

La Svizzera nello spazio

Eccellenza scientifica
e alta tecnologia anche
nella vita quotidiana



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Indice

Introduzione

Qual è l'importanza dello spazio per la scienza, la tecnologia e l'industria svizzere?	4
«Missioni spaziali per capire meglio il mondo»	5
La politica spaziale della Svizzera	6
L'avventura nello spazio: una selezione di contributi storici della Svizzera	8

Benefici per la vita di tutti i giorni

Previsioni del tempo affidabili grazie ai satelliti	10
Atterraggi più sicuri grazie al sistema EGNOS	12
Raccolti più generosi e meno rischi per la coltivazione del riso grazie ai dati satellitari e al know how svizzero	14
Prevedere i pericoli naturali con i radar satellitari	16

Industria

La tecnologia spaziale: vita quotidiana e motore economico per la piazza industriale Svizzera	18
Ariane non decolla senza l'alta tecnologia svizzera	20
Orologi atomici svizzeri per una navigazione sempre più affidabile	22

Agenzia spaziale europea

L'Agenzia spaziale europea (ESA)	24
Presidenza ESA: responsabilità europea per la Svizzera	26
Uno sguardo dietro le quinte dell'ESA	28

Ricerca ed esplorazione

La Svizzera a bordo della stazione spaziale internazionale ISS	30
ROSINA – l'innovazione svizzera su Rosetta	32
Un piccolo satellite, una grande opportunità per la Svizzera	34
Un osservatorio per i raggi cosmici	36
La ricerca svizzera fornisce nuove informazioni sui detriti spaziali	38
Il punto di vista dell'astronauta	40

Qual è l'importanza dello spazio per la scienza, la tecnologia e l'industria svizzere?



Sin dagli albori dell'avventura spaziale europea, la Svizzera è stata un partner prezioso e attivo in questo settore. L'obiettivo dei nostri ricercatori e imprenditori, tutti altamente qualificati, è sempre stato quello di mettere in pratica le più moderne scoperte scientifiche, applicandole all'economia per il bene della società. Siamo orgogliosi di essere tra i membri fondatori dell'Agenzia spaziale europea (ESA). Per questo, durante la nostra copresidenza del Consiglio dei ministri dell'ESA dal 2012 al 2016 insieme al Lussemburgo, ci siamo fortemente impegnati a favore di un ulteriore e ancora più ampio sviluppo del settore spaziale europeo. Una tappa fondamentale del periodo in questione è stata senza dubbio la decisione di sviluppare il razzo Ariane 6, che continuerà, anche in futuro, a garantire all'Europa un accesso autonomo allo spazio a condizioni competitive. Il nostro impegno ha fatto crescere l'interesse politico nei confronti delle attività della Svizzera in ambito spaziale, e questo non solo in Europa ma anche a livello nazionale.

Lo spazio è un settore globale. I Paesi europei possono ottenere molto di più collaborando tra loro che non agendo da soli. Per questo lavorano insieme. E per questo il nostro Paese concentra sull'ESA la maggior parte delle proprie attività spaziali. Grazie all'eccellenza e all'impegno della nostra «space community», l'ESA ha permesso alla Svizzera di ricoprire ruoli importanti nell'ambito di missioni scientifiche e consorzi industriali. Nelle pagine che seguono (ri)scoprirete molti successi legati allo spazio, sia svizzeri che europei, descritti dal punto di vista di coloro che, qui sulla Terra e ovviamente anche nel cosmo, hanno fatto la storia.

Inoltre, troverete maggiori informazioni sull'importante contributo fornito alla vita umana dalla scienza e dalle tecnologie spaziali. Le applicazioni operative basate su dati trasmessi da satelliti utilizzati per le telecomunicazioni, la navigazione e l'osservazione della Terra aiutano a conoscere meglio il nostro pianeta, promuovono una gestione più efficiente dei trasporti terrestri, marittimi e aerei e contribuiscono a colmare il divario digitale, solo per citare alcuni esempi. Tra i principali fattori che spingono la Svizzera a partecipare alle attività internazionali nello spazio vi è il progresso scientifico e tecnologico, che permette al nostro Paese di affermarsi come partner competente e affidabile all'interno di nicchie specifiche e contribuisce alla

competitività dell'industria spaziale europea nel suo insieme. Uno dei migliori esempi in tal senso è rappresentato dalla realizzazione di scudi termici per i vettori europei Ariane e Vega.

Non si rileverà mai abbastanza quanto siano dure e inhospitali le condizioni nel cosmo. L'esplorazione e l'utilizzazione dello spazio spingono le nostre ricercatrici e i nostri ricercatori, come pure le nostre imprese, ai limiti delle loro capacità. È un settore stimolante e impegnativo, in cui le prospettive iniziali possono essere incerte e il successo è determinato da una combinazione di competenza ed esperienza. Dato che i sistemi spaziali devono funzionare e garantire affidabilità per molti anni, per realizzarli vengono sviluppate le migliori tecnologie possibili, che possono anche essere trasferite in mercati esterni all'industria spaziale. La chiave per uno sviluppo sostenibile in questo settore è, come in altri ambiti, la promozione della tecnologia e della capacità di innovazione dell'industria. Inoltre, i progetti spaziali devono sottostare a requisiti estremamente rigorosi in tutti i loro aspetti, dalla gestione dei programmi fino al controllo della qualità. Per questo l'industria spaziale crea occupazione e crescita ben al di là del proprio settore specifico.

Johann N. Schneider-Ammann
Presidente della Confederazione 2016 e
capo del Dipartimento federale dell'economia,
della formazione e della ricerca DEFR

«Missioni spaziali per capire meglio il mondo»



I viaggi spaziali hanno una funzione imprescindibile nelle società moderne. Dal punto di vista della scienza le missioni nello spazio sono uno strumento per esplorare l'universo, il sistema solare e il nostro pianeta. E, tramite le comunicazioni via satellite, la meteorologia, i sistemi di navigazione, la cartografia e l'osservazione della Terra, la tecnologia spaziale ha anche un rapporto diretto con la nostra esistenza quotidiana. A essa dobbiamo le nostre affidabili previsioni meteo e la possibilità, per gli aerei, di compiere un atterraggio sicuro, i telefoni cellulari e i navigatori, i programmi televisivi trasmessi da tutto il mondo e la rivoluzione digitale nella fotografia. I satelliti ci inviano dati sul clima e ci aiutano a ridurre i rischi di catastrofi naturali, permettono di monitorare versanti instabili di montagne o infrastrutture a rischio e contribuiscono a incrementare i raccolti.

Per la Svizzera lo spazio svolge inoltre un ruolo fondamentale a livello politico. È importante dal punto di vista della politica industriale e delle infrastrutture e sul piano internazionale, si traduce in proficue collaborazioni mirate. La Svizzera è uno dei membri fondatori dell'Agenzia spaziale europea (ESA) e da quarant'anni il nostro Paese è all'avanguardia nello sviluppo di razzi e programmi di ricerca. In questo modo contribuiamo alla costruzione di un'Europa competitiva e sovrana nel settore spaziale, al servizio della società e delle sue esigenze. Ne è un esempio il sistema di navigazione satellitare Galileo.

La politica della Svizzera in ambito spaziale è parte integrante della nostra politica estera impegnata e solidale. Una serie di trattati e di accordi internazionali assicura l'accesso allo spazio agli attori dell'economia e ai rappresentanti del mondo scientifico e fa sì che i dati raccolti siano messi a disposizione di tutti. La Svizzera si adopera per un utilizzo pacifico, sicuro e sostenibile dello spazio e promuove, a livello internazionale, l'elaborazione di linee guida che mirano a limitare i rischi futuri connessi al numero crescente di detriti spaziali, per le missioni nello spazio e per noi stessi sulla Terra. Le tecnologie spaziali ci offrono un supporto nell'analisi di problemi globali e nella ricerca di soluzioni in vari campi, dai cambiamenti climatici alla tutela ambientale, dalla sicurezza alimentare alla prevenzione delle catastrofi naturali o di origine umana.

Per la Svizzera viaggio spaziale non è solo sinonimo di innovazione, tecnologia di punta, precisione e prestazioni scientifiche d'eccellenza, ma anche di un «valore aggiunto», grazie alla cooperazione europea e mondiale. Con questo opuscolo vogliamo presentare a un pubblico più vasto l'avventura spaziale svizzera e mostrare in che modo influenza la nostra vita quotidiana. Buona lettura!

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'D' followed by a series of loops and a long horizontal stroke.

Didier Burkhalter
Consigliere federale e
capo del Dipartimento federale
degli affari esteri DFAE

La politica spaziale della Svizzera

Il settore spaziale occupa un posto importante nella società moderna. Oltre a fornire un contributo scientifico all'esplorazione del pianeta Terra e dell'universo, è ormai diventato parte integrante della vita quotidiana. La comunicazione satellitare, l'assistenza alla navigazione per il traffico stradale, nautico e aereo come pure l'osservazione della Terra dallo spazio per le previsioni del tempo o per comprendere meglio i cambiamenti climatici sono tutti elementi imprescindibili del mondo di oggi.

La Svizzera è impegnata nel campo della navigazione spaziale sin dagli albori di questo affascinante e complesso settore. Si è ormai conquistata un posto nella comunità spaziale europea e può così tutelare i propri interessi anche nel contesto globale. La Svizzera vuole essere un partner credibile, competitivo e affidabile. Gode inoltre di una posizione solida grazie ai suoi tradizionali punti di forza come la capacità di innovazione e la precisione.

Il settore spaziale mette ogni giorno alla prova l'inventiva della ricerca e dell'industria con sfide sempre nuove. È inoltre un settore irrinunciabile per la prosperità del nostro Paese, perché comprende attività con un elevato valore aggiunto di cui beneficeranno le generazioni future.

Principi della politica spaziale della Svizzera

La Svizzera è attiva nel settore spaziale e si concentra in particolare sui seguenti aspetti:

- sviluppo e impiego di applicazioni spaziali per migliorare la qualità di vita della popolazione;
- impegno a lungo termine nella ricerca spaziale a favore dell'innovazione e della comunità scientifica;
- contributi scientifici, tecnologici e industriali significativi che consentano alla Svizzera di posizionarsi come partner competitivo, affidabile e indispensabile.

Attuazione

La Svizzera tutela i propri interessi nazionali mediante una cooperazione internazionale mirata e, in particolare, tramite una partecipazione selettiva ai programmi dell'Agenzia spaziale europea (ESA) e ad altre attività spaziali europee e internazionali. Svolge inoltre attività complementari a livello nazionale al fine di creare condizioni favorevoli sia per le istituzioni di ricerca presenti sul proprio territorio sia per l'industria, in vista di futuri bandi per programmi istituzionali europei, contribuendo così a rafforzare le competenze scientifiche e tecnologiche nei settori già consolidati e nei nuovi rami della scienza e della tecnologia.

La politica spaziale della Svizzera è decisa dal Consiglio federale, che si basa sulle raccomandazioni della Commissione federale per le questioni spaziali. La preparazione e l'attuazione della politica spaziale spettano invece alla Divisione Affari spaziali della Segreteria di Stato per la formazione, la ricerca e l'innovazione SEFRI, che collabora strettamente e coordina le proprie attività con i dipartimenti e gli uffici federali che svolgono a loro volta compiti legati allo spazio.

La Confederazione crea le condizioni quadro necessarie affinché gli attori svizzeri del mondo scientifico, della ricerca, della tecnologia e dell'industria possano operare con ottimi risultati nel contesto europeo e globale. Sono comunque sempre le istituzioni di ricerca e le aziende attive in questo settore a rendere possibili i successi della Svizzera nello spazio grazie alle loro collaboratrici e ai loro collaboratori.

Contesto e attori importanti per le attività della Svizzera nello spazio



Thomas Hurter, consigliere nazionale
Presidente della Commissione federale per le questioni spaziali

«La navigazione spaziale è ormai diventata un aspetto imprescindibile della nostra realtà quotidiana. È solo grazie al settore spaziale che è stato possibile sviluppare molti degli strumenti che utilizziamo nella vita di tutti i giorni. La partecipazione della Svizzera alle attività spaziali dà al nostro piccolo ma estremamente innovativo Paese la possibilità di essere in prima linea nel campo della scienza e della tecnica: un'opportunità particolarmente importante perché la navigazione spaziale svolgerà sempre più un ruolo di primo piano, soprattutto nei settori dell'energia, dell'ambiente, della circolazione, dei trasporti e della sicurezza.»

L'avventura nello spazio: una selezione di contributi storici della Svizzera

1960



L'inizio della cooperazione spaziale europea: Meyrin, Svizzera – I delegati si incontrano in occasione della conferenza internazionale sulla ricerca spaziale. La Svizzera è tra gli Stati fondatori di ESRO (European Space Research Organisation; in italiano Organizzazione europea per la ricerca nello spazio), una delle organizzazioni che spianano la strada verso lo spazio all'Europa. © ESA

1986



Avanzata nelle profondità del cosmo: nel 1986, la sonda Giotto, prima missione dell'ESA nello spazio profondo, raggiunge nel suo volo l'avvicinamento massimo alla Cometa Halley. A bordo porta uno spettrometro dell'Università di Berna che misura, per la prima volta sul luogo, le polveri e i gas intorno a una cometa. © ESA

1990



La brama di raggiungere il sole: partenza della missione Ulysses dell'ESA/NASA nel 1990. Nei suoi 18 anni di osservazione del sole e dell'eliosfera, Ulysses fornisce dati fondamentali per conoscere il sole e il nostro spazio interstellare. Durante questa missione – la più lunga nella storia dell'ESA – viene utilizzato anche lo SWICS (Solar Wind Ion Composition Spectrometer), di provenienza svizzera. © ESA

1995



Oltre il nostro sistema solare: Michel Mayor e Didier Queloz dell'Università di Ginevra scoprono il primo pianeta al di fuori del nostro sistema solare, in orbita intorno alla vicina stella 51 Pegasi. © ESA

2008



A bordo del Columbus: il SOVIM, uno strumento per l'osservazione e la misurazione precisa, stabile e accurata delle radiazioni solari, è parte dei primi esperimenti a bordo del laboratorio di ricerca europeo COLUMBUS. Lo strumento è stato sviluppato dall'Osservatorio fisico-meteorologico di Davos. COLUMBUS è agganciato alla stazione spaziale internazionale ISS. © ESA

2009–2010



Formazione pratica: circa 200 studenti del Politecnico federale di Losanna (PFL) e di diverse scuole universitarie professionali sviluppano lo «Swisscube». Questo satellite di tipo CubeSat, interamente costruito in Svizzera, nel 2009 viene mandato nello spazio per osservare la luminescenza notturna (airglow). Un anno dopo un'équipe della SUPSI (Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana) invia nello spazio il microsatellite Tisat-1. © EPFL

2012



Sistema di protezione per un altro vettore europeo: anche il razzo Vega parte per il suo lancio inaugurale protetto da una carenatura RUAG. Ancora oggi RUAG Space produce carenature per vettori europei e statunitensi. © ESA

1969

Da Berna alla Luna, andata e ritorno: Durante il primo allunaggio gli astronauti conducono un esperimento finalizzato a studiare il vento solare, il flusso continuo di particelle cariche emesso dal sole. L'esperimento, messo a punto da Johannes Geiss, professore dell'Università di Berna, contribuisce a fare maggior chiarezza tra teorie concorrenti sull'origine del sistema solare, sull'atmosfera dei pianeti e sulla dinamica del vento solare. © NASA

1975

Lo spazio sotto un unico tetto: dieci Stati, tra cui anche la Svizzera, fondano l'Agenzia spaziale europea (ESA), riunendo ESRO e ELDO (European Launcher Development Organisation). La fusione amplia l'ambito di competenze, che ora comprende anche sistemi applicativi operativi, come i satelliti per le telecomunicazioni. © ESA

1978

Selezione di astronauti europei: lo svizzero Claude Nicollier è scelto per far parte del primo gruppo di astronauti dell'ESA da inviare nello spazio con lo Space Shuttle statunitense. Nicollier è per quattro volte membro dell'equipaggio dello Space Shuttle (nel 1992, 1993, 1996 e 1999) e trascorre complessivamente 1000 ore nel cosmo. Una parte di questo tempo è stata destinata anche a una passeggiata spaziale per installare nuovi strumenti sul telescopio Hubble. © ESA

1979

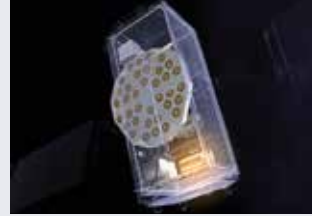
Una carenatura made in Switzerland: il vettore europeo Ariane 1 parte per il suo lancio inaugurale con una carenatura svizzera della ditta RUAG. Ariane 1 è stato sviluppato, principalmente, per trasportare contemporaneamente nello spazio due satelliti e risparmiare così sui costi. Man mano che i satelliti diventano più grandi, Ariane 1 viene rimpiazzato da razzi sempre più performanti. Le carenature RUAG sono ancora oggi sinonimo di affidabilità. © ESA

