



## Il filo della scienza nell'astrofisica contemporanea



Le conferenze dell'Osservatorio Astronomico di Brera A.S. 2005-06

Milano, 15/10/2005

Gentile Professoressa, gentile Professore

anche per l'anno scolastico 2005-06, l'INAF-Osservatorio Astronomico di Brera (OAB) rinnova alle scuole la sua proposta di conferenze multimediali di tema astronomico. Per semplicità le conferenze sono raggruppate in percorsi (*filii*), ma ciascuna è fruibile in modo del tutto indipendente dalle altre.

### I Fili dell'astrofisica

1. I sistemi solari (P1)
2. L'astrofisica contemporanea e il metodo scientifico (P2)
3. Cosmologia e relatività (P3)
4. Scienza e cultura (P4)

**Quando.** Dal lunedì al venerdì, dal 14 novembre 2005 al 31 maggio 2006, con l'esclusione del mese di gennaio. Alcune conferenze saranno disponibili dal 1 febbraio 2006.

**Dove.** Presso la Cupola a Fiore della sede storica dell'Osservatorio Astronomico, in Palazzo Brera, Via Brera 28, Milano. La Cupola a Fiore si trova al IV piano di un edificio non provvisto di ascensore.

Per ragioni di sicurezza, il numero di studenti è limitato a un massimo di 35.

**Chi.** La maggior parte delle conferenze è diretta a studenti delle scuole superiori. Molte conferenze sono state sviluppate in duplice versione, con linguaggio e immagini adeguate per studenti di scuole medie.

**Costo.** È richiesto un contributo di 3 euro a persona. Partecipazione gratuita per gli accompagnatori. Il pagamento verrà eseguito al momento della conferenza. L'osservatorio rilascerà un numero di biglietti pari al numero

dei partecipanti. Si prega di munirsi di moneta.

**Prenotazioni e informazioni.** Dal lunedì al venerdì, dalle 9.00 alle 12.00 e dalle 14.00 alle 15.00 presso il Public Outreach & Education office (POE), tel. 02 72320337 (con segreteria telefonica) oppure tel. cellulare 340 2954568 (Stefano Sandrelli).

È possibile prenotare le conferenze anche via email, scrivendo a: [stefano@brera.mi.astro.it](mailto:stefano@brera.mi.astro.it) indicando come oggetto *Prenotazione conferenza* e specificando:

- il giorno e la conferenza
- scuola e classe
- numero indicativo degli alunni partecipanti
- un recapito telefonico

Riceverete un avviso di conferma entro qualche giorno.

**Ulteriori informazioni.** Presso il sito web dell'Osservatorio Astronomico di Brera: [www.brera.mi.astro.it](http://www.brera.mi.astro.it)

Stefano Sandrelli

Responsabile del Public Outreach & Education office  
Sede di Brera  
INAF-Osservatorio Astronomico di Brera

### I relatori

*Mario Carpino:* ricercatore astronomo OAB

*Francesca Cavallotti:* astrofisica collaboratrice POE- OAB

*Silvia Cernuti:* insegnante, collaboratrice POE- OAB

*Gianluca Lentini:* geologo

*Alessandro Manara:* ricercatore astronomo OAB

*Angela Iovino:* ricercatore astronomo OAB

*Simona Romaniello:* astrofisica, collaboratrice POE- OAB

*Stefano Sandrelli* – Ph.D. in astronomia, responsabile del POE-OAB, Brera: [stefano@brera.mi.astro.it](mailto:stefano@brera.mi.astro.it)

*Fabrizio Tavecchio:* ricercatore astronomo OAB

*Anna Wolter:* ricercatore astronomo OAB



## Il filo della scienza nell'astrofisica contemporanea

Le conferenze dell'Osservatorio Astronomico di Brera A.S. 2005-06



### Lunedì, dalle ore 9.30

- **Asteroidi e probabilità di collisione (P1)**
- **Ricette per scoprire un pianeta extrasolare (P1)**
- **Il sistema Terra e l'ipotesi di Gaia (P1)**
- **La formazione del sistema solare (P1)**

#### **Asteroidi e probabilità di collisione (P1)**

Il Sistema Solare contiene un elevato numero di corpi minori, gli asteroidi, alcuni dei quali possono avvicinarsi alla Terra o addirittura a collidere con essa, provocando catastrofi di dimensioni planetarie.

