

TORRICELLIANA

BOLLETTINO

DELLA SOCIETÀ TORRICELLIANA DI SCIENZE E LETTERE

FAENZA



48

1997

INDICE

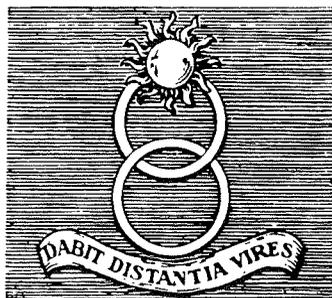
Gianluca MEDRI - Gastone VECCHI, <i>Il «tavolo della cultura» di Faenza. Tre anni di iniziative al servizio della città ...</i>	p.	3
<i>Scienze fisiche, matematiche e naturali</i>		
Giancarlo NONNOI, <i>Evangelista Torricelli la pressione dell'aria e gli «autori de' crepuscoli»</i>	»	17
Enrico LORENZINI, <i>Energia: presente e futuro</i>		47
<i>Scienze morali e storiche</i>		
Silvia PASI, <i>Una tavola con raffigurazione della Vergine Galaktotrophousa e S. Giuseppe nella Pinacoteca di Faenza</i>	»	57
Paola NOVARA, <i>L'allestimento del Museo Arcivescovile di Ravenna attraverso i secoli</i>	»	65
<i>Ricordi di soci scomparsi</i>		
Vittorio POLVERIGIANI, <i>Luigi Piazza (1913-1998)</i>	»	73
Carlo CASTELLARI, <i>Giovanni Gualberto Archi (1908-1997)</i>	»	75

TORRICELLIANA

BOLLETTINO

DELLA SOCIETÀ TORRICELLIANA DI SCIENZE E LETTERE

FAENZA



48

1997

Direttore responsabile: prof. ing. GIANLUCA MEDRI, *presidente della Società Torricelliana*
Autorizzazione Tribunale Ravenna n. 720/Stampa del 16/12/82

Stampato nel settembre 1998 da Edit Faenza snc - Faenza

GIANLUCA MEDRI - GASTONE VECCHI

IL «TAVOLO DELLA CULTURA» DI FAENZA TRE ANNI DI INIZIATIVE AL SERVIZIO DELLA CITTÀ

Da qualche tempo sul palcoscenico culturale e associativo faentino è comparso un nuovo attore. Un numero sempre maggiore di locandine o manifesti per la pubblicizzazione di eventi culturali o manifestazioni mostra un logo nel quale il leoncello di Maghinardo Pagano ruggisce inarcandosi sopra la scritta «Faenza - Tavolo della Cultura». In queste pagine sono ripercorse le tappe che hanno portato all'attuale configurazione del *Tavolo della Cultura* affinché sia chiaro cosa ha spinto un gruppo di faentini ad intraprendere la sua costituzione. È bene però che il lettore ricordi che, in ogni caso, le opere parleranno meglio delle parole.

Introduzione

Faenza, a metà degli anni '90, pareva giacere immobile sotto una cappa di silenzio culturale, rotto da iniziative sparse, e anche forse frequenti, ma dissonanti e senza un «motivo conduttore» che facesse indovinare uno stimolo vero di sviluppo o almeno denotasse quella tradizione di eccellenza culturale secolare che le valse il nome di «Atene della Romagna». Qualcosa di analogo si era verificato agli inizi del secolo, tuttavia *non mancò la reazione della classe degli intellettuali e dei progressisti che si organizzò nella Società del Risveglio Cittadino elaboratrice del programma delle manifestazioni culminate con l'Esposizione Torricelliana del 1908* (cfr. E. Golfieri, *Guida alla Città di Faenza*, Ed. Comune Faenza, 1979, p. 12).

L'idea di fondare un organismo di coordinamento tra le associazioni nacque nei primi mesi del 1995 dalle discussioni di un gruppo di amici – Gian Nicola Babini, Vincenzo Lega, Gianluca Medri e Everardo Minardi – sulla situazione culturale faentina.

Quello che in diversi incontri, anche a due o a tre, parve subito chiaro fu la necessità di scuotere la città, intenta a costruire – produrre – guadagnare – spendere ma non a pensare, fomentando un rinnovato impegno da parte di quella parte di cittadinanza che avesse mantenuto la consapevolezza di un'identità culturale, vale a dire di un'appartenenza ad una società civile che identifica nella coscienza e applicazione di valori collettivi e tradizionali la sua tradizione ed esistenza come comunità.

Nascita del tavolo della cultura

Da un'analisi approfondita di queste premesse discese immediatamente una via di intervento che fu concretata nell'invito rivolto ai responsabili delle maggiori associazioni di servizio di Faenza (i due Lions Clubs, il Rotary Club e la Round Table), come gruppi di persone aventi fine istituzionale l'operare per il bene della comunità, e delle maggiori associazioni culturali agenti a Faenza (Amici dell'Arte, Amici del Museo, Italia Nostra, Circolo degli Artisti, Società Torricelliana, Società Cooperativa di Cultura Popolare e Società Ceramica Italiana), come attori fondamentali della vita culturale faentina, a inviare rappresentanti a quella che s'intese come fase costituente di un'associazione culturale «di secondo livello».

La sera del 7 aprile 1995, a casa Medri, s'incontrarono:

- Gian Nicola Babini, in rappresentanza della Società Ceramica Italiana;
- Maria Grazia Camelli, presidente pro-tempore del Lions Club Faenza - Valli Faentine;
- Vincenzo Lega, in rappresentanza del Circolo degli Artisti e della sezione faentina di Italia Nostra;
- Gianluca Medri in rappresentanza della Società Torricelliana di Scienze e Lettere di Faenza;
- Everardo Minardi, in rappresentanza della Società Cooperativa di Cultura Popolare;
- Annalisa Valgimigli, in rappresentanza degli Amici del Museo Internazionale delle Ceramiche in Faenza.

Dopo un lungo dibattito sulla situazione culturale di Faenza, i delegati stilarono un documento (vedi Appendice A) che fu sottoposto agli organi direttivi delle associazioni per l'approvazione. Fu data comunicazione all'Amministrazione Comunale, con contatti personali e con l'invio del documento, della costituenda entità culturale.

Il documento non fu approvato da tutte le associazioni rappresentate: in particolare gli Amici del Museo e la Società di Cultura Popolare non ritennero, al momento, di aderire all'associazione.

I primi rapporti con la città

Questa nuova entità al suo primo comparire scatenò polemiche e dubbi sulle sue reali finalità. Una certa Faenza di cultura «stalagmitica» non apprezzò la carica innovativa insita nell'idea e lo spirito di servizio verso la Città che voleva ottimizzare l'efficacia culturale e l'indipendenza delle Associazioni attraverso un coordinamento di quelle attività che si riferissero agli stessi argomenti o agli stessi campi di interesse. Il *Tavolo della Cultura* fu, da alcuni, inteso come un direttorio che poteva minacciare l'autonomia delle Associazioni culturali e/o come un insieme di sovvertitori di un establishment culturale che aveva figure autoctone di riferimento ormai consolidate.

Un'altra Faenza, apparentemente opposta alla prima ma ad essa strettamente complementare negli interessi immediati e di «sostanza», vide nel *Tavolo della Cultura* un pericoloso antagonista nell'eterna lotta per l'egemonia politica in campo culturale.

In alcuni casi vi sono stati attacchi diretti sulla stampa, in altri si è manifestata una sorda opposizione «a muro di gomma».

Il *Tavolo* ha faticato non poco per guadagnarsi diritto di cittadinanza a Faenza, dimostrando la sua indipendenza da giochi di parte, sia politici che economici, e soprattutto dimostrando la superiorità dell'idea di **coordinamento spontaneo e selettivo dell'azione** delle associazioni culturali nella creazione di momenti culturali e scientifici di livello elevato.

Insedimento ufficiale del tavolo della cultura

Nonostante le iniziali difficoltà, per l'autorevolezza delle

vanni, compariva per la prima volta il logo del *Tavolo della Cultura* disegnato per l'occasione da Pietro Lenzi.



Una serie di articoli, ispirati dai membri del Comitato e curati da Antonella Ravagli e Andrea Zauli, presentavano alla Città gli scopi e le attività previste per il *Tavolo della Cultura*. I temi principali, individuati come prioritari per il 1996, erano:

- Disagio Giovanile e cultura;
- Università e formazione;
- Situazione museale faentina
- Faenza leader nell'innovazione ceramica.

Dopo l'intervento pubblico relativo al primo tema, considerati i costi dell'operazione e quelli della stampa del Foglio, entrambi gestiti direttamente dal tavolo con i fondi versati dalle singole Associazioni, fu deciso di seguire un modello di coordinamento diverso. Le attività pianificate dal Comitato sotto l'egida del *Tavolo* sarebbero state affidate per la realizzazione a singole Associazioni o a gruppi di Associazioni. Le rimanenti Associazioni avrebbero curato la diffusione dell'informazione tra i propri soci e simpatizzanti. In questo modo l'efficienza (e anche l'efficacia) del *Tavolo*, come si è poi visto, è notevolmente aumentata.

I giovani e la cultura

Per la prima manifestazione pubblica, organizzata con il patrocinio del Comune di Faenza, si scelse il tema dei rapporti dei giovani con la cultura. Il 4 maggio 1996, dalle ore 16, si tenne un incontro prima nella Piazza del Popolo con gruppi giovanili che recitavano e suonavano poi si passò nella Sala Consiliare

dove, alla presenza del Sindaco e di parte della Giunta Comunale e dopo la presentazione ufficiale del *Tavolo* da parte di Vincenzo Lega, i Proff. Giuseppe Guarnieri e Emanuele Morandi (sociologi dell'Università di Bologna) nonché il Prof. Edoardo Patriarca (dirigente nazionale AGESCI) hanno trattato l'argomento sotto il profilo filosofico, psicologico ed educativo.

Università e Formazione nel comprensorio faentino: quali sviluppi?

Il secondo evento culturale del 1996, organizzato dal Lions Club Faenza Valli Faentine con la collaborazione della Riunione Cattolica «E. Torricelli», si tenne il 16 maggio 1996 come Tavola Rotonda nell'ampia sala della Riunione Cattolica in via Castellani. All'incontro parteciparono il Dr. Pier Antonio Rivola (assessore Regionale alla Formazione), il Dr. Pier Domenico Laghi (Assessore provinciale alla Formazione), l'Arch. Maria Concetta Cossa (Assessore Comunale alla Cultura) e la Dr. Donatella Callegari (Assessore Comunale alle Attività Produttive). Il dibattito, in una sala gremita di pubblico, fu estremamente interessante e pieno di spunti per una politica della didattica e formazione faentina.

La situazione museale di Faenza

Il Comitato, oramai con una consolidata programmazione che prevedeva riunioni con cadenza quindicinale o mensile, affrontò a partire dalla fine del 1996 il terzo dei problemi chiave della Città di Faenza: la situazione museale. A parte l'eclatante situazione della Pinacoteca Comunale inagibile dal 1988, a Faenza esistono molti luoghi museali dimenticati e/o trascurati e musei che dovrebbero essere riscoperti o riorganizzati in un circuito culturale e turistico per riqualificare la Città.

Dopo un lungo dibattito interno ed incontri con l'Amministrazione Comunale, si decise un intervento per presentare alla cittadinanza il patrimonio museografico faentino in modo critico e propositivo, per stimolare un movimento d'opinione che spingesse enti pubblici e privati ad intervenire in modo efficace.

Nella pubblica manifestazione che si tenne il 18 novembre 1996, nella sala della Riunione Cattolica (il pubblico affollava anche l'andito e il locale bar), i responsabili delle realtà museali faentine (Museo delle Ceramiche, Biblioteca Comunale, Pinacoteca, Museo del Risorgimento, Museo del Teatro, Palazzo Milzetti, Museo Bendandi, Museo Malmerendi, Biblioteca e Museo Torricelliano, Museo Diocesano e Museo Archeologico) presentarono luci ed ombre delle rispettive istituzioni.

In seguito al successo dell'iniziativa il Comitato decise di organizzare incontri d'approfondimento per ognuna delle istituzioni museali, affidandone la realizzazione alle singole Associazioni: l'attività fu pianificata per il primo semestre del 1997, come di seguito descritto.

Gli incontri pianificati sulla realtà museale faentina iniziarono con una relazione su Il Museo di Scienze Naturali, organizzata dalla Round Table di Faenza il 12 febbraio 1997 presso la Sala dei Cento Pacifici nella Riunione Cittadina, tenuta dal Dr. Costa (direttore del Museo).

Il 21 marzo si tenne l'atteso incontro su La Pinacoteca Civica, organizzata dalla Riunione Cattolica Torricelli nella sua sede, illustrata dal Dr. Casadei.

Il tema "Musei nascosti: Museo Torricelliano e Museo Bendandiano" fu discusso da Medri nella riunione tenutasi il 9 aprile, organizzata dal Lions Club Valli Faentine nel salone della Riunione Cattolica, durante la quale furono proiettate diapositive inedite sui due piccoli musei faentini.

Gli Amici dell'arte e Italia Nostra presentarono Palazzo Milzetti: futuro Museo del Neoclassicismo romagnolo il 17 aprile: la Dr.ssa Anna Colombi Ferretti illustrò ai partecipanti le caratteristiche dell'edificio e delineò gli sviluppi futuri del museo del Classicismo.

Il 17 maggio la Società Ceramica Italiana e l'Associazione Amici del Museo organizzarono una visita guidata del Museo delle Ceramiche, comprendente una conferenza sulla nascita e lo sviluppo del Museo.

La Biblioteca Comunale e i Musei Risorgimentale e Teatrale furono oggetto di un'altra visita guidata dalla Dr.ssa Anna Gentilini, organizzata dal Circolo degli Artisti e dal Lions Club Faenza Host il 30 maggio.

Il Museo Diocesano fu presentato alla cittadinanza in una riunione organizzata il 6 giugno dal Rotary Club presso le sale

della Riunione Cittadina.

L'ultimo incontro della serie fu tenuto il 20 giugno sul tema Il Museo Archeologico, con visita guidata alle sue collezioni, provvisoriamente ospitate al pianoterra del Palazzo Mazzolani.

Faenza oltre il 2000: un parco tecnologico in Romagna

Questo incontro si è svolto il 18 febbraio 1997 organizzato dalla Società Ceramica Italiana - Delegazione di Romagna, in relazione all'ultimo dei temi centrali individuati dal Comitato nel Foglio. Gastone Vecchi (Segretario della Società Ceramica Italiana), Pier Carlo Martinengo (direttore dell'Agenzia Polo Ceramico di Faenza) e Gian Nicola Babini (Direttore dell'IR-TEC-CNR di Faenza) presentarono le prospettive di sviluppo per la città di Faenza insite nella realizzazione di un Parco Tecnologico.

La prima relazione trattò, anche attraverso citazioni autorevoli e testimonianze anche personali, come nacquero e si svilupparono le istituzioni ceramiche faentine, premessa indispensabile per la creazione dell'imponente realtà contemporanea. L'Ing. Martinengo illustrò un'ampia panoramica della produzione ceramica romagnola in rapporto a quella nazionale. Il Dr. Babini descrisse i concetti istitutivi ed operativi dei Parchi, mettendo in luce come una futuribile struttura del genere potrebbe collegarsi con le realtà locali generando rilevanti sinergie tecnico-economiche.

La memoria storica di Faenza

Nelle riunioni dello scorcio del 1996 fu dato spazio anche al tema della storia di Faenza e furono pensate due iniziative, il cui sviluppo fu affidato alla Società Torricelliana di Scienze e Lettere di Faenza:

- commemorazione del 350° anniversario della morte di Evangelista Torricelli;
- studio preliminare per una Storia di Faenza che, ricollegandosi a «Faenza nella storia e nell'Arte» di Antonio Messeri e Achille Calzi, analizzasse l'ultimo secolo di vita faentina;

Per onorare la memoria di Torricelli, con il patrocinio del

Comune di Faenza e sotto l'egida del *Tavolo*, la Società Torricelliana ha organizzato il Convegno nazionale «La Misura delle Grandezze Fisiche» (8-9 maggio 1997), con la partecipazione di oltre cinquanta studiosi, e la Mostra «Strumenti scientifici d'epoca» (8-25 maggio 1997) nel salone di Palazzo Manfredi. La mostra è stata visitata da oltre duemila persone, che hanno potuto usufruire anche di visite guidate da parte del Dr. Zacchioli (ricercatore presso il Centro ENEA di Faenza e proprietario della collezione «Gabinetto di Fisica» che costituiva il cuore del materiale esposto).

In quell'occasione è stato esposto anche l'astrolabio «inedito» del XVI secolo donato alla Società Torricelliana dal C.te Luigi Zauli Naldi, oltre ad attrezzature scientifiche e di misura offerte dal Museo della Bilancia di Campogalliano, a barometri di proprietà comunale e della Società Torricelliana, ad una stazione di rilevazione meteorologica proveniente dal Museo di Scienze Naturali di Faenza e ad un'apparecchiatura di misura offerta dall'ITIS «E. Mattei» di Faenza.

Per quanto riguarda la «Storia di Faenza nel XX secolo» è stato insediato, a fine aprile 1997, un gruppo di storici ed esperti coordinati dal Prof. Alessandro Montecchi, per la parte scientifica, e da Medri (Presidente della Società Torricelliana), per la parte organizzativa, che ha tenuto la sua prima riunione il 18 ottobre 1997. Il gruppo iniziale di studiosi era costituito da: *Arch. Franco Bertoni, Ing. Giorgio Gellini, Prof. Pietro Lenzini, Prof. Luigi Lotti, Prof. Silvano Mazzoni, Prof. Everardo Minardi*

Il progetto ha ottenuto la compartecipazione del Comune di Faenza, che ha stanziato i primi fondi e così il 21 marzo 1998 il gruppo di lavoro, integrato da *Dr. Giancarlo Bojani, Dr. Sauro Casadei, Dr.ssa Anna Gentilini, Cav. Oscar Liverani, Don Maurizio Tagliaferri, Dr. Vittorio Rino Visani* si è trasformato in Comitato Scientifico. Come Presidente è stato eletto il Prof. Lotti, il Prof. Montecchi è stato designato Coordinatore scientifico e Medri si è assunto il compito di Segretario. Il 22 aprile 1998 il piano dell'opera è stato presentato alla cittadinanza dal Sindaco di Faenza, Dr. Enrico De Giovanni, e dal Presidente della Società Torricelliana.

Il recupero di edifici storici

Dopo la nutrita serie di attività che portarono alla ribalta il tema della rivitalizzazione del sistema museografico faentino sia in una ottica culturale che di turismo, il Comitato di Coordinamento, durante una serie di riunioni (la fotografia di fig. 2 è stata scattata durante una di queste riunioni nella sede del Lions Club Faenza Host) decise di iniziare una campagna di sensibilizzazione per il restauro del patrimonio monumentale e architettonico di Faenza. Seguendo le indicazioni di Italia Nostra si scelse Palazzo Laderchi come punto di riferimento. Il 12 dicembre 1997, presso la Banca di Romagna, la Prof.ssa Marcella Vitali (per Italia Nostra), il Prof. Pietro Lenzini (dell'Accademia di Belle Arti di Bologna) e l'Arch. Emilio Agostinelli (della Soprintendenza ai Beni Architettonici ed Ambientali di Ravenna) affrontarono il tema Un tesoro da recuperare: gli ambienti neoclassici di Palazzo Laderchi.

Il secondo incontro sul tema del recupero "Intervento sulle tempere di F. Giani nella Sala delle Feste" si tenne il 6 febbraio 1998 presso la Sala di rappresentanza della Banca di Romagna, organizzato dal Rotary Club. Il relatore fu il restauratore faentino Valerio Contoli.

Il 7 aprile 1998 la Round Table e gli Amici del Museo organizzarono una tavola rotonda sul tema Edifici storici e turismo a Faenza con la partecipazione degli architetti Nonni (Capo Divisione Urbanistica del Comune di Faenza), Palmi (dello Studio Archigeo) e Agostinelli e del dr. Laghi (Capo Divisione dell'Assessorato Cultura e Turismo di Faenza).

Per la fine della primavera 1998 è programmato, salvo imprevisti, un incontro sul tema Il recupero del Centro storico: interventi di fondazioni, Enti e privati in rapporto ai benefici fiscali ottenibili.

Nota conclusiva

In questa presentazione abbiamo voluto mettere in luce le caratteristiche funzionali del *Tavolo* e i risultati che sono stati raggiunti in questi tre anni con il volontariato culturale dei membri delle associazioni che ne fanno parte.

Quindi questa non è una conclusione, ma la presa d'atto

varie Associazioni o avrebbe proposto possibili attività comuni, senza interferire con l'attività istituzionale ed autonoma delle singole Associazioni.

