



**27<sup>ma</sup> spedizione spaziale**  
**Intervista dell'astronauta italiano Paolo Nespoli**  
**6 mesi da extra-terrestre sulla ISS, International Space Station**



L'uomo sportivo con un taglio corto di capelli, volto volitivo con occhi blu, tuta color blu scuro con la scritta **ESA, European Space Agency**, è **Paolo Nespoli**, astronauta italiano che ha vissuto 6 mesi sulla **ISS, International Space Station, membro della 27<sup>ma</sup> spedizione spaziale**.

Nespoli ha 55 anni ma non li dimostra, il corpo secco e allenato si muove sul podio, preparando al computer le diapositive per il racconto. A causa di un piccolo intoppo tecnico, l'inizio si sposta di circa 15 minuti.

**Nespoli** scherza e a voce alta dice ai tecnici organizzatori della serata:

**"Houston!"**. **Houston** è la base centrale **ISS** sulla terra. **Nespoli** spiega che quando qualcosa non andava sulla **ISS**, loro dicevano **"Houston!"** e "qualcuno sempre rispondeva". I tecnici non rispondono, ma finalmente il problema tecnico viene risolto. La sala è piena, le macchine fotografiche scattano in continuazione. Da Paolo corrono bambini, sono istintivi, non conoscono le barriere e vogliono sapere tutto subito. Nespoli si inchina dal podio e spiega a loro qualcosa.

Inizia la cerimonia ufficiale. Sul podio sale il rappresentante dell'associazione astronomica di Legnano, poi quello del club tecnologico. **Legnano** ha aspettato questa visita per 2 anni. Cresciuto a **Verano Brianza**, **Paolo** raramente torna in Italia, passando la maggior parte del tempo a **Houston**. I rappresentanti ufficiali gli regalano i libri redatti in occasione del 50<sup>mo</sup> dei club, con questo la parte formale si chiude e l'ingegnere Nespoli comincia a parlare. Racconta della sua vita quotidiana, del suo lavoro, ma ad un'altezza di 400 km sopra la Terra.

La prima diapositiva è **Apollo 11 sulla Luna, 1969**. "Perché sono diventato

un'astronauta? Ero un bambino normale, - dice **Nespoli** - A scuola non ero tra i migliori, ma le mie mani erano sempre sporche – facevo sempre qualcosa”.

**Nespoli** aveva 12 anni e **Apollo** è stato per lui un **trigger**, il suo sogno da realizzare, quello che lo ha spinto a scegliere la strada dello spazio.

Ho pensato che un evento del genere per un bambino di 10 – 12 anni sicuramente agisce da trigger influenzando la scelta degli interessi della sua vita. Ho ricordato la mia esperienza d'infanzia collegata con il cosmo. Avevo 14 anni quando i miei genitori mi hanno mandata al campo estivo per pionieri sul Mar Nero, “Artek”. Il nostro reparto si trovava nell'edificio “Gorny”. Una volta ci hanno portati nell'edificio adiacente, “Zvezdny”, dove era installata una centrifuga di vecchio modello per gli allenamenti degli astronauti russi, regalata ai pionieri. Ci hanno proposto di provare, spiegando che gli astronauti si allenavano su questo attrezzo per capire gli effetti di sovraccarico nel cosmo. La centrifuga girava e noi ci sentivamo “inchiodati” al muro. Gli effetti erano forti – alcuni ragazzi si sentivano male. La mia reazione invece fu ottima. Io non sono diventata un'astronauta, sono per anni andata in montagna, ma questa esperienza nella centrifuga per astronauti ha svegliato la mia curiosità di conoscere le stelle, il cielo e lo spazio.

