

ANALISI  
D' UN NUOVO FENOMENO  
DEL FULMINE

ED

OSSERVAZIONI

SOPRA GLI USI MEDICI

DELLA ELETTRICITÀ

*Barletti Carlo*

RAREBOOK

QC

517

.B25

1780



IN PAVIA

---

Nella Stamperia del R., ed I. Monistero di S. Salvatore per Giuseppe Bianchi

*Con permissione.*

1780.

# **National Oceanic and Atmospheric Administration**

## **Rare Books from 1600-1800**

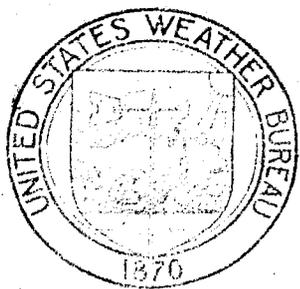
### **ERRATA NOTICE**

One or more conditions of the original document may affect the quality of the image, such as:

Discolored pages  
Faded or light ink  
Biding intrudes into text

This has been a co-operative project between NOAA central library, the Climate Database Modernization Program, National Climate Data Center (NCDC) and the NOAA 200th Celebration. To view the original document, please contact the NOAA Central Library in Silver Spring, MD at (301) 713-2607 x 124 or at [Library.Reference@noaa.gov](mailto:Library.Reference@noaa.gov)

HOV Services  
Imaging Contractor  
12200 Kiln Court  
Beltsville, MD 20704-1387  
April 8, 2009



*Hoc est igniferi naturam fulminis ipsam  
Perspicere, & qua vi faciat rem quamque videre.*

**Lucret. de Nat. rer. Lib. VI. Vers. 378.**

A S U A E C C E L L E N Z A

C A R L O

CONTE, E SIGNORE DI FIRMIAN  
DI CRONMETZ, MEGGEL, E LEOPOLDSCRON,  
CAVALIERE DELL' INSIGNE ORDINE  
DEL TOSON D' ORO  
GENTILUOMO DI CAMERA,  
E CONSIGLIERE  
INTIMO ATTUALE DI STATO  
DELLE LL. MM. II. RR. AA.  
GENERALE SOVRAINTENDENTE  
DELLE REGIE POSTE D' ITALIA,  
VICE-GOVERNATORE  
DE' DUCATI DI MANTOVA, SABBIONETA,  
E PRINCIPATO DI BOZOLO,  
E MINISTRO PLENIPOTENZIARIO  
DI S. M. I. R. A.  
PRESSO IL GOVERNO GENERALE  
DELLA LOMBARDIA AUSTRIACA EC. EC. EC.

*SE mai alcuna tra le Fische mie Investiga-  
zioni, che fregiate sono coll' eccelso Nome dell'  
ECCCELLENZA VOSTRA, ha potuto in me far  
nascere la dolce lusinga d' incontrare in qualche  
parte*

parte il benigno compatimento di V. E. questa è la presente, non già per giudizio del mio amor proprio, ma per la favorevole approvazione di due più sublimi, e luminosi Investigatori della Natura, che rendono a dì nostri glorioso nelle Accademie di Europa il nome Italiano. E quì tanto più di buon grado io rendo giusto tributo di lodi ai grandi ingegni, dei quali a ragione si pregia l'Italia, quanto che la gloria Loro tutta in V. E. riddonda. Poichè, come ora sono a me di stimolo, così mi hanno Essi coll' esempio preceduto nel riconoscere, e venerare in V. E. il Mecenate magnanimo d' ogni utile studio, ed arte liberale. Fu il primo il Celebratissimo Abate Spallanzani, che mi esortò a finire questa mia Dissertazione, e dopo averla considerata volle Egli stesso fin dal Settembre dell' anno scaduto graziosamente inviarla al Presidente della Reale Società delle Scienze di Montpellier. A questi si è aggiunto il Celebratissimo Fisico di S. A. R. il Gran Duca di Toscana, l' Abate Fontana, che soddisfatto del nuovo, e grande Fenomeno da me descritto, mi animò a non differirne più oltre la pubblica stampa, mentre di recente nel suo ritorno da Londra quì si trattenne con Noi alcuni giorni; in grazia del suo Fratello Professore di Matematiche sublimi, che al pari di Lui risplende nella sfera degli Euleri, degli Alembert, dei La Grange.

Tale

*Tale fu nel felice risorgimento delle Scienze il candore , e la generosità dello Spirito di Bacone ; di Boyle , di Galileo : Spirito , che come in Italia vive negli Spallanzani , e nei Fontana , così vive di là dalle Alpi nei Franklini , negli Epini , nei Bonnet , nei Trembley ; Spirito di verità , e di pace ; Spirito , che crea , e che anima . Ingegni di simil tempra e seppe V. E. trasegliere , e sta tuttavia rintracciando a fine di compiere le grandi idee dell' Augustissima , e Clementissima Sovrana MARIA TERESA ; per accelerare così il più rapido progresso della Istruzion Nazionale . Non conobbero mai questi il maligno umore di primato , nè la tirannica usurpazione or dell' una , or dell' altra Provincia della Natura , che bastò più d' una fiata a soffocare , e distruggere i più felici talenti d' una intera Nazione .*

*Sulle ingenue , e luminose tracce di questi pacifici genj , e sotto il generoso Patrocinio di V. E. io stava , già son due anni , con assiduità disponendo un Opera , di cui questa Dissertazione non è che una particella : Quando fui sì davvicino ridotto ad aver lentamente rinnovato in me stesso coi replicati urti della artificiale elettricità ciò , che in un istante accadde al celebre Richmann di Pietroburgo con più violento urto di procellosa elettricità Atmosferica . I nuovi sguardi benefici , che V. E. a me rivolse in quelle circostanze , e la ge-  
nerosa*

*nerosa provvidenza; onde fui in fine d'anno sollevato dalla pubblica cura delle Fisiche sperienze, hanno massimamente contribuito a rendermi tanta forza, e vigore da accingermi ora a perfezionare quell' Opera, che fui allora costretto di rinviare come perduta. Ne anticipo un saggio per non tener più a lungo sepolta tralle mie carte la descrizione d' un Fenomeno, che nuova luce sparge non meno sulla natura de' fulmini, che sulla generale Teoria della elettricità. Altronde io nulla più ardentemente bramo, che di umiliare a V. E. un nuovo comunque tenue, ma divoto, e sincero attestato di eterna mia riconoscenza, e di profondissimo ossequio, col quale ho l' onore di rassegnarmi.*

*Pavia li 8. febbrajo del 1780.*

*Umil. mo Divot. mo ed Obbligat. mo Servitore  
Carlo Barletti delle Scuole Pic.*

# I N D I C E

## DELL' ANALISI ec.

<p><b>I</b> Ntroduzione, e divisione . . . . .</p> <p>Stato della banderuola prima del fulmine . . . . .</p> <p>... Colpita da un solo fulmine . . . . .</p> <p>Azione diretta del fulmine . . . . .</p> <p>... dimostrata colle sperienze . . . . .</p> <p>... Determinata nella grandezza, nel numero, e nella direzione delle sue parti . . . . .</p> <p>... Applicata alla banderuola . . . . .</p> <p>Numero de' colpi incavati sul dritto, e sul rovescio della banderuola . . . . .</p> <p>Que' colpi non sono in direzione verticale al piano della stessa . . . . .</p> <p>Forma, e contorno de' trafori . . . . .</p> <p>... Che dimostra maggiore attività nell' asse di ciascun filone del fulmine . . . . .</p> <p>... Che si conferma coll' osservazione della stagnatura, e del colore . . . . .</p> <p>... E con altre particolarità esaminata anche col microscopio . . . . .</p> <p>La positura dei lati comuni a due opposti fori prova la contemporaneità azione d' un fulmine solo . . . . .</p> <p>La direzione de' fori rende visibile la direzione della fulminea materia, che li formò . . . . .</p> <p>Il numero de' fori ne dimostra le distinte parti, o diramazioni . . . . .</p> <p>Queste internamente si raccolgono in circonferenza d' un circolo, e sono alternamente opposte in direzione . . . . .</p> <p>Si spiega qualche apparente aberrazione . . . . .</p> <p>Le più interne si combinano colle più esterne parti con legge costante di alternazione nella direzione opposta . . . . .</p>	<p>p. 1</p> <p>p. 4</p> <p>p. 5</p> <p>p. 7</p> <p>p. 8</p> <p>p. 10</p> <p>p. 11</p> <p>p. 12</p> <p>ivi.</p> <p>p. 13</p> <p>p. 14.</p> <p>p. 15</p> <p>p. 15</p> <p>p. 18</p> <p>p. 19</p> <p>p. 20</p> <p>p. 20</p> <p>p. 21</p> <p>p. 21</p>	<p>Che cosa sia l'azione laterale delle parti del fulmine . . . . .</p> <p>La banderuola s' incontrò in mezzo ai due estremi dei rami conduttori delle due contrarie elettricità nell'atto della fulminea esplosione . . . . .</p> <p>Come debba intendersi tale contrarietà, e come operi negli spazj frapposti alle parti del fulmine . . . . .</p> <p>Che cosa sia l'azione relativa delle parti del fulmine . . . . .</p> <p>Colla relativa, e laterale azione di quelle parti si rende ragione della positura loro . . . . .</p> <p>... E della costante alternazione in opposte direzioni . . . . .</p> <p>... E di tutti gl' intervalli, che formano il centro, e la circonferenza di quella fulminea sezione . . . . .</p> <p>Tavole delle combinazioni alterne nella opposta direzione di tutti i filoni del fulmine . . . . .</p> <p>Dalle quali si cava nuovo argomento della unità dello stesso . . . . .</p> <p>Errori del volgo sul fulmine . . . . .</p> <p>Errori de' Fisici . . . . .</p> <p>Si esamina una particolare opinione sulla figura della fulminea, ed elettrica materia esplosiva . . . . .</p> <p>Fallacia dei metodi d' investigare tale figura . . . . .</p> <p>Distinzione di due stati della elettricità . . . . .</p> <p>Incertezza delle loro figure . . . . .</p> <p>Inganno della serpeggiante via del fulmine . . . . .</p> <p>... Del pennello, e della stelletta . . . . .</p> <p>I circoli colorati di Priestley non dimostrano simile la figura della esplosiva materia . . . . .</p>	<p>p. 23</p> <p>p. 25</p> <p>p. 25</p> <p>p. 27</p> <p>p. 27</p> <p>p. 28</p> <p>p. 29</p> <p>p. 31</p> <p>p. 32</p> <p>p. 33</p> <p>p. 33</p> <p>p. 34</p> <p>p. 38</p> <p>p. 39</p> <p>p. 40</p> <p>p. 42</p> <p>p. 42</p> <p>p. 43</p>
---	---	---	---

Neppure la dimostrano le zone in- tatte, e le punteggiate	p. 44	Da esatte osservazioni de' fulmini si raccoglie, che vi sono de' tratti non metallici, al pari di questi, atti a condurre la fulminea ma- teria	p. 54
Risultato generale delle sperienze per l'infinita varietà di accidenti in simili ricerche	p. 44	... E che suole questa fare nota- bili effetti in una, e non in al- tre parti del suo sentiero	ivi.
Traforamento delle bocce con ca- rica elettrica	p. 45	Si accennano altri fenomeni analo- ghi alla banderuola Cremonese	p. 51
... Come possa condurre a ricono- scere la figura della materia esplosiva	p. 46	Investigazioni per definirne le cause	p. 52
Traforamento di vetri fatto dal fulmine	p. 47	Si conchiude essere la figura del ful- mine un composto di filoni, che si combinano in varietà di modi pressochè infinita	p. 55
Le fenditure intorno a que' trafo- fori sono indiretti effetti della esplosione	p. 48		

---

## INDICE

### DELLE OSSERVAZIONI ec.

---

Alattia prodotta per l'uso del- la elettricità	p. 57	Nuove più prontamente ai gracili	p. 60
... Sua cura	p. 58	Nuove anche ai robusti	p. 61
Come s' intenda nocivo l' uso della elettricità	p. 59	Canone per norma degli usi me- dici della elettricità.	p. 63



ANALISI  
D' UN  
NUOVO FENOMENO  
DEL FULMINE.