Regolamento organizzativo del *Tavolo della cultura*

I compiti del Comitato di Coordinamento sono i seguenti:

- 1) individuare il programma annuale di attività comuni (in regime di unanimità),
- 2) organizzare le attività connesse al programma,
- 3) tenere i contatti con l'Amministrazione Comunale.
- 4) costituire ed alimentare un canale di informazioni interne ed esterne sulle attività culturali che si svolgono sul territorio.

Il Comitato di Coordinamento nomina nel proprio seno un *segretario*, i cui compiti sono:

- 1) tenere la documentazione degli atti,
- 2) tenere i contatti tra le associazioni,
- 3) tenere i contatti tra i componenti del Comitato ed organizzare le riunioni.

Le risorse necessarie saranno a carico delle singole associazioni aderenti secondo le possibilità e disponibilità decise dai relativi Organi Direttivi.

Il Comitato di Coordinamento, tenendo conto delle potenzialità a disposizione nelle associazioni, crea una lista di consulenti sugli argomenti specifici di competenza, che verranno di volta in volta cooptati nelle riunioni.

Più tardi fu introdotta la figura del *portavoce* con la funzione di responsabile unico dei rapporti ufficiali con pubblico, stampa ed Amministrazione Comunale.

Il Comitato di Coordinamento è attualmente costituito da Vittorio Argenti, Gian Nicola Babini, Maria Grazia Camelli, Vincenzo Lega, Pietro Lenzini, Gianluca Medri, Beatrice Montuschi Simboli, Rosalba Rafuzzi, Annalisa Valgimigli, Marco Valentini, Gastone Vecchi.

Prima di Marco Valentini si sono avvicendati, anno per anno, come rappresentanti della Round Table, Francesco Ventura e Francesco Coppari.

Il compito di segretario fu tenuto inizialmente da Gianluca Medri e dalla fine del 1995 è affidato a Gastone Vecchi, mentre il compito di portavoce è passato, con turnazione annuale, da Vincenzo Lega a Gianluca Medri.

GIANCARLO NONNOI

Università di Cagliari
Dipartimento di Filosofia e teoria delle Scienze Umane (*)

EVANGELISTA TORRICELLI LA PRESSIONE DELL'ARIA E GLI «AUTORI DE' CREPUSCOLI»

Fino a qualche decennio addietro il panorama degli studi sulla scienza secentesca italiana in generale e sui così detti discepoli di Galileo in particolare era caratterizzato dalla preponderanza di una letteratura per molti aspetti apologetica e in alcuni casi amatoriale. Oggi questa situazione è sicuramente in via di superamento ⁽¹⁾, tuttavia sarebbe necessario un ulteriore sforzo di ricerca soprattutto nella direzione di uno sfoltimento di quel groviglio di contrasti tra testimonianze e quesiti irrisolti che continuano a perdurare sulle vicende intellettuali ed umane di alcuni dei protagonisti di quella intensa stagione storica.

In questa prospettiva ancora consistente risulta il deficit di aggiornamento storiografico che riguarda la figura e l'opera di Evangelista Torricelli. La ricerca internazionale sconta infatti sul pensatore dalle origini romagnole ⁽²⁾ un vistoso arretrato che solo di recente ci si sta avviando a colmare ⁽³⁾. Le stesse

Una versione parzialmente modificata del presente lavoro è stata presentata come memoria d'onore al Convegno «La misura delle grandezze fisiche» tenutosi a Faenza l'8 e il 9 maggio 1997 in occasione del trecentocinquantenario della morte di Evangelista Torricelli.

(*) Via Is Mirrionis, 1 - 09123 Cagliari, Italia.

(1) Un apporto ed uno stimolo decisivi in questa direzione sono venuti dalla pubblicazione de *Le opere dei discepoli di Galileo Galilei. Carteggio*, Edizione Nazionale a cura di Paolo Galluzzi e Maurizio Torrini, Giunti-Barbera, Firenze, 1975-1984, 2 v.

(2) Dopo che per lungo tempo le città di Faenza e di Imola si sono disputate i natali di Evangelista Torricelli, oggi sappiamo con certezza che egli nacque a Roma il 15 ottobre 1608. Cfr. G. Bertoni, *La faentinità di Evangelista Torricelli e il suo vero luogo di nascita*, in «Torricelliana, Bollettino della Società Torricelliana di Scienze e Lettere Faenza», 38 (1987), pp. 85-94. Sempre di Bertoni si veda anche, *Breve storia della "vexata quaestio" del luogo natale di Evangelista Torricelli*, «Torricelliana», 36 (1985), pp. 330-345.

(3) P. Galluzzi, *Vecchie e nuove prospettive torricelliane*, in G. Arrighi, M. Torrini, P.

Opere di Torricelli, curate da Giuseppe Vassura e Gino Loria⁽⁴⁾, non sono prive di pecche e avrebbero necessità di una accorta revisione documentale, filologica e critica, unitamente ad una maggiore correlazione ed integrazione con il più ampio contesto della scienza secentesca italiana ed europea nonché con la corrispondenza e le opere della scuola di Galileo. Si tratta di uno sforzo che la scienza torricelliana merita ed attende da tempo, e che consentirebbe alle nostre conoscenze sul pensiero di Evangelista Torricelli di abbandonare una volta per tutte il terreno dalla mitologia della scienza per entrare pienamente in quello della storia della scienza.

Se rapportate alla statura e alla fama scientifica di cui Torricelli godette ai suoi tempi, le lacune presenti nella storiografia torricelliana risultano ancor più ingiustificate e stridenti. Tra i galileiani della seconda generazione, Torricelli è infatti quello che forse ebbe la maggiore notorietà nell'ambito delle diverse comunità scientifiche regionali dell'Europa del XVII secolo. E ciò è dovuto non tanto al contributo che egli diede alla barometria, quanto piuttosto all'interesse suscitato tra gli specialisti continentali dalla pubblicazione della sua *Opera Geometrica* (1644)⁽⁵⁾, l'unico testo che Torricelli ebbe la gioia vedere stampato nel corso della sua breve vita⁽⁶⁾.

Ciò dipende dal fatto che nell'*Opera Geometrica*⁽⁷⁾, oltre ad affrontare i temi classici della tradizione galileiana (il moto naturale, quello dei proiettili e delle acque) che lo accreditarono quale autentico rappresentante e continuatore della scienza del moto *more galilaeano*⁽⁸⁾, Torricelli tenta, facendo ricorso a

Galluzzi, E. De Angeli, U. Baldini, L. Belloni, *La scuola galileiana. Prospettive di ricerca*, La Nuova Italia, Firenze, 1976, pp. 13-51.

(4) *Opere di Evangelista Torricelli*, edite col concorso del Comune di Faenza da Gino Loria e Giuseppe Vassura, Stabilimento Tipo-litografico G. Montanari, Faenza, 1919-1944, 4 v.

(5) P. Mancosu E. Vailati, *Torricelli's Infinitely Long Solid and Its Philosophical Reception in the Seventeenth Century*, in «Isis», 82 (1991), pp. 50-70.

(6) Torricelli morì a Firenze a 39 anni appena compiuti, il 25 ottobre 1647, in conseguenza di una breve malattia di cui non si conosce l'esatta natura. Malauguratamente non abbiamo un sepolcro davanti al quale onorare la sua memoria. I canonici di S. Lorenzo non concessero infatti una sepoltura adeguata al personaggio, la cui salma posta in un deposito comune non verrà più identificata. *Opere di Evangelista Torricelli*, cit., I, parte I, Introduzione, p. XIV-XV.

(7) *Opera Geometrica auctore Evangelistae Torricellii*, Florentiae, Typis Amatoris Masse & Laurentis de Landis, 1644.

(8) Sul finire del 1632 Torricelli invia a Galileo il seguente curriculum scientifico: «Sono di professione matematico, ben che giovane, scolaro del Padre R.mo [Castelli] di 6 anni. Sono stato il primo che in casa del Padre Abate, et anco in Roma, ho studiato minutissi-

degli indivisibili curvi, di superare alcune aporie contenute nella dottrina degli indivisibili del Cavalieri (9). Una soluzione che ebbe ampia risonanza europea e che attraverso vari passaggi potrebbe essere giunta fino a Newton (10).

1 - L'erede di Galileo

Se l'*Opera Geometrica* aveva consentito che Torricelli divenisse membro riconosciuto dell'esclusivo circolo dei *novatores* della scienza europea (11), vicende forse più contingenti e private lo avevano posto al centro della vita scientifica italiana di quegli anni. Allo scienziato di origine faentina era infatti toccato in sorte di raccogliere, anche in forma ufficiale, l'eredità spirituale e scientifica di Galileo (12). Su raccomandazione del Castelli, nell'ottobre del 1641, il poco più che trentenne matematico si trasferisce ad Arcetri con il compito di assistere Galileo oramai molto debilitato e completamente cieco, e qui si tratterà fino alla scomparsa del grande scienziato, che avverrà dopo ap-

mamente e continuamente sino al presente giorno il libro di V.S., con quel gusto che ella si può immaginare che habbia havuto uno che, già havendo assai bene praticata tutta la geometria, Apollonio, Archimade, Teodosio, et havendo studiato Tolomeo et visto quasi ogni cosa del Ticone, del Keplero e del Longomontano, finalmente adheriva, sforzato dalle molte congruenze, al Copernico, et era di professione e di setta galileista». *Opere di Evangelista Torricelli*, cit., III, pp. 35-36.

(9) Questa revisione ha fatto concludere che nella prima metà del XVII secolo in Italia vi sarebbero state due teorie degli indivisibili: quella di Cavalieri e quella di Torricelli. F. De Gandt, *Les Indivisibles de Torricelli*, in *L'oeuvre de Torricelli: Science Galiléenne et nouvelle géométrie*, Édité par François De Gandt, Les Belles Lettres, Paris, 1992, pp. 180-181 e 205. In precedenza, C. Boyer, *The History of the calculus, and its conceptual development*, Dover Books, New York, 1949, p. 134, aveva sostenuto che Torricelli non sarebbe riuscito a superare i paradossi insiti negli indivisibili di Cavalieri. Sugli indivisibili di Cavalieri vedi tra gli altri E. Giusti, *Bonaventura Cavalieri e la teoria degli indivisibili*, Cremonese, Bologna, 1980.

(10) L. Belloni, *Torricelli et son époque le triumvirat des élèves de Castelli*: Magiotti, Nardi et Torricelli, in *L'oeuvre de Torricelli: Science Galiléenne et nouvelle géométrie*, cit., pp. 35-36; F. De Gandt, *op. cit.*, p. 206.

(11) Alla celebrità di Torricelli contribuì anche il cosiddetto «segreto degli occhiali». V. Ronchi, *Scritti di ottica*, Milano, Ed. Il Profilo, 1968, pp. 441-462, ritiene che Torricelli avesse trovato una soluzione empirica al problema delle interferenze prima di Young, Grimaldi, Bartholin, Newton. L. Belloni, *Opere scelte di Evangelista Torricelli*, Utet, Torino, 1975, p. 28, ha parlato di «applicazione della [...] scienza astratta della "refrazione" alla pratica concreta della lavorazione delle lenti». Mentre secondo P. Galluzzi, *Evangelista Torricelli. Concezione della matematica e segreto degli occhiali*, in «Annali dell'Istituto e Museo di Storia della scienza di Firenze», I (1976), fasc. 1, pp. 84-95, il segreto forse non era altro che una abilità artigiana e manuale che distingueva Torricelli dagli altri fabbricanti di lenti.

(12) Su questo aspetto e più in generale sull'eredità scientifica galileiana si veda M. Segre, *In the Wake of Galileo*, Rutgers University Press, New Brunswick N. J., 1991. Tr. it.: *Nel segno di Galileo. La scuola galileiana tra storia e mito*, Il Mulino, Bologna, 1993. Il ruolo di Torricelli è discusso in particolare a p. 61 e sgg. dell'edizione nord-americana.

pena tre mesi dal suo arrivo al "Gioiello". Quel breve arco di tempo vede Torricelli prevalentemente impegnato a riordinare con dedizione e competenza le carte del venerato maestro. Intanto che attendeva a tale lavoro, Galileo partecipa al promettente matematico «alcune reliquie di pensieri matematici e fisici», unitamente ad alcuni approfondimenti della teoria euclidea delle proporzioni (13). A ulteriore testimonianza della profonda fiducia riposta da Galileo nel matematico romagnolo, Torricelli pone mano, sotto la guida dell'anziano scienziato, alla composizione della più volte rinviata redazione della quinta giornata dei *Discorsi* e dimostrazioni matematiche che avrebbe dovuto aggiungersi alle quattro che già formavano l'edizione del 1638 (14). Quel lavoro condotto nell'ultimo scorcio del '41 costituisce il momento centrale dell'esperienza scientifica e forse umana di Evangelista Torricelli. Ma è anche una vicenda carica di presagi che sembrano suggerire l'idea che il grande esiliato abbia inteso, in quei mesi, cedere il testimone al più brillante di quella folta schiera di matematici formati sulle sue dottrine e sul suo insegnamento.

Dopo la scomparsa di Galileo, avvenuta l'8 gennaio del 1642, Torricelli gli subentra infatti nel prestigioso incarico di matematico della corte toscana (15); ufficio che tenne fino alla morte. E come già il grande pisano anche Torricelli verrà eletto, nella primavera del 1642, membro dell'Accademia della Crusca.

La reputazione dell'Accademia non era probabilmente buona tra i «galileisti» (16). Ciò nonostante, Torricelli la onorò, tra il 1642 e 1643, di ben otto dissertazioni di contenuto diverso, cinque delle quali di argomento "galileiano" (17). Le *Lezioni* co-

(13) *Le opere di Galileo Galilei*, Edizione Nazionale a cura di Antonio Favaro, Barbera, Firenze, 1890-1909, 20 v., XVIII, p. 359.

(14) Sul sodalizio scientifico tra Torricelli e Galileo si veda E. Giusti, *Evangelista Torricelli continuatore di Galileo*, in «Torricelliana», 40 (1989), pp. 13-25.

(15) Ammonito dalla condanna galileiana del '33, il Gran Duca attribuì a Torricelli il solo titolo di matematico e non quello di filosofo, come a marcare la separazione delle pure matematiche dalla filosofia come scienza di realtà. P. Galluzzi, *Vecchie e nuove prospettive torricelliane*, cit., p. 46; e M. Segre, *Science at the Tuscan Court, 1642-1667*, in S. Unguru (ed.), *Physics, Cosmology and Astronomy, 1300-1700, Tension and Accommodation*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London, 1991, pp. 297-298.

(16) *Le opere dei discepoli di Galileo Galilei*, cit., I, p. 18.

(17) *Lezioni Accademiche d'Evangelista Torricelli Matematico, e Filosofo del Sereniss. Ferdinando II. Gran Duca di Toscana, Lettore delle Matematiche nello Studio di Firenze e Accademico della Crusca*, In Firenze M.DCC.XV, nella Stamp. di S.A.R. per Jacopo Guiducci e Santi Franchi. Questi i titoli delle lezioni galileiane: *Della forza della percossa*, *Della leggerez-*

stituiscono un documento molto importante per la comprensione della complessiva personalità scientifica del matematico faentino e dei suoi interessi di ricerca. Nelle due lezioni *Sulla leggerezza* e in quella *Sul vento* si possono, per esempio, già intravedere gli embrioni di quelle concezioni che lo condurranno a fissare il peso dell'atmosfera quale causa dei fenomeni pneumatici e a progettare l'«esperienza filosofica intorno al vuoto». Più in generale, le *Lezioni* attestano che, sebbene la matematica costituisse per Torricelli il perno principale intorno a cui ruotava il suo interesse di ricercatore, la riflessione teorica non si esauriva in essa ma si estendeva ai vari domini della filosofia della natura e della fisica. E sarà proprio la fisica a garantire a Torricelli, forse al di là delle sue stesse attese, quella fama tra i posteri che gli ingegnosi studi di meccanica e di matematica già gli avevano procurato tra i contemporanei.

2 - *Il travisamento epistemologico*

Per qualunque persona di media cultura il nome di Torricelli richiama immediatamente alla mente la scoperta della pressione atmosferica e l'invenzione dell'ingegnoso e semplicissimo dispositivo per misurarla. Nel quadro delle odierne conoscenze scientifiche è certamente questo un tema di secondo piano, se non addirittura marginale. Presenti in tutti i manuali di fisica per le scuole di ogni ordine e grado, la nozione di peso e quella di elasticità dell'aria rappresentano un paragrafo abbastanza facile da illustrare e da giustificare proprio grazie al baroscopio di Torricelli. Eppure nel diciassettesimo secolo il peso dell'aria era un'evidenza tutt'altro che unanimemente ammessa. Al contrario, tale nozione e la sua conferma sperimentale rappresentano uno snodo centrale dell'intero dibattito naturalistico secentesco e uno dei crocevia per i quali passa il rinnovamento della fisica e della meccanica.

Rispetto all'insieme del *corpus* scientifico torricelliano è questo un tema che le numerose storie della scienza moderna hanno richiamato con regolarità, sull'argomento si contano inoltre numerosi studi monografici. Tuttavia, ad esclusione di un

za, *Del vento, In lode delle matematiche, Dell'architettura militare.*

tezza, dando vita ad una vivacissima discussione, e dove vi fu chi immediatamente tentò di replicarla, il nome di Torricelli solo di rado veniva associato all'esperienza. Né mancò anche chi negava esplicitamente che Torricelli fosse l'autore dell'esperienza fiorentina (22). È questo un interessante rompicapo (23) al quale qui vale accennare ricordando soltanto che i diritti di Torricelli sulla «storia dell'argento vivo» verranno rivendicati solo nel 1663, a distanza di 19 anni dall'evento, da Carlo Dati (24). Ma anche dopo quella data non cessa la confusione sul contributo fornito da Torricelli a questo importante capitolo della scienza della natura (25).

Un altro aspetto della storica esperienza, forse poco rilevante dal punto di vista del risultato scientifico, ma certamente importante per la ricostruzione circostanziata dei fatti, è che Torricelli non sarebbe stato il primo esecutore materiale dello straordinario esperimento. Della realizzazione pratica si sarebbe infatti occupato Vincenzo Viviani il quale si sarebbe anche fatto carico dei diversi problemi organizzativi e del reperimento dei materiali occorrenti per la verifica sperimentale delle ipotesi formulate dall'amico-collega Torricelli. Questa almeno è la versione dei fatti fornita dal discepolo dello scienziato romagnolo, Carlo Dati, il quale nella *Lettera a Filaleti di Timauro*, mentre reclama il dovuto merito spettante al maestro, così scrive:

Conferì questo suo pensiero a Vincenzo Viviani suo amicissimo, il quale ansioso di presentare questa operazione, fece di presente fabbricar lo strumento, e procurando l'argento vivo fu il primo a fare così nobile esperienza, e vedere l'effetto presagito dal Torricelli [...] Proseguì dunque replicando più e più volte l'esperienza [...] (26)

(22) Tra gli altri si veda: *Observation Touchant le Vuide faite pour la premiere fois en France*, A Paris, chez Sebastien et G. Cramoisy, M. DC. XLII, *Au lecteur*, senza numerazione.

(23) G. Nonnoi, *Galileo e la questione del vuoto. Tra storia e storiografia*, in *Questioni di storia del pensiero filosofico e scientifico*, «Annali della Facoltà di Magistero dell'Università degli Studi di Cagliari», Quaderno n. 28, Cagliari, 1987, pp. 53-102.

(24) *Lettera a Filaleti di Timauro antiata della vera storia della cicloide, e della famosissima esperienza dell'argento vivo*, Firenze, 1663. Ora anche in *Opere di Evangelista Torricelli*, cit., I (II), pp. 443-482.

(25) Nelle *Réflexion critiques sur la poésie et sur la peinture*. Par M. l'Abbé Dubos, II, XXXIII del 1719, pp. 490-91, per esempio, si riferisce che Torricelli non conosceva la causa del fenomeno che aveva osservato nel suo tubo e che non sapeva spiegare tale esperienza facendo riferimento alla causa della pressione dell'aria.

(26) *Lettera a Filaleti di Timauro*, cit., in *Opere di Evangelista Torricelli*, cit., I (II), pp. 471-472.

