

# Il filo della Scienza nell'astrofisica contemporanea

XVII edizione, A.S. 2021-22



Conferenze, laboratori  
dell'INAF-Osservatorio Astronomico di Brera  
in collaborazione con il Museo Astronomico di Brera



Gentili Docenti,

eccoci alla diciassettesima edizione de *il filo della scienza nell'astrofisica contemporanea*.

*Il filo della scienza* fa il punto sulla nostra comprensione dell'Universo, presentando alle studentesse e agli studenti i risultati dell'astrofisica contemporanea, attraverso gli elementi curriculari previsti dal percorso scolastico.

Gli incontri sono pensati per mostrare agli studenti e alle studentesse che il Cosmo che ci affascina (dai buchi neri alla vita extraterrestre) può essere compreso grazie ai concetti di fisica e matematica che studiano a scuola. E che il metodo scientifico si basa, oltre che sul rigore, anche sulla creatività e sulla bellezza. È un modo per far rinascere formule e grafici, che altrimenti sembrano vivere solo in classe.

Per i più piccoli delle primarie e dei primi anni delle secondarie inferiori, proponiamo *Martina Tremenda nello spazio*, uno spettacolo teatrale prodotto dall'Istituto Nazionale di Astrofisica in collaborazione con i professionisti di Realtà Debora Mancini e Zelda. E con la partecipazione straordinaria (in video) dello scrittore Roberto Piumini.

Per tutte le altre iniziative pubbliche in programma vi ricordiamo di visitare il sito dell'INAF – OAB:

**<http://poefactory.brera.inaf.it/>**

**Dove.** Presso gli istituti richiedenti oppure online, con la piattaforma che preferite (google meet, Teams, zoom ecc.).

## Per chi.

S1 = scuola secondaria primo grado; S2 = scuola secondaria secondo grado

**Quando.** Dal lunedì al venerdì, dall'1 febbraio 2022 al 31 maggio 2022.

**Modalità di partecipazione.** Per prenotare un incontro è necessario mandare una email al relatore dell'incontro scelto e in copia a stefano.sandrelli@inaf.it e ilaria.ariosio@inaf.it, specificando:

1. il titolo dell'incontro
2. data/e preferita/e (indicatene più di una per venire incontro alle disponibilità del relatore)
3. se preferite un incontro in presenza a scuola oppure online
4. ordine scolastico e classe coinvolta
5. numero studenti coinvolti

Riceverete un riscontro entro qualche giorno. La prenotazione sarà valida solo se riceverete una mail o una telefonata di conferma.

Per ogni altro chiarimento, potete rivolgervi al Public Outreach & Education office (POE) di Milano contattandoci ai seguenti indirizzi email: [ilaria.ariosio@inaf.it](mailto:ilaria.ariosio@inaf.it) o [stefano.sandrelli@inaf.it](mailto:stefano.sandrelli@inaf.it)

**Costo.** È richiesto un contributo di 5 euro a studente; la partecipazione è gratuita per gli insegnanti. Per le conferenze presso la vostra scuola, si chiede un contributo addizionale di 10 euro per rimborso spese di viaggio.

Il pagamento sarà oggetto di fatturazione elettronica e avverrà con il sistema PAGOPA.

Per la fatturazione elettronica è necessario scaricare il seguente file: <http://poefactory.brera.inaf.it/wp-content/uploads/2022/01/documento-per-fatturazione.pdf>  
compilarlo e inviarlo via mail al responsabile amministrativo [roberto.moncalvi@inaf.it](mailto:roberto.moncalvi@inaf.it) e a [francesca.sortino@inaf.it](mailto:francesca.sortino@inaf.it)

