

L'opinione pubblica, soprattutto in tempi di ristrettezze economiche, si chiede sempre più spesso se sia davvero il caso di spendere grosse cifre per ambiziosi programmi di ricerca scientifica che, **apparentemente, non comportano nessun beneficio per l'umanità**. Sapere che la Stazione spaziale internazionale è costata più di 150 miliardi di dollari – per quanto “spalmati” su un lungo periodo e tra diversi paesi del mondo – non fa certo piacere, benché l'Agenzia spaziale europea ci tenga a sottolineare che la quota di spesa dell'Europa, di gran lunga inferiore, corrisponda a malapena al costo di un caffè all'anno per ogni cittadino comunitario. Ma che dire del Large Hadron Collider (LHC), il gigantesco acceleratore di particelle completato lo scorso al CERN di Ginevra, che al costo di 3 miliardi di euro (più i soldi per ogni singolo esperimento) ci promette di svelare segreti clamorosi sull'universo e la fisica? Qualcuno potrebbe obiettare che con i protoni e i neutrini non si sfamano i poveri del mondo, e avrebbe ragione. **La ricerca scientifica non ha un forte impatto immediato sulla vita quotidiana delle persone**: costruire un telescopio per osservare galassie lontane, mandare degli uomini nello spazio o far scontrare una sonda su un asteroide non stanno in questo momento cambiando la vita di chi si alza la mattina e deve andare a lavorare. **Quando si tratta di cifre tanto alte per progetti scientifici apparentemente non utilitaristici – che non producono, cioè, un utile diretto calcolabile per l'umanità – non basta ricordare la frase evangelica “non di solo pane vive l'uomo”. Occorre dare qualche ragione in più per convincere i contribuenti**. Iniziamo dicendo che se dobbiamo ridurre delle spese bisogna pensare alle guerre e non alla ricerca scientifica. **La guerra in Iraq costa agli USA oltre 100 miliardi di dollari all'anno**: un costo pazzesco! Se considerate solo questo dato, capite subito che se smettessimo di giocare alla guerra avremmo risolto i problemi della Terra. Pensate che tutta la missione Phoenix su Marte è costata 500 milioni di dollari, tanto quanto un giorno e mezzo in Iraq o un quarto di un solo bombardiere B-2 che costa 2 miliardi. Poi consideriamo che la **spesa per lo spazio è solo lo 0,8% del bilancio statale degli USA**: penso che altre voci siano ben più valorizzate. **Oltretutto è stato calcolato che ogni dollaro speso in ambito spaziale ha un ritorno (chiamato spin-off) di 7 dollari**. **È per questo che molte aziende private vivono di spazio...**, le missioni spaziali sono ricerca, sperimentazione, servizi ed **avanzamento tecnologico**. Non consideriamo neanche i milioni di persone che lavorano nel settore, anche se già questo dovrebbe trasformarla in una qualsiasi industria: come si producono telefoni cellulari, automobili e televisori, così si producono anche razzi e sonde... Chi dice che non servono, dovrebbe fare a meno da subito di telefono, televisione, previsioni meteo e sistemi di localizzazione, tanto per fare pochi esempi direttamente dipendenti dall'attività spaziale... Gli stessi studi astronomici di Galileo, che osservò con il suo telescopio Giove e i suoi satelliti principali, e le scoperte di coloro che lo precedettero (ad esempio Keplero con le sue 3 leggi sul moto dei pianeti) diedero inizio a quello che chiamiamo **metodo scientifico**, e cioè l'approccio razionale che ha reso possibile qualsiasi reale sviluppo scientifico e tecnologico dell'umanità. Molte componenti della nostra vita quotidiana sono ormai legate in qualche modo alle attività aerospaziali, perché anche **le cose più semplici derivano da qualche progresso ottenuto direttamente od indirettamente dai programmi spaziali**. Le ricadute tecnologiche dell'esplorazione spaziale sono così tante che sarebbero richieste decine di pagine solamente per stilare uno sterile elenco. Non voglio proporre una sterile lista, ma far capire meglio in che modo una sonda nello spazio aiuti a migliorare le nostre vite molto di più di quanto si possa immaginare, perché è facile criticare di fronte a un computer, magari alimentato a pannelli solari, pubblicando fotografie scattate con un cellulare mentre si guardano le mappe satellitari in alta risoluzione. Da dove provengono tutte queste tecnologie? **Con il termine inglese spin-off si identificano tutte quelle tecnologie sviluppate per l'esplorazione spaziale che sono state poi adattate per essere utilizzate nella vita di tutti i giorni**. La NASA definisce gli "spin-off" tecnologici come quei prodotti disponibili in commercio (sistemi, processi o servizi) che incorporano tecnologie o assistenza tecnica di origine NASA. Gli ambiti di innovazione delle tecnologie NASA che diventano "spinoff" per la vita di tutti i giorni sono vastissimi e includono **Medicina e Salute** (memory foam, ventilatori, sensori), **Materiali Avanzati** (tessuti termici, alluminio stampato 3D), **Energia e Ambiente** (celle solari, tecniche di purificazione aria/acqua, idrogeno), **Elettronica e Imaging** (sensori CMOS per fotocamere, GPS), **Sicurezza Pubblica** (attrezzature per ricerca e soccorso, sistemi sismici), e **Aeronautica/Trasporti** (efficienza carburanti, materiali leggeri). Queste innovazioni nascono dalla ricerca spaziale e vengono poi adattate per applicazioni terrestri, spaziando dai prodotti di consumo alle tecnologie industriali. **La NASA nel 1976 ha creato un database, chiamato Nasa Spinoff** (per spinoff si intende qualcosa che si separa dalla sua origine primaria e continua ad evolversi separatamente ad esempio nel mercato) **dove vengono raccolte tutte le invenzioni necessarie per l'esplorazione spaziale che, casualmente o volutamente, hanno trovato poi applicazione nella nostra vita quotidiana**. Il database può essere sfogliato per anno e per categoria, ovvero tecnologia, medicina, trasporti, prodotti industriali, intrattenimento... Hanno dovuto gestire il tutto con un database perché effettivamente sono davvero tantissime invenzioni!