---



On meno di otto ore (1) fu la città di Cremona quasi di continuo involta nel lampo de' fulmini, e nel fragore de' tuoni con sì orribile temporale, che fece temere ai Cittadini, e credere ai vicini popoli spettatori irreparabile l'ultimo eccidio della intera città. Tale però e sì continua batteria di fulmini andò a finire in qualche tenue combustione quà, e là ec-

A

ci

(1) Dalle ore tre di notte del dì 19. fino alle undeci del 20. di Agosto dell' anno 1777.

citata, e in varie rovine di qualche parte di campanili, di Chiese, e di Case, ma senza verun incendio, e senza morte di persona alcuna. Onde fu pur chiaro, che la natura con tanto impeto de' suoi più possenti elementi tendeva piuttosto a rivelare se stessa, che ad atterrire, o a minacciare. Io era troppo lontano in quel tempo per intendere, come avrei desiderato, prontamente i suoi oracoli; ma restituito appena in opportuna vicinanza cercai da abili persone le più minute informazioni del fatto, sperando, che in quel nuovo antro Sibillino avrei potuto almeno raccorre alcune foglie quà, e là sparse, e neglette, nelle quali impressi comparirebbono i caratteri di mano stessa della Natura, che volle colà con tanto strepito manifestarsi.

Ebbi in mio potere la banderuola del Campanile della Chiesa de' SS. Siro, e Sepolcro Parrocchia di quella città, la quale banderuola fu in modo tanto singolare bersagliata dal fulmine, che degna mi sembra della più distinta, ed esatta descrizione da inserirsi negli atti Accademici (2), veri depositi delle utili, e solide cognizioni, tra i più grandi monumenti della Natura. Sarò breve, e chiaro, nulla tralasciando di ciò che possa essere utile da farsi,

(1) Della Società Reale delle Scienze di Montpellier.

persi, e trascurando ogni altra cosa, che <sup>3</sup> debba giudicarsi inutile. A tal fine dividerò questa mia descrizione in tre parti; ed accennerò nella prima la Topografia di quel Campanile, e di quella banderuola, e la storia del fulmine, che l'ha colpita; prenderò a considerare in secondo luogo l'azione diretta di questo fulmine in tutte le parti della banderuola, che ne sono state colpite; per ultimo parlerò dell'azione laterale, e relativa delle parti stesse, che compongono, e formano l'intero corpo, ossia il sistema di questo fulmine.



*Topografia del campanile ;  
e storia del fulmine , che ha colpito  
la banderuola .*

**IL** Campanile fulminato è il più alto del contorno . Si avverta però , che nella stessa notte sono stati in quella vicinanza colpiti dal fulmine , e decapitati in simil modo due altri Campanili uno distante sessanta passi incirca , e l'altro passi centoventi ; e nulla ha sofferto un altro Campanile , che è più basso , e poco lontano . Tutti questi Campanili terminano in una guglia , in cima della quale sta fissata in grosso piedestallo di marmo un asta di ferro , che termina superiormente in Croce ; e sotto questa Croce gira la banderuola . L'asta di ferro sul Campanile de' SS. Siro , e Sepolcro era grossa poco meno di due pollici in tondo , e la Croce forgeva in alto poco più di tre piedi sopra la banderuola . Questa per testimonianza del Parroco , e de' Vicini era prima del fulmine piana , intatta , e senza alcun foro , e furono in oltre osservati in tutti que' colpi i più

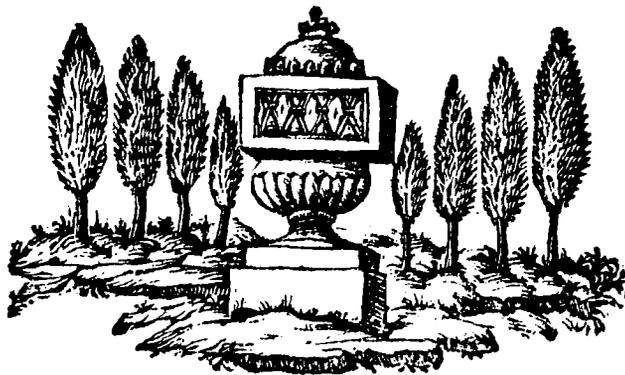
5

manifesti segnali della loro novità. E' una lamina di rame della stessa larghezza, lunghezza, e figura, che è incisa nella tavola ABCD. La sua grossezza in AB non oltrepassa una linea del pollice Parigino, e v'è insensibilmente affottigliandosi fino all'estremità CD, ove non arriva più a tre quarti di linea. Il rame è stato tutto coperto con buona saldatura di stagno, e sopra questo vi è un intonaco a olio, e biacca di colore piombino. Pesa in tutto oncie trentanove, e denari dodeci del peso dell'argento di Milano, che sono libbre 3. 3  $\frac{1}{2}$ .

In questo stato di cose scoppiò il fulmine nel Campanile, e nella Chiesa Parrocchiale de' SS. Siro, e Sepolcro, e il danno seguito in cima alla guglia è stato contemporaneo a quello della Chiesa; nè prima, nè dopo quest'unico fragorosissimo colpo si sentì in quel luogo altro indizio, che potesse far sospettare d'altro fulmine. L'azione del fulmine nella Chiesa non presenta alcun effetto, che meriti particolare considerazione, e perciò mi restringerò ai soli effetti in cima della guglia. Il piedestallo di marmo, che sosteneva l'asta della Croce è stato ridotto in moltissimi pezzi, trasportati sui tetti, e nel giardino, e cortile del Parroco, e qualche pezzetto è stato scagliato lungi quaranta passi. Restò

6

così schiantata l'asta di ferro, e trasportata la banderuola sui tetti della casa Parrocchiale, oltre alla distanza orizzontale di 20. piedi dal Campanile; ed è l'azione diretta del fulmine in questa banderuola, che prendo in secondo luogo a considerare distintamente.



## I I.

*Dell'azione diretta del fulmine  
in tutte le parti della banderuola,  
che ne sono state colpite.*

Intendo per azione diretta l'immediato effetto del passaggio della fulminea materia attraverso la banderuola. Non fa meraviglia di vedere fili di metallo ammolliti, allungati, infuocati, e fusi dal fulmine, dacchè siamo avvezzi ad imitare simili effetti con forti esplosioni elettriche, colle quali anche nell'aria libera si ammolliscono, e si fondono sottili fili d'ogni genere di metallo. Ma reca a più d'uno meraviglia di trovare in una grande, e grossa lamina di metallo tanto numero di ampi fori, e sì notabili incavamenti, e fusioni fatte dal fulmine, mentre sappiamo, che per fondere, o traforare similmente le più sottili laminette di metallo si sogliono queste ad imitazione di Franklin rinchiudere, e comprimere tra due lastre di vetro, e ad imitazione di Symmer si collocano, e si stringono in mezzo a molti fogli di carta.

Per torre sul bel principio questa meraviglia offerverò, che fino dall'an. 1771. io aveva fuse, e incavate delle sottili lamine di metallo

anche

anche nell'aria libera collocandole tra due punte di fili di ottone, per i quali facevo passare una non piccola esplosione del quadro Frankliniano. Gioverà qui trascrivere questo fenomeno, come sta descritto nelle mie *nuove sperienze elettriche* al numero XLVI. per la singolarità della legge da me fin d'allora scoperta, e che può ora dar qualche lume nel fatto presente: *Queste laminette di metallo si fondono restando intorno affumicate, e si comprimono, ovvero s'incavano sensibilmente in fuori dalla parte sola, onde sono a contatto colla punta di ottone, sia pur quella, che parte dalla faccia carica, ovvero l'altra, che passa alla faccia inferiore, ossia negativa del quadro. In oltre sono scagliate con impeto. Ma se non sono a contatto, o molto vicine ad una punta non si fondono, nè si comprimono sensibilmente.* Indi nell'altra mia opera dell'anno seguente, che ha per titolo *Physica Specimina*, ho vieppiù promosso questo genere di sperienze, ed ho descritto il particolare apparato, con cui io otteneva simili fusioni, e incavamenti con zone intorno affumicate nelle metalliche lamine anche più grosse, e poste a maggiore distanza or di una, or dell'altra delle punte, che conducevano l'esplosione, purchè questa fosse notabilmente più forte.

Or-

Or questo è il caso, in cui l'arte, che suole essere imitatrice, ha prevenuto l'esempio della Natura. E siccome colla artificiale elettricità io imitai tutti i fenomeni del fulmine, così il fulmine corrisponde qui agli originali fenomeni della elettricità. Poichè tutti questi fori della banderuola sono in grande affatto somigliantissimi a que' fori, che io aveva osservati nelle lamine di metallo.

Qualunque sia la sostanza dell'elettricità, e del fulmine, sembra certo, che agisce sui metalli non altrimenti che la luce raccolta nel foco di una lente, o di uno specchio ustorio. In questo foco si ammolliscono, si fondono, s'infuocano, o si calcinano i metalli in brevissimo tempo secondo la maggior forza delle lenti, o degli specchj; la quale poi ad altro non si riduce, che a maggiore densità, e moto intestino della materia stessa della luce. Lo stesso accade nelle elettriche, e fulminee esplosioni, nelle quali non per altro che per condensare l'elettrica materia è necessario comprimere quelle lamine, come più sopra osservai, tra corpi non conduttori, come sono il vetro, e la carta; ovvero d'uopo è accrescere altamente la forza della carica, e presentare le stesse lamine a non grande distanza delle punte conduttrici, presso le quali

affaissimo si condensa, e più fortemente si vibra l'elettrica materia.

Per tanto nelle artificiali non meno che nelle naturali esplosioni l'estensione delle metalliche parti o fuse, o infuocate, o ammollite è la vera misura della grandezza, della densità, e in una parola della forza solvente della fulminea materia, che per quelle trapassa. Il numero poi di quelle distinte parti fuse, o ammollite determina il numero de' rami, e quasi di altrettanti filoni, nei quali in quel punto si trova diviso il fulmineo sistema. Ed in fine la proiezione delle stesse parti fuse, e l'incavamento, la dilatazione, e lo slancio di quelle, che per essere state soltanto ammollite, e prossime alla fusione non si sono affatto staccate dall'intera lamina, ci porge manifesta, e irrefragabile testimonianza della vera direzione di ciascuno di que' rami, o filoni fulminei. Passa una sola differenza tra le esplosioni dell'arte, e quelle della natura, che l'arte è sempre piccola, ambigua, contenziosa, e nelle sue angustie serba de' pregiudizi dell'Umana immaginazione: la Natura al contrario è grande, luminosa, e decisa nelle sue produzioni.

Ciò che negli artificiali Fenomeni operano i Fisici con fili di metallo per condurre,

ove più loro piace, qualunque grande carica di quadri, o di batteria elettrica ai limiti dell'esplosione; lo fa similmente la Natura con ampj rami di vapori, e di nuvoli estesi per i vasti tratti resistenti dell'atmosfera, come è manifesto dalle più esatte osservazioni de' temporali. Quando uno di que' rami nuvolosi procedente da qualche regione investita di una specie di elettricità s' incontra ne' dovuti limiti o con altro ramo nuvoloso procedente da altra regione investita di contraria elettricità, ovvero con qualche eminente Fabbrica, o pianta, che per le umide vie sotterranee comunica con tale regione di contraria elettricità investita, allora in tutto il tratto di que' rami nuvolosi, e principalmente ne' limiti dell'esplosione scoppia la fulminante scarica, e fa effetti tanto superiori alle artificiali nostre, e scherzevoli imitazioni, quanto le grandi, e lente preparazioni della natura sono superiori alle deboli, e corte forze dell'uomo. Passeranno forse più secoli prima che ritorni tralle infinite combinazioni un caso simile a quello della banderuola, che ora abbiamo per mano. Forza è che si esaurisca una non più udita miniera di fulmini sopra una grande città, pressochè seminata di campanili, e di banderuole, il che è rarissimo; e può ancora

più volte ciò succedere, senza che s' incontriammai un'altra banderuola tanto opportunamente situata tra i limiti della fulminea esplosione.

