

“TORRICELLIANA”

PUBBLICATO

DALLA COMMISSIONE PER LE ONORANZE A

EVANGELISTA TORRICELLI

III CENTENARIO DELLA SCOPERTA DEL BAROMETRO

ANNO 1945

Scansia	SB
Palchetto	CL
Numero	

Numero
Palchetto
Scansia

FAENZA
UNIONE TIPOGRAFICA
1946

SOMMARIO

<i>Al lettore</i>	p. 5
Prof. VASCO RONCHI, <i>Direttore dell'Istituto Nazionale di Ottica in Arcetri</i> In che cosa poteva consistere il « segreto delli occhiali » di Evangelista Torricelli	p. 7
Prof. VITTORIO RAGAZZINI, <i>Preside del Liceo E. Torricelli in Faenza</i> Il classicismo di Evangelista Torricelli	p. 21
Prof. FILIPPO EREDIA, <i>Direttore dell'Istituto Aerologico dell'Università di Roma</i> Il barometro nella previsione del tempo	p. 29
Prof. ANDREA CORSINI, <i>Conserv. dell'Istituto di Storia delle Scienze in Firenze</i> Cimeli Torricelliani	p. 37
Prof. PIERO ZAMA, <i>Direttore del Museo Torricelliano in Faenza</i> Il Museo Torricelliano dopo la bufera	p. 41
Prof. Mons. GIUSEPPE ROSSINI Uno zio del Torricelli	p. 45
Prof. GAETANO BALLARDINI, <i>Direttore dell'Istituto d'Arte Ceramica in Faenza</i> Un nuovo documento faentino intorno a Evangelista Torricelli	p. 47
Prof. ETTORE CARRUCCIO, <i>dell'Università di Modena</i> La rettificazione Torricelliana della spirale logaritmica	p. 49
Prof. Ing. GIUSEPPE VASSURA Dal vuoto Torricelliano alla fisica atomica	p. 55
Rag. DOMENICO BENINI Il problema delle tre brevissime	p. 63
G. B. LACCHINI, <i>dell'Osservatorio Astronomico di Trieste</i> Sulle date della nascita e della morte di Evangelista Torricelli	p. 67
Prof. MARIO ANCARANI, <i>Dir. dell'Osserv. Meteorologico E. Torricelli in Faenza</i> L'osservatorio meteorologico « E. Torricelli » di Faenza	p. 69
Prof. ANTONIO ARCHI L'arte a Faenza all'epoca di Torricelli	p. 73
Dott. ANGELO LAMA, <i>Direttore dell'Ufficio d'Igiene in Faenza</i> I caratteri fisionomici di Evangelista Torricelli	p. 75
Prof. GINO LORIA, <i>dell'Università di Genova</i> Prime linee di una bibliografia Torricelliana	p. 77
Dott. ANGELO LAMA, <i>Direttore dell'Ufficio d'Igiene in Faenza</i> Crania Romandiolica	p. 85
<i>Notiziario</i>	p. 95
<i>Cinque tavole fuori testo.</i>	

“TORRICELLIANA”

PUBBLICATO

DALLA COMMISSIONE PER LE ONORANZE A

EVANGELISTA TORRICELLI

III CENTENARIO DELLA SCOPERTA DEL BAROMETRO

ANNO 1945

237

FAENZA

UNIONE TIPOGRAFICA

1946

AL LETTORE

Presentiamo al pubblico il secondo numero di " Torricelliana „, che secondo quanto ci eravamo proposto, corrisponde all'anno 1945. Altro numero seguirà nel 1946, ed altro nel 1947 nel quale ricorre il III.º centenario della morte nell'insigne Figlio della nostra Faenza.

L'entusiasmo con cui uomini ben noti alle lettere ed alle scienze vi hanno collaborato, ci fa sperare che i prossimi numeri nonchè la manifestazioni commemorative del III.º centenario del Barometro le quali culmineranno nel 1947, riusciranno veramente degni.

Evangelista Torricelli appartiene a quella schiera di Eroi che ha inizio coi Profeti del Rinascimento e continua ininterrotta sino ai nostri giorni con tutti quelli che primeggiarono nelle Arti, nelle Scienze e nel progresso della vita civile, da Dante Alighieri a Giuseppe Mazzini. Essi ci lasciarono quell'immenso patrimonio spirituale che dette ragione e forza all'Italia per costituirsi in Nazione libera e indipendente. Patrimonio che è garanzia dell'avvenire della Patria, perchè le più potenti macchine belliche potranno distruggere tutto ciò che è materiale ma non le conquiste dell'umano pensiero.

È nostro dovere difendere questo patrimonio, ispirarci agli insegnamenti ed ai moniti in esso contenuti, e ricordando quei Grandi, ai quali lo dobbiamo, trasmetterlo alle nuove generazione.

Questo motivo giustifica l'opera nostra.

Faenza, giugno 1946.

PER LA COMMISSIONE TORRICELLIANA
GIUSEPPE VASSURA



Monumento a E. Torricelli eretto in Faenza nel 1864. Opera dello scultore faentino Tomba.

IN CHE COSA POTEVA CONSISTERE IL "SEGRETO DELLI OCCHIALI,, DI EVANGELISTA TORRICELLI

Il periodo di tempo che Evangelista Torricelli trascorse a Firenze comprende appena sei anni, dal 10 Ottobre 1641, quando da Roma egli si trasferì ad Arcetri chiamato dal vecchio Galileo, al 24 Ottobre 1646, quando appena trentanovenne passò a miglior vita. Egli rimase presso Galileo solo novanta giorni, perchè l'8 Gennaio 1642 il vegliardo morì. Il Torricelli, che lo assistè fino all'ultimo momento, si apprestava a tornarsene a Roma, quando ebbe la notizia che il Granduca Ferdinando II lo nominava suo matematico e filosofo, rinnovando per lui nello studio Fiorentino, la Lettura di matematica, che era stata abolita da tanto tempo. Così la carriera del Torricelli si era svolta con velocità fulminea, fino ai più alti fastigi a cui allora si potesse aspirare.

Non risulta da alcun documento che egli si fosse occupato di ottica prima di venire a Firenze. Certamente fu indirizzato per questa via durante i colloqui che ebbe con Galileo in Arcetri. Il primo documento da cui risulta il suo interessamento per la lavorazione delle lenti è una lettera [30] (1) da lui inviata al famoso matematico P. Bonaventura Cavalieri, a Bologna, in data 25 Ottobre 1642; lettera su cui avremo occasione di ritornare in seguito.

Il Torricelli si dedicò a questo lavoro con molto entusiasmo, operando con le sue mani stesse le manipolazioni dei vetri e in breve tempo non solo imparò l'arte come era praticata dagli ottici più valenti, ma, da quel cervello vulcanico e geniale che era, trovò qualche cosa che gli permise di far dei canocchiali migliori di quelli dei contemporanei più quotati. Il Granduca Ferdinando, informato in proposito il 5 Febbraio 1644, ne rimase colpito e in segno di ricompensa e di premio regalò al Torricelli una collana d'oro di 300 scudi, con l'iscrizione *Virtutis Proemia*; e insieme gli ordinò di mantenere assolutamente segreta

l'invenzione, impegno che il Torricelli mantenne scrupolosamente.

Nel periodo successivo a questo successo risulta che egli continuò a lavorar lenti da cannocchiale con notevole beneficio anche economico, perchè le sue lenti erano molto ricercate da ogni parte d'Europa, e pagate lautamente. Quando poi nel 1647 fu preso dal male che lo doveva portare alla tomba e decise di far testamento, egli, volendo consegnare il «segreto» al Granduca, pregò il suo amico carissimo Ludovico Serenai, Dottore in legge e Cancelliere dell'Opera di Santa Maria del Fiore, di provvedere alla consegna in modo che nessuno ne potesse trarre la benchè minima notizia.

I particolari di quest'operazione sono narrati dal Serenai stesso. Il 14 Ottobre 1647, mentre il povero Torricelli preso da assalti terribili di mal di capo, tra un'assalto e l'altro tentava di far testamento, pregò l'amico di suggerirgli ciò che poteva ancora essersi dimenticato. Alla domanda del Serenai: «Che vuol Ella far del suo segreto degli occhiali?» il Torricelli rispose: «Il negozio e segreto de' vetri non occorre nè anco mettervelo [nel testamento] perchè io farò che questa mattina sia in man del Gran Duca serrato: ma ha fatto male S. A. a non mi far lavorare in sua presenza, perchè avrebbe veduto e imparato meglio; e non troverà chi lo faccia. Le forme con vetri fatte da me con grandissima diligenza, che S. A. non ne troverà, le lascio all'istessa Altezza S. . . .» (2).

Il Serenai scrisse subito una lettera al Guardarobbiera di S. A. pregandolo di mandargli una cassetta che si potesse chiudere a chiave. I particolari li descrive in una lettera inviata a Raffaele Mangiotti a Roma in data 21 dicembre 1647: «La quale venuta e fatto ritirare ogni altro mi insegnò il luogo dove nella

(1) I numeri fra parentesi quadre indicano il numero d'ordine delle lettere nel vol. III. delle Opere di Torricelli (a cura di G. Loria e G. Vassura, Faenza, 1919).

(2) Opere di Torricelli a cura di G. Loria e G. Vassura Vol. IV, Faenza, 1944, pag. 87.

propria sua camera era il segreto e mi pregò che senza guardarlo, nè scoprirlo io lo ponessi in quella cassetta e la serrassi a chiave come feci a' suoi occhi veggenti il tutto; et egli per uno staffiere lo mandò a S. A. S. e pregò me di non dir mai nulla ad alcuno di quello che io avessi veduto. Al che rispondendogli io che in questa obbedienza non avrei merito alcuno di volontà, benchè prontissima, poichè non avevo veduto se non fogli bianchi con i quali il segreto era coperto, mi replicò: basta; non dica nè anco se consiste in poco o in assai, et io glielo promessi. Del resto che aveva, quanto a centine o forme, vetri rozzi, gessi, spoltiglie, e simili materiali, avendomi dato ordine che dopo la sua morte io facessi portare tutto a S. A. S., conobbi che non vi doveva esser cosa recondita nè appartenente al segreto, già che premendo tanto in esso come V. S. ha sentito, non mi mostrò d'aver un minimo pensiero di farmi levare o riporre altro; e pure erano una gran quantità di cose a segno che n'empiei due casse, una della quali caricò due e l'altra quattro facchini quando le portai a S. A. S. . . . ».

Il Granduca gradì molto il dono del povero Torricelli e lo custodì accuratamente presso di sè, finchè un mese e mezzo dopo la morte di questi, pensò di affidarlo a Vincenzo Viviani, che era stato amico e collaboratore del defunto fin da quando entrambi si erano trovati presso il vecchio Galileo. La consegna fu fatta personalmente dal Granduca, alle ore 4 di notte, l'8 Dicembre 1647 in Palazzo Pitti. Lo racconta il Viviani stesso, così: « . . . dove mi fu dalla somma liberalità di S. Altezza conferito, e confidato con ogni larghezza il segreto del Sign. Torricelli di lavorare i vetri, e mostratomi il tutto, e dopo un non breve discorso, che si compiacque farmi intorno tale materia, con darmi documenti, et avvertimenti utilissimi, serrando di propria mano il recipiente di detti Istrumenti, siccome da se stesso aveva aperto, mi consegnò la chiave, che gli teneva serrati » (1).

D'allora in poi ogni traccia di questo « segreto » è andata perduta.

Soltanto in questi ultimi tempi la questione è stata risolta in un articolo (2) di G. Vassura, da cui abbiamo tratto gran parte del riassunto qui esposto; d'altra parte la lettura del IV Volume delle Opere di Torricelli, pubblicato dal Vassura stesso in occasione del III Centenario della scoperta del barometro ha richiamato la nostra attenzione sull'argomento,

tanto più che già nel 1923 avevamo avuto modo di eseguire dei saggi sopra una lente del Torricelli conservata nel museo di storia della Scienza di Firenze, lente che trovammo veramente meravigliosa per l'epoca in cui fu fatta (3), e considerando il fatto che oggi, si può dire, non esistono più misteri circa la lavorazione delle lenti, ci è parso possibile ricostruire il contributo portato dal Torricelli in questo campo, anche se qualche cosa è stata celata sotto il manto del segreto.

A questo scopo abbiamo letto la sua corrispondenza accuratamente raccolta da G. Vassura nel III Volume delle opere Torricelliane, corrispondenza assai ricca di notizie interessanti il nostro argomento perchè delle 215 lettere che la compongono, ben 51 contengono accenni e notizie riguardanti le lenti e il « segreto ».

La corrispondenza del Torricelli, si è svolta principalmente col P. Bonaventura Cavalieri, con Michelangelo Ricci, gentiluomo romano che era stato allievo del Torricelli e aveva conservato affettuosa amicizia con lui; con Raffaele Magiotti, pure a Roma; col P. Marino Mersenne di Parigi e col P. Vincenzo Renieri, Matematico dello Studio di Pisa.

**

Esaminiamo la questione dal punto di vista tecnico.

I primi cannocchiali furono messi insieme usando lenti da occhiali, semplici; cioè lenti o piano-convesse o biconvesse isosceli, con le due faccie ugualmente incurvate. Allora, e ciò fino 1611, non si aveva nessuna idea precisa e matematica della relazione intercorrente fra la curvatura delle facce delle lenti e la loro potenza. Le prime nozioni in proposito si debbono a Giovanni Keplero, che fece nella sua « Diottrica » la prima teoria delle lenti secondo i criteri moderni. Come è noto (4) questo volumetto fu scritto nel settembre del 1610, e stampato nel 1611; cioè quando il cannocchiale già da una ventina d'anni era stato messo insieme, da sei anni aveva cominciato a diffondersi, e da un anno era stato lanciato da Galileo verso le sue grandi conquiste. In seguito allo scalpore sollevato in tutto il mondo dalle scoperte Galileiane, la fabbricazione dei cannocchiali ebbe uno sviluppo enorme. E naturalmente i problemi costruttivi si presentarono subito alla mente dei non pochi scienziati che vi si dedicarono. Perchè la preparazione delle lenti era ancora

(1) Mss. Discepoli di Galileo: Viviani - T. II., C. 8 autografo.

(2) G. Vassura - Il « Segreto degli occhiali » di Evangelista Torricelli - Boll. Ass. Ott. It. N. 6, 1942.

(3) V. Ronchi - Sopra una lente di Evangelista Torricelli, l'Universo, N. 2 - 1924.

(4) V. Ronchi - Galileo e il cannocchiale. Udine, Idea, 1942.

un lavoro da scienziati e non da artigiani. Questi ultimi da tanti anni vi si erano dati attorno anche quando gli scienziati negavano ostinatamente ogni possibilità e ogni autorità al cannocchiale. Questo merito degli occhialai va riconosciuto, anche se non è troppo gradito agli scienziati, ma insieme bisogna anche riconoscere che i cannocchiali degli occhialai erano troppo modesti e privi di valore, e appunto per il fatto che erano *cattivi* non erano riusciti ad attrarre l'interesse del pubblico, anche di quello che aveva cominciato ad usarli.

Ci volle uno scienziato, un grande scienziato, per capire che il cannocchiale poteva esser *buono* e che il cannocchiale buono era una cosa di valore immensamente superiore a uno cattivo; e che il suo valore e la sua potenza crescevano a dismisura al crescere della sua bontà.

Galileo, che fu il primo, e per molto tempo il solo a rendersi conto di ciò, si dette a lavorare per far cannocchiali buoni, e raggiunse risultati eccellenti, lasciando indietro a grande distanza tutti gli altri costruttori del 1610. Così egli potè fare le sue meravigliose scoperte astronomiche, e gli altri non riuscivano non solo a precederlo, ma neppure a ripetere le osservazioni che egli comunicava di aver fatto. Per un anno intero, in tutto il mondo le sue scoperte furono confermate soltanto da chi potè adoperare un cannocchiale uscito dalle mani di Galileo.

Naturalmente con passar del tempo le idee si divulgarono anche a questo riguardo e la necessità di far bene i cannocchiali si rese palese a tanti costruttori. Galileo che in un primo tempo lavorava le lenti con le proprie mani, lasciò poi questo lavoro a un collaboratore rimasto famoso, Ippolito Francini, detto il Tordo, talvolta ricordato col nome materno di Mariani. A Roma divenne noto Eustachio Divini, a Napoli Francesco Fontana.

A chi concentrò l'attenzione sul problema di far buoni i cannocchiali fu presto palese che la grande difficoltà non stava nel fare il vetro piccolo o oculare, ma quello « colmo » o obbiettivo. A proposito di questo risultò ben presto che la sua bontà dipendeva:

- a) dalla bontà della pasta del vetro;
- b) dalla forma o figura delle due facce curve;
- c) dalla bontà della lavorazione.

Qualche chiarimento tecnico al riguardo servirà a valutare meglio il contributo apportato da coloro che si proponevano di arrecare dei miglioramenti in questa lavorazione così delicata.

Per fare un obbiettivo ottimo, bisognava

cominciare con lo scegliere del vetro *buono*. Che cosa significasse questa qualifica all'atto pratico a quell'epoca non lo si sapeva in modo definitivo come oggi, ma già l'esperienza aveva insegnato ai quei primi valenti operatori alcuni criterii con cui scegliere i blocchi di vetro da sottoporre alla lavorazione. Tra breve daremo notizie più precise.

Una volta scelto il vetro, bisognava scegliere la forma da dargli. Va bene che le due facce dovevano essere sferiche, o eventualmente una piana e una sferica, ma bisognava decidere quale doveva essere il raggio di curvatura di ciascuna faccia curva. Un primo criterio per questa scelta venne dato dalla considerazione che meno « colmo » era il vetro, ossia più lungo era il raggio di curvatura di ciascuna faccia, più lunga risultava quella che oggi si chiama la *distanza focale* della lente, vale a dire la distanza fra la lente e il punto dove vanno a concentrarsi i raggi che arrivano paralleli su di essa; distanza che determina la lunghezza del cannocchiale.

Sarebbe stato desiderabile avere cannocchiali corti, e da più parti si sentivano lagnanze per la difficoltà di usare quei lunghi tubi, poco maneggevoli, mal trasportabili e facilmente deteriorabili; ma d'altra parte risultò che per ingrandire di più la figura che si vedeva nel cannocchiale era necessario allungare il tubo, e specialmente per scopi scientifici si cercò di fare obbiettivi con raggi di curvatura lunghi anche parecchie braccia.

Una volta decisa la lunghezza da dare al tubo, rimaneva ancora un elemento arbitrario da definire: perchè la stessa distanza focale si poteva ottenere dando alle due facce della lente infinite coppie diverse di raggi di curvatura. Dapprima, mancando ogni criterio razionale per scegliere una piuttosto che un'altra coppia di raggi, furono scelte le soluzioni più semplici; facendo o una lente coi due raggi uguali, cioè la lente biconvessa isoscele, o una lente piano-convessa. In entrambi i casi per fare una lente è sufficiente una sola matrice sferica (detta anche *cèntina* o *pàtina*). Ma se fosse stato indifferente scegliere l'una o l'altra di queste soluzioni, o addirittura se fosse stata preferibile una terza soluzione, dal punto di vista del risultato ottico, allora non lo si sapeva.

Collegata con questa vi era anche la questione del diametro da dare alla lente, ossia quella che oggi si chiama l'*apertura* dell'obbiettivo. Vi era la tendenza naturale ad allargare il più possibile questo diametro, sia per aumentare la luminosità del cannocchiale, sia per aumentare il campo, ma l'esperienza mise un freno rapido a questa tendenza e fino dai

primi tentativi si osservò che per vedere immagini *buone* era necessario *diaframmare* l'obbiettivo, ossia anteporvi un disco di carta con un foro assai piccolo. E ciò perchè più questo foro si allargava, l'immagine appariva sì più luminosa, ma anche più confusa e meno definita. Il che portava a concludere che la luce penetrata nell'obbiettivo attraverso le regioni più periferiche di questo non andava a concentrarsi come sarebbe stato desiderabile.

Le ragioni di quest'effetto erano molteplici. Vi entrava la bontà del vetro, perchè più piccolo era l'elemento di vetro funzionante, più alta era la probabilità che fosse buono. Vi influiva la scelta delle curvature delle due facce, come vedremo fra breve, e infine vi influiva la lavorazione di queste, ossia la loro *struttura grossa*.

Perchè una volta stabilito quale doveva essere il raggio di curvatura di una faccia della lente bisognava dare a questa faccia la forma *sferica*, con tale raggio di curvatura. Ma la superficie realizzata non poteva pretendere di essere una sfera perfetta, perchè le cose perfette non sono di questo mondo; e allora sorge il problema di stabilire quanta è la tolleranza in proposito. Oggi questo si sa molto bene, e vi è tutta una tecnica speciale sviluppatasi in questi ultimi decenni; dei mezzi *interferenziali* (cosiddetti perchè utilizzano le interferenze luminose, le sole capaci di mettere in evidenza asperità tanto piccole che a volte non raggiungono neppure il mezzo millesimo di millimetro) permettono di rivelare agevolmente con precisione meravigliosa le *montagne* e gli *avvallamenti* sulle superfici ottiche e di decidere se queste superfici possono considerarsi utili allo scopo o hanno bisogno di essere ancora lavorate. Ma tre secoli fa di tutto questo non si sapeva nulla e si andava avanti per tentativi, scegliendo poi a lavoro finito le lenti che davano l'effetto desiderato.

Il problema di dare a una superficie una forma regolare nel suo andamento, cioè il problema di realizzare la giusta *struttura grossa*, era distinto da quello della pulimentatura o lucidatura, cioè da quello della *struttura fina* delle superfici ottiche. Una volta scelto il raggio di curvatura e realizzata la superficie sferica, con la regolarità necessaria, bisognava lucidarla, ossia ridurre invisibili tutti quei minuscoli granellini sparsi sulla superficie stessa, finora a renderla limpida e speculare. Questa lucidatura si fa notoriamente strofinando con abrasivi finissimi, e tre secoli fa veniva eseguita altrettanto bene come oggi e quasi con gli stessi ingredienti e gli stessi procedimenti.

Riassumendo, chi si accingeva a fare una

lente doveva risolvere dei problemi teorici e dei problemi tecnologici: quelli teorici riguardavano:

1) la definizione della distanza focale e del diametro della lente;

2) la scelta della forma, ossia di una fra le infinite coppie di raggi di curvatura atte a dare a una lente una data distanza focale.

Quelli tecnologici riguardavano

3) la scelta del vetro;

4) la realizzazione della struttura grossa delle superficie;

5) la realizzazione della struttura fina.

Non vi è alcun dubbio che quando uno aveva scelto la distanza focale opportuna, aveva trovato la miglior coppia di raggi di curvatura da dare alle facce, aveva scelto del vetro buono, aveva dato alle facce curve la struttura grossa e la struttura fina convenienti, la lente doveva risultare *ottima* e addirittura *insuperabile*.

Questa conclusione oggi è dimostrata teoricamente e sperimentalmente; addirittura si parla di *perfezione ottica* non come di un ideale a cui ci si può avvicinare senza mai raggiungerlo, ma come di un limite praticamente raggiungibile, (e correntemente raggiunto dalle officine ottiche bene attrezzate) oltre il quale non è più possibile conseguire nessun miglior rendimento, comunque si continui a lavorare la lente.

Trattandosi di un campo così chiuso, non ci è parso impossibile arrivare a isolare il contenuto del « segreto » del Torricelli, esaminando quali campi a quell'epoca si prestavano a un contributo effettivo e desumendo dai documenti pervenuti e in particolare dalla sua corrispondenza a quale di essi egli aveva dedicato particolarmente la sua attenzione.

*
**

Cominciando dagli argomenti teorici, la scelta della distanza focale, seppure costituisce il primo passo verso la realizzazione del lavoro non ha i caratteri di un argomento su cui uno potesse avere dei segreti. Del resto a questo proposito si desume anche dalla corrispondenza che il Torricelli non si faceva un vanto di aver portato un qualche progresso. Fra i vari accenni alla lunghezza dei cannocchiali contenuti in varie lettere, specialmente nel carteggio col P. Mersenne, basti citare il passo seguente, tolto da una lettera [179] che il Torricelli gli scrisse in data 7 Luglio 1646, cioè quasi due anni e mezzo dopo la comparsa del « segreto »: « ... La lunghezza del tubo è un argomento molto misterioso, che io ho trovato come dipende dalla figura dei

vetri. L'inverno scorso il S. G. D. mi ordinò di fare dei telescopi fino alla lunghezza di 10 passi dei Geometri. Tali telescopi però non si possono rivolgere al cielo, senza attrezzature enormi. Noi facemmo un tubo da un palo di nave, dividendolo in due, scavandolo e poi ricomponendolo; ma è così peso, così lungo e così scomodo e quasi mai diritto, che non serve quasi a nulla . . . » (1).

Da questo linguaggio e da qualche accenno incidentale che si trova in altre lettere risulta evidente che la questione della lunghezza del telescopio non rivestiva un'importanza particolare e non era oggetto di considerazioni speciali.

Tra gli argomenti tecnologici, possiamo escludere che il « segreto » riguardasse la scelta del vetro e la struttura fina delle superficie.

Per la scelta del vetro, quali fossero i criteri adottati dal Torricelli risulta da una specie di appendice a una lettera [63] che egli scrisse al Magiotti a Roma il 4 Dicembre 1643, cioè due mesi prima della comparsa del « segreto ». Il Magiotti aveva chiesto al Torricelli delle istruzioni sul modo di lavorar le lenti, e la risposta fu esauriente e molto importante per il nostro studio; riservandoci di tornare sull'argomento fra breve, per intanto notiamo che di seguito a tale lettera si conservano due annotazioni, di cui una riguarda l'uso del cannocchiale, e l'altra porta il titolo: « Condizioni richieste nei vetri ». Il contenuto della seconda è il seguente: « Che le pulighe (così si chiamano a Venezia et anche a Firenze) sieno poche e piccolissime.

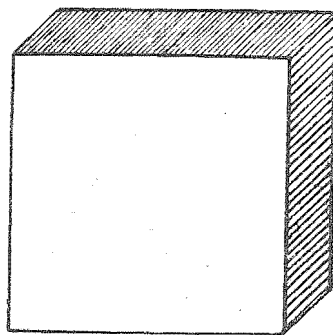
« Che i tortiglioni, cioè quelle onde interne che talvolta hanno i vetri, non vi siano di nessuna sorte. Ma ne' vetri piani è difficilissimo il vedergli, e ne' rozzi è impossibile, però questo documento sarà quasi superfluo.

« Il colore sia poco, qualunque sia o avvinato, o bianco, o capellino, o verdognolo. Si conosce facilmente col mettere il vetro sopra un foglio di carta o sulla pezuola.

« La condizione poi più necessaria di tutte è la limpidezza, perchè sendovi questa, ancorchè manchino le altre tutte, i vetri verranno buoni; quando manchi questa, ancorchè per le altre sieno perfetti, mai faranno bene. Il modo di conoscerla è di guardare i vetri per taglio, ma che i vetri non sieno larghi più di quattro overo sei dita, se il taglio sarà diritto, e seguito

(1) « Longitudo tubi argumentum est verum arcanum de figura vitrorum me reperisse. Praeteritam hiemem impendi iussu Ser.mi M. Ducis in perficiendis Telescopiis usque ad longitudinem decem passuum Geometricorum. Talia vero in Caelum non possunt converti sine maximis molibus, tubum fecimus ex malo tritemis, scisso prius bifariam, deinde excavato, et iterum compacto: sed tam gravis est, tam

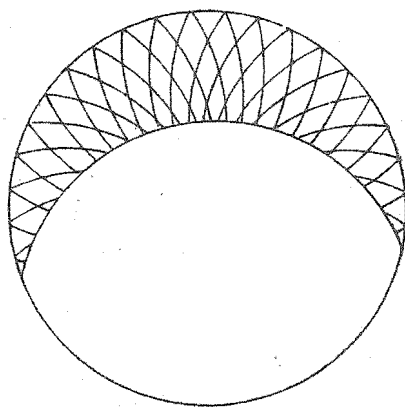
come fa il foco così si vedrà (guardando verso il lume) per la crassizie del vetro fino alla parte opposta, come se fosse ambra o meglio come acqua, e si vedrà la materia omogenea tutta d'un colore, e senza striscie, o righe,



overo onde. Quando sarà altrimenti la pasta sarà cattiva.

« Se poi il taglio sarà smollettato, con le tenaglie così sarà più difficile a conoscere la bontà; ma non di meno si vede qualche poco di spianaturina da poter guardare dentro, e da per tutto si vede un'allegria che brilla, come se fusse diamante; se poi si vede torbido, et offuscato, la pasta è cattiva. »

In altre parole, i vetri venivano scelti ad occhio. Se ciò si faceva prima del « segreto »



quello che si faceva dopo ce lo indica chiaramente il Torricelli in un altro brano della citata lettera [179] al P. Mersenne a Parigi in data 7 luglio 1646: « . . . Vi prego, Padre, di non giudicare tutti i miei vetri da uno qualunque: infatti non tutti riescono uguali. Soltanto una decima parte riesce perfettissima, e ciò a causa delle imperfezioni della materia, che non si possono riconoscere se non a lavoro finito; gli altri sono in parte cattivi del tutto e in parte mediocri . . . » (2).

Cioè, ancora due anni dopo il « segreto »,

longus, tam incomodus, et fere numquam rectus, ut pene nullius usus reperiat . . . »

(2) « . . . At P. V. ne quaeso ex quocumque vitro meo argumentum sumat de reliquis omnibus meis; nam singula eiusdem notae non evadunt. Vix enim decima quaeque perfectissima fiunt ob materiae imperfectionem, quae difficillime, nec nisi peracto opere dignosci potest; reliqua partim penitus mala sunt, partim mediocria . . . »

il Torricelli per ciò che riguarda la scelta del vetro è, come prima, alla mercè della sorte e non gli resta altro da fare che scegliere le lenti una volta finite di lavorare.

Che il « segreto » non riguardasse la scelta del vetro risulta poi anche dalla considerazione che un criterio eventuale per la scelta stessa avrebbe avuto come effetto di diminuire gli scarti e la perdita di tempo in tentativi infruttuosi, ma non di apportare un perfezionamento da primato, come vedremo che il Torricelli ritiene di aver conseguito: perchè qualunque altro costruttore poteva trovare del vetro buono da fare obbiettivi ottimi, sia pure per semplice fortuna nei varii tentativi.

A questo punto avrà sapore di perfetta sincerità e non di artificio per celare il contenuto del « segreto » quanto il Torricelli scrive al P. Mersenne a Roma [133], nel febbraio 1645: «... Non ho presso di me nessuno dei miei vetri migliori, e non ne posso avere a causa della penuria di materia prima ottima la quale, quando se ne può avere anche un pochina, è più preziosa di un qualunque diamante...»

« La mia invenzione e l'accuratezza non servono a nulla, se la materia non viene in aiuto; quando questa sia perfetta da ogni punto di vista, allora il frutto della mia invenzione sarà evidente... » (1).

Non vi è dubbio dunque che il « segreto » non riguardava la scelta del vetro.

La stessa conclusione si deve trarre a proposito della pulimentatura. Non solo nella già citata lettera [63] al Magiotti del 4 Dicembre 1643 egli descrive il procedimento di pulimentatura senza far accenno a segreti o a perfezionamenti; non solo è da notarsi che *per ciò che si riferiva alla struttura fina*, le lenti venivano lucidate benissimo da tutti gli artigiani del tempo, e quindi un perfezionamento in questo campo avrebbe avuto soltanto un interesse industriale, come un'economia di tempo e di materiali, per chi avesse dovuto lustrare lenti in grande quantità; ma anche lo stesso Torricelli ci dichiara esplicitamente che la pulimentatura non presenta un interesse notevole. Egli così si esprime nella suddetta lettera [63] al Magiotti: «... L'osservazione mi ha insegnato che nei vetri la figura importa assaissimo, et il pulimento pochissimo. La ragione è questa. Io ho provato molti dei miei vetri che appena cominciavano a trasparire, et ho veduto che non ostante la grana

(1) « Ex optimis apud me nullum habeo, neque habere possum ob penuriam optimae materiae quae si quando haberi possit vel exigua quolibet adamente pretiosior est... Inventum meum et diligentia nihil unquam afferet boni, nisi adiuvante materia; quando haec ex omni parte perfecta sit, tunc fructus inventi mei manifeste apparebit... »

grossissima che havevano, in ogni modo facevano bene per esser la figura buona. Altri poi puliti come diamanti per un tantino inimaginabile che sia nella figura, non fanno nulla... »

Non vi è dubbio che il Torricelli è arrivato alla distinzione che noi abbiamo indicato con le frasi: struttura fina e struttura grossa; ma non vi è neppur dubbio che il « segreto » non può riferirsi ai mezzi di lavorazione per realizzare una buona struttura fina.

Il campo in cui questo « segreto » può trovarsi si va restringendo considerevolmente: esso ormai non può riguardare che o la scelta dei raggi di curvatura delle facce di una lente di data distanza focale, o un processo tecnologico per dare alle superficie della lente la struttura grossa opportuna.

Il problema delle curvature da dare alle facce delle lenti era al tempo del Torricelli un argomento di attualità. L'evoluzione delle idee al riguardo avvenne secondo le linee generali seguenti.

Già sul finire del 1500 si sapeva che quando un fascio di raggi paralleli attraversava una sfera di vetro (*pila cristallina*) o una lente convessa a facce sferiche veniva trasformato in un fascio di raggi convergenti; ma questi non formavano un cono col vertice in un punto unico, bensì involupavano una *caustica*, ossia un raggio tagliava l'asse della lente in un punto tanto più vicino alla lente stessa quanto più lontano quel raggio era dall'asse prima di entrare nel vetro.

Fu una conquista decisiva per lo sviluppo dell'ottica quella del Keplero, che nel famoso volume « Ad Vitellionem Paralipomena » del 1604 osservò che effettivamente tutti i raggi rifratti da una sfera rifrangente dopo la rifrazione convergevano verso l'asse e lo tagliavano in punti diversi, ma il gruppo di raggi più vicini all'asse lo tagliano in punti così vicini fra loro che si può dire che lo tagliano in un punto unico. Se dunque con un diaframma opportuno limitiamo il fascio di raggi incidenti sulla sfera eliminando quelli più periferici, si arriva alla conclusione che un fascio di raggi paralleli, e come tali provenienti da una stella o sorgente puntiforme a distanza infinita, dopo la rifrazione attraverso alla sfera formano un cono col vertice in un punto; punto che dapprima fu chiamato *punto d'inversione* e poco dopo fu chiamato *fuoco*. Il Keplero stesso estese questo ragionamento fondamentale alle lenti nella sua « Diottrica » del 1611.

Egli ebbe chiara l'idea che il mettere insieme un cannocchiale per guardare una stella voleva dire porre un obbiettivo sul fascio di raggi paralleli mandati dalla stella per renderli

convergenti verso il suo fuoco e per mettere poi l'osservatore in condizioni di guardare mediante l'oculare la figurina che così si veniva a formare in questo fuoco. Queste idee del Keplero erano profondamente nuove e rivoluzionarie, e solo con molta lentezza conquistavano l'ambiente scientifico, imbevuto di teorie ottiche profondamente diverse. Passavano lustri e decenni senza progressi sensibili in questo campo, perchè le vecchie teorie erano assolutamente incapaci di apportare contributi degni di nota al funzionamento delle lenti e dei cannocchiali di recente inventati, e quelle nuove stentavano ad essere assorbite. Ma l'avvenire era riserbato a queste, decisamente.

Il Keplero non conosceva ancora la legge esatta della rifrazione. Per i suoi calcoli adottò una legge ridotta, che egli dichiarò valida per angoli non superiori a 30° e che supponeva proporzionali fra loro l'angolo d'incidenza e quello di rifrazione; ma nel 1637 esce la « Dioptrique » di Cartesio con la legge completa della rifrazione, che sancisce la proporzionalità fra i seni degli angoli suddetti, comunque grandi essi siano. Il Cartesio stesso si pone il problema di trovare la forma da dare a una lente perchè un fascio di raggi paralleli all'asse sia da questa trasformato in un fascio conico perfetto, comunque grande sia l'apertura della lente, e lo risolve in modo generale, concludendo che ciò non può avvenire mai con una lente limitata da due superfici sferiche anche se una è piana, perchè occorre che almeno una superficie sia o ellissoidica o iperboloidica o abbia un'altra forma speciale, detta appunto *ovale di Cartesio*.

Lo studio del Cartesio ebbe però soltanto un valore teorico, perchè la tecnica ottica si rifiutò di fare superficie diverse da sfere o piani, per ragioni di precisione esecutiva. Allora il problema matematico si spostò nel modo seguente: dato che una lente a facce sferiche non trasforma esattamente un fascio di raggi paralleli in un fascio conico, ma lo trasforma in un fascio dotato di una caustica, e dato che le due curvature sono arbitrarie, come si è notato sopra, è da determinarsi se la grossezza della caustica, a parità di distanza focale e di apertura dell'obbiettivo, dipende dalla scelta delle curvature, e in caso affermativo, qual'è la coppia di curvature a cui corrisponde la caustica minima.

Questo problema fu risolto da vari matematici della seconda metà del '600. Ad esempio l'Huyghens lo risolse nel 1666, cioè quasi vent'anni dopo la morte del Torricelli, ma la sua soluzione fu pubblicata soltanto nel 1703, nell'edizione postuma della sua « Dioptrique ».

Perciò non è da escludersi che il Torricelli, da quel matematico valentissimo che era, avesse affrontato e risolto il problema della ricerca della lente di minima aberrazione, come oggi si chiama quella lente che fra tutte le consorelle di uguale distanza focale ha nel fuoco la caustica più piccola.

Però seppure ciò non sia da escludersi, le circostanze tecniche pongono dei limiti assai ristretti a quello che può essere stato il contributo del Torricelli. Oggi infatti sappiamo che la forma della lente di minima aberrazione è determinata dall'indice di rifrazione del vetro di cui è composta e al tempo del Torricelli questa costante si conosceva in modo molto grossolano: il rapporto fra i seni degli angoli di incidenza e quelli di rifrazione si prendeva uguale a 1,5 in cifra tonda per tutti i vetri, e non si conosceva ancora la sua dipendenza dal colore della luce: infatti è ben noto che la scoperta della dispersione della luce e dell'aberrazione cromatica si deve al Newton, un quarto di secolo più tardi. Perciò i calcoli che può aver fatto il Torricelli nella ricerca della forma della lente di minima aberrazione debbono essere stati assai grossolani.

D'altra parte è ben noto che la caustica di un fascio conico dato da un sistema ottico si può ridurre a un punto mettendo di seguito due lenti a facce sferiche di raggi opportuni (e questo l'Huyghens lo trovò nel 1669); come pure si può eliminare sensibilmente l'aberrazione cromatica insieme alla caustica suddetta facendo le due lenti combinate di vetro diverso, come fu trovato da Eulero quasi un secolo più tardi. Ma di tutto questo il Torricelli non può aver fatto nulla perchè i suoi obbiettivi erano composti ancora di una lente sola.

Restando nel campo delle lenti semplici, si deve notare poi che secondo calcoli oggi ben noti, quando come indice di rifrazione si prenda il valore 1,50, la lente di minima aberrazione è quella che ha un raggio sei volte maggiore dell'altro e lavora con la superficie più curva rivolta verso l'oggetto. La lente piano-convessa con la faccia curva rivolta verso l'oggetto, ha una aberrazione appena superiore a quella minima, e nelle piccole aperture usate a quel tempo, non si poteva sentire alcun miglioramento sostituendo la prima forma alla seconda. Tanto è vero che una vasta esperienza in proposito fatta negli anni successivi dimostrò (1) che non si sentiva nessuna differenza neppure tra una lente piano-convessa situata in modo da rivolgere verso l'oggetto la faccia curva e

(1) cfr. Hartfoeker. Essai de Dioptrique, 1694, p. 121.

la stessa lente che volgesse all'oggetto la faccia piana.

Quindi se anche il Torricelli avesse determinato la forma della lente di minima aberrazione non avrebbe dovuto risentirne nessun beneficio all'atto pratico.

Prima di esaminare il carteggio per cercarvi delle conferme a proposito di questi studi del Torricelli, conviene discutere l'ultima possibilità: che cioè il « segreto » consistesse in un procedimento tecnologico atto a facilitare la realizzazione della struttura grossa delle superficie delle lenti.

Come abbiamo accennato, a questo riguardo il Torricelli scrisse una lettera al Magiotti a Roma il 4 dicembre 1643, cioè due mesi prima della comparsa del « segreto ». È così interessante che riteniamo utile riportarne per intero le parti riguardanti le lavorazioni ottiche.

« Vorrei esser buono a servirla in alcuna cosa, ma per ora non posso giacchè ella non mi comanda con altro che col modo mio di far le centine e vetri.

« Sappia dunque che la centina è facilissima da farsi: e la natura medesima la fa perfettissima, dove l'arte non potrebbe mai arrivare.

« Si piglia un pezzo di vetro piano, ovvero rozzo, tondo e grande per appunto quanto il vetro da lavorarsi, ovvero pochissima cosa di più. Si attacca sopra qualche cosa grave, acciò la mano non porti la centina in giro; io adopero una rotella di piombo, over un mattone o altro.

« Dopo questo comincio ad affondarla con un vetro piccolo pur piano e smeriglio tagliente. Nell'affondarla non osservo altro se non che il vetro, con che l'affondo, pratici più spesso intorno al mezzo che dalle bande della futura centina. In somma non passa un' hora (quando ben anche il vetro fusse rozzo) che io ho affondato una centina per un occhiale di tre braccia e mezza, lavorato da ambo le parti; intendendo però che la centina non sia di diametro più che una piastra e $\frac{2}{3}$ fiorentina.

« Non vorrei che ella avesse scrupolo della centina, perchè basta che ella sia incavata alla peggio, e poi nel lavorare il vetro la si fa perfetta dalla natura medesima. Fatto questo si mette da parte quel vetro piccolo che ha incavata la centina, e si piglia il vetro che si vuol lavorare ben tondato, et anco abbozzato in una centinaccia di rame, o d'altro, purchè non sia affatto piano, e ne anche tanto colmo che sia sproporzionato affatto con la centina già preparata.

« Questo poi si comincia a lavorare con spoltiglia fina, sintanto che V. S. giudica che si sia adattato con la centina: il che si conosce

anche a vista, perchè il vetro che era abbozzato con lo smeriglio aveva la grana grossa, ma dopo dove averà toccata la spoltiglia l'averà più minuta.

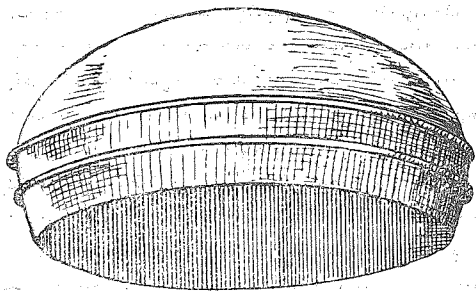
« Quando dunque il vetro sarà arruotato da per tutto, non vi si da più spoltiglia, ma si continua a lavorare con quel residuo che sarà tra l'un vetro e l'altro, et anche sugl'orli. Quest'operazione si continua fintanto che quella materia sia consumata, e ridotta bianca, impalpabile, e untuosa come burro, bagnando la centina (quando si asciugasse) con una mezza gocciolina d'acqua, overo con l'alito della bocca messa lì vicino. Se tali operazioni saranno ben fatte, il vetro verrà senza graffi, e senza segni, et averà una pelle tale, che obbliguandolo all'asse della visione circa a mezz'angolo retto, farà specchio alle cose luminose.

« Quanto al pulire, mai si pulisce sulla centina che l'ha lavorato, perchè polisce dalle bande prima e poi tardissimo nel mezzo, e non vengono bene. Bisogna dunque darvi una centina più dolce. Io adopero una rotella di lavagna larga circa otto dita, e quasi dissi piana. Solo vi do quattro botte di pomice, fintanto che l'occhio cominci a conoscere che ella non è più piana. Questa la metto in una tavola con una rotella di panno sotto, acciò non si rompa, e poi vi conficco sopra con bullettine da impanata un pezzo di panno fine senza nodi, tarme ecc. e tirato da tutte le bande quanto mai è possibile. Quest'invenzione è meglio che legare il panno intorno alla centina, perchè si tira meglio; e poi perchè essendo il panno conficcato nella tavola sottoposta alla centina viene a restare immobile sotto i giri della mano. Il tripolo poi vi si da in forma dell'unguento tanto scarso che non faccia massa intorno a gl'orli del vetro e della centina, aggiungendo hora quattro gocciole d'acqua, et ora un poco di tripolo, conforme il panno ne averà bisogno. Solo conviene avere un poco di pazienza nel pulire, perchè va via ogni minima bruttura et inegualità che sia nella superficie del vetro.

« Quanto alla piccolezza della centina di vetro sopraddetta cioè che sia uguale al vetro da lavorarsi, V. S. lo stimi un gran segreto. Credo che ella intenderà benissimo che se la centina non è sferica, nè anco il vetro può essere di buona sfericità. E chi mi assicura che la centina si mantenga sferica, quando essa sarà d'un palmo di diametro, et il vetro sarà quanto una piastra? Ma quando siano eguali e che la mano del lavorante farà moti irregolari, e stravaganti, cioè spire, girighori, circoli, e soprattutto diametri molti e per tutti i versi, allora si che neanche un Angelo potrà

dare al vetro figura più perfettamente sferica.

« Il segreto poi che m'importa, e che non si da altro che da Dio e da me, è questo. Non attaccare i vetri da lavorarsi con pece, nè con altro per via di fuoco, perchè quelle materie nel freddarsi si ritirano più da una parte che dall'altra, et inarcano il vetro, il quale finchè sta attaccato sul macinello ha la figura ottima, ma quando lo stacciamo per metter nell'occhiale, egli si spiana come prima, e la figura si guasta. Questo segreto che dico adesso a V. S. è stato da me osservato evidentemente tanto che l'ho toccato con mano, e direi anchè a V. S. il come, ma lo lascio per brevità. Ora io attacco i vetri così: piglio un macinello di piombo di questa proporzione: alla faccia A spianata metto una rotella di roversino o altro panno fino cedente, acciò il vetro tocchi



sul morbido: dopo cingo sopra detto panno il macinello con una pelle di quanto tiratissima e la lego con lo spago CD stretta assai: dopo impiastro la faccia di detta pelle A con cera rossa calda e distesa sottilissima. Così il vetro (purchè non sia bagnato) s'attaccherà sempre se ben freddo; e quando occorresse si da una strofinatura a detta pelle con una palla della medesima cera rossa, che attaccherà assai forte.

