

Acronimi

ATV –	Automated Transfer Vehicle
ERA –	Braccio Robotizzato Europeo
ESA –	Agenzia Spaziale Europea
EVA –	Extra Vehicular Activity (ved. Passeggiate nello spazio)
GMT –	Greenwich Mean Time, l'ora locale in corrispondenza del meridiano che attraversa Greenwich, in Inghilterra.
ISS –	Stazione Spaziale Internazionale
MEDET –	Materials Exposure and Degradation Experiment
MELFI –	Minus Eighty degrees Laboratory Freezer per la ISS
NASA –	National Aeronautics and Space Administration
QCM –	Microbilancia a cristallo di quarzo
STORM –	Southampton Transient Oxygen and Radiation Monitor

Glossario

μG – Microgravità; μ –	Il simbolo "micro", che deriva dal termine greco "micros", spesso utilizzato con il significato di "piccolo", indica "una milionesima parte" ossia (10^{-6}).
Accelerazione –	Variazione di velocità rispetto al tempo (misurata in m/s^2).
Airbus, A300 –	Aereo utilizzato per i voli parabolici dell'ESA.
Altitudine –	Utilizzato in senso astronomico, questo termine indica l'angolo rispetto all'orizzonte. L'altitudine di 0° si trova esattamente sul proprio orizzonte locale, mentre l'altitudine a 90° si trova allo zenit o in alto. Se l'oggetto si trova sotto l'orizzonte, l'altitudine è negativa.
Ariane 5 –	Razzo dell'ESA.
Assenza di peso –	Termine comunemente utilizzato per indicare l'assenza pressoché totale di gravità, come quella constatata nei veicoli spaziali (ved. Microgravità).
Asteroide –	Uno dei numerosi piccoli corpi celesti formati da roccia e metallo, che ruotano intorno al Sole con orbite situate principalmente tra Marte e Giove e diametri compresi tra alcuni e molte centinaia di chilometri.
Astrobiologo –	Scienziato che studia il ramo della biologia che si occupa della ricerca della vita extraterrestre e degli effetti dell'ambiente extraterrestre sugli organismi viventi.
Atmosfera –	Massa gassosa che circonda un corpo celeste, ad esempio l'aria che circonda la Terra, e che viene trattenuta dal campo gravitazionale del corpo stesso (ad esempio la Terra).
Atomo –	Unità di materia, la più piccola unità di un elemento, che possiede tutte le caratteristiche di quell'elemento ed è costituita da un denso nucleo centrale caricato positivamente, circondato da un sistema di elettroni.
Attrito –	Forza che resiste al movimento relativo o alla tendenza a tale movimento di due corpi a contatto. Ad esempio, vi è attrito quando due oggetti sono a contatto l'uno con l'altro; ciò causa una resistenza al loro movimento e un aumento delle temperature.
Azimut –	Distanza angolare orizzontale da una direzione di riferimento, che solitamente è il punto settentrionale dell'orizzonte, al punto in cui un cerchio verticale attraverso un corpo celeste interseca l'orizzonte. Questo angolo viene espresso in gradi o punti della bussola e aumenta da nord in senso orario; pertanto 0°

