

Volume 9

IL COLLE
di GALILEO

2 · 2020

IL COLLE di GALILEO



ISSN
2281-7727



Il Colle di Galileo

Volume 9, 2, 2020



Il Colle di Galileo

Direttore

Daniele Dominici, *Dipartimento di Fisica e Astronomia,
Università degli Studi di Firenze*

email: dominici@fi.infn.it

Comitato di Redazione

Elisabetta Baldanzi, *CNR Istituto Nazionale di Ottica*

email: elisabetta.baldanzi@cnr.it

Roberto Casalbuoni, *Dipartimento di Fisica e Astronomia,
Università degli Studi di Firenze*

email: casalbuoni@fi.infn.it

Stefania De Curtis, *Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Sezione
di Firenze*

email: decurtis@fi.infn.it

Daniele Galli, *INAF Osservatorio Astrofisico di Arcetri*

email: daniele.galli@inaf.it

Comitato Scientifico

Oscar Adriani, *Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Sezione di
Firenze, Direttore*

email: oscar.adriani@unifi.it

Roberto Casalbuoni, *Dipartimento di Fisica e Astronomia,
Università degli Studi di Firenze*

email: casalbuoni@fi.infn.it

Francesco Saverio Cataliotti, *Dipartimento di Fisica e Astronomia*

email: francescosaverio.cataliotti@unifi.it

Stefania De Curtis, *Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Sezione
di Firenze*

email: decurtis@fi.infn.it

Paolo De Natale, *CNR Istituto Nazionale di Ottica*

email: paolo.denatale@ino.it

Daniele Dominici, *Dipartimento di Fisica e Astronomia,
Università degli Studi di Firenze*

email: dominici@fi.infn.it

Pier Andrea Mandò, *Dipartimento di Fisica e Astronomia,
Università degli Studi di Firenze*

email: mando@fi.infn.it

Giuseppe Pelosi, *Università di Firenze*

email: giuseppe.pelosi@unifi.it

Giacomo Poggi, *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università
degli Studi di Firenze*

email: poggi@fi.infn.it

Maria Sofia Randich, *INAF Osservatorio Astrofisico di Arcetri,
Direttore*

email: sofia.randich@inaf.it

Presidente del Sistema Museale d'Ateneo

Marco Benvenuti, *Dipartimento di Scienze della Terra*

email: m.benvenuti@unifi.it



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE



Istituto Nazionale
di Fisica Nucleare



CNR-INO
ISTITUTO NAZIONALE DI OTTICA
CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

INAF



ISTITUTO NAZIONALE DI ASTROFISICA
OSSERVATORIO ASTROFISICO DI ARCETRI

Versione elettronica / Online version:
<http://www.fupress.com/cdg>

ISSN (print) 2281-7727; ISSN (online) 2281-9711

© 2020 Firenze University Press
Università degli Studi di Firenze
Firenze University Press
via Cittadella, 7, 50144 Firenze, Italy
www.fupress.com/
Printed in Italy



Sommario

Table of contents

SOMMARIO

PILLOLE DI STORIA / HISTORICAL PILLS

- 5 I 150 anni dell'INAF - Osservatorio Astrofisico di Arcetri
INAF at 150: The Arcetri Astrophysical Observatory
Sofia Randich, Simone Bianchi
- 27 Michael Faraday e James Clerk Maxwell: i giorni fiorentini
Michael Faraday and James Clerk Maxwell: The Florentine days
Giuseppe Pelosi, Stefano Selleri

RAPPORTI DI ATTIVITÀ / ACTIVITY REPORTS

- 39 XI Congresso Nazionale Oggetti Compatti – CNOC XI
Elena Amato, Niccolò Bucciantini, Barbara Olmi

IN EVIDENZA / HIGHLIGHTS

- 43 Il gas che forma i pianeti visto con nuovi occhi
Planet-forming gas seen with new eyes
Antonio Garufi

MISCELLANEE / MISCELLANEA

- 49 Intervista impossibile a William Thomson – Lord Kelvin
Impossible interview with William Thomson - Lord Kelvin
Franco Bagnoli

Sofia Randich, Simone Bianchi

I 150 anni dell'INAF - Osservatorio Astrofisico di Arcetri

INAF Arcetri Astrophysical Observatory at 150

INAF – Osservatorio Astrofisico di Arcetri

Riassunto. Il 26 settembre 2019 si è festeggiata nel Teatro del Cielo di INAF-Osservatorio Astrofisico di Arcetri la ricorrenza dei 150 anni dalla prima inaugurazione dell'Osservatorio. Proponiamo qui la cronaca delle celebrazioni, a cui hanno partecipato numerosi rappresentanti delle istituzioni politiche e scientifiche. Dopo i saluti istituzionali, le celebrazioni si sono incentrate sul discorso inaugurale pronunciato nel 1869 dal fondatore e primo direttore dell'Osservatorio, Giovan Battista Donati.

Parole chiave. Arcetri, 150 anni, celebrazione, G. B. Donati, telescopio, G. B. Amici.

Introduzione

Lo scorso 26 settembre l'Osservatorio Astrofisico di Arcetri ha compiuto 150 anni. In quella data, nel 1869, venne inaugurata la prima, provvisoria, installazione del *Gran Cannocchiale del Prof. Amici*, il più grande telescopio rifrattore disponibile in quegli anni in Italia. Era il passo definitivo per spostare l'osservatorio fiorentino dalla vecchia sede della Specola di Via Romana, ad un luogo più adatto, la collina di Arcetri. L'evento segnò quindi anche l'inizio delle attività scientifiche moderne sul "Colle di Galileo".

Summary. On 26 September 2019, the 150th anniversary of the first inauguration of the Observatory was celebrated at the Teatro del Cielo of the INAF- Arcetri Astrophysical Observatory. This article reconstructs the highlights of the event, which was attended by numerous representatives of political and scientific institutions. Following the welcome addresses of the institutional figures, the event focused on the inaugural speech given in 1869 by the Observatory's founder and first director, Giovan Battista Donati.

Keywords. Arcetri, 150 years, celebration, G. B. Donati, telescope, G. B. Amici

Introduction

The Arcetri Astrophysical Observatory celebrated its 150th anniversary on 26 September 2019. On that day in 1869, participants inaugurated the first, temporary installation of Prof.



Durante la recente celebrazione, i numerosi ospiti riuniti ad Arcetri hanno potuto assistere ad un intervento teatrale basato sul discorso inaugurale letto nel 1869 dal Direttore dell'Osservatorio di Firenze, Giovan Battista Donati (1826-1873), interpretato dall'attore Marco Gargiulo (Teatro del Mantice) e intervallato da note storiche e commenti¹ da parte di Simone Bianchi. Ne riproduciamo in seguito il testo integrale; in conclusione descriveremo invece la cronaca dell'evento celebrativo.

La "prima" inaugurazione: domenica 26 settembre 1869

L'astronomo Giovan Battista Donati non aveva scelto a caso la data del 26 settembre 1869 per l'inaugurazione dell'Osservatorio di Arcetri. In quei giorni, infatti, si teneva a Firenze una delle riunioni annuali dell'Associazione Geodetica Internazionale per la Misura del Grado Europeo. Ne facevano parte militari del genio civile dei vari stati europei, ma anche molti astronomi italiani che approfittarono dell'occasione per discutere i preparativi per l'osservazione dell'eclisse totale di Sole che sarebbe avvenuta in Sicilia alla fine dell'anno successivo.

Oltre a geodeti ed astronomi, parteciparono all'inaugurazione i Professori della sezione di Scienze dell'Istituto di Studi Superiori di Firenze, da cui è derivata l'attuale Università; e alcuni rappresentanti del Congresso Medico Internazionale che si teneva in città in quegli stessi giorni, una testimonianza della fervida vita culturale e scientifica di Firenze, allora capitale del Regno d'Italia. Proprio per questo, non mancarono autorevoli membri del Governo. Ad accogliere gli invitati

Amici's *Gran Cannocchiale*, the largest refracting telescope to be found in Italy in that period. The installation represented the definitive move of the Florentine observatory from the old site of La Specola in Via Romana to a more suitable location, namely the hill of Arcetri. The event thus also marked the beginning of modern scientific activity on the "Colle di Galileo".

At last year's celebration, the numerous guests who gathered at Arcetri watched a theatrical reenactment of the inaugural speech given in 1869 by the Director of the Florence Observatory, Giovan Battista Donati (1826-1873). Donati's speech was read by actor Marco Gargiulo (of the Teatro del Mantice) and accompanied by historical notes and comments¹ by Simone Bianchi. Here we present the text of the "performance" in its entirety, after which we will provide a description of the highlights of the celebratory event.

The "first" inauguration: Sunday, 26 September 1869

It was not by chance that the astronomer Giovan Battista Donati chose the date of 26 September 1869 to inaugurate the Arcetri Observatory. During the same period, one of the annual meetings of the International Geodetic Association for the measurement of meridians in Europe was being held in Florence. Present at that meeting were civil engineers from various European countries as well as many Italian astronomers, who took advantage of the occasion to discuss preparations for observing the total solar eclipse that was to occur in Sicily at the end of the following year.

sulla collina c'erano infatti, oltre al direttore Donati, il Presidente del Consiglio dei Ministri, il generale Luigi Federico Menabrea, ed il Ministro della Pubblica Istruzione Angelo Bargoni.

Gli ospiti furono fatti entrare in un edificio circolare, parzialmente interrato, dove era provvisoriamente collocato il telescopio di Amici sotto la sua nuova cupola. Qua Donati iniziò a leggere il discorso inaugurale (Donati 1869):

ILLUSTRI COLLEGHI.

A voi cui la scienza è debitrice di tanti progressi, a voi che le portate tanto amore, qual cosa potrebbe riuscire più gradita dell'essere testimoni che la città di



Figura 1. Gli invitati davanti alla cupola del telescopio Amici, Arcetri, 26/9/1869 (Archivio Storico INAF-Osservatorio Astronomico di Padova).

Figure 1. Guests in front of the dome of the Amici telescope, Arcetri, 26 September 1869 (Historical Archive of INAF-Astronomical Observatory of Padua).

Firenze (la quale avete onorata della presenza vostra) non solo è ricca di gloriose tradizioni scientifiche, ma possiede inoltre larga copia di quei delicatissimi e nello stesso tempo potentissimi mezzi capaci di servire efficacemente all'odierno sviluppo delle naturali discipline? Imperocchè le nobili memorie sono di eccitamento grandissimo al bene operare, ed a risponder la natura è sorda, se oramai non si interroga per mezzo degli apparati più squisiti e perfetti, che solo l'arte moderna è stata capace d'immaginare e comporre.

Per tali ragioni, illustri Colleghi, vi s'invitò a salire su quest'amena e bella collina d'Arcetri, ove il pensiero non può fare a meno di sollevarsi alla memoria di quel sommo Galileo, che aprì le prime vie fra il cielo e la terra, e che è una delle memorie più gloriose non solo per Firenze e l'Italia, ma per l'umanità tutta quanta. Qui in questi luoghi, or son più di due secoli,

*Ohime! si fecer quei begli occhi oscuri
Che vider più che tutti gli occhi antichi,
E i lumi fur dei secoli futuri?*

Qui in questi stessi luoghi si sta oggi preparando ciò che abbisogna per coltivare, siccome conviensi, la scienza degli astri, progenitrice di tutte le altre scienze.

Il muro che voi vedete, sul quale poggia e si muove questa cupola astronomica, farà parte integrante ed è come la pietra angolare di un nuovo Osservatorio, che dovrà sorgere non molto lungi di qui sulla parte più elevata della collina. Entro questa stessa area circolare, ove è ora provvisoriamente collocato il Gran

In addition to geodesists and astronomers, the inauguration at Arcetri was attended by the professors of the Science section of the Istituto di Studi Superiori of Florence, the predecessor of today's University, as well as by several representatives of the International Medical Conference that was taking place in the city during those same days: these various meetings attest to the intense cultural and scientific life of Florence, which at the time was capital of the Kingdom of Italy; this circumstance also accounts for the presence of high-ranking members of the Government. Indeed guests to the Colle di Galileo were welcomed not only by Director Donati, but also by the Prime Minister, General Luigi Federico Menabrea, and the Minister of Education, Angelo Bargoni.

Guests were taken to a circular structure, built below grade, where the Amici telescope was temporarily positioned below its new dome. At this point, Donati began to read his inaugural speech (Donati 1869):

Eminent Colleagues, you to whom science is indebted for great progress, you who show your great love for science: what could give you greater pleasure than witnessing that Florence (which you have honored with your presence today) is not only rich in glorious scientific traditions but also possesses a great part of those very delicate yet immensely powerful means that are able to constructively stimulate the development of the natural sciences today? While it is true that noble memories serve as an important impetus for productive deeds, nature is deaf to our inquiries unless we employ the most sophisticated and perfect tools, which only modern ingenuity and craftsmanship have been capable of imagining and constructing.

Cannocchiale maestrevolmente condotto dal mio illustre predecessore, il prof. Amici, dovranno in seguito essere definitivamente collocati gli Apparati, che per mezzo della fotografia registrano le vicende del magnetismo terrestre. Perciò si entra nella cupola scendendo, invece che salendo, poiché gli Apparecchi magnetici saranno situati alquanto al di sotto del terreno circostante, affinché siano meno soggetti alle influenze dei cambiamenti della temperatura atmosferica.

Immancabile il riferimento a Galileo Galilei, che passò ad Arcetri nella villa *Il Gioiello* (ora Villa Galileo) gli ultimi anni della sua vita (Godoli, Palla, Righini 2016). Né Donati poteva astenersi dal ricordare l'artefice del telescopio, Giovan Battista Amici (1786-1863), precedente direttore dell'Osservatorio di Firenze, unico costruttore italiano di strumenti scientifici in grado di rivaleggiare con quelli stranieri. Grande enfasi venne data sulla stampa all'italianità del progetto: il telescopio costruito da Amici; i meccanismi della montatura realizzati da un'officina creata dallo stesso Donati, che divenne poi le Officine Galileo; il basamento fuso dalle Fonderie Benini del Pignone; la cupola realizzata dal falegname Stoppa, che aveva eseguito i lavori di trasformazione del Salone dei Cinquecento a Palazzo Vecchio in Camera dei Deputati. Inglese invece erano i magnetografi che avrebbero dovuto essere collocati sul posto dopo il completamento dell'Osservatorio, ma che non furono invece mai installati ad Arcetri (Lo Surdo 1914).

In quei disegni appesi al muro, voi potete vedere l'intero progetto che del nuovo Osservatorio ha fatto l'egregio ingegnere Falcini [Mariano (1804-1885)]. La parte esterna dell'edificio ha una pianta rettangolare che da levante a ponente è lunga me-

For these reasons, eminent Colleagues, you have been invited to ascend this pleasant hill of Arcetri, where we cannot help but be uplifted by the memory of the great Galileo, who opened the first paths between the sky and the earth. His legacy is one of the most glorious, not only for Florence and Italy, but also for all of humanity. Here, in this very place, more than two centuries ago,

*Alas! Those superb eyes are no more
Which saw more than all the eyes of Antiquity
And are the beacons of future centuries.²*

Here, in this very place, today we are preparing what we require in order to cultivate – as is only appropriate – the science of the stars, the mother of all sciences.

The wall that you see here, upon which rests and moves this new astronomical dome, will be an essential part of the new Observatory, a sort of keystone. Not far from here, the Observatory will be erected on the highest point of the hill. This circular area, where the Great Telescope found a home while it was skillfully employed by my honored predecessor Prof. Amici, will be the permanent site of the apparatuses which will measure the events of the earth's magnetism by means of photographs. This is why one enters the dome by descending, and not ascending: the magnetic apparatuses will be positioned well beneath the surrounding grade, such that they will be less subject to the effects of changes in atmospheric temperature.

tri 50, e da mezzogiorno a tramontana è larga 12 metri. Al pianterreno sono disposte alcune sale di studio, e alcune stanze di abitazione, e vi è una vasta e bella sala per le osservazioni nel meridiano, e ve ne ha pure una per le osservazioni nel primo verticale.

Al piano superiore si trovano delle ampie terrazze e due cupolette mobili, l'una a levante e l'altra a ponente sui lati estremi della fabbrica; e nel centro domina maestosa la Cupola massima dell'Osservatorio. Le due cupolette laterali saranno quelle stesse che già si trovano sull'attuale Osservatorio in Firenze: la gran cupola centrale dovrà essere questa stessa sotto cui siamo in questo momento; la quale è tutta da smontarsi, e facilmente trasportabile da un luogo all'altro. Tutto l'insieme è di una architettura semplice, ma nello stesso tempo elegante e severa; qual si addice ad un pubblico edificio consacrato al culto della scienza. Gli istrumenti riposeranno sulla viva roccia, onde è formata tutta intera questa collina: non si avranno impedimenti all'orizzonte; non si avrà il fumo, non la luce artificiale, né il movimento della città, che tanto nuocciono alle buone osservazioni astronomiche.

I motivi che Donati elenca sono essenzialmente gli stessi che ancora oggi determinano la scelta di una località adatta ad un osservatorio astronomico: un sito lontano dalle attività umane e dall'inquinamento luminoso; un suolo saldo per un edificio immune da vibrazioni; su un'altura, scelta allora perché garantiva, rispetto ai tradizionali osservatori in città, un orizzonte libero dagli edifici vicini; scelta oggi per il minor influsso di una atmosfera rarefatta sulle osservazioni.

Ma ancora, in quel 26 settembre del 1869, la cima della collina era di proprietà privata e dovevano partire le procedure di esproprio per pubblica utilità. Per

The reference to Galileo Galilei was inevitable, as the great scientist spent the last years of his life at Arcetri in the Villa Il Gioiello (now Villa Galileo) (Godoli, Palla, Righini 2016). Likewise, Donati could not but mention Giovan Battista Amici (1786-1863), creator of the telescope and previous director of the Florence Observatory, as well as the only Italian manufacturer of scientific instruments able to compete with foreign rivals. The media placed great emphasis on the Italian origins of the project: the telescope built by Amici; the mechanisms of the mount produced in a workshop founded by Donati himself, which would later become the Officine Galileo; the base fused by the Benini Foundry in Pignone; and the dome created by the carpenter Stoppa, who had carried out the work of converting the Salone dei Cinquecento in Palazzo Vecchio into the Chamber of Deputies. On the other hand, the magnetographs that were to be set up once the Observatory was completed were English made; as it turned out, though, they were never installed at Arcetri (Lo Surdo 1914).

