

Giornate delle Scienze per le classi terze “Altri Mondi”

Liceo Cantonale di Mendrisio, Primavera 2009

Proff. Paolo Danielli, Daniela Pellizzari, Andrea Rainelli Marco Villa

Programma generale delle (mezze) giornate tematiche

Giovedì 19 Febbraio	Astronomia: dalle origini alla visione attuale dell'universo
Martedì 10 Marzo	Astrofisica: dalla misura di distanze alla struttura delle stelle
Mercoledì 18 Marzo	Planetologia: chimica e biologia nel sistema solare
Lunedì 27 Aprile	Il futuro: cosmologia, esopianeti e missioni spaziali

Classi **3 C,D,E,H**, Ore 8.05 - 11.30

Classi **3 A,B,F,G**, Ore 13.20 - 16.30

Conferenze di approfondimento (nelle ore di matematica e scienze)

- **Dr. R. Ramelli**, IRSOL Locarno: **La ricerca sul Sole**
Classi terze OS non-scientifiche:
3**C,D,E**: giovedì 4 giugno, 14.10 - 15.45
3**F,G,H**: venerdì 5 giugno, 8.55 - 10.40
- **Prof. S. Sposetti**, Liceo di Bellinzona: **Dai corpi minori del sistema solare agli esopianeti**
Classi terze e quarte OS FAM: martedì 21 aprile ore 9.55- 11.30
- **Dr. C. Guaita**, Planetario di Milano: **Le ultime missioni scientifiche su Marte**
Classi terze OS BIC: giovedì 14 maggio, ore 9.55- 11.30

Altre attività

- La mostra ufficiale per l'anno dell'astronomia verrà installata al piano terreno del liceo e rimarrà nel nostro istituto fino alla fine di marzo.
- Una vetrinetta informativa è stata allestita vicino all'entrata della mensa.
- Altri materiali verranno messi a disposizione sulla rete interna del liceo.
- Sono previste inoltre delle osservazioni serali al telescopio per tutti gli interessati (vedi comunicazioni nella vetrinetta informativa).

Presentazione

Cosa hanno in comune Inferno, Purgatorio e Paradiso? La risposta è semplice: infatti, alla fine di ciascuna cantica dantesca troviamo sempre la stessa parola, le STELLE! Ma di astri non si sono occupati solo i poeti: già agli albori dell'umanità l'uomo ha studiato il loro sorgere e tramontare, e grazie ad essi ha potuto stabilire i primi calendari. Già nella più remota antichità l'uomo si è reso conto che in cielo vi sono astri la cui posizione appare immutabile, ed altri, chiamati poi pianeti, che sembrano vagare tra le cosiddette stelle fisse.

Ma veniamo al presente: l'assemblea generale dell'ONU, accogliendo la risoluzione dell'UNESCO, ha dichiarato il 2009 anno internazionale dell'astronomia, e questo per commemorare il quarto centenario della nascita dell'astronomia moderna. Nel 1609 infatti Galileo cominciò a scrutare il cielo con il suo cannocchiale, e proprio nello stesso anno Keplero formulò le prime due leggi sul moto dei pianeti. Ma soprattutto il grande pisano, tradizionalmente considerato il padre del metodo sperimentale, ha letteralmente fatto scoprire all'umanità nuovi mondi: il Sole con le sue macchie e la Luna con le sue montagne ed i suoi crateri passarono di colpo dalla sfera dell'idealità a quella della ricerca empirica. La scoperta dei satelliti di Giove e delle fasi di Venere diede poi un sostanziale supporto all'idea di un sistema solare multicentrico in cui i corpi più piccoli ruotano attorno ai corpi più grandi. La Terra, il solo ed unico mondo allora conosciuto, cominciava ad essere percepita come uno dei tanti piccoli mondi orbitanti attorno al Sole. Per lungo tempo ancora questi mondi rimasero campo di studio riservato ai soli fisici e matematici: negli ultimi decenni però, grazie soprattutto al progresso delle sonde spaziali, questi oggetti celesti sono diventati accessibili anche ai chimici e perfino ai biologi, come ben dimostrano le recenti missioni alla ricerca di acqua e primitive forme di vita sulla superficie di Marte. Ma l'interesse dei ricercatori è andato ben oltre: nell'ultimo decennio grazie a sofisticate tecnologie si è potuto dimostrare la presenza di pianeti in prossimità di altre stelle, simili o anche completamente diverse rispetto al nostro Sole.

