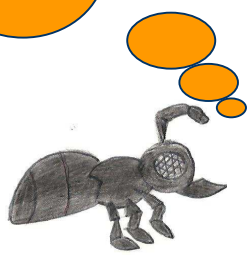
# MISSIONE SPAZIALE NELL'ASTRO-ECONOMIA

**Mattia Leonardi & Benedetta Maresca**

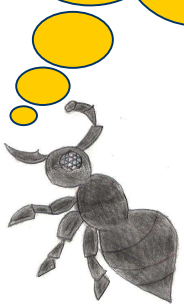
**n. 1403101229**

**Per me lo spazio è un luogo misterioso che ha sempre qualcosa da raccontare!**



Benedetta

**Lo spazio mi affascina, mi dà un senso di calma e mi fa pensare all'infinito…**



Mattia

# I MOSCHETTIERI dell'ASTRO-ECONOMIA

Era una notte fredda e tempestosa, la sagoma di un uomo alto e robusto camminava lungo il grande fiume che brillava alla luce della luna. Guardandosi furtivo alle spalle per essere certo di non essere spiato, strisciò radente al muro di quella che sembrava essere stata una fattoria. Si voltò guardingo un'ultima volta scomparendo nel buio.

All'interno si intravedevano altre sagome che bisbigliavano al chiarore tremolante di una candela.

Un'asse scricchiolò sotto il peso di un passo cauto ma deciso. Le altre figure sobbalzarono trattenendo il fiato, ci fu un lungo silenzio rotto solo dal fruscio del vento, poi una voce misteriosa risuonò nella stanza.

**Kenning**[1]: "Miei cari colleghi, il pianeta sta vivendo un periodo critico, stiamo finendo i combustibili fossili, le riserve d'acqua sono diminuite. I prezzi delle materie prime sono sempre più alti, i costi dei combustibili derivati dal petrolio insostenibili, le riserve di gas si stanno esaurendo: le persone hanno dei seri problemi economici…Ah, ecco Cosmos, ti stavamo aspettando!"

**Fig. 1 - Acqua alta a Venezia**

**Cosmos**: "Salve Kenning, scusa l'interruzione, ma le notizie che vi porto non sono confortanti. Le informazioni provenienti dai satelliti internazionali, mostrano che lo scioglimento dello strato di ghiaccio dell'Antartide e della Groenlandia è aumentato, di conseguenza, il livello globale del mare si è alzato di 11,1 mm dal 1992 ad oggi! Se continua così città come Venezia potrebbero rischiare di essere sommerse dall'innalzamento del livello del mare."

La voce fredda e ironica del Professor **Snake**[2] si alzò: "Che problema c'è? Sappiamo tutti nuotare!"

**Cosmos** si girò fulminando con lo sguardo quell'uomo: "Professor Snake! Non credo che il problema sia aumentare il numero dei bagnini per salvare l'umanità dall'annegamento! Il pianeta si sta riscaldando a causa dell'effetto Serra, l'aumento del livello del mare potrebbe minacciare i centri abitati costieri. In alcune zone del pianeta già sta accadendo. Le Isole Carteret, in Papua Nuova Guinea, vengono periodicamente sommerse, e gli isolani sono stati evacuati. L'isola sarà completamente sommersa entro il 2015."

**Fig. 2 – Isole Carteret, Papua Nuova Guinea**

**Kenning**: "Conosco questa storia; sulle Carteret enormi maree hanno distrutto i raccolti e il sale marino ha avvelenato il terreno. La situazione è già allarmante anche nella repubblica di Kiribati, un arcipelago del Pacifico in cui vivono quasi 100.000 persone; anche lì l'innalzamento del livello del mare è una minaccia per la popolazione che è stata già in parte evacuata. Ci sono già i primi *rifugiati climatici*[3]. Ricordiamoci che nel mondo il 70% delle città con più di 8 milioni di abitanti si trova in riva al mare..."

---

[1] Personaggio liberamente ispirato al Prof. Kenneth E. Boulding.
[2] Personaggio liberamente ispirato al prof. Stringer e alle correnti anti-catastrofiste in ambito climatologico.
[3] Mancini, "Isole Carteret: la prima terra sgomberata a causa dei cambiamenti climatici" *Corriere della Sera*, 10-05-09.

