

Volume 13

IL COLLE  
di  
GALILEO

1 · 2024

# IL COLLE di GALILEO



ISSN  
2281-7727

**fi**  
FIRENZE  
UNIVERSITY  
PRESS

# Il Colle di Galileo

Volume 13, 1, 2024



# Il Colle di Galileo

## Direttore

Oscar Adriani, *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università degli Studi di Firenze*

email: oscar.adriani@unifi.it

## Comitato di Redazione

Alessandro Farini, *CNR Istituto Nazionale di Ottica*

email: alessandro.farini@cnr.it

Massimo Lenti, *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università degli Studi di Firenze*

email: massimo.lenti@unifi.it

Nicoletta Sanna, *INAF Osservatorio Astrofisico di Arcetri*

email: nicoletta.sanna@inaf.it

Andrea Tesi, *Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Sezione di Firenze*

email: tesi@fi.infn.it

## Comitato Scientifico

Oscar Adriani, *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università degli Studi di Firenze*

email: oscar.adriani@unifi.it

Elisabetta Baldanzi, *CNR Istituto Nazionale di Ottica*

email: elisabetta.baldanzi@cnr.it

Marco Benvenuti, *Presidente del Sistema Museale d'Ateneo, Università degli Studi di Firenze*

email: m.benvenuti@unifi.it

Francesco Saverio Cataliotti, *CNR Istituto Nazionale di Ottica, Direttore*

email: francescosaverio.cataliotti@unifi.it

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

email: decurtis@fi.infn.it

Simone Esposito, *INAF Osservatorio Astrofisico di Arcetri, Direttore*

email: simone.esposito@inaf.it

Duccio Fanelli, *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università degli Studi di Firenze, Direttore*

email: duccio.fanelli@unifi.it

Alessandro Farini, *CNR Istituto Nazionale di Ottica*

email: alessandro.farini@cnr.it

Mariaelena Fedi, *Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Sezione di Firenze*

email: fedi@fi.infn.it

Daniele Galli, *INAF Osservatorio Astrofisico di Arcetri*

email: daniele.galli@inaf.it

Antonella Gasperini, *INAF Osservatorio Astrofisico di Arcetri*

email: antonella.gasperini@inaf.it

Giovanni Passaleva, *Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Sezione di Firenze, Direttore*

email: giovanni.passaleva@fi.infn.it

Samuele Straulino, *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università degli Studi di Firenze*

email: samuele.straulino@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

© 2024 Firenze University Press  
Università degli Studi di Firenze  
Firenze University Press  
via Cittadella, 7, 50144 Firenze, Italy  
[www.fupress.com/](http://www.fupress.com/)  
Printed in Italy



# Sommario

## *Table of contents*

### SOMMARIO

#### PILLOLE DI STORIA / HISTORICAL PILLS

- 7 Sei anni memorabili al Colle di Arcetri  
Six memorable years on the Arcetri Hill  
*Gabriele Veneziano*
- 21 Promozione dello sport e nascita della Fiorentina: il contributo del sindaco Antonio Garbasso  
Promoting sport and the birth of Fiorentina: the contribution of Mayor Antonio Garbasso  
*Filippo Luti*

#### RAPPORTI DI ATTIVITÀ / ACTIVITY REPORTS

- 39 Randomness, Integrability and Universality
- 45 Reconstructing the Gravitational Hologram with Quantum Information
- 51 Spectral Fidelity

#### IN EVIDENZA / HIGHLIGHTS

- 55 Specchi attivi *contactless* per telescopi spaziali  
Contactless active mirror for space telescopes  
*Runa Briguglio*
- 61 StarDance: l'evoluzione di stelle esotiche negli ammassi stellari  
StarDance: the evolution of exotic stars in star clusters  
*Elena Pancino*

#### MISCELLANEE / MISCELLANEA

- 65 Intervista impossibile a Joan Feynman (1927-2020)  
Impossible interview with Joan Feynman (1927-2020)  
*Franco Bagnoli, Alessio Coppola*





## Ai lettori

La Rivista “Il Colle di Galileo” è stata fondata nel 2012 nell’ambito di un primo accordo, firmato a giugno 2011, tra l’Università di Firenze, il Consiglio Nazionale delle Ricerche, l’Istituto Nazionale di Astrofisica e l’Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, con lo scopo di accompagnare con una pubblicazione a carattere periodico le attività istituzionali e la promozione di convegni e dibattiti scientifici che coinvolgono i centri e gli istituti di ricerca attivi presso la collina di Arcetri in Firenze, che tanta importanza ha ricoperto per la scienza fin dai tempi di Galileo. Gli istituti che partecipano all’accordo sono il Dipartimento di Fisica e Astronomia dell’Università di Firenze, l’Istituto nazionale di Ottica, l’Osservatorio Astrofisico di Arcetri, il GGI e la Sezione di Firenze dell’Istituto Nazionale di Fisica Nucleare.

Nel 2018 i quattro enti coinvolti hanno iniziato a pensare a un progetto più ampio, teso a valorizzare ulteriormente la collina di Arcetri e la Villa Galileo, per creare dei percorsi didattici e scientifici fruibili da tutta la popolazione, con lo scopo di promuovere la diffusione della cultura scientifica, in un ambiente particolarmente attraente ed affascinante dal punto di vista scientifico, ambientale e storico. Questo progetto ha iniziato a realizzarsi formalmente con la sottoscri-

Dear Readers,

“Il Colle di Galileo” was founded in 2012 within the scope of an initial agreement, signed in June 2011, between the University of Florence, the National Research Council, the National Institute of Astrophysics and the National Institute of Nuclear Physics. The aim was to create a periodical publication to accompany institutional activities and promote scientific conferences and debates involving the research centres and institutes active on Arcetri Hill in Florence, which has been so significant for science since Galileo’s time. The institutes involved in the agreement were the Department of Physics and Astronomy of the University of Florence, the National Institute of Optics, the Arcetri Astrophysical Observatory, GGI and the Florence Section of the National Institute of Nuclear Physics.

In 2018, the four organisations involved began thinking about a bigger project, aimed at further optimising Arcetri hill and Villa Galileo, to create educational and scientific routes that can be

zione, avvenuta nel 2022, da parte dei quattro enti di un Protocollo di Intesa (“Il Colle di Galileo: valorizzazione e promozione della Collina di Arcetri”) e di due Accordi Attuativi (“Valorizzazione e promozione di Villa Galileo” e “Percorso della scienza in Arcetri”); la gestione e la pubblicazione della Rivista “Il Colle di Galileo” è stata quindi inserita all’interno di questi accordi, che definiscono anche la composizione del Comitato Scientifico e del Comitato di Redazione, oltre che le modalità per la nomina del Direttore.

Questo è il primo numero che viene edito nell’ambito di questi nuovi accordi.

L’occasione mi è quindi gradita per ringraziare sentitamente tutte le persone che con tanta dedizione si sono dedicati alla Rivista nel corso degli ultimi anni, e che hanno portato alla pubblicazione di molti interessanti articoli all’interno delle varie categorie editoriali (“In evidenza”, “Pillole di storia”, “Report di attività”, “Novità ed eventi”).

Ringrazio anche tutti coloro che hanno con entusiasmo accettato di far parte dei nuovi Comitati Editoriali, il cui contributo sarà fondamentale per continuare nel processo di crescita e di diffusione della Rivista, all’interno del nuovo “Percorso della scienza in Arcetri”, che, ne sono certo, rappresenterà una occasione unica per la promozione e la diffusione della cultura scientifica sul territorio fiorentino.

Il Direttore de “Il Colle di Galileo”  
Prof. Oscar Adriani

enjoyed by the entire population, with the aim of promoting the dissemination of scientific culture, in a setting that is particularly attractive and fascinating from a scientific, environmental and historical point of view. The formal implementation of this project began with the signing, in 2022 of a Memorandum of Understanding (“Il Colle di Galileo: Optimisation and Promotion of Arcetri Hill”) and two Implementing Agreements (“Optimisation and Promotion of Villa Galileo” and “Science Route in Arcetri”) by the four organisations. The management and publication of “Il Colle di Galileo” was included in these agreements, which also determine the composition of the Scientific Committee and the Editorial Committee, as well as the procedures for appointing the Editor-in-Chief.

This is the first issue to be published under these new agreements.

I would like to take this opportunity to sincerely thank all those who have devoted their time and energy to the Journal with such dedication over the last few years, and who have led to the publication of many interesting articles within the various editorial categories (“Highlights”, “History Pills”, “Activity Reports”, “News and Events”). My thanks also go to all those who have enthusiastically agreed to be part of the new Editorial Committees, whose contribution will be key to continuing the process of growth and dissemination of the Journal, within the new “Science Route in Arcetri”, which I am certain will be a unique opportunity for the promotion and dissemination of scientific culture in and around Florence.

Editor-in-Chief of “Il Colle di Galileo”  
Prof. Oscar Adriani



Il Colle di  
Galileo

# Sei anni memorabili al Colle di Arcetri

*Six memorable years on the Arcetri Hill*

Gabriele Veneziano

CERN, Ginevra

Collège de France, Parigi

**Riassunto.** Ho cercato di estrarre, dalla mia labile memoria, i ricordi più vivi che mi sono rimasti dei sei anni che ho trascorso ad Arcetri, come studente, ma soprattutto come uno dei molti “gattini” che, in un momento chiave nell’evoluzione della teoria delle interazioni fondamentali, hanno avuto la fortuna di apprendere le armi del mestiere in un ambiente così vivace e stimolante.

**Parole chiave:** Arcetri, Fisica teorica, Raoul Gatto, Gattini.

Ho un dolcissimo ricordo di quei sei anni (1960-1966) passati ad Arcetri, anni che hanno senz’altro forgiato gran parte della mia personalità come fisico. Cercherò di ricordarli come posso, anche se il tempo, e la mia scarsa memoria, può averli offuscati, o forse sublimati.

Nell’estate del 1960, dopo aver passato l’esame di maturità al Liceo Scientifico Leonardo da Vinci, decisi di iscrivermi a Fisica all’Università di Firenze. Fu una decisione abbastanza sofferta: da un lato perché il mio Professore di Liceo, il bravissimo Teobaldo Liverani, mi aveva consigliato di presentarmi invece al concorso per entrare alla Scuola Normale di Pisa; e dall’altro poiché, insieme a due compagni di classe del liceo, Arturo Bambini e Antonio Fasano, avevamo a

**Abstract.** I have tried to recall the most vivid memories I have of the six years I spent as a student in Arcetri, and above all as one of the many “gattini” who, at a key moment in the evolution of the theory of fundamental interactions, had the great luck to learn the tools of the game in such a lively and stimulating environment.

**Keywords:** Arcetri, Theoretical physics, Raoul Gatto, Gattini.

I have fond memories of those six years (1960-1966) spent at Arcetri, years that undoubtedly forged much of my personality as a physicist. I will try to remember them as best I can, although time, and my poor memory, may have clouded or maybe sublimated them.

In the summer of 1960, after passing my high school graduation exam at the Liceo Scientifico Leonardo da Vinci, I decided to enrol in Physics at the University of Florence. It was quite a tough decision: on one hand because my high school teacher, the excellent Tebaldo Liverani, had advised me to take part in the competition to enter the Scuola Normale in Pisa



lungo dibattito se iscriverci a Matematica o a Fisica. Finimmo per optare tutti e tre per la Fisica e per Firenze.

Sebbene fossi riuscito bene anche nelle materie letterarie al Liceo, ricordo il sollievo di potermi concentrare su quelle scientifiche che trovavo, in generale, ben più interessanti e facili da apprendere rispetto alle traduzioni dal/in latino o al memorizzare date storiche e capitali geografiche.

Il biennio (1960-1962) copriva varie discipline, non tutte ugualmente eccitanti. Inoltre, le varie materie erano delocalizzate, per lo più in centro, con la sola eccezione dei corsi di Fisica ad Arcetri (e più tardi di Matematica a Careggi). Per fortuna i miei mi avevano messo a disposizione una Fiat 500 il che facilitava non poco gli spostamenti necessari per seguire i vari corsi. Ricordo come particolarmente piacevoli i corsi di Matematica, in particolare del Prof. Roberto Conti e, per la Fisica, quelli del Prof. Manlio Mandò. I più ostici erano quelli di Chimica, in via Gino Capponi; ed infatti il voto di Chimica sarebbe stato, più tardi, il più basso della mia Laurea.

Un capitolo a parte furono i corsi del Prof. Mandò al biennio. Ricordo che li trovavo atipici ma, al tempo stesso, molto istruttivi. Invece di cercare di impartire il massimo di nozioni per riempire un programma prestabilito, mi parve che Mandò volesse piuttosto procedere lentamente (a scapito di non arrivare a coprire tutto il materiale previsto) per farci capire il ragionamento fisico che stava sotto la formulazione matematica di tale e tale legge. Fu questo un messaggio prezioso che ho cercato di far mio nella ricerca: il cercare costantemente l'idea fisica che sta dietro la matematica, vista come strumento e mai come fine ultimo.

instead; and on the other because, together with two high school classmates, Arturo Bambini and Antonio Fasano, we had long debated whether to enrol in Mathematics or Physics. All three of us ended up opting for Physics and Florence.

While I had also done well in literary subjects at high school, I remember the relief of being able to focus fully on science, which I generally found far more interesting and easier to learn than translating from and into Latin or memorising historical dates and geographical capitals.

The first two-year courses (1960-1962) covered various subjects, not all of which were equally exciting. Moreover, the various subjects were decentralised, mostly in the centre, with the sole exception of the Physics courses at Arcetri (and later Mathematics at Careggi). Fortunately, my parents had placed a Fiat 500 at my disposal, which made it much easier for me to travel to the various courses. I particularly remember enjoying the Mathematics courses, especially those of Prof. Roberto Conti and, in Physics, those of Prof. Manlio Mandò. The toughest were those of Chemistry, in Via Gino Capponi; and indeed my Chemistry grade would later become the poorest of my degree.

Prof. Mandò's courses were something else. I remember finding them unusual, but very instructive at the same time. Instead of trying to impart the maximum of notions to fill a pre-established program, it seemed as if he rather wanted to proceed slowly (at the expense of not covering all the material provided) to make us understand the physical reasoning behind the mathematical formulation of this or that law. This was a valuable message that I tried to em-

L'esame del Mandò era tristemente noto per la sua difficoltà, un vero scoglio e filtro per chi voleva proseguire oltre il biennio. Quando venne il giorno della comunicazione dei risultati, arrivando ad Arcetri, sentii mormorare che, per la prima volta, Mandò aveva dato 30 e lode al suo esame, e a qualcuno il cui cognome finiva par "ano". Pensai piuttosto al mio compagno Fasano, bravissimo anche al liceo. Invece il fortunato ero proprio io. Quello che Mandò mi disse, spiegando il voto, fu che avevo usato un metodo non del tutto deduttivo, ma parzialmente induttivo e che questo gli era piaciuto. Avevo fatto alcune approssimazioni, risolto in quell'ambito il problema per poi, a posteriori, verificare che la soluzione soddisfaceva a quelle approssimazioni. Questa idea che, nella ricerca, si debba talvolta lasciare la strada puramente deduttiva e si debba invece osare per trovare una possibile soluzione del problema, per poi naturalmente verificarla, mi è rimasta per tutta la mia carriera scientifica (in particolare nella costruzione del modello che porta il mio nome).

Altri corsi del biennio erano meno eccitanti, come quello del Franchetti su elettricità e magnetismo, che seguiva pari pari le sue dispense e quello del Sestini (meccanica razionale) molto formale e un po' privo di ispirazione. Anche il laboratorio di fisica, probabilmente a causa degli scarsi mezzi a disposizione, non mi piacque più di tanto.

Il terzo anno (1962-1963) era tradizionalmente quello in cui gli studenti cercavano un Professore disposto a seguirli in una ricerca abbastanza originale da poter costituire una tesi. Al tempo stesso avrebbero seguito corsi e sostenuto relativi esami piuttosto attinenti al campo legato all'argomento della tesi. I bravi

brace later in my research: a constant search for the physical idea behind the mathematics, the latter seen as a tool, never as an end.

Mandò's exam was sadly infamous for its difficulty, a real hurdle and filter for those who wanted to continue beyond the first two-year. When the time came to announce the results, upon arriving at Arcetri, I heard rumours that, for the first time, Mandò had given someone the highest possible grade of 30 cum laude at his exam, to someone whose surname ended in "ano". I immediately thought of my fellow student Fasano, who had also done really well in high school. But I was the lucky one. As he explained the grade, Mandò told me that I had used a method that was not entirely deductive, but partially inductive, and that was what he had liked. I had made some approximations, solved the problem and then subsequently checked that the solution satisfied those approximations. This idea that you sometimes must leave the purely deductive path in research and be bold enough to find a possible solution to the problem, and then of course verify it, has stayed with me throughout my scientific career (notably in the construction of the model that bears my name).

There were other courses during those two years that were less exciting, such as Franchetti's course on electricity and magnetism, which followed his handouts point by point, and Sestini's course (rational mechanics), which was very formal and a bit uninspiring. I didn't like the physics lab much either, probably due to the limited resources available.

The third year (1962-1963) was traditionally the one in which students would look for a professor willing to accompany them in research original enough to write a thesis. At the same

studenti riuscivano, nel giro di altri due anni, a passare tutti gli esami, a finire e difendere la tesi, e a laurearsi.

Nel mio caso le cose andarono piuttosto diversamente. Il gruppo sperimentale di alte energie (Giuliano Di Caporiacco, Michele Della Corte, Anna Cartacci...) aveva preso l'iniziativa e mi aveva già contattato per sapere se avessi potuto interessarmi una tesi sperimentale sui dati che stavano raccogliendo (probabilmente al sincrotrone del CERN). Io tergiversavo, sentendomi più adatto ad una tesi teorica, ma la cattedra teorica stava per diventare vacante poiché il suo titolare, il Prof. Giuseppe Morpurgo, stava per trasferirsi a Genova. Doveva essere presto rimpiazzato da un giovanissimo professore in trasferimento da Cagliari, Raoul Gatto.

Non ricordo bene: forse cercai di guadagnar tempo in attesa di conoscere il nuovo professore prima di cedere alle lusinghe degli sperimentali. Ricordo solamente che bastarono pochi mesi, forse addirittura poche settimane, per convincermi che il tipo di fisica praticata da Gatto era quella che mi interessava. Ma non fu solo merito suo. Da un lato c'erano già a Firenze dei giovani assistenti, Marco Ademollo, Claudio Chiuderi e Giorgio Longhi, che studiavano problemi teorici interessanti ed erano molto disponibili; dall'altro Gatto si era portato dietro una schiera di giovani neolaureati da Roma che sarebbero poi diventati noti come i "gattini". Fra questi, Guido Altarelli, Franco Buccella, Giovanni Gallavotti, Luciano Maiani, Giuliano Preparata. C'era anche Enrico Celeghini, laureatosi a Cagliari con lo stesso Gatto.

L'atmosfera nel gruppo era estremamente stimolante<sup>1</sup>. Gatto era molto informato sugli sviluppi della fisica teorica non solo in Italia ma anche, dati i suoi contatti internazionali, in Europa e negli Stati Uniti. Era anche una fonte inesau-

time, they would take courses and the relative examinations that were related to the field covered by the thesis. Good students would manage to pass all the exams, finish and discuss their thesis, and graduate, within another two years.

In my case things went rather differently. The high energy experimental group (Giuliano Di Caporiacco, Michele Della Corte, Anna Cartacci...) had taken the initiative and already contacted me to see if I would be interested in an experimental thesis on the data they were collecting (probably at the CERN synchrotron). I hesitated, feeling that I was better suited to a theoretical thesis, but the theoretical chair was about to become vacant as its holder, Prof. Giuseppe Morpurgo, was about to move to Genoa. He was soon to be replaced by a very young professor transferring from Cagliari, Raoul Gatto.

I can't really remember: maybe I was trying to buy some time while waiting to meet the new professor before succumbing to the flattery of the experimentalists. All I do remember is that it took just a few months, perhaps even weeks, to convince me that Gatto's physics was the kind of physics I was interested in. But it wasn't just thanks to him. On one hand, there were already some young assistants in Florence, Marco Ademollo, Claudio Chiuderi and Giorgio Longhi, who were studying interesting theoretical problems and were very helpful; on the other, Gatto had brought a group of young graduates from Rome with him who would later become known as the "gattini" (kittens). These included Guido Altarelli, Franco Buccella, Giovanni Gallavotti, Luciano Maiani and Giuliano Preparata. There was also Enrico Celeghini, who had graduated from Cagliari with Gatto himself.

ribile di idee interessanti, ma allo stesso tempo abordabili anche da parte di ricercatori a inizio carriera. Gatto distribuiva queste idee fra i vari allievi presenti nel gruppo, probabilmente usando qualche criterio basato sul suo giudizio circa le doti specifiche di ognuno. Questo creava un ambiente sanamente competitivo fra i giovani che facevano a gara a chi riusciva meglio ad accontentare il maestro. Da questo nascevano pubblicazioni interessanti che avrebbero arricchito il curriculum di ciascuno<sup>2</sup>.

Ricordo che una coppia affiatata e molto efficiente era quella di Maiani-Preparata e che alcuni (ad. es. Buccella) imitavano Preparata mimando un suo frequente grido che risonava nei corridoi: “Luciano, Luciano!” Buccella era anche molto bravo a imitare la voce di Gatto: “Mi faccia capire bene ...” oppure “Deve essere molto profondo...” due frasi che indicavano una sua forte perplessità su quello che gli era stato appena detto.

Un gattino particolarmente dotato e stimato era Giovanni Gallavotti, il quale però trovava la fisica delle particelle – e la teoria quantistica dei campi ad essa associata – non sufficientemente rigorosa. Presto spostò i suoi interessi verso la meccanica statistica dove avrebbe fatto una magnifica carriera.

Gatto interagiva anche con i giovani assistenti fiorentini, in particolare con Marco Ademollo, con cui scrisse un lavoro molto importante sulla non-rinormalizzazione, al prim'ordine nella rottura di SU(3), di un certo parametro della corrente debole. Interagì anche abbastanza con Giorgio Longhi. Meno invece con Claudio Chiuderi che ricordo diceva, come battuta, che gli occhi di Gatto potevano vedere facilmente attraverso il suo corpo.