2002

Avvio dell'osservatorio pionieristico per raggi gamma INTEGRAL, che studia uno dei tipi di radiazione a più alta concentrazione di energia nell'universo. Nel giro di pochi secondi, trasmette dati scientifici all'INTEGRAL Science Data Center (ISDC) dell'Università di Ginevra. L'ISDC fornisce alla comunità scientifica mondiale notifiche di allarme, dati processati e software di analisi su questo tema. © ESA

2004

Appuntamento con una cometa: Rosetta è la prima sonda spaziale in assoluto a puntare verso una cometa, entrare nella sua orbita e atterrare sulla sua superficie. Il suo compito è studiare la Cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko con una combinazione di processi di telerilevamento e di misurazione in situ. Tra gli strumenti scientifici a bordo c'è anche lo spettrometro ROSINA (Rosetta Orbiter Spectrometer for Ion and Neutral Analysis) dell'Università di Berna. © ESA

2008

Precisione svizzera nell'universo: preparando il sistema Galileo, l'ESA lancia negli anni 1990 lo sviluppo di due tecnologie per orologi di bordo: gli orologi a rubidio (Rubidium Atomic Frequency Standard, RAFS) e gli orologi a idrogeno (Passive Hydrogen Maser, PHM). Nel 2005, sul primo satellite di prova Galileo, vengono impiegati orologi RAFS, mentre a bordo del secondo satellite di prova GIOVE-B viene collaudato il primo orologio PHM. © ESA

2012-2016

Prima presidenza: la Svizzera è formalmente eletta, insieme al Lussemburgo, copresidente del Consiglio ministeriale dell'ESA. © ESA

2013

Lancio del quarto cargo spaziale ATV Albert Einstein: il veicolo è nominato in onore del famoso fisico su proposta della Svizzera. L'ATV 4 è una delle cinque navette spaziali ESA che contribuiscono in misura considerevole all'approvvigionamento dell'ISS e alcuni dei suoi componenti fondamentali provengono dalla Svizzera: ad esempio la struttura della navetta (RUAG Space), lo scudo anti micrometeoriti (APCO Technologies) e componenti elettronici (Syderal). © ESA

2013

Il progetto CHEOPS (Characterising Exoplanet Satellite) è selezionato come prima missione di classe S nell'ambito del programma scientifico dell'ESA. Un consorzio di 11 Paesi partecipa alla missione sotto la direzione di Willy Benz, professore all'Università di Berna. Il lancio del satellite è programmato per il 2018. © ESA

Previsioni del tempo affidabili grazie ai satelliti

Alex Rubli
MeteoSvizzera

L'entusiasmo doveva essere grande quando, nel 1960, il satellite TIROS 1 trasmise le prime immagini meteorologiche. Gli esperti ci avevano messo cinquant'anni a sviluppare la teoria dei fronti meteorologici e ora potevano osservare, per la prima volta, i fronti e la nuvolosità ad essa associata, confermando così le loro teorie. Oggi i satelliti sono diventati un elemento imprescindibile della meteorologia e della climatologia moderne.

In Svizzera i satelliti meteorologici sono utilizzati sistematicamente dal 1977, quando l'Agenzia spaziale europea (ESA) mise in orbita il satellite Meteosat 1. Nel 1986 la Svizzera fu uno dei membri fondatori di EUMETSAT (European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites), l'organizzazione intergovernativa per l'utilizzo di satelliti meteorologici che da allora si occupa, in collaborazione con l'ESA, della gestione operativa dei satelliti meteorologici europei. La Svizzera è anche lo Stato depositario della Convenzione EUMETSAT.

I satelliti rendono sicura la nostra vita

Attualmente le immagini satellitari vengono inviate ai servizi di previsione ogni quindici minuti, permettendo ai meteorologi di ottenere una panoramica precisa delle condizioni del tempo. Sono diventate un aiuto indispensabile in particolare per quanto riguarda l'elaborazione delle previsioni del tempo e delle allerte meteorologiche. Queste immagini permettono di stabilire la posizione precisa dei fronti meteorologici. I dati satellitari forniscono informazioni sulla struttura e il tipo di nubi e permettono di identificare eventuali temporali. Grazie ai dati satellitari è possibile stimare la temperatura e la quota del limite superiore delle nubi; sulla base di queste informazioni i meteorologi possono, ad esempio, avvertire i piloti se c'è il rischio di formazione di ghiaccio sulle superfici esterne degli aerei. Con i dati satellitari i meteorologi sono in grado di rispondere anche a domande quali: la nebbia si formerà oppure si diraderà? La coltre di nubi si dissiperà favorendo così la formazione di ghiaccio sulle strade durante una notte invernale?

I satelliti meteorologici sono sempre più efficienti e, nel contempo, si perfezionano modelli numerici di previsione meteorologica che costituiscono la base numerica per l'elaborazione delle previsioni del

tempo. Ogni giorno questi modelli meteorologici assimilano enormi quantità di dati satellitari. Grazie ai satelliti meteorologici, quindi, le previsioni numeriche diventano sempre più precise e affidabili, non solo a breve termine, ma anche con diversi giorni o addirittura settimane di anticipo.

I satelliti aiutano a capire il cambiamento climatico

I satelliti contribuiscono in modo importante al monitoraggio del clima. I dati che i satelliti rilevano regolarmente da 40 anni ci aiutano a capire meglio i cambiamenti climatici. Vengono osservate una molteplicità di variabili rilevanti per il clima. Ad esempio i satelliti misurano con grande precisione la composizione dell'atmosfera, la struttura delle nuvole, la copertura nevosa, l'estensione dei ghiacciai, l'umidità del terreno o il livello dei mari.

I dati satellitari sono parte del sistema globale di monitoraggio del clima (Global Climate Observing System, GCOS). Diverse iniziative internazionali cercano di sviluppare, con la partecipazione di istituzioni svizzere, serie complete di dati grazie alle informazioni satellitari. MeteoSvizzera, ad esempio, raccoglie lunghe serie temporali di dati sull'irraggiamento solare per l'iniziativa di monitoraggio del clima promossa da EUMETSAT. Su incarico della «Climate Change Initiative» dell'ESA (iniziativa sul cambiamento climatico), l'Empa, il Politecnico federale di Zurigo e l'Università di Zurigo analizzano dati riguardanti i gas serra, le nuvole e i ghiacciai.

I dati satellitari permettono anche di fornire servizi che vanno direttamente a beneficio della popolazione, come l'atlante solare interattivo della Svizzera realizzato da MeteoSvizzera in collaborazione con swisstopo, l'Ufficio federale dell'energia (UFE) e Meteotest. Sul sito www.tettosolare.ch chiunque può verificare se il tetto della propria casa è adeguato per lo sfruttamento dell'energia solare, è possibile inoltre stimare quanta elettricità e quanto calore potrebbero essere prodotti.



L'immagine satellitare MSG dell'emisfero settentrionale con riconoscibili alcune strutture nuvolose © EUMETSAT

Vantaggio economico e sociale

I dati satellitari rendono le previsioni del tempo nettamente più affidabili rispetto a quelle eseguite «soltanto» con osservazioni tradizionali. I soli satelliti EPS-SG (EUMETSAT Polar Systems – Second Generation) genereranno in Europa risparmi fino a 63 miliardi di euro. Questi satelliti sviluppati congiuntamente da ESA e EUMETSAT forniranno, tra il 2021 e il 2042, dati meteorologici da un'orbita polare. Grazie a questi dati i meteorologi potranno ad esempio avvertire in anticipo la popolazione e il settore agricolo dell'arrivo di tempeste. In questo modo gli interessati potranno prendere le precauzioni necessarie per salvare vite umane e per evitare danni alle costruzioni e alle colture nonché le perdite di raccolto. Anche l'economia trae profitto da previsioni del tempo affidabili. Nell'aviazione, ad esempio, grazie alle previsioni si realizzano elevati risparmi diminuendo i ritardi e consumando meno carburante.


Parte dell'atlante solare
(fonte: <http://www.bfe-gis.admin.ch/sonnendach>)
© UFE, swisstopo, MeteoSvizzera

Europaplatz 1 6003 Luzern

Grado di idoneità: Buono

o Elettricità solare per un valore fino a 92'500 franchi...

...o Energia solare termica con un risparmio del 2% sui costi di riscaldamento.



Atterraggi più sicuri grazie al sistema EGNOS

skyguide

La navigazione satellitare influisce già oggi sulle procedure di volo e lo farà ancora di più negli anni a venire. Il potenziale delle nuove tecnologie di navigazione come EGNOS (Servizio europeo di copertura per la navigazione geostazionaria) risiede soprattutto nella capacità di rilevare con grande precisione la posizione di navigazione. Aerei ed elicotteri possono atterrare con maggior sicurezza, il che consente anche una gestione più efficiente del traffico aereo, mentre diminuiscono il consumo di cherosene, le emissioni inquinanti e foniche e, non da ultimo, i costi per gli esercenti degli scali.

Il sistema europeo di navigazione satellitare EGNOS integra i segnali di navigazione del sistema americano GPS. La navigazione diventa più precisa e affidabile per i piloti di aerei ed elicotteri, che, soprattutto in condizioni di scarsa visibilità e in fase di atterraggio, non sono più costretti a far affidamento solo sul sistema strumentale. L'efficienza del sistema satellitare e il suo equipaggiamento consentono ai piloti che effettuano un atterraggio di seguire un tracciato tridimensionale durante tutta la manovra di avvicinamento fino al momento di toccare la pista.

Un'introduzione graduale

EGNOS sarà introdotto progressivamente in tutti gli aeroporti svizzeri e nelle elibasi della Guardia aerea svizzera di soccorso (Rega). Ogni nuova procedura è calibrata in base alle esigenze dello scalo e degli utenti dello spazio aereo. In questo modo gli esercenti degli scali potranno non solo aumentare la sicurezza e la capacità, ma anche ridurre i costi dell'infrastruttura di terra per gli atterraggi.

«Per noi, il sistema EGNOS è un formidabile passo avanti», dice Heinz Leibundgut, capopilota della Rega. «EGNOS ha migliorato sensibilmente la nostra navigazione in aree difficili, anche in condizioni di scarsa visibilità e durante gli interventi notturni. In Svizzera è una preziosa opportunità: grazie a EGNOS la Rega può intervenire anche in condizioni meteo avverse, con maggiore sicurezza per i piloti e i passeggeri e a tutto vantaggio degli infortunati, che possono essere soccorsi più rapidamente.»

Come funziona EGNOS?

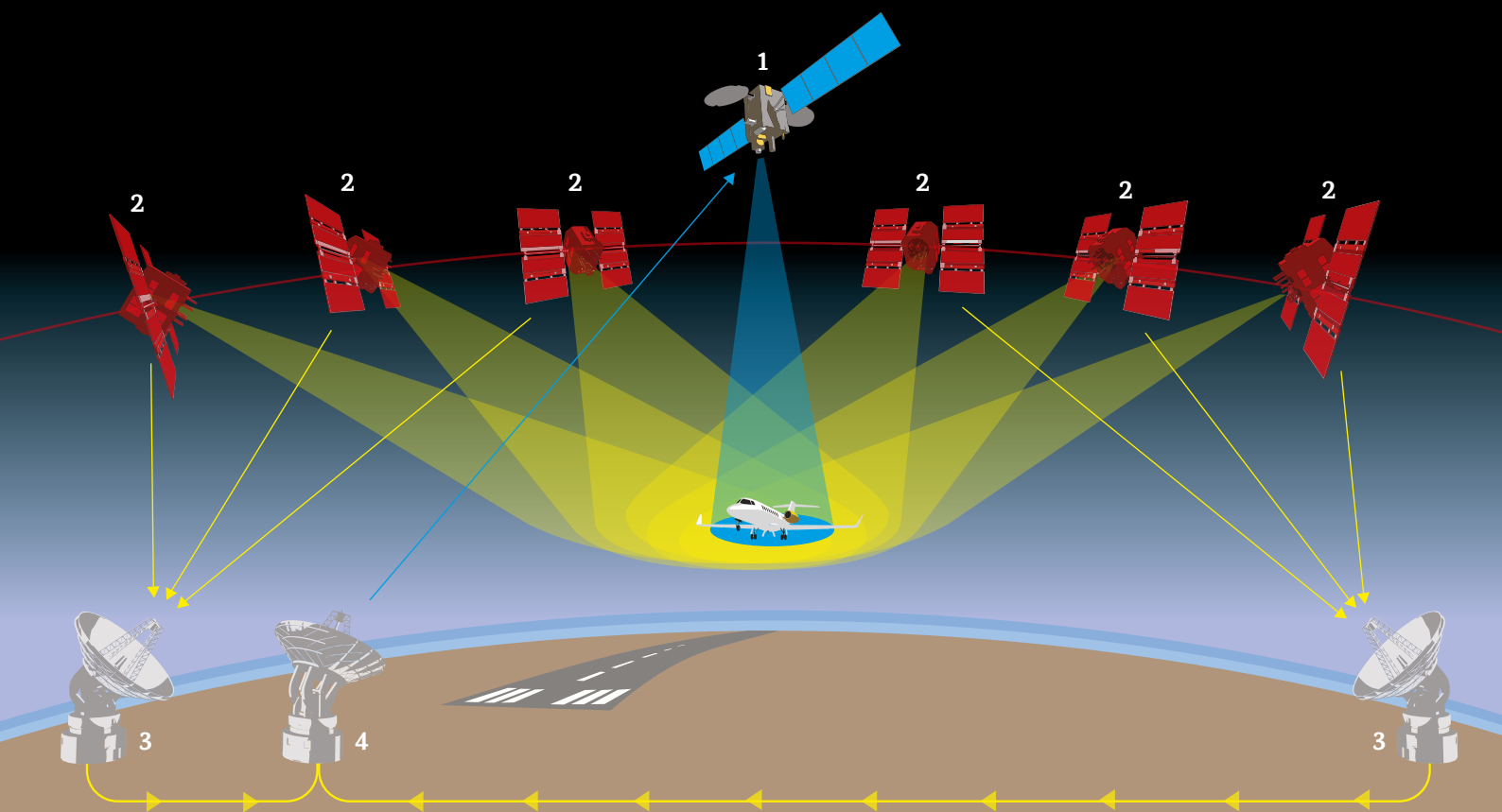
Il sistema EGNOS è formato da tre satelliti geostazionari «fissi» sopra un punto dell'equatore, che trasmettono segnali sempre verso la stessa regione, collegati a una rete di stazioni terrestri. Il sistema corregge costantemente i segnali provenienti dal GPS e trasmette subito i segnali corretti ai ricevitori EGNOS. Grazie a EGNOS aumenta l'accuratezza dei segnali GPS e in questo modo aerei ed elicotteri possono essere guidati con grande precisione anche in valli strette e durante l'atterraggio.

EGNOS è il frutto della collaborazione tra l'Agenzia spaziale europea (ESA), l'Unione europea (UE) e l'Organizzazione europea per la sicurezza della navigazione aerea (Eurocontrol), che hanno preparato il progetto come gruppo tripartito europeo. EGNOS darà un impulso in Europa allo sviluppo della navigazione satellitare; è un progetto precursore e destinato a integrare il sistema europeo Galileo, che sarà operativo a tutti gli effetti dal 2020 e che, con i suoi 30 satelliti, monitorerà tutta la superficie terrestre. L'azienda European Satellite Service Provider SAS (ESSP), con sede a Tolosa (Francia), gestisce e commercializza EGNOS su mandato dell'UE.

Dal 2008 una piattaforma nazionale coordina i progetti e crea le condizioni quadro per la loro attuazione. Oltre a skyguide fanno parte della piattaforma l'Ufficio federale dell'aviazione civile (UFAC), le Forze aeree svizzere, gli aeroporti internazionali di Zurigo e Ginevra, alcuni aerodromi regionali, la Rega e le compagnie aeree Swiss e Easyjet.



Grazie al sistema EGNOS, la Rega ha effettuato il primo avvicinamento di precisione per elicotteri in Europa. © Rega



Procedura basata sui sistemi GPS e EGNOS

- 1 Servizio europeo di copertura per la navigazione geostazionaria (EGNOS)
- 2 Sistema di posizionamento globale (GPS)
- 3 Stazioni di riferimento
- 4 Stazione principale di controllo

© skyguide

Il ruolo di skyguide

Sin dall'inizio skyguide è membro del Gruppo operatori e infrastrutture EGNOS (EGNOS Operations and Infrastructure Group, EOIG). Il Gruppo ha fornito all'ESA e ai suoi Stati membri il supporto specialistico necessario, offrendo ad esempio consulenza tecnica e operativa nelle questioni della sicurezza aerea; si è potuto così sviluppare un sistema satellitare che soddisfa gli standard più elevati di sicurezza e di efficienza delle operazioni di volo. Skyguide è membro di EESSP insieme alle autorità nazionali preposte alla sicurezza aerea di Francia, Germania, Gran Bretagna, Italia, Portogallo e Spagna.

Skyguide è l'autorità svizzera preposta alla sicurezza della navigazione aerea. È responsabile, in particolare, della gestione sicura, fluida ed economica del traffico aereo civile e militare nello spazio aereo svizzero e in quello di alcune zone di confine delegate a skyguide. Oltre ai sorvoli, skyguide controlla anche il traffico aereo dei grandi aeroporti internazionali di Ginevra e Zurigo nonché degli altri 12 scali regionali in Svizzera.