**Snake** con un gesto beffardo della mano prese la parola: “Io dico che sono tutte stupidaggini! Il cambiamento climatico è un fenomeno naturale, e l'uomo ne è responsabile in minima parte. I dati storici indicano che il surriscaldamento terrestre è iniziato molto prima che l'uomo inquinasse o sfruttasse le risorse della terra. Queste modificazioni rientrano in un ciclo naturale, e non avranno effetti catastrofici.”

**Cosmos** si avvicinò minacciosamente a **Snake**: “Insomma, tu sei l'unica persona al mondo che non si preoccupa di questi mutamenti climatici?”

“Certo che mi preoccupo, ma solo perché temo per il mio week-end... non per il futuro dei miei nipoti[4]!” sghignazzò **Snake**.

“Se ti preoccupano tanto i tuoi week-end, organizzati: portati gli sci se vai a Londra perché questa città rischia di diventare una stazione sciistica. Il riscaldamento globale, che sembra non interessarti, provoca lo scioglimento dei ghiacciai del Circolo Polare Artico e della Groenlandia riducendo così la salinità delle acque oceaniche: il rischio è che il flusso della Corrente del Golfo rallenti.” concluse **Cosmos.**

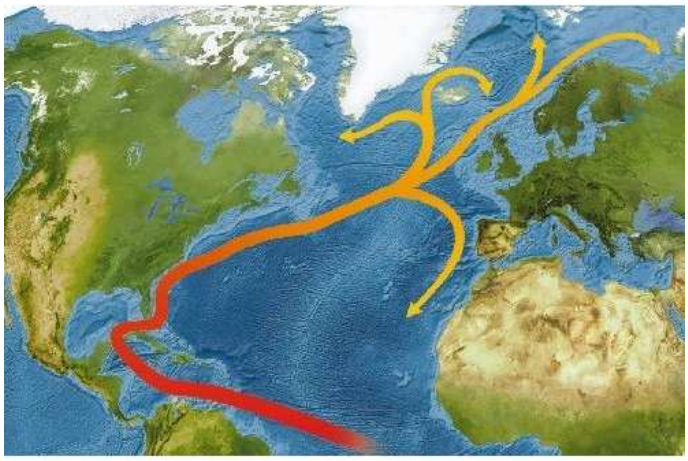


**Fig. 3 – Corrente del Golfo**

“Quante certezze mio caro amico ma tu sai che in scienza si può parlare solo di probabilità.” esclamò **Snake.**

4

**Cosmos** lo ignorò: “Non occorre che ti ricordi che se l’Europa ha un clima più mite rispetto ad altre zone alla stessa latitudine, è grazie alla Corrente del Golfo. Se le correnti calde non riescono a raggiungere quelle latitudini queste zone si troveranno in una morsa di freddo... Sarebbe una catastrofe umana, ecologica ed economica.”

**Snake** inveì stringendo i pugni “Tu vuoi solo spaventare le persone: non possiamo sapere con certezza cosa accadrà.”.

**Cosmos** obiettò: “E’ vero, ma i dati raccolti sono difficili da interpretare, e non ci possono tranquillizzare. Se accadesse il peggio? Ricordati che anche le tue sono solo ipotesi! Noi dobbiamo intervenire sulle scelte che l’uomo fa anche se il riscaldamento della Terra dipendesse solo in piccola parte dalle emissioni delle attività umane.”

**Snake** sghignazzò: “Faremo il Pronto Soccorso del riscaldamento terrestre!”

**Cosmos** tuonò: “Effetto serra, buco nell’ozono, falde inquinate sono realtà. Snake tu sei uno scienziato non puoi negarlo.”

**Kenning** riprese la parola: “Smettete di litigare, ricordatevi che se perdiamo, perdiamo tutti. Questa non è una gara tra studiosi. Dobbiamo fare delle scelte politiche ed economiche che garantiscano il benessere presente e futuro di tutta l’umanità. Sono scelte difficili, bisogna essere uniti.”

**Snake** sospirò: “Ammettiamo che abbiate entrambi ragione e la Terra vada verso la distruzione....sappiamo però che se l’uomo distrugge, attraverso la Scienza, può riparare i danni che ha provocato, trovare delle soluzioni ed intervenire.”