.....  
**Ilaria Arosio** [ilaria.ariosio@inaf.it](mailto:ilaria.ariosio@inaf.it)  
**Silvia Belladitta** [silvia.belladitta@inaf.it](mailto:silvia.belladitta@inaf.it)  
**Ivan Delvecchio** [ivan.delvecchio@inaf.it](mailto:ivan.delvecchio@inaf.it)  
**Giancarlo Ghirlanda** [giancarlo.ghirlanda@inaf.it](mailto:giancarlo.ghirlanda@inaf.it)  
**Gabriele Ghisellini** [gabriele.ghisellini@inaf.it](mailto:gabriele.ghisellini@inaf.it)  
**Simone Iovenitti** [simone.iovenitti@inaf.it](mailto:simone.iovenitti@inaf.it)  
**Mery Ravasio** [maria.ravasio@inaf.it](mailto:maria.ravasio@inaf.it)  
**Stefano Sandrelli** [stefano.sandrelli@inaf.it](mailto:stefano.sandrelli@inaf.it)  
**Tullia Sbarrato** [tullia.sbarrato@inaf.it](mailto:tullia.sbarrato@inaf.it)  
**Riccardo Spinelli** [rspinelli@uninsubria.it](mailto:rspinelli@uninsubria.it)

Prodotto da



In collaborazione con



# Spettacolo

## Martina Tremenda nello spazio

# MARTINA TREMENDA nello SPAZIO

Spettacolo di teatro  
e scienza

E tu, hai mai visto l'Universo?

con

Debora Mancini, attrice

drammaturgia e regia  
Filippo Tognazzo

assistente alla regia  
Sara Muttoni

musiche  
Daniele Longo

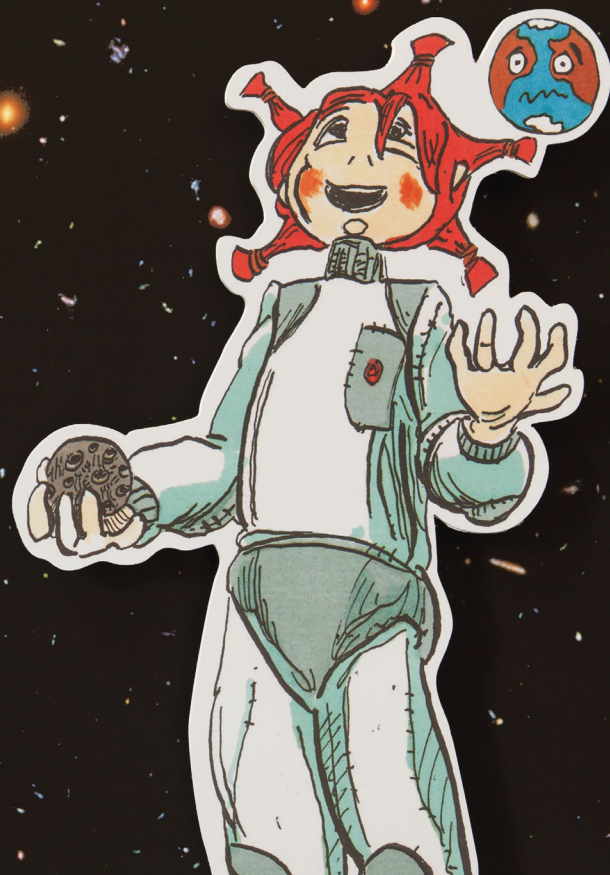
disegni  
Cristina Lanotte

animazioni video  
Francesco Masi

scenografia  
Marta Fumagalli e Riccardo Pirovano

costumi  
Barbara Crimella

audio-luci  
Andrea Pozzoli



Uno spettacolo teatrale per bambini 8-12 prodotto e distribuito dall'INAF.

Durante un'esplorazione spaziale sulla sua astronave a pedali, la dodicenne ribelle Martina Tremenda viene raggiunta da una misteriosa richiesta di soccorso. Con l'aiuto di EU-Genio, il computer di bordo interpretato dal celebre scrittore Roberto Piumini, Martina si trova coinvolta in un esilarante viaggio tra luce e raggi cosmici, onde gravitazionali, messaggi in codice e buchi neri. In compagnia (o quasi) di Lucilla, la bambina di luce, e il topo spaziale Amleto.

Uno spettacolo per avvicinarsi all'Astrofisica attraverso il teatro e il divertimento.

### Obiettivi.

Favorire la conoscenza di contenuti e temi scientifici riguardanti i pianeti, le galassie, i buchi neri, e l'Universo; avvicinare i bambini al lavoro dello scienziato e al metodo per svolgerlo; attraverso il teatro proporre un approccio spontaneo, intuitivo e divertente a ciò che intendiamo per scoperta, viaggio, ricerca; stimolare la curiosità e l'approfondimento dei temi proposti.