- corrispondono al Nord, 90° indicano l'Est, 180° corrispondono al Sud e 270° indicano l'Ovest.
- Biolab** – Struttura per gli esperimenti di biologia installata in un rack.
- Braccio Robotizzato Europeo** – “Braccio” robotizzato della lunghezza di 11,3 m fissato alla ISS (uno dei contributi apportati dall'Europa alla realizzazione della ISS).
- Calorimetro** – Apparecchio destinato alla misurazione del calore generato da una reazione chimica, un cambiamento di stato o la formazione di una soluzione.
- Canadarm2** – “Braccio” robotizzato di 17 metri di lunghezza fissato alla ISS (rappresenta il principale contributo del Canada alla ISS).
- Coalescenza** – Unirsi in modo tale da formare un tutt'uno, combinarsi. In riferimento alle schiume, è lo stadio della produzione della schiuma in cui le bolle iniziano a fondersi per formare bolle più grandi.
- Columbus** – Laboratorio europeo; uno dei moduli della ISS.
- Condensatore** – Elemento di circuito elettrico utilizzato per immagazzinare temporaneamente una carica, generalmente costituito da due piastre metalliche separate e isolate l'una dall'altra da un dielettrico.
- Corrente di convezione** – Movimento causato da una forza esterna, come la gravità. Ad esempio, la corrente di convezione si forma quando l'aria calda, più leggera, sale mentre l'aria fredda, più pesante, scende.
- Corrosione** – Stato di deterioramento dei metalli, causato da ossidazione o da un'azione chimica.
- Cupola** – Struttura a volta presente sulla ISS; costituisce una finestra panoramica sullo spazio e una sala di controllo per gli astronauti che utilizzano le apparecchiature della Stazione.
- Decelerare** – Ridurre la velocità. Quando un corpo rallenta, si dice che decelera.
- Destiny** – Laboratorio americano; uno dei moduli della ISS.
- Detriti** – Residui di un corpo che è stato distrutto o frantumato.
- Drenaggio del liquido** – Stadio della produzione della schiuma in cui le bolle ritornano allo stato liquido.
- Equatore** – Grande cerchio immaginario che circonda il centro della superficie terrestre (in posizione equidistante dai Poli e perpendicolare all'asse di rotazione della Terra). L'Equatore divide la Terra in due emisferi, quello settentrionale e quello meridionale.
- Extra Vehicular Activity (EVA)** – Ved. Passeggiate nello spazio.
- Frequenza** – Numero di volte in cui un fenomeno si verifica in un determinato intervallo di tempo.
- Galassia** – Aggregato su larga scala di stelle, gas e polvere (contenente una media di 100 miliardi di masse solari e con un diametro compreso tra 1500 e 300.000 anni luce).
- Glovebox** – Contenitore a tenuta stagna dotato di guanti, che consente di svolgere esperimenti in un ambiente assolutamente pulito (sterile).
- GMT** – Greenwich Mean Time, l'ora locale in corrispondenza del meridiano 0 che attraversa Greenwich, in Inghilterra.
- Gravità** – Forza naturale di attrazione esercitata da un corpo celeste, come la Terra, sugli oggetti presenti sulla sua superficie o nelle sue vicinanze, che tende ad attrarli verso il centro del corpo stesso. Forza naturale di attrazione tra due corpi qualsiasi, direttamente proporzionale al prodotto delle loro masse ed inversamente proporzionale al quadrato della loro distanza.

- Gravità zero** – È presente quando un oggetto è in caduta libera continua e non vi sono forze esterne che agiscono su di esso (ved. anche Microgravità).
- Ione** – Atomo o gruppo di atomi che ha acquisito una carica elettrica guadagnando o perdendo uno o più elettroni.
- Kibo** – Laboratorio giapponese (in giapponese, Kibo significa "speranza"); uno dei moduli della ISS.
- Latitudine** – Distanza sulla superficie terrestre, misurata verso nord o verso sud dall'Equatore al parallelo che attraversa una determinata posizione.
- Lega** – Miscela omogenea di due o più metalli.
- Longitudine** – Distanza sulla superficie terrestre, misurata verso est o verso ovest, del meridiano di Greenwich (Inghilterra) al meridiano che attraversa una determinata posizione.
- Magnitudine** – Grado di luminosità di un corpo celeste indicato su una scala numerica, sulla quale la stella più luminosa possiede una grandezza pari a $-1,4$ e la stella più fiavole visibile possiede una grandezza pari a 6 .
- Massa** – La massa è la quantità di materia contenuta in un oggetto. La massa di un oggetto è la stessa ovunque esso si trovi nell'Universo. La massa viene misurata in kg.
- Meteorite** – Corpo solido in movimento nello spazio, che risulta più piccolo di un asteroide e almeno grande quanto un granello di polvere.
- Microgravità** – Ambiente in cui vi è una forza gravitazionale netta molto piccola, come nel caso di un oggetto in caduta libera, di un'orbita o dello spazio interstellare.
- Micrometeorite** – Meteorite molto piccolo, spesso con dimensioni pari alla polvere.
- Micron** – Misura di lunghezza pari alla millesima parte di un millimetro; milionesima parte di un metro.
- Mir** – Stazione spaziale lanciata dall'Unione Sovietica nel 1986. In russo, Mir significa "pace".
- Molecola** – La più piccola parte di una sostanza, che ne conserva le proprietà chimiche e fisiche ed è composta da due o più atomi; gruppo di atomi simili o diversi mantenuti uniti da forze chimiche.
- Nanometro** – Un milionesimo (10^{-9}) di un metro.
- Newton, Sir Isaac** – Scienziato britannico (matematico, fisico ed astronomo, 1642 – 1727), che definì e scoprì, tra le altre cose, le "tre leggi del moto" e la forza di gravitazione.
- Nodo** – "Corridoio di collegamento" che consentirà agli astronauti di passare da un modulo della Stazione ("stanza") ad un altro e che permetterà ai moduli di collegarsi l'uno all'altro. Alcuni di questi nodi possiedono anche punti di attracco per i veicoli che andranno a visitare la Stazione.
- Orbita** – Percorso di un oggetto (ad esempio un corpo celeste o un satellite artificiale) che ruota intorno ad un altro corpo. Un'orbita è un giro completo compiuto da tale oggetto.
- Orizzonte** – Linea in cui il cielo e la Terra sembrano incontrarsi.
- Passeggiate nello spazio** – Si effettuano quando gli astronauti lavorano nello spazio al di fuori del veicolo, ad esempio quando devono lavorare all'esterno della ISS. Vengono anche denominate "Extra Vehicular Activity" (EVA). Quando compiono le passeggiate nello spazio, gli astronauti devono proteggersi dall'ostico ambiente esterno.
- Peso** – Forza con cui un corpo viene attratto verso la Terra o un altro corpo celeste; è pari al prodotto tra la massa dell'oggetto e