**Kenning**: “E’ vero, così però rischiamo di curare i sintomi e non la malattia. Dobbiamo imparare ad usare le risorse naturali con rispetto per l’ambiente. Come possiamo mandare avanti un’industria ittica se i pesci si stanno estinguendo? Rischiamo di andare a cercare acqua su Marte senza preoccuparci di sprecarne sulla Terra.”

**Snake** sorrise: “Le nuove missioni spaziali, però, ci danno grandi speranze; se la terra è una piccola sfera chiusa dalle risorse limitate possiamo cercare altri pianeti abitabili…un grande studioso dello Spazio come Cosmos non ci deluderà!”

**Cosmos**: “Ti ringrazio della fiducia…è vero, la nuova frontiera è diventato lo Spazio, dove speriamo di trovare nuove risorse, ma sono obiettivi ancora lontani. Cerchiamo un pianeta come la Terra dimenticandoci di averne già uno disponibile. Siamo andati sulla Luna con la solita mentalità. Abbiamo invaso lo Spazio di rifiuti, ora però spenderemo dei soldi tentando di ripulirlo, furbi, eh?”

**Snake** rivolgendosi a **Kenning** sorrise ironicamente: “Posso capire questi discorsi da Cosmos, ma voi economisti ci avete sempre spinto a sfruttare le risorse, spinto alla crescita e alla produzione...”

**Kenning**: “Noi economisti abbiamo delle responsabilità. Pensate che nel paese simbolo della nostra economia, gli USA, il numero dei poveri è in costante crescita: 46,2 milioni di persone vivono sotto la soglia di povertà, in gran parte bambini e giovani. Se nel Paese che ha conquistato la Luna e costruito lo Shuttle avviene tutto questo significa che il nostro sistema economico non è stato in grado di mantenere ciò che prometteva: il benessere per tutti.”

**Snake**: “Ok, i problemi ci sono ma possiamo cambiare: l’uomo è un tipo in gamba!”

**Cosmos**: “Sono d’accordo con te Kenning e per una volta, incredibile, in parte anche con Snake. Attualmente l'uomo possiede le risorse economiche e tecnologiche per tentare di salvare se stesso e la Terra.”

**Kenning**: “Saremo divisi nei particolari del metodo da seguire e delle politiche da adottare, ma dobbiamo essere uniti nel desiderio di seguire nuove regole che rispettino la Terra e l’uomo[5]. Ricordiamoci che noi non possiamo vivere senza la Terra, ma la Terra può fare tranquillamente a meno di noi uomini.”

**Snake**: “Mi avete quasi convinto, non mi è mai piaciuto far parte della minoranza. In fondo siamo come i tre moschettieri: uno per tutti e tutti…per me.”

**Questa storia non è ancora finita perché non sappiamo cosa accadrà, ma sappiamo che, se ognuno di noi, anche con piccoli gesti, contribuirà a cambiare il nostro modo di pensare e di vivere, c’è una possibilità in più che non accada nulla di catastrofico.**

**Fig. 4 – The rising heart**

***“I moschettieri dell’astro-economia”*** è stato liberamente ispirato a personaggi reali, le informazioni e i dati sono tratti da fonti scientifiche documentate riportate in bibliografia.

[5] Estratto dal “manifesto” per un’economia umana, 1973, Nyach, Stato di New York, redatto da Nicholas Georgescu-Roegen, Kenneth Boulding e Herman Dalyi.

# L'ECO-ASTRONAUTA

Il Professor K. E. Boulding in una celebre metafora ha contrapposto l'economia del cow boy a quella dell'astronauta.

## ECONOMIA del COW BOY

Si fonda sullo sfruttamento incontrollato delle risorse naturali della Terra. L'uomo si appropria di tutto ciò che vuole, anche oltre le sue necessità, senza porsi problemi di tipo ambientale e morale, come hanno fatto ad esempio i cow boy con gli indiani d'america.

## ECONOMIA dell'ASTRONAUTA

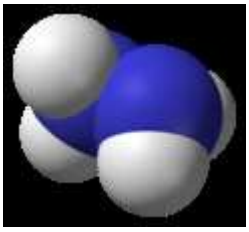
Si basa sulla consapevolezza che le risorse naturali della Terra sono limitate e quindi si esauriranno, si deve riciclare e non sprecare, proprio come accade nella navicella spaziale.

Esempi di ***ECONOMIA dell'ASTRONAUTA*** sulla navicella spaziale.