### Dove.

È possibile prenotare lo spettacolo e organizzarlo presso le scuole che lo desiderano, dopo una valutazione degli spazi insieme ai tecnici della compagnia teatrale. Con lo spettacolo è possibile combinare, senza costi aggiuntivi, anche un incontro con attori e un/una astrofisico/a per approfondire la messa in scena e i contenuti scientifici proposti.

### Per informazioni e prenotazioni

Realtà Debora Mancini  
Daniele Longo | + 39 3498095029 | daniele@realtadeboramancini.com  
Debora Mancini | +39 3478400486 | debora@realtadeboramancini.com  
info@realtadeboramancini.com - www.realtadeboramancini.com

**PRODOTTO E DISTRIBUITO DA ISTITUTO NAZIONALE DI ASTROFISICA  
IN COLLABORAZIONE CON**

**REALTÀ DEBORA MANCINI** L'associazione con l'identità aperta...quasi spalancata cura progetti teatrali, musicali e di formazione, per adulti, per bambini e famiglie. La ricerca di commistioni con altre forme d'arte è uno dei fondamenti della poetica di Realtà Debora Mancini, così come la diffusione di arte e letteratura e musica con i mezzi della parola, della musica eseguita dal vivo e della realizzazione grafica e pittorica e video.

**ZELDA - COMPAGNIA TEATRALE PROFESSIONALE** La compagnia teatrale Zelda propone attività ed esperienze caratterizzate da un approccio particolarmente dinamico, originale e coinvolgente senza mai rinunciare alla riflessione su importanti temi sociali e all'impegno civile.

**Martedì  
e  
giovedì**  
.....  
**Giancarlo  
Ghirlanda**

**Quando la gravità vince su tutto**

Lampi di raggi gamma, disarmo nucleare, onde gravitazionali, oro e tungsteno. Materia radioattiva lanciata nello spazio, getti di luce in cui le particelle si muovono a velocità prossime a quella della luce, buchi neri e stelle di neutroni... sono solo alcuni degli ingredienti di questa narrazione. Ma come si lega tutto ciò? Lo capiremo ripercorrendo la storia di una scoperta casuale, come molte altre che popolano la scienza, che ha visto recentemente la raccolta di nuovi entusiasmanti indizi. Capiremo cosa succede quando, al termine della luminosa vita di stelle singole o in coppia, la gravità vince su tutto.

(S1)

## Laboratorio Facciamo spazio

.....  
**Simone  
Iovenitti**

Come è nato il nostro sistema solare? Cosa accadrebbe oggi se una meteora colpisse la Luna o la Terra? Se al posto del sole ci fosse una supernova o addirittura un buco nero? Tra ricostruzioni accattivanti e spettacolari scopriremo quanto è fragile e preziosissimo l'equilibrio in cui si trova il nostro pianeta all'interno del sistema solare e perché è così importante preservarlo.

Il laboratorio è basato sull'ambiente virtuale generato dal software Universe Sandbox, e si presta per essere fruito sia a distanza (in collegamento via Zoom o simili) che in presenza.

Altre info: <https://physical.pub/facciamo-spazio/>

## Laboratorio Le olmicomiche, ovvero: come stendere i pianeti al Sole

.....  
**Stefano  
Sandrelli**

Le Olmicomiche è un laboratorio di scienza progettato per l'ultimo anno della scuola secondaria di primo grado, per avvicinare le scienze da un punto di vista completamente diverso. Si tratta di una semplice attività laboratoriale che permetterà ai ragazzi di prendere coscienza delle dimensioni reali del Sistema Solare, utilizzando una serie di indizi che verranno forniti in momenti successivi. Un indizio è di tipo numerico; uno di genere "domestico"; uno di tipo visuale, mescolando astratto e concreto.