- pH** – l'accelerazione di gravità. Quanto maggiore è la massa di un oggetto, tanto più grande è il suo peso.
Misura dell'acidità o dell'alcalinità di una soluzione, numericamente pari a 7 per le soluzioni neutre, più elevata in presenza di un'alcalinità crescente e più ridotta in presenza di un'acidità crescente. La scala del pH comunemente in uso va da 0 a 14.
- Pianeta** – Corpo celeste non luminoso, più grande di un asteroide o di una cometa, illuminato dalla luce di una stella, come il Sole, attorno a cui esso ruota. Nel Sistema Solare vi sono nove pianeti conosciuti: Mercurio, Venere, Terra, Marte, Giove, Saturno, Urano, Nettuno e Plutone.
- Raggi X** – Fotone di energia relativamente alta che possiede una lunghezza d'onda compresa fra 0,01 e 10 nanometri.
- Resistenza** – Forza che tende ad opporsi o a ritardare un movimento.
- Robot** – Macchina o dispositivo che funziona automaticamente o in modo telecomandato; il termine "robot" è di origine ceca e significa "lavoro forzato".
- Salyut-1** – Prima stazione spaziale in orbita, lanciata dall'Unione Sovietica nel 1971. In russo, Salyut significa "saluto".
- Satellite** – Corpo celeste (luna) o oggetto realizzato dall'uomo, che orbita intorno ad un pianeta o ad una stella.
- Skylab** – Prima stazione spaziale americana in orbita, lanciata nel 1973.
- Space Shuttle** – Razzo riutilizzabile americano.
- Spacelab** – Laboratorio sviluppato dall'Europa e lanciato dagli Stati Uniti d'America, collocato nel vano di carico dello Space Shuttle.
- Tensione superficiale** – Proprietà dei liquidi per la quale la superficie tende a contrarsi e possiede caratteristiche analoghe a quelle di una membrana elastica allungata. Ad esempio, la tensione superficiale fa sì che l'acqua si comporti come se avesse una pelle e spiega il motivo per cui gli insetti sono in grado di camminare su di essa e perché, in condizioni di assenza di peso, l'acqua forma tante sfere.
- Tute spaziali** – Tute studiate per proteggere gli astronauti dai pericoli dello spazio esterno durante le passeggiate spaziali. Le tute sono, tra le altre cose, a tenuta d'aria e ricoprono l'intero corpo con vari strati.
- Velocità di fuga** – Velocità minima che un corpo deve raggiungere per uscire da un campo gravitazionale.
- Vettore** – Dispositivo in grado di lanciare un razzo.
- Voli parabolici** – Voli compiuti seguendo uno schema a parabole ed utilizzati per condurre indagini scientifiche e tecnologiche per brevi periodi in condizioni di assenza pressoché totale di peso (per ulteriori informazioni ved. unità 4.1).
- Volume pressurizzato** – Nello spazio il volume pressurizzato indica un contenitore a tenuta d'aria che possiede la stessa pressione atmosferica presente sulla Terra (nel range compreso tra 734 mmHg e 770 mmHg), cosicché gli astronauti a bordo della Stazione Spaziale possano vivere e respirare normalmente.
- Vuoto** – Spazio privo di materia (anche noto come lo spazio in cui la pressione è notevolmente inferiore alla pressione atmosferica terrestre).
- Zarya** – Primo modulo russo della ISS (in russo, Zarya significa "alba").
- Zenit** – Il punto che si trova in verticale al di sopra di un osservatore, a 90° dall'orizzonte.
- Zvezda** – Laboratorio russo (in russo, Zvezda significa "stella"); uno dei moduli della ISS.

La realizzazione dell'ISS Education Kit è stata possibile soltanto grazie allo sforzo congiunto di molte persone. Desideriamo, pertanto, ringraziare tutti coloro che hanno contribuito ad elaborare il contenuto, i commenti, la progettazione, l'editing e la stampa del prodotto finale.

L'idea di sviluppare l'ISS Education Kit nella sua forma attuale è nata dal confronto, estremamente fruttuoso, con i nostri colleghi dell'UNESCO, tra cui ricordiamo in particolar modo Yolanda Berenguer, che desideriamo ringraziare.

La realizzazione del kit non sarebbe stata possibile senza la totale dedizione di Solveig Pettersen, che si è occupata del contenuto e degli indispensabili approfondimenti didattici.

