

Da alcune settimane è in viaggio la sonda Gravity Probe B, lanciata dalla Nasa. Non è un satellite per telecomunicazioni né per le previsioni del tempo; saremmo tentati di dire che è un satellite "inutile", almeno secondo l'accezione, purtroppo corrente, per cui l'unica ricerca utile è quella applicata.

La sonda americana, infatti, cercherà di misurare un effetto legato alla teoria generale della relatività di Einstein e sfuggito, finora, all'osservazione sperimentale perché molto difficile da misurare. Sono 45 anni che gli scienziati di Stanford cercano di verificare se la rotazione della Terra provoca una distorsione dello spazio-tempo che potremmo raffigurare come un vortice in un tranquillo specchio d'acqua.

Immaginiamo di unire le tre coordinate spaziali in un'unica coordinata tri-dimensionale e rappresentiamola come una retta su un piano; il tempo può essere rappresentato con una seconda retta, perpendicolare alla prima, in modo da formare la trama di un tappeto ideale che rappresenta il nostro universo. Se questo tappeto fosse nello spazio vuoto sarebbe piatto ma, in presenza di un corpo massiccio come la Terra, dovrebbe presentare una concavità perché le maglie del tessuto sono deformate per effetto della gravità. Se poi questo corpo non è fermo, ma ruota su se stesso, la trama (spazio e tempo) dovrebbe subire anche una torsione, formando una specie di mulinello. Questo è, in sintesi, la previsione della teoria di Einstein: il moto rotatorio della Terra dovrebbe provocare una distorsione del tessuto spazio-temporale che circonda il pianeta. Una qualche distorsione fu rivelata, anche se con un errore del 20%, dal satellite Lageos II, lanciato dall'Agenzia Spaziale Italiana e dalla NASA nel 1992. Ora, con le misure del Gravity Probe B, si potrà



ottenere la conferma definitiva, "marcando" un'altra casella nella lunga lista delle previsioni azzeccate dalla teoria di Einstein.

Fin qui, potrebbe sembrare un puro esercizio di fisica teorica: cosa c'è di più lontano dalla vita quotidiana di concetti come lo

Una sonda farà le pulci a Einstein

Umberto Guidoni

spazio-tempo curvo o il rallentamento del tempo quando si arriva vicini alla velocità della luce? Eppure, senza saperlo, usiamo la teoria della relatività per cose che poco hanno a che fare con le formule matematiche e molto, invece, con tecnologie usate ogni giorno da milioni di veicoli ed aerei in tutto il

mondo. Mi riferisco ai sistemi di navigazione satellitare, come il GPS americano o il futuro Galileo europeo, che utilizzano misure estremamente precise di tempo per darci la posizione sulla Terra entro pochi metri o addirittura decine di centimetri. Al ricevitore della nostra auto, o a quello dell'aereo su cui stiamo volando, arrivano segnali di tempo da più satelliti e la distanza relativa viene determinata dal ritardo, rispetto all'orologio locale, con cui questi segnali orari vengono ricevuti.

Tutto sembra a posto, senonché gli orologi, che si trovano a bordo dei satelliti, subiscono alcuni effetti relativistici che, seppure molto piccoli, possono diventare importanti. Il più importante è legato all'effetto gravitazionale della Terra, quello che curva lo spazio-tempo per intenderci: la teoria del fisico tedesco prevede che il tempo a bordo dei satelliti debba trascorrere più rapidamente, con un guadagno di circa 40 nanosecondi al giorno; uno sfasamento che appare insignificante per i "ritmi umani" - un nanosecondo corrisponde ad appena un miliardesimo di secondo - ma non lo è per i segnali radio che si propagano alla velocità della luce. Se questo sfasamento, fra il tempo misurato dal ricevitore a terra e quello segnato dagli orologi in orbita, non fosse costantemente corretto, utilizzando proprio le formule di Einstein, si avrebbe un errore di oltre 10 metri al giorno che, in breve, renderebbe inutile l'intero sistema di navigazione satellitare.

Ecco che un fenomeno fisico, predetto da una teoria che sembrava relegata ai libri di testo universitari, è diventato un parametro che gli ingegneri devono tenere in considerazione se vogliono raggiungere la precisione necessaria per far atterrare, in assoluta sicurezza, un aereo anche in condizione di scarsa visibilità.

