

Anno 122 - Inserto red. della STAMPA - N. 183 - Mercoledì 24 agosto 1988 - 329

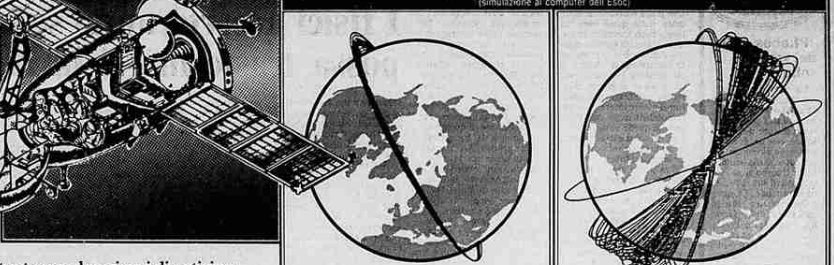
LA STAMPA

Tutto
scienze

Settimanale di scienza e tecnologia

Centomila rottami in orbita

Così si spargono i frammenti di un razzo esploso
(simulazione al computer dell'Esoc)



E' il «Cosmos 1900»: sapremo dove precipiterà soltanto con due giorni di anticipo

Un satellite russo carico di uranio cadrà sulla Terra a metà settembre

Il «Cosmos 1900», un satellite sovietico con a bordo un generatore nucleare, non risponde più ai comandi da terra, abbassa ogni giorno la sua orbita di un chilometro e cadrà, disintegrandosi nell'atmosfera, verso la metà di settembre. Secondo i tecnici, il rischio per la popolazione è molto piccolo, ma l'inquietudine e il timore di una eventuale pioggia di scorie radioattive su una regione abitata non mancano. Ad ogni buon conto, l'Agenzia spaziale europea (Esa) e il Sistema di difesa aerea del Nord America (Nora) seguono ora per la traiettoria del satellite. Due o tre giorni prima dell'impatto si potrà fare una previsione sul luogo di caduta. Per adesso sappiamo soltanto che tutte le regioni di latitudine compresa tra 65 gradi Nord e 65 gradi Sud sono un potenziale bersaglio.

Non è cronaca inedita. Qualcuno ricorda che nel 1978 un altro satellite sovietico, il «Cosmos 1964», disseminò detriti radioattivi in Canada presso il Grande Lago degli Schiari: si dovettero raccogliere e mettere al sicuro i frammenti di uranio arricchito sparsi tutt'intorno al punto di impatto. Nel 1983 il reattore del «Cosmos 1400» precipitò nell'Oceano Indiano. Ancora nell'Oceano Indiano e in parte sull'Australia, vicino a Perth, nel luglio 1979 finirono i resti dello «Skylab» americano, che però non aveva a bordo materiale radioattivo.

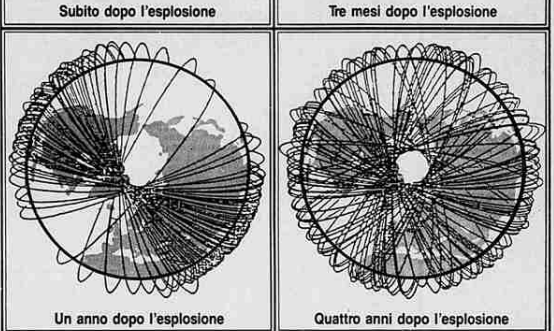
Il satellite che ora vola senza controllo sopra i nostri paesi sempre più alti strati dell'atmosfera, dove l'attrito lo trasformerà

in una pioggia di meteorite luminosissime, è il «Cosmos 1900» lanciato il 12 dicembre dell'anno scorso. I sovietici lo hanno collocato su un'orbita bassa, a 270 chilometri di altezza, che il satellite percorre in 89 minuti e mezzo. Il «Cosmos 1900» fa parte di una serie di satelliti di tele-risposta chiamati «Rorsat», il cui scopo è l'osservazione degli oceani per mezzo di un radar.

Il funzionamento del radar e la trasmissione delle immagini assorbono molta energia elettrica. Il satellite non può quindi funzionare con pannelli fotovoltaici, ha bisogno di una vera e propria centralina. Il generatore del «Cosmos 1900» si chiama «Rorsat» e contiene 30 chilogrammi di uranio arricchito che assicurano per un lungo periodo una potenza

di 10 kilowatt, quanto basterebbe ad alimentare un alloggiamento di tutti gli elettrodomestici, forno e stufe elettriche incluse. Con le celle solari si raggiunge appena un decimo di questa potenza. Inoltre i pannelli solari sono molto grandi, ciò che comporta un certo attrito con la rarefattissima atmosfera ancora presente alla quota operativa, e quindi una tendenza dell'orbita ad essere indetermista. Non riesce, esiste un altro sistema dai sovietici dopo l'incidente del «Cosmos 954» precipitato in Canada: l'uranio viene portato nell'atmosfera durante la caduta. La dispersione è tale da non creare pericoli. Così è accaduto con il «Cosmos 1400» finito nell'Oceano Indiano.