Raccolti più generosi e meno rischi per la coltivazione del riso grazie ai dati satellitari e al know how svizzero

Michael Anthony
sarmap SA

L'Asia è la risaia del mondo: il 90 per cento del riso proviene da colture situate nel continente asiatico, dove questo alimento di base viene consumato anche tre volte al giorno. Troppo spesso però le scodelle rimangono vuote perché i raccolti vengono periodicamente danneggiati da siccità o inondazioni. Dal 2015 si ricorre ai satelliti per riconoscere tempestivamente il pericolo e per misurare il livello delle alluvioni. Ciò permette di proteggere la sicurezza alimentare e, allo stesso tempo, di garantire che i coltivatori di riso siano risarciti rapidamente in caso di perdita del raccolto.

Il progetto RIICE

I satelliti registrano le superfici delle risaie in Asia e permettono di stimarne anticipatamente il raccolto con una precisione che sfiora il 90 per cento. Dopo essere stati elaborati, i dati raccolti dai satelliti confluiscono in un modello di crescita delle piante di riso sviluppato dall'istituto filippino di ricerca sul riso IRRI (International Rice Research Institute). Ogni dodici giorni il satellite Sentinel-1A dell'Agenzia spaziale europea (ESA) trasmette ai computer a terra le riprese delle risaie. Attraverso questi dati è possibile non solo seguire con precisione la crescita delle piante ma anche rilevare i danni dovuti alle intemperie.

Il know how tecnico proviene dalla Svizzera, dove vengono elaborati anche tutti i dati satellitari che poi sono analizzati un po' alla volta dagli istituti di ricerca paragonati dei Paesi partner nel quadro del progetto RIICE (Remote Sensing-based Information and Insurance for Crops in Emerging Economies). È dal 2013 che il settore privato, la ricerca e organi gover-

nativi partecipano a questo progetto internazionale frutto di un partenariato tra enti pubblici e privati.

Sfruttando il telerilevamento satellitare vengono realizzate previsioni sul raccolto e messe a disposizione informazioni per le assicurazioni del raccolto di riso. Al progetto RIICE partecipano, per la Svizzera, la Direzione dello sviluppo e della cooperazione (DSC) e l'azienda high-tech ticinese sarmap nonché l'istituto di ricerca filippino IRRI, la compagnia assicurativa tedesca Allianz e la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Il progetto si prefigge di effettuare una rilevazione cartografica di tutte le superfici coltivate a risaia in Asia e di prevederne il raccolto effettivo.

I satelliti incrementano la sicurezza alimentare e permettono d'intervenire rapidamente sul posto

Grazie ai dati satellitari, che contribuiscono a migliorare in modo mirato la sicurezza alimentare e la lotta contro la povertà, RIICE riesce non solo a ridurre o a evitare le perdite di raccolto ma anche, concretamente, a portare aiuto in loco e a risarcire tempestivamente gli agricoltori che hanno subito perdite a causa di eventi naturali. I sensori radar dei satelliti Sentinel possono rilevare danni sempre e immediatamente poiché non dipendono dalle condizioni meteo e riescono a perforare anche le coltri di nuvole. Per mostrare l'utilità dei dati satellitari basta ricordare il caso del tifone che, nel novembre del 2015, ha devastato vaste aree del Tamil Nadu, stato dell'India meridionale. Grazie alle immagini satellitari la autorità hanno rapidamente potuto farsi un'idea dell'entità dei danni e inviare aiuti nelle zone colpite. Senza queste informazioni non sarebbe stato possibile intervenire così rapidamente.

Ma la tecnologia satellitare trova anche altri impieghi. Infatti, permette alle assicurazioni agricole di calcolare in modo efficiente e veloce quanto raccolto è andato perso e a quanto ammontano i danni. Tutto ciò va a profitto degli agricoltori, che ricevono i risarcimenti in modo rapido e possono investire subito in nuove sementi senza dover richiedere nuovi crediti e senza doversi indebitare.

Sentinel-1A

Il satellite dell'ESA Sentinel-1A, che pesa 2,3 tonnellate, possiede un sensore radar che può registrare ininterrottamente immagini della superficie terrestre con una risoluzione di cinque metri per cinque, indipendentemente dalla situazione meteorologica e dalla densità delle nuvole. Orbita attorno alla Terra a un'altitudine di 693 chilometri e a una velocità di circa sette chilometri al secondo (circa 25000 km/h). Da ottobre 2014, Sentinel 1A trasmette immagini e dati alla Terra. Il satellite è stato sviluppato dall'ESA e viene operato dal programma dell'Unione Europea Copernicus.



Il satellite ESA Sentinel-1A © ESA



L'immagine mostra l'inizio della stagione del riso a novembre 2015 in Cambogia e segnala, in base alla tabella allegata, in che momento i piantoni sono stati seminati nelle risaie.

© Copernicus data (2015)

Cartina sullo sfondo © OpenStreetMap contributors

	17-SEP-2015_26-SEP-2015
	27-SEP-2015_06-OCT-2015
	07-OCT-2015_16-OCT-2015
	17-OCT-2015_26-OCT-2015
	27-OCT-2015_05-NOV-2015
	06-NOV-2015_15-NOV-2015
	16-NOV-2015_25-NOV-2015
	26-NOV-2015_05-DEC-2015
	06-DEC-2015_15-DEC-2015



Questa fotografia della Cambogia, composta di diverse immagini prese durante il periodo del raccolto nel 2015, mostra, mediante una scala di colori, le varie strutture della superficie terrestre: in blu scuro le acque, in bianco gli insediamenti e le infrastrutture, nelle sfumature di verde le foreste e le superfici boschive (a seconda del tipo di alberi e della loro densità) e, dall'azzurro al viola, le superfici agricole durante fasi della coltivazione. © Copernicus data (2015)

Cartina sullo sfondo © OpenStreetMap contributors

Copernicus: monitoraggio globale per l'ambiente e la sicurezza

Copernicus è il programma dell'UE per l'osservazione della Terra, che, sulla base di osservazioni dal suolo, dell'aria e dal satellite, mette a disposizione servizi di informazione geografica per il monitoraggio dell'ambiente e della sicurezza. Le osservazioni dallo spazio avvengono soprattutto con i satelliti Sentinel, sviluppato in modo particolare per Copernicus. Gli utenti principali dei servizi informativi sono autorità europee, nazionali e regionali, ma anche l'economia e la scienza. I servizi di Copernicus sostengono una vasta gamma di applicazioni nei settori dell'utilizzazione del suolo, dell'ambiente marino, dell'atmosfera, della gestione delle catastrofi e delle crisi, del cambiamento climatico e della sicurezza.

L'iniziativa per Copernicus è stata lanciata nel 1998 congiuntamente dall'UE e dall'ESA. Da allora la Svizzera partecipa, nell'ambito di vari programmi dell'UE e dell'ESA, allo sviluppo dei satelliti e dei servizi d'informazione. Nel 2014 l'UE ha avviato il programma d'esercizio operativo, le cui parti fondamentali della realizzazione sono state delegate a organizzazioni esistenti come l'ESA, EUMETSAT, l'Agenzia europea dell'ambiente o FRONTEX, a cui la Svizzera partecipa.

Prevedere i pericoli naturali con i radar satellitari

Urs Wegmüller
Gamma Remote
Sensing AG

Da oltre 20 anni i satelliti possono monitorare ghiacciai, pendii e pareti rocciose dell'arco alpino, ma anche infrastrutture (linee ferroviarie, dighe, edifici), grazie all'interferometria radar satellitare. Si tratta di un metodo che permette di individuare per tempo i pericoli naturali, aggiornare il potenziale di pericolo e creare e aggiornare periodicamente un inventario dei pericoli imminenti.

L'interferometria radar satellitare ha aperto nuove possibilità per la creazione di carte dei pericoli e dei movimenti in caso di eventi naturali quali eruzioni vulcaniche, terremoti, frane, instabilità delle pareti rocciose, mutamenti del permafrost e rotture di ghiacciai, oppure in caso di movimenti del suolo causati dall'uomo. Rientrano in quest'ultima

categoria i cambiamenti nella conformazione del territorio provocati dalle attività minerarie, come estrazione di petrolio, gas naturale e acque freatiche, ma anche dall'edilizia.

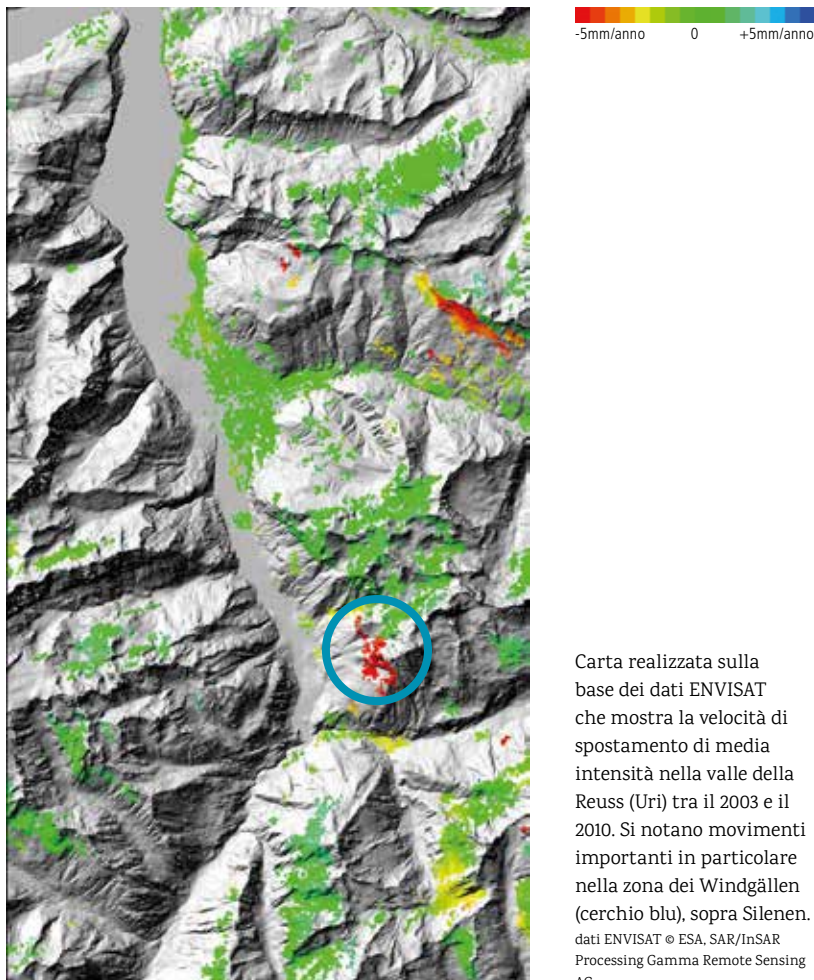
Dati affidabili al millimetro

Le onde radar permettono di individuare in modo affidabile la topografia e i movimenti del suolo. Un sistema di radar satellitari rileva i dati sulla zona monitorata a intervalli regolari, in quasi ogni condizione climatica e con una buona qualità; riesce ad esempio a individuare spostamenti di entità minima (pochi millimetri o centimetri). Dal 2002 al 2012, la Svizzera ha utilizzato ENVISAT, il satellite ambientale dell'Agenzia spaziale europea (ESA). Nel 2014, è entrato in funzione il satellite Sentinel-1A.

Con un dispendio minimo di energia e di tempo è possibile ricostruire con esattezza i movimenti del suolo precedenti mettendo a confronto varie immagini radar scattate in momenti diversi. I satelliti di nuova generazione riescono persino a registrare i movimenti in tempo reale. I dati raccolti nel corso degli anni consentono di avere una veduta d'insieme sui possibili pericoli, mentre quelli attuali servono a tenere aggiornato il potenziale di pericolo. Per effettuare monitoraggi localizzati e in breve tempo si utilizzano inoltre sensori interferometrici basati a terra; anche questi sensori, potendo eseguire misurazioni al minuto, fungono quindi da sistemi di segnalazione rapida.

Impiego nella zona del Chli Windgällen

In un esperimento pilota abbiamo eseguito delle misurazioni di spostamento via satellite nella valle della Reuss (Canton Uri) tra i Comuni di Sisikon e Wasen, in particolare nella zona del Chli Windgällen. Grazie a un'ampia disponibilità di dati, raccolti in vent'anni di misurazioni fatte da due satelliti ERS e ENVISAT, è stato possibile generare dati retrospettivi e interpretarli dal punto di vista geologico. Ad esempio, senza stabilire in precedenza punti di misurazione, sono stati rilevati movimenti del suolo con un grado di precisione, per i movimenti lineari, di circa 1 mm l'anno e una risoluzione spaziale di circa 20 metri. L'esperimento è stato commissionato dalle FFS, che utilizzano i risultati per la strategia di monitoraggio sull'asse Nord-Sud.



Carta realizzata sulla base dei dati ENVISAT che mostra la velocità di spostamento di media intensità nella valle della Reuss (Uri) tra il 2003 e il 2010. Si notano movimenti importanti in particolare nella zona dei Windgällen (cerchio blu), sopra Silenen. dati ENVISAT © ESA. SAR/InSAR Processing Gamma Remote Sensing AG



Il satellite ambientale ENVISAT dell'ESA, in funzione dal 2002 al 2012 © ESA

In Svizzera questo metodo viene anche impiegato sull'arco alpino per elaborare una cartografia di frane e instabilità rocciose. Su incarico dell'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) abbiamo esaminato i dati di diversi radar su una vasta area. Successivamente l'UFAM ha utilizzato i dati per realizzare delle carte dei pericoli con diversi livelli di pericolo.

Interferometria radar satellitare

Con questo metodo i satelliti trasmettono onde radar sulla superficie terrestre, dove vengono riflesse. Ciò consente di compiere misurazioni di distanza tra il satellite e la superficie terrestre in modo estremamente preciso. Se, ad esempio, un pendio si sta spostando, la distanza tra il satellite e la superficie terrestre cambia da un intervallo di misurazione all'altro. Grazie al metodo di valutazione interferometrica è possibile registrare queste differenze spaziali con grande precisione ed elaborare poi una carta.

Questo metodo offre nuove possibilità di monitoraggio nelle regioni disabitate, dove non esistono altre reti di misurazione. Per lo stesso motivo l'interferometria radar satellitare trova una valida applicazione anche nel caso dei pendii finora stabilizzati dal permafrost e che, a causa dei cambiamenti climatici, si scongelano e si spostano.

La tecnologia spaziale: vita quotidiana e motore economico per la piazza industriale Svizzera

Peter Guggenbach
presidente dell'Industria
spaziale svizzera (SSIG)

Raoul Keller
amministratore
dell'Industria spaziale
svizzera (SSIG)

Le imprese svizzere hanno un ruolo di spicco nella tecnologia spaziale. Quasi nessuna missione spaziale può fare a meno della tecnologia di punta della Svizzera. A trarne profitto non sono solo i settori della ricerca e della formazione, ma anche la piazza industriale svizzera. La tecnologia spaziale crea in Svizzera posti di lavoro altamente qualificati e duraturi, garantisce il trasferimento di conoscenza e promuove sviluppi e applicazioni in altri ambiti industriali.

L'industria spaziale Svizzera è un settore in crescita, importante dal punto di vista strategico. Riceve mandati di alta qualità e sviluppa, ad esempio, carenature per vettori, strutture per satelliti, meccanismi di precisione, elettronica di bordo, trasponditori spaziali, componenti di propulsori, materiali nuovi, tecniche di misurazione o strumenti scientifici e medici. Spesso questi prodotti trovano un'applicazione proficua anche nella vita di tutti i giorni. Le attività nello spazio influenzano anche la comunicazione, l'infrastruttura e la mobilità sulla terra.

Tecnologia spaziale per la vita quotidiana

La tecnologia spaziale è parte integrante della nostra vita, anche se non ce ne rendiamo conto: quando guardiamo la televisione, telefoniamo, inviamo e-mail o guidiamo con l'aiuto del GPS utilizziamo i ritrovati della tecnologia spaziale. Negli ultimi due anni oltre 270 applicazioni, sviluppate nell'ambito di programmi dell'Agenzia spaziale europea (ESA), sono state utilizzate anche in altri settori. Satelliti di osservazione della terra aiutano a capire su scala globale le relazioni complesse tra gli ecosistemi, a controllare l'ambiente e a utilizzare le risorse naturali in modo più efficiente (v. pagina 14). Senza i dati satellitari, sarebbe impensabile avere previsioni del tempo precise (v. pagina 10).

Non da ultimo, la tecnologia spaziale è redditizia anche a livello economico. Ad esempio, la Svizzera ha contribuito con il 3 per cento ai costi dei programmi dei satelliti meteorologici ESA/EUMETSAT, guadagnando il diritto di utilizzare tutte le funzioni dei satelliti costruiti in parte in Svizzera. Nel corso dei prossimi 20 anni i benefici complessivi dovrebbero essere da 15 a 60 volte superiori ai tre miliardi di euro investiti nel programma satellitare. La Svizzera impiega i dati satellitari soprattutto per proteggere la popolazione e l'infrastruttura da frane e pericoli dovuti al tempo (v. pagina 16).