The atmosphere in the group was extremely stimulating. Gatto was very well informed about developments in theoretical physics not only in Italy but also, given his international contacts, in Europe and the United States. He was also an endless source of ideas that were both interesting and accessible even to researchers at the beginning of their careers. Gatto distributed these ideas among the various students in the group, probably using some criteria based on his judgement of each one's specific talents. This created a healthy competitive environment among the youngsters who vied with each other to see who could best please their mentor. Interesting publications that would enrich everyone's curriculum were the outcome.

I remember that Maiani and Preparata made a close-knit and very efficient duo and that some people (like Buccella) imitated Preparata by mimicking one of his frequent shouts that echoed through the corridors: “Luciano, Luciano!” Buccella was also very good at imitating Gatto's voice: “Let me get this straight ...” or “It must be very deep...” two statements that indicated his strong perplexity about what he had just been told.

A particularly gifted and respected “gattino” was Giovanni Gallavotti, who however found particle physics -and the associated quantum field theory- insufficiently rigorous. He soon shifted his interests to statistical mechanics, in which he would forge a magnificent career.

Gatto also interacted with the young Florentine assistants, especially Marco Ademollo, with whom he wrote a very important work on the non-renormalisation, to first order in the breaking of SU(3), of a certain parameter of the weak current. He also interacted quite a bit

Ricordo anche che Gatto rinforzò il mio atteggiamento sul rapporto fra Fisica e Matematica. Naturalmente in senso ironico diceva: un fisico non deve studiare la Matematica, deve giusto saperla! Un'altra sua caratteristica era l'abilità di "sgattaiolare", cioè di dileguarsi senza farsi accorgere. Probabilmente lo faceva quando era stanco, o aveva altre cose da fare piuttosto che intavolare lunghe discussioni scientifiche con qualche suo allievo. Dopo aver atteso a lungo una sua telefonata (magari ben oltre l'ora di cena perché era consuetudine restare a lavorare fino a tardi), si scopriva che era già partito!

Venendo al sottoscritto quando chiesi a Gatto se sarebbe stato disposto a farmi da relatore per una tesi, la risposta fu abbastanza incoraggiante ma, almeno sul colpo, sorprendente. Mi disse qualcosa del tipo: prima di poterti (o poterle se mi dava ancora del lei?) dare un argomento di tesi dovresti non solo seguire i corsi ma anche approfondirne il contenuto studiando un certo numero di libri e poi passare un esame scritto e orale. Solo a quel punto deciderò.

Questo chiaramente significava che non sarei stato capace di laurearmi nei canonici quattro anni ma che ce ne sarebbero voluti almeno cinque. Ma la cosa non mi spaventò più di tanto perché sapevo che avrei appreso cose interessanti... Andò peggio al mio caro amico di liceo, il già ricordato Antonio Fasano, che dovette desistere e finì per laurearsi con una tesi diretta dal Prof. Sestini, docente di Meccanica Razionale a Matematica, dipartimento dove Fasano divenne poi professore. È oggi membro dell'Accademia dei Lincei.

Fu così che mi "feci" tutto il libro dello Schweber sulla teoria quantistica dei campi (purtroppo i due volumi di Bjorken e Drell, ben più leggibili e moderni,

with Giorgio Longhi. Less so with Claudio Chiuderi whom I remember saying, as a joke, that Gatto's eyes could easily see through his body.

I also remember that Gatto reinforced my attitude towards the relationship between Physics and Mathematics. He would say, in an ironic sense of course: a physicist doesn't have to study Maths, he just has to know it! Another characteristic of his was his ability to disappear without anyone noticing. He probably did this when he was tired or had something else to do rather than engage in long scientific discussions with one of his students. After waiting a long time for a phone call from him (perhaps well after dinner time because he was in the habit of staying late at work), it would turn out that he had already left!

Coming back to myself, when I asked Gatto if he would be willing to be my thesis advisor, his answer was quite encouraging but, at least initially, surprising. He told me something like - before I can give you a thesis subject, not only do you need to take the normal courses but also to further deepen their content by studying several books and, finally, pass a written and oral examination. Only then will I decide.

This clearly meant that I would be unable to graduate in the standard four years but would need at least five. This did not frighten me too much because I knew I would learn a lot of interesting things... It was worse for my dear high school friend, the aforementioned Antonio Fasano, who had to give up and ended up graduating with a thesis directed by Prof. Sestini, professor of Rational Mechanics in Mathematics, the department where Fasano later became a professor. He is now a member of the Accademia dei Lincei.

uscirono un anno o due troppo tardi). Fu così che lessi anche una rassegna interessante di Amati e Fubini su vari metodi per studiare le interazioni forti, quali la diffusione pione-nucleone. Fu forse lì l'inizio del mio interesse specifico nella fisica delle interazioni forti alla quale avrei dato i miei contributi più significativi. Dovetti anche approfondire le mie conoscenze della teoria dei gruppi, strumento molto usato da Gatto e dai suoi discepoli anche se, soprattutto, nella fisica delle interazioni deboli.

Dopo un lungo periodo speso studiando i vari libri di cui sopra venne il giorno dell'esame, con una parte scritta e una orale. Non fui brillantissimo. Allo scritto sbagliai un segno nel conto del decadimento del pione carico in elettrone-neutrino da paragonare a decadimento in muone-neutrino. Gatto, nell'annunciarmi il risultato dell'esame, mi annunciò subito che avevo fatto un "errore gravissimo" dato che aveva sovrastimato il primo processo di molti ordini di grandezza (il risultato non andava zero con la massa dell'elettrone). L'orale andò meglio, ma non fu perfetto (detti una dimostrazione assumendo una proprietà che invece non era necessaria). Temetti dunque il peggio: invece Gatto mi confermò che mi avrebbe dato una tesi! Comunque mi servì di lezione. Dopo un conto matematico (dove chiunque può sbagliare un segno specie nel contesto di un esame!) pensare sempre se il risultato ha senso o no fisicamente!

Ricordo anche un altro episodio, avvenuto più tardi. Gatto mi chiese di iscrivermi a un concorso di Assistente (o comunque a un incarico importante). La cosa mi stupì: dovevo essere appena laureato, come avrei potuto pretendere a un tal posto? Scoprii più tardi che era un concorso di cui si conosceva già il vincito-

And so I waded my through Schweber's entire book on quantum field theory (unfortunately, the two volumes by Bjorken and Drell, far more readable and modern, came out a year or two too late). I also read an interesting review by Amati and Fubini on the various methods of studying strong interactions, such as pion-nucleon scattering. This was perhaps the beginning of my specific interest in the physics of strong interactions to which I would make my most significant contributions. I also had to expand my knowledge of group theory, a tool used extensively by Gatto and his pupils albeit mainly in the physics of weak interactions.

After spending a long time studying the various books mentioned above, the day of my exam came, with a written and an oral part. I didn't do brilliantly. In the written part I missed a sign in the calculation of the charged-pion decay in electron-neutrino compared with muon-neutrino decay. In announcing the result of the exam, Gatto immediately told me that I had made a "dreadful mistake", overestimating the first process by many orders of magnitude (the result did not go zero with the mass of the electron). The oral went better, but it wasn't perfect (I gave a demonstration assuming a property that wasn't necessary). So I feared the worst: instead Gatto confirmed that he would give me a thesis! However, it taught me a lesson. After a mathematical calculation (where anyone can miss a sign, especially in the context of an exam!) always think about whether the result makes sense physically or not!

I also remember another episode, which took place later. Gatto asked me to enter a competition for a position of Assistant (or a similar important post). I was astounded: it must have been just after my graduation; how could I possibly expect such a position? I found out later

re. Ma Gatto voleva che ci fosse ufficialmente qualche altro concorrente... di paglia. Quello che ricordo, stranamente, è che in un tema abbastanza libero dissi che sarebbe stato molto interessante capire la questione della misura, nell'ambito della meccanica quantistica, di un campo in un punto (un problema sollevato in un famoso articolo di Bohr e Rosenfeld). È interessante che questo sia stato un tema su cui sono tornato tanti anni dopo nell'ambito della teoria delle stringhe!

Tornando agli anni prima della Laurea fu un periodo molto felice della mia vita. Lo studio e la ricerca ad Arcetri erano interessanti con i corsi del secondo biennio concentrati su argomenti vicini ai miei gusti. Come corsi, oltre a quelli di Ademollo e di Gatto, ricordo con nostalgia i corsi di Giuliano Toraldo di Francia su Metodi Matematici e su Ottica quantistica. Quest'ultimo era preceduto da un'introduzione moderna all'elettromagnetismo classico, usando un formalismo relativistico, anni luce da quello che avevo sentito nel biennio.

Finalmente, nel dicembre 1965, mi laureai con pieni voti difendendo una tesi sui decadimenti deboli degli adroni come predetto da un gruppo non compatto di simmetria,  $U(12)$ , proposto all'ICTP di Trieste da Robert Delbourgo, Abdus Salam e John Strathdee. Poco prima era stato pubblicato, su *Physics Letters*, il mio primo articolo scientifico. Scritto insieme a Gatto, si trattava di un lavoro sulle interazioni forti che combinava metodi dispersivi e metodi gruppali (in effetti un sottogruppo  $SU(6)$  del suddetto  $U(12)$ ) per ottenere predizioni sulla massa di una risonanza adronica. Avrebbe anticipato una mia costante predilezione per la teoria delle interazioni forti, riaffiorata periodicamente durante tutta la mia carriera. Secondo Buccella fu Gatto stesso a decidere che qualcuno nel suo gruppo

that the winner of the competition had already been chosen. But Gatto wanted there to be officially some other candidates. What I do remember quite well is that, in the fairly free essay I was supposed to write, I said that it would be very interesting to understand, within the framework of quantum mechanics, the problem of measuring a field at one point (a problem raised in a famous article by Bohr and Rosenfeld). Interestingly, this was a subject I returned to many years later in the context of string theory!

Going back to the years before I graduated, that was a very happy time in my life. The study and research at Arcetri were interesting, with the courses in the second two years focusing on topics which I enjoyed. In addition to those of Ademollo and Gatto, the courses I remember with nostalgia were Giuliano Toraldo di Francia's courses on Mathematical Methods and Quantum Optics. The latter was preceded by a modern introduction to classical electromagnetism, using a relativistic formalism, light years from what I had heard in the first two years.

Finally, in December 1965, I graduated with honours, defending a thesis on the weak decays of hadrons as predicted by a non-compact symmetry group,  $U(12)$ , proposed at the ICTP in Trieste by Robert Delbourgo, Abdus Salam and John Strathdee. Shortly before, my first scientific article had been published in *Physics Letters*. Written together with Gatto, it was a paper on strong interactions that combined dispersive and group methods (an  $SU(6)$  subgroup of the aforementioned  $U(12)$ ) to obtain predictions on the mass of a hadronic resonance. It anticipated an abiding fondness of mine for the theory of strong interactions, which resurfaced at intervals throughout my career. According to Buccella, it was Gatto himself who decided that



doveva andare in quella direzione...forse Gatto, con la sua sensibilità, capì che ero un buon candidato per coprire quel settore di ricerca.

Ancor prima di laurearmi mi iscrissi per l'anno accademico 1965-66 alla Scuola di Perfezionamento in Fisica di Firenze. Ho conservato (per caso!) il libretto di iscrizione (insieme a quello di matricola del 1960) dove si vede che ho seguito tre corsi dati da Ademollo, Chiuderi e Wolfgang Alles. Durante quell'anno accademico usufruii di una borsa di studio Angelo Della Riccia che rappresentò, con non poca soddisfazione, il mio primo stipendio. Fu per me un anno di ricerca molto fecondo di cui menzionerò alcuni punti che mi sono rimasti impressi.

Il primo nacque da una circostanza fortunata: la visita a Firenze del Professor Susumu Okubo (venuto da Rochester) con cui Gatto aveva interessi comuni. Ne uscì fuori una collaborazione a quattro con due giovani (Buccella e il sottoscritto) e due professori (Gatto e Okubo). Il lavoro fece un certo scalpore perchè dimostrava, utilizzando l'identità di Jacobi, che era necessario inserire nell'algebra delle correnti un'anomalia quantistica (cosiddetti termini di Schwinger) diversa da quella convenzionale. L'articolo, apparso su Phys. Rev., fu discusso da Sidney Coleman a Erice, nell'estate 1966, dove fu da lui citato come "the four florentine false proof" (sebbene io fossi l'unico fiorentino dei quattro) il "false" riferendosi all'ipotesi della validità dell'identità di Jacobi, che era molto probabilmente invalida.

In quel periodo c'era molto interesse sulla cosiddetta "saturazione" dell'algebra delle correnti. Si sperava fosse possibile rappresentare tale algebra usando soltanto un numero finito di stati. A un certo punto, a seguito di discussioni con Gatto, Maiani e Preparata, mi accorsi che, considerando l'algebra dei momen-

someone in his group should go in that direction...perhaps Gatto, with his sensitivity, realised that I was a good candidate to cover that area of research.

Even before I graduated, I enrolled for the 1965-66 academic year at the Scuola di Perfezionamento in Fisica in Florence. I still have (quite by chance!) my student enrolment booklet (together with my 1960 matriculation booklet) which shows that I took three courses given by Ademollo, Chiuderi and Wolfgang Alles. During that academic year, I was given an Angelo Della Riccia scholarship which, to my great satisfaction, was my first salary. It was a very fruitful year of research for me, and a few points stayed imprinted in my memory.

The first arose from a stroke of good luck: the visit to Florence by Professor Susumu Okubo (who came from Rochester) with whom Gatto had mutual scientific interests. The result was a four-author collaboration between two youngsters (Buccella and me) and two professors (Gatto and Okubo). The work caused quite a stir because it showed, using the Jacobi identity, that it was necessary to include a quantum anomaly (so-called Schwinger terms) in the algebra of currents on top of the conventional one. The article, which appeared in Phys. Rev., was discussed by Sidney Coleman in Erice, in the summer of 1966, where it was cited by him as "the four Florentine false proofs" (although I was the only Florentine among the four) the "false" referring to the hypothesis of the validity of Jacobi's identity, which was most likely invalid.

At that time there was a lot of interest in the so-called "saturation" of the algebra of currents. It was hoped that it would be possible to represent this algebra using only a finite number of states. At a certain point, following discussions with Gatto, Maiani and Preparata, I realised



ti associati alle correnti, si poteva dimostrare che era impossibile avere una sua rappresentazione finito-dimensionale. Informai Maiani e Preparata di questo risultato chiedendo se fossero interessati a scrivere un lavoretto insieme, ma loro, generosamente, dissero che dopotutto avevo dimostrato da solo il teorema, e che era giusto che fossi l'unico autore. Buttai giù il testo dell'articolo e chiesi l'opinione di Gatto che, dopo essersi convinto della sua correttezza, prese nei miei confronti la stessa posizione di Maiani e Preparata.

Questo risultato, modesto ma rigoroso, fu in qualche modo l'inizio della mia fortuna professionale. Fu notato, in particolare, da Sergio Fubini, lui stesso autore di articoli sulla saturazione dell'algebra. Poco dopo, se ricordo bene, si seppe che Fubini avrebbe dato un paio di seminari alla Normale di Pisa su argomenti connessi. Un gruppo di "gattini" (non mi pare Gatto stesso) decise di recarsi in auto a Pisa e di fermarsi una notte per assistere anche al seminario dell'indomani. Fu così che conobbi personalmente Sergio Fubini. Ricordo che, dopo il suo primo seminario, gli posi una domanda su due procedure che portavano a risultati leggermente diversi. La sua reazione mi stupì: invece di dire che la risposta era ovvia, Fubini disse che ci avrebbe pensato. Il giorno dopo tornò sulla mia domanda e dette una spiegazione soddisfacente, ma non del tutto banale, della discrepanza. Sono certo che questi due ultimi episodi, insieme alle discussioni che ebbi con Fubini all'Istituto Weizmann nell'inverno 1968, giocarono un ruolo importante nella sua decisione di accettarmi per un post-doc al MIT circa due anni più tardi (e dunque prima che avessi scritto il mio lavoro sull'ampiezza duale).

that by considering the algebra of moments associated with currents, it could be shown to be impossible to have a finite-dimensional representation of it. I informed Maiani and Preparata of this result and asked if they would be interested in writing a paper together, but they generously said that I had proved the theorem myself and so it was only fair that I should be the sole author. I wrote down the text of the article and Gatto for his opinion. After being convinced of its accuracy, he took the same stance as Maiani and Preparata.

This modest but rigorous result was, in some ways, the beginning of my professional fortune. It was noticed, in particular, by Sergio Fubini, who was himself the author of articles on the saturation of current algebra. Shortly afterwards, if I remember correctly, it became known that Fubini was to give a couple of seminars at the Normale in Pisa on related topics. A group of "gattini" (but I don't think Gatto himself) decided to drive to Pisa and spend a night there to also attend the seminar the next day. That was how I got to know Sergio Fubini in person. I remember that, after his first seminar, I asked him a question about two procedures that led to slightly different results. His reaction surprised me: instead of saying that the answer was obvious, Fubini said he would think about it. The next day he returned to my question and gave a satisfactory -and not entirely trivial- explanation of the discrepancy. I am certain that these last two episodes, together with the discussions I had with Fubini at the Weizmann Institute in the winter of 1968, played an important role in his decision to accept me for a post-doc at MIT about two years later (before I had written my paper on the dual amplitude).

Ho altri bei ricordi, anche al di fuori della scienza, di quel periodo. Organizzammo un torneo di tennis del dipartimento di Fisica al club ASSI Giglio Rosso sul Viale dei Colli (dove già giocavo a tennis da un certo tempo). Non ero allora, e neppure sono diventato più tardi, un gran giocatore, ma in qualche modo riuscii ad arrivare in finale contro Guido Altarelli. Ho dimenticato che vinse la finale: il che significa che fu molto probabilmente Guido.

Infine, durante quegli anni, e più precisamente nel marzo 1963, conobbi Edy che mi fu di enorme sostegno durante tutto il periodo pre- e post-laurea, non solo morale ma anche materiale, perché mi dette un grande aiuto nella redazione della tesi. Insieme a lei maturò anche l'idea di proseguire i nostri rispettivi studi in Israele, paese che avevo già visitato qualche anno prima e dove vivevano vari miei e suoi parenti, compresa la sorella di mia madre. In particolare, tramite alcuni lontani parenti che conoscevano Yitzhak Frishman, ero stato a trovarlo all'Istituto Weizmann ed ero rimasto colpito dalla bellezza del Campus e dall'atmosfera che vi regnava. Seppi che avevano una "Graduate School" molto reputata.

Questa idea fu rafforzata da un incontro che ebbi a Firenze, verso la primavera del 1966, con il grande fisico Giulio Racah, ebreo fiorentino emigrato da tempo in Israele e Professore all'Università di Gerusalemme. Essendo Racah di passaggio a Firenze, amici comuni fecero sì che potessi incontrarlo a casa sua. Parlammo di Israele e di fisica, in particolare di gruppi di simmetria (la sua specialità). Si parlò di chi era attualmente in fisica teorica al Weizmann: venne così fuori il nome di Harry Lipkin di cui Racah aveva un'ottima opinione.

I have other good memories of that time, include some outside of science. We organised a Physics Department tennis tournament at the ASSI Giglio Rosso club on Viale dei Colli (where I had already been playing tennis for some time). I wasn't a great player then, nor did I become one later, but somehow I made it to the final against Guido Altarelli. I forgot who won the final, which means that it was most probably Guido.

Finally, during those years, in March 1963 to be precise, I met Edy, who was of enormous support to me throughout the pre- and post-graduate period, not only morally but also materially, because she helped me so much in writing my thesis. Together with her, I also developed the idea of continuing our respective studies in Israel, a country I had already visited a few years earlier and where several of my and her relatives lived, including my mother's sister. Through some distant relatives who knew Yitzhak Frishman, I had visited him at the Weizmann Institute and was struck by the beauty of the campus and the atmosphere there. I learned that they had a highly reputed Graduate School.

This idea was confirmed by a meeting I had in Florence, around the spring of 1966, with the great physicist Giulio Racah, a Florentine Jew who had emigrated to Israel some time before and was a professor at the University of Jerusalem. As Racah was passing through Florence, mutual friends arranged for me to meet him at his home. We talked about Israel and physics, particularly symmetry groups (his speciality). We talked about who was currently in theoretical physics at the Weizmann: Harry Lipkin's name came up and Racah thought very highly of him.

Quando comunicai questa idea a Gatto la sua reazione non fu esattamente incoraggiante. Ricordo che mi chiese “Ma chi c’è al Weizmann?”. Risposi che c’erano almeno due fisici di cui conoscevamo i lavori: Haim Harari e Harry Lipkin; Gatto riconobbe che non sarei andato in un vuoto scientifico (anche se forse non altrettanto valido come Firenze). Alla fine, l’idea di iscrivermi per un Ph.D. al Weizmann prevalse. Feci domanda e questa fu presto accettata. E Lipkin sarebbe stato il mio Advisor.

Fu così che Edy ed io ci sposammo a fine luglio 1966 e, dopo una luna di miele in Versilia, Venezia e Dolomiti, iniziammo a far valigie per partire (in nave portandoci dietro una piccola utilitaria). Ci fu appena il tempo di insediarsi in un appartamento a Tel Aviv, che Firenze fu colpita dall’alluvione. Era difficile, a quei tempi, avere notizie fresche dall’Italia. Le poche ci arrivavano via radio, quando la rete funzionava ed eravamo ovviamente molto preoccupati. Gatto ebbe l’idea di invitarmi a Firenze per terminare un articolo in ponte insieme a Ademollo e Longhi, penso una scusa per permettermi di tornare a vedere i miei, cosa che apprezzai molto.

Penso di chiudere qui la storia dei miei anni al Colle di Galileo anche se, ovviamente, i successivi ritorni mi hanno sempre dato un enorme piacere, e un pizzico di nostalgia. Voglio solo menzionare due circostanze fra le più significative.