Those drawings hanging on the wall show you the entire project for the new Observatory; they were made by the esteemed engineer Falcini [Mariano (1804-1885)]. The external portion of the building is rectangular-shaped, with a length of 50 meters east to west and a breadth of 12 meters north to south. The ground floor has some study rooms and living quarters; it also contains a large, handsome room for meridian observations and even another for prime vertical observations.

The floor above has broad terraces and two small movable domes, one to the east and the other to the west on the outermost sides of the building. The center is dominated by the majestic Great Dome of the Observatory. The two small lateral domes will be the same ones

fortuna esisteva un terreno adiacente di proprietà demaniale, il *Podere della Cappella*, che venne assegnato all'Osservatorio (Bianchi 2017). Ed è in questo terreno, nella sua parte più alta, che venne installato il telescopio. Così Donati spiega lo stato dei lavori:

Ma qui mi sento dimandare: perché questo stato provvisorio? Perché questa trasposizione di luoghi e di destinazioni? Troppo lunga e noiosa sarebbe la storia del come nacque in me la prima idea di costruire in Firenze un Nuovo Osservatorio, e delle vicende che quell'idea ha subito prima che potesse esser ridotta all'atto, come si è ora a malapena incominciato. Vi basti il sapere che mentre per salire su questo colle, a voi è oggi bastato un brevissimo tempo, a me sono occorsi non meno di cinque lunghissimi anni per giungere a questa *Prima Stazione*. E sì che nel montare questo Golgota io trovai per la via dei soccorsi ben più validi e poderosi di quello che prestò il Cireneo! Or sono più di tre anni che il Municipio di Firenze fu il primo a venire in generoso soccorso della scienza, accordando per il Nuovo Osservatorio la somma di 30 mila lire: e il nostro Consiglio Provinciale seguì quasi subito quel nobile esempio accordando anch'esso una somma eguale. Dopo ciò, il R. Governo riuscì finalmente a mettere nel Bilancio dello Stato per il 1868, la somma di lire 28 mila, destinate al Nuovo Osservatorio; e S. M. il Re accordò pure della sua cassetta privata la somma di lire 15 mila: e la legge per la spesa totale fu poi finalmente votata dalla Camera dei Deputati il dì 15 maggio di quest'anno.

Vedete dunque, come vi diceva poco fa, che i soccorsi non sono mancati, e che sembra anzi che nel caso presente, sia stata pienamente compresa la massi-

currently used in the Florence Observatory, while the great central dome will be precisely the one beneath which we now find ourselves; it will have to be disassembled, though it is easily transported from one place to another. The entire structure is based on an architecture which is simple yet elegant and severe, characteristics suited to a public building consecrated to the cult of science. The instrumentation will rest on live rock, of which this entire hill is composed. There will be no obstructions toward the horizon, no smoke, no artificial light and no movement from the city, phenomena which can hinder proper astronomical observations.

The criteria listed by Donati are essentially the same that still today determine the choice of a suitable location for an astronomical observatory: a position far from human activities and light pollution; firm ground such that the building is not subject to vibrations; a situation upon a hilltop to guarantee a horizon free of nearby buildings – in comparison to traditional observatories in cities – and to ensure that observations are less subject to the effects of a rarefied atmosphere.

Yet on that September day in 1869, the hilltop was still private property, and the expropriation procedures for a site of public utility had yet to begin. Fortunately, the adjacent land, the *Podere della Cappella*, was owned by the State and was given to the Observatory (BIANCHI 2017). It was indeed on the highest part of that piece of land that the telescope was installed. Donati gives an account of the status of the work:

But I hear you ask: why is everything in this temporary state? Why all this moving from place to place? The whole story about how I first conceived of the idea of building a New Observatory in Florence would be long and boring, as would an account of the ordeals that

ma, che non potendo i mezzi privati essere sufficienti per le continue e costanti ricerche scientifiche, né potendo mettersi in dubbio che ogni progresso della scienza, qualunque esso sia, riesce, o prima o poi, di grandissimo vantaggio per ogni classe di persone, è quindi naturale e giusto che le casse del pubblico e dei grandi concorrano ad impinguare il patrimonio della scienza, che è patrimonio comune.

Se non che tante e tanto felici disposizioni hanno poi trovato una lunghissima serie di contrasti e di inciampi che è impossibile di qualificare di qual natura essi siano. Si disse, per esempio, che i regolamenti si opponevano a che possa spendersi la somma che i due rami del Parlamento già votarono nel 68, per il Nuovo Osservatorio! La legge, che dopo tante eterne lungaggini fu finalmente approvata dalla Camera dei Deputati, non poté esserlo ugualmente dal Senato, che dovè improvvisamente chiudersi fuori di tempo.

Insomma, poiché una lunga e dolorosa esperienza mi aveva pur troppo ammaestrato che i contrasti nascevano appunto quando meno erano da prevedersi; io stimai cosa utile di collocare il Gran Rifrattore dell'Amici, siccome si poteva, affine di adoperarlo in qualche speciale ricerca astronomica. E ciò gioverà sempre, sebbene in questo momento, mercè le premurose e intelligenti cure del nostro onorevole Ministro della Pubblica Istruzione, ogni ostacolo sia omai rimosso, avendo S. M. il Re firmato ora ora il Decreto che autorizza la costruzione del Nuovo Osservatorio Fiorentino; perciò il provvisorio sarà di corta durata, e si potrà in gran parte riacquistare il tempo inutilmente perduto.

this idea passed through before it could be made official, seeing that at present the process has only just begun. Let me only say that climbing this hill today took you just a short amount of time, it has taken me no less than five long years just to reach this First Station. Yet while ascending this Golgotha, I have come across more instances of mighty and helpful assistance than that given by Simon of Cyrene! Now it has been more than three years since the city of Florence became the first institution to lend generous aid to science, contributing the sum of 30,000 lire for the New Observatory; our Provincial Council almost immediately followed that noble example by donating an equal amount. Then, the Royal Government finally managed to include the sum of 28,000 for the New Observatory in the national budget for 1868, while His Majesty the King granted a further 15,000 from his private funds. The law for the total expenditure was then finally passed by the Chamber of Deputies on 15 May of this year.

You see, then, that as I said before assistance has not been lacking; and in the present case it actually seems that there was perfect comprehension of the maxim that when private means are not sufficient for continuous and constant scientific research and when it is clear that scientific progress of every kind sooner or later manages to create great advantages for everyone, then it is just and natural that public monies and the funds of the great be drawn upon to increase the wealth of science, which is the wealth of all of us.

On the other hand, these felicitous arrangements encountered a lengthy series of obstacles and hurdles whose exact nature it is impossible to classify. Some people claimed, for example, that there were rules which prevented the sums approved by both houses of Parliament in 1868 for the New Observatory from being spent! While after many endless delays the law

Chiaramente le lungaggini della burocrazia e i formalismi dei regolamenti esasperavano Donati che confessò ad un collega: “Se avessi un nemico, gli desidererei che fosse astronomo, e che gli venisse in capo, come venne a me, di fare un Nuovo Osservatorio”³.

Nonostante il concorso ai finanziamenti di Comune, Provincia, Governo e Casa Reale, il progetto dell'Osservatorio continuò ad avere intoppi. La stessa legge, di cui Donati parla, ebbe un iter travagliato e inconcludente: fu approvata alla Camera all'inizio del 1869 ma non in Senato, per la chiusura della Sessione Parlamentare nel giugno dello stesso anno. Fu riproposta a settembre come Regio Decreto, per consentire il proseguimento dei lavori, ma anche il decreto necessitava di approvazione parlamentare, che però non arrivò mai. La legge fu infatti ripresentata alla Camera l'anno successivo, ma mai discussa e approvata (Bianchi et al. 2013a). Nel frattempo la capitale venne spostata a Roma. Una vera e propria *Via Crucis*, a continuazione di quella descritta da Donati nel suo discorso.

Concedetemi adunque, illustri colleghi, che in questo giorno di tanto buone tanto desiderate novelle, che in questo giorno, da me per la vostra gradita presenza, a buon diritto considerato siccome il primo dal quale deve intendersi che incominci la storia del Nuovo Osservatorio Fiorentino, che in questo giorno cui la presenza vostra imprime un vero carattere di solennità scientifica, concedetemi dico che io faccia un voto per la prosperità e per il progresso delle scienze in generale, e della scienza degli astri in particolare; di questa scienza che coltivata in origine per superstizione, ha poi più validamente di tutte le altre, contribuito ad dileguare tanti e

was finally approved by the Chamber of Deputies, it was not likewise passed by the Senate, which was suddenly and inopportunistically forced to dissolve.

And so through this long and painful experience I unfortunately learned that obstacles arise when you least expect them. I thought it would be useful to position the Great Refractor of Amici, now that we were allowed to, such that it could be used for special astronomical research. And this arrangement will continue to be beneficial, even if just recently the last of the obstacles has been removed, thanks to the timely and sagacious attention of our esteemed Minister of Education: indeed, His Majesty has just signed the Decree which authorizes the construction of the new Florence Observatory. This means that the temporary measures will be of short duration, and much of the time that was needlessly lost can be recovered.

Donati was clearly exasperated by the bureaucratic delays and procedural formalities. At one point, he confessed to a colleague: “If I had an enemy, I would wish that he were an astronomer, and that he had the brilliant idea of building a New Observatory, as happened to me.”³

In spite of joint funding on the part of the City, the Province, the National Government and the Royal House, the project continued to come up against obstacles. The law that Donati speaks of had a difficult and inconclusive career through Parliament. It was approved by the Chamber at the beginning of 1869 but not by the Senate, as the Parliamentary term came to an end in June of the same year. It was proposed again in September as a Royal Decree so as to allow continuation of the construction work, but the decree required parliamentary approval, which never came. The law was in fact proposed in the Chamber once again the following

tanti pregiudizi dell'umano intelletto; di questa scienza che per la prima abituò gli uomini alla inesorabile immutabilità dei fenomeni della natura, e che così contribuì potentemente a scuotere le fondamenta dell'edificio della menzogna e dell'ipocrisia.

E di fatti i fenomeni che si presentano in cielo, si offrirono alle prime genti come i più capricciosi e i più inesplicabili di tutti i fenomeni naturali; onde si credè che ogni astro fosse la sede di una forza indipendente e soprannaturale, cioè di un dio; e ben presto si costituirono delle potentissime caste di individui i quali per mero e proprio guadagno si dettero ad osservare il cielo, dicendo che ciò serviva per istare in rapporti diretti con gli dei: i templi vennero per tal guisa a trasformarsi in veri e propri Osservatorii.

Ma, per quanta malizia si adoperi, la luce che emana e si raccoglie dal cielo non può, o prima o poi, fare a meno di dileguare le tenebre, e di rischiarare l'umana ragione, e così gli Osservatorii che in principio tanto contribuirono a fomentare la superstizione, servirono poi, come la lancia di Achille, a sanare l'umanità da quella piaga che essi stessi avevan prodotta, o che per lo meno avevan reso maggiormente profonda.

Grandissima è stata ed è tuttora l'influenza dell'astronomia sullo sviluppo di tutte le altre scienze, e specialmente sulla matematica e sulla fisica, e spesso è accaduto che queste abbiano fatto dei giganteschi progressi più per le dimande che lor faceva la scienza degli astri che per loro proprio impulso, o bisogno.

Per fino la chimica che fu, è vero, ritenuta dagli antichi alchimisti tanto strettamente legata coi fenomeni celesti, che chiamarono con gli stessi nomi i metalli e i pianeti, ma che, una volta cadute le ipocrite e false teorie degli astrologi, sembrò

year, though it was neither debated nor approved (BIANCHI ET AL. 2013a). In the meantime, the capital was moved to Rome. The entire process was truly a Via Crucis, the continuation of the ordeal described by Donati in his speech.

Eminent Colleagues: as the day which brings good, long-awaited news and which has the honor of your presence, today to my mind has every right to be considered the one that marks the beginning of the history of the new Florence Observatory. Your being here imbues this occasion with the character of true scientific solemnity, such that I ask you to permit me to make a vow for the prosperity and progress of the sciences in general and of the science of astronomy in particular: the science which traces its origins to superstition but which then more than any other can be said to have contributed to dispersing many prejudices of the human intellect; and the science that was the first to accustom men to the unavoidable immutability of natural phenomena, thus making a powerful contribution to upsetting the foundations of the edifice of mendacity and hypocrisy.

Indeed, phenomena which are observable in the sky appeared to primitive peoples as the most capricious and unexplainable of all natural phenomena. They believed that each star was the source of an independent, supernatural power, in other words, of a god. And soon powerful castes of individuals were created, who motivated by mere personal gain began observing the sky, claiming that by doing so they were able to establish direct relations with the gods: in this way, temples were later transformed into true Observatories.

Yet in spite of the malicious intents of some, the light emanating and gathered from the sky would sooner or later scatter the shadows and illuminate human reason: and thus the

per lunghissimo tempo la scienza che meno delle altre avesse che fare con l'astronomia, oggi, in virtù di tante nuove e stupende scoperte, vi si trova in realtà così fattamente legata, che in questo momento appunto cerca di risolvere certi problemi dai quali dipende il potere stabilire i diversi gradi di parentela esistenti fra il nostro globo, e gli altri corpi disseminati per la immensità dello spazio; imperocché si è nuovissimamente dimostrato che non vi ha poesia nel dire,

Ciò che riluce in cielo, in terra fuma.

Qui Donati si riferisce all'Astrofisica, scienza appena nata, che, grazie alle osservazioni spettroscopiche, permise in quegli anni di stabilire che la composizione chimica del Sole e degli altri astri era la stessa di quella della materia terrestre.

L'Astrofisica ebbe in Italia i suoi pionieri (Chinnici 2016) come Donati stesso, che per primo studiò lo spettro di stelle di vari colori e mise in evidenza la relazione fra il colore e lo spettro già nel 1860. Ma Donati era troppo impegnato con molte altre cose, fra cui appunto la costruzione del nuovo Osservatorio, e non continuò gli studi di Astrofisica.

E volendo continuare a discorrere della nobiltà e dell'importanza dell'astronomia, non troverei da vero difetto di argomenti.

Se non che, mentre in questa circostanza io non potevo a niun patto esimermi dal fare intendere in qualche modo la mia debole voce, ora mal converrebbe a me di parlare più a lungo, dinanzi a voi, di una scienza della quale siete maestri tanto appassionati e profondi. A questo punto dunque,

same observatories that at first largely contributed to spreading superstition later served – like Achilles' lance – to heal humanity of that plague that they themselves had created or at least had made more profound.

Astronomy has had and continues to exert great influence on the development of all the other sciences, especially mathematics and physics; indeed, it has often happened that the latter sciences have made great progress more because of the questions posed to them by astronomy than from their own impulses or needs.

Even chemistry was deemed by the alchemists of the past to be very closely connected to celestial phenomena, so much so that they used the same names for metals and planets. Then, once the hypocrisies and false theories of the astrologers were laid to rest, for a long time it seemed that this was the science that had less to do with astronomy than any other. Today, however, in the wake of many new and amazing discoveries, the destinies of chemistry and astronomy again appear to be so closely intertwined by facts that today the former seeks to solve certain problems on which depend its ability to establish the various degrees of family relations that exist between earth and other celestial bodies scattered throughout the great immensity of space. And so we again understand that it is much more than poetical whim to say:

*The mind, that here is radiant, on the earth
Is wrapt in mist.*

Here Donati is referring to astrophysics, a field which at that time had just come into being. Thanks to spectroscopic observations, in those years astrophysicists were able to establish that

È omai il tacer più che il parlare onesto,

ed io volentieri mi taccio, con la speranza e il desiderio che il Nuovo Osservatorio Fiorentino possa anch'esso contribuire efficacemente al progresso della scienza, talché,

Vengano i veri frutti dopo 'l fiore.

Terminato il discorso, gli invitati più illustri firmarono una pergamena in ricordo dell'evento, poi sigillata in un cilindro di piombo (dovrebbe ancora trovarsi murata nelle fondamenta dell'Osservatorio); si misero in posa per il fotografo, Giuseppe Alinari; e infine si recarono al *Gioiello*, concesso dal proprietario per tenervi il buffet della cerimonia.

I lavori dell'Osservatorio proseguirono negli anni successivi, sicuramente non così speditamente come Donati avrebbe voluto: l'edificio principale venne completato 3 anni dopo ed inaugurato il 27 ottobre 1872. Fu questa la "seconda", e definitiva, inaugurazione.

Il 150° compleanno: giovedì 26 settembre 2019

Numerosissimi invitati, fra i quali rappresentanti delle istituzioni scientifiche e politiche, hanno raggiunto il colle di Arcetri il 26 settembre 2019 per festeggiare la ricorrenza insieme al personale di INAF-Osservatorio Astrofisico di Arcetri (OAA).

the chemical composition of the sun and of other stars was the same as that of earthly matter.

Donati was one of the pioneers of astrophysics in Italy (CHINNICI 2016); he was the first to study the spectrum of stars of various colors and to highlight the relationship between color and spectrum as early as 1860. But Donati was too busy with other things, including of course the construction of the new Observatory, to continue his studies in astrophysics.

If I wished to continue speaking about the nobility and importance of astronomy, I would never be at a loss for subject matter.

Yet apart from the fact that in these circumstances I could by no means refrain from somehow making my frail voice heard, it would be out of place for me to speak at length to the present audience about a science of which you are passionate and profound masters. At this point, then,

more honorable

It is to pass in silence than to tell.

So I gladly give way to silence, with the hope and desire that the new Florence Observatory can effectively contribute to scientific progress, such that

true fruit,

Expected long, shall crown at last the bloom!

In particolare, erano presenti l'On. Rosa Maria Di Giorgi, membro della VII Commissione (Cultura, Scienza e Istruzione), la Vicepresidente della Giunta Regionale della Toscana Monica Barni, il Sindaco del Comune di Firenze Dario Nardella, il Presidente dell'Istituto Nazionale d'Astrofisica (INAF) Nichi D'Amico, i Direttori di alcune strutture INAF, Teresa Caprio in rappresentanza del Consiglio Scientifico dell'INAF, il Direttore del Dipartimento di Fisica ed Astronomia dell'Università di Firenze Alessandro Marconi, direttori e rappresentanti degli Istituti di Ricerca, delle Istituzioni cittadine e toscane, dell'industria. A testimonianza dell'apertura verso la scuola e i giovani che caratterizza OAA da decenni, alla cerimonia hanno assistito anche gli alunni, i docenti e i dirigenti scolastici del Liceo Scientifico Gobetti e dell'Educandato Statale Santissima Annunziata.