Il programma Copernicus della Commissione europea mette a disposizione di tutto il mondo dati satellitari per la protezione dell'ambiente e la sicurezza civile. La Svizzera non produce soltanto parti importanti per i satelliti ma utilizza anche i loro dati, ad esempio per le ricerche nel campo del cambiamento climatico (v. pagina 15).

Il «PulsEar» dell'azienda svizzera CSEM (Centre suisse d'électronique et de microtechnique) per la misurazione della frequenza cardiaca è un altro esempio. Il sensore è integrato in una cuffia standard e le pulsazioni vengono mostrate in tempo reale su un iPhone. In origine la tecnologia «PulsEar» è stata sviluppata per l'ESA per osservare il comportamento umano durante le lunghe missioni nello spazio.

PulsEar - la cuffia che
misura il polso. © CSEM





La struttura della navetta Europea IXV (Intermediate eXperimental Vehicle), sviluppata da RUAG Space, sul sistema di sostegno di APCO Technologies © ESA

Posti di lavoro altamente qualificati

I programmi spaziali dell'ESA creano in Svizzera posti di lavoro per collaboratori altamente qualificati. Allo stesso tempo promuovono lo scambio di conoscenze e la cooperazione tra la ricerca e l'industria. Oltre ai laureati, l'industria spaziale occupa specialisti di molteplici settori e utilizza conoscenze specialistiche di settori come l'elettronica, l'ottica, la meccanica di precisione, l'aerodinamica e la termodinamica, le scienze informatiche, le scienze dei materiali o le tecniche di stampa 3D.

Complessivamente, le 21 imprese della Swiss Space Industries Group SSIG danno lavoro a 900 collaboratrici e collaboratori, la cui attività è direttamente legata alla tecnologia spaziale. Il volume d'affari annuo si situa attorno ai 270 milioni di franchi. In Svizzera parecchie migliaia di persone sono indirettamente al servizio della tecnologia spaziale, come, ad esempio i collaboratori di aziende dell'industria metalmeccanica ed elettrica, che forniscono componenti importanti per l'industria spaziale.

Elettronica di bordo Svizzera: memoria di massa e 'formatting unit' per la missione ESA EarthCARE © Syderal



Ariane non decolla senza l'alta tecnologia svizzera

Hendrik Thielemann
RUAG

C'è un po' di Svizzera sul volo di ogni lanciatore europeo, ad esempio nella carenatura che protegge il carico utile sulla punta del razzo e garantisce che i satelliti attraversino integri l'atmosfera terrestre. L'involucro attutisce il rumore del lancio, protegge dal surriscaldamento e tiene lontano lo sporco.

Il volo di un razzo vettore Ariane attraverso l'atmosfera terrestre dura solo tre minuti e mezzo, prima di abbandonarla a circa 120 chilometri di altitudine. Ma durante questi tre minuti e mezzo il vettore deve sostenere molteplici sollecitazioni: il rumore dei propulsori è così forte che nessuno, nelle sue immediate vicinanze, potrebbe sopravvivere; l'elevata velocità di volo provoca enormi carichi aerodinamici e il rivestimento esterno del razzo si surriscalda fino a 700 gradi. Tutto ciò sarebbe troppo da sopportare per i delicati satelliti che viaggiano nell'ogiva, sulla punta del razzo, se non fosse per una speciale protezione prodotta in Svizzera, la carenatura, una calotta aerodinamica di 17 metri che, applicata all'estremità anteriore del razzo, protegge i satelliti incapsulati al suo interno.

L'azienda spaziale svizzera RUAG Space è leader mondiale quanto a garanzia di affidabilità nel far superare alla punta del razzo i primi tre minuti dal lancio. RUAG Space fornisce le carenature per i vettori europei Ariane e Vega, contribuendo così in modo determinante al successo del programma dei razzi da trasporto, che garantisce all'Europa un accesso autonomo allo spazio. Anche grazie alla tecnologia svizzera, Ariane ha inoltre un grande successo commerciale: con questi razzi è traspor-

tata nello spazio circa la metà, a livello mondiale, dei grandi satelliti commerciali per le telecomunicazioni.

Partner della prima ora

La Svizzera è partner del Programma Ariane sin dai suoi albori. Già al primo lancio, il 24 dicembre 1979, il satellite era protetto da una carenatura dell'odierna RUAG Space. Dal 2012, oltre ad Ariane, l'Europa dispone di un secondo vettore, il Vega, anch'esso dotato di una carenatura svizzera. Mentre l'Ariane-5 con i suoi 60 metri scarsi è in grado di portare in un'orbita geostazionaria due grandi satelliti per le telecomunicazioni dal peso totale di dieci e più tonnellate, comportandosi da razzo da «trasporto pesante», il Vega con i suoi circa 30 metri trasporta in orbite più vicine alla Terra carichi medio-piccoli. Quest'ultimo razzo è pertanto adatto, soprattutto, al trasporto di satelliti per l'osservazione della Terra, la meteorologia e la scienza.

Nel frattempo gli ingegneri di RUAG Space hanno al loro attivo più di 250 lanci andati a buon fine. Negli Stati Uniti, leader mondiali nell'esplorazione spaziale, questa affidabilità è molto richiesta, tanto che anche qui oggi si punta sulla tecnologia svizzera. Il razzo americano più importante del momento per il trasporto di grandi satelliti nello spazio, l'Atlas-V, vola dal 2003 con una carenatura svizzera in fibra di carbonio. Attualmente RUAG Space sta sviluppando le carenature per la prossima generazione di razzi Ariane-6 in Europa e di Vulcan negli Stati Uniti.

Lancio di un vettore Ariane-5 con due satelliti a bordo, il 18 giugno 2016, nel centro spaziale europeo nella Guyana francese. Loggia è protetta da una carenatura di RUAG Space

© ESA





La carenatura per un lanciatore Vega è imballata per la spedizione nello stabilimento RUAG Space, a Zurigo © RUAG

Programma Ariane

Il programma per lo sviluppo e la costruzione di lanciatori europei è nato nel 1973 con l'obiettivo di dare all'Europa un accesso indipendente allo spazio e di ridurre così la sua dipendenza da altre potenze spaziali. Da allora l'Agenzia spaziale europea (ESA) ha messo a punto cinque generazioni di lanciatori Ariane - i lavori per la sesta sono iniziati nel 2014 - e ha fornito il proprio sostegno alla costruzione del porto spaziale europeo a Kourou, nella Guyana francese.

Grazie al costante miglioramento delle prestazioni dei lanciatori e alla loro elevata affidabilità, oggi la maggior parte dei satelliti commerciali viene lanciata su razzi Ariane. Anche nelle operazioni di rifornimento della stazione spaziale internazionale ISS Ariane ha svolto un ruolo di prim'ordine: i vettori hanno lanciato nello spazio cinque navette ATV (Automated Transfer Vehicle) dell'ESA, che tra il 2008 e il 2014 hanno rifornito l'ISS di scorte e di esperimenti.

Orologi atomici svizzeri per una navigazione sempre più affidabile

Pascal Rochat
Spectratime

È oramai impossibile immaginare la nostra vita di tutti i giorni senza il supporto di strumenti di navigazione. Utili per escursioni e viaggi in auto, per le misurazioni del territorio e in agricoltura, ma anche nella gestione del traffico a terra, in aria e sull'acqua, i sistemi di navigazione satellitare sono imprescindibili per il rilevamento della posizione e per la navigazione. Da loro ci aspettiamo una precisione di pochi metri o addirittura centimetri.

I sistemi di navigazione satellitare hanno bisogno di orologi atomici perfettamente sincronizzati, stabili e ad altissima precisione; senza di essi, infatti, non potrebbero fornirci dati precisi. Per individuare con esattezza una posizione si utilizzano i segnali dei satelliti di navigazione in combinazione con una «validazione temporale» da parte degli orologi atomici. I segnali trasmessi dai satelliti viaggiano alla velocità della luce (300 000 km/s) e anche un errore temporale di entità minima può alterare la precisione della posizione.

Ad esempio, se un orologio atomico su un satellite «sbaglia» di un solo nanosecondo (un milionesimo di secondo), la conseguenza è uno scarto di 30 centimetri nel rilevamento della posizione. Gli orologi devono essere fabbricati per resistere a forti sollecitazioni: durante il lancio di un vettore spaziale e nel momento in cui i satelliti si staccano dal razzo, gli orologi subiscono violente scosse; inoltre,

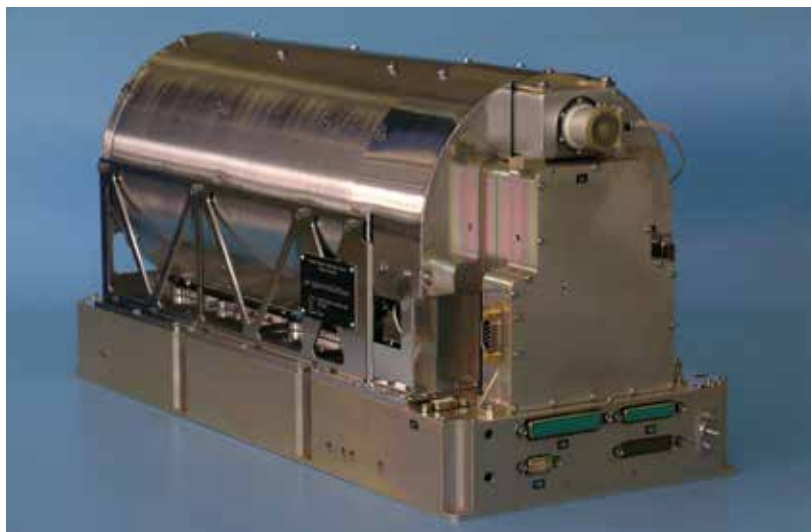
durante il viaggio che li porta nello spazio e nello spazio stesso, questi strumenti sono esposti a elevati sbalzi di temperatura. Una volta in orbita non si possono più eseguire riparazioni.

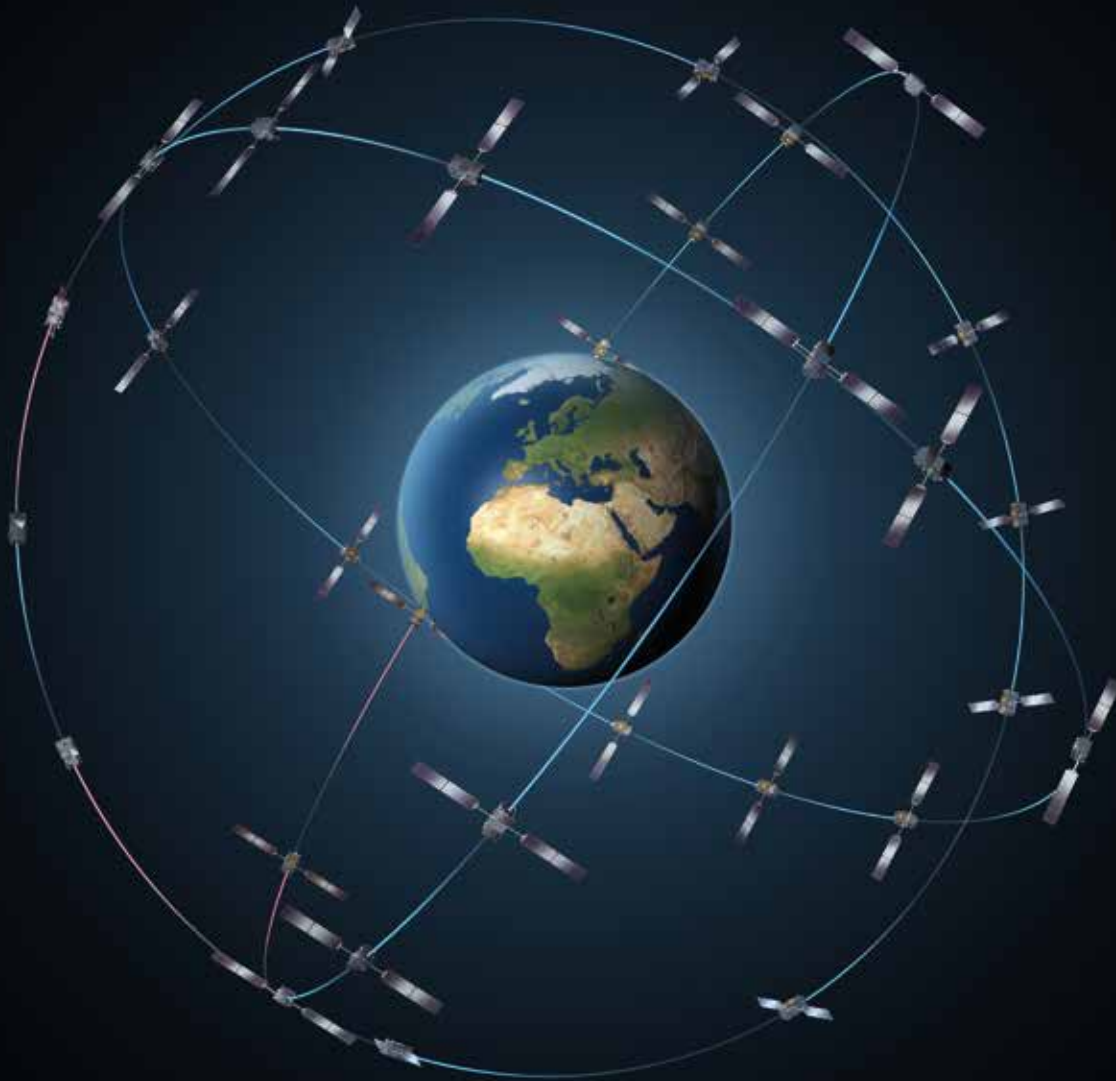
Orologi atomici «made in Switzerland»

Gli orologi atomici non corrispondono del tutto all'immagine tradizionale che abbiamo di un orologio, con quadrante e lancette. Se, da un lato, è vero che hanno anch'essi bisogno di un generatore di orologio (chiamato anche «clock»), dall'altro non stiamo parlando dei movimenti di un pendolo ma di variazioni dello stato di energia di un atomo. Per il sistema europeo di navigazione satellitare Galileo l'azienda Spectratime di Neuchâtel ha sviluppato due tipi di orologi, uno al rubidio e uno a idrogeno. Gli orologi a idrogeno si sono rivelati i più precisi nello spazio e solo fra tre milioni di anni si saranno spostati di un secondo avanti o indietro. In caso di malfunzionamento di un orologio, ogni satellite dispone di un back-up con un secondo esemplare. I satelliti trasmettono sulla Terra la loro posizione e forniscono un'indicazione oraria. I ricevitori sulla superficie terrestre possono calcolare con esattezza la posizione partendo dal tempo impiegato dal segnale per percorrere la distanza satellite-ricevitore. Questo metodo si basa sulla ricezione di segnali da almeno quattro satelliti sincronizzati tra loro con una precisione di un milionesimo di secondo.

Oltre alla navigazione, gli orologi atomici presenti nello spazio trovano impiego anche nel campo delle telecomunicazioni, della radioastronomia e nella misurazione di effetti fisici al limite della misurabilità. Ma, nella vita di tutti i giorni, ci sono tante altre attività per cui servono segnali altamente precisi dallo spazio, proprio come quelli che vengono trasmessi in tutto il mondo dagli orologi atomici, a incominciare dalla determinazione del tempo coordinato universale (UTC). Senza questi orologi le reti di comunicazione non potrebbero essere sincronizzate, il che si tradurrebbe in un collasso delle reti elettriche negli orari di punta e in servizi di telefonia mobile e online lenti e inaffidabili. Senza gli orologi atomici e i segnali dei satelliti dallo spazio non sarebbero concepibili neppure il pagamento con la carta di credito o il commercio elettronico di titoli.

L'orologio atomico dell'azienda Spectratime di Neuchâtel; l'alloggiamento interno è stato fabbricato dall'azienda argoviana Argotec.
© Spectratime





La costellazione completa di Galileo: otto satelliti distribuiti su ognuna delle tre orbite più due satelliti di riserva su ogni orbita. © ESA

Galileo ed EGNOS, i sistemi europei di navigazione satellitare

Con Galileo si conclude la dipendenza de facto degli utenti europei dal sistema statunitense GPS. Nella fase di ampliamento finale – prevista dal 2020 secondo l'attuale tabella di marcia – Galileo sarà costituito da una costellazione di 24 satelliti su tre piani orbitali diversi. Ogni orbita, inoltre, avrà due satelliti di riserva. Questa disposizione farà sì che, da qualsiasi punto della Terra e in ogni momento, siano visibili almeno quattro satelliti, per garantire un rilevamento preciso della posizione. Il margine di errore del sistema Galileo sarà inferiore al metro.

Il sistema di navigazione regionale EGNOS (Servizio europeo di copertura per la navigazione geostazionaria) è in funzione già da marzo 2011. Con EGNOS, che può essere captato dall'Europa e dall'Africa del Nord, aumentano la precisione e l'affidabilità dei segnali GPS. Dopo la fase di sviluppo nell'ambito dell'Agenzia spaziale europea (ESA), nel 2009 il progetto EGNOS è stato affidato all'UE per la fase operativa. EGNOS fornisce un valido supporto specialmente nelle manovre di atterraggio di aerei ed elicotteri e in condizioni meteorologiche avverse (vedi pagina 12).