**Nespoli** continuava il suo racconto: ha iniziato l'università ma senza terminarla, finendo gli studi più tardi, a **Houston**. Cominciando ad allenarsi è stato selezionato per la preparazione nella squadra degli astronauti per 2 anni, dopodiché ancora 3 anni di rigido addestramento a Houston. La disciplina, gli allenamenti, lo studio – tutto nella lingua russa, il lavoro a **Mosca**, a **Baikonur**, in **Kazakistan**. E finalmente nel 2010 **Nespoli**, come membro della 27<sup>ma</sup> spedizione spaziale, parte da Baikonur. Durante la preparazione del volo si valutava il peso di ogni oggetto, il peso che viene lanciato nello spazio è limitato, come in montagna. **Expedition 27**, la **missione MagIStra dell'ESA**, è partita da Baikonur il 15 dicembre 2010 sulla Stazione Spaziale Internazionale (ISS) con la Sojuz TMA.20. 157 giorni sono stati trascorsi a bordo della Stazione Spaziale Internazionale.

### **Team**

Dmitri Kondratiev, Catherin Coleman, Paolo Nespoli, Andrei Borisenko, Aleksandr Samokutyayev, Ronald John Garan.

La ISS è una stazione spaziale dedicata alla ricerca scientifica che si trova in orbita terrestre bassa, gestita come progetto congiunto da 5 diverse agenzie spaziali: la statunitense **NASA**, la russa **RKA**, l'europea **ESA**, la giapponese **JAXA** e la canadese **CSA**. Viene mantenuta ad un'orbita compresa tra i 278 km e i 460 km di altitudine e viaggia a una velocità media di 27'743,8 km/h, completando 15,7 orbite al giorno.

### **6 mesi di lavoro e vita quotidiana nello spazio stretto sulla stazione ISS.**

Come in montagna, gli astronauti esperti prendevano in giro i nuovi arrivati.

**Nespoli**, come un principiante, scopriva i particolari di vita e di lavoro sulla stazione spaziale. “Soltanto un principiante, facendo cadere il cucchiaino lo cerca sul pavimento”, - ride **Nespoli**. Una volta è sparita la sua macchina fotografica, scivolata dalle mani e volata da qualche parte. **Nespoli** non la trovava per molto tempo. Dopo un paio di mesi, la macchina gliela riportò la collega **Catherin Coleman**, che l'aveva ricevuta in testa e riconosciuta. **Nespoli** cambia la diapositiva – mostra sullo schermo il membro dell'equipaggio **Catherin Coleman**, con i capelli alzati in alto. L'assenza di gravità crea questo originale “**taglio**” del **parrucchiere!** Sulla stazione scherzano tutti. Anche Nespoli alterna il suo

racconto con gli scherzi. Senza umorismo non si vive. L'umorismo sempre e in tutte le situazioni ha aiutato ad affrontare le difficoltà.

Dopo la vita "terrestre" ci si abitua alle particolarità della vita a 400 km d'altezza con le scoperte di ogni giorno. La prima stranezza è che difficile abituarsi a vedere **16 tramonti e 16 albe**. Siccome la stazione ruota intorno alla Terra con una velocità altissima, si possono vedere 16 tramonti e 16 albe. La **stazione passa sopra l'Italia in 2 minuti**.

"Spesso ci chiedono, perché andiamo nello spazio, - dice **Nespoli**. Questo è un lavoro pericoloso e difficile". A causa dell'assenza di gravità, il corpo comincia a "smontare" lo scheletro. "La velocità di perdita del calcio e l'osteoporosi ad essa collegata, nello spazio è 10 volte più che sulla Terra", - continua **Nespoli**. Un astronauta mediamente può perdere fino al 10 % del calcio, e per questo gli scienziati attualmente lavorano, con buoni risultati, su come prevenire questa perdita.

### **La preparazione per il volo**

Dall'inizio del dicembre del 2010 Paolo Nespoli è arrivato nella città **Zvezdnyy**, vicino a Mosca, trasferendosi poi sul cosmodromo Baikonur in Kazakistan. Ho seguito i suoi commenti su twitter.

Starcity, Zvezdnyy, 02 dicembre 2010

Visita la prima donna che è andata nello spazio, **Valentina Tereshkova**, ha firmato libro degli ospiti.