« Così ne seguita che il vetro non sarà sforzato, ma quella figura che riceverà dalla centina, l'istessa riterrà quando sia staccato dal macinello. Oltre di ciò V. S. averà comodità di cominciare a provare il vetro se fa bene o male subito che si comincia a pulire, e potrà staccarlo e attaccarlo cento volte senza danno alcuno, e più tosto con giovamento. Che quando si adopera la pece, la regola è, non lo staccar mai se non quando egli è finito. Quanto all'invenzione del macinello di piombo non è mia, ma è buonissima; perchè nel dar la pelle non occorre aggravar quasi niente la mano, ma il piombo medesimo fa quasi da per lui; anco nel pulire aiuta assai: et acciò faccia meglio il servizio abbiamo i macinelli che son quasi due dita più di diametro che il vetro stesso, acciò gravitino quel di più. Et osservi che



fare il macinello alto assai è male perchè fa lieva e fa tracollare il vetro. Quando V. S. proverà queste invenzioni (che non son se non due: centina piccola e non adoprare fuoco) io l'assicuro che farà i vetri buoni, anche quando la materia fusse cattiva; e non gliene riuscirà mai nessuno cattivo affatto, ma sempre più che mediocri. Quanto poi agli ottimi, son fortune; e bisogna accordar molte cose, la figura, la materia, et il pulimento... »

Segue a questo punto il brano che abbiamo già riportato poco sopra.

E' interessante il fatto che in questa lettera il Torricelli parli di sue invenzioni, che vuol mantenere segrete.

Uno potrebbe anche esser portato a credere che il « segreto » consistesse proprio in quel criterio, giustissimo del resto, di evitar l'incollatura a caldo, e che il Torricelli pur avendolo confidato al Magiotti, poi ne avesse parlato al Gran Duca, e questi dopo averlo premiato, lo avesse obbligato al segreto. Però quest'idea è demolita da un'altra lettera che il Torricelli scrisse al Magiotti stesso proprio il 6 Febbraio 1644, per comunicargli il premio ricevuto dal Gran Duca [70]: Finalmente dopo mille vani discorsi e mille castelli in aria (laudato sia Dio) l'invenzione dei vetri m'è data nelle mani. Ho gusto che quel Napoletano (1) s'accorga che il Gran Duca ha in casa sua chi fa quanto lui, et anco più di lui. da pochi giorni in quà ne ho lavorati solo 6, tra i quali 4 ne sono riusciti con difetto apparente, gli altri due sono stati a prova con quel perfettissimo del Gran Duca fatto dal Fontana, e non vi si trova una minima differenza, se non che quello è il meglio che sia stato fatto tra mille vetri nello spazio di 30 anni dal Fontana; et i miei sono scelti fra sei fatti nello spazio di otto giorni. Io spero di passar anco più avanti, sebben il Gran Duca mi dice d'esser soddisfatto così, et hieri appunto mi donò di sua mano una collana di 300 scudi, con medaglia e motto *virtutis proemia*. Spero che V. S. n'averà gusto, e gli sarà sprone di seguitare avanti. Mi dispiacque bene di non poter darle qualche luce, poichè il Gran Duca mi ha imposto silenzio e segretezza. Che l'invenzione sia la medesima che quella del Fontana, mi par quasi impossibile; io pagherei bene qualche cosa che la sua non fosse come la mia... »

Si è portati a concludere di qui che l'invenzione premiata doveva essere una cosa diversa da quelle comunicate al Magiotti due mesi prima.

(1) Francesco Fontana.

D'altra parte, tecnicamente parlando, quando non entra in causa la pasta del vetro, e la lavorazione è così perfetta che « neanche un Angelo potrà dare al vetro figura più perfettamente sferica », l'unico pericolo residuo è che il vetro si deformi nello staccarlo dallo supporto con cui è stato lucidato e così ben formato. Il Torricelli aveva evitato questo pericolo eliminando le peci a caldo; e quindi non vi era più nulla da fare. Che cosa dunque poteva ancora inventarsi per migliorare le cose?

Parrebbe dunque che si dovesse escludere un nuovo trovato tecnologico, almeno di tale portata da recare un vero e considerevole miglioramento nella lavorazione di una lente.

Passeremo ora in rassegna le frasi del carteggio e di qualche altro scritto torricelliano che possono arrecare degli elementi utili per giungere ad una conclusione.

*
*
*

Diciamo subito che il complesso di queste frasi, anche se in qualche caso sembrano accennare a un « segreto » consistente in un procedimento tecnologico per assicurare la forma accuratamente geometrica della lente, per la massima parte portano a concludere che il « segreto » riguardava uno studio teorico circa le curvature delle facce.

Così dalla lettera [30] del 25 Ottobre 1642, con la quale si fa il primo cenno all'interessamento del Torricelli per le cose ottiche, lettera che egli scrisse al P. Cavalieri a Bologna quindici mesi prima che comparisse il « segreto », risulta che egli effettivamente in quel tempo stava studiando le curvature da dare alle facce di una lente: « ... Intesi poi che V. P. aveva qualche specolazione intorno alla figura de' vetri per l'occhiale. La supplico a conferirmi qualche cosa, però senza dimostrazione, ma la conclusione sola; non per filosofarvi, ma per operare. Vo lavorando conforme ad alcune considerazioni del Galileo, e mie, e fino ad ora ho passato assai la mediocrità, non ho però arrivato alli vetri del Fontana ... »

E il P. Cavalieri gli rispose in data 29 Ottobre 1642 [31]: « Quanto poi ai vetri non gli posso dir altro, se non d'aver specolato alquanto sopra di essi per ritrovare dove sia il concorso di varie lenti, fatto da raggi paralleli, qualunque siano le loro due superficie (quali però suppongo sempre sferiche) e mi parve d'averlo trovato almeno propinquamente cioè non facendo caso di errare dal vero quanto è la grossezza della lente. Ora perchè non ho mai applicato al fabbricar lenti, per ciò non posso distintamente sapere, che servizio mi potria far simil trovato, ma stimo

così in universale, che forse se ne potria cavare qualche beneficio ... »

Il P. Cavalieri non dava dati conclusivi, ma poneva al Torricelli, anche se questo già non l'aveva impostato da sé, il quesito relativo al comportamento diverso delle lenti, di varia figura. È quindi molto naturale che egli si sia messo al lavoro per risolvere quel problema che il P. Cavalieri dava come risolto in via approssimata e trascurando lo spessore delle lenti.

Un sintomo di questo studio del Torricelli si ha infatti da una frase contenuta nella lettera [35] che egli scrisse a Michelangelo Ricci a Roma il 2 Gennaio 1643: « ... Ho studiato in vetri assai, ma ho lasciato per causa di poca sanità... »

Non si hanno poi altri documenti fino alla lettera [63] già riportata, scritta il 4 Dicembre 1643 al Magiotti: in quella lettera il Torricelli svela ben due segreti tecnologici e non fa il benchè minimo cenno alla questione della figura teorica da dare alle lenti. Il documento immediatamente successivo è l'altra lettera al Magiotti già riportata, del 6 Febbraio 1644; siamo così arrivati al « segreto ». Anche da questa seconda lettera al Magiotti [70] si deve trarre un argomento a favore della tesi teorica, perchè non è con « mille vani discorsi e mille castelli in aria » che si trovano i procedimenti di lavorazione.

Alla stessa conclusione si arriva ancora da quanto è scritto nella lettera [71] che lo stesso giorno 6 Febbraio 1644 il Torricelli scrisse al Ricci a Roma, per comunicargli il suo successo: « Hieri fui onorato grandemente dal G. Duca con una collana di 300 scudi, havendo S. A. gradito in estremo una mia invenzione di lavorar vetri trovata per via di speculazione Geom.ca. e con la dottrina e cognizione di queste figurine coniche, e con la scienza della refrazione ... »

Questa lettera sembra molto esplicita al riguardo; e altrettanto si può dire di quello che il Torricelli scrisse nelle sue Opere Geometriche pubblicate nello stesso anno 1644: « Avvenne infatti che nel frattempo con studio e con lavoro di più mesi trovassi la soluzione di quel problema ottico investigato da tanto tempo, cioè di quale figura debbano essere le superficie dei vetri che si lavorano per farne telescopi ... » (1)

Ancora alla stessa conclusione si è portati leggendo la lettera [72] con cui in data 15 Febbraio 1644 il P. Cavalieri rispose al Torri-

(1) « Accidit enim intermedio hoc tempore, ut plurimum mensuram studio, atque labore, incidit in solutionem optici illius Problematis tamdiu perquisiti, cuius videlicet figuræ esse debeant superficies vitrorum, quæ ad usum Telescopii elaborantur ».

celli quando questi gli comunicò il successo riportato: «Dopo scritto e mandata la lettera alla Posta, mi è sopraggiunta la sua graditissima, nella quale dopo la cortese commemorazione, che fa della lettura delle mie leggerezze nel primo dialogo, ella mi dà una nuova così segnalata d'aver ritrovato cose nuove in materia di refrazione, e de' vetri del Telescopio. Io gliene rendo grazie singolari, e mi rallegro seco e dell'onore, e del premio riportatone dalla generosità di cotesto Seren.mo . . . Già gli scrissi che avevo speculato anch'io intorno alla refrazione delle lenti non già in ordine al Cannocchiale ma al mio specchio ustorio, da me non ancora messo in pratica per non aver io questa fortuna di poter lavorare, e malamente potendosi servire di artefici in questo fatto, che non intendono o non vogliono operare con quella diligenza, che vi bisogna. Gli dissi che avevo trovato una regola per sapere il concorso delle Lenti fatto de' raggi, che ricevono paralleli, ma che non sapevo poi ciò, che se ne potesse ritrarre per i vetri de' Telescopi. Avvertii con tale occasione l'equipollenza della lente convessa da una banda, e cava dall'altra con la convessa di grande sfera, essendo le predette due di picciola sfera. Come notata anco dal Keplero nella sua Diottica, sebbene egli non ha la regola ferma di trovare il detto concorso di questi Menischi, (come lui gli chiama) siccome fondato sopra i suoi principii, cioè in particolare, che sino al trigesimo grado dell'inclinazione, la refrazione sia circa $\frac{1}{3}$ dell'inclinazione, l'ho ritrovata io. Non so però, che miglioramento si possi avere, in questo, se non di lavorare in cambio d'un gran convesso un convesso, e cavo piccoli. Basta, che sin qua è arrivata la mia specolazione quanto alle Lenti variate, come si voglia, quanto al piano concavo, e convesso, cioè ho ritrovato regola per sapere il concorso de' raggi paralleli, o il punto, dal quale divengono i raggi paralleli per l'ingresso nelle dette lenti. Ma sin qui stiamo dentro il piano concavo, e convesso; ma lei forse sarà uscita da questa superficie, e passato a specolare sopra la linea, che possi per refrazione unire in un punto, cosa da tanti ricercata, ma tentata invano. Sebbene mi pare che l'Eroigono nel suo corso matematico, cioè nella sua Diottica supponga d'averla trovata, fondandosi sopra questo principio, che i seni delle inclinazioni siano proporzionali con i seni delle refrazioni, ma perchè questo principio lo prova solo facendo un trapasso dalla meccanica, alla Diottica, con dire, che l'impulso del raggio, che incontra la superficie del Diafano è quale l'impulso del grave cadente per un piano eretto

o inclinato sopra l'orizzonte, alla medesima inclinazione che ha il raggio sopra la superficie del Diafano; e di questo non porta altra ragione, per questo sono stato sempre dubbioso, e di questo principio, e di quella sezione, o linea, se sia veramente quella che unisca i paralleli in un punto. Ma il suo ingegno atto a fare ogni gran passata avrà al certo superato tutti questi intoppi, o sarà camminato per altra strada libera d'ogni dubbio mentre ella ne ha parimente avuto il riscontro nella pratica. Mi saria caro sapere, se ella con questa nuova forma de' vetri fa acquisto in grandezza e chiarezza, et anco nella lunghezza del Telescopio con abbreviarlo cosa tanto desiderata da tutti, e se ella si ferma nelle superficie piane e sferiche, o esce fuori da queste; non intendendo poi di sapere che forma sia, anzi protesto di non chiedergli in questo cosa alcuna, mentre ella voglia per degno rispetto tenerla celata, sino che li parrà espediente il pubblicarla, assicurandola però che quanto si compiacerà significarmi, il tutto sarà tenuto da me con segretezza . . . »

Se l'opinione del P. Cavalieri era così recisa circa la natura del «segreto» un'indicazione in senso contrario ci viene da brano di una lettera al Torricelli di Michelangelo Ricci [101] da Roma, in data 30 Settembre 1644: «Quando non sia temerità troppo grande il chiedere a V. S. di che figura debbano essere i vetri per gli occhialoni, e con quale proporzione gli si debbano applicare gli acuti, io ne la vorrei pregar vivamente ad istanza di amico virtuosissimo, et anche al merito di lei singolarmente devoto. Ma se V. S. ha proposto d'occultare con la maniera di lavorare anche la notizia della figura con quell'altro requisito appresso, mi rimetto, alla prudenza, et all'arbitrio di V. S., et la mia istanza sia come nulla . . . » Secondo il Ricci dunque il «segreto» consisteva nella «maniera di lavorare» e forse anche nella «notizia della figura» e nel rapporto fra la potenza dell'obbiettivo e quella dell'oculare.

Segue poi nel carteggio un gruppo di lettere fra il Torricelli, il P. Marino Mersenne e Michelangelo Ricci, con degli elementi interessanti. Perchè il P. Mersenne, recatosi da Parigi a Roma vide presso il Magiotti delle lenti torricelliane, ne conobbe la perfezione, e finì con l'ordinarne una ottima al Torricelli.

Però quando l'ebbe ricevuta, la trovò troppo cara per la sua borsa, e si limitò a portare con se quando partì per il viaggio di ritorno una lente sempre del Torricelli, ma mediocre, per la quale non gli era stato richiesto altro compenso che una cassetta di piastrelle di vetro

di Murano, che il P. Mersenne puntualmente gli mandò al suo passaggio da Venezia.

Però poi il P. Mersenne si pentì di non aver acquistato la lente buona e se la fece mandare a Torino, di dove doveva passare per andare da Venezia a Parigi, riserbandosi di pagarla al suo arrivo a destinazione. Egli in queste lettere si mostra sempre complimentoso, come era di rigore nel '600; ma insieme insinua frequenti puntate acide contro il Torricelli, e fa critiche tutt'altro che benevole ai suoi obiettivi, però dimostra di essere assai digiuno della materia, e perchè porta degli argomenti certamente e anzi grossolanamente errati, come quando pretende di aver trovato presso il Cassendi un obiettivo (nientemeno che mandatogli da Galileo) che, pur essendo di distanza focale quattro volte più corta di quello del Torricelli, faceva vedere con lo stesso oculare le immagini più ingrandite.

Il P. Mersenne dice anche di aver trovato a Lione un obiettivo del Francini, molto migliore di quello del Torricelli; e nelle sue lettere fa frequente accenno dei lavori di Cartesio, che aveva risolto il problema delle superficie non sferiche da dare (in teoria) alle lenti per eliminare la caustica, nonchè a costruzioni meravigliose di lenti che si facevano ad Augusta ed altrove. Tutto un insieme che dimostra in modo palese l'acredine di questo signore verso l'opera torricelliana.

Il Torricelli però gli risponde cortesemente sì, ma decisamente. Fra l'altro in una lettera [179] del 7 Luglio 1646, direttagli a Parigi, fa notare l'impossibilità che un cannocchiale più corto, con lo stesso oculare, faccia vedere figure più grandi; e fra l'altro aggiunge: «... Se quella lente è quella stessa che io ho mandato a Roma e non è stata cambiata da nessuno per via (ciò che non credo) è ottima; e in tutta la Francia, e in tutti i paesi, al di là delle Alpi non credo che se ne trovi un'altra altrettanto buona, che non sia uscita dalle mani mie, o al massimo da quelle di Francesco Fontana. Non abbiamo occhi Enoc e Elie e simili inezie di sognatori, ma abbiamo la dimostrazione certissima che da nessuno potranno esser fatte lenti migliori delle mie. È possibile farle ugualmente buone e le faranno i Pochi amati dal Giusto Giove e che conoscano bene la scienza delle coniche e delle refrazioni, ma non migliori. Ciò è già noto in quasi tutta l'Europa, donde le mie lenti vengono richieste... » (1).

(1) «... si vitrum illud idem sit quod ego Romam misi, neque a quopiam (quod non credo) in tot itineribus commutatam sit, optimum esse; neque in tota Gallia, univrsisque regionibus transalpinis ullam aequè bonum reperiri censeo, dumodo e manibus meis, vel saltem Francisci Fontanae emissum non sit. Non habemus quidem oculos

Dunque il Torricelli aveva la ferma convinzione di aver raggiunto un massimo teoricamente insuperabile; e ciò conferma ancora la conclusione che il « segreto » doveva consistere nella determinazione della miglior figura delle lenti.

Espressioni di questa convinzione del Torricelli ricorrono anche in altre sue lettere. Così il 17 Novembre 1646 scriveva [188] al P. Renieri a Pisa: «... Mando un vetro et una luce per il solito Procaccio, franco di porto ogni cosa. Il vetro è di braccia 5 o poco più, ma è dell'ultima bontà, sì che non occorre a sperare che si muti mai più... »

E il 27 Aprile 1647 scriveva [198] al P. Renieri stesso: «... Certo è che ella ha avuto occasione per mezzo del Ser.mo Padrone in ciò curiosissimo di vedere, et sperimentare i più famosi occhiali che si facciano in Europa; che poi i miei non si possino mai superare la rendo certa io; ma che per ancora non siano stati uguagliati forse ella l'haverà veduto da per sè... »

Interessante è infine l'ultima lettera che tratta dell'argomento [200], diretta dal Torricelli allo stesso P. Renieri, in data 25 Maggio 1647: «... Quelli poi che scrivono che fanno miracoli, bisogna che siano gente che non hanno pratica de' miei; et io ho sempre detto che non solo il Novelli, et il Divini, e Tordo, et il Fontana, ma mille altri faranno occhiali, che daranno grandissimo gusto, e parrà che non si possa far più. Bisogna avere il paragone presente e de' miei, e degl'altrui, e poi bisogna anco di più che il giudice non sia novizio nel guardare, perchè molte volte non vedrà la differenza, la quale vi è e se ben piccola, in ogni modo si stima assaissimo... »

Da tutta questa documentazione risulta dunque evidente che il Torricelli era sicuro di aver raggiunto un massimo assoluto. Ora l'unico campo in cui si poteva allora parlare di un massimo era appunto nella determinazione della « figura » della lente. Oggi si sa che anche nella realizzazione vi è un limite, quello già accennato della *perfezione ottica*, ma a quell'epoca era umanamente impossibile averne la più pallida idea, perchè la dimostrazione di questo limite delle possibilità tecniche si appoggia ai canoni dell'ottica ondulatoria, che si è sviluppata due secoli dopo la morte del Torricelli.

Però non mancano alcuni indizii contra-

Enoc, et Eliae, similesque somniantium ineptias, et habemus certissimam demonstrationem nusquam gentium fieri posse vitra meis perfectiora. Aequè perfecta fieri possibile est, facientque Pauci quos Aequus amabit Jupiter, et cui Conicorum, refractionumque doctrinam aequè possidebunt, at non meliora. Notum iam est hoc per universam fere Europam unde mea vitra expetuntur... »

stanti con la conclusione che il «segreto» dovesse consistere in un calcolo matematico relativo alla figura delle lenti. Perchè se rileggiamo le parole che il Serenai tanto scrupolosamente registrò quando le sentì dal povero Torricelli, ormai sul suo letto di morte, il 14 Ottobre 1647, parole già riportate al principio di questa Nota, vi troviamo un'allusione piuttosto a un procedimento tecnologico, che non a una regola teorica o matematica: infatti solo in questo senso può interpretarsi il periodo: «...: ma ha fatto male S.A. a non farmi lavorare in sua presenza perchè avrebbe veduto e imparato meglio; e non troverà chi lo faccia...»

Del resto, le parole stesse con cui il Viviani descrive la consegna della famosa cassetta contenente il «segreto», come le abbiamo riportate nelle pagine precedenti, alludono piuttosto a un insieme di consigli atti a guidare la lavorazione delle lenti, che non a calcolarne le curvature.

Infine Tommaso Buonaventuri, che nel 1715 scrisse una prefazione alla nuova edizione delle Lezioni Accademiche del Torricelli, non esita a dichiarare esplicitamente che il «segreto» consisteva in ciò che il Torricelli aveva scritto al Magiotti il 4 Dicembre 1643, e cioè in un complesso di accorgimenti tecnologici, tra cui principalmente l'incollatura a freddo (1). Però quest'idea del Buonaventuri non solo è smentita dal contenuto della lettera [70] del 6 Febbraio con cui il Torricelli comunicava al Magiotti stesso il premio ricevuto dal Gran Duca, come abbiamo già accennato, ma ora possiamo anche aggiungere, che per interessante che fosse quel particolare della manipolazione inventato dal Torricelli, non sembra tale da giustificare un premio così vistoso; e inoltre non si trova in esso la spiegazione della sicurezza che il Torricelli aveva di aver raggiunto un massimo assoluto di perfezione, e neppure vi trovano spiegazione le sue allusioni più o meno involontarie alla scienza delle coniche e delle rifrazioni.

*
**

Per portare un contributo alla nostra ricerca avremmo desiderato esaminare le lenti del Torricelli che ancora si conservano nel Museo di Storia della Scienza di Firenze, per decidere se effettivamente rispondono alla regola della minima aberrazione. Purtroppo questa indagine non ci è stata possibile, perchè i preziosi cimeli sono stati trasferiti in località immune dall'offesa bellica.

I soli elementi che si hanno a questo riguardo sono quelli contenuti nel nostro studio

di venti anni or sono (2) a proposito di una lente del Torricelli di cm 10,5 di diametro e cm 572,5 di distanza focale, valore corrispondente alle «braccia 10 e 1/4» che sono segnate sull'armatura. Questa lente porta la data 1646, ed è provvista di un cartellino su cui è detto che servì nel 1660 agli Accademici del Cimento per verificare la scoperta dell'anello di Saturno fatta dall'Huyghens: gli osservatori non solo ritrovarono l'anello, ma in più scoprirono l'ombra proiettata da questo sul globo del pianeta.

I saggi ottici fatti da noi nel 1923 misero in evidenza la bontà di lavorazione, veramente straordinaria per quell'epoca, di questa lente, le cui superficie risultarono quasi otticamente perfette all'esame interferenziale mediante i reticoli.

Orbene dalle misure dei raggi di curvatura fatte in quell'occasione risulta che questa lente non ha la forma di minima aberrazione, ma è qualche cosa di mezzo fra la lente piano-convessa e quella che oggi si sa essere la forma migliore. D'altra parte, data la piccolissima apertura angolare della lente torricelliana (inferiore a 1/50) le differenze fra l'una forma e l'altra sono quasi inavvertibili anche ai mezzi ultrasensibili di oggi, e certamente il Torricelli non aveva gli sferometri e gli altri attrezzi capaci di misurare i raggi con la precisione necessaria.

Tutto sommato da queste misure non si può trarre nessun elemento nè favorevole, nè contrario alla tesi che la lente fosse lavorata da uno che le voleva dare la forma di minima aberrazione: perchè la forma teoricamente richiesta non c'è, ma le differenze sono così piccole che potevano sfuggire agevolmente a chi lavorava coi mezzi di cui disponeva il Torricelli.

Quello che è certo è che nonostante la durata così breve dell'attività ottica del Torricelli, la fama delle sue lenti si diffuse in tutta Europa, ed è sintomatico quanto egli scrive al P. Renieri a Pisa [190] in data 1 Dicembre 1646: «... Me ne sono domandati di molti, e credo che converrà alzare il prezzo, finalmente ogn'uno si è chiarito che son buoni. A Napoli a i fautori del Fontana medesimo gli mando io, e perchè sono avvezzi a pagarli cari mi mandano più denaro che non chiedo a dozzine di scudi per volta...»

Le prove eseguite sulla lente di 10 braccia ancora conservata a Firenze dimostrano che tale fama era giustamente meritata dalle lenti del Torricelli.

(1) Opere di Torricelli, già citate, Vol. IV, p. 47, 1944.

(2) cfr. Nota (4).

Venendo alle conclusioni, ci pare indubbio, nonostante qualche accenno in contrario, che il vero «segreto delli occhiali» del Torricelli consisteva nella regola per determinare la forma di minima aberrazione di una lente semplice.

L'esistenza del problema, segnalatogli se non altro dal P. Cavalieri, i numerosi mesi di studio dedicati, che sono appunto quelli fra l'ottobre 1642 e il Febbraio 1643, l'ingegneria della dottrina delle coniche e delle rifrazioni, la convinzione di aver raggiunto un massimo teorico, il lauto premio del Gran Duca, l'ordine di mantenere il segreto, la circostanza che questo segreto era racchiuso in fogli nella camera stessa del Torricelli, costituiscono un complesso di circostanze che concordano bene con la conclusione a cui siamo giunti, e tutte insieme non possono riferirsi a un qualche artificio per lavorar lenti con regolarità maggiore del consueto.

In fondo, in fatto di lavorazione il Torricelli non poteva mai escludere che qualcun altro potesse fare anche di più; questo poteva essere escluso soltanto quando si poteva fare affidamento su ragionamenti e su dimostrazioni matematiche.

E che si dovesse trattare di ragionamenti matematici piuttosto che di procedimenti pratici concorda anche con la supervalutazione che ne fu fatta. Perchè tali ragionamenti a lui, matematico, possono benissimo aver dato l'impressione di valere assai di più di quanto poi in pratica, per la ragioni esposte, potevano rappresentare. Egli infatti dato che allora non

poteva avere nessuna nozione della dispersione e delle altre caratteristiche ottiche dei vetri, non poteva sapere che i suoi calcoli avevano soltanto il valore di conquista teorica, preparatoria di conquiste ulteriori, e non presentavano nessun interesse pratico immediato, e quindi può aver presentato il risultato dei suoi studi al Gran Duca come una scoperta importante, e ciò in perfetta buona fede.

Però se egli ha calcolato in quei quindici mesi quale minima differenza esisteva fra una calotta di sfera o di ovale cartesiana che pur davano risultati così diversi (sulla carta) nel fuoco della lente, deve essersi reso conto dell'importanza che ha la forma della lente, ne deve aver dedotto l'ordine di grandezza della precisione con cui le superficie debbono esser lavorate e deve aver concentrato su questo problema tutte le sue cure, traendone risultati concreti e considerevoli.

Così come Galileo aveva ottenuto i suoi successi sbalorditivi perfezionando il cannocchiale a un livello superiore a quello degli occhiali, il Torricelli conquistò rapidamente la sua fama nel campo dell'ottica pratica spingendo la precisione costruttiva ai limiti del possibile.

Soltanto gli ulteriori progressi della scienza ottica permisero ai costruttori di compiere nuovi balzi avanti. Però perchè si arrivasse a questi doveva trascorrere almeno un secolo da quando il Torricelli, passando a miglior vita, chiuse quel periodo breve, ma densissimo di opere e di gloria, che egli visse a Firenze.

VASCO RONCHI



Atrio del Museo Torricelliano nel
Palazzo della Biblioteca in Faenza.

IL CLASSICISMO DI EVANGELISTA TORRICELLI

Fulgido rappresentante di quella matematica della Rinascenza, che nell'imminenza del rinnovamento generale della scienza dell'estensione figurata operato dal Descartes e dal Fermat produsse nell'Italia nostra i suoi frutti più ubertosi e più splendidi, Evangelista Torricelli ci si presenta non solo come un classico, ma, secondo la felice definizione del Loria, (1) come « l'ultimo dei puristi nella storia della matematica », nei cui « vetusti procedimenti seppe inserire una ricca capacità inventiva », una intuizione sagace e penetrante, congiunta a mirabile evidenza di esposizione.

Si rilevano in lui temperati in felice equilibrio i caratteri essenziali della grande Scuola di Galileo: il fervore dell'indagine scientifica scevro da ogni iattanza, la religiosità intima e profonda di chi considera il libro arcano della natura come meravigliosa rivelazione della divina Provvidenza, la devozione umile e commossa verso il grande Maestro, il generoso riconoscimento delle benemerite scientifiche e della eccellenza dei ritrovati dei Condiscepoli, compartecipi delle dure vigilie e delle onorate fatiche della speculazione diuturna. Leggendo le lettere di Benedetto Castelli, di Bonaventura Cavalieri, di E. Torricelli dirette a Galileo o quelle che essi si scambiarono con maggiore o minore frequenza, si ha l'impressione di una « circolata melodia », trasferita per arcano potere del Vecchio prodigioso dagli spazii eterei esplorati dal suo genio su questa nostra terra caliginosa.

Soprattutto la corrispondenza intercorsa fra il Torricelli e il Cavalieri presenta tratti di così squisita umanità, di così dolce benevolenza suggellata dal mutuo ardore per l'investigazione del vero, di grazia così delicata di sentimenti e di espressioni, che anche il più divagato lettore non può non rimanerne ammirato e conquiso. « *Animae quales neque can-*

didiores terra unquam tulit..., vien fatto di esclamare con Orazio! (*Serm. I. 5.*)

Una così eletta e tersa umanità scaturiva nel Torricelli non solo da innata gentilezza di indole, dalla quotidiana consuetudine con una società di letterati, di scienziati e di artisti, di singolare elevatezza, quale era quella che fioriva in Firenze all'ombra del mecenatismo di Ferdinando II De' Medici, ma altresì dalla sua severa istituzione classica giovanile, iniziata in Faenza sotto la guida amorosa e sapiente dello zio paterno Alessandro, il quale entrato nell'Ordine Camaldolese assunse il nome di Iacopo e morì poi quasi novantenne Priore del Monastero di S. Giovanni nella Città natia.

Il suo ingegno vigoroso e penetrante venne certamente corroborato dagli studi scientifici e matematici, in ispecie, da lui seguiti in Faenza sotto la direzione dei PP. Gesuiti e continuati a scopo di perfezionamento sotto l'alto magistero del P. Benedetto Castelli, celebre discepolo di Galileo, in Roma, dalla metà del 1627 al settembre 1641. Ma quella sua prima formazione umanistica si conciliò armonicamente in lui coll'abito austero della speculazione scientifica, lo adornò e raggentili, conferendo alla sua prosa italiana quella limpida scorrevolezza, quella tersa perspicuità, quella felice aderenza al pensiero, per cui lo stile delle sue *Lezioni Accademiche* (2) resta quasi immune in pieno Seicento dallo speciosismo e dal barocchismo, che inquinano gran parte della produzione letteraria di quell'età di quasi generale perversimento del gusto.

Anche la prosa latina delle brevi introduzioni preposte ai trattati matematici e delle lettere di contenuto scientifico e polemico non solo è tersa e sincera quanto al dettato, ma anche equilibrata e sobria nello stile, e se nell'ampio movimento del periodo lascia intrav-

(1) Opere di Evangelista Torricelli, edite da Gino Loria e Giuseppe Vassura, Faenza, 1919, vol. III, Carteggio scientifico. La corrispon-

denza fra il Torricelli e il Cavalieri va dal 14 marzo 1641 al 5 ottobre 1647.

(2) Opere, ed. cit. vol. II, pp. 3-99

vedere qua e là l'influsso ciceroniano, non cade mai in quella ridondanza turgida e verbosa, con cui sotto l'orpello dell'ornamentazione retorica non di rado dagli scrittori latini di questa età si cela la vacuità del pensiero. Non sembrerà quindi eccessivo il giudizio che di lui diede Ettore De Maldè nell'interessante volume *«La grande Scuola di Galileo...»* (1) «È quest'uomo troppo grande: e di così feconda attività anche nel campo della filosofia e delle lettere, che forse tra matematici e scienziati del Seicento è quello che più a proposito e con proprietà di aggiunto può chiamarsi filosofo».

Non è a stupire quindi se le *Lezioni accademiche* del Torricelli per purezza di lingua, per proprietà ed eleganza di stile furono dall'Accademia della Crusca annoverate fra i testi approvati, la cui autorità doveva esser presa a fondamento del Vocabolario della lingua italiana, da essa con secolare perseveranza compilato.

«L'aggiunto di *accademiche* dato a quelle lezioni, osserva il De Maldè, (2) ci annunzia subito che siamo in pieno Seicento e che un'aria di secentismo spiri in quell'apparato accademico, cioè il luogo, il modo, i particolari tutti dell'esposizione, anche questo è pur d'uopo confessare... Ma come s'è visto del Maestro, e non meno del Castelli e del Viviani, anche in Torricelli l'accademismo è mera apparenza; è una vernice lievissima che copre necessariamente, quasi veste ufficiale propria a tutte le età, le forme prattiche della vita scientifica e letteraria del Secolo. Solleviamo un lembo di quella veste, e a prim'occhio scopriremo che d'accademico in quelle lezioni non v'ha proprio che il titolo e le circostanze in cui furon dette. Quanto pensiero, quanta dignità e serietà consapevoli di esposizione didattica! Ci si ritrova subito non solo il discepolo addestrato alla scuola dei *Dialoghi* e del *Saggiatore*, ma alla scuola altresì dei migliori maestri dei tempi antichi e nuovi».

Ma questa signorile compostezza stilistica, da cui talora traspira un'aura accademica, non impedisce mai al Nostro di aderire con franca disinvoltura e con vivace fedeltà ai concetti che deve significare: egli pregiò sempre più le cose che le parole, disposto a tollerare negli scritti altrui le imperfezioni di forma, quando i concetti fossero ponderati e giudiziari. Egli stesso ci dichiara nella replica briosa e festivamente ironica alla vivace ma poco equi-

librata «Risposta di D. Famiano Michelini alla scrittura presentata al Serenissimo principe Leopoldo li 21 aprile 1645 sopra la bonificazione della Val di Chiana» (op. II. 282): «Quando bene la locuzione zoppicasse qualche volta, se non vi fosse altro male, sarebbe buon segno, mostrandosi l'animo applicato più alla sostanza delle cose che alla tessitura delle parole». Gli argomenti delle lezioni accademiche riguardano prevalentemente la fisica; la prima è un profuso ringraziamento agli Accademici in occasione della sua aggregazione e non va immune da manierismo e da iperboliche lodi, come si può rilevare da questa non troppo indovinata apostrofe: «Crusca, nome benemerito dell'universo e consacrato all'eternità, tu ti compiacesti di scrivere il mio nome nel ruolo della fama et ammettermi al notiziario della gloria: che posso io fare per corrispondere con atti di gratitudine proporzionata a beneficenza tanto eccessiva»? Seguono tre lezioni *Della percossa* (la 2^a, 3^a, dell'4^a), due *Della leggerezza* (la 5^a, e la 6^a), una *Del Vento* (la 7^a); le lezioni 10^a e 11^a trattano *dell'Architettura militare* applicata all'arte della guerra, disciplina che insieme con le matematiche egli professava pubblicamente nello Studio fiorentino, mentre la lezione VIII *Della fama* è una dissertazione di carattere filosofico letterario, e la XII, *Elogio del secol d'oro*, recitata all'Accademia dei Percossi, è una smagliante rappresentazione del felice stato dell'umanità primitiva, avvivata dai luminosi riflessi della figurazione che di tale età ci ha lasciato Virgilio nella chiusa del I. II delle *Georgiche* e da opportune citazioni dedotte da altri Classici latini.

La sola lezione IX, che è una *Prefazione in lode delle matematiche*, tratta di proposito, sebbene sotto un aspetto del tutto generale, di questa importantissima disciplina, nella quale il Nostro aveva già, in ispecie nel campo geometrico, ritrovato così geniali proprietà e dimostrazioni.

Gli Accademici della Crusca non gustavano e non gradivano per difetto di specifica competenza le disquisizioni matematiche, a quanto ci è dato rilevare da questo passo della lettera diretta dal celebre Matematico dello Studio di Bologna P. Bonaventura Cavalieri al Torricelli il 14 luglio 1642, passo pervaso da finissimo umorismo sul conto di questa Accademia, che pur aveva nobilissime tradizioni: «Gli Accademici della Crusca hanno fatto un grande acquisto con l'aggregazione di V. S., che gli porterà fior di roba. Sento (tale notizia gli dovette esser comunicata dal Torricelli stesso) che vogliono cose piut-

(1) Ettore de Maldè, *La grande scuola di Galileo*, Parma, Tip. già Cooperativa, 1929 - pag. 117.

(2) Op. cit., pag. 119.

«tosto fisiche che matematiche, e forse con
 «ragione, poichè quelle assomiglierei io piut-
 «tosto alla Crusca, e queste al fior di farina,
 «vero cibo e nutrimento dell'intelletto. Nondi-
 «meno conviene accomodarsi al loro genio,
 «anzi al genio universale, che non istima pun-
 «to le matematiche, se non ne vede qualche
 «applicazione alla materia, non picciola infeli-
 «cità veramente di queste nobilissime scienze
 «e forse non picciola causa del poco numero
 «dei loro seguaci, come in tutti i tempi ho
 «sentito deplorare da' più eccellenti matematici
 «nelle opere loro... Ma poichè la condizione
 «delle cose umane porta così; conviene aver
 «pazienza ed accomodarsi all'universale per
 «il fine estrinseco, conservando però il buono
 «per il proprio fine di saper qualche cosa, e
 «per quegli che amano più di sapere che di
 «parere». (Op. III, pp. 73 sg., lett. 27).

Il Torricelli seppe indulgere alle predilezio-
 ni e al genio degli Accademici non solo evi-
 tando di illustrare loro gli ardui ed astrusi
 problemi di matematica che egli prediligeva,
 ma anche avvivando e variando la trattazione
 delle questioni di fisica, da lui prese a svol-
 gere «nel consorzio di quel gloriosissimo
 Collegio», con appropriate citazioni di Classi-
 ci latini o di Filosofi greci, da lui probabil-
 mente letti resi in latino, introdotte non solo
 a scopo di ornamentazione, ma anche per
 richiamarsi, sia nel campo fisico sia in quello
 morale, all'esperienza degli antichi, colà dove
 essa potesse avvalorare le sue geniali osser-
 vazioni.

L'agevolezza e tempestività delle citazioni,
 tutte calzanti e pienamente aderenti, dimo-
 strano non solo la viva cultura classica del Tor-
 ricelli, ma altresì l'alta considerazione in cui
 egli teneva la poesia, da lui reputata degna
 di far sentire la sua voce pur fra le severe
 speculazioni della scienza.

Dalla *Georgica* di Virgilio, che definisce
 divina (Opere, vol. II, p. 68 lezione IX *Pref.*
in lode delle Matematiche) Egli cita ben
 undici passi tratti esclusivamente dai libri
 I - II, di contenuto astronomico e meteorolo-
 gico, o attinenti alla luminosa figurazione
 della condizione dell'uman genere durante l'età
 di Saturno (1). Di Ovidio, che il Nostro desi-
 gna per ben due volte "L'ingegnoso Poeta",
 e "L'ingegnossissimo Poeta", occorrono sin-
 gole citazioni da ciascuna delle seguenti opere:
Ars Amandi II, 343; *Epistulae ex Ponto* IV,

(1) Dal riscontro accurato, i versi citati dal Torricelli dalle *Georgi-*
che risultano appartenenti ai seguenti passi: I, 204 sgg.; I, 246 e sg.;
 I, 125 e sgg.; II, 498 II, seg.; II, 467 e sgg.; II, 524 e sgg.; II, 527 e
 sgg.; II, 538; II, 532 e seg.; II, 437 e seg.; II, 511 e seg..

(2) Torricelli a Marino Mersenne in Roma, Opere, III, 296, Carteggio
 Scientifico, lett. 135 del febbraio 1645. *Miseret me sanetini vestri si.*

10, 5; *Tristia* V, 9, 29 e sg.; *Metamorfosi*
 II, 107 e sg., ma non mancano indiretti rife-
 rimenti, particolarmente alla Cosmogonia con
 cui si apre il I. I delle *Metamorfosi* stesse.

Orazio lirico non suscita eco nelle Opere
 del Nostro se non in una lettera (2) latina di-
 retta al p. Marino Mersenne; delle satire del
 Venosino occorre una sola citazione in altra
 lettera latina indirizzata allo stesso P. Mersen-
 ne a Parigi nel luglio del 1644 (3), mentre
 all'*ars poetica* si fa riferimento nella chiusa
 della citata *Prefazione in lode delle matema-*
tiche in questi termini «Sarò la cote di Hora-
 zio

...Acutum

*Reddere quae valeat ferrum expers ipsa
 secandi*». (V. 304 seg.) Lucrezio (*De rerum
 natura* II, 29 e sgg.) e Giovenale (*sat.* V. 117)
 sono citati una volta tanto nell'*Encomio del
 secol d'oro*, ma alla conoscenza che il Torri-
 celli doveva possedere larga e sicura del
 poema di Lucrezio, si riferisce un passo della
 lettera a lui diretta dal matematico Michelan-
 gelo Ricci da Roma il 18 giugno 1644 (opere,
 III, 193, Cart. scient. lett. 83) «Come V. S. si
 ricorderà d'avere letto presso Lucrezio».

Passando ai prosatori latini, si deve anzi-
 tutto porre in rilievo la conoscenza sicura e
 profonda che egli possiede di Tito Livio.
 Già il De Maldè osservò che «un altro pregio
 «rimarchevole delle *lezioni Accademiche* è la
 «non comune conoscenza che il loro autore
 «aveva dei fatti storici antichi e moderni, e la
 «particolare disposizione a farne la sintesi
 «per servire convenientemente all'esame critico
 «e filosofico di fatti stessi, in applicazione alle
 «deduzioni che il Torricelli stesso vuol trarne» (4).

Così accade che Livio vien largamente mes-
 so a profitto e addirittura parafrasato nella
 seconda lezione dell'*Architettura militare*, do-
 ve, dopo un rapido excursus «Sui meravigliosi
 accrescimenti della Repubblica romana» (5),
 si dimostrano, sulla scorta della narrazione
 di Livio, i funesti effetti del mancato appre-
 stamento di fortificazioni campali per il con-
 sole Flaminio e per l'esercito romano, accer-
 chiato e distrutto da Annibale al Trasimeno.
 All'imprevidenza del Console vien contrappo-
 sta sempre sulle orme del racconto di Livio
 (Ab U. C. XXII, 12 - 17) la tattica prudente
 dell'accorto dittatore Q. Fabio Massimo, il
 quale, apparso alla vista dei Cartaginesi sotto
 la città di Arpi nell'Apulia (erroneamente scam-

terumidemopus revivit: «quanta laborat in Charibdi», cf. Hor. carm.
I, 27, 19.

(3) Opere, III, 202; cart. scient. lett. 86 «Quid facias illi? Iubeas
 miserum esse, libenter» cfr. Hor. Serm. I, 5.

(4) Ettore De Maldè, op. cit., pag. 128.

(5) E. Torricelli, opere, vol. II, p. 35.

biata dal Torricelli con Arpino), « non corre
 « con temerità ad affrontare l'inimico ma, pian-
 « tata l'insegna ed ordinati i guastatori, comin-
 « cia a disegnar sul terreno e poi comanda:
 « su presto non si perda tempo; qui voglio
 « che si cavin le trincere; qui staranno ben
 « piantati i quartieri; queste sieno le circonval-
 « lazioni degli alloggiamenti; colà staranno i
 « cavalli; qui voglio i pedoni; in quell'ultimo
 « si custodisca il bagaglio; voi sarete di guar-
 « dia in quel posto e voi in quell'altro: in
 « questo modo dispone per tutto le sentinelle
 « ed i corpi di guardia, ed in somma si forti-
 « fica come se fusse stato in una sicurissima
 « città ». E proseguendo nella narrazione delle
 rapide manovre di Annibale per indurre i
 Romani a venire a giornata e delle abili mos-
 se di Fabio per impacciare e molestare il ne-
 mico, tagliandogli i viveri e vietandogli l'ac-
 cesso alle città, descrive in brevi pittoreschi
 tratti il celebre stratagemma del Cartaginese
 (opere II, pag. 90): « Annibale si volta verso
 « la via Appia che conduce a Roma; Q. Fabio
 « sulla medesima strada si fortifica, pigliando
 « un posto sopra un colle assai erto e scosce-
 « so. Annibale per farlo diloggiare trova quel
 « suo famoso strattagemma, che omai da cia-
 « scuno si sa; lega sulle corna a due mila
 « tori gran fasci di sarmenti e fascine e poi
 « dandogli fuoco sul mezzo della notte indirizza
 « verso il posto dei Romani quelle bestie in-
 « furiate con un incendio per ciascuna sul capo.
 « Conobbe Q. Fabio che quelli non eran sol-
 « dati che avrebbero occupato il monte, ma
 « una invenzione militare per farlo uscire dai
 « quartieri e poi disfarlo; però stette saldo ne'
 « posti fortificati e sicuri ».

Il Nostro amplifica, colorisce, drammatizza
 la sobria narrazione liviana per trarne ottimo
 partito a rincalzo della sua tesi, ma per quan-
 to citi liberamente e a memoria, si attiene nel-
 le linee essenziali degli avvenimenti alla nar-
 razione dello Storico latino.

Anche la descrizione della battaglia di Can-
 ne, che chiude la dissertazione, è condotta
 sulla falsariga della narrazione liviana, alla
 quale il Nostro si richiama esplicitamente a
 proposito della mirabile difesa, che Siracusa
 assediata da M. Claudio Marcello durante la
 seconda guerra Punica, trovò nel genio di
 Archimede. A proposito del quale il Torricelli,
 dopo aver allegato la testimonianza di Plutar-
 co, riferisce dal libro XXIV, c. 34 delle Sto-
 rie di Livio questo giudizio entusiastico: "*Et
 habuisset tanto impetu coepta res fortunam,
 nisi unus homo Syracusis ea tempestate fuis-
 set, Archimedes* „ così commentandolo; « Dun-
 que un sol uomo era bastante per resistere

(quasi dissi per vincere) un esercito Romano?
 Un esercito allevato nelle guerre, assuefatto
 alle vittorie, trionfatore delle nazioni, corteg-
 giato dalla fortuna, poi spaventato da un
 uomo solo? Glorioso Archimede, che nelle
 rovine della patria anco trionfasti nelle lacri-
 me dell'inimico » (*Pref. in lode delle matema-
 tiche*, op. II, 372).