Gli asteroidi sono soggetti alle leggi della fisica di Newton che, in teoria, ci permettono di calcolare esattamente la loro orbita. Ma allora perché si parla di *probabilità di collisione*? E quali sono le incertezze sulla loro orbita? Come si quantifica il rischio reale corso dal nostro pianeta al passaggio di un asteroide?

*Versione per scuole superiori.*

#### **Contatta il relatore**

Mario Carpino: [carpino@brera.mi.astro.it](mailto:carpino@brera.mi.astro.it)

Alessandro Manara: [manara@brera.mi.astro.it](mailto:manara@brera.mi.astro.it)

#### **Ricette per scoprire un pianeta extrasolare (P1)**

Il nostro Sole non è l'unica stella della Galassia a essere circondata da un sistema planetario. Questa ipotesi, in passato basata su considerazioni generali, è stata confermata negli ultimi anni grazie ai progressi nelle tecniche di osservazione. Oggi non solo abbiamo verificato l'esistenza di pianeti extrasolari, ma ne abbiamo misurato anche le caratteristiche principali, come le dimensioni e l'orbita.

Questa scoperta getta nuova luce sui meccanismi di formazione planetaria e sulla storia passata del nostro stesso Sistema Solare ed è il primo passo verso la ricerca di forme di vita extraterrestri.

*Versione per scuole superiori.*

#### **Contatta il relatore**

Mario Carpino: [carpino@brera.mi.astro.it](mailto:carpino@brera.mi.astro.it)

Alessandro Manara: [manara@brera.mi.astro.it](mailto:manara@brera.mi.astro.it)

*In collaborazione con l'Università di Milano*

#### **Il sistema Terra e l'ipotesi di Gaia (P1)**

La Terra è un sistema complesso composto da atmosfera, biosfera, criosfera, idrosfera e terra solida. Ma che cosa significa "sistema"? E quali sono le leggi fondamentali che lo regolano?

Rocce e fossili ci hanno aperto la strada per lo studio della tettonica delle placche, dei cicli litologico ed idrologico, consentendoci di ricavare la storia della Terra, e con esso di formulare il concetto di evoluzione bio-geologica del pianeta e l'ipotesi di Gaia, il pianeta vivente.

Nel corso della conferenza si metteranno in luce anche i limiti attuali di questa ipotesi, considerando l'atmosfera terrestre ed il clima come cassa di risonanza dei cambiamenti nella biosfera terrestre.

*Versione per scuole superiori.*

#### **Contatta il relatore**

Gianluca Lentini: [stegosaurus@tiscali.it](mailto:stegosaurus@tiscali.it)

Stefano Sandrelli: [stefano@brera.mi.astro.it](mailto:stefano@brera.mi.astro.it)

Dal 1 febbraio 2006

#### **La formazione del sistema solare (P1)**

*Versione per scuole superiori.*

#### **Contatta il relatore**

Mario Carpino: [carpino@brera.mi.astro.it](mailto:carpino@brera.mi.astro.it)

Alessandro Manara: [manara@brera.mi.astro.it](mailto:manara@brera.mi.astro.it)



## Il filo della scienza nell'astrofisica contemporanea



Le conferenze dell'Osservatorio Astronomico di Brera A.S. 2005-06

### Martedì, dalle ore 9.30

- **Il pianeta Marte (P1)**
- **Tutti i colori di un buco nero (P3)**
- **A spasso per l'Universo (P3)**
- **Le più grandi esplosioni dell'universo (P3)**
- **Una nuova finestra sull'universo: l'astronomia a raggi X (P3)**

#### **Il pianeta Marte (P1)**

Marte non è un pianeta semplice. Come la Terra, ha calotte polari, nuvole, cambiamenti climatici stagionali, vulcani, canyon. Ma le condizioni ambientali su Marte sono più estreme di quelle sul nostro pianeta e i fenomeni si verificano su scale ben più grandi rispetto a quelle a cui siamo abituati. Negli ultimi anni le sonde ci hanno mostrato che su Marte esistono formazioni simili a quelle che l'acqua ha modellato sulla Terra. E ovunque troviamo acqua, sulla Terra troviamo anche vita. Ma è così anche su Marte?

La conferenza è mantenuta costantemente aggiornata alle ultime scoperte grazie alla collaborazione dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA).