Paolo Nespoli nell'ufficio di Gagarin - "**E' difficile misurarsi con le legende!**"

Cosmodromo di Baikonur, 4 Dicembre 2010

Arrotolati sulla destra si vedono i sacchi a pelo che verranno usati per 48 ore durante l'avvicinamento alla stazione spaziale, dall'equipaggio titolare (Dmitry Kondratyev, Paolo Nespoli, Cady Coleman) e l'equipaggio di riserva (Anatoly Ivanishin, Satoshi Furukawa, Mike Fossum).

### **Soyuz food rations!**

Ognuno dei pacchetti contiene il cibo per 1 persona al giorno. 16 pacchetti coprono il fabbisogno di 4,2 giorni. I pacchetti contrassegnati **KK** sono per il comandante del veicolo, **BI** - per l'ingegnere di bordo, **KU** - per il cosmonauta scienziato. Le dimensioni sono 20x20x12 cm, le scatolette contengono carne e pesce, frutta secca e biscotti.

Cosmodromo di Baikonur, 5 Dicembre 2010

Un'altra tradizione rispettata: firmato il murale al museo di Gagarin a Baikonur. Sempre più pronti al volo!

Cosmodromo di Baikonur, 10 Dicembre 2010

Planting Ceremony - piantato un albero.

Cosmodromo di Baikonur, 11 Dicembre 2010

Cerimonia dell'alzabandiera all'albergo Cosmos, il complesso di isolamento dell'equipaggio a Baikonur. Vengono innalzate le bandiere del Kazakistan, la nazione ospitante, e quelle delle nazioni dei membri dell'equipaggio titolare. La cerimonia viene fatta una volta sola e rappresenta l'inizio della fase finale della campagna di lancio. La bandiera americana è innalzata da Cady Coleman e Mike Fossum, quella russa da Dmitry Kondratyev e Anatoly Ivanishin, quella italiana da Paolo Nespoli e quella del Kazakistan da Satoshi Furukawa.

Cosmodromo di Baikonur, 11 Dicembre 2010

Inside the Soyuz at L-5: Cady Coleman, Dimitri Kondratyev и Paolo Nespoli.

La Soyuz è piccola ma affidabile. 8 minuti e 30 secondi per arrivare in bassa orbita terrestre; 48 ore per raggiungere l'ISS!

Cosmodromo di Baikonur, 13 Dicembre 2010

Cady Coleman, Dimitri Kondratyev e Paolo Nespoli.

Il taglio di capelli tradizionale al cosmodromo di Baikonur.

Lancio: 16 dicembre 2010 ore 01:09

Stazione Internazionale Spaziale, Paolo Nespoli, 22 dicembre 2010.

Neurospat cattura onde cerebrali mentre sono al computer. Ecco perché vengo preparato con iniezioni di gel nello scalpo!

Stazione Internazionale Spaziale, 31 dicembre 2010

Interno: 20 C, esterno: notte c.a. -150° C, giorno c.a. + 180 C

Stazione Internazionale Spaziale, 01 gennaio 2011

Film russo "Ironia della sorte".

Capodanno – Scatolet-cenone.

Il 23 maggio 2011 Paolo Nespoli è rientrato sulla Terra a bordo della Sojuz insieme al russo Dmitri Kondratyev e con la statunitense Catherine Coleman, atterrando nelle steppe del Kazakistan.

ESA ha pianificato più di 30 esperimenti da svolgere durante la missione.

Human Research

Paolo Nespoli ha svolto esperimenti per neuroscienza, sistema cardiovascolare, metabolismo e fitness valutazione. È stato testato come astronauti interpretano informazione visuale nelle condizioni di gravità zero. Misurando vari parametri, scienziati che si trovano sulla base di terra, hanno studiato come la gravità zero cambia il sistema vascolare, il metabolismo delle ossa, le funzioni del cervello, come memorizzazione e presa delle decisioni durante assenza di gravità.