Anche di Seneca il filosofo, Torricelli ha
 larga e sicura conoscenza: egli lo designa
 per antonomasia « maestro del costume » e,
 senza indicazione nè dell'autore nè dell'opera,
 ne deduce due passi suggestivi appartenenti
 alle *Epistulae Morales ad Lucillum*. Tuttavia
 il trattato che egli ha più familiare e donde
 più largamente attinge è quello delle *Natura-
 les Quaestiones*, di cui egli mette a profitto
 nella settima delle Lezioni accademiche « Del
 vento » soprattutto il I. V per analogia dell'ar-
 gomento trattato, riconoscendo la vera cagione
 dell'origine dei venti « nel notissimo e vulga-
 tissimo principio della condensazione e rare-
 fazione dell'aria » affermato dal Filosofo di
 Cordova (*Nat. Quaest.* V, 6, 2), e spiegando
 sulla sua autorità il formarsi delle aure not-
 turne e mattutine, « le quali, secondo Seneca,
 spirano sempre o da laghi o da alpi o da
 valli, o da altri luoghi simili che per ordinario
 siano più freschi de' circonvicini » (1) egli si
 richiama manifestamente al noto passo delle
Naturales Quaestiones (V, 7, 1): *Primum ergo
 antelucanos flatus inspiciamus, qui aut ex
 fluminibus aut ex convallibus aut aliquo sinu
 feruntur* ». A Plinio il naturalista si fa riferi-
 mento diretto in un sol passo dell'*Encomio
 del secol d'oro* a proposito dei *Myrrhina*, i
 famosi vasi trasparenti, plasmati « con mistura
 di marmo polverizzato e di erba incenerita
 (opere, II, p. 98: *Myrrhina pretium facit ipsa
 fragilitas* ». (*H. N.* XXXIII, *sub finem*); di
 Giovenale si cita senza indicazione dell'autore
 un celebre verso appartenente alla satira V,
 in cui bollandosi l'ingorda e raffinata avidità
 dei ghiottoni, si deplora che essi facciano
 ricercare sotterra « frutti che non nascono se
 il cielo adirato non tuona ».

Et facient optata tonitrua caenas Majores
 (*Iuv. Sat.* V, n. 7) (2).

Di Vegezio definito il « gran maestro della
 milizia romana », si riportano due passi tratti
 dall'*Epitoma rei militaris* e contenenti l'elo-
 gio dell'arte della guerra e dei suoi istitutori,
 nella prima lezione dell'*Architettura militare* (3)

Fra gli scrittori latini cristiani figurano citati
 soltanto S. Agostino (*De doctrina christiana*,

(1) E. Torricelli, opere, vol II, pag. 53 e 56.

(2) E. Torricelli, opere II, 97 - *Encomio del secol d'oro*.

(3) *Ibid.* II, 81. 1.ª lezione dell'*Architettura militare*.

cc. 16 19, 37) e S. Gerolamo (*Epist.* V, vol. 1^a), a proposito dei vantaggi che dalla scienza dei numeri può ritrarre la religione (1).

Un riferimento in verità un pò troppo crudamente scolastico al noto aneddoto di Virgilio, sorpreso ad estrarre gemme dal loto di Ennio, occorre nella lettera del 16 giugno 1646 a Vincenzo Renieri (opere, III, 379) a proposito dell'*Ars Magna* del P. Kircher, nella quale però non gemme sono commiste alle scorie, ma solo « qualche pezzo di legno, d'osso ecc. » Nella stessa lettera è riportato il detto di Seneca « *Infelix si tam multa legisset* » Nella lettera del luglio 1644 a Raffaello Magiotti (op. III, 204) si parla invece di uno « scartafaccio scritto di maniera che Plauto l'haverebbe giudicato non di galline, ma di porci ».

Riassumendo, pur nel breve ciclo delle lezioni Accademiche, la sola fra le opere torricelliane che si prestasse a frequenza di spunti e di riferimenti letterari intesi a variare e ad avvivare l'esposizione, appare la ricca e varia esperienza e cultura classica dell'autore, il quale trasferisce nell'ambito delle sue geniali osservazioni e delle sue acute induzioni i versi degli antichi poeti, che per vigore espressivo o per potenza di rappresentazione potevano essere di rincalzo o di luce al suo pensiero.

Del suo culto per Virgilio, alle cui opere non mancano richiami, oltre quelli già indicati per le Georgiche, e del lungo studio da lui fin dall'adolescenza consacrato all'Eneide e alle orazioni di Cicerone, ci offre singolare testimonianza la lettera da lui diretta da Roma il 15 marzo 1641 a Galileo, per giustificare il proprio ardire nel commentare il suo mirabile libro sul moto: « Compiacciasi V. S. ecc.ma « di assolvere la mia ossequiosa reverenza e « divozione se io per ammaestrare me stesso, « trascorsi a fare questa parafrasi alle sue « scienze; so che ancor ella haverà fatto l'istesso da fanciullo nelle scuole di umanità « sopra i versi dell'Eneide e l'orazioni di M. « Tullio (Op. III, p. 48). Da questo periodo traspare anche il fervido trasporto di devozione dell'umile Discepolo per il sommo Maestro, le cui opere alle quali « si conviene piuttosto l'ammirazione che il commento » sono paragonate agli immortali capolavori dell'arte classica.

Se passiamo a considerare la conoscenza che dei Classici greci ebbe il Torricelli, anche questa ci apparirà larga e sicura, sebbene,

come si arguisce dalle citazioni, essa sia prevalentemente derivata dallo studio di versioni latine anzichè dei testi originali.

Platone ed Aristotele sono da lui definiti « Principi delle Cattedre » (op. II, 73). E mentre il primo gli offre opportunità di citazione dal Filebo, dalla Repubblica, dal Timeo e dalle Leggi per dimostrare l'eccellenza e l'utilità delle discipline matematiche (*Prefazione in lode delle Matematiche*) e gli conferma con un passo della seconda lettera al tiranno Dionigi la sollecitudine che dobbiamo avere della fama che lasceremo nel mondo e la premura che dobbiamo spiegare per lasciarla grande e buona, del secondo, che egli chiama per antonomasia il *Filosofo*, accoglie o confuta principi scientifici, tratti soprattutto dalla *Meteorologia* e dal *de Coelo*. Vi è pure qualche altro fugace accenno a scrittori greci, quali Plutarco, Dionigi di Alicarnasso, Proclo « nobilissimo scrittore », a prescindere dai frequenti riferimenti di carattere tecnico ad Euclide, ad Archimede, ad Ipparco, a Tolomeo e ad altri celebri geometri e fisici del mondo ellenico, che occorrono di preferenza nei trattati matematici. Dall'inventario della biblioteca del Torricelli compilato dopo la sua morte da Lodovico Serenai, suo esecutore testamentario, risulta che egli non possedeva molti libri, complessivamente non più di centoventi opere, ma in generale assai bene scelti e in edizioni eccellenti.

Consentiva forse il nostro Torricelli col pensiero di Seneca, uno degli scrittori latini a lui più cari e familiari, (2) sulla inutilità delle ricche biblioteche, raccolte per ostentazione o per una inutile dispersione dell'attività intellettuale del possessore (*Epist. Mor.* 1, 2, 8), « *Distringit librorum multitudo: itaque cum legere non possis quantum habueris, satis est habere quantum legas* ». Le opere di argomento letterario rappresentano una buona metà del non ricco patrimonio librario del Nostro, nel quale largamente rappresentati sono i Classici latini, mentre meno numerosi sono quelli italiani, fra cui notiamo con sorpresa la totale assenza di Dante e dell'Ariosto, e piuttosto scarsi quelli greci, fra cui però figurano Platone, Aristotele, Isocrate. Da Plauto e da Terenzio fra i poeti latini discendiamo, attraverso Lucrezio, Virgilio, Orazio, Catullo, Tibullo, Propertio, Ovidio, fino a Persio, Lucano, Seneca tragico, Petronio, Stazio, Marziale Giovenale, Claudiano: i prosatori che vi figurano sono Cicerone, oratore e filosofo, Livio,

(1) *Ibid.* II, 67, *Prefaz. in lode delle matematiche*.

(2) L'opera, di Seneca in 3 tomi in 16, edita a Venezia nel 1643, figura nell'inventario fra i libri presi dal Serenai, in virtù della facoltà

concessagli dal testatore. Il Serenai però da uomo pratico associò nella sua predilezione delle opere dell'austero filosofo Cordovano il trattato in IV di Bartolomeo Scappi *del cucinare...*

Vitruvio, Seneca il filosofo, Tacito, Curzio Rufo, Svetonio, Vegezio Gellio.

In generale si tratta di eleganti edizioni lugdunensi o amstelodamensi di piccolo formato, in sedicesimo o in dodicesimo.

Il vigore potente dell'argomentazione scientifica, lucida e serrata, non spense mai nel Nostro l'agilità della fantasia e l'attitudine a svolgere con spontanea vivacità e con incantato rapimento « il gran Volume dell' Universo, « cioè quel libro, nei fogli del quale dovrebbe « studiarsi la vera filosofia scritta da Dio » (op. II, 69. *pref. in lode delle Matematiche*). Lo scienziato severo e geniale non soffocò nel Torricelli il letterato di buona tempra e di gusto sano quasi sempre, pur in età corrottissima: si rilegga la vivida descrizione della primavera, che ci fa assistere con estatica commozione al prodigio del rinnovarsi della vegetazione e della vita e vi si ritroverà schietto sapore lucreziano (op. II, 42); si ripensi alla figurazione delle Nereidi immerse in un mare di argento vivo (op. II, 33-34 *Della leggerezza*), di remota ispirazione virgiliana, e si vedrà con quanta agilità il Nostro sappia valersi per la dimostrazione dei suoi principi scientifici non solo del suo fine spirito di osservazione della realtà naturale ed umana, ma anche delle viete figurazioni mitologiche. La spiegazione di questa meravigliosa duttilità e pieghevolezza risiede nel fatto che il Torricelli, come il suo grande Maestro Galileo, è erede delle migliori tradizioni del nostro Rinascimento, del quale accoglie in sé la molteplicità delle attitudini e degl'interessi, la ricca e varia umanità, l'universalità del genio atto a stampare orme profonde nei campi più disparati. Sommo matematico, fisico di rara potenza inventiva, ingegnere idraulico di profonda sagacia, come dimostrano i suoi scritti *Sulla bonificazione della Val di Chiana*, fu anche letterato di singolarissime doti. Se non possiamo dar giudizio sui versi che varie testimonianze ci attestano aver egli composti e che rimangono tuttora inediti fra i manoscritti della Biblioteca Nazionale di Firenze, possiamo ben arguire dalle Lezioni Accademiche quanto vivo fosse in lui il culto dell'antichità classica e come egli, al pari del Machiavelli, considerasse gli storici latini e precipuamente Livio piuttosto che modelli di eleganza stilistica o di oratoria perfetta, come maestri di vita e d'esperienza.

Quanta luce di vera poesia s'irraggia da questa stupenda rappresentazione torricelliana della inanità di ogni terreno conquista di fronte alla sconfinata distesa degli spazi siderali: « Povero Alessandro! Con che lacrime haverebbe

« egli pianto se, dopo aver trascorso con volo
« trionfale dalla Macedonia fino al Gange, have-
« se pensato che la somma del suo faticoso acqui-
« sto non era altro che una particella di quel brac-
« cio e di quella misura (semidiametro o raggio
« terrestre), la quale nella ricca officina dell'astro-
« nomia o si disprezza o non si stima per
« altro che per misurare i broccati e i fondi
« d'oro, che eternamente lampeggiano nelle
« sfere e nel firmamento » (op. II, 71).

Vi è in questo mirabile periodo l'intuizione lirica di uno stato d'animo, che sarà espresso nella sua compiutezza da Giovanni Pascoli in quello dei suoi *Poemi Conviviali* che s'intitola *Alexandros* (vv. 41 - 43 v):

« E così piange, poi che giunse anelo:
« piange dall'occhio nero come morte;
« piange dall'occhio azzurro come cielo ».

Dell'attività più letteraria che scientifica spiegata nelle pubbliche lezioni alla Crusca dal Torricelli, gli scienziati della scuola di Galileo, suoi amici e corrispondenti, non si dimostrarono troppo entusiasti, desiderosi come erano di vedere quel promettentissimo ingegno tutto concentrato e raccolto nelle feconde investigazioni della scienza. Dalla tagliente e fine ironia del P. Bonaventura Cavalieri, il cui giudizio abbiamo già riferito, si passa all'aperta deplorazione in questo passo della lettera diretta al nostro Torricelli da Roma, il 19 luglio 1642, dal matematico Raffaello Magiotti: « Lodo « che il sigr. Principe frequenti l'accademia, « ma pero stimo a sacrilegio che V. S. abbia « a perdere il tempo intorno alle parole, po- « tendo con molto maggiore beneficio e privato « e pubblico spenderlo intorno alle cose (op. III, « 75; lett. 28).

Delle inclinazioni letterarie del Torricelli rese testimonianza autorevole Giovanni Ghinassi a pag. XXVIII della sua interessante pubblicazione delle *Lettere inedite*, precedute dalla vita: « Nè solo a severi studi di nobili discipline Egli ebbe volto l'animo; ma talora si piacque ricrearlo coi gentili studi dell'amena letteratura, onde sappiamo aver egli scritto dilettevoli prose e versi (1) e commedie, delle quali cose tutte non pervennero a noi che due distici latini sulla caduta di un ponte a Pisa, che appena fatto rovinò » (2). Non posso trattenermi dal riportare il grazioso epigramma già edito più volte, anche dal Ghinassi, in cui all'arguzia del concetto informatore

(1) Poesie italiane inedite del Torricelli furono viste fra i manoscritti della Raccolta « Discepoli di Galileo », alla Nazionale di Firenze dal Prof. Vassura.

(2) Cfr. *Lettere fin qui inedite di E. Torricelli*, precedute dalla vita di lui scritta da Giovanni Ghinassi, con note e documenti, Faenza, Conti, 1864.

va unita la tersa eleganza del dettato:

« *Fecit Alexander pontem, tot millibus, unum* »,
« *Quem cito paecipitem magna ruina dedit* ».
« *Exclamare licet: fiunt si tam male pontes* »
« *O sortita malos tempora pontifices* » (1).

Anche nell'interessantissimo carteggio scientifico diretto a scienziati francesi, fra i quali P. Marino Mersenne, suo fervido estimatore ed amico, e Gilles Personnier de Roberval, tramutatosi a un tratto da ammiratore in denigratore acerbo, col quale il Nostro ebbe a sostenere l'incresciosa ma ferma e dignitosa polemica circa la precedenza delle sue scoperte sulle proprietà della Cicloide e Semicicloide, il Nostro dimostra una sicura padronanza del latino, di cui sa servirsi con senso squisito di proprietà, con vivezza di colorito stilistico e con disinvolta franchezza nella struttura dei periodi sempre armoniosi e ben congegnati. Alla eleganza del dettato va congiunto un palpito di generosa e dolente umanità nella vivacissima ed efficace difesa che della precedenza e genuinità delle proprie scoperte il Torricelli inviò al Roberval il 7 luglio 1646 (op. III 383; lettera 176), di cui mi piace allegare questo passo: « *Vide, vir clarissime, quam ingenue ego agam cedendo etiam ea quae iure aequae meae sunt ac vestrae, cum uterque proprio Marte adinvenerit abstracta, (si qua intercesse- rit) modici temporis differentia. I: voco ho- minum fidem. . . Habeo enim et aliam metho- dum, quae unica enunciatione determinat repe- ritque centrum gravitatis linearum superficie- rum ex revolutione natarum, p lanorum, cor- porumque omnium dummodo axem sive diametrum habeant. Vulgata est haec apud amicos italos: oro vos ne inter vestra hanc etiam habeatis, nam hoc esset tollere penitus omne litterarum scientiarumque commercium.* ».

Quest'uso del latino nel carteggio scientifico internazionale mentre era conforme alla consuetudine di quest'età, per cui la lingua di Roma conservava ancora il carattere di lingua universale dei dotti, si imponeva al Torricelli nella sua corrispondenza con gli scienziati d'Oltralpe, anche perchè egli ignorava la lingua francese, come si deduce dal seguente passo della lettera da lui diretta a Roma, al P. M. Mersenne, nel gennaio 1645: *Tractatum gallicum in quo asseris eadem contineri quae ego ad initium libelli de motu demonstravi, nunquam legi neque in talem librum incidi, immo si incidissimem, neque legissem, cum*

(1) L'epigramma ci è conservato in copia del tempo dal Codice 59, cl. 7, c. 2 della Magliabechiana di Firenze. op. E. Torricelli, Opere III, 91.

ego Gallice nesciam (op. III. 253, lett. 117).

Riassumendo queste sparse osservazioni, credo di poter affermare che la formazione squisitamente classica del Torricelli non solo ne raggentili l'animo per natura generoso e sensibile, ne disciplinò l'immaginazione fervida, ne rese penetrante l'intuizione e ne fecondò l'ingegno gagliardo, ma ne educò anche lo spirito d'osservazione a cogliere nel fluire delle cose quanto vi ha di sostanziale e di perenne, a determinarne i rapporti, a sorprenderne insomma le leggi immutabili e i valori eterni. Le sue inesauribili risorse di narratore piacevole ed efficace, la « temperanza di giudizio e l'equilibrio della proporzione, che così ben si addicono alla realtà austera del pensiero positivo » e che fanno che la sua prosa sia in tanto scadimento del gusto piuttosto « miracolo che rarità » sono stati così esaurientemente dimostrati dal De Maldè (2) che non richiedono ulteriori illustrazioni.

Sul carattere eminentemente classico dell'indirizzo dell'opera geometrica di lui così sagacemente si esprime l'illustre prof. Ettore Bortolotti:

« Carattere generale dello spirito matematico è in Torricelli la ricerca del metodo, la riduzione ai primi principi. Egli cominciò con lo studio e con l'imitazione dei Classici, dei quali ammirava la profondità del pensiero, emulava l'eccellenza della forma e cercava le vestigia di quell'arte arcana, che gli antichi ebbero in uso nell'invenzione ed occuparono nelle dimostrazioni » (3).

Questa mirabile facoltà del Torricelli ad immergersi nelle fonti cristalline del pensiero e dell'arte classica per temprarvi le proprie meditazioni per la conquista di sempre più alti veri derivò in lui, oltre che da genio nativo, anche dalla sua felice ed armonica formazione. Essa iniziata in patria con gli studi di umanità sotto la guida dello zio paterno Don Iacopo, ivi integrata negli elementi delle matematiche e della fisica sotto la direzione di PP. Gesuiti, perfezionata in Roma per un quadriennio sotto la guida del celebre matematico P. Benedetto Castelli, coronata poi dal breve ma fecondo periodo del sodalizio col sommo Galileo, si svolse, come ben può dedursi dai suoi frutti singolari, con un processo mirabilmente armonico e coerente.

Così accadde che quando la morte lo sorprese, in età ancora fiorente e nel colmo dell'operosità, egli aveva, sia nel campo mate-

(2) Opera citata, a pag. 135.

(3) Opere di E. Torricelli, vol. IV pubblicato da G. Vassura, Faenza, Lega, 1944 - Appendice - E. Bartolotti « L'opera geometrica di E. T. » a pag. 301.

matico sia in quello fisico, arricchito il patrimonio della scienza di conquiste meravigliose e feconde.

Onde commemorando il I. centenario della scoperta del barometro Giorgio Mattia Bose potè dire di lui nella sua alata orazione latina:

« *Sed vivit vigetque, et vivet vigebitque, volus dum sidera pascet* » (1).

VITTORIO RAGAZZINI
PRESIDE DEL LICEO GINNASIO
« EVANGELISTA TORRICELLI »

(1) *Saccularia Torricelliana*: opere IV, 67. La celebrazione del I Centenario dell'invenzione torricelliana del barometro fu tenuta presso

l'Università di Vitemberga il 2 maggio 1743. cfr. G. Ghinassi, op. cit. pag. XXVII.

IL BAROMETRO NELLA PREVISIONE DEL TEMPO

I fenomeni meteorologici, e specialmente quelli che apportano perturbazioni del tempo con irati venti, scrosci di pioggia e scariche elettriche, dovettero molto impressionare i primi osservatori.

Da principio si indagò sulle successive manifestazioni dei predetti fenomeni al fine di prevedere l'inizio e la fine delle fasi apportatrici di perturbazioni. Dettagliate descrizioni sulle varie formazioni nuvolose, sulle relative riduzioni e ampliamenti, sul cambiamento della direzione dei venti, sulle sensazioni di freddo e di caldo costituirono quel corredo di dati che le varie generazioni accumularono e dai quali provennero gli aforismi e i proverbi tramandatisi specie fra i coltivatori dei campi più di tutti esposti alle inclemenze del tempo.

Però questi aforismi erano più che altro il risultato dalle impressioni ricevute dagli osservatori e sebbene qualcuno di essi si fondasse su esatte descrizioni del modo come si svolgevano i fenomeni che procedono, seguono e chiudono l'evoluzione delle perturbazioni, essi erano lontani dal possedere un carattere generale perchè risultavano da osservazioni puramente locali.

L'orizzonte esplorato era limitatissimo e non si avevano sufficienti cognizioni di quanto si elaborava sulle zone circostanti anche perchè mancavano gli strumenti che potessero dare elementi basilari per la interpretazione dei fenomeni verificatisi.

L'impiego del termometro rese possibili i confronti fra le condizioni termiche delle varie località, l'anemoscopio assicurò la determinazione delle direzioni dalle quali spiravano i venti, ma mancava qualche altro dato che potesse sintetizzare le caratteristiche dell'atmosfera nelle varie fasi delle perturbazioni.

La scoperta del barometro dovuta ad Evangelista Torricelli allargò il campo delle indagini; e si può senz'altro affermare che allorchè il barometro fece parte integrante del

corredo degli strumenti quotidianamente osservati, la previsione dell'evoluzione dei fenomeni meteorologici si fondò su un campo feracissimo, che sin da principio fece sorgere le più rosee speranze.

Lo stesso Torricelli aveva notato che la colonna barometrica non rimaneva costante, ma invece oscillava in corrispondenza alle variazioni del tempo.

Analoghe constatazioni fecero coloro che adoperarono il barometro come strumento di osservazioni e anzi si diffusero prognostici barometrici sulle variazioni del tempo. Bernardino Ramazzini per più anni continuò diligenti e accurate osservazioni sulla pressione barometrica e Toaldo raccolse una larga messe di dati.

Lavoisier se ne occupò in modo particolare e compilò un insieme di regole per predire i cambiamenti del tempo a seconda delle variazioni del barometro; e la raccolta di esse doveva pubblicarsi negli Annales de Chimie, ma il contemporaneo periodo di gravi perturbazioni non ne consentì la diffusione e soltanto nel 1790 se ne ebbe conoscenza.

È interessante ricordare le otto leggi enunciate poichè tutt'oggi esse sono seguite da molti nella formulazione di previsioni locali.

1) L'elevazione del mercurio nel barometro annuncia in generale bel tempo, la sua discesa al contrario annuncia cattivo tempo, pioggia, neve, forti venti, tempeste.

2) Con tempo molto caldo soprattutto col vento da sud, la discesa del mercurio del barometro è annuncio di temporale.

3) In inverno l'elevazione del mercurio prevede freddo; ma se si abbassa da 3 a 4 divisioni segue il disgelo; ma se mentre il mercurio si abbassa continua il freddo, si deve attendere neve.

4) Quando al cattivo tempo segue la discesa del mercurio nel barometro, si deve inferire che il ritorno del bel tempo avverrà dopo l'innalzamento del mercurio.

5) Quando il mercurio continua ad elevarsi, due o tre giorni dopo che il cattivo tempo è passato, si deve attendere continuazione del bel tempo.

6) Allorchè durante il bel tempo il mercurio discende molto e continua tale discesa due o tre giorni prima che la pioggia cominci, si deve attendere molta umidità e probabilmente gran vento.

7) Il mercurio si eleva in generale rapidamente dopo una grande tempesta allorchè dapprima fosse disceso molto basso.

8) L'irregolarità nell'andamento del mercurio nel barometro indica tempo incerto o mutevole.

Secondo altri studiosi fu ammesso che la escursione barometrica era molto diversa a seconda delle latitudini e delle stagioni; entro dati limiti il tempo si presentava variabile, al disopra di questi limiti era probabile tempo bello e asciutto e al disotto pioggia.

Quest'ultimo prognostico non trovò generale consenso e altri studiosi, da noi Poleni, esclusero lo stretto legame tra l'altezza barometrica in una data località e le partecipazioni acquee. Pur non di meno si costruirono barometri a pozzetto, barometri aneroidi e olosterici a quadrante con la scritta sui quadranti o sulle tavolette di sostegno, « tempesta, gran pioggia, vento, variabile, bello, stabile, sereno », in corrispondenza di altezze barometriche medie invariabili per i diversi paesi e per le diverse temperature.

Siffatte indicazioni sullo stato del tempo vengono tracciate dai costruttori empiricamente considerando la pressione di 760 mm. come indice di tempo variabile e attribuendo a pressioni crescenti bel tempo e invece a pressioni decrescenti tempo sempre cattivo; e le corrispondenze erano tanto più decisive quanto più le pressioni si allontanavano dalla normale di 760 mm.

Tali indicazioni possono presentare una qualche probabilità per un luogo posto al livello del mare, e quindi se si vuole adoperare l'aneroide in altro luogo collocato a diversa altezza, bisogna spostare il quadrante su cui sono tracciate dette indicazioni, in modo che la dicitura variabile corrisponda a quel valore che segnerebbe un barometro portato a quella altezza allorchando la pressione al mare è di 760 mm.

Tali indicazioni non hanno alcun significato reale, perchè le condizioni del bello e del cattivo tempo, non dipendono dalla pressione osservata in una data località, bensì dalla distribuzione della pressione su una estesa regione; è necessario quindi che le deter-

minazioni siano eseguite al medesimo istante in più località.

Borda fu il primo studioso che enunciò il proposito di esaminare le osservazioni meteorologiche eseguite nello stesso tempo in differenti località; e difatti egli fece osservare negli stessi giorni e alle medesime ore, da fisici provetti, i barometri situati in città dislocate entro i confini della Francia.

E dalle osservazioni proseguite per quindici giorni successivi, il Borda dedusse le seguenti relazioni:

a) Il barometro non varia allo stesso modo in tutti i luoghi di una grande estensione.

b) Le variazioni si succedono secondo la direzione del vento; così ad esempio con vento di ponente il barometro varia prima a Brest, l'indomani a Parigi e due giorni dopo a Strasburgo.

c) Vi è corrispondenza tra la forza, la direzione del vento e le variazioni del barometro eseguite su un gran numero di luoghi lontani gli uni dagli altri, dimodochè essendo dati due dei tre elementi si poteva spesso dedurre il terzo.

d) Le colonne d'aria che compongono l'atmosfera sono nello stato di continua oscillazione: esse sono in un posto, talora elevate tal'altra meno e raggiungono lo stato di riposo dopo una serie di oscillazioni.

Successivamente Borda non proseguì tali indagini, però l'importanza dei risultati ottenuti, indussero alcuni membri della Accademia delle Scienze di Parigi ad esaminare la possibilità di seguire le ricerche in questa via già tracciata, e fu anzi prospettata la possibilità di stabilire più stazioni di osservazioni sulla Francia e sull'Europa con barometri esatti, ben controllati e che potevano osservarsi con grande precisione.

Gli accademici d'Archi, de Montigny, de Vandermonde, Laplace si occuparono intensamente dell'argomento; ma più di tutti se ne interessò in modo particolare Lavoisier e difatti più tardi egli precisò le condizioni più favorevoli alle modificazioni del tempo.

Il barometro, egli scrisse, non manca mai di indicarci la vera causa delle alterazioni del tempo che si elaborano. Ma è possibile, aggiunse, che l'altezza del mercurio nel barometro non cambi conformemente alle regole sopra enunciate, poichè se l'aria atmosferica è carica di una più grande quantità di acqua che non può rimanere in dissoluzione, allora l'eccedenza forma delle nubi e possono formarsi onde di pioggia, sebbene il barometro si mantenga molto alto e in senso contrario

può accadere che non piova quantunque il barometro sia molto basso.

E aggiungeva ancora che per prevedere il tempo le leggi sopra enunciate non erano sufficienti e bisognava aggiungere osservazioni igrometriche sullo stato di secchezza o di umidità dell'aria e delle considerazioni generali sui movimenti che giungono nell'atmosfera e sulle cause locali che possono modificarli.

Col funzionamento di più luoghi di osservazione nei vari centri abitati si affacciò la possibilità di fondare una previsione scientifica del tempo, basandosi sulle determinazioni eseguite in più località.

Lavoisier scriveva che raccogliendo osservazioni sincrone sui vari elementi meteorologici è quasi sempre possibile di prevedere uno o due giorni avanti con grande probabilità il tempo che dovrà fare; e sarà possibile di pubblicare ogni mattina un giornale di previsione di grande utilità per la società.

Frattanto gli studiosi raccoglievano le determinazioni barometriche continuate nelle diverse località e cominciarono a tracciare le isobare, riducendo le pressioni osservate al livello del mare, in tal modo associate agli altri elementi meteorologici, si distinsero le distribuzioni bariche concomitanti al bello e al cattivo tempo.

F. Calton designò col nome di *anticiclone* le limitate aree di elevate pressioni ove le isobare formano delle curve quasi ellittiche col rapporto tra i due assi intorno a 1,8 e nelle quali la pressione barometrica diminuisce dal centro alla periferia.

I lunghi periodi di bel tempo estivo dipendono da anticicloni stabili sull'Europa con temperatura dell'aria piuttosto elevata, mentre gli anticicloni invernali sono apportatori di temperature molto basse dovute a irruzioni di masse d'aria provenienti da latitudini elevate e quindi fredde.

Le formazioni anticicloniche sul continente esplicano un'importante azione sulle modificazioni del tempo, poichè esse costituiscono dei veri centri di azione e intorno ai quali si spostano disposizioni barometriche diverse apportatrici di cattivo tempo.

Anche nelle depressioni le isobare hanno forma ellittica, ma la pressione invece diminuisce dalla periferia al centro.

Il nome di *ciclone* fu introdotto nel 1846 da Piddington per indicare le depressioni che si formano sulle regioni tropicali e ove la pressione nella zona centrale è molto bassa e il gradiente barometrico nella zona posteriore è molto accentuato rispetto a quanto si verifica nella parte anteriore.

Questi cicloni si manifestano sui mari dell'Estremo Oriente sul golfo di Bengala con profondità molto accentuata e riguardano anzitutto zone ristrette; più tardi a seconda della profondità della pressione e della diversa estensione della zona centrale le formazioni bariche vennero distinte in depressioni, cicloni, tifoni, trombe, tornado.

Vanno ricordati i pregevoli contributi apportati da Redfield sui cicloni che si originano tra l'equatore e i tropici i quali successivamente si allontanano dall'equatore dirigendosi nel nostro emisfero verso ovest.

Egli mostrò come il preavviso più sicuro di un prossimo ciclone è dato dal barometro. Nella zona torrida ordinariamente le variazioni della pressione atmosferica presentano un'accentuata regolarità cosicchè un irregolare abbassamento del barometro, anche molto contenuto, prova l'immediata vicinanza di una perturbazione atmosferica.

E successivamente dall'esame di parecchie osservazioni barometriche ridotte al livello del mare, mostrò che la pressione atmosferica è superiore alla media in una zona attorno al ciclone e quindi ad una data altezza l'aria è rigettata al di fuori e va ad accumularsi al disopra dell'aria circostante.

Le dettagliate ricerche compiute da Redfield furono proseguite da Reid che iniziò le sue indagini nel 1838 e diede ai marinai le regole per evitare i dannosi effetti dei cicloni, allorchè verificatosi un progressivo abbassamento della pressione barometrica, la nave riduce le vele e si mette alla « cappa » uniformando le successive manovre alla direzione dei venti dominanti.

Lo stesso Reid nel 1847 organizzò il primo sistema di segnalazione per informare in tempo utile il posto della Baia dell'isola Carlo alle Barbade ove egli stazionava. Un barometro registratore era situato a Bridgetown e appena si pronunciava un abbassamento ben marcato il comandante del porto era avvertito. Allora veniva sollevato immediatamente su un'asta un globo per segnalare: attenti! il barometro si abbassa!

Se l'abbassamento continuava, si sollevava un secondo globo. Quando il tempo diveniva minaccioso si facevano discendere gradualmente i globi fino alla metà dell'albero e ivi rimanevano fino a che si verificava il primo innalzamento del barometro. Successivamente venivano sollevati e allorchè la pressione era aumentata di 0,2 pollici un globo veniva ritirato e l'altro rimaneva fino al termine della tempesta.

I comandanti delle navi erano invitati a la-

sciare il porto non appena veniva sollevato il primo avvertimento.

Nel 1838 Reid invitò i Direttori delle Compagnie di Navigazione a organizzare gli studi sui cicloni dei mari attorno le Indie e nel 1839 Piddington iniziò le sue pubblicazioni sui cicloni che nelle annate successive furono numerose e tutte pregevolissime.

Il barometro venne in tal modo considerato lo strumento indispensabile per la sicurezza della navigazione marittima e nell'utilità di esso si nutrono le più rosee speranze, poichè si prospettava la più sicura guida per sfuggire alle insidie delle tempeste, specie sui mari tropicali dove le perturbazioni atmosferiche sono violente.

Alle norme empiriche dei primi navigatori si sostituivano delle leggi e delle norme regolate da dati desunti dal barometro e quindi ben confrontabili.

Va ricordato come Bridet, venti anni più tardi, basandosi sulle medie di molte osservazioni, diede delle norme perchè una nave che si trova sulla rotta percorsa dal ciclone possa stimare con 24^h di anticipo, la distanza dal centro, basandosi esclusivamente sulle indicazioni date da un barometro.

Dopo il 1850 si moltiplicano le ricerche sui cicloni tropicali e si deve a Meldrum una dettagliata indagine sui cicloni dell'Oceano Indiano. Le ricerche sulle perturbazioni sulle zone temperate si iniziarono poco dopo e fra gli studiosi più attivi emergono Brandes in Germania, Espy e Loomis nell'America.

Brandes studiò le variazioni quotidiane del tempo basandosi sui dati pubblicati nelle effemeridi di Mannheim che riuniva le osservazioni meteorologiche eseguite in parecchie città europee e fra le quali erano comprese le città di Milano, Bologna, Padova, Roma e sin dal 1783 tracciò delle carte sinottiche sulle quali vennero segnate per ciascuna città le deviazioni della pressione osservata dalla normale. In tal modo venne dimostrato che la direzione dei venti è determinata dalla distribuzione barometrica, e inoltre che il vento soffia dalle zone con alta pressione verso il centro del minimo barometrico, che la direzione del vento è deviata a destra a causa della rotazione della terra e che il centro della depressione barometrica avanza più frequentemente dall'Oceano Atlantico sulla Manica verso il NE o il SE e ancora a queste variazioni della pressione e del vento sono legati i cambiamenti del tempo.

Infine egli propose l'organizzazione di un servizio meteorologico per lo studio delle tempeste.

Però, sebbene le osservazioni barometriche si intensificassero sempre più, mancò la possibilità di un immediato impiego a causa della difficoltà di un mezzo rapido per la trasmissione delle quotidiane determinazioni.

Nel 1793 Romme presentò alla Costituente il telegrafo aereo immaginato da Chiappe e fra i vantaggi del sistema segnalò la facilità con cui si sarebbero potute scambiare le osservazioni meteorologiche e la possibilità di segnalare l'arrivo delle tempeste per comunicare gli avvisi ai marinai e agli agricoltori.

Le agitazioni politiche dell'epoca ne impedirono l'immediata applicazione e così pure non ebbe corso la proposta avanzata da C. Kreil nel 1842 di impiegare la telegrafia elettrica per trasmettere le osservazioni meteorologiche simultanee.

Il proseguimento delle indagini sulle distribuzioni sinottiche della pressione barometrica condusse alla determinazione di altre forme secondarie che si avvicendano con le distribuzioni più caratteristiche e così furono definite le *saccature* in dipendenza di cicloni e sedi di notevoli perturbazioni, il *promontorio*, porzione di un anticiclone che a guisa di un cuneo si avvanza fra due depressioni, la *sella*, striscia di bassa pressione compresa fra due anticicloni, il *pendio*, insieme di isobare all'incirca rettilinee, come se si trattasse di curve di livello di un piano inclinato e l'*istmo*, striscia di alta pressione che si stende fra due depressioni adiacenti.

Tutte queste forme isobariche talora si spostano rapidamente, modificando le dimensioni, tal'altra rimangono stazionarie o si dissolvono. Indagini proseguite per parecchie annate consentirono di determinare la velocità di translazione dei minimi barometrici e di tracciare le rotte che essi seguono successivamente prima di colmarsi.

Le altre formazioni apportatrici di cattivo tempo seguono all'incirca le medesime direttrici con velocità diverse. Delle indagini furono dirette per precisare le cause dinamiche che presiedono a venti particolari, violenti e tempestosi come Bora, Mistral, Scirocco, Ghibli per limitarci alle nostre latitudini.

Fu soltanto nel 1849 che si realizzò negli Stati Uniti d'America per merito di Henry, la prima applicazione meteorologica della telegrafia elettrica limitata però soltanto a segnalare ogni giorno all'apertura del telegrafo, le indicazioni del tempo manifestatesi in ciascuna località.

Si deve invece a Le Verrier la prima organizzazione realmente praticata di un vero e proprio servizio di previsione fondato sulla

applicazione logica e razionale delle leggi conosciute della circolazione atmosferica.

Come è noto, il maresciallo Vaillant, Ministro della Guerra, in seguito alla tempesta che il 14 novembre 1854 aveva investito la flotta inglese e francese sulle coste della Crimea, cagionando la perdita di molti bastimenti, del vascello Henry IV e della corvetta Pluton, diede incarico a Le Verrier, da poco chiamato alla direzione dell'Osservatorio Astronomico di Parigi, di studiare le circostanze nelle quali si era prodotto il fenomeno. Le Verrier inviò agli astronomi e ai meteorologi dell'Europa una circolare con la raccomandazione di trasmettere le notizie sullo stato dell'atmosfera nei giorni 12, 13, 14, 15 e 16 novembre 1854 e dallo studio delle 250 risposte mostrò che se si avessero avute delle carte quotidiane, si sarebbe potuto prevedere l'arrivo della tempesta ed evitarne le conseguenze disastrose. Le Verrier concepì così il piano di un servizio meteorologico che espose il 16 febbraio 1855 a Napoleone III. Lo Stato non tardò a fornire i mezzi e nel 1856 ben 13 stazioni mandavano telegraficamente le osservazioni all'Osservatorio di Parigi e altre 11 stazioni le mandavano per posta. Col 1° gennaio 1858 divenne quotidiana la pubblicazione di un bollettino che si era iniziato negli ultimi mesi del 1857.

Parecchi mesi prima in Italia il P. Secchi, nel 1855, aveva iniziato un principio di organizzazione meteorologica, attuata per merito di Fabri Scalpellini. Egli riteneva utilissima questa organizzazione perchè, confinando lo Stato Pontificio con due mari e avendo le sue due parti separate da un'alta catena di montagne, una comunicazione rapida dello stato dell'atmosfera dell'una delle coste poteva fare prevenire i danni sulla costa opposta, qualora fosse conosciuta la traiettoria che le procelle seguivano in detta parte dell'Italia.

La trasmissione telegrafica dei dati giornalmente osservati in 5 città italiane a cominciare dal 1° luglio 1855, benchè venisse appresso sfortunatamente interrotta, rappresenta sempre la prima corrispondenza sistematica nel mondo intero.

« Il barometro, scrisse il Secchi, è il migliore indicatore del tempo, ma per poterne rilevare l'avvenire, bisognerebbe sapere quale sarà il suo termine di discesa, il che è impossibile finchè si hanno le indicazioni di un solo luogo; ma potrebbe ottenersi con grande vantaggio conoscendo i dati di vari luoghi distanti, poichè un'onda grande che si annunzia col rapido abbassamento in un luogo, arriva nei vari siti successivamente ».

Dopo l'organizzazione promossa da Le Ver-

rier, il servizio di trasmissione dei dati si ampliò man mano e si estese anche in Italia, come fu illustrato largamente anni or sono in una speciale pubblicazione per cura del R. Ufficio Centrale di Meteorologia di Roma.

In tal modo si iniziò il proficuo periodo del quotidiano esame delle varie situazioni barometriche e le concomitanti previsioni nelle successive evoluzioni.

La diffusione radiotelegrafica delle previsioni emesse avvalorò sempre più la convinzione che le indicazioni del barometro rappresentano sempre i dati più fidi che abbia il marinaio per evitare gli orrori delle tempeste.

E le distribuzioni sinottiche quotidiane, oltre a rendere sempre più completa la previsione delle successive evoluzioni del tempo, consentirono una più dettagliata disamina delle caratteristiche regionali della circolazione atmosferica e la precisazione delle correnti aeree dominanti nelle diverse regioni del globo sia ad andamento costante, come avviene per gli alisei, sia ad andamento stagionale come mostrano i monsoni degli Oceani Indiano e Pacifico.

Si constatò ben presto che il tracciamento delle isobare non era sufficiente per dedurre le successive trasformazioni delle situazioni barometriche e difatti si verificavano spesso trasformazioni improvvise e delle quali non si sapeva rendersi conto. L'esame contemporaneo dei venti predominanti, delle formazioni nuvolose, dei gradienti termici non sempre corroborarono l'elaborazione delle previsioni del tempo.

Si pensò allora di ricorrere alle variazioni della pressione barometrica che potevano accadere entro brevi intervalli compresi tra due osservazioni successive.

Ekholm aveva già attribuito notevole importanza alle variazioni della pressione barometrica tre ore prima di una data osservazione, poichè poteva in tal modo dedursi la tendenza a diminuzione o aumento, e anche valutarne la relativa entità. Informando l'indagine al principio di continuità delle relative rappresentazioni sinottiche, risultò che le depressioni si spostavano verso le regioni ove la pressione diminuiva e si allontanavano dalle regioni con tendenza positiva. All'incontro gli anticiclioni si spostavano verso le regioni con tendenza positiva e si allontanavano da quelle con tendenza negativa.

Così la tendenza barometrica venne a costituire un elemento utilissimo e difatti le diverse stazioni ne davano indicazioni assieme agli altri dati osservati.

Ma frattanto le facilità delle comunicazioni

con l'impiego della radiotelegrafia oltre ad accelerare la rapidità di trasmissione dei dati osservati favorì l'emissione dei dati relativi a larghe regioni e più volte al giorno.

L'insieme degli elementi così rapidamente ed estesamente raccolti consentì l'elaborazione di altre carte sinottiche come sussidiarie a quelle fondamentali basate sulla distribuzione della pressione barometrica e della temperatura dell'aria.

I meteorologi francesi dalle carte quotidiane sinottiche dedussero, come un fatto di esperienza che il campo totale della pressione barometrica si può ritenere formato dalla sovrapposizione di due diversi campi e cioè di un campo stabile che corrisponde alle vaste zone quasi fisse di alta o di bassa pressione che ricoprono larghe regioni per più giorni consecutivi e di un campo di perturbazione che corrisponde a individui isobarici isolati mobili, in continua evoluzione e ai quali sono legate le variazioni del tempo.

In alcune regioni al campo stabile si sovrappone un campo perturbato che corrisponde sia a perturbazioni isolate sia a correnti di perturbazioni che si susseguono in maniera quasi continua. Si può isolare il campo perturbato considerando le differenze o le variazioni di pressione nel dato intervallo considerato e può esso rappresentarsi a mezzo di curve isobariche che si denominano *isallobare*.

Su di una carta si segnano in corrispondenza a ciascuna stazione le differenze fra le pressioni barometriche osservate in una data ora e quelle osservate in altra ora precedente; le linee che riuniscono le stazioni con uguale valore di queste differenze rappresentano le isallobare. Queste linee normalmente hanno la tendenza a generare sistemi di forma per lo più ellittica concentrici attorno ad una ristretta regione sede di variazione positiva o negativa e le altre variazioni aumentano in valore assoluto dalla periferia verso il centro. Siffatti sistemi ellittici sono denominati nuclei di variazione e si chiama intervallo il tempo tra le ore sinottiche prese in esame; più frequentemente si impiegano gli intervalli di 3^h 12^h e 24^h.

Chiamasi profondità o altezza del nucleo il massimo valore assoluto della variazione negativa o positiva in esso compresa.

I nuclei di variazione danno un'immagine più espressiva delle perturbazioni barometriche poichè essi mettono le perturbazioni in evidenze ben distinte; ed essi si spostano e si trasformano con maggiore regolarità delle diverse forme bariche con grande vantaggio per la previsione del tempo poichè a mezzo di essi si possono prevedere con maggiore

probabilità le ulteriori modificazioni della situazione barica.

Inoltre il tracciamento di detti nuclei è vantaggioso nella determinazione degli spostamenti successivi delle discontinuità fra masse diverse contigue che costituiscono i cosiddetti fronti caldo o freddo ed occluso.

Le rappresentazioni sinottiche distanziate entro brevi intervalli e relative a quasi tutto l'emisfero, per le facili e rapide comunicazioni effettuate a mezzo radio, consentirono di perfezionare quanto aveva enunciato Dove, uno dei meteorologi più distinti del secolo decorso, basandosi sulle medie pentadiche dei diversi fenomeni meteorologici.

Il Dove aveva enunciato che un cambiamento del tempo nella zona temperata dipende sempre dalla lotta continua tra la corrente equatoriale e la corrente polare.

La lotta tra le due correnti si inizia talora su una località tal'altra in una località diversa e dopo un periodo più o meno lungo di resistenza l'una finisce per predominare.

Le due correnti hanno caratteri opposti: la corrente polare è fredda e secca per conseguenza apporta aumento della pressione, la corrente equatoriale invece è calda e umida e si accompagna a bassa pressione.

A causa della convergenza dei meridiani verso i poli e la divergenza verso l'equatore, la corrente polare avanzando verso sud si allarga mentre quella equatoriale avanzando verso nord si riduce e nel contempo raggiunge altitudini più elevate.

Dove distinse tre specie di piogge: quelle prodotte dalle correnti ascendenti, quelle dovute alla corrente equatoriale raffreddatesi a latitudini più alte; e le piogge di transizione prodotte dal contatto o dalla mescolanza delle due correnti.

Le due correnti possono scorrere l'una sull'altra senza mescolarsi e allora, quando si incontrano, si produce una perturbazione atmosferica più o meno profonda.

Dove distinse quattro specie di tempeste: a) cicloni tropicali; b) tempeste generate ai limiti polari degli alisei; c) tempeste prodotte dall'opposizione diretta della corrente polare a quella equatoriale, d) tempeste prodotte tra due correnti parallele ed opposte.

La seconda categoria riguarda essenzialmente le perturbazioni atmosferiche che si svolgono nel Mediterraneo. I cambiamenti del tempo sulle regioni temperate, secondo Dove avvengono per l'incontro delle correnti polari ed equatoriali nel luogo ove l'una attraversa l'altra, oppure si sovrappongono in strati paralleli, entrando direttamente in lotta.

Allorchè l'una di queste grandi masse di aria impedisce in qualche modo il passaggio, nell'altra si produce una grande accumulazione di aria e il barometro aumenta notevolmente; allora la temperatura si eleva e piogge abbondanti cadono in prossimità di una zona dove il freddo è intenso.

La seconda specie di tempeste comprende quelle che nascono tra due correnti parallele e opposte. Se si suppone che la corrente equatoriale regni sull'Europa e la corrente polare ad ovest sull'Atlantico e sull'America, a causa della sua intensità sempre crescente la prima, secondo Dove, viene deviata a destra della rotazione terrestre di più della seconda la cui velocità diminuisce poco a poco. In tal modo le due masse di aria avranno tendenza a separarsi, un minimo di pressione si formerà tra esse e in esso si precipiterà la corrente polare come vento di NW. La maggior parte delle tempeste che giungono sulle coste NW dell'Europa; aggiunse Dove, sono di questa specie.