Esaminiamo or dunque attentamente parte a parte i colpi del fulmine in questa banderuola. Si presentano questi manifesti, e distinti diciotto in numero, tra' quali nove sono rigonfiati, e prominenti sulla faccia disegnata e incisa, che io per brevità chiamerò *il dritto della banderuola*; e gli altri nove sono incavati, e avvallati profondamente sotto l'opposta faccia, ch'io chiamerò *il rovescio della banderuola*. Sono i primi notati in giro con numeri arabi 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9., ed i secondi si notano in giro contrario con numeri Romani I. II. III. IV. V. VI. VII. VIII. IX.

Il gonfiamento, e l'avvallamento rispettivo di questi diciotto trafori non è in verticale direzione al piano della banderuola, ma a un piano inclinato sotto il lato D; onde tutti que' filoni del fulmine hanno colpito obliquamente sul piano della banderuola con direzione diametralmente fra loro opposta. Confrontando minutamente sull'originale le direzioni di tali prominente, e depressioni contrarie, e le proiezioni de' frastagli, che sono a quelle

intorno , presentano l' idea di moto spirale , e vorticoso , che indica assai bene l' effervescenza , e la violenta mutua azione laterale di que' filoni fra loro , della quale diremo nella terza parte .

Non meno di cinque , e ben sovente fino alle nove linee il gonfiamento de' primi nove colpi , s' in alza sopra il piano dritto della banderuola , ed è costante in ciascuno di questi la forma d' un tronco di cono più , o meno aperto . Nè con minore profondità si piegano , e si avvallano gli altri nove opposti colpi sotto il piano rovescio della banderuola con forma similmente conica . I più notabili tra primi sono 1. 2. 4. 9. , e tra i secondi IV. V. VIII. IX. e sono i meno notabili il 7. , e il VI.

I lembi dell' apertura di questi colpi sono tutti più , o meno tagliuzzati , o frastagliati . Neppur uno però tra tanto frastagliame si rivolta duramente , e in linea retta , ma tutti hanno una molle curvatura a foggia di volute , e di caulicoli architettonici , ed alcuni si diramano in due a foggia de' più vaghi fogliami pittoreschi ; come si può vedere anche ne' rovescj dei numeri II. III. VII. VIII. IX. , che a bello studio ho fatto incidere sulla parte della banderuola ABed , che è rimasta intatta dai filoni fulminei .

Se tutta la curvatura intorno di ciascun colpo, benchè sia stata affottigliata alquanto, e dilatata, e di più tutti i rispettivi frastaglj si suppongano ricondotti, e spianati sul foro, che ne risulta, non farebbero più bastanti a compiere, e ristabilire il piano dell'intera lamina; ma ove più, ove meno mancherebbe una parte notevole di metallo verso il centro di ciascun foro. Il che ad evidenza dimostra, che ciascuno di que' filoni del fulmine era più attivo nel suo asse, e successivamente meno attivo progredendo intorno dall'asse alla circonferenza. E perciò colla stessa proporzione della forza sua ha fuso, e dissipato il metallo nel centro di que' colpi; e lo ha infuocato, ed ammolito più, o meno perfettamente secondo la maggiore distanza dall'asse; onde ne risulta e quel facile avvolgimento de' frastaglj, e la maggiore dilatazione, ed espansione dei labbri di ciascun foro.

Ma questa progressione di fusione al centro di ciascun foro, e di stato affatto prossimo nelle maggiori vicinanze del centro, e indi in poi di ammolimento gradatamente minore si riconosce a occhj veggenti nei contorni di tutti que' frastaglj. Poichè in niun punto di que' contorni si può rinvenire la grana cruda del metallo, ma anzi il tutto si osserva molle, af-

fottigliato, dolce, e quasi sfumato con quella superficie che resta nel metallo prossimo alla fusione.

Nè la forma soltanto, e i contorni del metallo concorrono a dimostrarci, quanto sia stato questo infuocato, ed ammollito dal fulmine; che anzi lo stato della stagnatura, e dell'intonaco di colore a olio in tutte le parti colpite della banderuola ce ne porgerebbe per se solo il più sicuro argomento. Si vedono attorno a tutti i fori or la stagnatura ed il colore, or l'una or l'altro solo ove più, ove meno rifusi, e ribolliti con violenza, e perciò anneriti, e affumicati; e se si osservan con una lente compariscono rigonfiati, e seminati di bolle pel soverchio calore.

Il numero VI. è una abrusione annerita a striscia orbicolare. Nel lembo più esterno del numero IV. è stata la stagnatura, e l' colore affatto svaporato, e comparisce il rame nudo. Nel numero 7. si distinguono sull' angolo due grosse gocce bellissime di puro rame fuso, e nella parte più vicina interna vi è una lunga striscia bianchissima di stagnatura rifiuta, e scoperta; indi si estende molto più interiormente una larga macchia di colore affumicato. Simile annerimento di colore è notevole intorno alla prominenza, e sull' orlo del numero 8. L' in-

terna parte acuta della voluta del numero 9. è ribattuta indietro più di cinque linee sulla parte più grossa, ed è su questa squagliata, e saldata, non altrimenti che si fa col forte soffio dal fuoco di lampada con una singolare mistura di rame, e di stagno. La più sottile estremità di questa parte ripiegata, fu dal fulmine veramente fusa, come ne fa prova la saldatura, colla quale è rimasta unita nel suo contorno; Il rimanente poi fu tanto molle, e prossimo a fluire, che la sola resistenza dell'aria contro la direzione, e l'impeto, con cui fu spinto, bastò per ripiegarlo indietro.

E' un vago spettacolo il trattenerfi or colla lente più grande, or con una lentina da microscopio delle più dolci ad esaminare minutamente a viva luce del sole non tanto i contorni di que' colpi, ma il contorno ancora della banderuola. Si discernono uno da una, l'altro dall'altra parte del rovescio del numero 9. due ampj tratti stranamente ribolliti con gocciole di stagno coperte di colore abbruciato, e sparsi di larghe tacche di rame coperto unicamente della sua scoria. Gli spazj anneriti intorno al numero 7., e 8. compariscono formati da continue onde di tutti i colori della scoria or del rame solo, or dello stagno, or dell'uno, e dell'altro misti insieme

col colore abbruciato. Ma sulla parte convessa del numero 8. brillano le onde circolari di puro rame, le quali verso la sommità si fanno gradatamente maggiori, perchè ivi appunto fu grado a grado più ammolito, e dilatato. Altre minori gocce di stagno coperte di colore abbruciato si distinguono quà, e là sull'orlo della banderuola nell'intervallo de' numeri IV. 7. 8. 9. I. 1. Queste goccioline raccolte talvolta alcune insieme, e principalmente que' due spazj tanto ribolliti nel rovescio del numero 9., potrebbero far sospettare di altri minori filoni componenti del fulmine; i quali concorrerebbero a rendere vieppiù adeguata ragione del sito de' filoni più grandi. Ma d'uopo non è d'intertenerci in sospetti con tanta copia di fatti manifesti, e distinti.

Abbiamo fin qui fedelmente descritta l'azione diretta del fulmine sopra questa banderuola, e l'abbiamo ravvisata divisa in diciotto rami, o filoni di fulminea materia, i quali in proporzione della forza loro hanno or fuso, e disperso, or ammolito, e dilatato, e projecto, e spinto secondo la loro direzione in opposte parti il metallo; e l'hanno nel tempo stesso con violento, ed eccessivo calore coperto di scorie, ed hanno abbruciato, o affumicato, e seminato di bolle

la vicina stagnatura , e 'l intonaco di colore .  
 Una importante osservazione ancora ci rimane da esporre sopra questa diretta azione prima che passiamo a considerare la forza laterale, e relativa di que' filoni fra loro . Riguarda questa la singolare figura , e conformazione di ciascuno de' lati posti in mezzo a due di que' colpi , che s' incontrano vicini con opposta direzione , e che possono perciò dirsi lati comuni all' uno , e all' altro di due opposti trafori . Tale è il lato commune al numero 1. e I. , al 3. e IX. , al 5. e VI. , al 6. , e IV. Sono questi lati ripiegati in modo , che non corrispondono interamente nè alla direzione di uno , nè dell' altro foro , e colla semplice oculare ispezione si scorgono chiaramente spinti , e intortigliati unitamente , e in un sol tempo dalle due opposte forze , che spinsero tutto il metallo intorno a que' trafori in opposta direzione . Talchè quando anche fosse questa una banderuola trovata a caso , e non avessimo certi documenti della sua storia , come nella prima parte narrai , che ci assicurano dell' unità di azione , e dell' unico fulmine , che l' ha colpita , farebbe l' osservazione sola di que' lati evidentissima prova , che tutti que' trafori sono stati fatti contemporaneamente da un fulmine solo .

Tentò Symmer con grandi esplosioni di rendere visibile nelle sottili lamine metalliche rinchiuse tra molti foglj di carta la direzione dell' elettrica materia . Promosse felicemente questi tentativi l' Ab. Fontana con que' grandiosi apparati, che io accennai nella più recente mia opera: *Dubbj, e pensieri sulla Teoria degli elettrici Fenomeni* . L' azione diretta del fulmine in questa mia banderuola compie i desiderj di que' grandi Fisici, ma con tale ampiezza, e con tanta espressione, che indarno si farebbe esaurita l' umana industria per ottenerla coll' arte .



*Dell' azione laterale , e relativa delle parti ,  
che compongono l' intero corpo  
di questo fulmine .*

**N**luno, che io sappia, ha finora considerato il fulmine nelle sue parti componenti, perchè non si è prima d' ora fortunatamente presentata agli occhj de' Fifici Osservatori l' azione di alcun fulmine divisa, e decomposta ne' suoi elementi, come a me sembra di ravvisarla chiaramente nella banderuola, della quale trattiamo. Il caso è il motore delle grandi scoperte. Ma il caso resta muto, e sterile, ove manca un genio sublime, che ne intenda, e ne spieghi il linguaggio. Io sono ben lontano dal credermi di tanto capace; e non altro intendo, che presentare nel suo vero aspetto questo grande fenomeno al picciol numero de' Fifici profondi del nostro secolo. Sarò contento se tra questi alcuno si risveglierà a dare della mia banderuola una spiegazione sì completa, che renda inutile la mia dissertazione.

Raccolgo que' tanti trafori, e li riduco ordinatissimi con pochi tratti di linee. E primieramente trovo il centro dello spazio circolare intatto nel mezzo di quelli, ed unisco

nella

nella circonferenza del circolo, che ne risulta, i colpi I. 1. IX. 3. VIII. 5. 6. II. I quali se si dividono collo stesso ordine in tanti binarj sono in ciascun binario que' colpi alterni, e direttamente opposti.

Vero è, che considerando solitaria questa circonferenza del circolo, resterebbero vicini i due simili 5. e 6., e gli altri due pure opposti a questi, e simili fra loro I. II. Ma questa apparente aberrazione svanirà, e ci confermerà anzi vieppiù nella costante legge di alternazione di que' colpi, purchè si rifletta, che questa circonferenza è soltanto l' interno limite di tutto il sistema del fulmine, e non l' esterno; e che perciò i colpi in questa disposti non si guardano tanto fra di loro, quanto si guardano cogli altri più esterni, e vicini, che ad essi corrispondono. Onde si troverà il VI. che corrisponde al 5., il IV. al 6., il 9. al II., come appunto l' 1. corrisponde al I. con ordine alterno. E per non ritornare più sul discorso di simili apparenti aberrazioni gioverà qui notare, che i due altri vicini simili VII., e VIII. sono manifestamente alterni cogli opposti vicini 4., e 3.