## RICICLO ACQUA

L'acqua sull'ISS (Stazione Spaziale Internazionale) viene trasportata per la maggior parte dalla Terra. Trasportare **1l** di acqua costa **20.000 €**. Ogni astronauta ha a disposizione circa 3l di acqua al giorno: noi per fare una doccia consumiamo circa 50l. Sull'astronave l'acqua viene recuperata attraverso la condensa e l'urina degli astronauti e quindi resa potabile.

## RICICLO SCARTI ORGANICI per PRODURRE CARBURANTI ECOLOGICI



**Molecola dell'idrazina ($N_2H_4$)**

I satelliti e i razzi di controllo orbitale usano come carburante **l'idrazina ($N_2H_4$)**, un composto dell'azoto, che è il liquido più ricco di idrogeno che si conosca. Ora, un team di scienziati olandesi della **Radboud University** di Nijmegen (Nimega) ha scoperto un **batterio in grado di trasformare l'ammoniaca presente nella pipì in idrazina**. In futuro quindi la pipì potrebbe diventare fondamentale per trasportare uomini e satelliti nello spazio. Il progetto ha suscitato l'interesse della NASA.

## RICICLO CIBO: PROGETTO MELISSA

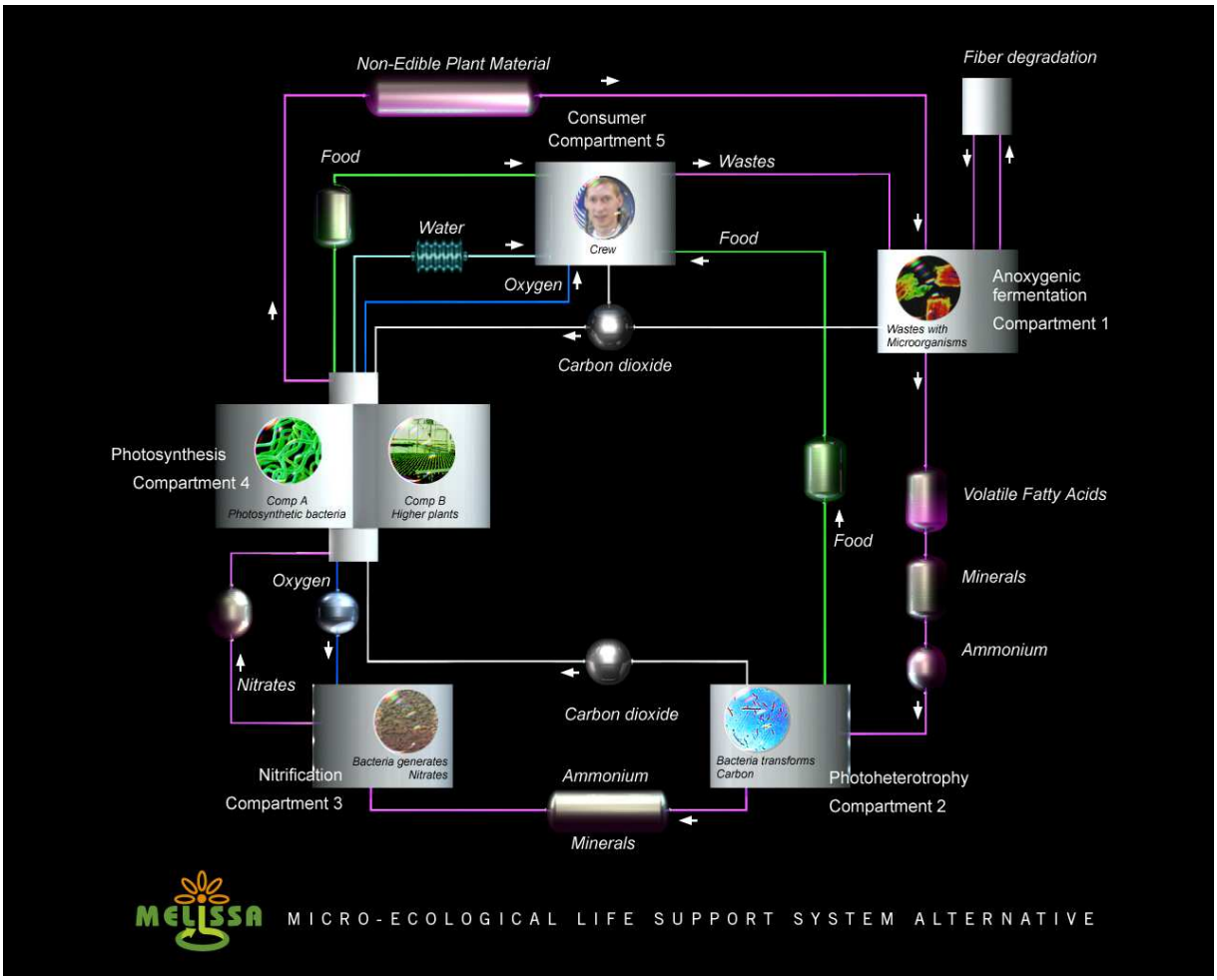
Il progetto Melissa dell'Esa, coordinato dal professor Lausser, prevede un ecosistema di auto-sostentamento. Si deve arrivare a riciclare il 40% di cibo  per coprire il fabbisogno alimentare e di ossigeno necessari agli astronauti.