Le distribuzioni sinottiche dei diversi fenomeni meteorologici relative a più ore del giorno consentirono di perfezionare le anzidette considerazioni dedotte dalle medie di parecchie osservazioni, e mentre distinti studiosi davano una più adeguata trattazione del modo come si svolgevano i vari fenomeni nelle varie distribuzioni bariche e in particolar modo nelle formazioni cicloniche, la scuola norvegese guidata da Bjerknes impostava una nuova interpretazione sullo svolgimento delle anzidette perturbazioni.

La distribuzione del campo barico continuò a formare la base della dinamica delle correnti aeree, poichè la pressione barometrica, misurando il peso della colonna d'aria che sovrasta la stazione di osservazione, integra tutto ciò che avviene in altitudine, permette di considerare con una sola osservazione al suolo, i fenomeni che si presentano a un livello qualunque ed è inoltre un elemento sinottico.

Dalla minuta disamina delle carte meteorologiche sinottiche risulta che talora gli elementi meteorologici sinottici variano poco fra loro per stazioni vicine, mentre in altri casi vi è una notevole differenza; in quest'ultimo caso vi è una discontinuità. Le esplorazioni delle alte quote dell'atmosfera segnalano la presenza di queste discontinuità negli alti

strati, le quali talora si estendono fino al suolo.

Le superfici di discontinuità possono immaginarsi come strati più o meno spessi che separano due masse d'aria con differenti caratteri meteorologici. Dette masse d'aria talora sono separate nettamente e allora, comportandosi come superfici liquide, le ondulazioni a guisa di onde divisionarie appaiono lungo la superficie di separazione identiche a quelle che si formano lungo le superfici dei mari.

Già Helmholtz aveva dimostrato teoricamente la presenza di una superficie di discontinuità tra la massa polare e la massa di aria tropicale denominata *fronte polare*.

La dettagliata analisi delle carte meteorologiche con i dati di una fitta rete di stazioni mise in evidenza il fronte polare ed altre discontinuità secondarie e successivamente la velocità di propagazione dei fronti e la velocità dell'ondulazione di questa superficie.

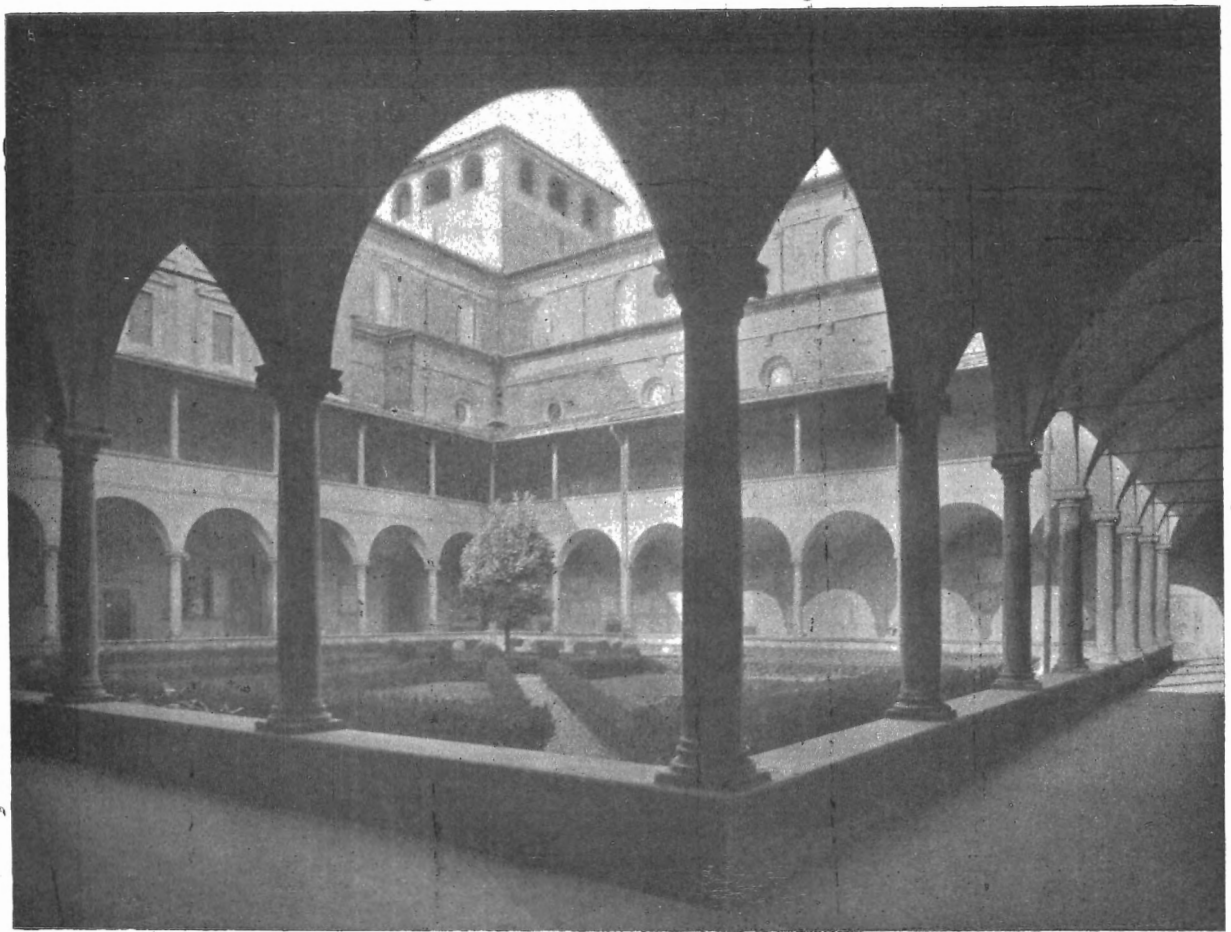
Il problema fondamentale della previsione del tempo risiede nell'applicazione dei metodi adatti a individuare le zone ove si trovano le condizioni favorevoli per la formazione di una discontinuità e le zone ove invece vi sono le condizioni atte per la dissoluzione.

Le cause iniziali che presiedono ai fenomeni di frontolisi (aumento dello spessore dello strato che separa masse d'aria con differenti caratteri meteorologici) e di frontogenesi (diminuzione dello spessore dell'anzidetto strato) si seguono considerando l'atmosfera baroclina (la cui densità dipende dai fattori meteorologici) nel suo campo barico orizzontale.

Le superfici isobariche, superfici debolmente inclinate sulle superfici di livello della gravità forniscono una rappresentazione del campo della pressione orizzontale ad una data altitudine.

Anche oggi con le teorie enunciate dalla scuola norvegese l'atmosfera è concepita divisa in masse fluide indipendenti, e dotate di proprietà fisiche differenti e le discontinuità atmosferiche sono considerate come superfici fluide, cioè onde divisionarie; e la pressione barometrica costituisce una misura fondamentale, poichè dal punto di vista termodinamico la particella sinottica è definita a mezzo di due variabili indipendenti: pressione e densità, o pressione e temperatura.

FILIPPO EREDIA

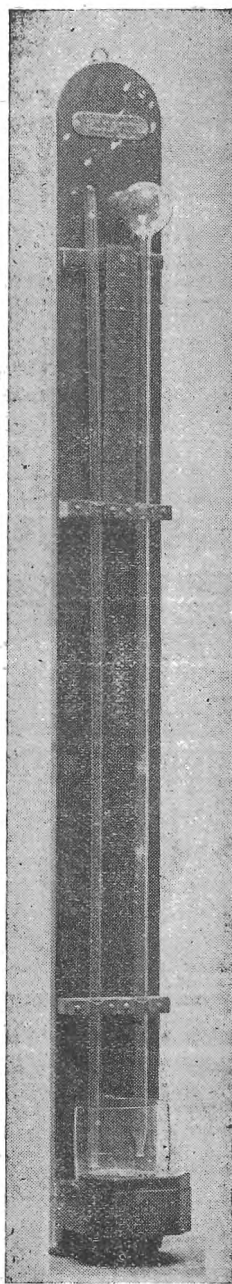


Chiostrò della Basilica di S. Lorenzo.

CIMELI TORRICELLIANI

La recente e dolorosa notizia che in Faenza il Museo Torricelliano è stato in questi ultimi tempi « divorato dalle fiamme di un incendio intenzionale insieme a gran parte della Biblioteca Comunale » e che, ad eccezione del foglio n. 11 dell'autografo di Torricelli, di cui si parla nel volume IV delle Opere, non rimane di esso altro ricordo che la descrizione che si trova nello stesso volume (1), ha richiamato la mia attenzione su i cimeli Torricelliani altrove esistenti e più specialmente sopra la parte strumentale. È appunto su quest'ultima che io m'intrattengo ora brevemente anche nel desiderio che altri, leggendo queste mie parole, voglia dare notizia di ciò che, a sua conoscenza, esiste ancora in proposito, al fine di compilarne un elenco che sia il più possibilmente esatto.

Intanto da quanto è dato apprendere dall'inventario riportato nel IV volume delle Opere sopradette, edito nel 1944 dal Comune di Faenza per cura del prof. G. Vassura, si può affermare che se nel Museo Torricelliano si trovavano carte molto importanti, nessuno



1) Cannocchiale del Torricelli

strumento autentico era da esso posseduto; soltanto, invece vi erano delle riproduzioni sia del barometro sia dei cannocchiali. Ed infatti l'attuazione pratica strumentale degli studi di Evangelista Torricelli si può dire tutta compresa fra l'invenzione del barometro e la fabbricazione di lenti da ingrandimento.

Per quanto riguarda il barometro un esemplare autentico lo abbiamo nel Museo di Storia della Scienza della Università di Firenze, dove certamente si trova almeno la più gran parte dei cimeli Torricelliani, in quanto avendo il Torricelli lavorato, ed essendo morto in Firenze, nel palazzo Mediceo di via Larga (oggi Cavour), ivi rimase il frutto dell'opera sua, che del resto egli legò anche per testamento al Granduca Ferdinando de' Medici. D'altra parte ciò che ha sopravvissuto alla estinzione dell'Accademia del Cimento e tutto quanto di strumentario scientifico è rimasta della famiglia Medicea venne raccolto nel Museo degli strumenti antichi, ora Museo di Storia della Scienza.

Non ho mai sentito dire, nè credo che esista alcun altro barometro originale; ma forse è possibile che cannocchiali o lenti Torricelliane se ne possano trovare anche al di fuori di detto Museo, dati i doni e gli scambi che il Torricelli faceva con scienziati suoi corrispondenti. Intanto una lente ho trovato segnalata come esistente nell'Istituto di Fisica della Università di Napoli; essa venne illustrata nel 1886 da G. Govi (2).

Se la figura di Torricelli è grande per i suoi studi di matematica e per la invenzione del barometro, non meno grande è nella storia dell'ottica per la perfezione cui, congiungendo il suo mirabile intelletto matematico al senso della esperienza, pervenne nella fabbricazione delle lenti di ingrandimento.

Di queste lenti egli alcune lasciò alla sua morte in parte ultimate ed in parte no, come fa fede « l'inventario delle robe che alla morte

(1) « Torricelliana » - Faenza 1945.

(2) Del Gaizo M.: « Evangelista Torricelli e Giovanni Alfonso Bor-

relli » (Rivista di Fisica, Matematica e Scienze Naturali. Pavia, anno IX. Aprile 1908).



2) Cannocchiale del Torricelli

« del Signor Vangelista Torricelli Matematico
« e Filosofo del Serenissimo Granduca di
« Toscana Nostro Signore seguita il giorno
« antecedente si sono trovate nelle stanze di
« sua habitazione nel palazzo de' Medici in Via
« Larga », inventario che venne redatto il 26
di ottobre 1647.

Nel Museo di Storia della Scienza presen-



3) Una lente del Torricelli

temente del Torricelli si trova, oltre al baro-
metro sopradetto:

1) Un cannocchiale in legno di forma
quadrata, dell'anno 1644.

2) Un cannocchiale in ottone di forma
cilindrica, dell'anno 1647.

3) Una lente di mm. 54, costruita nel 1643.

4) Una lente rotta di mm. 49 che appar-
teneva al cannocchiale di forma quadrata, di
cui sopra.

5) Una lente di mm. 114. Anche in questa
vi è tutt'all'intorno una cornicetta di cartone e



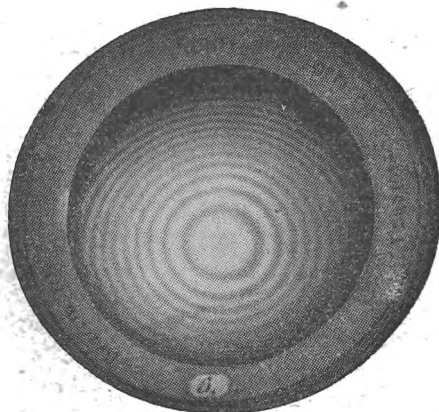
4) Una lente del Torricelli

sopra vi si legge: « Vangelista Torricelli, Fio-
renza, 1646 ». Più sotto: « Braccia 10 1/4 ».

Presso quest'ultima lente vi è un cartellino,
di data molto più recente, in cui sta scritto:
« Obiettivo che servì nel 1660 alle osserva-
« zioni di Saturno, per chiarire quale dei due
« sistemi, o quello dell'Eugenio o quello del

« Fabbri, rispondesse meglio alle apparenze
« naturali di detto pianeta. Lavoro di E. Torri-
« celli, Firenze, 1646 ». Sappiamo che gli osser-
vatori dettero ragione all' Huygens, avendo
constatato la nota forma di Saturno ed avendo
in più osservato per primi l'ombra del globo
sull'anello (1).

Questa stessa lente fu studiata dal Prof.
Vasco Ronchi che ne dette già notizia; ma
recentemente, dietro mia preghiera, con som-
ma gentilezza, di cui gli sono veramente grato,
il Prof. Ronchi accondiscese a farne ulteriore
oggetto di esame, valendosi di nuovi mezzi



5) Frange d'interferenza fra una superficie della lente
del Torricelli e una superficie ottica campione

di esperienza. Ed ecco quanto dipoi egli ebbe
a comunicarmi in proposito:

« ULTERIORI PROVE SOPRA LA
« LENTE DEL TORRICELLI » DEL 1646

« Questa lente dal diametro utile di mm. 83,
« già descritta e analizzata nella Nota: V. Ron-
« chi, « Sopra una lente di Evangelista Torricelli »,
« (L'Universo, V. 1924, 2) è stata sottoposta a
« nuove prove presso il R. Istituto Nazionale
« di Ottica, per saggiarne il grado di lavora-
« zione. Anche nel 1924, anno in cui fu pub-
« blicata la nota ricordata, furono provate le
« superficie di questa lente, ma data la mode-
« stia dei mezzi di cui allora si disponeva, abba-
« mo creduto interessante eseguirle nuovamente
« coi mezzi più perfezionati di cui oggi si
« può far uso.

(1) Abetti G.: « I cannocchiali di Galileo e dei suoi discepoli ». (L'Universo, Settembre, 1923).

« Le nuove prove eseguite, per altro, confermano le conclusioni di allora.

« La fotografia allegata mostra le frange d'interferenza tra una superficie della lente del Torricelli e una superficie ottica campione. La regolarità degli anelli concentrici dimostra che la lavorazione della superficie del Torricelli raggiunge il più alto grado di precisione otticamente desiderabile; raggiunge cioè il limite della cosiddetta *perfezione ottica*.

« La stessa conclusione era stata dedotta dagli interferogrammi del 1924, che per altro erano stati eseguiti con un interferometro a

« reticolo, con reticolo di soli 10 tratti per mm.

Dal R. Istituto Naz. di Ottica, Firenze-Arcetri 10 Gennaio 1946.

VASCO RONCHI »

A questa così esauriente dichiarazione di un'autorità in materia, qual'è il Prof. Ronchi, niente mi pare che vi sia ancora da aggiungere. Rimane perciò senz'altro stabilito che, dopo trecento anni precisi da quando la lente in parola venne fabbricata, può essere sperimentalmente confermato che, nella fabbricazione delle lenti, Evangelista Torricelli aveva saputo giungere a ciò che oggi si può definire « perfezione ottica ».

ANDREA CORSINI

IL MUSEO TORRICELLIANO DOPO LA BUFERA

Del Museo Torricelliano che Faenza aveva già amorevolmente ricostruito in una bella saletta della Biblioteca Comunale e che attendeva soltanto di essere inaugurato, diedi notizia nel vol. IV^o delle « Opere di Evangelista Torricelli » pubblicato per cura dell'ingegner Giuseppe Vassura, due anni or sono, e cioè poco prima che si scatenasse anche sulla nostra città l'ira devastatrice della guerra.

Non è piacevole cosa riparlare di questa raccolta dopo quanto è accaduto, e cioè dopo lo scempio che si è fatto, particolarmente nel novembre del 1944, della Biblioteca Comunale e degli istituti che vi sono annessi, fra cui è anche il Museo Torricelliano.

L'incendio che ha distrutto completamente l'*Aula Magna* della Biblioteca, facendo precipitare l'edificio fin quasi alle fondamenta e riducendo tutto - scaffalature e libri e tetto e pareti - ad un mucchio di pietrame, ha avuto funeste conseguenze anche per il nostro Museo che poggiava con una delle sue pareti sul fianco dell'*Aula Magna*.

Si aggiunga che è stata colpita in pieno da un proiettile la Saletta Lanzoni che era sullo stesso piano del Museo, lungo il lato del Chiostro, pochi metri dal Museo medesimo. E però essendo precipitato al pian terreno quanto formava la Saletta Lanzoni, ed essendosi disintegrate le arcate del Chiostro, altro danno notevole ha subito l'ambiente del Museo.

Fare opera di recupero in quei giorni infausti che tanta rovina recavano alle nostre raccolte era impossibile. I tedeschi che già avevano allontanato con la forza anche il custode del Palazzo attendevano in quei giorni a minare il campanile dei Servi, si apprestavano a farlo saltare, e si apprestavano anche ad incendiare per fini che ci sembrano incomprensibili ed inconfessabili una parte dell'edificio; e però ogni sosta presso l'edificio stesso era severamente vietata. Fu dunque necessario attendere che la bufera passasse; e ciò avvenne - e solo relativamente - negli ultimissimi giorni dell'anno.

Quando nel gennaio del 1945 - ed era intanto caduta la pioggia e la neve - fu possibile, e non senza difficoltà, porre piede nell'interno del Palazzo della Biblioteca, quella che era stata la Saletta del Museo Torricelliano apparve come un pianerottolo all'aperto, posto all'estremità del piano superiore del chiostro; un pianerottolo inaccessibile per la caduta di due arcate che conducevano a quello, un pianerottolo sovraccarico di rottami, di pietre, di travature, fra le quali affioravano carte, libri e avanzi di mobilio e di suppellettili. Scomparse erano anche le due porte di accesso, scomparsa la finestra posta verso mezzogiorno, e soltanto era rimasta, ma senza vetri e come occhio sbarrato nel vuoto, la grande lunetta prospiciente a levante.

Non dirò ora dell'opera cui subito fu posto mano, per salvare, come allora si diceva, qualche cosa di quanto costituiva la Biblioteca gli Archivi ed i Musei.

I volenterosi che allora si prodigarono - e ne ricordo con gratitudine uno per tutti, il quale fu instancabile, e cioè il dott. Giuliano Pasi - pescarono fra le macerie e cercarono di mettere al riparo dalle intemperie tutto quello che venne fuori dal pietrame, dal terriccio bagnato e dal groviglio indescrivibile. Non ci fu e non ci poteva essere ordine di sorta in quel lavoro febbrile e penoso: carte ed elementi i più disparati, appartenenti a parti diverse dell'istituto vennero a trovarsi insieme in questa o in quella parte dell'edificio dove le intemperie colpivano meno; ed anzi fu aperto un vano nella parete della attigua casa parrocchiale, onde utilizzarne una delle stanze che era abbastanza riparata.

Debbo dire che io sulle prime non ebbi per il Museo Torricelliano speranza di sorta; ebbi l'impressione che la distruzione fosse pressochè totale: sotto i cumuli di carta, di libri, di oggetti vari sottratti alle macerie, non apparivano traccia del Museo.

Soltanto quando fu possibile avere un poco di spazio alquanto sicuro dalla pioggia, fu iniziato un primo sommario lavoro di selezione

fra la congerie enorme di cose ammassate in ogni dove, e in gran parte bagnate od umide e quindi bisognose di aria e di cura. Durante questa fatica davvero penosissima non solo per la grande quantità di materiale che si offriva, ma anche per la penuria estrema di spazio, e per la mancanza di scaffalatura, e perchè si lavorava - si può dire - all'aperto, fra correnti di aria, su pavimenti di incerta stabilità e su tratti di edificio che avevano per tetto il cielo, si ebbero quelle che possiamo chiamare - in tanta tristezza - le liete sorprese.

Ebbi compagno - disinteressato e pazientissimo - per più settimane, in queste « esercitazioni » il dottor Marino Zavatti della Biblioteca Ariostea di Ferrara, qui profugo, al quale voglio ripetere ora la mia più grande riconoscenza.

Insomma vennero fuori, come da sepolture, fra le molte altre cose, anche i manoscritti torricelliani, molte fotografie, i carteggi, alcuni strumenti, oggetti vari, e quanto è bastato per affermare che il nostro Museo, pur gravemente ferito, non è morto.

*
**

Sono tentato di pensare che una sorte non lieta, se pur non del tutto perversa, abbia pesato sino ad oggi sul Museo stesso. Difatti la raccolta che Faenza giustamente volle nel 1908, cadde quasi in dimenticanza e in trascuratezza negli anni che seguirono, come già altrove ebbi occasione di dire. Poi nel 1920 - e cioè dopo la prima guerra mondiale - ebbi io stesso il compito di raccogliere nei locali della Biblioteca i cimeli torricelliani i quali ebbero allora una sede conveniente. Ma poi lo sviluppo enorme che la Biblioteca ebbe in quegli anni creò esigenze di spazio e di cure che non furono certo a vantaggio del Museo.

Nel 1943 esso aveva avuto veramente la sua ordinazione in un'aula decorosissima, e solo attendeva di essere inaugurato. Ed ecco l'infernale opera distruttiva che ha colpito la nostra città.

Pertanto incombe ancora una volta a me l'ufficio di radunare, riordinare, ricollocare questi torturati cimeli, di far risorgere insomma come è possibile, la raccolta torricelliana.

L'obbligo di dare opera a questa seconda rinascita appare tanto più forte ed urgente, in quanto Faenza - pur essendo tuttora così piena di ferite - deve nel prossimo anno 1947 celebrare il centenario della morte del suo grande Figlio.

A questo obbligo crederei che nessuno possa sottrarsi, anche perchè è confortevole rievocare al nostro spirito affranto i segni di una grandezza che - almeno questa - non ci può essere

rubata. E pertanto Torricelli, gloria nazionale e testimonianza altissima del genio della gente italiana, deve essere onorato per quanto è consentito dalla tristezza dei tempi.

Fra le opere che contribuiranno ad onorarlo sarà anche il ricostituito Museo; questo almeno vogliamo sperare.

Ed allora ci sembra opportuno dare notizia di quelle carte e di quei cimeli che sono stati salvati e che, con l'aggiunta di altri oggetti e di altri documenti che potranno essere in qualche modo raccolti, formeranno il risorto Museo Torricelliano.

MANOSCRITTI

Autografi Torricelliani, e cioè 8 carte numerate nel margine superiore dei recto, col lapis, coi numeri 4, 5, 11, 12, 13, 14, 15 e 16. La carta numero 10 è andata perduta.

Nelle carte 4 e 5 è una lettera senza data, nè indirizzo, nè firma, diretta probabilmente al P. Marino Mersenne. (Il doc. è pubblicato nel vol. III° dell'edizione faentina delle *Opere* p. 262. Nella carta 11 è l'ultima parte di una lettera (forse copia autografa) diretta a Gilles Personnier de Roberval. (È pubblicata nel vol. suddetto, a p. 389).

Nelle carte 12 e 13 è una copia autografa di una serie di problemi numerati da 1 a 16. (È pubblicata nel detto vol. a pag. 124). Nelle carte 14, 15 e 16 è una lettera diretta al P. Marino Mersenne. (È pubblicata nel citato vol. a pag. 252).

Notizie particolareggiate su questi autografi (acquistati nel 1908 dal Comune di Faenza presso il libraio Stargardt di Berlino) si possono trovare nel vol. IV°, recentemente edito, delle *Opere*, a pag. 180 e sgg.

Codice mss. del secolo XVII di cc. 55 scritto in massima parte da Michelangelo Ricci, contenente parzialmente lavori originali di Torricelli, come è descritto nel IV° volume citato a pag. 184. (Fu donato dal cav. Ermenegildo Gambarini di Roma).

Estratti in copia di due lettere di E. Torricelli a Michelangelo Ricci, con le quali il Ricci dette comunicazioni al padre Mersenne della esperienza con l'argento vivo.

Lettera autografa di Ludovico Incontri, discepolo di Galilei, in data 8 maggio 1608. Ed altro autografo, non firmato di 5 carte, di cui due completamente bianche riguardante uno studio astrologico sopra un neonato.

CIMELI

Barometro: fac-simile del barometro di E. Torricelli esistente nel Museo di Fisica di Firenze

costruito da Giulio Cipriani nel 1908. (Notevolmente danneggiato).

Igrometro ad avena selvatica, secondo la maniera di E. Torricelli, costruito da Giulio Cipriani nel 1908.

Altro igrometro ad avena, di minori dimensioni.

Tubo per cannocchiale di tre braccia e mezzo, costruito da Torricelli nel 1647: fac-simile di quello esistente nel Museo di Fisica di Firenze.

Tubo per cannocchiale costruito da Torricelli nel 1644: fac-simile di quello esistente nel Museo di Fisica di Firenze.

Vaso di ceramica a sezione di parabola biquadratica, costruito dai maiolicari faentini, nel 1908, in omaggio alla scoperta di E. Torricelli.

Barometro torricelliano di costruzione recente, corredato da due termometri, uno ad alcool ed uno a mercurio.

Un globo settecentesco riguardanti il cielo, nel quale si legge la seguente iscrizione: Alla / Serenissima Repubblica / E / Serenissimo / Principe Francesco Morosini / Doge di Venetia / etc. ».

« Si presentano a V. Serenità li Globi del Mondo Teatro delle cospicue attioni de' Principi, perchè mentre corre il terzo-decimo Secolo ch'è quasi la quarta parte della vita d'esso, ne' quali la Serenissima Repubblica agisse ugualmente e collo splendor delle Lettere e col luminoso dell'Armi, veda l'Universale delle Genti col mezzo di stampa così riguardevole, sino dove si vada sempre più estendendo la gloria del Veneto Nome. Quella, che se n'assume l'Accademia Cosmografica degli Argonauti nella presente Dedicazione, e chi vive di V. S.

Umil.mo Dev. Osseq. Serv.e e Sud. F.V.
Coronelli Cosmografo dell'Accademia

Questo globo ha subito gravissimi danni. Un altro globo riguardante la terra è completamente distrutto. In esso si leggeva la seguente iscrizione: « Dal P. Coronelli / Due Gran Globi / l'Idea de' quali ha poi epilogata / in questi / Per / l'Accademia Cosmografica / degli Argonauti / l'Anno MDCLXXXVIII / in Venezia ».

DIPLOMI PER LE CELEBRAZIONI TORRICELLIANE DEL 1908

Album di diplomi conferiti alla città di Faenza, nel 1908, in occasione delle celebrazioni torricelliane, dalle seguenti Università e Accademie: 1) Università de Paris; 2) Accademia

Scientiarum, Stockholm; 3) The Senatus Academicus of the University of Glasgow; 4) Université de Lyon; 5) Universitas Jenae; 6) Università di Breslavia; 7) Università di Königsberg; 8) Academia Scientiarum Petropolitanae; 9) Universitas Christiana Albertina, Kiliae Holstorum; 10) Universitas Heidelbergae.

Diplomi come sopra, custoditi in singole cartelle, in rotoli, o quadri conferiti dalle seguenti istituzioni culturali: 1) Università di Gand; 2) Università Fridericia Guilelmia Rhennana; 3) Università Georgia Augusta; 4) Università Ludoviciana Gissensin; 5) Accademia Carolina Lundensis; 6) Università Fridericiana Halenses; 7) Università Hungarica Francisco Josephina Kolozsvariensis; 8) Studio Fiorentino; 9) Royal Society of London; 10) Società Italiana per il Progresso delle Scienze.

Due volumi legati in pergamena contenenti, in originale, le adesioni di Università, Corpi scientifici, Enti e personalità durante le celebrazioni del 1908.

Diploma di medaglia d'oro ai professori G. Vassura e A. Calzi, conferito nell'esposizione di Faenza del 1908.

Fac-simile della medaglia d'oro conferita dal Municipio di Faenza nel 1920 ai professori Vassura e Loria per la pubblicazione avvenuta delle Opere del Torricelli.

DISEGNI ILLUSTRATIVI DI PRINCIPI SCIENTIFICI TORRICELLIANI ESEGUITI DAL PROF. ACHILLE CALZI NEL 1908 E DAL PROF. LUIGI EMILIANI NEL 1943

1) Regole e studi di prospettiva; 2) Studio sulla cicloide; 3) Studio sulla spirale; 4) Squadra per bombardiere; 5) Studio sul De motu aquarum; 6) Studio sulla teoria dei proiettili; 7) Studio sulla resistenza delle colonne; 8) Casa di Torricelli in Roma; 9) Casa detta « La Torricella » in Faenza; 10) Gravitatem majoris minoris ictus superat; 11) Equilibrio di corpi su piani inclinati; 12) Solidi geometrici vasi-formi; 13-14) Progetto di fontana monumentale con barometro ad acqua. (Di questi disegni solo cinque ne rimangono; ma gli altri saranno facilmente rifatti).

ICONOGRAFIA TORRICELLIANA, COPIA FOTOGRAFICA DI DOCUMENTI E FOTOGRAFIE VARIE.

Album col titolo « Iconografia Torricelliana » contenente 30 incisioni, stampe, litografie e riproduzioni varie del ritratto di Torricelli.

Bozzetto in gesso del monumento a Torricelli in Faenza dello scultore Tomba (con danni riparabili).

Gran ritratto ad olio del Torricelli del pittore Giovanni Piancastelli di Castel Bolognese. (In parte bruciato, ma riparabile).

Album di fotografie riproducenti strumenti ed altro che formano la Tribuna di Galileo: 1) Barometro attribuito a Torricelli; 2) Cannocchiali costruiti da Torricelli; 3) Lenti da cannocchiale costruite da Torricelli; 4) Scaffale con diversi barometri; 5) Barometro registratore di F. Fontana.

Fotografie di autografi, e di stampe, e cioè: 1) Prefazione al *De solidis vasiformibus* del Torricelli; 2) Brano di autografo del Torricelli; 3) Lettere due di Torricelli a Giulio Maffei, una del 19 ottobre 1646 e l'altra senza data; 4) Lettera di Don Jacopo Torricelli a L. Serenai del 30 novembre 1647; 5) Lettera di M. Ricci a Marino Mersenne, posteriore alla morte del Torricelli; 6) Atto di matrimonio celebratosi nella Chiesa di S. Croce in Faenza, in data 24 giugno 1625, al quale fu presente il Torricelli; 7) Lettera di Benedetto Castelli a Torricelli in data 4 marzo 1642; 8) Frontespizio del volume *De Sphaera* stampato in Firenze nel 1644; 9) Frontespizio del volume *Lezioni accademiche* stampato in Firenze nel 1715; 10) Due insigni autografi di G. Galilei e di E. Torricelli riprodotti a cura della Biblioteca Nazionale di Firenze; 11) Copia fotografica della lettera di Benedetto Castelli a Torricelli, in data 4 marzo 1642, pubblicata nel vol. IV delle *Opere* a p. 199 e sgg.

Serie di 13 illustrazioni fotografiche custodite in quadretti, e cioè: 1) Tribuna di Galileo 2) Chiostro di S. Lorenzo; 3) Basilica di S. Lorenzo; 4) Interno della Basilica di S. Lorenzo; 5) Torre del Gallo in Arcetri; 6) Chiostro della Torre del Gallo; 7) Facciata del Palazzo Riccardi a Firenze; 8) Cortile del Palazzo Riccardi; 9) Statua di Galileo a Torre del Gallo; 10) Esterno della Torre del Gallo; 11) Busto di Galileo; 12) Affresco nella Tribuna di Galileo; 13) Galileo e i discepoli, del pittore. N. Barabino.

Alcune di queste illustrazioni hanno subito guasti notevoli, per l'azione della pioggia.

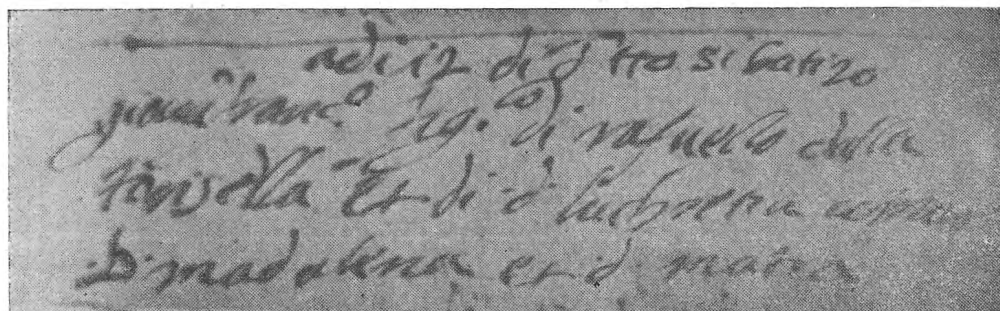
*
**

Come già dicemmo, la raccolta sarà arricchita da altre accessioni, fra cui sono da ricordare, sin d'ora, carteggi, stampe e pregevoli pubblicazioni che, per gran parte, sono state donate per volontà del compianto avv. Gioacchino Regoli, munifico benefattore della nostra Biblioteca e fervido e colto amatore di ogni tradizione e di ogni gloria cittadina, e quindi anche degli studi e delle memorie torricelliane.

Resta ora da attendere, senza soverchio indugio, all'opera ricostruttiva non senza esprimere la speranza che il Museo Torricelliano possa anche nel prossimo avvenire ottenere aiuti e donazioni da parte di cittadini, di enti e di studiosi.

PIERO ZAMA

UNO ZIO DEL TORRICELLI



A dì 12 di detto [maggio] 1567 si batizò Gian Francesco figliolo di Raffaello della Torisella et di donna Luchretia. Comare donna Madalena et donna Matea.

Così sta scritto in un vecchio volume di Atti Battesimali della nostra Cattedrale (IV, p. 97).

Si tratta di Gian Francesco, zio paterno del grande Torricelli, che era figlio di Gaspare fratello di detto Gian Francesco.

Il nonno Raffaele abitava allora colla moglie, Lucrezia Balbi, in parr. di S. Marco, dove almeno dal 1560 aveva esercitato l'arte del *pane*, e dal 1563 teneva un piccolo albergo (*hospes*).

Quando questa famiglia dalla *Torricella* di Quarada, in pieve di Pidevra, si sia trasferita nella nostra città, non siamo in grado di dirlo; e neppure sappiamo spiegarci come nei Libri battesimali del Duomo di quei tempi si trovi soltanto la fede di battesimo dello zio di Evangelista, e non quelle degli altri suoi zii (fratelli di Gian Francesco e figli di Raffaele), Alessandro (poi d. Iacopo), Iacopa, Francesca, Evangelista e Gaspare, nè quelle, che tanto avremmo desiderato di trovare e riprodurre, del nostro grande scienziato e dei suoi fratelli, Carlo e Francesco (che poi si stabilirono a Roma).

Si può supporre che questi siano nati a Quarada, dove continuavano a dimorare alcuni dei loro congiunti, oppure, occasionalmente, fuori di Faenza, dove potevano essersi trasferiti temporaneamente il nonno Raffaele o il padre Gaspare.

Inutile fare ricerche negli archivi dell'antica pieve di Pidevra, al cui fonte battesimale si

portavano i nati nelle vicine *scole* da quella dipendenti, come Quarada, o di altre chiese rurali viciniore; gli atti e i libri antichi di quegli archivi sono andati dispersi o distrutti.

Si può osservare ancora, che il libro battesimale, donde abbiamo estratto il presente facsimile dell'atto battesimale dello zio del Torricelli, è uno dei primi della serie di tali volumi conservati nell'Archivio Capitolare, ma non è certo che la collezione sia giunta a noi completa, e che i volumi che rimangono, trattandosi appunto dei primi della serie, siano perfetti.

Intanto possiamo assicurare i nostri concittadini e gli studiosi, che la *faentinità* di Evangelista Torricelli è fuori di dubbio; e quando avremo ultimato lo spoglio, che stiamo facendo con amorosa cura, degli Atti dell'Archivio Notarile di Faenza dei secoli XIV e XV, e ai risultati di questo spoglio, per ciò che riguarda il Torricelli, verrà aggiunto quello che l'egregio Dott. Ballardini ha già ottenuto dallo spoglio dei detti Atti dei secoli XVI e XVII, ne risulterà l'albero genealogico della famiglia dei Torricelli di Quarada, così ricco di nomi e di documentazione, che nessun dubbio potrà mai più sollevarsi sull'origine faentina del grande scienziato, anche se casualmente fosse nato fuori della nostra città, e nessuno potrà mai più contrastare a Faenza la gloria di tanto scienziato.

can. GIUSEPPE ROSSINI

UN NUOVO DOCUMENTO FAENTINO INTORNO A EVANGELISTA TORRICELLI

E' nota ai « Torricelliani » l'estrema rarità dei documenti biografici originali concernenti il grande matematico faentino.

Il Ghinassi, nel suo erudito volume « Lettere fin qui inedite di E. T. precedute dalla vita di lui » (Faenza 1864) a pag. LIII indicava che nei « libri... della soppressa chiesa di S. Croce trovasi questa memoria »: cioè un atto di matrimonio celebrato da quel parroco il 25 giugno 1625 (*Septimo Kalendas Julij*), al quale il T. è testimoniaio con chiara indicazione del nome del padre già defunto, Gaspare, e della parrocchia, S. Ippolito. Il Ghinassi lo trascriveva con alcune piccole mende di forma, ben strane in uomo di tanta e così varia cultura, e la notizia, non il testo, veniva poi riportata nel limpido e pur denso libretto pubblicato anonimo in occasione delle feste del 1908 intitolato « Cenni sulla vita di E. T. », dovuto alla penna del compianto Mons. Francesco Lanzoni (Faenza, s. d. ma 1908, pag. 10), in estratto da puntate del settimanale locale « Il Piccolo » degli anni 1906 e 1907.

Tale documento, che ebbi la fortuna di rintracciare mercè la cortesia del parroco D. Mondini, fra le mutile carte dell'Archivio della parrocchia di Sant'Agostino (la quale, come è noto, assorbì al tempo delle soppressioni anche quella di Santa Croce) venne fotografato e quindi ripubblicato per merito del Vassura a pag. 109 del IV volume delle Opere Torricelliane edito l'anno 1944, secondo la trascrizione del Ghinassi. L'attento lettore, dalla riproduzione in zinco delle pagine originali, ivi fatta a pag. 64, può vederne le varianti.

Sembrava questa testimonianza del 1625 l'unica che accertasse, in atto autentico di data precisa, la presenza personale del T. in Faenza: non è così. Ce ne diede certezza lo spoglio di oltre 500 volumi di rogiti condotto durante la primavera dell'anno 1906 in preparazione dei *Saecularia* dell' '08 nell'Archivio Notarile Faentino con la scorta dell'impareggiabile Di-

rettore di quel tempo, Dott. Angelo Mergari, la cui immagine paterna con dolce sentimento di gratitudine mi è caro rammentare ai miei contemporanei. Tale spoglio, benchè tutt'altro che compiuto, offrì una copiosissima messe di dati concernenti persone variamente cognominate con l'appellativo di famiglia del nostro (Torricelli, Torricella, à Torricella, à Turrisella, Torecella, Torzella, Tursella, Turzella, Torselli, e molti altri dovuti all'incredibile inesattezza grafica e fonica degli atti del tempo) non solo; ma soprattutto ci diede documenti interessanti il di lui più stretto gruppo familiare (lo zio e la zia) ed *uno che lo riguarda personalmente*.

Intendo riferirmi all'atto di quietanza di scudi 41 che un Filippo di Melchiorre da San Giorgio, di Faenza, probabilmente dei Sangiorgi della *scola* di Vezzano presso la Pideura, rilascia ad un Alfonso del fu Filippo dei Cattani della « scola » (circoscrizione rurale) di Castel Raniero (sui primi colli della Città sopra la via che mena in Toscana).

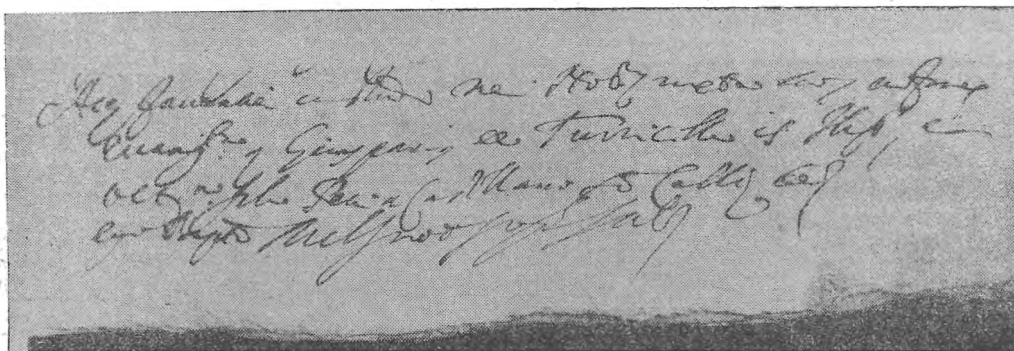
L'atto è rogato dal notaio, laboriosissimo, Battista Melandri, nel suo studio, che è sito in parr. S. Terenzio, alla presenza dei due testi prescritti: un Ottaviano di Pietro dal Castellano della « scola » di Celle, che vi figura secondo, e il nostro Torricelli. Il notaio omette il prenome di Giovanni all'altro di Evangelista; il che non aveva fatto il parroco di Santa Croce: ma ciò non ha importanza alcuna. Ha importanza, invece, ai fini della biografia Torricelliana, il fatto che il Nostro, ancor giovane, cioè appena quindicenne essendo nato il 15 ottobre del 1608, risiede allora in Faenza, in quella parrocchia di S. Ippolito, per più motivi legata alla vita della sua famiglia. L'istrumento è in data 9 novembre 1623 (anticipa dunque di due anni la testimonianza matrimoniale di Santa Croce) e si trova a carte 256 del volume relativo al III quadrimestre del detto anno, contenente i rogiti del citato notaio faentino Battista Melandri.

Tale atto ci fa vedere il T. chiamato a far da teste a un atto interessante persona certamente da lui conosciuta, cioè il Sangiorgi, il quale, pur abitando già in città, appartiene a famiglia che deriva da San Giorgio di Vezzano, luogo, come dicemmo, prossimo alla Torricella di Pideura, di dove erano venuti e dove ancora stavano parenti del nostro grande Concittadino.

Come si vede chiaramente dall'annessa riproduzione fotografica dell'ultima parte del rogito stesso, il notaio con le abbreviature consuete alla sua mano e al tempo, ha scritto nel modo seguente:

Act. Faventie in studio mei Notij iuxta suos confines - Evang^{ta} q. Guasparis de Turricella c. s. Hip., et - Oct^{no} filio Petri a Castellano sc. Cellae tes.

Ego Bapta Mels nots rgs. subs.



Le quali parole, sciogliendo i plessi grafici, si possono leggere in chiaro così:

Actum Faventiae in studio mei Notarij iuxta suos confines - Evangelista quondam Guasparis de Turricella capellae Sancti Hippoliti, et - Octaviano filio Petri a Castellano scolae Cellae testibus.

Ego Baptista Mellandrus notarius rogatus subscripsi.

All'evidenza restano dunque fissati, anzi confermati:

— il nome (Evangelista)

— la paternità (del fu Gaspare)

— il cognome, dalla toponomastica locale (e fra le varie « Torricelle » che potrebbero indicarsi si ha senza dubbio a scegliere quella che dà il nome a un fondo della Pieve di Pidevra - (Duxenta di Quarada, il dialettale *Quarè*) come sarà a suo tempo dimostrato - e verrà convalidato anche dalla documentazione che sta per offrirci il ch. Mons. G. Rossini

— la cappella o parrocchia di abitazione (S. Ippolito, così legata - come dicemmo - alla storia del ramo dei Torricelli cui appartiene il nostro)

— elementi fondamentali, incontrovertibili per l'indubbia identificazione, nel giovane che interviene al rogito del Melandri, di colui che dovrà poi segnare orma così profonda nella storia della scienza.

Gli altri documenti rinvenuti, insieme con quelli inerenti al ceppo familiare che muove da un *Johannes de la Torisella de Duxenta* (già morto l'anno 1375) e giunge sino ai fratelli di Evangelista, Carlo e Francesco, ancor vivi in Roma l'anno 1647, verranno a suo tempo esibiti. Valga ora questa piccola anticipazione ad accertare, se bisogno vi fosse, l'appartenenza e dello scienziato e della famiglia sua alla gente della nostra Faenza.

GAETANO BALLARDINI

LA RETTIFICAZIONE TORRICELLIANA DELLA SPIRALE LOGARITMICA

Il problema della rettificazione di una curva, della determinazione cioè di un segmento di lunghezza uguale a quella di un dato arco, si è presentato fin dall'Antichità alla mente dei matematici (1).

La questione della rettificazione della circonferenza, (intimamente legata a quella della quadratura del cerchio) viene presa in esame anche nelle matematiche preelleniche, nelle quali però le valutazioni della lunghezza della circonferenza a noi pervenute sono soltanto approssimate, e non rivestono carattere razionale.

Nella matematica greca una curva ideata da Ippia d'Elide (IV sec. a. Cr.) chiamata la quadratrice, è stata applicata con successo da Dinostrato (IV sec. a. Cr.) al problema della rettificazione della circonferenza. Il procedimento che ne risulta, teoricamente valido, ma non effettuabile mediante gli strumenti classici della geometria, la riga e il compasso (2), per chi disponga soltanto di detti strumenti conduce pertanto ad un metodo solo approssimato per rettificare la circonferenza.

Dinostrato, nelle sue deduzioni, si vale della proposizione: le circonferenze sono direttamente proporzionali ai loro diametri, ma si ritiene poco probabile che ne conoscesse la dimostrazione, osservando che nemmeno negli *Elementi* di Euclide (III sec. a. Cr.) si trova tale proposizione, mentre vi si dimostra rigorosamente che i cerchi sono proporzionali ai quadrati dei rispettivi diametri. Ciò si spiega notando che il concetto di lunghezza della circonferenza mentre appare chiaro in una fase intuitiva delle ricerche geometriche, presenta

invece notevoli difficoltà in una fase razionale o critica dello sviluppo della matematica.