“L'obiettivo è continuare a crescere e mantenere il livello di eccellenza raggiunto negli anni nei diversi campi dell'astrofisica, dall'astrobiologia alla cosmologia, fino alla realizzazione di strumentazione di avanguardia” ha detto Sofia Randich, attuale direttrice dell'Osservatorio e prima direttrice donna, aprendo i saluti istituzionali con un breve discorso, che è riportato integralmente sotto. Nichi D'Amico, ha commentato che OAA è una delle sedi più prestigiose di INAF, ricordando molte delle aree di ricerca in cui OAA è impegnato in prima linea; D'Amico ha notato anche come l'astrofisica stia diventando sempre più strategica per la società e per il nostro futuro, rammentando anche che i 150 anni dell'Osservatorio di Arcetri coincidono con i primi venti dell'Istituto Nazionale di Astrofisica. I rappresentanti delle Istituzioni politiche hanno rivolto calorosi

Following the speech, the most eminent of the guests signed a parchment to remember the event, which was then sealed with a lead cylinder (which probably still exists, walled up somewhere in the foundations of the Observatory); the guests then posed for the photographer, Giuseppe Alinari; and finally they headed to Il Gioiello, which was lent out by the owner for the ceremony buffet.

Work on the Observatory continued through the following years, though certainly not as speedily as Donati had wished: the main building was completed three years later and inaugurated on 27 October 1872. This was the “second”, definitive inauguration.

The 150th anniversary: Thursday, 26 September 2019

Numerous guests, including representatives of scientific and political institutions, came to the hill of Arcetri on 26 September 2019 to celebrate the event together with the personnel of the INAF-Arcetri Astrophysical Observatory (OAA).

In particular, guests included On. Rosa Maria Di Giorgi, member of the 7th Parliamentary Committee (Culture, Science and Education); Monica Barni, Vice President of the Regional Government of Tuscany; Dario Nardella, Mayor of the city of Florence; Nichi D'Amico, President of the National Institute for Astrophysics (INAF); the directors of several INAF Institutes; Teresa Caprio, representing the Scientific Council of INAF; Alessandro Marconi, Director of the Department of Physics and Astronomy of the University of Florence; and directors and representa-



Figura 2. Foto della celebrazione del 26 settembre 2019. Nell'ordine (dall'alto in basso, da sinistra a destra), i saluti istituzionali di Sofia Randich, Nichi D'Amico, il Sindaco Dario Nardella, La Vicepresidente Monica Barni (fotografie di R. Spiga).



Figure 2. Photo of the celebration of 26 September 2019. From top to bottom, left to right: institutional welcome addresses by Sofia Randich, Nichi D'Amico, Mayor Dario Nardella and Vice President Monica Barni (photos by R. Spiga).

auguri ad OAA per le attività presenti e future, sottolineando l'importanza della ricerca scientifica e la stretta connessione ed impatto sulla società. L'On. Di Giorgi ha evidenziato che l'obiettivo della VII Commissione è stimolare il Governo affinché ci siano più investimenti nella ricerca scientifica, aggiungendo che non può esistere un mondo sostenibile senza un supporto vero alla ricerca. La Vicepresidente Barni ha ricordato che OAA è non solo fra i più importanti istituti di ricerca d'Europa per i suoi studi astrofisici, ma rappresenta anche un punto di riferimento importante per la vivace attività di comunicazione scientifica rivolta alla comunità non accademica, per le iniziative che coinvolgono le scuole, e per le visite multidisciplinari; non meno importante, ha aggiunto Barni, è il ruolo di OAA come Archivio Storico e Biblioteca, notando come gli spazi aperti al pubblico, di incontro e riflessione, dimostrino una sensibilità dell'Osservatorio verso il tema del rapporto tra cultura e scienza. Il Sindaco Nardella, ha ricordato con affetto Franco Pacini, direttore dell'Osservatorio per più di 20 anni e promotore della sua apertura verso l'astrofisica moderna; Nardella ha poi notato che OAA è un luogo di ricerca e scienza molto amato dai fiorentini, sottolineando che Firenze e la Toscana, insieme alla loro anima più nota, artistica e culturale, hanno una tradizione scientifica ben radicata.

Dopo i saluti istituzionali, gli ospiti hanno potuto assistere all'intervento teatrale tratto dal "Discorso inaugurale pronunciato da Giovan Battista Donati". La cerimonia si è conclusa con un brindisi e con un rinfresco.

tives of research institutes, of municipal and regional institutions, and of the private sector. In recognition of the outreach initiatives dedicated to schools and young people that have been carried out by OAA for decades, guests also included deans, teachers and students of two high schools, the Liceo Scientifico Gobetti and the Educandato Statale Santissima Annunziata.

"Our aim is to continue to develop and maintain the level of excellence that has been achieved over the years in the various fields of astrophysics, from astrobiology to cosmology, to the realization of state-of-the-art instrumentation," said Sofia Randich, the current director of the Observatory and its first woman director, in her short speech – reproduced below in its entirety – which opened the institutional welcome addresses. Nichi D'Amico remarked that the OAA is one of INAF's most prestigious Institutes and reminded the audience of the many research areas in which OAA has played a leading role. D'Amico also observed that astrophysics is becoming an increasingly strategic field for society and our future, noting that the 150th anniversary of the Arcetri Observatory coincides with the 20th of the National Institute for Astrophysics. Representatives of the political institutions expressed warm greetings for the OAA and for its present and future activities; they emphasized the importance of scientific research and its close connection with and its impact on society.

On. Di Giorgi pointed out that the aim of the 7th Parliamentary Committee is to urge the Government to invest more in scientific research, adding that a sustainable world is not possible without real support for research. Vice President Barni recalled that OAA is not only one of the most important research institutes in Europe for its studies in astrophysics, but that it also represents an important point of reference for its active role in spreading awareness of scien-



Figura 3. Donati impersonato da Marco Gargiulo insieme a Simone Bianchi durante l'intervento teatrale (fotografia di R. Spiga).

Figure 3. Donati played by Marco Gargiulo, together with Simone Bianchi during the theatrical reenactment (photo by R. Spiga).

tific developments in the non-academic world, for its initiatives directed toward schools, and for its multidisciplinary work. She went on to say that OAA's historical archive and library are equally important elements of its mission, noting that its openness to the general public through various types of meetings and activities demonstrates the Observatory's sensitivity to the theme of the relationship between culture and science. Mayor Nardella affectionately remembered Franco Pacini, who had been director the Observatory for 20 years, promoting its openness toward modern astrophysics. Nardella further noted that the OAA is a research and scientific institute much loved by Florentines; he emphasized that Florence and Tuscany have a well-established scientific tradition, together with their better known artistic and cultural heritage.

Following the greetings of the institutional representatives, guests watched the theatrical reenactment of the "Inaugural Speech Given by Giovan Battista Donati". The ceremony ended with a toast and refreshments.

Introductory welcome by S. Randich, Director of INAF-OAA

Good morning everyone. Let me welcome you on behalf of the personnel of INAF-Arcetri Astrophysical Observatory. I have the pleasure of extending a warm welcome to the representatives of a number of scientific and political institutions, both municipal and national ones, to the President of the National Institute for Astrophysics, to the representative of the INAF Scientific Council, to the directors who were my predecessors, to the families of Franco Pacini and

Saluto di benvenuto di S. Randich, Direttore di INAF-OAA

Buongiorno a tutti e benvenuti da parte mia e di tutto il personale di INAF-Osservatorio Astrofisico di Arcetri. Sono lieta di porgere un cordiale saluto ai Rappresentanti delle istituzioni politiche e scientifiche, cittadine e nazionali, al Presidente dell'Istituto Nazionale di Astrofisica, alla rappresentante del Consiglio Scientifico, ai direttori che mi hanno preceduto, alle famiglie di Franco Pacini e Francesco Palla, ai dirigenti scolastici, ai docenti e agli alunni del Liceo Scientifico Gobetti e dell'Educandato del Poggio Imperiale, ai colleghi e agli amici.

Mi sento onorata ed emozionata di essere qua a celebrare questa importantissima ricorrenza come nono direttore e come primo direttore donna dell'Osservatorio Astrofisico di Arcetri. Ascolterete fra poco, sotto forma di intervento teatrale, il discorso inaugurale che Giovanni Battista Donati, fondatore dell'Osservatorio e suo primo direttore, tenne il 26 settembre 1869. In quel discorso, peraltro in alcuni tratti molto attuale, Donati auspicava *“la prosperità e il progresso delle scienze in generale, e della scienza degli astri in particolare, chiudendo con la speranza e il desiderio che il Nuovo Osservatorio Fiorentino potesse anch'esso contribuire efficacemente al progresso della scienza.”*

Scusandomi per l'immodestia, mi sento di dire che la speranza di Donati non è stata disattesa, come la storia dell'Osservatorio e quello che è l'Osservatorio oggi testimoniano. Donati, e prima ancora Galileo Galilei che ha trascorso gli ultimi anni della sua vita in quella che ora è Villa Galileo, che si trova qua vicino, a Pian dei Giullari, sulla sommità del colle di Arcetri, hanno lasciato un'eredità

Francesco Palla, to the deans, teachers and students of the Liceo Scientifico Gobetti and the Educandato del Poggio Imperiale, and to colleagues and friends.

I am honored and moved to be here to celebrate this very important anniversary in my capacity of ninth director and first woman director of the Arcetri Astrophysical Observatory. In a few minutes you will watch a theatrical reenactment of the inaugural speech given by Giovanni Battista Donati, founder of the Observatory and its first director, on 26 September 1869. In that address, parts of which are incidentally still relevant today, Donati expressed his hope *“for the prosperity and progress of the sciences in general and of the science of astronomy in particular”*; he closed his speech *“with the hope and desire that the new Florence Observatory can effectively contribute to scientific progress”*.

While begging pardon for my immodesty, I believe I can state that Donati's wish has not gone unfulfilled, as is proven by the history of the Observatory and by what the Observatory is today. Donati together with Galileo Galilei – who spent the last years of his life in what is now Villa Galileo, close by on the Pian dei Giullari, on the summit of the hill of Arcetri – left a unique legacy which has been inherited, but also strengthened and expanded over the years. It is not possible now to give a detailed account of the history of the Observatory, yet let me to briefly mention the events that constitute the most relevant steps of that history.

These include: the international imprint given to the Observatory by Giorgio Abetti; the change of name from Astronomical Observatory to Astrophysical Observatory in 1921; the realization of the Solar Tower, one of the first in Europe, which was inaugurated in 1925 and

unica che è stata raccolta, potenziata ed arricchita negli anni. Non ho modo di raccontare in dettaglio la storia dell'Osservatorio, ma lasciatemi menzionare brevemente quelli che sono stati i passaggi fondamentali.

L'impronta internazionale promossa da Giorgio Abetti, il cambio del nome da Osservatorio Astronomico ad Osservatorio Astrofisico nel 1921, la realizzazione della Torre Solare, una delle prime in Europa, inaugurata nel 1925, e usata quasi ininterrottamente fino al 1972, e la nascita di una scuola fiorentina di astrofisica.

La lunghissima direzione di Guglielmo Righini, dal 1956 al 1978, che inserì l'Osservatorio in una rete di collaborazioni europee, rivolte soprattutto allo studio della fisica solare, e che iniziò a promuovere la radioastronomia.

La più che ventennale direzione di Franco Pacini, sotto la quale gli interessi scientifici dell'Osservatorio si ampliarono notevolmente, sia nel campo della ricerca astrofisica che in quello delle tecnologie astronomiche più avanzate, dall'ottica adattiva, alle tecnologie infrarosse, alla radioastronomia, dando ad Arcetri il ruolo primario nell'ambito della ricerca astronomica internazionale che tuttora detiene.

L'istituzione dell'Istituto Nazionale di Astrofisica, di cui quest'anno si celebra il ventennale, e di cui l'Osservatorio è entrato a fare parte.

Parlavo di eredità due minuti fa e sono orgogliosa di poter dire che l'Osservatorio ha ben mantenuto e valorizzato quell'eredità. Naturalmente non ci fermiamo, il nostro obiettivo è continuare a crescere e a mantenere l'eccellenza che abbiamo raggiunto negli anni, che è stata perseguita e promossa dai direttori che mi hanno preceduto, anche in tempi recenti. Eccellenza nelle diverse aree di ricerca astrofisica, eccellenza nello sviluppo di strumentazione di punta. Eccellenza e

used almost without interruption until 1972; the founding of a Florentine school of astrophysics.

The long directorship of Guglielmo Righini, from 1956 to 1978, during which he not only established the place of the Observatory in a European collaborative network – which concentrated above all on solar physics – but also began to promote radio astronomy.

The 20+-year directorship of Franco Pacini, during which the scientific interests of the Observatory were significantly expanded, both with regard to astrophysical research and the most advanced astronomical technologies, from adaptive optics to infrared technologies and radio astronomy; these developments gave Arcetri the primary place in the world of international astronomical research, which it still holds today.

Finally, the establishment of the National Institute for Astrophysics, which celebrates its 20th anniversary this year and of which the Observatory became part.

A couple of minutes ago I spoke of heritage. I am proud to say that the Observatory has maintained and enhanced that heritage. And certainly we will carry on doing so: our aim is to continue to develop and maintain the level of excellence that has been achieved over the years, an aim that was pursued and promoted by the directors that preceded me, also in recent times; excellence in the various fields of astrophysical research; excellence in developing state-of-the-art instrumentation; and excellence and growth which are the fruit of skill, passion and commitment on the part of senior colleagues, of the numerous young researchers whom we have hired in the last year and whom we will continue to hire in 2020, and of the many post-doctoral fellows who crucially contribute to our activities.

crescita che derivano, dalle competenze, la passione, e l'impegno dei colleghi già di ruolo, dei numerosi giovani ricercatori che abbiamo assunto nell'ultimo anno e assumeremo nel corso del 2020, e dei molti assegnisti di ricerca che contribuiscono in modo critico alle nostre attività.

L'eccellenza non si raggiunge da soli, né con il contributo dei soli ricercatori. Il supporto e la sinergia di intenti con il personale tecnico-amministrativo, il senso di appartenenza – caratteristica di Arcetri che spesso amo menzionare, perché non è scontata – sono ovviamente fondamentali.

Eccellenza potenziata anche dalle collaborazioni esterne: l'Osservatorio è ottimamente inserito in una rete fittissima di relazioni con altri Enti di Ricerca, l'Università di Firenze, le istituzioni cittadine e regionali, con l'industria, con moltissimi istituti internazionali, e naturalmente con le altre sedi INAF. Eccellenza resa appunto possibile anche grazie al nostro essere parte di INAF, alle sinergie ed alla condivisione di progetti, di nuovo sia scientifici, che tecnologici. Sono dunque particolarmente felice della coincidenza 150 anni Arcetri, 20 anni INAF.

Come molti dei presenti già sanno, ad Arcetri non siamo impegnati solo con le attività di ricerca, ma ci dedichiamo alla cura del patrimonio storico, la didattica e divulgazione, o comunicazione della scienza. In particolare, c'è una apertura a tutto tondo, anche inclusiva, verso la società, i cittadini, i bambini, i giovani, le scuole, gli studenti, dai più piccoli, ai liceali. La presenza oggi degli alunni e dei docenti dei due licei mi fa dunque particolarmente piacere.

Concludo questo breve saluto con una frase che non è mia, ma che condivido appieno: sono convinta che oggi l'Osservatorio è in grado di ricordare e celebra-

Excellence cannot be achieved in isolation, nor through the contributions of researchers alone. The support and the shared vision of our technical and administrative personnel, the sense of belonging – and this is a quality of Arcetri that I am always fond of mentioning, as it cannot be taken for granted – are of course equally important.

Excellence that is also enhanced through collaborations with external partners: the Observatory is optimally placed in a rich collaboration network with other research institutes, with the University of Florence, with municipal and regional agencies, with the private sector, with very many international institutes, and naturally with other INAF Institutes. Indeed, the achievement of excellence has also been made possible by our being part of INAF and by the synergies and sharing of projects – again, whether of a scientific or technological character. I am therefore particularly happy about the coincidence of the two anniversaries: Arcetri's 150th and INAF's 20th.

As many of you well know, at Arcetri we are not only involved in research activities, but we are also devoted to looking after our historical heritage, to promoting education and to spreading scientific knowledge throughout the broad community. In this regard, we aim to reach out to all sectors of society and to be inclusive: we promote initiatives for the general public, for children, for young persons, and for school students of all ages. The presence today of the students and teachers of two high schools therefore gives me special pleasure.

I will conclude this brief welcome with a thought which is not mine but which I wholly share: I am convinced today that the Observatory is capable of remembering and celebrating the

re il passato con onore ed orgoglio perché abbiamo un presente ricco, dinamico, e proiettato verso il futuro.

Sofia Randich è Dirigente di Ricerca presso INAF-OAA, e ne è direttore da gennaio 2018. È membro del Comitato Scientifico del Colle di Galileo.

Simone Bianchi è astronomo presso INAF-OAA. Si occupa dello studio delle polveri nel mezzo interstellare delle galassie e si interessa alla storia del suo istituto, in particolare quella degli esordi.

Gli autori dedicano questo articolo alla memoria del Prof. Nichi D'Amico, Presidente dell'INAF, scomparso improvvisamente e prematuramente il 15 settembre 2020.

Bibliografia

Bianchi, S., Galli, D. & Gasperini, A., 2013a, "*Il primo Osservatorio Astronomico d'Italia*". *La nascita dell'Osservatorio di Arcetri (1861-1873)*, «Il Colle di Galileo», Vol. 1, N. 1-2, pp. 55-70.

Bianchi, S., Galli, D. & Gasperini, A., 2013b, *Le due inaugurazioni dell'Osservatorio di Arcetri*, «Giornale di Astronomia», Vol. 39, N. 3, pp. 19-30.

BIANCHI, S., 2017, *L'Istituto Elettrico nel Podere della Cappella*, «Il Colle di Galileo», Vol. 6, N. 2, pp. 15-31.

past with honor and pride because we are in possession of a present which is rich, dynamic and oriented toward the future.