**Obiettivi formativi.** che cosa è l'approssimazione in una misura; significato di scala in una rappresentazione

**Durata.** Il laboratorio ha la durata di circa due ore.

**Metodo utilizzato.** Inquiry based-learning.

**Attività a gruppi.** Gli studenti verranno divisi in gruppi da 4/5 ragazzi.

**Materiale.** Ciascun gruppo riceverà in dotazione: 10 mollette; 1 corda di circa 4 metri; delle immagini su cartoncino dei pianeti del Sistema Solare. Il materiale dovrà essere restituito al termine del laboratorio.

Gli incontri proposti, divisi per grandi tematiche, sfruttano conoscenze e competenze acquisite dagli studenti nel percorso curricolare e mostrano come l'astronomia rappresenti un affascinante campo di applicazione di conoscenze già in loro possesso.

Ilaria  
Arosio

### Galileo e la nascita del metodo scientifico

Il "metodo scientifico" nei suoi aspetti teorici e reali: un metodo in continua evoluzione, attraverso un processo dinamico e aperto. Lo spunto di partenza saranno le osservazioni astronomiche di Galileo pubblicate nel Sidereus Nuncius (1610). Metteremo in evidenza la sua capacità di sbarazzarsi dei pregiudizi dell'epoca, seguendo la logica e le osservazioni. E mostreremo anche come alcuni comportamenti possano essere giudicati discutibili secondo i canoni scientifici di oggi.

(S2)

### A cosa servono le stelle?

Perché studiamo matematica, sviluppiamo teoremi o cerchiamo leggi fisiche che descrivano la realtà che ci circonda? A cosa serve mandare una sonda nello spazio o studiare la relatività? I nostri sforzi di comprensione della realtà ci danno gli strumenti della nostra quotidianità: fotocamere negli smartphone, body scanner, pannelli solari, tomografia computerizzata, airbag... Un viaggio tra la ricerca scientifica, le sfide tecnologiche e la bellezza dell'astronomia per scoprire che da migliaia di anni siamo semplicemente obbedendo a un istinto primordiale: soddisfare la nostra innata curiosità.

(S2)

Riccardo  
Spinelli

### Siamo soli nell'Universo?

Siamo soli nell'Universo? Le recenti scoperte di pianeti attorno ad altre stelle ci consentono di provare a rispondere a questa domanda in modo scientifico. Quali sono le condizioni che pensiamo permettano alla vita di esistere? E quali minacce deve sventare la vita per resistere all'estinzione? Un viaggio nella ricerca di vita nell'universo, che cercando gli "altri" può dirci tante cose su di noi.

**Prerequisiti:** leggi di Keplero, sistema solare, effetto doppler, righe spettrali, evoluzione biologica, evoluzione stellare

(S2)

Tullia  
Sbarrato

### I buchi neri sono tutti uguali?

I buchi neri, questi affascinanti sconosciuti previsti dalla relatività generale, esistono in varie "forme": relitti di stelle massicce o attori principali nel cuore delle galassie. Esploreremo la loro natura, come si formano e come possiamo osservarli e studiarli, sia nella loro versione più piccola che in quella supermassiccia. Da una delle ipotesi matematiche più discusse di sempre alla "foto del secolo", viaggeremo attraverso più di cent'anni di astronomia e innovazioni, per esplorare uno degli oggetti celesti più misteriosi e ultimamente mediatici.

**Prerequisiti:** forza di gravità, spettro elettromagnetico

(S2)

### Nascita, vita e morte delle stelle

Le stelle nascono, crescono, cambiano e muoiono, a volte quietamente e a volte in spettacolari esplosioni. Da cosa è guidata la loro evoluzione? Vedremo che è sempre una questione di equilibrio, dove la gravità costringe la stella a reagire. Il punto di partenza è sempre una grande nube molecolare. Il punto di arrivo? Sarà una questione di peso.

**Prerequisiti:** forza di gravità struttura dell'atomo, concetto di pressione

(S2)

### Donne e scienza: realtà e rappresentazione

Che genere di persona appare nella nostra mente quando si pensa a chi fa scienza? Cercheremo di capire quanto vicina alla realtà sia l'immagine mentale che abbiamo. E se pensiamo a una scienziata? Daremo insieme questa risposta, saltando di tanto in tanto all'invenzione della programmazione o alla scoperta di pulsar, o alla materia oscura. Siamo pronti a un punto di vista femminile sulla scienza?