Dobbiamo attendere Archimede (III sec. a. Cr.) per trovare un sistema di postulati tali da definire implicitamente il concetto di lunghezza di una circonferenza, e consentire una trattazione rigorosa dell'argomento.

Il sommo geometra siracusano riuscì a dimostrare l'unicità del segmento, che s'identifica con la circonferenza rettificata, maggiore di tutti i perimetri dei poligoni inscritti in una circonferenza, minore dei perimetri di tutti i poligoni circoscritti, e dare valori approssimati per difetto e per eccesso del rapporto della circonferenza e del diametro. Ma nemmeno Archimede poteva risolvere un problema che in epoca moderna (1882) doveva essere dimostrato impossibile: costruire con la riga e il compasso un segmento uguale ad una circonferenza di dato raggio.

Circa diciannove secoli dopo i tempi di Archimede le sue ricerche di analisi infinitesimale venivano riprese e proseguite, dapprima dai commentatori della sua opera, poi da matematici come Cavalieri e Torricelli (3) che ne interpretarono lo spirito, non soltanto prendendo le mosse dalle opere archimedee che erano loro giunte, ma divinando l'essenza di uno scritto allora smarrito che fu ritrovato soltanto verso la fine del secolo scorso: intendo parlare del "*Metodo*", di Archimede (4).

Molto espressivo a questo proposito un passo in cui Torricelli esprime la sua convinzione dell'esistenza presso gli antichi di un metodo analogo alla geometria degli indivisibili (5).

(1) V. O. Chisini, *Aree lunghezze e volumi, Questioni riguardanti le matematiche elementari* raccolte e coordinate da F. Enriques, parte I vol. II, Bologna 1925; pag. 61 e seguenti.

(2) Quando si parla di costruzioni eseguibili con riga e compasso s'intende indicare le due seguenti: tracciare una retta di cui sono dati due punti, e descrivere una circonferenza di cui sono dati centro e raggio.

(3) V. specialmente Ettore Bortolotti, *I progressi del metodo infinitesimale nell'opera geometrica di Evangelista Torricelli*, Periodico di matematiche gennaio 1928; Ettore Bortolotti; *L'opera geometrica di Evangelista Torricelli*, Akademische Verlagsgesellschaft m.

b. H. Leipzig und Wien 1939; ristampato sul vol. IV delle Opere di E. Torricelli, Faenza 1944, ed altri scritti ivi citati; Ettore Bortolotti, *Evangelista Torricelli, «Torricelliana»*, Faenza 1945.

(4) V. E. Ruffini, *Il «Metodo» d'Archimede e le origini dell'analisi infinitesimale nell'antica Grecia*, Roma, 1926

(5) Quod autem haec indivisibilium geometria novum penitus inventum sit, equidem non ausim affirmare. Crediderim potius veteres geometras hoc metodo usos in inventione theorematum difficillimorum, quamquam in demonstrationibus aliam viam magis probaverint, sive ad occultandum artis arcanum, sive ne ulla invidis detractoribus proferretur occasio contradicendi. Quicquid est, certum est hanc geometriam

Nei suoi scritti dedicati a problemi di carattere infinitesimale, Torricelli impiega alternativamente il metodo di esaurimento (1), ideato dagli antichi per trattare i problemi di cui sopra evitando l'uso dell'infinito e dell'infinitesimo matematico attuale, e il metodo degli indivisibili.

Tra i nuovi problemi affrontati da Torricelli e dai matematici suoi contemporanei troviamo quelli relativi alla misura degli archi di curva (2).

Fin dal 1635 Cavalieri aveva messo in evidenza «l'affinità esistente fra la curva parabolica e la spirale archimedeica» (3), e Roberval nel 1643 aveva dato una dimostrazione relativa all'uguaglianza della lunghezza di determinati archi di parabola e di spirale archimedeica: la dimostrazione data da Roberval, ma da lui non pubblicata, non convinse i suoi contemporanei alcuni dei quali credettero che egli si fosse sbagliato (4).

Torricelli apprese dal P. M. Mersenne i risultati di cui sopra, come egli stesso scrisse in una lettera a Carcavy del febbraio 1645 (5), e riuscì a stabilire in modo convincente un risultato più generale di quello relativo alla parabola di 2° grado al quale abbiamo accennato.

Più precisamente Torricelli dimostrò che un arco di spirale archimedeica generalizzata avente, secondo l'attuale simbolismo, l'equazione

$$\vartheta = a \rho^{\frac{n}{m}}$$

compreso fra il polo e il punto di raggio vettore ρ , è uguale in lunghezza all'arco di parabola generale avente l'equazione

$$y = \frac{n}{n+m} a x^{\frac{n+m}{m}}$$

compreso fra il vertice della parabola nell'origine e il punto di ascissa $x = \rho$ (6).

La via seguita dal pensiero di Torricelli nel passaggio dal risultato indicato alla rettificazione della spirale logaritmica viene deli-

neata nel seguente passo di una lettera del nostro Autore a Michelangelo Ricci in data 7 aprile 1646:

« Ella saprà che fin da che il P. Mersenne « era in Italia io mi posi a pensare alle spirali, et in quelle appunto che V. S. definisce « trovai che non solo la prima linea spirale, « che io chiamo aritmetica di Archimede è « uguale ad una curva parabolica quadratica, « ma trovai che qualunque altra parabolica di « altra dignità era uguale ad un'altra spirale. « Allora cercai se alcuna di esse si poteva « mostrar uguale a linee rette ma indarno, e « mi convenne definirne una specie a mio « modo » (7).

Con questa ultima frase Torricelli allude alla spirale logaritmica da lui ideata e chiamata geometrica, chiamando invece aritmetica la spirale di Archimede.

La definizione della spirale geometrica compare già sotto forma meccanica in una lettera del Torricelli a M. Ricci del 17 marzo 1646 (8):

« Se una linea, stando fermo un suo estremo anderà girandosi con velocità sempre uguale, e nel medesimo tempo si muova per essa linea un punto con tal legge che in tempi eguali passi spazi continuamente proporzionali, descriverà una curva che si può chiamare spirale geometrica » (9).

In linguaggio moderno, se indichiamo con ρ e ϑ le coordinate polari aventi il polo nell'origine della semiretta rotante, avremo che $\rho = f(\vartheta)$ dove la funzione $f(\vartheta)$ soddisfa la relazione

$$f(\vartheta - h) : f(\vartheta) = f(\vartheta) : f(\vartheta + h)$$

per ϑ ed h qualsiansi.

Questa condizione è manifestamente soddisfatta dalla curva avente l'equazione

$$\rho = a e^{-b \vartheta}$$

della spirale logaritmica di cui è nota l'importanza in meccanica razionale: se un punto

mirum esse pro inventione compendium, et innumera quasi imperscrutabilia theoremata, brevibus, directis, affirmativisque demonstrationibus confirmare; quod per doctrinam antiquorum fieri minime potest. Haec enim est in mathematicis spinetis via vere Regia, quam primus omnium aperuit, et ad publicum bonum complanavit mirabilium inventorum machinator Cavalierius». Evangelista Torricelli, *Opere*, vol. I, parte I, Faenza 1919, pag. 139-140.

Intorno al metodo degli indivisibili di Cavalieri e Torricelli, v. E. Bortolotti: *Progressi del metodo infinitesimale nell'opera geometrica di Torricelli*, già citato; sul pensiero di Galileo intorno agli indivisibili v. E. Carruccio, *Galileo precursore della teoria degli insipienti*, Bollettino dell'Unione Matematica Italiana, aprile-giugno 1942.

(1) V. C. Chisini, art. già citato, pagg. 63-65.

(2) V. E. Bortolotti, *Le prime rettificazioni di un arco di curva nella memoria: «de infinitis spiralibus di E. Torricelli»*, nota letta alla R. Accademia delle Scienze di Bologna, 21 aprile 1928.

(3) V. B. Cavalieri, *Geometria indivisibilibus continuorum nova quadam ratione promota*, Bologna 1635, lib. VI, Prop. XX Scolium.

(4) V. B. Pascal, *Oeuvres Paris 1889*, t. 3, pag. 450; G. Vacca, *Sopra un probabile errore di Gabrio Piola*, Bollettino di Bibliografia e Storia delle scienze matematiche, 1903.

(5) E. Torricelli, *Opere*, ed. citata, vol. III, pag. 280.

(6) V. E. Torricelli, *Opere*, ed. citata, vol. I, parte II, pag. 381 e seguenti; lettera di Torricelli a Michelangelo Ricci del 21 agosto 1647 ed. citata vol. III, pag. 473-474; Ettore Bortolotti, *Le prime rettificazioni di un arco di curva....* art. già citato.

(7) E. Torricelli, *Opere*, ed. citata vol. III, pag. 368; cfr. E. Bortolotti, *L'opera geometrica di Evangelista Torricelli*, già citato, pag. 477, 478.

(8) Dopo di aver determinato la tangente alla spirale di Archimede mediante la teoria della composizione dei movimenti, Torricelli mette in evidenza i vantaggi presentati da una trattazione delle proprietà della spirale archimedeica basata su considerazioni meccaniche (v. E. Torricelli, *Opere*, ed. citata vol. I, parte II, pag. 380, cfr. E. Bortolotti, *Le prime rettificazioni di un arco di curva*, già citato).

(9) V. E. Torricelli, *Opere*, ed. citata, vol. III, pag. 361; cfr. E. Bortolotti, *L'opera geometrica di Evangelista Torricelli*, già citato, pag. 478.

descrive la spirale logaritmica secondo il movimento di cui nella definizione torricelliana, la proiezione del punto stesso su di una retta passante per il polo si muove di moto vibratorio smorzato, tale cioè che le ampiezze delle successive oscillazioni formano una progressione geometrica illimitata decrescente (1).

Questa circostanza è legata alla proprietà posta in evidenza da Torricelli secondo la quale la curva compie infiniti giri prima di giungere al suo polo (2).

Per la prima volta nella storia della matematica troviamo un procedimento che ci permette di rettificare con gli strumenti classici della geometria un dato arco di linea curva, come pure l'intera curva a partire da un punto fino al polo, nonostante gl'infiniti giri compiuti dalla spirale geometrica prima di giungervi (3).

La trattazione sistematica delle proprietà fondamentali della spirale geometrica, la rettificazione d'un suo arco qualsiasi, la quadratura della superficie limitata dalla curva stessa trovansi in una memoria di Evangelista Torricelli "De infinitis spiralibus" (4) nella quale i risultati, presumibilmente raggiunti con il metodo degli indivisibili, sono stati esposti con classica perfezione secondo il metodo di esaurimento degli antichi, perchè quest'ultimo metodo è senza discussione accolto da tutti (5).

Il procedimento di Torricelli per rettificare l'arco di spirale geometrica consiste in sostanza nell'inscrivere una certa spezzata nell'arco dato e nel determinare un segmento di lunghezza uguale a quella della spezzata. È poi facile da un punto di vista intuitivo passare dalla lunghezza della spezzata alla lunghezza dell'arco, come si vedrà più avanti.

Ed ora diamo la parola a Torricelli traducendo dal suo latino della memoria "De infinitis spiralibus" (6).

"Il segmento BR è uguale alla spezzata $BC.....L$.

Della spirale di centro A [v. fig. 1] sia AB il massimo raggio considerato e si costruiscano con vertice A quanti si vogliono angoli consecutivi uguali

$$\widehat{BAC}, \quad \widehat{CAD}, \quad \widehat{DAF}$$

e si completino i triangoli $BAC, CAD, DAF...$

Si prendano i segmenti AK e AV uguali ad AL cioè al minimo lato (passante per A) dei triangoli costruiti, e si tracci la congiungente KV che prolungata incontra il prolun-

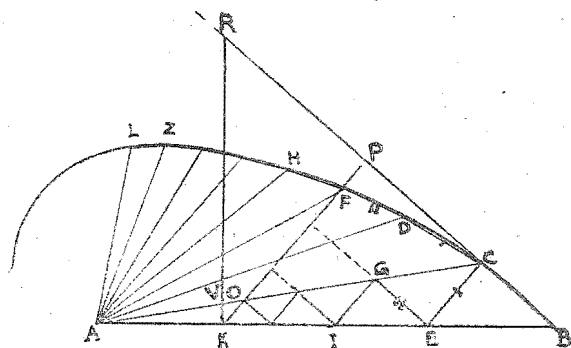


Fig. 1

gamento di BC in R . Dico che BR è uguale alla somma di tutti i segmenti inscritti BC, CD, DF, \dots fino all'ultimo.

Infatti per l'uguaglianza degli angoli costruiti [e per la definizione della spirale logaritmica]

$$BA : AC = AC : AD$$

Saranno quindi simili i triangoli BAC, CAD ed anche tutti i rimanenti fino all'ultimo [ZAL].

Ma se si prendono [su AB] i segmenti

$$AE = AD, \quad AI = AH, \dots$$

e così via analogamente fino all'ultimo AK che già è stato preso uguale ad AL , per la IV proposizione del I libro di Euclide [primo criterio di uguaglianza dei triangoli] avremo:

$$CE = CD, \quad EG = DF, \quad GI = FH, \dots, \quad ZL = OK$$

Saranno inoltre paralleli i segmenti presi

(1) V. p. es. Levi Civita e V. Amaldi, *Lezioni di meccanica razionale*, Bologna 1923, vol. I, pag. 123 e segg.

(2) V. E. Torricelli, *Opere*, ed. citata, vol. III, pag. 470 e vol. I, parte II, pag. 362.

(3) V. passi citati nella nota precedente; cfr. E. Bortolotti, *L'opera geometrica di Evangelista Torricelli*, già citato, pag. 478.

(4) V. E. Torricelli, t. XXVIII della raccolta « Discepoli di Galileo » presso la Biblioteca Nazionale di Firenze, oppure *Opere* ed. citata, vol. I, parte II, pagg. 349-373; G. Loria, *Evangelista Torricelli e la prima rettificazione di una curva*, Rend. Acc. Lincei, 1897; E. Bortolotti, *Le prime rettificazioni di un arco di curva* ... già citato. In questo ultimo scritto si osserva che esiste una trasposizione di parti ed una breve lacuna nell'edizione faentina della memoria « De infinitis spiralibus » e s'indica il modo di ristabilire l'unità dello svolgimento logico dello scritto torricelliano. La lacuna è stata colmata dal Prof. A. Agostini che ha trovato e pubblicato le pagine della memoria in questione, omesse nel vol. I, parte II, dell'edizione faentina; v. A. Agostini, *Un brano inedito di Torricelli sulla rettificazione della spirale logaritmica*, il Bollettino di matematica, Bologna, maggio 1930, articolo ristampato, sulle *Opere di Evangelista Torricelli*, vol. IV, Faenza, 1944 pag. 295-299. Intorno alla memoria di Torricelli in

questione il Prof. E. Bortolotti sulla nota citata si esprime nel modo seguente:

« Questa memoria, che per altezza di soggetto, per novità ed importanza di risultamenti, per genialità di concetti, per perfezione di forma è una delle più notevoli, scritte nel miglior secolo della rinata geometria, dovrà essere ristampata nel suo ordine logico, e sarà tradotta e commentata, a vantaggio di coloro che non hanno famigliari il linguaggio e i metodi usati dai geometri di quel tempo ». Ora questa traduzione della memoria « De infinitis spiralibus » con il relativo commento è stata già preparata dall'autore del presente articolo ed attende di essere pubblicata insieme con il testo della memoria torricelliana, ricostituito secondo l'ordine originario.

(5) « Ostendi poterant haec per indivisibilia more nostro, quam demonstrationem negligimus tanquam minus receptam ab omnibus. Adhibuimus itaque duplicem positionem more veterum, sequuti methodum antiquorum quae magis ab omnibus recipitur » lettera di Torricelli a Roberval del luglio 1646, cfr. Torricelli, *Opere*, ed. citata vol. III, pag. 392, ed E. Bortolotti, *Le prime rettificazioni di un arco di una curva*, già citata.

(6) Cfr. E. Torricelli, *Opere*, ed. citata, vol. I, parte II, pag. 369, 370.

alternativamente BC , EG e i rimanenti, così pure saranno paralleli i segmenti CE , GI e i rimanenti presi alternativamente, infatti

$$BA : AC = AC : AE = AE : AG$$

quindi BC ed EG sono rette parallele e così dicasi delle altre.

Si prolunghi ora l'ultimo segmento KO fino al punto P (sulla retta BR) ed il segmento KP risulterà uguale alla somma di tutti i segmenti paralleli CE , GI ,.....

Ciò sarà chiaro se si prolungheranno EG e tutti i segmenti ad esso paralleli [sopra considerati]; questi prolungamenti divideranno infatti il segmento KP in tante parti quanti sono i segmenti CE , GI ,..... ai quali le parti ottenute sono rispettivamente uguali.

Anche il segmento BP sarà uguale alla somma di tutti i segmenti paralleli BC , EG ,.... E questo sarà chiaro se questa volta si prolungheranno i segmenti come GI con tutti quelli paralleli ad esso [già considerati].

Ma

$$KP = PR$$

come ora risulterà.

Dunque BR sarà uguale alla somma di entrambe le somme sopra indicate, cioè

$$BR = BC + CE + EG + GI + \dots$$

o, ciò che è lo stesso, BR è uguale alla somma dei segmenti inscritti nella spirale.....

$$BR = BC + CD + DF + FH + \dots + ZL$$

Dimosteremo nel modo seguente quanto abbiamo promesso: i triangoli KBR e KVO posseggono angoli uguali, perchè

$$[KBR] = ABC = ACD = ACE = AOK = [VOK]$$

ma $B\hat{K}V$ e $O\hat{V}K$ sono adiacenti ad angoli alla base del triangolo isoscele $[A\hat{K}V]$, quindi

$$B\hat{K}V = O\hat{V}K$$

dunque per gli angoli rimanenti si avrà

$$K\hat{R}P = V\hat{K}O$$

Si conclude

$$KP = PR$$

Si può riassumere il risultato ottenuto nel modo seguente: data una spirale logaritmica che ha come polo il punto di partenza A , ed una spezzata $BCD \dots L$ inscritta nella spirale stessa, i lati della quale spezzata, di cui BC è il primo, vengono visti sotto angoli uguali da A , si prendano due segmenti uguali

ad AL , i quali siano AK su AB e AV su AC , le rette KV e BC s'incontrino in un punto R ; è stato dimostrato da Torricelli che il segmento BR ha lunghezza uguale a quella della data spezzata.

Il risultato relativo alla lunghezza dell'arco di spirale BL deriva in modo intuitivo da quello ora enunciato [v. fig. 2]: se noi facciamo tendere a zero il massimo lato BC della spezzata e con esso l'angolo sotto il quale detto lato viene visto, la secante BC alla spirale tende a divenire la tangente, l'angolo $A\hat{K}V$ tende all'angolo retto, quindi KV tende a divenire perpendicolare ad AB . Pertanto la lunghezza dell'arco BL di spirale è uguale al

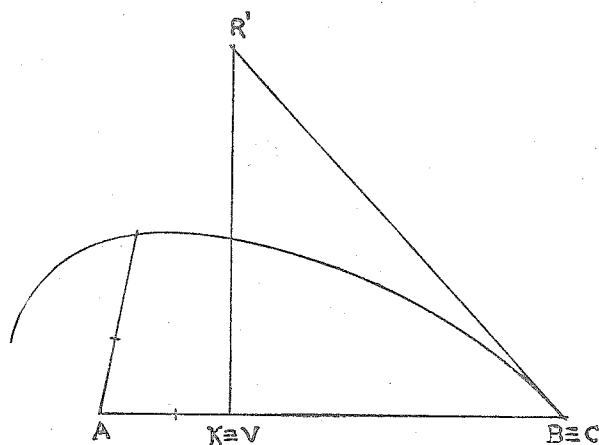


Fig. 2

segmento di tangente alla spirale nel punto B compreso fra B stesso e il punto d'incontro R di detta tangente con la perpendicolare ad AB in K .

Per la dimostrazione di questo risultato facilmente raggiungibile con il metodo degli indivisibili di cui Torricelli si era presumibilmente valso nella fase euristica delle sue ricerche sulla lunghezza della spirale logaritmica, il nostro matematico, per mettersi al riparo da ogni obbiezione si vale del rigoroso metodo di esaurimento degli antichi, stabilendo con un ragionamento pur assurdo che la lunghezza dell'arco di spirale BL non può essere maggiore nè minore del segmento di tangente BR .

Mediante un'ulteriore passaggio al limite, come si direbbe con il linguaggio attuale del calcolo, è facile giungere alla determinazione della lunghezza dell'intera spirale logaritmica a partire dal punto B , dopo gli infiniti giri, sino a giungere al polo A [v. fig. 3]. Basterà rendere $AL = 0$, quindi $AK = 0$, spostare cioè parallelamente a sè stessa la perpendicolare KR' fino a far coincidere K con A . La lunghezza dell'intera spirale considerata sarà uguale a quella del segmento BR'' di tangente



Schizzo dello scultore Domenico Rambelli per la targa marmorea da collocarsi nel Chiosstro della Basilica di S. Lorenzo in Firenze.

alla curva nel punto B compreso fra B stesso e il punto R'' sulla perpendicolare ad AB in A .

Quest'ultimo risultato viene enunciato da Torricelli nella lettera del 17 marzo 1646 a Michelangelo Ricci e nelle successive sue lettere a B. Cavalieri, ed a G.P. de Roberval, e nella memo-

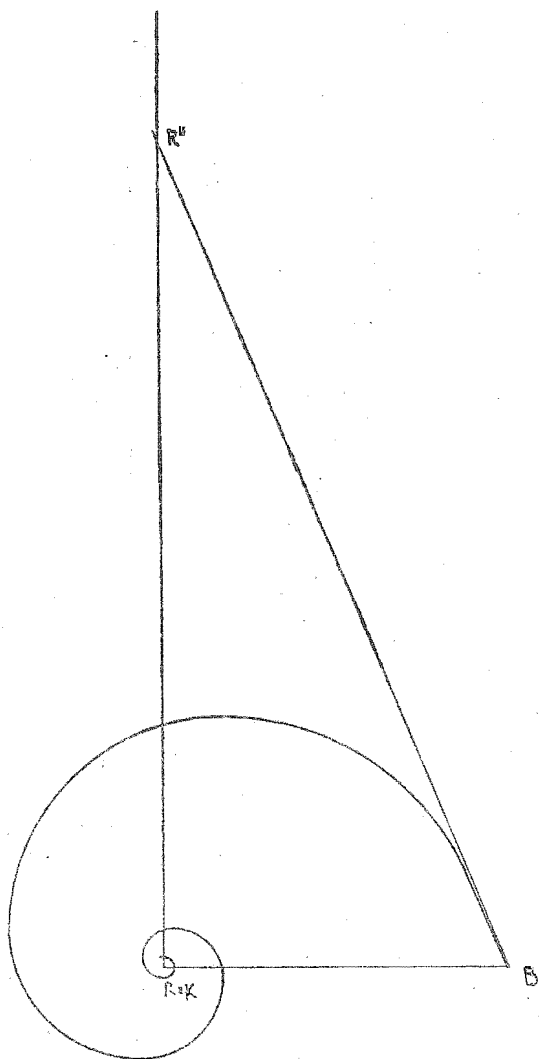


Fig. 3

ria *De infinitis spiralibus*, (1) dove viene utilizzato per la determinazione di aree limitate da archi di spirale logaritmica. Ma negli scritti di Torricelli non è stata, almeno finora trovata

la dimostrazione del risultato stesso, dimostrazione che si presume dovesse essere ben chiara nella mente del nostro matematico. Una ricostruzione della dimostrazione di cui sopra secondo il metodo di esaurimento qual'era presumibilmente quella ideata da Torricelli, è stata pubblicata da A. Agostini (2).

Esce dal quadro del presente lavoro un esame dello sviluppo ulteriore della teoria della rettificazione delle curve dopo Torricelli.

Non c'intratteremo quindi sulla determinazione dell'arco di parabola semicubica effettuata intorno al 1659 da Neil, da Von Heuraet e da Fermat (3). Nè ci soffermeremo sulla definizione della lunghezza di un arco di curva come limite di una poligonale inscritta, quando tenda a zero il suo massimo lato, e sul corrispondente calcolo della lunghezza stessa come integrale definito, dove le espressioni del differenziale dell'arco in coordinate cartesiane e in coordinate polari, $ds^2 = dx^2 + dy^2$ e $ds^2 = d\rho^2 + \rho^2 d\vartheta^2$ sono la traduzione analitica di una concezione geometrica di Torricelli (4).

Sorvoleremo sulla condizione di Jordan affinché una curva sia rettificabile (5), e infine sulla definizione della lunghezza di una curva secondo Minkowski (6) che si collega con la geniale concezione degli indivisibili curvi di Evangelista Torricelli.

Modena, 29 Giugno 1946.

ETTORE CARRUCCIO

(1) Cfr. E. Torricelli, *Opere*, ed. citata, vol. III, pagg. 361, 362, 364; 391, 392; vol. I, parte II, pag. 360.

(2) *Dimostrazione di una proposizione di Torricelli sulla spirale logaritmica*, Periodico di matematiche, maggio 1930.

(3) Cfr. E. Bortolotti, *Le prime rettificazioni di un arco di curva* . . . già citato. Prima della pubblicazione della citata memoria di G. Loria del 1897, era opinione comune fra gli storici della matematica che la prima rettificazione ottenuta di una curva fosse quella della parabola semicubica.

(4) V. O. Chisini, art. già citato, pag. 116; E. Bortolotti, *Le prime rettificazioni di una curva* . . . art. già citato: ultimo periodo.

(5) V. O. Chisini, art. già citato, pag. 117.

(6) V. O. Chisini, art. già citato, pag. 124 e seguenti.

DAL VUOTO TORRICELLIANO ALLA FISICA ATOMICA

“ *Le accennai già, scriveva Evangelista Torricelli l'11 giugno 1644 al suo amico e discepolo Michelangelo Ricci in Roma, che si stava facendo non sò che esperienza filosofica intorno al vacuo, non per fare semplicemente il vacuo, ma per fare uno strumento che mostrasse le mutazioni dell'aria or più grave e grossa ed ora più leggera e sottile.* ”

In queste poche parole Egli aveva chiaramente espressa la duplice portata della sua invenzione, la quale segna l'inizio di due scienze nuove: quella che ha origine con la creazione del vuoto fisico, e quella che si sviluppò con l'uso di quel prodigioso strumento che è il *barometro*.

Del barometro molti anche in questa rivista hanno illustrato i perfezionamenti e le applicazioni, che incominciano con la esplorazione dell'atmosfera e arrivano alla scoperta delle leggi che governano i fenomeni che in essa avvengono e che interessano la nostra vita.

Mi propongo in questo breve scritto di spiegare nel modo più elementare, che mi sarà possibile, in che cosa consista questo vuoto creato dal Torricelli colla sua esperienza del argento vivo e quale influenza questa scoperta abbia esercitato sul progredire della scienza negli ultimi trecento anni.

Valga a giustificare il mio intento di fare opera di divulgazione in un campo oggi studiato col sussidio delle più ardue dottrine, il fatto che le più grandiose scoperte scientifiche sono eminentemente sperimentali, avendovi le ipotesi e le teorie influite soltanto indirettamente.

Al *metodo sperimentale*, concepito da Galileo e promosso dagli Accademici del Cimento, si debbono i più grandi risultati raggiunti nella Fisica e nella Chimica compresa la scoperta della *energia atomica*, della quale nel seguito parleremo.

IL VUOTO TORRICELLIANO

Se, predisposta la esperienza torricelliana con le note e dovute cautele, si capovolge il tubo, che cosa può rimanere nello spazio

abbandonato dal mercurio? Niente altro che un poco di vapore di questo metallo alla bassissima tensione corrispondente alla temperatura alla quale si opera. E se si togliessero anche quelle tracce di vapore? Il vuoto assoluto: cioè uno spazio completamente privo di materia ponderale.

È questo possibile?

Praticamente sembra che non lo sia.

Ciò non ostante si è tentato di conseguirlo riducendo al minimo la quantità di materia rarefattissima che ancora sussiste in quello spazio che chiamiamo *vuoto torricelliano*.

Oli apparecchi ideati a tale scopo sono le pompe pneumatiche, con le quali si estrae l'aria da un recipiente cercando di svuotarlo completamente. Le prime erano a semplice stantuffo e non davano che una rarefazione dell'aria di poca considerazione, se si pensa allo scopo che si sarebbe dovuto raggiungere. Poi vennero quelle basate sulla stessa esperienza del Torricelli, poi altre che includevano sempre l'uso del mercurio o anche di olii dotati di tensione di vapore più bassa di quella del mercurio, e si tentò di far assorbire i vapori residui da sostanze chimiche.

Si creò in tal modo una *tecnica degli alti vuoti*.

Non è il caso che ci intratteniamo sui perfezionamenti apportati a questi apparecchi, ai quali l'ingegno umano applicò tutte le risorse della meccanica fina, perseverando in una lotta, nella quale era stimolo oltre al successo scientifico l'importanza delle applicazioni industriali.

Le lampade elettriche, le valvole per gli apparecchi radio, le ampole per produrre i raggi X, le cellule fotoelettriche sono tutte a vuoto torricelliano in generale molto spinto.

Se ad un recipiente contenente aria od altro gas alla pressione normale atmosferica, si applica una di queste pompe più moderne e perfezionate e si fa agire sino al massimo effetto, la quantità dell'aria o del gas residuo nel recipiente dopo l'azione della pompa può essere ridotta alla decimilionesima parte

di quella che vi si trovava inizialmente.

Da quanto verrà esposto nel seguito si vedrà che in un centimetro cubico di quello spazio svuotato con la pompa sciamano ancora in un movimento disordinato e caotico oltre mille miliardi di particelle di materia che si chiamano molecole.

Tale è il vuoto torricelliano.

Ma l'insuccesso della lotta per ottenere il vuoto assoluto non diminuisce l'importanza del vuoto torricelliano.

Già gli Accademici del Cimento per primi avevano osservato che se in un recipiente, che con la macchina pneumatica (di quelle d'allora) si viene svuotando, è stata collocata una suoneria il suono si ode in principio della operazione, poi si viene attenuando col progredire della rarefazione nell'interno del recipiente e in fine si estingue alle rarefazioni maggiori. Il suono adunque non si propaga nel vuoto perchè, come in altri modi fu comprovato, esso consiste in una vibrazione della materia ponderale.

Osservarono nel medesimo tempo quei virtuosì accademici che in quello spazio si propaga la luce e si fa sentire l'azione di una calamita, i quali fatti non sono in nessuna misura influenzati dalla maggiore o minore rarefazione dell'aria nel recipiente. Si pensò in conseguenza che se quello spazio venisse privato di ogni traccia di materia ponderale, servirebbe ugualmente a trasmettere la luce e le azioni magnetiche. Adunque oltre alla sua esistenza geometrica quello spazio deve possedere una consistenza fisica, cioè contenere qualche cosa che gli permette di trasmettere la luce e la forza magnetica. Questo qualche cosa fu chiamato *etere*.

Lo studio delle condizioni della materia allo stato di altissima rarefazione, come si trova nel vuoto torricelliano, e dei fenomeni che in essa si possono provocare, è stato così fecondo di risultati che il vuoto torricelliano divenne il campo di battaglia in cui gli scienziati negli ultimi tre secoli si affannarono con le loro ricerche al fine di strappare il velo che nasconde la intima struttura della materia, la quale è a noi così vicina, e da noi ancora così poco conosciuta.

ATOMI E MOLECOLE

Il metodo sperimentale intanto seguitava nella sua marcia trionfale.

Già prima del 1800 in seguito ad indagini e misure condotte sistematicamente (1) con

l'uso della bilancia si era pervenuti ad accertare che in tutte le combinazioni e trasformazioni che avvengono tra le diverse sostanze, una grandezza rimane inalterata: il peso della materia trasformata. In altre parole che in tutte le reazioni che poi si dissero chimiche: *nulla si crea e nulla perde*.

Ma c'è di più. Esaminiano un caso pratico: il carbonio che brucia nell'ossigeno.

Se l'ossigeno si trova presente in quantità relativamente scarsa, a 12 gr. di carbonio si uniscono 16 gr. di ossigeno e si producono gr. 28 di ossido di carbonio. Se l'ossigeno è presente in quantità esuberante, 12 gr. di carbonio si combinano con una quantità doppia di ossigeno, cioè gr. 32, dando luogo a gr. 44 di anidride carbonica.

Analogamente avviene nelle combinazioni varie di tutte le altre sostanze, per cui si può affermare che la proporzione fra gli elementi che si uniscono per dar luogo ed un determinato composto è costante, e quando due elementi combinandosi possono produrre composti diversi i pesi di uno di essi sono tra di loro nei vari casi in rapporti semplici.

Sono le leggi così dette delle proporzioni costanti e delle proporzioni multiple (1).

Per dar ragione di queste leggi si è ricorso alla ipotesi che Leucippo e Democrito nel V secolo avevano derivata dalle loro speculazioni filosofiche, e cioè che la materia non è formata da un continuo, ma che ha una struttura granulare. Si chiamarono *atomi* i granuli, cioè le particelle più piccole di materia che con qualsiasi procedimento non siano più oltre divisibili.

Gli atomi in gruppi tra di loro riuniti costituiscono le *molecole*. Se gli atomi che compongono una molecola sono della stessa specie, hanno massa uguale e identiche proprietà, questa molecola è quella di un *elemento*. Se gli atomi sono di specie diversa la molecola è quella di un *composto*.

In ogni caso la molecola è sempre la quantità minima nella quale gli elementi od i composti sono in grado di esistere allo stato libero.

Con questi fondamenti fu instaurata la scienza chimica.

Gli elementi oggi noti a questa scienza sono 92, i composti possono essere infiniti.

Col sussidio di procedimenti indiretti particolarmente suggeriti da due scienze nuove, la Termodinamica e la Cinetica dei gas, le quali sorsero ed ebbero notevole sviluppo durante

(1) Per opera specialmente di Antoine Lavoisier, nato e morto a Parigi 1743 - 1794.

(1) Enunciate da Jean Dalton, inglese - 1776-1884

il secolo scorso, atomi e molecole furono pesati e misurati nelle loro dimensioni.

Per quanto si riferisce ai pesi degli atomi, poichè il loro valore reale in grammi è piccolissimo, a noi riesce più comodo considerare il peso di ciascun atomo in confronto all'atomo di idrogeno, il quale è il più leggero fra tutti e viene preso come unità.

Il peso dell'atomo più pesante è quello dell'uranio ed è 238.

Ordinando gli elementi secondo il numero crescente dei loro pesi atomici, ogni elemento viene contrassegnato da un numero d'ordine, detto *numero atomico*, che va da 1 a 92. In tal modo l'idrogeno ha numero atomico 1, l'elio 2, il litio 3, sino all'uranio 92.

Quanto alle dimensioni lineari dirò solo che il diametro di un atomo è all'incirca di un decimilionesimo di millimetro.

Fu anche dapprima postulato e poi comprovato mediante esperimenti svolti in numerosi fenomeni tra di loro differentissimi e sempre con identici risultati che un peso in gr. di qualsiasi sostanza uguale al suo peso molecolare contiene sempre un numero di molecole formato dalla cifra 6 seguita da 23 zeri. Questo numero si chiama *numero di Avogadro*. (1)

Esso è la chiave di volta dell'atomismo, e con la conoscenza di esso si calcolano immediatamente i pesi reali e le dimensioni degli atomi e delle molecole di tutti i corpi.

MATERIA ED ENERGIA

La quantità di materia contenuta in un corpo si misura in grammi: il peso del corpo. Lo stesso numero di grammi rappresenta la *massa* del corpo, che in altre parole è la sua inerzia, cioè la resistenza che esso oppone ad essere spostato quando si trovi in stato di quiete, oppure a consentire variazioni di movimento quando in questo stato si trovi.

La energia è una entità la cui grandezza si deduce dal lavoro che essa può sviluppare. Nella scienza l'unità di lavoro è l'*erg*, nella pratica il chilowattora (Kwh), unità ormai nota a tutti. L'*erg* è molto piccolo, basterà accennare che per formare un Kwh ce ne vogliono 32 miliardi.

L'acqua di un serbatoio in alta montagna possiede energia *potenziale* perchè incanalata in tubi può mettere in moto una turbina e mediante questa fare un lavoro. Un proiettile lanciato in velocità ha energia *cinetica*, o di movimento, inquanto è capace di vincere la

resistenza di un ostacolo. Il calore è una forma di energia: esso dilata i corpi, vaporizza i liquidi e con la pressione del vapore può svolgere un lavoro. La luce è pure energia perchè impressiona le lastre fotografiche. Energia chimica si ha nelle reazioni come avviene quando si brucia carbone, in cui si ha produzione di calore. L'elettricità specialmente, la quale domata e sfruttata dall'uomo sino dagli ultimi decenni del secolo scorso, docile e potente entra nelle officine a compiere i lavori più faticosi e nelle case a portarvi luce, calore e benessere.

Tutte le dette forme di energia sono trasformabili l'una nell'altra, in particolar modo la elettricità.

Ma che è questa essenza creata dalla natura e prodiga di tanti benefici per noi?

Che la elettricità debba prendere parte alla costituzione della materia non fu mai dubbio per la scienza.

Tutti i sistemi di generazione della elettricità consistono in fondo nel ricavarla in qualche modo dalla materia, incominciando da quello così semplice di confriccare insieme due corpi, passando a quello per via chimica come si fa mediante le pile voltaiche.

Fatti che nel seguito dovremo esaminare dimostrano nel campo sperimentale che materia ed energia non sono enti tra di loro estranei ma che sono tra di loro intermutabili. Fu osservato che in qualche fenomeno può sparire una certa quantità di massa ed in compenso svilupparsi una corrispondente quantità di energia.

Una prodigiosa teoria, apparsa nei primi anni di questo secolo, la *teoria della Relatività*, (2) da ragione di questa intermutabilità fra materia ed energia.

Secondo una formula dedotta da questa teoria la energia in erg prodotta dalla sparizione di una certa quantità di massa è uguale al numero dei grammi di materia consumati moltiplicato per un numero formato dalla cifra 9 seguita da 20 zeri (3). Fatti i debiti conti alla sparizione di 1 grammo di materia deve corrispondere uno sviluppo di energia di 25 milioni di Kwh.

All'incontrario se si perde energia, si deve riscontrare un aumento di massa corrispondente.

Che in un fenomeno si perda della materia parrebbe fatto in contraddizione con la legge della conservazione della medesima, enunciata come primo fondamento della chimica classica.

(1) Conte Amedeo Avogadro di Quaregna, torinese, 1776 - 1856.

(2) Nel 1905 dovuta ad Alberto Eistein, israelita, nato nel 1859 e Uima nel Wuttenberg.

(3) 9×10^{20} è il quadrato del numero che rappresenta la velocità della luce in cm. per minuto secondo. Impossibile qui spiegare le profonde ragioni che dimostrano questo rapporto.

Ma la dimostrata equivalenza tra materia ed energia conferma che in ogni caso *nulla si crea e nulla si perde*, perchè materia ed energia non sono che due aspetti diversi di una medesima realtà.

La teoria della relatività deve essere segnalata come un glorioso trionfo dell'umano pensiero. Abbiamo citato uno dei risultati a cui essa è pervenuta e a questo dobbiamo limitarci non essendo qui possibile neppure un cenno sopra i tanti altri raggiunti in ogni settore della fisica ed anche della astronomia.

L'ELETTRONE

Riprendendo il discorso sulla elettricità diremo che esaminando i processi della elettrolisi, cioè della decomposizione dell'acqua e delle soluzioni saline mediante la corrente elettrica, si vide che la ipotesi di una struttura granulare anche di essa era sommamente verisimile. Si potè stabilire che esiste una quantità minima di elettricità e non soltanto dedurne la natura atomistica ma anche concludere sulla grandezza del corpuscolo elementare di essa che fu battezzato *elettrone*.

La misura di questa grandezza divenne accessibile quando si potè studiare la scarica elettrica nei gas rarefatti.

A questo punto si ripresenta alla ribalta il vuoto torricelliano.

Oltre gli apparecchi già ricordati, che funzionano a vuoto torricelliano, dobbiamo citare i tubi di vetro resi luminescenti dalla corrente elettrica, piegati per formare grandi lettere o insegne a scopo pubblicitario, o in qualsiasi altro modo contorti per ottenere effetti decorativi, o infine anche distesi lungo le cornici dei soffitti in locali da illuminare razionalmente. La intensità ed il colore della luce che essi emettono dipendono dalla tensione elettrica applicata e dalla natura del residuo gas in essi contenuto, il quale ad ogni modo sarà un gas nobile: neon, xenon o kripton, o un vapore di mercurio o di sodio.

Se si opera con un tubo di vetro chiuso e provvisto alle estremità di due fili conduttori fissi e di una diramazione laterale a mezzo della quale si possa praticare in esso qualsiasi grado di vuoto applicando una macchina pneumatica, si osserveranno smaglianti parvenze luminose che ricordano le tinte rosee dell'aurora, i riflessi verdi del mare ed i panneggiamenti azzurrastrati delle aurore boreali.

Se il tubo conteneva inizialmente aria od azoto la luce sarà di un bel rosso viola e apparirà quando la quantità del gas rimasta nel tubo si avvicini ad un millesimo di quella che vi era inizialmente e assumerà l'aspetto

di una colonna di luce che riempie il tubo. Spingendo la rarefazione appare in contatto col polo negativo della corrente uno spazio oscuro il quale va dilatandosi verso il polo positivo man mano che la rarefazione aumenta sino ad invadere tutto il tubo quando si sia raggiunto il più alto grado di vuoto possibile. A questo punto soltanto il vetro del tubo e non più lo spazio interno brillerà di una viva luminescenza verde. Si è constatato che raggi invisibili consistenti in elettroni lanciati come proiettili dal metallo di cui è formato il polo negativo vanno a colpire in ogni parte il vetro del tubo provocando la detta luminescenza. Sono i cosiddetti *raggi catodici*, che si propagano in linea retta con velocità di poco inferiore a quella della luce.

Sottoposti questi raggi ad azioni elettriche e magnetiche agenti dall'esterno, si è osservato che essi in vario modo vengono deviati, il che prova che l'elettrone possiede massa e carica elettrica, e dalla misura di queste deviazioni si è dedotta la massa materiale e la qualità ed entità della carica.

La massa materiale dell'elettrone risulta all'incirca uguale alla 1840^a parte di quella di un atomo di idrogeno; la carica elettrica è negativa e pari alla minima quantità di elettricità che può prendere parte in qualsiasi fenomeno.

Agli stessi risultati si perveniva successivamente in tanti altri procedimenti fisici, e la storia e la vastità di queste ricerche sono tali che in alcun modo si possono riassumere.

Le deduzioni che se ne debbono tirare sono di una portata fondamentale per l'atomismo. Se l'elettrone pesa la 1840^a parte dell'atomo di idrogeno vuol dire che esistono particelle di materia più piccole di questo atomo di idrogeno, che era ritenuto indivisibile e che era già il più leggero fra tutti gli altri.

L'atomismo doveva subire una rivoluzione fondamentale, e si è dovuto ricorrere a nuove ipotesi relative al modo con cui può essere costituita la materia.

PROTONI E NEUTRONI

Insieme agli elettroni le particelle materiali che furono battezzate *protoni* e *neutroni* sono secondo le vedute odierne gli attori primari del dramma, che ha sconvolto la scienza e si svolge in un scenario che ha per sfondo il vuoto, probabilmente assoluto. Quel vuoto che Torricelli non ha raggiunto con la sua esperienza, ma al quale egli aveva mirato.

L'atomo non potendo più essere considerato come qualche cosa di omogeneo e indivisibile,

lo si è pensato come un minuscolo sistema planetario (1).

Al centro un *nucleo* materiale in cui si trova concentrata pressochè tutta la massa dell'atomo: intorno al nucleo, come i pianeti intorno al sole, ruotano gli elettroni a distanze più o meno grandi.

Le dimensioni del nucleo essendo diecimila volte all'incirca minori dell'atomo, questo ha una struttura vuota, cioè è costituito nella quasi totalità da uno spazio, in cui la massa nucleare si trova al centro e che è solcato dalle orbite degli elettroni velocissimi.

Il nucleo possiede carica elettrica positiva e capacità di attirare e tenere intorno a se un numero determinato di elettroni. Il valore di questa carica è dato dal numero atomico, il quale, come si è detto, è il numero d'ordine dell'elemento se si distribuiscono gli elementi secondo i loro pesi atomici. Lo stesso numero è quello degli elettroni che completano l'atomo.

Tutte le proprietà fisiche di un elemento dipendono dalla carica nucleare, la quale caratterizza l'atomo e lo distingue da tutti gli altri.

Il nucleo dell'atomo di idrogeno ha capacità di attirare un solo elettrone, quello dell'elio due, quello del litio tre e così via sino all'uranio il cui nucleo possiede una carica positiva 92 volte quella del nucleo dell'Idrogeno e intorno al quale si muovono 92 elettroni con le loro cariche negative.

Insomma tutti gli atomi hanno un nucleo avente carica positiva pari al numero atomico e intorno vi ruotano un numero di elettroni pari al numero atomico istesso.

Si è inoltre riconosciuto che ogni nucleo è formato da due specie di particelle insieme fortemente legate che furono chiamate *protoni* e *neutroni*. Gli uni e gli altri hanno massa uguale a quella dell'atomo di idrogeno, i primi carica uguale a quella di un elettrone ma di segno contrario cioè positiva, e sono in numero pari al numero atomico. I neutroni hanno massa anch'essi uguale a quella dell'atomo di idrogeno e nessuna carica elettrica.

Il numero dei neutroni si deduce dal confronto del peso atomico col numero atomico, ed è specialmente alto negli elementi di peso atomico più elevato.

La somma delle masse dei protoni e dei neutroni di un atomo da il peso del nucleo, la carica nucleare è data dai soli protoni.

Il nucleo dell'idrogeno è costituito da un solo protone, quindi numero atomico 1 e peso

atomico 1; quello dell'elio da 2 protoni e 2 neutroni, quindi numero atomico 2 e peso atomico 4; quello del litio da 3 protoni e 4 neutroni quindi numero atomico 3 e peso atomico 7. L'uranio ha nel nucleo 92 protoni e 146 neutroni, ne risulta il numero atomico 92 e il peso atomico 238.

Questo schema della costituzione dell'atomo riduce in definitiva il mondo materiale a tre tipi di indivisibili: protoni, neutroni ed elettroni, i quali differiscono tra di loro soltanto per possedere in misura diversa massa e carica elettrica.

La massa e la carica elettrica sarebbero le sole proprietà primarie irriducibili della materia; in base a queste si spiega ogni aspetto di essa.