Sofia Randich is Director of Research at INAF-OAA as well as Director of the Institute since January 2018. She is also a member of the Scientific Committee of Colle di Galileo.

Simone Bianchi is an astronomer at INAF-OAA. He studies dust grains in the interstellar medium of galaxies. He is also interested in the history of his institute, in particular in its beginnings.

The authors dedicate this paper to the memory of the INAF President Prof. Nichi D'Amico, who passed away suddenly and prematurely on September 15, 2020.

References

Bianchi, S., Galli, D. & Gasperini, A., 2013a, "*Il primo Osservatorio Astronomico d'Italia*". *La nascita dell'Osservatorio di Arcetri (1861-1873)*, *Il Colle di Galileo*, Vol. 1, No. 1-2, pp. 55-70.

Bianchi, S., Galli, D. & Gasperini, A., 2013b, "*Le due inaugurazioni dell'Osservatorio di Arcetri*", *Giornale di Astronomia*, Vol. 39, N. 3, pp. 19-30.

Bianchi, S., 2017, "*L'Istituto Elettrico nel Podere della Cappella*", *Il Colle di Galileo*, Vol. 6, No. 2, pp. 15-31.

- Buonafede, A., 1745, *Ritratti poetici storici e critici di varj uomini di lettere*, Napoli.
- Chinnici, I. (a cura di), 2016, *Starlight: la nascita dell'astrofisica in Italia: the origins of astrophysics in Italy*, Napoli, Arte'm.
- Donati, G. B., [1869], *Parole pronunziate dal Prof. G.-B. Donati il dì 26 settembre 1869 in occasione che gli astronomi di varie parti d'Europa riuniti in Firenze per conferire intorno alla misura di un grado europeo visitarono i lavori incominciati per la costruzione di un nuovo osservatorio sulla collina di Arcetri*, Firenze, Le Monnier.
- Godoli, A., Palla, F., Righini, A. (a cura di), 2016, *La villa di Galileo in Arcetri*, Firenze, Firenze University Press.
- Lo Surdo, A., 1914, *I magnetografi modello Kew e le perturbazioni magnetiche del Tranvai*, «Annuario del R. Osservatorio del Museo in Firenze, 1911», Firenze, Tipografia di Mariano Ricci, pp. 29-31.

Note

¹ Per maggiori dettagli sulle origini dell'Osservatorio e sulle sue due inaugurazioni si vedano Bianchi, Galli & Gasperini (2013a; 2013b).

² Le quattro citazioni del discorso sono tratte liberamente dai rispettivi testi: la prima dal sonetto *Galilei* di Appiano Bonafede (1745); le tre successive dalla *Divina Commedia* di Dante Alighieri, *Paradiso* (XXI, 100; XVI, 45; XXVII, 148).

³ Lettera a G. V. Schiaparelli, Firenze, 2/12/1872 (Archivio Storico INAF-Osservatorio astronomico di Brera, Corrispondenza Scientifica, cart. 146, fasc. 1, n. 94).

Buonafede, A., 1745, *Ritratti poetici storici e critici di varj uomini di lettere*, Napoli.

Chinnici, I. (ed.), 2016, *Starlight: la nascita dell'astrofisica in Italia: the origins of astrophysics in Italy*, Napoli, Arte'm.

Donati, G. B., [1869], *Parole pronunziate dal Prof. G.-B. Donati il dì 26 settembre 1869 in occasione che gli astronomi di varie parti d'Europa riuniti in Firenze per conferire intorno alla misura di un grado europeo visitarono i lavori incominciati per la costruzione di un nuovo osservatorio sulla collina di Arcetri*, Florence, Le Monnier.

Godoli, A., Palla, F., Righini, A. (eds.), 2016, *La villa di Galileo in Arcetri*, Florence, Firenze University Press.

Lo Surdo, A., 1914, "I magnetografi modello Kew e le perturbazioni magnetiche del Tranvai", *Annuario del R. Osservatorio del Museo in Firenze, 1911*, Florence, Tipografia di Mariano Ricci, pp. 29-31.

Notes

¹ For more details on the origins of the Observatory and its two inaugurations, see Bianchi, Galli & Gasperini (2013a; 2013b).

² The four citations of the speech were freely adapted from these sources: the first is from the sonnet "Galilei" by Appiano Bonafede (1745, authors' translation); the three others are from *The Divine Comedy* of Dante Alighieri, (*Paradise* XXI, 100; XVI, 45; XXVII, 148; trans. Henry Francis Cary).

³ Letter to G. V. Schiaparelli, Florence, 2 December 1872 (Historical Archive, INAF-Astronomical Observatory of Brera, Scientific Correspondence, binder 146, file 1, no. 94).

Giuseppe Pelosi, Stefano Selleri

Michael Faraday e James Clerk

Maxwell: i giorni fiorentini

Michael Faraday and James Clerk Maxwell: The Florentine days

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione (DINFO), Università di Firenze
E-mail: giuseppe.pelosi@unifi.it, stefano.selleri@unifi.it

È ben noto come i nobili ed i membri dell'alta borghesia europea, soprattutto britannica, amassero fin dal XVII secolo impegnarsi in un *grand tour*, un viaggio di formazione che poteva durare da qualche mese ad alcuni anni. La meta di questo viaggio era quasi sempre l'Italia (DE SETA 1982).

La pratica, interrottasi nel periodo dalla Rivoluzione francese e nel successivo impero napoleonico, riprese con la Restaurazione, anche se non raggiunse più la popolarità del secolo precedente.

L'Italia era la meta preferita per le sue rovine romane, le sue opera rinascimentali, la ricchezza dell'arte e della cultura. Venezia, Firenze, Roma, Napoli (con Pompeii ed Ercolano) la Sicilia tutta, erano tappe obbligate.

Meno comune, ma non raro, era il viaggio con scopi scientifici, pensato per incontrare eminenti studiosi e visitare strutture e laboratori. Anche in questo caso l'Italia era tra le mete possibili.

Tra i fisici, o più propriamente i *filosofi naturali* britannici che visitarono l'Italia nel XIX secolo vogliamo qui ricordare Michael Faraday e James Clerk Maxwell, concentrandoci sul loro breve soggiorno a Firenze.

It is well known that since the 17th century members of the European – especially British – aristocracy and haute bourgeoisie loved to take the grand tour, a journey of discovery and learning that could last from a few months to several years. The destination of these travels was nearly always Italy (DE SETA 1982).

The custom was interrupted in the period of the French Revolution and Napoleonic Empire; although it was resumed during the Restoration, it never regained the popularity of the previous century.

Italy was the favorite destination because of its Roman ruins, the works of the Renaissance and the wealth of its art and culture generally. Venice, Florence, Rome, Naples (along with Pompeii and Herculaneum) and all of Sicily were the obligatory stops.

Less common, though by no means rare, was the tour with scientific aims, undertaken to meet eminent scholars and to visit institutes and laboratories. In this case as well Italy was among the possible destinations.



Michael Faraday

Michael Faraday (Southwark, Inghilterra, 22 settembre 1791 – Hampton Court, Inghilterra, 25 agosto 1867; Fig. 1a) nacque in un borgo di Londra da una famiglia estremamente povera. Iniziò a lavorare a 13 anni come fattorino nella bottega di un libraio, a 14 anni divenne apprendista rilegatore e, durante i suoi sette anni di apprendistato, lesse molti libri. Da autodidatta studiò chimica fino a quando, grazie ad eventi fortuiti, dal 1810 poté iniziare a frequentare lezioni regolari alla *Royal Institution*.

All'età di vent'anni, nel 1812, Faraday iniziò a seguire le lezioni del chimico e fisico britannico Humphry Davy (Penzance, Inghilterra, 17 dicembre 1778 – Ginevra, Svizzera, 29 maggio 1829; Fig. 1b), membro della *Royal Institution* e della *Royal Society*, e di John Tatum, fondatore della *City Philosophical Society*. In seguito Faraday inviò a Davy un libro di 300 pagine basato sulle annotazioni prese durante le lezioni. La reazione di Davy non si fece attendere: decise di prenderlo come suo assistente.

Quando Davy compì un lungo viaggio in Europa tra il 1813 e il 1815 (si veda la cartina in Fig. 2), Faraday lo seguì come assistente scientifico e cameriere. Il viaggio gli diede accesso all'*élite* scientifica europea e ad una serie di idee stimolanti.

Dal febbraio all'aprile 1814, Sir Humphry Davy portò Faraday a Firenze. Qui, in quel Reale Museo di Fisica e Storia Naturale in Palazzo Torrigiani voluto dal granduca Pietro Leopoldo di Lorena nel 1775 (dove ora vi è l'attuale Museo di Storia Naturale "La Specola" dell'Università di Firenze) vi era l'intera collezione

Among the physicists – or more precisely *natural philosophers* – who visited Italy from Britain in the 19th century we would like to recall Michael Faraday and James Clerk Maxwell, focusing on their brief stay in Florence.

Michael Faraday

Michael Faraday (Southwark, England, 22 September 1791 – Hampton Court, England, 25 August 1867; Fig. 1a) was born into an extremely poor family in a borough of London. He began working at the age of 13 as an errand boy in the workshop of a bookseller; at 14 he became an apprentice bookbinder. During his seven-year apprenticeship, he read numerous books, teaching himself chemistry. Thanks to a series of fortuitous events, in 1810 he started regular lessons at the Royal Institution.

In 1812, at the age of 20, Faraday began attending the lessons of the British chemist and physicist Humphry Davy (Penzance, England, 17 December 1778 – Geneva, Switzerland, 29 May 1829; Fig. 1b), member of the Royal Institution and the Royal Society, and of John Tatum, founder of the City Philosophical Society. Later, Faraday sent Davy a 300-page book based on notes he took during the lessons. Davy's reaction was not long in coming: he decided to make Faraday his assistant.

When Davy took his long journey through Europe between 1813 and 1815 (see map in Fig. 2), Faraday accompanied him as his scientific assistant and servant. The journey gave him



(a)



(b)

Figura 1. a) Michael Faraday; b) Sir Humphry Davy.

Figure 1. a) Michael Faraday; b) Sir Humphry Davy.

access to the European scientific elite and a series of stimulating ideas.

From February to April 1814, Sir Humphry Davy took Faraday to Florence. Here, in the Royal Museum of Physics and Natural History in Palazzo Torrigiani, (created in 1775 at the behest of Grand Duke Leopold of Habsburg-Lorraine and now the site of "La Specola" Museum of Natural History of the University of Florence), was the entire Medici collection: new instruments for mathematics, physics, meteorology and electricity, many of which were built in the museum workshops. Here Davy and Faraday saw Galileo's first telescope.

In Florence, Davy conducted experiments on the combustion of diamond in oxygen, using a large converging lens belonging to the grand duke to trigger combustion. As Faraday himself recalled, "On placing the apparatus thus arranged in the focus of the lens [...] the diamond shortly entered into combustion & on removing it from the instrument the combustion was observed to continue for above 4 minutes. [D]uring this time the diamond gave off immense heat & a beautiful vivid scarlet light." Many biographies have been written about Faraday; here we cite only that by MEURIG, 1991, an Italian translation of which has been available since 2006.

As Faraday noted, this was "a phenomenon that had never been observed before". In a letter to his mother he added, "Florence, too, was not destitute of its attractions for me, and in the Accademia del Cimento and in the museum attached to it is contained an inexhaustible fund of entertainment and improvement." (MEURIG 1991).

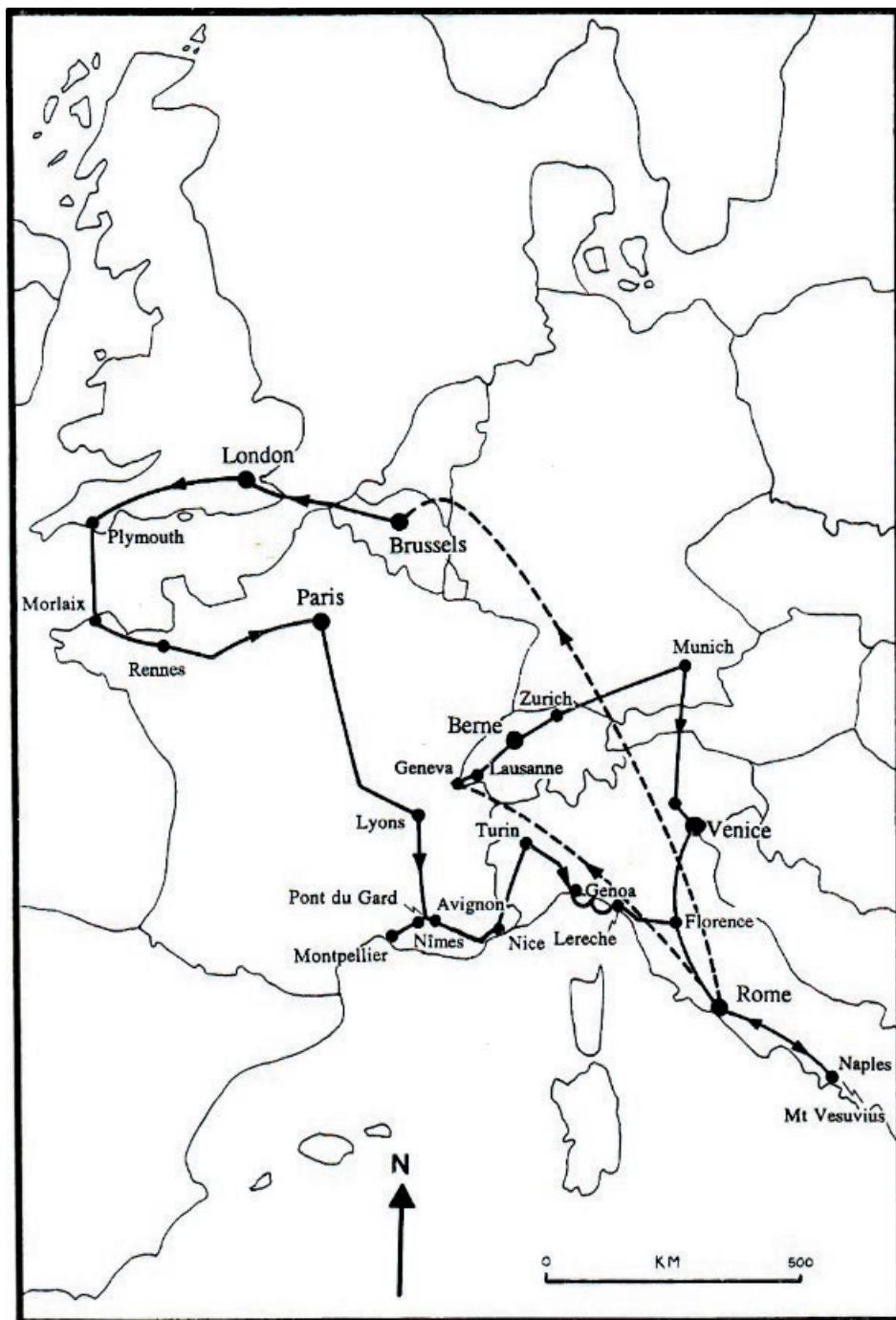


Figura 2. Itinerario del viaggio europeo di Davy e Faraday (1813-1815).

Figure 2. Itinerary of the European journey of Davy and Faraday (1813-1815).

medicea: nuovi strumenti di matematica, fisica, meteorologia ed elettricità, molti dei quali costruiti nelle officine del Museo. Qui Davy e Faraday videro il primo telescopio di Galileo.

A Firenze Davy condusse esperimenti sulla combustione del diamante in ossigeno, usando una grande lente convergente di proprietà del granduca per innescare la combustione. Come ricorda Faraday stesso “Dopo diversi tentativi, Sir H. Davy osservò che il diamante bruciava visibilmente e quando fu rimosso dal fuoco [della lente] si trovò in uno stato di combustione attiva e rapida. Il diamante brillava vivacemente di una luce scarlatta tendente al viola, e quando collocato nell’oscurità continuò a bruciare per circa quattro minuti.” Di Faraday esiste una biografia sconfinata, qui ci limitiamo a citare MEURIG, 1991, libro di cui è *disponibile* una traduzione italiana, 2006.

Fu, come osservò Faraday, “un fenomeno mai osservato prima”. In una lettera a sua madre, aggiunge: “Anche Firenze non era priva delle sue attrazioni per me, e nell’Accademia del Cimento e nel Museo ad essa allegato è contenuto un inesauribile fondo di intrattenimento e miglioramento.” (MEURIG 1991).

James Clerk Maxwell

James Clerk Maxwell (Edimburgo, Scozia, 13 giugno 1831 – Cambridge, Inghilterra, 5 novembre 1879; Fig. 3a) nacque nello stesso anno in cui Faraday fece l’esperimento fondamentale che porterà a quella delle quattro equazioni di

James Clerk Maxwell

James Clerk Maxwell (Edinburgh, Scotland, 13 June 1831 – Cambridge, England, 5 November 1879; Fig. 3a) was born in the same year that Faraday conducted the critical experiment that led to the law associated with his name, one of Maxwell’s four equations. Coming from an affluent family, Maxwell did not encounter obstacles in receiving a first-rate education, unlike Faraday. During his studies, Maxwell excelled in mathematics.

Maxwell led a much more settled life than Faraday. Attached to his Scottish home in Glenlair (PELOSI 2019), he left it reluctantly and then only for work, such as when he taught at Aberdeen, London and Cambridge (Fig. 4).

Only once did he travel outside Britain, and in this case as well his destination was Italy. We have much less documentation about this journey compared to that of Faraday, given that the latter made meticulous journal entries of everything he did (BLASI 2011).

The only brief mention of Maxwell’s trip to Florence in 1867 can be found in the authoritative biography of him written by his friend Lewis Campbell, together with William Garnett (Fig. 5) (CAMPBELL 1882). We reproduce here the extract in question:

Maxwell’s retirement [to Glenlair] was not by any means unbroken. There was a visit to London in the spring of every year. And in the spring and early summer of 1867 he made a tour in Italy with Mrs. Maxwell. They had the misfortune to be stopped for quarantine at Marseilles, and his remarkable power of physical endurance and of ministration were felt by

Maxwell a cui è associato anche il suo nome. Di famiglia agiata, non ebbe, a differenza di Faraday, problemi a ricevere un'eccellente educazione e a primeggiare in matematica.

Fu però molto più sedentario di Faraday. Amante della sua casa scozzese di Glenlair (PELOSI 2019), se ne allontanava malvolentieri e solo per motivi di lavoro, quando era ad insegnare ad Aberdeen, Londra e Cambridge (Fig. 4).