I tecnici sovietici hanno perso il contatto radio con il «Cosmos 1900» molto tempo prima di prevedere il più esatto punto di paraggio in un'orbita stabile per un tempo indetermista. Se la manovra di trasferimento nell'orbita di parcheggio a tempo indetermista non riesce, esiste un altro sistema di sicurezza, introdotto dai sovietici dopo l'incidente del «Cosmos 954» precipitato in Canada: l'uranio viene portato nell'atmosfera durante la caduta. La dispersione è tale da non creare pericoli. Così è accaduto con il «Cosmos 1400» finito nell'Oceano Indiano.



La navicella «Hipparcos», il cui lancio è ormai questione di mesi.

Nel 1985 l'Agenzia spaziale europea ha formato un gruppo di lavoro su rifiuti spaziali per valutare i pericoli di collisione sull'orbita geostazionaria, quella occupata da molti satelliti per telecomunicazioni e per osservazioni meteorologiche. I risultati saranno pubblicati alla fine di quest'anno. Alcuni dati tuttavia sono ben conosciuti. Dopo lo spuntarsi del 4 ottobre 1987 ad oggi, sono stati messi in orbita 2900 satelliti con 2000 lanci. Solo 5 su cento di questi satelliti sono in attività. Ai satelliti fuori servizio vanno aggiunti gli ultimi stati dei razzi che li hanno messi in orbita, i frammenti di razzi esplosi e persino qualche caccavolo lasciato nello spazio da astronauti durante attività fuori delle navicelle.

Secondo Walter Flury, del dipartimento «Analis» delle missioni dell'Esoc, il Centro di controllo dell'Esoc a Darmstadt, presso Francoforte, i rottami spaziali di grosse dimensioni sono circa 2000. Il numero di frammenti è in aumento e si spargono ogni dove in tutto lo spazio. Subito dopo l'esplosione dell'ultimo stadio di un razzo, le scorie sono concentrate in un'orbita ristretta, tre mesi dopo le orbite delle scorie coprono già un terzo della Terra, un anno dopo la metà e quattro anni dopo la Terra.

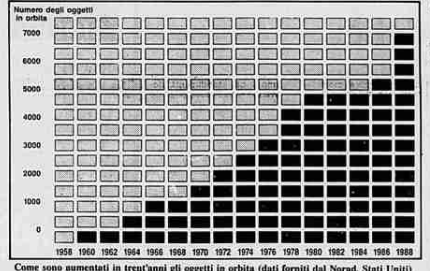
La sorveglianza dell'orbita spaziale alla deriva è affidata principalmente al Nord dei Stati Uniti, che ha sede nei Monti Cheyenne vicino a Colorado Springs, e a un Centro sovietico. Il Nord elabora in continuazione i dati orbitali di sistemi og-

getti con dimensioni superiori a quelle di una palla da tennis. Ma naturalmente non è nulla da fare per le decine di migliaia di frammenti più piccoli.

Gli esperti hanno calcolato che il Telescopio Spaziale nel suo 17° anno di vita previsti ha una probabilità su cento di scontrarsi con un rottame più grande di 10 centimetri. E per la stazione spaziale che Stati Uniti ed Europa stanno progettando la possibilità sale al 2,1 per cento in 10 anni di missione e al 6,3 per cento sui trent'anni di attività per i quali la stazione è concepita. Inutile dire che questi incidenti potrebbero avere conseguenze disastrose.

Piccole collisioni sono già state registrate a bordo della «Skylab 7», il laboratorio orbitale sovietico agganciabile alla navicella abitata «Soyuz T», nella figura a lato, a sinistra. La navetta

spaziale americana «Columbia» è passata ad appena 12 chilometri dall'ultimo stadio di un razzo sovietico «Intercosmos» lanciato nel '75. I pannelli del satellite scientifico SMM (Solar Maximum Mission) hanno subito 21 impatti di macrometeoriti naturali e ben 146 di minuscoli rottami spaziali. Questi precedenti indicano chiaramente che ormai il problema di tener pulite le orbite, sia a bassa quota sia alla quota geostazionaria, è molto serio. Occorre — concludono i tecnici dell'Esoc — norme internazionali per limitare l'uso dei reattori nucleari e lasciare nello spazio interplanetario e per garantire che i satelliti fuori servizio possano essere allontanati dalla loro orbita e portati in una sorta di cimitero spaziale, dove non possano diventare causa di incidenti.