Un gruppo di 20 educatori di tutta Europa si è offerto volontario per collaborare come revisori nella fase di sviluppo della versione pilota, la quale è stata inviata ad 800 insegnanti europei per la sua revisione finale. Questi educatori hanno fornito non soltanto costruttive critiche, ma anche informazioni utili sul materiale didattico e sulla bibliografia.

Tutte le informazioni tecniche e scientifiche relative alla Stazione Spaziale Internazionale sono il risultato di numerose interviste svolte con gli specialisti del progetto ISS ed altri esperti dell'Agenzia Spaziale Europea, compresi molti astronauti del Corpo Astronauti Europeo, che è nostro desiderio ringraziare per il tempo offertoci e per la dedizione mostrata nel tentare di spiegare in modo semplice quello che spesso è un argomento estremamente complesso.

Uno speciale ringraziamento va ad Alan Lothian, l'autore che è stato in grado di trasformare le interviste con gli specialisti e le sue conoscenze personali in un testo che, a nostro avviso, è non soltanto comprensibile, ma anche piacevole da leggere.

Infine, desideriamo ricordare l'incoraggiamento fornitoci dall'Education and Outreach Office dell'ESA e l'indispensabile supporto da noi ricevuto da Jörg Feustel-Büechl, Responsabile di Human Spaceflight, per la realizzazione del kit.

Il Team di progetto
dell'ISS Education Kit

Didattica:

Carl Angell, Università di Oslo, Norvegia.
Anne Brumfitt, Agenzia Spaziale Europea, ESTEC, Paesi Bassi.
Susan Burr, Kyle Academy, Ayr, Regno Unito.
Alistair Crawford, Morfa Junior School, Llanelli, Regno Unito.
John Dietrichson, St. Sunniva skole, Oslo, Norvegia.
Marie-France Duval, Observatoire de Marseille, Francia.
Roger Eide, Arjangs Gymnasieskola, Arjang, Svezia.
Colin Evans, Halfway Primary School, Llanelli, Regno Unito.
Leonarda Fucili, Scuola comprensiva Mordini, Roma, Italia.
Gracyna Generowicz, Gimnazjum No 1, Kalisz, Polonia.
Rupert Genseberger, OSB-Amsterdam/Università di Utrecht, Paesi Bassi.
Bob Kibble, Università di Edimburgo, Regno Unito.
Birgitte Moltubakk, St. Sunniva skole, Oslo, Norvegia.
Johanne Patry, École Secondaire Vaudreuil, Québec, Canada.
Cristina Silvia Hansen Ruiz, Departamento of Didacticas es, La Orotara, Spagna.
Phil Smith, Università di Exeter, Exeter, Regno Unito.
Torgunn Solberg, Sydskoegen barneskole, Slemmestad, Norvegia.
Henk Stroo, Freelancer, Amsterdam, Paesi Bassi.
Rosita Suenson, Agenzia Spaziale Europea, ESTEC, Paesi Bassi.
Per Torbo, Centro Spaziale Norvegese, Oslo, Norvegia.

Specialisti ESA:

William Carey
Bob Chesson
Benny Elmann-Larsen
Marc Heppener
Scott Hovland
David John Jarvis
Christophe A. Lasseur
Olivier Minster
Jan Persson
Amanda Regan-Hallett
Mats Rieschel
Rolf Schulze
David Sunderland
Adrian Tighe

E: Knut Robert Fossum, NTNU, Facoltà di Biologia, The Plant Bio Centre, Norvegia

Gli astronauti europei:

Jean-Francois Clervoy
Pedro Duque
Umberto Guidoni
Ulf Merbold
Wubbo Ockels

Autori:

Sylvie Ijsselstein
Alan Lothian
Solveig Pettersen
Amanda Regan-Hallett
Alexander Rodríguez

Immagini:

ESA, NASA, CSA, IMAX, D. Ducros, A. Kok, N. Vandewalle, NTNU Facoltà di Botanica, Plant Biocentre (Trondheim, Norvegia), P. Chaudhari, IBM, D. Camel M.D. Dupouy, ESA TOS-MMG

Team di progetto dell'ISS Education Kit:

Barbara Ten Berge
Elena Grifoni
Sylvie Ijsselstein
Solveig Pettersen
Barber Uijl

Revisione della versione italiana:

Cálamo Æ Cran
Elena Grifoni

BR-194, The International Space Station Education Kit

Pubblicato da: ESA Publications Division
ESTEC, Keplerlaan 1, 2200 AZ Noordwijk, Paesi Bassi
Tel.: (+31) 71 565 3400 – Fax: (+31) 71 565 5433