Fece però una sola volta in vita sua un viaggio fuori dall'Inghilterra, e anche per lui la meta fu l'Italia. Di questo viaggio abbiamo fonti molto più scarse rispetto al viaggio Faraday, dato che Faraday teneva diari meticolosi di tutto ciò che faceva (BLASI 2011).

Solo nella autorevole biografia di Maxwell scritta dal suo amico Lewis Campbell, insieme a William Garnett, vi è un breve accenno a questo viaggio del 1867 a Firenze (Fig. 5) (CAMPBELL 1882). Qui di seguito riportiamo la traduzione:

Il ritiro di Maxwell [a Glenlair] non fu affatto ininterrotto. C'erano state delle visite a Londra nella primavera di ogni anno. E nella primavera e all'inizio dell'estate del 1867 fece un tour in Italia con la Signora Maxwell. Ebbero la sfortuna di essere fermati per la quarantena a Marsiglia, e la sua notevole resistenza fisica e il suo spirito assistenziale furono apprezzati da tutti coloro che furono coinvolti nel contrattempo. Fedele allo spirito dei suoi primi tempi (vedi sopra, pagine 28, 121), divenne il portatore d'acqua del gruppo, e contribuì anche in altri modi ad alleviare notevolmente i disagi, affatto leggeri, che si verificarono.



(a)



(b)

Figura 3. a) James Clerk Maxwell; b) la casa di Maxwell a Glenlair, in Scozia, recentemente restaurata.
Figure 3 a) James Clerk Maxwell; b) Maxwell's recently restored house in Glenlair, Scotland.

Ci siamo incontrati per caso a Firenze, e ricordo che ha menzionato due cose che lo avevan colpito particolarmente tra le innumerevoli cose interessanti di Roma. Aveva ammirato la cupola di San Pietro con un occhio di congeniale ammirazione¹, mentre il suo orecchio musicale era stato allietato dalla “banda del Papa”. Acquisì l’italiano con grande rapidità e si divertì a notare i diversi valori



Figura 4. Principali luoghi maxwelliani: la città natale di Edimburgo; la casa di campagna di Glenlair, nel sud della Scozia; Le sedi universitarie di Aberdeen, Londra e Cambridge; il cimitero di Parton presso Glenlair dove è sepolto.

Figure 4. Principal locations associated with Maxwell: his native city of Edinburgh, his country home in Glenlair in the south of Scotland; the university cities of Aberdeen, London and Cambridge; the cemetery of Parton where he is buried.



Figura 5. Carlo Matteucci.

Figure 5. Carlo Matteucci.

fonetici delle lettere in italiano e in inglese². Uno dei suoi obiettivi principali nell'imparare la lingua era quello di poter dialogare con il professor Matteucci, il cui busto adesso si trova nel Campo Santo di Pisa. Durante questo stesso tour ha fatto del suo meglio per migliorare il suo francese ed il suo tedesco. L'unica lingua che aveva difficoltà a padroneggiare era l'Olandese.

Vale la pena evidenziare che Carlo Matteucci (Forlì, Italia, 20 giugno 1811 – Livorno, Italia, 24 giugno 1868; Fig. 5), che Maxwell incontrò a Firenze, fu professore di fisica sperimentale a Pisa (dal 1840), Senatore del neonato Regno d'Italia (dal 1860) e ministro della Pubblica Istruzione (nel 1862 – governo Rattazzi I). I suoi legami con la Gran Bretagna furono stretti. Nel 1844 vinse la *Copley Medal*, il più importante premio assegnato dalla *Royal Society* di Londra, per i suoi studi sull'elettricità animale. Onore ricevuto, tra gli altri, dai già citati

all who shared in the mishap. True to the associations of his early days (see above, pp. 28, 121), he became the general water-carrier, and in other ways contributed greatly to the alleviation of discomforts that were by no means light.

We met accidentally at Florence, and I remember his mentioning two things as having particularly struck him amongst the innumerable objects of interest at Rome. He had looked at the dome of St. Peter's with an eye of sympathetic genius,¹ and his ear for melody had been satisfied by 'the Pope's band'. He acquired Italian with great rapidity, and amused himself with noticing the different phonetic values of the letters in Italian and English.² One of his chief objects in learning the language was to be able to converse with Professor Matteucci, whose bust now stands in the Campo Santo at Pisa. During the same tour he took special pains to improve his acquaintance with French and German. The only language he had any difficulty in mastering was Dutch.

It is worth noting that Carlo Matteucci (Forlì, Italy, 20 June 1811 – Livorno, Italy, 24 June 1868; Fig. 5), whom Maxwell met in Florence, was professor of experimental physics in Pisa (from 1840), Senator of the newly founded Kingdom of Italy (1860), and Minister of Education (in 1862, in the first Rattazzi government). He had close connections with Great Britain. In 1844, he won the Copley Medal, the most important prize awarded by the Royal Society of London, for his research on animal electricity; the same prize had been received by both Davy (1805) and Faraday (1832). Only two Italians had received the Copley Medal before Matteucci: Alessandro Volta (1794) and Giovanni Antonio Amedeo Plana (1834). It is, however, sad to note that James Clerk Maxwell was never awarded the prize.

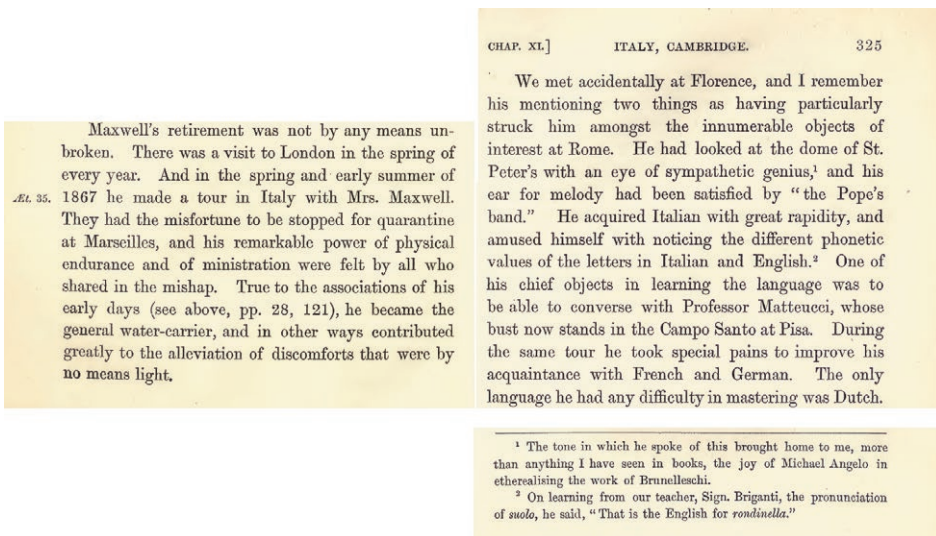


Figura 6. Estratto da (Campbell 1882) con descritto il viaggio a Firenze di Maxwell.

Figure 6. Extract from Campbell 1882 describing Maxwell's journey to Florence.

Davy (1805), e Faraday (1832). Solo due italiani erano stati insigniti della *Copley Medal* prima di lui: Alessandro Volta (1794) e Giovanni Antonio Amedeo Plana (1834). È però triste notare che James Clerk Maxwell non la ricevette mai. Inoltre Matteucci, a Pisa, conobbe la scozzese Robinia Young che divenne sua moglie nel

In addition, in Pisa Matteucci met the Scotswoman Robinia Young, who became his wife in 1846. According to FARNETANI 2008, Robinia was the daughter of the famous Thomas Young, the eminent natural philosopher, who founded the wave theory of light, Young's modulus of materials, and physical optics, and who further made important contributions to the decipherment of hieroglyphs (PELOSI 2011). The present authors, however, have not found certain proof of this supposed family relation, neither in the literature nor in the Scottish parish where Robinia was born.

Unfortunately, all other documents pertaining to Maxwell's travels in Italy were almost certainly destroyed in the two fires that ravaged the house in Glenlair (in 1899 and 1929, RAUTIO 2013). Neither is evidence for this journey and the relationship between Maxwell and Matteucci to be found in books on the latter (BIANCHI 1874, PICCOLINO 2011).

References

- BIANCHI, N., 1874, *Carlo Matteucci e l'Italia del suo tempo*, Turin, F.lli Bocca.
- BLASI, P., 2011, *I viaggi di Michael Faraday e James Clerk Maxwell in Italia, una introduzione alla relazione di A. Morando*, in ANGOTTI, F., PELOSI, G., (ed.) *il Telefono & Dintorni*, Florence, Firenze University Press.

1846. Robinia, secondo (FARNETANI 2008) era figlia del celebre Thomas Young, eminente filosofo naturale, padre della teoria ondulatoria della luce, del modulo di Young dei materiali, dell'ottica fisiologica, decifratore di geroglifici, ecc. (PELOSI 2011). Di questo supposto legame di parentela però gli autori di questo testo non hanno trovato prova certa, né in letteratura, né presso la parrocchia scozzese dove è nata Robinia.

Purtroppo ogni altro documento del viaggio di Maxwell in Italia è andato quasi sicuramente distrutto nei due incendi della casa di Glenlair (1899 e 1929, RAUTIO 2013). Anche nei libri su Matteucci non si trova traccia di questo viaggio e del rapporto tra questi e Maxwell (BIANCHI 1874, PICCOLINO 2011).

Bibliografia

- BIANCHI, N., 1874, *Carlo Matteucci e l'Italia del suo tempo*, Torino, F.lli Bocca.
- BLASI, P., 2011, *I viaggi di Michael Faraday e James Clerk Maxwell in Italia, una introduzione alla relazione di A. Morando*, in ANGOTTI, F., PELOSI, G., (a cura di) *il Telefono & Dintorni*, Firenze, Firenze University Press.
- CAMPBELL, L., GARNET, W., 1882, *The Life of James Clerk Maxwell*, London, MacMillan & Co.
- DE SETA, C., 1882, *L'Italia nello specchio del Grand Tour in Storia d'Italia: Annali 5*, Torino, Einaudi, pp. 127–263.

- CAMPBELL, L., GARNET, W., 1882, *The Life of James Clerk Maxwell*, London, MacMillan & Co..
- DE SETA, C., 1882, *L'Italia nello specchio del Grand Tour in Storia d'Italia: Annali 5*, Turin, Einaudi, pp. 127–263.
- FARNETANI, F., MONSAGRATI, G., 2008, "Matteucci Carlo", in *Dizionario Biografico degli Italiani*, Treccani, 72 (online).
- MEURIG, T.J., 1991, *Michael Faraday and the Royal Institution: The Genius of Man and Place*, New York, Taylor & Francis; available in Italian in translation by DEI, L., 2006, *Michael Faraday, La storia romantica di un genio*, Florence, Firenze University Press.
- PELOSI, G., SELLERI, S., 2011, *Thomas Young: Not Only Diffracted Rays...*, «IEEE Antennas and Propagation Magazine», 53(5), pp. 228–238.
- PELOSI, G., SELLERI, S., 2019, "A Scottish trail, from Edinburgh to Glenlair: James Clerk Maxwell's houses", *URSI Bulletin*, 370, pp. 67-69.
- PICCOLINO, M., 2011, "Carlo Matteucci (1811-1868): tra il Risorgimento dell'Italia e la rinascita dell'elettrofisiologia", *Acc. Naz. Sci. Lett. Arti di Modena Memorie Scientifiche, Giuridiche, Letterarie*, Series VIII, XIV, file II, pp. 228–238.
- RAUTIO, C., 2013, "Fire! Fire! Fire! [fire that destroyed the James Clerk Maxwell home]", *IEEE Microwave Magazine*, 14(4), pp. 140-150.

- FARNETANI, F., MONSAGRATI, G., 2008, *Matteucci Carlo*, in Dizionario Biografico degli Italiani, Treccani, 72 (online).
- MEURIG, T.J., 1991, *Michael Faraday and the Royal Institution: The Genius of Man and Place*, New York, Taylor & Francis; disponibile in Italiano con traduzione a cura di DEI, L., 2006, *Michael Faraday, La storia romantica di un genio*, Firenze, Firenze University Press.
- PELOSI, G., SELLERI, S., 2011, *Thomas Young: Not Only Diffracted Rays...*, «IEEE Antennas and Propagation Magazine», 53(5), pp. 228–238.
- PELOSI, G., SELLERI, S., 2019, *A Scottish trail, from Edimburgh to Glenlair: James Clerk Maxwell's houses*, «URSI Bullettin», 370, pp. 67-69.
- PICCOLINO, M., 2011, *Carlo Matteucci (1811-1868): tra il Risorgimento dell'Italia e la rinascita dell'elettrofisiologia*, «Acc. Naz. Sci. Lett. Arti di Modena Memorie Scientifiche, Giuridiche, Letterarie», Ser. VIII, XIV, fasc. II, pp. 228–238.
- RAUTIO, C., 2013, *Fire! Fire! Fire! [fire that destroyed the James Clerk Maxwell home]*, «IEEE Microwave Magazine», 14(4), pp. 140-150.

Note

¹ Il tono con cui ne parlava mi ha portato a casa, più di ogni altra cosa che ho visto nei libri, la gioia di Michelangelo nell'eterealizzare l'opera di Brunelleschi.

² Nell'apprendere dal nostro insegnante, il Sig. Briganti, la pronuncia di suolo disse: "Questo in inglese significa rondinella".

Notes

¹ The tone in which he spoke of this brought home to me, more than anything I have seen in books, the joy of Michael Angelo in etherealizing the work of Brunelleschi.

² On learning from our teacher, Sign. Briganti, the pronunciation of suolo, he said, "That is the English for rondinella."

Elena Amato, Niccolò Bucciantini, Barbara Olmi

XI Congresso Nazionale Oggetti Compatti – CNOC XI

Florence, Department of Physics and Astronomy, Nov.
19-22, 2019

INAF – Osservatorio Astrofisico di Arcetri

Abstract. The 11th edition of the biennial national workshop on the physics of compact objects, “CNOC XI”, was held at the Department of Physics and Astronomy of the University of Florence. Workshops of this series have always intended to bring together the Italian community interested in scientific topics related to the astrophysics of compact objects: neutron stars, black holes, and white dwarfs. In recent times, the detection of gravitational waves and very high energy neutrinos has motivated the addition of multi-messenger astronomy as an important, rapidly growing subfield. The final part of the workshop has traditionally been devoted to the discussion of upcoming observational facilities and brainstorming on the science which they will make possible.

Keywords. Neutron stars, black holes, white dwarfs, pulsars, supernova remnants, X-ray binaries, gravitational waves, instrumentation.

Summary of the workshop

Astrophysics research in the field of compact objects is experiencing particularly exciting times. These objects are at the very heart of the multi-messenger astrophysics revolution, which started with the first detection of gravitational waves, which closely followed the first detection of very high energy neutrinos.

As has always been the case for conferences in the CNOC series, this workshop brought together an important portion of the national academic community working on different aspects of the astrophysics of compact objects. The Italian community engaged in this field of research is very lively and has a recognized international prestige, which is fostered by the constant wealth of important results obtained. The CNOC provides an occasion to share and discuss main developments. All sections are introduced by ample invited reviews by top experts and host a few solicited talks on particularly topical new findings. A good number of talks is reserved for students (mostly Ph.D., but also some master level students), who are given the opportunity to present their results (often for the first time in their career) in a relaxed environment, but in front of a highly qualified audience. The CNOC certainly represents for students the perfect opportunity

to get acquainted with all the different aspects of the field that are covered within Italian research institutions, and may stimulate new collaborations and new directions in their research. On the other hand, this gathering also provides an opportunity for the entire community to determine the current state of research as well as to do some brainstorming on which directions we would like to pursue and concentrate our efforts.

The scientific program of this edition of the CNOG covered the following topics: radio pulsars; supernova remnants and their role as cosmic ray factories; pulsar wind nebulae; neutron stars in X-ray binaries; magnetars (including anomalous X-ray pulsars and soft gamma-ray repeaters); isolated neutron stars; ultra-luminous X-ray sources (ULXs); black holes in X-ray binaries; white dwarfs and cataclysmic variables; gravitational wave emission and multi-wavelength, multi-messenger follow-up; and new instrumentation relevant for the astrophysics of compact objects.

Just to recall a few of the many interesting results presented at the conference: the first three-dimensional simulations of the coupled magneto-thermal evolution equations in the magnetar crust, and their impact on our understanding of magnetar field geometry; the new simulation of the supernova (SN) SN1987A, linking the observed morphology of the remnant and the structure of ejecta to the physical and geometric characteristics of the SN explosion and of the progenitor star; the recent evidence for the interaction of the striped pulsar wind from a transitional millisecond pulsar with the accretion disk from the companion, and the formation of dwarf pulsar wind nebulae around ULXs. We also heard how obscuration of the Fe K α profile, generated in the innermost disk regions around compact objects, can be used to constrain the neutron star radius or the black hole spin. There was even a discussion on the possible existence of habitable zones around nearly maximally spinning black holes.

As far as present and future observational facilities are concerned, there was a general review of the status and perspective of the electromagnetic follow-up of gravitational radiation; an update on the status of upcoming observatories such as CTA and IXPE, in which the Italian community is heavily involved; news on the recent development of high time resolution optical observations with IQ-ye, which have already allowed us to determine the relative time of arrival of the radio-optical-gamma-ray peaks with an accuracy of a fraction of a millisecond; the presentation of the ambitious GrailQuest fleet of small satellites designed to perform temporal triangulation of high signal-to-noise impulsive events to probe the quantum properties of space-time.

The total number of participants was 88, among which 22 were students. We had a total of 66 presentations: 21 of these were invited reviews, while 18 of the remaining talks were given by students. The participants came from all over Italy and several places in Europe: 49 came from INAF structures, 26 from different Italian universities and 13 from different European institutions.

This event has received funding from INAF and was hosted by the Department of Physics and Astronomy of the University of Florence. The website of the meeting, including all presentations, is available at this link: <http://www.arcetri.astro.it/~cnoc11/>.



Figure 1. Group photograph at the Garbasso building.