La Svizzera partecipa alla costruzione e all'esercizio di entrambi i sistemi. Nel dicembre 2013, Svizzera e UE hanno sottoscritto un apposito accordo di cooperazione, applicato a titolo provvisorio dal 1 gennaio 2014. La Svizzera ha ratificato l'accordo nel 2015, mentre nell'UE il processo di ratifica è ancora in corso.

L'Agenzia spaziale europea (ESA)

Sin dagli albori dell'era spaziale, l'Europa è attiva nel settore spaziale. Se all'inizio si trattava soprattutto di curiosità scientifica, oggi gli interessi che spingono l'Europa a svolgere un'ampia gamma di attività nello spazio sono molteplici: la navigazione spaziale consente di sviluppare tecnologie e servizi irrinunciabili per una società moderna, amplia la nostra conoscenza dell'universo e del nostro pianeta, fornisce informazioni utili per affrontare le sfide globali, crea posti di lavoro di alta qualità e rafforza la competitività e la capacità di innovazione dell'industria europea.

Gli Stati europei hanno subito capito che solo unendo le forze sarebbe stato possibile cominciare l'avventura spaziale. È per questo che, sin dall'inizio degli anni 1960, hanno lavorato insieme allo sviluppo di vettori e satelliti scientifici. Con la creazione dell'Agenzia spaziale europea (ESA), nel 1975, tali attività sono state riunite sotto un'unica organizzazione mantello. Tra i dieci membri fondatori dell'ESA figura anche la Svizzera.

Oggi l'ESA conta 22 Stati membri. Anche il Canada partecipa a numerosi programmi come membro associato e la Slovenia ha concluso un accordo di associazione nel 2016. Gli altri Stati membri dell'UE che non fanno parte dell'ESA sono legati a quest'ultima da diversi accordi di cooperazione. L'ESA è un'agenzia internazionale indipendente e intrattiene stretti contatti con l'Unione europea, cui è legata da un accordo quadro.

Oggi le attività dell'ESA abbracciano in pratica tutti i campi dello spazio, ossia:

- » vettori
- » scienze spaziali
- » esplorazione umana e robotica dello spazio
- » osservazione della Terra
- » navigazione
- » tecnologia e telecomunicazioni
- » sorveglianza dell'ambiente spaziale

Oltre ai programmi decisi e finanziati autonomamente dai singoli Stati membri, l'ESA attua anche programmi per terzi, finalizzati ad esempio allo sviluppo di futuri satelliti meteorologici per EUMETSAT o alla creazione delle costellazioni satellitari per i programmi dell'UE Galileo (navigazione) e Copernicus (monitoraggio ambientale). Nel settore della comunicazione satellitare, inoltre, l'ESA instaura partenariati pubblico-privati con numerosi fornitori privati di servizi di comunicazione ed è responsabile dello sviluppo dei vettori Ariane e Vega che vengono commercializzati dall'azienda Arianespace per il lancio in orbita di satelliti a uso commerciale.

Il budget annuale ammonta a 5,3 miliardi di euro (2016), che perlopiù ritornano agli Stati membri sotto forma di mandati di ricerca e sviluppo. Gli utili generati dalle competenze e dai prodotti sviluppati dalle aziende implicate superano di gran lunga i contributi forniti dagli Stati membri. L'ESA, il cui quartier generale si trova a Parigi, conta circa 2200 tra collaboratrici e collaboratori provenienti da tutti gli Stati membri e distribuiti tra i vari centri tecnici in Europa.



Stati membri dell'ESA
(grigio scuro), Stati
associati e cooperanti
(grigio chiaro) © ESA



Johann-Dietrich Wörner,
direttore generale dell'ESA © ESA

«Il settore spaziale è indispensabile per una società moderna: contribuisce infatti alla competitività industriale generando posti di lavoro e crescita economica. Si tratta di un settore il cui successo dipende tutto da una buona collaborazione. Le attività spaziali stimolano le persone a perfezionarsi e a intraprendere percorsi professionali affascinanti e motivanti.

L'ESA è pronta a prendere misure specifiche per i suoi Stati membri, la cui diversità rappresenta un vantaggio fondamentale: ognuno può infatti apportare le proprie competenze. La Svizzera, ad esempio, non fornisce soltanto prodotti e tecnologie chiave nell'ambito dei programmi spaziali europei, ma dà anche un contributo importante al coordinamento delle attività spaziali in Europa.

L'1 e il 2 dicembre 2016 la Svizzera ha ospitato la riunione del Consiglio a livello ministeriale dell'ESA a Lucerna. È stata l'occasione per mostrare ai cittadini degli Stati membri che il settore spaziale è importante per tutti, che contribuisce alla crescita economica e alla competitività in senso lato e che arricchisce e migliora la vita di tutti i giorni mediante l'innovazione, l'informazione, l'interazione e l'ispirazione.»

Presidenza ESA: responsabilità europea per la Svizzera

Balz Abplanalp

Consulente diplomatico
copresidenza ESA, DFAE

Da oltre 40 anni, l'Agenzia spaziale europea (ESA) garantisce alla Svizzera l'accesso allo spazio. Dal 2012 al 2016 la Svizzera ha presieduto per la prima volta il Consiglio ministeriale dell'ESA insieme al Lussemburgo e i due Paesi hanno concordato sin dall'inizio una suddivisione del lavoro semplice e chiara: in quanto Stato membro dell'Unione europea, il Lussemburgo si è occupato delle relazioni tra l'ESA e l'UE, mentre la Svizzera di tutti i programmi ESA. La copresidenza è stata esercitata per il Lussemburgo dal vice primo ministro Etienne Schneider (a partire dalla fine del 2013) e per la Svizzera da Mauro Dell'Ambrogio, segretario di Stato per la formazione, la ricerca e l'innovazione.

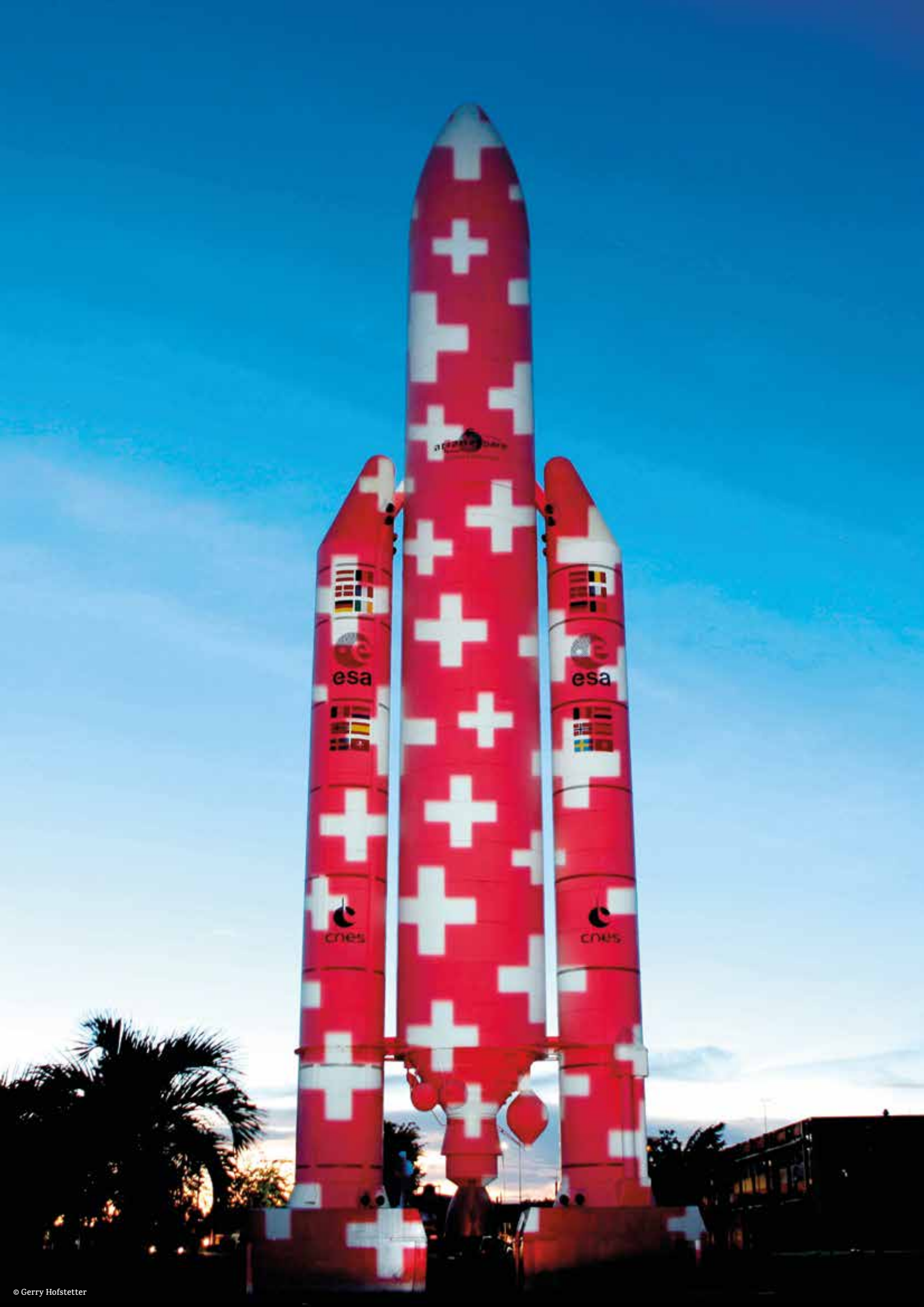
I due copresidenti hanno diretto i Consigli ministeriali dell'ESA, nel cui ambito i 22 Stati membri pongono le basi strategiche, programmatiche e finanziarie dell'organizzazione per gli anni successivi. Il compito della copresidenza era di elaborare, insieme al direttore generale dell'ESA, un pacchetto di programmi spaziali che tenesse conto delle esigenze di tutti gli Stati membri. Al buon esito dell'impresa era subordinata la concessione, da parte dei ministri, di fondi sufficienti per la realizzazione dei programmi a lungo termine, che, dopo un certo numero di anni, richiedono nuovi finanziamenti. Nell'ambito del programma scientifico, ad esempio, è stata decisa la missione ESA «Rosetta», durata 12 anni, e grazie alla quale, il 12 novembre 2014, è stato possibile far atterrare per la prima volta una sonda su una cometa.

In occasione degli ultimi due Consigli ministeriali, tenutisi a Napoli nel 2012 e a Lussemburgo nel 2014, nonostante la crisi economica i ministri hanno stanziato un montante superiore a 15 miliardi di euro per i vari programmi. Il considerevole impegno finanziario è dettato dalla convinzione che i mezzi investiti nella ricerca e nell'infrastruttura spaziale diano importanti impulsi alla crescita economica in Europa grazie alle innovazioni che consentono di realizzare. Questo contributo alla competitività dell'Europa rap-

presenta anche un successo per la copresidenza svizzera, il cui lavoro dietro le quinte ha portato all'adozione di decisioni di importanza cruciale. La Svizzera ha, ad esempio, diretto i lunghi negoziati per lo sviluppo del nuovo razzo vettore Ariane-6 e ha svolto un'efficace opera di mediazione tra gli Stati membri dell'ESA e l'industria. Nei prossimi anni lo sviluppo del razzo vettore Ariane-6 permetterà di creare anche nel nostro Paese, che partecipa attivamente a questo programma, posti di lavoro per personale altamente qualificato, contribuendo così a rafforzare la ricerca e l'industria svizzere.

Grazie alle risoluzioni politiche sull'ulteriore sviluppo dell'Agenzia spaziale europea adottate dai Consigli ministeriali di Napoli e Lussemburgo, l'ESA potrà mantenere anche in futuro il proprio statuto di organizzazione interstatale. In questo modo si rafforza l'ESA come istituzione, salvaguardandone il ruolo di partner di cooperazione indipendente e irrinunciabile per l'UE, il che è anche nell'interesse della Svizzera.

La copresidenza svizzera dell'ESA ha quindi raggiunto i suoi obiettivi politici e ha contribuito a potenziare le reti degli attori svizzeri della scienza e dell'industria che operano in ambito spaziale. L'ultimo atto della copresidenza svizzera dell'Agenzia spaziale europea è stato l'organizzazione del Consiglio ministeriale dell'ESA dell'1 e 2 dicembre 2016 a Lucerna.



Uno sguardo dietro le quinte dell'ESA

Intervista a cura di **Kamlesh Brocard**, consulente scientifica Affari spaziali presso la Segreteria di Stato per la formazione, la ricerca e l'innovazione SEFRI

Intervista con Maurice Borgeaud, responsabile della divisione «Scienza, applicazioni e tecnologie del futuro» del programma di osservazione terrestre dell'ESA

Lei lavora attualmente per l'ESA. Come mai ha intrapreso una «carriera spaziale»?

Già durante i miei studi universitari lo spazio e i satelliti mi affascinavano, quindi mi sono specializzato in campi concernenti le microonde, l'elaborazione digitale dei segnali, i radar e le antenne. Capire meglio lo spazio mi permetteva di comprendere più chiaramente la Terra e quanto la circonda. Il mio lavoro di dottorato era dedicato ai modelli di sviluppo per prevedere le interazioni fondamentali tra le onde radar e diverse superfici terrestri, come aree ricoperte di vegetazione, ghiaccio o neve. Ben presto ho scoperto anche il fascino di lavorare in un ambiente internazionale.

Di quali compiti si occupa la Sua divisione?

L'ESA, in qualità di agenzia internazionale, deve rimanere vigile e prestare attenzione a tutti i 22 Stati membri, reagendo alle loro strategie nazionali. L'ESA si occupa inoltre di sostenere l'industria, la ricerca e lo sviluppo europei affinché rimangano concorrenziali e possano competere ad alto livello nella tecnologia e nello sviluppo spaziali.

Perciò lavoriamo anche con altre agenzie, ad esempio con le autorità spaziali americane, russe, giapponesi o cinesi, valutiamo potenziali cooperazioni o coordiniamo attività in comune. Io rappresento l'ESA anche nella «Carta internazionale Spazio e grandi catastrofi». In caso di catastrofe, quest'organo mette gratuitamente a disposizione delle forze d'intervento dati e informazioni satellitari.

Come si svolge la Sua giornata tipo?

Ogni giorno affronto nuove sfide: il mio campo di attività è molto vario e impegnativo, e proprio per questo molto interessante. I temi vanno dalle scienze geologiche alla preparazione di missioni di osservazione terrestre e della relativa tecnologia, passando per lo sviluppo di nuove applicazioni, ad esempio per il programma Copernicus dell'UE.

Vogliamo assicurarci che i nostri dati satellitari non vengano usati solo in ambito scientifico ma servano anche all'industria che l'accompagna, affinché possa sviluppare e vendere nuovi servizi e prodotti. I dati sono destinati anche al monitoraggio del cambiamento climatico e dello sviluppo sostenibile globale, per esempio nel campo della sicurezza alimentare, della gestione delle risorse idriche o dello sviluppo urbano.

Siccome la mia divisione è ripartita su tre sedi ESA – Frascati in Italia, Noordwijk nei Paesi Bassi e Harwell in Inghilterra – viaggio molto spesso.

Quali saranno secondo Lei le principali sfide future?

Uno dei nostri obiettivi principali è mettere a disposizione di un pubblico vasto i dati dell'osservazione terrestre. Prendiamo, ad esempio, le previsioni meteorologiche: in Europa i servizi sono forniti da EUMETSAT sulla base di satelliti sviluppati dall'ESA. Dobbiamo fare in modo che i dati possano essere impiegati sia dalla ricerca che dall'economia, per le innovazioni. Non da ultimo, i dati sono importanti per i decisori in tutti gli ambiti, allo scopo di garantire lo sviluppo sostenibile sul nostro pianeta.

Il numero crescente dei nostri partner in Europa e nel mondo apre all'ESA nuove possibilità di collaborazione, ma ci mette di fronte anche a nuove sfide, ad esempio per quanto concerne la definizione del ruolo e della responsabilità dell'ESA. Occorre consolidare l'Agenzia spaziale europea quale ente dedicato non solo alla ricerca e allo sviluppo ma anche quale responsabile della progettazione delle future missioni e della conclusione di contratti per tutti i programmi spaziali europei.

Che cosa consiglierebbe ai giovani che desiderano intraprendere una «carriera spaziale»?

Quando insegnavo al Politecnico federale di Losanna (PFL) avevo annualmente da 40 a 50 studenti che seguivano corsi sul telerilevamento e sullo spazio in generale. Nonostante il loro entusiasmo, al termine degli studi solo pochi rimangono a lavorare in questo campo. Spesso vi rinunciano per problemi di mobilità, perché non vogliono trasferirsi all'estero. Pensando alla mia esperienza posso affermare però che un soggiorno all'estero è sempre un'ottima cosa.