La prima, nel settembre 1967, di ritorno dalla Scuola estiva ad Erice e prima di ripartire per il secondo anno di studi al Weizmann. A Erice mi aveva molto colpito un intervento di Murray Gell-Mann. Menzionò un articolo di Dolen, Horn e Schmit uscito di recente a Caltech e di un possibile “bootstrap” basato su questo lavoro. Andai ad Arcetri a trovare Marco Ademollo, che sarebbe presto partito per due anni come visitatore a Harvard, e gli raccontai quanto avevo sentito a

When I told Gatto about this idea, his reaction was not exactly encouraging. I remember him asking, “But who is at the Weizmann?” I replied that there were at least two physicists whose work we knew: Haim Harari and Harry Lipkin; Gatto acknowledged that I would not be going to a scientific desert (though it was perhaps not as good as Florence). In the end, the idea of applying for a Ph.D. at the Weizmann prevailed. I applied and was soon accepted. And Lipkin would have been my Advisor.

And so it was that Edy and I got married at the end of July 1966 and, after honeymooning in Versilia, Venice and the Dolomites, we started packing to leave (by ship, taking a little car with us). There was barely time to settle into a flat in Tel Aviv when Florence was hit by the flood. It was hard to get fresh news from Italy. The little we received was via radio, when the network was working, and we were obviously very worried. Gatto had the idea of inviting me to Florence to finish an article on hold together with Ademollo and Longhi, I think as an excuse to allow me to return to see my parents, which I appreciated very much.

I think I shall end the story of my years on Galileo’s hill here, although, of course, subsequent returns have always filled me with enormous pleasure, and a touch of nostalgia. I just want to mention two of the most significant events.

The first, in September 1967, on my return from summer school in Erice and before leaving for my second year of study at the Weizmann. I had been very impressed in Erice by a talk by Murray Gell-Mann. He mentioned a paper by Dolen, Horn and Schmit that had recently been published at Caltech and a possible bootstrap based on this work. I went to Arcetri to see Marco

Erice. Fu così che iniziò una collaborazione che, estesa successivamente a Hector Rubinstein e Miguel Virasoro, avrebbe portato ai modelli duali (e qualche anno dopo alla teoria delle stringhe).

La seconda, molto più recente, è connessa alla rinascita della fisica ad Arcetri (dopo il trasferimento del dipartimento al polo scientifico di Sesto Fiorentino) con la creazione del Galileo Galilei Institute (GGI). Per incarico dell'INFN ne ho seguito, per vari anni, lo sviluppo e il consolidamento dando il mio modesto contributo a quello che è considerato un "fiore all'occhiello" dell'Ente. Durante quei 4-5 anni ho alloggiato per lunghi mesi non lontano dal caro Colle, approfittando sia del contesto scientifico che della bellezza naturale dei dintorni.

*Sempre caro mi fu quest'ermo colle,  
e questa siepe, che da tanta parte  
dell'ultimo orizzonte il guardo esclude...*  
Giacomo Leopardi, L'infinito

## Bibliografia

- Battimelli G., Buccella F., Napolitano P. (2019), Raoul Gatto, a great Italian scientist and teacher in theoretical elementary particle physics, *Quaderni di Storia della Fisica*, 22 145-169.
- Casalbuoni R., Dominici D. (2018), Il maestro dei gattini. *Il Colle di Galileo*, Firenze: Florence University Press, 7 (2) 47-69.

Ademollo, who was soon to leave for two years as a visitor at Harvard, and told him what I had heard in Erice. This was the start of a collaboration that, having later extended to Hector Rubinstein and Miguel Virasoro, would lead to dual models (and a few years later to string theory).

The second, much more recent, is linked to the rebirth of physics at Arcetri (after the department moved to the science hub in Sesto Fiorentino) with the creation of the Galileo Galilei Institute (GGI). I followed its development and consolidation for several years, on behalf of the INFN, making my modest contribution to what is considered a "feather in the cap" of the organization. During those four to five years, I spent long months staying not far from my beloved Hill, taking advantage of both the scientific environment and the natural beauty of the surroundings.

*I always have felt fondness for this lonely hill  
and for this hedge which screens off  
such a large part of the furthest horizon.*  
Giacomo Leopardi, Infinity  
Bibliography

- Battimelli G., Buccella F., Napolitano P. (2019), Raoul Gatto, a great Italian scientist and teacher in theoretical elementary particle physics, *Quaderni di Storia della Fisica*, 22 145-169.
- Casalbuoni R., Dominici D. (2018), Il maestro dei gattini. *Il Colle di Galileo*, Florence: Florence University Press, 7 (2) 47-69.
- Maiani L. (2008), *Fisico: andare a caccia di particelle*. Bologna: Zanichelli.

- Maiani L. (2008), *Fisico: andare a caccia di particelle*. Bologna: Zanichelli.  
 Maiani L., Ricci R.A. (2017), In ricordo di Raul Gatto (1930-2017). *Il Nuovo Saggiatore*, Bologna:SIF.  
 Preparata G. (2002), *Dai quark ai cristalli*. Torino: Bollati Boringhieri.

## Notes

- <sup>1</sup> La scuola di Gatto ad Arcetri viene ricordata anche in (Preparata 2002) e in (Maiani 2008).  
<sup>2</sup> Sulla figura e sul ruolo scientifico di Gatto vedi (Maiani 2017), (Casalbuoni e Dominici 2018) e (Battimelli, Buccella, Napolitano 2019).

Gabriele Veneziano è Membro onorario del CERN, Ginevra, e Professore emerito al Collège de France, Parigi. È stato ricercatore e professore presso prestigiose istituzioni, in particolare presso l'Istituto Weizmann dal 1972 al 1976, il CERN dal 1978 al 2007 e il Collège de France dal 2004 al 2013. È membro dell'Accademia delle Scienze di Torino, dell'Accademia Nazionale dei Lincei e dell'Académie de France. Dopo aver proposto in un suo lavoro del 1968 il cosiddetto *modello di Veneziano*, ha contribuito in modo cruciale sia all'origine che allo sviluppo della teoria delle stringhe. Per i suoi contributi ha ricevuto numerosi riconoscimenti, tra i quali i premi Pomeranchuk di ITEP, Dannie Heineman di American Physical Society, Enrico Fermi della Società Italiana di Fisica, la Medaglia Einstein della Albert-Einstein Gesellschaft, l'Oskar Klein Memorial Medal di Stockholm University, la Medaglia Dirac dell'ICTP e la Medaglia Amaldi della SIGRAV.

Maiani L., Ricci R.A. (2017), In ricordo di Raul Gatto (1930-2017). *Il Nuovo Saggiatore*, Bologna:SIF.  
 Preparata G. (2002), *Dai quark ai cristalli*. Turin: Bollati Boringhieri.

Gabriele Veneziano is an Honorary Member of CERN, Geneva, and Professor Emeritus at the Collège de France, Paris. He has been a researcher and professor at prestigious institutions, notably the Weizmann Institute from 1972 to 1976, CERN from 1978 to 2007 and the Collège de France from 2004 to 2013. He is a member of the Accademia delle Scienze in Turin, the Accademia Nazionale dei Lincei and the Académie de France. After proposing the so-called Veneziano model in one of his papers in 1968, he made a crucial contribution to both the origin and development of string theory. He has received numerous awards for his contributions, including the Pomeranchuk Prize of ITEP, the Dannie Heineman Prize of the American Physical Society, the Enrico Fermi Prize of the Società Italiana di Fisica, the Einstein Medal of the Albert-Einstein Gesellschaft, the Oskar Klein Memorial Medal of Stockholm University, the Dirac Medal of ICTP and the Amaldi Medal of SIGRAV.

## Notes

- <sup>1</sup> Gatto's school at Arcetri is also mentioned by Preparata (2002) and Maiani (2008).  
<sup>2</sup> On the figure and scientific role of Gatto see Maiani (2017), Casalbuoni and Dominici (2018) and Battimelli, Buccella, Napolitano (2019).



Il Colle di  
Galileo

# Promozione dello sport e nascita della Fiorentina: il contributo del sindaco Antonio Garbasso

*Promoting sport and the birth of Fiorentina: the contribution of Mayor Antonio Garbasso*

Filippo Luti

Università degli Studi di Firenze

**Riassunto.** Antonio Garbasso è stato sindaco e podestà di Firenze dal 1920 al 1928. Durante il suo mandato, in linea con le strategie dettate dal governo fascista in materia sportiva, promosse la costruzione di nuovi impianti e si adoperò per la creazione di un'associazione calcistica in grado di rappresentare al meglio Firenze nello sport più popolare. L'articolo evidenzia l'apporto che egli, in qualità di sindaco, fornì nell'ambito della genesi della Fiorentina, società sorta nel 1926 per volere regime.

**Parole chiave:** Antonio Garbasso, Comune di Firenze, fascismo, sport, calcio, Fiorentina.

La figura del fisico vercellese Antonio Garbasso (1871-1933), non pienamente esplorata dalla storiografia del secolo scorso, è stata recentemente approfondita da alcuni contributi, i quali, più che all'opera di ricercatore e di docente universitario, hanno dato risalto alle sue capacità di politico della scienza<sup>1</sup>.

Nel corso della sua lunga stagione fiorentina – giunse nel capoluogo toscano nel 1913 dopo aver ottenuto la cattedra di Fisica e vi restò fino alla morte – Gar-

**Abstract.** Antonio Garbasso was mayor and podestà of Florence from 1920 to 1928. During his mandate, in keeping with the strategies dictated by the fascist government in matters of sport, he promoted the construction of new facilities and worked to create a football association that could best represent Florence in the most popular sport. The article highlights the contribution that he, as mayor, made to the genesis of Fiorentina, a club founded in 1926 at the behest of the regime.

**Keywords:** Antonio Garbasso, Comune di Firenze, fascism, sport, football, Fiorentina.

The figure of the physicist from Vercelli Antonio Garbasso (1871-1933), which was not fully explored by the historiography of the last century, has recently been investigated in greater depth by a number of contributions, which have emphasised his skills as a politician of science rather than his work as a researcher and university lecturer<sup>1</sup>.

During his long time in Florence – he arrived in the Tuscan capital in 1913 after obtaining the chair of Physics and remained there until his death – Garbasso distinguished himself for his

basso si distinse infatti per la sua attività di promotore della ricerca scientifica. Abile nel reperire finanziamenti dal mondo politico e imprenditoriale, favorì l'implementazione di laboratori e si attivò con successo per la creazione, presso il colle di Arcetri, di una nuova e più idonea sede dell'Istituto di Fisica da lui diretto.

Con lungimiranza promosse inoltre la qualificazione dei giovani ricercatori (fu il primo a offrire a Enrico Fermi una posizione accademica in Italia<sup>2</sup>) e fu un convinto assertore dell'opportunità di favorire, tramite l'istituzione di borse di studio, il loro aggiornamento presso i più avanzati centri di ricerca esteri<sup>3</sup>. Solerte fu anche l'impegno che profuse in qualità di presidente di varie istituzioni scientifiche; eppure oggi viene comunemente ricordato solo per il suo ruolo politico e in particolare per aver ricoperto, tra il dicembre del 1920 e il settembre del 1928, gli incarichi di sindaco e di podestà della città di Firenze<sup>4</sup>.

Negli oltre sette anni trascorsi in Palazzo Vecchio, la maggior parte dei quali in un clima di forti tensioni politiche e sociali<sup>5</sup>, Garbasso dovette ovviamente occuparsi anche di pratiche amministrative legate al mondo dello sport. Presso l'Archivio storico del Comune di Firenze sono per esempio conservate decine di richieste avanzate da associazioni sportive volte a ottenere il rinnovo delle concessioni di palestre, impianti o terreni utili per lo svolgimento delle proprie attività. Questo tipo di pratiche routinarie giungevano sul tavolo del sindaco di turno sin dai decenni precedenti; tuttavia, nei primi anni '20, il governo centrale cominciò a guardare con maggiore attenzione al mondo sportivo, costringendo i comuni a impiegare sempre più risorse per favorire la diffusione tra i giovani della ginnastica, dell'atletica e di altre discipline, in special modo quelle propedeutiche all'attività militare.

activity as a promoter of scientific research. Skilled at raising funds from the political and entrepreneurial worlds, he favoured the implementation of laboratories and successfully worked for the creation of a new and more suitable site for the Institute of Physics he directed on Arcetri Hill.

With great vision, he also promoted the qualification of young researchers (he was the first to offer Enrico Fermi an academic position in Italy<sup>2</sup>) and was a firm believer in the desirability to encourage their further education at the most advanced foreign research centres through the establishment of scholarships<sup>3</sup>. He was also diligent in his commitment as president of various scientific institutions; yet today he is usually remembered only for his political role and particularly for having held the offices of mayor and podestà of the city of Florence between December 1920 and September 1928<sup>4</sup>.

In the seven-plus years he spent at Palazzo Vecchio, most of which in a climate of strong political and social tensions<sup>5</sup>, Garbasso obviously also had to deal with administrative practices related to the world of sport. For example, the Historical Archives of the Comune di Firenze contain dozens of requests submitted by sports associations to obtain the renewal of licences for gyms, facilities or land useful for the pursuit of their activities. This kind of routine paperwork had been arriving on the table of the mayor in office since the previous decades; however, in the early 1920s, central government began paying closer attention to the world of sport, forcing municipalities to deploy more and more resources to encourage the spread of gymnastics, athletics and other disciplines among young people, especially those in preparation for military activity.



Proprio nel 1923, anno in cui Garbasso si iscrisse al Partito nazionale fascista, il governo Mussolini compì il primo passo in ambito sportivo creando l'ENEF, Ente Nazionale per l'Educazione Fisica. L'istituto nacque per effetto della riforma dell'ordinamento scolastico, attuata dal ministro Giovanni Gentile, che cancellò l'educazione fisica dall'offerta formativa della scuola secondaria; con l'intento di fascistizzare le nuove generazioni e risparmiare denaro pubblico, la docenza venne affidata a istruttori di società ginniche indicate dall'ENEF e svolta unicamente presso impianti associati all'ente stesso<sup>6</sup>.

Nell'ottica di favorire il nuovo scenario, il 25 settembre 1923 il sindaco Garbasso riunì in Palazzo Vecchio i rappresentanti di alcune società sportive locali. Il punto principale riguardava un problema annoso: la città aveva bisogno di essere dotata di uno stadio moderno e polivalente, idoneo allo svolgimento di gare internazionali e degno del nome di Firenze<sup>7</sup>. Il nuovo impianto – che avrebbe dovuto accogliere un campo da calcio, una pista podistica, una pista ciclistica e una palestra – avrebbe potuto essere utilizzato anche dalle scuole; tuttavia, per soddisfare le esigenze più urgenti degli alunni e della gioventù in generale, i convenuti parlarono dell'opportunità di creare campi sportivi e locali attrezzati nei rioni di San Gallo, San Frediano, Porta al Prato, La Croce e San Jacopino.

Durante la seduta, per i cui dettagli rimandiamo al settimanale fiorentino *Il Nuovo Giornale dello Sport* nell'edizione del 1° ottobre 1923, si discusse anche delle esigenze delle società nautiche, nonché del "XII Concorso Ginnastico Federale Internazionale" che si sarebbe svolto in città nel 1924 e per il quale era necessario individuare un terreno per edificare adeguate infrastrutture.

It was precisely in 1923, the year that Garbasso enrolled in the National Fascist Party, that the Mussolini government took its first step in the field of sport by creating the ENEF, Ente Nazionale per l'Educazione Fisica. The institute came into being as a result of the reform of the school system, implemented by the minister Giovanni Gentile, which removed physical education from the curriculum of secondary schools. With the aim of turning the new generations to fascism and saving public money, teaching was entrusted to instructors from gym clubs indicated by ENEF and carried out only at facilities associated with the organisation itself<sup>6</sup>.

With a view to facilitating the new scenario, on 25 September 1923, Mayor Garbasso brought together representatives of several local sports clubs at Palazzo Vecchio. The main point concerned a long-standing problem: the city needed a modern, multi-purpose stadium, suitable for international competitions and worthy of the name of Florence<sup>7</sup>. The new facility – which was supposed to accommodate a football pitch, a running track, a cycling track and a gymnasium – would also have been suitable for use by schools; however, in order to meet the more urgent needs of pupils and young people in general, those assembled discussed the desirability of creating sports fields and equipped venues in the San Gallo, San Frediano, Porta al Prato, La Croce and San Jacopino neighbourhoods.

During the meeting, details of which can be found in the October 1st 1923 issue of the Florentine weekly *Il Nuovo Giornale dello Sport*, the needs of the nautical clubs were also discussed, as well as the "XII International Federal Gymnastic Competition" that was to be held in the city in 1924 and for which land had to be found to build adequate facilities.



Per analizzare le varie questioni fu nominata una commissione composta dai rappresentanti di alcune associazioni sportive e presieduta dal deputato fascista Italo Capanni, desideroso di realizzare gli impianti per agevolare le esercitazioni delle avanguardie e della milizia<sup>8</sup>. La commissione si ritrovò il 6 ottobre presso lo studio dell'onorevole e deliberò di richiedere al Comune la costruzione di quattro campi rionali e di uno stadio “munito di tutti i requisiti necessari all'esplicazione dell'educazione sportiva”<sup>9</sup>.

Sullo stadio l'approvazione non fu unanime. Il delegato del Club Sportivo Firenze (CSF) si disse contrario; e perplesso, nonostante l'assenso dato al momento del voto, si mostrò anche il rappresentante della Libertas<sup>10</sup>, che già in Palazzo Vecchio, nonostante i *desiderata* del sindaco, aveva manifestato i propri dubbi in merito. Si trattava delle due polisportive cittadine più importanti, divise da un'acre rivalità non priva di sfondo politico<sup>11</sup> e dalla cui “forzata” unione delle singole sezioni calcio sarebbe paradossalmente nata la squadra sportiva più amata nella storia di Firenze: la Fiorentina.

La Libertas non gradiva il nuovo stadio perché temeva che potesse fare concorrenza al velodromo che, tra il 1920 e il 1921, indebitandosi con le banche, aveva fatto costruire in via Bellini per ospitare gare di calcio, di ciclismo, di atletica e di ginnastica<sup>12</sup>. Il CSF non era invece interessato perché, pochi mesi prima, aveva presentato al Comune un progetto per l'ingrandimento degli impianti sportivi delle Cascine, presso i quali svolgeva le proprie attività e che sorgevano su un terreno pubblico.

I vertici di entrambe le polisportive non riuscivano dunque a cogliere la bontà dei progetti e i benefici che, in termini di promozione dello sport, la loro rea-

A commission made up of representatives of a number of sports associations and chaired by Fascist deputy Italo Capanni, who was eager to build the facilities to facilitate vanguard and militia exercises, was appointed to analyse the various matters<sup>8</sup>. The commission met on 6 October at the minister's office and resolved to ask the Comune for the construction of four neighbourhood fields and a stadium “equipped with everything necessary for the performance of sports education”<sup>9</sup>.

Approval of the stadium was not unanimous. The delegate of Club Sportivo Firenze (CSF) was opposed to it and despite his approval at the time of the vote, the representative of Libertas was also perplexed<sup>10</sup>, having already expressed his doubts about it at Palazzo Vecchio, despite the mayor's wishes. These were the city's two most important sports clubs, divided by a bitter rivalry, not without a political background<sup>11</sup> and it was from the “forced” union of the individual football sections that, paradoxically, the best-loved sports team in the history of Florence, Fiorentina, was born.

Libertas did not like the new stadium because they feared it would compete with the velodrome which they had built in Via Bellini between 1920 and 1921, borrowing money from the banks, to host football, cycling, athletics and gymnastics competitions<sup>12</sup>. CSF, on the other hand, were not interested because, a few months earlier, they had submitted a project to the Comune for the expansion of the Cascine sports facilities, where they carried out their activities and which stood on public land.

The management of both sports clubs were therefore unable to grasp the value of the projects and the benefits which, in terms of the promotion of sport, their realisation would have

lizzazione avrebbe portato al territorio e quindi anche a loro stessi. La medesima miopia la mostravano quando in città circolava la voce di un loro possibile accorpamento, sgradito peraltro anche alle rispettive tifoserie. L'unione, necessaria per rendere Firenze più competitiva nello sport, era opportuna soprattutto in ambito calcistico<sup>13</sup> e i primi a desiderarla, a partire dal 1920, erano stati i giornalisti sportivi locali, stupefatti di vedere il Livorno e il Pisa contendersi lo scettro regionale e farsi onore a livello nazionale, mentre le squadre fiorentine arrancavano.

Nel 1923 le aspirazioni fusionistiche della stampa erano ormai però divenute anche quelle delle autorità comunali, e il nuovo stadio, perorato da Garbasso, era visto anche in quest'ottica: per ospitare una nascita "grande squadra". Proprio durante la suddetta riunione, il sindaco aveva infatti sottolineato che era ormai giunta l'ora di:

addivenire ad una fusione di società, ed in special modo di quelle principali, per poter offrire una forza sportiva compatta e disciplinata.<sup>14</sup>

L'accorpamento avrebbe peraltro aiutato il Comune a risolvere i problemi derivanti dalla gestione di eventi concomitanti, dato che in occasione delle partite era necessario garantire l'ordine attraverso il dispiego di forza pubblica. Tale esigenza non era campata in aria; durante la stracittadina tra *clubbisti* e *libertiani* del 19 novembre 1922, le guardie regie, come già successo in precedenti occasioni, erano infatti dovute intervenire per sedare una rissa innescata da un tifoso del CSF – lo squadrista Brunetto Brazzini – che aveva invaso il campo e preso a manganellate un ex calciatore clubbista, reo di essersi fatto ingaggiare dalla Libertas<sup>15</sup>.

brought to the area and consequently also to themselves. They showed the same short-sightedness when rumours of their possible amalgamation, which was also unwelcome to their respective fans, began to circulate in the city. The union, necessary to make Florence more competitive in sport, was especially desirable in football<sup>13</sup> and the first people to request it, starting in 1920, had been the local sports journalists, fed up with seeing Livorno and Pisa contend for the regional sceptre and do themselves proud at the national level, while the Florentine teams struggled.