Fluid Physics

In questo campo sono stati studiati diversi fluidi per capire le proprietà degli oli dei giacimenti petroliferi, per possibilmente migliorare la tecnica del recupero degli oli nei serbatoi petroliferi.

Il secondo esperimento era la simulazione del flusso del liquido geofisico nelle condizioni di microgravità, ideato per capire la convezione del magma della Terra e capire meglio sulla scala globale i flussi dei liquidi nuclei dei pianeti.

Radiation

Interazioni tra radiazione ionizzante nello spazio e le funzioni del cervello sono le questioni importanti quando si pianifica un lungo viaggio nello spazio. Paolo ha misurato la distribuzione del campo radioattivo dentro ISS, e irradiazione del Sole è stata studiata dalla European Columbus Laboratory.

Biology

Esperimenti biologici prevedevano lo studio della risposta immune delle piante durante la loro crescita nelle condizioni di microgravità.

Technology Demonstrations

Nei limiti del programma The Vessel Identification System, Paolo ha testato nello spazio come tracciare il traffico marittimo globale catturando i segnali dalle grandi navi internazionali e da tutti i tipi di navi per passeggeri, per evidenziare un nuovo meccanismo di dimostrare la space-based capacità di identificare le navi marittime.

Experiments with other agencies

Paolo Nespoli si è occupato anche degli esperimenti per le agenzie spaziali americana, giapponese e canadese (NASA, JAXA e CSA). Campioni dei capelli sono stati presi per studiare i cambiamenti dei geni nel corpo umano durante un lungo viaggio nello spazio.

La **ISS** è abitata continuamente dal 2 novembre 2000 e gli esperimenti nei vari campi vengono condotti già durante **12 anni**.

### **Principali campi di ricerca sulla stazione spaziale**

I principali campi di ricerca comprendono la ricerca sull'uomo, la medicina spaziale, la biomedicina e biotecnologie, la fisica compresa la meccanica dei fluidi e la meccanica quantistica, la scienza dei materiali, l'astronomia, la cosmologia e la meteorologia.

La **NASA**, con l'Authorization Act 2005 ha designato il segmento americano della ISS come un laboratorio nazionale con l'obiettivo di incrementare il suo utilizzo da parte di altre agenzie federali e del settore privato.

La ricerca sulla ISS ha migliorato le conoscenze degli effetti sul corpo umano della permanenza nello spazio a lungo termine. Gli studi si sono concentrati sull'atrofia muscolare, sulla perdita di tessuto osseo e sulle dinamiche dei fluidi. I dati saranno utilizzati per determinare se la colonizzazione dello spazio e voli umani di lunga durata siano fattibili.

A partire dal 2006, i dati sulla perdita di massa ossea e muscolare suggeriscono che ci sarebbe un significativo rischio di fratture e problemi di circolazione se gli astronauti atterrassero su un pianeta dopo un lungo viaggio interplanetario, come ad esempio un viaggio della durata di 6 mesi, necessari per raggiungere Marte. Importanti studi medici vengono condotti a bordo della ISS attraverso il National Space Biomedical Research Institute (NSBRI).

I ricercatori stanno studiando anche l'effetto di un ambiente in quasi assenza di peso sull'evoluzione, lo sviluppo, la crescita e sui processi interni di piante e animali. In risposta ad alcuni di questi dati, la NASA si propone di indagare gli effetti della microgravità sulla sintetizzazione e crescita di tessuti umani e di proteine sconosciute che possono essere create nello spazio. Gli studi in microgravità sulla fisica dei fluidi permetteranno ai ricercatori di capire meglio il loro comportamento: infatti poiché i fluidi nello spazio possono essere mescolati quasi completamente senza dover tenere conto del loro peso, sarà possibile studiare quelle combinazioni di liquidi che non si mescolerebbero sulla Terra. Grazie ad esperimenti condotti all'esterno della stazione, a temperature molto basse ed in quasi assenza di peso sarà possibile ampliare le nostre conoscenze sugli stati della materia (superconduttori) poiché la combinazione di queste due condizioni dovrebbe far osservare i passaggi di stato come se li si vedesse al rallentatore.