Enrico Flamini*

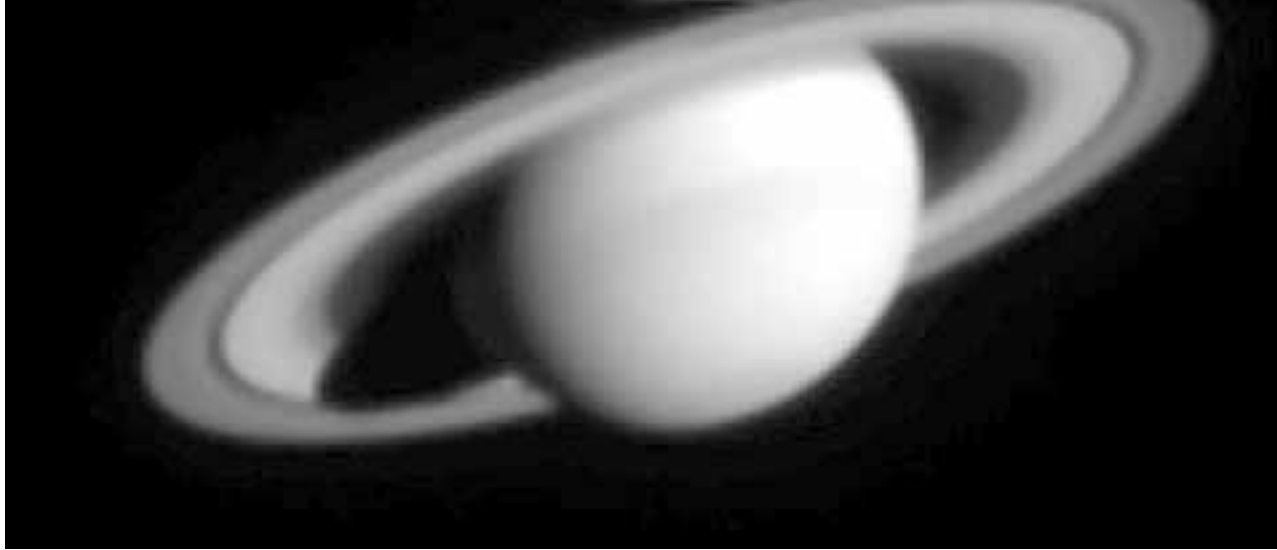
La missione spaziale Cassini-Huygens da alcuni mesi sta inviando sulla Terra le più spettacolari immagini di Saturno e dei suoi satelliti mai realizzate prima ed è ormai a pochi giorni dal suo inserimento nell'orbita finale previsto per le 6.30 del mattino (in Italia) del prossimo 1° luglio. La missione è il frutto dello sforzo congiunto di tre agenzie spaziali: la Nasa americana, l'Agenzia Spaziale Europea (Esa) e l'Agenzia Spaziale Italiana (Asi). Una complessa, difficile e lunga avventura iniziata a metà degli anni 80.

