



UNIVERSITÀ  
DI PAVIA

DIPARTIMENTO  
DI FISICA

# Per il 450° anniversario della nascita di Galileo Galilei

*Iniziativa di  
divulgazione interdisciplinare*

**26-29 maggio 2014**

Aula del '400 dell'Università  
degli Studi di Pavia

Strada Nuova 65 - Pavia

*Ente organizzatore*

Università di Pavia - Dipartimento di Fisica  
Lucio Fregonese, Lidia Falomo, Adalberto Piazzoli

*In collaborazione con*

Dipartimento di Musicologia e Beni Culturali  
Sistema Museale di Ateneo  
Sistema Bibliotecario di Ateneo  
Attività del Fund raising istituzionale di Ateneo

*Ringraziamenti*

Arianna Arisi Rota, Giorgio Panizza, Ugo Gianazza, Paolo Mazzarello,  
Giancarlo Prato, Alberto Rotondi.

Lucio Claudio Andreani, Chiara Crisciani, Paolo Ghilardi.

Davide Barbieri, Anna Bendiscioli, Maria Grazia Brunelli, Maria Carla Uberti.

Ilaria Cabrini, Patrizia Contardini.

Walter Casali, Igor Poletti, Anna Cattivelli, Luigi Polzotto.

*Info*

0382 986916 - [www.unipv.eu](http://www.unipv.eu) - <http://fisica.unipv.it>



*Con il contributo di*



**Federottica Pavia**  
Associazione Ottici Optometristi  
della provincia di Pavia



DIPARTIMENTO  
DI FISICA



UNIVERSITÀ  
DI PAVIA

*Personaggio chiave della modernità e della rivoluzione scientifica, Galileo Galilei (1564-1642) è stato e continua ad essere al centro di ricerche che propongono un'intera gamma di immagini e interpretazioni, spesso antitetiche. Nel saggio "Ci sono molti Galilei?", del 1999, lo storico della scienza Paolo Rossi evidenziò con particolare efficacia questa situazione, sottolineando contestualmente i vantaggi di una prospettiva allargata alle molteplici sfaccettature di un personaggio così complesso e importante.*

*In occasione del 450° anniversario della nascita di Galileo, l'iniziativa (26-27-28-29 maggio 2014, Università degli Studi di Pavia, Aula del '400) si propone di far conoscere diversi aspetti della scienza galileiana e del suo contesto culturale, toccando, insieme a quelli più noti, anche temi non altrettanto frequentati, quali ad esempio il ruolo della musica nella formazione e nella pratica scientifica di Galileo e i suoi contatti con il sapere tecnico-ingegneristico dell'epoca.*

*L'iniziativa si articola integrando una serie di conferenze di alta divulgazione con esecuzioni di musica del periodo e ripetizione di esperimenti galileiani con strumenti ricostruiti. Il pubblico potrà vedere anche una esposizione di edizioni galileiane di importanza storica e una mostra di cannocchiali decorati da artisti e alunni di scuole del territorio.*

26 maggio 2014, ore 21

### **Conferenze storico-scientifiche su Galileo Galilei**

- Saluto del Magnifico Rettore
- Introduzione (Lucio Fregonese, Dipartimento di Fisica),
- *Galileo e la difesa del copernicanesimo* (Gianni Bonera, Prof. Emerito dell'Università di Pavia),
- *Galileo nel telescopio* (Matteo Valleriani, Max Planck Institute for the History of Science, Berlin).

27 maggio 2014, ore 21

### **Conferenze-concerto sul ruolo della musica nella formazione e nella scienza di Galileo Galilei**

- Introduzione (Lucio Fregonese, Dipartimento di Fisica),
- *Vincenzo Galilei, liutista, compositore, teorico e sperimentatore dell'empirismo scientifico applicato alla musica* (Rodobaldo Tibaldi, Dipartimento di Musicologia e Beni Culturali),
- *Vincenzo Galilei e la riscoperta dell'antico* (Eleonora Rocconi, Dipartimento di Musicologia e Beni Culturali),
- Esecuzioni strumentali, vocali e corali di brani dell'epoca (Diego Leverić: liuto e tiorba; Andrea Nocerino: violoncello; Lorenzo Novelli: violino; Anna Piroli: soprano; Coro della Facoltà di Musicologia diretto da Giovanni Cestino).

27 maggio 2014, ore 9-13; 15-21

### **Mostra libraria**

- *Galileo in biblioteca: edizioni di Galileo di importanza storica nelle biblioteche dell'Università di Pavia* (a cura di Francesca Cattaneo, Sistema Bibliotecario di Ateneo).