Maurice Borgeaud, responsabile della divisione «Scienza, applicazioni e tecnologie del futuro» del programma di osservazione terrestre dell'ESA © ESA

All'ESA abbiamo numerosi programmi per la promozione delle nuove leve, ad esempio uno Young Graduate Trainee (YGT) per giovani che hanno appena conseguito un master, oppure un programma per collaboratori scientifici e ingegneri dopo il dottorato. Inoltre vi sono posti anche nel National Trainee Programme (NTP). Impiegare giovani è strategicamente fondamentale, poiché nei prossimi anni tanti collaboratori dell'ESA andranno in pensione.

L'Agenzia cerca inoltre di mantenere il numero di collaboratori di un Paese proporzionale al contributo che questo Paese fornisce. Non è sempre facile, soprattutto per la Svizzera. Perciò lancia un appello: candidatevi presso l'ESA!

Permettetemi di concludere con due citazioni. Antoine de Saint-Exupéry ha detto: «Noi non ereditiamo la terra dai nostri padri, ma la prendiamo in prestito dai nostri figli». E l'Unione europea ha dichiarato: «Lo spazio non è solo un'avventura, è anche una chance che l'Europa non può permettersi di lasciarsi sfuggire». Proprio con lo sviluppo di nuovi satelliti vogliamo aiutare a comprendere meglio la Terra e il suo ambiente.

- 1977-1982 Studi di elettrotecnica presso il PFL
- 1982-1987 Master e dottorato presso il MIT (Massachusetts Institute of Technology, USA)
- 1988-1989 DLR, centro di ricerca del Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum der Luft- und Raumfahrt a Oberpfaffenhofen vicino a Monaco di Baviera
- 1989-2002 European Space Research and Technology Centre dell'ESA
- 1994 «Anno sabbatico» presso la NASA/JPL in California
- 2002-2004 Programma spaziale della Svizzera (SSO)
- 2004-2010 PFL, direttore dello «Space Center»
- Dal 2011 ESA, responsabile della divisione «Scienza, applicazioni e tecnologie del futuro» del programma di osservazione terrestre dell'ESA

La Svizzera a bordo della stazione spaziale internazionale ISS

Oliver Botta

Segreteria di Stato per la formazione, la ricerca e l'innovazione SEFRI

La stazione spaziale internazionale ISS è uno dei più grandi progetti mai realizzati dall'umanità. Anche la Svizzera vi partecipa, permettendo così ai ricercatori degli istituti scientifici e alla propria industria spaziale di accedere a questa infrastruttura unica nell'orbita terrestre.

L'ISS è un simbolo della cooperazione internazionale pacifica nello spazio. Lanciato dalla NASA, che lo gestisce, il progetto ISS vede la partecipazione delle agenzie spaziali di Canada, Giappone, Russia e dell'Agenzia spaziale europea (ESA). L'ISS combina tutti i contributi dei partner in un'unica struttura spaziale che viene usata per la ricerca, per sviluppare nuove tecnologie e per preparare future missioni esplorative.

La «nostra» stazione di ricerca nello spazio

L'ISS è in orbita dal 2011 ma è stata al centro di progetti di ricerca già durante la costruzione (1998-2011). Il primo equipaggio è salito a bordo il 2 novembre 2000 e, poiché è previsto che l'ISS rimanga operativa almeno fino al 2024, l'uomo sarà rimasto in orbita ininterrottamente per oltre vent'anni. Gli esperimenti svolti a bordo dell'ISS sono riconducibili a un ampio spettro di discipline, dalla biologia alla medicina umana, passando per la scienza dei materiali, l'astrofisica e la ricerca fisica di base (ad esempio in relazione alla teoria della relatività) e l'osservazione della Terra. La ricerca non è fine a se stessa ma trova un'applicazione pratica diretta. Ad esempio, i risultati di alcune ricerche effettuate sull'ISS hanno permesso di sviluppare me-

todi di trattamento innovativi per l'osteoporosi nei pazienti anziani. I costruttori di velivoli impiegano nuove leghe – sviluppate e affinate anche sull'ISS – per creare propulsori più silenziosi ed efficienti.

L'Europa ha contribuito al progetto ISS con il modulo di ricerca Columbus, le navette di trasporto ATV (Automated Transfer Vehicle), il modulo Cupola, il braccio robotico ERA e il corpo di astronauti dell'ESA. Il modulo Columbus è stato agganciato all'ISS nel 2008 e da allora viene usato come struttura per gli esperimenti scientifici. Invece, i cinque voli delle navette ATV, che hanno trasportato equipaggiamento scientifico, beni di prima necessità e carburante all'ISS, appartengono già al passato. Il coinvolgimento dell'ESA permette anche agli astronauti europei di partecipare a missioni a lungo termine: possono rimanere a bordo fino a sei mesi e svolgere approfonditi programmi di ricerca.

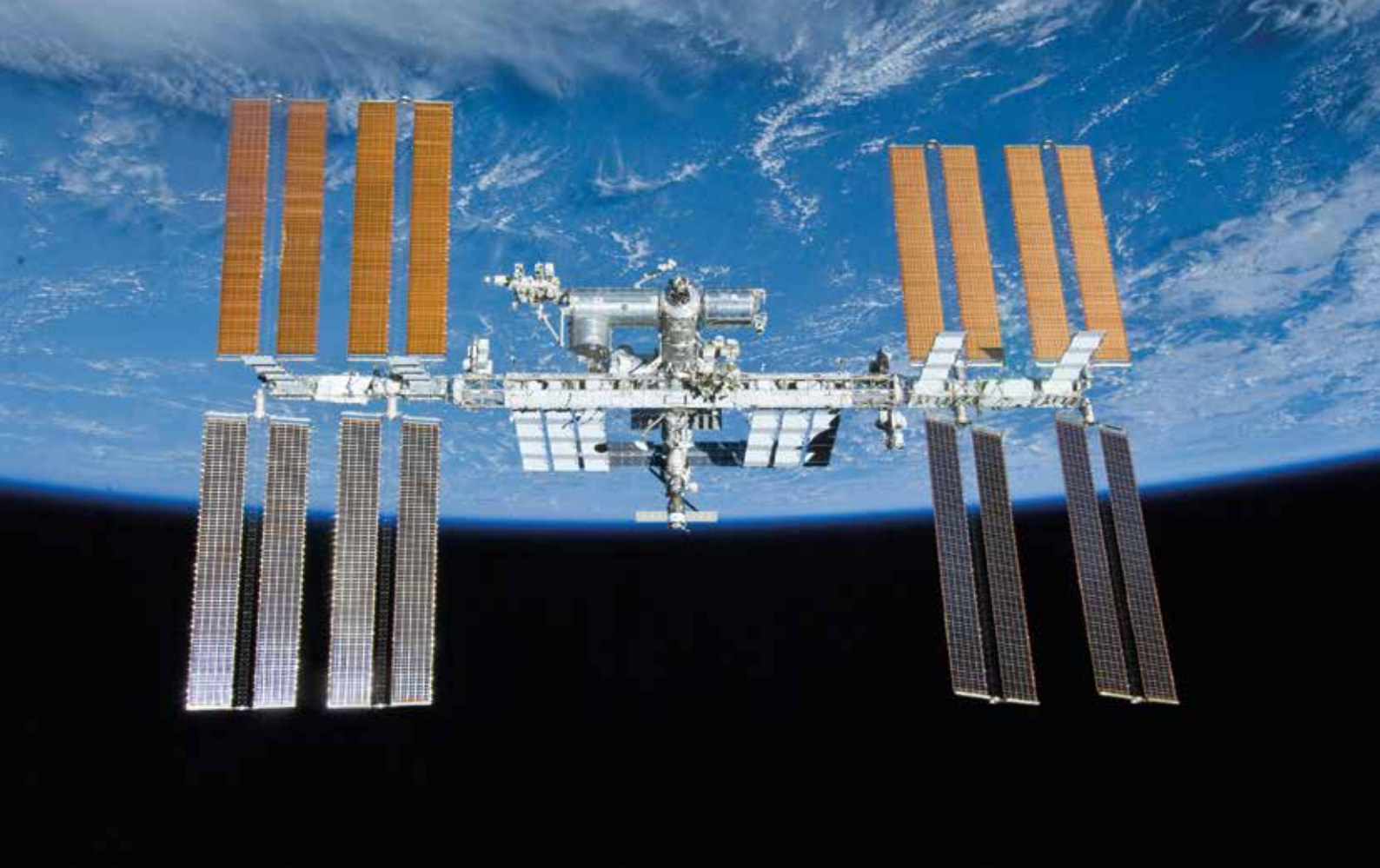
Oltre al contributo scientifico, anche l'industria svizzera è coinvolta nell'ISS, poiché ha contribuito ad esempio a sviluppare il laboratorio Columbus, la torretta di osservazione Cupola e la navetta spaziale ATV; la struttura principale dell'ATV è stata realizzata dalla RUAG. La Svizzera è però soprattutto interessata a fare in modo che la scienza possa utilizzare l'ISS come piattaforma di ricerca. Per questo motivo a Hergiswil, Cantone di Nidvaldo, è operativo un centro per le operazioni e l'assistenza agli utenti (User Support and Operations Center, USOC), che fornisce servizi specifici nel campo della biologia spaziale per la pianificazione, lo sviluppo, la convalida e lo svolgimento di esperimenti scientifici.

Senza l'aiuto dell'USOC i ricercatori non potrebbero portare a termine correttamente i loro progetti. Il Centro di competenza per la ricerca spaziale biomedica e la tecnica, che fa parte della Scuola universitaria di Lucerna e collabora strettamente con l'USOC, ha già sviluppato e messo in orbita vari progetti scientifici per l'ISS. Il prossimo esperimento a cui partecipa anche la Svizzera consisterà nell'inviare nello spazio un orologio atomico ad alta precisione costruito a Neuchâtel, nel quadro dell'esperimento ACES (Atomic Clock Ensemble in Space).

A bordo del modulo Columbus, l'astronauta dell'ESA Samantha Cristoforetti sta preparando l'impianto di ricerca BIOLAB per effettuare l'esperimento Triplelux-B delle Università di Zurigo e di Berlino. Gli esperimenti servono ad analizzare i cambiamenti del sistema immunitario nelle cellule muscolari. La realizzazione a bordo dell'ISS è stata pianificata e accompagnata dall'USOC.

© ESA





La stazione spaziale internazionale in orbita, fotografata nel maggio del 2010 da uno Space Shuttle appena sganciato. Si riconoscono i moduli pressurizzati al centro così come il grande telaio trasversale sul quale sono montate le grandi ali con i pannelli solari. Sulla postazione di ancoraggio superiore si scorge una navetta Sojuz. Il modulo di ricerca europeo Columbus è invece sulla parte anteriore a sinistra.

© NASA

DATI DEL PROGETTO

Massa dell'ISS: circa 420 tonnellate

Dimensioni:

- » lunghezza: 72,8 m;
- » larghezza: 108,5 m;
- » altezza: 20 m;
- » volume: 916 m³ (corrisponde grosso modo al volume di un Boeing 747).

Altitudine dell'orbita: tra i 409 e i 416 km

Inclinazione dell'orbita: 51,65° rispetto all'equatore

Velocità: 7,66 km/s

Equipaggio: nominalmente 6 persone (almeno 3 durante i cambiamenti di equipaggio)

Costi:

- » spese di sviluppo e d'esercizio (calcolati per un periodo di 30 anni): 100 miliardi USD;
- » quota ESA: 8 miliardi Euro;
- » quota della Svizzera: circa 2,5 % della quota ESA.

Veicoli spaziali per l'approvvigionamento:

- » con equipaggio: Sojuz (Russia), (1998-2011: Space Shuttle, USA);
- » senza equipaggio: Progress (Russia), HTV (Giappone), Dragon, Cygnus (entrambi USA) (2008-2014: ATV, ESA).

Esperimenti scientifici:

- » gli esperimenti scientifici vengono svolti all'interno dell'ISS ma anche sulla struttura esterna o sull'intelaiatura.
- » Statistiche: [stato: fine settembre 2015]
 - Numero totale degli esperimenti svolti finora a bordo dell'ISS: 2060;
 - di cui esperimenti ESA: 295;
 - di cui con partecipazione svizzera: 18.

ROSINA – l'innovazione svizzera su Rosetta

Kathrin Altwegg

Astrofisica e professoressa per la ricerca spaziale e la planetologia all'Università di Berna, responsabile del progetto ROSINA

Il 30 settembre 2016 a mezzogiorno l'Agenzia spaziale europea (ESA) annuncia la conclusione coronata di successo della missione Rosetta. La sonda spaziale ha urtato in modo controllato e pianificato la cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko – e con lei anche lo spettrometro di massa ROSINA (Rosetta Orbiter Sensor for Ion and Neutral Analysis) dell'Università di Berna. Si è così conclusa la più stravagante missione dell'ESA.

Rosetta è rimasta nello spazio per 12 anni. Ha percorso oltre sei miliardi di chilometri per raggiungere la cometa, un frammento corvino nell'immensità dello spazio. Durante più di due anni, poi, vi ha orbitato attorno, trasmettendoci dati e immagini di questo piccolo corpo celeste poco appariscente, ma molto appassionante. Tra le informazioni trasmesse, anche i dati forniti da ROSINA, lo spettrometro di massa estremamente sensibile e preciso, che disponeva di capacità senza precedenti.

ROSINA è stata sviluppata all'Università di Berna e in seguito costruita soprattutto dall'industria svizzera. Le molte sfide da affrontare hanno spinto tutti i partecipanti ai loro limiti. Otto tesi di dottorato sono state scritte al riguardo, molti studenti di master hanno contribuito allo sviluppo di ROSINA. In compenso hanno potuto beneficiare di una tecnologia sofisticata e della cooperazione internazionale. Oggi possiamo affermare con orgoglio che ne è valsa la pena.

Lo spettrometro di massa a doppia focalizzazione (double focusing mass spectrometer, DFMS)
Rosina © ESA/Rosetta/Rosina



Risposte alle domande «Da dove veniamo?» e «Dove andiamo?»

Lo studio delle comete permette di trarre conclusioni sulla nascita del nostro sistema solare, del sole e dei pianeti. Sono testimoni ghiacciati del nostro passato. Grazie alla ricerca sulle comete possiamo stabilire da dove viene l'acqua terrestre, come è nata la vita sulla terra e forse anche in qualche altra parte dell'universo. In questo modo cerchiamo di rispondere con metodi scientifici alle domande fondamentali degli uomini: «Da dove veniamo?» e «Dove andiamo?». ROSINA svolge un ruolo importante in questo campo, visto che lo spettrometro di massa è in grado di analizzare chimicamente con alta precisione il gas delle comete.

I dati che ROSINA ci ha trasmesso continuamente per due anni sono del resto straordinari. Mai prima d'ora uno spettrometro di massa così preciso e sensibile era stato utilizzato nello spazio. I risultati ottenuti cambiano la nostra comprensione delle origini del sistema solare. Adesso sappiamo che l'acqua terrestre non proviene dalle comete, ma che le comete molto probabilmente hanno plasmato l'atmosfera terrestre.

La scoperta di una vasta gamma di materiale organico, dalle catene di idrocarburi agli amminoacidi, corrobora la teoria che gli impatti con le comete sarebbero all'origine della nascita della vita sulla terra. E quello che è successo sulla terra potrebbe essere accaduto anche in altri luoghi, dove regnano condizioni simili alle nostre. Anche se probabilmente non potremo mai comunicare con extraterrestri, ciò significherebbe che non siamo soli.

Dopo 30 anni a destinazione

Le prime idee per la missione Rosetta sono state sviluppate già nel 1985. Dopo quasi dieci anni di progettazione è seguita una fase di costruzione di nove anni, prima che la sonda con dieci strumenti e l'unità di atterraggio decolasse in direzione di 67P/Churyumov-Gerasimenko il 2 marzo 2004. Da agosto 2014 si trovava nelle vicinanze della cometa, negli ultimi giorni della missione vicina come non mai. Il 12 novembre 2014 Rosetta ha poggiato in modo preciso il lander Philae sulla superficie della cometa, attirando così l'attenzione di tutto il mondo come mai una missione spaziale era riuscita a fare in precedenza.