Il concetto ispiratore di questa missione scientifica internazionale fu di effettuare il salto di qualità da missioni di scoperta, caratterizzate da un rapido passaggio, a missioni di esplorazione di lunga permanenza intorno al pianeta da esplorare. Infatti pochi anni prima le missioni Pioneer 11, Voyager 1 e Voyager 2 transitando rapidamente, nei pressi prima di Giove poi di Saturno, avevano mostrato una nuova visione di quei mondi. Le prime osservazioni erano state fatte nella seconda metà del 1600 da due grandi astronomi: l'italiano Gio. Domenico Cassini e l'olandese Christian Huygens. I due, chiamati dal Re Sole a Parigi, lavoravano all'epoca presso l'osservatorio da poco fondato, di cui Cassini diventò il direttore, ed avevano osservato Saturno scoprendo che le strane protuberanze, già viste da Galileo erano in effetti degli anelli e che un grande satellite, Titano, gli orbitava intorno. Pioneer 11 ed i Voyager mostrarono una struttura molto più complessa formata da decine di anelli sottili concentrici costituiti da polveri e grani di varie dimensioni, evidenziarono altri nove satelliti, oltre quelli noti fino ad allora, di cui sei molto piccoli orbitanti negli anelli stessi. Evidenziarono che Titano era circondato da un'atmosfera densa una volta e mezza quella della Terra ma terribilmente più fredda. Ma queste missioni non potevano dirci molto di più su punti fondamentali quali la formazione e di evoluzione di Saturno e dei suoi anelli, o le due facce nettamente separate una molto brillante e l'altra estremamente scura di Iapeto o su Encelado la cui superficie non mostra quasi traccia di quei crateri che sono la caratteristica comune a tutti i corpi solidi del sistema solare, ed infine cosa si nasconde sotto la densa corte di nubi di Titano, se la sua atmosfera, definita di tipo prebiotico, sia in effetti simile a quella della Terra prima della comparsa della vita e se ci siano o meno laghi di idrocarburi sulla sua superficie. Questi interrogativi esigevano risposte. La comunità scientifica internazionale si mobilitò e dopo molto lavoro, conferenze e riunioni tra Agenzie spaziali nel 1989, il programma fu varato. L'Asi coraggiosamente si candidò per un ruolo primario, sapendo di potere contare su una comunità scientifica motivata e apprezzata a livello internazionale e su un'industria nazionale di altissima qualità e capacità progettuali. Ci vollero 8 anni di intenso lavoro per la realizzazione degli strumenti e dei sistemi di bordo fino alle 4.43, ora della

a tutto gas

Saturno è uno dei giganti gassosi del nostro sistema solare, secondo solo a Giove e con esso una sorta di stella mancata. Il pianeta degli anelli è prevalentemente composto di idrogeno e elio ed è grande 764 volte il pianeta Terra. Questa grande quantità di gas concentrato rende il pianeta dinamico, ovvero in continuo assestamento tanto che sul pianeta esistono venti che raggiungono oltre i 1700 chilometri di velocità all'equatore, il luogo dove si registrano le più forti raffiche di ogni pianeta e dalle nuvole piove elio. La temperatura nella parte superiore delle nuvole raggiunge i meno 139 gradi. La sua luna Titano è grande come Mercurio e Plutone e potrebbe essere considerato un vero e proprio pianeta se orbitasse intorno al Sole piuttosto che a Saturno. La sua atmosfera è composta di materiale organico come il metano e l'etano, simile all'atmosfera terrestre prima che vi sorgesse la vita. La temperatura su Titano è di meno 184 gradi e sebbene si ritenga non vi possano sussistere forme di vita, rappresenta un laboratorio reale di come era il nostro pianeta alle origini.

Dentro i misteri del pianeta degli anelli



«Cassini-Huygens» è a un passo da Saturno Storia di un viaggio di tre miliardi di chilometri

Florida, di quel 15 ottobre 1997 quando, nel bunker del centro di controllo di Cape Canaveral, il responsabile del programma del JPL Richard Sphehski detto "Spe", il responsabile dell'Esa Hamid Hassan, scomparso prematuramente poco tempo dopo, ed il sottoscritto per l'Asi, confermavano al generale Starbuck direttore del lancio che la missione era pronta. Circa un'ora e mezza dopo il satellite Cassini, con la sonda Huygens, era sulla traiettoria corretta per il suo lungo viaggio e noi ci guardammo dicendo: «We did it». Il viaggio è stato veramente lungo, più di 3 miliardi di chilometri. Infatti pur avendo utilizzato il lanciatore più potente a disposizione della Nasa, un Atlas Iv-Centaur opera-

to dall'Air Force, per poter accelerare i quasi 6.000 chilogrammi di Cassini ad una velocità che ne consentisse l'arrivo entro il tempo di vita dei ricercatori coinvolti si è dovuto ricorrere al cosiddetto effetto "fionda gravitazionale" dovuto alla geniale intuizione di uno scienziato italiano, il prof. Giuseppe "Bepi" Colombo, che negli anni sessanta aveva insegnato alla Nasa ed al resto del mondo il modo di utilizzare l'energia gravitazionale ed il moto dei pianeti per accelerare i satelliti lanciati dall'uomo. Tuttavia per acquistare la fantastica velocità di 72.000 km/ora si è dovuto pagare lo scotto di due fly-by intorno a Venere, uno intorno alla Terra e uno vicino a Giove. Lungo tutto