Insomma, cose dell'altro mondo... o, meglio, cose di altri mondi, a cui vuole essere dedicata l'attenzione delle giornate delle scienze che quest'anno vengono proposte a tutti gli allievi delle classi terze del nostro istituto. E, nello spirito del motto ufficiale dell'anno dell'astronomia 2009, raccomandiamo a tutti: "L'Universo, a voi scoprirlo!"

Prima giornata. Dalle origini della ricerca con il telescopio alla visione attuale dell'universo

Noi tutti abbiamo un'idea dell'universo ben diversa da quella che potevano avere solo i nostri nonni: questo grazie alle maggiori dimensioni dei moderni telescopi, ma, soprattutto, grazie all'acquisizione elettronica delle immagini e, non da ultimo, alla visione ravvicinata di altri corpi celesti offerta dalle sonde spaziali. L'uomo comune però non si è reso ancora ben conto di quali siano le distanze e le dimensioni di questi nuovi mondi che si vanno man mano scoprendo. La prima parte di questa giornata è dedicata agli aspetti legati, in un certo senso, alla misura del cosmo operata dalla scienza moderna.

E la misura del tempo? Citando di nuovo Dante (Purg. IV,9) vale la pena ricordare che "Vassene il tempo e l'uom non se ne avvede". All'esigenza dell'essere umano di stabilire una scala temporale affidabile ed efficace erano già state date risposte nella più remota antichità. Molti tipi di calendari sono stati proposti dalle diverse civiltà: dietro alle divisioni convenzionali del tempo si nasconde un problema matematico la cui precisa soluzione non è affatto semplice. Si tratta in qualche modo di raccordare il periodo di rotazione della Terra su se stessa (cioè la durata del giorno) con quella della rivoluzione della Terra attorno al Sole (cioè la durata dell'anno). Il fatto saliente è che il periodo di rivoluzione non corrisponde ad un numero intero di giorni, ma a circa 365,24. La differenza sembra di poco conto, ma con il passare dei secoli gli effetti dovuti ad un arrotondamento impreciso si fanno sentire. Interessante è capire come il nostro calendario occidentale sia stato perfezionato ed abbia risolto le questioni legate all'uso dell'anno bisestile.

Il vero salto di qualità nella percezione che l'uomo ha potuto farsi dell'universo è stato però attuato quattrocento anni fa con l'invenzione del telescopio. Scienziati noti a tutti come Galileo e Newton si sono chinati con grande impegno sul problema di costruire telescopi sempre migliori: addirittura, la loro notorietà nella comunità scientifica fu inizialmente dovuta più alle loro ricerche su e con i telescopi che al resto del loro fondamentale lavoro scientifico. Ma su che principi ottici si basano i telescopi? Come appaiono all'oculare le immagini da essi prodotte? Una parte di questa giornata è proprio dedicata ad una presa di contatto diretta con alcuni strumenti. Oggi però gli astronomi non guardano più le stelle attraverso l'oculare: nuove tecnologie permettono di analizzare le emissioni dei corpi celesti anche a lunghezze d'onda inaccessibili al nostro occhio e di rilevare debolissimi segnali che corrispondono all'emissione di pochi fotoni. Anche se può sembrare paradossale, l'odierna immagine dell'universo che noi tutti ci siamo fatti attraverso le spettacolari immagini che i moderni mezzi di comunicazione ci mettono a disposizione è in realtà il frutto di osservazioni di corpi celesti che non potrebbero essere percepiti neppure accostando l'occhio all'oculare dei più grandi telescopi.

