

# In viaggio sull'astronave a vela

LA STAMPA

## Tutto scienze

Settimanale di scienza e tecnologia

Anno 123 - Numero 104 - LA STAMPA - N. 11 - Mercoledì 19 Aprile 1989 - 362

Come funziona la navicella a pressione di radiazione

### Un raggio di Sole al posto del vento

ALLA distanza media della Terra dal Sole (una "unità astronomica", 149,6 milioni di chilometri) la potenza della radiazione solare è di circa 1,4 kilowatt per metro quadrato. Si conoscono diversi metodi per sfruttare tale potenza, ma tutti implicano il degrado della potenza fornita in calore, oppure l'energia potenziale di coppie «elettrone-buca» e la loro successiva conversione in elettricità (processo fotovoltaico). Ma a differenza dell'energia irradiata isotropicamente (cioè in tutte le direzioni) dalle particelle nucleari, l'energia solare è altamente direzionale. Sarebbe desiderabile poter impiegare questa energia senza doverla trasformare prima in elettricità e successivamente in energia cinetica di una sostanza propellente. La «vela solare» offre questa possibilità di impiego.

L'incidenza della radiazione elettromagnetica su di una superficie produce una pressione di radiazione, misurabile con lo strumento detto «radiometro». Alla distanza di 1 Unità Astronomica dal Sole, il livello della pressione della luce solare è

circa 0,0000001 chilogrammi per metro quadrato; questo valore raddoppia se tutta la luce viene riflessa dalla superficie illuminata.

Poiché l'energia solare è direzionale, la propulsione a vela solare si effettua come nel caso delle imbarcazioni a vela, che sfruttano l'azione del vento sulle vele della barca. La vela solare offre perciò un modo di propulsione spaziale idoneo alla

**Già avviati studi per costruire un veicolo spaziale che potrebbe esplorare i pianeti interni: Venere e Mercurio**

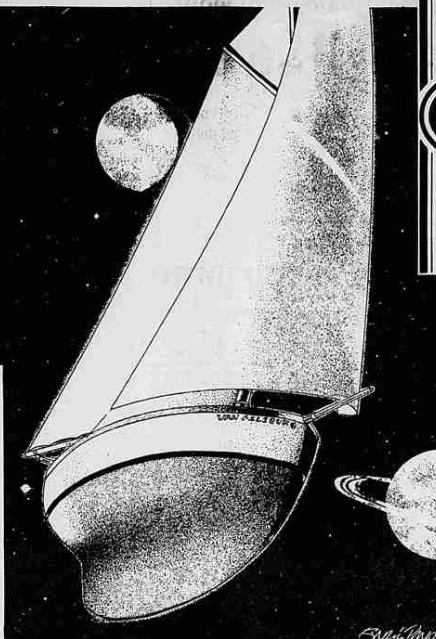
motorizzazione di veicoli che abbiano già raggiunto con i sistemi tradizionali (razzi chimici) l'orbita proporzionata.

Tecnologicamente, la vela solare consiste in una sufficientemente ampia superficie di laminato plastico, metalizzato su una delle facce mediante deposizione di uno strato di alluminio di

spessore molecolare. Il laminato deve essere leggerissimo e altamente riflettente. Possiede queste qualità il laminato plastico noto sotto il nome di «Mylar», spesso 0,002 millimetri, metalizzato (con alluminio) su di una faccia; usato per avvolgere veicoli spaziali al fine di proteggerli dalla radiazione solare, ha una massa di 0,005 chilogrammi per metro quadrato.

Un veicolo in viaggio nel sistema solare può dunque utilizzare la pressione esercitata sulla vela dalla radiazione del Sole. Sebbene alla distanza della Terra dal Sole, sia molto piccola, la forza che la radiazione genera su di una vela sufficientemente ampia è in grado di accelerare un veicolo che, già in condizione di moto orbitale, non è soggetto a sensibile resistenza gassinamica.

La perplessità che il valore estremamente basso della pressione radiativa — e, di conseguenza, della forza — fa sorgere, scompare se si tiene presente che la pressione della luce solare fa la causa principale che, nel 1962, fece deviare dall'orbita periterra il satellite americano «Echo», un pallone del



diametro di 30 metri e di piccola massa (64 chili) impiegato ad ammannando la vela nelle posizioni opportune dell'orbita; la traiettoria che ne risulta è una spirale logaritmica.

Dal punto di vista delle prestazioni e della semplicità di progetto, il concetto della vela solare è interessante per alcuni tipi di missione. Ovviamente, non si può impiegare nella fase di lancio dalla Terra, tuttavia si può «spingere» per raggiungere la velocità di evasione dalla Terra e per trasferire l'interplanetare di leggera massa al veicolo. Quest'ultimo potrebbe proporzionare la configurazione che, in configurazione, indica come un veicolo a vela solare può raggiungere la velocità

di evasione dalla Terra spiegando ed ammannando la vela nelle posizioni opportune dell'orbita; la traiettoria che ne risulta è una spirale logaritmica.