*Versione per scuole superiori. Versione per scuole medie.*

#### **Contatta il relatore**

Francesca Cavallotti: francesca@brera.mi.astro.it  
Stefano Sandrelli stefano@brera.mi.astro.it

#### **Tutti i colori di un buco nero (P3)**

Un buco nero è una regione dello spazio-tempo in cui la gravità è così forte che neppure la luce riesce a fuggirne. Eppure, contrariamente a quanto si pensa, un buco nero non è invisibile. Ma per vederlo occorre cambiare strumenti e anche il nostro modo di pensare.

Quali sono gli indizi che ci portano a pensare che esistano i buchi neri? Mettendoci nei panni di un investigatore dello spazio-tempo, seguiremo le tracce di un buco nero fino a scovarlo e a studiarne le stupefacenti caratteristiche.

*Versione per scuole superiori. Versione per scuole medie.*

#### **Contatta il relatore**

Simona Romaniello: simona@brera.mi.astro.it  
Stefano Sandrelli stefano@brera.mi.astro.it

#### **A spasso per l'Universo (P3)**

Dove si trova il nostro sistema solare? Siamo in un posto speciale dell'universo? E di cos'è fatto l'Universo in cui viviamo?

Una carrellata che dal nostro sole ci porta a conoscere la varietà di strutture che compongono il nostro universo e i modi per studiarle meglio.

*Versione per scuole medie e per le prime classi superiori.*

#### **Contatta il relatore**

Anna Wolter: anna@brera.mi.astro.it  
Stefano Sandrelli stefano@brera.mi.astro.it

#### **Le più grandi esplosioni dell'universo (P3)**

Sopra l'atmosfera terrestre, lo spazio è squarciato almeno una volta al giorno da esplosioni che rilasciano un'energia inferiore soltanto a quella del Big Bang: i *lampi di raggi gamma*.

Queste esplosioni sono probabilmente associate alla formazione di buchi neri e hanno luogo nell'universo dei primordi: occorre una dozzina di miliardi di anni affinché la radiazione prodotta arrivi nelle nostre vicinanze. Ma che cosa provoca questi lampi, chi è il progenitore? E che cosa ci dicono dell'universo primordiale?

*Versione per scuole superiori.*

#### **Contatta il relatore**

Simona Romaniello: simona@brera.mi.astro.it  
Paolo D'Avanzo: davanzo@merate.mi.astro.it

#### **Una nuova finestra sull'universo: l'astronomia a raggi X (P3)**

L'osservazione dell'universo attraverso la radiazione X ha talmente rivoluzionato l'immagine dell'universo da aver fruttato a uno dei suoi padri, l'italiano Riccardo Giacconi, il Premio Nobel per la Fisica nel 2002.

Dopo una breve introduzione sulle proprietà della radiazione X, partiremo per un tour guidato dello strano e violento universo che ci si è svelato nel corso degli ultimi 30 anni.

*Versione per scuole superiori.*

#### **Contatta il relatore**

Anna Wolter: anna@brera.mi.astro.it  
Francesca Cavallotti: francesca@brera.mi.astro.it



## Il filo della scienza nell'astrofisica contemporanea



Le conferenze dell'Osservatorio Astronomico di Brera A.S. 2005-06

### Mercoledì, dalle 9.30

- **Saturno: il signore degli anelli (P1)**
- **Il principio di Relatività (P3)**
- **La teoria della relatività generale e l'astrofisica contemporanea (P3)**
- **La Stazione Spaziale Internazionale (P1)**
- **Oltre la nostra galassia: alla scoperta dell'Universo (P3)**

#### **Saturno: il signore degli anelli (P1)**

Dopo 7 anni di viaggio interplanetario, la missione Cassini-Huygens, collaborazione internazionale fra NASA, ESA e ASI, si è inserita in orbita intorno a Saturno e sta inviando immagini e dati scientifici di grande interesse. E nel gennaio 2005, la sonda europea Huygens si tufferà nella densa atmosfera di Titano, la maggiore delle lune di Saturno, per studiarne le caratteristiche fisiche e chimiche, alla ricerca di molecole complesse che sono alla base della vita.

Nel corso dell'incontro si interpretano in termini di fisica elementare le scoperte e le misure della Cassini-Huygens, mettendo in evidenza il legame tra il libro di testo e il mondo lontano, freddo, gassoso e meravigliosamente diverso del Signore degli anelli.

