pelle rotture fatte nel muro, ne' luoghi ove
„ il condotto era tagliato.

586. Probabilmente o tutta la folgore, o un'aſſai gran parte di lei ſi direſſe lungo al metallo del condotto; Imperocchè, come la ſcintilla elettrica, così ſi vede manifeſto, che la folgore a metalli piuttoſto, che ad altri corpi ſi dirige. Nello ſcorrere ſecondo la lunghezza avrà incontrato in alcun luogo qualche ritegno o per le dimenſioni minori del metallo (438), o per altro motivo; ſi ſarà ivi in maggior quantità ammucchiato; ſarà dunque ſcoppiato con gran forza; avrà rigettate le parti del metallo, e contro del muro all'infuora, e al di dentro contro dell'acqua; avrà ceduto più facilmente all'urto l'acqua, che non il muro; l'eccesſo di queſta reſiſtenza avrà compreſſo il condotto verſo il ſuo centro; e ſi ne ſarà nata è la diviſione, e acciaccamento del tubo, e lo ſquarcio del muro.

587. Che la folgore, come la ſcintilla (438) ſciolga i metalli ne' luoghi di minor dimenſione ſi può con altre oſſervazioni comprovare. Così il Giornale des Sçavans nel 1676. pag. 113. riporta, che un fulmine avea rovinato il campanile dell'abbazia di S. Medard di Soiſſons, e che s'era propagato ad una grande diſtanza lungo a fili di ferro, che facevano comunicazione delle campane coll'orologio, che avea ſciolti queſti fili, non le campane, nè l'orologio.

588. Ma paſſiamo ad eſaminare altri diverſi effetti, che produce il fulmine in diverſe altre materie degli edifici. Tutti i Fiſici, che parlano degli effetti del fulmine, arrecano eſempi di fabbriche aſſai maſſiccie rovinate, di mura ſodiſſime roveſciate, o traforate, ma neſſuno ritrovo, che aſſai diligentemente, e diſtintamente notato abbia il particolare luogo, figura, ſito, e tutte le altre individue circoſtanze di eſſe rovine, che neceſſario ſarebbe diſtintamente riſſapere, per poter ricavare dagli effetti dell'elettriciſmo artificiale una individua, ed aſſai determinata ſpiegazione di tutti quelli, che il naturale elettrico fulminante vapore ſuole

pro-

produrre. Dovremo dunque contentarci se la possibilità di essi effetti potremo dimostrare, supponendo alcune circostanze, che, sebbene dagli osservatori non sono individualmente notate, nulla hanno d' inverisimile, e poste le quali, od altre simili, si ha delle rovine dal fulmine cagionate una certa, e vera ragione.

589. E primieramente proseguirò a riportare le rovine cagionate dal fulmine dello stipo, e a rendere di queste la più congrua ragione, giacchè il diligente dottissimo osservatore a preferenza d' altri ne arreca in numero maggiore le opportune particolarità

„ Nella tinaia alcuni cerchi de' tini si trovarono rotti, ed eravi
„ nel muro un foro ritondo di un pollice in circa di diametro,
„ che penetrando il muro comunicava nella cantina.

590. E di questo foro fatto nel muro non ne abbiamo un assai simile esempio dall' artificiale elettricismo? Ho ultimamente traforato con una scintilla cinque cartoni ciascuno composto di otto carte. E la folgore non avrà maggior ragione d' attività risspetto alla resistenza d' un muro, che ne abbia la scintilla rispetto alla resistenza di 48. fogli di carta? Che, come la scintilla per la carta, così il fulmine abbia dovuto traversare per il muro, pare lo indichino le rovine e della cantina, e della tinaia, il di cui comune muro era traforato; la cagione, che determinato abbia il fulmine ad attraversarlo ha potuto essere infinitamente varia. S' intenda che il fulmine da principio entrasse nella cantina qualunque corpo a preferenza d'altri per comunicazione elettrico per esempio un qualche metallo, che nella tinaia risguardasse il muro divisorio, e gli fosse assai vicino, potea determinare il fulmine ad attraversare dalla cantina pel muro di mezzo, come la punta dell'arco metallico, che s' applica sulla carta determina l'elettrico vapore ad attraversare dalla superficie della boccia, o del desco elettrico per la carta verso essa punta. Ora i cerchi di ferro de' tini, che si trovarono rotti nella tinaia, non avrebbero essi appunto potuto attrarre a se (come il detto arco attrae la scintilla attraverso la carta) il fulmine attraverso al muro,

muro? Non avrebbono potuto attrarlo alcune chiavi di ferro ſolite adoperarſi ne' muri, o qualunque altra metallica, od altra aſſai del fulmine attraente materia, entro la tinaia al muro contigua?

591. „ Quaſi tutti i muri della ſtanza erano quà, e là rotti (proſegue la relazione del medeſimo fulmine) come da' veentiſſimi „ colpi di maſſe; neſſuna però di queſte rotture penetrava un muro „ intero ſino dall' altra parte. Intorno ad un gran quadro rimaſo „ illeſo eranvi di luogo in luogo ſimili rotture ampie un palmo „ circa, ma la cornice, e la di lei indoratura era illeſa, nè le rotture continuavano ſotto il quadro; di modo che furono riempite ſenza movere il quadro dal ſuo luogo. Nella ſteſſa cucina „ ſi trovò gran quantità di rovine di calcina caduta dalla cappa „ del camino.

592. Tutte queſte rovine hanno potuto eſſere prodotte in diverſiſſime maniere, tutte conformi alle proprietà conoſciute nell' elettriciſmo artificiale. Ne' cementi delle mura per lo più v' hanno parti metalliche ſparſe aſſai inegualmente, alle quali ſi dirige con particolar forza il vapor elettrico, v' ha dell' arena, che ſegue la natura del vetro, v' hanno mattoni vitrificati; e sì quella, che queſti rigettano il vapore medeſimo. Dunque tratta la folgore da parti metalliche, od altre molto elettriche per comunicazione, e rinchiuſe tra parti vitree, o altre molto elettriche per origine ſciorrà quelle, e con gran forza queſte ne rigetterà.

593. I chiodi fitti nel muro poſſono trarre nella ſuddetta maniera il vapore della folgore, che riſtretto nella loro punta laſciorrà (cap. VII, e VIII, lib. I), e ſquarcerà il muro tutt'all'intorno; così l'accuratiſſimo Oſſervatore del fulmine dello ſtipo ora Profeſſore di Teoría medica in queſta Univerſità trovò „ ſul letto d'una „ ſtanza un ferro della forma d' un piccolo chiodo, che avea „ penetrata, e bruciata la coperta, ed il lenzuolo ſottopoſto, e „ fatto de' fori preciſamente ſimili alla ſua figura, nè s' è mai po„ tuto, dic' egli, trovare il luogo, da cui queſto ferro poteſſe

„ eſſerſi ſtaccato „ che probabilmente la folgore nello ſciogliere queſto chiodo lo ſvelſe dal muro, lo ributtò all' infuora (388), ne rovinò il luogo, in che era infitto, che perciò non ſi potè diſcernere.

594. Non sì chiaramente mi rieſce di ſcorgere la ragione delle rottu e, che erano intorno al quadro rimaſto illeſo. Sarebbonvi forſe ſtati altrettanti chiodi, ne' luoghi delle rotture? Ovvero ſi ſarebbe forſe una gran parte della folgore propagata dalla ſtanza contigua attraverſo al muro, e ſarebbeſi condenſata ne' luoghi vicini alla cornice tratta dall' indoratura di lei? Avrebbe ivi, ove s' era già molto fortemente unita, e ſpezzato il muro, e conſumata in produrre tal effetto la ſua forza; ſicchè ne reſtaſſe poi illeſa la cornice medeſima? Ma avvegnachè ſia difficile indovinare la particolar maniera dell' effetto, nulla ha di particolare l' effetto medeſimo, che non convenga alla proprietà, o grandezza della forza, con che opera la folgore riſpettivamente alla maniera, e forza, con che opera la ſcintilla elettrica.

595. Che anzi la folgore, avuto riſguardo alla gran copia del vapore, e può bene produrre, ed attualmente produce effetti anche molto più ſtrani. Per eſempio M. Deslandes nella ſtoria dell' Academia delle ſcienze all' anno 1719. riferiſce, che tre globi di fuoco ſi ſcagliarono contro la Chieſa d'un villaggio vicino a Breſt; che ne fecero ſaltare in aria le muraglie, ed il tetto, come avrebbe fatto una mina, di ſorte che alcuna pietra delle mura fu ſcagliata alla diſtanza di 26. teſe, ed altre furono ſprofondate entro terra all' altezza di più piedi. Ma nota lo ſteſſo Autore, che eſſi globi avevano il diametro apparente di tre piedi, e mezzo, cioè di linee 504. Certamente il diametro apparente d' una ſcintilla, che ſpezza un tubo di vetro, non eccede una linea. Pongaſi che l' efficacia del vapore elettrico ſia proporzionale alla quantità di lui (61 ec.); e ſi troverà che uno di que' globi ebbe a paragone della ſcintilla ſuddetta una forza 128034064. volte maggiore; onde ſe la ſcintilla può ſpezzare i vetri, e ſcagliarne

i mi-

i minuzzoli alla distanza d'alcun piede, s'intende, che uno di questi dovette aver forza sufficiente a schiantare la Chiesa, ed a farne saltare il tetto, ed a sprofondarne sotterra le pietre. In somma d'altro non fa di mestieri, per vedere nell'elettricismo artificiale la possibilità degli effetti, che perduce il naturale, se non se riflettere, che essi sono sempre proporzionali alla quantità, e densità del vapore elettrico ec.

596. E come la quantità, così la qualità degli effetti, che produce la folgore si possono, come abbiam veduto, in gran parte esemplificando spiegare con gli effetti dell'artificiale elettricismo. Alcune folgori eccitano quasi un istantaneo incendio ne' corpi combustibili, lasciandone i rimansugli annegriti, ed affumicati. Così il mercurio del mese di Giugno dell'anno 1723. riporta d'una orrenda folgore, che brucciò il Presbitero della Chiesa Parrocchiale di Neuville. Altre squarciano solamente detti corpi, come la folgore, che in Nivvers spaccò un albero giusta tutta la lunghezza senza affumicarlo, o lasciarvi altro segno d'abbrucciamento, secondo che ne assicura il Cavaliere di Loville, che ne osservò gli effetti, e li riportò nell'Istoria dell'Accademia Reale delle Scienze all'anno 1714. Altre medesimamente senza i suddetti segni squarciano più minutamente i legni, che percuotono; così il Signor Dottor Carburi trovò, che „ una tavola d'abete sotto- „ posta alla colonna destra, che rimaneva alla testa di questo letto, „ era secondo la direzione delle sue fibre squarciata in molti „ pezzi, de' quali alcuni avevano un'estremità lacerata in innu- „ merabili filamenti „. Ed in un altro luogo „ che erano squar- „ ciate in pezzi le cornici, che ornavano una vecchia porta di „ noce, senzachè nè in questi, nè nei primi comparisse il mini- „ mo segno di abbronzamento „; siccome lo sto vedendo in alcuni minuzzoli de' medesimi, che ha egli conservati (*a*).

(*a*) L'osservazione del fulmine dello Stipo è stata fatta con tanta diligenza, e avvedutezza, e contiene tante particolarità, quante non ne ho trovate in alcun' altra. Perciò stimo convenevole suggiungere in questa

597. Ora abbiamo veduto, che la ſcintilla elettrica non ſolo infiamma gli ſpiriti, ſcioglie anche in fumo gli zolfi, gli ogli, le reſine, e che ſpeſſo queſti fumi ne accende. Io ho ſpeſſe volte oſſervato, che, ſe attraverſo con la ſcintilla elettrica un cartone poſato ſu un quadro di Franklin, che è indorato con reſina, ne reſta affumicato l'orificio del foro, che è in contatto dell' indoratura. Se tra il cartone, ed il quadro ſpargo un po di fior di zolfo, detto orificio compare abbruſtolito. Ma ſe bagno il cartone, e lo poſo ſu armature, dalle quali probabilmente non ſi può eccitare parti di fuoco, d'ordinario non vi ſono sì fatti ſegni; così ſe attuffo nell'acqua, e poi poſo il cartone

nota alcune altre parti della medeſima, le quali non ho avuto occaſione di apportare altrove..... *Il cuoio roſſo di vitello, che copriva l'appoggio, e il luogo, in cui ſi ſiede di alcune vecchie ſeggiole, era lacerato in queſt' ultimo luogo in molte parti triangolari, la baſe delle quali reſtava unita, e gli angoli, che ſarebbon concorſi nel centro, erano accartocciati all' infuora.* Sarebbe ella ſtata l'aria poſta fra il cuoio, e la ſtoppa, che per la ſua rarefazione aveſſe prodotto queſto ſquarciamento? Si ſa, che il fulmine può dilatare l'aria aſſai fortemente (Cap. V. lib. I.). Potrebbe pur eſſere, che un' aſſai forte ſcintilla del fulmine abbia ſcoppiato tra il cuoio, e la ſtoppa, e ne abbia immediatamente ſquarciato, e rigettato il cuoio all' infuora per la ſua propria forza, appunto come un' ordinaria ſcintilla, che attraverſa un cartone (Cap. VII. lib. I.)..... *In queſta ſtanza ſi trovò ſconficcata una tavola dai piedi, e gettata in terra* ..... e queſto forſe per alcuna delle ſuddette ragioni ... *Alcune grandi medaglie di Ceſari di geſſo erano ſcroſtate tanto nella cornice, che era dipinta di roſſo, quanto nel baſſo rilievo, che era bianco, e che rimaſe un po affumicato* .... Sogliono quei, che fabbricano ſimili medaglie dopo cavatele dalla forma dar ad eſſe alcuna mano di geſſo più fino per eguagliarne la ſuperficie; ne riſulta indi uno ſtrato meno aderente, e probabilmente tra eſſo, e la ſuperficie della medaglia vi s' arreſta dell' aria. Baſterebbe lo ſpandimento di queſta a produrre una sì fatta ſcroſtatura? Se per l'avvenire, quando abbiamo già tant'altri lumi intorno all'attività de' fulmini, e loro analogia con le ſcintille elettriche, ſi ſeguiterà ad oſſervare con accuratezza, dobbiamo ſperare di potere e più determinatamente ſpiegare i varj effetti loro, e trarne cognizioni utili per la Fiſica.

tone ſu un quadro armato con ſottiliſſima laſtra di piombo, e sì lo buco, non v'ha veſtigio di fumo, o abbronzamento. Dunque pare, che il vapor elettrico non ſia atto per ſe ſolo ad annegrire, bruciare, accendere, ſe non ſe o eccitando ne' corpi molto combuſtibili le parti del fuoco in eſſi naſcoſe, o ſervendoſi dell' opera di ſimili parti in detta guiſa eccitate, affine di affumicare o bruciare i meno combuſtibili; che del reſto per ſe ſolo non abbia altra attività, che di rigettare, e ſquarciare le parti, che attraverſa. In verità ne' luoghi percoſſi dalla folgore, come abbiam oſſervato, per lo più ſi ſente puzzo di zolfo (*a*), e queſto baſta per intendere come ſi poſſano per eſſa annegrire i corpi, od anche abbruciare: ma nè queſto fumo ecciterà ſempre la folgore, che paſſi per eſempio per un tratto di aria aſſai corto, o che poco ſia caricata di parti zolforoſe, o comunque ignee; nè con eſſo annegrirà ſempre, o brucierà tutti i corpi, che ſucceſſivamente percuoterà. Imperocchè queſto fumo, o quaſi fuoco, ſtraniero all'elettrico vapore, che è la vera materia della folgore, non penetra i corpi ſimilmente che detto vapore, ma ſulle loro ſuperficie s' arreſta (*b*); come ſi ſcorge dalle macchie, che ſopra v' impronta; onde la folgore, che abbia per eſempio attraverſata una muraglia ſarà puro elettrico vapore, che ſquarcierà ſolo i corpi meno combuſtibili, non gli abbronzerà, e molto meno gli abbrucierà.

598.

(*a*) Molte volte la folgore compare rinchiuſa in una ſpecie di nuvoletta. Credo, che eſſa ſia queſto fumo, di che facciamo parola.

(*b*) L'odore ſomigliante all'odore della ſoluzione del ferro nell'acqua forte, che ſi ſente intorno a' corpi per l'arte elettrizzati, credo, che ſia un effetto dell' elettriciſmo in molte coſe analogo all' effetto di queſto fumo, ed in queſta particolarmente, che non ſia eſſenziale alla ſoſtanza del vapor elettrico, e non penetri unitamente con lei dentro a' corpi. In fatti, come oſſerva acutamente Franklin. La ſcintilla, ed il fiocco elettrico laſciano detto odore ſulla mano, che gli riceve; e altronde è certo, che mentre dura ancora queſt' odore, non v' ha più nella mano il vapor ricevuto. L' aria di quante, e quanto minute metalliche particelle non è carica? Non ſarebbono ſufficienti, non che la ſcintilla, e

fiocco

598. E l'applicazione di queſti univerſali principj non ſolo baſterà ad iſpiegare i diverſi effetti, che produce la folgore nelle fabbriche, e loro parti; ma inoltre recherà molto lume per ragionare intorno alle varie maniere, con che eſſa diſtrugge le piante, o anche maltratta, e uccide gli animali.

599. Ma, anzichè conſiderare i ſpaventoſi effetti del vapore, che fulmina i viventi, alcuna coſa ne occorre d'oſſervare intorno allo ſtato, e attitudine del moderato vapore, che ad eſſi ha compartito la natura, e che pare loro propio, e probabilmente è deſtinato a preſtar loro giovevoliſſimi officj.

600. Similmente che nella macchina, lo ſtropicciamento ha manifeſtato queſto vapore ne' viventi. Se al buio ſi ſtropiccino i peli d'un gatto, od anche d'un cane, o la chioma d'un cavallo ec. n'eſcono ſcintille, che e nella luce, e nello ſcoppio, e nella puntura raſſomigliano quelle, che ſlancianſi dalla catena. E' anche notiſſimo quanto accade a moltiſſimi Uomini, che in iſpogliarſi la camicia vedono al buio ſimili ſciutille, e ne ſentono le punture, ſenz' altro ſtropicciamento.

601. E a queſto propoſito ho un' oſſervazione aſſai particolare, che ne moſtra altre proprietà dell'elettriciſmo naturale de' viventi in tutto conformi alle proprietà conoſciute nell'artificiale. Queſta l'ha fatta, hanno due meſi, ſulla ſua propia perſona, e me l'ha comunicata e a voce, e in iſcritto il Sign. Aleſſandro Amedeo Vaudania, Uomo, che intende aſſai bene le coſe aſtro-

fiocco elettrico, anco i rariſſimi raggi, che compongono l'elettrica atmosfera ad iſciogliere quelle inſenſibili, e perciò infinitamente poco reſiſtenti parti? La limatura di ferro ſi vitrifica attraverſando, benchè velocemente, la fiammella d'una candela, che per ſe ſola ſenſibilmente non altera una particella un pò groſſa del metallo medeſimo. E la ſcintilla elettrica, che non offende una laſtra di metallo, ne ſcioglie le foglie, dunque il vapore più raro, che le foglie non danneggierebbe, baſterà eſſo per ſe ſolo ad iſciogliere alcune incomparabilmente più minute parti ſparſe per l'aria, e sì ad eccitarne il mentovato odore.

aſtronomiche, e oſſerva con diligenza i fenomeni della natura. „ Da che, dic'egli nella relazione manoſcritta, il freddo s'è „ fatto più rigoroſo, cioè da circa dieci, o dodici giorni, mi ſo- „ no veſtito tralle due camicie, una camiciuola di caſtoro. „ Ogni ſera in cavarmi di doſſo la prima camicia, che è ſopra „ la camiciuola, e che cambio ogni giorno, m'accorgo, che eſſa „ ha alcuna adeſione colla camiciuola medeſima, e in ſeparar- „ nela ſento molti ſcoppi di ſcintillette elettriche, le quali oſ- „ ſervate al buio non differiſcono dalle ſcintille de' ſperimenti „ elettrici. Poi, appena comincio a ſpogliarmi la camiciuola, „ ſento, che eſſa ſi ſta anche più fortemente attaccata alla cami- „ cia di ſotto; ne la ſeparo a forza, e me la ſpoglio; e reca- „ tamela nella mano deſtra, oſſervo, che il lembo della cami- „ cia gli ſta ancora attaccato, e con eſſo ſi ſcoſta dal mio cor- „ po. Ritengo in mano la camiciuola, e la slontano più che „ poſſo, ſicchè neceſſariamente la camicia ſe ne ſepara, e que- „ ſta allora toſto corre al mio corpo. Ravvicino la camiciuola, „ e la camicia ricorre a lei. La slontano, e la camicia ricorre „ al mio corpo; e per più volte la camicia replica queſte ſpecie „ di vibrazioni, che per altro ſucceſſivamente s'illanguidiſcono, „ e in poco tempo ceſſano affatto.