Scatto artistico di Rosetta e Philae vicino alla cometa Churyumov-Gerasimenko

© ESA/ATG medialab; Comet image: ESA/Rosetta/NavCam

Missione: Rosetta

Inizio: 2 marzo 2004, Ariane 5, Guyana francese

3 sorvoli della terra: 2005, 2007, 2009

1 sorvolo di Marte: 2007

Sorvolo dell'asteroide Steins: settembre 2008

Sorvolo dell'asteroide Lutetia: 2010

Ibernazione: dal giugno 2011 al 20 gennaio 2014

Arrivo presso la cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko: agosto 2014

Atterraggio di Philae: 12 novembre 2014

Passaggio al periapside: 13 agosto 2015

Fine della missione (atterraggio di Rosetta sulla cometa): 30 settembre 2016

ROSINA: (Rosetta Orbiter Sensor for Ion and Neutral Analysis)

- » Spettrometro di massa a doppia focalizzazione (Double Focusing Mass Spectrometer, DFMS), 16 kg, ca. 10 mio di spettri di massa
- » Reflectron time of flight mass spectrometer RTOF: 15 kg, ca. 10 mio. di spettri di massa
- » Comet pressure sensor COPS: 1,5 kg, misurazione continua della densità dei gas da luglio 2014 alla fine della missione
- » Data processing unit DPU: processori 386 ridondanti con 3 Mbyte di memoria di programma

I momenti scientifici più significativi di ROSINA

- » La presenza di deuterio nell'acqua delle comete smentisce la tesi che le comete hanno portato l'acqua terrestre.
- » Molecole di azoto danno una temperatura di -250 °C per la formazione delle comete.
- » Il gas nobile argon nell'atmosfera terrestre proviene probabilmente dalle comete.
- » L'amminoacido glicina e una moltitudine di molecole organiche sostengono la tesi che le comete hanno contribuito alla nascita della vita sulla Terra.
- » Numero delle pubblicazioni su ROSINA 2014–2016: 42

Un piccolo satellite, una grande opportunità per la Svizzera

Willy Benz

Professore e direttore del PRN (Pôle de recherche national) PlanetS, capo (Principal Investigator) della Missione CHEOPS

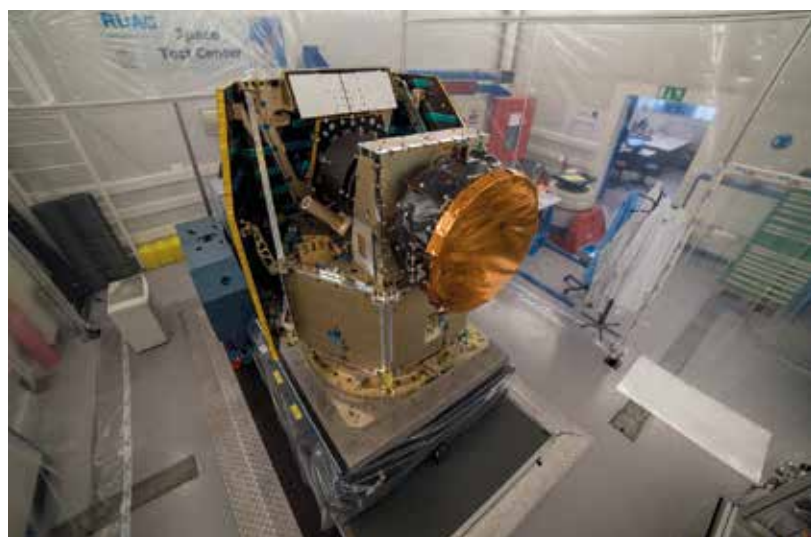
Un piccolo satellite «svizzero» dotato di telescopio studierà le caratteristiche dei pianeti al di fuori del nostro sistema solare (esopianeti). La Svizzera, insieme all'Agenzia spaziale europea (ESA), è responsabile della missione spaziale CHEOPS (CHaracterising ExOPlanets Satellite).

Non sono solo gli obiettivi scientifici a distinguere CHEOPS dalle altre missioni spaziali: CHEOPS è la prima sonda che fa parte di un'eventuale serie di cosiddette «missioni di classe S» dell'ESA, che saranno lanciate in tempi e con un budget relativamente ridotti. CHEOPS è anche la prima missione spaziale condotta dalla Svizzera congiuntamente all'ESA. La responsabilità generale spetta all'Università di Berna; sotto la sua guida partecipano anche l'Università di Ginevra (che si occupa di dirigere il segmento terrestre) e istituti di altri dieci Stati membri dell'ESA.

Oltre alla comunità scientifica il progetto CHEOPS coinvolge anche l'industria svizzera, quale fornitrice e collaudatrice di componenti (hardware) e di programmi per computer (software). Il Polo nazionale di ricerca PlanetS faciliterà il coordinamento e la valutazione scientifica della missione.

Il modello di qualificazione strutturale di CHEOPS (SQM) sottoposto a test di vibrazione al RUAG Space Center di Zurigo.

© RUAG



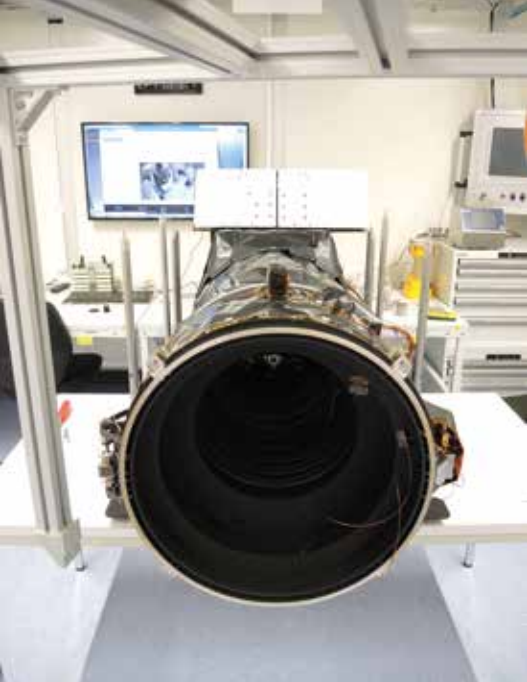
Obiettivi della missione CHEOPS

Per approfondire le conoscenze sui pianeti già noti, nel 2012 l'ESA ha deciso di lanciare la missione CHEOPS, il cui strumento è un piccolo telescopio ottico ad altissima precisione che sarà mandato nello spazio. Lo strumento osserverà i cosiddetti transiti di esopianeti. Il transitto consiste nel passaggio di un pianeta davanti alla sua stella centrale e nel parziale occultamento di quest'ultima; in questa fase il telescopio misura la variazione di luminosità della stella. Grazie al metodo del transitto il telescopio è in grado di fornire informazioni estremamente precise riguardanti le dimensioni, la massa e le possibili atmosfere presenti sul pianeta. Assieme alla massa è possibile dedurre se ci sono rilievi montuosi come sulla Terra, se è ghiacciato come Nettuno o gassoso come Giove. La missione CHEOPS è una tappa importante che ci consentirà di acquisire maggiori conoscenze sulle caratteristiche fisiche di un pianeta.

La Svizzera: tra i pionieri dello spazio

La Svizzera ha messo a punto importanti strumenti da terra per la scoperta degli esopianeti. Adesso si appresta a esplorare questi pianeti nell'universo dirigendo i lavori di progettazione, sviluppo e attuazione delle missioni spaziali, assumendo così nuove responsabilità nel settore spaziale europeo. La Svizzera continua così ad assumere il suo ruolo storico che è significativo nella ricerca spaziale in senso lato.

Fin dall'inizio la Svizzera ha svolto un ruolo trainante nella ricerca di nuove galassie e di altre forme di vita al di fuori del nostro sistema solare. Nel 1995 due astronomi svizzeri scoprirono un pianeta che orbitava intorno a una stella, proprio come la Terra orbita intorno al Sole. La scoperta innescò una vera e propria rivoluzione nell'astronomia che oggi, a distanza di vent'anni, ha accertato l'esistenza di alcune migliaia di corpi celesti di questo tipo, alcuni più piccoli della Terra, altri più grandi di Giove. Oggi i pianeti sono oggetti comuni e quotidiani dell'universo. L'interesse della comunità scientifica si concentra sull'esplorazione delle loro proprietà fisiche e chimiche.



Il modello strutturale e termico (STM) di CHEOPS, nel laboratorio dell'Università di Berna. A sinistra la sezione frontale del modello con lo schermo protettore e i radiatori sopra per evacuare il calore dell'elettronica e così mantenere una temperatura costante. A destra: il telescopio entra in una camera termica del vuoto per compiere delle prove ambientali. © CHEOPS Team / Università di Berna

CHEOPS è un piccolo satellite di circa 280 kg. Il suo carico utile consiste in un unico telescopio dotato di uno specchio di 32 cm di diametro e di un grande schermo protettore esterno che serve a ridurre al minimo la quantità di luce diffusa. Il telescopio e lo schermo sono lunghi circa 1,5 m in tutto, per un peso di circa 60 kg. Il satellite viaggerà a un'altezza di 700 km su un'orbita eliosincrona girando intorno alla Terra. Per compiere un'orbita dal Polo Nord al Polo Sud con ritorno al Polo Nord serviranno all'incirca 90 minuti. CHEOPS, che avrà il Sole alle spalle, osserverà le stelle sulla faccia oscurata della Terra. Tutti i suoi componenti sono stati ottimizzati per riuscire a misurare, anche per molte ore, la luminosità dei corpi stellari, con un margine di errore dello 0,002 per cento.

Per tre anni e mezzo il satellite fornirà dati su circa mille stelle vicine alla Terra che ospitano pianeti. Grazie a questi dati si potranno determinare grandezza, composizione dell'atmosfera dei pianeti. Il lancio della missione è previsto per la fine del 2018, dopo una fase preparatoria minima di circa cinque anni.

Un osservatorio per i raggi cosmici

Martin Pohl

Dipartimento di fisica nucleare e subnucleare (DPNC), Centro di Fisica Astroparticellare (CAP) dell'Università di Ginevra

Da dove arrivano i raggi cosmici e in che modo influenzano la vita sulla Terra? La scienza cerca risposte a questa domanda con l'aiuto di un rivelatore di particelle, l'Alpha Magnetic Spectrometer (AMS), installato sulla stazione spaziale internazionale ISS. La Svizzera partecipa a questo esperimento sin dalla sua ideazione.

I raggi cosmici fanno parte del nostro ambiente perché la Terra è costantemente esposta alle radiazioni ionizzanti provenienti dallo spazio. Nuclei atomici, elettroni e altre particelle vengono rilasciati nella Via Lattea e accelerati a velocità elevate. Le particelle sono cariche elettricamente e ionizzano la materia che attraversano. Con la ricerca fondamentale condotta sulla ISS si studiano le caratteristiche di queste particelle.

Influenza sulla nostra vita e sulle nostre attività quotidiane

Le particelle ionizzanti influiscono sulla nostra vita e sulle nostre attività quotidiane. Non possiamo evitarle. Le particelle possono interferire con le comunicazioni radio e influenzare la formazione delle nuvole e la composizione dell'aria. Figurano inoltre tra i fattori responsabili delle mutazioni genetiche e rappresentano quindi un motore dell'evoluzione.

Sulla Terra siamo protetti sia dall'atmosfera, che forma uno scudo paragonabile a una parete di cemento molto spessa, sia dal campo magnetico, che devia le particelle cariche. Nello spazio non esiste questo tipo di protezione e i raggi cosmici costituiscono un pericolo per la salute. Una missione di

tre anni su Marte farebbe ad esempio aumentare anche del 19 per cento le probabilità di sviluppare un tumore potenzialmente fatale. Si sospetta inoltre che i raggi cosmici favoriscano addirittura l'insorgenza del morbo di Alzheimer.

Un osservatorio per i raggi cosmici

L'AMS è in funzione dal maggio del 2011 sull'ISS. Si tratta di un moderno rivelatore di particelle con una tecnologia analoga a quella usata negli acceleratori di particelle del Centro europeo di ricerca nucleare (CERN) a Ginevra. Lo spettrometro misura l'energia della radiazione cosmica con estrema precisione. A noi interessano soprattutto le particelle che provengono dalla Via Lattea. Nonostante queste particelle siano state scoperte più di un secolo fa, non conosciamo ancora con certezza né la loro origine né le modalità con cui vengono accelerate e giungono fino a noi.

Potrebbero essere generate dall'emissione di stelle che, al termine del loro ciclo di vita, esplodono distruggendosi. Tali fenomeni (supernovae) possono rilasciare grandi quantità di materia nucleare e accelerarle con onde d'urto. Anche la cosiddetta materia oscura potrebbe però produrre particelle. La materia oscura è una massa sconosciuta che fa da collante tra i corpi celesti senza emettere, assorbire o riflettere luce.

La Svizzera partecipa all'esperimento sin dalla sua ideazione

Il Dipartimento di fisica nucleare e subnucleare (DPNC) dell'Università di Ginevra si occupa ormai da diversi decenni dello sviluppo e dell'impiego di questa tecnologia per la rivelazione di particelle. Un gruppo di ricerca del DPNC partecipa all'esperimento AMS dai suoi inizi, nel 1994, insieme a centinaia di altri scienziati, ingegneri e studenti provenienti da 16 Paesi. Dopo una fase di progettazione, costruzione e test durata 18 anni, l'AMS è stato trasportato sulla ISS dallo Space Shuttle Endeavour nel suo ultimo viaggio. Da allora lo spettrometro raccoglie incessantemente informazioni, consentendoci così di disporre già oggi della più grande raccolta di dati di tutti i tempi sulla radiazione cosmica. I primi risultati rivelano l'esistenza di fonti di particelle finora sconosciute. Si prevede di portare avanti l'esperimento AMS per tutta la durata della ISS, cioè almeno fino al 2024 (v. pagina 30).

L'Alpha Magnetic Spectrometer nel 2011 dopo il trasporto sulla ISS; sullo sfondo, lo Space Shuttle Endeavour. © NASA





L'Alpha Magnetic Spectrometer installato sul traliccio della stazione spaziale internazionale ISS © NASA

Alpha Magnetic Spectrometer AMS-02

Collaborazione:

- » Università e istituti di ricerca di Cina, Corea del Sud, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Italia, Messico, Portogallo, Romania, Russia, Spagna, Stati Uniti, Svizzera, Taiwan e Turchia

Principali ricercatori:

- » Samuel C.C. Ting, MIT, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Stati Uniti
- » Manuel Aguilar-Benitez, CIEMAT, Madrid, Spagna
- » Sylvie Rosier-Lees, Ph.D., LAPP e Université de Savoie, Annecy-Le-Vieux, Francia
- » Roberto Battiston, INFN di Trento e Università di Trento, Trento, Italia
- » Shih-Chang Lee, Academia Sinica, Taipei, Taiwan
- » Stefan Schael, RWTH, Aquisgrana, Germania
- » Martin Pohl, DPNC, Università di Ginevra, Svizzera

Installazione:

- » trasporto sulla ISS con la missione spaziale STS-134: il 16 maggio 2011
- » primi dati: il 19 maggio 2011
- » orbita: altitudine 400 km, inclinazione 52°, periodo di rivoluzione 93 minuti

Rilevazione di dati:

- » 18 miliardi di particelle cosmiche l'anno
- » durata: almeno fino al 2024

Obiettivi di ricerca:

- » proprietà dei raggi cosmici
- » fonti convenzionali (supernovae, pulsar ecc.)
- » fonti non convenzionali (ad es. materia oscura)
- » antimateria residua

La ricerca svizzera fornisce nuove informazioni sui detriti spaziali

Thomas Schildknecht
Professore presso
l'Istituto di astronomia
dell'Università di Berna e
direttore dell'osservatorio
di Zimmerwald

Nel pomeriggio del 10 febbraio 2009, Iridium 33, un satellite operativo per la telefonia, si scontrò, a una quota di circa 800 chilometri sopra la Siberia, con il satellite per le comunicazioni non più funzionante Kosmos 2251. L'impatto avvenne a una velocità di 11,7 chilometri al secondo e produsse una mole di detriti composta di oltre 2000 frammenti di dimensioni superiori ai 10 centimetri. Nel giro di pochi mesi questi elementi si dispersero in un'area molto ampia e da allora rischiano di collidere con satelliti in uso.

Questo evento fu un segnale d'allarme per tutti gli operatori di satelliti e per il mondo politico. Il problema dei cosiddetti detriti spaziali (space debris in inglese) – cioè tutti quegli oggetti creati dall'uomo e lanciati nello spazio che hanno raggiunto la fine della vita operativa – acquisì una nuova dimensione. Da quasi cinquant'anni ormai, la problematica ha catturato l'attenzione degli esperti e delle agenzie spaziali. La ricerca svizzera fornisce le basi scientifiche ed empiriche per i modelli e le misure da impie-

gare per stabilizzare il numero di oggetti in orbita affinché, anche in futuro, sia possibile utilizzare lo spazio in modo sicuro e sostenibile.