Aggiungiamo che essendo tutte le proprietà dell'atomo dovute alla sua atmosfera elettrica esterna, la quale è dovuta a sua volta alla sua carica nucleare, cioè al numero di protoni presenti nel nucleo, il numero dei neutroni associati nel nucleo di uno stesso elemento può essere vario senza che questo cambi per nulla le sue proprietà fisiche. Infatti vi sono atomi di uno stesso elemento che contengono numero diverso di neutroni e non si distinguono tra di loro per le loro proprietà esteriori. Tali atomi si chiamano *isotopi*.

Per l'idrogeno si è trovato che mescolati con gli atomi normali di carica 1 e peso atomico 1 esistono eccezionalmente atomi di carica 1 e peso atomico 2. Questi atomi non differiscono dai normali che per il peso e costituiscono il cosiddetto *idrogeno pesante* col quale si possono ottenere gli stessi composti che con l'idrogeno normale, e in particolare l'acqua, che si chiama *acqua pesante*.

Quasi tutti i 92 corpi semplici sono miscugli di isotopi; in generale uno di essi predomina, gli altri vi sono commisti in percentuale piccolissima.

Importante per le applicazioni che ne furono fatte è la scoperta del isotopo dell'uranio di numero atomico 92 e peso atomico 235 invece del normale 238.

Conseguenza della ipotesi fatta sulla costituzione dei nuclei con soli protoni e neutroni, i quali hanno la stessa massa dell'atomo di idrogeno, sarebbe che i pesi atomici risultassero multipli interi dello stesso atomo, dovendo la massa del nucleo, essere la somma della massa dei protoni e neutroni che lo compongono. Accurate misure hanno dimostrato che il peso del nucleo risulta soltanto approssimativamente uguale a detta somma, anzi che le è inferiore sempre di qualcosa in meno.

(1) Questa prima concezione è dovuta a lord Ernest Rutherford nato nel 1871 nella Nuova Zelanda.

Questa differenza di peso, rispetto a quello teoricamente prevedibile, fu chiamato *difetto di massa* e si può spiegare col sussidio della teoria della Relatività, di cui abbiamo dato un cenno.

Secondo questa dottrina materia ed energia non sono che aspetti o stati diversi di una unica realtà e sono trasformabili l'uno nell'altro. Una data massa può *annientarsi*, cioè sparire, irradiando nello spazio una quantità corrispondente di energia che si allontana indefinitamente con la velocità della luce.

Viceversa dell'energia raggianti può ad un certo punto arrestarsi nello spazio *generando* quivi una particella di materia. Quando un corpo, irradiando energia, diminuisce la propria massa, il resto dell'universo assorbendo detta energia può aumentare la propria massa di quanto l'ha diminuita la sorgente. Si può pensare ad una specie di trasmissione a distanza della massa.

Il *difetto di massa* dei nuclei può in tal modo divenire comprensibile.

Quando ad esempio due protomi e due neutroni si uniscono per formare un nucleo dell'elio, essi sprigionano una radiazione che trasporta nello spazio una piccola parte della loro massa. Il nucleo che si forma è più leggero del previsto, ma risulta ben stabile perchè occorrerebbe restituire al nucleo di elio altrettanta energia affinchè i suoi componenti si separassero di nuovo.

Il difetto di massa dà una misura della stabilità dell'edificio nucleare.

Si è constatato che gli elementi più stabili sono quelli di peso atomico medio i quali effettivamente hanno difetto di massa maggiore.

Il contrario succede per gli atomi pesanti e per quelli più leggeri.

Fu perciò teoricamente previsto che una trasmutazione che trasformasse un nucleo leggero in uno più pesante, od un nucleo pesante in altro più leggero, metterebbe a disposizione una straordinaria quantità di energia.

Nei fenomeni chimici ordinari, nei quali la suddivisione della materia non va oltre l'atomo, quando due o più elementi si combinano tra di loro, resta modificata soltanto la posizione degli elettroni più esterni, oppure avviene qualche scambio di un elettrone fra un atomo e l'altro.

Ma il processo non interessa il nucleo.

In tali reazioni chimiche in generale si libera dell'energia atomica, ma in quantità piccolissima in confronto a quella che come la massa è concentrata nel nucleo.

Sino ad ora la enorme energia atomica condensata nel nucleo ci era ignota e preclusa, e

tale doveva rimanere sino a quando non si fosse trovata la possibilità di disintegrare artificialmente l'atomo. A questo mirarono gli scienziati sino dalla fine del secolo scorso con lo scopo di captare detta energia e di utilizzarla.

DISINTEGRAZIONE DELL'ATOMO

Nel 1896 fu scoperto (1) che i minerali contenenti uranio emettono radiazioni le quali impressionano lastre fotografiche anche se coperte con carta nera, scaricano i corpi elettrizzati e ionizzano i gas. Il fenomeno fu chiamato Radioattività, e presto si trovò che altri elementi, una quarantina, godevano in grado minore ed anche maggiore della stessa proprietà.

Si constatò che durante tale fenomeno l'elemento si trasforma in fasi successive in elementi di peso atomico inferiore e che tale trasmutazione interessa il nucleo.

Avviene adunque una vera disintegrazione dell'atomo.

Così ad esempio l'uranio (peso at. 238) dopo sei disintegrazioni successive si trasmuta in radio (peso atomico 226), il quale dopo altre 10 fasi diventa piombo (peso at. 207).

Il piombo è un prodotto stabile, non ha più alcuna attività radioattiva e sotto a questo punto di vista è considerato un cadavere.

Durante il processo di trasmutazione si sviluppa energia, rappresentata dalle varie radiazioni emesse, e di essa si è potuto stimare la entità. Un grammo di radio si ridurrebbe a metà peso in 1600 anni, sviluppando una quantità di energia equivalente al calore che si può ricavare da 200 Kg. di buon carbon fossile. E dire che questa energia non è che una frazione ben piccola di quella totale posseduta da quel grammo di radio, poichè trasformandosi in piombo non riduce la sua massa che del 9 per cento.

Gli atomi dei corpi radioattivi si possono considerare come degli edifici di cui una parte va più o meno lentamente rovinando, ma il rimanente sopravvive in condizioni stabili.

Nessun nostro intervento può impedire o modificare quanto avviene nei processi radioattivi, soltanto lo studio di essi e la utilizzazione dei prodotti derivanti dai medesimi sono serviti per arrivare alla disintegrazione artificiale degli atomi.

Sino all'epoca, a cui si accenna, nessuno avrebbe pensato che un elemento radioattiva-

(1) Da Henri Becquerel francese 1852-1908 e in seguito agli studi validamente promossi dai coniugi Pierre Curie francese 1859-1906 e Marie Sklodovka - Curie polacca 1867-1934.

mente così pigro come l'uranio, il quale per ridurre il proprio peso a metà impiegherebbe non meno di 4 miliardi di anni, contenesse potenzialmente la facoltà di sprigionare enormi quantità di energia.

Prevista teoricamente la possibilità di sfasciare l'atomo scienziati di ogni parte del mondo vi si dedicarono.

La roccaforte nucleare, tenuta insieme da potenti legami in virtù del difetto di massa, richiede per essere smantellata potentissimi bombardamenti.

Una infinità di esperimenti furono eseguiti sottoponendo gli atomi agli urti di ogni specie di particelle lanciate come proiettili dai corpi radioattivi.

I proiettili che più efficacemente possono agire sono i neutroni (1). Questi essendo elettricamente neutri sfuggono a tutte le azioni del campo elettrico dell'atomo e possono penetrare sino al nucleo al quale si uniscono dando luogo a isotopi artificiali di quasi tutti gli elementi. Questi isotopi sono tutti radioattivi e instabili.

Nel 1939 intanto avvenne la scoperta fondamentale per lo sfruttamento dell'energia atomica (2). L'isotopo dell'uranio di peso atomico 235, che si trova commisto all'uranio ordinario in una scarsa percentuale inferiore all'uno per cento, opportunamente bombardato si spezza in due frammenti di elementi di peso atomico medio e libera la energia corrispondente all'intera differenza di difetto di massa del nucleo di uranio e dei suoi frammenti.

Questo nuovo tipo di trasmutazione è una vera e propria esplosione in frammenti e ad essa fu dato il nome di *fissione*.

Si presentava adesso un problema colossale: isolare e concentrare l'isotopo fissile 235 dell'uranio al fine di disporne di discrete quantità.

Gli isotopi sono difficilissimi da separare causa la loro troppo lieve differenza di proprietà fisiche, quindi si imponeva ricorrere ad altri mezzi, e la tenace volontà e l'abilità degli scienziati non si arrestò di fronte alla insorta difficoltà.

Così avvenne che bombardando l'uranio ordinario di peso atomico 238 lo si vide trasformato in un isotopo artificiale U 239 instabile. Questo nucleo non ha vita che di una ventina di minuti e spontaneamente si tramuta in un nuovo elemento di numero atomico 93 il quale non esiste in natura e fu chiamato Nettunio (3).

(1) È dovuta al fisico italiano Enrico Fermi la tecnica relativa.

(2) Per opera dei fisici tedeschi Hahn e Strassmann a Berlino.

(3) La scoperta fu fatta per la prima volta in Roma da Enrico Fermi.

L'uomo in tal modo ha creato una sostanza nuova per la prima volta nel mondo.

Anche il Nettunio è radioattivo ed in poco più di due giorni si trasforma completamente nell'elemento di numero atomico successivo 94 che fu battezzato Plutonio. Questi due elementi *transuranici* non sono nella lista che raccoglie tutti gli elementi chimici che costituiscono l'universo.

Per mesi e mesi durò la indomita fatica degli scienziati.

Nel 1945 fu prodotto un mezzo milligrammo di Plutonio ma questo bastò per constatare che esso può anche essere manipolato chimicamente essendo praticamente stabile, e infine che è *fissile*, cioè che bombardato con neutroni può sindersi in pezzi come l'uranio e servire direttamente come fonte di energia.

I nuclei pesanti contengono neutroni in ragione più forte di quella del loro peso, quindi quando avviene la fissione di uno di essi restano liberi dei neutroni che vi si trovano in eccesso rispetto alla somma di quelli che competono ai nuclei risultanti come frammenti. Alcuni almeno di questi neutroni, avendo velocità adeguata, funzionano a lor volta come proiettili e provocano la disintegrazione istantanea dei nuclei vicini. Il fenomeno si propaga a catena con carattere esplosivo e violento e con l'esaurimento di tutta la materia presente.

La energia sviluppata in queste condizioni da un Kgm. di esposito si calcola in 20 milioni di Kwh. all'incirca.

*
**

Risultati imponenti per la scienza, dai quali la pratica può ricavare applicazioni non meno importanti a beneficio dell'umanità.

Ma in questo campo gli uomini per ora non hanno saputo ricavare che un mezzo infernale di distruzione, la *bomba atomica* confermando la loro natura di animali da preda.

Sino dal 1942 due delle così dette grandi nazioni, gli Stati Uniti d'America e l'Inghilterra, le quali per il momento hanno vinto la guerra e sono le più ricche di ogni specie di mezzi, si impossessarono e mantengono il segreto della produzione del plutonio.

Furono invitati e trovarono ospitalità in America tutti gli scienziati ed i tecnici del mondo, compresi quelli profughi da nazioni avversarie, i quali avessero voluto collaborare con la sapiente organizzazione americana.

Nello stato di Washington sulle rive del fiume Columbia vicino al Pacifico in pochi mesi fu creata una città per cento mila persone ed insieme gli impianti colossali e mostruosi per la produzione industriale dell'inesistente tran-

suranico Plutonio. *Ciclotroni, altiforni e pile atomiche* di straordinaria potenza lavorarono continuamente sotto la direzione ed il controllo degli scienziati e delle autorità responsabili. Il parto diabolico fu la bomba atomica (1) che nell'estate del 1945 fu il caso di collaudare.

Il 16 luglio una numerosa schiera di scienziati unitamente a tutte le autorità si adunava nel deserto di Alamogordo (Nuovo Messico), non come gli antichi anacoreti, i quali si ritiravano nel deserto a meditare sui destini della umanità, bensì per provare l'ordigno infernale

(1) L'autore della bomba atomica, ufficialmente riconosciuto è il fisico tedesco Oppenheimer.

con cui si proponevano di aggredire e distruggere le miti popolazioni di Hiroshima e di Nagasaki: Dio non era con loro.

Evangelista Torricelli inventò il barometro. Con questo strumento una nuova scienza, la Meteorologia, nel volger di 200 anni scoprì le *leggi delle tempeste* e poté suggerire ai naviganti le manovre da eseguire per salvarsi sui mari e sugli oceani. Nello stesso tempo la statistica delle navi perdute fu ridotta a metà. Quando Torricelli faceva la sua esperienza Dio certamente lo assisteva dall'Alto.

GIUSEPPE VASSURA

IL PROBLEMA DELLE TRE BREVISSIME

È stato fatto notare da valenti cultori delle scienze matematiche, anche in questa pubblicazione, che i lavori geometrici di Torricelli, oltre ad avere valore scientifico intrinseco, hanno pure grande importanza per la storia delle scienze esatte, perchè mostrano il graduale passaggio ai nuovi metodi che condussero in seguito alla dottrina del calcolo infinitesimale. Ma, siccome si tratta di materie che richiedono una certa preparazione matematica, questa è la parte meno comunemente nota dell'attività Torricelliana. Tuttavia si trovano nelle sue opere geometriche argomenti che non richiedono cognizioni superiori a quelle della geometria elementare, ed è appunto uno di questi che qui verrà brevemente illustrato. Si tratta del problema da lui chiamato *delle tre brevissime*, il quale non è altro che una questione di *massimi e minimi*. Si suole indicare con questi termini il più grande e il più piccolo valore che può assumere una quantità variante entro certi limiti, e si chiama *metodo dei massimi e minimi* il procedimento col quale si determinano tali valori. Numerose e importanti sono le questioni pratiche e teoriche in cui si usano questi metodi, come nella determinazione del massimo rendimento di un materiale impiegato in costruzioni, del minimo lavoro occorrente, del minimo costo. Le scienze fisiche poi li applicano continuamente.

Anche gli antichi si occuparono di queste teorie. Le prime considerazioni di massimo e di minimo aritmetico si trovano negli «Elementi di Euclide» col concetto di massimo comune divisore e minimo comune multiplo, e geometrico nei problemi della distanza di un punto da un cerchio, indi in Apollonio di Perga che pure trattò argomenti del genere, ed in seguito nei lavori della celebre Scuola di Alessandria. Più tardi Giordano Nemorario (1222), Nicola Oresme (1323-1382), Regiomontano (1436-1476), e nel secolo XVI Niccolò Tartaglia (1500-1557) ripresero lo studio

di queste questioni; finalmente all'epoca di Torricelli esse furono trattate non solo da lui, ma anche da Michelangelo Ricci, suo maggiore discepolo, da Bonaventura Cavalieri, ideatore del metodo degli indivisibili, e dal francese Pietro Fermat.

Si arriva così gradatamente alla grande scoperta del calcolo differenziale, fatta contemporaneamente da Newton e da Leibniz, che offre un procedimento molto semplice e generale per risolvere tutte le questioni del genere.

* *

L'enunciato del problema che ci proponiamo di far conoscere si trova nel: « Racconto di alcuni problemi proposti e passati scambievolmente tra gli matematici di Francia, et il Torricelli ne i quattro anni prossimamente passati », che, come chiaramente esprime il titolo, è una raccolta di quesiti scritta dal Torricelli nel 1646 e che egli aveva in animo di stampare. Al N. XXV si trova scritto: « Dati tre punti, trovare un altro punto, dal quale tirandosi tre linee rette a gli punti dati, queste sieno la minima quantità; cioè tutte tre insieme prese sieno minori di qualunque altre tre che da qualsivoglia altro punto possano tirarsi a gli tre dati punti. Questi tre problemi..... sono di Monsù de Fermat Senatore di Tolosa. Nessuno di essi è stato da me dimostrato; e credo che la dimostrazione sia riservata in mano dell'autore ». Ma in una nota si legge: « Questo fu poi dimostrato da me in tre modi diversi e la dimostrazione fu vulgata in Fiorenza, Roma, Pisa, Bologna et in Francia acciò altri non potesse vantarsi » (1).

Sfogliando il copioso carteggio scientifico del Nostro, si trova che la soluzione fu da lui annunciata a Michelangelo Ricci il 7 novembre 1646, ma non risulta gli sia stata inviata. Il 24 dello stesso mese, scrivendo a Vincenzo Renieri, dice: « non ho potuto nè anco

(1) Opere di E. Torricelli, Faenza 1919, vol III pag. 16.

copiare le mie dimostrazioni circa le tre brevissime». Infine il primo dicembre successivo invia a quest'ultimo la dimostrazione promessa, ripetuta poi in forma più breve in un'altra lettera portante la data dell'8, nel timore che la prima fosse andata smarrita (1). Venne in seguito riportata anche nella sua memoria inedita *De maximis et minimis* che ci è rimasta incompleta e non ancora ordinata per la pubblicazione (2).

Toricelli, seguendo l'uso dei dotti del suo tempo, la scrisse in lingua latina e quanto segue ne è la traduzione leggermente rimaneggiata:

RISOLUZIONE

« Siano dati tre punti A, B, C (fig. 1), e i tre minimi che cerchiamo siano riferiti al punto D, cioè AD, BD, CD; dico che i tre angoli ADB, BDC, CDA sono tra loro uguali. Suppo-

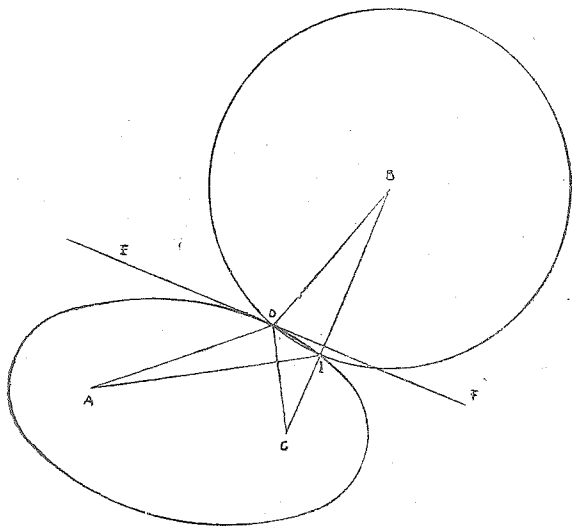


Fig. 1

niamo che due qualsivoglia di essi siano disuguali, ad es. ADB, BDC e intorno ai fuochi A, C passi una ellisse la cui tangente al punto D sia EF e saranno uguali gli angoli EDA, FDC per il 48 del Terzo (libro) delle Coniche. Ma erano posti disuguali BDA, BDC, dunque disuguali saranno gli altri rimanenti BDE, BDF. Quindi il circolo tracciato con centro B e raggio BD taglierà la retta EF e perciò la stessa ellisse. Poichè se il circolo non taglierà l'ellisse, potrà di conseguenza essere condotta dal punto D una retta nel segmento del circolo DF, dal punto D che cadrà fra la retta DF e la sezione conica, il che è assurdo per il 36 del primo delle Coniche. Si prenda dunque nell'arco dell'ellisse intercettato dentro il circolo un punto a piacere I (52 del III delle Coniche)

(1) Opere di E. Torricelli, vol. III pagg. 420, 424, 425, 428.
 (2) Opere di E. Torricelli, vol. I, parte II, pag. 79.

e saranno le rette ADC uguali alle rette AIC, ma BI è minore di BD, dunque le tre IA, IB, IC saranno minori delle tre minime DA, DB, DC, il che è impossibile (per dato). Dunque i tre angoli al punto D, dove concorrono le tre linee, sono uguali fra di loro.

La composizione del problema è facilissima.

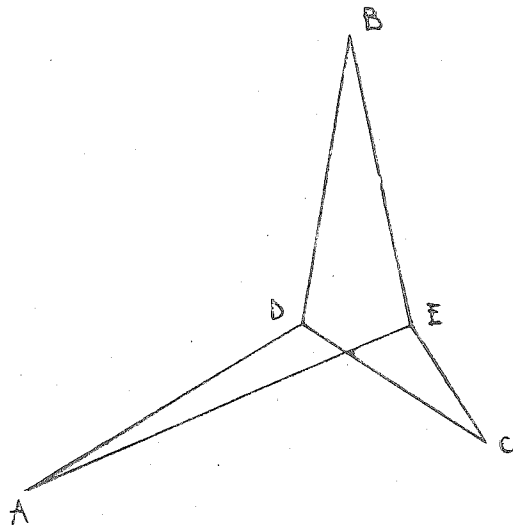


Fig. 2

Siano i tre punti dati A, B, C (figura 2). Si trovi il punto D, tre linee condotte al quale formano angoli uguali. Dico che le tre linee condotte AD, DB, DC sono le più brevi.

Infatti se non lo sono, siano per ipotesi AE, EB, EC le più brevi.

Perciò, per la premessa, saranno i tre angoli ad E uguali; ed in seguito a ciò BDC sarà $\frac{1}{3}$ di 4 retti (120°); similmente BEA e AEC di 120° ; cioè i tre angoli predetti BDC, BEA, AEC saranno uguali a 4 retti, il che è impossibile.

Infatti i tre angoli predetti insieme con i

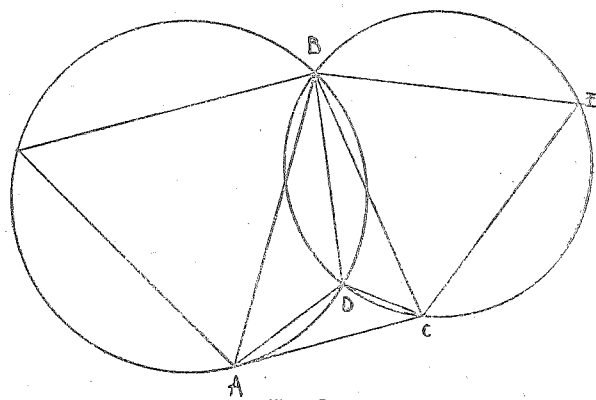


Fig. 3

due angoli B e C sono uguali a 4 retti, essendo nel medesimo quadrilatero.

Trovare poi il punto D è facilissimo, sia per la proposiz. 33 del terzo di Euclide, sia nel modo seguente: siano dati i tre punti A, B, C (fig. 3); si costruiscano su AB, BC dei triangoli equilateri e intorno ai triangoli fatti

si descrivano dei circoli, le cui periferie entro il triangolo ABC si taglino in D; sarà esso il punto D cercato. Infatti i due angoli BDC, BEC essendo opposti nel quadrilatero dentro il circolo, saranno uguali a due retti. Ma l'angolo E è di gradi 60, perciò l'altro BDC sarà di gradi 120 e così dei rimanenti.

Resta la determinazione del problema che in verità non è data dall'Autore. Il problema perciò non è solubile, tutte le volte che il punto D non cade dentro al triangolo ABC. Ciò che avverrà ogni qual volta il triangolo ABC avrà qualche angolo che non sia minore di gradi 120. Ma in tal caso lo stesso punto dell'angolo predetto soddisferà il quesito, per quanto impropriamente ».

Al punto del triangolo che rappresenta la soluzione del problema è stato dato in seguito il nome di *punto di Torricelli*, e di *circonferenze di Torricelli* a quelle che servono a risolverlo.

Questo problema fu poi proposto dal Torricelli a Vincenzo Viviani, il quale ne pubblicò una soluzione nell'Appendice del suo libro *De maximis et Minimis* (1); se ne occupò pure l'altro grande geometra Bonaventura Cavalieri e nel 1647 ne diede una soluzione simile; infine ai nostri tempi è stato trattato da R. Sturm in modo generale (2). Non è il caso di dare qui tutte queste soluzioni; riprodurremo unicamente, perchè molto breve, la dimostrazione dell'astronomo Petronio Matteucci (+1800) (3), togliendola dal lavoro del faentino Domenico Piani « Sul centro di gravità » (4).

Alle rette HB_1, HB_2, HB_3 , ad angoli di 120° il Matteucci tira le normali nei punti B (figura 4). Risulta dall'incontro di esse normali un triangolo $M_1 M_2 M_3$ con angoli di 60° ,

e quindi equilatero. Ma in qualsivoglia poligono equilatero la somma delle normali calate da un punto interno O è costante (5). Dunque se da qualsivoglia punto O interno al triangolo $M_1 M_2 M_3$ si tirano le normali OP ai lati, riuscirà $\sum OP = \sum HB$. Ma poichè due almeno delle OB sono oblique ai lati del triangolo

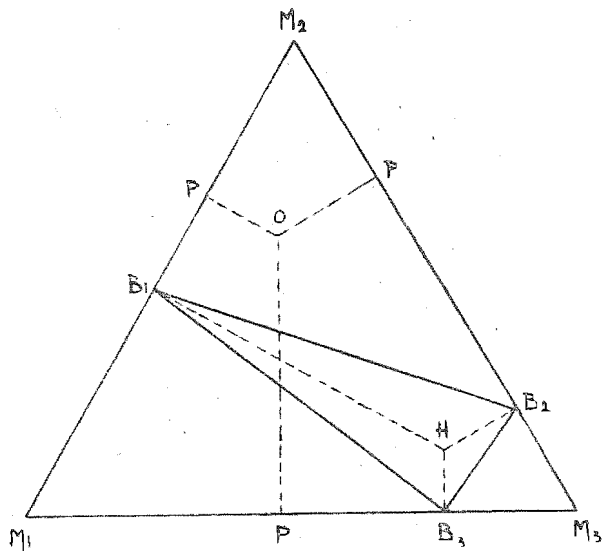


Fig. 4

ai quali sono normali le OP, ne segue che $\sum OP < \sum OB$, ossia $\sum HB < \sum OB$, vale a dire che $\sum OB$ riesce minima nel punto H, dove le rette sono ad angoli di 120° .

La considerazione della somma dei quadrati delle distanze di un punto dato da tre o più altri, invece della somma delle distanze semplici, ha poi condotto per opera di Legendre e di Gauss al metodo dei *minimi quadrati*, di largo uso nelle scienze fisico-matematiche.

DOMENICO BENINI

(1) Pubblicato a Firenze nel 1658. Appendice pag. 144.

(2) Rudolf Sturm. *Maxima und Minima in der elementaren Geometrie*, Leipzig 1910, pag. 55.

(3) Dissertazione inedita dell'Accademia delle Scienze di Bologna, letta nella Sessione dal 18 novembre 1751.

(4) Domenico Piani, nato a Faenza il 13 aprile 1782, morto il 3 settembre 1870, fu insegnante di matematica al Ginnasio di Faenza e all'Università di Ferrara, poi assistente alla Specola di Bologna, da cui passò all'Accademia delle Scienze, della quale divenne Segretario Perpetuo.

(5) Fu Vincenzo Viviani che nell'Appendice dell'opera citata rico-

nobbe per primo che la somma delle normali calate da un punto interno di un poligono equilatero sui lati è costante. Ciò si può dimostrare analiticamente per il triangolo in questo modo:

Congiungendo un punto interno del triangolo coi vertici ne risultano altrettanti triangoli, ciascuno dei quali ha per base un lato del triangolo equilatero l e per altezza una di quelle normali che diremo h , quindi;

$$\text{area } \Delta = \sum \frac{1}{2} lh = \frac{1}{2} l \sum h \text{ e } \sum h = 2 \frac{\text{area } \Delta}{l}$$

grandezza indipendente dalla posizione del punto da cui sono abbassate le normali.

SULLE DATE DELLA NASCITA E DELLA MORTE DI EVANGELISTA TORRICELLI

È noto come per mezzo di un calcolo abbastanza semplice e facendo uso di apposite tavole che servono alla compilazione del Calendario, si possa conoscere, in pochi minuti, a qual giorno della settimana corrisponda il giorno del mese di un anno qualsiasi. Se pertanto, a calcoli fatti, si trovi non corrispondere il giorno della settimana con quello eventualmente riferito in una data, fa duopo ammettere che sia avvenuto un errore.

Il Ghinassi nella sua pubblicazione: « Lettere inedite di Evangelista Torricelli, precedute dalla vita di Lui » (Faenza, Tip. P. Conti, 1864, pag. L) riferisce questo particolare:

Carlo e Francesco Torricelli, fratelli di Evangelista, il 14 dicembre 1647, scrivevano da Roma a Lodovico Serenai: « Circa quello che V. S. dice di avere caro sapere dell'anno, mese e giorno e ora che nacque nostro fratello non li possiamo dire se non che avemo lor fede del suo battesimo. Dice essere nato del anno 1608 addì 15 ottobre: il giorno si po raccogliere facilissimo, ma per quanto ci ricordiamo nostra madre diceva essere di *sabato* mattina avanti giorno ».

La frase « il giorno si po raccogliere facilissimo » è però in evidente contrasto col ricordo della madre poichè, fatto il calcolo, si trova che al 15 ottobre 1608 corrisponde un mercoledì. Corrisponderebbe al sabato se fosse stato ancora in uso il calendario *Giuliano*, ma mi sembra fuori luogo ammettere che non si usasse ancora lo stile *Gregoriano*, dopo 26 anni dalla sua introduzione, ed è noto come pure in luoghi lontanissimi (in Polonia, ad esempio) venisse regolarmente messo in pratica passando dal giovedì 4 al venerdì 15 ottobre 1582, ossia togliendo 10 giorni senza interrompere l'ordine dei giorni della settimana.

Evidentemente i fratelli avevano una copia della fede di nascita: io propenderei a credere che la vera data sia 25 ottobre: forse vi fu un errore in qualche trascrizione oppure

il 2 era scritto malamente e fu interpretato per un 1.

Si può anche osservare che (come vedremo appresso) l'iscrizione sulla lamina di piombo, posta entro la cassa, dicendo « *aetatis suae XXXIX* » senza aggiunta nè di mese nè di giorno, ci farebbe sapere, implicitamente, anche la data della nascita.

* * *

Per quanto concerne il giorno della morte, sappiamo che da tre documenti si ricava il 25 ottobre 1647: infatti Lodovico Serenai in data 25 ottobre 1647 scriveva a Francesco Torricelli: « Devo dare alla S. V. la infelice nuova della morte del signor Vangelista seguita questa mattina due ore circa avanti giorno ».

In altro scritto lo stesso Serenai dice: « La notte susseguente al dì 24 ottobre sulle 10 ¹/₄ mancò ai vivi ».

Abbiamo poi l'iscrizione intagliata sulla lamina di piombo contenuta nella cassa ove fu rinchiuso il cadavere e riportata nella prefazione alle « Lezioni accademiche » che dice: Evangelista Torricellius - faventinus - magni ducis Etruriae mathematicus - et philosophus - obiit VIII Kal novembris - anno salutis MDCXLVII - aetatis suae XXXIX.

Vogliamo ora mostrare come le due espressioni: « sulle 10 ¹/₄ » e « due ore circa avanti giorno » si equivalgano.

Anzitutto facciamo osservare che in quel tempo si usava ovunque il *tempo solare vero*, ossia che le ore erano quelle segnate dagli *orologi solari* o *meridiane* (completate con gli orologi a sabbia o ad acqua od anche a meccanismo con motore a peso od a molla ed anche a regolatore a pendolo) ma venivano sempre regolati su quelli a sole.

In secondo luogo si incominciavano a contare le ore da circa mezz'ora dopo il tramonto del sole, ossia dal suono dell'Ave Maria che, come è noto, viene cambiata opportunamente di

quarto d'ora in quarto d'ora; come si sa, ancora oggidì si ha il suono della prima ora di notte effettuato dalle chiese parrocchiali e dei conventi; in tal modo l'inizio del giorno variava assai rispetto al mezzogiorno, durante il corso dell'anno, e perciò il mezzogiorno stesso corrispondeva alle ore 12 soltanto intorno agli equinozi (21 marzo e 23 settembre) perchè allora il tramonto del sole aveva luogo circa 6 ore dopo il mezzodì.

Al 24 ottobre il sole tramontava a Firenze cinque ore e 17 minuti dopo il passaggio al meridiano, ossia dopo il mezzodì vero: ne segue che l'inizio del giorno 25 ottobre ebbe luogo a 5 ore e 45 minuti dopo il mezzodì del 24 (5 ore e 17 min. + 30 = 5 ore e 47 min. che arrotondiamo in 5 ore e 45 minuti). Se ora a 5 e 45 aggiungiamo 10 ore e 15 minuti avremo le ore 4 del mattino del 25 ottobre.

Resta ora a vedere se mancavano circa 2 ore al far del giorno.

Come abbiamo visto, il sole tramontava il 24 ottobre alle ore 5 e $\frac{1}{4}$, ad un dipresso, nasceva dunque alla 6 e $\frac{3}{4}$ ossia 5 ore e $\frac{1}{4}$ prima del mezzodì: dato che per la fine del giorno si prendeva l'istante a mezz'ora dopo

il tramonto del sole, così per il *far del giorno* è logico prendere l'istante che è a mezz'ora prima del nascere del sole ossia le ore 6 e $\frac{1}{4}$ pertanto alle ore 4 si era, all'incirca, a due ore avanti giorno.

Oggigiorno non solo non si usa più contare le ore dal tramonto del sole; ma neppure si usa il tempo che ci darebbero gli orologi solari; presentemente si esprimono le ore in *tempo medio solare* e nel tempo del *fuso orario* cui appartiene la nazione; volendo esprimere le ore 4 della morte di Torricelli in tempo medio, diremo che esse corrispondono alle ore 4 e 15 minuti ed ancora se volessimo riferirle al nostro fuso orario, avremo nuovamente le ore 4 perchè Firenze si trova a 15 minuti ad Ovest del meridiano del primo fuso orario che sta ad un'ora ad Est di Greenwich e, per coincidenza, in quel giorno la correzione apportata per passare dal tempo vero al tempo medio (*Equazione del tempo*) era pure di 15 minuti (1).

G. B. LACCHINI

(1) Per maggiori dettagli su questo argomento: «Equazione del tempo», vedi la rivista «Sapere» N. 77 marzo 1938.

L'OSSERVATORIO METEOROLOGICO "E. TORRICELLI", DI FAENZA

Già da tempo l'idea di un osservatorio esisteva nella mente di chi scrive, ma la proposta incontrava solo dei consensi e la realizzazione appariva sempre assai lontana.

Finalmente nel 1941 — era preside del locale Istituto Tecnico il prof. E. Righini — il progetto trovò un terreno favorevole e la sua attuazione parve possibile.

Il prof. Righini noto e valente studioso di problemi agrari che ha portato veramente un grande contributo allo sviluppo dell'istruzione tecnica della nostra città, convinto dell'interesse scientifico della proposta, fece suo il progetto prefiggendosi anzi di dare un grande sviluppo alle sezioni meteorologica, in considerazione dell'importanza che avrebbero assunto tali ricerche nel quadro generale dell'attività eminentemente agricola della nostra regione.

Più che un alleato, dunque, avevo trovato un condottiero pieno di consapevole entusiasmo e di decisa volontà.

Non mancarono l'adesione delle autorità e l'aiuto di cittadini e di enti, veramente cospicuo quello della locale Cassa di Risparmio.

L'«Ufficio Centrale di Meteorologia ed Ecologia Agraria» di Roma inviò alcuni termometri e stampati, la «Sezione Autonoma del Genio Civile per il Servizio Idrografico» di Bologna fornì la capanna meteorica.

L'Ufficio Tecnico del Comune ebbe l'incarico dei lavori che furono iniziati nell'ottobre del '41; nel successivo maggio, non ostante lo stato di guerra che rendeva difficile l'approvvigionamento di certi materiali, l'osservatorio era pronto.

L'apparecchiatura scientifica fu scelta, dopo varie consultazioni, presso la Società Italiana Apparecchi di Precisione di Bologna, dalla quale furono acquistati gli strumenti necessari alla completa sorveglianza di tutti i principali fenomeni dell'atmosfera.

La ricerca per la denominazione del nuovo osservatorio non era difficile. Con l'invenzione del barometro Evangelista Torricelli aveva

dato alla scienza un prezioso mezzo d'indagine; alla meteorologia, particolarmente, uno strumento indispensabile e fondamentale.

Quale nome dunque più conveniente all'Osservatorio faentino?

L'inaugurazione ebbe luogo il 10 maggio 1942. Dopo il discorso del prof. Righini, prese la parola il prof. Girolamo Azzi dell'Università di Perugia, Direttore dell'Ufficio Centrale di Meteorologia ed Ecologia Agraria di Roma, che trattò il problema delle basi ecologiche della sperimentazione agraria.

L'eccezionale oratore dimostrò al pubblico quanto sia importante la conoscenza dei fattori ecologici per un razionale sviluppo della moderna agricoltura e quanto si possa ottenere conoscendo le condizioni climatiche di una regione ed adattando a queste il genere di coltura.

Dallo stesso giorno venne esposto sotto il loggiato del Municipio un bollettino giornaliero, e riassunti decadici e mensili furono pubblicati sulla stampa locale.

* *

L'Osservatorio è fornito di un barometro a mercurio a scala compensata con nonio a cremagliera e di un barografo sensibilissimo a dodici elementi. Con tali strumenti la pressione atmosferica viene seguita e controllata continuamente e scrupolosamente in ogni sua più piccola variazione.

Per la temperatura, due coppie di termometri a massima ed a minima assicurano i valori estremi della giornata; due termometri con graduazione in 1/5 di grado, facenti parte della psicrometro, permettono in ogni momento il preciso rilievo della temperatura e dell'umidità dell'aria. Questi due ultimi elementi, sono però anche registrati dal termoigrografo installato, insieme ai termometri, nella capanna meteorica, in piena aria.

La pioggia viene misurata direttamente con un normale pluviometro e con un pluviografo

che indica, oltre alla quantità di acqua caduta, la durata del fenomeno, nonché l'ora nella quale si è verificato.

Un eliografano tipo Campbell registra giornalmente ed automaticamente le ore di sole, un attinometro misura la radiazione solare.

L'apparecchio più completo e perfetto è l'anemografo elettrico che dà sopra un diagramma giornaliero la direzione e la velocità del vento.

Alla raccolta degli elementi forniti dai vari strumenti si deve aggiungere l'osservazione diretta, fatta almeno tre volte al giorno, dello stato del cielo con l'annotazione dei fenomeni accidentali come nebbia, temporali, grandinate ecc.

Ma l'Osservatorio nato in tempo di guerra non doveva avere una tranquilla esistenza. Ben presto, l'8 luglio dello stesso 1942 si dovettero sospendere, in conseguenza dello stato di guerra per ordine della Prefettura di Ravenna, l'affissione del bollettino e la pubblicazione di notizie meteorologiche sui giornali.

Il 4 ottobre 1943 le truppe tedesche iniziarono l'occupazione dell'edificio. Fino al giorno 19 la situazione parve compromessa o per lo meno sembrò assai probabile uno sgombero. Poi, anche per la impossibilità di trovare un luogo adatto per sistemare gli strumenti, tutto fu lasciato a posto. Permanevano sempre, però varie difficoltà per l'accesso all'edificio e molte preoccupazioni per la sicurezza del materiale.

Gli spostamenti nell'ora del coprifuoco portavano ulteriori disagi; la vita dell'Osservatorio diventava sempre più difficile.

La sera del 10 marzo 1944 il barografo registrava, con un brusco sussulto della penna, la caduta della prima bomba sulla stazione ferroviaria. Fu un avvertimento che veramente non prendemmo troppo sul serio. Ben più violenti furono infatti le registrazioni del 2 e specialmente del 13 maggio allorché le bombe caddero a circa 100 metri.

Già il 7 e poi ancora il 15 dello stesso mese avevo chiesto di far trasportare gli strumenti in luogo sicuro ove si potesse almeno mantenere in funzione una piccola stazione termopluviometrica; ma inutilmente.

E ancora per parecchie volte sul diagramma della pressione atmosferica le incursioni aeree lasciarono la loro traccia affidando al barometro il compito inatteso e strano di documentare le tristi vicende di quelle tragiche giornate.

Raggiungere l'Osservatorio per i giornalieri rilievi, per cambiare la carta agli apparecchi registratori — tutte operazioni che si sarebbero dovute eseguire in ore determinate —

diventava ormai un rischio ed io devo qui ricordare, per debito di riconoscenza, l'amico prof. Pasquinelli che in quel periodo più volte mi aiutò e mi sostituì.

Il 6 luglio, durante un'incursione fu colpita la palestra ginnastica a pochi metri dall'Osservatorio. Si ebbero muri lesionati e porte scardinate; il locale era ormai da abbandonare.

Gli strumenti subirono varie e misteriose peripezie (e le tracce rimaste sui diagrammi testimoniano dell'ora, del giorno e, purtroppo, anche del modo in cui avvenne il trasporto) finché finirono nei locali della Biblioteca Comunale, in una cantina ove, quasi miracolosamente, rimasero fino alla liberazione.

* * *

Per dare al lettore un saggio dei risultati ottenuti, ho creduto opportuno riportare i dati di due anni: dal luglio '42 al giugno '44, fino a quando, cioè, ogni attività dell'Osservatorio fu sospesa.

In questo tempo la temperatura media mensile è andata da un minimo di 2°,1 (gennaio 1943) ad un massimo di 26°,4 (agosto dello stesso anno) mentre gli estremi assoluti sono stati rispettivamente di -6°,1 il 17 gennaio '43 e di 37°,1 il 15 agosto '43. L'estate 1943 è stata più calda della precedente (e forse anche di parecchie precedenti).

L'inverno 1942-43 è stato più rigido del seguente (ma più mite degli ultimi tre che lo precedono). Il mese più freddo è stato il gennaio: ciò che generalmente accade (ma nel 1935-36 per es. fu più freddo il dicembre).

Il brevissimo periodo di cui disponiamo non ci permette di prendere in considerazione l'andamento annuo della pressione.

Tuttavia facendo le medie per stagione si possono osservare abbastanza chiaramente i massimi invernali ed i minimi estivi come risulta dagli elementi qui sotto riportati:

pressione media in millimetri

1942		1943		1944			
estate	autunno	inver.	prim.	estate	autunno	inverno	primav.
757,5	759,0	761,4	759,8	757,0	758,0	759,9	757,3

La quantità della pioggia è generalmente assai varia. Dalla tabella unita appare, per il periodo di tempo in questione una media mensile che non arriva ai mm. 60: ma vi si nota un mese con meno di un millimetro di acqua (agosto 1943) mentre nei tre mesi autunnali seguenti se ne ebbero complessivamente mm. 335,5 (quasi il 48% dell'acqua caduta in tutto l'anno).

Del resto il lettore potrà fare anche altre

considerazioni: per es. che nel trimestre autunnale del 1943 vi sono state 182 ore e 12 minuti primi di sole in meno che nello stesso trimestre dell'anno precedente; ciò significa che nell'autunno stesso abbiamo avuto, in media, proprio esattamente due ore al giorno di sole in meno.

* * *

Ma ora basta. Come per tante altre attività, anche per l'Osservatorio Torricelli la guerra

ha segnato un lungo periodo di sosta; bisogna riprendere il lavoro interrotto.

Occorre però la comprensione delle competenti autorità e la buona volontà di chi potrebbe aiutare questa istituzione ed allora sarà lecita la speranza di fare dell'Osservatorio un organismo sempre più rispondente alle esigenze della scienza e del pubblico e sempre più degno del nome che porta.

MARIO ANCARANI

Mese	Temperat. media	Pressione media	Umidità rel. media	Pioggia o neve		Vento		Stato del cielo O=sereno IO=cop.	Insolazione totale in ore e minuti
				altezza in mm.	giorni piovosi	media dei Km. percorsi giornalmente	direzione predomin.		
1942									
Luglio	23.° 8	757.1	70.3%	76.2	7	147.3	SO-E	2.38	346 ^h 37 ^m
Agosto	23.0	758.1	70.1	17.1	3	132.6	SO-E	2.76	291 53
Settembre	22.9	757.9	70.1	54.8	6	114.7	SO-E	3.20	246 38
Ottobre	17.3	759.5	68.3	43.8	6	115.1	SO-O	2.85	232 31
Novembre	8.7	759.4	76.6	64.5	11	109.8	SO-O	4.87	121 1
Dicembre	5.4	761.9	87.7	46.2	15	78.4	O	5.03	59 20
1943									
Gennaio	2.1	758.5	82.2	32.9	10	82.8	O-NO	6.67	75 23
Febbraio	7.0	763.8	73.4	61.8	8	120.3	O-NO	3.95	165 30
Marzo	9.4	760.6	70.6	61.5	10	131.0	NO-E	4.59	188 32
Aprile	14.6	760.2	63.3	22.3	7	146.3	E-SO	4.04	253 39
Maggio	17.8	758.5	64.0	55.9	10	152.6	E-O-SO	4.27	293 46
Giugno	21.2	758.4	61.5	59.8	8	155.4	E-SO	4.11	306 22
Luglio	24.6	755.4	58.1	12.7	3	170.5	SO-E	3.15	345 43
Agosto	26.4	757.1	57.5	0.8	1	147.5	E-SO	2.48	335 12
Settembre	22.0	757.6	67.7	100.9	9	118.2	E	4.39	220 59
Ottobre	16.1	759.7	78.7	109.7	17	90.8	O-E	6.28	120 30
Novembre	8.2	756.9	78.5	124.9	10	111.0	O-NO	6.76	76 29
Dicembre	6.2	761.7	81.6	59.6	17	107.1	O	6.86	76 12
1944									
Gennaio	3.5	764.1	77.2	10.5	3	85.0	O-SO	4.19	153 8
Febbraio	4.0	753.9	69.4	86.6	13	151.1	O-NO	5.49	129 43
Marzo	7.6	754.5	62.4	36.8	8	172.6	O-SO-E	4.27	218 28
Aprile	13.8	758.7	68.2	65.4	10	119.8	E-NE	5.03	213 52
Maggio	16.9	758.7	67.6	69.7	9	113.9 (1)	E-SO (1)	4.00	282 50
Giugno	20.4	755.1	66.8	107.6	9	— (1)	— (1)	4.20	— (1)

(1) Valori incerti o mancanti.

L'ARTE A FAENZA ALL'EPOCA DI TORRICELLI

L'epoca in cui visse, sia pure raramente in patria, Evangelista Torricelli non può certo considerarsi delle più felici nella storia dell'arte di Faenza. Invero il filone rigoglioso che si era avuto, senza soluzione di continuità, per oltre due secoli nell'arte faentina, anzi in ogni manifestazione dell'arte medesima, pareva essersi esaurito proprio alla vigilia della nascita del nostro grande fisico. Le dinastie pittoriche - la frase non è eufemistica - dei Bertucci e degli Scaletti erano oramai estinte, e, con gli ultimi epigoni di esse, scomparivano poco a poco i manieristi faentini della seconda metà del secolo XVI, chiari di fama non solo in patria, ma anche nei grandi centri artistici di Firenze e di Roma.