602. Queſta relazione, che s'è poi compiacciuto darmi in iſcritto il ſuddetto Signore, me l'avea fatta a voce un dì immediatamente dopo aver pranzato, ſedendo al fuoco; ſicchè era un'ora ben intera, che egli non avea fatto altro moto piu violento, che quello di traſportarſi da tavola al fuoco acceſo nella medeſima ſtanza, dove avea pranzato. Sentita la relazione mi feci recare del refe, gliel'accoſtai eſteriormente all'abito; e mi parve, che ne foſſe tratto, maſſimamente verſo la ſchiena, in alcuna piccola diſtanza. Lo pregai a sbottonarſi l'abito inanzi al petto, e ad aprire la camicia, e sì ne preſentai il filo alla camiciuola, e ne fu tratto alla diſtanza d'un pollice, e più, e apertaſi la camiciuola medeſima, e ripiegatala all'infuora, il filo ne fu tratto

anche da distanza maggiore; l'esperienza s'è rinovata in presenza de' valorosissimi Professori di Medicina li S.S. DD. Donati, e Carburi.

603. Lo stesso Signore per diverse fere a mia inchiesta ha replicata la seguente sperienza. Mentre che stavasi spogliato, e tenea nella man destra la camiciuola, colla sinistra le presentava la punta d' un' ago; ed osservava su questa punta la piccola luce, che io chiamo stelletta elettrica, e che egli ha molto attentamente considerato in occasione che ha veduto i miei sperimenti.

604. Queste osservazioni ne fan manifesto; I. che sulla camiciuola di castoro v' era del vapore elettrico accumulato; imperocchè ciò ne indica la stelletta elettrica; II. che questo vapore nello scintillare, e muovere i corpicciuoli opera similmente che il vapore eccitato dall' arte, come chiaramente si vede dalle vibrazioni della camicia, e dagli accostamenti de' fili, e foglie metalliche; III. che dopo separata la camiciuola restavano e essa, e il corpo del Signore inegualmente elettrici; giacchè le vibrazioni non accadono tra corpi elettrici egualmente (cap. II, lib. I;) e che la camicia vibrandosi trasportava dalla camiciuola nel corpo il vapore eccessivo di quella.

605. *Questione*. Il panno di castoro è corpo assai fortemente elettrico per origine. Dovrem dire che abbia bastato ad accumulare su d' esso del vapor eccessivo il piccolo stropicciamento, che pe' movimenti vitali della respirazione, e altri simili debbono accadere tralle carni, camicia, e camiciuola? Ma e perchè non s' elettrizzano similmente panni simili in dosso a chicchesia? Avrebbe forse cooperato a questo un particolare grado di calore? Ma non m' è riuscito di scoprire col termometro calor maggiore in questo Signore, che in me medesimo; cui per altro non accade alcuno di questi accidenti. Probabilmente sono elettrici gli aliti, che traspirano insensibilmente dal corpo di lui. Egli è di costituzione assai pingue, e non suda, che molto difficilmente. Forse che per sua natura sono egualmente elettrici gli aliti, che traspirano da corpi di tutti i viventi; ma che non ne riesce sensibile

l'

l'elettricismo nelle compleſſioni umide, che lo diſperdono (*a*). Forſe che come l'elettricismo artificiale agevola, così il naturale produce la traſpirazione (cap. VII lib. I).

606. Ma fors' anche troppo abbiamo già altrove quiſtionato intorno agli uſi dell' elettricismo naturale ne' viventi, e troppo poche oſſervazioni abbiamo finora, ſu che ſtabilire alcuna coſa d'affai certo. Servano dunque queſti ſoſpetti non a formare giudizio, ma a darne materia da oſſervare, e ſperimentare.

607. Intanto dopo conſiderati così di paſſaggio alcuni particolari fenomeni del vapore elettrico, che è noſtro propio, ed abita in noi, paſſiamo a vedere, come in piccolo ſi rappreſentano coll' artificiale elettricismo gli effetti ſpaventoſi, che ne' viventi produce un' enorme quantità di ſtraniero elettrico vapore, che ſu d'eſſi ſi ſcarichi.

608. Primieramente è maravigliosa la direzione della folgore, che percuote i viventi. Il celebre Poeta Fracaſtoro ancor bambino reſtò ſalvo tralle braccia di ſua madre percoſſa, e morta dalla folgore. L'uomo eſcoriato dalla folgore, e curato dal D. Cocchi fu percoſſo a letto accanto ad un altro, che non ricevette alcun incomodo. Perſone degniſſime di fede m' atteſtano d' aver viſto in Genova una folgore a portar via di mano ad una donna un bacile di rame, e bucarlo ſenza che la donna ne foſſe offeſa ec.

609. Cioè la folgore nel ſuo corſo ſegue la legge della ſcintilla, onde ſi ſcaricano i vetri; corre attraverſo a' corpi, i quali fanno la via breviſſima dal luogo elettrico per eccesſo onde ſi ſcaglia al luogo il meno elettrico in che ſi ſcarica (298). Così, come la ſcintilla attraverſa l'arco condùttore ſenza offendere chi lo maneggia (309); la folgore ha potuto attraverſare il bacile ſenza offendere chi lo ſoſteneva. Come la ſcintilla attraverſa gli uomini, ſolo, che ſono in ſerie, e che ſervono a fare la via breviſſima

 ſenza

(*a*) Così per quanto ſi ſtropicci un gatto bagnato non n'ecciterete ſcintille, che ecciterete agevolmente da un gatto, che ſia ſtato al fuoco.

ſenza ſcuotere gli altri comunque vicini; così la folgore dee aver potuto uccidere la madre, ſenza offenderne il bambino, od eſcoriare uno, e non l'altro degli uomini, che giacevano nello ſteſſo letto, ſecondo che la madre, piuttoſto che il figlio, o un uomo piuttoſto che l'altro, facevano più corta ſtrada alla folgore, onde dal principio del ſuo moto giungeſſe al ſuo termine.

610 Anzi, ſiccome abbiam viſto, che la ſcintilla attraverſa un muſcolo d'un gallo, ed eſſo violentemente dilata ſenza offenderne altre parti (cap. VII lib. I); ed univerſalmente, come la ſcintilla attraverſando un qualunque corpo vivente quelle parti ſolo sforza, che fanno la ſuddetta breviſſima via; così la folgore può bene a taluno portar via una maſcella, ſenza moleſtarlo altrove (*a*); a tal altro bucar l'orecchio; ad altri abbruſtolire ſoltanto la pelle, e ſcorrere lungo la medeſima; ad altri percuotere la teſta, ad altri attraverſare, e rovinare il petto; ad altri ſcuotere o le braccia, o le gambe (delle quali coſe tutte ſi hanno eſempi), ſecondo che eſſe diverſe parti del corpo o eſteriori, o interiori ſieno collocate lungo il ſentiero, per cui ſecondo l'accennata legge, ſi muove la folgore.

611. Che ſe la folgore, o alcuna parte di lei movendoſi con queſta legge attraverſi comunque il corpo d'un vivente; il più innocente effetto, che vi produca, egli è ſcuoterlo; che di tanto ſi lagnano quelli, che ne ſopravivono. Sul principio dell'eſtate paſſata cadde quì in Torino un fulmine ſull'oſpedale di S. Giovanni. Lo ſpeziale, che ſtavaſi mirando il temporale ſulla porta della ſpezieria, che guarda verſo il cortile, ed un giovane, che ſtavagli accanto, ne furono ſcoſſi; e lo ſpeziale m'aſſicura, che lo ſcuotimento, non fu differente, ſe non ſe nella veemenza maggiore, dallo ſcuotimento, che egli ha ſpeſſo provato dalla boccia di Leiden. Il dì 27. Luglio dell'eſtate medeſima in Bologna alcuni di quelli, che ſtavano in quel giorno tempeſtoſo applicati all'eſperienza della ſprangà (514), e la maneggiavano, poichè la pioggia ne avea bagnati i zolfi, per rimetterla in iſtato di dare i ſegni elettri-

ci, da una folgore, che all'improvviso scoppiò soffersero un simile scuotimento. Lo stipo (571) probabilmente fu fulminato da due grossi globi di fuoco „ che, come riferisce l'attentissimo Osserva-„ tore, un uomo si vide passare avanti agli occhi da tramonta-„ na verso mezzo dì in distanza di pochi piedi nel mentre, che „ la custode della casa sentì in essa uno scoppio unico, e mo-„ mentaneo. E quell'uomo (certamente pello scuotimento, che „ n'ebbe), cadde a terra, e vi restò per un quarto d'ora in cir-„ ca senza sentimenti.

612. Queste, ed altre moltissime osservazioni ne manifestano, che il vapor della folgore scuote più fortemente sì, ma con la stessa legge, che quello della boccia di Leiden, e convince di falsità l'opinione de' Fisici (si veda la Fisica di Musschenbroek pag 874.), che hanno attribuito alla sola paura il cadere a terra gli uomini, vicino a quali quella scoppiasse *(a)*.

613. Ma passiamo ad altri più pernicios effetti, che oltre lo scuotimento produce la folgore. Essa acceca. Ho conosciuto in Narni un Religioso ottuagenario accecato, com'egli diceva, molti anni avanti da' lampi in un temporale, che lo colse tra Narni, e Terni. E questo abbiam veduto avvenire negli uccelli per i colpi dell'elettricismo artificiale; e anche più manifestamente ho sperimentato lo stesso in un piccione, cui avendo colpito,

[*a*] Pare, che in queste, ed altre simili osservazioni non il corpo della folgore, ma alcuna scintilla solamente, che fiasi sparsa di fianco abbia colpito chi ne ha sofferto non altro, che lo scuotimento. Penso, che il copiosissimo vapore delle folgori più strepitose in espandersi ad eguaglianza si distribuisca assai ampiamente in diversi corpi diversamente in alcuna diretta ragione della forza di attirarla, che hanno essi corpi pella loro natura, estensione, e difetto (cap. III lib. I): ed in alcuna ragione inversa delle distanze. Un globo fulminante, che nel 1711. cadde nella Chiesa di Sollinghen, mentre vi predicava il Ministro, scosse, e rovesciò dalla catedra esso Ministro, uccise in istante tre persone, e ne scosse, e ferì più di cento. Un simile globo, che nello stess'anno scoppiò nel portico di Sampford rovesciò molte persone, che erano sotto il medesimo.

in testa con alcune scintille, cominciarongli a lagrimare gli occhi, e condottolo a morte, la cornea se gli ripiegò in dentro, e restò assai mancante del contenuto umore. La folgore annegrisce, abbrucia, inceneriſce; e di tutto questo alcuni esempi pare ne suggerisca in piccolo l'elettricismo. Così la scintilla, che passa per una vernice resinosa, o per uno strato di polvere di zolfo, attraversando poi un cartone, lo affumica, e lo brucia nella parte ove immediatamente lo percuote. L'atmosfera terrestre non è essa ripiena di parti zolforose, e di quintessenze, che dalle piante, e dal seno della terra fa cotidianamente evaporare l'opera della natura. La folgore dunque dee ben poter accendere con maggiore forza della scintilla sì fatti aliti, e coll'attività loro bruciare, ed infiammare le parti de' viventi, che percuota. Anzi, se una scintilla può per se sola abbruciare le piume d'un uccello (453), potrà ben il folto, e copiosissimo vapor della folgore eccitare un istantaneo attivissimo fuoco nella pingue, infiammabile sostanza d'alcun uomo, ed o lasciarvi i segni d'abbruciamento, come altrettanti impronti di ferri roventi, che si sono osservati in alcuni colpiti dal fulmine, o anche, se abbia maggiore attività, sciogliere affatto, e incenerire.

614. In oltre la folgore spesso uccide gli Uomini, e lascia in essi que' segni, i quali abbiamo osservato in un uccelletto colpito colla scintilla elettrica. M. Lovis Chirurgo maggiore delle Truppe del Re di Francia associato all'Accademia Reale di Chirurgia ec. nelle sue osservazioni sull'Elettricità attesta, d'aver egli avuto occasione di sparare, ed osservare con attenzione un soldato fulminato mentre travagliava alle fortificazioni di Metz, dice „ che „ non trovò esteriormente alcun segno di contusione, o abbru„ ciamento . . ., che i polmoni di lui erano molto dilatati, e „ che vi era nel petto uno spandimento di linfa sanguinosa. E appunto un simile spandimento abbiam veduto avvenire in un uccello per la scintilla . . . „ ma che questo spandimen„ to non potea considerarsi come cagione sufficiente della morte

„ del

„ del Soldato. . ., che lo ſtato del petto di queſt' uomo dimoſtra-
„ va ad evidenza, ch' egli era ſtato ſoffogato per un' inſpirazio-
„ ne violenta.

615. Similmente i Signori Valliſio, Lovvero, e Villiſio trovarono enfiati i polmoni d' un giovine fulminato. Ma ciò che può parere difficile ad iſpiegarſi ſi è, che vi hanno eſempi d' altri uomini morti dal fulmine in maniera affatto contraria. Così i Signori Du Verney, Pitcarn, e altri in varie perſone fulminate, che hanno diligentemente oſſervate hanno trovato i polmoni flaccidi, come quelli degli animali, che ſi fanno morire nel voto.

616. E intorno a queſti effetti ecco coſa mi ſembra, che ſi poſſa congetturare da ciò, che conoſciamo avvenire per la ſcintilla elettrica; I. che, come la ſcintilla dilata il vino, l'acqua, l'oglio ec., e ne ſpezza con grande forza i vetri, che contengono detti liquori (388); così la folgore poſſa dilatare il ſangue, e gli altri fluidi d' un corpo vivente, ed iſpezzarne i vaſi piccoli, e meno reſiſtenti; II. che, come la ſcintilla dilata, e ſpiega l'aria contenuta nell' acqua ec. (396), così la folgore poſſa dilatare l' aria contenuta ne' liquidi del corpo umano; III. che, come la ſcintilla dilata ancora, e rarefà l'aria dell' atmosfera (370); così la folgore poſſa rarefare aſſai violentemente l'aria, che ſta attorno ad un uomo, e gli è vicina.

617. La dilatazione violenta de' liquori, e dell'aria in eſſi contenuta (*a*) può aver cagionato lo ſpandimento della linfa ſanguinoſa.

E l'

(*a*) Che nel ſangue ſiavi un fluido elaſtico ſomigliante all'aria, che è nell' acqua, e che, togliendoſi la preſſione dell' aria eſteriore, ſi dilati, e ſpieghi, l' ho ultimamente ſperimentato alla maniera di Deſaguliers in compagnia d' alcuni dilettanti di Fiſica, che ſpeſſo meco s' adunano ad eſperimentare, e ragionare delle coſe naturali. Abbiam meſſa ſotto un piccolo recipiente della macchina pneumatica una porzione della vena giugulare d' un vitello, la quale, anzi di ſepararla, s' era chiuſa con due legature; ſicchè due pollici di lei reſtavano pieni di ſangue, e queſto aſſai freſco, e caldo; che in quel punto il vi-

tello

E l'aria in sì fatta maniera dilatatasi, e spiegatasi dal sangue contenuto ne' polmoni può averne cagionato l'enfiamento; imperocchè se una scintilla, che attraversa una laminetta d'acqua chiusa in un cannello, non abbia forza di spezzarlo, ha però forza di rigettarla, e scioglierne alcune bollicelle d'aria, che si possono molto distintamente osservare (395); onde, se una simile cosa avvenga per la folgore nel sangue contenuto ne' polmoni d'un uomo, nè seguirà in essi una violenta, istantanea, e mortale enfiagione.

618. Per l'opposto potrà la folgore, anche senza attraversare il corpo d'un uomo, votarne i polmoni, e ucciderlo colla sola rarefazione della parte d'atmosfera, in che egli respira. Imperocchè, se una piccolissima scintilla dilata sensibilmente l'aria chiusa in un cannello (388); la folgore dee produrre una specie di voto assai ampio nel luogo, ove scoppia; conseguentemente, se un uomo si trovi entro a questo spazio, l'aria contenuta ne' polmoni di lui si dilaterà similmente in vero, ma con velocità incomparabilmente maggiore, come si dilata, ed espande all'infuora l'aria de' polmoni d'un animaletto posto sotto al vetro della macchina pneumatica; e la violenza, e impeto di questo spandimento basterà a recare un'improvvisa istantanea morte (*a*).

619.

tello era stato colpito colla massa. Nel fare il voto la vena s'enfiò, e il volume di lei crebbe almeno l'indoppio. Dopo la terza sospinta dello stantuffo il mercurio era assai basso nell'indice. Allora ferimmo la vena, che avevamo messa entro ad un vasellino, con una lancetta, che a tal uopo attraversava l'armatura d'ottone del recipiente, e tosto il sangue si sollevò tutto in bolle assai ampie, escì per la massima parte dal vase, e si sparse sul piatto della macchina, e intanto il mercurio nel barometro s'alzò tre pollici in circa.

(*a*) Penso, che debbasi dilatare non meno l'aria del sangue contenuto ne' polmoni, che l'aria sparsa pel sangue diffuso nell'altre parti del corpo; e forse per questa cagione si sono visti alcuni percossi dalla folgore colla testa, od altre parti enfiate; Questo spandimento d'aria dee essere tanto più fatale, quanto è più subitaneo. Il Signor Martino Trievvald Capitano delle meccaniche, e d'architettura militare del Re

di

619. E forſe che per lo ſteſſo principio dell' atmosfera rarefatta ad alcuni voterà la folgore i polmoni, ad altri gli enfierà. Ad ogni *azione* corriſponde una *riazione* eguale ; dunque ad una iſtantanea violentiſſima rarefazione dell' aria, in che ſcoppi una folgore, corriſponderà un iſtantanea violentiſſima condenſazione de' ſtrati dell' aria vicina. Potrà dunque morire per mancanza d' aria chi ſi trovi nel luogo dell' aria rarefatta, e ne morrà ſoffogato, chi ſi troverà nel luogo dell' aria condenſata (*a*).

620. Ma de' fulmini, e loro effetti per ora abbiam congetturato abbaſtanza. Paſſiamo a quiſtionare quanto anche più ampiamente s' eſtenda, e a molt' altre meteore, e a molti ſotterranei fenomeni, e forſe a fenomeni appartenenti alla conneſſione, e ſiſtema dell'univerſo tutto l'elettriciſmo naturale.

CAPO

di Svezia in una lettera, in cui eſpone l' eccellenza della campana inventata dal Dottore Edmondo Halley, entro la quale ſi può liberamente ſcendere, e vivere ſott' acqua, con ſceltiſſimi, ed accurati ſperimenti fa vedere, che ſe eſſa campana ſi cali in acqua lentamente, rinovandone ogni tanto l'aria, l'uomo, che v'è dentro non ſoffre alcun incomodo; perchè in tal caſo l'uomo per i polmoni reſpira, e comparte al ſangue un'aria più denſa, che poſſa equilibrarſi colla ſomma delle preſſioni dell' atmosfera, e dell' acqua ; ma, che ſe la campana ſi laſci precipitare tutto ad un colpo per l' altezza d' una teſa in circa, nel qual caſo s' accreſce la preſſione ſul corpo dell'uomo un quinto in circa della preſſione dell' atmoſera ; allora l'uomo ſoffre ſul ſuo corpo una preſſione intolerabile, ſicchè getta ſangue per il naſo, e per gli orecchi. Ora un iſtantaneo ſcemamento della preſſione, la quale fa l' atmosfera ſul corpo d'un uomo, egualmente che un iſtantaneo accreſcimento della preſſione medeſima, è oppoſto all' equilibrio del fluido elaſtico interiore all'uomo, e dell' eſteriore atmosfera; ſe dunque l'accreſcimento d'una quinta parte di preſſione fa sì ſtrani effetti, lo ſcemamento di parte molto maggiore della preſſion medeſima, che molto più rapidamente cagioni la folgore, dovrà certamente produrre effetti molto più funeſti.

(*a*) La flaccidezza de' polmoni ne'fulminati, ed altri fimili effetti cagionati da una repentina mancanza d'aria poſſono anco dipendere da altra cagion . Un iſtantaneo eccitamento di fumo, che faccia la folgore da parti zolforoſe, o ſparſe per l'atmosfera, ovvero appartenenti ad alcun corpo fulminato dee in iſtante fiſſar l'aria vicina. E queſta fiſſazione può produrre un effetto fimile alla diradazione.

CAPO VII.,

In che ſi ricerca; I. *ſe l'eletttriciſmo naturale influiſca nel produrre i Tifoni, o Trombe di mare;* II. *ſe da eſſo dipendano le Aurore boreali, e altre Meteore lucenti;* III. *ſe per eſſo voglianſi iſpiegare i Tremuoti, e Vulcani, e i fulmini, che ſcoppiano entro le miniere.* IV. *Se ſi debba ſoſpettare, che la coeſione de' corpi, e la univerſale gravità abbiano con eſſo alcuna conneſſione ec.*

621. LA opinione, che i Tifoni, e Trombe di mare ſieno prodotte dall'urto di venti contrari, quanto ella è comune, altrettanto è poco conforme all'oſſervazione.

622. L'anno 1747. navigando io da Livorno a Oneglia tra le due, e le quattr'ore dopo mezzo giorno dei 29. Agoſto ne comparvero molte Trombe. Alcuno de'marinai nè contò dieciotto. In tutto quel tempo il mare fu in una gran calma, e l'unica vela, che era ſpiegata ſventolava, come è ſolito in tal tempo.

623. L'Iſtoria dell' Accademia delle ſcienze di Parigi all'anno 1741. riporta di una Tromba, che comparve ſul lago di Ginevra, che ſi formò reſtando ſempre l' aria calma, e tranquilla *(a)*.