Seguitiamo ora a raccorre in linee que' tanti trafori per riconoscerne l' ordine, e l' alternazione costante. Fatto apice in 8. conduco il

lato

lato 8. III. II. I., e l' altro 8. IV. V. VI. Uniscono questi due lati due ternarj simili coll' apice commune opposto. Indi fatto apice in 4. conduco il lato 4. 5. 6., e l' altro lato 4. VII. VIII. IX., ed uniscono questi due lati due ternarj di trafori uno opposto all' altro.

Andiamo così con questi quattro lati componendo, e combinando le parti esterne del fulmine con i limiti delle più interne parti comprese nella circonferenza del circolo. E con questa circonferenza, e con que' quattro lati abbiamo già raccolti quindici trafori, che si compongono, e si corrispondono al pari di quelli dell' interna circonferenza con mirabile alternazione. Poichè restando il lato 4. 5. 6. il più interno, risultano ne' tre lati esterni 8. III. II. I., e 8. IV. V. VI., e 4. VII. VIII. IX. tre ternarj simili fra loro, ed opposti al ternario unico del lato più interno 4. 5. 6., ed opposti similmente a colpi degli apici 8., e 4. dei tre ternarj simili, e finalmente opposti agli altri colpi inchiusi nella circonferenza 1., e 3.

Qual cosa rimane ora per compiere l' intero corpo di questo fulmine? Tre fori restano più esterni, tutti prominenti sul dritto della banderuola, e sono il 2., il 7., il 9., e questi tre fori si alternano esattamente ciascuno con ciascuno dei tre opposti ternarj incavati sotto

il rovescio della banderuola, cioè il 2. col lato 4. VII. VIII. IX., il 7. col lato 8. IV. V. VI., e per fine il 9. col lato 8. III. II. I.

Abbiamo considerate le combinazioni di que' filoni, che compongono il fulmine, e le abbiamo espresse, ed unite con linee. Ma le combinazioni, e le linee nulla vagliono in Fisica, quando e le une, e le altre non sono realizzate con forze abbastanza note, o chiaramente dedotte dai naturali fenomeni, e non sono appoggiate ad idee di cose esistenti nella natura. Un sistematico Filosofo crederebbe quì compiuta la terza parte di questo trattato, ed esulterebbe di aver definita la natura del fulmine con quelle combinazioni, e con quelle linee. Un Fisico per lo contrario ritorna quì appunto da capo, e si vede innanzi aperto un nuovo campo di profonde investigazioni. Che cosa è azione laterale? Che cosa è azione relativa? E come mai da questa laterale, e relativa azione quelle combinazioni risultano, e quelle linee? Risolviamo con ordine tali questioni.

Per azione laterale (1) de' filoni del fulmine

mine

(1) Non si confonda l' azione laterale dell' elettricità, e del fulmine coll' azione obliqua, o indiretta. L' azione laterale dalla sola elettrica materia dipende in quanto che altera il naturale stato dell' elettricità dell' aria, o di qualunque altro corpo coibente intorno a se, ovvero, come nel caso presente, in quanto che quella s' incontra in conflitto con altra elettricità già sciolta, e raccolta

mine non altro si vuole intendere ; se non l'effetto delle forze , che le elettriche atmosfere costituiscono , intorno a qualunque porzione di elettrica materia , che eccitata sia , e raccolta insieme . Non mi fermerò qui a ripetere ciò , che su questo è stato scritto da Canton , da Epino , da Beccaria , e da me in fine in più luoghi . Basterà richiamarne alla memoria il fondamentale principio , ed è , che le atmosfere elettriche omologhe si discacciano , e si ripellono vicendevolmente con forza proporzionale alla elettricità della stessa specie , onde sono animate ; e per opposto le atmosfere animate da contraria specie di elettricità si attraggono , e si accostano vicendevolmente in proporzione della contraria elettricità , che le anima . Non altro per tanto rimane , che di considerare i nove filoni segnati con numeri Arabici , come animati da una stessa specie di elettricità ; ed animati dalla contraria specie di elettricità gli altri nove filoni segnati con numeri Romani ; ed avremo con ciò

due

colta in alcun modo ; nel che consiste la vera idea delle Elettriche atmosfere comunemente molto confusa . L'azione obliqua , o indiretta non è mai immediato effetto della elettricità , ma da questa proviene col mezzo di altro corpo , nel quale è l'immediata cagione dell'azione obliqua . Il fulmine accende per esempio un magazzino di polvere : L'effetto di questa polvere accesa è obliqua azione del fulmine . Nelle sopraccitate mie opere ho trattato di proposito dell'obliqua azione dell'elettricità , e del fulmine ; ed ho ridotto a questa specie d'azione lo sparo , e la proiezione di palle in modelli di cannoni , e di bombarde , ed' altre simili macchinette da sparare , che ivi ho disegnate , e descritte

due ordini di elettriche atmosfere omologhi fra di loro, e contrarj vicendevolmente ciascuno a ciascuno. Onde nella vicendevole azione di tutte queste e omologhe, e contrarie atmosfere consiste l'azione laterale de' filoni, che compongono il fulmine.

Le contrarie elettricità, dalle quali sono animati que' due ordini di filoni fulminei, non si debbono quì concepire separate, e distinte, e come isolate nelle due specie, ma in moto di riunione, e in vera effervescenza. Consiste la contrarietà in ciò, che in ciascuno di quelli tuttavia predomina la quantità, e la direzione propria della sua specie. E siccome dalle esperienze citate sul principio della parte antecedente risulta, che le parti fuse, e ammolite delle metalliche lamine restano precisamente incavate, e spinte nella direzione della punta, a cui sono più vicine; indi è chiaro, che questa banderuola s' incontrò a distanze pressochè eguali dalle estremità dei due contrarj rami deferenti, che vennero nei limiti dell' esplosione; onde restò egualmente dalle due opposte elettricità fusa, e incavata.

Gli spazj poi frapposti a que' filoni sono occupati dalle parti smosse, e scomposte, o sparpagliate del mezzo resistente, secondo che è o solido, o fluido, che si trova tra que'

limiti. Con queste parti si mescolano , e si confondono innumerabili schizzi , e fili minori delle due opposte elettricità spinti in ogni direzione dall' impeto , e dall' effervescenza di ciascuno di que' principali filoni. Così questi vanno diminuendosi , e perdendo l' attività loro in proporzione , che si scostano dalla rispettiva punta , o estremità , da cui furono tratti fuori ; e coll' atto stesso vanno saturandosi l' una dell' altra , e si neutralizzano le due opposte elettricità ; le quali in quegli spazj frapposti e per essere molto miste , e involuppate colle parti del mezzo resistente , e per essere già in parte neutralizzate non sono d' ordinario capaci di alcuna diretta azione . Onde lasciano intatte le parti della banderuola poste frammezzo , e intorno di que' filoni : ad eccezione di alcune più vive diramazioni , che sono appena bastanti a fondere in gocce qualche particella di stagnatura , e ad abbracciare quà , e là alcun poco di colore .

Queste idee , che naturalmente nascono dalle semplici osservazioni nella seconda parte descritte , si trovano coerentissime alle imitazioni del fulmine , che ho altrove esposte diffusamente , e alle induzioni , che in fine di questa terza parte ricaverò dalle grandiose esperienze di Priestley , che hanno relazione

a questo argomento.

Quindi è chiaro lo scioglimento della seconda questione. Poichè non altro è la relativa azione di que' filoni, che la stessa azione laterale di ciascuno riferita non solo al suo vicino, ma a tutti gli altri dell' intero corpo del fulmine; e da questa mutua relazione risulta, che non deve, nè può ciascuno di que' filoni avere il suo alterno vicino, come sarebbe se ciascuno si considerasse soltanto, e riferito unicamente al suo contrario. Ma anzi devono in ciò insorgere delle apparenti aberrazioni, ed anomalie altrettanto più difficili a svolgersi distintamente, quanto maggiore è il numero di que' filoni, e quanto è varia in forza l'intensità di ciascuno. Indi e dal numero di que' filoni, e dalla varia intensità loro ne provengono, come da elementi d' innumerabili combinazioni, tanta diversità di accidenti, e tali alterazioni di sito, che sembra un portentoso, come riuscito mi sia di ridurli ciò non ostante a tanta regolarità, e costanza.

Ed eccoci dalla soluzione stessa delle prime questioni condotti a risolvere la terza, che la regolarità riguarda, e la costanza di quelle combinazioni, e di quelle linee nella Fisica composizione di questo fulmine. Volgiamo da principio lo sguardo alla parte superiore della

banderuola, e prendiamo i tre ternarj I. II. III. 1. 2. 3. IX. VIII. VII. Il primo, e l' ultimo di questi ternarj essendo omologhi lasciano per la mutua ripulsione delle loro atmosfere un libero spazio frapposto; ed uno spazio anche assai grande resterebbe tra ciascuno di que' filoni, come lo è tra II. e il III., e tra I., e IX. se non vi fossero da una parte in fuori i filoni del secondo ternario opposto 1. 2. 3. i quali per la attraente forza delle loro atmosfere limitano la vicendevole ripulsione de' primi, come dall' altra parte il 9. similmente opposto limita la ripulsione del II.

E' in vero il filone 1., ed I., che sono i più liberi verso la superiore parte, si sono più d' ogni altro accostati. Per contrario il III. si è più d' ogni altro scostato dal II., perchè, oltre alla ripulsione meno turbata del II., concorrono a scostarlo, e lo traggono in giù anche le attraenti forze de' contrarj filoni 6., e 8.

Come il 4. e il 3. influiscano similmente full' avvicinamento del VII., e VIII., lo abbiamo già notato più sopra. Dirò qui soltanto, che il ternario 4. 5. 6. in mezzo al primo, e al terzo da principio notati ne avrebbe, siccome a quelli contrario, assai notabilmente diminuita la mutua ripulsione, ed avrebbe perciò

concorso a rendere più angusto l'interiore spazio circolare, se quello stesso ternario non fosse stato in fuori attratto verso il fondo della banderuola dal vicino ternario opposto IV. V. VI., la di cui azione, siccome in niente era turbata all'esterno, doveva più liberamente esercitarsi verso l'interno, e perciò trarre anche più in giù il 5. del 6.

Ed è qui l'alterna regolarità portata alla più scrupolosa costanza; mentre in quest' unica parte della banderuola, in cui s' incontrano nell'interno limite due trafori prominenti 5., e 6., si trovano anche in quest' unica parte due altri opposti nel limite più esterno il VI., e V. Poichè finalmente è pur manifesto, che, tranne questa parte sola, siccome il più interiore limite è formato dagli omologhi filoni I. II. VIII. IX., così tutto il limite esteriore è formato da altri filoni omologhi 1. 2. 4. 7. 8. 9. tutti opposti a quegli interni.

Stimo inutile di trattenermi ne' più minuti accidenti della vicendevole azione delle atmosfere di que' filoni; da ciò, che abbiamo finora osservato, apertamente risulta l'azione laterale, e relativa, che si estende intorno a ciascun filone in forma di atmosfera, essere il determinante principio e di quello spazio intatto nel mezzo, e della ordinata posizione di tutti i fi-

loni intorno a quello spazio circolare, che è come centro di tutto il corpo del fulmine. Poichè, siccome fin quì fu dimostrato, l'azione di ciascun filone verso il centro del fulmine respinge in fuori gli omologhi, e l'azione de' contrarj, che potrebbe accostargli al centro, viene limitata, e distratta da altri contrarj più esterni.