Il 10 Giugno 2003 ed il 7 Luglio dello stesso anno, la NASA inviò una coppia di Rovers gemelli, rispettivamente lo **Spirit** MER-A (ovvero Mars Exploration Rover A) e l'**Opportunity** MER-B (soprannominato Oppy). La missione costò circa 420 milioni di dollari. La missione di **Curiosity** MSL (Mars Science Laboratory), iniziata il 26 Novembre

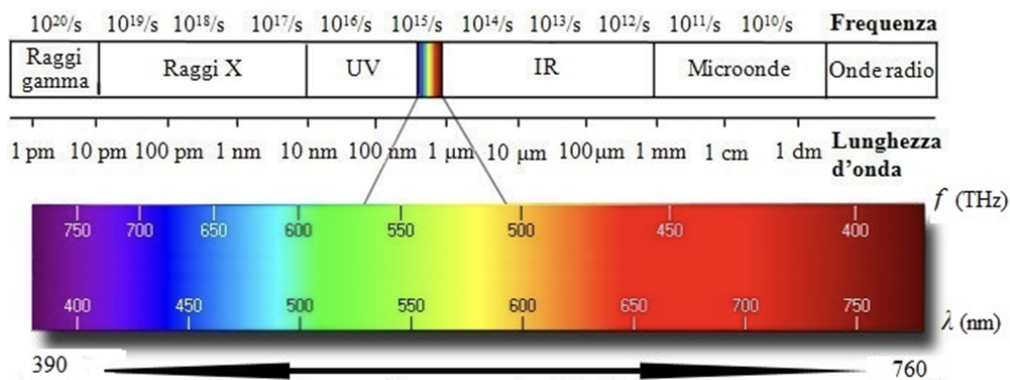
2011, costò addirittura 2,5 miliardi di dollari. Si tratta senza dubbio di costi molto elevati se confrontati alle spese cui siamo abituati nella nostra vita ma l'ottica da cui vanno osservati è in realtà ben diversa. Un solo giorno di guerra in IRAQ è costato ben 720 milioni di dollari. Il budget annuale della NASA ammonta a circa 18 miliardi di dollari (che corrispondono allo 0,5% dei fondi federali). Il governo brasiliano ha sostenuto costi per oltre 10 miliardi di euro per ospitare i mondiali di calcio. La Russia ha speso la bellezza di 40 miliardi di euro per allestire le Olimpiadi di Sochi. A confronto 2,5 miliardi di dollari (all'epoca equivalenti a circa 2 miliardi di euro), investiti per "anni" di ricerca grazie alla missione Curiosity, sono spiccioli. Il costo complessivo della missione **Rosetta** è di 1,4 miliardi di euro, cifra che fa riferimento a tutte le spese affrontate e a quelle che dovranno essere ancora coperte in un periodo di 20 anni, dall'inizio della progettazione dell'iniziativa nel 1996 alla fine del 2015 quando terminerà la missione. Negli 1,4 miliardi di euro c'è dentro un po' di tutto: lo sviluppo e la costruzione della sonda, di Philae e di tutti gli strumenti che si portano a bordo, più i costi per il loro lancio nello Spazio. La sonda **New Horizons** è costata 730 milioni di dollari. Come una settimana di guerra in Afghanistan. Nel 1973 fu dichiarato che il costo complessivo del programma **Apollo** era stato di 25,4 miliardi di dollari (Questo include tutti i costi di ricerca e sviluppo, la costruzione di 15 razzi Saturn V, 16 moduli di comando e servizio, 12 moduli lunari, oltre lo sviluppo dei programmi di supporto e amministrazione). Espresso in dollari del 2005, l'importo equivale a circa 170 miliardi distribuiti su dieci anni. A titolo di paragone, la spesa annuale statunitense per la difesa ammontava nel 2005 a 493 miliardi di dollari, quella per la previdenza sociale a 518 miliardi e quella per l'assistenza sanitaria a 513 miliardi (CBO Historical Tables 1971-2010). In altre parole, gli Stati Uniti spendono per la difesa ogni anno circa tre volte il costo dell'intero programma Apollo. L'impegno militare in Afghanistan prima e in Iraq poi del solo governo americano ha richiesto una spesa superiore a 3000 miliardi di dollari(!) in circa 10 anni, vale a dire 300 miliardi di dollari l'anno. Un paragone con il programma Apollo, costato 20 volte di meno, mostra che con questo denaro si potevano lanciare sulla Luna almeno 7 astronavi l'anno per 10 anni e dare lavoro a centinaia di migliaia di ingegneri, fisici, astronomi, operai, unire l'umanità invece di dividerla, risparmiare molte vite umane e portare benessere in tutto il pianeta con le ricadute tecnologiche di un programma così ambizioso. La missione **Pathfinder** che ha portato su Marte il primo rover ha avuto un costo totale di 280 milioni di dollari, circa 220 milioni di euro. La progettazione e i 135 voli del programma Space Shuttle hanno avuto un costo totale pari a 200 miliardi di dollari, spalmati in oltre 30 anni.

**Il programma Apollo** fu un programma spaziale statunitense che portò allo sbarco dei primi uomini sulla Luna. Concepito durante la presidenza di Dwight Eisenhower e condotto dalla NASA, Apollo iniziò veramente dopo che il presidente John F. Kennedy dichiarò, durante una sessione congiunta al Congresso avvenuta il 25 maggio 1961, obiettivo nazionale il far "atterrare un uomo sulla Luna" entro la fine del decennio. Questo obiettivo fu raggiunto durante la missione Apollo 11 quando, il 20 luglio 1969, gli astronauti Neil Armstrong e Buzz Aldrin sbarcarono sulla Luna, mentre Michael Collins rimase in orbita lunare. Apollo 11 fu seguita da ulteriori sei missioni, l'ultima nel dicembre 1972, che portarono un totale di dodici uomini a camminare sul nostro satellite naturale. Questi sono stati gli unici uomini a mettere piede su un altro corpo celeste. **Lo Space Transportation System[N 1] (STS), comunemente noto come Space Shuttle**, Navetta Spaziale o Shuttle, è stato un sistema di lancio spaziale riutilizzabile della NASA, l'ente governativo statunitense responsabile dei programmi spaziali, adibito a missioni spaziali in orbita intorno alla Terra. Lanciato in orbita per la prima volta il 12 aprile 1981[1], ha portato a termine la sua ultima missione il 21 luglio 2011, totalizzando complessivamente 135 missioni e 3 anni e mezzo in orbita. **Il telescopio spaziale Hubble** (in inglese "Hubble Space Telescope", o HST) è stato lanciato in orbita terrestre bassa nel 1990 ed è attualmente operativo; la distanza dell'orbita dalla Terra è compresa tra 525 km e 550 km. Con uno specchio di 2,4 metri di diametro, i 5 strumenti principali dell'Hubble osservano nel vicino ultravioletto, nel visibile e nel vicino infrarosso. **La Stazione spaziale internazionale** è una stazione spaziale in orbita terrestre bassa, dedicata alla ricerca scientifica e gestita come progetto congiunto da cinque diverse agenzie spaziali: la statunitense NASA, la russa RKA, l'europea ESA (con tutte le agenzie spaziali correlate), la giapponese JAXA e la canadese CSA-ASC. **Il Chandra X-ray Observatory**, indicato comunemente come Chandra, è un telescopio orbitale della NASA per l'osservazione del cielo nei raggi X. Il telescopio è conosciuto anche con il nome AXAF, Advanced X-ray Astrophysics Facility. **Rosetta** è stata una missione spaziale sviluppata dall'Agenzia spaziale europea, lanciata nel 2004 e conclusa nel 2016. L'obiettivo della missione fu, dopo un cambio dovuto alla posticipazione del lancio, lo studio della cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko. La missione era formata da due elementi: la sonda vera e propria Rosetta e il lander Philae, atterrato il 12 novembre 2014 sulla superficie della cometa 67P/Churyumov Gerasimenko. La missione si è conclusa il 30 settembre 2016, con lo schianto programmato dell'orbiter sulla superficie della cometa e la conseguente perdita del segnale. **Spirit** (Mars Exploration Rover-A, MER-A, MER-2) è stato il primo dei due rover gemelli della NASA (l'altro è MER-B o MER-1 "Opportunity") giunti su Marte nel mese di gennaio 2004 nell'ambito della missione Mars Exploration Rover. Le specifiche del rover prevedevano che esso avrebbe funzionato per almeno novanta giorni. Tali specifiche vennero ampiamente superate e Spirit continuò a marciare sul suolo marziano per tutto il 2006. In data 4 gennaio 2010 il