Come sono aumentati in trent'anni gli oggetti in orbita (dati forniti dal Nord, Stati Uniti)

Quanto pesa l'astronauta

Sgombriamo il campo da un errore molto comune sull'apparente assenza di peso di oggetti e persone in orbita



In una scienza fisica non ha purtroppo una «personalità giuridica», così da potere pretendere che vengano corrette le esatte scritte sul suo conto. Però alcuni errori che appaiono più spesso nei giornali meritano di essere segnalati, perché possono aver delle svariate conseguenze.

Per esempio, è frequente l'affermazione che, su di un satellite artificiale, astronauti e oggetti sono senza peso. Ora, come tutti sappiamo, il nostro peso è la forza con cui siamo attratti dalla Terra (da quella ultima agisce come se la sua massa fosse tutta concentrata nel proprio centro). Tale forza di attrazione diminuisce se noi ci allontaniamo dalla Terra: è infatti inversamente proporzionale al quadrato della nostra distanza dal centro di essa; e a rigore si annulla solo a distanza infinita.

Quando restiamo sulla superficie terrestre siamo già a una distanza media di circa 6300 chilometri dal centro della Terra: se invece, in qualità di astronauti, ci mettiamo a ruotare intorno alla Terra in un laboratorio spaziale, per esempio a 200 chilometri di altezza, allora evolviamo a trovarci a circa 6500 chilometri dal centro della nostra Terra. Poiché un aumento di 200 chilometri, rispetto ai 6300 di partenza, è molto piccolo, accade che su di un tale satellite peseremo un po' (ma poco) di meno, per esempio una persona di 70 chili ne peserebbe circa 68.

Per comprendere meglio questo fatto basterà immaginare questo caso: se si

Allo stesso modo il comportamento, questa volta in un laboratorio spaziale di astronauti, rispetto al laboratorio spaziale di ricerca, e ciò per il motivo di rivoluzione di un satellite (anche non artificiale) è un particolare moto di caduta libera nel campo gravitazionale terrestre, come compreso già Newton nel contemplare la Luna da un lato e la sua mela dall'altro.

Ma anche in uno spazio orbitante, l'astronauta mantiene il proprio peso e proprio il peso dello spaziale, dell'astronauta, eccetera, che fa sì che tutti questi corpi — soggetti a una forza centripeta — ruotino intorno alla Terra invece di andare per i fatti loro, in linea retta, lungo la tangente.

Analogamente, una massa di materiale liquido assume su di un satellite una forma sferica, così come assume la forma sferica, passata la fase iniziale, qualsiasi goccia d'acqua mentre cade liberamente nel vuoto.

Un ultimo esempio, un po' più sottile: l'attrazione da parte del Sole non influenza il moto di caduta di un grave (rispetto alla Terra) non perché l'attrazione solare è molto minore, ma solo perché essa già agisce nel far ruotare sia il grave sia la Terra attorno al Sole.

Ho potuto rendermi conto, negli anni, che perfino certi docenti di liceo non hanno chiare questioni, pur semplici, come quella di discutere di moda, giustamente, parlare oggi del secondo Medioevo prossimo venturo, ma la nostra scienza, dal punto di vista scientifico-culturale, è mai uscita dal primo Medioevo?

Un ultimo esempio, un po' più sottile: l'attrazione da parte del Sole non influenza il moto di caduta di un grave (rispetto alla Terra) non perché l'attrazione solare è molto minore, ma solo perché essa già agisce nel far ruotare sia il grave sia la Terra attorno al Sole.

Ho potuto rendermi conto, negli anni, che perfino certi docenti di liceo non hanno chiare questioni, pur semplici, come quella di discutere di moda, giustamente, parlare oggi del secondo Medioevo prossimo venturo, ma la nostra scienza, dal punto di vista scientifico-culturale, è mai uscita dal primo Medioevo?

I materiali privi di resistenza elettrica semplificheranno la colonizzazione della Luna, regno dei superconduttori

È noto che i metalli presentano una «resistenza elettrica» che, per effetto della quale quando conducono elettricità si riscaldano.

Meno noto è che — a una particolare temperatura — certi metalli e le loro leghe perdono la resistenza elettrica e diventano «superconduttori». Il fenomeno è dovuto al fatto che alcuni materiali di particolare struttura cristallina permettono il passaggio di corrente elettrica con resistenza molto minore del normale (e quindi con piccola perdita di energia) se portati a temperature molto basse, prossime allo zero assoluto (—273 gradi centigradi). Se in un anello di superconduttore si stabilisce una corrente elettrica, questa persiste indefinitamente (quasi un modo di realizzare l'antico sogno del moto perpetuo).