Antonio Garufi

Il gas che forma i pianeti visto con nuovi occhi

Planet-forming gas seen with new eyes

INAF - Osservatorio Astrofisico di Arcetri

Riassunto. La formazione dei pianeti avviene attorno alle neonate stelle nei dischi protoplanetari. Questi dischi sono composti da gas e polvere e la loro composizione chimica detterà quella delle atmosfere planetarie. Lo studio della parte gassosa di questi dischi risulta perciò fondamentale per capire sotto quali condizioni può nascere un pianeta abitabile ed è il principale obiettivo della survey ALMA-DOT condotta dai ricercatori dell'Osservatorio Astrofisico di Arcetri.

Parole chiave. Formazione planetaria, dischi protoplanetari, astrochimica.

Fino al 1994 i pianeti del Sistema Solare erano gli unici conosciuti. Oggi sappiamo dell'esistenza di alcune migliaia di pianeti rotanti attorno ad altre stelle e diverse stime statistiche concordano nel concludere che la maggioranza delle stelle, almeno di quelle simili al Sole, ospita almeno un pianeta. Tuttavia i sistemi planetari osservati finora sono molto diversi tra loro e la geometria del Sistema Solare (quattro pianeti terrestri all'interno e quattro giganti all'esterno) è quanto meno rara. Da questi risultati gli scienziati che studiano la formazione dei pianeti hanno tratto due semplici conclusioni: la formazione planetaria in Natura è agevole ma i processi coinvolti sono molteplici e vari.

Abstract. Planets form around newly born stars in protoplanetary disks. These disks are made up of gas and dust and their chemical composition will affect that of planetary atmospheres. Therefore, study of the gas in protoplanetary disks is fundamental toward an understanding of the conditions under which a habitable planet can form. This is a primary aim of the ALMA-DOT survey carried out by the researchers of the Arcetri Astrophysical Observatory.

Keywords. Planet formation, protoplanetary disks, astrochemistry.

Until 1994, the planets of the Solar System were the only known ones. Today, several thousand planets orbiting stars other than the Sun are known. Several statistical studies indicate that the majority of Sun-like stars host at least one planet. However, the observed planetary systems are very different from each other and the morphology of the Solar System (four rocky planets closer in and four giant planets farther out) is rather rare. From these findings, scientists in



Le culle dei pianeti sono i dischi protoplanetari. Queste strutture di gas e polvere si formano nei primi istanti di formazione della stella attraverso l'appiattimento del materiale rimasto in rotazione senza collassare sulla stella stessa. Per gli standard di osservazione astronomica, i dischi protoplanetari sono oggetti molto piccoli misurando al più un centinaio di volte la distanza tra la Terra e il Sole. Sono inoltre strutture piuttosto effimere avvenendo la loro dissipazione in meno di 10 milioni di anni. Questi due elementi rappresentano due sfide per gli astronomi osservativi impegnati nello studio della formazione planetaria. Infatti fotografare l'ambiente in cui nascono i pianeti necessita risoluzioni angolari molto buone ed è possibile su appena qualche centinaio di stelle, quelle abbastanza vicine da poter essere osservate e abbastanza giovani da ospitare ancora un disco protoplanetario.

La formazione planetaria coinvolge due componenti ben distinte. Da un lato vi è la polvere, che attraverso la coagulazione per forze elettrostatiche cresce in dimensione fino a formare oggetti di diversi km, e dall'altro vi è il gas, che risentendo di questi nuclei solidi iniziali accresce per gravità fino a formare le atmosfere planetarie. Il metodo per osservare queste due componenti non è lo stesso. Per la polvere viene osservata l'emissione continua infrarossa e micro-onde mentre per il gas è necessario concentrarsi su lunghezze d'onda specifiche, quelle a cui un determinato atomo o molecola emette per transizioni strutturali. Studiare le molecole nei dischi è di fondamentale importanza perché la composizione atmosferica dei pianeti che può potenzialmente consentire la vita dipende dalla distribuzione di esse al momento della formazione planetaria.

the community of planet formation have concluded that this phenomenon is easy for Nature, although the processes involved are varied.

The birthplaces of planets are the protoplanetary disks. These gaseous and dusty structures form right after star formation through the flattening of the material left over from the gravitational collapse that forms the star. In the framework of astronomical observations, these disks are relatively small, extending up to a hundred times the distance between Earth and Sun at most. Furthermore, they are short-lived structures, with a timescale of 10 million years at most. These two elements represent a challenge for observers working in the planet formation field. In fact, imaging the planet-formation environment requires very high angular resolution and can only be carried out on a few hundred stars, those close enough to be imaged and young enough to still host a protoplanetary disk.

Planet formation involves two components. On one hand, dust grows for grain coagulation up to objects of kilometers in size, while on the other hand gas accretes for gravity onto these dusty cores. Dust is observed through the IR-to-millimeter continuum emission while gas is detected through the specific wavelengths at which an atom or molecule emits for structural transitions. Understanding the distribution of molecules within the disk is pivotal since it will strongly affect the conditions of the planetary atmosphere, which will in turn determine the possible development of life.

The Atacama Large Millimeter Array (ALMA), located on the Chajnantor plateau in Chile, is the first instrument allowing us to map the molecular distribution of protoplanetary disks with

L'Atacama Large Millimeter Array (ALMA), locato sull'altopiano Chajnantor in Cile, è il primo strumento al mondo in grado di mappare la distribuzione molecolare nei dischi protoplanetari con la giusta risoluzione angolare. Tuttavia ad oggi le *survey* effettuate si sono concentrate sulla molecola osservabile più abbondante, il monossido di carbonio (CO), offrendo solo una visione parziale della composizione chimica dei dischi. Uno degli obiettivi più ambiziosi del gruppo di formazione planetaria dell'Osservatorio di Arcetri è di ottenere mappe di molteplici molecole all'interno di uno stesso oggetto così da comprendere meglio quale 'pacchetto' viene consegnato alle neonate atmosfere planetarie. Particolare fascino esercitano le prime molecole complesse, ed in particolare quelle contenenti carbonio, in quanto esse rappresentano le primissime strutture che andranno a formare aminoacidi via via più complessi. In questo senso, il programma ALMA-DOT si prefigge di osservare, tra le altre, la formaldeide (H_2CO) e il metanolo (CH_3OH), vale a dire due delle molecole organiche semplici da cui si formano quelle complesse.

I risultati della *survey* ALMA-DOT hanno superato le più rosee aspettative. Innanzitutto, queste osservazioni hanno consentito di vedere la struttura del gas anche in dischi molto giovani che sono ancora immersi in ciò che resta della nuvola che ha formato la stella centrale. Solitamente questa struttura estesa inquina completamente le osservazioni del disco quando queste sono effettuate col CO. Le osservazioni di ALMA-DOT mostrano invece come la formaldeide, il monossido di carbonio (CS) e il cianuro (CN) traccino essenzialmente il disco consentendo così di filtrare l'emissione estesa. Si è rivelato sorprendente come la formaldeide

a sufficient angular resolution. Nevertheless, most of the surveys carried out so far have focused on the most abundant among the observable molecules, carbon monoxide (CO), providing only a partial view of the chemical composition of disks. One of the ambitious goals of the planet formation group at the Arcetri Observatory is to map multiple molecular lines from the same target so as to understand what "package" is delivered to the newly born planetary atmospheres. Much of the focus is currently on complex molecules, and in particular those containing carbon, as these structures will act to form the simplest amino acids. In this regard, the ALMA-DOT campaign aims at observing, among other things, formaldehyde (H_2CO) and methanol (CH_3OH), which are among the simple organic molecules which give rise to more complex ones.

The surprising results of the ALMA-DOT survey have allowed us to image the gas in disks that are still embedded in the natal cloud. Typically, this structure prevents the observation of the disk when observations are performed with CO. Instead, the ALMA-DOT observations show that formaldehyde, carbon monosulfide (CS), and cyanide (CN) trace the disk by filtering out the extended emission. Surprisingly, formaldehyde and carbon monosulfide show the same line brightness and spatial distribution, while cyanide behaves differently.

Furthermore, the ALMA-DOT observations show that all the targets probed reveal an inner region with dimmed molecular emission. This could be partly due to the optically thick nature of both dust and gas but may also suggest that the chemistry driving the formation of these molecules differs in the disk's inner region. It is therefore clear that the location within the disk

e il monossido di carbonio, pur avendo un peso e una struttura abbastanza diversi, mostrino lo stesso flusso integrato e la stessa distribuzione spaziale. Invece il cianuro si comporta diversamente.

Le osservazioni di ALMA-DOT mostrano inoltre come tutti gli oggetti osservati abbiano una zona interna in cui l'emissione molecolare è fortemente soppressa. Questo potrebbe in parte essere dovuta alla natura otticamente spessa della polvere e del gas nelle zone interne del disco ma anche che la chimica che porta alla formazione di queste molecole non sia la stessa all'interno del disco. È evidente dunque che il luogo di nascita nel disco di un pianeta sia fondamentale per determinare quali molecole siano più o meno abbondanti nella sua atmosfera. Il metanolo e l'acqua, altre due molecole ricercate nel programma ALMA-DOT, rimangono molto elusive per via della debolezza intrinseca delle loro righe. Il metanolo è stato però tenuemente rivelato in un oggetto, per quanto il disco in questione sia straordinariamente esteso e brillante. Questa rivelazione è d'avanguardia in quanto rappresenta la seconda rivelazione mai avvenuta di questa molecola in un disco protoplanetario.

Il gruppo di formazione planetaria di Arcetri si prefigge di continuare il programma ALMA-DOT richiedendo in futuro altro tempo osservativo con ALMA. L'obiettivo principale sarà osservare oggetti meno straordinari, deviando di fatto il trend attuale per cui solo oggetti molto estesi e massivi sono stati osservati, con il fine di ottenere una visione più completa della distribuzione molecolare nei dischi protoplanetari al momento della nascita dei pianeti.

where the planet forms will affect the chemical composition of its atmosphere. Methanol and water, also probed by the ALMA-DOT survey, turned out to be very elusive molecules because of the weakness of their lines. Nonetheless, methanol has been marginally detected in one target, although the disk in question is particularly extended and massive. This finding is rather unique since it is only the second time that methanol has been detected in a protoplanetary disk.

The planet formation group in Arcetri aims to carry on the ALMA-DOT program by requesting more observation time at ALMA in the future. The main goal will be to observe less extraordinary objects, breaking through the bias for which only extended and massive disks have been observed. This will allow us to obtain a complete view of the molecular distribution in protoplanetary disks when planets form.

Antonio Garufi is a researcher at the Arcetri Astrophysical Observatory. After defending his PhD thesis at ETH Zurich, he worked at the Universidad Autonoma de Madrid and then came to the Arcetri Observatory with a research grant. During his career, he has worked on several observational aspects related to planet formation, and in particular in the context of optical and near-IR polarimetric observations with VLT/SPHERE.

Antonio Garufi è un ricercatore dell'Osservatorio Astrofisico di Arcetri. Dopo aver completato il Dottorato di Ricerca presso l'ETH di Zurigo, ha lavorato presso l'Universidad Autonoma de Madrid e poi si è trasferito con un assegno di ricerca all'Osservatorio di Arcetri. Nella sua carriera, ha affrontato diversi aspetti della formazione planetaria da un punto di vista osservatorio e in particolare nel contesto di osservazioni polarimetriche nell'ottico e vicino infrarosso con VLT/SPHERE.

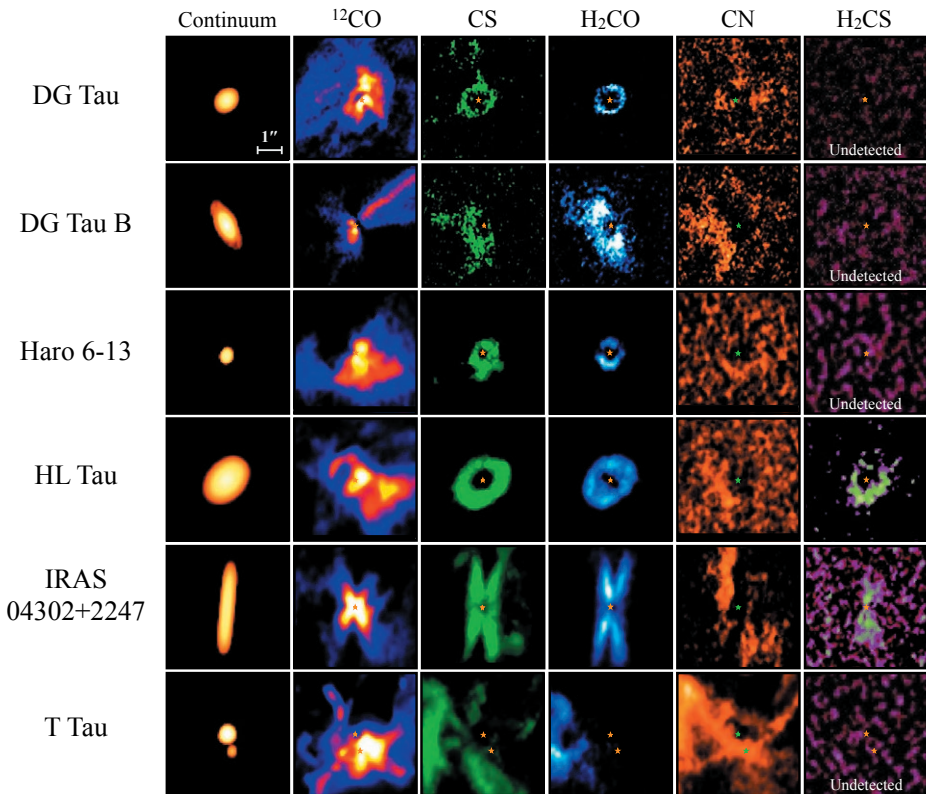


Figura 1. Raccolta di mappe dalla survey ALMA-DOT. Ogni riga è un diverso oggetto. Ogni colonna è una diversa componente tracciata: da sinistra a destra, polvere, monossido di carbonio, monossido di zolfo, formaldeide, cianuro e tioformaldeide. La stella è nel centro di ogni immagine. La barra orizzontale nel primo pannello indica una scala spaziale di 140 volte la distanza tra Terra e Sole.

Figure 1. Collection of maps from the ALMA-DOT survey. Each row is a different target and each column a different probed component. From left to right: dust, carbon monoxide, carbon monosulfide, formaldehyde, cyanide, and thioformaldehyde. The star is at the center of each image. The horizontal bar in the first panel indicates a spatial scale of 140 times the distance between Earth and Sun.

Franco Bagnoli

Intervista impossibile a William Thomson – Lord Kelvin

Impossible interview with William Thomson - Lord Kelvin

Dipartimento di Fisica e Centro Interdipartimentale per lo Studio di Dinamiche Complesse (CSDC), Università di Firenze

Affiliato a INFN Sez. Firenze

Riassunto. Si ipotizza una intervista impossibile a un fisico famoso, William Thomson Lord Kelvin, mettendo in luce sia i suoi contributi scientifici che il suo carattere irascibile.

Parole chiave. Conduzione del calore, entropia, raffreddamento della Terra, età della Terra e del Sole.

I: Buongiorno professor Kelvin (Fig. 1).

K: Non per essere pedante, ma prima di essere professore sono un Lord.

I: Scusi, Sir Kelvin, non succederà più. Può raccontarci velocemente la sua vita?

K: Sono nato in Irlanda, a Belfast, nel 1824, come William Thomson. Mio padre era un professore di matematica e ingegneria, mia madre morì quando avevo solo 6 anni. Nel '32 ci spostammo a Glasgow, e in seguito viaggiammo a Londra, Parigi, nella Germania e nei Paesi Bassi.

I: Dove ha studiato?

K: Praticamente sempre all'università. Entrai all'università di Glasgow a 10

Summary. An impossible interview with a famous physicist, William Thomson Lord Kelvin, is presented, highlighting both his scientific contributions and his short temper.

Keywords. Heat conduction, Entropy, Cooling of the Earth, Age of the Earth and the Sun.

I: Good morning Professor Kelvin (Fig. 1).

K: Not to be pedantic, but I am first a Lord and only then a professor.

I: Excuse me, Sir Kelvin, it won't happen again. Can you tell us something about your life?

K: I was born in Ireland, Belfast, in 1824, as William Thomson. My father was a mathematician and engineering professor; my mother died when I was only 6 years old. In 1832 we moved to Glasgow, and later we traveled to London, Paris, Germany and the Netherlands.

I: Where did you study?

K: Practically always at university. I entered the University of Glasgow at the age of 10,

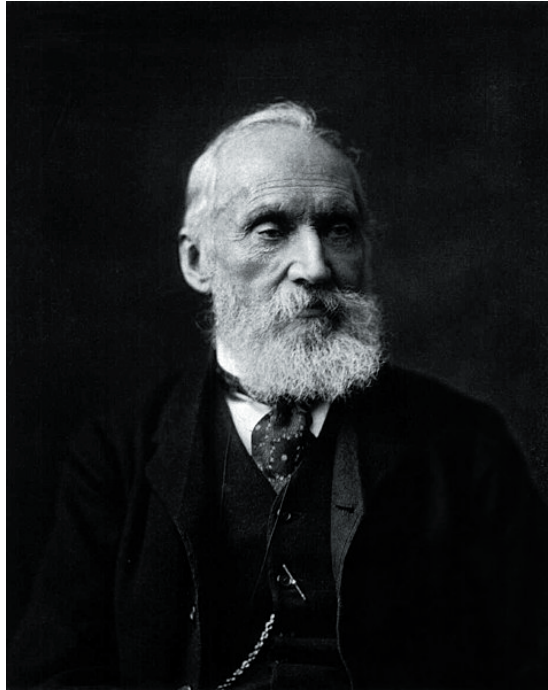


Figura 1. Fotografia di William Thomson, Lord Kelvin, Messrs. Dickinson, London, New Bond Street London, 1917. Da https://en.wikipedia.org/wiki/William_Thomson,_1st_Baron_Kelvin.

Figure 1. Photograph of William Thomson, Lord Kelvin, Messrs. Dickinson, London, New Bond Street London, 1917. From https://en.wikipedia.org/wiki/William_Thomson,_1st_Baron_Kelvin.

but I wasn't a child prodigy; there were simply courses for bright kids of that age. But I soon proved to be quite gifted in mathematics, and I fell in love with Fourier's essay on the propagation of heat, which, though, was attacked by my colleagues because Fourier used the Leibniz notation, while the scheme introduced by Newton was still popular with us.

I: Did you do all your studies at Glasgow?