rover Spirit festeggiò i 6 anni di lavoro sulla superficie marziana, dimostrando un'incredibile resistenza alle intemperie climatiche che si verificano sul pianeta. Dal 22 marzo 2010 si interruppero i contatti con il rover. Il team della NASA continuò a cercare di ristabilire le comunicazioni, fino al 25 maggio 2011, data in cui la missione venne dichiarata ufficialmente conclusa. **New Horizons** è una sonda spaziale sviluppata dalla NASA per l'esplorazione di Plutone e del suo satellite Caronte. Il lancio è avvenuto il 19 gennaio 2006 dalla base di Cape Canaveral e il sorvolo di Plutone ha avuto luogo il 14 luglio 2015. L'obiettivo primario era studiare la geologia e la morfologia del pianeta nano Plutone e del suo satellite Caronte, creare una mappa della superficie dei due corpi celesti e analizzarne l'atmosfera. Mars Science Laboratory (MSL) è una missione di esplorazione del pianeta Marte della NASA. La missione è principalmente costituita dalle attività del rover nominato **Curiosity**, che è stato lanciato il 26 novembre 2011 e atterrato su Marte il 6 agosto 2012. **InSight**, acronimo di Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport, è stata una missione spaziale per l'esplorazione di Marte sviluppata dalla NASA, il cui lancio è avvenuto il 5 maggio 2018 alle ore 12:05 UTC. Il lander è atterrato sulla superficie di Marte nella regione della Elysium Planitia il 26 novembre 2018. La missione includeva la dislocazione di un sismometro e di un sensore termico, che avrebbe potuto raggiungere una profondità di 5 metri al di sotto della superficie. Obiettivo della missione era effettuare investigazioni sulla struttura interna di Marte allo scopo di ricavare degli indizi sulle fasi più remote della formazione dei pianeti terrestri e più in generale sulla formazione del sistema solare. **Il telescopio spaziale James Webb** (in inglese James Webb Space Telescope, JWST, o semplicemente Webb) è un telescopio spaziale per l'astronomia a raggi infrarossi,[3] lanciato il 25 dicembre 2021. Le innovazioni rispetto ai precedenti telescopi spaziali sono il grande specchio primario di 6,5 metri, per studiare lunghezze d'onda nella banda infrarossa, e la presenza di un ampio scudo termico multistrato per il mantenimento di una temperatura operativa molto bassa per bloccare le interferenze da sorgenti di calore non oggetto di studio quali ad esempio il Sole, la Luna, la struttura e la strumentazione stessa del telescopio.

**Termometro a infrarossi:** Nel 1800, William Herschel condusse un esperimento per misurare la differenza di temperatura tra i colori dello spettro visibile. Osservando la luce solare, dispersa utilizzando un prisma di vetro, Herschel ipotizzò che a diversi colori fossero associate differenti temperature. Per verificare tale ipotesi, pose un termometro a mercurio nello spettro prodotto dal prisma e, oltre a misurare diverse temperature all'interno della luce visibile, scoprì che la temperatura continuava a salire anche oltre il limite rosso dello spettro visibile (infrarosso). In questo modo Herschel mostrò empiricamente l'esistenza di una radiazione che l'occhio umano non è in grado di percepire, ma che un altro strumento (il termometro) è in grado di rivelare. Herschel scoprì la luce infrarossa! La scoperta di Herschel ha posto le basi per una più ampia comprensione dell'intero spettro della luce. Possiamo percepire parte dell'energia infrarossa sotto forma di calore. Alcuni oggetti sono così caldi da emettere anche luce visibile, come il fuoco. Altri oggetti, come gli esseri umani, non sono così caldi ed emettono solo onde infrarosse. I nostri occhi non possono vedere queste onde infrarosse, ma gli strumenti in grado di percepire l'energia infrarossa, come i visori notturni o le telecamere a infrarossi, ci permettono di "vedere" le onde infrarosse emesse da oggetti caldi come esseri umani e animali. **Nel 1960, la NASA ha iniziato a ricercare le proprietà dell'infrarosso** e dal 1980, gli scienziati hanno determinato che poteva essere molto utile in una varietà di applicazioni. Viene spesso associata con i concetti di "calore" e "radiazione termica", poiché ogni oggetto con temperatura superiore allo zero assoluto (in pratica qualsiasi oggetto reale) emette spontaneamente radiazione in questa banda. Per misurare la temperatura degli oggetti distanti come le stelle si ricorre alla radiazione termica (La radiazione termica è una radiazione elettromagnetica emessa dalla superficie di un oggetto che è dovuta alla temperatura degli oggetti). In parole povere, ogni oggetto che emana calore emana nello stesso istante delle onde elettromagnetiche, le quali viaggiano nello spazio per distanze infinite invece di attenuarsi come fa il calore. La luce infrarossa non è intrinsecamente "più calda" della luce visibile in termini di temperatura del corpo che la emette, ma lo sembra perché viene assorbita dagli oggetti sulla Terra, eccitandone le vibrazioni molecolari e producendo calore percepibile. Non è la radiazione IR a essere "calda", ma l'effetto termico sull'osservatore. I corpi celesti freddi, come pianeti, nane brune o nebulose (con temperature da poche centinaia a migliaia di Kelvin), emettono principalmente infrarosso secondo la legge di Planck per i corpi neri: a temperature basse, il picco di emissione si sposta verso lunghezze d'onda lunghe (infrarosso). Gli astronomi hanno sfruttato diverse proprietà della luce infrarossa per scoprire di più sull'Universo. I telescopi raccolgono la luce e i dati raccolti consentono agli astronomi di conoscere specifici oggetti celesti e di sviluppare teorie più accurate sul passato, il presente e il futuro dell'Universo. La natura della luce emessa da un oggetto dipende dalla sua temperatura. Mentre le stelle calde emettono prevalentemente luce visibile, la radiazione infrarossa viene emessa da oggetti leggermente più freddi, come gli esopianeti e le nubi fredde di polvere cosmica. La radiazione infrarossa "è" calore e tutti gli oggetti, anche i più freddi, come un cubetto di ghiaccio, emettono una certa quantità di calore. Infatti, gli oggetti celesti con temperature superficiali di circa 2000 °C – fredde rispetto al Sole che ha una temperatura superficiale di circa 5500 °C – irradiano la maggior parte della loro energia a lunghezze