D'altro canto, quel «le accennai già, che si stava facendo» che fa da *incipit* alla sopra richiamata comunicazione di Torricelli a Ricci sembra alludere al coinvolgimento di più persone nell'impresa, anche se nulla autorizza ad affermare, o negare, che sia stato il Viviani ad eseguire in autonomia la prova di controllo. Una circostanza – quella della partecipazione di più persone sia ai preparativi strumentali sia alla discussione – che risulta confermata anche da Raffello Magiotti in una lettera indirizzata a Marin Mersenne che reca la data del 12 marzo 1648, e nella quale viene fornita una ricostruzione dell'«istoria dell'argento vivo». Magiotti, dopo aver richiamato gli antecedenti storico-teorici galileiani e illustrato gli obiettivi ed i limiti del tentativo compiuto a Roma da Gaspare Berti, riassume con queste parole l'esperienza fiorentina:

Fecero l'esperienze et arrivano fino all'argento vivo, restando sempre salde le massime del Sigr. Galileo, con le nuove speculazioni però e pensieri del Sigr. Torricelli. (27)

Sebbene anche nello scritto del Magiotti risulti confermata la preminenza del contributo teorico fornito da Torricelli sull'intera materia, per chi abbia una certa conoscenza della biografia intellettuale di Viviani e delle molteplici attività svolte a favore di Galileo e dell'intera scuola riesce difficile pensare che egli abbia potuto limitare il proprio ruolo a quello di mero esecutore di progetti e di idee altrui e che non abbia invece fornito nella fase della discussione teorica e della progettazione tecnica un contributo prezioso e importante. Come è noto, la mano e l'operato del Viviani sono piuttosto presenti e riconoscibili in diversi modi e in molti fogli delle carte che costituiscono il fondo galileiano della Biblioteca Nazionale di Firenze. Senza il suo intervento la nostra conoscenza su Galileo e i suoi discepoli, su molte delle vicende di quegli anni e sugli stessi documenti originali sarebbe probabilmente più limitata e per certi aspetti diversa. Come «ultimo discepolo» di Galileo, Viviani si era dato il compito, non certo facile per quei tempi, di mantenere vivo lo spirito e insieme di conservare il patrimonio e l'eredità di una

(27) In Ch. De Waard, *op. cit.*, p. 181. Ora anche in *Correspondance du P. Marin Mersenne Religieux Minime*, commencée par P. Tannery, publiée et annotée par Ch. De Waard et A. Beaulieu, vl. XVI, Edition du CNRS, Paris, 1986, pp. 168-171. Il corsivo è mio.

stagione e di una generazione intellettuale per molti versi irripetibili (28). Anch'egli matematico e meccanico, Viviani fu il primo, ad appena diciassette anni, su diretto interessamento del gran duca Ferdinando II, a prestare, per circa tre anni, la sua assistenza a Galileo in Arcetri. Di Viviani è la mano che in una copia della prima edizione dei *Discorsi* (1638), probabilmente appartenuta a Galileo, vergò l'annotazione in calce, ritenuta da taluni approvata dal pisano (29), nella quale, in corrispondenza del passo nel quale viene fissata la misura massima di azione delle pompe aspiranti e dei sifoni, si può leggere:

l'istesso, per mio credere, seguirebbe negli altri liquidi, come l'argento vivo, nel vino, nell'olio etc., ne i quali si farebbe lo strappamento in minor, o in maggiore altezza delle 18 braccia, secondo la maggiore o minor gravità in specie di essi liquidi rispetto a quella dell'acqua, reciprocamente; misurando però tali altezze sempre perpendicolarmente. (30)

È questa una circostanza di un certo peso non solo per stabilire il reale contributo di Viviani in tutta la vicenda, ma anche perché, rispetto alla priorità torricelliana dell'uso dell'argento vivo, sulla base di questo documento si possono individuare due diverse e alternative linee di precedenza: una che risale a Galileo quale primo in assoluto ad aver ipotizzato la sostituzione dell'acqua con il mercurio, e l'altra che vede in Viviani il suggeritore di tale sostituzione, o in totale autonomia di pensiero o memore della postilla eventualmente dettatagli dal grande maestro.

Un altro punto non ancora definitivamente assodato dell'esperienza torricelliana riguarda la data della *prima* esecuzione. Comunemente, questa viene indicata nel 1644, assumendo come

(28) Sulla figura e il ruolo del Viviani ancora insuperato rimane il ritratto curato da Antonio Favaro, *Vincenzo Viviani*, in *Amici e corrispondenti di Galileo*, Salimbeni, Firenze, 1983, 3 v. Ristampa anastatica a cura di Paolo Galluzzi dei ritratti già apparsi a più riprese su «Atti del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti». Quello del Viviani è contenuto nel vol. II, pp. 1009-1163 (già pp. 1-155). Sempre sul Viviani si veda anche M. L. Bonelli, *L'ultimo discepolo: Vincenzo Viviani*, in *Saggi su Galileo Galilei*, a cura di C. Maccagni, Barbera, Firenze, 1972, pp. 656-688.

(29) Il Favaro giudica insostenibile una tale ipotesi in quanto «indizi dell'approvazione del Nostro non si trovano». Tali annotazioni sarebbero invece, sempre secondo il Favaro, frutto di «studi personali del Viviani». *Opere di Galileo Galilei*, cit., VIII, p. 25.

(30) L'aggiunta assente nell'Edizione Nazionale curata dal Favaro si trova ne *Le opere di Galileo Galilei*, Prima edizione completa condotta sugli autentici manoscritti palatini, Società Editrice Fiorentina, Firenze, 1842-56, a cura di E. Alberi, 17 v., XIII, p. 21.

riferimento temporale quello della lettera di Torricelli a Ricci. Occorre subito precisare che i diversi documenti attualmente a nostra disposizione non permettono di stabilire con esattezza quando la prova sperimentale abbia avuto luogo, anche perché, come si avrà modo di dire meglio più avanti, non si trattò di un singolo evento ma di una attività che si protrasse per qualche tempo.

Nei *Saggi di Naturali esperienze* dell'Accademia del Cimento, nella sezione dedicata alle esperienze sulla pressione dell'aria, si legge che «quella famosissima esperienza dell'argento vivo [...] si parò davanti al grande intelletto del Torricelli» nell'anno 1643⁽³¹⁾. La medesima indicazione cronologica si trova anche nella cosiddetta seconda *De Vacuo Narratio* di Gilles Personne de Roberval dell'ottobre 1647⁽³²⁾.

Che l'esperimento sia stato effettuato nel 1643 è stato giudicato poco probabile. Un intervallo di circa sei mesi tra lo straordinario risultato sperimentale e l'annuncio dello stesso è apparso troppo lungo. Tra l'altro, si argomenta, le espressioni del Torricelli lascerebbero trasparire un entusiasmo come di chi è appena pervenuto al risultato sperato⁽³³⁾. L'argomento, obiettivamente, mi pare piuttosto debole ed impressionistico, soprattutto perché tralascia di considerare alcune circostanze non certo marginali.

Dubitare dell'attendibilità della datazione fissata dal Roberval è sicuramente ragionevole. Roberval scrive infatti lontano dal teatro degli avvenimenti, la sua *Narratio* contiene inoltre alcune affermazioni che non collimano con quanto noi oggi sappiamo con sicurezza, per cui se si assumesse il testo robervaliano nella sua interezza i problemi che questo solleva sono sicuramente in numero maggiore rispetto a quelli che può contribuire a risolvere. La stessa perplessità non può invece essere mantenuta su quanto viene riferito nei *Saggi di Naturali esperienze*.

(31) *Saggi di Naturali Esperienze fatte nell'Accademia del Cimento sotto la protezione del Serenissimo principe Leopoldo di Toscana e descritte dal Segretario di essa Accademia*. In Firenze. Per Giuseppe Cocchini all'Insegna della Stella. MDCLXVII, p. XXIII.

(32) Con queste parole Roberval replicava a Valeriano Magni che rivendicava a sé la priorità dell'esperienza: «[...] celeberrimi hujusce experimenti ille primus author haberi voluit, quod certo constat jam ab anno 1643 in Italia vulgatum fuisse [...] Habeo ego Epistolam quam Clarissimus vir Evang. Torricellus magni Ducis Hetruriae Mathematicus misit Romam ad amicum suum doctiss. virum Angelum Ricci sub fidem anni 1643 Italice scriptam [...]» In *Pascal Oeuvres*, II, Hachette, Paris, 1908, p. 21.

(33) W.E. Knowles Middleton, *The Place of Torricelli in the History of the Barometer*, in «*Isis*», 54 (1963), part 1, n. 175, pp. 25-26.

Confutare la datazione degli accademici fiorentini significa presumere che essi facessero delle affermazioni senza sufficiente cognizione di causa o, quanto meno, che riferissero di una voce senza aver effettuato sulla stessa il dovuto riscontro. È questo un assunto difficile da sostenere dato che mal si concilia con il fatto che dell'Accademia del Cimento facevano parte Vincenzo Viviani e Carlo Dati. Il primo, come sappiamo, collaboratore ed esecutore dell'esperienza e il secondo cronista ufficiale dell'intera «istoria». Per cui si può facilmente immaginare che una eventuale imprecisione da parte di Lorenzo Magalotti, redattore dei *Saggi*, sarebbe potuta essere facilmente e rapidamente corretta da entrambi o da almeno uno dei due. D'altro canto bisognerebbe anche trovare una spiegazione plausibile al fatto che lo stesso Carlo Dati nella *Lettera* del 1663 confermi il 1643 quale data d'inizio dell'intera vicenda. A onor del vero, né i *Saggi*, né il Dati dicono *apertis verbis* che la prima esperienza sia stata eseguita nel '43; tuttavia riesce difficile pensare che tra la progettazione e la realizzazione della stessa vi sia stata soluzione di continuità, soprattutto tenuto conto dell'indirizzo empirico che contraddistingue l'intera storia sin dagli inizi. D'altro canto non si può nemmeno trascurare che la pneumatica vantava una tradizione sperimentale assai antica e sviluppata, una tradizione costantemente rinnovata e che aveva ricevuto nuovo impulso e slancio dalla pubblicazione dei *Discorsi* di Galileo.

A queste importanti considerazioni va infine aggiunto che le testimonianze più significative (compresa quella di Torricelli) attestano che l'attività sperimentale si protrasse per un certo periodo e non vi è alcuna ragione per ritenere inverosimile che l'avvio dei controlli possa essere collocato sul finire del 1643. Un'attività sperimentale prolungata è d'altronde perfettamente coerente con l'obiettivo in vista del quale l'esperimento torricelliano era stato concepito: «non per far semplicemente il vacuo, ma per far uno strumento, che mostrasse le mutazioni dell'aria, ora più grave e grossa, ed ora più leggera e sottile». Orbene, le «mutazioni dell'aria», siano esse di tipo climatico o meteorologico, che si succedono tra la fine dell'autunno e gli inizi dell'estate presentano una varietà così ampia di situazioni tale da poter essere assunta per approssimazione come rappresentativa dell'intero ciclo meteorologico annuale. Un arco di tempo di sei mesi risulta perciò congruo in riferimento al tipo di verifiche sperimentali che si intendeva effettuare.

4 - *Gli antecedenti teorici*

L'altro punto, forse non molto gradito agli agiografi, è che la spiegazione dei fenomeni pneumatici o *de vacuo*, come allora si usava dire, come effetto del peso dell'aria non è esclusivamente torricelliana, né Torricelli è stato il solo o il primo a formularla.

Nella documentazione scientifica secentesca finora conosciuta sono infatti presenti almeno due enunciazioni del medesimo principio antecedenti la lettera al Ricci. La più vecchia si ritrova nel *Journal* di Isaac Beeckman, lo scienziato zelandese discepolo di Stevin, e fa parte di un gruppo di osservazioni empiriche di argomento prevalentemente idraulico, trascritte in quel prezioso diario scientifico tra l'aprile del 1614 e il gennaio del 1615⁽³⁴⁾. Beeckman, nel *Journal*, ritornò numerose volte sull'argomento ed era ben consapevole dell'importanza della propria teorizzazione, tant'è che colse la prima occasione che gli si offrì per darne pubblico annuncio. Sebbene infatti l'occorrenza non fosse del tutto appropriata, la tesi della pressione dell'aria è il primo dei cinque corollari che succedono alle venti tesi di argomento più propriamente medico che compongono la dissertazione di dottorato in medicina che Beeckman discusse a Middelburgh nel 1618 e che fu data alle stampe nello stesso anno⁽³⁵⁾. La dissertazione *de Febre Tertiana Intermittente* è testo rarissimo che ebbe certamente una circolazione limitatissima, tuttavia è importante ricordare che alcuni dei più noti e più attivi corrispondenti *savant* dell'epoca, tra cui Descartes, Gassendi e Mersenne, ebbero modo, ospiti di Beeckman tra gli anni '20 e '30, di attardarsi, in occasioni diverse, a leggere le pagine del *Journal*⁽³⁶⁾.

La seconda formulazione del principio del peso dell'aria la si deve allo scienziato genovese Giovanni Battista Baliani che la enunciò in una lettera del 24 ottobre del 1630 indirizzata a Gali-

(34) *Journal tenu par Isaac Beeckman de 1604 à 1619*, publié avec une introduction et des notes par Ch. De Waard, M. Nijhoff, La Haye, 1939-1953, 4 v., I, p. 36.

(35) «Aqua suctu sublata non attrahitur vi vacui, sed ab aere incumbente in locum vacuum impellitur.» *Theses de Febre Tertiana Intermittente. Quas Deo Opt. Max. Annuente. Ex decreto & autoritate scholae Medicae, & nobilis viris Dionysij de Vandes, Medici Regij, in alma Cadomensi Academia facultatis Medicinae Decani, disputandas proponit Isack Beeckman Middelburgo-Zeelandus ad diem mensis Septembris, anni 1618. Pro supremo gradu Doctoratus in Medicina consequendo.* Cadomi, ex typographia Iacobi Bassi Regis, & Academia Typographi, p. 7.

(36) G. Nonnoi, *Il pelago d'aria*, Bulzoni, Roma, 1988, p. 81 e sgg.

leo. Il testo di questo fondamentale documento per la storia della barometria moderna è troppo noto per essere qui richiamato (37). Più opportuno è ricordare che Baliani accostava alla sua formulazione alcuni interrogativi cruciali per l'intera teoria dell'equilibrio aero-idrostatico che sottoponeva all'attenzione dello scienziato pisano. In ogni caso, quel che importa maggiormente è che l'autografo di Baliani (38) sia, con buona probabilità, passato tra le mani di Torricelli mentre, sul finire del 1641, riordinava ad Arcetri le carte di Galileo. Un aspetto oltre modo importante che stringe ulteriormente la connessione tra Torricelli e la scrittura dello scienziato genovese è che nell'autografo di Baliani già si trova la similitudine marina divenuta in seguito celebre. «Io mi figuro di esser nel fondo del mare», scriveva il meccanico genovese (39). «Noi viviamo sommersi nel fondo di un pelago d'aria elementare», parafrasa con indubbia eleganza il matematico del Granduca (40). In tutti i modi, anche lasciando in sospeso il giudizio circa la conoscenza o meno della lettera del Baliani da parte del Torricelli, c'è da dire che molte tracce sembrano segnalare che nei primi anni quaranta, a Roma, mentre ancora Torricelli risiedeva nella città, l'idea della pressione dell'aria avesse una certa circolazione. O almeno, in questo senso potrebbero essere intese alcune testimonianze, e in particolare quella del Minimo Emanuele Maignan, il quale, circa una dozzina d'anni più tardi, ricorderà di essere stato all'epoca sostenitore dell'ipotesi dell'aria «circumpellente» (41). Il richiamo al minimo tolosate ci riporta a quello che può essere considerato, a buon diritto, il vero antecedente dell'esperienza torricelliana.

Per quanto riguarda la parte strumentale dell'esperienza, va certamente riconosciuta a Torricelli, in collaborazione con

(37) *Ibidem*, contiene una dettagliata discussione di questo importante documento.

(38) Ancora oggi conservato tra le carte galileiane della Biblioteca Nazionale di Firenze.

(39) *Opere di Galileo Galilei*, cit., XIV, p. 159.

(40) *Opere di Evangelista Torricelli*, cit., III, p. 187. In ogni caso la similitudine del mare è concettualmente connessa all'origine dell'idrostatica moderna a partire da Stevin e Beekman.

(41) *Cursus philosophicus concinnatus ex notissimis cuisque principiis... Autore R. R. F. Emanuele Maignan, Tolosate, Ordinis Minimorum in Regio Romano SS. Trinitatis conventu Philosophiae ac Sacrae Theologiae Professore, Tolosae, Apud Apud Raymundus Bosc., MDCLIII, t. IV, pp. 1930-1931. È prudente prendere le affermazioni di Maignan con cautela, il suo voluminoso testo di filosofia della natura venne infatti alla luce quando la rivoluzione torricelliana era già compiuta da un pezzo.*

Viviani, la palma dell'originalità e della priorità, almeno per quanto attiene l'uso del mercurio e di canne di vetro di misura contenuta. Si può però anche affermare che in termini concettuali l'esperienza dell'argento vivo può essere considerata una sorta di miniaturizzazione dell'esperienza baroscopica eseguita, tra il 1639 e il 1641, da Gaspare Berti a Roma. Il Berti, uno dei numerosi talenti galileiani attivi in quegli anni nella città pontificia⁽⁴²⁾, intendeva verificare la correttezza del valore altimetrico della colonna d'acqua indicata da Galileo nei *Discorsi e dimostrazioni matematiche* quale limite della «resistenza del vuoto»⁽⁴³⁾. A tal fine il Berti aveva fatto erigere, lungo la facciata della propria abitazione, un sifone di piombo di circa quaranta palmi⁽⁴⁴⁾. Diverse cronache riportano che la verifica ebbe luogo con la partecipazione di numerose autorità scientifiche della città e di un folto pubblico alla cui presenza il congegno fu riempito d'acqua e fu così possibile osservare che il liquido rimaneva sospeso all'altezza prevista da Galileo. L'esibizione fece molto scalpore nella Roma post-galileiana, riaccendendo il dibattito filosofico sulla natura dello spazio lasciato libero alla sommità del tubo dalla discesa dell'acqua e sull'origine di alcuni fenomeni inattesi che si verificarono nel corso dell'esibizione⁽⁴⁵⁾. Evangelista Torricelli potrebbe aver partecipato alla manifestazione pubblica e forse anche alla discussione⁽⁴⁶⁾. I documenti fin qui noti non consentono di affermarlo con sicurezza; in ogni caso, è certo che nel '44 Torricelli era al corrente di tutti i dettagli tecnici dell'apparato⁽⁴⁷⁾.

(42) Promettente matematico, il Berti sostituirà il Castelli in Sapienza dopo la morte (aprile 1643) di quest'ultimo. *Opere di Evangelista Torricelli*, cit., III, 1919, p. 132.

(43) Lettera di Raffaello Magiotti a Mersenne del 12 marzo 1648. Ch. De Waard, *op. cit.*, pp. 178-181; *Correspondance du P. Marin Mersenne Religieux Minime*, cit., XXVI, p. 169 e sgg.

(44) *Cursus philosophicus*, cit., p. 1926.

(45) Ch. De Waard, *op. cit.*, pp. 180-181.

(46) All'epoca, Torricelli assieme ad Antonio Nardi e Raffaello Magiotti faceva parte del cosiddetto «trionvirato» galileiano romano. *Opere di Galileo Galilei*, cit., XVIII, p. 359. Sui galileiani romani vedi anche M. Torrini, *Due Galileiani a Roma: Raffaello Magiotti e Antonio Nardi*, in G. Arrighi, M. Torrini, P. Galluzzi, E. De Angeli, U. Baldini, L. Belloni, *op. cit.*, pp. 53-88. Certe atmosfere romane sono ben rese nel libro di P. Redondi, *Galileo eretico*, Einaudi, Torino, 1983, p. 366 e sgg. Sulla possibilità di una presenza di Torricelli a Roma vedi: Ch. De Waard, *op. cit.*, pp. 110-111. Sulle eventuali connessioni dirette tra l'esperienza del Berti e quella del Torricelli vedi F. D. Prager, *Berti's devices and Torricelli's barometer from 1641 to 1643*, in «Annali dell'Istituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze», V (1980), fasc. 2, pp. 35-53.

(47) Lettera di Magiotti a Mersenne citata alla nota 43: «Hor io scrissi quest'esperienza al Sig.r Torricelli».

5 - *L'approccio torricelliano*

I numerosi avvenimenti fin qui richiamati che potrebbero stare all'origine dell'esperienza torricelliana o che la precedono di pochissimo risultano tutti ampiamente documentati e sono elementi oramai acquisiti nella letteratura torricelliana. Non sempre però su di essi la storiografia ha proceduto ad una valutazione unitaria. Forse perché da una valutazione d'insieme risulta più problematico determinare la misura dell'originalità dell'apporto torricelliano in ordine alla definitiva risoluzione dell'antico quanto controverso enigma dell'azione delle pompe aspiranti, dei sifoni e degli altri apparecchi pneumatici.