K: No, I pursued my actual university studies at Cambridge, where, however, I was bitterly disappointed. At the time in Cambridge there was stiff competition to be the best graduate, a tough test whose results were even published in the *Times*. I was so sure that I would be the "Senior Wrangler" that I sent my valet to inquire about the results in order to find out who had finished second. "It's you, sir," he replied.

I: It must have been pretty bad ...

K: Yes, but I quickly recovered. Back in Glasgow, in 1845 I was able to demonstrate that electrostatic induction behaves like heat; in fact they obey the same equations.

I: And then, what did you study?

K: Many things, though in particular the problem of the structure of the atom. I rejected the ideas of "particle" mechanical, or, as I wrote, "the monstrous assumption of infinitely hard and infinitely rigid pieces of matter", whose "existence" was affirmed "in terms of hypotheses likely laid by some of the major modern chemists in their reckless introductory propositions". Conversely, inspired by Maxwell's ideas, I hypothesized that atoms were vortexes in a frictionless fluid [1-4], which was none other than electromagnetic ether.

anni, ma non ero un bambino prodigio, semplicemente c'erano dei corsi per i ragazzi brillanti di quell'età. Ma mi dimostrai presto piuttosto dotato in matematica, e mi innamorai del saggio di Fourier sulla propagazione del calore, che invece veniva attaccato dai miei colleghi perché Fourier usava la notazione di Leibniz, mentre da noi andava ancora per la maggiore lo schema introdotto da Newton.

I: È stato sempre a Glasgow?

K: No, l'università vera e propria l'ho fatta a Cambridge, dove però ho avuto una cocente delusione. Al momento della tesi in matematica a Cambridge c'è una competizione per l'allievo più bravo, un test durissimo i cui risultati venivano addirittura pubblicati dal Times. Ero talmente sicuro di che sarei stato il primo "wrangler" che inviai il mio valletto a informarsi sui risultati per sapere chi era arrivato secondo. "È lei", mi rispose.

I: Ci dev'essere rimasto piuttosto male...

K: Sì, ma mi ripresi velocemente. Tornato a Glasgow, nel 1845 riuscii a dimostrare che l'induzione elettrostatica si comporta come il calore, in effetti obbediscono alle stesse equazioni.

I: E poi di cosa si è occupato?

K: Di tantissime cose, in particolare del problema della struttura dell'atomo. Io rifiutavo le idee del meccanicismo "particellare" ovvero, come scrissi, "la mostruosa assunzione di pezzi di materia infinitamente duri ed infinitamente rigidi", la cui "esistenza" veniva affermata "in termini di ipotesi verosimile da alcuni dei maggiori chimici moderni nelle loro sconsiderate proposizioni introdotte". Viceversa, ispirato dalle idee di Maxwell, ipotizzai che gli atomi fossero

I: But didn't Maxwell also propose kinetic theory?

K: Yes, as far as collisions between atoms are concerned, kinetic theory is fine, but the fact was that atomic spectra had to be explained, that is, how atoms could emit electromagnetic waves, and therefore they could not be infinitely hard. I assumed they were made up of vorticity rings, a bit like smoke rings, more or less knotted and intertwined. In an ideal fluid – without friction, like ether should have been, or as can be done today in superfluid helium [5,6] – the rings can neither be untangled nor ever dampened: they are eternal. Depending on the number of nodes, we had different types of atoms, and together with Tait I developed the theory of nodes (Fig. 2).

Helmholtz had shown that these vorticity filaments attract or repel each other, as do two hurricanes that spin in the same or opposite direction, according to the same law established by Biot-Savart, i.e., as when a current runs through wires. The equations for the vorticity and for the magnetic field are the same, at least until we look at how the vorticity is related to the velocity field of a fluid. Furthermore, these filaments can easily vibrate and therefore emit radiation [7].

I: Can we say that you anticipated string theory?

K: Yes, in some sense. But in the end I had to give it up; my model was unstable. But my studies had great influence on fluid dynamics, and there is one type of instability called Kelvin-Helmholtz, which occurs when two layers of fluid travel at different speeds. After Thomson discovered the electron, I invented a model made up of spherical shells, held together by springs, where the electrons stay on these surfaces, so they can vibrate.

vortici in un fluido privo di attrito [1-4], che altro non era che l'etere elettromagnetico.

I: Ma Maxwell non è anche quello della teoria cinetica?

K: Sì, per quanto riguarda le collisioni tra atomi la teoria cinetica può andare, ma il fatto era che si dovevano spiegare gli spettri atomici, ovvero come facesse gli atomi a emettere delle onde elettromagnetiche, e quindi non potevano essere infinitamente duri. Io supponevo che fossero costituiti da anelli di vorticità, un po' come gli anelli di fumo, più o meno annodati e intrecciati. In un fluido ideale, senza attrito come doveva essere l'etere, o come oggi si può fare nell'elio superfluido [5,6], gli anelli non si possono né oltrepassare né si smorzano mai, sono eterni. A seconda del numero di nodi, avevamo diversi tipi di atomi, e con Tait sviluppai appunto la teoria dei nodi (Fig. 2).

Helmholtz aveva dimostrato che tali filamenti di vorticità si attraggono o si respingono, come fanno due uragani che girino nello stesso senso o in senso opposto, con la stessa legge di Biot-Savart, ovvero come fili percorsi da corrente. Le equazioni per la vorticità e per il campo magnetico sono uguali, almeno finché non si va a vedere come la vorticità è legata al campo di velocità di un fluido. Inoltre, tali filamenti possono facilmente vibrare e quindi emettere radiazione [7].

I: Si può dire che ha anticipato la teoria delle stringhe?

K: In un certo senso. Però alla fine mi dovetti arrendere, il mio modello era instabile, ma comunque i miei studi hanno avuto grande influenza nella fluidodinamica, tanto che esiste l'instabilità di Kelvin-Helmholtz, che avviene quando due strati di fluido viaggiano con velocità differenti. Dopo che Thomson aveva

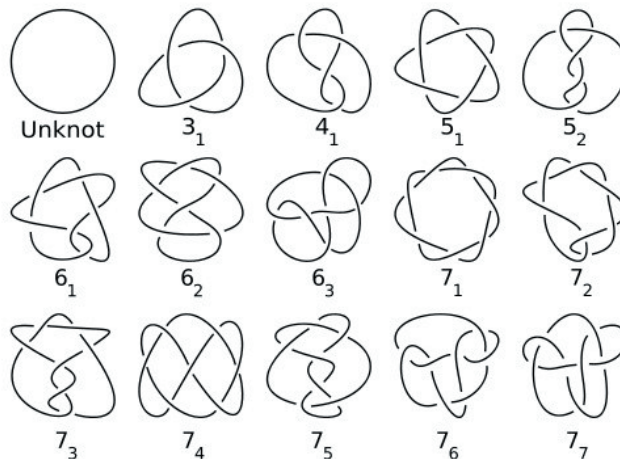


Figura 2. Nella teoria di Thomson e Tait, nodi diversi corrispondono a diversi atomi. Hydrogen: senza nodo, Carbonio: 3_1 , Ossigeno: 4_1 . Da https://en.wikipedia.org/wiki/Knot_tabulation.

Figure 2. In Thomson and Tait's theory, different knots correspond to different atoms. Hydrogen: unknot, Carbon: 3_1 , Oxygen: 4_1 . From https://en.wikipedia.org/wiki/Knot_tabulation.

scoperto l'elettrone, inventai un modello formato da dei gusci sferici, tenuti insieme da delle molle, e gli elettroni stavano su tali superfici, così potevano vibrare.

I: Ma non era più semplice pensare a degli elettroni ruotanti come piccoli pianeti, come nell'atomo di Bohr?

K: Io sapevo bene che una carica in moto irraggia, e quindi si frena. Il mio modello fu poi semplificato da Joseph John Thomson e divenne quello "a panettone", con gli atomi fatti di gelatina positiva e gli elettroni come l'uvetta, per usare una immagine cara a voi italiani, mentre per noi inglesi la metafora era quelle delle prugne nel pudding.

I: Thomson ha il suo stesso cognome. Parente?

K: Il cognome Thomson è molto comune, così come la sua variante Thompson, solo di William Thomson ce ne sono decine di persone famose, e tra i premi Nobel in fisica abbiamo appunto Joseph John Thomson, Charles Thomson Rees Wilson, George Paget Thomson, e, prima che esistesse tale premio, Benjamin Thompson conte di Rumford. Joseph John Thomson riprese la mia idea perché i suoi esperimenti con i raggi catodici gli avevano confermato che gli elettroni erano particelle. Ironicamente suo figlio George Paget vinse il Nobel perché dimostrò il contrario, ovvero che gli elettroni si comportano anche come onde.

I: Lei non anticipò però la fisica quantistica...

K: Anzi, nel 1900, parlando davanti all'assemblea della British Association for the Advancement of Science, a Bradford affermai "Ormai in fisica non c'è più nulla di nuovo da scoprire. Tutto ciò che rimane da realizzare sono misure sem-

I: But wasn't it easier to think of electrons rotating as small planets, as in Bohr's atom?

K: I well knew that a moving charge radiates and therefore slows down. My model was then simplified by Joseph John Thomson and became the "plum pudding" one, with atoms made of positive jelly and electrons like plums, or, to use an image more familiar to you Italians, as raisins in "panettone".

I: Thomson is also your own last name. Are you relatives?

K: The Thomson surname is very common, as is its Thompson variant. There are dozens of famous William Thomsons alone, and among the Nobel prizes in physics we have Joseph John Thomson, Charles Thomson Rees Wilson, George Paget Thomson, and, before the prize existed, Benjamin Thompson Earl of Rumford. Joseph John Thomson took up my idea because his experiments with cathode rays had proved to him that electrons were particles. Ironically, his son George Paget won the Nobel Prize because he proved otherwise, that electrons also behave like waves.

I: But you didn't anticipate quantum physics ...

K: Far from it: in 1900, speaking before the assembly of the British Association for the Advancement of Science, in Bradford, I said, "Now in physics there is nothing new to discover. All that remains to be done are increasingly precise measurements". The same year Planck published his famous work on the quantization of electromagnetic radiation.

I: And how did you become a Lord?

K: That's a long and fascinating story. Around the mid-1800s, telegraphy was in full swing,

pre più precise”. Lo stesso anno Planck pubblicò il suo famoso lavoro sulla quantizzazione della radiazione elettromagnetica.

I: E come è diventato Lord?

K: È stata una storia lunga e appassionante. Intorno alla metà dell’800 la telegrafia era in pieno sviluppo, e si stava valutando la fattibilità di trasmissioni intercontinentali tramite cavi, un’idea proposta anche da Faraday. Io mi misi a studiare il problema, e, utilizzando l’equazione del calore conclusi che il segnale si attenuava con la radice quadrata della lunghezza del cavo, ma aumentava con la sezione del cavo. Praticamente ci sarebbe voluto un cavo enorme e un rivelatore estremamente sensibile.

I: E quindi?

K: Sviluppai un rivelatore molto sensibile, il galvanometro a specchio (Fig. 3), che alla fine si rivelò fondamentale, ma in realtà mi sbagliavo per quanto riguarda la fisica del problema. Io seguivo l’idea di Faraday per cui l’acqua intorno al cavo si comportava come una induttanza, e quindi cercavamo di ridurla in tutti i modi. In realtà, come dimostrò Heaviside senza essere creduto per molti anni, bisognava tenere in conto anche la capacità, e l’induttanza andava aumentata per “tenere insieme” il segnale. Comunque i primi cavi atlantici si spezzarono, e quando alla fine riuscimmo a stenderne uno, Whitehouse (Fig. 4), che era il capo ingegnere, lo danneggiò portandolo ad una tensione di 2000 V, perché non riusciva a vedere il segnale con i suoi rivelatori. Alla fine però, grazie al mio galvanometro, ce la facemmo e recuperammo anche un altro cavo danneggiato, così che nel 1866 c’erano ben due cavi da 3600 km che collegavano l’Europa, o

and the feasibility of intercontinental transmissions via cables was being evaluated, an idea also proposed by Faraday. I studied the problem, and using the heat equation I concluded that the signal attenuated with the square root of the cable length, but increased with the cable section. Basically it would need a very thick cable and an extremely sensitive detector.

I: And so?

K: I developed a very sensitive detector, the mirror galvanometer (Fig. 3), which eventually proved to be fundamental, but in reality I was wrong about the physics. I followed Faraday’s idea that the water around the cable acted like an inductance, so we did all we could to try to reduce it. In fact, as Heaviside showed without being believed for many years, capacity had to be taken into account, and inductance had to be increased to “hold” the signal together. However, the first Atlantic cables broke, and when we finally managed to lay one, Whitehouse (Fig. 4), who was the chief engineer, damaged it by increasing the voltage to 2000 V, because he could not see the signal with his detectors. In the end, however, thanks to my galvanometer, we managed to do it and we also recovered another damaged cable, so that in 1866 there were two 3600-km cables that connected Europe, or rather Ireland and therefore the United Kingdom, to the United States [Fig. 5] [8]. I was made knight, First Baron of Kelvin, by the river of the same name at the University of Glasgow.

I: But you are famous, above all, for your work in thermodynamics!

K: In 1847 I attended a seminar by Joule in which he attempted to oppose the theory of caloric, which, however, had received a great boost from Carnot’s book on the driving power



Figura 3. Galvanometro a specchio di Thomson, circa 1900. Da https://en.wikipedia.org/wiki/Mirror_galvanometer.

Figure 3. Thomson's mirror galvanometer, circa 1900. From https://en.wikipedia.org/wiki/Mirror_galvanometer.



Figura 4. Wildman Whitehouse nel 1856. Da https://en.wikipedia.org/wiki/Wildman_Whitehouse.

Figure 4. Wildman Whitehouse in 1856. From https://en.wikipedia.org/wiki/Wildman_Whitehouse.

meglio l'Irlanda e quindi il Regno Unito, agli Stati Uniti (Fig. 5) [8]. Io fui fatto cavaliere, ovvero primo barone di Kelvin, dal fiume omonimo che scorre presso l'università di Glasgow.

I: Ma lei è famoso soprattutto per i suoi lavori in termodinamica!

K: Nel 1847 assistetti a un seminario di Joule nel quale tentava di opporsi alla teoria del calorico, che però aveva ricevuto un grande impulso dal libro di Carnot sulla potenza motrice del fuoco e sulla possibilità quindi di produrre macchine termiche efficienti. In realtà Carnot aveva ragione, anche se usava un argomento sbagliato, e Joule non aveva dietro di sé una matematica sufficientemente progredita.

I: E quindi arrivò lei...

K: Può dirlo forte. In particolare, ho definito la scala assoluta delle temperature, detta appunto scala kelvin, e riuscii a coniugare le idee di Carnot sul "calore perduto" con il principio di conservazione dell'energia di Joule, arrivando a formulare la seconda legge della termodinamica, ovvero che non si può estrarre del lavoro da una sola sorgente di calore, raffreddandola. Intuii anche l'idea che qualcosa, che poi Clausius identificò con l'entropia, dovesse sempre aumentare nei processi irreversibili, e che quindi avrebbe portato alla morte termica dell'universo.

I: Ovvero?

K: Ai miei tempi non si conosceva l'espansione dell'universo che era considerato statico, e neppure i processi nucleari. Quindi avevo stimato l'età del Sole e della Terra supponendo semplicemente che si fossero riscaldati per il collasso gravitazionale e si fossero quindi raffreddati lentamente. Feci i calcoli sfruttando la mia conoscenza della legge di trasmissione del calore di Fourier e delle misure

of fire and therefore on the possibility of producing efficient thermal machines. In fact, Carnot was right, even if he used a wrong argument, and Joule didn't have sufficiently advanced mathematics behind him.

I: And so you entered the fight...

K: I certainly did. In particular, I defined the absolute scale of temperatures, called the kelvin scale, and I managed to combine Carnot's ideas on "lost heat" with Joule's principle of conservation of energy, and so I came to formulate the second law of thermodynamics, i.e., that one cannot extract work from a single source of heat by cooling it. I also had the intuition that something, which Clausius later identified with entropy, should always increase in irreversible processes, and which would therefore lead to the thermal death of the universe.

I: What is that?

K: In my day, the expansion of the universe was unknown, and so were nuclear processes. So I estimated the age of the Sun and the Earth by simply assuming that they had warmed up due to their gravitational collapse and had then slowly cooled. I made my calculations using my knowledge of Fourier's law of heat transmission and the measurements of the thermal gradient made in caves and mines, and I came to a concordant estimate of an age between 24 and 400 million years for the universe [9-13]. If it continued to cool, however, it would end up with everything at the same temperature, which is thermal death.

I: But the universe is much older!

K: That's what the geologists kept telling me. They claim an age of the Earth of the order

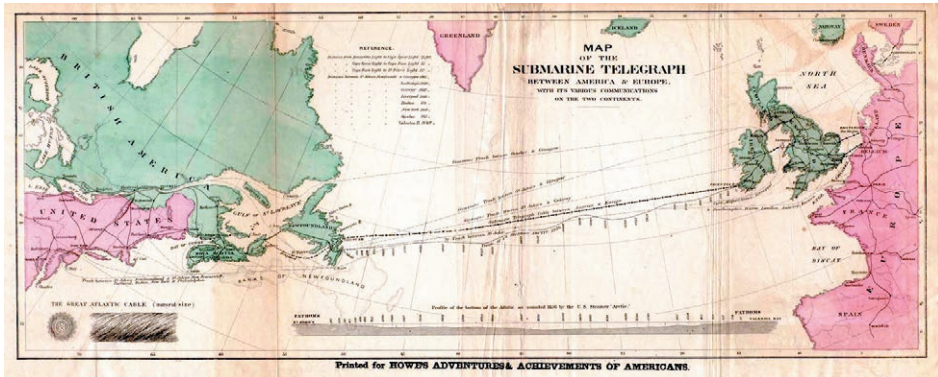


Figura 5. Rotta del cavo transatlantico (1858). Da https://en.wikipedia.org/wiki/Wildman_Whitehouse.
 Figure 5. Route of the transatlantic cable (1858). From https://en.wikipedia.org/wiki/Wildman_Whitehouse.

del gradiente termico fatte nelle miniere, e arrivai a una stima concorde di un'età tra 24 e 400 milioni di anni per l'universo [9-13]. Continuando a raffreddarsi comunque tutto l'universo sarebbe arrivato alla stessa temperatura, ovvero alla morte termica.

I: Ma l'universo è molto più vecchio!