624.

(*a*) Inoltre il Signor Gordon nelle Tranſazioni Anglicane ſi fa meraviglia d'avere viſto una Tromba in tempo freddo, ed inſieme ventoſo; e dice averne veduto varie nel mare mediterraneo, e quelle per lo più in tempo di una perfettiſſima calma; racconta bensì lo ſteſſo di una, che ha oſſervato ſoffiando un vento freſco, e freddo a grecale; eſſendo ſimil-

mente

624. Onde inferiſco, che il conflitto de' venti non è la vera cagione de' Tifoni, e Trombe di mare.

625. E per congetturarne con alcun fondamento quanto ne ha indotto a penſare della origine loro alcun fenomeno dell'artificiale elettriciſmo, fa dimeſtieri ricorrere ad una ſerie delle più accurate oſſervazioni, che in queſta materia ci ſomminiſtrano i Fiſici, e da queſte ricavare quelle proprietà, che per comune conſentimento loro convengono, e quelle confrontare colle proprietà del fenomeno elettrico, che ſembra ne ſuggeriſca di quelle la vera cagione.

626. I. Nel formarſi le Trombe, ſi vede nel luogo del mare, ſu cui pendono, una ſpecie di bollimento d'acqua, che ſi ſolleva ſul livello dell' altr'acqua all'altezza d'uno, due, od anche più piedi. Queſto monticello d'acqua d' ordinario compare di color biancaſtro; ed al di ſopra vi ſi vede una ſpecie di fumo nero un po denſo, di maniera che quel monticello raſſomiglia un mucchio di paglia, cui ſiaſi dato fuoco: ma che cominci ſoltanto a fumare (*a*).

mente a grecale ne ha viſte diverſe il Dottore Stuart: ma niuno di queſti fa parola d'alcun vento oppoſto, che con quello urtando, poſſa favorire la ſuddetta opinione.

(*a*) Queſto ha coſtantemente oſſervato Tevenot (vedi il ſuo viaggio, di levante) in diverſe Trombe di mare, che ha viſto nel golfo della Perſia tra l'Iſole Queſomo, Lareca, e Ormus. Lo ſteſſo con le ſteſſe circoſtanze dice d'aver viſto in molte Trombe, di che dà un eſatta relazione il Gentile nel ſuo viaggio intorno al mondo. M. Shavv tom. 2 pag. 56. diſcorrendo delle Trombe, che egli ha avuto occaſione di vedere, dice d'aver viſto lo ſteſſo ſollevamento dell'acqua di mare. Il Signor Gordon deſcrivendo la Tromba da ſe oſſervata nelle Dunes dice, che quella parte del mare, la quale era per l'appunto ſotto la Tromba ſpruzzò all'insù dell'acqua ad un'altezza conſiderabile. Il Dottore Stuart delle diverſe Trombe, che oſſervò navigando ſulla coſta di Barbería a Settentrione della Città di Bona afferma, che ci fu ſempre un ribollimento grande, ed uno ſcaturimento d'acqua all'insù; o che piuttoſto queſto andare all'insù dell'acqua raſſomigliavaſi al fumare d'un camino in una molto calma giornata; e che al di ſopra della

ſuper-

627. II. Quelli, che hanno osservato le Trombe assai da vicino dicono, che nel luogo in che si solleva l' acqua del mare si sente del romore (*a*).

628. III. Nel descrivere la figura del corpo delle Trombe tutti gli Autori fin quì citati consentono, comparire esse somiglianti alle Trombe a suono, che stieno penzoloni colla parte più larga appesa alla nuvola, di cui sono una continuazione.

629. IV. In quanto alla grossezza ella è varia anzi spesso cambia nella medesima Tromba (*b*).

630. V. Il color delle Trombe ad alcuni è comparso biancastro, ad altri negroncio (*c*).

631. VI. La direzione delle Trombe per lo più è perpendicolare alla superficie del mare non mancano però esempi d' alcune, che

superficie del mare l' acqua se ne stava come una colonna, e poi spandevasi, e dissipavasi come fumo, e la Tromba a foggia di spada dalle nuvole veniva giù nel vero centro della colonna, *Si vedano le Transazioni compendiate da Lowwtorp*.

(*a*) Il Tevenot paragona questo romore a quello d' un torrente, che corre con molta violenza in un profondo vallone, ma dice, che esso era accompagnato da un altro assai più chiaro somigliante ad un forte fischio di Serpente. Il Gentile nel suo viaggio intorno al mondo descrivendo sei trombe, che gli comparvero in distanza d' un quarto di lega dice, che si formarono con un romore sordo somigliante a quello, che fa l' acqua colando in canali sotterranei, che questo s' accrebbe a poco a poco, e rassomigliava al fischio, che fanno i cordaggi d' un vascello, quando vi si mischia un vento impetuoso.

[*b*] Le tre prime Trombe offervate da Tevenot da principio comparivano tutte e tre grosse come il dito, eccetto che verso la nuvola, ove si allargavano. Ma poi una di queste acquistò la grossezza d' un braccio, dopo d' una gamba, finalmente d' un tronco d'un albero, che un uomo possa abbracciare. Una delle molte, che io ho osservate, mi comparve d' una grossezza simile. Il Gentile delle Trombe da se offervate dice, che scemavano di diametro a misura, che le nuvole s' inalzavano, e che s' ingrossavano a misura, che le nuvole s' abbassavano.

(*c*) Tevenot delle sue Trombe dice, che gli parvero altrettanti canali bianchi. Lo stesso asserisce della tromba, che ha osservata nelle

Dunes

che ſono comparſe oblique, e d'alcune quaſi piegate in un arco di curva.

632. VII. La durata è varia. Molte appena, formate, ſpariſcono. Non trovò, chi dica, che una Tromba abbia durato un'ora. Per altro talora ſvaniſcono, poi rinaſcono nell'iſteſſo luogo dall'iſteſſa nuvola.

633. VIII. Il tempo, in cui compaiono le Trombe, comunemente è ne' meſi ſogetti a temporali. Non per tanto quella, che oſſervò il ſignor Gordon nelle Dunes comparve verſo il fine di Marzo in una giornata fredda.

634. IX. Per l'ordinario le Trombe ſono precedute, o accompagnate, o ſeguite da lampi, pioggia dirotta, o gragnuola (*a*).

635. X. La maniera, con che finiſcono eſſe Trombe, è anche eſſa molto conforme al noſtro intento. Molti oſſervatori altro non dicono ſe non ſe, che in un ſubito ſpariſcono. Il Gordon della ſua Tromba dice, che il di lei corpo velocemente ſi contraſſe, e diſparve. Il Dottore Stuart eſprime il finir delle Trombe da lui oſſervate con dire, che ſi rompevano in mezzo, e ſparivano. M. Tevenot d'una delle Trombe, che vide nel

 golfo

Dunes il Signor Gordon. Per l'oppoſto il Signor Stuart dice delle ſue Trombe, che erano aſſai nere, com'anche le nuvole, da cui cadevano; e ſimilmente il Signor Pryme della Tromba da ſe oſſervata nella Provincia di Yorch dice, che ſomigliava ad un cannello nero.

(*a*) Il Dottore Stuart oſſerva, che la ſera, avanti che vedeſſe le Trombe ſulla coſta di Barbaria, poco dopo il tramontar del Sole, ſi videro a grecale continui lampeggiamenti fitti fitti l'uno dopo l'altro; che il dì ſeguente, circa le quattr'ore prima di mezzo giorno, ſi rinovarono i lampi con tuoni; che un'ora dopo caddero dalle nuvole tre Trombe, e che piobbe aſſai nel tempo, che durarono queſte trombe. L'iſtoria dell'Accademia di Parigi all'anno 1725. riporta, che da una Tromba, la quale comparve tra Puiſſergier, e Capeſtan, cadde una quantità di gragnuola. Nell'orribile temporale accaduto in Venezia a' 26. Maggio dell'anno ſcorſo (551), avanti che cadeſſero i fulmini, di che ſopra abbiamo parlato, comparvero diverſe Trombe, alcuna delle quali colpì, ed uccise qualche peſcatore.

golfo della Perſia dice, che la vide a riſtringerſi, e impicciolirſi; l'acqua del mare, che di ſotto s'era ſollevata, abbaſſarſi, ſepararſi da queſta l'eſtremità del corpo della Tromba, e che così la perdette di viſta.

636. XI. Degli effetti ruinoſi di queſte Trombe oſſervate in mare non ne trovo relazione aſſai diſtinta; Forſe avrebbe ben potuto ricavarſi alcuna particolare, e determinata cognizione da una diligente oſſervazione del cadavere del peſcatore, che in Venezia ſi dice foſſe ucciſo da una Tromba (633 *nota*). Atteniamoci a quanto ſi ſa delle Trombe comparſe in terra. Il chiariſſimo Sperimentatore Pietro Van Muſſchenbroek ne ha viſto una a paſſare ſulla Città di Leiden. Queſta ſradicò, e gettò molto lungi de' groſſi, e robuſti alberi, che avevano più di cent'anni; roveſciò delle facciate di caſe, de' tetti, e de' camini. Un groſſo perno di ferro, che era ſu d'una torre fu ſforzato, e la banderola di metallo, che intorno ad eſſo ſi aggirava ſi trovò ripiegata. Le parti acquoſe della Tromba, che ne ſcolavano, formavano una ſpecie di diluvio, le di cui acque ſcorrevano con una velocità ſorprendente, e facevano un rumore sì orribile, che ſi ſarebbe creduto di ſentire un centinaio di carri a ſcorrere ſulla ſelciata della ſtrada ec. Il D. Riſchardſon nelle Tranſazioni Anglicane racconta d'una Tromba, che comparve ſopra Emotmore vicino Coln nella Provincia di Lancaſtria, che avea sbranato via il terreno fino allo ſcoglio, che era una profondità di tre braccia e mezzo, e fattovi un profondo golfo per il tratto di più di mezzo miglio, e avea gran monti di terra ſcagliati dall'una, e dall'altra banda, reſtandone alcuni pezzi interi di dieci braccia di dimenſione, e groſſi tre braccia e mezzo; che quaſi dieci gran campi di terreno erano ſtati diſtrutti dal diluvio d'acqua, che n'era caduta ec.

637. *Queſtione*. Queſti ſono i caratteri delle Trombe, che m'è riuſcito ricavare dalle più accurate oſſervazioni. Vediamo ſe l'elettriciſmo naturale abbia alcuna parte nella cagione loro. Eſaminiamo, ſe il debole elettriciſmo artificiale ne poſſa ſomminiſtrare alcuna piccoliſſima immagine. Appicco una ſpranghetta di

ferro

ferro alla catena elettrica. Alla eſtremità di quella, che è troncata, e piana, faccio, che vi reſti appeſa alcuna goccia d'acqua assai groſſa. Sotto la ſpranghetta pongo un bacile pieno d'acqua, ſicchè la ſuperficie di queſta reſta in diſtanza d'un pollice in circa dalla goccia penzolone dalla ſpranghetta; ed oſſervo i ſeguenti fenomeni.

638. I. Nell'iſtante che s'elettrizza la catena, la goccia d'acqua s'allunga, e piglia la figura d'una piccola Tromba, appunto ſecondo che ne danno idea gli oſſervatori (628).

639. II. L'acqua del bacile ſi ſolleva alcun poco ſotto l'aſſe della Tromba medeſima; ſicchè pare, che queſt'acqua ſollevata poſſa rappreſentare il monticello d'acqua oſſervato ſotto il corpo delle Trombe (626).

640. III. Per l'acqua allungata a guiſa di Tromba ſcoppiano continue ſcintille, e talora vi ſi miſchia il cigolamento elettrico, che danno in piccolo alcuna idea del romore, e fiſchio, che ſi ſente nel luogo delle Trombe del mare (627).

641. IV. La groſſezza di queſte piccole Trombe artificiali varia ſecondo la diverſa forza dell'elettriciſmo; e, ſe ſi ſolleva alcun poco la ſpranghetta, s'allungano, ed aſſottigliano; come il Gentile ha oſſervato nelle Trombe del mare (629 *nota*).

642. V. Nello ſteſſo modo quelle, e queſte ſpariſcono. Che alcuno tocchi la catena, da cui pende la ſpranghetta colla piccola Tromba, eſſa velocemente ſi contrae, e ſpariſce, e l'acqua del bacile s'abbaſſa.

643. VI. S'aggiunga alla conformità di queſti caratteri la qualità de' nuvoli, che producono le Trombe di mare. Eſſi, come abbiam veduto (634), ſono attualmente elettrici.

644. *Queſtione*. Dunque le Trombe di mare, di che il debolisſimo elettriciſmo, che poſſiamo coll'arte eccitare, ne ſomminiſtra in una goccia d'acqua un'immagine piccola in vero, ma sì ſomigliante, quanto può ſomigliare l'effetto prodotto da una cagione piccola all'effetto di una cagione infinitamente più grande,

non

non ſarebbono eſſe prodotte dall' elettriciſmo naturale, che s' oſſerva ne' nuvuoli, che le producono ?

645. Vedo bene, che le Trombe in mare nè hanno la ſprangа, che le ſoſtenga, nè il ruotamento, e ſtroppicciamento del vetro, che le conſervi. Vedo, che le piccole Trombe artificiali nè fanno fumare l' acqua del bacile, nè producono gli altri ſtraniſſimi effetti, che cagionano le Trombe del mare.

646. Ma tutto queſto ſecondo Libro dichiara aſſai manifeſtamente, che la natura per elettrizzare i nuvoli, e produrre in eſſi i fenomeni dell' elettriciſmo artificiale non ha di biſogno nè di ſpranghe, nè di vetri ec., ſiccom' anche manifeſta, eſſere poſſibili per il violentiſſimo elettriciſmo naturale moltiſſimi effetti, di che col artificiale può appena darſi alcun eſempio od immagine. Così appena è oſſervabile l' evaporazione de' liquori, che ſi produce per le ſcintille elettriche; eppure i colpi d' una folgore votano in iſtante gran vaſi de' liquori contenuti; e appena in ſottili, e ſtrette foglie è oſſervabile lo ſcioglimento de' metalli, che produce la ſcintilla elettrica; e intanto una folgore ſcioglie, e diſtrugge corpi metallici di gran dimenſione.

647. Anzi, ſe pongaſi mente ad alcuni effetti prodotti dalla Tromba oſſervata dal D. Riſchardſon, ſembra aſſai probabile, che non ad altro ſi debbano attribuire, che alla violenza dell' Elettriciſmo naturale, ſebbene l' artificiale non ne dia alcuna aſſai compita immagine. Imperocchè i gran monti di terra ſcagliati dall' una, e l' altra banda del profondo golfo ſcavato fino allo ſcoglio, e i gran pezzi di eſſa terra groſſi più braccia, che reſtavano interi, certamente non ſono effetti del diluvio d' acqua, ch' abbia con quantunque impeto verſato la Tromba; che la forza dell' acqua cadente può bene, ove percuote, ſcavarſi un ſentiero alquanto profondo, ma non rigettare all' in ſu ſull' orlo d' eſſo ſentiero interi i gran pezzi di terra (552). Pare che queſto effetto ſi debba piuttoſto attribuire ad una forza, che penetrando dalla Tromba in terra, abbia operato trallo ſcoglio, e la terra con oppoſta direzione

direzione con colpi assai ampi, ed uniti, e con increbile velocità. E questa appunto è la maniera, con che vediamo, che operano in piccolo le scintille elettriche, che eccitiamo coll'arte, le quali le parti de' corpi, che attraversano, e in che trovano resistenza, squarciano, e rigettano con somma velocità, e con opposte direzioni. Lo stesso probabilmente si dee dire degli alberi sradicati, e gettati a gran distanza dalla Tromba osservata da Muschenbroeckio.

648. Dunque v'è alcun grado di probabilità, che le Trombe di mare e accadano in nuvole fortemente elettriche, e sieno prodotte dall'eccessivo loro vapore, che, come dee avvenire in simili nuvole assai vicine alla superficie del mare, o della terra, si sforsi di spandersi con incredibile forza, e per punta, giusta il suo genio (636), e sì la nuvola verso il suolo ne aguzzi in una lunga, ed acuta coda, e per essa collo strepito di continui colpi elettrici i corpi, che incontra, squarci, rigetti, rovini.

649. Che se sia vero quanto intorno ad esse Trombe dice, e pratica il volgo de' Marinaj: che presentando ad esse, quando arrivano in gran vicinanza, la punta d'un coltello, talora spariscano in istante; non v'ha più che dubitare della perfetta analogia delle Trombe di mare colle piccole Trombe artificiali, che otteniamo coll'elettricismo artificiale.

650. In occasione delle molte Trombe, che ho io osservate, navigando da Livorno verso Oneglia alcun Marinaio ha fatto menzione di questa maniera di liberarsi dalle Trombe, che essi chiamavano *tagliar le code*. Il chiarissimo Sig. D. Donati Professore di Botanica in quest'Università m'ha procacciato questa notizia, che i Dalmatini, e Turchi tra le altre cose che adoperano contro le Trombe, e che quì non accade mentovare, hanno anche quest'uso di presentare loro la punta d'un coltello. Tutti i Marinai a quest'atto, di che parliamo, mescolano alcuna cosa superstiziosa, e conseguentemente empia, e vana. Per quello che appartiene all'atto suddetto, che quì noi unicamente consideriamo,

mo, alcuni dicono, che non ne hanno provato alcun vantaggio. Altri asseriscono l'opposto. Alcuno de Marinai della barca, su cui io navigava, quando ne comparvero le Trombe (622), dopo passato il pericolo disse, che più volte avea egli stesso tagliate le code, come esso le chiamava, e che il fatto era sicuro. Un Mercante uomo di buona fede ha raccontato a molti, che me l'hanno tutti riportato nell' istessa maniera, il fatto seguente; che navigando egli nel mar di Genova, comparve, e s'avvicinò alla barca una Tromba; che il padrone della barca fattosi recare certo coltello aguzzo, ad essa ne presentò la punta, che essa in istante si raccorciò, si raccolse, e sparve.

651. Questo posso io assicurare, e può esperimentare ognuno a piacimento, che se presento la punta d'un ago alla piccola Tromba artificiale, essa immantinente s'accorcia, e finisce.

652. *Questione*. Non basterebbe forse talora la punta del coltello a disperdere l'elettricismo, che fosse la cagione della Tromba naturale, e sì farla sparire, come è sufficiente l'ago ad assorbire l'elettricismo della piccola Tromba artificiale (*a*)? Alcun accidente avvertito a caso, sebben non inteso, non avrebbe potuto introdurre questo universale uso (649)? L'ignoranza non avrebbe aggiunta all'uso medesimo la superstizione? La quistione può parere piena d'ardimento: ma s'avverta, che quì nulla si diffinisce, solo si ricerca; e che non si cerca mai abbastanza, quando si

(*a*) Se l'elettricismo naturale sia, come pare assai probabile, la cagione delle Trombe, il fatto talora non sarebbe impossibile; che hanno novi Trombe di diversissima dimensione, e forse che talora basterebbe ad involare ad alcuna l'elettricismo, e a distruggerla alcuna punta metallica. Parrà forse, che l'acqua del mare debba essa assorbire più fortemente che il coltello l'elettricismo della Tromba. Rispondo, che l'acqua del bacile, anzi che distruggere, pare, che alimenti la piccola Tromba artificiale, la quale cessa in istante presentandole l'ago. E' ben diversa la maniera, e forza, con che il vapor elettrico ne' metalli si diffonde, e nell' acqua (cap. VI lib. I).

ſi tratta d'alcuna coſa, che poſſa influire in vantaggio dell'umana ſocietà. E almen queſto vantaggio ſpero riportare da queſta ricerca; che di quì innanzi ſi oſſerveranno le Trombe con altre viſte, che finora non s'avevano (*a*).

653. *Queſtione.* E probabilmente non ſolo in queſta, ma ancora in altre meteore acquoſe, che meno d'orrore ne apportano, e di pericolo, forſe anche in quelle, che arrecano e la temperie, e la fecondità alla terra, influiſce il naturale elettriciſmo. Di ſopra abbiamo accennato, come ſi poſſa congetturare, che eſſo influiſca nella gragnuola (536). Forſe che ſimilmente un elettriciſmo meno ſenſibile, e diffuſo equabilmente nelle nuvuole forma i fiocchi della neve; che alcuna coſa di ſimile a quel, che abbiamo ſoſpettato della gragnuola, cioè, che ſi formi da' nuvoli fortemente elettrici, i quali attragano rapidamente i ſali ſparſi per l'atmosfera, pare che s'oſſervi ne' tempi nevoſi. Infatti, mentre il tempo ſi diſpone a nevigare, avviene coſtantemente, che ſi mitiga il rigore del freddo; e ciò probabilmente perchè allora i nuvoli elettrici involano da terra gran parte di que' ſali, che eccitano la

E e ſen-

(*a*) Oltre i caratteri fin quì mentovati altri ancora ſono ſtati oſſervati nelle Trombe di mare, che ſi ſcorgono nelle piccole Trombe. Così il Guglielmini nel libro degli zolfi dice, che vi s'oſſerva l'aſſe di fuoco, e appunto nelle piccole Trombe la ſcintilla, che per eſſe all'acqua del bacile ſaltellando traſcorre, ci fa vedere a brillare per il loro aſſe una luce, che partecipa del bianco, e del giallo aſſai ſlavato. L'occhio non può diſtinguerne la direzione per la ſomma velocità di lei; e ſi giudica, che il moto ſia all'insù, o all'ingiù non ſecondo che ſi vede, ma ſecondo che s'apprende. Non ſarebbe queſto vapor elettrico, che ſaltelli pe'Tifoni, che ne abbia fatto dire, che eſſi hanno l'aſſe di fuoco? Lo ſteſſo oſſervato da maggior diſtanza non avrebbe ad alcuni fatto credere d'aver veduto l'acqua tutta biancheggiante ſalire lungo l'aſſe medeſimo con ſomma rapidità? E non avverrebbe talora, che i fumi dell'acqua di mare molto alto ſi ſollevaſſero intorno a' Tifoni, vi coſtituiſſero in giro una ſpecie di atmosfera aſſai denſa, onde talvolta nero, ed oſcuro ne compariſſe il loro corpo?