La registrazione di macroscopiche analogie teoriche, linguistiche e strumentali non autorizza in alcun modo a considerare Torricelli un epigono di altri «precursori» i quali già erano pervenuti alla comprensione dell'anomalo fenomeno, né a retrocedere il suo apparato sperimentale ad una replica in scala ridotta dell'esperienza romana del Berti. L'apporto di Torricelli, anche in presenza di questi elementi di contesto e di sfondo, risulta non meno originale e decisivo, a condizione che venga valutato lontano dai paradigmi propri della ricerca storica d'ispirazione positivista. In una prospettiva storiografica attenta a soppesare l'incidenza occasionale e transitoria e quella di lungo periodo delle diverse componenti che concorrono al formarsi della spiegazione scientifica, nessuna riserva può essere fatta valere nel riconoscere a Torricelli il fondamentale merito di aver proceduto con successo ad una concettualizzazione del tutto nuova dell'intera materia, con l'esplicito proposito di superare le numerose aporie emerse nel corso dell'attività sperimentale e rimaste in sospenso nei primi tentativi di spiegazione teorica condotti dai suoi predecessori. Una concettualizzazione sostenuta dalla precisa identificazione dei numerosi fattori tecnici e teorici implicati e dal dominio della complessa interazione tra le variabili fondamentali collegate alla singolare fenomenologia. Va detto che non tutti i sottili ed ostici argomenti connessi alla complessa materia sono contenuti nella lettera al Ricci dell'undici giugno. Nondimeno essi erano ben presenti alla mente di Torricelli che ne tratta diffusamente, esibendo una sagacia ed una prudenza a tutta prova, nel corso della discussione epistolare che segue la prima comunicazione al Ricci, il quale da scienzia-

to, ma anche da uomo di chiesa (48), aveva richiesto al Torricelli di chiarire meglio la sua posizione con riferimento ad un certo numero di questioni alcune di ordine fisico e altre di ordine teologico (49).

Il famosissimo esperimento torricelliano non va dunque interpretato come un fatto a se stante, frutto di una intuizione splendidamente isolata, ma come l'esito di un lavoro di selezione e valutazione che conduce a sintesi un insieme di fattori diversi già messi a fuoco da altri autori nel corso della prima metà del secolo diciassettesimo. Alla luce di questa prospettiva interamente rinnovata, Torricelli riuscì infatti a indagare l'antica materia *de spiritalibus* ordinandola e riferendola a principi e concetti, quali il peso e l'elasticità dell'aria; principi che non erano unitariamente condivisi nemmeno all'interno dei circoli scientifici di punta (50).

Nello specifico, poi, una peculiarità intrinseca al cimento teorico e strumentale di Torricelli va senza ombra di dubbio individuata nella prioritaria istanza di sottoporre a misura, e quindi ad una valutazione quantitativa, la forza fisica indagata e di verificare la compatibilità dei dati ottenuti con quelli noti o riferibili alle altre grandezze che stanno con essa in diretta correlazione. Un approccio questo che porta la pneumatica definitivamente fuori dal terreno speculativo e che fa del matematico romagnolo uno dei galileiani più coerenti. Tra le diverse sollecitazioni teoriche che muovono Torricelli ad imboccare la nuova strada una funzione propulsiva particolare deve essere infatti assegnata allo spunto racchiuso in quella chiosa ai *Discorsi*, attri-

(48) Allievo di Raffaello Magiotti e di Torricelli, Michelangelo Ricci (1619-1682) era alquanto aperto alle nuove idee della scienza galileiana. Come religioso era tuttavia altrettanto sensibile alle questioni di dottrina e di fede. Ricci percorrerà infatti tutti i gradini della carriera ecclesiastica fino alla porpora cardinalizia alla quale fu elevato da Innocenzo XI, dopo essere stato, sotto il pontificato di Alessandro VII, qualificatore e poi consultore del S. Uffizio. A. Fabroni, *Vitae Italorum doctrina excellentium qui seculis XVII et XVIII floruerunt*, MDCCLXXVII, Pisis, 2 v., vedi II, pp. 200-201. Ricci verrà anche indicato quale esecutore di una parte del testamento scientifico di Torricelli, un incarico al quale si sottrasse. *Le opere dei discepoli di Galileo Galilei*, cit., Introduzione, I, pp. XIX-XX.

(49) Alla sollecitazione proposta dal Ricci nella forma seguente: «Fu opinione degli Epicurei, che non solo il vacuo naturalmente si potesse dare, ma che in effetti si trovassero nel mondo molti spazi vuoti, come V.S. si ricorderà d'aver letto presso Lucrezio. A questo si opposero alcuni Teologi...», Torricelli non reagisce, limitando, secondo una linea di condotta adottata dai galileiani dopo la condanna inflitta al maestro, i suoi chiarimenti ai soli quesiti riferibili alle «indubitabili matematiche». Lettera di Michelangelo Ricci al Torricelli del 18 giugno 1644 e risposta di Torricelli del 28 giugno 1644. *Opere di Evangelista Torricelli*, cit., III, pp. 193-195.

(50) G. Nonnoi, *Il pelago d'aria*, cit., p. 101 e sgg.

buibile a Galileo e, come si è già detto, redatta dalla penna di Vincenzo Viviani. Il riferimento alle differenze tra pesi specifici contenuto in quella aggiunta a piè di pagina è infatti la chiave per ben intendere la peculiarità dell'apparato torricelliano. Il quale si qualifica epistemologicamente per la derivazione dell'argento vivo, quale sostituto dell'acqua nella funzione di controbilanciamento della colonna d'aria, dal semplice calcolo archimedeo dei «perpendicoli» e delle «gravità in specie», e non per un metodico, o casuale, «provando e riprovando» volto all'individuazione del liquido più adatto allo scopo. Il metodo comparatistico introdotto da Torricelli riesce ad essere non solo lo strumento che guida il procedimento di verifica e comprensione teorica ma anche la sola procedura in grado di fornire un criterio oggettivo e controllabile per superare le difficoltà nelle quali i suoi predecessori si erano arenati.

È questo un aspetto che la storiografia torricelliana, attardata spesso su questioni di primazia, non ha finora discusso con l'attenzione che invece esso merita. Probabilmente ciò è anche dovuto al fatto che il riferimento testuale pur essendo contenuto nel passaggio centrale della lettera al Ricci è inframmezzato nello stesso, e può anche essere che per questa posizione esso sia stato scambiato per una digressione erudita. Si tratta invece dello snodo argomentativo centrale del ragionamento di Torricelli: tutti gli altri riferimenti teorici, lo ripetiamo, già erano noti e avevano una circolazione accertata all'interno della comunità scientifica secentesca.

Noi viviamo sommersi nel fondo di un pelago d'aria elementare – scriveva Torricelli –, la quale per esperienze indubitate si sa che pesa, e tanto che questa grossissima vicino alla superficie terrena, pesa circa la quattrocentesima parte del peso dell'acqua. ⁽⁵¹⁾

È forse questo il passaggio della celeberrima lettera barometrica di Torricelli più frequentemente citato. Eppure esso non racchiude il punto qualificante dell'apporto torricelliano. In queste righe siamo infatti ancora in larga misura nell'ambito della lezione archimedeo galileiana, estesa all'intero sistema ae-

(51) *Opere di Evangelista Torricelli*, cit., III, p. 187.

rostatico. Ben più pregnanti risultano, a mio giudizio, le righe che seguono immediatamente il periodo contenente la suggestiva immagine del pelago d'aria.

Gli Autori poi de' Crepuscoli – continua il testo – hanno osservato, che l'aria vaporosa, e visibile si alza sopra di noi intorno a cinquanta, ovvero cinquanta quattro miglia ma io non credo di tanto, perché mostrerei che il vacuo dovrebbe far molto maggior resistenza [...] ⁽⁵²⁾

La lettura che io suggerisco di questa unica pagina di scienza è che in essa Torricelli non esprime solo il convincimento che l'antico principio dell'*horror vacui* sia oramai sconfitto alla radice dall'azione dell'aria atmosferica, ma anche, e forse prioritariamente, il compiacimento per aver trovato la soluzione ad una obiezione cruciale per la teoria del peso dell'aria. Una eccezione che Baliani non era riuscito a contrastare, e che aveva probabilmente contribuito a quel silenzio, più eloquente di un disaccordo manifesto, che Galileo riservò all'ipotesi del peso dell'aria nella forma prospettata dal genovese. Per comprendere nella loro reale portata queste righe torricelliane è però necessario fare un passo indietro, ricordando quale fosse la dottrina degli autori dei *Crepuscoli* richiamata in questo brano.

6 - *La misura dell'atmosfera nei trattati «De crepusculis»*

Tra gli astronomi, sin dall'antichità, era nozione comune che l'aria che circonda il nostro pianeta non fosse allo stato puro ma perennemente mescolata con vapori ascendenti dall'acqua e dalla terra. Ancora nel diciassettesimo secolo tale concezione dominava incontrastata ed era sostenuta da numerosi ed autorevoli studiosi, o almeno non vi erano sufficienti elementi in grado di metterla in discussione ⁽⁵³⁾. La descrizione del mondo sublu-

(52) *Ibidem.*

(53) Cfr. *Christofori Clavi In Sphaeram Ioannis de Sacro Bosco commentarius... Accessit geometrica, atque uberrima de crepusculis tractati*, Romae, 1607, p. 30. Il commentario della *Sphaera* del Sacrobosco a opera del Clavio è, come è noto, uno dei testi di astronomia più diffusi in Italia nel corso della prima metà del secolo XVII. Dopo la prima del 1570, il *Commentarius* ebbe svariate edizioni con numerose aggiunte. Il trattato dei *Crepuscoli* venne inserito nell'edizione del 1607 richiamata.

nare contenuta nel I libro dei *Meteorologica* di Aristotele⁽⁵⁴⁾ e l'osservazione empirica quotidiana confortavano questa supposizione. Come effetto dei diversi gradi di mescolamento dei vapori terrestri, l'astronomia classica e quella premoderna immaginavano l'atmosfera disposta per fasce di densità anche temporaneamente ineguale e ciò a causa della variabile quantità di elementi differenti presenti nell'aria.

Di norma l'atmosfera era suddivisa in tre regioni. Una più esterna, prossima alla sfera del fuoco e dalla quale ha inizio il moto delle comete (*in qua cometas deferris conspicimus*), continuamente sottoposta all'emissione di raggi solari che la riscaldano e la rendono più rara. Una immediatamente a contatto con la superficie terrestre, temperata e di media densità in conseguenza della riflessione dei raggi solari sulla superficie del nostro pianeta. E infine una regione mediana interposta tra le altre due, sempre fredda, e per questa caratteristica luogo del formarsi dei fenomeni meteorologici⁽⁵⁵⁾.

Nel corso dei secoli erano stati sviluppati diversi calcoli per misurare l'altezza dell'atmosfera. Uno dei metodi che incontrava il consenso maggiore assumeva come dato di partenza la misura del semidiametro terrestre indicata da Tolomeo, una misura che veniva combinata con gli effetti rifrattivi dei raggi del sole in transito per l'elemento gassoso. Si trattava quindi di un calcolo piuttosto sofisticato e non propriamente astronomico. Il procedimento infatti aveva il suo principale appoggio nelle leggi dell'ottica geometrica, una disciplina che più di altre si era spinta sul terreno dell'assiomatizzazione, e che per tradizione risultava poco o nulla incline ad assecondare certe sensibilità speculative della filosofia della natura. La determinazione dell'altezza dell'atmosfera era pertanto materia di un certo impegno di cui solo pochi specialisti si occupavano, vuoi per la poco diffusa conoscenza dell'astronomia matematica classica, vuoi per l'altrettanto scarsa familiarità che la generalità dei virtuosi e dei filosofi

(54) Aristotele, *Meteorologica*, I, iii, 340a 19-341a 32. All'opera di Aristotele continuava ad essere attribuita grande importanza anche nel XVII secolo. Si ricordi il voluminoso commentario pubblicato dal gesuita ferrarese Nicolò Cabeo. *Nicolai Cabeo In quatuor Libri Meteorologicorum Aristotelis Commentaria, et Quaestiones quatuor tomis comprehensa*. Romae, Typis Haeredum Francisci Corbelletti. MDCXLVI. L'opera fu ristampata, sempre a Roma, nel 1686, con il titolo di *Philosophia Experimentalis*. Le parti riguardanti il tema qui discusso si trovano nel *tomus primus* a p. 10 e sgg.

(55) *In Sphaeram*, cit., pp. 38-39.

della natura avevano con i principi e le leggi dell'ottica geometrica.

Sin dal Medioevo, l'argomento trovava la sua collocazione canonica nei trattati di ottica, all'interno dei quali occupava uno specifico capitolo nell'ambito del *Libro dei crepuscoli*. A dare inizio a questa tradizione fu il grande studioso di ottica mussulmano Ibin al-Haytham, noto agli scrittori latini con il nome di Alhazen o Avennatam, fiorito in Egitto tra il 996 e il 1020 dell'Era cristiana. A quanto risulta, Alhazen fu il primo a rivelare che il suggestivo fenomeno ottico dei crepuscoli ha inizio e cessa quando il sole si trova intorno a 19 gradi al di sotto dell'orizzonte⁽⁵⁶⁾. Alhazen indicò anche nella rifrazione dei raggi solari che attraversano le zone vaporose dell'atmosfera la causa della incerta illuminazione del cielo che segue o anticipa il momento del tramonto o del sorgere del sole⁽⁵⁷⁾. Sulla base di questi elementi, data una qualunque delle misure della sfera terrestre, per Alhazen divenne relativamente agevole computare lo spessore del mezzo rifrangente. Seguendo questo metodo, egli infatti calcolò che la fascia intermedia dell'atmosfera, quella dove si formano i fenomeni meteorologici vaporosi, si alza sulla superficie terrestre fino a 52000 passi latini (all'incirca 52 miglia)⁽⁵⁸⁾. L'altezza complessiva dell'atmosfera era naturalmente ben maggiore. Per ottenere il valore globale della sfera dell'aria, lo spessore della regione inferiore e della media andava sommato a quello della regione suprema, quella che si supposeva giungesse fino a lambire la sfera del fuoco.

Illustri studiosi di ottica e influenti astronomi latini, tra i quali Vitellione, Nuñez e Clavius, approvavano l'impostazione del matematico arabo e ne assumevano per conseguenza i risul-

(56) Tradotto da Gerardo Cremonese, il *Libro sui Crepuscoli* fu la prima opera del grande matematico arabo ad essere stampata e fu pubblicata in un unico volume assieme al trattato di Pedro Nuñez sullo stesso argomento. *Petri Nonii Saliciensis, De Crepusculis liber unus, nunc recens et natus et editus. Item Allacen Arabis vetustissimi, de causis Crepusculorum Liber unus, a Gerardo Cremonensi iam olim latinitate donatus, nunc vero omnium primum in lucem editus*. Ludovicus Rodericus excudebat, Olyssippone, Anno M. D. XLII mense Ianuario, senza numerazione delle pagine. Per il presente saggio siamo ricorsi all'importante raccolta contenente gli studi di ottica di Alhazen e quelli di Vitellione sotto il titolo *Opticae Thesaurus Albazeni arabis libri septem, nunc primum editi. Eiusdem liber de Crepusculis et nubibus ascensionibus. Item Vitellionis Thuringopoloni libri X. Omnes instaurati, figuris illustrati et aucti, adiectis etiam in Albazenum commentariis. A Federico Risnero, cum privilegio Caesareo et regis Galliae ad sexennium*, Basileae, per Episcopios, MDLXXII, p. 287.

(57) *Ibidem*, p. 283-284.

(58) *Ibidem*, p. 288.

tati del calcolo. Non mancò però chi, come ad esempio il Clavius, argomentava che ipotizzando una misura del semidiametro della Terra diversa da quella indicata da Tolomeo il risultato di computo sarebbe stato molto differente ⁽⁵⁹⁾. Ad ogni buon conto, grazie a questi autorevoli appoggi si riteneva comunemente che l'atmosfera terrestre nella sua interezza si elevasse ad una altitudine superiore a 52 miglia ⁽⁶⁰⁾.

7 - Le difficoltà dell'ipotesi Beeckman-Baliani

Riletto alla luce dei richiami storici appena riproposti all'attenzione, appare evidente come il documento base della baroscopia moderna prospetti una profondità ed uno scenario ben più ampi di quelli solitamente considerati. E su questa stessa base storica si chiarisce come la cautela con la quale Baliani illustrava a Galileo la propria congettura fosse con molta probabilità connessa al fatto che i valori altimetrici dell'atmosfera calcolabili in virtù della propria ipotesi aerostatica risultavano alquanto distanti da quelli comunemente accettati dagli astronomi. In base alla teoria dei crepuscoli e alle inferenze altimetriche relative alla sfera dell'aria, le perplessità di Baliani possono essere ricostruite con buona approssimazione. È questo un aspetto molto importante dell'intera storia della baroscopia moderna, ma lo è soprattutto per quella fase critica della ricerca nella quale prende corpo l'intervento di Torricelli, ed è proprio su questo quesito che va misurata l'entità del contributo fornito dal matematico del Gran Duca di Toscana.

Dato che 35/40 piedi d'acqua contenuti in un sifone (erano questi i termini del problema che lo scienziato genovese aveva discusso con Galileo) sono sostenuti da una colonna d'aria di sezione e peso equivalenti, posto il rapporto tra i pesi specifici dei due elementi pari a 460/1 ⁽⁶¹⁾, l'acqua risulterebbe controbilanciata da una colonna atmosferica di circa 5 chilometri. Un valore piuttosto piccolo, appena superiore all'altezza delle monta-

(59) *In Sphaeram*, cit., p. 517. Sulla cosmologia quantitativa di Tolomeo si veda A. van Helden, *Measuring the Universe*, Chicago University Press, Chicago, 1985, pp. 15-27.

(60) *Opticae Thesaurus Vitellionis Thuringopoloni libri X.*, cit., pp. 452-453; *Petri Nonii Saliciensis, De Crepusculis liber unus*, cit., Propositio XVIII.

(61) Secondo i calcoli di Galileo. *Opere di Galileo Galilei*, cit., XII, pp. 16, 35-36.

gne allora conosciute, ma soprattutto circa quindici volte al di sotto dello spessore degli strati bassi dell'atmosfera calcolato dagli autori dei *Crepuscoli*.

Baliani aveva osservato che, per ottenere una buona approssimazione della misura basata sulla differenza dei pesi specifici dei due fluidi, sarebbe stato necessario conoscere la densità e il relativo peso dell'atmosfera alle diverse altitudini. Ma il persistere dei dubbi in merito lascia intendere che per il genovese ciò non sia stato sufficiente a compensare un divario così grande. A posteriori si potrebbe osservare che Baliani avrebbe anche potuto problematizzare questo divario impugnando l'incerto valore della misurazione tradizionale, opponendo, per esempio, che tale misura si basava almeno su di un dato (il semidiametro terrestre) mai sicuramente verificato. Non mancavano validi spunti e sostegni in questa direzione. Quello del Clavio che abbiamo già avuto modo di richiamare non era certo il solo. Keplero più di una volta aveva affrontato l'argomento, nei *Paralipomena* (1604) e ancora nella *Epitome* (1618) ⁽⁶²⁾. Tanto meno, Baliani fu capace di contrastare la forza falsificante che il valore dell'altezza dell'atmosfera congetturato sulla base dell'astronomia tradizionale era in grado di metter in campo contro l'ipotesi della pressione dell'aria, integrando la propria ipotesi teorica con le fondamentali acquisizioni a cui era pervenuto lo scienziato zelandese Isaac Beeckman.

Beeckman infatti è stato non solo colui che per primo ha affrontato in termini interamente meccanici i fenomeni *de vacuo*, operando il ribaltamento esplicativo tra causa interna e causa esterna, ma è stato anche lo studioso che ha affiancato alla nozione elementare di peso dell'aria quelle meno intuitive di pressione ed elasticità. Occorre però dire che per quanto Beeckman sia stato capace di ricostruire con buona approssimazione le dinamiche attraverso cui queste forze agiscono e si combinano, la sua ricerca non andò molto oltre il piano qualitativo. La sua indagine non approdò infatti a risultati tali da rendere possibile una precisa misurazione dell'incidenza e della relativa variabilità delle forze da lui scoperte. Beeckman, ad esempio, rea-

(62) *Ad Vitellionem Paralipomena. Autore Ioanne Keplero*, Francofurti, Apud C. Mar-nium & Haeredes Io. Aubrii, Anno M. DCIV, *Caput IV, Propositio IX*, pp. 116-117; *Propos-
itio XI*, pp. 128-129. *Epitome Astronomiae Copernicanae. Autore Joanne Keplero*. Lentjis ad
Danubium, exudebat Jo. Plancus, Anno MDCXVIII, *liber I, pars III*, pp. 74-75.

lizzò prestissimo che l'azione delle pompe e dei sifoni era per natura limitata (63), ma dal *Journal de Beeckman* non emerge che egli si sia posto lo specifico obiettivo di determinare la portata di tale limite.