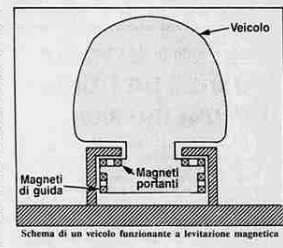
Il passaggio allo stato superconduttore avviene per ogni sostanza a una temperatura fissa, come per la fusione. Inoltre, se la sostanza è posta in un campo magnetico, al momento in cui diventa «superconduttore» espelle il campo magnetico dal suo interno («effetto Meissner» dal nome dello scopritore).

L'attuale sviluppo interesse per la superconduttività è giustificato in quanto si riduce le perdite in grandi apparecchi elettrici consentite oggi e come si può ottenere energia elettrica a basso costo. La necessità di usare elio liquido (liquidi rispettivamente a —269 e —253 gradi centigradi) per ottenere superconduttività è complicata l'uso.

All'inizio dell'anno scorso si è sparsa la notizia che erano stati preparati composti ceramici che diventano superconduttori alla temperatura di —180 gradi centigradi, raggiungibile in un bagno di aria liquida. Alcuni di questi nuovi materiali sono costituiti da leghe di rame e ossidi di lantanio oppure di litio; questi ultimi due sono metalli che appartengono alla serie delle «terre rare» (che non sono né terre rare, questo termine è dovuto al fatto che esistono ossidi chiamati «terre comuni» in contrapposizione, gli ossidi degli elementi del gruppo dei lantanidi sono chiamati «terre rare»).

La scoperta ha ulteriormente stimolato la ricerca di materiali che diventano superconduttori a temperature sempre più prossime a quelle dell'ambiente naturale terrestre.

L'ambiente lunare presenta caratteristiche favorevoli all'impiego dei superconduttori in quanto ne assicura gratuitamente la refrigerazione. Infatti, durante il giorno lunare, il suolo all'equatore della Luna raggiunge la temperatura di 130 gradi centigradi. Durante la



Schema di un veicolo funzionante a levitazione magnetica

notte la temperatura scende a —200 gradi centigradi. Una regione che non riceve luce solare diretta probabilmente rimane costantemente a questa temperatura.

Così, cavi di ceramica superconduttrice, agganciati alla base di profonde trincee aperte verso il cielo avranno soltanto una temperatura prossima a quella dello spazio cosmico, cioè —269 gradi centigradi. Ovvie perdite per riflessioni aumenteranno notevolmente tale temperatura ma vi è buona probabilità che, collocati in profonde trincee, i cavi possano raggiungere una temperatura costante di circa —180 gradi centigradi.

Il suolo lunare ha una densità globale pari a 1,5 o 1,6 grammi per centimetro cubo, ma i singoli granuli hanno una densità da 3,1 a 3,5 grammi per centimetro cubo. Così, metà del volume del suolo lunare è spazio vuoto, e il suolo lunare è un buon isolante termico. Con un po' di ottimismo si può ragionevolmente pensare che il suolo lunare sia anche un buon isolante elettrico, e allora la rete elettrica superconduttrice si riduce a due profonde trincee che corrono affiancate nel suolo in ombra.

Nell'ambito di un elaborato programma di colonizzazione della Luna, certe regioni ricche di questi grandi quantitativi di energia elettrica a distanza conde-

revoli dal luogo dove l'elettricità sarà prodotta nel modo più conveniente. Questa situazione potrà verificarsi per esempio nel caso di giacimenti minerali a grande distanza dal generatore di elettricità.

Occorrerà energia elettrica per ridurre questi minerali. Esempio tipico di metalli prodotti mediante elettricità sono alluminio, titanio, magnesio, tutti presenti nel suolo lunare. Ottenere elettricità localmente può non essere possibile e l'uso di cavi di rame o alluminio comporterebbe considerevoli perdite. Il problema si evita ricorrendo all'uso di cavi refrigerati dall'ambiente lunare.

Aurelio Robotti

Questa settimana

di mimetismo, di Aldo Zullini, Università di Milano

ASTRONAUTICA: I materiali superconduttori ci aiuteranno a colonizzare la Luna, di Aurelio Robotti, Politecnico di Torino / MALTESTI sull'assenza di peso, di Erasmo Recami, Università di Campinas (Brasile) / FISICA: Un esperimento sulla trasformazione della materia in antimateria, di Alessandro Bottino, Università di Torino / BIOLOGIA: Strani casi ECOLOGIA: Una tecnica contro gli incendi dei boschi, di Giovanni Bovio, Università di Torino / MEDICINA: La macchina della verità, di Ezio Giacobini, Università del Sud Illinois