Seconda giornata. Dalla misura delle distanze alla struttura delle stelle

Da sempre gli uomini hanno osservato il sorgere e il tramontare nel cielo delle stelle, la loro altezza sull'orizzonte, il moto e la posizione della Luna, per poter scandire il tempo e per potersi orientare soprattutto durante la navigazione. Gli antichi astronomi si servirono delle cosiddette "stelle fisse" come punti di riferimento per misurare il variare della posizione apparente del Sole, della Luna e dei pianeti sulla volta celeste.

Soprattutto il nostro pianeta e le sue immediate vicinanze hanno attirato l'interesse degli studiosi dell'antichità. Anassagora nel V secolo a.C. riuscì a stimare il raggio terrestre con una buona accuratezza, mentre più tardi Eratostene (273 - 192 a.C.), arrivò a stimare la misura della circonferenza terrestre con un valore molto vicino a quello attuale. E ancora, all'inizio del III secolo a.C. Aristarco fu in grado di dare una valutazione, sia pure approssimativa, delle distanze Terra-Luna e Terra-Sole. Dal momento che le dimensioni apparenti del Sole e della Luna viste dalla Terra risultarono simili, Aristarco arrivò alla conclusione che il Sole dovesse essere molto più grande della Luna. Secoli prima di Copernico, Aristarco propose inoltre che il Sole, corpo di mole maggiore, dovesse essere fermo, mentre la Terra, con la Luna e gli altri pianeti, dovessero orbitargli intorno. Come arrivarono gli scienziati dell'antichità a queste stime? A voi scoprirlo durante la prima parte di questa giornata.

La natura degli astri ha da sempre suscitato nell'uomo molti interrogativi che, ancora oggi, mantengono inalterato il loro fascino. Cosa sono le stelle? Quante sono? Di cosa sono fatte? Hanno un inizio e una fine? Sempre restando nell'antica Grecia, Anassimandro pensava che le stelle fossero *"porzioni d'aria compresse, a forma di ruote (che girano) riempite di fuoco, ed emettono fiamme in qualche punto da piccole aperture"*.

In effetti è solo da pochi decenni che i progressi della scienza e della tecnica hanno permesso agli astrofisici di farsi un'idea più precisa di cosa sono le stelle. Ma già agli inizi del '900 Hertzsprung e Russel, partendo da semplici misurazioni quali il colore (o meglio, il tipo di radiazione emessa) e la luminosità apparente, costruirono un grafico (detto diagramma HR) grazie al quale si può prevedere la temperatura superficiale, la massa, e l'evoluzione nel tempo di un astro. Nel corso della seconda parte di questa giornata vedremo come le stelle "nascono", cosa succede al loro interno durante la loro vita e, infine, come esse "muoiano" garantendo la nascita di nuove stelle e, soprattutto, la formazione di quegli elementi chimici necessari alla vita.

Terza giornata. Struttura dei pianeti e vita nell'universo

Contrariamente a quanto si potrebbe pensare, il progredire della scienza non ha ridimensionato il fascino che i pianeti esercitano da sempre sugli uomini. Nuove missioni sempre più raffinate ci hanno permesso di indagare da vicino questi mondi così lontani. Com'è fatta la superficie di un pianeta? Esiste sempre un suolo ed un'atmosfera? Le eventuali rocce presenti sono diverse per composizione chimica rispetto a quelle terrestri?

Per quanto strano possa sembrare, molti composti chimici che si trovano negli esseri viventi terrestri sono piuttosto comuni nello spazio che ci circonda. Decine di tipi diversi di molecole semplici tra cui l'acqua, il monossido di carbonio, il metano, la formaldeide ed altre ancora sono state rilevate nello spazio. È possibile che le leggi della chimica e della fisica portino quasi inevitabilmente alla formazione di questi composti: e questo almeno su quei pianeti in cui vi siano condizioni adatte, come la presenza di acqua liquida, indipendentemente dal fatto che essa sia calda, fredda, sotto pressione, fortemente acida o basica.