Ond' è che intorno a quel centro si combinano tutti que' filoni in tanti ternarj costantemente alterni; e sono il più interno 4. 5. 6., indi in giro tre ternarj a questo opposti I. II. III. = IV. V. VI. = VII. VIII. IX., e finalmente più esterni in giro alle corrispondenti parti gli altri due ternarj simili al primo 1. 2. 3. = 7. 8. 9. (1).

Si cancellino ora quel circolo, e quelle linee, che non per altro sono state condotte se non a sollievo dell'immaginazione, per concepire più agevolmente la mirabile simmetria delle parti di questo fulmine; e presentiamo in un solo colpo d'occhio le alterne combinazioni, che realmente esistono tra tutti que' filoni.

*Com.*

(1) E' notevole questa divisione in tanti ternarj. Ho fatta già sono parecchi anni una raccolta di figure attentamente disegnate del sito, che prendono varj sistemi di globetti mobili, quando sono tesi, ed animati dalla elettricità; ed osservo, che anche nelle figure del sito di que' globetti predomina la divisione in tre. Ma come non ho tanti fatti da poter su questo rendere una sufficiente ragione, mi contenterò di ripetere col Poeta = *numero Deus impare gaudet.*

*Combinazioni alterne a due in giro  
nell' interna circonferenza.*

I. 1. = IX. 3. = VIII. 5. = 6. II.

*Combinazioni a due alterne  
in tutto il corpo del fulmine:*

I. I. = 2. IX. = 3. VIII. = 4. VII. 5. VI. =  
6. V. = 7. IV. = 8. III. = 9. II.

*Combinazioni a tre in giro alterne  
fra di loro.*

I. II. III. = 9. 8. 7. = IV. V. VI. =  
6. 5. 4. = VII. VIII. IX. = 3. 2. I.

*Combinazioni a tre alterne in ciascuna,  
e fra di loro nell' intero corpo  
del fulmine.*

I. I. II. = 9. 8. III. = 7. IV. 6. =  
V. 5. VI. = 4. VII. VIII. =  
3. 2. IX.

In vista di sì bell' ordine, e di tanta regolarità di combinazioni forge un nuovo, e vieppiù valido argomento dell' unità del fulmine feritore di questa banderuola. Poichè secondo i canoni di probabilità le combinazioni ordinate delle unità, le quali non sieno connesse, ed animate da un comune sistema di azioni, sono fuori di uso; e divengono poco meno, che impossibili, quando il numero di tali unità cresce oltre modo, come nel presente caso, in cui nove sono da una parte, ed altrettante dall' altra.

Nulla rimarebbe in fine a me (1), che di rallegrarmi meco stesso, e godere della dolce compiacenza tanto naturale a chi con qualche felicità si trova pur giunto al termine d' una importante sua opera. Ma ben lungi da questa lusinghevole sorte, mi sento in vece stringere, e fermar la mano pel non vano timore delle lunghe querele, e delle calde dispute, che eccitar potrebbe contro di me questa mia analisi del fulmine tanto nuova, e tanto distante dalle idee non solo del comune degli uomini, ma perfino de' più sottili, e de' più sublimi indagatori della natura.

Si perdoni al volgo, che avvezzo per se

stesso

(1) Dico, che non altro mi rimarebbe per compiere l' analisi del Fulmine. Poichè d' ogni altro capo, che può aver riguardo al fulmine, ho fatto l' analisi ne' miei saggi Fisici, ai quali rimando il Lettore.

stesso a giudicare grossolanamente, rimane qui in oltre da ogni parte ingannato con fallaci immagini del fulmine e da' Poeti, e da' Pittori, e dagli Scultori, i quali e descrivono, e dipingono, e scolpiscono la destra di Giove fulminante armata di saete, e di bende infuocate.

Concorrono ad accrescere l' illusione del volgo i vecchj, e creduli Naturalisti, che raccolgono le pietre fulminee in foggia di scalpelli, e di lingue di durissima selce, e le conservano, e le presentano come la materia stessa del fulmine. Antichi avanzi son quelli di logori stromenti di pietra, ovvero grosse gocce di vitrescibili materie fuse, e vitrificate dal fulmine. Nulla vi è di solido nel fulmine, ma tutto è fluido sommamente agile, tenue, attivo.

Partono da sì sana idea i Fisici, ma ben tosto la guastano immaginandosi il fulmine come un continuato, e pieno torrente di sulfurei, o bituminosi vapori infiammati, o come una detonazione d' aria infiammabile. Vane opinioni! Passa l' intero corpo del fulmine per tutta la lunghezza d' una solida asta di metallo grossa non più di sei linee, la quale non sarebbe capace di dar passo a un grano solo di quegli accesi vapori. Onde non sono meno estrane dalla fulminea natura i zolfi, i bitumi, e le arie infiammabili, che il fieno, la legna, e la

polvere da cannone, i quali talvolta, al par di quelli, s' infiammano, e scoppiano accesi dal fulmine.

Dimostrano felicemente i Frankliniani l' identità dell' elettrica materia colla fulminea. Nè mancò tra più illustri Priestley di sospettare, in fine della sua storia dell' elettricità, che non fosse l' intero corpo del fulmine un continuato, e pieno torrente, ma avesse dentro di se intorno all' asse dei cilindrici spazj vuoti, indi alternamente pieni di fulminea materia. Fondò tale sospetto sopra qualche curiosa storia di fulmine; (1) e molto più sopra quelle macchie centrali, e quelle zone circolarmente interpolate di punti fusi, che egli ottenne sulle liscie superficie de' metalli, e de' semimetalli, sulle quali scaricò delle grandi batterie elettriche. Indi concluse, che l' elettrica materia nelle grandi esplosioni esce in forma di cilindri cavi, e che questi cilindri sono formati da altri cilindri più piccoli, e solidi, ovvero di sì tenue cavità, che non ne lasciano indizio sui punti fusi del metallo.

Avverte però egli stesso, che tali macchie

cen-

(1) Queste, e simili interpolazioni, ed apparenti salti dell' azione del fulmine più felicemente si spiegano riconoscendolo, come lo è in fatti, composto di filoni or più, or meno fra di loro distanti, or più, or meno attivi, ec. Dalla diramazione di questi filoni derivano gli effetti, che sovente si presentano fatti da un solo fulmine in luoghi diversi, i quali non hanno alcuna connessione fra di loro; e collo stesso principio s' intendono que' varj casi di Fabbriche armate contro il fulmine, le quali sono state ciò non ostante in alcuna parte colpite.

centrali, e zone circolari non sono in ogni grande esplosione costanti; che anzi per averle distinte è necessaria grande capacità della batteria elettrica, ma caricata solo mediocrementemente. E nella sua memoria sugli anelli composti di tutti i colori prismatici fatti per via di esplosioni elettriche sulla superficie di pezzi di metallo, inserita nelle Filosofiche Transazioni dell' an. 1768., non osservò più quegli spazi cilindrici vuoti intorno al punto centrale, ma ebbe tutto lo spazio diviso in una quantità di concentrici anelli colorati. Anche qui per altro avverte, che quando la punta, che porta l' esplosione, si fissa soverchiamente dappresso, o si fa toccare la superficie metallica, i colori appajono alla bella prima esplosione, ma si dilatano irregolarmente, e non formano anelli distinti. Per averli distinti vi vuole notevole distanza della punta dal metallo, ed un grande numero di forti esplosioni. Narra in fine Priestley, come Canton ottenne tutti i colori da ciascun metallo, facendone con forti esplosioni squagliare dei sottili fili stesi sopra la superficie di pezzi di vetro.

Ritenendo fermi sì luminosi esperimenti, ed esaminandone con imparzialità le conseguenze, mi sembra, che nè questi colorati circoli, nè quelle macchie, nè le interpolate zone pos-

sono indurci a stabilire l'ipotesi della effusione di elettrica materia nelle grandi esplosioni in forma di larghi cilindri cavi, simili a quelle zone, o a que' circoli colorati. Ed in vero, se dalla forma delle zone, e de' circoli la figura si vuole dedurre dell'elettrica materia esplosiva, siccome quelle zone, e que' circoli sono tanto più ristretti, quando la punta esplosiva è più vicina alle metalliche superficie, e sono tanto più grandi, quando in parità di carica è più distante la stessa punta, ne risulterebbe necessariamente, che tale figura dell'elettrica materia fosse conica coll'apice, o segmento più angusto nella punta stessa, e non già cilindrica.

Secondo il parer mio però nella elettrica materia esplosiva non vi è cavità alcuna nè conica, nè cilindrica. Poichè primieramente quelle macchie, e quelle zone sono di fatto formate di punti metallici fusi separati, e distinti. Il che naturalmente dimostra, che quella esplosiva materia è divisa non in cilindri cavi, ma in altrettanti fili più densi, e attivi, quanti sono i punti fusi del metallo. Non senza ragione preferisco il nome di fili a quello di cilindri solidi; poichè il nome di cilindro introdurrebbe gratuitamente, e contro l'esperienza l'idea d'una direzione retta, e costante in ciascuno di que' fili, la quale non può

aver luogo; essendo questi sollecitati al moto più dalla mutua azione fra di loro, che da altra incognita, e precaria forza vibrante. Quindi non lascierò per maggiore chiarezza di avvertire, che da quel nome di fili, o filoni, si deve rimuovere l'idea di uniformità, e perfino talvolta di continuità.

E' vero, che que' fili sono qui distribuiti in circoli, ed in zone circolari. Ma ciò succede soltanto 1. con certa forza di carica, 2. a certe distanze, 3. con certa figura delle punte esplodenti. Cioè a dire quando la materia esplodente si trova raccolta in grande quantità, ma ciò non pertanto mossa, e spinta alla mutua azione con certa temperanza, ed effusione, che può facilmente concorrere a quella circolare distribuzione. Ciò non altro prova in somma, che tra le molte figure, onde si combinano, e si compongono que' fili nella effervescenza loro, vi è anche in certe sezioni, e con certa intensione della scarica la figura circolare; ma non prova mai, che tali fili sieno in tutta l'estensione loro distribuiti in circoli, in zone, o cavità nè coniche, nè cilindriche, nè circolari. Poichè in fatti mutate le distanze, le figure delle punte, o l'intensione della carica più non s'incontrano tali zone, e circoli, ma altre figure con ordine corrispondente alla vi-

cendevole azione di que' fili, i quali per essere tenuissimi non estendono molto fuori di se la relativa, e laterale forza loro, e restano perciò affai vicini.

Ma questi metodi d'investigare la figura, e la forma dell'elettrica materia esplodente c'indurranno sempre a mio credere in manifeste illusioni, fin tanto che vorremo considerare le figure impresse sulle superficie da quelle esplosioni, come sezioni d'un intero, ed uniforme torrente. Non abbiamo ragione alcuna di credere l'esplosione simile a se stessa in nissuna parte della sua lunghezza. E le figure acconciamente impresse sui corpi esposti a qualsivoglia esplosione, indicano l'individua figura, e posizione della sostanza esplodente in quella sola sezione, in cui è la superficie percossa, e non altrimenti la figura delle antecedenti, e conseguenti sezioni. In fatti come può neppure fingendo immaginarsi uniformità in una intestina agitazione, che ha tutti i più vivi caratteri di violentissima effervescenza, in una continua collisione, ed estinzione di forze? Come mai in tali generi di fluidi, che or si accendono, e s'infiammano contro gli ostacoli, o dentro i conduttori troppo angusti; or si raccolgono taciti, e si uniscono nell'incontro de' conduttori capaci?