Lo studio delle scienze dei materiali è un'importante attività di ricerca svolta sulla ISS. Altre aree di interesse includono ricerche che esaminano la combustione nello spazio coinvolgendo l'efficienza delle reazioni e la formazione di sottoprodotti, con possibili miglioramenti nel processo di produzione dell'energia sia sulla Terra che per i veicoli spaziali, cosa che avrebbe importanti conseguenze economiche ed ambientali. Gli obiettivi futuri sono indirizzati allo studio di aerosol, ozono, vapore acqueo e ossidi nell'atmosfera terrestre, così come i raggi cosmici, la polvere cosmica, l'antimateria e la materia oscura nell'universo.

Nel campo della fisica grosse aspettative vengono dall'Alpha Magnetic Spectrometer, un rivelatore utilizzato per la fisica delle particelle installato nella stazione grazie alla missione STS-134. Esso è progettato per la ricerca di nuovi tipi di particelle tramite la misura ad alta precisione della composizione dei raggi cosmici.

Oltre a tutti gli esperimenti che verranno effettuati, il mantenimento stesso di una presenza costante dell'uomo nello spazio aiuterà a migliorare i sistemi per il supporto vitale ed il controllo ambientale, a trovare nuovi metodi per la cura delle malattie e per la produzione di materiali, fornendo così conoscenze indispensabili alla colonizzazione umana dello spazio.

### **La vita e lavoro sulla stazione spaziale**

Nelle ore notturne le finestre vengono coperte per dare l'impressione di oscurità poiché nella stazione il sole sorge e tramonta per 16 volte al giorno. Durante le visite dello Space Shuttle, l'equipaggio della ISS segue Mission Elapsed Time (MET), che è un fuso orario flessibile strutturato in base al tempo di lancio della missione shuttle. Quando l'**UTC** e il **MET** sono discordanti di parecchie ore, l'equipaggio della stazione si adegua a partire da alcuni giorni prima e dopo dell'arrivo dello shuttle, in una pratica nota come "spostamento del sonno". La giornata tipo per l'equipaggio inizia con la sveglia alle 06:00, seguita da attività di post-sonno e un controllo generale della stazione. L'equipaggio poi consuma la prima colazione e partecipa ad un briefing di pianificazione quotidiana con il Controllo Missione. Il lavoro inizia circa alle 08:10. La pausa pranzo inizia alle 13:05 e dura circa 1 ora, il pomeriggio è dedicato a diverse attività che si concludono alle 19:30 con una cena e un briefing. Gli astronauti si recano a dormire alle 21:30. In generale, l'equipaggio lavora 10 ore al giorno e ha un giorno feriale e 5 ore il sabato, con il resto del tempo dedicato al riposo o ai lavori rimasti incompiuti.

### **Gli effetti negativi dell'assenza di peso sulla salute degli astronauti**

Gli effetti più negativi dell'assenza di peso a lungo termine sono l'atrofia muscolare e l'osteopenia da volo spaziale. Altri effetti significativi includono la redistribuzione dei fluidi, un rallentamento del sistema cardiovascolare, la riduzione della produzione di globuli rossi, i disturbi dell'equilibrio e un indebolimento del sistema immunitario. Minori sintomi includono la perdita di massa corporea, congestione nasale, disturbi del sonno, eccesso di flatulenza e gonfiore del viso. Questi effetti scompaiono rapidamente al ritorno a terra. Per evitare alcuni di questi effetti negativi, la stazione è dotata di 2 tapis roulant, attrezzi per il sollevamento di pesi e una cyclette, ogni astronauta passa almeno 2 ore al giorno a compiere esercizi. Gli astronauti utilizzano corde elastiche per agganciare sé stessi al tapis roulant. I ricercatori ritengono che l'esercizio fisico sia una buona protezione per le ossa e serva anche a contenere la perdita di massa muscolare che si ha quando si vive per lungo tempo senza gravità.