Il progetto prevede un **ecosistema a 5 scomparti** separati ma interconnessi:

**Scomparti 1, 2, 3**: i prodotti di scarto vengono scissi con processi di fermentazione.

**Scomparto 4**: vengono coltivate alghe e piante per ottenere cibo, ossigeno e acqua.

**Scomparto 5**: è il luogo dove gli astronauti consumano il cibo e riciclano acqua, cibo e ossigeno.

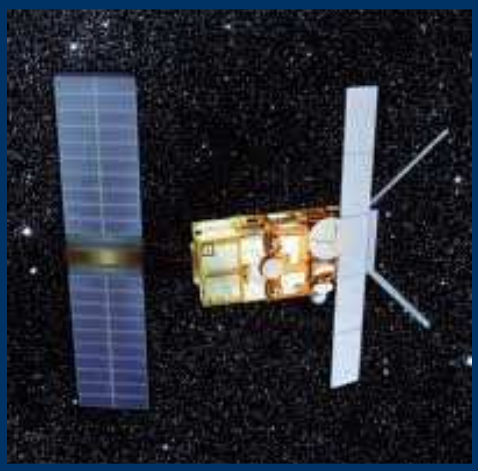



## VELE SOLARI

L'ESA sta studiando veicoli spaziali che utilizzino **vele solari** invece dei motori. La luce solare che incide su una vela riflettente di grandi dimensioni potrebbe spingere un veicolo spaziale verso altri pianeti. Dopo molti mesi, un simile veicolo spaziale potrebbe raggiungere la velocità di 360.000 km/h.

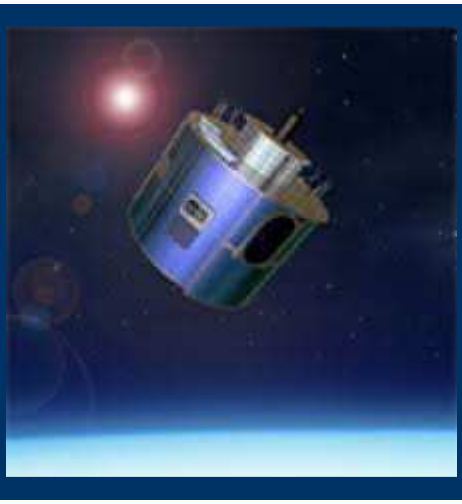
# GLI OCCHI SPAZIALI

I satelliti sono molto costosi ma anche molto utili: rendono possibili le telecomunicazioni, il monitoraggio del clima, lo studio dell'ecosistema della Terra; sono fondamentali per attivare i mezzi di soccorso nelle zone colpite da catastrofi naturali perché riescono a trasmettere un'immagine immediata delle aree disastrate. Permettono anche di rintracciare le persone sommerse dalle valanghe. Queste sono solo alcune delle applicazioni dei satelliti. Di seguito alcuni esempi di satelliti europei (Informazioni tratte sito dell'ESA).