ſenſazione del freddo, e che s'impiegano per eſſi nella produzione della neve. E univerſalmente, ſe l'evaporazione de' liquori, e il ritorno de' vapori alla primiera loro denſità, e condizione ſi debbano almeno in parte attribuire alle vicende del vapor elettrico (421 ec.); ognun vede, come oltra le mentovate meteore acquoſe, le altre ancora, quali ſono le nebbie, i nuvoli, le pioggie, le ruggiade ec., debbano avere con eſſo una ſtrettiſſima conneſſione.

654. Ne paia ſtrano, che ad una medeſima ſoſtanza poſſano convenire tante fonzioni, tanto diverſe e nella qualità, e nella quantità. Ceſſerà ogni maraviglia, ſe ſi conſideri e l'univerſale diffuſione di lei, e le diverſe maniere, con che, oſſervando ſempre la medeſima univerſaliſſima legge, opera in corpi diverſi e ſecondo la diverſa ſua quantità, e ſecondo la diverſa loro natura (Lib. I.). E ſi vedrà, che lo ſteſſo vapore, il quale concorre alla vegetazion delle piante, e le fulmina; può e deſolare le campagne colla gragnuola, e fecondarle con la pioggia, e con la rugiada.

655. Ma la varietà delle fonzioni, che congetturiamo eſeguirſi per il vapore elettrico, nelle meteore acquoſe, più chiaramente ſi ſcorge nelle innocentiſſime lucenti meteore. Certamente tra quante ſpiegazioni m'è occorſo finora vedere dell'Aurore boreali quella, che dall'ineguale elettriciſmo di vapori ſollevati da' diverſi luoghi del globo terraqueo diduce Franklin, mi pare, e la più ſemplice, e la più conveniente a' fenomeni, che s'oſſervano in sì maravigliosa meteora. „ L'aria, dic'egli, tra i tropici rarefatta dal „ ſole s'innalza; l'aria di ſettentrione, e mezzodì più denſa preme contro quella. Quell'aria così rarefatta ſforzata a ſalire ſi ſpande verſo ſettentrione, e verſo mezzodì . . . Allora che l'aria co' ſuoi vapori alzati dall'oceano tra i tropici, arriva a diſcendere nelle regioni polari, e ad eſſere in contatto co' vapori, che vi ſono ſollevati, il fuoco elettrico, che quelli traſportano ſeco, còmincia a comunicarſi, e ſi fa vedere nelle notti belle cominciando a manifeſtarſi, dove comincia a muoverſi, cioè dove comincia il contatto, cioè nelle regioni più ſettentrionali, e per fino verſo

„ ſo lo zenit delle contrade ſettentrionali : ma avvegnachè la lu-
„ ce paia slanciarſi da ſettentrione verſo mezzodì, il progreſſo del
„ fuoco è realmente da mezzodì verſo ſettentrione. Il ſuo movi-
„ mento comincia a ſettentrione; ed ecco, perchè comincia a ve-
„ derſi verſo ſettentrione.

656. Non m'eſtenderò molto in queſta materia, che per ſe ſola eſigerebbe un ben lungo trattato; accennerò ſolo alcune oſſervazioni, che paiono attiſſime a confermare la ſpiegazione ſuddetta.

657. *Queſtione*. I. La luce, che laſciano nel loro ſentiero le navi, che navigano ne' mari dell'India (*a*) non proverebbe un maggior elettrizzamento eccitato in quell'acque, che in altre de' mari più ſettentrionali? II. Le furioſiſſime tempeſte, che produco-

(*a*) Si veda la relazione, che dà di queſta luce il P. Bourgez nel ſaggio delle Tranſazioni compendiate da Lovvtorp dato dal Cavaliere Derehan tom III. So bene comparire ſimile luce altrove ancora. Così nel 1707. navigando io da Savona a Livorno avvenne, che una corda, con che la noſtra barca era raccomandata, e veleggiava di accordo con un'altra barca, ogni volta che batteva l'acqua, ſecondo tutta la lunghezza ſplendeva, e dava una luce veramente elettrica. So inoltre, che il diligente Vianelli da Chioggia ne ha eſſo il primo fatti diviſare gl'inſetti, che nella Lagune di Venezia eccitano di notte una ſimile luce. Ma dalla relazione del P. Bourgez pare ne riſulti; I. che nell'Oceano tale luce ſia oltre modo frequente, e viva; II. che non debbaſi altrimenti attribuire a ſimili inſetti. E poichè di queſti animaletti lucenti ne è quì occorſo di parlare, mi ſi permetta di ſoggiungere un altro penſiero, che può recar alcun lume ad altre queſtioni, che ho propoſto altrove. Abbiam ſoſpettato, che il vapor elettrico concorra a far molte fonzioni negli animali (cap. VII lib. I); quella luce di fosforo, che brilla in certe parti d'alcuni inſetti, e che in alcuni non ſi fa vedere, che alternativamente in certo alternativo movimento del loro corpicciuolo, non ne moſtrerebbe in eſſi e l'eſiſtenza, e generalmente alcun azione del vapore ſuddetto? E queſto vapore, che probabilmente eſiſte, ed opera in tutti gli animali, non renderebbeſi ſolo viſibile in quelli, che aveſſero alcune parti diafane, e in che ſi poteſſe eſſo ſcorgere, mentre ſi vibra attraverſo ad eſſe parti meno elettriche per comunicazione, come ſcorgeſi a lucere ſimilmente il rado vapore, che attraverſa un ſottile ſtrato d'acqua?

no all' improvviso in que' mari alcune nuvole, che per altro si chiamano occhi di bove per la somma loro picciolezza (*a*) non proverebbono uno straordinario, e particolare elettricismo de' vapori, che s' alzano da que' mari? III. Verso tramontana nel luogo dell' Aurore boreali compare una nuvola, che di raro s'alza [per rispetto a Leiden (*b*)] 40. gradi sopra l'orizzonte. Non sarebbe questa la massa de' vapori, che s'alzano da' luoghi più settentrionali, e in che debbono diffondere il loro eccesso i vapori più elettrici provegnenti da mezzo giorno? IV. La nuvola biancheggia, e riluce nel suo lembo superiore. Non dovrebbe quì appunto cominciar a splendere la nuvola, ove si fa il contatto de' vapori inegualmente elettrici? V. Poichè l'Aurora ha durato alcun tempo, anche la parte oscura della nuvola diventa bianca, e luminosa. Non procederebbe questo dall' eccessivo vapore, che entro essa assai ampiamente si fosse diffuso? VI. Talora dopo essere diventata tutta luminosa, ritorna ad oscurarsi. Non dovrebbe questo necessariamente avvenire, quando la nuvola avesse disperduto in altre nuvole, che restassero sotto il rispettivo orizzonte, il vapor ricevuto? VII. Il cielo brilla ogni tanto sul lembo superiore della nuvola, e questa luce s'estende per fino a' 15. gradi. Non sono elleno queste le correnti del vapore elettrico, che si scarica, e muove attraverso all'aria dagli aliti

(*a*) Si veda cosa dice di questi nuvoli M. Buffon nella sua Istoria naturale tom. II. art. XV.

(*b*) Ho avuto occasione d' osservare diverse Aurore boreali. Anche l'autunno prossimamente passato ne ho osservate delle meno lucenti per tutto il mese di Settembre, e d' Ottobre. Non pertanto quì mi prevalgo de' caratteri, che ha in esse osservati il chiarissimo Pietro Van Muschenbrockio, di cui non so altri, che ne abbia osservati o in maggior numero, o con maggior diligenza. Questo Fisico non avea invista l'elettricismo in simili osservazioni. Per conseguenza sono elleno meno soggette a' scherzi dell' imaginazione; Onde il confronto di esse colla teoría di Franklin mi pare più atto ad avvalorare la mia questione. Si veda il secondo tomo della Fisica di esso pag. 838., e seguenti.

aliti procedenti da mezzodì, verſo la nuvola ſettentrionale? VIII. Non ſono le correnti medeſime, ma più copioſe, che producono que' diverſi zampilli di luce aſſai riſplendenti, che ſono più ampi verſo mezzodì, onde partono, e verſo i punti riſpettivamente più vicini della nuvola ſettentrionale, donde comincia il loro moto ſi riſtringono, e condenſano? IX. Allora quando i zampilli di luce ſi slanciano fuori della nuvola, ſi vede dal medeſimo luogo muoverſi della materia, che raſſomiglia al fumo, e queſto fumo è ſubitamente ſeguito da una materia più ardente. Nè di queſto pare, che manchi o la ragione nell' ipoteſi accennata, o l' immagine nell'elettriciſmo artificiale. All' atmosfera di fumo reſinoſo, che attornia un corpo elettrizzato (cap. III lib. I) preſento la punta d' un ago; queſto ne invola iſtantaneamente il vapore elettrico; e in tanto il fumo fugge alla parte oppoſta del corpo ſuddetto, donde accorre nuovo vapore. Similmente avvicinandoſi gli aliti auſtrali a' ſettentrionali, comunicano ad eſſi il loro vapore, e quelli ricedono verſo mezzodì, donde altro vapore ſopraggiunge. X. Queſta materia luminoſa è slanciata con una ſtupenda rapidità. Qual coſa più rapida del vapor elettrico? XI. Alcune colonne luminoſe arrivano talora a ſplendere continuamente (ma queſto avviene di raro) per dieci, o venti ſecondi. Il vapor elettrico, che ſcorra lungo ad una corda bagnata, adoperata come catena, non dura eſſo a lucere quanto ſi voglia? Una diffuſione di materia elettrica continuata per alcun tempo da nuovi vapori, che ſopraggiungono continuamente dalla zona torrida, non dee eſſa far continuare l' apparenza delle ſuddette colonne? XII. Alcune colonne ſono perpendicolari all' orizzonte; altre s'incurvano a foggia d' arco; altre ſi slanciano da' centri della nuvola; elleno ſono di differenti lunghezze; alcune non s' alzano che 4., o 5. gradi fuor della nuvola; alcune ſi slanciano fin oltre allo zenit, e arrivano fino all'orizzonte auſtrale; altre ſi ſcagliano lateralmente. Ora non dallo zenit ſolo, ma da tutta la zona torrida avvi ragione, perchè i vapori eccesſivamente elettrici ſi

dif-

diffondano verſo i vapori ſettentrionali; potranno dunque, e lateralmente apparire, e in un cerchio verticale le mentovate colonne; e la lunghezza apparente delle colonne ſarà proporzionale all'angolo, ſotto che ſi vedono i limiti delle ſtriſcie de' vapori, che ſeparatamente, e ſucceſſivamente apportano nuova materia elettrica; che mentre ſcorre lungo eſſe ſtriſcie la detta materia, e ſi diffonde, allora ſolamente compare (174 ec.). Arriva una nuvoletta di vapori aſſai piccola? Ecco una piccola colonna di luce; è ella aſſai ampia, e comunica con una ſerie di vapori aſſai ampiamente eſteſa verſo mezzo giorno? Ecco la colonna, che luce fin verſo lo zenit, od anche verſo l'orizzonte oppoſto. Si eſtende quella con qualche declinazione verſo levante, o verſo ponente? E le colonne ſplendono con una ſimile declinazione verſo l'una, o l'altra ſpiaggia. Scendono i vapori auſtrali da una parte aſſai alta dell'atmosfera verſo la nuvola ſettentrionale? Ecco le colonne verticali all'Orizzonte. XIII. Ma e perchè colonne, archi, corone, cupole lucenti ec.? Perchè più ſi riſtringono queſti rami di luce nella parte più vicina alla nuvola ſettentrionale? Abbiam provato queſta eſſere la proprietà della materia elettrica, che ſi diffonde per punta (184 ec.). Arrivi una nuvoletta di vapori auſtrali verſo la nuvola ſettentrionale, quella ſi allungherà, e per una, o più punte, ſecondo che eſigerà la figura di lei, compartirà il ſuo vapore; quindi compariranno o colonne, od archi di luce, e lo ſcapo delle colonne ſarà più minuto verſo la nuvola ſettentrionale. Che arrivi una maſſa di vapori auſtrali nell'alto dell'atmosfera ad eſſere verticale a' vapori ſettentrionali meno elettrici, la materia elettrica da' limiti di quell'ammaſſamento colerà verſo queſti, e potrà rappreſentare e cupole, e corone lucenti, e tant'altri ſcherzi, quante ſono le poſſibili modificazioni, che e nella figura, e nella quantità, e nell'eſtenſione, e nell'intenſità d'elettriciſmo potranno avere le diverſe correnti de' ſuddetti vapori auſtrali. XIV. Della luce appena accade parlare. Non v'ha chi abbia oſſervata la luce elettrica nel voto, che

non

non vi ſcorga una ſomiglianza colle colonne lucenti dell'Aurora boreale, che accadono attraverſo all'atmosfera più alta ne'luoghi dell'aria meno denſa. XV. E forſe per queſto motivo ordinariamente nè ſcoppia, nè fiſchia il vapor elettrico dell'Aurore boreali, che accadono eſſe nell'aria aſſai alta, e rara, che non riceve, e tramanda le neceſſarie vibrazioni (*a*). Per altro nell'aurore più ardenti, e che ſecondo l'oſſervazioni pare s'eſtendano a' luoghi più baſſi dell'atmosfera, non mancano eſempi di ſibili, e detonazioni, che anche in queſta proprietà dichiarano la elettrica loro natura (*b*).

658.

(*a*) In altro modo ancora può accadere la propagazione dell'elettriciſmo ſenza romore, cioè ſe ſi propaghi per una ſerie di corpi qualunque elettrici per comunicazione, ſenza che ſia obbligato ad attraverſar l'aria. Così ſe s'intenda, che i vapori auſtrali, pe' quali ſi diffonde la materia elettrica ſieno continui, ed uniti alla nuvola, in che la diffondono, ſcorrerà detta materia, luceranno i vapori, ma però non accaderà alcun romore.

(*b*) Sì fatti eſempi arreca il Signor Mairan nel ſuo libro dell'Aurora; egli in vero attribuiſce queſte coſe ad illuſione, vuole che queſti romori proveniſſero dalle voci, dal moto degli abitanti delle Città, da' ſoffi de' venti, dall'agitazione delle foglie degl'alberi. Ma ſentiamo coſa riſponde al Mairan il celebre, e dottiſſimo Signor Abate Conti: „ Io „ poſſo aſſicurarlo, che niuna di queſte coſe cagionò il fiſchio, lo ſibi„ lo, e talora le detonazioni dell'Aurora boreale di Londa. Io la vidi „ comodamente ſu una terrazza . . . e meco v'erano molti, a cui po„ co piaceva il romore di que'razzi volanti . . . Io non poſſo concepire, „ come poteſſe udirſi tanto ſtrepito, che talora degenerava in detonazione, „ in ipoteſi, che la materia, la quale ardeva, e ſcoppiava, foſſe 72. le„ ghe, ed ancora più alta „. Queſto valentiſſimo Italiano in una diſertazione ſull'Aurore boreali compoſta nell'anno 1743., e ſtampata nel primo tomo delle ſue proſe, e poeſie avea già molto a lungo ragionato ſull'analogia delle Aurore boreali colla materia elettrica, e conchiudeva prevedendo ciò, che pare ſiaſi ormai ottenuto. „ Un'iſtoria più eſatta dell'Aurore borea„ li, ed eſperienze più circoſtanziate ſu i corpi elettrici, e ſu i foſfori „ confermeranno forſe un giorno le idee da me abbozzate.

658. Ma non faremmo mai fine, se tutte ad una ad una le particolarità osservate nell'Aurore boreali volessi adattare al sistema poc'anzi esposto. Può ognuno per se stesso vederne il consentimento di quelle con queste (*a*). Passerò io ad accennare di passaggio quanto di altre meteore lucenti ha pensato il Musschenbroekio: Egli dopo avere riportato i diversi nomi di travi, freccie, torce, capre saltanti, antri, boti, con che giusta la diversa figura divisavano gli antichi le diverse luci apparenti nell'atmosfera, le riduce tutte alla natura delle Aurore boreali; I. per la natura della loro luce, II. perchè o si vedono in settentrione, ovvero ne vengono; III. perchè alcune delle nuvole, che rappresentano sì fatti fenomeni, dopo aver sparsa una luce tranquilla gettano delle colonne, come fanno l'Aurore boreali; IV. per la rarità di esse nuvole, attraverso alle quali compaiono le stelle assai lucenti (*b*).

659. Il Signor Abbate Conti nella dissertazione dell'Aurore boreali anche con più acuta, e vasta comprensione avea ridotto ad una medesima materia, che non differisse dall'elettrica, e i fulmini, e l'aurore, e le meteore lucenti, e i fuochi di S. Elmo, e i fuochi fatui, e le fiammelle viste intorno a capegli de' bambini, e volea, che una materia istessa potesse produrre tanti, e tanto varj fenomeni perchè potesse essa avere secondo le diverse circostanze una serie d' infiniti gradi d'attività.

660. Certamente i fuochi di S. Elmo sono veri fiocchi, o vere stellette elettriche; ed oltre le prove di sopra arrecate un'altra ne somministra Cardano *nel lib. II. de subtil. pag.* 60., dove afferma, che quando un fuoco di S. Elmo cade dall'albero del vascello, egli fonde

(*a*) Musschenbroekio, delle di cui osservazioni mi sono servito, ha molto acutamente ricavato dalle osservazioni medesime molte analogie dell'Aurore boreali colle nuvole elettriche, o fulminanti. Non vi trova altra differenza, se non se che le nuvole, le quali formano l'Aurore boreali, sono più rare. Si veda il §. 1670. della di lui Fisica.

(*b*) Si veda il §. 1663. della Fisica del medesimo Autore.

fonde i bacili di metallo, e fa perire il vaſcello; e queſto abbiamo veduto eſſere l'effetto della materia fulminante (*a*).

661. *Queſtione*. Le fiammelle innocenti, che ſcherzano ſu capelli de' bambini, non ſono elleno lo ſteſſo elettrico vapore, che abbiamo viſto ſcintillare, e fare i movimenti elettrici negli uomini? Queſto vapore, che ſi ſpande da' capelli, corpi originalmente elettrici, non dovrà fare i ſoliti ſcoppi, e per la ſua rarità, e perchè ſi diffonde non attraverſando l'aria immediatamente, ma attraverſo agli aliti, che intanto s' oſſervano a fumare, e traſpirare dalla teſta de' bambini? *Si vedano le iſtituzioni Wol.* p. 466.

662. *Queſtione*. E gli fochi fatui, che in diverſe circoſtanze, e riſpetto a diverſi corpi s' accoſtano, e ſi slontanano, non pare ne indichino con queſti movimenti l'indole della materia elettrica (*b*)?

663. Ma non ci arreſtiamo ſulla faccia della terra; che non meno varj, che nell' atmosfera, ci ſi manifeſtano ne' luoghi ſotterranei i fenomeni dell'elettriciſmo naturale. Hanno i ſotterranei i loro fochi fatui, hanno i loro globi fulminanti. Muſſchenbroekio §. 1688. *della Fiſica* dice, che nelle cave di carbon foſſile d' Olanda ſi vedono frequentemente ſimili fuochi fatui. Hales nella de-

(*a*) Alcuni ſpacciano per favola queſto detto di Cardano; ma ora è certo, che i fuochi di S. Elmo ſono vero vapore fulminante, il quale, ſe ſi ſcaglia in ſcintilla, non v'ha dubbio, che poſſa produrre e queſto, e molti altri effetti. Mi pare troppo comune, e pernicioſo queſto coſtume d' alcuni moderni, che rigettano tralle favole alcune oſſervazioni degli antichi, perchè o ſono elleno rare, o non ne intendono eſſi la ragione. Mal ſi miſura la natura co' limiti dell' intelletto noſtro.

(*b*) So attribuirſi comunemente allo ſpingimento dell' aria i movimenti de' fuochi fatui: ma v'hanno eſempi di ſimili fuochi, i quali anzi che diſcoſtarſi, s' accoſtano; lo che non è conforme a queſta ſpiegazione. So pure, che Scheuchzero ha oſſervato alcune nuvolette di moſcherini lucenti, ed ha preteſo, che tutti i fuochi fatui ſi debbano credere non altro, che un' amaſſamento di ſimili lucciole; e che molti naturaliſti principalmente i Signori Willughbi, e Ray penſano ſimilmente. Ma nel Saggio delle Tranſazioni abbreviate da Lovvtorp tom. 5. con molte oſſervazioni ſi confuta la troppa eſtenſione di sì fatta opinione.