### **Igiene**

La ISS non è dotata di una doccia. Invece, i membri dell'equipaggio possono lavarsi con un getto d'acqua, salviette umidificate e sapone erogato da un tubetto. Gli astronauti sono dotati anche di uno shampoo e un dentifricio commestibile per risparmiare acqua.

Ci sono 2 bagni sulla ISS, entrambi di progettazione russa, situati su Zvezda e Tranquility. I rifiuti solidi sono raccolti in sacchi individuali che sono immagazzinati in un contenitore di alluminio. Una volta che i contenitori sono pieni vengono trasferiti al veicolo spaziale Progress per lo smaltimento. I rifiuti liquidi vengono raccolti e trasferiti al sistema di recupero dell'acqua, dove vengono riciclati sotto forma di acqua potabile.

### **Cibo e bevande**

La maggior parte del cibo mangiato da parte dell'equipaggio della stazione è congelato, refrigerato o in scatola. I menu sono studiati dagli astronauti, con

l'aiuto di un dietista, prima della missione. Poiché il senso del gusto è ridotto in orbita, il cibo piccante è uno dei preferiti di molti equipaggi. Ogni membro dell'equipaggio ha pacchetti singoli di alimenti e li cuoce nella cucina di bordo dotata di 2 scaldavivande, un frigorifero e un distributore di acqua sia calda che fredda.

Le bevande sono fornite sotto forma di polvere disidratata che poi viene mescolata con acqua prima del consumo. Le bevande e le zuppe vengono sorseggiate tramite sacchetti di plastica con cannucce, mentre il cibo solido è mangiato con coltello e forchetta, i quali sono attaccati ad un vassoio magnetico. Qualsiasi alimento in grado di produrre residui come briciole e frammenti di cibo deve essere raccolto per evitare l'intasamento dei filtri d'aria della stazione e delle altre attrezzature.

Dormire nello spazio  
La stazione prevede alloggi per ogni membro dell'equipaggio permanente, con 2 "stazioni di sonno" poste nel segmento russo e altre 4 nel modulo Tranquility. Gli alloggi statunitensi sono realizzati in cabine dimensionate per una persona e insonorizzate. All'interno un membro dell'equipaggio è in grado di dormire in un sacco a pelo, ascoltare musica, usare un computer portatile e conservare oggetti personali in un cassetto di grandi dimensioni o in reti fissate alle pareti. L'alloggio fornisce inoltre una lampada da lettura e una mensola.

Gli equipaggi in visita alla stazione che non hanno un proprio alloggio assegnato, possono dormire in un sacco a pelo attaccato al muro. Gli alloggi degli equipaggi sono ben ventilati, altrimenti gli astronauti potrebbero svegliarsi senza fiato e per privazione di ossigeno, a causa della bolla composta dalla propria anidride carbonica espirata che potrebbe venire a formarsi.

Esposizione alle radiazioni

Senza la protezione dell'atmosfera terrestre, gli astronauti sono esposti a più alti livelli di radiazione dovuti al flusso costante di raggi cosmici. Gli equipaggi della stazione sono esposti a circa **1 millisievert di radiazione ogni giorno (157 mSv in circa 6 mesi)**, che è circa la stessa che ognuno riceve sulla **Terra in un anno**, da fonti naturali. Ciò si traduce in un rischio più elevato di sviluppare un tumore per gli astronauti. Alti livelli di radiazioni possono causare danni ai cromosomi dei linfociti. Queste cellule sono fondamentali per il sistema immunitario e quindi il loro danneggiamento potrebbe contribuire alla bassa immunità sperimentata dagli astronauti. L'aumento dell'esposizione alle radiazioni viene correlata anche ad una maggiore incidenza di cataratta negli astronauti. Farmaci protettivi e protezioni di schermatura possono ridurre i rischi a un livello accettabile, ma i dati sono scarsi e l'esposizione a lungo termine si potrà tradurre in un aumento dei rischi.