questo tragitto Cassini si è orientato con i sensori stellari realizzati dall'industria italiana, la Galileo Avionica, ed è rimasto collegato alla terra attraverso la grande antenna multibanda di bordo realizzata in Italia. Questa antenna, considerata la più complessa mai lanciata nello spazio, insieme ad alcuni dispositivi di altissima precisione, anch'essi realizzati in Italia dall'Alenia Spazio sotto la guida dell'Asi, ha già consentito la misura accuratissima di uno dei parametri fondamentali della teoria di Einstein tanto che la prestigiosa rivista Nature ha concesso la copertina per l'articolo dei tre scienziati italiani autori della ricerca. Ora siamo in attesa di poter iniziare, dai primi di giugno, ad opera-

re gli altri strumenti di bordo tra cui due, uno spettrometro iperspettrale ed il Titan Radar, realizzati congiuntamente da Nasa/Jpl ed Asi ed, infine, il 14 gennaio 2005 la sonda Huygens staccata dal satellite Cassini si immergerà nelle nebbie di Titano ed un altro strumento italiano, l'Huygens Atmospheric Structure Instrument il cui centro di controllo è stato localizzato dall'Asi presso l'Università di Padova, ci fornirà i dati fondamentali dell'atmosfera e della superficie diventando così il primo oggetto "made in Italy" a posarsi su un mondo alieno.

*responsabile della missione "Cassini-Huygens" per l'Agenzia spaziale italiana

L'esperimento di dieta mediterranea a bordo della Stazione Spaziale Internazionale è stato ideato dal consorzio Iacsa dell'università di Firenze e dalla Coop Italia

Addio pillole, per l'astronauta piadine e anche gianduiotti

Sono finiti i tempi degli astronauti alle prese con insipide pillole alimentari. Certo sulla Stazione Spaziale Internazionale e nello spazio cosmico in generale non ci si può abbandonare a piatti particolarmente sopraffini. Roba precotta e liofilizzata che, complice anche una diversa percezione del gusto dovuta alla modifica sensoriale delle particelle gustative in assenza di gravità, resta lontana dalla cucina del nostro pianeta. Ma tra broccoli al gratin liofilizzati e wurstel precotti, la sensazione di un pasto che possa dignitosamente portare tale nome, è divenuta realtà. E in alcuni casi, come per i cosmonauti russi o gli astronauti italiani, allietati da un alimento della dieta mediterranea che da anni ha preso la via dello spazio, il Parmigiano Reggiano nelle sue confezioni porzionate sottovuoto. Ora la dieta mediterranea

è sbarcata ufficialmente nello spazio, per meglio dire in quella casa comune dello spazio che è la Stazione Spaziale Internazionale. Pomodori pachino, piadina romagnola, pecorino toscano, pesche e gianduiotti ora fanno parte del menu degli astronauti a bordo della Stazione Spaziale Internazionale. La dieta tutta italiana è arrivata nella Stazione Spaziale a bordo della navetta Soyuz. I cibi, tutti rigorosamente freschi ma in grado di conservarsi fino a cinque mesi grazie a un nuovo metodo di confezionamento, sono il fulcro dell'esperimento Mediet (inserimento di elementi della dieta mediterranea nella dieta degli astronauti), frutto della collaborazione fra il consorzio dell'università di Firenze Iacsa (International Advanced Center for Space Applications) e la Coop Italia. «L'obiettivo dell'esperimento è

cominciare a modificare l'attuale alimentazione degli astronauti, introducendo elementi tipici della dieta mediterranea», ha detto l'architetto Daniele Bedini, responsabile dell'esperimento e delle attività di ricerca del consorzio Iacsa. I cibi made in Italy saranno serviti su vassoi ergonomici di alluminio dalla forma ovoidale, progettati dagli architetti dello Iacsa. Pomodori, piadina, pecorino, pesche e gianduiotti sono contenuti in bustine sottovuoto,