Non farà superfluo l'accennare qui di

volò la differenza, che in ordine alla presente ricerca della figura passar deve trà la elettrica, o fulminea materia, quando è semplicemente eccitata, e raccolta isolatamente una specie distinta dall'altra; e quando queste due specie sono in moto nel riunirsi, e fanno l'esplosione. Poichè è un elementare principio notissimo, che non si dà mai esplosione senza il moto di una delle opposte specie di elettricità isolata, e raccolta nell'atto di riunirsi all'altra opposta, comunque fosse questa, o similmente raccolta, e isolata, ovvero ampiamente sparsa in grande sistema di conduttori, o in tutto il globo terraqueo. Ed è in questo senso, che sul principio dell'articolo quarto de' miei Fisici saggi ho diffusamente dimostrato, che qualunque scintilla, e perfino l'aura elettrica è una vera esplosione; che se non ne' gradi consiste, e nel rimanente è vanissima la distinzione di elettricità di scintilla, e di esplosione, come simile diversità di gradi vi è tra l'una, e l'altra esplosione. (1)

Dalla più tenue aura, e scintilla fino alla più fragorosa esplosione tutto si fa per una delle due specie di elettricità nell'atto di riunione colla sua opposta. Nel primo stato per tanto

in

(1) Questa verità è stata di recente confermata dall'illustre mio Collega Don Alessandro Volta.

in ciascuna specie di elettricità isolata, sembra a prima vista ovvio, e manifesto non altra essere la sua figura, che quella de' conduttori stessi isolati, che la contengono. In mezzo però a sì ovvia, e facile definizione quanta oscurità, e quanta incertezza ancor non c'è resta? Si fa fino a qual limite quella s'interni nella stessa massa de' conduttori? Si fa come si disponga esteriormente su questi? Chi fa, se ne occupi tutti i pori? Se sieno gli stessi punti vacui occupati da una, che dall'altra specie? ovvero se in pori diversi, o intorno a diverse facce delle componenti parti minime de' conduttori si disponga una, o non l'altra specie? Chi fa in fine quali intervalli restino tra le stesse componenti parti di ciascuna specie di elettricità? Queste, e simili questioni restano da sciogliersi prima di definire o la figura in massa, o la figura de' componenti dell'elettricità ravvisata nel primo senso, cioè in istato di separazione.

Or se in niun conto ci è nota, nè di leggieri sperar ci lice d'investigare la figura nè in massa, nè de' primi componenti delle elettricità divise, e in certo modo di esprimersi quiete, e stagnanti: Come pretenderemo di definirne la figura, quando queste sono nel più rapido movimento, e nella più vio-

lenta agitazione? Ed appunto qui pure si presenta la stessa apparente felicità di definire, e decidere. Non è a tutti nota la serpeggiante figura del fulmine? Non è nota l'emula figura delle grandi elettriche scintille, o esplosioni? Non sono noti nelle minori scintille i distinti caratteri del pennello, e della stelletta? Tutte illusioni! Non v'ha giudizio più fallace, e incerto, che la figurä de' corpi lucidi, più ancora degli infiammati, e più in fine quando sono in rapido moto. Non dubito punto, che la fiamma, e la luce indi sparsa dalle elettriche scintille non sia un effetto della combustione or placida, e blanda; or rapida, e impetuosa proveniente dalla mistura, ed effervescenza de' minimi componenti delle due opposte elettricità, che per tal via tendono a saturarsi l'una dell'altra, e riunirsi. Non dubito, che in siffatta infiammazione la precipua causa non consista della accensione, e distruggimento di altre materie infiammabili a quelle frammischiate, o vicine. Non dubito in fine, che indi massimamente non traggano origine le tante differenze di forma, di vivacità, e di colori, alle quali soggiace la stessa scintilla, secondo la diversità de' mezzi più, o meno rari; umidi, o secchi; puri, o misti ec. Poichè non so indurmi a supporre un solo fluido agente per

semplice urto, o percossa, come un acciarino, o come un etere alla Cartesiana vibrato. In tutte però queste ipotesi resta egualmente certo, che in tanto moto non può se non illusoria essere la figura della fiamma, e della luce; ed è più certo ancora essere la fiamma, e la luce ben diversa dalla elettricità, di cui si vorrebbe definir la figura.

Ed oltre alle ottiche illusioni v' ha comunemente nel serpeggiante sentiero del fulmine un inganno di prospettiva. Poichè si prende come verticale, e in un sol piano ristretta la via del fulmine, che è in realtà estesissima per più miglia in direzione curva bensì, ma di ampia, e larga curvatura, e condotta per piani varj, e diversissimi dal verticale sull' orizzonte. Si vedono d' ordinario i fulmini fuori del loro punto di vista, e perciò in iscorcio, e contraffatti in que' tortuosi serpeggiamenti. Occorre a me sovente nelle vaste pianure del Milanese di osservare de' temporali appoggiati alle catene de' monti intorno, secondo tutte le posizioni. E quando il sentiero del fulmine mi si presenta in giusto prospetto, esteso secondo la sua lunghezza, vedo l' illusoria striscia fulminea per lungo tratto senza alcun serpeggiamento, e con semplici curvità, e seni ampissimi.

In ordine poi al pennello , e alla stelletta , che sulle punte de' conduttori appariscono , mi ristringerò ad una sola fra le tante riflessioni , che mi si presentano per annientarne l' espressione . Sono al dire de' Frankliniani quelle punte egualmente atte a gettar fuori , che a bere l' elettrico fluido . Sta bene , che sieno atte a gettar fuori ; nè v' ha qui manifesta ripugnanza colle note idrauliche , o pneumatiche , o pirologiche Teorie . Ma che per facilitare , ed accelerare l' ingresso d' un fluido sparso , forza sia di sminuire , e stringere l' apertura , per cui deve quello introdursi ; mi par tanto ripugnante , e tanto ridicolo , quanto , per servirmi di un triviale esempio , se uno prendesse a persuadere , che per meglio imbottare , e più facilmente , il vino versare si debba non , come si usa , nella aperta , e larga cavità dell' imbuto , ma al rovescio nell' apice ancor più assottigliato , e più ristretto .

Lasciamo per ora simili discussioni , e ritorniamo alle Priestlejane sperienze : E que' circoli in fine diversamente colorati , che riempiono l' intero spazio percosso da forti esplosioni ? E' troppo manifesto , che tanto col metodo di Priestley , quanto con quello di Canton risultano quelli dallo spandimento , e di-

latazione de' punti metallici fusi, e ridotti in continue lamine vitrescibili di varia grossezza, alla quale la varietà corrisponde di que' colori. E perciò non fanno que' circoli veruna prova, nè espressione della effettiva figura della materia esplodente. Ma indicano soltanto i gradi della maggiore, o minore attività di squagliare, e di spandere in lamine più, o meno grosse la metallica sostanza vitrificata, che corrisponde alle replicate esplosioni.

E: quelle zone intatte frapposte alla macchia centrale, e alle più esterne zone punteggiate di metallica fusione? Quelle quanto alla figura sono al pari di queste accidentali, e soltanto proprie, siccome più sopra vedemmo, di certe circostanze della esplosione. Nel rimanente poi non provano vacuità, ma bensì o mistura della materia esplodente colle parti del mezzo resistente, o saturazione colla materia procedente dall' opposta punta più distante; onde ne risulta la minore attività di fondere il metallo, e di lasciare sulla superficie vestigj del suo passaggio. Poichè ecco l'ultimo risultato costante delle Priestlejahe, e delle mie sperienze: In ogni esplosione condotta tra due opposte punte eguali vi è presso ciascuna punta un limite, in cui la fusione sulla faccia d'una lamina metallica frapposta è più ristretta,

e più

e più profonda; Indi a distanze eguali dall'una, e dall'altra vi è un limite di fusione più estesa, e meno profonda; al di là di queste distanze non meno dall'una, che dall'altra punta v'andando scemando la forza di fondere, e riducendosi al nulla. Onde può la metallica superficie fraposta trovarsi nel limite, in cui o più profonda, o più estesa sia la fondente forza dell'elettricità d'una punta, mentre quella dell'opposta punta è già fuori del limite d'ogni sua attività.

Sarebbero ben più idonei a rappresentarci la figura dell'esplosiva materia que' fori, che s'incontrano nel vetro delle bocce armate, e rotte per la veemenza della carica, o della esplosione. Poichè non c'è qui materia, che si stenda, o si dilati a confondere i limiti dei fili feritori; e non vi è l'indiretta azione delle colorate lamine squagliate, che concorra a farci illusione. Ma se attentamente si rifletta ai fenomeni di quelle bocce, che si rompono, o quando sono sole, o quando unite sono molte insieme a formare una batteria, è facile a riconoscere, che la rottura non succede ordinariamente giammai in quella parte della boccia; sopra la quale si dirige esternamente il colpo della scarica per via dell'arco conduttore. Anzi ben sovente si rompono le bocce spontaneamente, senza che s'introduca, o si comprenda

fortuitamente introdotta niuna circolazione esterna per l'esplosione. E perciò si fa la rottura attraverso la stessa grossezza del vetro per l'interno sforzo, con cui si attraggono vicendevolmente le due opposte elettricità. Ed in questo caso si fa sempre la rottura in quelle parti, che sono di vetro meno puro, e perfetto, e così anche meno resistente alle elettricità, che si sforzano d'insinuarsi, ed aprirsi qualche via attraverso del vetro.

E similmente quando s'introduce coll'arco l'esterno circolo dell'esplosione, si rompono anche le bocce per interno sforzo, determinato, e accresciuto con l'atto stesso in quelle parti, contro le quali si appoggiano le opposte elettricità, per prendere esternamente lo slancio, con cui si scaricano. Indi, quando non s'incontrano altre parti più deboli, o meno resistenti, che cedono a preferenza delle altre, contro le quali si aggrava lo sforzo, succede la rottura delle bocce nelle parti, che direttamente si oppongono a quelle, nelle quali cade la scarica condotta per l'esterna via dell'arco.

Qualunque però sia la via, per cui la rottura succede, è questa certamente sempre un'azione della elettrica materia. Onde dalla figura, dall'ordine, e dal numero de' fori, che in tale atto si formano nelle bocce infrante

può con qualche verosimiglianza dedursi la configurazione di que' fluidi in moto. Non vi è in tante bocce rotte, descritte da Priestley, che un solo caso, in cui intorno al foro principale si trovi un cordone circolare di fenditure; e un altro caso, in cui intorno ad un foro fatto in forma di stella si estendono innumerabili fenditure picciolissime in forma di raggi.

Merita in questo luogo di narrarsi un fatto recente, che illustra non meno simili fenomeni, che la generale Teoria, da cui dipendono. Nell' autunno dell' anno 1778. fu in Alessandria la Casa del Sig. Ingegnere Caselli colpita da un fulmine, il quale non lasciò altro danno, che nei vetri d' una mezza finestra sopra il ripiano d' una scala. Di que' vetri, che erano sottili, di pasta affatto ordinaria, e grandi poco meno di cinque pollici, niuno fu rotto con fenditure da un lato all' altro; ma in parte furono trapassati con uno, due, e fino a tre fori, salva nel rimanente l' integrità della lastra. Da ciascuno di que' fori, che erano larghi in circa due linee, e mezzo, partivano delle fenditure in numero non minore di cinque, e sovente maggiore, come altrettanti raggi, lunghi poco più d' un mezzo pollice, e distanti l' uno dall' altro d' ordinario ad angolo quasi eguale. Tutte l' estremità di questi raggi erano connes-

se con altre fenditure in forma d' archi di pochissima convessità, le quali formavano una figura presso che regolare intorno al foro centrale. Ed altre simili fenditure più interne, distanti or appena una linea, or non più di due linee l' una dall' altra formavano sopra que' raggi altrettante figure interne, concentriche, e simili alle prime. Talchè faceva maraviglia, come que' tanti pezzetti di vetro, divisi da tante fenditure, che passavano da parte a parte, potessero restare in sito. In fatti alcuni erano già caduti, ed altri cadevano ogniquale volta, che si scuoteva la finestra bruscamente.

Offervai anche nell' ordine di que' fori una certa simmetria di ternarj; ma non ebbi tempo di fare ulteriori osservazioni, e di prenderne il tipo. Nè lo giudicai di molta utilità, poichè nel vetro non si distingue tanto apertamente, come nel metallo, la direzione opposta di que' filoni, che lo traforano.