Nonostante gli sforzi per migliorare la schermatura contro le radiazioni sulla ISS, rispetto alle stazioni precedenti come Mir, i livelli di radiazione all'interno della stazione non sono stati sufficientemente ridotti. Si ritiene che l'ulteriore avanzamento tecnologico sarà necessario per rendere possibili i voli spaziali umani a lunga durata all'interno del sistema solare.

I livelli di radiazione sperimentati a bordo della ISS sono circa 5 volte superiori a quelle dei passeggeri delle linee aeree. Ad esempio, su un volo di 12 ore ogni passeggero riceverebbe 0,1 millisievert di radiazioni, solo 1/5 dell'esposizione sperimentata da ogni astronauta.

**Centrale Solare Spaziale per la produzione di energia solare**

Nell'ambito di produzione dell'energia sulla Terra esiste già un progetto di come ricavare energia solare in orbita ed inviarla sulla Terra. Secondo l'annuncio

dell'agenzia spaziale giapponese Jaxa, nel 2010 la società spaziale europea Eads Astrium ha informato che prevede di costruire una Centrale Solare Spaziale con 4'000 m<sup>2</sup> di pannelli fotovoltaici a 36'000 km dalla Terra, per inviare l'energia pulita sulla Terra. Questa idea fantascientifica è stata lanciata da un ingegnere USA ancora nel 1973. Spinta dalla crisi petrolifera, nel 1979 la **NASA** aveva investito 50 milioni di dollari per studiare un progetto simile ma poi il progetto è stato sospeso. Adesso, di fronte alla crisi dopo la catastrofe nucleare di Fukushima e nuova crisi energetica, questo progetto potrebbe essere realizzato. Nello spazio l'energia del Sole, 1'371 Watt/m<sup>2</sup>, è molto più abbondante rispetto la Terra, 170 Watt/m<sup>2</sup>, dato che la luce non è filtrata dall'atmosfera e dalle nuvole. Sfruttando l'energia del sole sulla Terra, basterebbe 1 ora per soddisfare il bisogno dell'energia annuale della Terra.

Mandare la struttura ricoperta di pannelli solari su un'orbita geostazionaria in sincronia con la rotazione della Terra non presenta un problema. Per inviare sulla Terra l'energia ricavata dal Sole ci sono 2 tecnologie: le onde radio e il laser e tutti due hanno sia vantaggi che svantaggi.

### **Centrale Solare Spaziale a onde radio**

La prima soluzione consiste nella conversione dell'energia solare in onde radio della lunghezza di 15 cm, la stessa generata da un forno a microonde, in grado attraversare le nuvole ed alimentare tutte le aree del mondo a ogni latitudine. Questo tipo di impianto da 1 GW pesa 10'000 t (8'000 per antenne e pannelli solari e 2'000 per specchi e strutture) e ha una superficie di 4'000 m<sup>2</sup>, prevede 2 grandi collettori a specchio, capaci di catturare la luce solare e indirizzarla verso una piattaforma circolare del diametro di 1 km. John Mankins, ex responsabile del progetto solare spaziale della NASA e fondatore di una società di ingegneria Managed Energy Technology, nel 2008 è riuscito a trasmettere l'energia con le microonde: ha inviato 20 watt di energia fra 2 isole delle Hawaii distanti 148 km. Questo esperimento prova che è possibile trasmettere l'energia solare attraverso l'atmosfera. Per inviare invece l'energia dallo spazio sulla Terra occorrono enormi antenne nello spazio, di circa 1 km del diametro, e ricevitori sulla Terra ancora più grandi, 10 km di diametro.