Senza insistere più di tanto in raffronti il cui rilievo sul piano della ricerca storica è spesso di scarso significato, si può sostenere che Beeckman fu un ottimo tecnico e un fisico altrettanto valente, ma sembra essere stato uno sperimentatore meno accurato. Se, ad esempio, mettiamo a confronto il metodo per determinare il peso dell'aria che Beeckman pare aver escogitato intorno al 1619, con l'omologo di Galileo di un lustro precedente, risulta piuttosto evidente quanto il primo sia approssimativo e rudimentale e quanto invece il secondo sia sofisticato e ingegnoso. In altri termini, il metodo sperimentale e la rigorosa istanza matematizzatrice introdotti dalla scienza galileiana non sembrano essere ancora penetrati a fondo, fino a rimodellarne dall'interno i paradigmi, in tutti i settori della filosofia della natura, anche in quelli più attivi e vivaci, quale fu la pneumatica dei primi decenni del secolo.

8 - Oltre Baliani e Beeckman

Non può quindi suscitare alcuna sorpresa se l'esperienza barometrica e l'interpretazione conclusiva ed esauriente della stessa siano giunte a maturazione e siano state concepite e realizzate in un clima e in un ambiente quale quello galileiano piuttosto che in quello sperimentalista olandese. Solo infatti in un *milieu* intellettuale che avesse completamente maturato il proprio distacco dal modello cosmologico aristotelico-tolemaico e posto la matematica al centro del fecondo processo di scoperta e di rappresentazione della realtà fisica poteva riuscire spontaneo pensare di rigettare i calcoli degli autori dei *Crepuscoli*, unitamente alla base teorico-filosofica su cui la lunghezza del semidiametro terrestre era stata determinata da Tolomeo. È questo un passaggio che né Beeckman né Baliani mostrarono di essere in grado di compiere, forse a motivo dello scetticismo metodologico che guidava il loro giudizio sull'ipotesi copernicana, e lo

(63) *Journal tenu par Isaac Beeckman*, cit., I, p. 71.

sguardo distaccato con il quale assistevano alla battaglia galileiana a favore dell'eliocentrismo ⁽⁶⁴⁾. Gli autori dei *Crepuscoli*, da lungo tempo, avevano invece perduto, tra i galileiani, quell'indiscussa autorità di cui ancora godevano nella maggioranza della comunità intellettuale in tema di materia sublunare e di effetti ottici da questa prodotti. I galileiani non potevano certo aver dimenticato che la decisa controffensiva anticopernicana che sta all'origine delle future sciagure galileiane e dell'aspra polemica che vide opposto Galileo al gesuita Orazio Grassi verteva sulla natura delle comete. Le quali venivano interpretate da Galileo come illusioni ottiche generate da fenomeni di riflessione della luce solare negli strati di aria saliti sino alle più alte regioni del cielo; un'opinione in aperto contrasto con quanto, gli autori dei *Crepuscoli* avevano sostenuto e ancora sostenevano ⁽⁶⁵⁾.

Su questo sfondo va collocata l'impostazione del programma di ricerca di Torricelli, un programma che, in aperta sfida alla tradizione, si articola in due enunciazioni fondamentali che esplicitamente vengono formulate nella lettera a Michelangelo Ricci:

1. *Facendo certi calcoli facilissimi*, io trovo che la causa da me addotta (cioè il peso dell'aria), dovrebbe per se sola far maggior contrasto, che ella non fa nel tentarsi il vacuo [...]
2. Gli Autori [...] de' *Crepuscoli* hanno osservato, che l'aria vaporosa, e visibile si alza sopra di noi intorno a cinquanta, ovvero cinquanta quattro miglia *ma io non credo di tanto, perché mostre-rei che il vacuo dovrebbe far molto maggior resistenza* [...] ⁽⁶⁶⁾

Sono termini, questi usati da Torricelli, molto netti; che non lasciano spazio ad alcun dubbio sulla solidità delle ragioni, delle misurazioni e delle esperienze che il matematico romagnolo riteneva di avere a disposizione. Ma non solo. In questo breve testo viene evidenziato anche un altro punto di divaricazione, e

(64) C. Costantini, *Baliani e i Gesuiti. Annotazioni in margine alla corrispondenza del Baliani con Gio Luigi Confalonieri e Orazio Grassi*, Giunti Barbera, Firenze, 1969. pp. 40, 52-53; S. Moscovici, *L'expérience du mouvement, Jean-Baptiste Baliani disciple et critique de Galilée*, Hermann, Paris, 1967, p. 86 e sgg.; *Journal tenu par Isaac Beeckman*, cit., I, p. 334; II, p. 107; III, p. 205, 225, 345-346 e passim.

(65) Tra i numerosi possibili rinvii a *Il Saggiatore*, cfr. *Opere di Galileo Galilei*, cit., VI, p. 278 e sgg.

(66) *Opere di Evangelista Torricelli*, cit., III, pp. 186-187. Il corsivo è mio.

certo di non minore importanza. Oltre al definitivo superamento delle misurazioni elaborate sulla base delle congetture dell'astronomia tradizionale, Torricelli sancisce l'avvenuto abbandono di ogni tentativo di accomodamento teorico tra l'antica metafisica dell'*horror vacui* e la fisica della forza del vuoto quale era stato quello elaborato da Galileo con la teoria della resistenza limitata del vuoto avanzata nella prima giornata dei *Discorsi* (67). Da questo punto di vista la spiegazione torricelliana rompeva irrimediabilmente e definitivamente con la pneumatica galileiana, nonostante ne fosse un suo naturale sviluppo. Non di meno, sotto il profilo generale, si può affermare che l'apparecchio e la convincente soluzione teorica torricelliana forniranno un contributo decisivo nella direzione di una completa assimilazione del vuoto allo spazio geometrico euclideo, di quello spazio nel quale si muovono con moto naturale gli enti meccanici galileiani (68).

La lettera torricelliana dell'undici giugno del 1644 va quindi letta e valutata a partire dallo stato di imperfezione sperimentale e di precarietà teorica nella quale, in misura diversa, Galileo, Beeckman e Baliani avevano lasciato l'aerostatica e, sotto questa luce, la lettera del Torricelli al Ricci svela il suo valore unico ed autentico.

L'interpretazione dei fenomeni pneumatici in termini di equilibrio dei fluidi liquidi e gassosi lasciava tuttavia aperto un ulteriore varco alla confutazione, anch'esso già segnalato dal Baliani, e anche questo connesso alla stima dell'altezza dell'atmosfera, che, se calcolata solo in riferimento al rapporto dei pesi specifici acqua/aria, risultava comunque troppo limitata rispetto a quanto la comune esperienza sembrava dettare.

La soluzione che Torricelli propone per superare questa residua eccezione è ancora una volta brillante e persuasiva. Senza infatti rinunciare al valore del peso specifico indicato da Galileo, ne propone una imputazione ristretta all'interno del paradigma dell'idrostatica steviniana, cioè a dire come valore medio degli strati più bassi dell'atmosfera pressati da quelli superiori.

(67) La posizione di Galileo è discussa in G. Nonnoi, *Horror vacui: Galileo e il mutamento di un paradigma*, in P. Casini (a cura), *Alle origini della rivoluzione scientifica*, Istituto della Enciclopedia Italiana, Roma, 1991, pp. 155-169.

(68) Mi riferisco all'uso del "vuoto torricelliano" e del "vuoto boyleano" quale ambiente ideale per verificare sperimentalmente la legge galileiana della caduta dei gravi.

Quel peso scritto dal Galileo – puntualizza l'impareggiabile testo – s'intenda dell'aria *bassissima* dove praticano gli uomini e gli animali, ma che sopra le cime degli alti monti, l'aria cominci ad essere purissima, e di molto minor peso che la quattrocentesima parte del peso dell'acqua. (69)

La proposizione appena richiamata è un altro degli essenziali passaggi d'integrazione teorica che Torricelli compie rispetto ai suoi predecessori. La forza e la coerenza della spiegazione torricelliana non deriva quindi solamente dall'elegante e corroborante "esperimento cruciale", ma soprattutto dal fatto che, tramite il sofisticato corredo concettuale di cui il nucleo esplicativo centrale era provvisto, potevano finalmente essere intesi tutti i prodigiosi fenomeni che la generalità dei fisici, da tempi immemorabili, attribuiva ad una forza conservativa posta preventivamente in essere dalla natura per impedire la formazione del vuoto. Torricelli era perfettamente consapevole della superiorità esplicativa della soluzione che egli prospettava:

Ho poi cercato di salvare con questo principio tutte le sorte di repugnanze che si sentono nelli vari effetti, attribuiti al vacuo, *né vi ho fin ora incontrato cosa che non cammini bene.* (70)

L'antico principio metodologico che impone ad ogni spiegazione che pretenda di affermarsi in quanto tale di ricomprendere sotto di sé l'insieme dei fenomeni giudicati omologhi è evidentemente un criterio di corroborazione al quale neanche la nuova fisica è in grado di rinunciare. Ed è il solo che poteva fornire a Torricelli la garanzia di aver assestato il colpo mortale anche agli ultimi residui dell'antica concezione dell'*horror vacui*; una concezione alla quale nemmeno il grande Galileo era riuscito a sottrarsi interamente. Occorre tuttavia precisare che per la piena soddisfazione del vincolante requisito di esaustività esplicativa un passaggio indispensabile è costituito dal riconoscimento della correlazione tra pressione ed elasticità dell'aria. Senza quest'ulteriore importante acquisizione, di cui Torricelli

(69) *Opere di Evangelista Torricelli*, cit., III, p. 187. Il corsivo è mio. La nozione di elasticità dell'aria che in questo testo rimane sottesa verrà resa esplicita nella seconda lettera sul vuoto del Torricelli, anch'essa indirizzata a Michelangelo Ricci e datata 28 giugno 1644. *Ibidem*, pp. 193-195, 198-201.

(70) *Ibidem*, p. 188. Il corsivo è mio.

mostra un pieno dominio, difficilmente l'indicazione della causa dei fenomeni *de vacuo* al di fuori delle canne di vetro riempite di mercurio avrebbe potuto a pieno titolo essere considerata una spiegazione scientifica e non una congettura poco più che probabile.

Conclusioni

La transizione da una pretesa comprensione "dall'interno" dei fenomeni pneumatici ad una imperniata invece sulla misurazione delle diverse forze che operano nel sistema terra-aria ha rappresentato per questo settore della filosofia della natura una vera e propria rivoluzione copernicana, in quanto ha costretto a guardare gli stessi fenomeni in una prospettiva rovesciata rispetto a quella suggerita dalla metafisica accreditata dalla tradizione. Per quanto riguarda in modo specifico la spiegazione torricelliana, in tempi relativamente brevi, rispetto ai presupposti dai quali muoveva, e con una semplicità che fa di lui una delle menti più lucide del secolo decimosettimo, Torricelli è riuscito a formulare una teoria esaustiva e coerente dei fenomeni pneumatici, in una sintesi che va ben oltre la congettura prospettata da Giovanni Baliani a Galileo quattordici anni prima, come pure va al di là delle pur conclusive enunciazioni di Isaac Beeckman. Evangelista Torricelli fu infatti capace di mettere insieme elementi qualitativi e quantitativi che i suoi predecessori non erano stati in grado o di rimisurare o di considerare unitariamente.

In conclusione è doveroso richiamare l'attenzione su di un ultimo fatto. L'esperienza filosofica, riuscita con soddisfazione per quanto riguarda «semplicemente il vacuo», mancò di dare a Torricelli quei risultati che egli si attendeva dal punto di vista delle «mutazioni dell'aria».

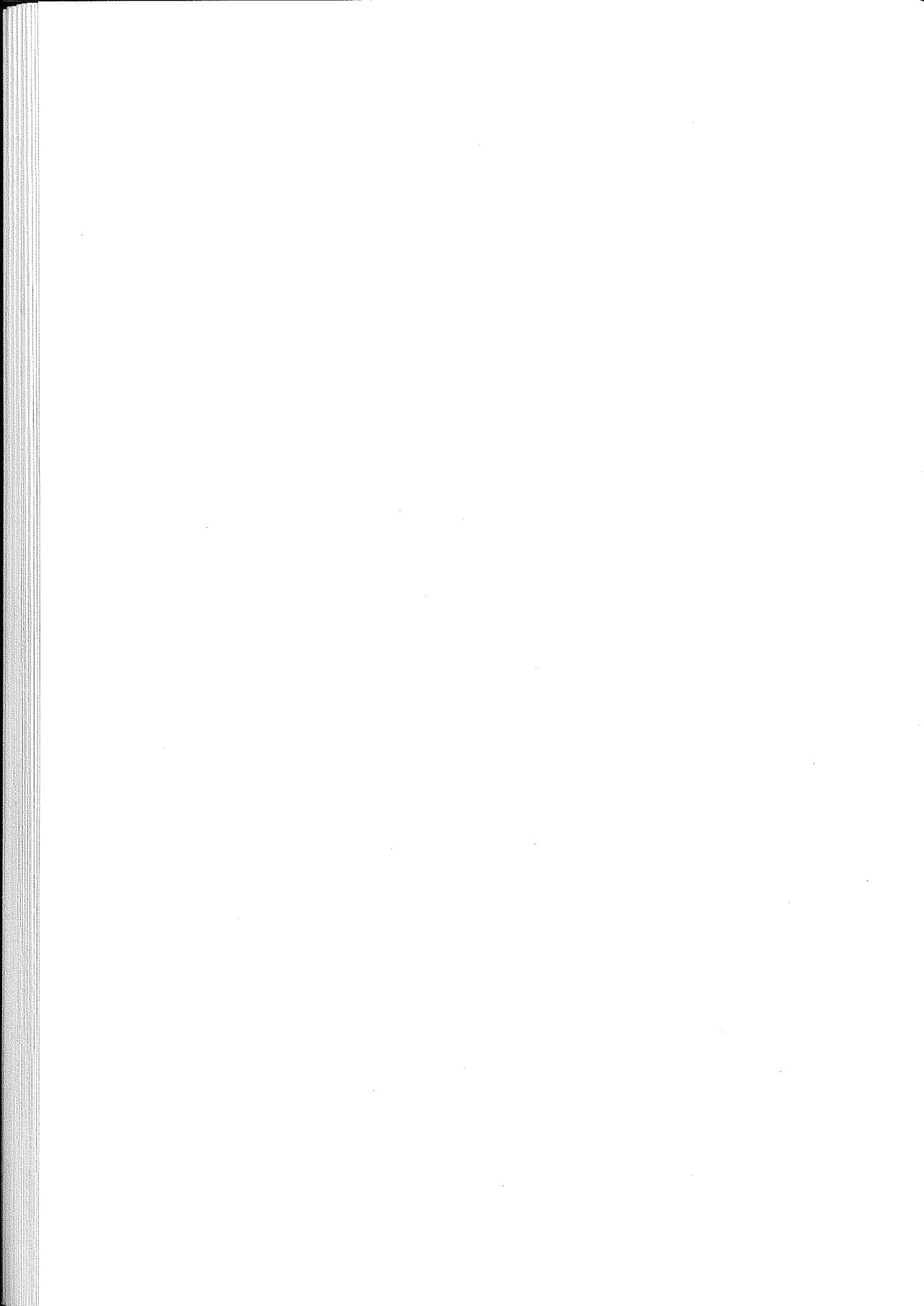
La mia intenzione principale poi – lamentava Torricelli – non è potuta riuscire cioè di conoscer quanto l'aria fusse più grossa e grave e quanto più sottile e leggiera collo strumento [...], perché il livello [...] si muta per un'altra causa (che io non credevo mai) cioè per il caldo e freddo e molto sensibilmente,

appunto come se il vaso [...] fusse pieno d'aria. ⁽⁷¹⁾

Per lo scienziato romagnolo fu questo un innegabile fallimento. Nonostante ciò, l'ammissione di questo insuccesso ci documenta che Torricelli, consolidati i risultati baroscopici, già muoveva i primi decisi passi verso un'indagine di tipo meteorologico e barometrico dei mutamenti dell'aria. Le prime delusioni sperimentali lo inducono evidentemente a sospendere la ricerca in attesa di ulteriori acquisizioni teoriche e sperimentali. Un nuovo sentiero della conoscenza era in ogni caso tracciato e i primi frutti di questa nuova sfida incominceranno ad essere raccolti a partire dal febbraio del 1647. In quello stesso anno nel quale una improvvisa quanto fatale malattia condusse Evangelista Torricelli alla morte, Blaise Pascal, che dall'esperienza torricelliana, pur senza richiamarla, aveva preso le mosse, porterà a definitivo compimento una prolungata stagione di ricerca nella quale Galileo e la sua scuola erano stati i protagonisti indiscussi ⁽⁷²⁾.

(71) Ivi.

(72) Sul contributo di Pascal vedi G. Nonnoi, *Galileo e Pascal: Idee ed esperienze*, in A. Cadeddu (a cura), *Filosofia Scienza Storia. Studi in onore di Alberto Pala*, F. Angeli, Milano, 1995, pp. 151-176.



ENRICO LORENZINI

Ordinario di Gestione dell'Energia
Università di Bologna

ENERGIA: PRESENTE E FUTURO

Riassunto

Da un breve esame della situazione attuale si approfondisce lo studio del problema energetico, toccandone seppure velocemente vari aspetti connessi, anche di natura politica, facendo altresì previsioni per il prossimo secolo e ponendo sul tappeto che le soluzioni più evidenti, di oggi, difficilmente riusciranno a soddisfare le necessità future che si prospettano, anche nell'aspettativa di un miglioramento del reddito pro-capite mondiale.

Situazione internazionale

Nel 1996 i consumi mondiali di energia hanno fatto segnare un nuovo aumento (+2.6 %), favorito dalla perdurante espansione del ciclo economico a livello internazionale, con un incremento della domanda petrolifera del 2.4 %, passando dai 70.2 milioni di barili/giorno del 1995 ai 71.9 del 1996.

La forte crescita della domanda complessiva ha creato qualche turbolenza sul mercato, provocando un assottigliamento delle scorte, determinando nel contempo un progressivo aumento delle quotazioni.

Infatti, nonostante un notevole rialzo della produzione sia dall'area OPEC (+ 1 milione di barili/giorno), sia dai Paesi non OPEC (+ 1.2 milioni di barili/giorno), è affiorata, nella prima parte dell'anno 1996, un'insufficienza d'offerta, che ha richiesto appunto un consistente ricorso alle scorte, che già avevano rag-

giunto un livello assai basso in vista della parziale ripresa delle esportazioni dall'Iraq.

Ovviamente la forte pressione della domanda, nel corso dell'anno, si è riflessa in un consistente rialzo dei prezzi (+ 19.2 %), passati mediamente dai 17.2 \$ a barile del 1995 ai 20.5 \$ del 1996. Se si somma questo incremento a quello già registrato nel 1995, ne risulta una crescita complessiva delle quotazioni, negli ultimi due anni, di oltre il 30 % e con punte momentanee di 23 \$ a barile.

All'inizio del 1997 si è invece avuto un calo delle quotazioni, in concomitanza con l'afflusso di greggio dall'Iraq. Infatti ora diviene incombente il rischio di un nuovo eccesso di offerta. Si tratta, per ora, di un'ipotesi, dato che per quest'anno l'incremento di domanda previsto è forse in grado di assorbire le nuove esportazioni irakene. Tuttavia il maggiore equilibrio che si sta ristabilendo sul mercato, sembra richiedere una maggiore attenzione e cautela da parte dell'OPEC, se vuole evitare una improvvisa caduta di prezzi.

Inoltre, finalmente, la politica ambientale sembra assumere una certa importanza. Negli USA, dove è ancora in progressiva attuazione il Clean Air Act, si stanno facendo forti le pressioni dell'EPA (l'Agenzia statunitense per la protezione ambientale) per l'adozione di nuove normative di abbattimento dell'ozono e del particolato.

Nell'Unione Europea va segnalata, invece, l'approvazione da parte della Commissione delle proposte di direttiva che contengono rispettivamente misure per il miglioramento di carburanti e per la riduzione delle emissioni dei motori. Le due proposte, che riflettono le conclusioni del Programma Auto Oil, sono ora in corso di esame da parte del Parlamento Europeo. La loro definitiva approvazione dovrebbe avvenire nel primo scorcio del prossimo anno.

Tuttavia i problemi dell'energia hanno aspetti ben più ampi e sicuramente si proiettano nel futuro con necessità di previsioni e di studi non solo limitatamente a questi temi contingenti.

Energia: passato e presente

È estremamente probabile che poco meno di 2000 anni fa nell'intero globo, con una popolazione presunta di 300 milioni,

il consumo di energia annuo si potesse aggirare attorno ai 150 milioni di Tep, con un consumo pro-capite di 0.5 Tep/anno.

In quel tempo l'Impero Romano – un terzo della popolazione mondiale, pari a 100 milioni di abitanti – aveva raggiunta la sua massima estensione (imperatore Traiano) e una civilizzazione veramente notevole, e così era per l'area cinese e la penisola indiana. Fiorivano artigianato e imprese costruttive per ogni manufatto con diverse materie base.