Io stimo, che tanto questi, come que' raggi, e cordoni circolari di fenditure, che osservò Priestley nelle sue bocce rotte, non appartengano, che all' indiretta azione della esplo-dente materia, cioè sieno secondario effetto della velocità, e dell' impeto, con cui quella o passa, o si slancia dai punti intorno al foro centrale; il quale impeto fa simili fenditure,

mentre

mentre si comunica in un corpo duro, e fragile, come è il vetro. (1) Siccome da simile impeto io ripeto l'acuta puntura, che sentì lo stesso Priestley sulla punta del dito, che a sorte s'incontrò sopra la parte stessa d'una boccia nell'atto, che ivi fu traforata. Ed in qualunque ipotesi que' fori centrali con fenditure intorno dimostrano certamente pieno, e più attivo l'asse di quel filo della materia esplosiva.

In proposito di questo, che con fragore, e lampo, ed effusione di odore veramente fulmineo attraversò una intera Fabbrica, senza lasciare altro segno, che que' fori ne' vetri, che descrissi, noterò qui un altro fulmine da me osservato nello scorso Autunno nel Monistero di S. Cattarina in Voghera, il qual fulmine passò dal Campanile, e pel fianco della Chiesa pubblica attraversò per larghezza la Chiesa interna per la via d'una grossa chiave di ferro, sotto la quale vi è l'organo con ampio incaf-

G

famento

(1) Non è la quantità della percossa, che fa simili rotture: ma certo modo di vibrazione, per cui le parti minime componenti restano slogate dal pristino loro limite di coesione. Ed è un simil modo di vibrazione cagionato nel vetro dalla improvvisa partenza, o dal rapido passaggio della elettricità, che io chiamo indiretta azione di questa. Una specie di elettricità attraendo la sua contraria attraverso la grossezza della vitrea lamina tende, e comprime le parti minime componenti del vetro; Indi partendo rapidamente, le abbandona. Queste perciò nel rimettersi alla naturale loro situazione si scuotono non altrimenti, che se fossero urtate con impeto; e per tal modo quelle parti stesse tal volta si separano, e lasciano così una rottura, ovvero dei peli intorno al centro di quella vibrazione.

famento di legno piantato sul pavimento a pian terreno. In tutto questo suo sentiero non lasciò il fulmine, che piccole fenditure di calcina scagliata dai muri; e nella cassa, e nelle canne dell'organo, che trapassò da capo a fondo, non fece alcun danno; ma soltanto vicino al pavimento fuse perfettamente quattro di que' molti sottili fili di ferro, coi quali sono uniti ai registri i pedali dell'organo.

Un altro fulmine similmente nella Confraternita di S. Innocenzo di Pavia passò dal campanile, e ripiegò per la via d'un canale di ferro sopra la Sagrestia, ove attraversò verticalmente tre piani di stanze superiori, nei solari delle quali fece dei piccioli fori presso al muro con qualche affumicamento non menò intorno a que' fori, che nei lembi di altre materie combustibili, che incontrò in quella direzione, ma non appiccò il fuoco, che in fondo ad un vecchio scaffale a pian terreno della Sagrestia medesima.

Nella via dei due ultimi fulmini vi erano bensì molti tratti metallici assai capaci a condurli; ma non erano questi nè uniti, nè vicini fra loro da formarne un conduttore continuo. Talchè que' fulminei torrenti sono stati condotti per molti, e grandi tratti non metallici con facilità pressochè eguale.

Concludo primieramente da queste tre osservazioni, che que' tratti non metallici, che si chiamano comunemente interpolati, e inetti a condurre la fulminea materia, non lo sono sempre realmente per il fulmine; e in oltre che può il fulmine e traforare, e fondere, e accendere in alcun punto del suo sentiero, senza che sia obbligato a lasciare nel rimanente altro notabile, e permanente segno del suo passaggio.

Premessa questa cognizione non immaginata, ma dedotta da fatti ben avverati, passerò ad accennare altre osservazioni, che sembrano analoghe alla banderuola Cremonese. Abbiamo in Pavia sul frontispizio della Chiesa del Monastero di S. Chiara cinque grosse sfere cave di rame, tre delle quali hanno molti fori, che sembrano fatti in opposte direzioni, e nel rimanente non vi è vestigio di breccia fulminea. Mi scrive da Milano il Chiarissimo Professore Cavaliere Landriani, che nelle banderuole del campanile di S. Antonio, e di S. Giovanni in Conca, e in alcune altre si osservano col Telescopio molti fori in direzione fra di loro opposta.

Non dirò, che questi fori sieno effetti del fulmine; poichè prima d'asserire d'uopo è osservare, e verificare molto diligentemente. Dirò bene, che qualora osservati più davvic-

no risultino veramente simili a que' fori, che abbiamo descritti nella banderuola Cremonese, potranno anche questi crederfi fatti dal fulmine, senza che debba muoverci scrupolo di non vedere rovinate, e distrutte le piramidi, che sostengono le sfere, nè i campanili, sui quali girano le banderuole. Poichè i fatti poco fa premessi ci mostrano abbastanza chiaro, come può, e suole il fulmine fare effetti notabilissimi in un sol punto, e niuno, o piccolissimo effetto permanente in tutti gli altri punti del suo sentiero.

Non è facile a definirsi come ciò succeda. Se però vogliamo ragionare coll' analogia delle grandi esplosioni artificiali, può il fulmine in siffatto modo operare 1. Perchè in tutto il rimanente del suo sentiero sia troppo diviso, e quasi rarefatto; e soltanto in quel punto si condensasi, ove più notevole rendesi la sua azione, come lo indicano le Priestlejane imitazioni, e le mie. 2. Perchè nella superficie, o solidità de' muri delle fabbriche colpite si trovino stabilmente, ovvero s' incontrino nell' atto, che scoppia il fulmine, tali materie atte a condurlo innocuamente, non altrimenti, che i continui conduttori metallici; benchè non sieno quelle finora state affai distintamente osservate. 3. In fine perchè il fulmine in tutti i punti del suo

fentiero, benchè in tutto simili riguardo alla forza conduttrice, o alla interpolazione de' fili conduttori, non ha però in se stesso eguale attività, e fa conseguentemente effetti ove maggiori, ove minori.

Questa terza ragione, che più d'ogni altra tocca l'intrinfeco modo di azione dell'elettricità, e del fulmine non debbe prendersi per una semplice possibilità, o per una probabile congettura. Anzi è un fatto, che sperimentalmente risulta da quelle mie imitazioni dei fulmini, nelle quali io conduco una forte scarica elettrica attraverso ad una serie di macchinette unite con altrettanti fili di ottone, interpolati nel centro di ciascuna macchinetta a distanze eguali, o diseguali, come a me piace. Ho costantemente osservato, che, poste tutte le altre cose pari, gli effetti d'una medesima individua scarica sono maggiori in quelle macchinette, che sono più vicine alla faccia carica, e vanno gli stessi effetti diminuendosi, e in fine svaniscono quanto più cresce il numero delle interpolazioni, cominciando dalla prima, che pel primo filo d'ottone comunica colla faccia carica dell'elettrica batteria.

Non ho provato, se nella intensità, o forza di tali effetti abbia influenza veruna la brevità, o lunghezza de' fili d'ottone, coi qua-

li unire si debbono tali macchinette.

Neppure ho provato, se caricando la batteria con elettricità negativa, succedano gli effetti colla stessa costanza, e somiglianza, che colla positiva. Ho tutte le ragioni di sospettare di sì; ma non perciò voglio asserirlo. So benissimo, che correndo per via di analogia, e di raziocinj si fa un cammino immenso; ed al contrario per definire, ed esaurire esattamente un solo fatto cardinale colla guida delle esperienze si logora il più delle volte la vita del Físico prima d'arrivarne al fondo. Ce ne porge esempio il terzo libro dell'ottica di Newton. Vorrei, che chi ha comodo di grandi batterie elettriche tentasse con diligenza le combinazioni da me indicate; e non dubito punto, che ne caverà dei risultati importanti per la teoria elettrica; e potrà per via di tali induzioni riconoscersi dagli effetti dei fulmini, quali sieno i punti più vicini alla fulminata carica, che scoppia ne' temporali. Poichè ad altro poi non deve ridursi la tanto agitata questione della direzione dei fulmini, che alla ricerca, e cognizione di que' punti, che nel fulmineo sentiero sono più vicini alla fulminante batteria naturale. Ma tempo è ormai di stringer le vele, e por termine alle ricerche nostre sulla figura della fulminea materia esplodente.

Sembrerebbe per tanto più ragionevole d'investigarla non dalle fenditure, ma dalla disposizione, e figura de' trafori, che si trovano in ciascuna boccia rotta, i quali non di rado sono fino ad otto distinti. Or questi secondo le più esatte osservazioni non hanno alcun ordine circolare costante, e sono per lo contrario costanti nel dimostrare attività maggiore nell' asse di ciascuno, che nel contorno. Potremo quindi vieppiù plausibilmente concludere, che quelle apparenze di cavità cilindriche, delle quali più sopra si fece menzione, non sono, che l' effetto di una delle infinitamente varie combinazioni de' fili, onde realmente è composta la materia esplodente, i quali d' ordinario sono divisi, e ripartiti in distanze, e grossezze diversissime, e talvolta sono tanti in numero, e tanto vicini nella loro diretta, ed obliqua azione, che adombrano la figura di una, o più zone circolari. Il che nella banderuola si osserva in grande, e distintamente nel circolare limite interno. E potrebbe anche agevolmente ridursi a circolo un tantino allungato, ed alquanto eccentrico verso C D, l' esterno limite 1. 2. 4. VI. 7. 8. 9.

Ad abbandonare quelle cilindriche cavità si riduranno, io spero, i Frankliniani senza grande stento. Ma di quante noje, e forse

anche

anche smanie non farà in più d' uno cagione la banderuola del campanile de' SS. Siro, e Sepolcro. Il *desideratum* di Symmer, di Fontana, di Barletti! Le noje ci muoveranno a compassione; le smanie non ci muoveranno a sdegno; Non dubitiamo, che *liceat Chiis esse immodestis*.



# OSSE R V A Z I O N I <sup>57</sup>

## *Sopra gli usi Medici della Elettricità .*

**N**luno più di me ha occasione, e diritto di scrivere sopra questo argomento tanto interessante, e tanto a giorni nostri agitato nella Medica, e Fifica Storia. Non già che io più d' ogni altro in ciò pretenda superiorità di lumi, o di esercizio; ma perchè il temperamento mio sensibile, e certo particolare ardore nelle elettriche ricerche mi hanno replicatamente posto in circostanze di provare la pernicioso azione, e forza della elettricità sopra l' economia animale.

Molte furono in diversi anni le mie malattie, che ebbero la stessa origine, e tutte furono somiglianti nelle precedenti, e nelle conseguenze. Descriverò l' ultima, che fu la più grave, ed estremamente pericolosa. Precedettero veglie ostinate, e dolori ardenti di visceri, massimamente di notte fino verso il giorno, i quali si esacerbavano per ogni esterna impressione di freddo. Un interno continuo senso di freddo; e avvicinandomi troppo al fuoco un subito sudore freddo, ed una minaccia di deliquio. Lo stesso ma con minor forza mi acca-

deva, trattenendomi affai lungamente in piedi. Un continuo languore, e risentimento, affatto contro il mio solito, in qualunque uso dei sensi, e delle facoltà della mente.

Questo era lo stato di mia salute dai primi di Gennajo dell' anno 1778., per essermi nell' antecedente mese di Dicembre, massime in fine occupato in elettriche sperienze nel modo, che accennerò in appresso; e la mattina degli 8. fui sorpreso da due mortali deliquj, immediato effetto di qualche perdita di sangue in parte già aggrumato, e corrotto negli intestini. Mi lasciarono quelli con estrema prostrazione di tutto il sistema nervoso, e muscolare; e con tale impoverimento di nutrizione, che vissi per quattro mesi in aspetto veramente cadaverico.