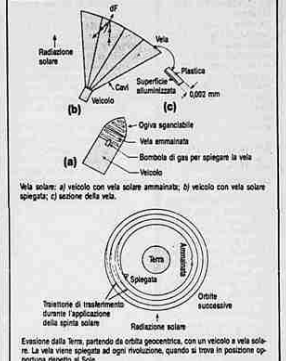
Dal punto di vista delle prestazioni e della semplicità di progetto, il concetto della vela solare è interessante per alcuni tipi di missione. Ovviamente, non si può impiegare nella fase di lancio dalla Terra, tuttavia si può «spingere» per raggiungere la velocità di evasione dalla Terra e per trasferire l'interplanetare di leggera massa al veicolo. Quest'ultimo potrebbe proporzionare la configurazione che, in configurazione, indica come un veicolo a vela solare può raggiungere la velocità

di evasione dalla Terra spiegando ed ammannando la vela nelle posizioni opportune dell'orbita; la traiettoria che ne risulta è una spirale logaritmica.

Dal punto di vista delle prestazioni e della semplicità di progetto, il concetto della vela solare è interessante per alcuni tipi di missione. Ovviamente, non si può impiegare nella fase di lancio dalla Terra, tuttavia si può «spingere» per raggiungere la velocità di evasione dalla Terra e per trasferire l'interplanetare di leggera massa al veicolo. Quest'ultimo potrebbe proporzionare la configurazione che, in configurazione, indica come un veicolo a vela solare può raggiungere la velocità

di evasione dalla Terra spiegando ed ammannando la vela nelle posizioni opportune dell'orbita; la traiettoria che ne risulta è una spirale logaritmica.

Dal punto di vista delle prestazioni e della semplicità di progetto, il concetto della vela solare è interessante per alcuni tipi di missione. Ovviamente, non si può impiegare nella fase di lancio dalla Terra, tuttavia si può «spingere» per raggiungere la velocità di evasione dalla Terra e per trasferire l'interplanetare di leggera massa al veicolo. Quest'ultimo potrebbe proporzionare la configurazione che, in configurazione, indica come un veicolo a vela solare può raggiungere la velocità



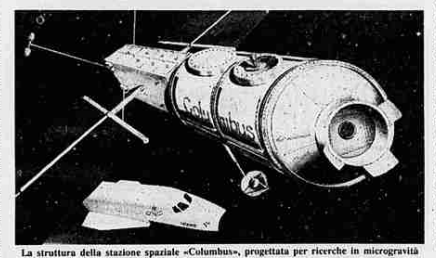
di evasione dalla Terra spiegando ed ammannando la vela nelle posizioni opportune dell'orbita; la traiettoria che ne risulta è una spirale logaritmica.

Dal punto di vista delle prestazioni e della semplicità di progetto, il concetto della vela solare è interessante per alcuni tipi di missione. Ovviamente, non si può impiegare nella fase di lancio dalla Terra, tuttavia si può «spingere» per raggiungere la velocità di evasione dalla Terra e per trasferire l'interplanetare di leggera massa al veicolo. Quest'ultimo potrebbe proporzionare la configurazione che, in configurazione, indica come un veicolo a vela solare può raggiungere la velocità

UN veicolo spaziale in orbita terrestre bassa compie il giro del globo in circa 90 minuti e affronta di continuo il passaggio dal sole all'ombra. L'esposizione diretta alle radiazioni solari e alla luce riflessa dalla Terra, sia nello spettro visibile sia nell'infrarosso, ne riscalda la superficie esterna fino a 150 gradi. La parte in orbita, invece, rimane a una temperatura di 150 gradi al sotto zero. Condizioni così estreme impongono accorgimenti particolari per proteggere le apparecchiature elettroniche e l'uomo, quando è presente, da sbalzi di temperatura.

### Il condizionamento termico di Columbus e Hermes

## Le stazioni spaziali tra gelo e canicola



La struttura della stazione spaziale «Columbus», progettata per ricerche in microgravità

capillare. Essi contengono una piccola quantità di un fluido che evapora dove la temperatura è più alta e va a condensarsi dove è minore, tornando poi indietro per azione capillare. Il fluido trasferisce così il calore da una zona all'altra con un sistema di circolazione privo di parti meccaniche in movimento.

Quando occorre smaltire grandi quantità di calore, bisogna ricorrere a impianti di controllo attivo della temperatura, con circuiti, pompe, scambiatori. È il caso del laboratorio orbitale Columbus, il cui controllo termico, attivo e passivo, è affidato al Gruppo sistemi spaziali dell'Aeritalia. L'azienda italiana, che ha realizzato il sistema di controllo termico

tenuto dalle pile a combustibile che forniscono l'energia elettrica agli apparati di bordo, mentre l'antenna vera portata in volo in appositi scomparti. Gli evaporatori saranno impiegati sia nelle fasi atmosferiche del volo sia in orbita, per smaltire i picchi di carico termico. L'acqua potrà essere adoperata in un sistema di 40 chilometri d'altezza, mentre per refrigerare la navetta al di sotto di questa quota entreranno in funzione gli evaporatori ad ammoniac.