Nuove informazioni acquisite grazie alle misurazioni ad alta complessità dell'Università di Berna

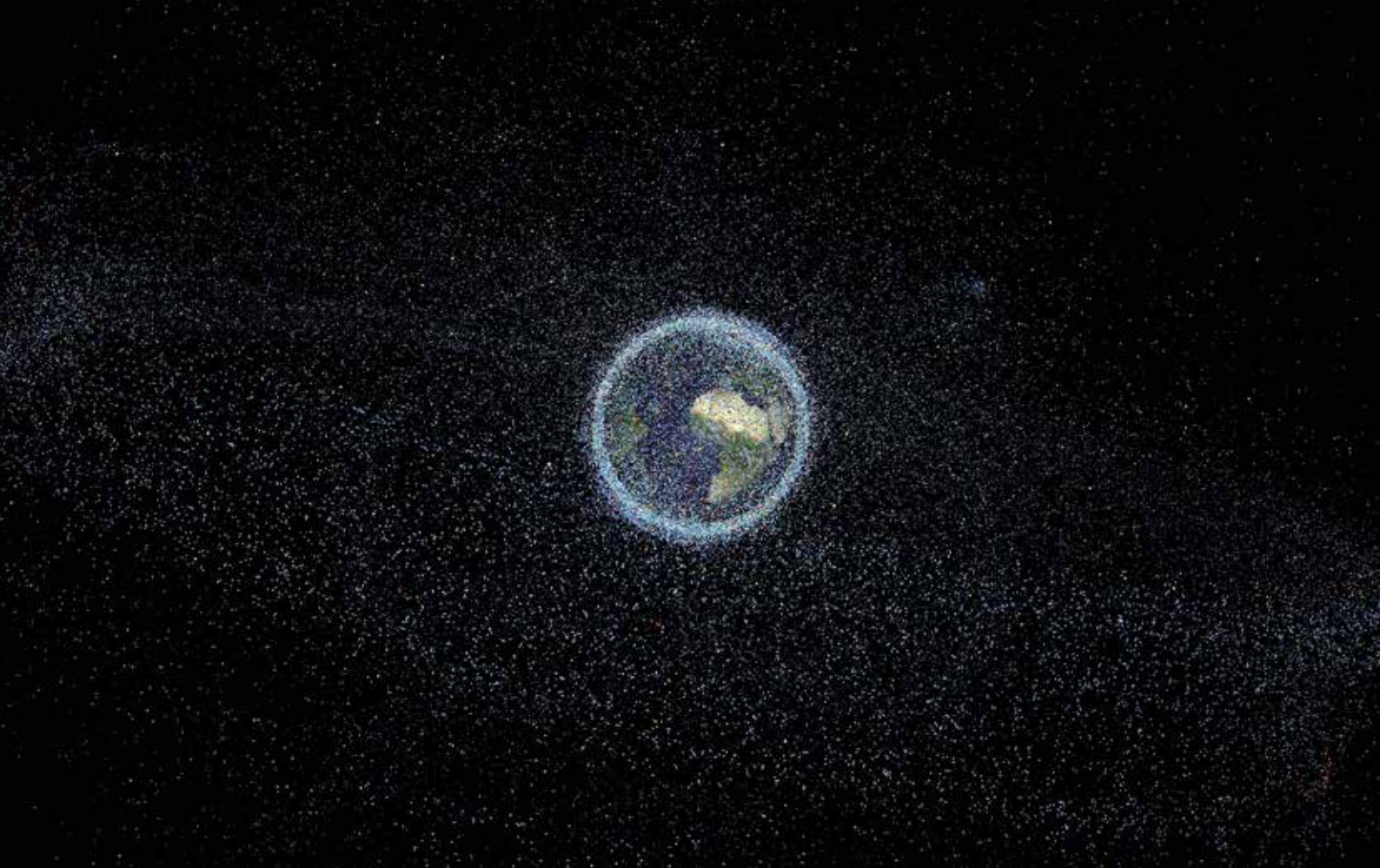
Per comprendere meglio l'odierna composizione degli sciami di spazzatura spaziale sono necessarie osservazioni complesse con impianti radar e telescopi ottici a terra, che consentono di seguire regolarmente gli oggetti più grandi e di determinarne le traiettorie. Oggi conosciamo le orbite di circa 20000 oggetti ad altitudini che variano tra i 300 e i 40000 chilometri. Per i frammenti che non superano i 10 centimetri è possibile solo elaborare informazioni statistiche. Le misurazioni effettuate indicano un numero complessivo di detriti spaziali nell'ordine di grandezza da 1 a 10 centimetri situato intorno alle 700000 unità. Per quanto piccoli, questi frammenti sono tutt'altro che innocui: l'impatto con una particella di un centimetro di diametro sprigiona la stessa energia generata dall'esplosione di una bomba a mano.

Con i telescopi dello Swiss Optical Ground Station and Geodynamics Observatory di Zimmerwald, vicino a Berna, e un telescopio dell'Agenzia spaziale europea (ESA) a Tenerife, in Spagna, i ricercatori dell'Istituto di astronomia dell'Università di Berna cercano questi piccoli detriti spaziali nelle orbite terrestri alte. Oltre alle orbite dei satelliti di navigazione (a una quota di circa 20000 km), viene esaminata più approfonditamente anche la regione del cosiddetto anello geostazionario, a una quota di 36000 chilometri, dove i satelliti restano «fissi» sopra un punto dell'equatore e osservano costantemente la medesima sezione della superficie terrestre (satelliti meteorologici) o trasmettono segnali sempre verso la stessa regione (satelliti per le telecomunicazioni). L'orbita è molto utilizzata, ma lo spazio è limitato, il che può creare tensioni tra gli operatori di satelliti o addirittura tra gli Stati.

Negli ultimi vent'anni, con l'aiuto di queste misurazioni i ricercatori hanno scoperto innumerevoli rottami, tra cui una nuova, inattesa categoria di oggetti molto leggeri. Indagini più approfondite condotte su singoli oggetti hanno consentito di stabilire che si tratta di frammenti delle lamine utilizzate per l'isolamento termico dei satelliti.

Misurazione delle orbite dei rottami spaziali con il laser del telescopio astrometrico da un metro dello Swiss Optical Ground Station and Geodynamics Observatory di Zimmerwald, nei pressi di Berna. © P. Schlatter





Rappresentazione grafica dei detriti spaziali più grandi di un centimetro, visti da una distanza di 3 raggi terrestri (ILR IRAS)

L'inquinamento ambientale nello spazio è in aumento

Questi risultati offrono un contributo sostanziale ai modelli che descrivono l'attuale «popolazione» di rottami spaziali e che fungono da base di partenza per il calcolo di scenari futuri. Tutti lasciano presagire un forte aumento dei detriti spaziali nei prossimi decenni; per contenerlo sarà necessario adottare diverse misure, tra cui prevenire le collisioni, rimuovere gli oggetti da regioni critiche alla fine della loro missione (ad esempio facendoli ardere nell'atmosfera terrestre) e – per quanto possibile – eliminare attivamente i satelliti e gli stadi superiori dei razzi vecchi e inattivi, avvalendosi di un «robot pulitore».

Detriti spaziali: un tema che interessa anche il Comitato dell'ONU per l'uso pacifico dello spazio extra-atmosferico

Anche il Comitato dell'ONU per l'uso pacifico dello spazio extra-atmosferico (United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space, COPUOS), l'unico organo interstatale globale dedicato alle questioni riguardanti lo spazio, discute del tema dei detriti spaziali.

Il COPUOS si occupa degli aspetti scientifici, tecnici e giuridici delle attività svolte nello spazio ed elabora norme giuridiche e linee guida tese a garantire un uso sicuro e pacifico dello spazio a lungo termine, chiarendo ad esempio anche le responsabilità in caso di schianto di un razzo o di collisione tra due satelliti. Il dialogo tra gli Stati contribuisce già di per sé alla sicurezza e alla stabilità nello spazio.

Parallelamente, il COPUOS promuove la cooperazione internazionale ad esempio per quanto riguarda l'impiego di tecnologie per lo sviluppo sostenibile nel campo delle risorse idriche, della salute globale, della gestione delle catastrofi o dei cambiamenti climatici.

Nel 2018 il COPUOS celebra il cinquantesimo anniversario della prima Conferenza delle Nazioni Unite sull'esplorazione e l'uso pacifico dello spazio. La Svizzera è membro del Comitato dal 2008. Dal 1969 al 1978, ha ratificato quattro dei cinque trattati dell'ONU sullo spazio.

Il punto di vista dell'astronauta

Claude Nicollier

Nell'ambito della collaborazione tra l'ESA e la NASA nel settore dei voli con equipaggio, ho avuto per ben quattro volte la fortuna di viaggiare nello spazio come astronauta a bordo di una navetta spaziale. Sono state missioni molto dure, è vero, ma per me si è trattato anche di esperienze uniche, che mi hanno dato la possibilità di mettermi al servizio della ricerca e dell'esplorazione dell'universo, nell'interesse degli Stati partecipanti e dei loro cittadini.

Penso in particolare alle due missioni di manutenzione e riparazione del telescopio spaziale Hubble. Grazie al lavoro svolto è stato possibile far sì che questo telescopio unico nel suo genere – messo a punto dall'ESA e dalla NASA – continuasse a trasmettere alla terra informazioni riguardanti lo spazio di grandissima importanza per la ricerca scientifica.

L'universo ci offre opportunità preziose che possiamo sfruttare nella vita quotidiana per il bene di tutti in diversi campi: le telecomunicazioni, la navigazione (aerea, terrestre e marittima), l'osservazione del nostro pianeta e della sua atmosfera. Nel contempo, l'universo è un laboratorio pressoché inesauribile per l'astrofisica e la fisica solare, oltre che per l'esplorazione dello spazio intorno alla Terra, esposto a un flusso costante di particelle e radiazioni. Fra gli affascinanti campi di applicazione della ricerca spaziale rientrano l'osservazione degli effetti della microgravità (ovvero la quasi assenza di peso) sui corpi solidi e sui fluidi, ma anche sui processi biologici e sulla fisiologia umana.

Claude Nicollier si appresta a riparare il telescopio Hubble, il 23 dicembre 1999.
© NASA

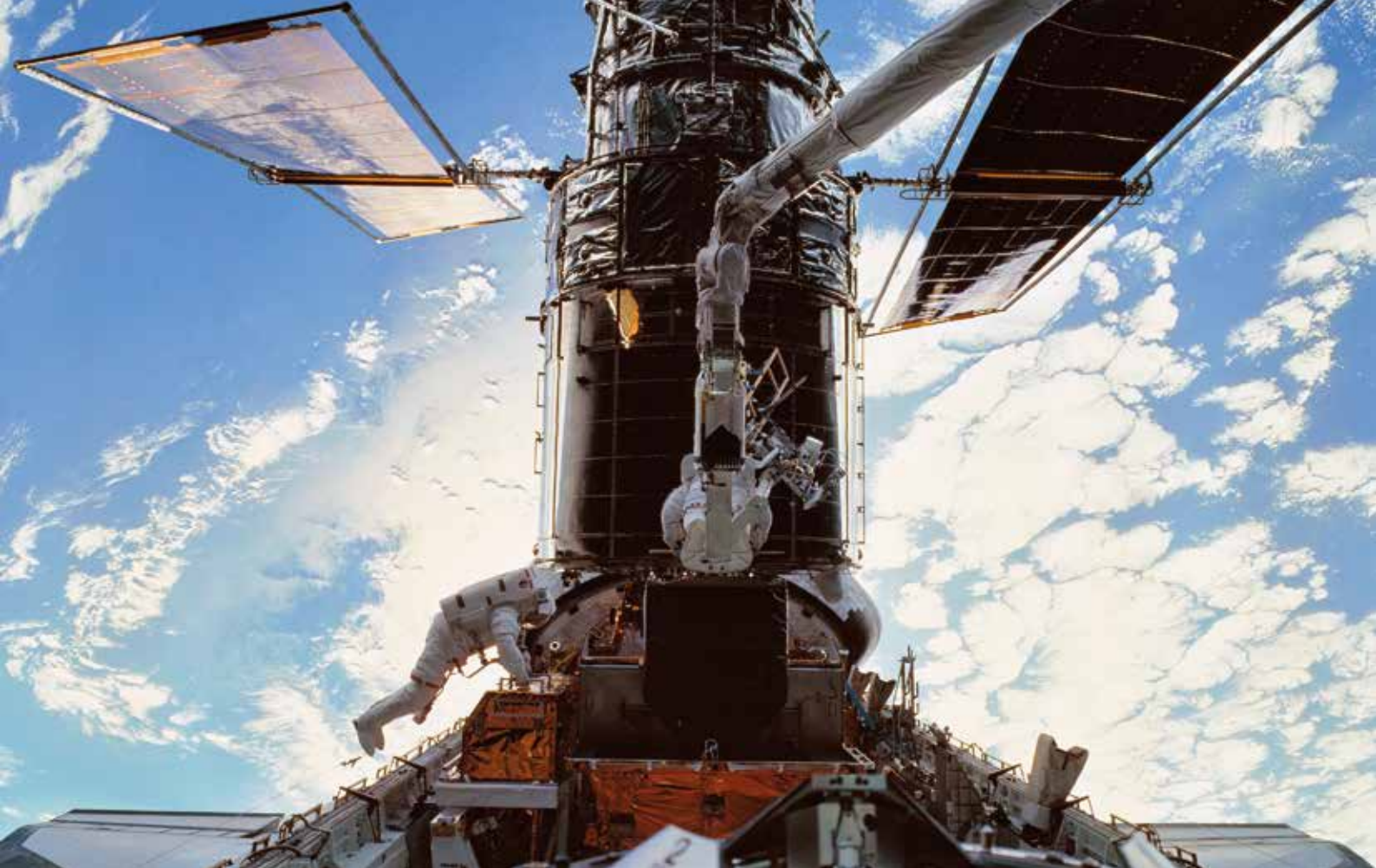


«Abbiamo imparato che cosa significa restare in orbita per un lungo periodo...»

Parlando di missioni con equipaggio non si può non pensare alla stazione spaziale internazionale ISS, un progetto che raggruppa 15 nazioni e che dimostra che, unendo le forze e coniugando capacità umane e robotica, siamo in grado di realizzare grandi piattaforme nello spazio. Oggi la manutenzione dell'ISS è prioritaria: solo in questo modo la stazione potrà fungere, anche in futuro, da laboratorio di osservazione e studio dell'universo. Tutti gli utenti delle stazioni spaziali trarranno beneficio dalle esperienze che abbiamo maturato con l'ISS. In questo senso, la stazione spaziale internazionale è una vera e propria roccaforte della ricerca scientifica. La piattaforma ha però portato risultati importanti e utili anche in campi molto diversi, che esulano dal mero interesse scientifico. L'esperienza dell'ISS ci ha insegnato che cosa significa restare in orbita per un lungo periodo...

Il futuro e l'interesse dei voli spaziali con equipaggio non si limitano tuttavia ai viaggi in orbita intorno alla Terra, ma guardano anche ai pianeti più lontani del nostro sistema solare, senza ovviamente dimenticare il nostro vicino più prossimo, la Luna. In primo luogo, l'obiettivo è applicare le conoscenze e le competenze umane per condurre ulteriori ricerche sull'universo e capire come sfruttare il potenziale di materie prime dello spazio.

In ultima analisi, però, si punta a cercare di capire se un giorno gli esseri umani potranno trasferirsi permanentemente su un altro pianeta del sistema solare. Resta aperta la questione: l'umanità resterà confinata alla Terra o potrà invece partire alla conquista di nuovi pianeti? Sarà solo il futuro a dircelo e le prossime tappe dei viaggi spaziali dovrebbero fornirci maggiori certezze in merito. Al momento ci sono molti punti oscuri, ma di una cosa siamo certi: il progetto che permetterà di dare risposte a questi quesiti sarà estremamente affascinante e stimolante.



Claude Nicollier (di spalle, al centro dell'immagine, sul braccio del robot) installa un sensore di guida (Fine Guidance Sensor #2) sul telescopio spaziale Hubble, il 23 dicembre 1999, a 600 km dalla Terra, sopra il territorio australiano. A sinistra, il suo collega Mike Foale. © NASA

Claude Nicollier (nato il 22 settembre 1944 a Vevey, VD) è l'unico astronauta svizzero. È anche l'unico europeo ad avere al suo attivo quattro voli spaziali. L'asteroide (14826) Nicollier prende il nome da lui.

Dopo gli studi universitari in astrofisica e una formazione da pilota di linea, dal 1976 Nicollier ha lavorato come scienziato presso l'ESA a Noordwijk, nei Paesi Bassi. Si è candidato come astronauta e nel dicembre del 1977 è stato selezionato per il primo gruppo di astronauti dell'ESA.

Nell'ambito del programma di cooperazione con la NASA, tra il 1992 e il 1999 Nicollier ha compiuto quattro voli nello spazio con quattro diversi velivoli. Nel corso della quarta e ultima missione ha intrapreso la sua prima passeggiata spaziale per installare nuovi strumenti e pezzi di ricambio sul telescopio Hubble.

Dal 2007, Nicollier lavora come docente a tempo pieno presso il Politecnico federale di Losanna (PFL). Dal 2009, inoltre, dirige l'équipe dei voli di prova di Solar Impulse.

Colophon

Editore

Dipartimento federale degli affari esteri DFAE
Direzione politica
3003 Berna
www.dfae.admin.ch

in collaborazione con il dipartimento responsabile della politica spaziale svizzera

Dipartimento federale dell'economia, della formazione e della ricerca DEFR
Segreteria di Stato per la formazione, la ricerca e l'innovazione SEFRI
3003 Berna
www.sefri.admin.ch

Impaginazione

Communication visuelle DFAE

Foto di copertina

ESA

Ordinazioni

Informazione DFAE
www.dfae.admin.ch/pubblicazioni
E-mail: publikationen@eda.admin.ch

Informazione SEFRI
E-mail: space@sbfi.admin.ch

Contatto

DEFR, Segreteria di Stato per la formazione, la ricerca e l'innovazione SEFRI
Divisione Affari spaziale
Tel.: +41 (0)58 464 10 74
E-mail: space@sbfi.admin.ch

DFAE, Divisione Politiche estere settoriali
Sezione Formazione, scienza e spazio
Tel.: +41 (0)58 462 30 19
E-mail: pd-asa-science@eda.admin.ch

Questa pubblicazione è disponibile anche in tedesco, francese e inglese. Altri esemplari possono essere scaricati dal sito www.dfae.admin.ch/pubblicazioni e www.sbfi.admin.ch/raumfahrt-pub.

© Berna, 2016 / DFAE