By 1923, however, the hopes of the press had also become those of the municipal authorities, and the new stadium, championed by Garbasso, was also seen as being perfect for the merger and for hosting a newborn "great team". During the aforementioned meeting, the mayor had stressed the fact that the time had come to:

merge the clubs, particularly the main ones, to offer compact and disciplined sporting power.<sup>14</sup>

The unification would also have helped the Comune to solve the problems resulting from the running of simultaneous events, as it was necessary to ensure order through the deployment of public force at matches. This requirement wasn't an exaggeration; during the derby between *Clubbisti* and *Libertiani* on 19 November 1922, the royal guards had had to intervene – as on previous occasions – to break up a brawl sparked off by a CSF supporter – the Fascist "squadrista" Brunetto Brazzini – who had invaded the pitch and bludgeoned a former "Clubbista" footballer, guilty of having been recruited by Libertas<sup>15</sup>.

Episodi di questo genere complicavano i progetti fusionistici, eppure, tra il 1922 e il 1925, grazie anche alle pressioni di alcuni giornalisti, si registrarono dei tentativi fatti in questo senso: Libertas e CSF, spinte dalle difficoltà finanziarie e dai non brillanti risultati ottenuti sul rettangolo di gioco<sup>16</sup> sedettero più volte allo stesso tavolo, ma in ogni occasione gli incontri furono animosi e terminarono con una “fumata nera”<sup>17</sup>.

La situazione si sarebbe sbloccata soltanto nel 1926 e l'intervento di Garbasso sarebbe stato decisivo. A monte vi fu però un cambio di strategia da parte del PNF (Partito Nazionale Fascista) in materia sportiva, che rientrava a sua volta in un più ampio progetto: la fascistizzazione del paese e delle sue istituzioni. I pro-



Figura 1. Dopo le assemblee del 1° maggio 1926 la fusione è cosa fatta: un calciatore clubbista e un calciatore libertiano si baciano sotto lo sguardo del sindaco Garbasso che, dopo tanta fatica, può finalmente mandarli a farsi “fondere” altrove. Vignetta tratta dal settimanale *Il Brivido* del 30 maggio 1926.

Figure 1. After the assemblies of 1 May 1926, the merger was a done deal: a Clubbista player and a Libertariano player kissed under the eyes of Mayor Garbasso who, after much effort, could finally send them off to be “merged” elsewhere. Cartoon from the weekly *Il Brivido* of 30 May 1926.

dromi di quest'ultima si ebbero con l'adozione, tra il 1925 e il 1926, delle *Leggi fascistissime*: una manovra volta a modificare in senso autoritario l'ordinamento giuridico del regno al fine di ottenere una compiuta identificazione tra partito e stato. Tale manovra si svilupperà pienamente dopo l'elezione (30 marzo 1926) a segretario nazionale del PNF di Augusto Turati, l'uomo che trasformò il governo fascista in una solida struttura burocratica, estremamente centralizzata e rigidamente gerarchizzata<sup>18</sup>.

Con il nuovo corso, tutte le forze nazionali dovevano essere irreggimentate e di conseguenza anche lo sport doveva necessariamente inquadrarsi. Così come aveva fatto approvare dal Gran Consiglio un nuovo statuto del partito, che consegnava al regime gli strumenti per esercitare il controllo su tutti gli iscritti<sup>19</sup>, Turati nel febbraio del '27 fece approvare un nuovo statuto del Comitato Olimpico Nazionale Italiano (CONI), che affidava al comitato stesso (presieduto dal deputato fascista Lando Ferretti) il compito di disciplinare e coordinare in senso fascista l'attività sportiva nazionale<sup>20</sup>.

Inoltre, così come la nuova carta del PNF liquidava il metodo elettivo a vantaggio di un sistema di nomina diretta e disposta dall'alto di ogni carica politica, anche il nuovo statuto del CONI sposò lo stesso principio, garantendo in questo modo al regime che i propri vertici e quelli delle federazioni sportive fossero occupati da persone gradite. Infine le nuove norme del CONI assegnarono alle federazioni provinciali fasciste la facoltà di sopprimere o fondere forzatamente le società sportive. Le federazioni stesse, per delegare queste e altre funzioni, crearono nella primavera del '27, ciascuna per il proprio territorio,

Episodes of this kind complicated the plans for merger, yet various attempts were made between 1922 and 1925, thanks also to pressure from some journalists: *Libertas* and *CSF*, driven by financial difficulties and less than brilliant results on the pitch<sup>16</sup> sat at the same table several times, but on each occasion the meetings were heated and came to nothing<sup>17</sup>.

The situation would only be defused in 1926 and Garbasso's intervention would be decisive. Upstream, however, there was a change of strategy on the part of the National Fascist Party (PNF) in sporting matters, which was part of a broader project: the fascist transformation of the country and its institutions. The early signs of this occurred with the adoption, between 1925 and 1926, of the *Leggi fascistissime* (Fascist Laws): a manoeuvre aimed at changing the legal system of the kingdom in an authoritarian direction in order to achieve complete identification between party and state. This manoeuvre would fully develop after the election of Augusto Turati as PNF national secretary (30 March 1926). Turati was the man who transformed the fascist government into a solid, extremely centralised and rigidly hierarchical bureaucratic structure<sup>18</sup>.

With the new course, all the national forces had to be regimented and consequently sport also had to fit into the mould. Just as he had had a new party statute approved by the Grand Council, which gave the regime the tools to exert control over all members<sup>19</sup>, in February '27 Turati had a new statute of the Italian National Olympic Committee (CONI) approved, entrusting the committee itself (chaired by the Fascist deputy Lando Ferretti) with the task of regulating and coordinating national sporting activity in a Fascist sense<sup>20</sup>.

un organo tecnico denominato Ente Sportivo Provinciale Fascista. Gli ESPF, che restarono attivi fino al gennaio del 1930, assunsero un ruolo di gestione e di controllo politico dell'organizzazione sportiva dell'area di propria competenza, provvedendo anche alla designazione dei vertici e degli organigrammi di ogni singolo sodalizio<sup>21</sup>.

Questa ondata totalitaristica investì inevitabilmente anche il mondo del pallone, sul quale il fascismo aveva comunque già messo le mani nell'agosto del 1926 tramite l'emanazione della "Carta di Viareggio": documento elaborato da uomini di fiducia del regime che riformò radicalmente le norme e la struttura del sistema calcio<sup>22</sup>. Private del diritto di eleggibilità delle cariche in seno ai propri organismi, anche le società di football persero dunque la loro sostanziale autonomia ed è in quest'ottica di progressiva ingerenza fascista nell'universo sportivo (avviata nei primi anni '20 con l'ascesa di uomini del partito all'interno delle federazioni) che vanno lette le tante fusioni che si verificarono in Italia tra il 1926 e il 1929, ivi compresa quella tra il CSF e la Libertas.

Ormai, trascorsi i primi anni '20, la loro unione e quella di altre squadre non era più una semplice aspirazione locale, bensì un'esigenza avvertita anche dalla Federazione Italiana Giuoco Calcio (FIGC) e dal governo. La FIGC, come dimostrano le continue modifiche alla struttura dei campionati del tempo, mirava al raggiungimento di tre obiettivi: ridurre lo spropositato numero di formazioni iscritte alla massima divisione (ben ottantotto nella stagione 1920-21), all'epoca strutturata in vari gironi a carattere regionale; accantonare progressivamente il criterio geografico di composizione dei raggruppa-

Moreover, just as the new PNF statute liquidated the electoral method in favour of a system of direct, top-down appointment of every political office, the new CONI charter also embraced the same principle, guaranteeing that the top positions of the regime and of the sports federations would be occupied by people favoured by the regime. Lastly, the new CONI regulations gave the fascist provincial federations the power to suppress or forcibly merge sports clubs. In the spring of 1927, in order to delegate these and other functions, each federation created its own technical body called the Ente Sportivo Provinciale Fascista (Provincial Fascist Sports Federation). The ESPFs, which remained active until January 1930, took on a role of management and political control of the organisation of sport in their own area, also appointing the top management and staff of each individual club<sup>21</sup>.

This totalitarian wave inevitably invested the world of football too, on which fascism had already got its hands in August 1926 with the issue of the "Viareggio Charter": a document drawn up by men loyal to the regime which radically reformed the rules and structure of the football system<sup>22</sup>. Deprived of the right to stand for election within their own organisations, the football clubs lost their substantial autonomy and it was in this perspective of progressive fascist interference in the sporting universe (which began in the early 1920s with the rise of party men within the federations) that the many mergers that took place in Italy between 1926 and 1929, including that between CSF and Libertas, should be seen.

By this time, after the early 1920s, their union and that of other teams was no longer a mere local aspiration, but a need also felt by the Italian Football Federation (FIGC) and the

menti; e giungere infine, in linea con altre realtà continentali, a un torneo nazionale a girone unico, che si concretizzò nel 1929 con la nascita della Serie A e della Serie B.

Il girone unico era la principale ambizione federale; eppure era un'arma a doppio taglio, dato che con la sua istituzione, che avrebbe drasticamente ridotto il numero di squadre dei due campionati maggiori, rischiavano di restare fuori dall'élite del calcio nazionale alcune importanti città. Per scongiurare tale eventualità la FIGC caldeggiò alcune fusioni tra società concittadine (Genova, Milano e Roma allineavano "troppe" formazioni nelle due categorie principali), al fine di liberare posti in favore di territori cari al regime come Trieste o Fiume, oppure in favore di città popolose ma calcisticamente poco competitive come Bari, Firenze o Napoli, dove era altresì necessario creare una squadra di livello attraverso l'unione delle principali compagini locali.

Naturalmente le strategie fusionistiche del fascismo, che dal 1927 con la nascita degli ESPF sarebbero diventate ordini formali<sup>23</sup>, trovarono terreno fertile nella nostra città e si sposarono con le ambizioni della stampa sportiva e del Comune. Nel febbraio del 1926, sostenuto da alcune autorità cittadine (in primis dall'influente Italo Capanni, massima personalità del mondo politico-sportivo toscano), Garbasso tornò infatti all'attacco incontrando i vertici clubbisti e libertiani. Il CSF stava per sprofondare nella quarta serie ed entrambe avevano difficoltà finanziarie; eppure non mancarono le resistenze<sup>24</sup>.

Il primo a cedere fu il Club Sportivo Firenze, la cui sezione calcio, il 4 marzo 1926, deliberò in assemblea la propria disponibilità a fondersi, plaudendo:

government. As proven by the constant changes to the structure of the championships of the time, the aim of the FIGC was to achieve three goals: to reduce the disproportionate number of teams registered in the top division (eighty-eight in the 1920-21 season), which was structured in various regional groups at the time; to progressively set aside the geographical criterion for the composition of the groups; and lastly, in keeping with other continental realities, to arrive at a national tournament with a single group, which was achieved in 1929 with the birth of the Serie A and Serie B.

The single round was the main federal ambition but this was a double-edged sword, given that, with its institution, which would have drastically reduced the number of teams in the two major leagues, some important cities risked being left out of the elite of national football. To prevent this, the FIGC encouraged a number of mergers between clubs from the same city (Genoa, Milan and Rome lined up "too many" teams in the two main categories), in order to free up places in favour of territories dear to the regime such as Trieste or Fiume, or in favour of populous cities that were less competitive in terms of football, such as Bari, Florence or Naples, where it was also necessary to create a top-level team by uniting the main local teams.

Naturally, the merging strategies of fascism, which would become formal orders from 1927 with the birth of the ESPF<sup>23</sup>, found fertile ground in our city and dovetailed with the ambitions of the sports press and the Comune. Garbasso, supported by a number of city authorities (first and foremost by the influential Italo Capanni, a leading figure in the political-sports world in Tuscany), returned to the attack in February 1926, meeting with the *Clubbisti* and *Libertiani*



[...] al desiderio manifestato dalle autorità cittadine, tendente alla creazione di un nuovo organismo che possa ricondurre lo sport del Calcio in Firenze ai fasti del suo glorioso passato.<sup>25</sup>

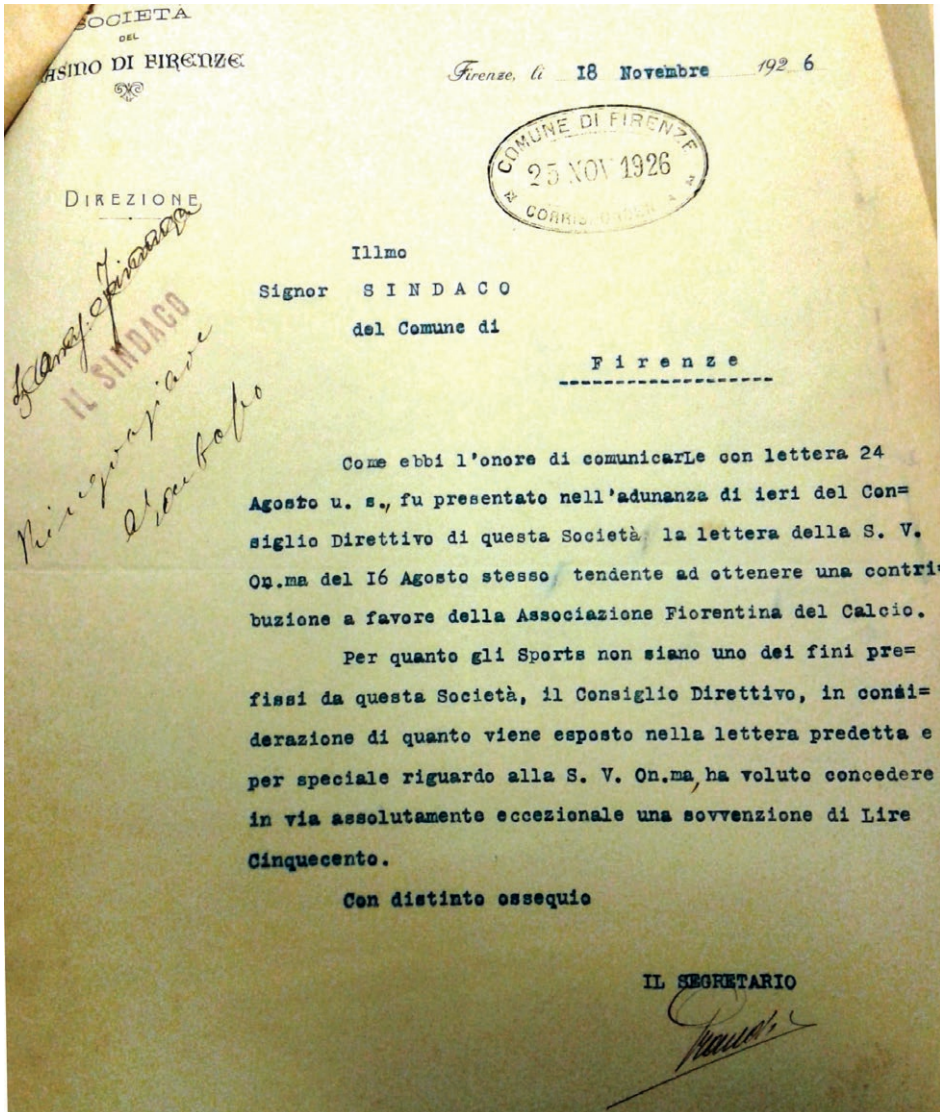


Figura 2. La Società del Casino di Firenze comunica al sindaco Garbasso che la sua richiesta del 16 agosto 1926 è stata accolta dal consiglio direttivo che ha deliberato una concessione di 500 lire in favore dell'Associazione Fiorentina del Calcio. Archivio Storico del Comune di Firenze, Carte della segreteria del sindaco, 1926.

Figure 2. The Società del Casino di Firenze informs Mayor Garbasso that his request of 16 August 1926 has been accepted by the board of directors, who have decided to award Associazione Fiorentina del Calcio a grant of 500 lira. Historical Archives of the Comune di Firenze, Papers of the Mayor's Secretariat, 1926.

Il primo passo era compiuto ma la Libertas nicchiava. Garbasso invitò quindi le parti a recarsi il 30 marzo presso il suo gabinetto; per cause imprecisate l'incontro venne rimandato, eppure, sebbene le fonti non parlino di una successiva riunione, è certo che la situazione si sbloccò. Il 16 aprile infatti, presso la sede della Federazione fascista del commercio, tre incaricati del CSF e tre parigrado libertiani si riunirono con l'intento di addivenire all'agognata fusione delle due sezioni calcio. L'incontro fu positivo e sette giorni dopo i delegati si trovarono nuovamente per proseguire la stesura del concordato che venne ultimato e siglato nel corso dell'ultimo appuntamento. Era il 28 aprile 1926 e la Fiorentina era stata "concepita".

Per farla nascere e camminare con le proprie gambe servivano però ulteriori passaggi. In primis l'intesa raggiunta dai sei plenipotenziari doveva essere ratificata dalle rispettive assemblee sociali. Queste si riunirono in separata sede il 1° maggio e, sebbene ci furono delle tensioni, qualche voto contrario e qualche voto favorevole dato *ob torto collo*, l'accordo venne convalidato: le sezioni calcio del CSF e della Libertas si fusero e al nuovo ente fu attribuito il nome di "Associazione Fiorentina del Calcio".

Il giorno seguente la Libertas si rituffò in campionato. La squadra doveva guadagnarsi la permanenza nella seconda categoria nazionale e il conseguente diritto di trasmetterla alla Fiorentina. L'obiettivo era difficile, ma nell'ultima partita, giocata il 4 luglio 1926, i rossi lo centrarono e quattro giorni dopo, cogliendo la palla al balzo, Garbasso riunì in Palazzo Vecchio numerosi esponenti del mondo imprenditoriale locale, con lo scopo di reperire finanziamenti in favore della Fiorentina. Servivano circa 30.000 lire<sup>26</sup> per organizzare la società e allestire una

managements. The CSF was about to sink into the fourth division and both clubs were experiencing financial difficulties; yet there was no shortage of resistance<sup>24</sup>.

The first to yield was Club Sportivo Firenze, whose football section passed the resolution to merge at a meeting on 4 March 1926, applauding:

[...] the desire expressed by the city authorities, for the creation of a new organisation that could lead the sport of football in Florence back to the splendour of its glorious past.<sup>25</sup>

The first step had been taken, but Libertas was reluctant. Garbasso invited both representatives to come to his office on 30 March; for unspecified reasons the meeting was postponed but nevertheless, although there is no mention of a later meeting, it is certain that a successful solution to the problem was found. On 16 April, in fact, at the headquarters of the Fascist Trade Federation, three CSF delegates and three from Libertas met with the aim of concluding the eagerly-awaited merger of the two football sections. The meeting was a success and seven days later the delegates met again to continue the drafting of the agreement, which was finalised and signed at their last meeting. It was 28 April 1926 and Fiorentina had been "conceived".

Further steps were needed, however, for it to be born and learn to stand on its own feet. First of all, the agreement reached by the six plenipotentiaries had to be ratified by their respective assemblies. These met separately on 1 May and, although there were some tensions, some votes against and some votes given reluctantly in favour, the agreement was validated:



squadra competitiva e tutti i presenti garantirono un proprio contributo. Il sindaco affidò la raccolta dei fondi a un comitato creato *ad hoc* ma, nonostante le premesse, le cose andarono male. A metà agosto, a fronte delle centinaia di lettere inviate dal comitato, erano infatti pervenute solo tre risposte e Garbasso, in prima persona, si ritrovò costretto a scrivere a enti privati per ottenere sussidi urgenti.

Il 31 agosto la Fiorentina manifestò la propria delusione denunciando l'apatia della città attraverso un comunicato pubblicato l'indomani da *La Nazione*. Il direttorio che reggeva la costituenda società dichiarò che avrebbe rinnovato i propri colloqui con l'amministrazione comunale al fine di prendere decisioni definitive. Il 2 settembre, infatti, due rappresentanti della Fiorentina furono ricevuti da Garbasso e dall'assessore alle Finanze, a cui illustrarono la delicata situazione economica del club. Il sindaco non rimase ovviamente insensibile e il giorno seguente, forte delle rassicurazioni ricevute, la Fiorentina chiese formalmente al Comune una sovvenzione.

Le attese non furono tradite: il 10 settembre 1926 la giunta deliberò infatti "per urgenza" una concessione di 25.000 lire che consentì alla Fiorentina di poter finalmente organizzarsi, pagare le tasse d'iscrizione al campionato e assumere infine, tramite ratifica della fusione da parte del direttorio federale, "figura e veste" nei confronti della FIGC.

Fu questa, in sintesi, la lunga genesi della società gigliata, alla quale, con pazienza e costanza, contribuì largamente il sindaco Garbasso<sup>27</sup>. A spingerlo e ad animarlo, anche quando l'unione era ormai "comandata" dal regime, non fu – crediamo – soltanto lo zelo del funzionario pubblico ligio al dovere ma intimamente disinteressato alla causa, bensì anche la consapevolezza e il compiacimento dei

the football sections of CSF and Libertas merged and the new club was named "Associazione Fiorentina del Calcio".

The following day, Libertas plunged back into the championship. The team had to earn its place in the second national category and the consequent right to pass it on to Fiorentina. The target was a tough one, but in the last match, played on 4 July 1926, the Reds succeeded and, four days later, Garbasso brought together numerous representatives of the local business world at Palazzo Vecchio, with the aim of raising funds for Fiorentina. Around 30,000 lira<sup>26</sup> were needed to organise the club and put together a competitive team, and all those present guaranteed their contribution. The mayor entrusted the collection of funds to a specially created committee, but despite the auspices, everything went wrong. By mid-August, only three replies to the hundreds of letters sent by the committee had in fact been received and Garbasso found himself forced to write to private organisations for urgent subsidies.

On 31 August, Fiorentina expressed their disappointment, exposing the apathy of the city in a statement published the following day by *La Nazione*. The governing board of the newly formed club declared that they would renew their talks with the city administration in order to make definitive decisions. On 2 September, in fact, two Fiorentina representatives were received by Garbasso and the councillor for Finance, to whom they illustrated the club's delicate economic situation. The mayor of course could not remain insensitive and, the following day, on the strength of the assurances received, Fiorentina formally asked the Comune for a grant.