Si può poi dire che solo alla fine del 1700 il fabbisogno pro-capite in Inghilterra si attestava di nuovo attorno a quel valore di 0.5 Tep, dimostrando che l'umanità era passata, nel suo complesso, attraverso un periodo buio, proprio dal punto di vista del benessere sociale. E, si noti, qui si parla dell'Inghilterra, dove il clima non è sicuramente mite come quello del bacino del Mediterraneo!

Sarebbe allora doveroso affrontare un'analisi approfondita della società che s'instaurò per un lungo arco temporale – a seguito del crollo della civiltà romana a causa d'invasioni barbariche, e a causa del trionfo di una mentalità culturale e religiosa profondamente diversa – e fu caratterizzata dal dominio di una cultura, risultata socialmente negativa al riguardo degli aspetti produttori il benessere del singolo e della collettività. L'importanza della cultura dominante ha un valore oggettivo, che scaturisce dalla storia, nell'indirizzare il raggiungimento di determinati obiettivi. Ciò, come si può dire del passato, vale anche per il presente, in cui sempre si tende alla manipolazione dei comportamenti delle masse, senza mai voler produrre una maturazione dei singoli, di tutti i singoli individui, proprio perché troppo pericoloso per i gruppi dominanti, che vogliono perpetuare il loro potere.

Oggi attraverso i mass-media è tutto più facile, poiché il bombardamento continuo con un messaggio fa divenire vero ciò che vero non è, almeno per l'ingenuità dei più; ora s'interrompa questo spaccato tragico di verità, perché esula dallo scopo della presente nota, anche se energia e politica, politica sociale e progresso hanno un'interconnessione grande, che nessuno può negare.

Orbene, all'inizio del 1900 in Gran Bretagna il consumo di energia pro-capite aveva raggiunto 2.8 Tep/anno, nel 1982 3.3 Tep/anno e nel 1984 3.8 Tep/anno.

Ne risulta che il secolo della grande crescita energetica, nei

paesi industrializzati, fu l'800 e non il '900, dimostrando che l'innovazione tecnologica, il progresso tecnico ha portato risparmio energetico a parità di ricchezza prodotta, poiché dal consumo di 2.8 Tep/anno pro-capite si è passati a 3.8 Tep/anno pro-capite, mentre il prodotto lordo pro-capite si è moltiplicato quasi per 3. Questo vale per la Gran Bretagna, mentre per il mondo il consumo medio pro-capite non arriva neppure a 1.5 Tep/anno pro-capite e quindi dai 300 milioni di abitanti e 150 MTep consumati 2000 anni fa, si è giunti ad un consumo di circa 8.3 GTep nel 1996 per una popolazione di circa 5.5 miliardi di uomini, con un aumento demografico di circa 18 volte, mentre il fabbisogno energetico totale si è ingigantito di oltre 54 volte. Poiché il consumo mondiale pro-capite è aumentato di sole 3 volte, la richiesta di energia è spinta soprattutto dal fattore demografico più che dal fattore socio-consumistico.

Naturalmente qui ci si riferisce a valori medi, ben sapendo che i consumi tra nazione e nazione sono molto diversi, come diverso è il benessere. Infatti – valori arrotondati – il consumo pro-capite nel 1995 negli USA era di 8 Tep, in Cina 0.65 Tep, in Russia e CSI 3.5 Tep, in Giappone 3.8 Tep, in Germania 4.1 Tep, nel regno Unito 3.8 Tep, in Francia 4.1 Tep, in Italia 2.9 Tep, nel Benelux 5.3 Tep, in Spagna 2.5 Tep, con una dipendenza energetica dall'estero pari al 21% in USA, 54% in Francia, 58% in Germania, 80-81% in Italia e Giappone, mentre Gran Bretagna, ex Russia e Cina non hanno alcuna dipendenza nei confronti dei paesi esteri.

Scenario energetico del prossimo secolo

Tante sono le formule per calcolare il fabbisogno energetico di una popolazione, dalle più complesse alle più semplici, come quella proposta dal prof. M. Silvestri $E = NCfgk$, espressione monomia che offre valori approssimati, ma ben adatti alla discussione, con N numero di abitanti interessati al calcolo e g il prodotto interno lordo pro-capite.

Senza approfondire il significato dell'espressione sopra proposta, si vuole qui calcolare quale sarà il fabbisogno dell'umanità nel 2096, partendo dalle seguenti ipotesi:

1) popolazione del globo pari a 12.5 miliardi di uomini – ipotesi Silvestri, ma del tutto ragionevole;

2) il fattore tecnologico k si deve ridurre a $1/3$, poiché si ipotizza che l'efficienza termodinamica della società si dovrebbe all'incirca triplicare (oggi è al 20%, tra 100 anni dovrebbe raggiungere il 60%), come si deduce dall'andamento temporale di ϵ (efficienza termodinamica), che si può rappresentare efficacemente con una funzione logaritmica del tipo $\lg(\epsilon/1-\epsilon) = a+bt$ (t = tempo).

Fatte queste ipotesi si giunge per il 2096 ad un consumo (o un fabbisogno) energetico pari a circa 40 GTep, ammettendo inoltre che il reddito medio globale (mondiale) pro-capite quadruplichi, togliendo così dalla più nera indigenza intere popolazioni.

Orbene, ciò significa che per il prossimo secolo il fabbisogno energetico sarà globalmente di ben oltre 2000 GTep.

Se si considera che le riserve accertate di greggio sono di 137.5 GTep, quelle di carbone 516 GTep (economicamente sfruttabili con la tecnologia attuale) e quelle di gas naturale 148500 GMC che, con un rapporto $1 \text{ mc} = 8.6710^{-4} \text{ Tep}$, danno un valore di circa 128 GTep, più 70 GTep da combustibili nucleari, si giunge ad un valore totale di circa 850 GTep, ben lontano da quei 2000 e oltre GTep necessari. (Si fa presente che il calcolo dei 2000 GTep è stato fatto per forte difetto). Pur mettendo nel conto anche l'energia geotermica e quella idraulica – e quel poco di solare ed eolico che si riesce ad utilizzare – si vede che dobbiamo affidarci alla scienza e alla tecnica, tanto vituperate da molte parti anche con ragionamenti culturali e moralistici. Certo è che il problema demografico è un problema grave che bisogna affrontare con la dovuta serietà, e non ragionare come si è fatto per tanti secoli con l'«ipse dixit».

Vi sono grandi aree geografiche poverissime e nelle quali la tragedia delle sofferenze umane la si tocca con mano, che sono bombe demografiche: come si fa ad essere così irresponsabili da non intervenire per una razionalizzazione e un controllo delle nascite, cercando nel contempo di sollevare queste popolazioni dallo stato umiliante in cui si trovano? Eppure qualcuno dice: non facciamo nulla, mandiamo un po' di cibo ... pietismo inutile!

Ma problema forse ancora più grave è quello culturale: la cultura deve diffondersi per far argine contro tutti gli integralismi religiosi e non, i quali come obiettivo hanno la soluzione ... nell'altro mondo.

Il consumo di energia comporta poi problemi di natura ambientale, come inquinamento e quindi anche effetto serra, i quali sempre più daranno luogo a fenomeni negativi sulla salute dell'uomo, se non verranno presi in seria considerazione.

Si prenda ad esempio l'Italia che non ha – in concreto – un piano energetico nazionale, non ha una programmazione energetica, non tiene conto delle interconnessioni tra energia, inquinamento, benessere sociale, occupazione etc. etc., svolge invece una politica di incentivare l'acquisto e l'uso dell'automobile, per tante ragioni forse indicibili, ma anche per contrastare la disoccupazione in aumento, e nel contempo l'attuale scelta politica italiana è quella di voler smantellare l'IRI, mentre invece sarebbe intelligente spostare forze di lavoro da settori altamente inquinanti ed energivori ad altri settori, più di ricerca, più avanzati, più consoni agli anni 2000 che ci attendono (si pensi alla grande Ducati – ditta di Bologna degli anni 1930 – prima distrutta, poi lasciata andare alla deriva per incapacità e per volontà politica).

A questo punto è utile affrontare il discorso del risparmio energetico. Primo: che s'intende? Chiudere la luce in una stanza se non vi è nessuno? Andare a piedi e non in auto quando la distanza da percorrere è ragionevole? Ecc. ecc.

A parte che, scientificamente parlando, dire risparmio energetico non ha senso, in quanto l'energia – nel nostro mondo, limitatamente ai fenomeni che si considerano – non si crea e non si distrugge e quindi non si può risparmiare. Ma esiste anche il II principio della termodinamica e allora l'energia si degrada. Risparmio energetico significa allora sì a tutto quanto prima si è chiesto, ma soprattutto significa un balzo in avanti nella tecnologia delle macchine, con un miglioramento della loro efficienza termodinamica.

E questo lo si ottiene solo con lo studio, la ricerca, in una parola con il progresso scientifico-tecnologico. Inoltre lo stesso ci potrebbe servire per mettere a punto, ad esempio, processi di riciclaggio di materie di scarto o cicli produttivi con materie ora non utilizzate, ma con efficienze reali, sia dal punto di vista energetico sia economico. E in questo settore potremmo giungere alla creazione di nuovi posti di lavoro, di tipo non parassitario. Riprendendo comunque il tema della presente nota, si deve osservare che lungo la strada della geotermia, dell'idraulica ecc. e del risparmio energetico sarà molto difficile coprire que-

gli ulteriori ben oltre 1000 GTep che occorrono per soddisfare le necessità energetiche del globo nel prossimo secolo.

Allora si può ipotizzare un recupero di quei 5400 GTep di carbone e di idrocarburi (inquinamento alle stelle!) di cui si ipotizza l'utilizzabilità, ma purtroppo recuperabili a prezzi o a costi molto, molto maggiori di quelli che attualmente si spendono per le operazioni di utilizzo. Sorgerebbero quindi gravi problemi di natura economica e tensioni politiche non indifferenti. Sempre, ovviamente, che questo recupero sia possibile con le tecnologie in nostro possesso e soprattutto ammesso che queste riserve esistano davvero e in questa quantità!

Comunque, per limitare l'inquinamento e per non rinunciare alle disponibilità mondiali di carbone e lignite e in contemporanea non modificare troppo l'attuale struttura tecnica ed economica del mondo industrializzato, largamente basata sull'uso dei derivati petroliferi, sono state avanzate proposte di rilancio della gassificazione e liquefazione del carbone.

L'idea di convertire i combustibili solidi in liquidi e gas, con sensibili vantaggi di trasporto e protezione dell'ambiente, non è certo una novità. Il primo processo di liquefazione del carbone per mezzo di idrogenazione è stato brevettato da Bergius in Germania nel 1913. Ovviamente non parleremo della produzione di gas di cokeria e gas illuminante, per mezzo di distillazione del carbone, o di gas d'acqua e d'aria o misto, per mezzo di gasogeni, processi noti e sfruttati da molto tempo.

L'innovazione di Bergius si basa sulla scoperta che, in certe condizioni di temperatura e pressione, è possibile arricchire di idrogeno le molecole di carbone, rendendole più simili a quelle del greggio e dei derivati petroliferi.

Il processo Bergius, derivato da studi sul cracking termico e catalitico del petrolio, rompe le molecole di carbone con il riscaldamento ad alte temperature e pressioni (200 atm e 500°C) e ne modifica la struttura, aggiungendo idrogeno, in presenza di catalizzatori, ed eliminando zolfo ed altre impurità. Nel 1923, sempre in Germania, fu sviluppato il processo Fischer-Tropsch (che con il metodo Bergius sta alla base di tutti i processi successivi, anche i più recenti), presto seguito da centinaia di nuovi brevetti in Francia, Italia, USA e Giappone.

Nel 1974, in piena crisi energetica, si ricominciò a pensare seriamente ai processi di gassificazione e liquefazione che in Germania nel 1944 producevano alcuni milioni di tonnellate di

benzina e che furono abbandonati con le aumentate disponibilità di greggio naturale a costo basso e decrescente. Ma, come dice Linde, in tutto il mondo, a metà degli anni '70, esistevano al massimo 200 esperti con le cognizioni tecniche necessarie per lo sfruttamento di tali processi.

Negli USA dal 1974 si studiano numerose modifiche ai processi tedeschi, perché i carboni americani, bituminosi e sub-bituminosi, sono inadatti come cariche per i brevetti tedeschi (sviluppati per trattare coke o antracite).

In molti Paesi la priorità degli investimenti è stata data alla gassificazione rispetto alla liquefazione per motivi tecnici (è più facile da ottenere) ed economici (è meno costosa).

Negli USA dal 1971 si registra una crescente penuria di gas naturale e la conversione del carbone naturale in metano è dunque quanto mai giustificata. Inoltre la distanza economica di un vettore energetico, che può essere definita come la distanza massima a cui una certa forma di energia può essere trasportata in regime di convenienza economica, è di 3000 km per il gas (secondo altri autori 2000-3000 km) – un valore particolarmente adatto alla distribuzione nei centri di consumo degli USA. Gli impianti di gassificazione sarebbero installati presso le miniere degli Stati centro-occidentali e da lì il gas sarebbe distribuito con gasdotti fino ai consumatori (in miscela con il gas naturale).

La scelta della gassificazione sarebbe a maggior ragione giustificata per Gran Bretagna e Germania. Tuttavia i Tedeschi si interessano maggiormente ai tradizionali processi di liquefazione nazionale (Fischer-Tropsch, I.G. Farben) che hanno dato buona prova nella II guerra mondiale, mentre gli inglesi sembrano propendere per la produzione di distillati liquidi da affiancare al greggio del Mare del Nord.

Queste scelte strategiche hanno non poca importanza anche per l'Italia. Il nostro Paese ha conosciuto il suo boom economico ed industriale quando si è verificata una larga disponibilità di petrolio, cioè di un vettore energetico liquido che ha una distanza economica di trasporto maggiore di 3000 km. Se, in futuro, i combustibili fossili solidi saranno convertiti in sintetici liquidi, si prolungherà l'attuale disponibilità di greggio e si confermeranno le possibilità dell'Italia di restare nell'élite dei Paesi più industrializzati.

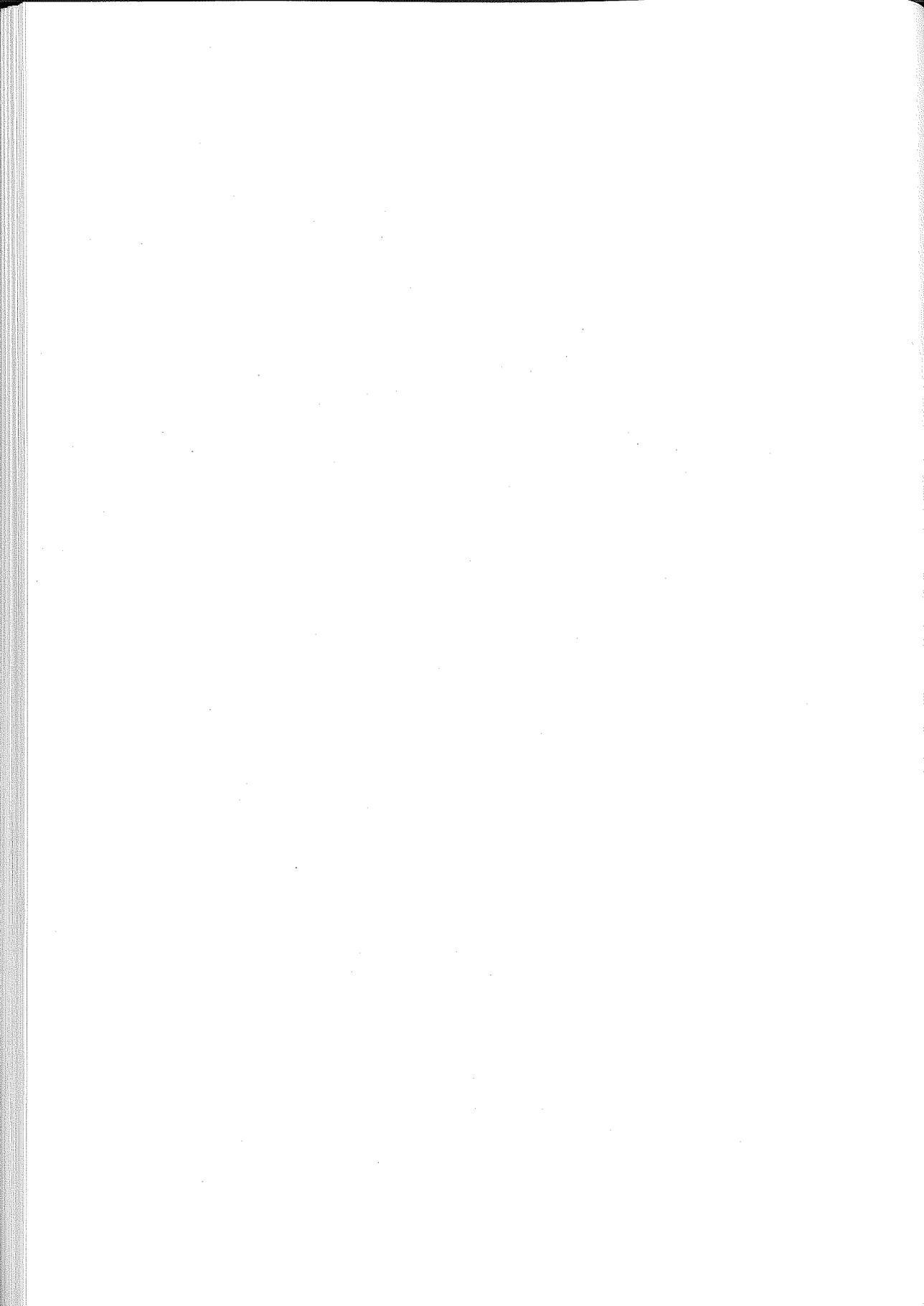
In sintesi, il vero sviluppo futuro per l'utilizzazione del car-

bone dovrebbe perciò essere la realizzazione dei processi industriali di liquefazione o gassificazione.

A questa nota ne dovranno seguire altre, per completare, chiarire e sottolineare vari errori di politica economica-energetica che si stanno compiendo, nonché la trascuratezza con cui si affrontano i temi dell'inquinamento. Certo è che un obiettivo rimane quello di aprire un grande dibattito tra gli esperti, in cui però l'opinione pubblica, la gente tutta sia coinvolta e si svegli dall'apatia in cui si trova, superando altresì paure e condizionamenti che vengono imposti attraverso il tipo e il modo di dare le informazioni da parte dei mass-media ufficiali.

* * *

Si ringraziano il CNR per il piccolo contributo fornito, l'Unione Petrolifera e la Esso Italiana per i dati messi a disposizione.



SILVIA PASI

UNA TAVOLA CON RAFFIGURAZIONE DELLA VERGINE GALAKTOTROPHOUSA E S. GIUSEPPE NELLA PINACOTECA DI FAENZA

Nella Pinacoteca di Faenza si conserva una tavola post-bizantina raffigurante la Vergine Galaktotrophousa e S. Giuseppe ⁽¹⁾ (fig. 1), opera chiaramente di livello artigianale, ma interessante dal punto di vista documentario, in quanto testimonianza del persistere di un linguaggio di fondo tardo-bizantino nell'Italia Settentrionale ed in particolare in Emilia-Romagna.

Si tratta infatti di un'opera che, al pari di altre conservate nella medesima città ⁽²⁾ e nella regione ⁽³⁾, mostra una decodificazione in senso vernacolare al contatto con realtà formali

(1) Misura cm 25,5x31,5; giunse in Pinacoteca come donazione dalla Collezione Bosi fra il 1929 ed il 1931. Lo stato di conservazione non è ottimale, mostra infatti una fenditura che la attraversa verticalmente e cadute di colore; si presenta inoltre notevolmente bombata verso la parte anteriore. L'unica segnalazione dell'opera si trova in: S. Casadei, *Musei d'Italia - Meraviglie d'Italia. La Pinacoteca di Faenza*, Bologna 1991, n. 382, ove è definita opera di anonimo veneto-cretese del sec. XVII.

(2) S. Pasi, *Icone tardo e post-bizantine in Romagna*, in: «Felix Ravenna» (in seguito: «F.R.») CXXXI-CXXXII (1986), pp. 99-162; Eadem, *Una tavoletta della Pinacoteca di Faenza: variazioni iconografiche nel passaggio fra Oriente e Occidente*, in: «Corsi di Cultura sull'Arte Ravennate e Bizantina» (in seguito: «CARB») XXXVII (1990), pp. 367-383; Eadem, *Alcune tavolette inedite col tema dell'Adorazione conservate a Faenza*, in: «CARB» XXXVIII (1991), pp. 351-365; Eadem, *Una tavola post-bizantina nella chiesa dei Ss. Ippolito e Lorenzo a Faenza*, in: «Bisanzio e l'Occidente: Arte, Archeologia e Storia - Studi in onore di Fernanda de' Maffei», Roma 1996, pp. 373-384.