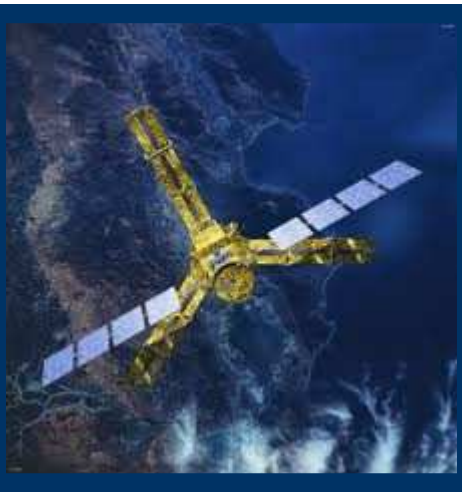
**ERS** - I satelliti ERS-1 ed ERS-2 sono dotati di strumenti per rilevare la direzione e la velocità del vento sugli oceani, e per misurare l'altezza delle onde. Sono dotati anche di un radar il (SAR), che fornisce immagini della superficie terrestre utili per le applicazioni cartografiche, e per il monitoraggio del ritiro dei ghiacci nelle acque artiche. È un supporto importante per lo studio della climatologia del pianeta. I sensori radar riescono a rilevare la temperatura superficiale della terra fornendo un aiuto contro la deforestazione. Sul satellite ERS2 è stato installato uno scanner (ATSR) per rilevare la temperatura della superficie del mare.

**Envisat** - E' un satellite che monitora le zone polari e fornisce misurazioni relative all'atmosfera, agli oceani, ai ghiacci e alla deforestazione. I dati ENVISAT potranno aiutare la ricerca scientifica sulla Terra e consentiranno di monitorare i cambiamenti ambientali e climatici.



**Meteosat** - Il satellite Meteosat produce immagini delle masse nuvolose ma anche mappe che rappresentano la temperatura della Terra.

**GOCE** - Il satellite permette di misurare le variazioni di livello dei mari.



**SMOS** - Il satellite SMOS (Soil Misture and Ocean Salinity) è stato progettato per raccogliere informazioni utili allo studio dei flussi delle masse d'acqua sulla terra. Le ricerche sull'umidità del suolo sono molto importanti per i paesi colpiti dalla siccità, ma anche per la previsione degli eventi meteorologici.

**CryoSat-2** - Il satellite CryoSat-2 fornisce informazioni sullo stato dei ghiacci nei mari polari, in Groenlandia e in Antartide. Le variazioni di spessore dei ghiacci segnalano il loro progressivo scioglimento dovuto al riscaldamento globale. Questo fenomeno determina l'innalzamento del livello dei mari che rappresenta una minaccia per le regioni costiere di tutto il mondo.

**Galileo** – E' un programma di navigazione satellitare costituito da 30 satelliti. Può essere utile per migliorare il flusso del traffico, fornire informazioni sulla posizione di qualsiasi auto, autocarro, nave o aereo, rendere più sicuri gli atterraggi degli aerei, in particolare in caso di nebbia o nubi basse, aiutare le squadre di ricerca e salvataggio, guidare le persone non vedenti. A differenza del sistema GPS, gli utenti saranno sempre in grado di ricevere il segnale da Galileo, che è quindi un sistema molto affidabile.

# IL CIELO CADE

La spazzatura spaziale è costituita da detriti di origine artificiale alla deriva nel cosmo: frammenti di satellite o di razzi vettori, distrutti o non più utilizzabili. Dalle immagini che provengono dai satelliti e dai telescopi terrestri, lo spazio appare come un'enorme discarica.

I radar e i telescopi hanno individuato più di 10.000 frammenti attorno alla Terra. I pezzi più piccoli sono in quantità maggiore rispetto a quelli grandi e sono altrettanto pericolosi perché nello spazio viaggiano a velocità elevate. I pezzi con diametro maggiore di 10 cm possono disattivare o distruggere veicoli spaziali. Il centro ESOC (European Space Operations Centre) controlla costantemente questi rottami. Anche il satellite **Proba** dell'ESA si occupa del monitoraggio dei rottami microscopici. Le informazioni ricavate permettono all'ESOC di dare consigli su quando spostare un veicolo spaziale in un'orbita più sicura (a giugno del 2012 gli astronauti a bordo dell'ISS sono stati fatti evacuare e la stessa ISS modifica la propria orbita ogni anno).

Il 90% di questi detriti si disintegra entrando in contatto con l'aria, una parte cade sulla Terra dove per fortuna non ha mai provocato danni a persone, una parte cade negli oceani, andando ad incrementare la quantità di spazzatura presente sui fondali oceanici.