*Versione per scuole superiori. Versione per scuole medie.*

#### **Contatta il relatore**

Stefano Sandrelli [stefano@brera.mi.astro.it](mailto:stefano@brera.mi.astro.it)  
Simona Romaniello: [simona@brera.mi.astro.it](mailto:simona@brera.mi.astro.it)  
Francesca Cavallotti: [francesca@brera.mi.astro.it](mailto:francesca@brera.mi.astro.it)

#### **Il principio di Relatività (P3)**

Può un treno trovarsi tutto all'interno di una galleria e, nel medesimo istante, essere così lungo da non poter essere contenuto dalla galleria stessa?

Partendo da questa situazione "impossibile", si va alla ricerca dei possibili errori: che cosa è la lunghezza di un treno? E che cosa significa "nel medesimo istante"? Nonostante siano passati 100 anni dalla formulazione del principio di relatività di Einstein, il nostro modo di percepire lo spazio e il tempo continua a vacillare di fronte agli apparenti paradossi della relatività.

*Versione per scuole superiori.*

#### **Contatta il relatore**

Fabrizio Tavecchio: [fabrizio@brera.mi.astro.it](mailto:fabrizio@brera.mi.astro.it)

#### **La teoria della relatività generale e l'astrofisica contemporanea (P3)**

Senza entrare nei dettagli della Teoria della Relatività Generale e senza alcuna complicazione di carattere matematico, si introduce il principio di equivalenza e si discutono alcune conseguenze osservabili, come la dilatazione dei tempi in un campo gravitazionale, la curvatura della traiettoria di un raggio di luce, l'effetto Doppler gravitazionale.

Si conclude con alcuni cenni all'uso della TRG in cosmologia e astrofisica.

Questa conferenza è la continuazione naturale de "Il principio di relatività", ma se ne può fruire indipendentemente.

*Versione per scuole superiori*

#### **Contatta il relatore**

Fabrizio Tavecchio: [fabrizio@brera.mi.astro.it](mailto:fabrizio@brera.mi.astro.it)

#### **La Stazione Spaziale Internazionale (P1)**

La Stazione Spaziale Internazionale è frutto di una collaborazione senza precedenti: ben sedici nazioni, alcune delle quali in guerra (calda o fredda) fino a pochi anni fa, collaborano alla costruzione di questo satellite orbitante.

Ma a che serve una stazione spaziale? E come vivono gli astronauti a bordo? Che cosa è la microgravità? E, infine, quali esperimenti si possono condurre in questo singolare laboratorio in caduta libera, che Einstein avrebbe senz'altro apprezzato?

*Versione per scuole superiori. Versione per scuole medie.*

#### **Contatta il relatore**

Francesca Cavallotti: [francesca@brera.mi.astro.it](mailto:francesca@brera.mi.astro.it)  
Stefano Sandrelli: [stefano@brera.mi.astro.it](mailto:stefano@brera.mi.astro.it)

#### **Oltre la nostra galassia: alla scoperta dell'Universo (P3)**

La storia della cosmologia dagli inizi di questo secolo fino a oggi è una storia affascinante: ripercorrerla significa ricostruire come si è modificata la nostra visione dell'Universo e della posizione che il sistema solare e la nostra galassia occupano al suo interno. In questa conferenza ripercorreremo i passi che hanno portato al modello di Universo oggi accettato dalla comunità scientifica.

*Versione per scuole superiori.*

#### **Contatta il relatore**

Angela Iovino: [iovino@brera.mi.astro.it](mailto:iovino@brera.mi.astro.it)  
Stefano Sandrelli: [stefano@brera.mi.astro.it](mailto:stefano@brera.mi.astro.it)



## Il filo della scienza nell'astrofisica contemporanea

Le conferenze dell'Osservatorio Astronomico di Brera A.S. 2005-06



**Giovedì, dalle 15.00**

- **Testimonianze di una cultura astronomica nelle civiltà antiche dall'epoca paleolitica (P5)**
- **La misura del tempo nell'antichità (P5)**

### **Testimonianze di una cultura astronomica nelle civiltà antiche dall'epoca paleolitica (P5)**

L'archeoastronomia è una disciplina che inserisce l'astronomia nell'indagine archeologica, permettendoci di tratteggiare un scenario più complesso e completo delle civiltà studiate.

Attraverso diversi esempi di reperti, si mostra come l'astronomia fosse utilizzata nelle civiltà passate per la misura del tempo, la ripartizione delle stagioni agricole, l'orientazione di templi e villaggi.