(3) Eadem, *Il tema della Natività in una inedita tavola tardo-bizantina di Bologna*, in: «Quaderni Ticinesi di Numismatica e Antichità Classica» IX, Lugano 1980, pp. 375-387; Eadem, *Le icone della Collezione Classense di Ravenna*, Bologna 1982 (in seguito: P. Angiolini Martinelli 1982); Eadem, *Icone post-bizantine della Pinacoteca Nazionale di Bologna*, Bologna 1984; Eadem, *Un inedito dittico veneto-cretese nella Galleria Estense di Modena*, in: «Atti e Memorie della Deputazione di Storia Patria per le Province Modenesi», Serie IV, vol. VII, Modena 1985, pp. 163-172; S. Pasi, *Note sull'icona della chiesa di S. Francesco a Ferrara*, in: «Musei Ferraresi» 1988/89, pp. 115-118; ed inoltre: Eadem, *Tre icone inedite del Museo di Stato di San Marino*, in: «Studi Sanmarinesi» 1989, pp. 119-29.

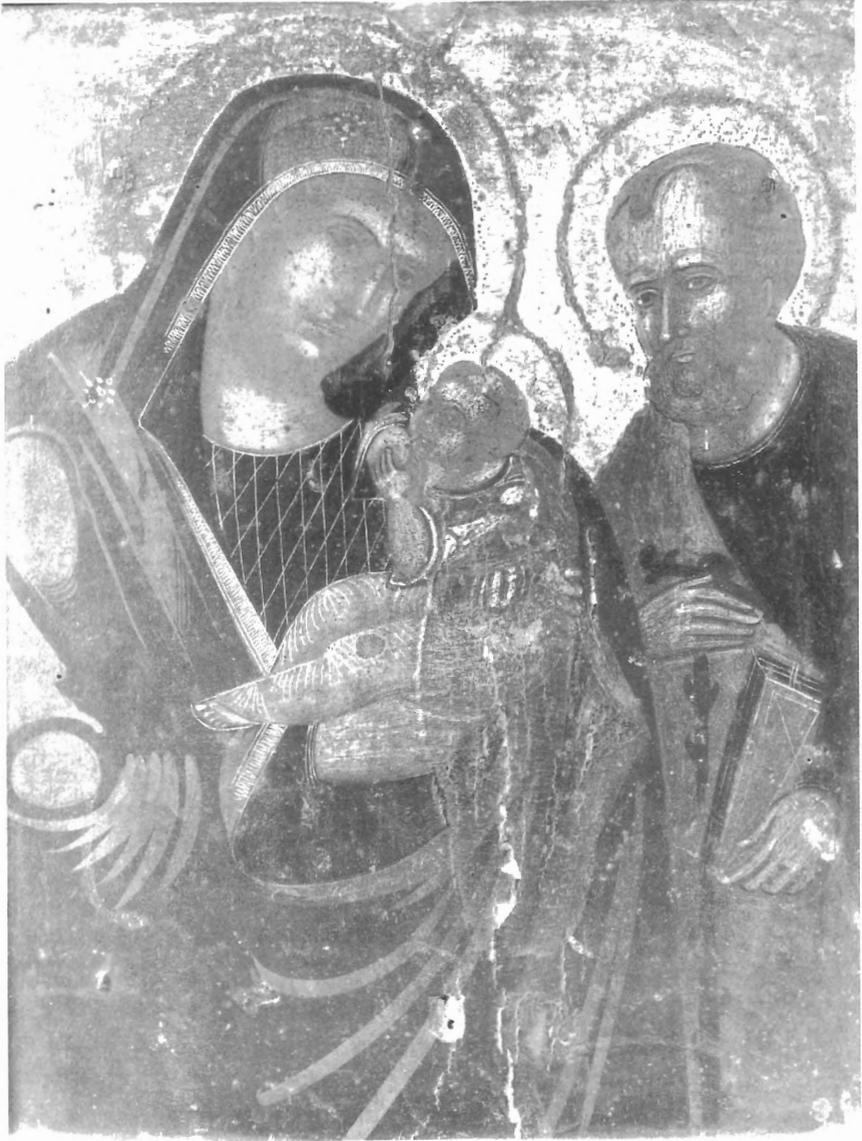


Fig. 1 - Faenza, Pinacoteca: Vergine Galaktotrophousa e S. Giuseppe.

diverse, di modi e temi della pittura tardo-bizantina che ancora continuava in qualche modo ad influenzare soprattutto a livello iconografico, un certo tipo di produzione artistica, anche quando il potere politico di Bisanzio era ormai decaduto da lungo tempo.

Tali opere, che appaiono quasi svuotate della loro essenza primitiva per l'essere ormai venuti meno i dati sintattici e semantici bizantini, vanno sempre più arricchendosi di connotazioni occidentali dovute ad un tipo diverso di committenza, spesso popolare (4), quindi orientata verso opere più facilmente fruibili, e a diverse istanze concettuali non più in grado di comprendere il rigore dogmatico che stava alla base dell'icona bizantina.

E la nostra regione è particolarmente ricca di questo genere di immagini, da un lato collegabili a quel filone della pittura tardo e post-bizantina presente in Italia noto come «veneto-cretese» (5), che conservava sostanzialmente una base greca, pur aprendosi agli apporti culturali e artistici che il contatto con Venezia e l'Occidente comportavano, e dall'altro soggette ad un processo di decodificazione segnica dovuto al mutato contesto socio-culturale, cui si è fatto cenno. Il che produsse come primo effetto una inversione nel rapporto sfondo – immagine che ten-

(4) Questo tipo di opere poteva avere destinazioni eterogenee: chiese, monasteri, case private, per cui i loro caratteri dovevano variare in connessione col diverso tipo di culto del quale di volta in volta venivano fatte oggetto.

(5) Cfr. a tal riguardo: S. Bettini, *La pittura d'icona cretese-veneziana e i Madonneri*, Padova 1933; Idem, *Pitture cretesi-veneziane, slave ed italiane del Museo Nazionale di Ravenna*, Ravenna 1940; W. Felicetti Liebenfelds, *Geschichte der Bizantinischen Ikonenmalerei*, Olten-Lausanne 1956; A. Embiricos, *La renaissance cretoise au XVIème siècle*, Paris 1960; A. Pertusi, *Scuole e cultura a Creta durante il secolo XVI*, in: «Chretikà Chronikà» 15/16 (1961/62), pp. 363-380; D.J. Geneakoplos, *Greek scholars in Venice*, Cambridge (Mass.) 1962; M. Chatzidakis, *Icones de Saint-Georges des Grecs et de la Collection de l'Institut Hellenique de Venice*, Venezia 1962; V. Lazarev, *Saggi sulla pittura Veneziana dei secoli XII e XIV: la maniera greca e il problema della scuola cretese I e II*, in: «Arte Veneta» XIX (1965), pp. 1-5; XX (1966), pp. 43-61; D.J. Geneakoplos, *La colonia greca di Venezia e il suo significato per il Rinascimento*, in: «Venezia e l'Oriente fra Tardo Medioevo e Rinascimento», Firenze 1966, pp. 183-203; B. Rothemann, *Handbuch der Ikonenkunst*, Munchen 1966, pp. 79-82; A. Embiricos, *L'école cretoise, dernière phase de la peinture byzantine*, Paris 1967; A. Rizzi, *Le icone bizantine e post-bizantine delle chiese veneziane*, in: «Thesaurismata» 9 (1972), pp. 251, 259, nn. 8, 19, 88, 89, 90; M. Chatzidakis, *Essai sur l'école dite Italo-greque*, in: «Venezia e il Levante fino al secolo XV», Firenze 1973, vol. I, pp. 69-124; Idem, *Le debut de l'école cretoise et l'école dite italo-greque*, in: «Mnemosynon S. Antoniadès», Venezia 1974, pp. 175-183; Idem, *La peinture des «Madonneri» ou «Veneto-cretoise» et sa destination*, in: «Venezia centro di mediazione fra Oriente e Occidente», Firenze 1977, pp. 675-686; P. Angiolini Martinelli, *Saggio introduttivo a: Icone dalle Collezioni del Museo Nazionale di Ravenna*, Ravenna 1979; Eadem 1982; M. Bianco Fiorin, *Mostra di icone al Museo Nazionale di Ravenna: una proposta di lavoro*, in: «Arte in Friuli. Arte a Trieste», Udine 1982, pp. 191-203.

derà sempre più a privilegiare quest'ultima assegnandole talora proporzioni forzatamente ingigantite, forse proprio per creare un più diretto impatto fra soggetto figurato e riguardante, bisognoso di una sempre maggior concretezza anche nella contemplazione dell'immagine religiosa, per cui al fondo oro, elemento pregnante dell'icona bizantina, verrà assegnato un ruolo sempre minore, relegandolo alla parte superiore della tavola e spesso inteso non come luce dell'icona, ma con funzione decorativa o accessoria.

Altri elementi comunque che nell'icona bizantina avevano avuto un ruolo fondamentale da un punto di vista semantico, in queste redazioni artigianali vengono ad essere svuotati della loro reale essenza, spesso travisati o non capiti, pur nella riproduzione di uno schema legato alla tradizione.

Vengono così abbandonati ad esempio i colori canonici nelle vesti della Madre e del Bambino o elementi veri e propri dell'abbigliamento, quali *maphorion* e *mitella* (6), ai quali in ambito bizantino veniva attribuito uno specifico significato simbolico (7), così pure il tipico colore ambrato degli incarnati verrà assumendo tonalità sempre più chiare, talora rosee nelle realizzazioni di stampo più dichiaratamente occidentale, sia per un'esigenza di rendere le immagini maggiormente aderenti ad una forma di realismo richiesta dalla mentalità occidentale del fruitore (8), sia quasi per attestare un avvenuto superamento della atemporalità spaziale bizantina tramite l'impiego di zone di luce graduata nelle guance, non più rispondente al «piano della visione frontale» (9).

Si nota quindi come su un tessuto iconografico bizantino di base vengano a costituirsi immagini sempre più slegate dagli archetipi ed aderenti ad una tendenza «storizzante» tutta occidentale, volta a creare un rapporto emozionale più diretto fra riguardante e soggetto religioso che deve essere sentito sempre più vicino, quindi scevro di quelle implicazioni dogmatiche tipiche dell'icona bizantina (10).

(6) P. Angiolini Martinelli, 1982, p. 15. Per *maphorion* e *mitella* cfr.: Eadem, *Il costume femminile nei mosaici ravennati*, in: «CARB» XVI (1969), pp. 7-64.

(7) Eadem, 1982, p. 15.

(8) Eadem, *Saggio*, cit., p. 21; S. Pasi, *Icone tardo e post-bizantine...*, cit., p. 103.

(9) P. Angiolini Martinelli, 1982, p. 30.

(10) L.H. Grondijs, *Images des Saints d'après la théologie byzantine du VIIIème siècle*, in: «Atti del VI Congresso Internazionale di Studi Bizantini», Parigi 1948, p. 150; P. Michelis,

Soprattutto nelle tavole raffiguranti le varie tipologie della Vergine l'immagine di costei subisce un processo di dilatazione talora abnorme senza tener conto di alcun rapporto proporzionale, ma volto in modo particolare a sottolinearne la componente umana che si esalta nel concetto di maternità ed in un preciso rapporto affettivo intercorrente fra Madre e Figlio, affatto nuovo rispetto ai modelli bizantini.

In questo ambito formale si inserisce la tavola di Faenza, la cui esegesi è ovviamente in parte ostacolata non solo dalla mancanza di una firma, fenomeno abbastanza frequente in questo tipo di produzione⁽¹¹⁾, ma anche da quella di notizie storiche utili ad inquadrarla in un più preciso contesto storico-culturale.

Essa rappresenta, su uno sfondo aureo, relegato però solo alla parte superiore della tavola, un'immagine della Vergine Galaktotrophousa affiancata, sul lato destro per chi guarda, da un santo stante in cui, con ogni probabilità è da vedersi S. Giuseppe.

L'origine della tipologia della Vergine che allatta pare non ancora chiaramente definita⁽¹²⁾, per quanto attestazioni costantinopolitane a partire dai secc. XI-XII, soprattutto nei codici miniati, possano fare propendere per questo ambiente.

Fu comunque nelle province orientali, greche e occidentali che il tema ebbe maggior fortuna. L'Occidente soprattutto fu particolarmente pronto a recepire questa tipologia, in cui fra Madre e Bambino si avvertiva un rapporto umano ed affettivo più diretto ed in cui la maternità della Vergine veniva sottolineata al massimo grado, accentuando i concetti proposti nei temi dell'Odighitria e dell'Eleousa⁽¹³⁾ anche tramite una gestualità ed una monumentalità nella figura della Madre atta ad enfatizzare l'aspetto della prosperità della nutrice⁽¹⁴⁾. Concetti questi quindi assai confacenti alle esigenze di una maggiore

Esthétique de l'art byzantin, Paris 1959, p. 224; L. Ouspensky, *Essai sur la théologie de l'icone dans l'église Orthodoxe*, Paris 1960; F. de' Maffei, *Icona, pittore e arte al Concilio Niceno II*, Roma 1974.

(11) P. Angiolini Martinelli, 1982, p. 13.

(12) V. Lazarev, *Studies in the iconography of the Virgin*, in: «The Art Bulletin» 1938, pp. 27-36, figg. 1-7; W. Felicetti Liebenfelds, *op. cit.*, p. 91; R. Pallucchini, *La pittura veneziana del Trecento*, Venezia-Roma 1964, p. 12; B. Rothemund, *op. cit.*, p. 277; M. Chatzidakis - V. Djuric, *Les icônes dans les Collections Suisses*, Geneve 1968, n. 33.

(13) V. Lazarev, *Studies... cit.*, pp. 26-65; A. Grabar, *L'Hodighitria et l'Eleousa*, in: «Zbornik za likovne umesnosti», 10 (1974), pp. 3-14; M. Tatic - V. Djuric, *Eleousa - A la recherche du type iconographique*, in: «Jahrbuch der Osterr. byz. Ges.» 25, Wien 1976.

(14) P. Angiolini Martinelli, 1982, p. 28.

umanizzazione della Divinità tipiche della mentalità occidentale.

Nella nostra tavola la Vergine, dalle dimensioni piuttosto dilatate, regge il Bambino sul braccio sinistro nell'atto di allattarlo, secondo quella che è una caratteristica costante nella tipologia ed entrambi hanno il capo nimbato. Indossa una tunica intima color verde scuro decorata con linee auree intersecantisi in modo da formare un motivo a losanghe; anche il manto è di un colore verde scuro bordato in oro, in cui l'effetto di panneggio è reso tramite pesanti e sgraziate striature rossastre che nella zona del braccio destro, in particolare in corrispondenza della spalla e del gomito, assumono l'aspetto di vere e proprie macchie di colore che appesantiscono una figura già di per sé non aggraziata. Sul capo la Vergine porta un *velum* ⁽¹⁵⁾ trasparente ed il *maphorion*. Degna di nota è anche la presenza della stella sulla spalla destra e al centro del *maphorion* sopra la fronte, elemento che compare nella raffigurazione bizantina della Vergine come attributo teologico alludente alla sua luminosità, in quanto madre di Colui che è Luce ⁽¹⁶⁾.

In queste redazioni tarde e vernacolari però riterrei che si tratti ormai più che altro di una riproduzione meccanica di un elemento inteso forse in senso esornativo, più che non compreso nel suo reale valore semantico.

Il volto, anch'esso dilatato, al pari della figura, è caratterizzato da un colorito chiaro con zone di colore quasi dorato al centro della fronte, sul mento, il naso e gli zigomi per sottolinearne la sporgenza, e da lineamenti di tipo occidentale.

La figura del Bambino che veste tunica verde con forti lueggiate auree e manto rosso arancio ornato da una fitta criografia, è piuttosto atticiata e informe. Il volto paffuto ha perduto completamente, come del resto è di norma in queste attestazioni, il carattere dell'Emanuele, per divenire sempre più simile ad un fanciullo vero e proprio ⁽¹⁷⁾. I suoi lineamenti appaiono marcati e grossolani, come pure la mano e il braccio veramente tozzi e informi. E ad appesantire ulteriormente il volto

(15) Fra le alterazioni operate nella tipologia della Galaktotrophousa, oltre alla mancanza del costume canonico, si nota, nella formula «veneto-cretese», anche una sostituzione della *mtella* col *velum* bianco pieghettato (P. Angiolini Martinelli, 1982, p. 26).

(16) C. Kostantinides, *Le sens théologique du signe «croix - étoile» sur la front de la Vierge des images byzantines*, in: «Akten der XI Internationalen byzantinisten Kongress», München 1960, pp. 254-266.

(17) P. Angiolini Martinelli, *Saggio, cit.*, p. 21.

del Bambino concorrono anche le larghe chiazze di colore chiaro usate per rendere i piani del volto.

Tale immagine presenta notevoli analogie con diversi esemplari presenti nella Collezione Classense del Museo Nazionale di Ravenna (18) e con una tavola conservata in una Collezione privata di Lecco (19).

La resa quindi del gruppo Madre-Figlio risponde in generale a quella di numerosi altri esempi ravennati che propongono riletture delle varie tematiche in chiave non certamente colta e assegnabili cronologicamente fra XVI e XVII sec. per giungere anche al XVIII (20).

Sulla destra della tavola compare, come si è detto, una figura maschile, anch'essa nimbata, in cui è da vedersi S. Giuseppe. Il santo stante, di dimensioni inferiori rispetto a quella della Vergine, seguendo i canoni di una scala proporzionale che lo qualifica come personaggio secondario (21), appare lievemente chinato verso il gruppo principale in un gesto che sembra tradire una sorta di riverente affettività.

Il santo indossa una tunica verde scuro e un manto rosso, tiene nella mano sinistra un libro chiuso e con la destra un *baculum*, elemento presente in altre tavole ravennati analoghe (22).

Il volto di S. Giuseppe, che appare piuttosto stempiato, è allungato e incavato, contornato da una corta barba riccia e reso in maniera tutto sommato meno generica rispetto a quelli della Vergine e del Bambino. Anche qui si ricorre all'uso di zone di colore dorato per rendere i punti emergenti del volto, quale la fronte, gli zigomi ed il setto nasale, ma il risultato è senz'altro più felice; i lineamenti infatti appaiono più curati; si notino ad esempio gli occhi allungati e sottolineati da una zona orbitale in cui l'ombra si addensa senza creare effetti stridenti, il naso affilato e ben proporzionato al volto, la bocca piccola e carnosa.

Non si avverte nel volto di S. Giuseppe quel senso di ap-

(18) Eadem, 1982, nn. 12, 72, 74, 83, 85, 97, 108.

(19) S. Pasi, *Due icone inedite di età post-bizantina conservate in una Collezione privata di Lecco*, in: «Archivi di Lecco», n. 2 Aprile-Giugno 1989, pp. 335-344, fig. 2.

(20) P. Angiolini Martinelli, 1982, nn. 12, 43, 47, 69, 70, 79, 80, 81, 85, 87, 97, 102, 103, 104.

(21) Le dimensioni del santo sono certamente inferiori rispetto a quelle della Vergine, ma non tanto quanto in altri esemplari ravennati, per cui cfr.: P. Angiolini Martinelli, 1982, nn. 100, 103, 104, 105, 107, mentre per un rapporto proporzionale più vicino al nostro cfr.: Eadem, *Ibidem*, nn. 108, 109, 110, 111.

(22) Eadem, *Ibidem*, nn. 69, 104, 108.

piattimento e di assenza creativa presente in quello della Vergine, per quanto nemmeno qui si esca dai limiti imposti da una esecuzione di livello artigianale.

Una certa cura è stata posta inoltre nella realizzazione della barba e dei capelli a ciocche parallele calamistrate.

Ciò che stona in questa immagine tutto sommato dignitosa, è la resa delle mani, grandi e rigide analogamente a quella della Vergine, in cui colpisce soprattutto quella destra che dovrebbe impugnare il *baculum*, ma che invece rimane distesa, come appoggiata al petto. Ma ciò non deve certamente destare meraviglia in quanto la resa delle mani, sgarziate e spesso inadeguate all'immagine, costituiscono ormai un *topos* in questo genere di immagini.

In base quindi alle considerazioni fatte fino ad ora ed ai confronti proposti con alcune opere della Collezione Classense, riterrei possibile inserire anche la tavola faentina in quel contesto di opere di produzione artigianale, che larga diffusione ebbero nell'area emiliano-romagnola, assegnabili al XVI-XVII secolo (23).

(23) Al XVII sec. l'opera è attribuita anche dal Casadei (S. Casadei, *op. cit.*, n. 382).

