

# Piattaforme solari da lavoro a 20 chilometri dalla Terra

LA STAMPA

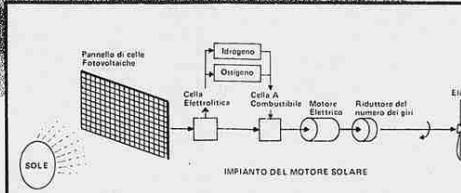
## Tutto scienze

Settimanale di scienza e tecnologia

Anno 119 - Numero quadrimestrale di LA STAMPA - N. 153 - Mercoledì 17 luglio 1985 - 178

# La Nasa progetta satelliti «dei poveri»

**N**egli Stati Uniti il ministero dell'Agricoltura ha segnalato l'utilità di piattaforme ad alta quota (circa 20 chilometri) per tempi lunghi (fino a 12 mesi), durante i quali la sismometria della piattaforma esplorerebbe quotidianamente l'evoluzione delle colture agricole. Mantenerle piattaforme sulla verticale di una data località terrestre allo scopo di osservare fenomeni sul suolo è stata una delle principali motivazioni del programma spaziale che ha soddisfatto questa esigenza con l'uso dei satelliti artificiali. In particolare questi detti «geostazionari» (perché percorrono la loro orbita in 24 ore, cioè nello stesso tempo che la Terra impiega per fare un giro intorno al proprio asse, con il risultato di apparire immobili a un osservatore sulla Terra). Malgrado, tuttavia, il costo della fabbricazione e della messa in orbita dei sa-



molto grande ed è efficiente soltanto a un basso numero di giri, per esempio 300 giri/min. L'elica è l'elemento finale dell'impianto motore; una sua bassa efficienza comporterebbe un grande aumento del peso dell'impianto.

Sino a una ventina di anni fa, la Nasa ha svolto uno studio di fattibilità, che sfrutta i progressi tecnologici per realizzare un veicolo a energia solare, capace di volare ininterrottamente per mesi, alla altitudine di circa 20 chilometri. L'impianto motore del veicolo è schematizzato in figura 1; è esposto alla luce solare, un pannello di celle fotovoltaiche genera corrente elettrica; questa, che viene in parte fornita ad un motore elettrico (il quale, attraverso un riduttore del numero di giri, riduce il risultato di vibrazioni di giri occorre perché, per essere efficiente, il motore elettrico deve girare veloce, circa 10.000 giri/min), mentre l'elica adatta al volo ad alta quota e a bassa velocità deve essere

**Entro gli Anni 80 potrebbe essere costruito un veicolo a energia solare capace di volare per mesi in atmosfera rarefatta senza pilota. Le ali hanno un'apertura eccezionale (98 metri) e sono orientate in modo diverso secondo le ore: di giorno l'estremità sta in posizione verticale per raccogliere la maggior quantità possibile di radiazione; di notte sta in posizione orizzontale per favorire la portanza aerodinamica**

Un'altra parte dello stesso elettrico generata dalle fotocelle durante le ore di luce viene invece fornita a una cella elettrolitica (il dispositivo che opera l'elettrolisi), la quale dissocia una scorta d'acqua nei suoi costituenti idrogeno e ossigeno, che sotto forma gas-

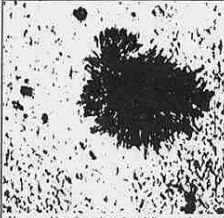
hanno progettato avariate configurazioni di veicoli così motorizzati. Tra queste per ora è considerata vincente quella la cui caratteristica peculiare è un'eccezionale apertura alare: 98 metri. A questa elevata e variabile e due: durante il volo alla luce diurna, le estremità dell'ala (il cui dorso è tutto coperto di celle solari) stanno in posizione verticale (ortogonale al resto dell'ala); allo scopo di massimizzare la quantità di radiazione raccolta; durante la notte le estremità dell'ala si dispongono orizzontalmente, in modo da costituire un prolungamento della superficie alare, a favore di una maggior portanza aerodinamica che consente la sosta in quota. La salita aerea è assicurata da un motore elettrico (e quindi dell'elica) viene assicurato 24 ore su 24, e, infine, esclusivamente, dalla radiazione solare raccolta in fotocelle. I progettisti della Nasa

sono stati costretti a usare cellule a combustibile per essere considerata l'intero sistema di volo. «Va notato che in tutto questo processo la scorta d'acqua a bordo del veicolo non si consuma; ma si limita a passare alternativamente dalla fase liquida a quella gassosa e viceversa. In questo modo, il funzionamento del motore elettrico (e quindi dell'elica) viene assicurato 24 ore su 24, e, infine, esclusivamente, dalla radiazione solare raccolta in fotocelle. I progettisti della Nasa