*Versione per scuole superiori. Versione per scuole medie.*

#### **Contatta il relatore**

Silvia Cernuti: [cernuti@merate.mi.astro.it](mailto:cernuti@merate.mi.astro.it)

Stefano Sandrelli: [stefano@brera.mi.astro.it](mailto:stefano@brera.mi.astro.it)

### **La misura del tempo nell'antichità (P5)**

Il problema della misura del tempo è sempre stato fondamentale per l'uomo. Attraverso l'analisi di alcuni reperti si introduce la nascita dei calendari, la differenza tra stagioni astronomiche e agricole fino alla misura delle ore attraverso le meridiane naturali.

*Versione per scuole superiori.*

#### **Contatta il relatore**

Silvia Cernuti: [cernuti@merate.mi.astro.it](mailto:cernuti@merate.mi.astro.it)

Stefano Sandrelli: [stefano@brera.mi.astro.it](mailto:stefano@brera.mi.astro.it)



## Il filo della scienza nell'astrofisica contemporanea



Le conferenze dell'Osservatorio Astronomico di Brera A.S. 2005-06

### Venerdì, dalle ore 9.30

- **Galileo e la nascita del metodo scientifico (P2)**
- **La fisica e le stelle (P2)**
- **Il mistero dei neutrini solari (P2)**
- **L'astronomia di Italo Calvino (P4)**

#### **Galileo e la nascita del metodo scientifico (P2)**

Ovvero 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 Galilei pubblicate nel *Sidereus Nuncius* (1610). Metteremo in evidenza come persino alcuni comportamenti di Galileo possano essere giudicati discutibili secondo i canoni scientifico di oggi.

La seconda parte della conferenza è dedicata all'applicazione del metodo scientifico moderno a un caso reale nel campo dell'astronomia dei nostri giorni.

*Versione per scuole superiori. Versione per scuole medie.*

#### **Contatta il relatore**

Stefano Sandrelli: stefano@brera.mi.astro.it

Anna Wolter: anna@brera.mi.astro.it

#### **La fisica e le stelle (P2)**

Ovvero: come usare la fisica studiata sui libri di scuola per capire le stelle e le loro proprietà più importanti. Osservando forma, colore e luminosità del Sole e riconoscendo queste caratteristiche anche in altre stelle grazie alle immagini del Telescopio Spaziale Hubble, si va alla ricerca delle leggi fisiche già in possesso degli alunni che possano spiegare le proprietà osservate.

*Versione per scuole superiori. Versione per scuole medie.*

#### **Contatta il relatore**

Stefano Sandrelli: stefano@brera.mi.astro.it

Simona Romaniello: simona@brera.mi.astro.it

#### **Il mistero dei neutrini solari (P2)**

Nel 1931, per risolvere un problema sperimentale, il fisico svizzero Wolfgang Pauli "inventò" il neutrino. Osservato solo vent'anni dopo, questa particella ha dato origine a un autentico rompicapo: perché i neutrini emessi dal Sole e osservati sulla Terra sono sempre molti meno di quelli previsti? Il colpevole è il modello solare? Oppure il neutrino non è quello che crediamo? O sono gli esperimenti a essere sbagliati?

Vedremo il metodo scientifico alle prese con uno più interessanti enigmi dell'astrofisica moderna. La soluzione sarà una sorpresa per tutti.

*Versione per scuole superiori.*

#### **Contatta il relatore**

Stefano Sandrelli: stefano@brera.mi.astro.it

Simona Romaniello: simona@brera.mi.astro.it

#### **L'astronomia di Italo Calvino (P4)**

L'astronomia gioca un ruolo importante in tutta la produzione di Italo Calvino, uno dei pochi scrittori che si è mostrato attento ai più recenti risultati scientifici. L'osservazione del cielo, l'inquinamento luminoso, la nascita della Luna, delle stelle, dell'universo sono temi centrali alla riflessione di Calvino.

Con questa conferenza ci poniamo due obiettivi: dare una lettura scientifica di alcuni racconti di Calvino pubblicati ne "*Le Cosmicomiche*" e in "*La memoria del mondo*" e mettere in evidenza anche il ruolo letterario della scienza, vissuta da Calvino come rinnovatrice e plasmatrice dell'immaginario letterario del novecento.

*Versione per scuole superiori. Versione per scuole medie.*

#### **Contatta il relatore**

Stefano Sandrelli: stefano@brera.mi.astro.it

Francesca Cavallotti: francesca@brera.mi.astro.it