### **Centrale Solare Spaziale a laser**

L'altra tecnologia appare più promettente: il laser con una lunghezza di onda 100'000 volte più piccola, fino a 1,5 micrometri, non necessita delle enormi antenne. In questo caso, l'energia solare accumulata sulla Stazione Solare Spaziale viene convertita in un fascio di laser a infrarossi e mandata sulla Terra. Ci vorrebbero 100 m<sup>2</sup> di pannelli solari per una centrale da 20 KW e 5 milioni m<sup>2</sup> per una centrale da 1 GW. Lo svantaggio di questa tecnologia: il laser non può superare le nuvole. Quindi, l'energia dalla centrale solare spaziale dovrebbe essere inviata verso la Terra con un cielo sempre limpido. Stephen Sweeney, ricercatore dell'Università britannica di Surrey e partner del gruppo Eads Astrium, afferma che la tecnologia è già disponibile: il telescopio spaziale Herschel, lanciato nel 2009 dalla Astrium, ha uno specchio di 3,5 m di diametro, capace di focalizzare il laser ed inviarlo sulla Terra, dove i pannelli fotovoltaici installati riceveranno il laser e trasformeranno l'energia in elettricità. "L'obiettivo è di arrivare all'80 % di rendimento delle cellule fotovoltaiche, contro il 40 % raggiunti oggi dai migliori laboratori mondiali", - sottolinea **Sweeney**. Bisogna considerare che l'efficienza delle celle fotovoltaiche rispetto agli anni 70', è quadruplicata.

I costi del progetto rimangono alti: lanciare oggetti in orbita geostazionaria costa 4 Euro/grammo, dato che il peso della centrale energetica spaziale è di circa 10'000 tonnellate (35 volte la ISS), il costo arriva a 40 miliardi di Euro. La centrale più piccola di 10-20 kW peserebbe 10 tonnellate e il costo arriverebbe a 1 miliardo di Euro. Uno studio realizzato nel 2004 per il Centro Spaziale tedesco (Dlr) ha calcolato che una centrale solare a laser da **22 GW costerebbe 120 miliardi: 5,5 miliardi/1GW contro gli 1,5/1GW del nucleare.**

**Il vantaggio sarebbe per le future generazioni: l'investimento spaziale si ammortizzerebbe in 30 anni e non avrebbe i costi di stoccaggio delle scorie nucleari.**

Non ho potuto ascoltare tutta l'intervista di Paolo Nespoli. Sentivo che mi si alzava la febbre, l'influenza in questa fredda primavera mi ha colpito all'improvviso. Ho lasciato la sala, avviato la macchina, acceso il navigatore e sono tornata a casa. Il cielo era scuro e stellato. Lasciando Legnano e prendendo l'autostrada verso Milano, dall'enorme nube sospesa su tutto l'orizzonte sopra l'autostrada, un solo lampo all'improvviso ha squarciato il cielo. Ho guardato dalla strada il cielo alla mia destra e ho visto il grandioso e maestoso Orione che regnava nel cielo, attirando noi umani, supremo intelletto della Terra, verso le sue eterne cime di purezza di pensiero, anima e azioni.

10.06.2012, **aggiornato l'08.05.2024**

Dr. Tatiana Mikhaevitch, Ph.D. in Ecology, Academy of Sciences of Belarus, Member of the Italian Ecological Society (S.IT.E.), Member of the International Bryozoological Society (I.B.A.), Member of the International Society of Doctors for the Environment (I.S.D.E.), [www.plumatella.it](http://www.plumatella.it), [info@plumatella.it](mailto:info@plumatella.it), [tatianamikhaevitch@gmail.com](mailto:tatianamikhaevitch@gmail.com)

### **Bibliografia**

presentazione dell'astronauta Paolo Nespoli presso l'Associazione Astrofili di Legnano il 23.05.2012

[www.nasa.gov](http://www.nasa.gov)

[www.esa.org](http://www.esa.org)

[www.wikipedia.it](http://www.wikipedia.it)

Focus 217, 2010