ſcrizione del ſuo ventilatore pag. 28., annoverando le quattro ſpecie di vapori oſſervati da quelli, che travagliano nelle miniere di Derbyſchire: „ La quarta ſpecie, dice, è un vapor fulminante, che „ raſſomiglia per la ſua natura, e per i ſuoi effetti alla polvere di „ canone, o alla materia, che produce il fulmine. Allora che queſto vapore s'infiamma egli uccide per l'impeto, con che ſi ſcaglia, „ medeſimamente che il fulmine, o la polvere a canone.

664. Di sì fatte eſalazioni parlano nelle tranſazioni anglicane compendiate da Lovvtorp tom. II. dalla pag. 373. fino alla pag. 381. il Cavaliere Roberto Moray, il Dottor Brovvn, il Signor Jeſſop, il Signor Ruggiero Moſtyn, il Signor Beaumont,

665. Ma più chiari indici della natura elettrica di sì fatte evaporazioni ha raccolto ne' ſuoi viaggi, che per lo ſtudio delle miniere ha fatto con incredibile diligenza, il Signor Cavaliere di Rubilant. In un manoſcritto, che a tal' uopo s'è procacciato, queſto ſi legge di ſimili vapori.

666. „ *Il fuoco ſelvatico, od aria battente* appare per lo più nelle „ miniere antiche, ne' luoghi da gran tempo diroccati, ovvero do- „ ve v'hanno acque morte in pozzi antichi. Queſto fuoco ſi ſta „ inviſibile: ma, ſe s'avvicina una candela acceſa, tira ſubito a ſe „ la fiamma, la allunga, la aſſottiglia, e la riduce acuta, come „ la punta d'un ago; dal che i vapori s'accendono, e con gran „ romore atterranno ogni coſa, che gli ſi oppone, ed uccidono, „ appunto come fa la folgore, o cagionano per lo meno piaghe „ nella carne, le quali ſono difficiliſſime a curarſi. Il miglior ſpe- „ diente in tali urgenze, egli è di metter ſubito la faccia a terra, „ finchè il romore è paſſato; ed in queſta guiſa ſi ſono di già ſal- „ vati alcuni.

667. *Queſtione.* Non s'adunerebbe queſt' *aria battente* ne' luoghi diroccati, ove ſi foſſe interrotta dalle rovine la circolazione, che probabilmente eſſa fa ſotterra? Non interromperebbero ſimilmente il corſo a dett' *aria* l'acque ſtagnanti ne' pozzi antichi? Certamente l'allungarſi, e aſſottigliarſi verſo di dett' aria la fiam-

mel-

mella della candela è un fenomeno, cui abbiam veduto avvenire il ſimile per l'elettriciſmo, che dal quadro di Franklin attraverſo a ſimile fiamma ſi diffonde (lib. I. c. VIII.); e lo ſcoppio, le rovine, le ferite, le ſtragi, che cagiona, ſono i veri caratteri della folgore. E lo ſteſſo ſpediente di gettarſi boccone per terra avvalora queſte congetture; che in tal caſo il vapore non attraverſerà il corpo degli uomini in tanta denſità: ma ſi compartirà nella terra; onde ſarà minore il colpo, ed il pericolo.

668. Che s'accumuli queſto vapor elettrico ne' luoghi ſotterranei, ove gli ſia interrotta la circolazione, pare lo confermi un altra notizia comunicatami dallo ſteſſo diligentiſſimo Cavaliere: „ Nella miniera di rame di Riegelsberg nel Tirolo dopo un gior„ no, dic'egli, che non ſi lavora, quando i minatori entrano di „ nuovo, la fiamma della candela comincia a prendere un colore „ azzurro, ed a tremare. Subito i minatori ſi gettano colla faccia „ per terra, e ſi ſente un grande ſcoppio „. L'avvenire queſto fenomeno dopo un giorno, che non ſi traffica nella miniera, indica certamente, che in quel giorno s'accumula la materia fulminante, la quale in altri giorni pel corpo de' minatori, o pe' loro utenſili inſenſibilmente traſcorre.

669. Penſo, che non ſi arreſti ſotterra ozioſo il vapor elettrico, il che è molto conforme alla ſomma attività, e mobilità del medeſimo, e alle leggi della natura, che nulla in niun luogo fa, o colloca di ſuperfluo, e le forze d'ogni ſoſtanza ovunque eſiſtente adopera in produrre effetti, e ad eſſe forze convenienti, e alle ſoſtanze ſulle quali le impiega. Dunque congetturo, che circoli eſſo vapore in particolare maniera per alcuni particolari ſotterranei corpi; imperocchè la ſua grande attività non ne farebbe laſciar penſare, che ſia egli il principio motore del fuoco centrale, che i Filoſofi hanno riconoſciuto dentro alla terra, e cui hanno attribuite non ſolo la generazione de' metalli, e minerali, ancora i gran cambiamenti di calcinazione, vitrificazione, petrificazione, diſſoluzione ec., che in diverſi corpi giacenti ſotterra nel decorſo degli

anni si vedono accadere? Ma per ora in questa parte ne manca l'analogia di simili effetti nell' elettricismo artificiale. Conosciamo alcuni effetti di questo, che avvengono per la massima attività, che eccitiamo in lui per alcun breve tempo. Gli effetti, che possa esso produrre operando blandamente, lentamente, e per lungo tempo, quanto sono più lenti, e quanto sono più piccoli i successivi loro ingrandimenti, tanto sono più difficili a scoprirsi. Primieramente perchè appunto l'arte vien meno in conservare in certo stato costante operazioni assai durevoli; in secondo luogo, perchè i nostri sensi non s'accorgono de' cambiamenti minimi; e finalmente perchè i cambiamenti, che possono accadere ne' corpi per un lento, e durevole elettricismo dell' arte, ci si possono confondere co' cambiamenti, che può produrre l'elettricismo della natura.

670. Dunque atteniamoci per ora a' cambiamenti massimi del globo terracqueo, e vediamo, se in essi influisca in alcun modo l' elettricismo medesimo. Plinio dice, che quello, che è in terra il tremuoto, è il tuono nelle nuvole. Non sarebbe questa una di quelle verità, che si deridono dal volgo, perchè maravigliose? Esaminiamola.

671. Primieramente la qualità degli effetti, che si producono pe' tremuoti non è diversa dalla qualità degli effetti, che si producono per l' elettricismo artificiale, ovvero per l' elettricismo delle nuvole, che abbiam veduto non differire dall' artificiale, che nell' intensità. Ne' tremuoti si sente d'ordinario un romore sordo, che assai ampiamente s'estende, ed esso talora è accompagnato da orrendi scoppi. Così Dione nel libro dell' incendio del Vesuvio accaduto l'anno 81. descrivendo i tremuoti, che ne seguirono, dice, che si sentivano dalle caverne sotterranee de' scoppi somigliantissimi a' tuoni. E questi romori non sarebbero essi analoghi allo scoppio delle scintille elettriche, o delle folgori? In verità pare, che talora ne' tremuoti siasi visibilmente manifestato il vapor elettrico.

672.

672. L'anno 1743. nel meſe di Marzo ſentj in Palermo un tremuoto verſo l'ora di mezza notte. Alla prima ondulazione ſui deſto, e corſi ſopra una terrazza d'onde potea ſcoprire tutto il contorno di Palermo. V'era appena giunto, che ſentj un'altra ſcoſſa, e nello ſteſſo iſtante vidi alzarſi una fiamma verſo Monreale. Eſſa nella luce non differiva di molto dalle colonne dell'Aurora boreale, ſi eſteſe molto in lunghezza, ed orizzontalmente, e in un attimo fiſchiando attraversò in alto la Città direttamente verſo il mare, dove ſi attuffò, ſicchè ne ſparſe di luce la ſuperficie dell'acqua; nello ſteſſo punto ſucceſſe un'altra ſcoſſa, e ſeguì uno ſcoppio aſſai forte.

673. Talora pare, che certa ſpecie di vere folgori abbia cagionati veri tremuoti. L'Iſtoria dell'Accademia di Parigi all'anno 1700. riporta, che addì 7. Gennajo dello ſteſſo anno gli abitanti dell'Hague nella baſſa Normandía viderò in aria un fuoco, che avea la figura d'un albero, e parve cadere, e perderſi in mare con romore, che fece tremare due groſſi villaggi ſituati ſul lido.

674. Ora da quanto s'è detto dell'elettriciſmo artificiale, che romoreggia ſaltando attraverſo i corpi originalmente elettrici, e dell'elettriciſmo delle nuvole, che tona orrendamente ſaltando per l'aria d'una in un'altra nuvola, egli è manifeſto, che ſimilmente, ſe per qualunque cagione di fermentazione, od altro s'aduni, od ecciti ſotterra gran copia di elettrico vapore, e indi ſcorra a' luoghi, che meno n'abbondano, romoreggierà attraverſando d'uno in un altro corpo inegualmente elettrico; e ſe talora dovrà ſaltare attraverſo a' corpi reſiſtenti, ſi condenſerà, ſinchè acquiſti forza di attraverſargli, e nel ſalto ſcoppierà, e tonerà altamente.

675. E la cagione di sì fatti romoreggiamenti ſarà la ſteſſa, che ſcuoterà, e roveſcierà i diverſi terreſtri corpi, e v'indurrà i portentoſi cambiamenti, i quali ſappiamo dall'iſtorie, e dall'eſperienza avvenire pe' tremuoti.

676. Provatevi a tener tra le dita le due laſtre di vetro, mentre per la foglia metallica tra eſſe rinchiuſa attraverſa una ſcintil-

let-

letta elettrica, ſentirete vibrarviſi le dita aſſai fortemente, e vi guarderete da replicar l'eſperienza con ſcintille più forti. Non vedete con quanta forza ſimile ſcintilletta dilata l'aria, e l'acqua, e ne ſpezza i cannelli di vetro? Ma queſte immagini ſono troppo minute, e ſi perdon di viſta a fronte delle rovine, ed eccidi, che cagionano i tremuoti. Non mirate con che impeto la folgore, e ſquarcia le nubi, ſicchè le roveſcia in diluvi d'acqua? e ſchianta i più maſſici edifici, ſicchè giunge a farne tremare i corpi aſſai lontani?

677. Ora per comprendere come lo ſteſſo vapore, che fulmina in cielo, poſſa ſcuotere anche più orrendamente ſotterra, ponete in ſerie per una parte gli effetti dell'elettriciſmo artificiale, gli effetti dell'elettriciſmo delle nuvole, e gli effetti de' tremuoti; e per l'altra i corpi, che in queſti tre diverſi caſi ſi elettrizzano; ed aſſumete per ipoteſi ciò, che s'è aſſai bene provato (cap. III. l. I.), che gli effetti del vapor elettrico ſono proporzionali alla quantità di lui, ed alla eſtenſione de' corpi, pe'quali ſi diffonde. Poi conſiderate la grande ampiezza de' diverſi ſotterranei corpi, la gran copia di vapore, che debbono rinſerrar nel loro ſeno le miniere tutte, principalmente le zolfatare. Anzi avvertite, che tutto il vapor elettrico, che fa sì ſtrepitoſi effetti nell'atmoſfera non è, che una parte infinitamente piccola di quell'immenſo vapore, che ſtaſſi rinchiuſo entro la terra; e non avrete difficoltà a ſcorgere una ben giuſta proporzione nella ſtabilita ſerie, e comprenderete, che, ſe una ſcintilla ſcioglie una foglia d'oro, e ſe una folgore ſcioglie un acquedotto di piombo, potrà un tremuoto ſciogliere, e rigettare aſſai ampiamente i filoni interi delle ſotterranee miniere (*a*). Vedrete che ſe

(*a*) Appreſſo i Scrittori di Metallurgia non mancano eſempi di miniere metalliche guaſte, ſciolte, e roveſciate da' tremuoti; le lave, che sboccano da' Vulcani non ſolo contengono ſale, zolfo, e petrolio; ma abbondano anche di parti di antimonio, e di marcaſſite, e di biſmuto; anzi contengono evidentemente parti di ferro, che ſono tratte dalla calamita; e ſe ſi creda all' occhio, contengono parti ſomiglianti ſſime all' argento,

se una scintilla fa fumare poca polvere di zolfo, se una folgore ne infesta d'odore assai ampiamente i luoghi, pe' quali scoppia; il vapore, che si scagli sotterra, e produca un tremuoto, dovrà poter infiammare le intere zolfatare, ed eccitare vastissimi incendj (*a*).

Co-

argento, ed oro. Ora il principio attivo, che eccita i Vulcani per universale consentimento è lo stesso, che produce i tremuoti; ed abbiam veduto essere appunto attissimo il vapor elettrico ad accendere zolfi, ed altre materie bituminose, ed a sciorre le parti metalliche.

(*a*) Appunto i paesi più zolforosi sono i più soggetti a' tremuoti; *Si veda Baglivi del tremuoto di Roma, e de' paesi aggiacenti; Buffon nel tom. II. dell' Istoria naturale ec.* I zolfi, le piriti, i pietrogli, ed altri bitumi, corpi originalmente elettrici contengono in se incredibile copia di vapor elettrico; se per alcuna mescolanza s' induca in essi alcuna fermentazione, probabilmente si sprigionerà una quantità di vapor elettrico, cui non saranno più atti a rattenere, cambiandosi la loro natura. Dunque questo vapore si scaglierà attraverso a' medesimi, e gl' infiammerà; farà sforzo d' espandersi ad eguaglianza pe' corpi elettrici per comunicazione, e gli scuoterà; indi seguiranno e gli orrendi mugiti de' Vulcani, e i fumi zolforosi, che ne esalano, e le ceneri, e le torrenti di materia bituminosa vitrificata; indi anche ne seguiranno i tremuoti, che s' estenderanno nelle più lontane contrade. Potranno per altro talora accadere tremuoti, senza che s' aprano nuovi Vulcani, o ne seguano incendi de' vecchi; che potrà dissiparsi sotterra, ed iscorrere assai lungi il vapor elettrico scuotendo, e rovesciando i corpi sovrapposti, senza che abbia forza d' infiammare i zolfi donde si scaglia, e conseguentemente senza che produca Vulcani. E questa spiegazione pare molto conforme all' esperienza, ed all' osservazione. Lemery impastando eguali porzioni di zolfo, e di limatura di ferro, e poi seppellendone la massa sotterra, ne fa vedere a nascere un piccolo tremuoto, cui segue una specie di Vulcano; che alcun' ora dopo sepolta detta materia, la terra, che v' è sopra, comincia a sollevarsi, e dopo diverse scosse s' apre, e s' alza dalla mistura fumo, e talora anche fiamma. Alcuna simile fermentazione pare, che avvenga sotterra, qualora accadono o tremuoti, o incendi de' Vulcani. Così per ordinario i tremuoti sono preceduti da pioggie copiose: *Si veda Baglivi nell' Istoria del tremuoto di Roma, che avvenne l' anno* 1703. E il tremuoto, che s' è sentito ultimamente quì in Torino a' 9. di Marzo, è stato preceduto da un' invernata copiosissima di nevi; e pare non siasi esteso ove le nevi sono state in copia minore; così non s' è sentito

in

Conoſcerete inoltre, che ſe una ſcintilla fa in iſtante, e con forza evaporare alcuna gocciola d'acqua, e ſe la folgore aſciuga vaſi aſſai capaci; dovrà il vapor de' tremuoti con forza incredibilmente maggiore e far evaporare l'acque ſotterranee, e rigettarle con violentiſſimo impeto (*a*). Finalmente concederete, che ſe una ſcintilla può ſtrittolare alcun vetro, e ſe una folgore può ſchiantare le torri più ferme; potrà il vapor de' tremuoti o ſprofondare le montagne, e le iſole intere, o ſollevarne, e quaſi produrne delle nuove.

678. Nè però mentre io dico, che l'eccitamento d'un violento ſotterraneo elettriciſmo ſia la cagione de' tremuoti, rigetto affatto la comune opinione, che eſſi ſieno prodotti dall'accenſione de' zolfi ſotterranei; anzi, come ſi può vedere dalla nota del n. 678., da eſſa ne ripeto il principio: ma non agli zolfi come zolfi parmi ſi debba attribuire tutta l'attività riſpetto a' grandiſſimi effetti, che ne ſeguono; ma al vapor elettrico, che da eſſi ſi ſprigiona, come da' corpi originalmente elettrici, mentre fermentando cambian natura. Queſto credo, che in propagandoſi ad eguaglianza, e ſcorrendo pe'

in Savoia, ove le nevi non hanno ecceduto la ordinaria quantità. Inoltre ſi ſa, che le pioggie fanno fumare oltre modo le zolfatare, e ne eccitano fiamma viſibile, e i fumi ne ſono carichi di umidità, che goccia da un ferro freddo, che vi s'immerga; e ſotto eſſe ſi ſente di continuo un romore come di bollimento d'acqua; ſicchè pare, che appunto il meſcolamento dell'acqua co' zolfi, e colle parti delle piriti, che v'abbondano ſia la cagione, che ne eccita la fermentazione. Anzi i vulcani non s'accenderebbono eſſi per l'iſteſſa cagione? Non ſi dovrebbe indi ſpiegare come talora da alcuni vulcani ſieno uſciti torrenti d'acqua? Si veda la Fiſica del P. Torre tom. II. pag. 250.

(*a*) Il lodatiſſimo fiume Clitunno, che naſceva nell'ombria tra Spoleto, e Foligno, ed era celebrato da molti Poeti, e Storici latini per la ſua amenità, ed avea tanta ampiezza, che ſoſtenea due barchette, nel tremuoto del 446., che ſcoſſe Coſtantinopoli, e gran parte dell'Europa, ſi ſmarrì quaſi tutto. Per l'oppoſto il tremuoto, che l'anno 1695. diſtruſſe Bagnarea Città del Patrimonio di S. Pietro fece naſcere nelle campagne d'intorno divers' acque ec. Poche ſono le ſtorie di tremuoti, in che non s'abbiano ſimili eſempi.

pe' corpi più elettrici per comunicazione gli debba altamente vibrare, e ſcuotere; queſto penſo, che urtando in altre parti zolforoſe, le faccia fumare in iſtante, e ne ſchiuda altro vapore, onde produca diverſi ſucceſſivi ſcuotimenti.

679. E mi conferma anche in queſta congettura la conſiderazione dell' incredibile velocità de' ſcuotimenti medeſimi, la quale più che ad altro elemento mi pare propria al vapor elettrico. Ravviſerà facilmente queſta ſomma velocità chiunque conſidererà, che i tremuoti ſcuotono sì fortemente i vaſcelli, che ſi trovano in alto mare, che le parti della terra ferma. M. Shavv riporta, che ſoffrì tre ſcoſſe violente di tremuoto navigando nel Mediterraneo dove l'acqua aveva più di 200. braccia di profondità. Scouten oſſerva, che i vaſcelli, che ſono all'ancora, ſono agitati sì violentemente, come ſe urtaſſero ſul lido, o negli ſcogli, o in qualche ſecca; ed il Gentile dopo ſimili oſſervazioni dice, ch'egli non ſa capire quel movimento irregolare del vaſcello, da cui ſono agitati tutti i membri, e le parti di lui preſe ſeparatamente, come ſe tutto il vaſcello faceſſe parte della terra, e non galleggiaſſe nell'acqua, ove il ſuo movimento al più dovrebbe raſſomigliare il movimento, che prova in una tempeſta. Ma comunque ſia maraviglioſo il fenomeno, dee eſſo certamente avere la ſua ragione, e queſta in altro io non la ſcorgo, nè più immediatamente, nè più veriſſimilmente, che nell' immenſa rapidità, con che opera la cagione efficiente de' tremuoti. L'acqua percoſſa non riporta aſſai ampiamente la forza del colpo, che riceve, ſe non in quanto la percoſſa è velociſſima. Quale dunque, e quanta dovrà eſſere la velocità, con che ſono urtate colonne d'acqua alte 200. braccia, e più, ſicchè riportino in un vaſcello i colpi del tremuoto sì forti, ed interi, come ſe eſſi foſſero immediatamente uniti al fondo del mare?

680. Ma comechè l'attività, la forza di eſpanderſi, e la velocità, ed altre molte proprietà, che dee avere l'elemento, il quale ſia cagione de' tremuoti, convengano al vapor elettrico, queſte

 però

però non ſono altro, che congruenze, le quali baſtano bensì, acciò ſi poſſa non inutilmente manifeſtarle, e dar campo ad altri di avvertire più minutamente le convenienze dell'orrendo effetto con la cagione, di che ſi ſoſpetta: ma non baſtano certamente ad accertare nulla aſſai concludentemente, finchè appunto una più lunga ſerie d'oſſervazioni ne ſomminiſtri ulteriori prove. Quindi è, che volentieri ommetto molte altre conſiderazioni, che per ſe non ſervirebbono ſe non ſe a promovere una queſtione, la quale ſi può ben ſperare, che dopo i lumi, che abbiamo, ſi poſſa poi immediatamente terminare coll'oſſervazione.