d'onda infrarosse. L'Universo è pieno di oggetti freddi, tra cui stelle, pianeti e polveri invecchiate, nessuno dei quali generalmente brilla intensamente nella parte ottica dello spettro e non poteva essere osservato direttamente fino all'avvento di sensibili rilevatori a infrarossi. Inoltre, la radiazione infrarossa attraversa la polvere cosmica più liberamente della luce visibile (che viene diffusa dalla polvere), il che significa che l'astronomia infrarossa consente agli astronomi di osservare regioni dello spazio altrimenti oscurate dalla polvere cosmica. Ciò significa che le immagini acquisite nell'infrarosso rivelano in genere più stelle rispetto alle immagini acquisite nella luce visibile (poiché le stelle emettono infrarossi oltre alla luce visibile). Combinando osservazioni a diverse lunghezze d'onda, possiamo sviluppare un quadro più completo della struttura, della composizione e del comportamento degli oggetti celesti di quanto le sole lunghezze d'onda visibili potrebbero mai mostrare. Sebbene i nostri occhi non possano vedere la radiazione infrarossa, possiamo percepirla come calore radiante. L'Universo freddo è meglio studiato nell'infrarosso. La tecnologia di base fu sviluppata dal Jet Propulsion Laboratory della NASA a Pasadena, in California, per missioni tra cui l'**Infrared Astronomical Satellite, o IRAS nel 1983**. L'IRAS misurava la temperatura di stelle e pianeti leggendo la radiazione infrarossa da essi emessa. E' stato il **primo telescopio spaziale a effettuare una mappatura completa del cielo nelle lunghezze d'onda infrarose**, lanciato come progetto collaborativo tra USA, Regno Unito e Paesi Bassi, rivoluzionando l'astronomia infrarossa con scoperte come sistemi planetari in formazione e polveri cosmiche. La stessa tecnologia che viene usata dalla NASA è stata usata in collaborazione con la Diatek Corporation per sviluppare dei termometri in grado di misurare istantaneamente la temperatura corporea "guardando" il fondo dell'orecchio misurando l'energia emessa dal timpano. Alla fine degli anni '80, **Diatek** aderì al JPL Technology Affiliates Program, o TAP, e ricevette assistenza dal personale del JPL per adattare la tecnologia dei sensori a infrarossi a questo nuovo prodotto. Il termometro ad infrarossi ha il vantaggio di essere immediato e di **non aver la necessità di essere a contatto con una mucosa, eliminando il rischio di trasmettere infezioni o di misurare in modo comodo**



la temperatura a bimbi piccoli o pazienti con disabilità. Il principio che accomuna questi dispositivi si fonda su una derivazione quantistica della legge di Stefan-Boltzmann, secondo cui ciascun corpo emette della radiazione elettromagnetica infrarossa a qualsiasi temperatura e, in particolare, la quantità di tale radiazione dipende dalla temperatura alla quale si trova il corpo stesso. Fino a pochi anni fa in tutte le case si usavano solo i termometri a mercurio. Adesso, invece, sono comparsi nuovi tipi di termometro, come i modelli laser infrarossi. Il termometro laser infrarosso è anche detto termometro timpanico. È uno strumento in grado di rilevare la temperatura senza contatto. L'uso di un termometro di questo tipo è semplice. Per usarlo, quindi, dovete solo tenerlo in un certo ambiente, la temperatura sarà rilevata in modo automatico. Il termometro capta l'energia infrarosso liberata da una fonte di calore e la misura. Nel caso della condotto uditivo questa energia è liberata dalla membrana del timpano. In genere il medico posiziona il termometro a una certa distanza dalla fronte del paziente per fare la misurazione. Infatti in questa zona passa l'arteria temporale. La scelta della distanza è importante, perché determina la precisione del rilevamento termico. Inoltre, per ogni paziente si usa sul termometro un cono timpanico monouso e in plastica. Questo tipo di misurazione oltre a essere più igienica è anche più precisa. Infatti non viene alterata in base a ciò che il paziente mangia e beve. Questa cosa, al contario si verifica, se la misurazione è orale.

La sola regione dello spettro elettromagnetico a cui i nostri occhi siano sensibili è il range "visibile" identificato nel diagramma dai colori dell'arcobaleno. Il cosiddetto spettro elettromagnetico è composto dai vari tipi di radiazioni elettromagnetiche e, precisamente, dai raggi Gamma, i raggi X, i raggi ultravioletti, i raggi visibili, i raggi infrarossi, le microonde, le onde radio. Partendo dai raggi gamma, fino ad arrivare alle onde radio, la lunghezza d'onda aumenta e la frequenza diminuisce; ad esempio, le onde infrarosse hanno lunghezza d'onda maggiore dei raggi visibili e minore delle microonde (oppure frequenza più bassa di quella dei raggi visibili e più alta delle microonde). Le radiazioni infrarosse costituiscono la cosiddetta radiazione termica. Il sole non è il solo oggetto che produce energia; qualunque oggetto la cui temperatura sia superiore a 0 **K** emetterà energia. La sfida degli



*scienziati fù di mostrare come l'emissione di energia fosse legata alla temperatura dell'oggetto.*

Il termometro ad infrarossi per alimenti consente un controllo rapido e preciso della temperatura superficiale senza rischio di contaminazioni ed offre la possibilità supplementare di determinare la temperatura interna degli alimenti. Il termometro ad infrarossi consente in modo semplice una prima visione rapida della temperatura, senza contatto e perciò senza rischi per i prodotti esaminati. Temperature elevate di alimenti possono uccidere molti batteri pericolosi a chiunque li consumi. Questi includono salmonella, listeria, E coli e botulismo. Nella migliore delle ipotesi, questi possono causare sensazioni di nausea e, nel peggiore dei casi, possono essere fatali. Proteggere i vostri clienti è la priorità numero uno per quelli nel commercio di ospitalità e il miglior modo dimostrato di ridurre le probabilità di tali focolai è assicurandosi che il cibo sia servito alla temperatura corretta.

I termometri a infrarossi sono anche impiegati per usi industriali, per operazioni che richiedono la misura della temperatura di oggetti difficili da raggiungere, surriscaldati, rotanti o pericolosamente accessibili.