La presenza di spazzatura nello spazio ha superato i livelli di guardia, per questo sono allo studio diverse soluzioni per ripulire lo spazio dai detriti.

# LA GRANDE NEBULOSA

A Napoli, nel novembre 2012, i ministri economici delle nazioni europee che finanziano l'Esa hanno deciso di darle un contributo di **10 miliardi di euro** da spendere nei quattro anni 2013-2017. L'Italia darà 1,2 miliardi di euro.

Agli Stati mancano sempre i soldi per la scuola, le strade, gli ospedali.

## Perché vengono dati tanti soldi agli Enti Spaziali?

E' difficile rispondere a questa domanda così abbiamo scelto le parole di alcuni esperti su cui riflettere.

Il direttore dell'ESA **Jean Jacques Dordain** in un'intervista su Euronews, ha affermato che l'ESA serve a tre cose:

1. ad **allargare le frontiere della conoscenza** perché osservare i pianeti ci da delle informazioni sul futuro della Terra, che è solo un pianeta tra gli altri. L'effetto serra per esempio è stato scoperto nell'atmosfera di Venere prima che lo capissimo sulla Terra,

2. allo sviluppo della ricerca spaziale utile **alla conoscenza e alla competitività**, perché attraverso di essa sviluppiamo tecnologie del tutto uniche che permettono di rafforzare la competitività industriale,

3. ad offrire **servizi** per tutti i cittadini: servizi meteo, di navigazione, di telecomunicazioni.

**J. J. Dordain** conclude che lo **spazio è un luogo amico**.

Il presidente dell'Agenzia Spaziale Italiana, **Enrico Saggese** sul sito ASI ha ricordato che in Italia le attività spaziali nel 2012 hanno dato lavoro a **5.500 persone**, soprattutto nella produzione di tecnologie innovative e di servizi, mentre in tutta Europa lo Spazio dà lavoro a circa **35.000 persone**. Questo discorso è condiviso dal direttore Jacques Dordain che a Napoli ha sostenuto che "***mettere risorse nello spazio è investire e non spendere***".

Molti esperti sottolineano inoltre che i soldi per i progetti spaziali hanno portato ad individuare numerosi ***spinoff***, tecnologie sviluppate dalla ricerca spaziale ed applicate nella società. Vediamo alcuni esempi. La **Nasa**, ogni anno pubblica un report dei principali spinoff (www.spinoff.nasa.gov) in quello del 2012 viene per es. descritto il prototipo robotico di un **esoscheletro da indossare** utile agli astronauti per allenarsi in regimi di microgravità, e che potrebbe diventare uno strumento per aiutare il movimento dei portatori di disabilità. L'**Aesop** (Automated Endoscopic System for Optimal Positioning), un apparecchio simile ad un braccio, ideato per operare sui microcircuiti di un satellite in orbita; è oggi uno strumento utile per la medicina endoscopica (). Attualmente è usato anche negli ospedali San Giovanni-Addolorata e San Camillo - Forlanini di Roma.

Sul sito **ESA** viene riportata la descrizione di speciali leghe, le **SMA** (Shape Memory Alloy), cioè metalli 'intelligenti' che hanno la capacità di 'ricordare' diverse posizioni e vengono usate sia negli apparecchi odontoiatrici che nella riparazione di ossa rotte. La società portoghese YDreams, finanziata dal programma ARTES dell'ESA, ha invece realizzato una **tuta 'intelligente' per pompieri** che oltre a proteggerli dal fuoco fornisce informazioni sul loro stato di salute e sulla loro posizione.

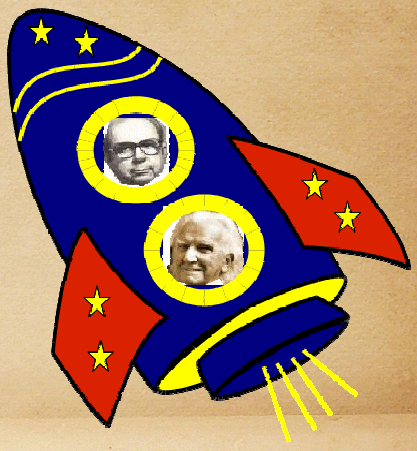
Le scoperte spaziali sono usate anche per **scopi militari**. I costi e le attività di queste ricerche sono resi noti solo in parte.