681. Nè per molto diverſa ragione tralaſcio anche quì di eſporre ciò, di che nel titolo di queſto capo ho ſcritto, che avrei fatta parola, cioè, ſe ſi debba ſoſpettare, che l'Elettriciſmo influiſca nella coeſione de' corpi, e nella univerſale gravità; che appunto mentre s'è ſtampato il foglio precedente, mi ſono avvenuto in alcuni ſperimenti, i quali ſpero, che potranno col tempo; (imperocchè eſſi addimandano alcuna ſorta di miſura, e varie, ed ampiſſime conſiderazioni, che non ſono impreſa da pochi meſi) col tempo, dico, potranno ſomminiſtrarmi argomenti da ragionarne altra volta più fondatamente, e dirne forſe alcuna coſa di certo.

682. Per ora porrò fine a queſto libro, che, come ognun vede, anzichè a ſtabilire dottrina aſſai certa, e deffinitiva, in moltiſſime coſe ad altro non deſtino (ciò che pur penſo, che ſia pregio ſufficiente dell'opera) ſe non ſe appunto a proporre materia per ricercarla; e lo terminerò con riflettere alcuna coſa intorno all'uſo delle punte metalliche; ſe ſi debba veramente ſperare, ch'elle poſſano eſſere d'alcun uſo, come ha ſperato Franklin per liberarne da' fulmini, ovvero ſe altrimenti. Ecco quali argomenti pare, che perſuadano eſſere vani i motivi di ſperanza propoſti da Franklin. I. Le punte ſono le più frequentemente colpite dal fulmine. II. Non v'ha paeſe neppur di quelli, che ſono più ſoggetti a' fulmini, ne' quali non vi ſieno torri, campanili, camini

ni ec. con croci, banderole ec. metalliche. III. Le punte metalliche s'elettrizzano in luoghi assai bassi; e s'elettrizzano non solo posate in sito verticale, ma anche poste con qualunque inclinazione rispetto all'orizzonte, ed anche poste orizzontalmente. IV. E non solo s' elettrizzano le punte metalliche, ma ancora una persona, od altro corpo elettrizzabile per comunicazione, od anche una pertica.

683. Ma tutto ciò non ostante ecco alcun riflesso, che potrebbe lasciar luogo a taluno per lusingarsi. Primieramente è vero, che i corpi acuti sono i più frequentemente fulminati. Ma questo non avverrebbe forse, perchè essi non comunicano col suolo, che per mezzo di pietre, mattoni, calce, i quali corpi sono meno atti de' corpi metallici a trasportare il vapor elettrico? Pare, che l'esperienza, e l'osservazione sieno conformi a questo pensiero; l'esperienza, la quale ne mostra, che un filo metallico non disperge nel muro, o ne' mattoni asciutti del pavimento tutto il vapore, ch'egli riceve da una catena assai estesa, e l'osservazione, per cui vediamo, che il fulmine percuotendo le croci, o banderole frequentemente le svelle dalla sommità de' muri, o travi, in che sono infitte, la qual cosa ne indica, che la scintilla fulminante scoppia tra il metallo, e il corpo meno elettrizzabile, ove conseguentemente la materia del fulmine si ritarda, s'accumula, si condensa, e fulmina. E non dovrebbe forse dirsi lo stesso delle piante, che nelle foglie, e rami di esse si diffonda maggior copia di vapore di quello, che possa propagarsene per il tronco; onde in esse pure sia ritardato, e talmente si condensi, che e scoppi orrendamente, e potentemente le squarci, e sbrani? Se per l'opposto s'adoperino le punte metalliche, come vuol Franklin, e si facciano comunicare sotterra col terreno umido per mezzo di uno, o più fili metallici; il vapor elettrico per esse nel suolo si dispergerebbe uniformemente senza condensarsi, e fulminare. In secondo luogo, se si elettrizzano non solo le punte poste verticalmente, ma anche le spranghe, o catene disposte orizzontalmen-

te, ed in luoghi non molto alti, ed anche altri corpi meno elettrizzabili; ciò però non prova, che le punte ſituate ne' luoghi i più eminenti, ed erette verticalmente non debbano trarre a ſe tanto maggior quantità della materia fulminante, quanto e ſarà più acconcio il ſito di eſſe, e maggiore l' altezza, in che ſi collocheranno, e più efficace la loro elettrizzabilità; come appunto vediamo, che una ſpranghetta metallica invola più di vapore ad una catena quantunque eſteſa, ſe le ſi preſenta per punta, che altrimenti, e ſe è più acuta, e ſe maggiormente le ſi avvicina, e che moltiſſimo, e velociſſimamente ne invola ſenza laſciare, che ſi condenſi in ſcintilla.

684. E tutte queſte conſiderazioni, ſebbene, qualora io penſo all' eſtenſione, furia, ed impeto dell'elettriciſmo, che s'eccita nell'atmosfera dalle più violente tempeſte, non mi laſcino conſiderare, che come una dolce, e probabilmente vana luſinga il preſervativo, che ci ſi propone; non per tanto in una materia tanto intereſſante pare, che dieno alcuno jus al pubblico di addimandarne qualche eſame, ed eſperimento. Vi ſono in certi luoghi eminenti de'campanili, o torri, che quaſi ogni anno, e talora in un anno più volte ſono berſagliate dal fulmine. A molti ſarebbe coſa agevole alzarvi una, o più punte giuſta il metodo di Franklin, e continuarvi per più anni una ſerie d'oſſervazioni. Si potrebbe ſu una di queſte torri alzare una ſpranga altiſſima a ciaſcun angolo, e fare, che ciaſcuna di queſte per uno, o più fili metallici comunicaſſe entro terra col terreno umido, in tal maniera però, che ſi poteſſe a beneplacito, e facilmente interrompere queſte comunicazioni, e sì iſolarle. Si potrebbe alzare in mezzo a quelle una ſpranga più baſſa, e vedere nelle tempeſte più furioſe, ſe queſta reſtando iſolata ſi elettrizza, e quanto ſi elettrizza, comunicando col ſuolo alcuna delle più alte, ovvero anche tutte; e, ſe non s'arrivaſſe ad aſſicurare il pubblico del deſiderato preſervativo, ſi verrebbe almeno a levarlo d'inganno con l' evidenza, e ſe ne trarrebbero cognizioni più determinate per l'uſo della Fiſica.

Il fine del ſecondo libro.

RISPOSTA

alle obbiezioni fatte contro il primo capo del primo Libro, ed alle sperienze, o questioni proposte contro il medesimo in una lettera in data dei 3. Marzo 1753. pubblicata in Aprile avanti che si finisse di stampar quest' Opera.

A' LETTORI.

685 QUando nel primo capo del primo Libro ho impreso a ridurre a certe proposizioni universalissime, le leggi, secondo che accadono i moltissimi sperimenti, che si possono fare intorno all' Elettricità della macchina, e catena combinando diversamente l'isolamento, o comunicazione col suolo di esse, e di chi sopra esse sperimentasse, affine di indi derivarne la prova della Teoria prodotta da Franklin; appena mi sarei lusingato di riuscire tanto felicemente in opera tanto ardua; che, se poi si fosse taluno applicato a squitinare, e censurare e le mentovate proposizioni, e le illazioni, che ne traggo, questi e con un gran numero di riprensioni, che produceste d' altro mancamento non potesse convincermi, che di non aver espresso in una proposizione, ciò che egli stesso ricava dalla spiegazione di quella, ed io accenno altrove molto chiaramente, e con una moltitudine di difficoltà, che opponesse, non facesse altro, che porgermi nuovi argomenti per la verità della mia dottrina, e con una serie di sperimenti, che obbiettasse, o di questioni, che proponesse altro non conseguisse, che dar occasione ad una più robusta, ed evidente conferma della medesima. Eppure, che tanto ne accada, l'intenderete per voi stessi, o giudiziosi Lettori, ponderando ad una ad una le parti d' una sì fatta censura, che taluno ha pubblicata, e che io quì v' espongo con tutta ingenuità, ed esaminando le semplicissime risposte, che ad esse soggiungo, e che con altra forza di arte io non avvaloro, che con quella, ch' esse hanno per se stesse dalla verità

686. *Censura.* Primieramente nella pag. 3., e 4. si principia la lettera con dire, che sul principio di quest' anno si sentì, ch'io aveva in animo di pubblicar con le stampe un certo Libro sopra l' Elettricismo artificiale, e naturale; che s'aspettava qualche nuova scoperta dal mio libro: ma che s' è sentito dagli amici, e s' è veduto da primi fogli, in che si contiene il primo capo del mio primo libro, che io ho abbracciata la dottrina di Franklin, la quale è stata confutata dal sig. Abate Nollet, che mi servo, come di base fondamentale alla mia opera, delle sperienze del medesimo Franklin.

687. *Risposta.* Da questa censura si vede primieramente, che dunque era cosa pubblica, e che io non aveva dissimolata, che abbracciassi il sistema di Franklin. E sò, che l' autor della censura dopo veduto il libro, lascerà d'accusarmi di sì fatta dissimolazione, ciò ch'egli fa anche alla pag. 17. della sua lettera.

Del resto come Franklin ha scritto molto lodevolmente a mio parere dell'Elettricità, dopo che già tanti, e tanto valorosi uomini ne avevano scritte tante, e tanto belle cose; così ancor dopo Franklin si può ben con onore scrivere dello stesso soggetto, e si potrà fare lo stesso anche dopo molt' altri, che ne scriveranno. Imperciocchè e chi esaurirà mai gli innumerabili tesori dell' immense cognizioni, che anco nelle cose più semplici racchiude la natura? Sebbene poi per giudicare delle scoperte d' un' opera, non basti averne veduto il primo capo; pure anche dal mio primo capo si dee vedere, che abbraccio bensì la dottrina di Franklin dell'Elettricità positiva, e negativa, come da principio mi dichiaro; ma che v'arreco tanto del mio, quanto non arrecano altri, che scrivono in simili materie, ed assai decorosamente conforme ad alcun sistema proposto da altri. Lascerò, che ognuno giudichi di questo dalla lettura del capo medesimo: io quì espressamente non m'attribuirò altro, che quanto egli stesso m'attribuisce l'Autor della lettera; così dirò, che è mia, come vuol il Critico, la scoperta dell'Elettricità alternativa della macchina, e della catena; che è mio il fatto, in che nego esservi segni tra macchina, e macchina; tra catena, e catena, che è mia l'illazione, che ne deduco della differente elettricità della macchina, e della catena; che è mia l'osservazione delle contrarie apparenze del fiocco, e stelletta elettrica per rispetto alla macchina, e alla catena; che è mia la prova, che indi ne traggo delle contrarietà

dell'

dell'Elettricità della macchina, e della catena ec., e aggiungerò unicamente, che questa sola ultima osservazione avrebbe dovuto far vedere all'Autor della lettera, che anche nel primo capo v'ho scoperte non indegne d'essere pubblicate,, giacchè le suddette contrarie apparenze sono pur un indicio, di cui secondo me nulla v'ha di più utile per il maneggio degli sperimenti, e per lo stabilimento delle cognizioni appartenenti all'elettricità. Che il celebre Sig Abate Nollet abbia opposte molte, e assai belle sperienze alla dottrina di Franklin, egli è verissimo; ma credo d'aver provato alla fine del libro primo, che nelle cose, in ch'io seguo il mentovato autore, non lo abbia altrimenti confutato.

688. *Censura*. Alla pag. 7. della lettera si obbietta: non potersi dire elettrizzato quel corpo, che fa sentire una specie di venticello al rovescio della mano.

689. *Risposta*. Io nel num. primo dico, che non qualunque, ma una specie di venticello, cui io caratterizzo nella maniera, in che unicamente si può (cioè unendo l'indicio di lui ad altri indicj) è segno d'un corpo elettrizzato, Ch'io non abbia arrecato questo segno nè come unico, nè come necessario segno d'attuale elettricità, si vede dal mio num. 5., ove parlando di corpi elettrici per origine attualmente elettrizzati dico, che molti (non tutti) fanno sentire una specie di venticello.

690. *Censura*. Nella istessa pag. 7., perchè io nel numero sesto pongo le sete tra' corpi, che per elettrizzarsi, vogliono prima scaldarsi, e poi stropicciarsi, si dice, che un lavoro di seta non si vuol prima scaldare.

691. *Risposta*. Cioè per non porre in paragrafi diversi i corpi elettrici per origine, che appartengono comunque agli animali, ho permesso questo gravissimo disordine, che le sete si annoverassero tra corpi soggetti ad una condizione, che per elettrizzar le sete non è sempre necessaria, ma non danneggia mai, e giova sempre.

692. *Censura*. Ancora nell'istessa pag. 7. perchè io nel num. 12. numerando i corpi elettrici per comunicazione dico „ indi le „ piante, e finalmente i liquori non pingui, ed „ oleaginosi, si dice, che l'elettricismo non si propaga più facilmente per le piante, che per i liquori non pingui.

693. *Risposta*. Si vedano e il capo, in che jo tratto dell' Elettricismo per rispetto all' acqua, e gli altri luoghi, ove fo parola dell' Elettricità delle piante.

694. *Censura*. Nell' istessa pag. 7. e nelle seguenti fino alla pag. 18. si obbiettano principalmente tre difficoltà al mio num. 22. Ecco il mio num. „Se e la macchina, e la catena sono isolate, primieramente la catena dà alcuni pochi segni elettrici, che successivamente s' indeboliscono, ed in breve affatto si spengono. Poi spenti i segni nella catena, cominciano ad aversi i segni nella macchina, che similmente presto s' indeboliscono, e mancano; di bel nuovo spenti li segni nella macchina ricominciano nella catena; e così sempre alternativamente,,.Si dice,che in questo caso la macchina essa primieramente può dar i segni elettrici; che possono dargli la macchina, e la catena insieme; che, se si prendano solo nella catena, non cessano.

Risposta. I due primi capi di questa difficoltà certamente nulla conchiudono contro la mia teoría, anzi la confermano; imperocchè, come si prova benissimo nella lettera dalla pag. 14. fino alla pag. 18., giusta la mia teoría l' eccesso nella catena importa il difetto nella macchina, ed egualmente l' eccesso in quella, e il difetto in questa sono la cagione de'segni; onde, come l'eccesso in una, così il difetto nell' altra può essere la cagione o prima, od insieme de' segni elettrici. Si arrecano dunque queste due riprensioni non per combattere la teoría mia, ma per riprender me, quasi che di tre casi ne abbia ignorati due, o fors' anche gli abbia esclusi. Ma nè l'una, nè l'altra di queste due cose sospetterà chiunque osservi, ch' essi casi immediatamente nella teoría di quel capo sono compresi, e sì chiaramente, che non che io, il quale l'ho esposta, ancor chi la contraria, ve li vede, e discerne, e che altrove do chiarissimi esempi di essi due casi, e che sono essi alla teoría tutta favorevolissimi; onde non aveva motivo d'escluder; e piuttosto penserà, che o per superfluità, o per altro motivo gli abbia tacciuti.

In fatti nel num. 22. supposta isolata la macchina, e la catena, ciò che dovea massimamente interessarmi, si era l' esaminare lo stato della catena, restando isolata la macchina (perchè lo stato della catena isolata non essendo isolata la macchina, lo esploro poi nel fatto III.), e lo stato della macchina isolata, restando isolata la catena, (perchè lo stato della macchina isolata comunicando col suolo la catena lo esploro poi nel fatto IV.): ma, se mentr'io esploro la catena, un corpo straniero esplori la macchina, non esploro più la catena isolata, restando isolata la macchina, e viceversa; quindi è, che in

que-

queſto fatto non ho penſato neceſſario di parlare de' ſegni elettrici preſi inſieme, ma de' ſegni elettrici preſi alternativamente.

E di bel nuovo, ſe ſi eſplorano la macchina, e la catena alternativamente, ho benveduto i due caſi poſſibili di principiar dalla catena, ovvero dalla macchina; ma ho riflettuto, che comunemente ſi praticano catene di dimenſioni piccole riſpetto alle dimenſioni della macchina; ho veduto, che in tal caſo il poco vapore, che ſi farebbe da principio potuto adunare nella catena piccola dalla macchina grande, avrebbe cagionato un eccesſo, che riſtretto nella catena piccola ſarebbe ſtato più ſenſibile d'un difetto eguale diſtribuito nella macchina grande. L'eſperienza m'ha confermato in sì fatto penſiero; e per queſto tra i due caſi poſſibili, ed egualmente atti a conchiudere per il mio intento, ne ho accennato il più obvio, e più ſenſibile, ſicuro, che ognuno avrebbe viſto da per ſe il caſo omeſſo nella ſteſſa ragione del caſo, che arreco nella ſpiegazione negli altri fatti, nella teoría tutta del primo capo, o almeno nelle individue ſperienze del capo ſeguente, ove, oltreche continuamente ſi pigliano i ſegni indifferentemente dalla macchina, e catena iſolate, particolarmente poi nel numero 133. eſpongo una ſpecie di bilancia, ſull'eſtremità di cui due figurine inſieme ricevono i ſegni dalla macchina, e dalla catena, e nella ſpiegazione dico „ comincerà per eſem„ pio la figurina A ad alzarſi verſo la figu„ rina C anneſſa alla catena „ ove il cominciarſi a muovere una figurina verſo la catena lo pongo per eſempio, e sì indico, che potrebbe beniſſimo principiarſi a muovere verſo la macchina la figura dell'altro braccio, ſe le foſſe più vicina, od altrimenti; così, dico, era ſicuro, che ogni equo lettore avrebbe inteſo, che il mio *primieramente* „ pri„ mieramente la catena dà pochi ſegni „ era un primieramente per eſempio, e che ſimilmente avrebbe inteſa l'altra voce, *cominciano*, non aſſolutamente, ma relativamente a chi alternativamente ſperimenta, e non eſplora la macchina, ſe non dopo eſauſta l'elettricità della catena. Ma queſte ragioni, che pur vagliono univerſalmente per chi ſpiega, ed intende le propoſizioni d'un Autore ſecondo le più accurate leggi della critica, e che conſeguentemente dà ad eſſe propoſizioni quel ſenſo, che è più conforme alle altre propoſizioni, alla intenzione, al ſiſtema tutto di lui; qual maraviglia, ſe non ſono occorſe a chi non ſolo contro ogni legge di critica, ma anche contro ogni coſtume cenſura pubblicamente un'opera non pubblicata, a chi cenſura, e ſentenzia d'un'opera intera da un capo ſolo, a chi vuol intendere una propoſizione non altrimenti, che dando alle parole di quella il ſenſo il più contrario a' fatti, che hanno con eſſa neceſſaria conneſſione, e il più oppoſto alla teoría tutta, e il più ripugnante alla ſpiegazione della propoſizione medeſima. In fatti, ecco la nuova maniera di ricavar il ſenſo d'alcun luogo d'uno Scrittore. L'Autor della lettera dalla p. 14. ſino alla p. 18 ſi eſtende a provare, che ſecondo la ſpiegazione, che nel num. 54. io dò del num. controverſo, non può la catena eſſere elettrica per eccesſo, avantichè la macchina ſia elettrica per difetto; è indi, donde doveva trarre la giuſta intelligenza del fatto, che, cioè, ſe per me, e per la ſpiegazione mia l'eccesſo cagione de' ſegni nella macchina ſuppone il difetto cagione de' ſegni nella catena, il *primieramente* del num., che ivi ſi ſpiegava, doveva intenderſi in ſuppoſizione, che la catena primieramente ſi eſploraſſe, ne trae anzi un'illazione equivoca, in che aſſumendo il fatto, in ſenſo contrario al ſenſo, che dee avere per la ſpiegazione, pretende di farne vedere ripugnanza tra eſſa, ed il fatto medeſimo: ecco l'illazione „ adunque non può la catena „ dare i ſegni elettrici prima della macchina „ nella quale, come ognun vede, ſe la voce *prima* ſi riferiſca al *dare* v'è manifeſta falſità, che, acciò la catena dia i ſegni prima della macchina, baſta eſplorar la catena prima della macchina, come io ſuppongo nel fatto, e come vuolſi intendere per la ſpiegazione; ſe ſi riferiſca al potere, ne ſegue ciò, che al fatto inteſo ſecondo la ſpiegazione, non è in alcun modo ripugnante; che, perchè un corpo dia attualmente i ſegni, non baſta, che poſſa dargli, ma inoltre fa meſtieri che ſiavi chi attualmente gli pigli; onde quando io dico, che la catena primieramente darà i ſegni, non eſcludo, che poſſa dargli anche prima la macchina, ma indico, di ſupporre, che ſi pigliino prima dalla catena, ove da principio ſaranno più ſenſibili.