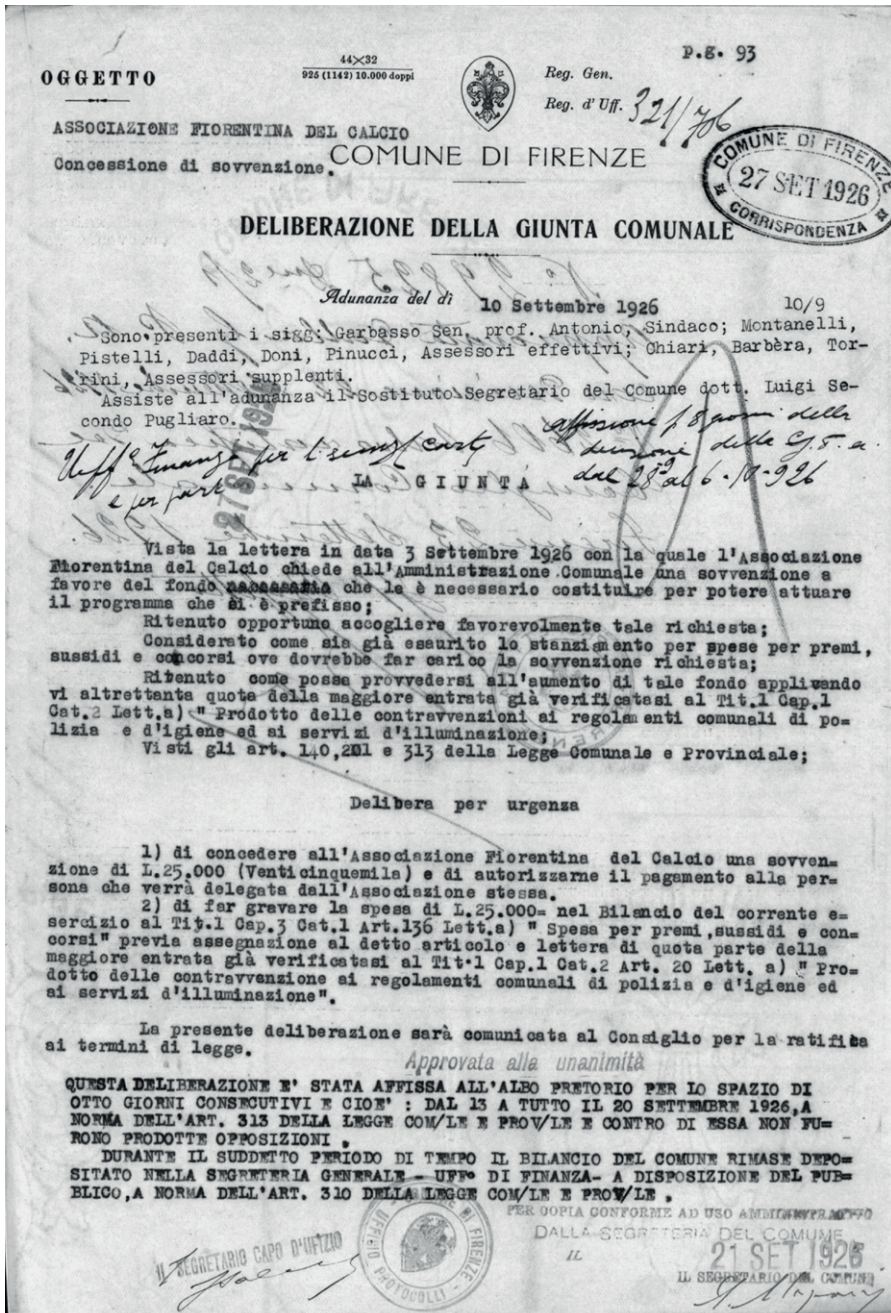


Figura 3. La delibera emanata il 10 settembre 1926 dalla giunta del Comune di Firenze con la quale viene concessa all'Associazione Fiorentina del Calcio una sovvenzione di £ 25.000. Archivio Storico del Comune di Firenze, Giunta. Copie delle deliberazioni col provvedimento dell'autorità tutoria.

Figure 3. The resolution passed on 10 September 1926 by the Comune di Firenze, granting Associazione Fiorentina del Calcio a subsidy of 25,000 lira. Historical Archives of the Comune di Firenze, Council. Copies of the resolutions with the provision of the tutelary authority.

benefici e del prestigio che l'operazione, non solo in termini strettamente sportivi, avrebbe portato alla città che egli governava e che, si badi bene, amava e onorava profondamente.<sup>28</sup>

## Note

<sup>1</sup> Casalbuoni R., Dominici D., Mazzoni M. (2021), *Lo spirito di Arcetri*, 3-7, Firenze University Press, Firenze; Mazzoni M. (2023), *Antonio Garbasso, fisico guelfo e dantista*, Il Colle di Galileo, Vol. 12, n. 2.

<sup>2</sup> *Ibidem*.

<sup>3</sup> Peruzzi G. (1999), *Antonio Garbasso*, Dizionario Biografico degli Italiani, Vol. 52, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, Roma.

<sup>4</sup> Fece eccezione, nel 1923, un intervallo di circa due mesi, durante il quale la città venne amministrata dal commissario prefettizio Bruno Fornaciari. *Ibidem*. La figura del podestà fu introdotta dal governo fascista nell'aprile del 1927 e segna il passaggio da una forma di stato liberale a una di tipo totalitario. Al podestà, nominato tramite decreto regio, furono trasferite le funzioni in precedenza svolte dagli organi democratici ed elettivi dei comuni: sindaco, giunta e consiglio. Dogliani P. (2008), *Il fascismo degli italiani. Una storia sociale*, UTET, Torino.

<sup>5</sup> Proprio il 7 novembre 1920, giorno delle elezioni amministrative che porteranno alla sua nomina a sindaco, furono uccisi, in seguito a un attentato di matrice socialista, due fascisti che stavano festeggiando in corteo la vittoria dell'UPN (Unione Politica Nazionale, blocco che raggruppava le forze conservatrici liberali, nazionaliste e fasciste). Pochi mesi più tardi la città fu scossa dai drammatici giorni della "Battaglia di Firenze", in cui vennero assassinati Spartaco Lavagnini e Giovanni Berta. Tra il 3 e il 4 ottobre 1925, dopo anni di ulteriori violenze, la ferocia delle camicie nere raggiunse il culmine nella sanguinosa "Notte di San

The expectations were not betrayed: on 10 September 1926, in fact, the council passed an "urgent" resolution for a grant of 25,000 lira, allowing Fiorentina to finally be able to organise the club, pay the registration fees for the championship and finally assume, through ratification of the merger by the federal directorate, 'figure and guise' with regard to the FIGC.

This was, in short, the long genesis of the Florentine club, to which, with patience and perseverance, Mayor Garbasso made an important contribution<sup>27</sup>. What drove and animated him, even when the union was 'commanded' by the regime, was – we believe – not only the zeal of the diligent civil servant, but also the awareness and satisfaction of the benefits and prestige that the operation would bring, not only in strictly sporting terms, to the city he governed and which he deeply loved and honoured.<sup>28</sup>

## Notes

<sup>1</sup> Casalbuoni R., Dominici D., Mazzoni M. (2021), *Lo spirito di Arcetri*, 3-7, Firenze University Press, Firenze; Mazzoni M. (2023), *Antonio Garbasso, fisico guelfo e dantista*, Il Colle di Galileo, Vol. 12, no. 2.

<sup>2</sup> *Ibid*.

<sup>3</sup> Peruzzi G. (1999), *Antonio Garbasso*, Dizionario Biografico degli Italiani, Vol. 52, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, Rome.

<sup>4</sup> An exception was an interval of about two months in 1923, during which the city was administered by prefectural commissioner Bruno Fornaciari. *Ibid*. The figure of the podestà was introduced by the

Bartolomeo". Marcolin A. (1993), *Firenze in camicia nera*, Edizioni Medicea, Firenze.

<sup>6</sup> I costi aggiuntivi erano a carico delle famiglie perché l'iscrizione all'ENEF era obbligatoria e l'impegno degli studenti prevedeva anche l'utilizzo di tempo extrascolastico. Cacciani P. (2018), *L'Educazione Fisica durante il fascismo* in *Didattica Luce in Sabina*, Vol. 4.

<sup>7</sup> Prima della costruzione del *Giovanni Berta* (l'odierno *Artemio Franchi*), ultimata nel 1931, lo stadio cittadino più capiente (circa 2.500 posti a sedere, più qualche centinaio in piedi) era il velodromo di via Bellini. Crescioli P., Luti F. (2017), *Lo Stadio Velodromo di via Bellini: la prima casa della Fiorentina*, Geo Edizioni, Empoli.

<sup>8</sup> Capanni, fascista noto per la sua violenza e presunto assassino di Lavagnini, ricoprì numerosi incarichi sportivi e fu reggente del CONI dopo le dimissioni del presidente Aldo Finzi nel 1924. Insieme a Garbasso fu il principale fautore della fusione tra CSF e Libertas da cui sorse la Fiorentina. Luti F. (2023), *La nascita della Fiorentina. Genesi ed esordio dell'Associazione Fiorentina del Calcio*, in *Alé Fiorentina*, n. 20.

<sup>9</sup> *Il Nuovo Giornale dello Sport*, 8.10.1923, A. II, n. 42.

<sup>10</sup> Trattasi della Palestra Ginnastica Fiorentina, comunemente nota con il nome di *Libertas* (termine mutuato dallo stemma societario) e oggi attiva nella sola disciplina del judo.

<sup>11</sup> In seno al CSF si nutrivano simpatie nei confronti del movimento fascista e, prima dell'inizio di alcune partite, la fanfara sociale suonò *Giovinezza*. Tra il 1921 e il 1923, in determinate occasioni, i giocatori libertiani scesero invece in campo offrendo garofani rossi agli avversari. Per maggiori dettagli, Luti F. (2023), *op. cit.*

<sup>12</sup> Probabilmente la Libertas aveva votato a favore dello stadio ottenendo in cambio la rinuncia alla costruzione del campo di San Jacopino (erano stati approvati solo quattro dei cinque campi proposti), al fine di favorire l'utilizzo, da parte delle scuole del rione, del limitrofo impianto di via Bellini.

<sup>13</sup> Messo in ginocchio dalla Prima guerra mondiale, era ormai scomparso il Firenze Foot Ball Club, la squadra cittadina più blasonata. Sul calcio pionieristico locale, Capanni A.,

Fascist government in April 1927 and marked the transition from a liberal to a totalitarian state. The podestà was appointed by royal decree and was assigned the functions previously performed by the democratic and elective bodies of the municipalities: mayor, committee and council. Dogliani P. (2008), *Il fascismo degli italiani. Una storia sociale*, UTET, Turin.

<sup>5</sup> On 7 November 1920, the day of the local elections that led to his appointment as mayor, two fascists who were celebrating the victory of the UPN (Unione Politica Nazionale, a bloc that brought together liberal, nationalist and fascist conservative forces) were killed in a socialist attack. A few months later, the city was rocked by the dramatic days of the "Battle of Florence", in which Spartaco Lavagnini and Giovanni Berta were murdered. Between 3 and 4 October 1925, after years of further violence, the ferocity of the black shirts reached its climax on the bloody "Night of St. Bartholomew". Marcolin A. (1993), *Firenze in camicia nera*, Edizioni Medicea, Florence.

<sup>6</sup> The additional costs were borne by the families because enrolment in the ENEF was compulsory and the students' had to attend also out of school time. Cacciani P. (2018), *L'Educazione Fisica durante il fascismo* in *Didattica Luce in Sabina*, Vol. 4.

<sup>7</sup> Before the construction of the *Giovanni Berta* (today's *Artemio Franchi*), completed in 1931, the city's largest stadium (with about 2,500 seats, plus a few hundred standing) was the velodrome in Via Bellini. Crescioli P., Luti F. (2017), *Lo Stadio Velodromo di via Bellini: la prima casa della Fiorentina*, Geo Edizioni, Empoli.

<sup>8</sup> Capanni, a Fascist known for his violence and alleged murderer of Lavagnini, held numerous sports posts and was head of CONI after the resignation of president Aldo Finzi in 1924. Together with Gar-



Cervellati F. (2002), *Dall'assedio di Firenze alla Serie A. Storia del movimento calcistico fiorentino...* Comune di Firenze, Firenze.

<sup>14</sup> *Il Nuovo Giornale dello Sport*, 1.10.1923, A. II, n. 41.

<sup>15</sup> Luti F. (2023), *op. cit.*

<sup>16</sup> Dal 1922 entrambe le squadre militavano in Seconda Divisione; nel 1924 il CSF retrocesse in Terza.

<sup>17</sup> La questione più spinosa riguardava il patrimonio economico da mettere in comune. *Ibidem.*

<sup>18</sup> De Felice R. (1968), *Mussolini il fascista. L'organizzazione dello Stato fascista 1925-1929*, Einaudi, Torino.

<sup>19</sup> *Ivi*, 177-181.

<sup>20</sup> Sulle strategie politico-sportive del PNF, Fabrizio F. (1976), *Sport e fascismo. La politica sportiva del regime 1924-1936*, Rimini-Firenze.

<sup>21</sup> Le designazioni venivano poi ratificate dal CONI. Cervelli M. (2022), *Lo "sport fascista": il ruolo degli Enti Provinciali Fascisti Sportivi* in *Lo sport durante il Fascismo*, X convegno nazionale SISS, Università di Salerno (atti in corso di pubblicazione).

<sup>22</sup> Panico G., Papa A., (2002), *Storia sociale del calcio in Italia*, Il Mulino, Bologna.

<sup>23</sup> Per decisione dell'ESPF si effettuarono varie fusioni dalle quali sorsero per esempio l'AS Roma e la SS Ambrosiana, odierna FC Internazionale.

<sup>24</sup> Per questi incontri e per il prosieguo del presente articolo, Luti F. (2023), *op. cit.*

<sup>25</sup> *Il Nuovo Giornale*, 6.3.1926, A. XXI, n. 55.

<sup>26</sup> Si tenga conto che all'epoca un quotidiano costava generalmente 30 centesimi di lira.

<sup>27</sup> Il *Guerin Sportivo* del 12 maggio 1926 (vedi articolo *Cronache Fiorentine*) scrisse che Garbasso, sostenuto in particolar modo da Capanni, aveva più di tutti soffiato sul fuoco della fusione.

basso, he was the main proponent of the merger between CSF and Libertas, leading to the birth of Fiorentina. Luti F. (2023), *La nascita della Fiorentina. Genesi ed esordio dell'Associazione Fiorentina del Calcio*, in *Alé Fiorentina*, no. 20.

<sup>9</sup> *Il Nuovo Giornale dello Sport*, 8.10.1923, A. II, no. 42.

<sup>10</sup> This was the Palestra Ginnastica Fiorentina, commonly known as *Libertas* (a term borrowed from the company's coat of arms) and now active only in the discipline of judo.

<sup>11</sup> There was sympathy within the CSF for the fascist movement and, before the start of some matches, the social band would play *Giovinazza*. Between 1921 and 1923, on certain occasions, the Libertas players, on the other hand, took to the field offering their opponents red carnations. For more details, Luti F. (2023), *op. cit.*

<sup>12</sup> Libertas had probably voted in favour of the stadium, obtaining in exchange the renunciation of the construction of the San Jacopino field (only four of the five fields proposed had been approved), with the aim of encouraging the use of the neighbouring Via Bellini facility by the local schools.

<sup>13</sup> Brought to its knees by the First World War, Firenze Foot Ball Club, the city's most emblazoned team, had been shut down. The beginnings of local football are told by Capanni A., Cervellati F. (2002), *Dall'assedio di Firenze alla Serie A. Storia del movimento calcistico fiorentino...* Comune di Firenze, Florence.

<sup>14</sup> *Il Nuovo Giornale dello Sport*, 1.10.1923, A. II, no. 41.

<sup>15</sup> Luti F. (2023), *op. cit.*

<sup>16</sup> From 1922, both teams played in the Second Division; in 1924, CSF were relegated to the Third.

<sup>28</sup> Per la passione che il dotto Garbasso nutriva per Firenze e il suo sconfinato patrimonio storico, artistico e culturale, Mazzoni M. (2023), *op. cit.* Non sappiamo invece se egli avesse un pur marginale interesse per il calcio in quanto tale. Viene spontaneo pensare che questo scienziato, nato ben prima della diffusione del football in Italia, non l'avesse; eppure una piccola traccia la offre l'articolo citato nella nota 27 che lo definisce "sportivo", seppur in un contesto semischerzoso. Ricordiamoci comunque che era vercellese e che tra il 1908 e il 1922 la squadra della sua piccola città (la Pro Vercelli) dominò la scena nazionale conquistando sette scudetti in undici stagioni, riuscendo sicuramente ad avvicinare al calcio qualcuno dei suoi concittadini meno interessati.

<sup>17</sup> The trickiest issue regarded the economic assets to be pooled. *Ibid.*

<sup>18</sup> De Felice R. (1968), *Mussolini il fascista. L'organizzazione dello Stato fascista 1925-1929*, Einaudi, Turin.

<sup>19</sup> *Therein*, 177-181.

<sup>20</sup> The political-sport strategies of the PNF are told by Fabrizio F. (1976), *Sport e fascismo. La politica sportiva del regime 1924-1936*, Rimini-Florence.

<sup>21</sup> The appointments were then ratified by the CONI. Cervelli M. (2022), *Lo "sport fascista": il ruolo degli Enti Provinciali Fascisti Sportivi* in *Lo sport durante il Fascismo*, X SISS national convention, Università di Salerno (documents in the process of publication).

<sup>22</sup> Panico G., Papa A., (2002), *Storia sociale del calcio in Italia*, Il Mulino, Bologna.

<sup>23</sup> Several mergers took place by decision of the ESPF, resulting in the formation of AS Roma and SS Ambrosiana, today's FC Internazionale, for example.

<sup>24</sup> For these meetings and the remainder of this article, Luti F. (2023), *op. cit.*

<sup>25</sup> *Il Nuovo Giornale*, 6.3.1926, A. XXI, no. 55.

<sup>26</sup> Bear in mind that, at the time, a newspaper typically cost 30 cents of a lira.

<sup>27</sup> The *Guerin Sportivo* of 12 May 1926 [see *Cronache Fiorentine*] wrote that Garbasso, supported particularly by Capanni, had fanned the flames of the merger more than anyone else.

<sup>28</sup> Due to the scholar Garbasso's love of Florence and its boundless historical, artistic and cultural heritage, Mazzoni M. (2023), *op. cit.* We do not, however, know whether he had an even marginal interest in football as such. One might think that this scientist, born well before football became popular in Italy, did not; yet a small trace is offered by the article quoted in footnote 27, which defines him as a "sportsman", albeit half-jokingly. We must remember that he was from Vercelli and that, between 1908 and 1922, the team from his small hometown (Pro Vercelli) dominated the national scene, winning seven championships in eleven seasons, certainly succeeding in bringing some of his less interested fellow citizens closer to football.





# Randomness, Integrability and Universality

Arcetri, April 19 - June 3, 2022

## Organizers:

Filippo Colomo (INFN, Sezione di Firenze),

Jan de Gier (The University of Melbourne),

Philippe Di Francesco (University of Illinois, Urbana, and CEA, Saclay),

Nicolai Reshetikhin (University of California, Berkeley),

Didina Serban (CEA, Saclay),

Herbert Spohn (Technische Universität München).

**Abstract.** In spring 2022, the Galileo Galilei Institute for Theoretical Physics hosted a seven-week Workshop on ‘*Randomness, Integrability and Universality*’. The Workshop addressed a series of questions on exactly solvable models of statistical mechanics, having numerous ties and overlaps with various problems in random matrix models, probability, representation theory, and combinatorics. Much recent progress in these areas exploits the underlying notion of quantum integrability. Here we report on the scientific motivations and background of this activity and on its main outputs.

**Keywords:** statistical mechanics, lattice models, quantum integrability, exact results, combinatorics, tilings, dimers, growth processes, limit shape phenomena, random matrices, random surfaces, determinantal processes, discrete holomorphicity.

## Scientific background

The last two decades have seen an increasing interplay between theoretical physics, probability theory, and combinatorics, particularly in the study and application of exactly solvable models of statistical mechanics, with several remarkable developments.

Examples of such constructive interaction include significant progress in understanding the structure of random surfaces and limit shape phenomena; their relationship to transport phenomena in inhomogeneous quantum quenches, and with stochastic growth processes. Other examples include the discovery of integrability in gauge fields and strings; the application of discrete holomorphicity in dimer models and the emergence of ‘integrable probability’ as an area at the interface of probability theory and integrable models in statistical mechanics. In addition to all this, we should mention the considerable progress made at the interface of statistical mechanics, probability and integrability, which resulted in the rigorous characterization of the Kardar-Parisi-Zhang universality class. Such



models of statistical mechanics, like dimer models and the six-vertex model, were instrumental in these developments.

Let us discuss in further detail some of the above mentioned topics:

- *Random tilings, random surfaces, and limit shape phenomena.* Random tilings in two dimensions provide an important class of discrete geometric models that exhibit critical behavior. Their large distance critical behavior is expected, and in some cases proved, to be described by conformal field theories. For example, random tilings by lozenges have been analyzed in great detail (together with their ‘arctic curves’, limit shapes, and spatial phase separation phenomena emerging in the scaling limit). This analysis is based on the free-fermionic nature of the problem and its equivalence to dimer models. It heavily involves combinatorics, the theory of random walks, and random matrix models. On the other hand, despite some significant recent progress, not much is known concerning more complex random tiling models that go beyond the class of free-fermion models, but are still Bethe Ansatz integrable, such as the six-vertex model, or square-triangle tilings. Further understanding of these models, with the determination of their limit shapes, and more generally the full characterization of their behaviour in the scaling limit, would be highly desirable.
- *Limit shapes and inhomogeneous quantum quenches.* ‘Quantum quench’ in strongly interacting integrable fermionic models is a paradigmatic protocol in the study of out-of-equilibrium quantum dynamics. Choosing an inhomogeneous initial state, ‘light-cone’ effects and anomalous transport properties are observed. In the case of the quantum XXZ chain, if the quantum evolution is performed in discrete imaginary time, the light cone and the magnetization appear to be in exact correspondence with the arctic curve, and the limit shape of the corresponding six-vertex model, respectively. The consequences of this remarkable property are still to be explored, and should lead to significant advances on both classes of models.
- *Khardar-Parisi-Zhang in non-equilibrium and random systems.* A central challenge in statistical physics is to describe non-equilibrium systems driven by randomness, such as a randomly growing interface. Over time and after zooming out, such an interface will generally approach a deterministic limit shape. Random fluctuations around this limit shape are believed to be universal in scale and statistical description, depending on the growth mechanism and randomness only via simple scaling parameters (KPZ universality). ‘Exactly solvable’ examples provide the most complete access to this universal behavior and allow the testing of the universality hypothesis on a variety of systems. In recent years, remarkable achievements are the exact solution of the KPZ equation and its striking experimental confirmation in turbulent liquid crystals. Currently, the subject is actively developing with outstanding progress in understanding the nature of stochastic processes of

the Macdonald type, stochastic differential equations, random matrices, directed polymers and interacting particle systems. The KPZ phenomenon in non-equilibrium transport and quantum quenches is a very important rapidly developing subject.