**Memory foam:** In un viaggio in aereo, durante il decollo ci si sente spinti all'indietro contro il sedile. Quando l'aereo accelera, il tuo corpo tende a rimanere indietro (inerzia), quindi ti senti spinto contro lo schienale del sedile. Questa spinta costituisce la forza inerziale che si manifesta nel sistema di riferimento dell'aeroplano in accelerazione; analogo fenomeno si manifesta quando, in un autobus in frenata (decelerazione), ci si sente spinti in avanti. Le **forze inerziali** percepite dagli astronauti di una capsula spaziale durante il lancio sono molto più intense. La capsula accelera a circa 2-3 g, per cui la forza aggiuntiva avvertita dagli astronauti, nel loro sistema di riferimento, è 2 o 3 volte maggiore del loro peso. A circa 45 secondi dal lancio, il lanciatore viaggia ormai a una velocità di oltre 1.600 chilometri orari e ha già raggiunto un'altitudine di 11 chilometri. La struttura dei sedili deve sopportare enormi pressioni, mentre l'equipaggio arriva a subire un'accelerazione pari a 2 g. Non è facile per gli astronauti sopportare le terribili accelerazioni del decollo che ti spingono contro lo schienale con una forza pazzesca. E neanche le lunghe ore, e per certe missioni addirittura i giorni, legati sul seggiolino senza potersi muovere rischiando le piaghe da decubito (**poche ore, da 3 a 6 ore**, con le navette moderne che seguono traiettorie veloci, mentre missioni più lunghe possono richiedere anche un paio di giorni (circa 36 ore), a seconda della finestra di lancio e dell'efficienza della manovra orbitale per raggiungere l'orbita della stazione). Gli astronauti si addestrano nelle centrifughe per simulare queste forze, imparando a gestire la respirazione e il movimento delle braccia sotto pressione estrema. Negli anni '60, un gruppo di ingegneri della NASA è stato invitato a progettare un sedile personalizzato per ciascun astronauta che allevierebbe la pressione dalle forze gravitazionali massive (o "G") sopportate durante il decollo e l'atterraggio. Gli ingegneri presto hanno capito che a causa della loro intensiva formazione continua, i corpi degli astronauti continuavano a cambiare nel tempo. Un singolo sedile personalizzato dovrebbe essere modificato per ogni astronauta per ogni volo, e questo era impraticabile. Così la Nasa ha dovuto lungamente sperimentare e infine adottare tecnologie del tutto speciali per imbottire i seggiolini e alleviare il più possibile la pressione. La NASA aveva, perciò, imbottito le tute degli astronauti e i sedili delle navicelle con questo materiale in grado di suddividere equamente il peso del corpo e di adattarsi a qualsiasi forma. La schiuma poliuretantica viscoelastica a celle aperte è stata sviluppata principalmente dall'ingegnere aeronautico Charles Yost anni '60, che ha collaborato con l'Ames Research Center della NASA. Il suo scopo iniziale era quello di garantire maggiore **comfort a piloti ed astronauti**, che nel loro lavoro vengono sottoposti a tremende accelerazioni. Si trattava di un materiale sensibile alla temperatura perché reagisce al calore corporeo, ammorbidendosi e consentendo una migliore adattabilità. Quando la temperatura corporea aumenta, le cellule del memory foam iniziano a modificare la loro forma, permettendo una forma di supporto personalizzato e capace di distribuire uniformemente il peso del corpo. Sebbene il memory foam sia stato inventato nel 1966, la sua formula e il processo di produzione sono rimasti segreti per molti anni. Inizialmente, la NASA lo utilizzò solo per applicazioni aerospaziali, migliorando la sicurezza e il comfort dei sedili degli aerei. Solo negli anni '80 la tecnologia raggiunse finalmente il grande pubblico. Reso pubblico nel 1981, ma da allora questo materiale è stato utilizzato in materassi, cuscini, sedili per auto e per moto, scarpe e persino caschi da football. Non appena questo materiale fu commercializzato e diffuso tra il grande pubblico, le case produttrici di materassi pensarono immediatamente a come utilizzarlo e i materassi memory foam, i cui prezzi erano inizialmente proibitivi, poco a poco conquistarono il mercato. Il materasso in memory foam è in grado di garantire la giusta forma al nostro corpo grazie alla capacità di distribuire in peso del corpo in maniera uniforme. Il MEMORY FOAM è composto da schiuma di poliuretano, alla quale vengono aggiunti alcuni additivi per regolarne la densità. La sua proprietà principale è quella di modificarsi in relazione al calore corporeo e quindi di modellarsi perfettamente al corpo in poco tempo. Tuttavia, a seconda del suo grado di densità ed in particolare se siamo di fronte ad una densità inferiore, questo materiale diventa sensibile anche alla pressione. Sostiene infatti in modo naturale il corpo durante il riposo, distribuendo in modo uniforme le pressioni esercitate, e ritorna alla sua forma originale nel momento in cui tali pressioni vengono rimosse. Oggi viene usato per le imbottiture di sedili di auto, poltrone e sedie a rotelle per migliorare il comfort e il sostegno. In ambito medico, viene impiegato

per cuscini antidecubito, imbottiture per lettini e protesi artificiali, contribuendo a ridurre la pressione e migliorare la circolazione sanguigna in pazienti o atleti. E' usato principalmente in materassi e cuscini dove agisce come imbottitura per creare un supporto personalizzato e confortevole. La sua capacità di assorbire i movimenti e distribuire il peso lo rende ideale per chi soffre di dolori alla schiena o per chi desidera un maggiore comfort durante il sonno.

**Utensili cordless:** Nel 1961, con l'inizio del programma Apollo che portò allo sbarco dei primi uomini sulla Luna, gli scienziati della NASA, per condurre uno studio approfondito del suolo lunare, avevano bisogno di campioni sia dalla superficie lunare che dal sottosuolo. Le sei missioni Apollo sbarcate sulla superficie lunare hanno riportato sulla Terra 2.415 campioni di rocce, dal peso complessivo di 382 kg. La maggioranza dei campioni sono stati raccolti dall'Apollo 17 (111 kg). Questi campioni hanno contribuito a una migliore conoscenza della Luna e degli inizi del sistema solare. Uno dei loro principali interessi è di poter essere datati grazie ai metodi radiocronologici. Il Johnson Space Center della NASA situato a Houston (Texas, USA) è incaricato di conservare i campioni lunari riportati dalle missioni americane e di preparare quelli che possono essere messi a disposizione degli scienziati. In totale **97000 campioni** debitamente catalogati sono stati preparati al Johnson Space Center per poter essere studiati e analizzati. Ancora oggi scienziati appartenenti a più di 60 laboratori del mondo intero continuano lo studio di questi campioni e sono 1100 quelli così preparati e mandati ai ricercatori ogni anno. I campioni studiati, non deteriorati o distrutti dalle analisi, vengono poi rimandati alla NASA. **In conseguenza della loro età, compresa fra 3 e 4,6 miliardi di anni, età che sono raramente incontrate nelle rocce terrestri, i campioni di rocce lunari si rivelano preziosi per approfondire le nostre conoscenze sulle origini del sistema solare.** Gli studi degli isotopi lunari e terrestri hanno permesso di apportare qualche contributo all'ipotesi della formazione della Luna per collisione fra un corpo delle dimensioni pari a quelle di Marte con la Terra poco tempo dopo la formazione del sistema solare. Si è appreso ugualmente che la crosta lunare si è formata 4,4 miliardi di anni fa. La sua formazione e l'intenso bombardamento di meteoriti e di colate laviche conseguenti sono registrati nelle rocce. I campioni lunari delle missioni Apollo sono stati raccolti usando diversi strumenti, come **martelli, rastrelli, pinze e carotatrici**. La maggior parte sono stati prima fotografati per registrare le condizioni in cui si trovavano. Sono stati posti all'interno di buste e poi dentro un contenitore speciale (*Special Environmental Sample Container*) che li proteggeva dalle contaminazioni terrestri. Insieme alla Black & Decker la NASA ha sviluppato degli strumenti che permettessero agli astronauti delle missioni Apollo di svolgere mansioni pesanti, in un ambiente "ostile", senza sfruttare l'energia già scarsa del modulo lunare e senza la necessità di tirare cavi elettrici. Ben consapevole che lo spazio non era dotato di prese elettriche, la NASA si unì a Black and Decker, che stava già lavorando sulla tecnologia senza fili negli anni '50. Provate a lavorare nel vuoto dello spazio con cavi ovunque che possono attorcigliare provocando disastri. Immagina di trovarti sulla Luna per prelevare un campione di roccia e di non trovare una presa per il tuo trapano. Viaggiare fino alla Luna richiede molta energia, quindi la NASA desiderava ridurre al minimo la massa da trasportare. Il trapano come lo conosciamo oggi comincia a delinearsi dopo l'invenzione del motore elettrico, e più precisamente nel 1889, con il brevetto del trapano elettrico, che apre la strada al primo trapano elettrico portatile creato dai fratelli Fein in Germania nel 1895. Il peso di questo trapano elettrico è di 14 kg. La forma che hanno adesso i nostri trapani più comuni deriva invece dal brevetto Black&Decker del 1917: impugnatura a pistola e pulsante di avviamento in stile grilletto. Era il 1961 quando la Black & Decker poté mostrare al mondo il primo trapano a batteria alimentato da celle al nichel cadmio, precursore dei nostri moderni elettro utensili al litio. Le batterie erano pesanti e ingombranti. Per ridurre il numero, era necessario un motore elettrico efficiente per ridurre il consumo di energia. Gli ingegneri di Black and Decker svilupparono un programma informatico per ottimizzare il design del motore elettrico, riducendo l'energia necessaria e il peso, aumentando la durata della batteria. Il risultato finale fu un trapano che poteva funzionare per circa 40 minuti con il suo alimentatore da 3,3 chilogrammi. E sì, è comunque piuttosto pesante, ma non male considerando la quantità di energia necessaria per perforare roccia e sabbia. **L'Apollo Lunar Surface Drill (ALSD)** fu impiegato sulle missioni Apollo 15, 16 e 17. Era costituito da un motore a batteria senza fili, con punte di perforazione specializzate e steli modulari per il nucleo. Si delinea così uno dei nostri trapani contemporanei, che deve quindi la sua tecnologia ai fratelli Fein e la forma alla Black&Decker. Con l'introduzione degli **utensili elettrici senza fili** si è risolto il problema così da trasportare utensili e lavorarli più agevolmente. Fu grazie a queste richieste che la **Black & Decker** inventò utensili con batterie interne in grado di svolgere mansioni pesanti senza alimentazione esterna. **Sebbene la NASA non abbia effettivamente inventato il trapano elettrico senza fili, una partnership con Black and Decker è responsabile di molti degli utensili senza fili che abbiamo oggi.**