grazie a un nuovo sistema di confezionamento messo a punto dal team scientifico e tecnico della Coop Italia a Bologna e Parma. Il cibo è stato trattato a pressioni altissime in modo da inattivare enzimi e batteri e permettere così una conservazione di alcuni mesi, mantenendo inalterati sapore, consistenza, colore e qualità nutritive. Così, nonostante la bustina trasparente in cui sono conservati, gli astronauti avranno per la prima volta la sorpresa di assaporare alimenti freschi, proprio come sulla Terra. E come sulla Terra potranno mangiare con la forchetta, se vorranno, oppure succhiare il cibo dai beccucci che si trovano nella parte superiore dei sacchetti. Questo è possibile, spiega Bedini, perché pomodori, piadina, pecorino e frutta sono stati spezzati. Soltanto i gianduiotti, due per sacchetto, sono interi. Pa-

sto dopo pasto, le reazioni degli astronauti saranno registrate in un questionario che, a fine missione, permetterà di ottenere il primo indice di gradimento della dieta mediterranea assaporata in orbita.

I test cui saranno sottoposti i membri dell'equipaggio riguardano la percezione di colore, sapore, aspetto del cibo, le sensazioni relative all'ergonomia del vassoio e del modo di mangiare. L'esperimento permetterà infine di verificare la validità del nuovo procedimento di pastorizzazione ad alta pressione in vista delle lunghe missioni nello spazio, come quelle su Marte, dove sarà necessario inviare il cibo sufficiente per un anno ma problemi energetici e di peso impediranno di conservare gli alimenti in grandi frigoriferi.

Sirio

AI LETTORI

Per questi da sottoporre ad Umberto Guidoni scrivere a spaziando@unita.it (fax 06 6964217-9)

Polvere di stelle

— **I russi interessati alla base di lancio italiana a Malindi**
Una base di lancio italiana per i vettori russi? Il primo vertice svoltosi a Roma tra l'Agenzia Spaziale Italiana e la neo nata Federal Space Agency, ha riservato la sorpresa di un possibile interesse russo nell'utilizzo della base di lancio italiana dislocata a Malindi in Kenia. Dalla posizione invidiabile, la piattaforma marina che è stata resa celebre dal progetto San Marco di Luigi Broglio, dopo anni di declino potrebbe tornare in auge proprio grazie ai nuovi rapporti tra l'Asia e l'Fsa.

— **Marte, nuove prove sulla presenza dell'acqua in passato**
Spirit, uno dei due robot americani scesi su Marte, ha scoperto nuove prove della presenza in passato di acqua sul Pianeta rosso. «Spirit - ha spiegato lo scienziato che dirige la missione, Steve Squyres, della Cornell University - ha trovato forti concentrazioni di sali in una trincea da lui scavata nella regione del cratere Gusev, dove si è posato il 3 gennaio scorso.

L'acqua presente nella regione era certo in quantità minore che sul sito esplorato dall'altro robot, Opportunity, nel Meridiani Planum, zona dove i ricercatori hanno più volte annunciato l'esistenza in passato di grandi quantità d'acqua.

— **Ancora un rinvio per il radar Marsis**
Nuovo rinvio per il funzionamento del radar italiano Marsis, a bordo della sonda europea Mars Express, in orbita attorno a Marte. Nuove simulazioni del dispiegamento delle lunghe e sottilissime antenne del radar hanno evidenziato problemi che hanno costretto a rinviare ulteriormente l'entrata in funzione dello strumento, inizialmente prevista per metà aprile e poi slittata a metà giugno. Per assicurare con successo l'apertura delle antenne saranno perciò necessarie ulteriori simulazioni. La nuova data per l'avvio del radar potrà essere stabilita soltanto a fine agosto, ha detto il responsabile dell'Agenzia Spaziale Italiana (Asi) per l'esplorazione del Sistema Solare, Enrico Flamini. L'intervallo di alcuni mesi è necessario perché a partire da metà luglio Mars Express sarà coperta dal Sole e non riuscirà quindi ad inviare dati a Terra.

Cosmo? quiz

- ★ Realizzò la Lancia di Sirio
- ★ Inventò l'ologramma a fondo
- ★ Le tre conoscenze del sistema di Saturno

RISPOSTE

SIRIO