# Nell'isola di Tenerife si studiano pulsazioni e movimenti della nostra stella Con la radiografia all'interno del Sole si sono contati i battiti e i respiri

**L**e Sole pulsa. Il suo cuore ha un battito ogni cinque minuti. E forse il Sole respira anche, con un ritmo più gallo, un sospiro ogni due ore e 40. Le cellule nervose che regolano i suoi movimenti sono state scoperte quasi trent'anni fa in una stellina così come Torino e Milano. E si stanno diventando un mezzo diagnostico per scoprire come il Sole sia fatto nel suo interno, dove l'occhio non può arrivare. Le vibrazioni della nostra stella vengono studiate come fanno i geologi con i terremoti. O come fanno i ladri quando lamburiscono su un muro alla ricerca della cassaforte nascosta. A Izana, sull'altopiano dell'isola di Tenerife, la maggiore dell'arcipelago delle Canarie, c'è uno dei più antichi Osservatori specializzati in questa attività: studia e promette la sismologia solare. Si tratta di rilevare con spettrofotografi di silicio quasi 100 mila oscillazioni nel gas della fotosfera, «brezze» che spirano a velocità di pochi metri al secondo e anche meno. Soltanto il purissimo cielo di Tenerife consente studi così delicati per un lungo periodo di tempo, senza interruzioni dovute a nebbie in queste ricerche, infatti, la continuità delle osservazioni è un fattore decisivo. Si sa che il Sole, come tutte le stelle, irradia energia «fondendo» atomi di idrogeno in atomi di elio, una reazione termonucleare di tipo bomba H, nella quale una piccola quantità di

materia va distrutta e trasformata in raggi gamma. Il processo è straordinariamente efficiente. L'energia che si può ricavare dalla completa annichilazione di un grammo di materia è sufficiente ad alimentare per un giorno una grande città come Torino e Milano. E il Sole annichila ogni secondo 4,6 milioni di tonnellate di materia. La fusione è nel suo nucleo, dove la temperatura raggiunge i 15 milioni di gradi e la densità è una ventina di volte quella dell'acqua.



Una macchia solare circondata dalla granulazione fotosferica (centrarsi della Germania Ovest) è una spettrografia dell'Istituto di Astrofisica delle Canarie diretto dal dinamico professore Francisco Sanchez. Altri strumenti sono in arrivo: un telescopio solare da 90 centimetri francese e un supertelescopio solare europeo da ben 240 centimetri che diventerà il più grande strumento del mondo nel suo genere, battendo la torre solare del Kitt Peak Observatory,

americano (un metro e mezzo di apertura). Le pulsazioni solari sono il risultato di vibrazioni all'interno. Sono parecchi milioni di «modi», ognuno con frequenza e lunghezza d'onda proprie. La loro velocità si lavora con vari strumenti, tra i quali un telescopio a vuoto dell'istituto Kaiserheuer e uno dell'Università di Göttingen. C'è persino chi ha ipotizzato l'azione disturbatrice di un mini-buco nero al centro della nostra stella. Come scegliere tra tante risposte? Quella della sismologia solare è appunto una via. A Izana c'è un lavoro con vari strumenti, tra i quali un telescopio a vuoto dell'istituto Kaiserheuer e uno dell'Università di Göttingen. C'è persino chi ha ipotizzato l'azione disturbatrice di un mini-buco nero al centro della nostra stella. Come scegliere tra tante risposte? Quella della sismologia solare è appunto una via. A Izana c'è un lavoro con vari strumenti, tra i quali un telescopio a vuoto dell'istituto Kaiserheuer e uno dell'Università di Göttingen. C'è persino chi ha ipotizzato l'azione disturbatrice di un mini-buco nero al centro della nostra stella. Come scegliere tra tante risposte? Quella della sismologia solare è appunto una via. A Izana c'è un lavoro con vari strumenti, tra i quali un telescopio a vuoto dell'istituto Kaiserheuer e uno dell'Università di Göttingen.