**Tute dei pompieri:** La corsa allo spazio è iniziata alla fine degli anni 50 del ventesimo secolo: è stato allora che le due superpotenze dell'epoca, URSS e Stati Uniti, hanno iniziato a sfidarsi nella rincorsa al volo orbitale prima, e all'esplorazione degli altri oggetti del Sistema Solare dopo. Lo spazio è un ambiente estremamente inospitale per l'uomo, il cui fisico si è sviluppato ed adattato alle particolari condizioni presenti sulla superficie della Terra. Fuori

dall'atmosfera terrestre nessun essere umano può resistere alle condizioni estreme che ci sono. Per quale motivo? In realtà ce ne sono molti. Prima di tutto **nello spazio non c'è alcuna atmosfera respirabile**. La quantità di gas presente è davvero infinitesima, pari a poche particelle ogni centimetro cubo, contro le migliaia di miliardi dell'atmosfera terrestre. **Di conseguenza nello spazio non c'è neanche pressione**. La mancanza di atmosfera fa sì inoltre che la **temperatura subisca molti sbalzi**. In prossimità della Terra si passa dai circa 150°C delle zone illuminate dal Sole ai -100°C delle zone in ombra. Per quanto riguarda le temperature estreme, non bisogna farci spaventare, perché quello che conta è la trasmissione del calore. Nello spazio il calore viene trasferito solamente per contatto ed irraggiamento (processo mediante il quale l'energia termica viene trasmessa attraverso radiazioni elettromagnetiche, senza la presenza di un mezzo fisico trasmissivo) non per convezione, visto che non esiste aria. La trasmissione di calore per convezione è la più efficiente: è quella che ci fa scottare quando ci avviciniamo troppo ad una fiamma e la stessa che nelle roventi giornate estive ci fa sudare e rimpiangere l'inverno. In effetti il vuoto è l'isolante termico migliore che esista. In queste condizioni, la nostra pelle quindi cambia temperatura molto lentamente, non bruciandosi al Sole e non congelando all'ombra. Al massimo ci si prende una scottatura a causa dei raggi ultravioletti non schermati provenienti dal Sole, ma ci vuole probabilmente qualche minuto. Sulla Luna ad esempio la temperatura di una zona illuminata si aggira intorno a +150 °C, quella di una zona d'ombra intorno a -150 °C. Non c'è gradualità: una persona distesa a pancia in su sulla Luna, sarebbe riscaldata a 150 °C sulla parte esposta e raffreddata a -150 °C sulla schiena. Sulla Terra questo sbalzo non avviene per l'esistenza dell'atmosfera e degli oceani. **I raggi del Sole infatti riscaldano l'involucro gassoso dell'atmosfera che ridistribuisce il calore a una temperatura media globale di 15 °C.** A ciò si aggiunge la presenza termoregolatrice delle masse d'acqua, che accumulano calore nella stagione calda per poi cederlo nell'inverno (**Le prime tute spaziali furono progettate negli anni '60 per il programma Mercury e Gemini, focalizzandosi sulla pressione interna, protezione da micrometeoriti e isolamento termico. Queste tute erano rigide e limitavano notevolmente la mobilità. Con le missioni lunari Apollo, le tute divennero più flessibili e robuste, introducendo strati multipli per proteggere da radiazioni, polveri lunari e temperature estreme. Consentivano un miglior movimento per le passeggiate lunari, grazie a giunti articolari e tecnologie di raffreddamento integrate. Le tute per il programma Space Shuttle e la Stazione Spaziale Internazionale (ISS) si evolsero in sistemi modulari chiamati Extravehicular Mobility Unit (EMU). Queste tute, più complesse e pesanti, erano progettate per usi extraveicolari, con sistemi avanzati di supporto vitale, telecomunicazioni e mobilità articolata. Negli ultimi anni, la NASA ha sviluppato tute più leggere, flessibili e adattabili con nuovi materiali compositi e design modulari, come la xEMU destinata alle missioni Artemis sulla Luna e Marte. Queste permettono maggiore libertà di movimento, comfort e capacità di lavoro prolungato, integrando sensori avanzati per monitorare le condizioni dell'astronauta).** Gli Stati Uniti scelsero inizialmente una via di compromesso: le tute indossate dai pionieri del **programma Mercury**, quasi tutti piloti e collaudatori prestatati al viaggio spaziale, erano di fatto delle tute pressurizzate create per i voli suborbitali ad elevata altitudine. Le tute spaziali devono essere pressurizzate perché lo spazio è un vuoto quasi perfetto, privo di aria e pressione; **senza pressione, i liquidi corporei (come il sangue) bollirebbero, i polmoni collasserebbero e non si potrebbe respirare, portando rapidamente alla morte,** quindi la tuta crea un ambiente vitale artificiale che simula una pressione atmosferica sufficiente e fornisce ossigeno, protezione termica e dalle radiazioni. Nel vuoto dello spazio, la pressione è così bassa che il punto di ebollizione dei liquidi si abbassa a temperature corporee; **senza pressione, l'acqua nel corpo (sangue, saliva) vaporizzerebbe rapidamente, un fenomeno noto come ebullismo.** Quando la NASA, nel 1958, ha iniziato il programma Mercury, una delle prime necessità che si evidenziarono all'agenzia era l'avere una tuta pressurizzata per proteggere gli astronauti in caso di improvvisa depressurizzazione della cabina, nel vuoto dello spazio. Le aveva progettate e costruite l'azienda privata BF Goodrich, e una versione specifica denominata **Navy Mark IV** venne realizzata su misura di tutti i componenti del programma. E' una tuta pressurizzata per le operazioni con aerei da combattimento ad elevata altitudine. È conosciuta maggiormente per il suo successivo impiego come tuta spaziale per il programma Mercury, il primo programma spaziale statunitense. **Le modifiche principali riguardarono l'utilizzo massiccio di nylon e alluminio per migliorare la schermatura al calore della tuta,** oltre all'aggiunta di un sistema di telemetria biomedica. La **tuta spaziale** deve possedere caratteristiche particolari che, nella loro complessità, hanno lo scopo di proteggere il corpo degli astronauti dalle condizioni proibitive che si ritrovano nello spazio: **temperature che oscillano dai 120° ai -156°, polveri cosmiche, radiazioni solari e micrometeoriti.** **La parte esterna della tuta è composta da ben 14 strati di fibre sintetiche** tra le quali ritroviamo nylon, neoprene, mylar, gorotex, teflon, dacron, nomex e kevlar. All'interno, invece, troviamo una **sottotuta** ricoperta da moltissimi tubicini che, in tutto, raggiungono una lunghezza di 91.5 metri. E' proprio all'interno di questi tubicini che circola acqua fredda attraverso una rete di tubi flessibili a diretto contatto con la pelle dell'astronauta. L'acqua sottrae calore al corpo, abbassando la temperatura interna. L'acqua torna quindi al sistema di supporto vitale primario (PLSS), dove viene raffreddata in uno scambiatore di calore prima di essere rimessa in circolo. La tecnologia della tuta spaziale è anche arricchita con un sistema di