Autori: Alan Lothian, Solveig Pettersen

Redattore: Barbara Warmbein

Design e layout: Eva Ekstrand

Copyright: © 2004 European Space Agency
ISBN 92-9092-956-1
ISSN 0250-1589

Stampato nei Paesi Bassi

Pagine didattiche dell'ESA: www.esa.int/education
Istruzione Human Spaceflight: www.esa.int/export/esaHS/education.html
www.dictionary.com
www.plantebiosenteret.no
www.space.gc.ca/asq/eng/csa_sectors/human_pre/iss/canadarm/canadarm.asp

Capitolo 1

La Stazione Spaziale Internazionale: www.esa.int/export/esaHS/iss.html
Altre agenzie spaziali: www.esa.int/export/esaHS/ESAGREoVMOC_index_o.html
La partecipazione europea: www.esa.int/export/esaHS/isselements.html
Cupola: www.esa.int/export/esaHS/ESA65KoVMOC_iss_o.html
DSM-R: www.esa.int/export/esaHS/ESA0XXoVMOC_iss_o.html
Braccio Robotizzato Europeo: www.esa.int/export/esaHS/ESAQEIoVMOC_iss_o.html
KidSpace (CSA): www.space.gc.ca/kidspace/
User Support and Operations Centre:
www.esa.int/export/esaHS/ESA1WJoVMOC_iss_o.html

1.1.

Ricerche nello spazio: www.esa.int/export/esaHS/research.html
Laboratorio Columbus: www.esa.int/export/esaHS/ESAAYIoVMOC_iss_o.html
Laboratorio Columbus, scheda descrittiva con link alle strutture di ricerca all'interno del laboratorio Columbus: www.esa.int/export/esaHS/ESAFRGoVMOC_iss_o.html
Biolab: www.esa.int/export/esaHS/ESA8EGoVMOC_iss_o.html

1.2.

Dove si trova la ISS:

Dove si trova la ISS: www.esa.int/seeiss
Vedere la ISS dalla propria città (info): www.esa.int/export/esaHS/ESAoI6KE43D_index_o.html
Dove si trova la ISS? – mappa del mondo (NASA):
www.spaceflight.nasa.gov/realdata/tracking/index.html
Posso vedere la ISS dal mio giardino? (NASA):
www.spaceflight.nasa.gov/realdata/sightings/index.html

Altre informazioni sulle orbite:

Orbite: www.esa.int/export/esaCP/ESA1o4MBAMC_FeatureWeek_o.html
Orbite: www.esa.int/export/esaLA/ASEHQOI4HNC_launchers_o.html
Programma interattivo sui satelliti in orbita:
www.esa.int/export/esaCP/ESAC8Z1VMOC_FeatureWeek_o.html
Sparare una palla di cannone in orbita (NASA): <http://spaceplace.jpl.nasa.gov/orbits1.htm>
Animazione sulle orbite (CNES – in francese):
www.cnes.fr/cnes-edu/sommaire/passion/espace/quittons/circuler/welcome.htm

Pianeti/Astronomia:

Pianeti e sistemi planetari: www.esa.int/export/esaCP/ESAYIXNED2D_index_o.html
http://www.esa.int/export/esaCP/ESAG3VG18ZC_index_o.html
Gli esercizi di astronomia a cura di ESA/ESO (strumento didattico): www.astroex.org/
Glossario delle scienze: <http://sci2.esa.int/glossary/>
Argomenti spaziali: <http://sci.esa.int/home/spacetopics/>

Satelliti:

Eduspace (strumento didattico – osservazione della Terra): www.eduspace.esa.int/

Meteorologia (strumento didattico – satellite MSG):

www.esa.int/export/esaCP/ESASW5OED2D_index_o.html

Osservazione della Terra: www.esa.int/export/esaSA/earth.html

Navigazione e telecomunicazioni: www.esa.int/export/esaSA/

Satelliti: www.esa.int/export/esaCP/ESAN2VG18ZC_index_o.html

Satelliti: www.esa.int/export/esaCP/ESA7UXNED2D_index_2.html

1.3

Human Spaceflight: <http://www.esa.int/export/esaHS/>

Informazioni sulla Stazione Spaziale Internazionale:

http://www.esa.int/export/esaHS/ESA6NEoVMOC_iss_o.html

Partner dell'Europa: http://www.esa.int/export/esaHS/ESA0241VMOC_iss_o.html

Carriere nello spazio (CSA): http://www.space.gc.ca/asc/pdf/educator-careers_space.pdf

Carriere nell'industria spaziale (CSA): http://www.space.gc.ca/asc/pdf/educator-job_space.pdf

1.4

Human Spaceflight: <http://www.esa.int/export/esaHS/>

Informazioni sulla Stazione Spaziale Internazionale:

http://www.esa.int/export/esaHS/ESA6NEoVMOC_iss_o.html

Partecipazione europea: <http://www.esa.int/export/esaHS/isselements.html>

MELFI: http://www.esa.int/export/esaHS/ESAJVCf18ZC_index_o.html

Criosistema: http://www.esa.int/export/esaHS/ESABHPVTYWC_index_o.html

Microgravity Science Glovebox: http://www.esa.int/export/esaHS/ESAUEQVTYWC_index_o.html