695. Ma le parti della cenſura fin quì eſpoſte s'obbiettano a me, come ho detto. Eſaminiamo ora la prima, che ſi obbietta alla teoría, e in cui s'afferma, che i ſegni non ceſſano. E per terminar queſta controverſia non vi vuol altro, che far l'eſperienza come, e quando ſi dee. Ecco com'io la fo. Primieramente iſolo e la macchina, e tutte le ſue attinenze ſu piedi di vetro maſſiccio

alti un piede di Parigi, e più; poi fo ſtropicciare eſſi piedi con panni caldi; indi comincio a vedere coſa ſuccede nella catena tenendo un piede in terra l'uomo, che ſtropiccia il globo; e trovo, che avvicinando per eſempio ogni minuto ſecondo il dito alla catena ne ho una ſcintilla. Allora ſo, che chi ſtropiccia il globo s'iſoli del tutto, e ritorno ad avvicinare alla catena il dito ſimilmente a eguali intervalli di tempo, e trovo, che dopo alcune ſcintille ſucceſſivamente minori elleno mancano, e ceſſano. Allora mi fermo per uno, per due, e fino per tre minuti di tempo ſenza o avvicinarmi alla catena, o eſplorar la macchina; e poi ravvicino il dito alla catena, e non ſento, e non vedo alcuna ſcintilla; e per queſto conchiudo, che i ſegni nella catena iſolata, eſſendo iſolata la macchina, realmente ceſſano. Ma oltre tutte le diligenze dell'arte vuolſi badare, che lo ſperimento nè riuſcirà, nè dovrà riuſcire, ſe non in giornate di vento ſecco; e la ragione ne è manifeſta, che in altre giornate niun corpo è aſſai atto a fare un perfetto iſolamento, quale ſi richiede e per queſta, e per molte altre eſperienze. L'eſperienza da me eſpoſta l'hanno viſta ultimamente tra gli altri li Profeſſori della noſtra Univerſità il P. Maeſtro Agneſe, il P. Maeſtro Chignoli, ed il P. Vacca, e queſta replicatamente; e poichè i ſegni erano ceſſati per buona pezza di tempo, toſto che o chi continuamente volgeva la ruota, o chi ſtropicciava il globo toccavano d'un piede in terra, o ſi avvicinava loro un corpo ſtraniero, ritornavano i ſegni coſtanti, e tolta la comunicazione della macchina col ſuolo di bel nuovo s'indebolivano, e ceſſavano.

696. *Inſtanza*. Ma qui mi ſi domanda, ſe l'attrazione, e repulſione del pendoletto metallico ſono un ſegno elettrico; ſi dice, che queſto non ceſſa, ſeppur non s'avvicina di troppo il dito a cavar le ſcintille; e ſi conchiude, che dunque i ſegni elettrici non ceſſano.

697. *Riſpoſta*. Dico; I. non eſſervi ragione, perchè non s'avvicini il dito, per altro con certa legge, e non s'eſplori l'elettricità della catena colle ſcintille; II. eſſervi ragione, perchè la catena s'eſplori o ſolo cavando le ſcintille o inſieme cavando le ſcintille, e facendo vibrar il pendoletto, piuttoſto che facendo ſolo vibrar il pendoletto; III. ed anche dalle ſole vibrazioni del pendoletto poterſi ſcorgere in tratto di tempo la ceſſazione dell'elettricità, che in pochi ſecondi ſi ſcorge ottimamente coll'eſtrar le ſcintille; e provo ciaſcuna parte di queſta riſpoſta. Primieramente ſe lo ſperimento ſi faccia eſtraendo ſcintille con quelle cautele, ch'io, come ho eſpoſto, adopero, non è egli vero, che paragono ottimamente (ciò, che è l'intento di queſto ſperimento) lo ſtato della catena iſolata reſtando iſolata la macchina con lo ſtato della catena iſolata non eſſendo iſolata la macchina? Imperciocchè ſe in queſto ſecondo caſo ſempre, e continuamente eſtraggo una ſcintilla per eſempio ad ogni ſecondo di tempo; e ſe nel primo caſo le ſcintille, che eſtraggo ſimilmente, e con l'iſteſſa legge, ſono ſucceſſivamente minori, e dopo pochi ſecondi ceſſano; ſicchè, anche aſpettando cinquanta, cento, cencinquanta, e più ſecondi, non s'ha più ſcintilla, non è egli vero, che in queſto ſecondo caſo è ceſſata l'elettricità, che ſi aveva nel primo caſo?

698. Ma altronde avvi ragione, come diceva, d'eſplorare la catena piuttoſto o con le ſcintille ſolo, o con le ſcintille, ed altri ſegni inſieme, che con le ſole vibrazioni del pendoletto. Imperciocchè ove ſi tratti di ſtabilire un indicio, che ne moſtri, quando una cauſa ceſſa d'operare, quello ſarà ottimo, che è di ſua natura atto a indicare eſſa ceſſazione, e a indicarne il quando più proſſimamente; ora e le ſcintille nel noſtro caſo ſono atiſſime a indicare la ceſſazione dell'elettricità, e ne indicano quando ella ceſſa almen cento volte più preſto, che le ſole vibrazioni del pendoletto. In fatti ſi veda nel mio capo terzo, ove è, ch'io provo, che la quantità di vapore, che un corpo riceve dall'altro, tra le altre coſe è proporzionale in alcun modo alle dimenſioni del corpo, che lo riceve; ora ſi paragoni col corpo d'un uomo non iſolato la piccola dimenſione del pendoletto iſolato; e ſi vedrà, che in un accoſtamento alla catena il pendoletto non aſſorbiſce la centeſima parte del vapore di lui, che riceve una ſcintilla: ma ecco che provo queſto con una immediata eſperienza. In giornata di vento ſecco ſi provi a ſtropicciar per alcun tempo il globo; il pendoletto toſto ſi vibrerà; ſi finiſca di ſtropicciar il globo; non pertanto il pendoletto ſeguiterà a vibrarſi anche per un mezzo quarto d'ora; eppure in tal tempo, ſe ſi eſtraggano due, o tre ſcintille dalla catena, le ſcintille, e le vibrazioni ceſſano immediatamente, ſicchè il pendoletto egli è un ſegno tardiſſimo, e conſeguentemente inettiſſimo per il noſtr'uopo.

699.

699. Ma in terzo luogo dico, che, se e l'isolamento facciasi a dovere, e il tempo sia ottimo (e poco dopo proverò ad evidenza, che chi mi oppone queste difficoltà non ha mai fatto a dovere con queste circostanze l'esperienza controversa) anche le vibrazioni del pendoletto indicano col necessario tratto di tempo ciò, che in pochi secondi chiaramente manifesta il segno delle scintille. Ma fin quì ho risposto alle difficoltà propostemi, ora è ben d'uopo, che un'altra io ne prevenga. Mi si avrebbe potuto instare contro la stessa proposizione, in cui dico, che i segni elettrici cessano affatto; e mi si avrebbe potuto domandare, se quell'*affatto* significhi per sempre; sicchè e le scintille, e i movimenti cessino per quantunque tempo, che si continui a stropicciar il vetro. E a questa questione vedrà ognuno da per se chiaramente cosa io sia per rispondere, se si rifletta ciò, che diffusamente io espongo nel secondo capo della piccola quantità di vapore, che l'aria, o le parti eterogenee di lei possono e ricevere da' sovrabbondanti, e dare a' corpi mancanti, e se si ponderi principalmente il num. 245. del capo terzo, dove spiego l'atmosfera negativa della macchina, cui attribuisco alla piccola quantità di vapore, di che lentamente, ed a forza si spoglia l'aria, che attornia la macchina isolata; donde si vedrà, che secondo me scorre dall'aria nella macchina isolata, dalla macchina per il vetro nella catena una quantità di vapore infinitamente piccola rispetto a quella, che le fornirebbe il suolo; e che questa quantità infinitamente piccola potrà conservare segni infinitamente piccoli nella catena, de' quali la tardanza, e la debolezza sarà appunto proporzionale alla piccola quantità d'esso vapore, ed alla quantità del vapore, che assorbiscono i diversi segni. Così per esempio dopo tre minuti di tempo che non s'assaggi la catena, non si avrà scintilla sensibile; ma, se si tardi più, si potrà, se non sentire, vedere al buio alcuna piccola luce tra il dito, che s'avvicini alla catena, e la catena medesima. Lo stesso si dica delle vibrazioni de' pendoli avendo risguardo alla grossezza loro, e alla quantità del vapore necessaria a moverli. Ond'ecco secondo ciò, di che in universale si tratta nel primo capo, e secondo ciò, che s'espone ne' capi seguenti, qual è la total cessazione de' segni, di che in quello parliamo. Nel primo capo si tratta de' segni, che può fornire alla catena la inesausta, e primaria sorgente, che è il suolo; e questi isolata la macchina cessano affatto, e per sempre; ma non cessano però per sempre i tardissimi, o debolissimi segni elettrici, che rispettivamente sono infinitamente piccoli, e che si possono fornire dal poco vapor dell'aria, che attornia la macchina: e de' quali la ragione altrove io non poteva esporre, che nel secondo, e terzo capo.

700. *Censura*. Ma veniamo finalmente ad un altro capo di riprensione, che mi si fa contro ad un altro de' fatti universali, che espongo nel num. 26. „ Non mai, dico, una „ parte della macchina dà segno elettrico ad „ un'altra parte della macchina, nè mai una „ parte della catena dà segno elettrico ad „ un'altra parte della catena „ e mi si oppone, che un'uomo isolato, che per un filo di refe asciutto comunica colla catena, è parte della catena; che tra quest'uomo, e la catena si hanno i segni elettrici; che dunque tra due parti della catena si hanno i segni elettrici. (p. 18.)

701. *Risposta*. Primieramente io avverto, che, se quest'uomo è ben isolato, dà alcuni segni, che cessano. In secondo luogo mi dichiaro, che non m'aspettava mai, che per contrariare una proposizione universale, che io stabilisco intorno all'elettricità della catena, e macchina, mi si volessero proporre catena guasta, e macchina guasta. Questo è lo stesso, che se per contrariare Nevvton si dicesse, che i raggi per un prisma guasto, non si rifrangono secondo le leggi di lui, e se per confutar Galileo si dicesse, che un grave non discende per l'acqua con moto uniformemente accelerato. Io quando ho scritta la proposizione controversa non solo ho avuti presenti innumerabili esempi simili al caso del fil di refe, ma molt'altri ancora, che m'avrebbono dovuto far difficoltà maggiore. Per esempio aveva veduto, che l'uomo, che volge la ruota non comunicando nella mia macchina, che per mezzo di legni secchi, che trasportano lentamente il vapore, coll'uomo, che stropiccia il globo, può talora dargli piccole scintille; ma visto, che, se questi due uomini comunicavano per un fil di metallo, cessavano tra loro i segni, ho creduto, che questo bastasse per la verità della legge. Similmente aveva veduto, che adoperando per catena una catenella di piccoli anelli di ferro, il vapor elettrico scintillava saltando da un anello all'altro: ma poichè questo non accadeva, se in vece della catenella adoperava un metallo o una superficie

metallica unita, o un uomo, o una ſerie unita di corpi qualunque, per i quali il vapor elettrico ſi poteſſe propagare egualmente, ed uniformemente; neppur per queſto ho laſciato di ſtabilire la ſuddetta propoſizione. Imperocchè io ſapeva beniſſimo, che ogni propoſizione univerſale, quale ſi è queſta, di ſua natura addimanda, che s' intenda perfetto nel ſuo genere, ed uniforme il ſoggetto di lei. Parlando io dunque univerſaliſſimamente di catena, e macchina, vuol ogni ragione, che queſti ſoggetti della propoſizione s' intendano perfetti nel genere loro; cioè catena, e macchina compoſte di parti, che non ritardino la propagazione del vapor elettrico (qual è il fil di refe aſciutto corpo elettrico più per origine, che per comunicazione) e ſieno uniformemente elettrizzabili. Infinità di ſimili cavilli ho previſto, che ſi ſarebbono potuti opporre non ſolo al quinto, ma agli altri fatti univerſali ancora; per eſempio aveva più volte ſperimentato, che la catenella, di che poc' anzi parlavamo, od anche altro metallo comunicando col ſuolo aſciutto non laſciava di dar le ſcintille, e di caricarmi la boccia; e che indi ſi ſarebbe potuto dire e contro il fatto primo, e contro il quarto; che dunque non ogni volta, che comunica col ſuolo la catena, perciò laſcia di dare i ſegni. Ma vedeva nel medeſimo tempo, che ſi toglieva ogni sì fatta irregolarità, ſe la catena ſi faceva uniformemente elettrizzabile, e ſe ſi faceva, che la comunicazione di lei col ſuolo foſſe eguale alla comunicazione della macchina con lo ſteſſo, ſicchè quanto vapore la macchina può ricevere, tanto, e con eguale facilità poteſſe la catena diffondere; e queſto mi convinceva della verità della propoſizione univerſale, e generalmente m' acquetava ſu queſta conſiderazione, che i termini de' fatti univerſali macchina, catena, iſolamento, comunicazione col ſuolo voglionſi intendere, ſecondo ch' eſige l' univerſalità de' fatti in iſtato di perfezione.

702. *Cenſura*. Ma l' Autor della lettera s' attiene forte al fil di refe, e da quell' eſperimento conchiude, che il dare i ſegni elettrici la catena alla macchina non è indicio d'elettricità contraria, ma che prova ſol tanto, che l'elettricità della macchina è più debole della elettricità della catena nella ſteſſa maniera, che l' averſi i ſegni elettrici tra l' una, e l'altra parte della catena, o della macchina altro non denota, ſe non ſe non aver queſte la medeſima elettrica forza.

703. *Riſpoſta*. Due coſe fa vedere queſt' obbiezione, e che l'argomento mio è conchiudentiſſimo, e che, chi la fa, non ha mai ſperimentato a dovere ſull'Elettricità della macchina, ciò, che ſopra diceva, ch' avrei provato. Cominciamo a provar queſta ſeconda parte. Egli dice, che l'elettricità della macchina è ſempre più debole dell'Elettricità della catena: ma il fatto ſi è, che, qualunque volta ſi ſperimenti ſull' Elettricità della macchina con iſolamento perfetto, ed in tempo propio, l'elettricità della macchina (intendo le parti della macchina egualmente elettrizzabili che le parti della catena) è egualmente forte dell'Elettricità della catena, come può ciaſcuno, adoperando le dovute cautele, convincerſi coll' eſperienza. In fatti le ſcintille, i movimenti, il venticello ſono egualmente forti nella macchina, che nella catena; ſicchè reſta a conchiuderſi, che chi afferma il contrario non ha mai ſperimentato a dovere ſull'Elettricità della macchina. Inoltre alla macchina io carico sì bene, e sì preſto la boccia di Leiden, e ne ho tutti gli altri indicj d' Elettricità egualmente forti, che alla catena; bensì queſt' indicj gli ho al roveſcio; cioè e la boccia mi ſi carica egualmente alla macchina, ma in maniera contraria, e la macchina riceve il fiocco egualmente vivo, che il fiocco, cui dà la catena; ma appunto la macchina lo riceve, e la catena lo dà; onde conchiudo, che l'elettricità della macchina non è più debole dell' Elettricità della catena, ma contraria ad eſſa; cioè, che (poſte le altre coſe pari) con egual forza diſperge il ſuo vapor eccеſſivo la catena, e con egual forza la macchina trae a ſe il vapor, che le manca. Ma pongaſi pure, che l'elettricità della macchina ſia più debole dell' elettricità della catena; pongaſi, che queſta differenza d' elettricità ſia la ragione de' ſegni; che ne ſeguirà indi? che dunque una differenza maggiore ſarà la ragione di ſegni maggiori. E conſeguentemente, che tra la catena, e la macchina, non ſcemando l' elettricità della catena, ſi avranno i ſegni maſſimi, quando l'elettricità della macchina ſarà nulla: ma la faccenda va tutto all'oppoſto; che anzi i ſegni tra la catena, e macchina ſono minimi, quando la macchina non ha niente d'elettricità, maggiori a proporzione, che creſce l' Elettricità della macchina, maſſimi quando la macchina ha la maſſima elettricità; dunque

que non è altrimenti la debolezza della elettricità della macchina, ma è la contrarietà dell'elettricità di lei all'elettricità della catena la cagione, che s'abbiano i segni tra la macchina, e la catena, che non s'hanno tra due parti della macchina, e due parti della catena. Sicchè e insieme ad evidenza si prova la falsità della ragione altrui, e si fa vedere, che l'argomento mio è convicentissimo: Imperocchè s'esprimano pure i caratteri di perfezione, che non voglionsi concedere all'universalità delle proposizioni, e dicasi: Tra due parti di una catena uniformemente elettrizzabile non s'hanno segni; non s'hanno tra due parti di una macchina uniformemente elettrizzabile: ma essi s'hanno tra una parte della macchina, ed una parte di catena benchè uniformemente elettrizzabili; e s'aggiunga (ciò, che qui s'è dimostrato) e non s'hanno per differenza d'elettricità nell'intensità; e poi si vedrà, che non solo ne viene in conseguenza, che non v'ha tra l'elettricità della catena, e tra l'elettricità della macchina quella medesimezza, che v'ha tra l'elettricità di due parti della catena, nè quella, che v'ha tra l'elettricità di due parti della macchina; ma che inoltre la differenza in altro non può consistere, che nella contrarietà dell'elettricità medesime.

704. *Censura*. Alla pag. 24. della lettera si dà principio ad un'altra serie d'obbiezioni contro quanto io dico della stelletta, e fiocco elettrico, e primieramente si dice, che alle volte la luce, che compare su d'una punta o appiccata alla catena, o presentata alla macchina, non è differente dalla fiamma d'una candela, ed i suoi raggi sono convergenti, e non divergenti; e che i raggi della luce, la quale compare sull'estremità d'una punta presentata alla catena, o annessa alla macchina, e la quale io chiamo stelletta elettrica, sono divergenti, ed escono dalla estremità della sprangh tta, non già dalla mano.

705. *Risposta*. Questa, ed altre difficoltà sono sciolte da me ne' capi seguenti, ai quali mi riporto nelle note (*b*), e (*c*) del capo primo alla pag. dieci. Si veda, che nel num. 212. io distinguo benissimo il caso particolare, in cui si altera talmente la figura della stelletta (sono le mie parole), ch'essa può facilmente confondersi col fiocco, e si troverà, che ne' num. 213., 214. appunto da questo particolar caso ricavo osservazioni concludentissime, onde provo, che la stelletta è luce, che entra, ed il fiocco è luce, che esce dalle punte. Si troverà, che ne' num. 201., 202., 203., 204., 205., 206. provo lo stesso assai diffusamente; si troverà, che ne' num. 194., 195. &c. fo vedere, che l'apparire, o sparire il fiocco, apparire più, o men vivo, dirigersi con maggiore, o minor forza verso punte, o dita d'uomini diversamente affette dall'elettricità, prova, ch'egli è luce, che esce dalle punte, ch'egli è, che unendosi sulle punte, che gli si presentano, ne forma ivi le stellette, le quali conseguentemente sono luce, che entra in esse; si troverà in oltre, che di queste cose provate direttamente coll'osservazione ne do in tutto quel capo la sua ragione all'osservazione molto accomodatissima.

706. *Censura*. Alla pag. 26. per provare, che la luce della stelletta è luce, che esce, dalla punta, su cui quella compare, si dice, che in fatti, se si presenta alla stelletta elettrica la palma, od il rovescio della mano, si sente un legger venticello, che uscendo dalla spranghetta urta nella mano.

707. *Risposta*. E qui ancora, se s'avesse aspettato a veder il secondo capo, in cui in particolare io tratto de' segni elettrici, di che nel capo primo non parlo che universalissimamente, si sarebbe veduto, che nè ho ignorato, nè ho dissimulato, che la mano d'un uomo sente similmente il venticello elettrico, o che il vapore entri nella mano di lui, ovvero che n'esca, come sente il colpo della scintilla tanto chi la dà, quanto chi la riceve; e, se in oltre si fosse aspettato a giudicare da tutta l'opera, si sarebbe veduto, che in moltissimi luoghi e dico, e mostro, che il vapor elettrico soletica, punge, trafora, squarcia, spezza, scioglie &c., ed opera in una parola non secondo la sua direzione, ma secondo la sua densità, e si avrebbe inteso, che, dopo provatosi immediatamente, che la direzione della luce, che forma la stelletta è contraria (per rispetto alle punte su cui compaiono) alla direzione della luce, che forma il fiocco, non s'ha maggior ragione di dire, comparendo la stelletta sento un venticello, che mi soletica la mano, dunque ella è un vapore, ch'entra nella mano, di quella, che se n'avrebbe, se si dicesse, la fiammella d'una candela m'alza una vesica sul dito, che le presento; dunque essa fiammella è un fuoco, ch'esce dal dito, e va al la candela, e più universalmente: il caldo dilata i metalli, ed altri corpi; dunque il caldo esce da essi. Si rifletta, che non si può dire, che il venticello urti, quando si vede, che una punta, che lo dà, trae a se i cor-

picciuoli, ed anche gli sospende.

708. *Censura*. Qui di nuovo alla pag. 27. si vorrebbe farmi riflettere, che l'elettricità della macchina è sempre più debole dell'elettricità della catena.

709. *Risposta*. Ma ognun vede quanto bene ci si è riflettuto di sopra, dove abbiamo provato, che la proposizione è convinta di falsità dall'esperienza, che può pigliare chiunque in tempo proprio con un isolamento perfetto, e che conseguentemente non hanno sussistenza le illazioni, che se ne derivano. Nulladimeno facciamovi pur, giacchè così si vuole, un'altra riflessione. Perchè l'elettricità dell' uomo, che isolato comunica per un fil di refe colla catena, differisce solo nella debolezza dall' elettricità della catena, quest' uomo riceve alcune poche scintille dalla catena, che, s' egli è ben isolato, s' indeboliscono, e cessano; dunque se l'elettricità della macchina differisse solo per la debolezza dall' elettricità della catena, le scintille tra la macchina, e catena isolate sarebbono successivamente minori, e finalmente cesserebbono; ma queste sono costantemente massime, ed eguali, e non cessano mai; Dunque l'elettricità della macchina non nella debolezza, ma nella contrarietà differisce dall' elettricità della catena.