Le recenti missioni su Marte hanno suggerito che molti milioni di anni fa sul Pianeta Rosso dovevano esistere condizioni non molto diverse da quelle della Terra, quando un'atmosfera molto più calda e densa dell'attuale permetteva la presenza di un grande oceano nell'emisfero Nord. In seguito però l'atmosfera divenne così fredda e rarefatta da rendere molto difficile la sopravvivenza di una qualsiasi forma di vita. Difficile appunto, ma non impossibile, proprio come ci suggerisce la probabile esistenza di piccolissime sorgenti di acqua allo stato liquido su Marte.

Ma come si potrebbe rilevare la presenza di forme di vita aliena su altri pianeti? Quale tipo di indagini occorrerebbe condurre? Una parte della giornata sarà dedicata alla discussione dei sorprendenti e controversi risultati degli esperimenti condotti negli anni '70 dalle sonde Viking.

Più in generale, quali forme di vita si dovrebbero cercare, e dove? Ci sono oltre a Marte altri candidati nel sistema solare? Recenti studi hanno rilevato la presenza sulla Terra di forme di vita presenti in ambienti tuttora poco esplorati, quali l'interno delle rocce profonde (fino a qualche chilometro dalla superficie!) ed i fondali oceanici. Qui, vicino a soffioni di acqua surriscaldata ricca di composti di zolfo, vivono colonie di batteri e strani vermi, creature che potrebbero essere presenti anche sotto i ghiacciai che ricoprono il satellite di Giove Europa, dove la sonda Galileo ha confermato la presenza di grandi riserve d'acqua allo stato liquido.

Giornata conclusiva. Il futuro: cosmologia, esopianeti, missioni spaziali

Agli inizi del novecento le assidue osservazioni di Edwin Hubble sul moto delle galassie hanno fornito una sorta di dimensione storica all'universo. Le galassie sembrano infatti allontanarsi tra di loro come le uvette di un panettone durante il processo di lievitazione. L'universo, come lo suggeriscono dati recentissimi, sembra addirittura espandersi a velocità sempre crescente. Nel corso degli anni, oltre all'idea di un universo in espansione, è maturata anche l'idea di un vero e proprio inizio dello spazio e del tempo, formalizzato nella cosiddetta teoria del Big Bang.

Già Albert Einstein, giunse alla conclusione che spazio e tempo fossero molto meno semplici di quanto possa suggerire la nostra quotidiana intuizione geometrica. Cardine della teoria generale della relatività è la deformazione dello spazio-tempo causata dalla presenza di materia. Questa deformazione corrisponde alla gravità, assimilata così alla *curvatura* dello spazio-tempo. Ma quale potrebbe essere la vera forma dello spazio? Lo spazio è finito o infinito? Qual è la segreta geometria del cosmo? L'enigma e il fascino che caratterizzano queste domande sono destinati a rimanere tali ancora a lungo: durante la prima parte di questa giornata si cercherà comunque di abbozzare alcune risposte che la cosmologia ha proposto nel passato e che forse potrà proporre nel futuro.

Anche la planetologia ha compiuto passi da gigante: è emerso un quadro del sistema solare molto più complesso di quello che Galileo o Newton avrebbero potuto anche solo immaginare. Le sonde spaziali ci hanno "mostrato da vicino" pianeti, asteroidi e perfino comete. Oggi si può studiare la composizione chimica di superfici ed atmosfere planetarie. Forse l'uomo arriverà addirittura a colonizzare Marte.

Ma la sfida della scoperta si è allargata a tutto il cosmo. Nell'ultimo decennio si è infatti scoperto che molte stelle sono, proprio come il nostro Sole, circondate da numerosi pianeti. I sistemi planetari noti sono ormai oltre un centinaio, e in tutta la nostra Galassia potrebbero essercene oltre un miliardo. È possibile che almeno alcuni di questi pianeti siano simili alla Terra e ospitino la vita? Quali missioni e quali studi sono previsti per il prossimo futuro? Proprio voi, adesso e soprattutto negli anni a venire, avrete la possibilità di scoprirlo!