Centri di controllo: http://www.esa.int/export/esaHS/ESA0YJoVMOC_iss_o.html

Stati partecipanti: <http://www.esa.int/export/esaHS/partstates.html>

Agenzia Spaziale Europea (ESA): www.esa.int

Altre agenzie spaziali: http://www.esa.int/export/esaHS/ESAGREoVMOC_index_o.html

Missione Odissea: http://www.esa.int/export/esaHS/ESAZ9576K3D_astronauts_o.html

Astronauti: <http://www.esa.int/export/esaHS/astronauts.html>

Capitolo 2

Stato attuale: www.esa.int/export/esaHS/ESA12XoVMOC_iss_o.html

Fasi di assemblaggio (CSA):

www.space.gc.ca/csa_sectors/human_presence/iss/assembly/default.asp

Nodo 2: http://www.esa.int/export/esaHS/ESAWELoVMOC_iss_o.html

Nodo 3: http://www.esa.int/export/esaHS/ESAFQLoVMOC_iss_o.html

Canadarm2: www.space.gc.ca/csa_sectors/human_presence/canadarm2/default.asp

2.1.

Tecnologia dei razzi (Guida per l'insegnante):

www.esa.int/export/esaCP/ESAOMFG18ZC_index_o.html

ATV: http://www.esa.int/export/esaHS/ESA4ZJoVMOC_iss_o.html

Imparare a vivere con le leggi del moto:

www.esa.int/export/esaHS/ESABYUoVMOC_astronauts_o.html

Vettori:

Vettori: www.esa.int/export/esaLA/index.html

Azione e reazione: www.esa.int/export/esaCP/ESA1NFG18ZC_index_2.html

Propellente verde per la propulsione spaziale:

www.esa.int/export/esaCP/ESAM1tpz9nc_index_2.html

Come funzionano i vettori?: www.esa.int/export/esaLA/ASEDIUoTCNC_launchers_2.html

Sulla giusta rotta: www.esa.int/export/esaCP/ESA6YFG18ZC_index_2.html

Razzi: www.esa.int/export/esaCP/ESAVPXNED2D_index-2.html

Che cos'è un vettore?: www.esa.int/export/esaLA/ASEZHUoTCNC_launchers_2.html

Con tre stadi nello spazio: www.esa.int/export/esaCP/ESAMPFG18ZC_index_2.html

2.2.

Passeggiate nello spazio: www.esa.int/export/esaHS/GGGMo4JPEIC_astronauts_o.html

Astronauti europei: www.esa.int/export/esaHS/astronauts.html

EVA (NASA): www.spaceflight.nasa.gov/station/eva/index.html

EVA (NASDA): http://spaceboy.nasda.go.jp/note/yujin/e/yuj101_eva_e.html

Tute spaziali (NASDA): http://spaceboy.nasda.go.jp/note/yujin/e/yuj108_suits_e.html

Tute spaziali (NASA): <http://www.jsc.nasa.gov/programs/exhibits/suits.html>

2.3

Scheda descrittiva, Braccio Robotizzato Europeo:

http://www.esa.int/export/esaHS/ESAQEIoVMOC_iss_o.html

Scheda descrittiva, Cupola:

http://www.esa.int/export/esaHS/ESA65KoVMOC_iss_o.html

Canadarm2: www.space.gc.ca/asc/eng/csa_sectors/human_pre/iss/canadarm/canadarm.asp

Storia dei robot (CSA): http://www.space.gc.ca/asc/pdf/educator-story_robot.pdf

Introduzione ai robot e ai sistemi automatizzati (CSA):

http://www.space.gc.ca/asc/pdf/educator-robot_edu.pdf

Capitolo 3

Astronauti europei: www.esa.int/export/esaHS/astronauts.html

Vivere nello spazio: www.esa.int/export/esaHS/ESAGO9oVMOC_astronauts_o.html

Vita quotidiana: www.esa.int/export/esaHS/ESAH1VoVMOC_astronauts_o.html

Imparare a vivere con le leggi del moto:

www.esa.int/export/esaHS/ESABYUoVMOC_astronauts_o.html

3.1.

Astronauti europei: www.esa.int/export/esaHS/astronauts.html

Missione Odissea: www.esa.int/export/esaMI/Odissea_Mission_ENGLISH/

Vivere nello spazio: www.esa.int/export/esaHS/ESAGO9oVMOC_astronauts_o.html

Imparare a vivere con le leggi del moto:

www.esa.int/export/esaHS/ESABYUoVMOC_astronauts_o.html

Vita quotidiana: www.esa.int/export/esaHS/ESAH1VoVMOC_astronauts_o.html

Vivere sulla ISS (Risorse per gli educatori, CSA):

www.space.gc.ca/kidspace/1-edu_res/resources/all/default.asp

Vivere nello spazio (NASA): www.spaceflight.nasa.gov/living/index.html

3.2.