riciclaggio dell'anidride carbonica, attaccato alla sottotuta. L'isolamento e la protezione degli astronauti dagli estremi di temperatura, dai 3 K (-455 ° F) di spazio profondo ai 1.533 K (2.300 ° F) di rientro atmosferico, è fondamentale per il programma di volo spaziale umano della NASA. Mentre i veicoli spaziali e le capsule necessariamente ricevono una grande quantità di protezione termica e di isolamento, almeno tanta attenzione viene prestata anche agli abiti astronauta e alle attrezzature personali. **La NASA ha dedicato grande sforzo allo sviluppo e alla raffinazione di materiali resistenti al fuoco per l'utilizzo in veicoli, vestiti di volo e altre applicazioni che richiedono tolleranze termiche estreme.** Nel 1950, il dottor **Carl Marvel**, chimico americano specializzato in chimica dei polimeri, sviluppò un tessuto artificiale resistente alla temperatura per la US Air Force chiamata **polybenzimidazole (PBI)**. PBI è un tessuto artificiale in grado di restare stabile anche in caldo e freddo. Nel 1963, la NASA ha riconosciuto l'utilità di questo materiale per i suoi astronauti e ha unito le forze con l'Air Force USA, DuPont e Hoechst Celanese per ulteriori ricerche e sviluppo. Dopo il **tragico incidente dell'Apollo 1 nel 1967** (venne distrutta dal fuoco il 27 gennaio 1967 durante un'esercitazione. Si ritiene che il fuoco abbia avuto origine da una scintilla scoccata in un preciso punto dei 50 km di cavi presenti nella navicella, ed abbia avuto una combustione molto accelerata a causa dell'atmosfera d'ossigeno pressurizzato presente nella capsula) la NASA, inventò il **polibenzimidazolo** (benché la sintesi di queste fibre risalga agli anni sessanta e settanta, rispettivamente, la commercializzazione è iniziata solo verso la metà degli anni ottanta). Utilizzato come tessuto principale o componente negli strati protettivi grazie alla sua resistenza al calore. Forniscono prestazioni di gran lunga superiori rispetto alle altre fibre termoindurenti: **possono essere impiegate per brevi periodi a temperature superiori a 600/800 gradi ed in modo continuato sopra i 200°C.** Il loro LOI (livello minimo di ossigeno necessario affinché il materiale continui a bruciare una volta acceso) elevato (>40%) fa sì che siano adatte anche in ambienti ricchi di ossigeno (astronavi, stazioni spaziali). Sono fibre facili da filare, confortevoli al tatto, resistenti sia dal punto di vista meccanico che chimico, ma impossibili da tingere (sono color oro o bronzo) resistenti anche ad acidi forti, solventi, combustibili e oli. **Negli anni '70 e '80, il PBI è stato fondamentale per il programma di voli spaziali della NASA e il materiale è stato ampiamente utilizzato nelle missioni Apollo, Skylab e in numerose missioni dello Space Shuttle.** Le fibre di PBI sono state utilizzate nelle tute di volo degli astronauti, negli indumenti, nei cavi di sicurezza e in altre attrezzature che richiedevano un'estrema tolleranza termica e una lunga durata. Questa combinazione di proprietà lo rende candidato attraente per un ampio spettro di applicazioni. Non si restringono, non bruciano o fondono, né producono gas decomponendosi, un tessuto quindi resistentissimo alle alte temperature, utilizzato tuttora nelle tute dei pompieri ed in quelle dei piloti da corsa. Viene impiegato nella produzione di componenti per apparecchiature elettriche, come portalampade, coppe e nottolini, grazie alla sua resistenza al calore e alle buone proprietà elettriche. I materiali che permettono alle tute spaziali di essere isolanti e traspiranti al tempo stesso vengono impiegati anche per le **tende da campeggio** utilizzate nelle situazioni di emergenza dalla protezione civile (Nel 1979 l'argentino Carlos Reutemann e Niki Lauda, deturpato proprio da un incendio nel 1976 al Nurburgring, indossano per alcuni Gran Premi delle tute a 5 strati, progettati dalla Nasa per gli astronauti). A riconoscere come questa ricerca in corso potrebbe aiutare i vigili del fuoco, **l'Associazione Internazionale dei vigili del fuoco (IAFF) nel 1971 ha collaborato con la NASA nel progetto FIRES** (Firefighter Integrated Response Equipment System), uno sforzo coordinato per sfruttare PBI e altre tecnologie sviluppate per gli astronauti. Questa partnership ha portato a **migliori tessuti di protezione e standard internazionali che aiutano i vigili del fuoco a rimanere il più sicuro possibile.** Che voi siate geologi, speleologi, pompieri o semplici runners o joggers, tutti i tessuti tecnici che mirano a mantenere una temperatura corporea o a preservarsi da temperature esterne eccessivamente calde o fredde (che siano tute ignifughe dei pompieri o calzature spaziali) derivano da ricerche della NASA per favorire il comfort degli astronauti. Quando lo Skylab precipitò sulla Terra, la parte sopravvissuta al rientro era ricoperta di PBI e quindi non bruciò. Il PBI trova ancora impiego in applicazioni di sicurezza come i vestiti ignifughi professionali, ma nelle tute spaziali si preferiscono materiali altamente resistenti, leggeri e in grado di ottimizzare la mobilità e il supporto vitale. Rappresenta infatti uno dei materiali polimerici più avanzati mai sviluppati, unendo resistenza termica, chimica e meccanica in un'unica struttura. Continua a essere uno standard nella lotta antincendio strutturale, spesso abbinato ad altre fibre come il Kevlar per una maggiore resistenza allo strappo e alla trazione.