27-28-29 maggio 2014, ore 9-13; 15-19

### **Esperimenti di Galileo e mostra di repliche decorate del suo cannocchiale**

- *Gli strumenti di Galileo in azione: ripetizione di esperimenti e mostra di cannocchiali galileiani decorati da artisti e alunni di scuole del territorio* (Lidia Falomo e Giorgio Zambotti, Dipartimento di Fisica e Museo di Fisica; Gabriele Albanesi).

## ***Galileo e la difesa del copernicanesimo***

Gianni Bonera, Prof. Emerito dell'Università di Pavia

Nel novembre del 1609 Galileo rivolse per la prima volta il suo nuovo cannocchiale verso il cielo e ciò che vide gli confermò la validità del sistema copernicano, che da quel momento difese e propagandò strenuamente con molta abilità e, forse, con un po' di arroganza. Ma con quali risultati?

Cercheremo di rispondere a questa domanda, dopo aver discusso le ricerche che Galileo fece prima del novembre 1609, considerando poi il ruolo avuto dal cannocchiale nelle osservazioni celesti e presentando infine in modo critico le osservazioni che egli realizzò tra il 1609 e il 1610.

## ***Galileo nel telescopio***

Matteo Valleriani, Max Planck Institute for the History of Science, Berlin

La figura di Galileo Galilei è stata oggetto di studi competenti ma anche di polarizzazioni ed enfattizzazioni o, addirittura, mitizzazioni. Risultati scientifici come la formulazione della legge di caduta dei gravi, le famose scoperte astronomiche o momenti storici particolarmente critici come il consolidarsi del conflitto tra religione e scienza, che lo videro protagonista, sono le basi storiche che spiegano e forse giustificano le tendenze mitizzanti.

Ma Galileo fu molto più di un semplice eroe. Galileo, un matematico esperto nelle attività di tipo meccanico, percepiva come tanti altri la crescente rilevanza della sua disciplina nell'ambito di ricerche e studi che allora erano generalmente di pertinenza della filosofia e in particolare dei filosofi naturali. Galileo è il perfetto esempio di scienziato e ingegnere rinascimentale che, partendo dalla tecnologia, tentò di adeguare il quadro teorico a disposizione, anche attraverso un forte processo di matematizzazione. Galileo contribuì alla nascita della scienza moderna seguendo e stimolando le tendenze intellettuali generali del suo tempo.

La relazione mostra inizialmente il profilo di Galileo ingegnere, dedito a molteplici sviluppi in campo tecnologico, soffermandosi sul tema dell'ottica pratica. In secondo luogo si mostra un esempio riguardante il passaggio da conoscenze di tipo pratico allo sviluppo di teorie scientifiche, tipico per l'epoca rinascimentale. In particolare la relazione propone di entrare, insieme a Galileo, nel famoso Arsenale di Venezia e di uscirne con una nuova teoria riguardante la resistenza dei materiali.

## ***Vincenzo Galilei, liutista, compositore, teorico e sperimentatore dell'empirismo scientifico applicato alla musica***

Rodobaldo Tibaldi, Dipartimento di Musicologia e Beni Culturali

Nato probabilmente verso la fine degli anni '20 del Cinquecento (se non più tardi), Vincenzo Galilei si formò professionalmente nell'arte della musica come suonatore di liuto, strumento del quale divenne virtuoso e grazie al quale riuscì a farsi notare dal conte Giovanni de' Bardi, personalità di spicco nella politica e nella cultura fiorentina dell'epoca. Anche grazie alla frequentazione del circolo culturale formatosi intorno al

conte, noto come Camerata, all'interno della quale era stato probabilmente assunto come liutista, Vincenzo sviluppò una spiccata propensione per la riflessione teorica, e venne inviato a Venezia nel 1563 a studiare con Gioseffo Zarlino. Rientrato dapprima a Pisa, poi a Firenze (dove morì nel 1591), qui rientrò pienamente nell'ambito della Camerata, per la quale scrisse ciò che può essere a buon diritto essere considerato il suo manifesto programmatico, ovvero il Dialogo della musica antica et moderna (Firenze 1581). Liutista fu anche il figlio Michelagnolo, che per molti anni fu al servizio della corte bavarese (Alberto V era già stato in passato uno dei mecenati di Vincenzo), e lo stesso primogenito Galileo venne introdotto alla pratica strumentale e alla teoria musicale. Personalità di vasta cultura e di ampi interessi in tutti i vari campi della musica coeva (la pratica strumentale, la teoria della composizione, la consapevolezza dell'importante momento storico), entrò in aperta polemica con l'ex-maestro Zarlino inserendosi nel filone della riscoperta di Aristosseno e della contrapposizione, tanto antica quanto nuova, tra una concezione matematica di tradizione pitagorica, mirata a definire gli elementi in maniera razionale ma in qualche mondo astratta, e un approccio empirico, che ripensa gli stessi alla luce del loro utilizzo nella pratica musicale reale, storica e quindi variabile a seconda delle esigenze e dei momenti. Questa diversa prospettiva portò Galilei a formulare la «legge delle tensioni», ovvero l'importanza di considerare, nello studio degli intervalli e delle consonanze, non solo la lunghezza delle corde alla maniera pitagorica, ma anche le loro tensioni, il che comporta la formulazione di altri e più complessi rapporti matematici.