- *Integrability in gauge and string theory.* Major progress in the study of gauge-string dualities came recently from applications of integrability to higher dimensional supersymmetric gauge theories and string theory. A flurry of new developments concerns computations of correlation functions, Wilson loops and gluon amplitudes, and the fallout might be useful for less supersymmetric and more realistic theories like the QCD. There is a close relationship between these developments and those pertaining to other applications of integrability, such as the study of quenches, non-equilibrium physics or correlation functions in one-dimensional quantum systems. A particular focus will be placed on developing the common mathematical tools necessary to tackle these problems. The connection between the space of vacua of  $N = 2$  supersymmetric gauge theories and the integrable structure of two dimensional conformal field theories is also a constant source of progress in our understanding of field and string theory. The link between limit shape phenomena and topological strings is also of particular interest.

Essential components of many recent developments in the above mentioned areas are, on the one hand, the interplay between discrete and continuous formalism, and, on the other hand, integrability, make it possible to calculate exact results.

Recent developments in the above mentioned topics are not only highly important in their own right, they also carry deep implications across many different fields ranging from traditional models of statistical mechanics, disordered systems, classical and quantum non-equilibrium phenomena, to algebraic geometry, gauge and string theory, quantum gravity and random matrices.

## The Workshop

The Workshop followed similar programs on the subject, held over the last decade at the Newton Institute (Cambridge), Schrödinger Institut (Vienna), CRM (Montreal), Institut Henri Poincaré (Paris), MSRI (Berkeley), Kavli Institute (Santa Barbara) and the Simons Center (Stony Brook).

The aim of the Workshop were to bring together experts in conformal field theory, integrable systems, analysis, probability theory, combinatorics and representation theory, for the purpose of:

- i) representing the state of the art in a number of currently active areas of research into statistical mechanics, and related to integrability, random geometry and combinatorics, as described above;

- ii) providing an opportunity for further cross-fertilization between these different areas, stimulating new ideas, and further advances;
- iii) giving young researchers the opportunity to learn about and be encouraged to contribute to the exciting new developments in these areas.

The main topics of the Workshop included:

- Random tilings and limit shape phenomena;
- Random matrices, determinantal processes and KPZ universality class;
- Quantum integrability and correlation functions;
- Lattice models and combinatorics;
- Integrability in gauge and string theories.

### Attendance and funding

This seven-week workshop took place from April 12 to June 3, 2022. It was essentially the first ‘in-person’ activity at GGI after over two years of pandemic (with the exception of a couple of shorter events in Fall 2021). In particular, it is worth recalling that in-person activities at GGI were explicitly forbidden in December 2021, “until further notice”. The ban was lifted only at the end of March 2022, although keeping a restriction to 40 in-person participants at a time.

With these premises, the organization of the program was indeed a real challenge. First, it was rather difficult to set up such a big event without being sure, until the last two weeks, whether it would even actually take place. Second, the unknowns concerning the pandemic, and therefore the possibility of travelling, prevented potential participants from finalizing their plans until the very last minute. Finally, the strict limitation to 40 participants prevented us from organizing a conference, or a training or focus week.

Hampered by these issues, and having to cope with a huge number of applications, the organizers agreed to maximize the number of participants, with the idea of having an average of 35 participants throughout the whole program, a kind of compromise between a standard GGI workshop with about 20 participants at a time, and a conference, with 80 or more attendees.

Despite the above mentioned issues, the program was a considerable success, with over 140 applications, and 108 actual participants (mostly from Europe, due to the residual effects of pandemic), each for an average of two to three weeks.

Most of the Organizers remained for a significantly long time, as follows: Filippo Colomo: seven weeks; Jan de Gier: five weeks; Philippe Di Francesco, Didina Serban, and Herbert Spohn: four weeks each. Unfortunately Nikolai Reshetikhin was unable to visit the program, being in China at the time and subject to the very tight Covid-19 regulations enforced there.

In terms of financial support, 32 participants (for a total of 87 weeks) funded their own participation, six participants (for a total of 18 week) were GGI Simons

Fellows, while 70 participants (for a total of 145 weeks) received support with accommodation expenses from GGI, within the standard workshop funding. The Simons GGI visitors were Pavel Bleher, Kurt Johansson, Ivan Kostov, Pierre Le Doussal, Fedor Smirnov and Paul Wiegmann. The workshop did not receive any financial support from sources other than the GGI and the Simons Foundation.

The number of junior researchers was remarkably high, approximately 50%, also thanks to those additional GGI funds devoted to supporting visits by young scientists. Particular care was given to favour diversity and inclusiveness, with good, but still improvable, results (for instance, 20% of participants were women).

### Organization and logistics

Everything went smoothly, thanks to the excellent organization of GGI, and to the great support of GGI staff. Indeed, many participants were impressed by the efficiency of our staff and could not believe that the entire organization relied essentially on four or five people.

We had a few welcome drinks, social dinners, social promenades around Arce tri, which helped create a nice mood among the participants.

### Scientific activities and outputs

As said, pandemic-related issues prevented us from having a conference or focus/training week. At the same time, all participants were eager to engage in scientific exchange after two years of limited communication. The chosen format was that of a 'diluted conference', with two or three research seminars a day, still leaving sufficient time for discussion and collaboration. The atmosphere was very relaxed and informal, and everybody was free to ask questions, which generated long discussions also after the presentations. This format resulted in a grand total of 90 seminars over the seven weeks of the program.

The main theme of the workshop was that of universality in statistical mechanics, to be tackled rigourously by investigating exactly solvable models. The main purpose was to bringing together experts in low dimensional quantum field theory and statistical mechanics, integrable systems, random matrices, probability theory, and combinatorics, to increase cross-fertilization and boost further advances in the field.

All the intended goals of the workshop have definitely been achieved. Participation records are excellent, and we had extremely positive feedback from many attendees. Interactions between experts from different fields were very lively and constructive. Participation by young researchers and graduate students was also quite significant. Scientific communication during the workshop was enriching and stimulating. Scientific output was remarkable, with already dozens of preprints

acknowledging the workshop and GGI. Video recording and slides of the talks, available on the Workshop's webpage, provide a valuable source of information on current research in the field. Finally, as a spin-off of the Workshop, a special issue of *J. Phys. A*, entitled '*Limit Shapes and Fluctuations in Statistical Physics*', and devoted to some of the main themes of the workshop, is in preparation.

In conclusion, we had a really great workshop! It is still a pleasure for all of us to remember these seven weeks. We are grateful to GGI and INFN for having funded this initiative, to the director and staff of GGI for their priceless support and dedication, and to everyone who attended, for their constructive and collaborative participation. The credit for the success of the workshop goes to all of them.



Il Colle di  
Galileo

# Reconstructing the Gravitational Hologram with Quantum Information

Florence, June 6, 2022 - July 15, 2022

## Organizers:

Alice Bernamonti (University of Florence and INFN)

Raphael Bousso (University of California, Berkeley)

Netta Engelhardt (Massachusetts Institute of Technology)

Thomas Faulkner (University of Illinois at Urbana-Champaign)

Daniel Harlow (Massachusetts Institute of Technology)

Patrick Hayden (Stanford University)

Don Marolf (University of California, Santa Barbara)

Kyriakos Papadodimas (CERN)

Brian Swingle (Brandeis University)

**Abstract.** Maldacena's 1997 discovery of gauge/gravity duality promised to provide a complete understanding of quantum effects in gravity, by relating gravitating quantum systems to conventional quantum field theories on fixed backgrounds. Although much has been learned, this initial promise has not been completely fulfilled, due to lingering questions associated with the basic dictionary describing the way observables are mapped between one description and the other. While the dictionary is under good control for observables near the boundary, and also at the level of perturbation theory about a classical bulk spacetime for observables further in, non-perturbative questions critical for a full resolution of the black hole information problem remain to be fully answered. Over the last few years, however, a number of developments arising from the application of quantum information theory to AdS/CFT seem to be indicating that it may now be possible to address some of these questions. This GGI workshop brought together experts and young researchers, in order to capitalize on these developments.

**Keywords:** gravity, holography, black holes, information paradox and firewall problem, quantum error correction.

## Context and topics

A number of developments arising from the application of quantum information theory to AdS/CFT have been witnessed in the past few years. One of these developments was the discovery that AdS/CFT correspondence can be interpreted as a **quantum error correcting code** (QEC). In particular, this led to a precise

formulation of the idea of subregion duality in AdS/CFT. This is the statement that a boundary observer who can access only the observables in some spatial subregion still has complete information about some subregion of the bulk. Using QEC techniques, it was possible to identify this bulk region as the so-called entanglement wedge, which roughly speaking is the bulk region between the boundary region and its Ryu-Takayanagi (or more generally Hubeny-Rangamani-Takayanagi) surface. One very important property of the entanglement wedge is that it usually contains points which are behind black hole horizons. Consequently, this insight is an important step towards the general problem of understanding the black hole interior in AdS/CFT. Indeed, removing boundary regions effectively adds new event horizons to the bulk, so subregion duality is intimately connected to the study of black holes.

Another important aspect of the QEC picture of AdS/CFT is that it naturally leads to simple tensor network models of the correspondence, which realize many of its features in an exactly-solvable setting. Recently, there have been several interesting results suggesting that these models can be improved by incorporating so-called superselection sectors associated with the dynamical spacetime metric. One of the main next steps for the QEC interpretation of AdS/CFT is a more systematic understanding of higher-order quantum corrections to the bulk semi-classical approximation. While such corrections are generally small, they are expected to describe important structural changes in the QEC. In particular, in the leading semi-classical approximation, the Ryu-Takayangi surface defined by a given boundary region coincides with the Ryu-Takayangi surface defined by the complementary region. But bulk quantum corrections can cause the two entangling surfaces to separate, which in turn means that, under such corrections, the QEC ceases to have a property known as complementary recovery. What, then, is the QEC structure that remains, and how does it describe bulk reconstruction? This question becomes especially crucial when black holes are studied, as the supposedly higher-order corrections can compete with the leading order ones. This is an essential feature of the recently described “alpha-bit phenomenon”, which shows that qualitatively new features that arise in approximate QECs are essential for correctly reproducing bulk physics in the presence of black holes.

A second recent development has been the realization that the consistency of quantum gravity sometimes implies novel properties of ordinary non-gravitational relativistic quantum field theory. A key example is the **Quantum Null Energy Condition** (QNEC), a lower bound on the local energy density in terms of quantum information. The QNEC can be thought of as a quantum generalization of the null energy condition, which is an essential ingredient in many of the classic results in the theory of general relativity. In those old arguments, the null energy condition was imposed by fiat as a way of excluding matter with unphysical properties. But there was no general argument that it needed to be true, and in fact in quantum field theory, it isn't. Nonetheless there must be some kind of principle



which enforces causality in quantum gravity, and the QNEC can be thought of as the non-gravitational limit of a proposal for such a principle, the quantum focusing conjecture. Despite its gravitational origins however, the QNEC has since been rigorously proven within QFT. Results of this type are of great interest in their own right: they connect aspects of causality constraints on QFT, modular theory, recovery maps for quantum channels and even c-theorems for the RG flow of QFT. But they also provide powerful checks on our understanding of the AdS/CFT dictionary. Moreover, they provide strong support for the hypotheses about quantum gravity from which they were obtained. In particular, it would be very interesting to understand to what extent the quantum focusing conjecture might be proven, both within perturbative semiclassical gravity and also non-perturbatively in AdS/CFT.

A third recent development of great interest has come out of studying the dynamics of the SYK model. This is the realization that some non-perturbative physics in quantum gravity become more tractable when one considers an **average of quantum gravity theories** rather than a particular theory. In a certain sense, this idea goes back at least to the famous work of Page on the von Neumann entropy of radiation for an evaporating black hole, but it has been developed far beyond this in the context of the SYK model. The essential feature of this model is that, due to an average of coupling constants, many quantities can be precisely computed (within the large  $N$  limit), even though the model is strongly-coupled and chaotic. Recently, this observation has been simplified even further to show that the Euclidean partition of pure Jackiw-Teitelboim gravity can be computed exactly as an average of Matrix quantum mechanics systems. This has enabled a semiclassical bulk picture of surprisingly non-perturbative physics, such as the long-term behavior of the spectral form factor.

So far we have described three seemingly unrelated developments but the main cause of excitement is that all three actually do seem to be related, in a way that we are only just beginning to grasp. Between the topic of QEC and quantum energy conditions, there is a common theme of modular flow. One of the unsolved problems in the QEC picture is to give an explicit bulk description of entanglement wedge reconstruction, and it seems that modular flow may be the key to achieving this. Between the topic of QEC and the topic of averages of chaotic systems, there is an emerging connection based on using entanglement wedge reconstruction to compute the Page curve and explain the Hayden-Preskill mirror phenomenon for evaporating black holes in AdS/CFT. Several recent papers have proposed models for how this should work, each of which seems to capture some important features of the problem but also has unrealistic features. The bulk calculations seem to be most tractable in Jackiw-Teitelboim gravity, where, as explained above, they should be interpreted as describing averages of quantum systems. In particular, in these average systems, new phenomena, which, as in the case of the spectral form factor, seem as though they may give semiclassi-

cal descriptions of otherwise intractable phenomena, arise. There are also hints of some kind of state-dependent operator phenomena, which may tie into earlier proposals on how to describe the black hole interior.

Moreover, the relationships are providing a new and perhaps decisive perspective on the **black hole information problem**, which is one of the great challenges of theoretical physics. Originally formulated by Hawking and more recently refined as the firewall paradox, it distills a sharp conflict that arises when attempting to reconcile unitary black hole evaporation with the principles of general relativity. Understanding how to resolve this paradox may teach us important lessons about the nature of space-time at quantum level. For example, it may imply that the predictions of general relativity are drastically modified by quantum effects near the horizon; it may allow us to identify and clarify possible limitations of locality in quantum gravity; and it might potentially reveal novel aspects of quantum mechanics in the black hole interior. On a more technical side, this paradox is closely related to a concrete and precise question regarding a missing part of the AdS/CFT dictionary: can the boundary CFT describe the black hole interior, and if so, how?

### Scientific activities

This six-week program took place at GGI in from June 6 to July 15, 2022. It included a training week and a focus week in hybrid format. Throughout the program, seminars, lectures and talks were recorded and these are available through the GGI repository.

<https://www.ggi.infn.it/showevent.pl?id=367>

The scientific activities of the program was articulated along several lines, details of which are provided below.

#### *Daily seminars (weeks 1, 3, 4, 5)*

In-person attendance during regular weeks was capped at a maximum of 45 participants to guarantee office space for everyone. During these weeks, the schedule included at least one 1h talk (plus discussion) a day. The rest of the day was devoted to smaller group discussions and collaborations.

#### *Training week (week 2)*

During week 2 of the program, we had three 1h 30min lectures a day. The goals were to train younger participants and to set a common background on the topics of the workshop. We hosted ~ 80 in-person participants for the week, with a high percentage of PhD students and young postdocs. All lectures were also streamed and 90 online participants could join remotely.

The lecturers invited and topics covered were:

- Chris Akers: *Entanglement wedge reconstruction: state-independent and state-specific*
- Stefan Hollands: *Entropy and Operator Algebras*
- Kristan Jensen: *Wormholes in holography*
- Geoff Penington: *Black holes and holographic entanglement entropy*
- Andrea Puhm: *A celestial holography primer*
- Brian Swingle: *Complexity and Black Holes*

#### *Focus week (week 6)*

The focus week was the final event of the workshop and was attended in person by ~ 60 participants. There were morning and afternoon sessions every day from Monday through Thursday, and one morning session on Friday. The event featured 21 one-hour presentations. All talks were also streamed and approximately 90 online participants could join remotely.

#### *Posters*

Throughout the workshop, approximately ten younger participants were given the opportunity to present a poster.

#### *Attendance and funding*

The program was attended in person by approximately 150 scientists, running at maximal office space capacity during the regular weeks, and reaching peaks of ~ 80 and ~ 60 participants during the training and focus weeks, respectively. The lectures and talks of these two events were streamed and about 90 online participants were given the opportunity to join remotely.

Four distinguished scientists attended the workshop supported by the Simons Foundation: Vijay Balasubramanian, Kristan Jensen, Juan Maldacena, Andrea Puhm.

The participation of junior researchers was remarkably high, approximately 50%, also thanks to GGI financial support devoted to young participants. The training week was an excellent opportunity for them to get educated and updated in this very active research area.

The majority of participants who stayed for at least two weeks received financial support towards accommodation from GGI, while everybody was responsible for their own travel expenses. Lunches, morning coffee breaks during the training and focus weeks, and a reception, were offered on site to all participants. This significantly simplified the daily organization and eased scientific interaction. There was no other official source of financial support besides GGI and the

Simons Foundation, but the expenses of all MIT participants were covered by the personal grants of MIT organizers D. Harlow and N. Engelhardt. From the point of view of logistics, the organization ran smoothly thanks to the support of the GGI staff and local organizers.



# Spectral Fidelity

Firenze, Sala Brunelleschi - Istituto degl'Innocenti, 4-8 September 2023

## Organisers:

Valentina D'Odorico (INAF-OATs), José Renan de Medeiros (UFRN), Gayandhi De Silva (Macquarie University), Debra Fisher (NSF), Mathias Jones (ESO), Gaspare Lo Curto (ESO), Luca Pasquini (ESO, Co-Chair), Francesco Pepe (Univ. Geneva, CO-Chair), Celine Peroux (ESO), Sofia Randich (INAF-OAA, Co-Chair), Rafael Rebolo (IAC), Nicoletta Sanna (INAF-OAA), Nuno Santos (Univ. Porto), Rodolfo Smiljanic (CAMK), Caroline Soubiran (Univ. Bordeaux)

**Abstract.** This is a very exciting time for the spectroscopic community. So much exquisite data are available in several fields, such as exoplanets, stars, galaxies and quasars, thanks to high-resolution, high-precision and accuracy spectrographs. It is time to discuss spectral fidelity and what we can expect from the future.

**Keywords:** spectroscopy, high resolution, accuracy, precision, instrumentation.

**Topics covered:** Exoplanets & atmospheres, Stellar Physics, Stellar Abundances, HARPS & ESPRESSO, Fundamental Physics, ISM & IGM, Cosmology, Massive Surveys and Fidelity, Calibration, Data Reduction, Data Analysis, Instrumental requirements for Fidelity, Ancillary developments (simulations, models, laboratory, etc.), High spectral fidelity @ ELTs, Legacy of spectral fidelity.

## Summary of the Conference

Spectroscopy is one of the main tools for peering into the physics of the Universe. The installation of HARPS at the 3.6m telescope of ESO in La Silla 20 years ago opened the way for the study of extrasolar planets. Innovative ways to use HARPS have been developed in the last two decades, along with other instrument capabilities, such as high accuracy, high precision and stability, beyond the search for exoplanets; this research is rapidly expanding to the IR domain. As a result of these efforts, it has been possible to deeply investigate different scientific areas, from the stars in the Milky Way to far galaxies and quasars, also exploiting the huge amount of information provided by spectroscopic surveys and archival data.

Taking advantage of the extensive heritage of HARPS, of the first five years of operations of ESPRESSO on the ESO VLT, of the new results from near-infrared spectrographs, planning for ANDES and the ELTs, several aspects of spectral fidelity, like Doppler shifts precision and accuracy, were thought to be timely and



Figure 1. Prof. Michel Mayor receives the “Chiavi della Città” of Florence from the city’s mayor, Dario Nardella.

were addressed at the meeting. Attention was also paid to how well spectra are characterized in terms of noise, scattered light, detector effects and instrumental profile; the nature of realistic elemental abundance uncertainties; whether the current precision is enough or further accuracy is required; the of limits of precise and accurate spectroscopy and the exciting science that will be enabled by new performances; the science that requires spectral fidelity and how we can enable it.

Almost 100 experts (both scientists and technologists) from different areas attended the conference. Many PhD students and young researchers were present and presented their results, as well as senior researchers. The program had been prepared mixing different topics, from exoplanets to stars, stellar abundances, intergalactic medium, quasars, data reduction techniques and tools, calibration and data treatment, with the aim of encouraging the discussion. The final round table underlined the lessons learned so far in spectral fidelity and opened up new questions on what we can expect from the data provided by future instrumentation.

The website of the meeting, including all the presentations, is available at this link: <https://www.eso.org/sci/meetings/2023/fidelity.html>

#### External activities related to the Conference

In 1995, during a Conference in Florence, Prof. Michel Mayor announced the discovery of the first exoplanet orbiting a star similar to our Sun. For this

revolutionary result and his work in the field, he received the Nobel Prize in Physics in 2019, together with Didier Queloz. To celebrate this link between the city of Florence and the announcement of the first exoplanet, Prof. Mayor, who attended as invited speaker on “Spectral Fidelity”, received the “Chiavi della Città” of Florence from the city’s mayor, Dario Nardella, at a ceremony held at Palazzo Vecchio on September 6<sup>th</sup>. He also gave a public lecture at Teatro del Cielo of the Osservatorio di Arcetri on September 7<sup>th</sup>, as part of the “Notti di Arcetri” festival.