In una ricerca commissionata dall'ASI, a un gruppo di ricercatori coordinati dal **Professor Graziola** dell'Università di Bergamo, ci sono queste interessanti riflessioni. I cittadini sono poco informati rispetto alle ricerche spaziali e alle loro applicazioni, ma anche alle scelte riguardanti la politica spaziale. Gli economisti quindi dovrebbero controllare con attenzione che le risorse usate per le attività spaziali del settore pubblico portino benefici sociali maggiori che nel caso fossero utilizzate da qualche altra parte nell'economia.

**Secondo noi è importante che tutti i cittadini siano informati su come vengono usati i soldi pubblici investiti nelle ricerche spaziali, in modo che capiscano se sono ben spesi o sprecati.**

# Last but not least[6]...

*Attualmente l'uomo possiede le risorse economiche e tecnologiche non solo per salvare se stesso per il futuro, ma anche per realizzare, per sé e per tutti i suoi discendenti, un mondo in cui sia possibile vivere con dignità, speranza e benessere. Per ottenere questo scopo deve però prendere delle decisioni e subito. Noi invitiamo i nostri colleghi* **economisti** *a collaborare perché lo sviluppo corrisponda ai reali bisogni dell'uomo: saremo forse divisi nei particolari del metodo da seguire e delle politiche da adottare, ma dobbiamo essere uniti nel desiderio di raggiungere l'obiettivo della sopravvivenza e della giustizia.*



Dal "manifesto" per un'economia umana, 1973, Nyach, Stato di New York, redatto da Nicholas Georgescu-Roegen, Kenneth Boulding e Herman Dalyi.

*Ringraziamo K. E. Boulding e N. G. Roegen perché con le loro parole ci hanno aiutato a capire che è possibile costruire un mondo migliore.*

[6] Ultimo ma non meno importante…

## Bibliografia


- Caparra, La superficie degli oceani cresce di 3 millimetri l'anno, *Corriere Della Sera*, 26\12\2012
- G.Cesare, “Il re degli anticatastrofisti: il clima che cambia? È solo colpa della natura.”, *Il Giornale*, 19\06\2008
- Kenneth Boulding, In H. Jarrett (ed.) 1966. “*Environmental Quality in a Growing Economy*”, pp. 3-14. Baltimore, MD: Resources for theFuture/Johns Hopkins University Press
- G. Nebbia, “Kenneth Boulding, padre dell"economia ambientale” *La Gazzetta del Mezzogiorno*,16 marzo 2010
- Dipartimento di scienze economiche “Hyman P. Minsky”, Università degli Studi di Bergamo
- “Prospettive ed effetti moltiplicativi degli investimenti nei settori ad alta tecnologia nelle economie avanzate. con particolare riferimento al settore spaziale in Europa”, ricerca coordinata Professor Graziola, Rapporto finale della ricerca per Agenzia Spaziale Italiana, novembre 2009
- Benocchio, “A Napoli definiti i piani spaziali per l'Europa per i prossimi 5 anni: investimenti per 10 miliardi”, *Sole 24 Ore*, 25 Novembre 2012.
- Peduzzi, “Il tema ignorato dei poveri”, *Il Sole 24 Ore*, 23 Ottobre 2012.
- Mancini, “Isole Carteret: la prima terra sgomberata a causa dei cambiamenti climatici”, *Corriere della Sera*, 10 maggio 2009.
- DVD ESA, Gli elementi per la vita sulla terra e nello Spazio, 2008.
- DVD ESA, osservazione della Terra e Telerilevamento, 2010.
- Informazione sui satelliti, innalzamento del livello del mare, e vita nello spazio sono state tratte dal sito ESA http://www.esa.int/ita.
- Controversia sul cambiamento climatico, Wikipedia.
- Economia ecologica, Wikipedia.
- Piperno: "Spinoff: oggetti dallo spazio alla terra e viceversa" www.mediamente.rai.it.
- Combustibile: dalla pipì il nuovo carburante per razzi e veicoli spaziali, 4 Ottobre 2012, http://www.greenme.it/.
- D. Amenta, “Spazzini spaziali a lavoro. Così ripuliranno il Cosmo”, *L’Unità*, 22 Ottobre 2012.
- Foto di copertina: L’ELICA ARRUGGINITA, http://www.nationalgeographic.it.