(S2)

Martedì  
e  
giovedì

Giancarlo  
Ghirlanda

### Quando la gravità vince su tutto

Lampi di raggi gamma, disarmo nucleare, onde gravitazionali, oro e tungsteno. Materia radioattiva lanciata nello spazio, getti di luce in cui le particelle si muovono a velocità prossime a quella della luce, buchi neri e stelle di neutroni... sono solo alcuni degli ingredienti di questa narrazione. Ma come si lega tutto ciò? Lo capiremo ripercorrendo la storia di una scoperta casuale, come molte altre che popolano la scienza, che ha visto recentemente la raccolta di nuovi entusiasmanti indizi. Capiremo cosa succede quando, al termine della luminosa vita di stelle singole o in coppia, la gravità vince su tutto.

(S2)

Ivan  
Delvecchio

### **Piccole galassie crescono**

Come nasce una galassia e cosa fa tutto il tempo? Come facciamo a saperlo senza poterle toccare? Per rispondere a queste e altre domande, ripercorreremo le tappe salienti che scandiscono la vita di una tipica galassia, come la nostra Via Lattea. Mediante un mix di analogie semplici e intuitive, si arriverà a comprendere che, per molteplici aspetti, le galassie non sono entità poi così lontane concettualmente da noi. Le leggi fisiche che consentono la nostra vita sono le stesse che regolano la nascita e la crescita di queste enormi metropoli di stelle. Immagini, animazioni e quiz live saranno adoperati per coinvolgere gli studenti e "avvicinarli" all'astronomia.

(S2)

Silvia  
Belladitta

### **Anatomia delle galassie**

La nostra Galassia, la Via Lattea, non è l'unica galassia dell'Universo. Ad oggi si pensa ce ne siano a miliardi: spirali, ellittiche, lenticolari, irregolari, nane, barrate, galassie in fusione, galassie in ammasso, galassie in gruppi! Grazie alle meravigliose immagini del telescopio spaziale Hubble andremo a scoprire quali sono le loro caratteristiche morfologiche, gli elementi che le compongono (le stelle, il gas, la materia oscura), come e dove vivono (da sole o in ammassi) e come evolvono. Alla fine sarete proprio voi a provare a classificarle in diretta, mettendo in pratica le conoscenze appena imparate!

(S2)

Gabriele  
Ghisellini

### **Il più grande spettacolo dopo il Big Bang siamo noi**

Siamo sul serio polvere di grandi stelle che hanno vissuto una vita spericolata e breve, prima di esplodere, arricchendo lo spazio intorno a loro di nuovi elementi. A loro dobbiamo la nostra esistenza.

(S2)

### **L'attrazione fatale della gravità**

Che cos'è la gravità? Perché curva lo spazio e rallenta il tempo? Come si confronta con le altre forze della Natura? Incontreremo gli oggetti dove la gravità è più forte: i buchi neri.

(S2)

### **La relatività ristretta con il teorema di Pitagora**

Il tempo e lo spazio non sono quello che ci immaginiamo. Lo spazio e il tempo si possono accorciare e allungare. Non è difficile dimostrarlo, ma ci voleva un genio per farlo. La relatività ristretta con il teorema di Pitagora e nient'altro.

(S2)

### **Il Big Bang**

Storia di una delle idee più importanti che l'umanità abbia mai avuto. Dalle idee dell'antichità all'idea moderna del cosmo, passando per la scoperta che l'Universo non solo si espande ma adesso sta accelerando la sua espansione. E come finirà?

(S2)

### **I buchi neri**

Gli oggetti più affascinanti del cosmo. Come nascono, cosa sono, cosa fanno... E perché ci hanno fatto cambiare le nostre idee sullo spazio e sul tempo. Adesso, per la prima volta, siamo riusciti ad avere una immagine di un buco nero. Bellissima.

(S2)

### **E luce fu – Il filo rosso della fisica moderna**

Lo studio della luce ha accompagnato tutte le scoperte fondamentali dello scorso secolo, sia per la relatività speciale e generale, sia per la fisica quantistica.