Il Colle di  
Galileo

# Specchi attivi *contactless* per telescopi spaziali

*Contactless active mirror for space telescopes*

Runa Briguglio

INAF – Osservatorio Astrofisico di Arcetri

**Riassunto.** Il progetto SPLATT è un'attività di ricerca tecnologica, finanziata da INAF, nel campo degli specchi primari attivi per telescopi spaziali di prossima generazione. Lo scopo è dimostrare in laboratorio che gli specchi attivi con attuatori *contactless* sono di fatto insensibili ai disturbi originati dal telescopio e possono essere quindi un elemento chiave per ridurre complessità e costo.

**Parole chiave:** telescopio spaziale, specchio attivo, ottica attiva, LUVOIR.

## Telescopi spaziali e ottiche attive

Nell'ultima decade, la comunità astronomica ha definito gli obiettivi scientifici e i requisiti tecnologici per un telescopio spaziale di prossima generazione, virtuale erede dell'Hubble. Questi studi hanno dato luogo ad una serie di architetture e disegni concettuali (HDST, ATLAST, LUVOIR), tutti accomunati dalla necessità di uno specchio primario di grande apertura (fino a 15 m per il LUVOIR B). La sfida tecnologica è realizzare ottiche segmentate, in grado di entrare nella stiva del vettore, da dispiegare una volta effettuato il lancio. Il controllo attivo della superficie ottica è quindi considerato come una tecnologia abilitante, in grado di garantire le prestazioni richieste dagli obiettivi scientifici contenendo i costi e i rischi.

**Abstract.** The SPLATT project is a technological research activity funded by INAF, in the field of primary active mirrors for next generation space telescopes. The goal is to demonstrate that active mirrors with contactless actuators are insensitive to disturbance from the telescope and can therefore be key-elements in the reduction of complexity and cost.

**Keywords:** space telescopes, active mirror, active optics, LUVOIR.

## Space telescopes and active optics

Over the last decade, the astronomical community has focused on the scientific goals and technological requirements of a next generation space telescope, as the heir of the HST. Such studies have resulted in a series of conceptual architectures (HDST, ATLAST, LUVOIR), all of them sharing a large aperture (15 m for LUVOIR B). The technological challenge is to manufacture segmented optics, to be stowed in the fairing and to be deployed

Negli anni 2010-2015, il gruppo di Ottica Adattiva dell'Osservatorio di Arcetri e i suoi partner industriali hanno sviluppato il prototipo LATT nel contesto di un progetto di ricerca tecnologica finanziato da ESA. LATT è uno specchio attivo di 40 cm di diametro, la cui superficie ottica (una sottile *shell* di vetro, di 1 mm di spessore) è controllata da 19 attuatori voice coil. Il sistema è stato integrato in Italia e sottoposto a test ottico e termovuoto. Il prototipo ha densità pari a circa 17 kg/m<sup>2</sup> di apertura, un valore particolarmente competitivo nel contesto di riferimento: per confronto, il segmento di primario di JWST ha densità pari a 28 kg/m<sup>2</sup>, con minor numero di gradi di libertà di correzione.

### Il progetto SPLATT

Un elemento cruciale di questo sistema è il meccanismo di attuazione e controllo che avviene senza contatto meccanico fra supporto e superficie ottica: di fatto, lo specchio “galleggia” di fronte al supporto ad una distanza (gap) di 200-500um, controllata in *loop* chiuso dagli attuatori. Questo meccanismo di controllo determina due importanti conseguenze. In primo luogo, la forma del supporto meccanico non ha effetto sulla qualità ottica dello specchio (errore di fronte d'onda): è quindi possibile utilizzare per il supporto materiali più performanti sotto l'aspetto della massa, della lavorazione e del costo, senza preoccuparsi della prestazione ottica finale, di fatto separando i requisiti meccanici del supporto da quelli ottici dello specchio. In secondo luogo,

after launch. The active control of the optical surface is therefore an enabling technology, capable of guaranteeing the performance levels required by the scientific goals, while minimizing cost and risk. In 2010-2015, the Adaptive Optics group at the Arcetri observatory and its partners developed the LATT prototype, within a research project funded by ESA. LATT is an active mirror, measuring 40 cm in diameter, with an optical surface (a 1 mm thick shell) controlled by 19 voice coil actuators. The system has been integrated in Italy and subjected to optical and thermo-vacuum testing. Its areal density is as low as 17 kg/m<sup>2</sup>, which is particularly interesting when compared to JWST (28 kg/m<sup>2</sup>, with a much lower number of degrees of freedom).

### The SPLATT project

A crucial point in the LATT is the actuation and control system, with no mechanical contact between the support and the optical surface; the mirror “floats” in front of the support with a gap of 200-500 um, controlled in closed loop by the actuators. This control mechanism determine two important things. Firstly, the shape of the mechanical support has no impact on the mirror's optical quality (wavefront error), so that ultra-lightweight materials may be used for the support, without worrying about the final optical performances, separating the mechanical requirements of the support from the optical requirements of the mirror. Secondly, mechanical decoupling acts as a filter for dynamical disturbance, which would otherwise affect the opti-



Figura 1. Sinistra: il banco di test di SPLATT, con lo specchio attivo montato sulla torre di misura su un banco ottico. Destra: il prototipo LATT, dettaglio sul supporto in nido d'ape in alluminio e sulla *shell* sottile (in appoggio sul cuscino di sicurezza in gommapiuma).

Figure 1. Left: The SPLATT optical test bench, with the active mirror mounted on the measurement test stand. Right: the LATT prototype, close-up of the honeycomb backplane and the thin glass shell (sitting on its safety foam tray).

il disaccoppiamento meccanico agisce da filtro per i disturbi dinamici che altrimenti ridurrebbero la stabilità della superficie ottica: la banda passante del loop di controllo degli attuatori, in applicazioni spaziali, è infatti sufficientemente bassa per agire da filtro contro le alte frequenze (ad es. maggiori di 10 Hz).

Lo studio delle performance di uno specchio attivo *contactless* è l'obiettivo del progetto SPLATT, finanziato nel 2021 da un grant TECNO-INAF (137 k€): grazie al finanziamento, il prototipo LATT è stato riportato ad Arcetri da ESA-ESTEC (nell'ambito di un *loan agreement* con ESA) e installato su un banco di test ottico, mostrato in Fig. 1. Lo scopo del test è dimostrare l'isolamento dinamico dello specchio, soggetto a vibrazioni esterne. La misura è fatta otticamente con un

cal surface stability: in space applications, the bandwidth of the actuator control loop is low enough to act as a filter against high frequencies (greater than 10 Hz).

The aim of the SPLATT project, funded by INAF in 2021 thanks to a TECNO-INAF grant (€137 k);, is to study the performances of a contactless active mirror. The LATT prototype has been transferred from ESA-ESTEC to Arcetri (within the scope of a loan agreement with ESA) and installed on an optical bench, as shown in Fig. 1. The test intends to demonstrate the dynamical insulation of the mirror, when subjected to external vibrations. The measurement is performed optically with an interferometer, while a vibration is injected on the elevation axis of the LATT mirror using a piezo actuator. The ratio between the oscillation amplitude measured with the shell floating and with the shell in adhesion to the support (with the actuators pulling against the glass weight) is an estimation of the mitigation of disturbance in the contactless system. The measurements (Fig. 2) show a substantial reduction of the dynamic disturbance when the shell is floating: in particular, we observed that the attenuation is independent of the actuator control loop parameters and that it increases when the gap is wider. Such results are encouraging but we still need to clarify the resonances observed (e.g. at 95 Hz in the pictures), which could be caused by the coupling mediated by the air trapped in the gap, as already observed on the adaptive secondary at the Large Binocular Telescope. To this end, further verification tests in vacuum are scheduled by the end of this year.

interferometro, mentre sullo specchio LATT è iniettata una vibrazione sull'asse di elevazione attraverso un attuatore piezoelettrico. Il rapporto fra l'ampiezza di oscillazione misurata con la *shell floating* e la *shell* in adesione al supporto grazie agli attuatori fornisce una stima dell'attenuazione dei disturbi dinamici nel sistema *contactless*. Le misure (Fig. 2) mostrano una sostanziale diminuzione del disturbo dinamico quando la *shell* è *floating*: in particolare abbiamo osservato che l'attenuazione è indipendente dai parametri del loop di controllo degli attuatori e aumenta con la distanza dal supporto. Il risultato è incoraggiante ma resta da chiarire il motivo delle risonanze osservate (ad es. a 95 Hz nel grafico), che potrebbero essere causate dall'accoppiamento fluido mediato dall'aria intrappolata nel gap, come già osservato negli specchi adattivi del *Large Binocular Telescope*. Per questa ragione è previsto di effettuare un test di verifica in vuoto entro la fine dell'anno.

## Conclusioni

Il concetto di specchio attivo *contactless*, grazie al disaccoppiamento fra superficie ottica e supporto, è un potenziale *game-changer* nella ricerca tecnologica per i telescopi spaziali di prossima generazione. I principali vantaggi attesi sono la riduzione della massa al lancio e l'incremento della stabilità opto-meccanica, che si traduce in miglioramento del contrasto coronografico. Il progetto SPLATT, in corso nei laboratori di ottica adattiva di Arcetri, ha come obiettivo lo studio di questo concetto con test in laboratorio su un prototipo di specchio attivo spaziale.

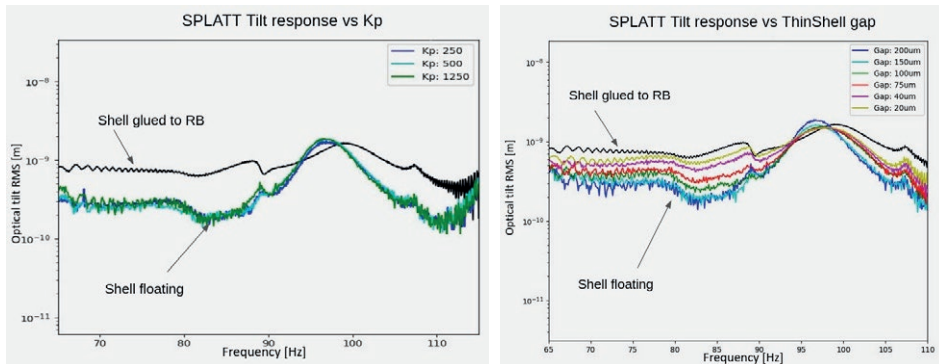


Figura 2. Risultati dei test di attenuazione dei disturbi esterni. la serie nera è l'ampiezza di oscillazione (in funzione della frequenza) misurata con la *shell* in adesione al supporto. Le serie colorate indicano l'ampiezza con la *shell* controllata dagli attuatori. Sinistra: con differenti parametri del *loop* di controllo degli attuatori; destra: a diversi punti di lavoro (*gap*) rispetto al supporto.

Figure 2. External disturbance mitigation test results: the black line is the disturbance injected (in relation to frequency), measured by the interferometer with the thin shell in adhesion to the support; the colored lines indicate the amplitude with the thin shell floating: with different actuator control loop parameters (left) and at different gaps from the mechanical support (right).

Nota: I contenuti di questo lavoro non esprimono in alcun modo la visione ufficiale di ESA. Il prototipo LATT è stato reso disponibile da ESA per attività di laboratorio grazie ad un *loan agreement*. Il progetto SPLATT è finanziato da INAF con il TecnoPRIN INAF 2019.

Runa Briguglio si è laureato in Fisica e ha conseguito il dottorato in Astronomia a Roma nel 2008, con una tesi su osservazioni fotometriche da Dome C, alto plateau antartico. Dal 2008 fa parte del gruppo di ottica adattiva all'INAF-OAA e si è occupato principalmente di specchi deformabili. Attualmente è coinvolto nel progetto per la calibrazione ottica di M4, lo specchio adattivo di ELT.

## Conclusions

Thanks to the decoupling between the optical surface and the mechanical support, the concept of a contactless active mirror may be a game changer in technological research for next generation space telescopes. We expect a significant reduction in mass at launch and an improvement in opto-mechanical stability, leading to a higher coronagraphic contrast. The SPLATT project, which is underway at the Arcetri adaptive optics laboratory, is committed to studying this concept by means of laboratory tests on a space active mirror prototype.

Note: The view expressed herein can in no way be taken to reflect the official opinion of the European Space Agency. The LATT prototype is property of ESA and has been kindly made available by ESA for laboratory testing within the scope of a loan agreement. The SPLATT project is funded by INAF under the TECNO-PRIN INAF 2019 program.

Runa Briguglio gained his PhD in Astronomy in Rome in 2008, discussing photometric observations from Dome C, on the high Antarctic plateau. Since 2008, he has been part of the Arcetri Adaptive Optics group, working on research into deformable mirrors. He is currently involved in the project for the optical calibration of M4, the adaptive mirror of the ELT.







Il Colle di  
Galileo

# StarDance: l'evoluzione di stelle esotiche negli ammassi stellari

*StarDance: the evolution of exotic stars in star clusters*

Elena Pancino

INAF – Osservatorio Astrofisico di Arcetri

**Riassunto.** StarDance è un progetto recentemente finanziato dall'European Research Council con un Advanced Grant da 2.4 milioni di €. Il progetto si occuperà di connettere tra loro diverse popolazioni "esotiche" di stelle presenti in gran numero negli ammassi stellari.

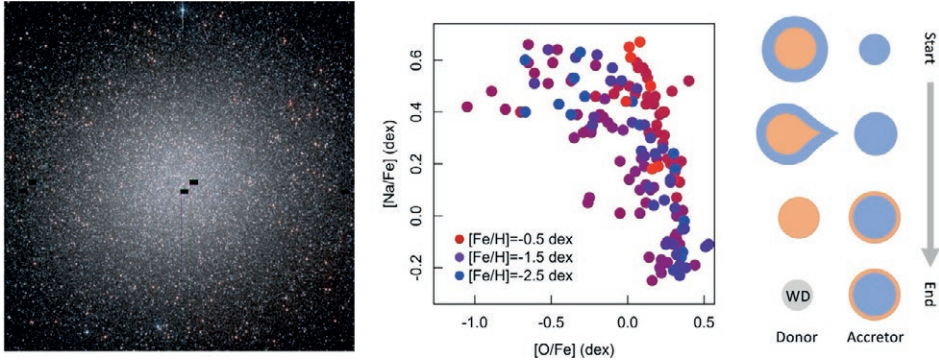
**Parole chiave:** stelle binarie, chimica ed evoluzione stellare, ammassi stellari.

Gli ammassi stellari sono facilmente osservabili e presenti ovunque nell'universo. In prima approssimazione sono costituiti da stelle molto simili tra loro, e per questo sono stati usati come laboratori astrofisici o particelle di prova in una grande varietà di problematiche scientifiche. Tuttavia, siamo ancora all'oscuro dei dettagli fondamentali riguardanti la loro formazione ed evoluzione. Nonostante il progresso tecnologico recente, diversi problemi irrisolti e apparentemente sconnessi tra di loro si sono accumulati nel tempo, alcuni da decenni. Tra questi, la presenza negli ammassi globulari di popolazioni multiple con diversa composizione chimica ha sfidato generazioni di ricercatori. Con StarDance, rivedrò le basi interpretative attuali, grazie a nuovi risultati ottenuti dal mio team e da altri colleghi, che dimostrano come la chimica delle popolazioni multiple non sia presente solo negli ammassi globulari, non sia immutabile nella vita di una stella, e

**Abstract.** StarDance is a project recently awarded a Euro 2.4 million Advanced Grant by the European Research Council. The goal of this project is to connect apparently unrelated populations of "exotic" stars which are abundant in star clusters.

**Keywords:** binary stars, chemistry and the evolution of stars, star clusters.

Star clusters can be easily seen and are present everywhere in the universe. A first approximation shows that they are made of stars with similar properties, which is why they have been used as astrophysical laboratories or test particles in an impressive range of scientific research. However, we still do not understand several fundamental details of their formation and evolution. In spite of recent technological progress, a list of unsolved and apparently unrelated problems has accumulated over time, some of which date back decades. Among them, the existence of multiple stellar populations in globular clusters, with different chemistry, has challenged generations of researchers. With StarDance, I will revisit the foundations of our current



*Pannello sinistro:* L'ammasso globulare  $\omega$  Centauri (NGC 5139). *Pannello centrale:* la chimica delle popolazioni multiple negli ammassi globulari di diversa metallicità. *Pannello destro:* l'evoluzione di una stella binaria interagente, con scambio di massa.

Left panel: The globular cluster  $\omega$  Centauri (NGC 5139). Center panel: the chemistry of multiple populations in globular clusters of different metallicities. Right panel: the evolution of an interacting binary star, with mass exchange.

che non possiamo più trascurare il ruolo delle stelle binarie interagenti e ruotanti, dal momento che hanno la capacità di produrre la chimica osservata.

Con StarDance metterò alla prova la mia nuova ipotesi che popolazioni stellari esotiche tradizionalmente associate alle interazioni e alla fusione tra stelle, come ad esempio le sub-nane calde, le stelle ricche di litio, o le cosiddette *blue stragglers*, condividano una origine comune con le popolazioni multiple negli ammassi globulari: sono tutte causate dalla rotazione stellare e dalle interazioni

thinking, starting from new results achieved by my team and by other researchers, showing that the chemistry of multiple populations is not confined to the globular clusters, that it can be transient in the life of a star, and that we can no longer neglect binary interactions and fast stellar rotation in the study of star clusters, because they are able to produce the chemistry observed.

With StarDance I will test a new scenario, based on the hypothesis that exotic stellar populations traditionally associated with binary interactions and stellar mergers, such as hot subdwarfs, lithium rich stars, and blue stragglers, share the same common origin as multiple stellar populations: they are all caused by the interplay between stellar rotation and binary interactions, including mergers, that are greatly enhanced in the dynamically active environment of star clusters. To test this hypothesis, I will set up a team of about ten young researchers with expertise ranging from theory and numerical simulations to the study of stellar atmospheres, the analysis of stellar spectra, and the application of machine learning techniques to large public databases. This will allow me to tackle the problem comprehensively, attacking it from different angles, without being hampered by the limitations imposed upon smaller research team.

Elena Pancino graduated from Padua University and obtained her PhD at Bologna University. She has worked at ESO in Germany followed by INAF. Her field of research is stellar and galactic astrophysics.

tra stelle, compresa la fusione tra stelle, fenomeni grandemente favoriti nell'ambiente dinamicamente attivo degli ammassi stellari. Per verificare questa ipotesi, costituirò un team di una decina di giovani ricercatori con competenze che vanno dalla teoria e simulazioni numeriche allo studio delle atmosfere stellari, all'analisi degli spettri stellari e all'applicazione di tecniche di *machine learning* a grandi database pubblici. Ciò mi consentirà di affrontare il problema in modo globale, affrontandolo da diverse angolazioni, senza essere ostacolata dalle limitazioni imposte ai gruppi di ricerca più piccoli.

Elena Pancino si è laureata all'Università di Padova e si è dottorata all'Università di Bologna, ha lavorato all'ESO in Germania, e poi all'INAF. Si occupa di astrofisica stellare e galattica.





# Intervista impossibile a Joan Feynman (1927-2020)

*Joan Feynman: da sorella di Richard a scienziata delle aurore*

*Impossible interview with Joan Feynman (1927-2020)*

*Joan Feynman: from Richard's sister to aurora scientist*

Franco Bagnoli, Alessio Coppola

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Firenze

**Riassunto.** Viene presentata un'intervista immaginaria a Joan Feynman, sorella del fisico Richard Feynman, illustrando il suo rapporto con il fratello, la sua carriera di scienziata e i suoi contributi scientifici, in particolare quelli sull'aurora polare.

**Parole chiave:** Richard Feynman, aurora polare, relazione Sole-Terra, cambiamento climatico.

**Personaggi:** I: Intervistatore, J: Joan Feynman

I: Buongiorno signora Feynman.

J: Buongiorno.

I: Joan Feynman (Fig. 1). Prima donna ad essere eletta funzionario nell'Unione Geofisica Americana. Nel 2000 la NASA le conferì la 'Exceptional Achievement Medal' per "i suoi contributi pionieristici nello studio delle cause solari delle perturbazioni geomagnetiche e climatiche". E, non per ultimo, sorella di Richard Feynman, uno dei più famosi fisici del Novecento. Da dove vuole iniziare?

**Abstract.** An imaginary interview with Joan Feynman, sister of physicist Richard Feynman, is presented, showing her relationship with her brother, her career as a scientist and her scientific contributions, in particular those on the polar aurora.

**Keywords:** Richard Feynman, polar aurora, Sun-Earth relationship, climate change.

**Characters:** I: Interviewer, J: Joan Feynman

I: Good morning, Mrs. Feynman.

J: Good morning.

I: Joan Feynman (Fig. 1). First woman to be officially elected member of the American Geophysical Union. In 2000, NASA awarded you the Exceptional Achievement Medal for "your pioneering contributions to the study of solar causes of geomagnetic and climate perturbations". And, last but not least, sister of Richard Feynman, one of the most famous physicists of the twentieth century. Where would you like to start?



Figura 1. Joan Feynman nel 2015. Da [https://it.wikipedia.org/wiki/Joan\\_Feynman](https://it.wikipedia.org/wiki/Joan_Feynman).  
Figure 1. Joan Feynman in 2015. From [https://it.wikipedia.org/wiki/Joan\\_Feynman](https://it.wikipedia.org/wiki/Joan_Feynman).

J: Well, with my family. I grew up in the Far Rockaway neighborhood of Queens, New York. My parents were Jews, from Russia and Poland. My father was a businessman and my mother a housewife.

Q: What was it like for your family to have a scientist in the house, besides your brother?

J: My mother didn't approve of my choice. As a young woman she had been an activist for women's suffrage. However, when I told her at the age of eight that I was going to be a scientist, she said: "*Women's brains are not made for science.*" At that age I believed her and doubted my abilities.

I: Didn't your brother Richard believe in you either? (Fig. 2)

J: Yes, he did... It was Richard that got me hooked on science. He was my first teacher.

I: In what way?

J: When I was three years old, he taught me to add up numbers. For example, he would say '1' and '3' and I would memorize '1+3=4'. When I guessed, he would let me pull his hair as a reprimand. Or he would make me repeat that the sum of squares built on cathetes is equal to the square of the hypotenuse. I had no idea what it meant, but he recited those words like a poem and I loved imitating him.