Vivere nello spazio: www.esa.int/export/esaHS/ESAGO9oVMOC_astronauts_o.html

Imparare a vivere con le leggi del moto:

www.esa.int/export/esaHS/ESABYUoVMOC_astronauts_o.html

Vita quotidiana: www.esa.int/export/esaHS/ESAH1VoVMOC_astronauts_o.html

Vivere sulla ISS (Risorse per gli educatori, CSA):

www.space.gc.ca/kidspace/1-edu_res/resources/all/default.asp

Vivere e lavorare sulla ISS:

http://www.space.gc.ca/kidspace/1-edu_res/resources/kindergarden/default.asp

Vivere nello spazio (NASA): www.spaceflight.nasa.gov/living/index.html

3.3

Riciclaggio dell'acqua (progetto MELISSA):

<http://www.estec.esa.nl/ecls/waterrecycling.html>

http://www.esa.int/export/esaCP/ESAMEHG18ZC_Improving_o.html

http://www.esa.int/export/esaCP/ESA4QGZ84UC_Improving_o.html

http://www.esa.int/export/esaCP/ESA9CVoVMOC_Life_o.html

L'acqua sulla Stazione Spaziale: <http://spaceflight.nasa.gov/living/factsheets/water.html>

Sistemi di supporto alla vita della Stazione Spaziale Internazionale (NASA):

<http://www.msfc.nasa.gov/NEWMsFC/ecls.html>

Depurazione dell'acqua (NASA):

<http://spacelink.nasa.gov/Instructional.Materials/NASA.Educational.Products/International.Space.Station.Clean.Water/Water.Purification.for.the.ISS.pdf>

2003, Anno internazionale dell'Acqua dolce (UNESCO):

http://www.wateryear2003.org/ev.php?URL_ID=1456&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201/

Capitolo 4

Ricerche nello spazio: www.esa.int/export/esaHS/research.html

User Support and Operations Centre:

www.esa.int/export/esaHS/ESA1WJoVMOC_iss_o.html

4.1.

Assenza di peso:

Assenza di peso: www.spaceflight.esa.int/users/materials

Assenza di peso nello spazio: www.esa.int/export/esaCP/ESAB2VG18ZC_index_o.html

Gravità: www.esa.int/export/esaCP/ESA4KXNED2D_index_2.html

Microgravità (NASA):

<http://spacelink.nasa.gov/Instructional.Materials/Curriculum.Support/Physical.Science/Microgravity/>

Orbite (animazione – assenza di peso):

www.esa.int/export/esaCP/ESA1o4MBAMC_FeatureWeek_o.html

Sparare una palla di cannone in orbita (NASA): <http://spaceplace.jpl.nasa.gov/orbits1.htm>

Animazione sulle orbite (CNES – in francese):

www.cnes.fr/cnes-edu/sommaire/passion/espace/quittons/circuler/welcome.htm

Voli parabolici e razzi sonda:

Voli parabolici ESA: www.spaceflight.esa.int/users/file.cfm?filename=miss-paraf

Voli parabolici per studenti ESA: www.estec.esa.nl/outreach/parabolic/

Studenti fluttuanti al lavoro: www.esa.int/export/esaHS/ESAFDMPV16D_index_o.html

Razzi sonda: www.esa.int/export/esaHS/ESATRRVRXLC_research_o.html

4.2.

Ricerche nello spazio: www.esa.int/export/esaHS/research.html

Benefici delle ricerche scientifiche sulla ISS (CSA):

www.space.gc.ca/csa_sectors/human_presence/iss/science/default.asp

Ricerche spaziali (NASA): <http://spaceresearch.nasa.gov/>

Vivere nello spazio – con link a: lavoro (NASA):

www.spaceflight.nasa.gov/living/index.html

Biolab: www.esa.int/export/esaHS/ESA8EGoVMOC_iss_o.html

Microgravity Science Glovebox:

www.esa.int/export/esaHS/ESAUEQVTYWC_research_o.html

Esperimenti della missione di Frank De Winne:

www.esa.int/export/esaMI/Odissea_Mission_ENGLISH/ESAoJ176K3D_o.html

Esperimenti sulla schiuma: www.tn.utwente.nl/wsl/research/Foams/foam_research.htm

4.3

Giardini nello spazio: http://www.esa.int/export/esaHS/ESA93GG18ZC_research_o.html