La luce, prima pensata da Newton come particella, poi come onda da Maxwell, poi ritornata ad essere particella ("quanto di energia"), ha tenuto a battesimo la più grande rivoluzione concettuale del pensiero moderno. Nei suoi fondamenti elementari, la realtà si comporta in maniera anti-intuitiva, illogica, incomprensibile. Ma la teoria che la descrive funziona, e funziona bene. La realtà non è come ci appare.

(S2)

### **La rivoluzione quantistica**

*(separabile in un ciclo di tre conferenze)*

- Che cos'è la luce?

- La realtà non è come ci appare

- Scontri fra giganti: Einstein vs Bohr. Entanglement e altre stranezze.

In poco più di trent'anni, all'inizio del 1900, degli scienziati eccezionali hanno scoperto che quello che succede nel microcosmo è una sfida continua alla nostra povera intuizione. Ripercorrere quelli anni è fare un viaggio alla frontiera di quello che sappiamo.

(S2)

Dello stesso relatore sono disponibili le seguenti conferenze:

- Siamo soli?
- La freccia del tempo
- La fisica di interstellar
- Uno-cento-mille universi?
- Più veloci della luce: i getti cosmici
- Luce gamma
- Relitti stellari: nane bianche, stelle di neutroni e buchi neri
- Onde gravitazionali e gamma ray bursts
- I buchi neri evaporano. L'eredità di Stephen Hawking
- Dalla mano della signora Roentgen alla fabbrica cosmica dell'oro

# Laboratorio

## Stima della massa del buco nero al centro della Galassia

Stefano Sandrelli  
e  
Mery Ravasio

È un laboratorio informatico che utilizza dati astronomici reali del centro galattico, prese su un intervallo di circa 12 anni.

La prima parte dell'incontro consiste nell'utilizzo del software gratuito SalsaJ (o un analogo software gratuito online), che ci permette di studiare la traiettoria di una stella di riferimento, apparentemente in moto rispetto a un centro di massa non luminoso.

Attraverso l'applicazione della III legge di Keplero al moto si stima la massa di quest'ultimo.

La seconda parte dell'incontro consiste in una discussione sui buchi neri e sulle loro proprietà generali con Mery Ravasio, Radboud University, Nijmegen, Olanda.

**Durata.** Il laboratorio ha la durata di circa due ore.

**Metodo utilizzato.** Inquiry based-learning assistito dalla tecnologia.

**Attività a gruppi.** Per l'attività laboratoriale gli studenti verranno divisi in gruppi da 4/5 ragazzi.

**Prerequisiti.** Leggi di Keplero

**Obiettivi formativi.** Misura di posizione ed errore; comprensione di un'ipotesi e sue limitazioni

**Materiale.** Laboratorio informatico della scuola oppure dispositivi personali.

Occorre scaricare e installare sul proprio dispositivo il software gratuito SalsaJ <https://handsonuniverse.org/software/>

Sarà sempre utile controllare la compatibilità del software con il dispositivo (stiamo cercando un'alternativa che funzioni con i browser più diffusi)

Il laboratorio può essere effettuato anche in modo analogico. In questo caso è necessario che ogni gruppo abbia con sé:

un foglio di carta millimetrata,  
una calcolatrice,  
una riga,  
una matita,  
una gomma,  
un metro di filo per cucire.

Descrizione completa del laboratorio buchi neri Sgr A\* per le scuole superiori (III liceo)

<https://edu.inaf.it/wp-content/uploads/2020/03/Stimare-la-massa-del-buco-nero-centrale-della-Via-Lattea.pdf>