Infatti, per parlare solo dei maggiori, Iacopone Bertucci era morto nel 1579, Marco Marchetti nel 1588, e Alessandro Ardeni, dalla personalità ancora avvolta in più d'un mistero, era mancato nel 1595, seguito nella tomba tre anni più tardi, da Giulio Tonducci. Quando il Torricelli nacque, nel 1608, viveva ancora l'ultimo dei Bertucci, Gian Battista juniore († 1614), che conduceva una grama esistenza artistica, ripetendosi senza posa in quadri che il più delle volte, specie per grossolani errori di prospettiva e per impensate, ingenuie soluzioni di problemi d'arte e di vita, oggi ci fanno sorridere. E, negli stessi anni, sono da datarsi le ultime opere di Nicolò Paganelli († 1620) a cui, pur nel fiacco disegno e nel manchevole colorito, non difettò a volte un'impostazione ardita, se non proprio sicura, di affollate scene sacre, tipico riflesso locale delle correnti manieristiche d'oltre Appennino.

Durante la giovinezza del Torricelli si concluse la carriera artistica di Marc'Antonio Rocchetti († 1628), a cui non fu purtroppo benigna la fortuna, perchè in vita non ci risulta varcasse mai le mura cittadine, mentre, lui morto, la critica d'arte locale quasi l'ignorò. Eppure alcune sue opere, quali l'ancona di Santa Maria vecchia e la pala della parroc-

chiale d'Oriolo, ce lo mostrano vivace e brioso descrittore di scene pittoriche e ricco di colore, pur dovendosi considerare, in sostanza, un ritardatario in confronto di altri suoi stessi conterranei, di cui il più rappresentativo è indubbiamente Ferrau Fenzoni che, morto nel 1645, precedette di due anni il Torricelli nella tomba. È, questi, l'unico artista veramente notevole di Faenza nella prima metà del Seicento, e lo dimostra, oltre il merito intrinseco delle sue opere, la feconda sua attività di Roma e di Todi, oltre che in patria. In lui veramente si respira un nuovo e potente soffio animatore: il manierismo, l'accademia sono oramai superati anche in provincia. Un tale artista avrebbe potuto portare una vena nuova nella pittura nostra, ma il solo pittore che poté beneficiare d'un tale impulso, Michele Manzoni, finì troppo presto la sua esistenza, pure avendoci dato, col suo Martirio di Sant'Eutropio, un pezzo di bravura da far pensare a influsso diretto caravaggesco.

Ciò per quanto riguarda l'arte pittorica. Ma non migliori erano, in quel tempo, le sorti dell'architettura locale, sia per opera d'architetti nostrani (Faenza, fino a tutto il cinquecento, era stata madre assai parca d'architetti e di scultori), sia per costruzioni dovute ad artisti di fuori.

Il gotico aveva rinnovato una prima volta l'aspetto della nostra città, con l'abbondante serie delle chiese e dei conventi maggiori e con alcuni edifici civili, di cui affiorano ancora le tracce sotto gl'intonachi. Minore apporto s'era avuto nei due secoli del Rinascimento, in cui, all'infuori delle pur notevolissime chiese della Cattedrale e di Santo Stefano, una vera e propria trasformazione integrale della nostra edilizia era mancata. Infatti, se nel sec. XV si era avuta almeno qualche trasformazione, prevalentemente nel campo ornamentale, di vecchi edifici in forme nuove, la rivoluzione architettonica di Bramante e della sua scuola non s'era diffusa che in minima misura tra

noi. Domenico Paganelli troppo poco aveva operato in patria, e non senza gravi incertezze d'attribuzione, per segnare una svolta decisiva, così che gli unici esempi d'architettura civile del pieno rinascimento che si hanno tra noi sono il palazzo Caldesi, d'impronta lauranesca, e quello Zanelli, raggentilito dalla decorazione pittorica.

L'aspetto di Faenza all'epoca torricelliana era, quindi, assai diverso dall'attuale, non tanto per l'estensione vera e propria dell'abitato cittadino, quanto per la mancanza - allora - di quel duplice rinnovamento esteriore che si ebbe al principio del settecento e un secolo più tardi, ad opera quasi esclusiva d'artisti locali, troppo poco noti ed apprezzati anche oggi. La città era ricchissima di chiese e di conventi, così che talvolta lo stesso ordine monastico aveva più case: si consultino, a questo proposito, gli elenchi del Lanzoni e della Grandi, anche se riferentisi ad epoche non tanto vicine a quella di Torricelli. Le famiglie patrizie, in grande parte estinte oggi, non s'erano ancora circondate di quel fasto esteriore, che si ebbe solo più tardi.

Un recente articolo di A. Medri, che illustra la nostra piazza maggiore nella prima metà del secolo XVII, mi dispensa dall'insistere più oltre su questo particolare aspetto della Faenza d'allora. Quando Torricelli nacque, si stavano ultimando i lavori della Torre di piazza, a cui seguirono ben presto quelli del Fonte pubblico: è noto che sulla paternità artistica di entrambi non s'è ancora raggiunto l'accordo tra gli studiosi.

Piuttosto, bisogna qui ricordare che nel 1621, durante, quindi, l'infanzia del suo più grande figlio, Faenza vide il primo e grandioso segno del suo rinnovamento edilizio, e cioè l'inizio della chiesa di Santa Maria dell'Angelo, per volere dei padri gesuiti, da poco introdotti nella città.

È merito di A. Corbara di averci, di recente, resi edotti delle fasi costruttive di questa che fu la prima chiesa barocca faentina, dal primitivo disegno di Gerolamo Rainaldi al successivo intervento del Fichi, fino all'altare maggiore che si deve al Borromini, con le sculture dell'Algardi. L'esempio, si può dire, rimase isolato, perchè le altre nostre chiese barocche sono posteriori di circa un secolo, e senza nessun addentellato stilistico con Santa Maria dell'Angelo: infatti in esse la grandiosità piena e solenne del barocco ha ceduto luogo alla grazia e alla leggiadria settecentesca delle opere dei Campidori, mentre il solo Boschi nella corte interna del Seminario, si mantiene severo e robusto.

Per l'architettura civile, quando Torricelli moriva, tutto - si può dire - era ancora da fare. La parte più vecchia del palazzo Ferniani è certamente posteriore a tale data, e solo mezzo secolo più tardi l'ignoto architetto del palazzo Ginnasi segnava i nuovi caratteri dal cui studio e imitazione, con minore originalità che nell'architettura religiosa, i nostri artisti dovevano prendere l'aire.

ANTONIO ARCHI

I CARATTERI FISIONOMICI DI EVANGELISTA TORRICELLI

In attesa che la Commissione di Antropologi, proposta dalla Commissione per le onoranze ad Evangelista Torricelli, per mezzo del Comune di Faenza al Ministero dell'Interno, fra i quali il prof. Fabio Frassetto dell'Università di Bologna, il prof. Sergio Sergi dell'Università di Roma e il prof. Giuseppe Genna dell'Università di Firenze, assistiti dall'Ufficiale Sanitario di Faenza, possa compiere le sue ricerche sulle ossa di Evangelista Torricelli e comunicare i dati antropologici eventualmente riscontrati, desidero prospettare i dati fisionomici certi e probabili del Torricelli, dedotti con senso più artistico che scientifico, dai venti ritratti raccolti da G. Vassura e A. Calzi nell'opuscolo *"Iconografia Torricelliana"*, e da altri sei reperiti in questi ultimi tempi.

Indubbiamente i ritratti-base, da cui sono stati dedotti tutti gli altri, sono: quello dell'incisore Anichini; quello riprodotto da un quadro in tela, «appo il sign. G. B. Nelli» e quello della Galleria degli Uffizi di Firenze.

Da essi, presi tutti assieme, si possono dedurre i seguenti dati fisionomici: La caratteristica del tipo del cranio: è un brachimorfo di forma sfenoidale o sferoidale.

L'indice cefalico, e cioè il rapporto centesimale fra larghezza e lunghezza del cranio, indice che può essere noto solo dalla conoscenza e misurazione di esso: è ora ignoto, ma si suppone fra: «ottanta e ottantaquattro».

La testa appare normale, un po' alta e larga, indubbiamente di tipo eurasico.

La faccia: non prognata, rotondeggiante, ovoidale larga.

La fronte: ampia specie verso le tempie.

Dopo la forma della testa, si indicano i caratteri morfologici seguenti: del naso: dorso diritto; larghezza: media, termine: grosso arrotondato.

Morfologia delle sopraciglia: normalmente folte e disgiunte.

Morfologia della labbra: grandezza media, piuttosto tumide.

Circa la corporatura non si sa altro che era: aitante.

Circa la statura vi è tradizione che sia stata superiore alla normale; ma solo tradizione, poichè non si ha documentazione alcuna in proposito.

Il peso del corpo, data la corporatura visibile dei ritratti, si suppone fosse superiore alla normale.

Baffi: ben sviluppati, un po' ispidi.

Barba: piuttosto folta, tenuta a moscone.

Capelli: abbondanti se non folti.

Dati probabili: capelli color castano scuri o neri.

Occhi: forse di color scuro.

Pelle: forse tendente al bruno.

Questi ultimi dati supposti, potrebbero dedursi dalle osservazioni delle immagini torricelliane, in cui non si riscontrano capelli biondi, nè il chiaro degli occhi.

Certo risulta essere: un brachimorfo, eurasico, bruno, il che è caratteristica del tipo romagnolo.

Le ricerche, stabiliranno se l'induzione è esatta.

I caratteri indicati, se non identici, sono simili e fanno parte di quelli che il Frassetto descrive nelle «Note Antropologiche sulla popolazione del Bolognese» vicina, in cui indica per esse, le seguenti caratteristiche:

Più spiccata nella popolazione bolognese, e più ancora nella popolazione romagnola, è la forte prevalenza dei brachimorfi sui dolicomorfi, poichè nella popolazione bolognese, si ha dei brachimorfi il 75% in media, cifra che raggiunge il massimo in Imola (Romagna) col 90%, come si rileva dal lavoro del Frassetto, «Sulle famiglie prolifiche».

Altri caratteri sono: la statura degli emiliani in genere, che raggiunge in media per gli uomini, circa m. 1.70, per le donne 1.56.

Il peso medio degli emiliani adulti, uomini giovani, si aggira sui 65 chilogrammi e per le donne sui 56 chilogrammi.

Il colore degli occhi in prevalenza, sono castani per il 67 %, e il colore dei capelli pure castani col 74 %, di cui il 60 % capelli castano scuro.

Quanto alla quantità dei capelli, per il 60 %, sono piuttosto scarsi.

Le sopracciglia sono prevalentemente folte, e per l'86 %, disgiunte negli uomini. La barba e i baffi, sono normalmente sviluppati.

Il dorso del naso si è mostrato più frequentemente: diritto nel 58 % per gli uomini, e la larghezza del naso è media nel 54 %.

La forma della faccia dà netta prevalenza alla forma ovoidale.

Quanto al colorito, esso è in prevalenza, roseo, seguito subito dal colorito bruno.

Le caratteristiche principali si riassumono quindi: in tipo brachimorfo, testa corta e larga; statura: superiore alla media degli Italiani.

Ciò indeterminatamente.

Però maggiore sarà la esattezza quando potranno essere confrontati, i caratteri antropologici, specie del cranio, attribuito al Torricelli, con quei dati antropologici medi riscontrati nella popolazione romagnola, anzi con quelli della popolazione faentina, il che sarà eventualmente possibile.

ANGELO LAMA

PRIME LINEE DI UNA BIBLIOGRAFIA TORRICELLIANA

La fama come fisico di Evangelista Torricelli poggia sopra basi incrollabili, cioè sulle sue scoperte concernenti il peso dell'aria e la conseguente invenzione del barometro; essa non ha subito eclissi di alcun genere, neppure quando B. Pascal, rendendo conto delle sue tanto strombazzate esperienze di Puy de Dôme, tacque del tutto il nome di colui che avevagli spianata la strada, nome a lui comunicato dal P. Mersenne.

Ben diversamente accadde riguardo alle sue ricerche geometriche. Un suo famoso volume lo mostrò in grado di contribuire validamente agli studi destinati a sfociare nel calcolo infinitesimale e attirarono su di lui l'attenzione tanto di chi lo accusò di un disonorevole plagio, (1) quanto di chi ne assunse la difesa. In seguito, gl'infruttuosi conati di coloro che si adoperarono per pubblicarne gli scritti inediti, ebbero per deplorabile conseguenza che il mondo lo lasciasse in disparte per orientarsi verso la luce che proveniva da Leibniz e da Newton e da coloro che ne seguirono le orme gloriose, cosicchè (se si prescinde da opere esclusivamente storiche) è ben di rado che il nome del Torricelli s'incontri nella letteratura matematica dei secoli successivi.

L'alto silenzio venne interrotto da tre pubblicazioni fatte dallo scrivente sullo scorcio del passato Secolo (mi perdoni il lettore se io ricordo questo fatto, non per vana jattanza, ma perchè lo impone l'ossequio alla verità storica). Nell'una, che l'Accademia dei Lincei accolse nei propri Atti sotto gli auspici di Luigi Cremona, ho dimostrato che al Torricelli si deve la prima rettificazione di una curva. Nella successiva diedi in luce una Sua importante memoria sulla curva logaritmica. Con la terza feci formale proposta al II Congresso internazionale di scienze storiche di farsi pro-

motore della pubblicazione completa delle Opere del grande le cui investigazioni geometriche da circa tre secoli giacevano inesplorate e neglette; tale proposta venne unanimemente approvata.

Conseguenza di essa fu che il Municipio di Faenza, sempre sollecito nel provvedere alla gloria del Suo grande Figlio, assumesse per proprio conto la nobile impresa. Non è qui il caso di descrivere le gravi difficoltà che ostacolarono l'esecuzione di essa (si ricordi che nel frattempo scoppiò la prima conflazione mondiale); tutto fu superato e nel 1919 potè vedere la luce l'invocata edizione; seguì ad essa tutta una fioritura di lavori che rampollano da quanto ivi ha visto per la prima volta la luce (v. la Bibliografia costituente il presente articolo).

* *

La notizia della distruzione del Museo Torricelliano di Faenza, azione degna degli Unni e dei Vandali, ha gettato nella costernazione e sollevato lo sdegno di tutti coloro a cui stanno a cuore gl'interessi della coltura e l'onore della Patria. Di tali sentimenti io stesso fui partecipe; convinto essere opera disperata il tentare di rimediare a tanta jattura, il mio pensiero si volse alla ricerca di mezzi per renderne meno gravi le conseguenze e giunsi a formulare il progetto di una completa Bibliografia Torricelliana, simile a quella in corso relativa a Galileo. A misurare l'entità del lavoro basta riflettere essere il Nostro una delle figure più cospicue (come scienziato e come letterato) della Scuola di Galileo, cosicchè il suo nome s'incontra in innumerevoli volumi appartenenti a tutta la letteratura italiana e straniera di questi ultimi tre Secoli. Tuttavia io nutro fiducia che tutte le inerenti difficoltà verranno vinte e, per dare il buon esempio, dedico questo modesto mio scritto ad un saggio dell'opera proposta. Esso abbraccia il trisecolare periodo 1644-1946. Vi si trovano inseriti, oltre gli scritti originali, opere biografiche ge-

(1) Alludiamo all'indegna calunnia di un «*étrange larcin*» che avrebbe commesso il Nostro, lanciata da P. Duhem (*Origine de la Statique* - T. II pag. 205) accettando senza discussione un racconto favoloso di B. Pascal.

nerali di fama mondiale (quali il Fabroni e il Tiraboschi); inoltre alcune pubblicazioni atte a dimostrare come il Torricelli non fu mai dimenticato, nonchè gli scritti relativi alla sua vita ed alle sue opere, non le teorie e gli strumenti di cui egli si è occupato chè ciò avrebbe necessitato l'inclusione di tutti i trattati generali di fisica.

Indubbiamente gli esperti in materia rileveranno nel seguente elenco spiacevoli lacune; a portarvi rimedio viene ad essi rivolto cordiale invito di comunicare le loro osservazioni alla Commissione Torricelliana sedente a Faenza, che le conserverà diligentemente nella speranza di poterle un giorno o l'altro pubblicare.

1644

EVANGELISTA TORRICELLIUS: *De sphaera et solidis sphaeralibus - De motu gravium naturaliter descendentium et projectorum - De dimensione Parabolae solidique hyperbolici cum appendice de Dimensione soatii cycloidalis et Cochleae.* Florentiae, Typis Amatoris Massae et Laurentii de Landis.

1646

MARINO MERSENNE: *Cogitata Physico - Matematica.* Parisiis.

1647

MARINO MERSENNE: *Novae Observationes.* Parisiis.

MALVASIA CORNELIO: *Discorso dell'anno 1647 ad Evangelista Torricelli:* Bologna.

1649

VALERIANO MAGNO: *Demonstratio ocularis - Appen.* Venetiis.

1658

BIAGIO PASCAL: *Histoire de la roulette.* 10 ottobre.

LA LOVERA: *De cycloide Galilei et Torricelli propositiones viginti.* Tolosa.

SCOHTT GASPARE: *Mecanica hydraulico pneumatica.* Herbipoli.

1661

BERIGARDI CLAUDIO: *Circulus Pisanus.* Patavii.

1662

[CARLO DATI]: *Lettera ai Filaleti di Timauro Antiata - Della vera storia della cicloide e della famosissima esperienza dell'argento vivo.* Firenze.

1666

MICHELANGELO RICCI: *Geometrica exercitatio de maximis et minimis etc.* Roma 1666 - London 1668, in Philosophical Transactions. R. S. London.

B. MONCONIS: *Journal des Voyages.* Lione 1666-67 - Paris 1695.

MAGALOTTI LORENZO: *Saggi di naturali esperienze fatte dall'Accademia del Cimento.* Milano.

1670

GIOV. ALFONSO BORELLI: *De Motionibus Naturalibus a gravitate pendentibus.* Regio Julio.

1674

VINCENZO VIVIANI: *Scienza Universale delle Proporzioni spiegata con la dottrina del Galileo.* Firenze alla Condotta.

1678

D. BARTOLI: *La tensione e pressione disputate qual di loro sostenga l'argento vivo nei cannelli dopo fatto il vuoto.* Venezia, II ediz. (la prima è dell'anno precedente.)

1683

THOMAS CORNELII: *Progymnasmata Physica.* Venetiis.

1692

GAUDENTIUS ROBERTUS (collegit): *Miscellanea Italica Physica-matematica*. Bologna.

1698

PASCAL BLAISE: *Traité de l'équilibre des liqueurs et de la pesanteur de la masse d'air*. Paris.

1701

JOANNES GRONINGII: *Historia Cycloidis qua Generis et Proprietatis Lineae Cycloidalis, secundum eius Infantiam, Adolescentiam et Iuventutem Galileus et demonstratus Toricellium fuerint, contra Pascaliū aliosque Galliae Geometras discutitur.....* Hamburgi.

1715

EVANGELISTA TORRICELLI: *Lezioni Accademiche*. Firenze Stamperia di S. A. R. per Iacopo Guiducci e Santi Franchi.

1717

SALVINO SALVINI: *Fasti Consolari dell'Accademia Fiorentina: Racconto storico della vita del Signor Galileo Galilei per V. Viviani*. Firenze - Stamperia di S. A. R. per G. Tartini e Santi Franchi.

1745

G. MATTIA BOSE: *Secularia Torricelliana Oratio*. Venezia - Nella raccolta di Opuscoli Scientifici e Letterari, appresso Simone Occhi.

1766 - 1773

[MARCO LASTRI]: *Serie di ritratti di Uomini illustri toscani*. Firenze presso Giuseppe Allegrini.

1768

Raccolta d'Autori che trattano del moto delle acque: *Scritture sopra la Val di Chiana*. Stamperia di S. A. Reale.

1775

MITTARELLI: *De Literatura Faventinorum*.

1780

TARGIONI TOZZETTI: *Notizie degli aggrandimenti delle Scienze Fisiche, accaduti in Toscana nel corso di anni LX del secolo XVII*. Firenze.

1788

ANGELO FABRONI: *Vitae Italorum doctrina excellentium qui seculis XVII, XVIII floruerunt*. Excudebat Carolus Ginesius - Pisis.

1796

G. TIRABOSCHI: *Storia della letteratura italiana*. Venezia T VIII.

1812

PIETRO CONFIGLIACCI: *Vita di Evangelista Torricelli fra le Vite di 60 illustri Italiani*. Padova.

1817

DOMENICO MORENI: *Continuazione dalle Memorie storiche della Ambrosiana Imperiale Basilica di S. Lorenzo in Firenze*. Firenze.

1826

DOMENICO ANTONIO FARINI: *Discorso sulla vita e sugli scritti di Evangelista Torricelli*. Forlì - Casali.

DON GIUSEPPE MACCOLINI: *Vita di Evangelista Torricelli*. Bologna.

1834 - 39

DOMENICO RICCI POGGI: *Biografia di Evangelista Torricelli in Biografie e ritratti di XXIV uomini illustri Romagnoli.* Forlì - Casali.

1864

GIOVANNI GHINASSI: *Lettere inedite di Evangelista Torricelli precedute dalla vita di Lui.* Faenza - Tip. Pietro Conti.

1867

GILBERTO GOVI: *Nota intorno al primo scopritore della pressione atmosferica.* Torino.

1868

VINCENZO ANTINORI: *Notizie storiche dell'Accademia del Cimento.* Inserito in scritti di V. A. - Firenze.

1875

FERDINANDO JACOLI: *Evangelista Torricelli ed il Metodo delle Tangenti detto Metodo di Robervall.* Bull. di Bibliografia e di storia delle scienze Mat. e Fis. - Roma.

BALDASSARRE BONCOMPAGNI: *Intorno ad alcune lettere di Evangelista Torricelli, del P. Marino Mersenne e di Francesco Du Verdus.* Ibidem Roma.

1880

GALILEI, TORRICELLI, CAVALIERI, CASTELLI: *Documents nouveaux tirées des Bibliothèques de Paris par Charle Henry.* Roma - Salviucci.

1885

ANTONIO FAVARO: *Documenti inediti per la storia dei Mss. Galileiani nella Biblioteca Naz. di Firenze.* Bull. di Bibliog. e di Storia delle Scienze Matematiche e Fisiche.

1886

GILBERTO GOVI: *Di una lente per cannocchiale lavorata da Evangelista Torricelli e posseduta dal Gabinetto di Fisica della Univesità di Napoli.* Rendiconti della Acc. delle Scienze Fisiche e Matematiche - anno XV.

1887

ETIENNE CHARAVAY: *Lettres autographes composant la Collaecton de Mss Bovet Alfred.* Paris - Charavay Frères.

1889

E. LUCAS: *Sur les cordonnées tripolaires.* Mathesis T. IX.

1891 - 1900

RAFFAELE CAVERNI: *Storia del metodo sperimentale in Italia.* Firenze - Civelli.

1897

GINO LORIA: *Evangelista Torricelli e la prima rettificazione di una curva.* Rendic. della Accademia dei Lincei.

1900

GINO LORIA: *Le ricerche inedite di E. Torricelli sopra la curva logaritmica.* Biblioteca matematica, S. III Vol. I.

1904

GINO LORIA: *Un impresa nazionale di interesse universale: la pubblicazione delle Opere di E. Torricelli.* Atti del Congresso di Scienze storiche. Roma Tip. della Acc. dei Lincei.

M. FILIP: *Sur le point de Torricelli.* Gazeta Mathematica. Tom. XIII - Bucarest.

1905

R. GUASTALLA: *Antologia della prosa scientifica Italiana da Galileo ai nostri gđorni.* Firenze, pag. 59-62.

1906

- EUGENIO CANESTRINI: *Horror Vacui - E. Torricelli e B. Pascal*. Atti dell'Acc. scientifica veneto-triestina. Anno III Padova.
- P. DUHEM: *Les origines de la statique*. II volume - Paris.
- P. TIMOTEO BERTELLI: *Per la storia del barometro*. Rivista Geografica Italiana - Anno III.
- PAOLO MASTRI: *Ancora di E. Torricelli*. Faenza - Tip. Montanari.

1907

- GIOVANNI VAILATI: *La scoperta della condizione di equilibrio di un grave scorrevole lungo un piano inclinato*. Boll. di Bibl. e di Storia delle scienze Mat. e Fis.

1908

- [MONS. F. LANZONI]: *Cenni sulla vita di E. Torricelli*. Faenza - Tip. Novelli e Castellani.
- M. DEL GAIZO: *Evangelista Torricelli e Giovanni Alfonso Borelli*. Rivista di Fis. Mat. e Scienze Mat. Pavia - anno 37.
- FRIDERICH JAHAN JERVIS SMITH: *Tercentenary of Torricelli*. Oxford - University Press.
- GIUSEPPE VASSURA e ACHILLE CALZI: *Note iconografiche su Evangelista Torricelli*. Faenza - Stab. Tipolitografico G. Montanari.
- GIUSEPPE VASSURA: *La pubblicazione delle Opere di E. Torricelli con alcuni documenti inediti*. Faenza - Stab. tipolitografico G. Montanari.
- GIUSEPPE VASSURA: *Notizie sopra il carteggio scientifico di E. Torricelli*. Atti della Soc. Ital. di storia critica delle scienze mediche e nat. - ottobre.
- GIUSEPPE VASSURA: *Il terzo centenario torricelliano in Faenza*. Milano - L'Illustrazione Italiana, agosto.
- TITO MARTINI: *Evangelista Torricelli*. Commemorazione fatta all'Università Popolare di Venezia.
- BIBLIOTECA NAZIONALE DI FIRENZE: *Due insigni autografi di Galileo Galilei ed Evangelista Torricelli a fac-simile degli originali*. Firenze - Istituto Geografico Militare.

1909

- MELLO DE MATTOS: *Os Trabajos scientificos de Torricelli*. Lisboa Imprensa nacional.

1910

- LUIGI ANDREANI: *I manoscritti di Galileo e della sua Scuola*. Bibliofilia T IX.

1914

- F. PODETTI: *La teoria delle proporzioni in un manoscritto inedito di E. Torricelli*. Boll. di Bibliog. e di storia delle scienze mat. T XVI.
- ANTONIO FAVARO: *Contribuzioni inedite al carteggio di E. Torricelli*. Boll. di Bibl. e di storia delle Scienze Mat. e Fis. T XVI.

1918

- M. CIPOLLA: *I triangoli di Fermat e un problema di Torricelli*. Atti dell'Acc. Gioemia. - Serie V. Vol. XI.

1919

- E. TURRIÈRE: *Les Origines d'un probleme de Torricelli inedit*. L'Enseignement Mathématique - T. XX. Genève.
- EVANGELISTA TORRICELLI - Opere edite da G. Loria e G. Vassura.
Vol. I in due parti: *Geometria* per cura di G. Loria.
Vol. II: *Lezioni Accademiche, Meccanica, Scritti vari* per cura di G. Vassura.
Vol. III: *Racconto d'alcuni problemi. Carteggio scientifico* per cura di G. Vassura. - Stabilimento Grafico F.lli Lega col concorso del Municipio di Faenza.
- GINO LORIA. *E. Torricelli nella storia della geometria*. Rend. dell'Acc. dei Lincei.
- C. DE WAARD: *Un episodio della vita del Torricelli sconosciuto ai suoi biografi*. Boll. di Bibliog. e di Storia delle Scienze Mat. e Fis. - T. XXI.

1920 - 1921

ETTORE BORTOLOTTI: *Lo Studio di Bologna e il rinnovamento delle Scienze Matematiche in Occidente*. Annuario della Università di Bologna.

1921

ETTORE BORTOLOTTI: *Gli involuipi di linee curve ed i primordi del metodo inverso delle tangenti*. Periodico di Matematiche - S. IV. V. I.

GINO LORIA: *Evangelista Torricelli*. Gli scienziati italiani - Vol. I - Parte II, - Roma.

ANTONIO FAVARO: *Evangelista Torricelli e Giovanni Ciampoli*. Archivio di storia delle scienze. T. II - Roma.

1922

GINO LORIA: *Una lettera inedita di E. Torricelli al P. M. Mersenne*. Archeion T. III - Roma.

GINO LORIA: *L'opera geometrica di Evangelista Torricelli*. Boll. di Matematica Serie II - Vol. I

ETTORE BORTOLOTTI: *L'opera geometrica di E. Torricelli*. Periodico di Matematica 1922 - Leipzig and. Wien Akademische Verlagsgesellschaft m. 6-4-1932 - Opere di E. Torricelli Vol IV 1944.

ETTORE BORTOLOTTI: *Il principio del Torricelli nel calcolo dei massimi e minimi*. La Matematica elementare - anno I.

ETTORE BORTOLOTTI: *Le prime applicazioni del calcolo integrale alla determinazione del centro di gravità di figure geometriche*. Rendiconti dell'Accademia di Bologna.

1923

GIORGIO ABETTI: *I cannocchiali di Galileo e dei suoi discepoli*. L'Universo - settembre.

ETTORE BORTOLOTTI: *Notizie storiche su la «Regola di Torricelli» per la misura dei volumi*. Periodico di matematica 1922.

1924

ETTORE BORTOLOTTI: *Ancora su la «Regola di Torricelli»* Ivi.

ETTORE BORTOLOTTI: *Evangelista Torricelli*. La Matematica elementare - Roma Tip. R. Garroni.

ETTORE BORTOLOTTI: *La scoperta e le successive generalizzazioni di un teorema fondamentale di calcolo integrale*. Roma Archivio di storia della Scienza.

1925

S. TIMPANARO: *Galileo. Pagine di scienza. II*. Milano.

E. DE MALDÈ: *La grande Scuola di Galileo*. Parma.

ETTORE BORTOLOTTI: *La memoria «De infinitis hyperbolis» di Torricelli*. Vol. IV Roma - Archivio di Storia della Scienza.

1926

GINO LORIA: *Durante quarant'anni di insegnamento. Confessioni e ricordi*. Boll. di Matematica II Ser. T. IV.

1927

L. OLSCHKI: *Galilei und seine Zeit*. Halle.

1928

ETTORE BORTOLOTTI: *I progressi del metodo infinitesimale nell'opera di E. Torricelli*. Periodico di matematica.

G. BARREN: *Riflessioni e ricerche su la storia del Barometro e la sua denominazione*. Palermo.

ETTORE BORTOLOTTI: *Le prime rettificazioni di un arco di curva nella memoria «De infinitis spiralibus» di Torricelli*. Rend. dell'Acc. delle Scienze di Bologna.

1929

E. BORTOLOTTI: *La memoria «De infinitis Hyperbolis» di Torricelli*. Proc. of the international mathem. Congress - Toronto.

... *A proposito di una storia del Barometro*. Risposta al prof Aldo Mieli, direttore dell'Archeion - Palermo - Roma.

L. A. SURINO. *L'interpretazione di $y = x^n$ per n negativo e razionale diverso da -1 di Evangelista Torricelli; definitivo riconoscimento della priorità torricelliana in questa scoperta*. Archeion. T. XI, 1020.

1930

- G. BOFFITO: *La scienza degli strumenti e gli strumenti della scienza*. Firenze.
E. BORTOLOTTI: *Le «Coniche» di Apollonio e il problema inverso delle tangenti di Torricelli*. Archivio di storia della Scienza Vol. XII.
AMEDEO AGOSTINI: *Un brano inedito di Torricelli sulla rettificazione della spirale logaritmica*. Boll. di matematica - II Ser. T. IX.

1931

- E. BORTOLOTTI: *La integrazione indefinita e il teorema di inversione nelle opere di Torricelli*. Archeion.

1932

- GINO LORIA: *La prétendu larcin de Torricelli*. Archeion Vol. XX.

1936

- C. DE WAARD: *L'expérience barométrique. Ses antécédentes et ses explications*. Thouars.
E. BORTOLOTTI: *Il metodo infinitesimale nell'opera geometrica di E. Torricelli*. Atti del I Congresso dell'Unione Mat. Italiana - Bologna.

1937

- E. BORTOLOTTI: *L'opera geometrica di E. Torricelli*. Monatshefte für Math. und Physik - Wien T. XLVIII.
GINO LORIA: *Per una più perfetta conoscenza della Scuola Galileana*. Atti del I Congresso dell'Unione mat. ital. - Firenze.
GINO LORIA: *La collezione fiorentina dei Discepoli di Galileo*. Archivio storico Italiano. Vol. II.

1939

- E. BORTOLOTTI: *Il primato dell'Italia nel campo della matematica*. Soc. Ital. del progresso delle Scienze. Roma.

1942

- GIUSEPPE VASSURA: *«Il segreto degli occhiali» di E. Torricelli*. Bollettino della Società Ottica Italiana.
E. BORTOLOTTI: *Il problema delle tangenti nell'opera geometrica di E. Torricelli*. Rendic. dell'Acc. delle Scienze di Bologna - T X.
D. BENINI: *Evangelista Torricelli e l'astronomia*. Coelum, periodico mensile. Bologna, Vol. XII, n. 5.

1943

- GIUSEPPE VASSURA: *L'umanità in Evangelista Torricelli*. Rivista «Il Trebbio» Forlì.

1944

- Evangelista Torricelli - *Opere* edite da G. Loria e G. Vassura Vol. IV: *Documenti alla vita - Documenti alle opere - Appendice*. Per cura di G. Vassura.

1945

- GIORGIO ABETTI: *Galileo e Torricelli*. Rivista «Torricelliana» Faenza - Unione Tipografica col concorso del Comune di Faenza.
GAETANO BALLARDINI: *Daniello Bartoli e l'esperienza del Torricelli*. Ibidem.
DOMENICO BENINI: *La cultura astronomica di E. Torricelli*. Ibidem.
DOMENICO BENINI: *Origine ed applicazioni del barometro*. Ibidem.
MARIO GLIOZZI: *L'esperienza torricelliana*. Ibidem.
GINO LORIA: *Il III centenario del Barometro*. Ibidem.
ANGELO LAMA: *Per la ricerca delle ossa di E. Torricelli - Il prossimo centenario*, Ibidem.
GIOACCHINO REGOLI: *Evangelista Torricelli segretario di Mons. Giovanni Ciampoli*. Ibidem.

1946

- VASCO RONCHI: *En quoi consistait le «Secret des lunettes» de Torricelli?* Scientia, Rivista di sintesi scientifica - Milano.

Genova agosto 1946.

GINO LORIA

CRANIA ROMANDIOLICA (I CRANI FAENTINI E QUELLO DI TORRICELLI)

A) « CRANIA FAVENTINA »

Osservazioni su duecentocinquanta crani del cimitero di Faenza

Nel descrivere in questi fogli quanto strettamente si riferisce ai « crania faventina », che non sono che un capitolo dei « crania romandiolica », dovrò prendere partenza da studi succedutisi, fatti in località sia della Romagna propriamente detta, sia delle terre finitime, dette Le Romagne, appartenenti alle provincie di Bologna e Ferrara.

CENNI SULLA ROMAGNA

Daremo brevi notizie sull'ampiezza del territorio della Romagna.

Dal Poggio di Fiorenzuola di Ficara, vicino a Cattolica, per il crinale del Carpegna fino al Monte Fumaiolo; e da questo fino al Monte di Fò (passo della Futa); e di qui fino al Monte tre Poggioli, e per la Riva destra del Sillaro, fino alla foce di questo nel Reno nei pressi del paese di Bastia, poi la riva destra del Reno fino alla sua foce nell'Adriatico e di qui per tutta la costa adriatica fino al Poggio di Fiorenzuola di Ficara, si ha l'emiconca romagnola compresa nei displuvi interni e limitata dai seguenti monti e fiumi:

Crinale orologico di divisione dalle Marche e dalla Toscana e limiti dei fiumi Sillaro e Reno che la separano dal resto dell'Emilia:

a sud est Poggio di Fiorenzuola di Ficara m. 177; Monte Gridolfo m. ?; Monte Altavellio m. ?; Monte S. Giovanni m. 631; Monte Faggiola m. 818; Carpegna m. 1415; Monte Simoncello m. 1221; Monte della Scura m. 1029; Poggio delle Campane m. 1036; Monte Palazzaccio m. 860; Monte Rotelle m. 794; Monte Loggia m. 1179; Poggio dei Tre Vescovi m. 1154; Monte Aquilone m. 1081; *a sud* Monte Fumaiolo m. 1408; Montenero m. 1233; Poggio dell'Alpuccia m. 1291; Poggio Maggiovanna m. 1209; Cima del Termine m. 1247;

a sud ovest Poggio dello Spillo m. 1449; Monte Secchietto m. 1383; Monte Scali m. 1520; Monte Poggioni m. 1424; M. Gabrendo m. 1538; M. Falterona m. 1657; *ad ovest* Monte Piancancelli m. 1576; Poggio Piano m. 1143; Muraglione m. 1092; Monte Pollaio m. 1212; Monte Peschiera m. 1198; Monte Lavane m. 1242; Alpe di Vitignano m. 1117; Poggio degli Allocchi m. 1019; Monte Faggetta m. 1144; Monte Paganino m. 1111; Monte Carzolana m. 1187; Il Giogo m. 982; Monte Colonna m. 1110; Monte Giazzano m. 1175; Monte Roncaccio m. 1044; Monte Castel Guerrino m. 1117; Monte Faggio all'O m. 1057; Monte Giazzarro m. 1125; Monte di Fò col Passo della Futa (903); *a nord ovest* Sasso di Castro m. 1277; Monte Freddi m. 1303; Monte Beni m. 1257; Monte Oggioli m. 1290; Monte Canda m. 1161; Monte Tre Poggioli m. 966 e di qui *a nord* dal fiume Sillaro fino alle foci del Reno presso Bastia; *a nord est* il tratto del Fiume Reno dalla foce del Sillaro presso Bastia, alla foce del Reno stesso; *ad est* la costa dell'Adriatico fino al Poggio di Fiorenzuola di Ficara.

Amministrativamente la Romagna comprende le provincie di Ravenna e di Forlì, il circondario di Imola e quello di Marradi e località delle provincie di Pesaro, Arezzo e Firenze.

TESTIMONIANZE

Siccome nelle località della Romagna propriamente detta non sono stati riscontrati avanzi scheletrici preistorici, così daremo indicazioni importanti, anche grafiche, di ciò che permane di avanzi scheletrici antichi nelle regioni finitime alla Romagna, dopo aver indicato le testimonianze di civiltà preistoriche che si sono trovate nella vera Romagna, ove tali testimonianze sono copiosissime.

Le più antiche di queste sono state ritrovate nel territorio imolese; spetta quindi alla Romagna l'aver in Italia offerta per prima le testimonianze delle popolazioni più antiche che si insediarono nella nostra Penisola, giacchè fu appunto nei depositi costituenti le terrazze

quaternarie che costeggiano a sinistra il torrente Santerno presso Imola, nelle località denominate la « Merlina », « il Monticino » nel letto del « Rio del Correcchio » e nella stazione di « Monte Castellaccio » che si rinvennero non scarse ed indubbie testimonianze di industria paleolitica di tipo scelleano e musteriano.

Oltre alle ricerche fatte nell'imolese, ve ne sono state altre, a Sarsina, a Rimini, a Verucchio, a Savignano e a Cesena.

Oltre alle altre testimonianze romagnole, già descritte da vari autori, ne sono venute ancora in luce alle stazioni faentine di Persolino e Pieve di Corleto e tali oggetti paleolitici che saranno descritti più sotto, sono stati riscontrati negli strati più profondi di quelli del ritrovamento di altri oggetti di civiltà e razze neolitiche ed enolitiche, mentre, in strati più superficiali ancora, sono stati reperiti altri oggetti dell'età del bronzo e del ferro, e più superficiali ancora oggetti attribuiti a civiltà Etrusca.

Le ricerche non furono condotte con stretto rigore scientifico ed ora tali oggetti si trovano frammisti, non divisi per età, in una delle prime sale del Museo Internazionale delle Ceramiche di Faenza.

Più sotto descriveremo, sia le località ove sono stati fatti i ritrovamenti, sia, elencati, gli oggetti stessi, che quando saranno maggiormente studiati potranno essere riferiti alle varie età.

Siccome tali oggetti sono manifestazioni di civiltà più antiche degli avanzi scheletrici trovati, così incominceremo la descrizione da quelli che si riferiscono al territorio di Faenza, in quanto non sono mai stati chiaramente descritti.

Daremo qui brevi cenni su *Faenza Preistorica*.

Molte altre saranno state le località ove sorvegliano ed ove trovansi testimoni di vita preistorica nel centro dell'agro faentino, ma, fra quelle che per ritrovamenti importanti sono state rese note, dobbiamo enumerare le seguenti:

Fornace Minarelli ed adiacenze; Villa Abbondanzi e località Talana; Capanne di Basiago, Colle di Persolino; Terramare della Pieve di Corleto; etc.

1) *Fornace Minarelli ed adiacenze*. Il nucleo principale della zona di tale località, ricca di ritrovamenti preistorici, si trova nel territorio finitimo alla città, situate ad ovest nord-ovest distante dalla città circa da 500 metri a 2 Km. e più propriamente fra l'attuale chiesa dei Cappuccini e la Villa Abbondanzi (località Talana).

In tale località si è avuta notizia dell'esistenza di strati di terreno sovrapposti contenenti residui di attività umana, dell'età della pietra, dell'età del bronzo, del periodo Etrusco, dell'epoca romana.

A quel che pare la sopra-intendenza regionale delle antichità, penserebbe a farvi scavi ulteriori con metodo scientifico.

Decine e decine di fondi di capanne preistoriche continuano ad affiorare specie durante gli sterramenti fatti dai proprietari della fornace, ora Minarelli, tutti ricchi di ritrovamenti indicanti attività di varie epoche successive.

Queste capanne preistoriche che originariamente venivano scavate nella terra alla profondità di un metro, erano per lo più di forma trapezoidale, larghe due metri e lunghe 5 o 6 metri. Ve ne è qualcuna diversa, ma in generale sono simili.

Con la terra estratta venivano incalzati rami, canne, canniccio e pali con cui venivano poi ricoperte le capanne stesse.

I fondi di capanne come risultano ora, sono su terreno nerastro, ricoperto da residui bruciati.

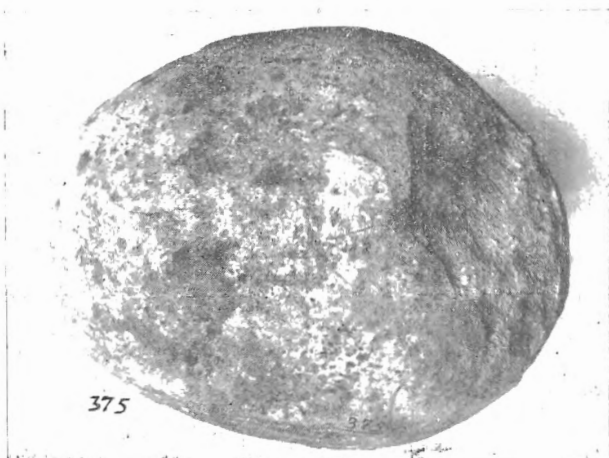
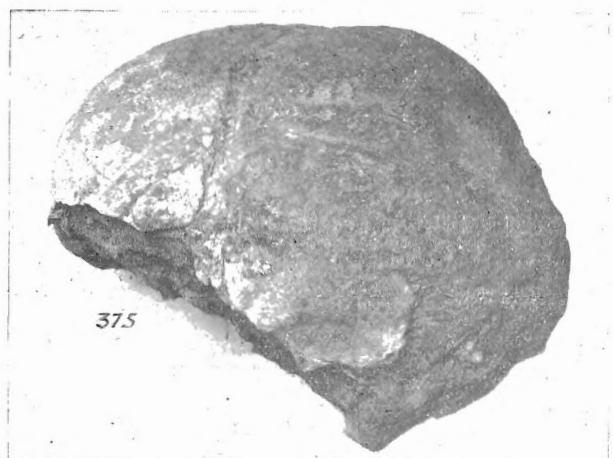
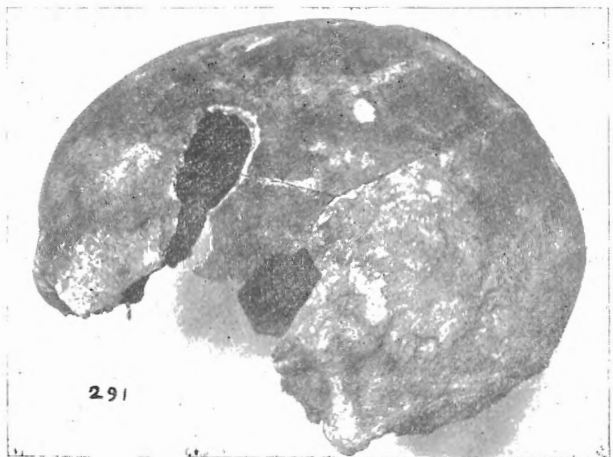
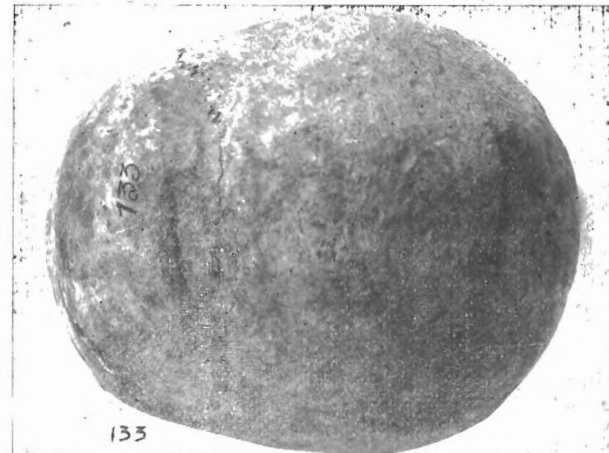
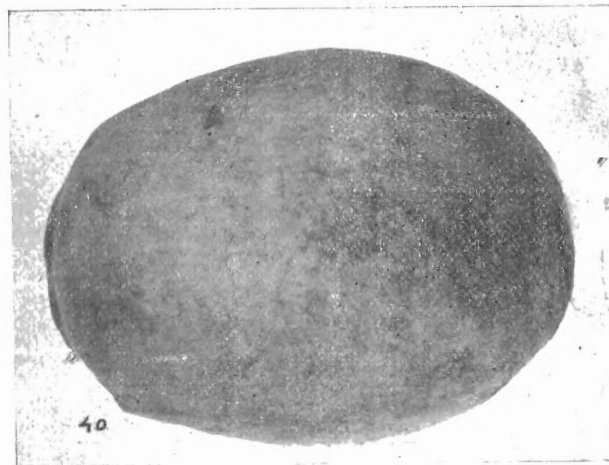
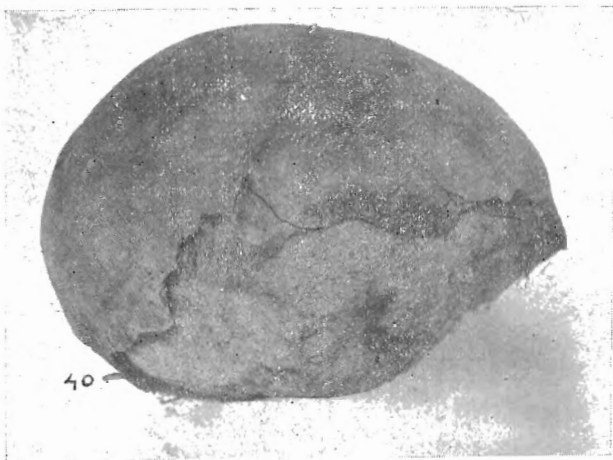
Queste capanne, sono abbastanza vicine, ma lontane l'una dall'altra e dai frammenti di terracotta di cui ognuna è ricca. Si può desumere che sono dell'epoca detta delle Terramare.