### ***Vincenzo Galilei e la riscoperta dell'antico***

Eleonora Rocconi, Dipartimento di Musicologia e Beni Culturali

Perfettamente inserito nella temperie culturale della Firenze del tardo Rinascimento, Vincenzo Galilei fu membro della Camerata dei Bardi, gruppo di nobili e intellettuali - raccolti informalmente attorno alla figura di Giovanni Bardi - nell'ambito della quale a dominare sono la discussione sul rapporto tra poesia e musica e la riscoperta dell'antico. Prendendo a modello la tragedia greca classica, che offriva un esempio particolarmente autorevole di compenetrazione di parola e musica a fini espressivi, gli umanisti e musicisti dell'epoca privilegiano il canto monodico accompagnato rispetto all'artificioso stile polifonico del contrappunto, sino ad allora dominante, nell'ambito del quale l'intreccio delle linee melodiche metteva in secondo piano il testo poetico. La riscoperta della musica antica, alla base della concettualizzazione teorica elaborata dai membri della Camerata per giustificare anche l'origine dell'opera in musica o melodramma (che avrebbe visto i natali di lì a breve), vede Vincenzo duplice protagonista. Da un lato, nel suo Dialogo della musica antica e moderna (1581), egli pubblica, dopo aver avuto notizia del loro ritrovamento da parte di Girolamo Mei, i primi frammenti musicali greci conosciuti in epoca moderna (oggi attribuiti al musicista Mesomedes di Creta, vissuto in età adrianea). Dall'altro, in aperta polemica con Zarlino, Vincenzo è tra i pionieri della riscoperta e rivalutazione di fonti teoriche greche - nello specifico Aristosseno - che supportino il suo approccio empirico ai suoni e il rifiuto del pitagorismo quale concezione puramente matematica dei rapporti musicali.



## **Articolazione della conferenza-concerto**

I due interventi di Eleonora Rocconi e di Rodobaldo Tibaldi sono pensati non in successione, ma l'uno all'interno dell'altro. Dopo una breve presentazione biografica di Vincenzo Galilei (introdotta da un brano liutistico), verrà delineato il contesto storico-culturale dell'epoca e il rapporto con le fonti teoriche musicali classiche, soprattutto Aristosseno di Taranto, il primo musicologo a noi noto del mondo antico. Si parlerà del contesto culturale fiorentino, della riscoperta in tale periodo di alcune importanti fonti di natura teorica e di veri e propri brani musicali greci, i cui primi frammenti vennero editi nel *Dialogo della musica antica e moderna* (tra questi verrà eseguito l'*Inno al Sole* di Mesomede di Creta), e infine del diverso approccio empirico ai suoni musicali suggerito dalla lettura di Aristosseno, che porterà alla polemica con la concezione matematico-pitagorica e con Zarlino in particolare.

La seconda parte della serata vuole offrire un panorama sintetico dei principali generi e stili compositivi tra la fine del Cinquecento e l'inizio del Seicento, interagendo tra musica vocale, solistica, strumentale, polifonica e monodica. Verranno quindi presentate composizioni di Orlando di Lasso, Claudio Merulo, Giovanni Girolamo Kapsberger, Claudio Monteverdi e altri, oltre che, naturalmente, di Vincenzo Galilei.

## ***Gli strumenti di Galileo in azione: ripetizione di esperimenti e mostra di cannocchiali decorati da artisti e alunni di scuole del territorio***

Lidia Falomo e Giorgio Zambotti, Dipartimento di Fisica e Museo di Fisica;  
Gabriele Albanesi

Con apparecchiature fedelmente ricostruite, organizzate in un percorso storico, sarà possibile ripetere:

- l'esperimento di Galileo con due pendoli di uguale lunghezza e materiale diverso per mostrare l'indipendenza del periodo del pendolo dal materiale utilizzato e, dopo un certo tempo (quando l'ampiezza di oscillazione dei due pendoli, uno di ferro e uno di bronzo, è diversa, ma il periodo rimane uguale), l'isocronismo delle oscillazioni,
- il teorema delle corde di Galileo, con cui è possibile sentire, tramite il suono di due campanelli, che due corpi lasciati cadere contemporaneamente dalla sommità della semicirconferenza lungo due corde di cerchio di diversa lunghezza e inclinazione, arrivano all'estremità della corda nel medesimo istante. Galileo sperava tramite questo teorema di poter dimostrare l'isocronismo delle oscillazioni per qualunque ampiezza quando il vincolo è una circonferenza. Fu Huygens a dimostrare che il vincolo deve invece essere cicloidale,
- gli esperimenti con pendoli di lunghezza diversa, da cui si ricava la dipendenza del periodo dalla lunghezza del filo di sospensione,
- gli esperimenti con il piano inclinato e l'orologio ad acqua e con il piano inclinato e i campanelli, che mostrano la legge del moto, secondo la quale lo spazio percorso da una sferetta lungo il piano inclinato (quello utilizzato era di circa 6 m, come quello utilizzato da Galileo) è proporzionale al quadrato dei tempi. Operando con i campanelli (elettronici), questi vengono posizionati in modo che i suoni generati

dal passaggio su di essi della pallina si susseguano con lo stesso intervallo di tempo. In questo Galileo, grazie alle competenze musicali acquisite nell'ambiente familiare, poteva far affidamento su un orecchio allenato a percepire ritmi musicali e intervalli sonori. Gli spazi tra un campanello e l'altro, misurati, risultano crescere "come i numeri dispari a partire dall'unità": 1, 1+3, 1+3+5 etc. (cioè  $s \propto t^2$ ); operando con l'orologio ad acqua, invece, la stessa relazione si trova posizionando una barriera alla fine del piano inclinato e poi ad un quarto della sua lunghezza. Il tempo impiegato dalla pallina per percorrere lo spazio tra la sommità del piano e la barriera nei due casi si misura pesando l'acqua che esce da un secchio tramite un sottile cannello, dal momento in cui la pallina viene rilasciata (apertura del rubinetto) a quello in cui si ode il suono prodotto dall'urto contro la barriera (chiusura del rubinetto). Per pesare l'acqua si usa una bilancia elettronica di precisione. Bisogna notare che le bilance al tempo di Galileo erano già molto precise,

- gli esperimenti con il trampolino, con cui è possibile mostrare il moto parabolico di una sferetta che lascia il tratto orizzontale alla fine del piano inclinato e l'indipendenza del moto orizzontale da quello verticale di caduta libera.

Galileo fu il primo a puntare al cielo il suo cannocchiale e a compiere importanti osservazioni astronomiche. Si interessò inoltre alla pittura e alla prospettiva sin da giovane, raggiungendo livelli tali da essere ammesso nel 1613 alla prestigiosa "Accademia del Disegno". La sua perizia in questo campo fu fondamentale nell'interpretazione delle prime osservazioni del suolo lunare. Alcuni artisti e numerose classi di diverso ordine e grado, dopo aver assemblato delle copie del cannocchiale di Galileo, con uguale ottica, le decoreranno con diverse tecniche pittoriche e le esporranno accanto alle riproduzioni degli strumenti di meccanica.

### ***Galileo in biblioteca: edizioni di Galileo di importanza storica nelle biblioteche dell'Università di Pavia***

Francesca Cattaneo, Sistema Bibliotecario di Ateneo

La ricchezza del patrimonio del Sistema Bibliotecario di Ateneo, ricchezza spesso accumulata grazie ai lasciti dei docenti, permette di accompagnare queste giornate galileiane con l'esposizione di volumi dal notevole valore storico, tali da contribuire a cogliere in modo diretto il contesto in cui si affacciarono e poi radicarono le idee dello scienziato pisano.

La *princeps* fiorentina, l'edizione settecentesca di Padova e quella ottocentesca di Milano del *Dialogo sopra i due massimi sistemi* rappresentano i momenti salienti della fortuna editoriale dell'opera più emblematica del pensiero galileiano: stampata nel 1632, autorizzata a Firenze, subito censurata dall'intervento del Sant'Uffizio con la messa all'Indice; la sua ripresentazione, nel 1744, cautelativamente accompagnata dal testo dell'abiura e della condanna; la riedizione sostanzialmente immutata e prudente del 1808-1811, all'interno del *corpus* delle *Opere di Galileo Galilei nobile fiorentino*. Le tensioni che caratterizzarono la vicenda galileiana, in bilico tra tradizione e rottura col passato, si rivelano anche a livello iconografico nella ritrattistica a corredo di questi testi, dal Galileo-Copernico che si contrappone ad Aristotele e Tolomeo della *princeps*, fino al Galileo pacato e contemplativo inciso da Paolo Caronni per l'edizione milanese.