PAOLA NOVARA

L'ALLESTIMENTO DEL MUSEO ARCIVESCOVILE DI RAVENNA ATTRAVERSO I SECOLI

Nel 1733, in seguito alla decisione di demolire la *basilica* Ursiana, l'antica cattedrale ravennate ⁽¹⁾, per sostituirla con un edificio di nuova costruzione, si diede il via alla rimozione del pavimento; con grande sorpresa si constatò che buona parte delle lastre di marmi bianchi e venati che costituivano la scanzone principale del lastricato erano in realtà epigrafi poste in opera capovolte ⁽²⁾. L'arcivescovo Niccolò Farsetti (1727-1741), cultore di cose antiche (ma anche desideroso di arricchire l'episcopio di tracce del glorioso passato della sede ravennate), decise di conservare tutto il materiale rinvenuto e promosse l'allestimento, nella saletta che fungeva da atrio della cappella privata degli arcivescovi o cappella di S. Andrea, di un piccolo *antiquarium*, nel quale dobbiamo riconoscere il primitivo nucleo del successivo Museo Arcivescovile ⁽³⁾.

Questo primo allestimento, organizzato nella stanza che oggi costituisce la Prima sala del Museo, prevedeva l'esposizione a muro di ottantacinque pezzi, la cui originaria dislocazione ci è nota attraverso alcuni disegni eseguiti dall'architetto Buonamici (progettista della nuova cattedrale) e pubblicati nella mo-

(1) Sulla storia della cattedrale di Ravenna si veda da ultimo, P. Novara, *La cattedrale di Ravenna. Storia e archeologia*, Ravenna 1997.

(2) Al riguardo vd. G.L. Amadesi in *Metropolitana di Ravenna. Architettura del Cavaliere Gianfrancesco Buonamici riminese, accademico clementino. Co' disegni dell'antica Basilica, del Museo Arcivescovile, e della Rotonda fuori delle Mura della Città*, parte prima, In Bologna, nella Stamperia di Lelio Dalla Volpe, con licenza de' Superiori, 1748, p. XXIII.

(3) *Ibid.*, pp. XXIII-XXIV.

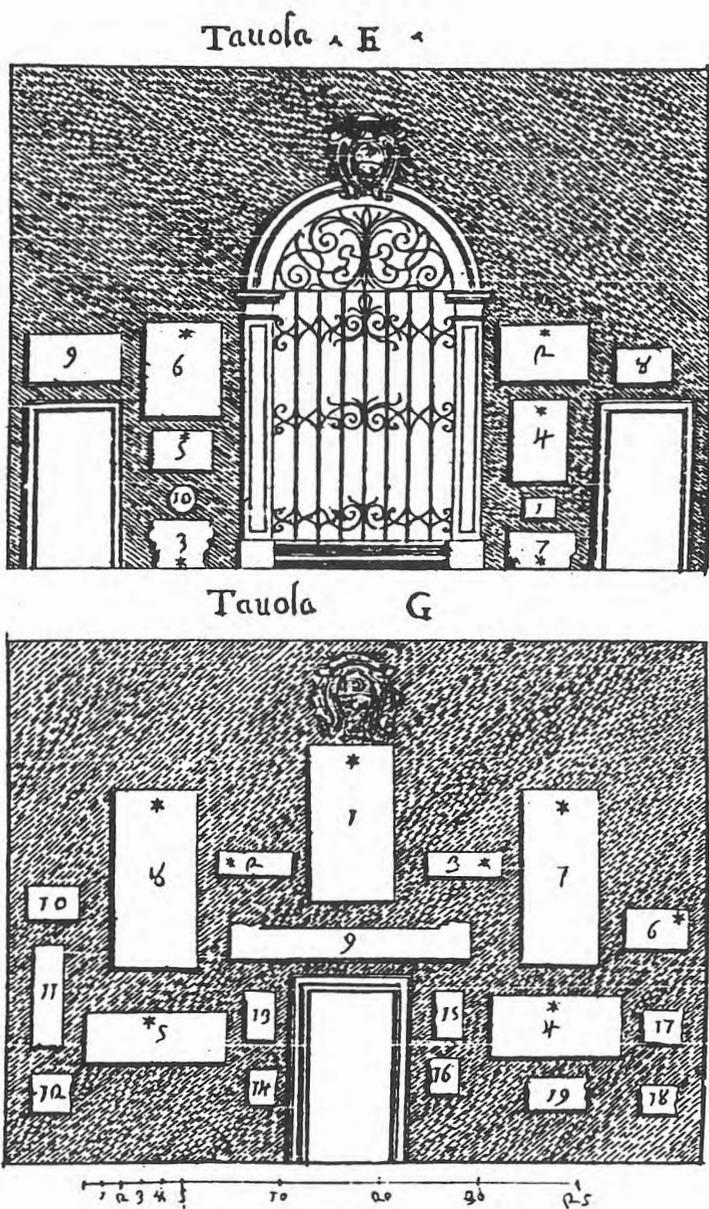


Fig. 2 - Ravenna. Episcopio. Allestimento settecentesco dell'*antiquarium*, poi Museo Arcivescovile (da Buonamici).

prima metà del XIX secolo e che, successivamente al riallestimento e fino agli anni '30 del XX secolo, fu dotata di nuovi marmi di diversa provenienza ⁽¹³⁾ ed infine, che l'odierna sistemazione si deve all'iniziativa di Mons. Mario Mazzotti, sovrintendente all'Archivio arcivescovile fra gli anni '50 e '80, che ritenne non più adeguata alla raccolta, quasi raddoppiata, la saletta scelta dal Farsetti quale sede dell'*antiquarium* e pertanto decise di provvedere, nell'ambito di un globale intervento di restauro apportato ai vari corpi di fabbrica annessi alla cattedrale fra il 1955 e il 1969, all'allestimento di un più adeguato spazio espositivo utilizzando non solo il vano sede del primitivo lapidario, ma anche il corridoio e la stanza che affiancano, a sud, la cappella di S. Andrea e che conducono al secondo piano della cosiddetta Torre Salustra, nonché il vano a ovest della primitiva saletta ⁽¹⁴⁾.

Il fortunato ritrovamento nella Raccolta già appartenuta a Carlo Piancastelli ora presso la biblioteca di Forlì, di due disegni inediti ⁽¹⁵⁾ ci consente ora, di conoscere anche l'allestimen-

(13) Successivamente al riallestimento ottocentesco e soprattutto a partire dai primi anni del XX secolo, la collezione si è arricchita notevolmente con l'aggiunta di pezzi provenienti da ritrovamenti casuali o più semplicemente spostati da locali di servizio della cattedrale o fatti pervenire da altre chiese della diocesi. Già Chiarissimo Falconieri si interessò all'ingresso nella raccolta della statua acefala di porfido, ora nella seconda sala, che all'epoca era conservata nel giardino dell'episcopio, dove era stata trovata (Tarlazzi 1852, p. 75). Negli anni '30 del XX secolo furono trasferiti nella raccolta arcivescovile, per volontà di Corrado Ricci, i quattro capitelli "a due zone" ancora oggi presenti, la cosiddetta capsella dei Ss. Quirico e Giulitta, staccata nel 1930 da una delle pareti della chiesa di S. Giovanni Battista, per interessamento del soprintendente Renato Bartocchini (R. Bartocchini, *Una capsella marmorea cristiana rinvenuta in Ravenna*, «Felix Ravenna», II (XXXV) (1930), pp. 21-33), e i frammenti di sarcofago con immagini di Agnelli raccolti nello stesso anno, sempre dal Bartocchini, durante i lavori di demolizione della chiesa di S. Girolamo (R. Bartocchini, *Frammenti di sarcofago cristiano dalla demolizione di S. Girolamo in Ravenna*, «Felix Ravenna», III [XXXVI] [1930], pp. 1-8).

(14) Nell'ambito di questo globale rinnovamento furono aggiunti alla raccolta il sarcofago "a sei nicchie" sino ad allora (anno 1961) racchiuso entro il settecentesco altare maggiore della cattedrale (M. Mazzotti, *Un sarcofago inedito nella cattedrale di Ravenna*, «Bollettino Economico della Camera di Commercio di Ravenna», XVI, 10 [1961], pp. 670-672), la fronte d'ambone proveniente dalla chiesa dei Ss. Giovanni e Paolo e, grazie ad uno scambio di oggetti col Museo Nazionale di Ravenna (G. Bovini, *I principali monumenti paleocristiani del Museo arcivescovile di Ravenna*, «Corsi di Cultura sull'arte Ravennate e Bizantina», XI [1964], pp. 43-99, particolarmente p. 43), le tre stele paleocristiane rinvenute nel 1756 nell'area dell'antica basilica classicistica di S. Probo. Nel Museo vennero collocati, inoltre, altri materiali conservati nei vani annessi alla cattedrale, ed in particolare il calendario Pasquale, precedentemente murato nell'ingresso della sacrestia dei canonici, e la cattedra eburnea di Massimiano, sino a quel momento nella sacrestia della cattedrale, e sei transenne ed un postergale di cattedra reimpiegati sino al 1891 nel pavimento settecentesco della cattedrale e collocati, subito dopo il distacco, sulla parete del corridoio che conduce all'uscita secondaria del duomo.

(15) Biblioteca A. Saffi, Forlì, *Fondo Piancastelli, Carte Romagna*, scatola 223, nn.

to che venne dato all'*antiquarium* nella prima metà del XIX secolo (Figg. 3-4). I due disegni, che non recano alcuna data, fanno parte del materiale di studio di Odoardo Gardella che confluì nella raccolta del bibliofilo fusignanese Carlo Piancastelli depositata negli anni '30 del XX secolo nella biblioteca A. Saffi di Forlì (16). Odoardo Gardella era un erudito ravennate che, in virtù delle sue ampie conoscenze nel campo della storia dell'architettura ravennate, probabilmente a lavori avviati, venne nominato dall'arcivescovo Chiarissimo Falconieri (che pontificò fra il 1826 e il 1859) supervisore scientifico delle opere di restauro che interessarono il complesso dell'episcopio di Ravenna a partire dagli anni '30 del XIX secolo (17) ed entro i quali sono con ogni verosimiglianza da inserire anche le opere di restauro che portarono al nuovo allestimento dell'*antiquarium*.

Ognuno dei due disegni, a china su carta, raffigura, in bella copia, due pareti consecutive della stanza nella quale era esposta la raccolta; sulle pareti sono segnalate le sagome dei pezzi: un numero di richiamo rimanda alla breve descrizione disposta a colonne lungo i margini inferiore e superiore delle tavole. Non è chiaro da chi furono eseguiti i due disegni, perchè non recano alcuna firma.

Dalle tavole risulta che i pezzi esposti nell'800 erano ancora 85, come nell'allestimento settecentesco; il riscontro fra la consistenza dei due allestimenti risulta, comunque, molto difficile, mancando, come si è detto, l'elenco completo dei materiali del XVIII secolo. Ad un primo e superficiale confronto pare esserci una quasi totale corrispondenza fra le due raccolte, con la sola eccezione per un pezzo, la lastra sepolcrale dell'arcivescovo Agnello proveniente dalla chiesa di S. Agata (18), che sembra mancare dall'allestimento ottocentesco.

129, 133.

(16) Sul materiale del Gardella conservato presso la biblioteca di Forlì si veda ora soprattutto P. Novara, *Scritti e disegni inediti di Odoardo Gardella relativi a ricerche archeologiche svolte negli edifici tardoantichi e medievali di Ravenna*, «Torricelliana», XLVII (1996), pp. 111-149.

(17) *Ibid.*, pp. 113-115.

(18) Per la lastra vd. P. Novara, [Materiale glittografico] *Lastra tombale dell'arcivescovo Agnello*, in *Tesori nascosti* 1991, pp. 138-139.

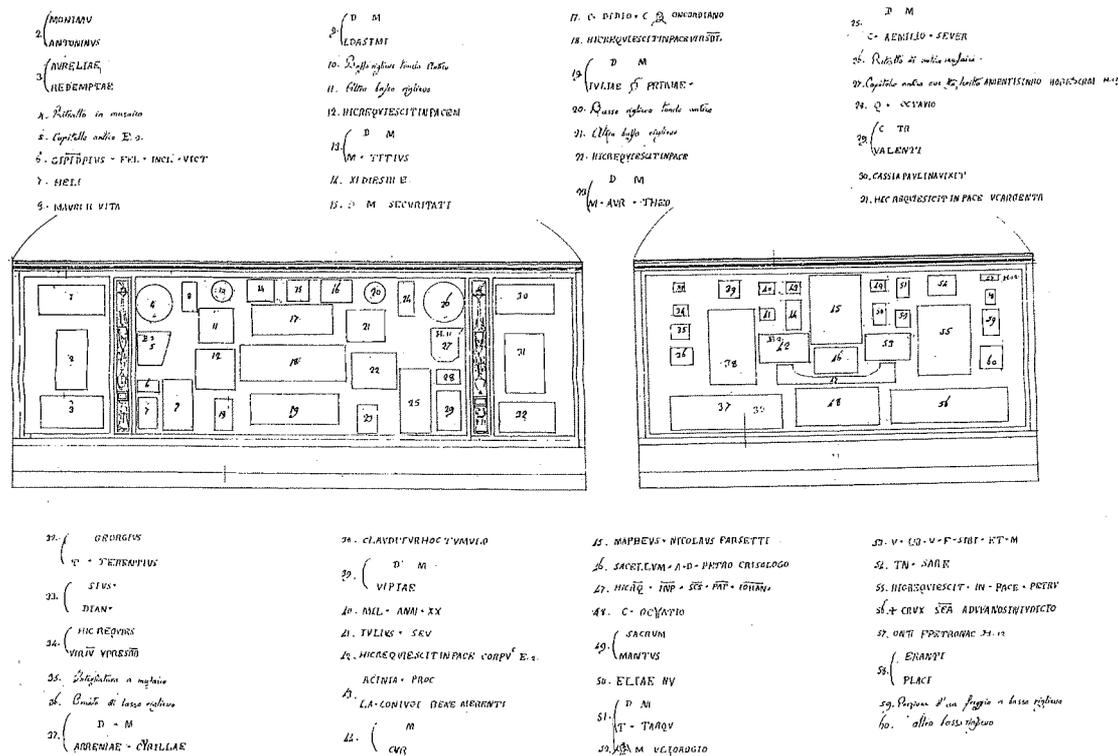


Fig. 3 - Ravenna. Episcopio. Allestimento ottocentesco dell'antiquarium, poi Museo Arcivescovile (Biblioteca A. Saffi, Forlì, Fondo Piancastelli, Carte Romagna, scatola 223, n. 129).

degli appositi corsi promossi dalla Federazione Regionale delle Casse Rurali ed Artigiane fu dato grande impulso alla formazione del personale. Deve aggiungersi che l'esperienza acquisita dal dott. Piazza in Banca d'Italia favorì l'istituirsi di assidui rapporti della Cassa con l'Istituto di Emissione, fatto questo di grande importanza in quella fase di crescita rapida delle Casse Rurali.

La stretta collaborazione del dott. Piazza col Cav. Giovanni Dalle fabbriche nel frattempo eletto Presidente della Cassa, basata anche su sentimenti di reciproca stima, costituì un ulteriore elemento determinante della progressiva affermazione della «Rurale», che nel giro di pochi anni arrivò ad essere una delle prime banche di Faenza.

Nel novembre del 1971, a conclusione di un generale rioridino dell'organico che incluse anche la promozione a Funzionari dei dipendenti più anziani, il dott. Piazza venne nominato Direttore della Cassa e tale carica conservò fino al febbraio del '77, allorché lasciò la Direzione per entrare a far parte del Consiglio di Amministrazione. Con tale incarico continuò ad impegnarsi con successo e profondo attaccamento all'ulteriore sviluppo della Cassa fino all'aprile del 1992.

La partecipazione attiva del dott. Luigi Piazza alla vita della città in campo sociale e culturale è contrassegnata dalla sua appartenenza a vari circoli culturali. Della «Torricelliana» venne chiamato a far parte come «socio residente» della Classe II «Scienze Morali e Storiche» nell'aprile del 1980. Già nel 1981 divenne «membro aggregato» del Consiglio con l'incarico di tesoriere, incarico che tenne ufficialmente dal 1982 al 1987. Restò poi Consigliere fino al 1991. Fu anche membro del Lions Club di Faenza, nel quale ricoprì la carica di Presidente nel 1972-73.

Nella sua vita Gino dovette patire anche prove assai dure: nel 1961 subì la perdita per malattia della moglie Laura Polverigiani e nel 1971 dell'unico figlio Giuseppe, giovane universitario assai dotato e promettente, morto a causa di un terribile incidente automobilistico ad appena 21 anni. Gino accusò anche fisicamente questi colpi: fu aiutato, nel superarli, dalla sua grande forza d'animo, dalla Fede in lui sempre viva e profonda e dall'ammoroso sostegno della seconda moglie Pia Maria Francesconi.

Di lui ci resta il ricordo di un amico fedele e di un uomo colto e concreto oltreché giusto, buono e generoso.

Ing. VITTORIO POLVERIGIANI

GIOVANNI GUALBERTO ARCHI
(1908-1997)

Nel settembre 1997 veniva a mancare il Prof. Giovanni Gualberto Archi, Maestro riconosciuto della Scienza giuridica europea.

La sua opera di studioso, iniziata nel 1934 e continuata fino a pochi mesi dalla morte, ha prodotto numerosi studi monografici sul trasferimento della proprietà nella compravendita romana (Padova, 1934), sui falsi documentali e sul diritto penale (Milano, 1937 e 1938), sulle donazioni (Milano, 1960), sulle obbligazioni (Firenze, 1966) sulle fonti del diritto dal periodo classico a Giustiniano (Firenze, 1969), sulla figura dell'imperatore bizantino legislatore (Bologna, 1970), su Teodosio II e i suoi codici (Napoli, 1978), mentre altri saggi giuridici sono stati raccolti in quattro volumi, pubblicati a Milano tra il 1981 ed il 1995.

Il Prof Archi è stato al centro del rinnovamento della ricerca sul diritto antico degli ultimi quarant'anni. In questo arco di tempo è riuscito sempre a mantenere annodato il filo della continuità, conservando la memoria di un lungo percorso, pur nella partecipazione viva ed attenta alle novità che si venivano imponendo. Egli è stato uno dei più grandi eredi della tradizione, del tutto disponibile alle novità del presente.

Di grande prestigio la Sua carriera accademica. Fu infatti Ordinario di Diritto Romano dal 1939 al 1983, prima all'Università di Pavia ed in seguito, per molti anni, all'Università di Firenze dove fu Rettore Magnifico dal 1961 al 1967. Membro della I Sezione del Consiglio Superiore della Pubblica Istruzione, fu Presidente della II Sezione dello stesso Consiglio per un decennio. Per la Sua opera di studioso ottenne numerosi riconosci-

menti; ricordiamo tra i più prestigiosi: la Medaglia d'oro dei Benemeriti della Cultura e Cavaliere di Gran Croce in Italia e la nomina a Officier de la Légion d'Honneur e a Dottore *honoris causa* della Sorbona in Francia.

È stato Socio di numerose Accademie italiane e straniere. Tra tutte, Socio nazionale dell'Accademia dei Lincei e della Société de Droit.

Romagnolo e Faentino, rimase sempre legato alla sua terra di origine. Fu Socio corrispondente della Società Torricelliana di Scienze e Lettere di Faenza alla quale non fece mai mancare la Sua stima ed il Suo magistero. Si ricordano i contributi che volle dare alle Giornate di Studio dedicate a Luigi Dal Pane (1984) ed ad Antonio Gabriele Calderoni (1988).

Prof. CARLO CASTELLARI

SOCIETÀ TORRICELLIANA
DI SCIENZE E LETTERE - FAENZA

Fondata nel 1947. Presidenti: mons. dott. Giuseppe Rossini, dal 1948;
prof. dott. Pietro Montuschi, dal 1954; dott. prof. Piero Zama, dal 1960;
prof. dott. Armelino Visani, dal 1982.

C.F. 81006470397

Sede

C.so Garibaldi 2, 48018 Faenza (RA), tel. 0546-25499

Recapito postale

Casella Postale 179, Agenzia Centrale Poste, 48018 Faenza (RA)

Internet

e-mail: torricelli@mbox.queen.it
<http://me.unipr.it/torricelliana/torricelliana.html>
oppure [//racine.ra.it/torre/TORRICE.HTM](http://racine.ra.it/torre/TORRICE.HTM)

Presidente

Prof. Ing. Gianluca Medri
tel. uff. 0521-905882 tel. segr. /701 fax 0521-905705
e-mail: medri@me.unipr.it

**Si segnala che la Rivista, a partire dal N. 48,
sarà consultabile nei siti Web indicati.**

Finito di stampare
nel mese di settembre 1998
da Edit Faenza snc
Via Casenuove, 28 - 48018 Faenza (Ra)
Tel. 0546/634263 - Fax 0546/634357