Si può calcolare che in tutta questa stazione preistorica, vi esistano almeno dalle duecento alle trecento capanne, che formavano, come dice l'ingegnere Antonio Zannoni, che fece gli scavi presso la Villa Abbondanzi, « l'embrione della futura Faenza ». In questa località, in cui vi è lo sterramento della fornace Minarelli, affiorano ogni tanto oggetti di valore storico-artistico, fra cui debbonsi notare due spade di bronzo che a suo tempo furono vendute ad un antiquario di Faenza, e viste dal Maestro dei ritrovamenti terramaricoli: Achille Boschi faentino, ora, residente a Cipolletti nella Repubblica Argentina.

Vi è stato pure ritrovato anche un artistico ed intatto elmo di rame, attribuito ad epoca etrusca e contenente ancora il cranio del possessore. Fu rinvenuto dal proprietario della fornace Minarelli, e dall'Ing. Benedetti consegnato ad un amatore antiquario.

Furono pure rinvenute: collane di ambra rossa e molte terrecotte fra cui ciottole ed oggetti paleolitici che attestano la vetustà del luogo; molti vasi rozzi di terracotta e più superficialmente embrici e più superficialmente ancora una primitiva fogna.

Pare che ogni abitatore di capanne fosse anche figulo, cioè costruttore di terrecotte con l'aiuto del tornio; vi è diversità tipica di co-



struzione delle terrecotte da una capanna all'altra.

I tipi delle terrecotte rinvenute, sono principalmente due: una con oggetti di fattura grezza e rozza, di argilla bluastra, probabilmente fatti a mano con probabile aiuto di tornio e ciò lo si può desumere, perchè mostrano i profondi solchi delle dita per compressione della terra sul tornio; l'altro tipo indubbiamente di epoca posteriore è rappresentato dai soliti vasi molto più fini, con piede piccolo oppure fatti a piatto e verniciati di nero. Nessuno dei frammenti rinvenuti è stato riscontrato simile a quelli rinvenuti dallo Scarabelli nella grotta o tana del Re Tiberio, che si trova in territorio finitimo a quello faentino e si dimostra indiscutibilmente vaso di tipo etrusco. La prima scoperta di questa stazione preistorica, si deve ad Enrico Gallegati, fattore della Beneficenza, fatta nel 1885 e lo studio di essa è dovuta alla Magistrale opera dell'Ing. Zannoni faentino, lo scopritore della necropoli Etrusca della Certosa di Bologna e di tanti altri ritrovamenti preistorici, Etruschi, Gallici, Romani descritti poi nelle di Lui sue numerose pubblicazioni.

2) Capanne di Basiago.

Altro ritrovamento, ma solo di qualche importanza, fu rinvenuto da Achille Vincente Boschi nei residui di qualche capanna (fondo e copertura) nella parrocchia di Basiago.

3) Il *Colle di Persolino* rappresenta un'importante stazione preistorica romagnola del tipo di molte altre studiate in tutta Italia, che per i ritrovamenti scoperti, dà l'indicazione di essere stata abitata da genti paleolitiche, poi dalle terramaricole, poi dai Galli Boi ed infine dai Romani.

Questa stazione assai importante del Colle di Persolino è stata scoperta e studiata dal succitato studioso Achille Vincente Boschi e gli oggetti relativi ritrovati, si possono tuttora ammirare nell'ultima sala apposita del Museo Internazionale delle Ceramiche di Faenza.

La stazione di Persolino era composta di piccoli gruppi di fondi di capanne disposte in linee parallele per duecento cinquanta metri da est ad ovest.

Alcuni strati sono profondissimi e contengono fittili assai rozzi per forma ed impasto, attribuiti ad « Epoca Gallica » (VIII Sec. a.c.n.) grosse fuseruole, molte schegge di piromaca, senza tracce di oggetti di bronzo. In altri strati invece che sono meno profondi, si hanno fittili più fini verniciati in nero e in rosso, meglio fatti, fuseruole più piccole ed avanzi di metallo. Nello strato di cultura sono stati rinvenuti oggetti di selce piromaca, cioè: ottanta cuspidi di frecce, trentadue frammenti,

di cerchi, finamente ritoccati dalla parte non tagliente e col taglio intatto in quasi tutti, pendagli in forma di croce, piccoli coltellini e moltissime schegge di scarto; due pezzi di ascie di serpentino, quindici martelli, ascie con foro per manico, di serpentino, granito bianco, gres quarzoso, di argillite, ecc. e di altre rocce della regione; martelli con fori per il manico fino a 25 cm. di lunghezza, coltellini di ossidiana, la quale si trova in discreta quantità nella regione e precisamente fra i detriti dei cosiddetti « gessi ».

Oltre alle Ceramiche dei due tipi accennati, grossolane, e fini, sono stati ritrovati anche frammenti di vasi antichi verniciati in rosso, tipo Aretino, ossa di animali domestici o quasi, dell'epoca, corna di cervo, di cinghiale, ecc. che il Boschi ha descritto nel Bollettino di Paleontologia Italiana.

In questa Stazione il Boschi ritrovò pure diverse costruzioni per la fusione del ferro, costruzioni una vicina all'altra più o meno conservate, che possono essere da sei ad otto.

Vi sono sparse in terra, attorno a questa primitiva fonderia, molte scorie e pezzi di fusione di ferro, in complesso circa un trenta Kg. Il materiale, raccolto nei campi circostanti, era limonite di colore nero, che venendo lavato dalla pioggia, si può ancora in frammenti raccogliere.

A tali costruzioni con camini di argilla, il Boschi dà il nome di alti forni primitivi. La divisione fra il materiale soprastante da fondersi ed il carbone e la legna sottostante era fatta per mezzo di uno strato di argilla di 10 cm. di spessore, forato con buchi più o meno grandi, come si può vedere nei frammenti conservati nel Museo delle Ceramiche.

4) *Pietra Maura* a 100 metri dalla Torre della Pietra Mora sul Monte della Pietra, sovrastante Faenza, il Boschi ritrovò pure un altro gruppo, centro di tali alti forni primitivi con presso frammenti di vasi dell'epoca Romana.

5) *Terramare della Pieve di Corleto*: ma la scoperta di maggior importanza fatta dai Boschi, è quella della Terramare di Pieve Corleto.

Anche questi ritrovamenti hanno dato luogo alla scoperta di materiale importantissimo che ora si conserva nella sala del Museo delle Ceramiche di Faenza.

Tra gli oggetti rinvenuti, nella stazione Terramaricola della Pieve di Corleto, vi sono oggetti di pietra, oggetti fatti con conchiglia, oggetti di ossa, oggetti fatti con corna di cervo, oggetti di bronzo, oggetti di ambra, ecc.

Fra gli oggetti di pietra, degni di nota, sono due teste di ascia, di cui una granitica ed un

altra di pietra verde scura trasparente; alcune teste di martello italiano con foro, parecchie frecce; una specie di sega; alcune pietre di macina di calcare, macinelli diversi, oltre un centinaio di schegge di pietra focaia, un lisciaio di arenaria, ecc.

Fra gli oggetti di conchiglia un Perten ed altri forati all'imbone.

Fra gli altri oggetti fatti con corna di cervo notansene alcuni con incisioni lineari e geometriche, ma senza figurazione, zappette con buco, picconi, un'ascia, picconcini, punteruoli, un oggetto tagliente che pare una falce.

Sono state riscontrate anche mascelle di animali dell'epoca.

Fra gli oggetti di ossa, alcuni pugnali; cuspidi, quindici punteruoli di forme diverse che forse servivano quali punte per frecce.

Poi, stumenti ottenuti con osse spaccate, tra cui spatole, poi oggetti di bronzo ritrovati in strati più superficiali, fra cui due coltellini a forma di foglia di lauro, un punteruolo, tre spilloni, aghi di bronzo con testa, fuseruole di bronzo e molti piccoli oggetti ornamentali.

Quanto alle ceramiche, ho già detto che risultano diverse da capanna a capanna. Fra esse si trovano ciottole con linguette di presa, piccole olle, vasi a cono tronco, vasetti, scodelletti, bicchieri, reggie, pesi cilindrici, grandi vasi, forse funerari, di impasto rozzo cenerognolo e alle volte ingubbiato, senza manico od altre sporgenze, e così pure ciottole e olle con linguette di presa a capezzoli, coperchi, ornamentazioni, ecc.

Sono state rinvenute anche piani di capanne e tetti di esse.

Questa Stazione preistorica è situata a metà strada fra Faenza e Forlì, nel territorio della Parrocchia faentina di Corleto a un cinquecento metri circa ad ovest della Chiesa della Pieve, di proprietà del Brefotrofio dell'E.C.A., a 500 metri circa distante dalla Ferrovia; essa è di forma ellittica ovaloide e dell'estensione di circa di m. 500. Fu scoperta nel 1902 e caratteristica importante è quella che, come le altre Terramare romagnole, ha mancanza di palafitte.

Quanto all'addensamento dev'essere calcolato circa 100 capanne ogni 2000 mq.

Queste le notizie frammentarie principali che verranno poi illustrate in modo che altri

possano continuare gli studi sulla preistoria faentina.

B) CRANIA ETRUSCA

Accenni a crani antichi ritrovati in località finitime alla Romagna

1) *Spina*. Nel territorio della sepolta ed allagata città che fu di "*Spina*", ancora sommersa nella Val Trebba, nelle Valli di Comacchio, proprio vicino alla provincia di Ravenna, e più propriamente fra il canale Donna Bianca, ed il Canale Ortazzi, a nord del Campo 52 fra i canaletti B e C, in terreno concesso in fitto ai Sig. Feletti e Spadazzi di Ravenna, sono state scavate dalla Soprintendenza dell'Antichità dal 1920 al 1930 oltre 1500 tombe per lo più ad inumazione.

Dagli scavi di queste tombe del periodo etrusco, ho potuto studiare fra gli avanzi scheletrici, dieci crani ben conservati di cui si riportano le fotografie (vedi tav. I, tav. II e tav. III) e i dati antropologici secondo il metodo Frassetto, nella tav. IV.

Questi scavi furono fatti praticare dal Cavalier Proni e dal Sig. Collina, funzionari, a cura della Soprintendenza delle Antichità dell'Emilia e della Romagna, e i crani sono conservati nel Museo di detta Soprintendenza in Via Belle Arti n. 52 in Bologna.

Alcuni di questi crani sono stati studiati dal Prof. Frassetto, Direttore dell'Istituto di Antropologia dell'Università di Bologna e ne ha trattato nel XXVIII Volume della Rivista di Antropologia.

Le dette località della necropoli di Spina, oltre i lavori ufficiali della Soprintendenza delle antichità, sono state depredate di moltissimi oggetti e terracotte più o meno artistiche che si trovavano nelle tombe, che furono maltrattate e tali oggetti si trovano ancora ora in commercio.

2) *Misa*. Ho potuto studiare anche circa quaranta avanzi scheletrici della necropoli Etrusco Gallica di "*Misa*", nei pressi Marzabotto Bolognese e anche per questo riporto i dati antropologici nella tavola V di tutti i quaranta crani da me osservati e studiati.

Essi sono i seguenti:

DATI ANTROPOLOGICI DI CRANI DELLA NECROPOLI ETRUSCO-GALLICA DI MISA

Numero d'ordine	Numero di scavo	Data e particolarità di scavo	Forma del Cranio	Formula conven. stati delle ossa	Caratteri accessori	Lunghezza massima del cranio	Larghezza diam. trasverso massimo	Altezza media for. aureolari Bregma	Perimetro	Facciata diametro frontale minimo	Larghezza bigoniacca	Palato lunghezza arcata alveolare super.
1	B. 27	Trovato all'esterno del grande monumento architettonico Misaniello	Sferoide	F P O		187	148	147	532	105	106	68
2	B. 25	Scavato in Misano, Sabello di sotto, 1872	Ovoide	f p o	Assimetrico plagiocefalo	189	143	120	535	95	?	?
3	B. 31	Misaniello	Elissoide	f p o		173	132	105	495	94	?	?
4	B. 30		Steno pentagonaide	$\varphi \pi \omega$	Botro cefalo Wormiani asterici	190	145	119	539	99	95?	?
5	B. 35		Steno pentagonaide			190?	138?	107	540?	95	?	?
6	B. 37		Sferoide (Ovoide)	f P O	Fontanella retro bregmatica	184	145?	116	520?	97	?	63
7	B. 40		Steno pentagonaide	$\varphi \pi \omega$		192?	?	?	?	?	?	?
8	B. 28	Misaniello	Elissoide	F P o		194	145	118	540?	99	100	?
9	B. 29		Sferoide	f p o	Metopico	172?	152	112	520?	95	?	?
10	B. 36		Ovoide	f p o	Wormiani lambdici	191	151	124	544	91	117?	60
11	B. 34		Pentagonaide	$\varphi \pi \omega$		185?	148	?	520?	95	89	?
12	B. 33	Sepolcro N. 37	Ovoide	$\varphi p o?$		185?	140?	?	?	?	?	?
13	B. 32		Elissoide	f P o		186	136	?	?	98	?	?
14	B. 39		Sferoide	F P O		157?	145?	?	?	?	?	?
15	B. 38		Elissoide	f P ω		203?	131	114	535?	96	?	64
16	B. 16	Tratto dal Sepolcro circolare n. 7 - fu studiato da Niccolucci e Loreta	Elissoide	f P o		188?	135	116	525?	96?	110	?
17	B. 17	Quarto cranio con scarabeo 1867	Steno pentagonaide	f r o		190?	140	109	525?	96	?	?
18	B. 21		Sferoide	f P O	Macrocefalo platicefalo	188	157	113	555	105	?	63
19	B. 20		Steno sferoide	f P O		186	156	113	545	101	?	?
20	B. 18	Trovato il 17 Luglio 1867 presso un viadotto presso ad uno scheletro con scarabeo	Sferoide	F p O	Dinarico parietale e occipitale appiattito	174	137	121	500	91	100	?
21	B. 23		Ovoide	f p ω		205?	152	?	?	?	?	?
22	B. 19	Misaniello 1867	Ovoide	f p o		184	140	?	530?	?	?	?
23	B. 13		Elissoide	F P O		179	137	109	514	100	?	?
24	B. 14	Misaniello	Ovoide	f p o		179	135	114	502	96	91	?
25	B. 24		Elissoide	F P O		196?	153?	123	565	111	97	?
26	B. 22		Elissoide	F P ω		173	130	110	492	92	?	?
27	B. 15	Tratto dal sepolcro circolare n. 7	Ovoide	f p o		177?	143	121	514?	111	?	?
28	A. 6	Sarcofago di Misano 20.10.1867	Ovoide largo	f p o	Plagiocefalo	176	147	118	505	90?	?	?
29	A. 2	1865 in Misano, fornito di spada e lorica; di 20-25 anni	Ovoide	f p ω		181	140	114	512	97	?	61
30	A. 7	31.12.1867 n. 1	Euri-pentagonaide	$\varphi \pi o$		172?	141?	114	515?	95	?	?
31	A. 4	Misaniello 1867	Sferoide	f p o		176?	143	111	525?	?	107	?
32	B. 10	27.8.1868	Ovoide	f p o	Plagiocefalo a Destra	191	137	116	525	102	?	65
33	A. 26	29.11.1867 pozzo sepolcro cranio n. 2	Ovoide	f p o		181	142	112	515	100	?	?
34	B. 12	18.7.1867 vicino al nuovo lago	Sferoide (?)	F P O		172	141	115	504	93	?	?
35	A. 8	29.11.1867 pozzo, sepolcro n. 1	Ovoide	f p o	Wormiani Lambdici ed asterici	172	138	109	495	90	?	?
36	A. 1	Ritrovato dal prof. Calori	Sferoide	f P o	Stegoide metopico	182	155	116	538	101	101	60
37	B. 9	Pozzo sepolcro bello, cranio n. 3	Ovoide	f p o	Metop. wormiani tonnellare bregmatico lambdici interp.	178	137	106	507?	?	?	?
38	A. 5		Ovoide	f p o		180	143	115	517	96	96	61
39	B. 11		Elissoide	F P ω		192	141	?	533	94	78	?
40	A. 3		Sferoide	F P O	Orbite rettangolari	170	155	119	521	104	100?	68

Premessi i segni delle prische civiltà e le descrizioni sommarie degli avanzi scheletrici riscontrati nelle regioni finitime alla Romagna, passeremo ora al vero studio dei crani romagnoli e poi ai dati riassuntivi dei 250 crani del Cimitero di Faenza.

Descriveremo i crani secondo le varie lunghezze, larghezze, altezze, perimetri, capacità, indici cefalici, forme, classificazioni, e medie dei dati antropologici di quelli faentini, dati che nelle tavole seguenti, sono riportati (metodo Frassetto).

TAVOLA VI

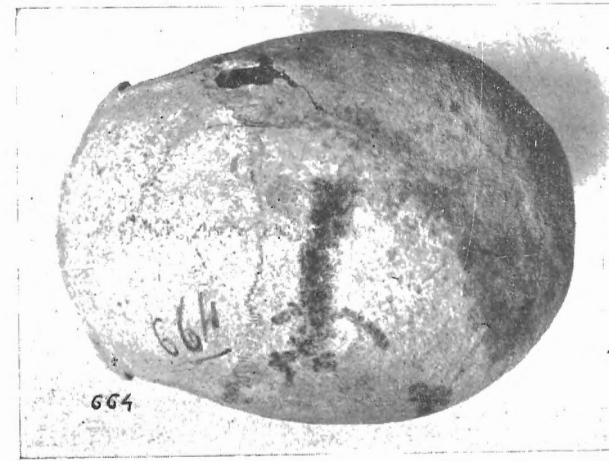
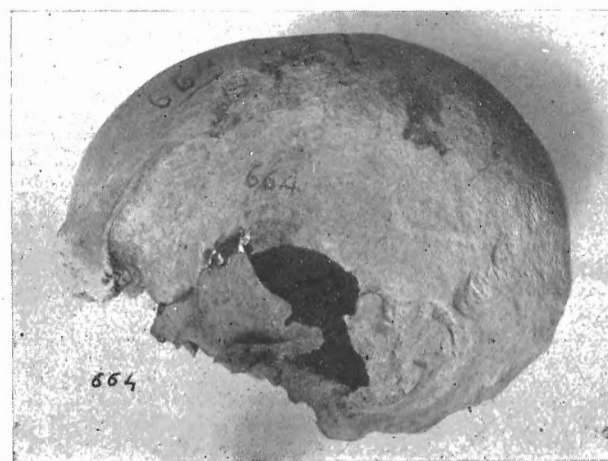
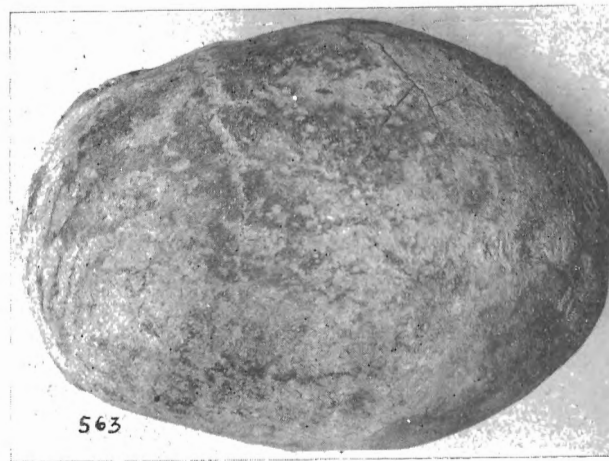
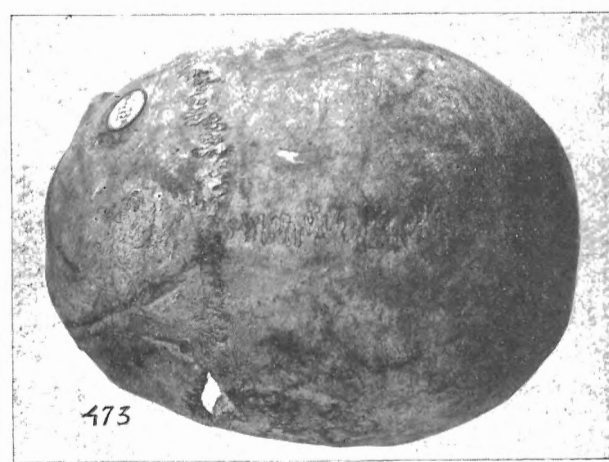
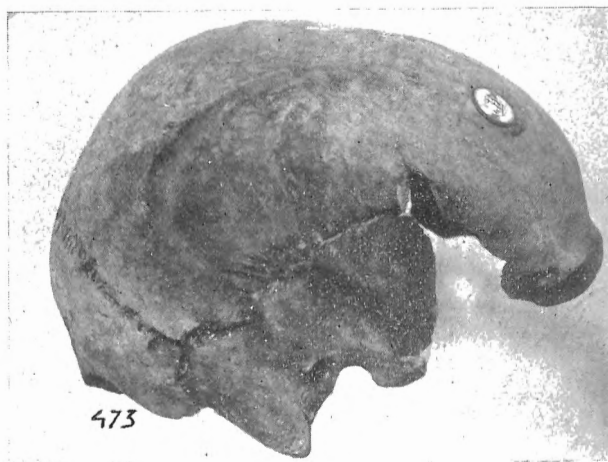
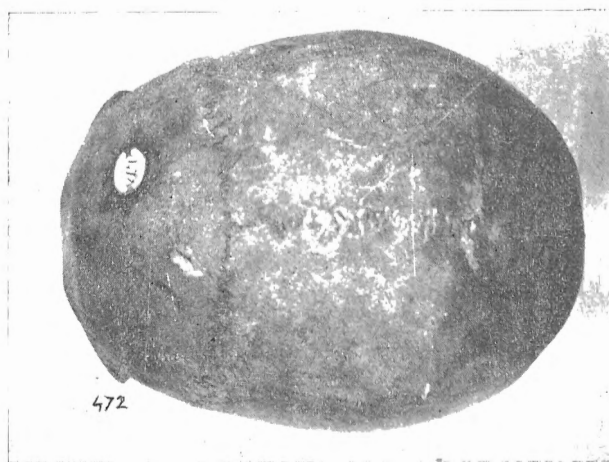
LUNGHEZZE DI 250 CRANI ROMAGNOLI (FAENTINI)

Cm.	ve ne sono n.	di cui percentuale	Cm.	ve ne sono n.	di cui percentuale	Cm.	ve ne sono n.	di cui percentuale
150	1	0,4 p. cento	164	6	2,4 p. cento	177	6	2,4 p. cento
151	—	--	165	7	2,8 »	178	8	3,2 »
152	2	0,8 »	166	14	5,6 »	179	8	3,2 »
153	1	0,4 »	167	14	5,6 »	180	3	1,2 »
154	1	0,4 »	168	19	7,6 »	181	6	2,4 »
155	—	--	169	12	4,8 »	182	1	0,4 »
156	—	--	170	12	4,8 »	183	2	0,8 »
157	4	1,6 »	171	9	3,6 »	184	1	0,4 »
158	2	0,8 »	172	10	4,0 »	185	3	1,2 »
159	5	2,0 »	173	14	5,6 »	186	2	0,8 »
160	6	2,4 »	174	11	4,4 »	187	—	--
161	9	3,6 »	175	13	5,2 »	188	3	1,2 »
162	13	5,2 »	176	7	2,8 »	189	—	--
163	14	5,6 »				190	1	0,4 »

TAVOLA VII

LARGHEZZA DI 250 CRANI ROMAGNOLI (FAENTINI)

Cm.	ve ne sono	con percentuale	Cm.	ve ne sono	con percentuale	Cm.	ve ne sono	con percentuale
130	2	0,8 p. cento	141	18	7,2 p. cento	151	9	3,6 p. cento
131	4	1,6 »	142	13	5,2 »	152	4	1,6 »
132	2	0,8 »	143	21	8,4 »	153	3	1,2 »
133	3	1,2 »	144	9	3,6 »	154	2	0,8 »
134	7	2,8 »	145	16	6,4 »	155	4	1,6 »
135	8	3,2 »	146	15	6,0 »	156	1	0,4 »
136	6	2,4 »	147	8	3,2 »	157	—	--
137	9	3,6 »	148	10	4,0 »	158	1	0,4 »
138	17	6,8 »	149	5	2,0 »	159	2	0,8 »
139	13	5,2 »	150	12	4,8 »	160	—	--
140	24	9,6 »				161	2	0,8 »



ALTEZZE DI 250 CRANI ROMAGNOLI (FAENTINI)

TAVOLA VIII

ALTEZZA BARION-BREGMA

Cm.	ve ne sono	cui percentuale	Cm.	ve ne sono	cui percentuale	Cm.	ve ne sono	cui percentuale
115	1	0,4 p. cento	126	5	3,6 »	138	7	2,8 »
116	3	1,2 »	127	14	5,6 »	139	4	1,6 »
117	6	2,4 »	128	16	6,4 »	140	5	2,0 »
118	3	1,2 »	129	16	6,4 »	141	2	0,8 »
119	4	1,6 »	130	15	6,0 »	142	1	0,4 »
120	7	2,8 »	131	11	4,4 »	143	2	0,8 »
121	5	2,0 »	132	15	6,0 »	144	1	0,4 »
122	13	5,2 »	133	11	4,4 »	145	1	0,4 »
123	10	4,0 »	134	12	4,8 »	146	—	--
124	10	4,0 »	135	6	2,4 »	147	—	--
125	23	5,2 »	136	8	3,2 »	148	1	0,4 »
			137	7	2,8 p. cento	149	1	0,4 »

ALTEZZA MEDIAURICOLA BREGMA

Cm.	ve ne sono	cui percentuale	Cm.	ve ne sono	cui percentuale	Cm.	ve ne sono	cui percentuale
95	1	0,4 »	105	19	7,6 »	116	7	2,8 »
96	1	0,4 »	106	10	4,0 »	117	3	1,2 »
97	2	0,8 »	107	24	9,6 »	118	8	3,2 »
98	1	0,4 »	108	17	6,8 »	119	2	0,8 »
99	3	1,2 »	109	18	7,2 »	120	2	0,8 »
100	3	1,2 »	110	15	6,0 »	121	2	0,8 »
101	7	2,8 »	111	15	6,0 »	122	2	0,8 »
102	9	3,6 »	112	8	3,2 »	123	2	0,8 »
103	11	4,4 »	113	18	7,2 »	124	—	--
104	13	5,2 p. cento	114	14	5,6 »	125	1	0,4 »
			115	12	4,8 »	126	—	--

CAPACITÀ DI 250 CRANI ROMAGNOLI (FAENTINI)

TAVOLA IX

Cm.	ve ne sono	cui percentuale	Cm.	ve ne sono	cui percentuale	Cm.	ve ne sono	cui percentuale
1025	1	0,4 p. cento	1300	12	4,8 p. cento	1575	12	4,8 »
1050	—	--	1325	11	2,4 »	1600	3	1,2 »
1075	—	--	1350	19	7,6 »	1625	4	1,6 »
1100	1	0,4 »	1375	12	4,8 »	1650	4	1,6 »
1125	2	0,8 »	1400	15	6,0 »	1675	5	2,0 »
1150	2	0,8 »	1425	14	5,6 »	1700	4	1,6 »
1175	8	3,2 »	1450	15	6,0 »	1725	—	--
1200	9	3,6 »	1475	12	4,8 »	1750	4	1,6 »
1225	10	4,0 »	1500	19	7,6 »	1775	1	0,4 »
1250	16	6,4 »	1525	8	3,2 »	1800	—	--
1275	19	7,6 »	1550	7	2,8 »	1825	1	0,4 »

PERIMETRI DI 250 CRANI ROMAGNOLI (FAENTINI)

di cui	ve ne sono	con percentuale	di cui	ve ne sono	con percentuale	di cui	ve ne sono	con percentuale
455	2	0,8 p. cento	490	27	10,8 p. cento	520	17	6,8 p. cento
460	-	--	495	25	10,0 »	525	7	2,8 »
465	6	2,4 »	500	30	12,0 »	530	6	2,4 »
470	2	0,8 »	505	26	10,4 »	535	3	1,2 »
475	8	3,2 »	510	28	11,2 »	540	3	1,2 »
480	18	7,2 »	515	20	8,0 »	545	1	0,4 »
485	19	7,6 »				550	2	0,8 »

La media perimetrica generale dei 250 crani del cimitero di Faenza, in cui vi è una buona percentuale di donne risulta essere cm. 500,64.

INDICI CEFALICI DI 250 CRANI ROMAGNOLI (FAENTINI)

di cui	ve ne sono	con percentuale	di cui	ve ne sono	con percentuale	di cui	ve ne sono	con percentuale
74	2	0,8	82	20	8,0	89	13	5,2
75	2	0,8	83	22	8,8	90	5	2,0
76	2	0,8	84	29	11,6	91	2	0,8
77	2	0,8	85	23	9,2	92	3	1,2
78	8	3,2	86	34	13,6	93	3	1,2
79	8	3,2	87	18	7,2	94	-	--
80	16	6,4	88	18	7,2	95	2	0,8
81	17	6,8				96	1	0,4

FORME DI 250 CRANI ROMAGNOLI (FAENTINI)

Considerandone la forma dei 250 crani studiati ve ne sono :

	con percentuale	
6 stenopentagonoidi	2,40 p. cento	
3 ovoidi	1,20 »	»
11 elissoidi	4,40 »	»
23 euripentagonoidi	9,20 »	»
103 sfenoidi	41,20 »	»
104 sferoidi	41,60 »	»

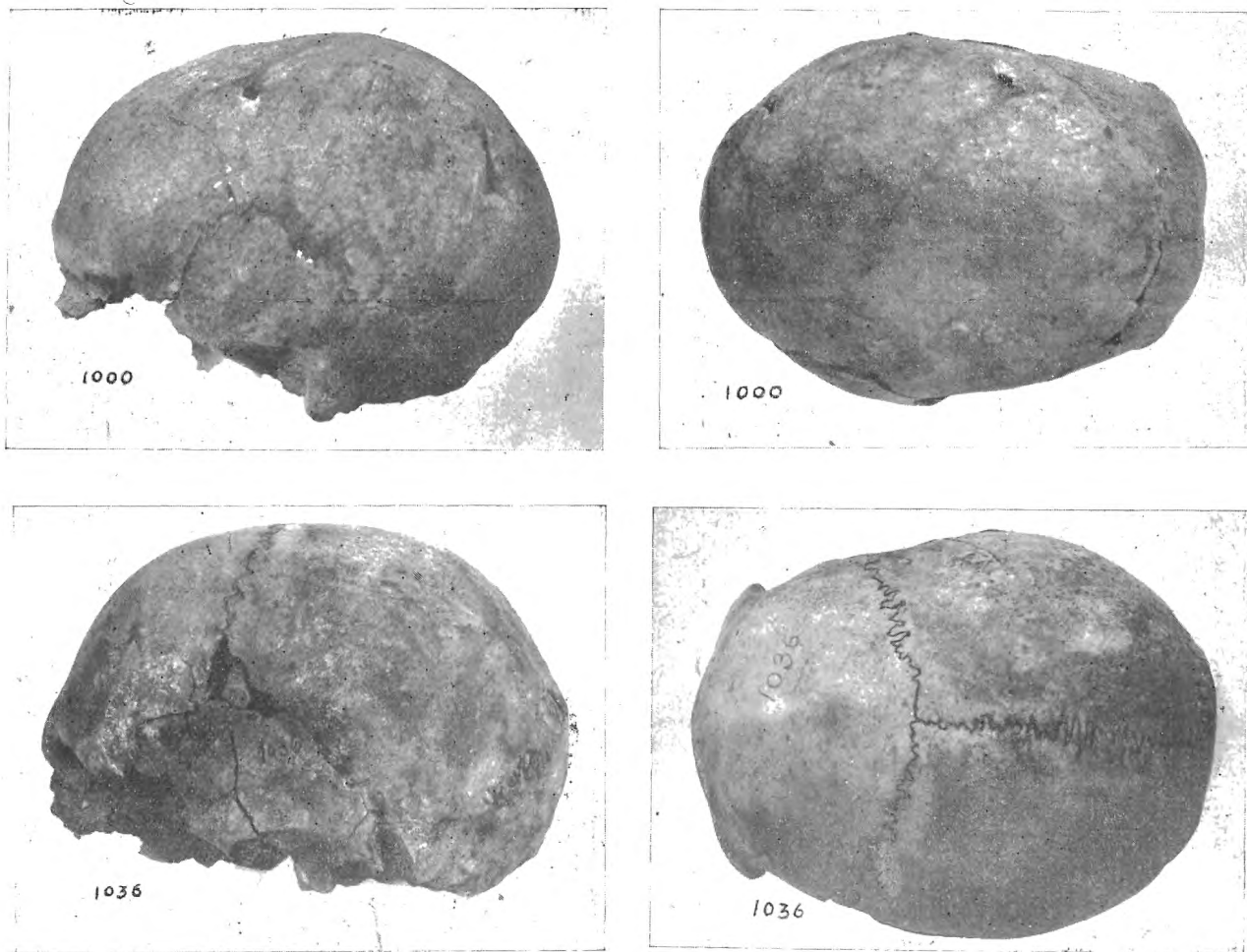
CLASSIFICAZIONI DI 250 CRANI ROMAGNOLI (FAENTINI)

Considerandone gli indici cefalici di 250 crani risultano esservi per la CLASSIFICAZIONE CLASSICA

dolico	3
meso	26 (da 74,9 a 79,9)
brachi	231

Per la CLASSIFICAZIONE FRASSETTO risultano esservi:

dolico	16
meso	40 da 78,4 a 81,5)
brachi	194



DATI ANTROPOLOGICI SU CRANI ETRUSCHI DI VALTREBBA

TAVOLA IV

Num. d'ord.	Numero di scavo	Forma del cranio	Forma convenzion. degli stadi delle ossa	Lunghezza massima del cranio	Larghezza diametro trasverso massimo	Altezza auricola destra Bregma	Altezza metabregma basion	Altezza fra auricolare destro-Bregma	Indice o cefalico trasverso longitudin.	Perimetro	Diametro frontale minimo
1	563	Elissoide	F. P. o.	199	146	113	137	?	73,37	552	98
2	664	Ovoide	f. p. o.	176	133	109	132	?	75,57	502	95
3	133	Sfenoide	F. p. o.	187	151	110	?	117	80,75	541	101
4	473	Elissoide	F. P. O.	189	144	102	?	106	76,19	540	98?
5	472	Elissoide	F. P. ω.	185	136	110	?	112	73,51	519	89
6	1000	Elissoide	f. P. o.	199	146	122	?	125	73,37	553	102
7	1036	Elissoide	F. P. O.	189	144	113	?	119	76,19	530	95
8	40	Elissoide	f. P. o.	185?	137	?	?	?	74,05	515?	106?
9	375	Euri-pentagonoide	φ. r. ω.	183?	148	?	?	?	80,87	535	?
10	291	Ovoide	f. p. o.	190	138	?	?	?	72,63	540	?

Quanto al n. 1 si aggiungano i seguenti dati:

Altezza della faccia superiore o cranica = 76?
 Indice facciale superiore = 56,30
 Indice bizigomatico = 135
 Altezza naso = 94?

Larghezza naso = 24
 Indice nasale = 25,53
 Larghezza delle orbite = 43
 Altezza delle orbite = 35
 Indice orbitale = 81,40
 Palato: lunghezza volta palatina = 51
 Larghezza arcata alveolare sup. = 66

Elementi per la conoscenza del prognatismo:

Diametro naso alveolare = 76?
 Diametro alveolo basillare = 92?
 Diametro naso basillare = 108?
 Indice prognatico = 81

DATI ANTROPOLOGICI MEDI DI 250 CRANI FAENTINI

Lunghezza massima del cranio	169,6
Larghezza diametro trasverso massimo	142,8
Altezza mediauricola bregma	109,2
Altezza bregma basion	128,7
Altezza metabregma basion	129,7
Altezza fori auricolari bregma	112,1
Indice cefalico trasverso longitudinale	84,28
Perimetro	500,6
Capacità cranica c. c.	139,5
Lunghezza faccia diametro frontale minimo	96,1
Lunghezza faccia bizigomatico	124,7
Lunghezza faccia bigoniatro	97,5
Altezza faccia superiore cranica	65,3
Indice facciale superiore	51,33
Naso altezza	50,4
Naso larghezza	23,7

Indice nasale	47,17
Orbite larghezza sinistra	38,9
Orbite larghezza destra	39,2
Orbite altezza sinistra	34
Orbite altezza destra	34,1
Indice orbitale sinistro	86,53
Indice orbitale destro	87,40
Palato: larghezza arcata alveolare	55,8
Palato: lunghezza volta palatina	62,2
Palato: indice alveolo mascellare	1162,98
Elementi per la conoscenza del prognatismo (<i>Ana - pr</i>)	65,3
Elementi per la conoscenza del diametro alveolo basilare (<i>A: ba - pr</i>)	89,66
Elementi per la conoscenza del diametro naso basilare (<i>A: ba - na</i>)	94,8
Indice prognatico	75,3

Non tutti i dati che ho potuto ricavare, li ho enunciati qui, ove ho ricordato i più importanti.

In uno studio più completo, che mi sono ripromesso di fare, riporterò anche le descrizioni degli oggetti rinvenuti nei pressi di ogni avanzo scheletrico, specie quelli di val Trebba, ma nello studio attuale, mi è sufficiente dare le indicazioni dei dati principali.

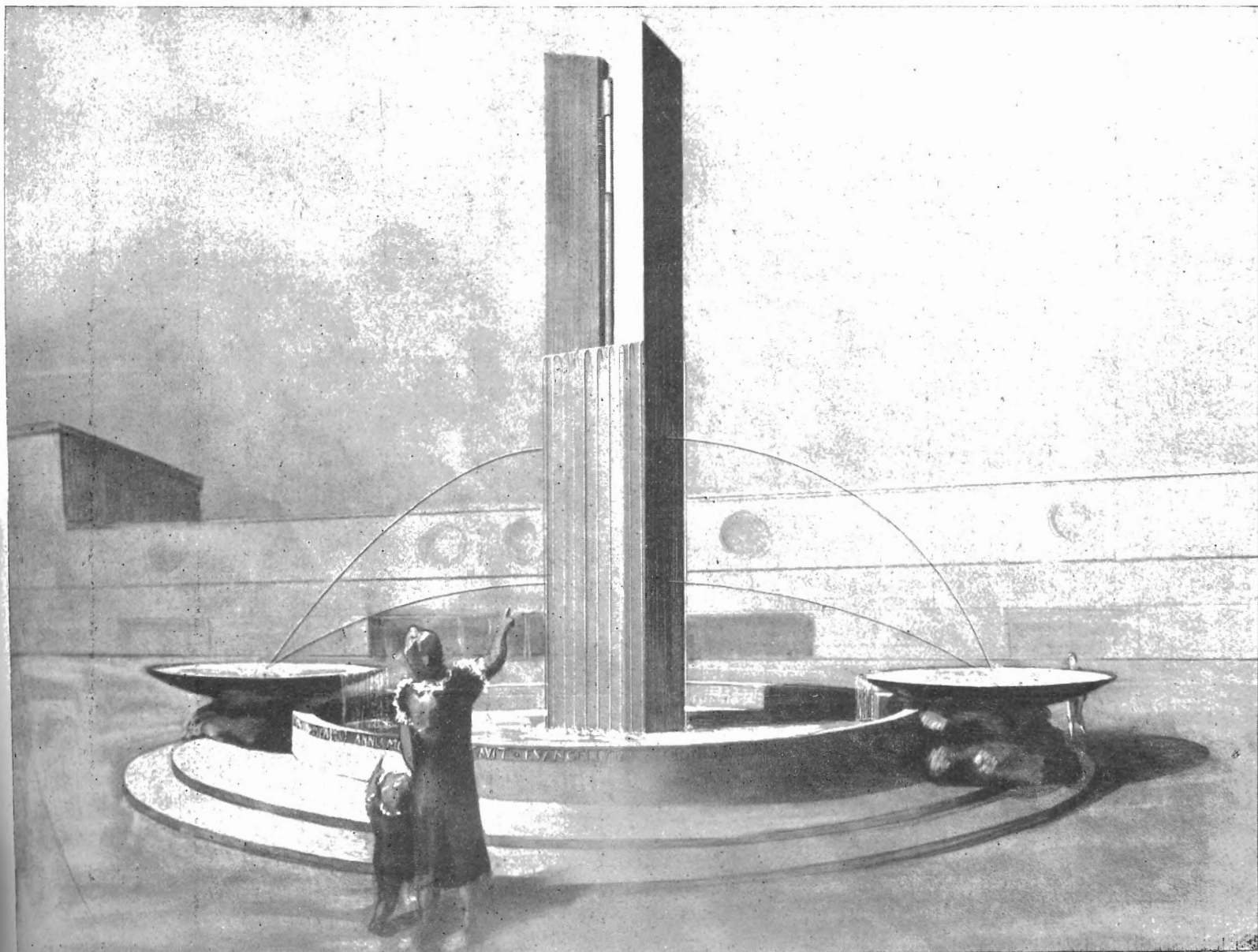
* * *

L'utilità di questo studio può rendersi evidente anche per il confronto fra i dati medi

dei crani Faentini, con quelli del cranio che verrà eventualmente trovato ed attribuito ad Evangelista Torricelli dagli antropologi Prof. Sergio Sergi direttore dell'Istituto d'antropologia dell'Università di Roma, Prof. Fabio Frassetto direttore dell'Istituto d'antropologia dell'Università di Bologna, Prof. Giuseppe Genna dell'Università di Firenze.

Specialmente utili saranno i dati accessori che sono descritti nei registri che hanno formato la base di questo studio, sui crani romagnoli.

ANGELO LAMA



Monumento del grande barometro ad acqua è della fontana di Torricelli progettato dal prof. ing. Giuseppe Vassura e prof. Luigi Emiliani per essere collocato nel piazzale della stazione ferroviaria.

NOTIZIARIO

Commissione per le onoranze a E. Torricelli.

Nello scorso mese di luglio il Prof. Ing. Giuseppe Vassura pregava il Sindaco di Faenza, Presidente della Commissione, di volerlo esonerare dalla carica di vice-presidente non fidandosi per motivi di salute di poter assolvere il vasto ed importante lavoro che si presenta con l'avvicinarsi della celebrazione del III centenario della morte del nostro Grande Concittadino. Si impegnava non pertanto a collaborare per quanto gli sarà possibile alla pubblicazione di questa Rivista.

L'Amministrazione del Comune riconosceva giustificato il motivo e in riconoscimento dell'opera già svolta dal prof. Vassura lo nominava *Presidente Onorario* della Commissione medesima.

La quale nel medesimo tempo veniva ricomposta e confermata come appresso: Morini Alfredo, Sindaco di Faenza, *presidente*; prof. Nediani Bruno, *vice-presidente*; prof. Zama Piero, *segretario*; prof. Lolli Colombo, *vice-segretario*; rag. Benini Domenico, *cassiere-economista*; dott. Ballardini Gaetano; Mons. prof. Rossini Giuseppe; conte Carlo Cavina; cav. Bendandi Raffaele; dott. Lama Angelo, *Membri*; ed i prof. Cimatti Leone, Roma; dott. Guadagni Giuseppe, Roma; dott. Lacchini Gioacchino, Trieste, *Membri corrispondenti*.

La Commissione riconferma la sua Sede ordinaria nei locali del Museo Torricelliano presso la Biblioteca Comunale.

Il barometro ad acqua e le fontane di Torricelli.

Il prof. ing. Giuseppe Vassura unitamente al prof. Luigi Emiliani hanno elaborato il progetto di una fontana monumentale associata ad un grande barometro ad acqua, che essi propongono che venga costruita sul piazzale della nuova stazione ferroviaria.

L'ing. Vassura esaminò già la possibilità di un simile barometro nel precedente numero di questa Rivista. Nel progetto attuale ha risolto la difficoltà di rendere le indicazioni del barometro indipendenti dalla temperatura. La esatta altezza barometrica, tradotta in millimetri di mercurio, è direttamente indicata sulla colonna dello strumento, senza bisogno di alcuna correzione.

La parte architettonica ed i motivi decorativi del monumento sono stati particolare studio del prof. Emiliani.

Nell'ultima tavola fuori testo del presente fascicolo è riprodotto uno schizzo sommario del progetto. Una stele alta circa 13 metri nel centro di una grande vasca circolare contiene il barometro. Da ciascuno di due lati opposti di essa sgorgano da altezze diverse due getti d'acqua, i quali convergono in un punto nei centri di due vasche laterali minori e verificano in tal modo la legge sull'efflusso dei liquidi scoperta da Torricelli.

Con lettere in rilievo all'ingiro del bordo della vasca principale è scritto la seguente dedica:

EVANGELISTAE TORRICELLIO - QUOD - METUS VACUI PROFLIGAVERIT - DEFLUXUM AQUARUM REPERERIT - FAVENTIA ALMA PARENS - ANNO MCMXLVII - DICAVIT.

Per la ricerca delle ossa di E. Torricelli.

La Commissione per le onoranze ha proposto al Comune di Faenza di richiedere al Governo la nomina di una Commissione per la ricerca delle ossa del nostro grande Concittadino, le quali si trovano nella Imperiale Basilica di S. Lorenzo in Firenze.

Detta Commissione dovrebbe essere composta per la parte tecnica dai seguenti antropologi: prof. Sergio Sergi dell'Università di Roma; prof. Fabio Frassetto dell'Università di Bologna; prof. Giuseppe Genna dell'Università di Firenze, coadiuvati dal Dott. Angelo Lama Ufficiale Sanitario di Faenza.

Le ricerche dovrebbero essere presenziate dalle seguenti Autorità: On. prof. Gaetano Pirracini, Sindaco di Firenze e Presidente dell'opera Mediceo-Laurenziana; prof. Comm. Giovanni Poggi, Sovrintendente delle Gallerie di Firenze; Mons. Giovanni Rosselli, Priore Mitrato della Basilica di S. Lorenzo; prof. Andrea Corsini, Ufficiale Sanitario di Firenze; il Presidente dell'Accademia della Crusca, e il Presidente dell'Accademia dei Lincei.

Museo Torricelliano.

In attesa che il Comune provveda a far restaurare il locale destinato a questo Museo, il prof. Piero Zama con la sua nota e solerte attività attende a riparare i danni sofferti dai cimelii, dai libri e dalle carte, che si riuscì a salvare dal disastro e sono elencati in un articolo dello stesso prof. Zama nella presente rivista.

In questi giorni è stato condotto a termine con ottimi risultati il restauro del grande quadro raffigurante Evangelista Torricelli, opera del pittore Piancastelli di Castel Bolognese.

Lire 400