Esiste poi il problema della protezione dalle alte temperature durante il rientro nell'atmosfera. L'Aeritalia potrebbe essere scelta anche per la realizzazione dello «scudo» termico di Hermes, che ripartirà le parti più esposte al riscaldamento atmosferico e che sarà composto da un rivestimento di «plastiche» in ceramica e da uno strato isolante (tmi, infatti, multistrato) in interposto tra le plastiche e la struttura portante del veicolo.

L'8mi sarà costituito da diversi strati di materiali metallici (inossidabile e piastre) per i fogli più interni, inframezzati con feltro di quarzo e di allumina. Ciascun foglio del pannello sarà una spessa lamina di 1,5 a 1,5 centimetri.

Il sistema è diverso rispetto a quello impiegato sullo Shuttle. Sulla navetta americana, infatti, il ricoperto esterno con tegole di silice porta a servizio da un sistema di rivestimento a piastre di ceramica refrattaria. Su Hermes, invece, le piastre di ceramica avranno solo la funzione di rivestimento aerodinamico, mentre l'isolamento sarà interamente affidato all'interno.

### Cresce l'astroporto di Kourou

## Terza rampa per l'Europa

Da qualche mese a Kourou, nella Guyana francese, l'Agence spatiale europea ha dato inizio ai lavori per la terza rampa di lancio del programma Ariane. La rampa servirà per i lanci di qualificazione e operativi del veicolo nuovo vetture a partire dal 1995, sia nella configurazione di lancio automatico sia con la navetta spaziale «Hermes».

La base di Kourou è situata lungo la costa atlantica a 5,3° N dell'equatore, in un'area di 90.000 ettari. Il sito fu scelto in quanto ottimale per la messa in orbita di satelliti. La favorevole posizione geografica, relativamente a Capo Canaveral, permette di lanciare un quarto di carico utile in più, a parità di propellente imbarcato.

Il razzo Ariane, e le rampe di lancio a esso evoluti in parallelo. La rampa Ela 1 può ospitare i modelli Ariane 1, 2 e 3, mentre la rampa Ela 2 è qualificata per Ariane 3 e 4. Il nuovo lanciatore Ariane 5 necessita quindi di una nuova e specifica rampa di lancio (Ela 3, appunto). A partire dal 1995 Ela 2 ed Ela 3 potranno operare in parallelo, mentre Ela 1 verrà disattivata.

Ariane 5 avrà la potenza di mettere in orbita geostazionaria satelliti fino a 6,8 tonnellate oppure la navetta spaziale «Hermes». Avrà un peso al decollo di 750 tonnellate per un'altezza di 50,5 metri e sarà costituito da un motore criogenico principale; la cui propulsione e assicurata da un motore criogenico con 100 tonnellate di spinta, a ossigeno e idrogeno liquidi.

Avrà inoltre due motori ausiliari, detti booster, ciascuno con 700 tonnellate di rinvettimento aerodinamico, mentre l'isolamento sarà interamente affidato all'interno.

del vettore nella zona di preparazione prima accennate. Vi sono inoltre installazioni che provvedono alla produzione dei combustibili e carburanti per i motori criocentri.

Il trasferimento del razzo con i suoi componenti «Hermes» dalla zona di preparazione, alla zona di lancio, sarà anche la stessa dalla quale decollerà Ariane 5.

La disponibilità operativa di questa nuova rampa, oltre per ogni campagna di lancio dei limiti: cioè la possibilità di eseguire solo quattro lanci alla rovescia, con un'attesa massima di 3 ore per ogni consegna alla rovescia.

Avviata nella Guyana francese la costruzione del poligono di lancio che nel 1995 vedrà partire la navetta europea «Hermes» e il nuovo razzo «Ariane 5»

ne lo scario del container dello stadio principale e degli altri componenti il razzo vettore. Dal locale precedente arrivano i booster che vengono integrati con i lanciatori.

A questo punto il razzo viene trasportato già sulla sua tavola di lancio in locale detto dell'«assemblaggio finale». In questo enorme edificio in acciaio, alto come il campanile di San Marco, viene effettuata l'ispezione della parte alta con relativo controllo e montaggio dei satelliti o carichi utili in questo ateneo locale si farà anche l'integrazione di «Hermes» sul vettore completo.

La nuova rampa avrà un costo di 100 milioni di euro, il cui costo totale per la sola terra rampa di lancio è di circa 300 milioni di euro (costo totale) per 460 miliardi di lire.

**Questa settimana**  
scopia, di Roberto Jona, Università di Torino /

**ASTRONAUTICA:** Si progetta una sonda spaziale spinta dalla radiazione del Sole, di Aurelio Roberti, Politecnico di Torino / **ENERGIA:** La fusione nucleare a freddo rievocata in discussione le basi della chimica, di Paolo Anglesio e Michele Mantegna, dipartimento di Energetica, Politecnico di Torino / **CHIMICA:** I coloranti usati in micro-

**ZOOLOGIA:** L'invasione dei castorini, dell'etologa Isabella Lattes Coifmann / **MEDICINA:** Effetti dell'alcol sui feti, di Ezio Giacobini, Università del Sud Illinois



SOME RIGHTS RESERVED