Video di formazione docenti

<https://edu.inaf.it/astrodidattica/bellezza-fisica-applicazioni-spazio/>



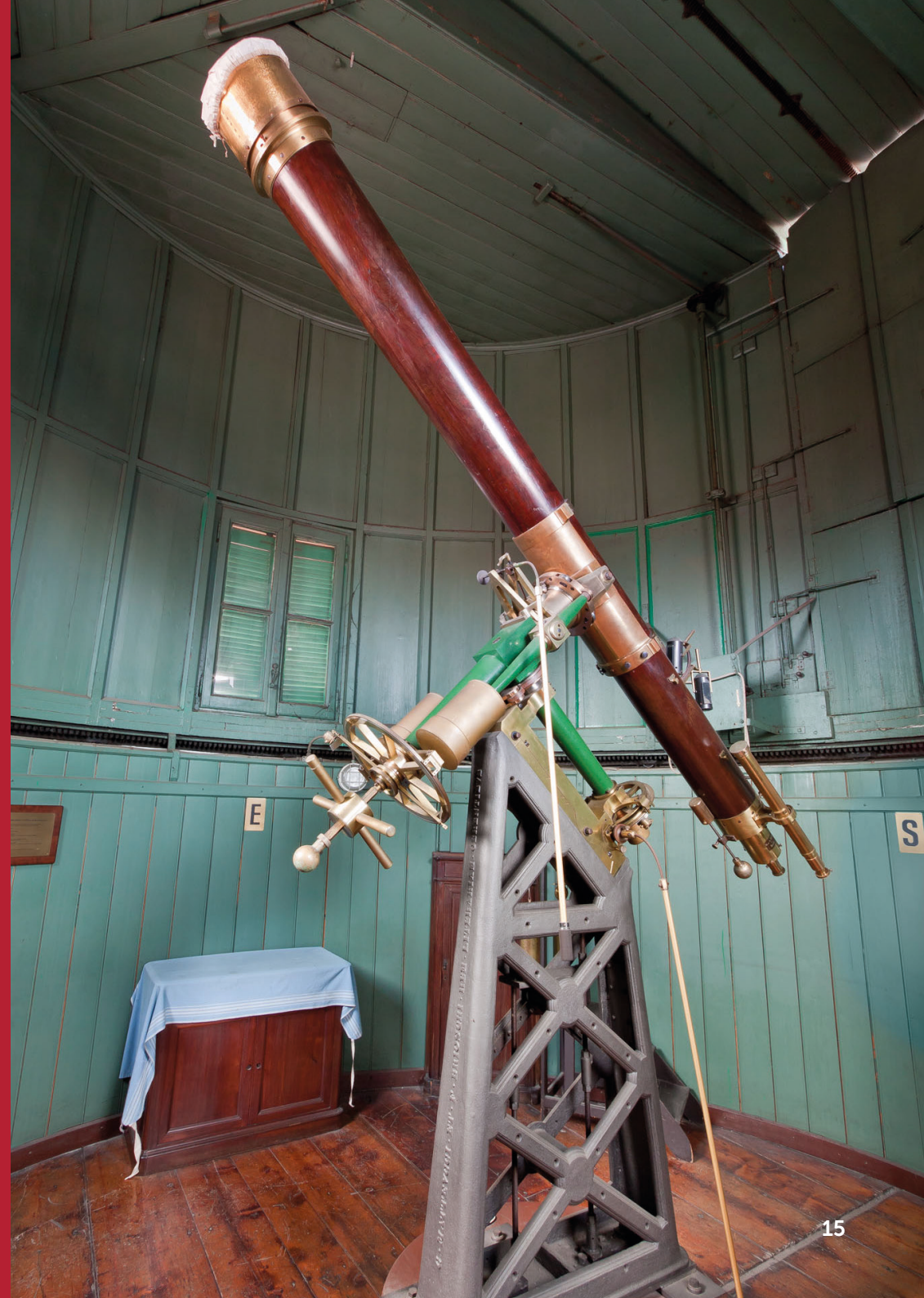
# Laboratorio Facciamo spazio

Simone  
Iovenitti

Come è nato il nostro sistema solare? Cosa accadrebbe oggi se una meteora colpisse la Luna o la Terra? Se al posto del sole ci fosse una supernova o addirittura un buco nero? Tra ricostruzioni accattivanti e spettacolari scopriremo quanto è fragile e preziosissimo l'equilibrio in cui si trova il nostro pianeta all'interno del sistema solare e perché è così importante preservarlo.

Il laboratorio è basato sull'ambiente virtuale generato dal software Universe Sandbox, e si presta per essere fruito sia a distanza (in collegamento via Zoom o simili) che in presenza.

Altre info: <https://physical.pub/facciamo-spazio/>



*"Soltanto nel divertimento, nella passione e nel ridere  
si ottiene una vera crescita culturale"*

Dario Fo, Premio Nobel per la letteratura 1997