L' immortale Professore; ora Regio Archiatro Sig. Don Gio. Battista Borfieri, che per sua bontà si mosse a mia salvezza, riconobbe la principale sede del male negli intestini; e perciò mi trattò a lungo con misture cordiali di spirito vitriolico dolcificato, con decozioni di china, con tinture marziali, e con fieri alterati or di acetosa, or di cicoria; e col continuo uso di elissieri or calibeati, ora atrodini. Nel gran caldo poi della state feci uso di acque acidulate con una preparazione marziale.

Il più importante preservativo però fu di

astenermi dall' uso di elettriche sperienze. Non vorrei quì, che si prendesse l' elettricità, come il veleno della vipera, che alla menoma ferita dà morte irreparabile. L' uso, che mi portò notabile pregiudizio, fu di sperimentare con forti macchine, e con frequenti esplosioni per più settimane consecutive le quattro, e le sei ore di seguito ogni giorno, ed anche più d' una volta al giorno. Nel che mi furono diligenti, ed abili compagni il Sig. Dottor Pedotti allora studente di Medicina, ed Alunno del Reale Collegio Ghislieri, e più frequente il Sig. Codè, ora Decano dello stesso Collegio.

Nè venga ad alcuno in mente di spiegare gl' incomodi, che indi in me derivarono, come effetti della sola azione di corpo, o contenzione di spirito. Poichè trattenendomi similmente in altri generi di sperienze non elettriche mi trovai bensì spossato, e fiacco, ma non mai con simili accidenti, nè conseguenze, come quando mi occupai di elettricità.

Anzi io ho conosciuto un singolare contrasto di effetti fra le elettriche, e le sperienze di altro genere. Queste mi debilitano, e mi stancano più nella calda, che nella fredda stagione: al contrario le elettriche m' indeboliscono, e mi pregiudicano assai meno di estate, che d' inverno. Del che, oltre ai replicati casi

antecedenti, ne ho un recente esempio. Nelle ultime settimane di Agosto, e nella prima di Settembre dell'anno scaduto io ho condotte a termine otto combinazioni di nuove sperienze sulle punte metalliche, sperienze feconde di nuovi risultati, che pubblicherò a suo tempo, nelle quali ebbi ogni giorno compagno il Sig. Angelo dalla Zoppa diligente, e attento studente di Medicina, d'ordinario dalle 11. ore d'Italia fino alle 18., e 19., oltre a più ore della notte, che sperimentava io solo col mio Domestico. Eppure non provai con ciò, se non tollerabili incomodi. Al contrario avendo io ripigliate simili sperienze ai primi di Novembre, bastarono due giorni per farmi cadere in un deliquio nell'atto stesso delle sperienze. E ciò massimamente perchè ad Autunno avanzato io sono assai più debole di salute, che nella state.

Chi ha qualche uso di elettricità avrà avuto occasione di provare in se stesso simili effetti, i quali possono avere alcune eccezioni per le ragioni, che qui in fine indicherò. Certamente Musschembroek esercitatissimo, come in ogni altro, così in questo genere di sperimenti, benchè con macchine, ed apparati assai mediocri, provò in se, e in altri qualche cosa ben somigliante a ciò, che io ho provato. *Quoniam me (sono sue parole) non parum*

exercui in detegendis proprietatibus electricitatis, tum manu fricando tubos, aut globos vitreos, qui in Machina in rotundum vertebantur, tum digito eliciendo scintillas crepitantes &c. in me observavi tribus diversis vicibus, quum paullo diligentior in capiendis experimentis fueram tempore diurno, sequenti nocte me incidisse in febrem vehementem magno cum calore, & anxietatibus, quae eodem tenore perstitit 36. horis, & desit sine ullo alio signo, vel symptomate recidivo. Similem febrem ter expertus fui; & ab eo tempore sum multo prudentior in faciendis experimentis electricis.

Mea Uxor, quae fideliter me in iis experimentis adjuvit, & manu fricuerat globum, pallefcere coepit, & virium defectu laborare, restituta simul ac hoc ab electricitate ortum esse suspicabatur, & ab experimentis abstinebat. Si legga il rimanente presso lo stesso celebratissimo Fifico *Introduct. ad Philosoph. Natur.* §. 945.

Concordano con queste le Osservazioni del celebre Medico di Losanna Tissot (epist. ad Alb. V. Haller.) *Concussione convulsiva vehemētissima percellit. Excipitur capitis debilitate, vertigine, somno anxio, turbato, convulsivo, qualem ipse saepe expertus sum, & plerosque alios expertos fuisse novi. Spasmm lege inviolabili, & febrem sequuntur lassitudo, & debi-*

*litas . Patet inde electricitatis praecipuas vires esse febriferam , convulsiferam , & plethoriferum , venia verbis .*

Il Nobile Professore di Fisica in Vienna Ab. de' Herbert nella recente sua dottissima Dissertazione di Elettrica Teoria , in proposito della Medicinale Elettricità , che pur suole applicarsi per discreto tempo , e con forza moderata , - così conchiude : *Transit electricitas per viventium nervos , velut si per angustos horum canales modica quantitate transeat , obstructos reserare potest , ita nimia copia deducta eos extendere , rumpere , dilacerare etiam potest . Inde potissimum factum est , multi ut sint , qui electricitate fortiori , quam res posceret , adhibita machinam hodie graviorum malorum , quam quae ad hanc attulere , causam detestentur . Quid ? Quod sub ipsas electricas curationes non infrequenter eveniat , ut malum electricis irritationibus suo loco emotum , uno sublato , alios morbos inducat , non jam sola electricitatis , sed totius rei Medicae peritia sanandos .* Leggasi la stessa Dissertazione .

Io non ripeterò , che l' elettricità attenua gli umori , accelera il moto del sangue , irrita la fibra muscolare , accresce la traspirazione , e simili notizie , che si trovano comunemente discusse : Dirò piuttosto , che secondo le più esatte

osservazioni, tutti gli animali morti di elettrica, o fulminea esplosione si trovano sull'istante di carne tanto frolla, come se morti fossero da alcuni giorni innanzi. E queste osservazioni sui morti unite a quelle, che ho fatto sopra me stesso, ci guidano a stabilire un canone, che potrà servir di norma a chi vorrà con vantaggio applicare l'elettricità all'animale economia; ed è, che *l'elettricità efficacemente dispone le sostanze animali ad alcalescenza, e alla dissoluzione, come le infiammabili alla combustione. Le più terree resistono; le più spiritose s'infiammano.*

Guardimi Dio però, che io con ciò intenda di abolire l'uso Medico della elettricità, o di spaventare chi potesse cavarne vantaggio. (1) L'oppio, la cicuta, gli acidi minerali, e simili in dose grande sono veri veleni, ed ammazzano, come lo fa sull'istante una grande esplosione di elettricità. Ma tanto questa, come que' veleni, sono ottimi rimedj, se vengono somministrati in dose, e in occasione opportuna.

(1) *Sub tutela periti Medici (conchiude il prelodato Tissot) suas habet vires heroicum, & in Medicina retinendum remedium, quia opportune tantum applicatur; pulchri inde successus in Nosocomio Theresiano. Pessime vero pro paralyseos specifico venditur; nec male anno jam 1746. sagaciter scribebat cel. Cumpér, electricitatis effecta nervis inimica esse probabile est.*

**ERRORI:**

**Pag. 33. lin. 6.**  
faete

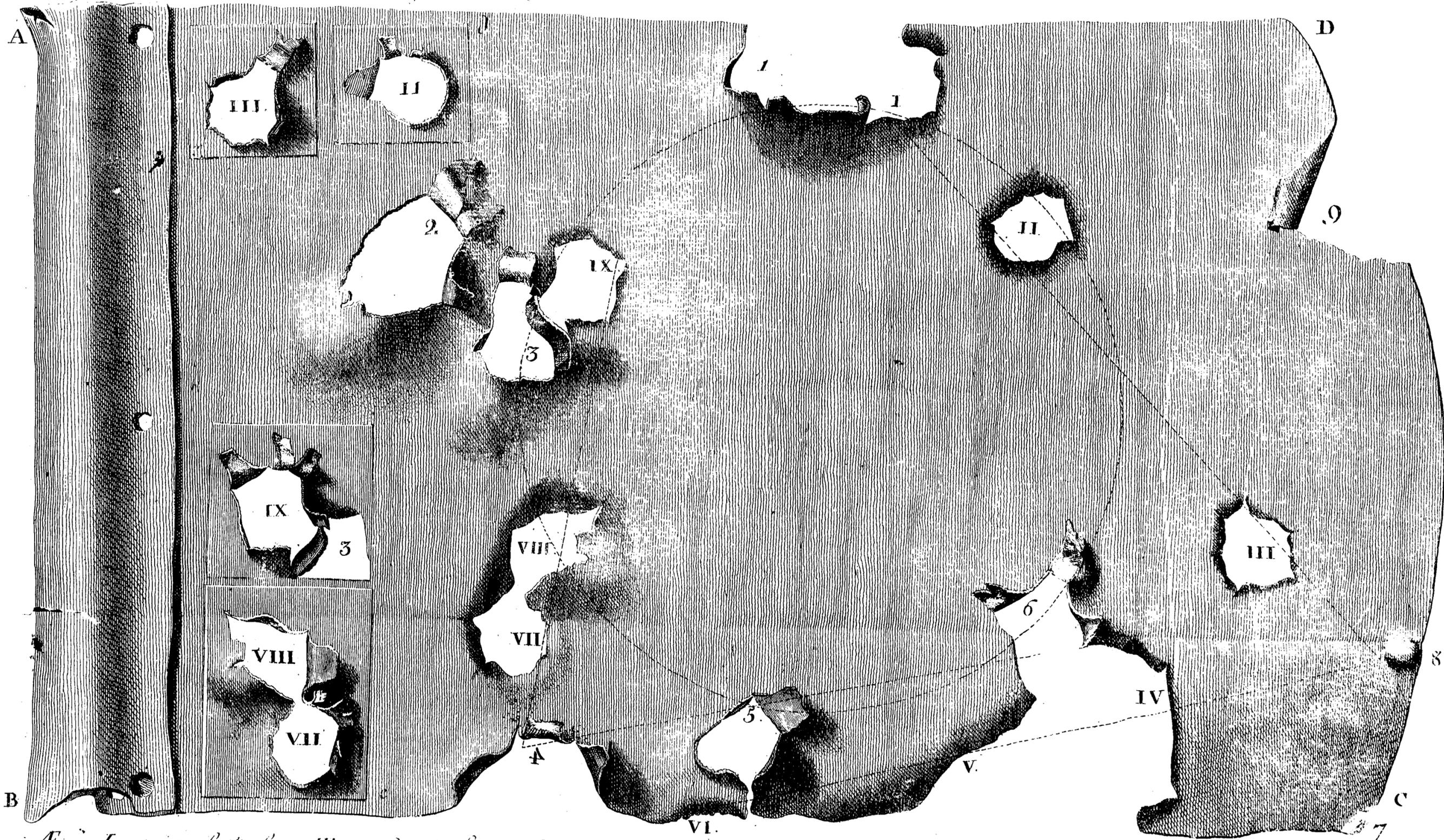
**Pag. 54. lin. 20.**  
fulminata

**CORREZIONI.**

faette

fulminea

*Super integral Lamina parte A B e d. opposita ictibus II. III. VII. VIII. IX. facies delineata rectangulis includitur.*



*Aeneid Lamina versatilis supra Turrim ad DD. Syri, & Sepulcri Iudaei viginti ictibus alternatim in directis oppositis unico fulmine transforata. Cremonae et. 1777. d. 19. Oct. h. m. c.*