La nostra stella ha un ritmo più gallo, un sospiro ogni due ore e 40. Le cellule nervose che regolano i suoi movimenti sono state scoperte quasi trent'anni fa in una stellina così come Torino e Milano. E si stanno diventando un mezzo diagnostico per scoprire come il Sole sia fatto nel suo interno, dove l'occhio non può arrivare. Le vibrazioni della nostra stella vengono studiate come fanno i geologi con i terremoti. O come fanno i ladri quando lamburiscono su un muro alla ricerca della cassaforte nascosta. A Izana, sull'altopiano dell'isola di Tenerife, la maggiore dell'arcipelago delle Canarie, c'è uno dei più antichi Osservatori specializzati in questa attività: studia e promette la sismologia solare. Si tratta di rilevare con spettrofotografi di silicio quasi 100 mila oscillazioni nel gas della fotosfera, «brezze» che spirano a velocità di pochi metri al secondo e anche meno. Soltanto il purissimo cielo di Tenerife consente studi così delicati per un lungo periodo di tempo, senza interruzioni dovute a nebbie in queste ricerche, infatti, la continuità delle osservazioni è un fattore decisivo. Si sa che il Sole, come tutte le stelle, irradia energia «fondendo» atomi di idrogeno in atomi di elio, una reazione termonucleare di tipo bomba H, nella quale una piccola quantità di

# Occhio al tramonto nelle belle sere d'estate Il magico «raggio verde» più raro di un miraggio

**Il fenomeno è dovuto alla rifrazione ma per poterlo vedere il cielo deve essere limpidissimo - È piuttosto raro e con maggiore frequenza lo si osserva sulle coste dell'Atlantico - Pochi secondi di verde intenso mentre il Sole tramonta o nasce**

Lo spettro della luce solare attraverso l'atmosfera terrestre dà origine a vari fenomeni fisici. Molti sono ben noti e si possono osservare di frequente: il miraggio, l'arcobaleno, il miraggio al tramonto, il cielo azzurro, il fenomeno, il raggio verde, che è poco conosciuto e che costituisce una curiosità rara. Ne parliamo perché in queste sere estive, l'osservazione del raggio verde è meno improbabile. L'interazione fra luce solare e atmosfera produce due classi di fenomeni. Nel primo caso l'atmosfera è considerata come un mezzo continuo, all'interno del quale la velocità della luce, e quindi l'indice di rifrazione, varia al variare della densità dell'aria. Si spiegano così fenomeni come l'apparente aumento dell'altezza di corpi celesti vicini all'orizzonte (il loro raggio subisce una rifrazione nella parte inferiore e più densa dell'atmosfera) o di un certo angolo che dipende, fra l'altro, dalla sua lunghezza d'onda e dalla densità delle particelle. Si spiega così l'origine dell'arcobaleno. Esso è dovuto alla rifrazione e riflessione della luce da parte delle goccioline d'acqua presenti nell'atmosfera. E si spiega allo stesso modo la colorazione blu del cielo nelle ore centrali della giornata. Infatti la radiazione violetta e blu ha la proprietà di essere maggiormente deviata dalla sua traiettoria rettilinea rispetto

alla radiazione rossa, facendoci osservare più facilmente in direzioni diverse da quella che congiunge l'osservatore alla sorgente. Per lo stesso motivo, quando il sole è basso sull'orizzonte (alba e al tramonto) il cielo assume la caratteristica colorazione rossa e giallorossa. Tutto ciò si permette di parlare del raggio verde. È un fenomeno abbastanza raro e pochi possono dire di averlo osservato. Chi scrive lo vide una sola volta, nel settembre 1977 a Les Croix, località francese che si affaccia sull'oceano Atlantico, a pochi chilometri da Nantes. Si tratta di una colorazione brillante di un verde intenso che occasionalmente appare per pochissimi secondi, quando il Sole sta cominciando a rifrangersi. Lo stesso fenomeno si può ripresentare all'alba, in ordine inverso, per cui il raggio verde è il primo annuncio del sorgere del sole. La ragione della sua difficile osservabilità deriva dal fatto che le condizioni di visibilità e la refrattività degli strati inferiori dell'atmosfera devono essere eccezionalmente elevate. In queste condizioni l'atmosfera (che agisce come un prisma dispersivo) separa la parte verde dello spettro della radiazione solare da quella rossa deviandola maggiormente verso l'alto, colorando l'atmosfera di Sole che si riesce a vedere presentata nella colorazione verde.

**Questa settimana** TECNOLOGIA: Piattaforme geostazionarie a energia solare, di Aurelio Roberti, del Politecnico di Torino / OTTICA: Il raggio verde, di Domenico Anfossi, dell'Istituto di Cosmogeofisica del Cnr / ENERGIA: La riscoperta delle microtrubine, di Giorgio Minelli, direttore dell'Istituto di Macchine della Facoltà di Ingegneria di Bologna / INFORMATICA: Le reti di Petri, di Marco Ajmone Marsan, del Dipartimento di Informatica dell'Università di Torino / PSICOLOGIA: Lo sviluppo mentale del bambino, di Ruggero Pierantoni, del Cnr