Articoli sulle piante nello spazio (NASA):

http://www.nasaexplores.com/search_nav_k_4.php?id=01-0480gl=k4

http://www.nasaexplores.com/search_nav_9_12.php?id=03-0020gl=912

http://www.nasaexplores.com/search_nav_5_8.php?id=03-0140gl=58

http://www.nasaexplores.com/search_nav_5_8.php?id=02-0420gl=58

<http://liftoff.msfc.nasa.gov/news/2003/news-plants.asp>

Studiare le piante nello spazio (NASA):

<http://spacelink.nasa.gov/products/Investigating.Plants.in.Space/>

Capacità di riciclaggio delle piante:

http://nasaexplores.nasa.gov/show_912_teacher_st.php?id=030109113549

Contenitori per piante: http://www.ntnu.no/gemini/2001-05/30_1.htm

http://www.nasaexplores.com/show_58_teacher_st.php?id=030109112217

4.4

Materials Exposure and Degradation Experiment:

<http://www.cnes.fr/>

<http://www.onera.fr/>

<http://www.soton.ac.uk/>

<http://www.estec.esa.nl/>

La scienza dei materiali nello spazio: <http://www.spaceflight.esa.int/users/materials/index.html>

Informazioni sulle ricerche nello spazio:

http://www.esa.int/export/esaHS/ESA6CToVMOC_research_o.html

Tecnologia innovativa: http://www.esa.int/export/esaHS/ESAELPoVMOC_research_o.html

All'interno del laboratorio Columbus/Laboratorio di scienza dei materiali:

http://www.esa.int/export/esaHS/ESATZRoVMOC_iss_o.html

http://www.esa.int/export/esaHS/ESA2HToVMOC_iss_o.html

Columbus/carico utile esterno: http://www.esa.int/export/esaHS/ESAAYIoVMOC_iss_o.html

Capitolo 5

Futuro: www.esa.int/export/esaHS/future.html

Il futuro dei voli spaziali umani: www.esa.int/export/esaCP/GGGUPPD3KCC_Life_o.html

Bibliografia:

Aschehoug og Gyldendals Lille Norske Leksikon, Kunnskapsforlaget, Oslo 2000.
ISBN 82-573-0796-3

H. Bakalian, C. A. Caputo, E. M. Eiger et al. (eds.), Exploring the Universe, Prentice Hall, New Jersey 1993. ISBN 0-13-977331-2

P. E. Blackwood, J. A. Boeschen, A. A. Carin et al., HBJ SCIENCE, Harcourt Brace Jovanovich, in association with the Science Museum, Orlando 1985. ISBN 0-15-365494-5

K. Bradshaw, M. Crowley, C. Jenner et al. (eds.), SCIENCE, Dorling Kindersley, London 2002.
ISBN 0-7513 3981 4

G. Caprara and G. Reibaldi, SPAZIO Base Europa – Come Utilizzare Per La Terra La Stazione Spaziale Internazionale, Istituto Geografico DeAGOSTINI S.p.A., In collaborazione con European Space Agency, Novara 2001. ISBN 88-415-9545-0

N. Champion (ed.), Verdensrommet, Tiden Norsk Forlag A/S, 1992. ISBN 82-10-03520-7

H. Cooper and N. Henbest, Damms store bok om universet – spennende oppgaver og forsøk som avslører universets hemmeligheter, N.W. Damm & Søn A.S. 1995.
ISBN 82-517-8045-4

Det kongelige kirke- utdannings- og forskningsdepartement, Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen, Nasjonalt Læremiddelsenter, 1996. ISBN 82-7726-411-9

M. J. Dyson, Space Station Science – life in free fall, Scholastic, New York 1999.
ISBN 0-590-05889-4

ESA BR-144, Columbus: Europe's Laboratory on the International Space Station. ESA Publications Division, ESTEC, Noordwijk 1999. ISBN 92-9092-637-6

ESA SP-491, Proceedings Teach Space 2001 International Space Station Education Conference, ESA Publications Division, ESTEC, Noordwijk 2002. ISBN 92-9092-801-8

ESA SP-1251, Seibert, G. et al, A World Without Gravity - Research in Space for Health and Industrial Processes, ESA Publication Division, ESTEC, Noordwijk 2001.
ISBN 92-9092-604-X

N. H. Fløttre, Mennesket i rommet, Univeristetsforlaget, i samarbeid med Norwegian Spacecentre, Oslo 1993. ISBN 82-00-21880-5

The International Space Station European Users Guide, UIC-ESA-UM-0001, ESA Directorate of Manned Spaceflight and Microgravity.

International Space Station takes Europe to new heights. ESA Communications, Paris 2001.

Space Station advances with European expertise. ESA Communications Office, Directorate of Manned Spaceflight and Microgravity, ESA, ESTEC, Noordwijk 2002.

B. Thode and T. Thode "Microgravity: Earth and Space – An Educator's Guide with Activities in Technology, Science, and Mathematics Education", Produced by the International Technology Education Association under NASA Grant NAG8-1546 (EG-2001-01-12-MSFC)