K: È quello che continuavano a dirmi i geologi, che sostenevano un'età della Terra dell'ordine dei miliardi di anni sulla base del tasso di erosione. Anche i biologi come Darwin avevano bisogno di miliardi di anni per far evolvere le spe-

of billions of years, based on erosion rate. Biologists like Darwin also needed billions of years to let the species evolve. And what's worse, they were supported by a collaborator of mine, John Perry (Fig. 6) [14-17].

I: What did Perry say?

K: He dared to argue that I was wrong to consider cooling by conduction, which is typical of solid bodies. In reality, he said, the center of the Earth and the Sun is liquid, and therefore convective motions must be considered.

I: But convective motions are much more efficient than conduction in the transport of heat! Therefore the Earth should have cooled even faster!

K: This is the same mistake that many of my contemporaries made. But the premises are wrong! We do not know the initial conditions, that is, how hot the Earth was at the beginning, but the conditions at the border, that is, the thermal gradient for a small depth. If you take my solid Earth model, and enter the measured gradient, you will find an internal temperature that gradually increases and therefore a rather cold Earth. And vice versa, in the Perry model, we have a thin solid crust and a liquid mantle. Temperature rise is highly non-linear, and therefore even with a cold crust you can have a liquid and glowing core!

I: A kind of chocolate cake with a soft center!

K: Yes, and now you know that Perry's model could also explain the drift of the continents, which can float on the liquid core of the Earth. Luckily, Perry worshiped me and never had the courage to vigorously support his ideas, which have thus been rediscovered only long after.

cie. E quel che è peggio, vennero appoggiati da un mio collaboratore, John Perry (Fig. 6) [14-17].

I: Che diceva Perry?

K: Osava sostenere che io avessi sbagliato a considerare il raffreddamento per conduzione, quello tipico dei corpi solidi. In realtà, diceva lui, il centro della Terra e del Sole è liquido, e quindi bisogna considerare i moti convettivi.

I: Ma i moti convettivi sono molto più efficienti della conduzione nel trasporto del calore e quindi la Terra avrebbe dovuto raffreddarsi ancora più in fretta!

K: Questo è lo stesso errore che fecero molti dei miei contemporanei. Ma le premesse sono sbagliate! Non conosciamo le condizioni iniziali, ovvero quanto era calda la Terra all'inizio, ma le condizioni alla frontiera, ovvero il gradiente termico per una piccola profondità. Se si prende il mio modello di Terra solida, e si inserisce il gradiente misurato, si trova una temperatura interna che aumenta gradualmente e quindi una Terra piuttosto fredda. Viceversa, nel modello di Perry abbiamo una sottile crosta solida e un mantello liquido. L'aumento di temperatura è altamente non-lineare e quindi, anche con una crosta fredda, si può avere un cuore liquido e incandescente!

I: Una specie di tortino di cioccolato con il cuore morbido!

K: Già, e adesso sapete che il modello di Perry poteva anche spiegare la deriva dei continenti, che possono galleggiare sul cuore liquido della Terra, ma per fortuna Perry mi venerava e non ebbe mai il coraggio di sostenere con vigore le sue idee, che vennero così riscoperte solo molto tempo dopo.

I: Ma il riscaldamento della Terra non è dovuto anche al decadimento radioattivo dell'uranio?



Figura 6. John Perry, drawing by author after a photograph from 'History of the Institution of Electrical Engineers 1871-1931 (Appleyard, 1939).

Figure 6. John Perry, drawing by the author from a photograph from *History of the Institution of Electrical Engineers 1871-1931* (Appleyard, 1939).

K: Questo venne scoperto dopo. Ricordo che nel 1904, quando ero già molto anziano, Rutherford (Fig. 7) venne a dare un seminario alla Royal Institution, a proposito di rocce contenenti uranio che decadendo aveva prodotto del piombo. Ebbene, quel briccone, stimando la quantità di queste sostanze aveva calcolato che l'età di quella sola roccia era di 500 milioni di anni, allungando quindi enormemente l'età della Terra. Rutherford, quando mi vide tra il pubblico, fu terrorizzato, sapendo con quanta veemenza ero solito sostenere i miei argomenti.

I: E che successe?

K: Io feci finta di addormentarmi, una cosa che mi accadeva di frequente alle conferenze, e così lui poté esporre tutta la parte tecnica. Ma al momento delle conclusioni aprii gli occhi e lo fissai!

I: E poi?

K: Quel furbone si ricordò che nel mio saggio sull'età del Sole avevo specificato quali erano le premesse da cui partivo. Così disse: "Lord Kelvin ha correttamente stabilito l'età della Terra a patto che nessuna nuova sorgente di calore venisse scoperta. Ma la radioattività produce calore, e quindi le stime vanno cambiate!". Mi aveva fregato [18]!

I: Quindi è la radioattività e non la convezione a allungare l'età della Terra?

K: In realtà l'effetto è congiunto, diciamo più o meno metà e metà! E ovviamente adesso sapete che l'energia del Sole è dovuta solo in piccola parte al collasso gravitazionale, e in gran parte alla fusione dell'idrogeno, il che permette alle stelle piccole come il nostro Sole di brillare per miliardi di anni.

I: Quindi ammette l'errore!

I: But isn't the warming of the Earth also due to the radioactive decay of uranium?

K: This was discovered later. I remember that in 1904, when I was already very old, Rutherford (Fig. 7) came to give a seminar at the Royal Institution about uranium-containing rocks that had produced lead by decaying. Well, that rascal, estimating the quantity of these substances, had calculated that the age of that single rock was 500 million years, thus enormously lengthening the age of the Earth. When he saw that I was in the audience, Rutherford was terrified, knowing how vehemently I would support my arguments.

I: And what happened?

K: I pretended to fall asleep, something that happened to me frequently at conferences, and so he could present all the technical parts. But when he reached his conclusions, I opened my eyes and stared at him!

I: And then what?

K: That sly man remembered that in my essay on the age of the Sun I had specified the premises from which I started. So he said, "Lord Kelvin has correctly established the age of the Earth provided that no new heat sources are discovered. But radioactivity produces heat, and therefore his estimates must be changed!" He screwed me [18]!

I: So it is radioactivity and not convection that increases the Earth's age?

K: Actually the effect is joint, let's say more or less half and half! And of course now you know that the Sun's energy is only due in small part to gravitational collapse, and in large part to the fusion of hydrogen, which allows small stars like our Sun to shine for billions of years.

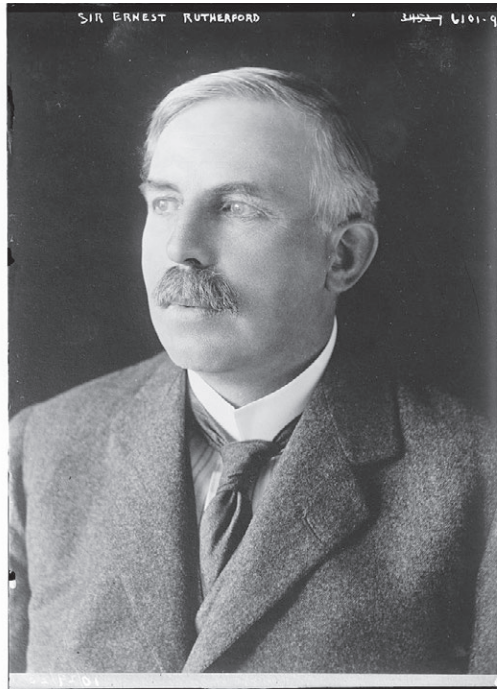


Figura 7. Ernest Rutherford 1900, George Grantham Bain Collection (Library of Congress) <https://lcn.loc.gov/2014716719>. Da <https://www.loc.gov/resource/ggbain.36570>.

Figure 7. Ernest Rutherford 1900, George Grantham Bain Collection (Library of Congress) <https://lcn.loc.gov/2014716719>. From <https://www.loc.gov/resource/ggbain.36570>.

I: So you admit the mistake!

K: To tell you the truth, now that I've been dead for a long time, I can say that I made some slightly hasty judgments. For example, when I was invited to become a member of the aviation company, I said that I absolutely did not believe that vehicles heavier than air could ever fly. And in 1900 I said that X-rays were a scam and that they didn't exist.

I: I think the scientific community has forgiven you, given your enormous contributions. Hope to see you again, Lord Kelvin.

K: Many greetings to you and your readers.

Franco Bagnoli (<http://francobagnoli.complexworld.net>) is a theoretical physicist working at the Department of Physics and Astronomy, University of Florence. He studies complex systems in physics, biology and cognitive sciences. He is also interested in the popularization (see fisicax.complexworld.net – in Italian) and interactive communication of science, and is president of the Florence Science Café association (www.caffescienza.it).

This interview is part of a series available on the Internet [19]. Some of these interviews (in Italian) have been collected into a book [20].

K: A dire la verità, adesso che sono morto da molto tempo, posso dire di aver espresso dei giudizi leggermente affrettati. Per esempio, quando mi invitarono a diventare membro della società aeronautica dissi che non credevo assolutamente che si potesse volare con mezzi più pesanti dell'aria. E nel 1900 dissi che i raggi X erano una truffa e non esistevano.

I: Penso che la comunità scientifica l'abbia perdonato, visti i suoi enormi contributi. A rivederci, Lord Kelvin.

K: Tanti saluti a lei e ai suoi lettori.

Franco Bagnoli (francobagnoli.complexworld.net) è un fisico teorico e lavora presso il Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Firenze. Studia sistemi complessi nel campo della fisica, della biologia e delle scienze cognitive. È anche interessato alla divulgazione (vedi fisicax.complexworld.net) e alla comunicazione scientifica partecipativa, ed è il presidente dell'associazione Caffè-Scienza di Firenze (www.caffescienza.it).

Questa intervista fa parte di un ciclo disponibile su Internet [19]. Alcune di queste interviste sono state raccolte in un libro [20].

Referenze

- [1] Thomson, W. 4. *On Vortex Atoms*. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh **6**, 94-105 (1869). doi:10.1017/S0370164600045430

References

- [1] Thomson, W. 4. *On Vortex Atoms*. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh **6**, 94-105 (1869). doi:10.1017/S0370164600045430
- [2] Kasbaoui, H., *Kelvin's Brilliant Vortex Atoms*, Medium, Sep 6, 2016 <https://medium.com/@HossKas/kelvins-brilliant-vortex-atom-d2ff256ae5ab>
- [3] Villani, V., *L'atomo dimenticato: il modello a vortice di Kelvin*, Scienze e Ricerche **21**, 41-44 (2016). <http://www.scienze-ricerche.it/?p=6847>
- [4] Wilczek, F., *Beautiful Losers: Kelvin's Vortex Atoms*, Nova newsletter, December 30 (2011). <https://www.pbs.org/wgbh/nova/article/beautiful-losers-kelvins-vortex-atoms/>
- [5] K. Schwarz, Three-dimensional vortex dynamics in superfluid 4He: Line-line and line-boundary interactions, Physical Review B, **31**, 5782-5804 (1985). doi: 10.1103/physrevb.31.5782
- [6] Fonda, E., Meichle, D. P., Ouellette, N. T., Hormoz, S., Sreenivasan, K. R. and Lathrop, D. P., *Visualization of Kelvin waves on quantum vortices*, arXiv:1210.5194 (2012). <https://www.youtube.com/watch?v=SIXIOeOkKxU>
- [7] Thomson, W., XXIV. *Vibrations of a columnar vortex*, Philosophical Magazine Series 5, **10**, 155-168 (1880). doi: 10.1080/14786448008626912
- [8] Bart, D. and Bart, J., *Sir William Thomson, on the 150th Anniversary of the Atlantic Cable* (2008). <https://atlantic-cable.com/CablePioneers/Kelvin/>

- [2] Kasbaoui, H., *Kelvin's Brilliant Vortex Atoms*, Medium, Sep 6, 2016 <https://medium.com/@HossKas/kelvins-brilliant-vortex-atom-d2ff256ae5ab>
- [3] Villani, V., *L'atomo dimenticato: il modello a vortice di Kelvin*, Scienze e Ricerche **21**, 41-44 (2016). <http://www.scienze-ricerche.it/?p=6847>
- [4] Wilczek, F., *Beautiful Losers: Kelvin's Vortex Atoms*, Nova newsletter, December 30 (2011). <https://www.pbs.org/wgbh/nova/article/beautiful-losers-kelvins-vortex-atoms/>
- [5] K. Schwarz, Three-dimensional vortex dynamics in superfluid 4He: Line-line and line-boundary interactions, *Physical Review B*, **31**, 5782-5804 (1985). doi: 10.1103/physrevb.31.5782
- [6] Fonda, E., Meichle, D. P., Ouellette, N. T., Hormoz, S., Sreenivasan, K. R. and Lathrop, D. P., *Visualization of Kelvin waves on quantum vortices*, arXiv:1210.5194 (2012). <https://www.youtube.com/watch?v=SLXIOeOkKxU>
- [7] Thomson, W., XXIV. *Vibrations of a columnar vortex*, *Philosophical Magazine Series 5*, **10**, 155-168 (1880). doi: 10.1080/14786448008626912
- [8] Bart, D. and bart, J., *Sir William Thomson, on the 150th Anniversary of the Atlantic Cable* (2008). <https://atlantic-cable.com/CablePioneers/Kelvin/>
- [9] Kelvin, W. T., *On the secular cooling of the earth*. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh* **23**, 157-170 (1863).
- [10] Kelvin, W. T., *On the age of the Earth*. *Nature* **51**, 438-440 (1895).
- [11] Lamb, E., *Lord Kelvin and the Age of the Earth*, *Scientific American blog*, June 26 (2013). <https://blogs.scientificamerican.com/roots-of-unity/lord-kelvin-age-of-the-eart/>
- [9] Kelvin, W. T., *On the secular cooling of the earth*. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh* **23**, 157-170 (1863).
- [10] Kelvin, W. T., *On the age of the Earth*. *Nature* **51**, 438-440 (1895).
- [11] Lamb, E., *Lord Kelvin and the Age of the Earth*, *Scientific American blog*, June 26 (2013). <https://blogs.scientificamerican.com/roots-of-unity/lord-kelvin-age-of-the-eart/>
- [12] Philip C. E., Peter M. and Frank M. R., *Kelvin, Perry and the Age of the Earth*, *American Scientist* **95**, 342 (2007). doi: 10.1511/2007.66.342 <https://www.americanscientist.org/article/kelvin-perry-and-the-age-of-the-earth>
- [13] Burchfield, J. D., *Lord Kelvin and the Age of the Earth*, (Science History Publications, New York 1975)
- [14] England, P. C., P. Molnar and F. M. Richter, John Perry's neglected critique of Kelvin's age for the Earth: A missed opportunity in geodynamics. *GSA Today* **17**, 4-9 (2007)
- [15] Perry, J., *On the age of the Earth*. *Nature* **51**, 224-227 (1895).
- [16] Perry, J., *On the age of the Earth*. *Nature* **51**, 341-342 (1895).
- [17] Perry, J., *On the age of the Earth*. *Nature* **51**, 582-585 (1895).
- [18] Eve, A.S., *Rutherford: Being the Life and Letters of the Rt. Hon. Lord Rutherford (O.M.: Macmillan, New York 1939)* p. 451.
- [19] Franco Bagnoli, 2006, *FisicaX*, <http://fisicax.complexworld.net>.
- [20] Franco Bagnoli, 2019, 30 Interviste impossibili ai fisici del passato, Apice Libri, Sesto Fiorentino, Italy.

- [12] Philip C. E., Peter M. and Frank M. R., *Kelvin, Perry and the Age of the Earth*, *American Scientist* **95**, 342 (2007). doi: 10.1511/2007.66.342 <https://www.americanscientist.org/article/kelvin-perry-and-the-age-of-the-earth>
- [13] Burchfield, J. D., *Lord Kelvin and the Age of the Earth*, (Science History Publications, New York 1975)
- [14] England, P. C., P. Molnar and F. M. Richter, John Perry's neglected critique of Kelvin's age for the Earth: A missed opportunity in geodynamics. *GSA Today* **17**, 4-9 (2007)
- [15] Perry, J., *On the age of the Earth*. *Nature* **51**, 224-227 (1895).
- [16] Perry, J., *On the age of the Earth*. *Nature* **51**, 341-342 (1895).
- [17] Perry, J., *On the age of the Earth*. *Nature* **51**, 582-585 (1895).
- [18] Eve, A.S., *Rutherford: Being the Life and Letters of the Rt. Hon. Lord Rutherford (O.M.: Macmillan, New York 1939) p. 451.*
- [19] Franco Bagnoli, 2006, *FisicaX*, <http://fisicax.complexworld.net>.
- [20] Franco Bagnoli, 2019, 30 Interviste impossibili ai fisici del passato, Apice Libri, Sesto Fiorentino, Italy.

Sommario | Table of contents

Volume 9 – 2 · 2020

PILLOLE DI STORIA / HISTORICAL PILLS

I 150 anni dell'INAF - Osservatorio Astrofisico di Arcetri | *INAF at 150: The Arcetri Astrophysical Observatory*..... 5
SOFIA RANDICH, SIMONE BIANCHI

Michael Faraday e James Clerk Maxwell: i giorni fiorentini | *Michael Faraday and James Clerk Maxwell: The Florentine days* 27
GIUSEPPE PELOSI, STEFANO SELLERI

RAPPORTI DI ATTIVITÀ / ACTIVITY REPORTS

XI Congresso Nazionale Oggetti Compatti – CNOC XI 39
ELENA AMATO, NICCOLÒ BUCCIANINI, BARBARA OLMI

IN EVIDENZA / HIGHLIGHTS

Il gas che forma i pianeti visto con nuovi occhi | *Planet-forming gas seen with new eyes*..... 43
ANTONIO GARUFI

MISCELLANEE / MISCELLANEA

Intervista impossibile a William Thomson – Lord Kelvin | *Impossible interview with William Thomson - Lord Kelvin* 49
FRANCO BAGNOLI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE



INAF



ISTITUTO NAZIONALE DI ASTROFISICA
OSSERVATORIO ASTROFISICO DI ARCETRI



INO-CNR
ISTITUTO
NAZIONALE DI
OTTICA

Versione elettronica | Online version:

ISSN 2281-9711 (online) <http://www.fupress.com/cdg>

€ 19,00

Poste Italiane spa - Tassa pagata - Piegio di libro

Aut. n. 072/DCB/FI1/VF del 31.03.2005