I: Did you participate in any of his experiments?

J: When I was five years old, Richard, who was fourteen at the time, hired me as his assistant in the small electronics lab set up in his bedroom. It was my first paid job... Four cents a week. My job was to activate certain switches on command, climbing on a box to reach them.

J: Beh, inizierei dalla mia famiglia. Sono cresciuta nel quartiere Far Rockaway del Queens a New York. I miei genitori erano ebrei e venivano dalla Russia e dalla Polonia. Mio padre era un uomo d'affari e mia madre una casalinga.

I: Come fu per la sua famiglia avere una scienziata in casa, oltre a suo fratello?

J: Mia madre non approvò la mia scelta. Da giovane era stata un'attivista per il suffragio femminile. Nonostante ciò, quando a otto anni le annunciavi che sarei diventata una scienziata, disse: *"Il cervello delle donne non è fatto per la scienza"*. A quell'età le credetti e dubitai delle mie capacità.

I: Anche suo fratello Richard non credeva in lei? (Fig. 2)

J: No, anzi... Richard mi fece appassionare alla scienza. Fu il mio primo insegnante.

I: In che modo?

J: Quando avevo tre anni mi insegnò a sommare i numeri. Mi diceva per esempio '1' e '3' e io memorizzavo '1+3=4'. Quando indovinavo potevo tirargli i capelli come premio. Oppure mi faceva ripetere che la somma dei quadrati costruiti sui cateti è uguale al quadrato dell'ipotenusa. Io non avevo idea di cosa significasse, ma lui recitava quelle parole come una poesia e io lo imitavo con piacere.

I: Partecipò a qualche suo esperimento?

J: Quando avevo cinque anni, Richard, che ne aveva quattordici, mi assunse come sua assistente nel piccolo laboratorio di elettronica allestito in camera da letto. Fu il mio primo lavoro retribuito... quattro centesimi a settimana. Il mio compito era attivare determinati interruttori a comando, arrampicandomi su una scatola.

I: Sua madre si ricredette, vedendo che lei imparava tante cose?



Figura 2. Richard e Joan Feynman da bambini. Da <https://edu.inaf.it/approfondimenti/personaggi/joan-feynman-e-le-aurore-polari/>.

Figure 2. Richard and Joan Feynman as children. From <https://edu.inaf.it/approfondimenti/personaggi/joan-feynman-e-le-aurore-polari/>.



J: No. Quando imparavo qualcosa, mia madre si stupiva delle abilità didattiche di Richard, non delle mie nell'imparare.

I: Come capì di voler diventare una scienziata?

J: Ci furono due episodi fondamentali per me.

I: Ce li vuole raccontare?

J: Il primo avvenne al mio quattordicesimo compleanno. Mio fratello mi regalò un libro di astronomia dell'Università. Mi disse di iniziare a leggerlo finché non lo avessi capito più. Poi ricominciare daccapo finché non lo capivo più. Finché alla fine avrei capito l'intero libro. Andai avanti così per mesi. Quando arrivai a pagina 407, vidi un grafico che cambiò la mia vita. Era l'illustrazione dello spettro di una stella, tratto da un lavoro di Cecilia Payne-Gaposchkin. Fu un'epifania! Se una donna, come Payne-Gaposchkin, era riuscita a mettere i suoi lavori in un libro, allora le donne potevano davvero fare scienza! Da quel momento non ebbi più dubbi.

I: E il secondo episodio?

J: Avevo cinque o sei anni. Una notte Richard mi trascinò fuori dal letto, mi portò in un campo da golf vicino casa e mi mostrò uno spettacolo raro alle nostre latitudini: l'aurora boreale. Ricordo ancora il cielo inondato di luci rosse, verdi e dorate. *"Nessuno sa da cosa sia provocata"* mi spiegò Richard.

I: Da lì nacque il suo interesse per l'aurora polare?

J: Sì. Io e Richard stringemmo un 'patto'. Gli dissi: *"Che ne dici di dividere la natura in due ambiti di interesse? Io studierò le aurore polari, mentre tu, Richard, studierai tutto il resto"*.

Q: Did your mother change her mind, seeing that you learned so many things?

J: No. When I learned something, my mother was amazed by Richard's teaching skills, not by my own in learning.

I: How did you know you wanted to be a scientist?

J: There were two fundamental episodes for me.

I: Would you like to tell us about them?

J: The first was on my fourteenth birthday. My brother gave me an astronomy book from the University. He told me to start reading it until I got to the point where I couldn't understand it. Then to start over until I got to the point where I didn't understand it. And then again and again until I finally understood the whole book. I went on like this for months. When I got to page 407, I saw a graph that changed my life. It was an illustration of the spectrum of a star, taken from a work by Cecilia Payne-Gaposchkin. It was an epiphany! If a woman like Payne-Gaposchkin had managed to get her work published in a book, then women really could do science! From then on, I had no more doubts.

I: And the second episode?

J: I was five or six years old. One night Richard dragged me out of bed, took me to a golf course near my home and showed me a rare sight at our latitude: the Northern Lights. I still remember the sky flooded with red, green and golden lights. *"No one knows what causes it,"* Richard explained.

I: That was where your interest in the polar aurora came from?

I: Suo fratello mantenne il patto?

J: Eccome... Una volta, negli anni '80, gli fu proposto un lavoro sulle aurore. Prima di dare una risposta, tornò a casa e mi chiese il permesso. Io naturalmente rifiutai. Un patto è un patto.

I: Come arrivò lei a studiare le aurore?

J: Beh... la strada non fu facile. Studiai fisica dello stato solido alla Syracuse University. Qui un professore mi consigliò di scegliere le ragnatele come argomento di tesi di laurea perché, in quanto donna, le avrei incontrate nelle pulizie domestiche.

I: Un ambiente pieno di pregiudizi...

J: Comunque nel 1958 ottenni il dottorato in Fisica.

I: Poi continuò a fare ricerca?

J: All'inizio no. A quel tempo ero sposata col mio collega Richard Hirshberg e avevo due bambini. Il preside della Columbia University mi disse che il lavoro migliore per una donna era fare la madre. Per un paio di anni mi dedicai alla vita casalinga. Fu un periodo frustrante.

I: Come superò quel momento?

J: Con l'aiuto di uno psichiatra e di Richard, naturalmente. In una lettera mio fratello mi scrisse: "*Se anche non arriverai in cima, alla fine sarai comunque una scienziata migliore che se non ci avessi mai provato*". Ripresi in mano la mia vita e trovai lavoro al Lamont Observatory. Lì cominciai a occuparmi delle aurore.

I: Cosa ci può dire su questo fenomeno?

J: Le aurore polari (Fig. 3) erano studiate già da tempo. Il fisico norvegese Kristian Birkeland, tra il XIX e il XX secolo, spiegò che un flusso di radiazione pro-

J: Yes. Richard and I made a pact. I said, "*How about we divide nature into two areas of interest? I'm going to study the polar auroras, while you, Richard, will study everything else.*"

I: Did your brother keep to the pact?

J: Yes... Once, in the 80s, he was offered a work on auroras. Before giving his answer, he came home and asked my permission. Of course, I refused. A pact is a pact.

I: How did you come to study auroras?

J: Well... The road wasn't easy. I studied solid-state physics at Syracuse University. A professor there advised me to choose cobwebs as a thesis topic because, as a woman, I would have encountered them in household cleaning.

I: An environment full of prejudice...

J: Yet in 1958 I got my PhD in Physics.

I: Then you continued to do research?

J: Not at first. At that time I was married to my colleague Richard Hirshberg and had two children. The principal of Columbia University told me that the best job for a woman was to be a mother. For a couple of years, I devoted myself to being a housewife. It was a frustrating time.

I: How did you get through it?

J: With the help of a psychiatrist and Richard, of course. In a letter to me, my brother wrote: "*Even if you don't make it to the top, in the end you'll still be a better scientist than if you never tried.*" I took back my life and got a job at Lamont Observatory. It was there that I began dealing with auroras.



Figura 3. Aurora boreale sul Bear Lake (Lago degli Orsi) in Alaska. Da [https://it.wikipedia.org/wiki/Aurora\\_polare](https://it.wikipedia.org/wiki/Aurora_polare).

Figure 3. Aurora borealis over Bear Lake in Alaska. From [https://it.wikipedia.org/wiki/Aurora\\_polare](https://it.wikipedia.org/wiki/Aurora_polare).

I: What can you tell us about this phenomenon?

J: The polar auroras (Fig. 3) had already been studied for some time. Between the nineteenth and twentieth centuries, Norwegian physicist Kristian Birkeland explained that a stream of radiation from the Sun, interacting with the Earth's magnetic field, allows the formation of these colored lights. But at that time not much existed in the way of measurements.

I: And that's where you came in?

J: Let's put it this way... I was at the Jet Propulsion Laboratory in California in 1985. I was analyzing data collected by Explorer 33, a NASA spacecraft launched in the '60s. From the analysis of those measurements, I demonstrated the link between geomagnetic activity, such as auroras, and the speed of particles from the Sun, which form the solar wind. The brightest auroras occurred during the most intense periods of solar activity. This confirmed that auroras are caused by the Sun.

I: How are all those colors created?

J: The interaction between the solar wind and the Earth's magnetic field supplies energy to atoms in the atmosphere. These then release the energy absorbed and emit different colors depending on the atom. For example, oxygen produces green light, the prevailing color in auroras.

I: Was this the only discovery about auroras?

J: No. I used auroras to study the Sun and the cycles of solar activity. Scientists knew that the Sun goes through an eleven-year cycle of high and low activity, caused by a reversal of the magnetic poles. But there seemed to be a longer cycle flowing under the shorter one, an 88-year cycle. For about half of that cycle the maxima and minima of solar activity seemed to

veniente dal Sole, interagente con il campo magnetico della Terra, permette la formazione di queste luci colorate. Però a quel tempo non c'erano molte misure a riguardo.

I: E qui entrò in gioco lei?

J: Diciamo così... Mi trovavo al Jet Propulsion Laboratory, in California, nel 1985. Stavo analizzando i dati raccolti da Explorer 33, un veicolo spaziale della NASA lanciato negli anni '60. Dall'analisi di quelle misure dimostrai il legame tra l'attività geomagnetica, come le aurore, e la velocità delle particelle provenienti dal Sole, che formano il vento solare. Le aurore più luminose si verificavano nei periodi più intensi dell'attività solare. Ciò confermò che le aurore sono causate dal Sole.

I: Come si creano tutti quei colori?

J: L'interazione tra il vento solare e il campo magnetico terrestre fornisce energia agli atomi dell'atmosfera. Questi poi rilasciano l'energia assorbita ed emettono colori diversi a seconda dell'atomo. Ad esempio, l'ossigeno produce una luce verde, il colore prevalente nelle aurore.

I: Questa fu l'unica scoperta sulle aurore?

J: No. Usai le aurore per studiare il Sole e i cicli dell'attività solare. Gli scienziati sapevano che il Sole attraversa un ciclo di undici anni di alta e bassa attività, causato da un'inversione dei poli magnetici. Ma sembrava esserci un ciclo più lungo che scorreva sotto quello più breve, un ciclo di 88 anni. Per circa la metà di quel ciclo i massimi e i minimi dell'attività solare sembravano aumentare, per la metà successiva, invece, sembravano diminuire. Ma non c'erano dati sul Sole risalenti a centinaia di anni prima; quindi, era difficile verificare l'esistenza di un ciclo di 88 anni.

increase, for the next half, however, they seemed to decrease. But there was no data on the Sun dating back hundreds of years; this made it hard to verify the existence of an 88-year cycle.

I: How did you prove it?

J: Given the link between the Sun and auroras, I used historical observations of auroras to derive solar activity at different times in the past. When the Sun was more active, the auroras were brighter and farther from the poles. I used this comparison to prove the existence of the 88-year cycle.

I: Do these researches on the Sun have possible applications?

J: Yes. For example, some of my studies have allowed the design of spacecraft that withstand geomagnetic storms caused by the solar wind.

I: And applications in everyday life?

J: The activity of the Sun affects life on Earth. A stream of charged particles from the Sun can disrupt our electrical and telecommunications systems. In 1989, an emission of solar plasma caused a 12-hour blackout throughout Quebec.

I: What did you do after you retired?

J: I studied climate change and, in particular, the influence of the Sun on a climate model known as 'Arctic Oscillation' or 'NAM' (North Annular Mode), discovering that periods of low solar activity coincided with periods of cooling in some parts of the world, as happened in the past in the so-called 'Little Ice Age'. In addition, I discovered a link between solar activity and historical changes in the level of the Rive Nile.

I: A life dedicated to science! But what is science for you?

I: Come lo dimostrò?

J: Dato il legame tra Sole e aurore, usai le osservazioni storiche di queste per ricavare l'attività solare in diversi periodi del passato. Quando il Sole era più attivo, le aurore erano più luminose e più lontane dai Poli. Da questo confronto dimostrai l'esistenza del ciclo di 88 anni.

I: Queste ricerche sul Sole hanno possibili applicazioni?

J: Sì. Per esempio, alcuni miei studi hanno permesso la progettazione di veicoli spaziali che resistano alle tempeste geomagnetiche causate dal vento solare.

I: E applicazioni nella vita quotidiana?

J: L'attività del Sole influenza la vita sulla Terra. Un flusso di particelle cariche, provenienti dal Sole, può interrompere i nostri sistemi elettrici e di telecomunicazioni. Nel 1989 un'emissione di plasma solare causò un blackout di 12 ore in tutto il Québec.

I: Cosa fece lei quando andò in pensione?

J: Studiai il cambiamento climatico, e in particolare, l'influenza del Sole su un modello climatico, detto 'Oscillazione Artica' o 'NAM' (North Annular Mode), scoprendo che periodi di bassa attività solare coincidevano con periodi di raffreddamento in alcune parti del mondo, come avvenne in passato nella cosiddetta 'piccola era glaciale'. Inoltre, scoprii un legame tra l'attività solare e i cambiamenti storici dei livelli d'acqua del Nilo.

I: Una vita dedicata alla scienza! Ma cos'è la scienza per lei?

J: La scienza è un gioco. Noti qualcosa in natura e ti chiedi "*Perché funziona così?*". Magari non lo capisci subito e ti metti a lavorare per mesi cercando una

J: Science is a game. You notice something in nature and wonder "*Why does it work like this?*". Maybe you don't understand it immediately and you start working for months, looking for an answer, collecting data and information. Eventually, maybe you discover something new and say "*Wow, it worked!*". It's a wonderful thing!

I: Thank you, Mrs. Feynman.

J: Thank you

## References

- [1] Joan Feynman – Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Joan\\_Feynman](https://en.wikipedia.org/wiki/Joan_Feynman)
- [2] Charles Hirshberg, 2003, 'My Mother, the Scientist', AAS Committee on the Status of Women. <https://web.archive.org/web/20150928165845/http://www.aas.org/cswa/status/2003/JANUARY2003/MyMotherTheScientist.html>
- [3] Anna Wolter, 2020, 'Joan Feynman e le aurore polari', EduINAF. <https://edu.inaf.it/approfondimenti/personaggi/joan-feynman-e-le-aurore-polari/>
- [4] Simone Petralia, 2020, 'Joan Feynman: il patto col fratello e il mistero delle aurore polari', OggiScienza. <https://oggiscienza.it/2020/10/01/joan-feynman-patto-fratello-mistero-aurore-polari/>
- [5] Christopher Riley, 'Joan Feynman: from auroras to anthropology', Finding Ada. <https://findingada.com/shop/a-passion-for-science-stories-of-discovery-and-invention/joan-feynman-from-auroras-to-anthropology/>

risposta, raccogliendo dati e informazioni. Alla fine, magari scopri qualcosa di nuovo e dici “*Wow, ha funzionato!*”. È una cosa meravigliosa!

I: La ringrazio signora Feynman

J: Grazie a lei

## Referenze

- [1] Joan Feynman – Wikipedia [https://it.wikipedia.org/wiki/Joan\\_Feynman](https://it.wikipedia.org/wiki/Joan_Feynman)
- [2] Charles Hirshberg, 2003, ‘My Mother, the Scientist’, AAS Committee on the Status of Women. <https://web.archive.org/web/20150928165845/http://www.aas.org/cswa/status/2003/JANUARY2003/MyMotherTheScientist.html>
- [3] Anna Wolter, 2020, ‘Joan Feynman e le aurore polari’, EduINAF. <https://edu.inaf.it/approfondimenti/personaggi/joan-feynman-e-le-aurore-polari/>
- [4] Simone Petralia, 2020, ‘Joan Feynman: il patto col fratello e il mistero delle aurore polari’, OggiScienza. <https://oggiscienza.it/2020/10/01/joan-feynman-patto-fratello-mistero-aurore-polari/>
- [5] Christopher Riley, ‘Joan Feynman: from auroras to anthropology’, Finding Ada. <https://findingada.com/shop/a-passion-for-science-stories-of-discovery-and-invention/joan-feynman-from-auroras-to-anthropology/>
- [6] ‘Being Feynman’s Curious Sister - Joan Feynman - 5/11/2018’, Caltech, YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=fuN8UzQCRWo>
- [7] ‘How Joan Feynman Demystified Auroras | Great Minds’, SciShow Space, YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=MPMgrH\\_DhDw](https://www.youtube.com/watch?v=MPMgrH_DhDw)

- [6] ‘Being Feynman’s Curious Sister - Joan Feynman - 5/11/2018’, Caltech, YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=fuN8UzQCRWo>
- [7] ‘How Joan Feynman Demystified Auroras | Great Minds’, SciShow Space, YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=MPMgrH\\_DhDw](https://www.youtube.com/watch?v=MPMgrH_DhDw)
- [8] ‘Joan Feynman (Scientist)’, Web of Stories - Life Stories of Remarkable People, YouTube. <https://www.youtube.com/playlist?list=PLVV0r6CmEsFwoLHwaKDx9oORejiwdUa9S>

Franco Bagnoli is a theoretical matter physicist and works as associate professor at the Department of Physics and Astronomy of the University of Florence. He was the director of the Interdepartmental Center for the Study of Complex Dynamics (CSDC, University of Florence), and has been the national or local coordinator of various European, national and INFN projects. He studies the physics of complex systems with applications to cognitive science, evolutionary biology, population dynamics and opinion dynamics. He is also interested in teaching, disseminating ([fisicax.complexworld.net](http://fisicax.complexworld.net)) and participating in physics. He is the president of the Caffè-Scienza Association of Florence, co-author of the books in the series of the same name (Apice Libri) and co-author and speaker of the RadioMoka broadcast on NovaRadio.

Alessio Coppola obtained a master’s degree in Physical and Astrophysics Sciences from the University of Florence. Interested in scientific dissemination, he collaborates with the Planetarium of the Science and Technology Foundation (Fondazione Scienza e Tecnica, <https://www.fondazione-scienza.it/>)

[8] 'Joan Feynman (Scientist)', Web of Stories - Life Stories of Remarkable People, YouTube. <https://www.youtube.com/playlist?list=PLVV0r6CmEsFwoLHwaKDx9oOReqjwdUa9S>

Franco Bagnoli è un fisico teorico della materia e lavora come professore associato nel Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Firenze. È stato direttore del Centro Interdipartimentale per lo Studio di Dinamiche Complesse (CSDC, Università di Firenze), ed è stato il coordinatore nazionale o locale di vari progetti europei, nazionali e dell'INFN. Studia la fisica dei sistemi complessi con applicazioni alle scienze cognitive, biologia evolutivistica, dinamica delle popolazioni e delle opinioni. Si occupa anche di didattica della fisica, divulgazione ([fisicax.complexworld.net](http://fisicax.complexworld.net)) e partecipazione. È presidente dell'Associazione Caffè-Scienza di Firenze, co-autore dei libri della omonima collana (Apice Libri) e co-conduttore della trasmissione RadioMoka su NovaRadio.

Alessio Coppola ha conseguito la laurea magistrale in Scienze fisiche e astrofisiche presso l'Università degli studi di Firenze. Interessato alla divulgazione scientifica, collabora con il Planetario della Fondazione Scienza e Tecnica (<https://www.fstfirenze.it/>), con l'Associazione Caffè-Scienza APS (<https://www.caffescienza.it/>) e con OpenLab-Centro di Servizi per l'educazione e la divulgazione scientifica dell'Università di Firenze (<https://www.openlab.unifi.it/>).

[www.fstfirenze.it/](http://www.fstfirenze.it/)), with the Caffè-Scienza APS Association (<https://www.caffescienza.it/>) and with OpenLab -Service Center for education and scientific dissemination of the University of Florence (<https://www.openlab.unifi.it/>).







---

## Sommario | Table of contents

Volume 13 – 1 · 2024

### PILLOLE DI STORIA / HISTORICAL PILLS

Sei anni memorabili al Colle di Arcetri | *Six memorable years on the Arcetri Hill*..... 7  
GABRIELE VENEZIANO

Promozione dello sport e nascita della Fiorentina: il contributo del sindaco Antonio Garbasso |  
*Promoting sport and the birth of Fiorentina: the contribution of Mayor Antonio Garbasso*..... 21  
FILIPPO LUTI

### RAPPORTI DI ATTIVITÀ / ACTIVITY REPORTS

Randomness, Integrability and Universality..... 39

Reconstructing the Gravitational Hologram with Quantum Information..... 45

Spectral Fidelity..... 51

### IN EVIDENZA / HIGHLIGHTS

Specchi attivi *contactless* per telescopi spaziali | *Contactless active mirror for space telescopes* ..... 55  
RUNA BRIGUGLIO

StarDance: l'evoluzione di stelle esotiche negli ammassi stellari | *StarDance: the evolution of  
exotic stars in star clusters* ..... 61  
ELENA PANCINO

### MISCELLANEE / MISCELLANEA

Intervista impossibile a Joan Feynman (1927-2020) | *Impossible interview with Joan Feynman  
(1927-2020)* ..... 65  
FRANCO BAGNOLI, ALESSIO COPPOLA



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE



INO-CNR  
ISTITUTO  
NAZIONALE DI  
OTTICA