710. *Esperienza*. p. 27. 28. Uno isolato, che tocchi o la macchina, o la catena, avvicini un dito al vetro stropicciato; nell' uno, e nell' altro caso si vede la lucente elettrica materia portarsi continuamente dal dito di lui al vetro.

711. *Risposta*. Primieramente suppongo, ciò che si sarebbe dovuto dichiarare, che il dito si presenti alle parti stropicciate del vetro avanti che passino in contatto della catena; che altrimenti sul dito dell' uomo comparirà o niuna, o pochissima luce; indi dico, che se l'uomo appartiene alla catena, sarà il suo dito il capo della catena, che non darà al vetro, ma riceverà da esso la luce elettrica. In fatti, se quest' uomo in vece del dito presenti una punta, si vedrà su essa la stelletta più finita, e distinta, che sul dito si espande di più, ed è più divisa. Se l' uomo appartiene alla macchina il dito di lui involerà similmente alle parti stropicciate del vetro il vapore, che ritornando per ess' uomo nella macchina non lascerà, che s'elettrizzi la catena, o almeno non lascerà, che s' elettrizzi assai fortemente; e di bel nuovo, se si presenti una punta, si vedrà la stelletta più distinta.

712. *Esperienza*. Su gli angoli d'un paralellepipedo di ferro appartenente alla catena compaiono spontaneamente pennoncelli di luce. Se si presenta loro una punta alla distanza di un palmo compare su essa una luce (cioè la stelletta elettrica); e i raggi del fiocco si rendono più vivi, e divergenti. Tutto questo s'osserva, benchè con forza minore, se il parallelepipedo comunica colla macchina. (p. 28)

713. *Risposta*. Il fatto appunto succede come dee succedere secondo il mio capo primo, e secondo il capo terzo. Gli angoli del parallelepipedo unito alla catena danno il fiocco; gli angoli d' esso unito alla macchina mostrano la stelletta; la punta presentata loro nel primo caso mostra la stelletta; la punta presentata loro nel secondo caso dà il fiocco; se questa punta s'avvicini loro di molto il fiocco si piega verso questa, e accade quanto ne' num. 213., 214. dico, che dee accadere, e di che mi servo per confermar la mia teoría.

714. *Esperienza*. Se due uomini, uno, che comunichi colla macchina, l' altro, ch'abbia in mano l'estremità della catena, stropicciano insieme il medesimo globo senza toccarsi, si hanno nella catena, e nella macchina i medesimi fenomeni, che si hanno quando la catena non serve a stropicciar il globo. (p. 31)

715. *Risposta*. Per vedere cosa operi lo stropicciamento, ciò che quì unicamente si ricerca, tolgo la catena dal contatto del vetro, e ne do il capo in mano ad un uomo, restando l'altr' uomo in contatto della macchina; ed allora, se i due uomini stropicciano inegualmente, chi stropiccia meno diventa catena, chi stropiccia più diventa macchina; e, come lo stropicciamento d'un solo nel caso comune è il principio, che determina il vapore a circolare dal corpo stropicciante il vetro nella catena, che non istropiccia nulla affatto; così l'eccesso dello stropicciamento d' uno in questo caso determina alcuna parte di vapore a circolare dal corpo, che stropiccia più, nel corpo, che stropiccia meno. Che se i due uomini s' accordino a stropicciar egualmente, nè l' uno, nè l' altro dà segni elettrici. Si può far quest' esperienza con due cuscinetti eguali, e simili, che da pesi eguali sieno determinati a stropicciar egualmente il vetro comunicando uno colla catena, e l' altro colla macchina; ed allora l' esperienza sarà più esatta, e non sarà soggetta al capriccio di chi stropiccia. E la ragione del fatto è manifesta: quanto vapore una mano lascia su punti del vetro, che partono da lei, altrettanto ne riceve per la parte opposta da' punti del vetro, che sono egualmente caricati, e se le avvicinano; e

sì tutto il vapore, che manca alla macchina, alla catena, ed agli uomini ſtropiccianti, ſarà tanto, quanto ſe ne può accumulare ſul globo in una parte d'un giro di lui eguale all'arco, per cui diſtano le mani ſtropiccianti; conſeguentemente una quantità infinitamente piccola. Ma ſe una mano da una parte ſtropiccia il vetro, e dall'altra s'adatta la catena, allora la parte del vetro, che continuamente abbandona la mano, ſarà ſempre caricata di vapore, che ſi diffonde continuamente nella catena, venendone al contatto di lei, avanti che la parte del vetro caricato ritorni alla mano; ſicchè alla mano ritornerà ſempre il vetro ſcaricato, riceverà ſempre nuovo vapore, e ſempre altro ne porterà nella catena, finchè il vapore diffuſo in eſſa ſi equilibri col vapor, di che la mano può ulteriormente caricar il vetro; nè però allora il vapore della catena potrà ricorrere nella mano; che queſta per una parte ſomminiſtrerà continuamente tanto vapore, quanto ſi equilibri col vapor della catena; e sì per queſta, che per l'altra parte reſterà iſolata per riſpetto alla catena dalla ſuperficie del vetro, lungo cui non può iſcorrere il vapor elettrico.

716. *Eſperienza*. Se ſi ſtropicci il vetro iſolata la macchina, e tolta la catena, la macchina non dà ſegno elettrico. [p. 33]

Riſpoſta. Il che appunto conferma quanto dicevamo: tornerà alla mano il vetro caricato, e renderà ad eſſa il poco vapore, che da eſſa ha potuto ricevere in una parte di rotazione eguale alla diſtanza de' punti del vetro, che abbandonano la mano, da' punti, che ſe le avvicinano; onde pochiſſimo vapore circolerà dalle dita ſul vetro nella palma della mano, che non produrrà nella macchina difetto ſenſibile.

717. *Eſperienza*. Eſſendo iſolata la catena, la macchina non iſolata, ed il ſuolo non danno ſegni elettrici ad un Uomo iſolato; dunque il vapor accumulato nella catena non è vapore tolto dalla macchina, nè dal ſuolo; che altrimenti queſti comparirebbono difettoſi. (p. 34)

718. *Riſpoſta*. Il vapor, che ſi può per una catena torre al ſuolo genera un difetto, che diſtribuito nel ſuolo è una quantità infinite volte infinitamente piccola.

719. *Queſtione*. Perchè i ſegni nella macchina ſono più vivi non eſſendo iſolata la catena? [p. 35]

720. *Riſpoſta*. Perchè per la catena non iſolata tutto ſi può interamente diffonder nel ſuolo il vapore, ch'ella può perdere, o che può ſucceſſivamente ricevere per mezzo de' ſegni. E all'oppoſto dalla macchina nella catena iſolata non paſſa, che il vapore, che può contenere la catena iſolata; onde il difetto della macchina nel primo caſo può eſſer maggior, che nel ſecondo.

721. *Queſtione*. Perchè ſe alla macchina s'affigge una ſpranghetta metallica, la di cui eſtremità ſia aſſai vicina al vetro, ſtropicciandoſi queſto, appena alcun elettrico ſegno nella catena ſi ſcorge? (p. 35)

722. *Riſpoſta*. Perchè il vetro caricato dà il ſuo vapore al primo corpo che incontra; ſi volga il vetro con direzione oppoſta; ſicchè la parte di lui, che abbandona la mano incontri prima la catena, e poi la ſpranghetta; la catena ſi caricherà, e la ſpranghetta oſſervata al buio appena lucerà.

723. *Queſtione*. Perchè comunicando col ſuolo la catena, ed eſſendo fitta nella macchina tale ſpranghetta non ſi manifeſtano ſenſibilmente nella macchina i ſegni elettrici?

724. *Riſpoſta*. Perchè per la ſpranghetta la macchina ricupera quello, ch'ella perde per una parte di un giro del globo eguale alla diſtanza della ſpranghetta dalla mano. Fate, che le parti del globo ſtropicciate paſſino prima vicino alla catena, che alla ſpranghetta, e la macchina comparirà elettrica.

725. *Cenſura* [*ſi veda la pag. 35., e 36. della lettera*]. Se per lo ſtropicciamento ſi porta il vapor elettrico dalla macchina al vetro, e dal vetro entra nella catena, quanto più corta ſarà la catena, altrettanto più forte dovrà eſſere l'elettricità di queſta; che ſi troverebbe la medeſima quantità di vapor elettrico diffuſa in uno ſpazio minore.

726. *Riſpoſta*. Si veda il mio Capo III., e s'intenderà, che le catene ricevono tanto vapore, quanto può equilibrarſi col vapor, che s'accumula ſul vetro; e che il vapor, che in diverſe catene ſi equilibra col vapor accumulato ſul vetro, è proporzionale ad alcuna dimenſione delle catene medeſime; e a queſto s'aggiunga, che il dipiù del vapore accumulato ſul vetro, e riportato dall'iſteſſo globo alla mano.

727. *Eſperienza*. I. Se un Uomo iſolato tenga in mano l'eſtremità della catena, e ſtropicci il vetro ſenza toccar la macchina iſolata ſi oſſerva deboliſſima l'elettricità della macchina, e della catena. II. Se in queſto ſperimento ſi affigge alla macchina una ſpranghetta, che reſti vicina al vetro, creſce l'Elet-

l'elettricità della macchina, e catena. III. Se invece d'affigger la ſpranghetta un uomo poſto ſul ſuolo accoſta il dito al vetro creſcerà ancor più l'elettricità di amendue. IV. Se queſt' uomo ſi iſola, e queſti, e l'altr' uomo e la macchina ſi elettrizzano. (p. 36)

728. I. *Riſpoſta.* Nel primo caſo l'uomo, che ſtropiccia riceve continuamente dalla catena il vapor, che colla mano comparte al vetro; onde a lui, e alla catena ne mancherà quel pochiſſimo, che in queſta circolazione ſi diſperderà o nel ſuolo per alcuna imperfezione dell'iſolamento della catena, o nella macchina, ſe alcuna parte di lei ſia aſſai vicina al vetro, od anche nell'aria. II. Nel ſecondo caſo creſcerà l'elettricità; che la ſpranghetta anneſſa alla macchina, incontrando eſſa la prima le parti ſtropicciate, riceverà, ed accumulerà nella macchina il vapore, che chi ſtropiccia avrà dato; onde la macchina diventerà catena, e chi ſtropiccia, e la catena diventeranno macchina. In fatti ſe ſi volga al roveſcio il globo, ſicchè le parti ſtropicciate del vetro incontrino la catena prima della ſpranghetta, ſi avrà l'elettricità, quaſi come nel primo caſo. III. Nel terzo caſo creſce l'elettricità della catena, perchè il dito di chi comunica col ſuolo involа tutto il vapore, che danno al vetro ſtropicciato e chi ſtropiccia, e la catena; e quì ancora baſterà volgere al roveſcio il globo, per chiarirſi del fatto; che allora il vetro ſtropicciato incontrando la catena prima del dito circolerà per eſſa in chi ſtropiccia, e l'elettricità ſarà debole; Che ſe ſi potrà far queſt'eſperienza, ſicchè la macchina reſti ſufficientemente ſeparata da chi ſtropiccia, e dal globo, e da chi preſenta il dito, allora ella non darà ſegno di elettricità. IV. Nel quarto caſo l'uomo, che s'iſola, è catena iſolata; e la catena, che incontra il vetro già ſpogliato di vapore, e l'uomo, che la tocca, e ſtropiccia ſono macchina; e ſe la macchina reſti abbaſtanza ſeparata da ogni altro corpo, e dal globo, non è nè catena, nè macchina, e non dà ſegni; e di bel nuovo in queſto caſo ſi vedrà la ragion del fatto, ſe ſi volgerà il vetro al roveſcio, ſicchè le parti ſtropicciate incontrino la catena prima del dito; che il vapore allora circolerà per eſſa in chi ſtropiccia, e l'elettricità ſarà o deboliſſima, o nulla. I quali fenomeni tutti conſiderati attentamente (queſte ſpiegazioni ſi poſſono verificare coll'apparenze del fiocco, e ſtelletta elettrica) fanno conoſcere ad evidenza, che il vapor elettrico ſi porta ſempre dalla macchina al vetro ſtropicciato per mezzo di chi ſtropiccia, e che eſce dalla macchina, o dai corpi, che fanno la vece di macchina, e va ſul vetro, e indi nella catena, o nel corpo, che faccia le veci della catena; e che ſi potrà bensì far, che la catena diventi macchina, e la macchina diventi catena, e rendere confuſo, e complicato l'effetto, ciò che non era l'oggetto delle mie combinazioni, ma non mai alterare la legge, che da quelle ho derivato: cioè che il corpo che ſtropiccia, e i corpi, che comunicano con eſſo ſono macchina; e qualunque volta non ricuperino immediatamente o dal ſuolo, o dal vetro il vapore, che ad eſſo compartono ſono elettrici per difetto; e che il primo corpo, che incontra le parti ſtropicciate del vetro, è catena, ed è elettrico per eccеſſo il detto corpo e quelli, co' quali comunica, qualunque volta non poſſa o nel ſuolo, o ne' corpi, da che lo riceve, diffondere il vapor ricevuto; e che l'Elettricità della macchina, e della catena ſono riſpettivamente proporzionali (poſte le altre coſe pari) al difetto, che attualmente non ſi compenſa, all'eccеſſo, che per eſſe non ſi diſperge.

729. *Difficoltà.* Se la macchina riceve ſempre da' corpi ſtranieri, e la catena dà ſempre a' corpi ſtranieri, la macchina ſempre trarrà, la catena ſempre riſpingerà i corpicciuoli leggeri, eſſendo impoſſibile, che il vapor elettrico porti un corpo dov'egli non va, come il vento non porta la nave contro la ſua propria direzione. (39)

730. *Riſpoſta.* Nel primo, e terzo capo abbiamo provato, che la catena dà ſempre, e la macchina riceve ſempre. Nel capo II. abbiam provato, che tutto ciò non oſtante i movimenti de' corpicciuoli ſuccedono ſimilmente per riſpetto alla macchina, che per riſpetto alla catena. L'eſiſtenza del fatto ne prova la poſſibilità, e prova, che il vapor elettrico non opera come il vento, che gonfia le vele della nave. La maniera meccanica, con cui ciò avvenga, non ho eſitato a dire, che non la so: ma il mio ignorare la ragione di queſto fatto, non fa ch'eſſo non ſia; come il noſtro ignorare la ragione d'infiniti altri effetti della natura, non fa, che i medeſimi non accadano. Queſto io ſo, che le preteſe materie effluente, ed affluente non operano come il vento, che gonfia le vele della nave; che ſiccome un vento non fa, che un'altro vento venga contro la ſua direzione; così la materia effluente non determinerà la affluente a venire

nire contro se, e contro la sua direzione. E so pur anche, che almeno con facilità eguale io concepisco, che la effluente possa essa trarre i corpicciuoli, e che possa muovere verso se la materia affluente, per cui poi si muovano i corpiccioli medesimi.

731. *Esperienza*. Sulla punta d' una spranga isolata, distante dal globo alcun pollice compare una fiammella; se si tocca la spranga la fiammella cresce (40).

732. *Risposta*; Cioè compare la stelletta indicio del vapor, che entra; se si tocca la spranga, ella ne riceve continuamente; perchè lo può continuamente dispergere; onde la stelletta è continua, e più viva. Sul vetro ove il vapor è più rado non compare; compare sulla punta, ove il vapor s' unisce, e si muove.

733. *Esperienza*. Si attacchi al capo della catena, che resti due pollici distante dal globo un filo pieghevole, e che possa arrivar al vetro. Stropicciandosi il vetro, il filo ne è tratto, indi rispinto; toccandosi la catena, il filo di bel nuovo n' è tratto. (42)

734. *Risposta*. Ne è tratto finchè per esso s' eletrizzi egualmente la spranga, che il vetro; se si tocchi la spranga, ella continuamente disperderà quel, che riceve per il filo; onde il filo sempre sarà meno elettrico del vetro; e ne sarà sempre tratto; (si veda il mio capo II.). E dopo tutto questo io dico benissimo, ciò, che ho provato nell' opera mia, e ciò, che confermano a maraviglia molti sperimenti di questa risposta; che la materia elettrica parte dal vetro, ed entra nell' estremità del filo per diffondersi nella catena.

735. E queste sono le difficoltà, esperienze, e questioni, che si obbiettano alla teoría del mio primo capo, delle quali niuna affatto, come si può vedere dalla lettera anonima io ho dissimulato; e le quali tutte ad altro appunto non servendo, che a corroborare, e confermare la teoría medesima, mi danno occasione di congratularmi meco stesso, facendomi vedere, che ho pur eseguita l' impresa, a cui mi sono accinto, assai meglio di quello, che considerando la tenuità de' miei talenti, e la grandezza dell'opera, avrei dovuto sperare. Imperocchè non ho io giammai collocata la mia riputazione in far cose irreprensibili; che, come ho in proverbio, v' è una sol sorta d'Uomini, che non hanno mai difettato, e sono quelli, che non mai hanno operato nulla, i quali conseguentemente sono sempre stati dispostissimi a riprender tutto; ma bensì ho creduto, che bastasse al decoro mio la mia buona opera, ed intenzione.

736. Chi leggerà la lettera anonima troverà, com' io diceva, che in essa non v' hanno difficoltà appartenenti alla materia, cui non abbia io quì esposte molto ingenuamente; e se vi scorgerà altre riprensioni, vedrà insieme, che elle non hanno nulla che fare con l'Elettricità, e che sono d' un certo ordine, che nè impegnano l' arte dello sperimentare a formare risposta, nè vuol, che ad esse si risponda, la scienza de' costumi, e nulla meglio, che il mio silenzio vale a liberarne me, e a volgerle in danno del proprio Autore. Com' anco il mio silenzio, e la lettura sola di questa mia opera appresso agli ottimi conoscitori delle cose fisiche avrebbe bastato a giustificarla: ma, perchè appunto chi scrive al pubblico non solo a' più giudiziosi discernitori, ma anche a quelli è in alcuna maniera debitore, cui basta vedere ripresa un' opera, per crederla confutata; mi sono determinato a mostrare una volta per sempre in che conto si debbano tenere le censure, nelle quali, non avendo l'autore altro a proporre, che cavilli, e parole ozioše, dee perfino vergognarsi di porvi il proprio nome.

Correzione d'alcuni errori. Il primo num. indica il paragrafo, il ſecondo la linea del medeſimo.

1. 2. paſſiggera: leggi paſſeggera. 3 5 e altrove: pelle: l. per le. 4. 2. iſtropiciarli: l. ſtropicciarli 9. aſſoggettirſi: l. ſoggettarſi. 25 2. a corpi: l. a' corpi. 35. 1. All'incontrario: l. Al contrario. appiccarete: l. appiccherete. 39 9 dirigge: l. dirige. 93. 5. nuotanti: l. notanti. 106. 1. checchè: l. come che. 108. 7. riſſerbo: l. riſerbo. 12. attragono: l. traggono. 111. nota 8. queſteo: l. queſte, o. 114 28 allongavano: l. allungavano. 125 6. attarre: l. attrarre. 15 poch'anzi: l. poco davanti. 128 2 da: l. da' 133. 6. regere: l. reggere. 136 8. arritondita: l. ritondata. 138. nota 6. quali: l. i quali. 150. 3 raggiongerſi: l. raggiungerſi. 177. 3. ne' ſtrati: l. negli ſtrati. 188. a' ſpazzi: l. agli ſpazzi. 211. 9 quale: l. la quale. 230. amirabile: l. ammirabile. 283. 3. eſenziali: l. eſſenziali. 237. 1. è: l. e. 353. 6. proſſeguire: l. proſeguire. 35 V. l. VI. 404 5 fonzione: l. funzione. 407. 14 i ſpiriti: l. gli ſpiriti. 420. 12. Bozè: l. Boſe. Nella lettera al Sig Abate Nollet in luogo di *ella lei*, ove conviene, ſi legga Ella, Lei. 465. 4 Teoría: l. iſtituta. 514. 10. trepiede: l. treppiede. 526. 4 pennachio: l fiocco. 476. brucciato: l. bruciato. 540. 4. cha: l. che. 569. 10. locchè: l. lo che. 561. 3 maſſe: l. mazze. 9 cappa del camino: l. canna del camminno. 595. 8 ſprofundate: l. ſprofondate; 599 1. i ſpaventoſi: l. gli ſpaventoſi. 601. 15. de': l. degli. 611. i zolfi: l. gli zolfi. 617 nota 10. maſſa: l. mazza. 622. 3. nè: l. ne: 633. 2. ſogetti: l. ſoggetti. 694 40. eſcluder: l. eſcludergli.

N. B Quello, che dico nella nota del num 677. di miniere guaſte, e ſciolte da'tremuoti l'ho ſcritto ſu l'altrui relazione. In Giorgio Agricola, ed in alcuni altri non trovo, che miniere ſcoperte da' tremuoti. Dopo ſcritta la medeſima nota ho notizia, che il tremuoto de' nove di Marzo s'è eſteſo più ampiamente.