**Scarpe e Moon boots:** La NASA programmò il primo allunaggio nell'ambito del Programma Apollo, realizzandolo con la missione Apollo 11 nel luglio 1969, con il lancio il 16 luglio e l'allunaggio del modulo lunare *Eagle* il 20 luglio 1969. **Poiché la NASA non sapeva davvero com'era la superficie della Luna, c'era il timore che il Modulo Lunare o gli stessi astronauti sarebbero sprofondata nella polvere.** All'epoca della progettazione della tuta spaziale Apollo, nessuno disponeva di un campione lunare per determinare come i materiali di fabbricazione umana avrebbero interagito con la superficie lunare. Tuttavia, come con i programmi Mercuriy e Gemini, l'organizzazione aveva alcune persone intelligenti che lavoravano per questo, e il loro giudizio sulla superficie della Luna era giusto, quindi c'era una superficie ragionevolmente solida su cui stare. I prototipi per gli stivali Apollo furono progettati per la prima volta nel 1962 e, in sei anni, fu forgiato un design



definitivo. Sarebbero stati a contatto con una superficie sconosciuta che avrebbe raggiunto **temperature** fino a 150 °C, quindi dovevano essere progettati in modo che gli astronauti potessero indossarli e toglierli con relativa **facilità** mentre indossavano le loro tute spaziali. I progettisti iniziarono i loro progetti con la **gomma siliconica blu** che avrebbe costituito le iconiche suole degli stivali. Questo silicone aveva una temperatura di fusione molto più elevata rispetto alla superficie lunare. Le **creste orizzontali** lungo la parte inferiore delle suole in silicone furono realizzate per adattarsi a due possibilità molto diverse sul comportamento della superficie lunare. All'epoca, non sapevamo se la polvere lunare sulla superficie della Luna sarebbe stata sottile e scivolosa o profonda e appiccicosa. Suole larghe con molta trazione avrebbero potuto affrontare entrambe le variabili. Durante il programma Apollo, questa calzatura si è progressivamente evoluta, con le ultime modifiche apportate nel 1972. Durante le missioni Apollo gli astronauti erano protetti dagli sbalzi termici, dai micrometeoriti, dai raggi solari e da tutti gli altri pericoli da tute super tecnologiche che li isolavano totalmente dallo spazio aperto ed avevano un loro "microclima interno" e sono stati progettati per proteggere i piedi degli astronauti e offrire comfort. La suola interna dello stivale era realizzata con un materiale non infiammabile elastomerico e "a nido d'ape", una reazione al tragico incendio nella cabina dell'Apollo 1 durante un test preliminare e una prova di lancio il 27 gennaio 1967, che costò la vita a Gus Grissom, Ed White e Roger Chaffee. Lo stivale esterno era costituito da 12 strati di polietilentereftalato biassialmente orientato (boPET), un film di poliestere (comunemente chiamato "Mylar") a base di polietilene tereftalato (PET) stirato. Questo è stato selezionato per la sua elevata resistenza alla trazione, stabilità chimica e dimensionale, riflettività, barriera ai gas e proprietà di isolamento elettrico. Queste calzature includevano anche un prodotto non tessuto in PET e una fodera interna in fibra di vetro/politetrafluoroetilene (PTFE). Gli stivali delle tute spaziali progettate per le missioni Apollo, proprio quelle del progetto Luna, avevano una molla che attutiva i passi degli astronauti e favorivano la ventilazione. Quest'idea geniale non ci ha messo molto ad arrivare sulla Terra, dove le aziende produttrici di scarpe sportive hanno preso in prestito la brillante intuizione per realizzare **calzature che riducano l'impatto sui piedi e sulle gambe**. **Marion Franklin Rudy, l'uomo che ha aiutato Nike a diventare ciò che è oggi** non ha iniziato come dipendente del marchio o addirittura come designer di scarpe, ma come ingegnere aeronautico. Durante la sua carriera nell'aerospazio, Rudy ha lavorato con la NASA sui motori dei razzi Saturn e Apollo. Ha detenuto più di 250 brevetti, ma ovviamente nessuno di essi è più importante per il mondo delle calzature del suo brevetto per una **membrana riempita di gas inserita nella suola di una scarpa**. Oggi la conosci come Nike Air. La storia della tecnologia di ammortizzazione per calzature più iconica di sempre inizia quando Rudy lavorava alla NASA e venne a conoscenza di un processo chiamato "stampaggio a soffiaggio della gomma". Rudy, essendo il genio che era, ebbe la brillante idea di poter usare il processo per creare un fantastico sistema di ammortizzazione per calzature sportive. Quindi creò una suola ad aria, che era riempita di gas altamente denso sigillato da una membrana di gomma. Alcune di queste tecnologie sono state rese pubbliche nel corso degli anni, forse la più famosa di tutte, che ha mantenuto il nome originale, è il **Moon Boot**. 20 luglio 1969: Giancarlo Zanatta, imprenditore e produttore di scarponi di Montebelluna, Italia, è in visita a New York e osserva dal vivo lo sbarco sulla luna insieme al resto del mondo. Ispirato dagli scarponi indossati dagli astronauti, progetta e sviluppa gli originali Moon Boot. La storia di Moon Boot dice molto su come andrebbe prodotto un design longevo e di successo. Non è un caso che il brand apparve sulla scena a poca distanza dall'allunaggio, anzi, la precisa volontà di Giancarlo Zanatta di replicare gli stivali usati da Buzz Aldrin per muovere il primo passo sulla Luna, visti su un cartellone pubblicitario in occasione di un viaggio a New York, catturò in maniera così perfetta lo zeitgeist dell'epoca da produrre un design che non è sostanzialmente invecchiato in oltre mezzo secolo. Oltre allo zeitgeist culturale, Zanatta seppe anche intercettare le esigenze di una fascia specifica di pubblico, ossia gli amanti delle montagne, creando un **footwear alternativo ai soliti stivali di pelle marrone o nera utilizzati fino ad allora e che per altro non erano nemmeno del tutto impermeabili**. Quando nel 1970 nacquero i Moon Boot, ideati da Giancarlo Zanatta, essi presero ispirazione dal design e dalla funzionalità degli stivali lunari NASA, cercando di portare la stessa protezione e comfort in un contesto civile, ovvero per la neve e lo sci. I Moon Boot riprendono la forma imbottita e la suola ampia che ricorda proprio gli stivali spaziali, offrendo calore e stabilità su superfici fredde e scivolose. La loro estetica iconica è quindi un **omaggio diretto all'equipaggiamento spaziale della NASA**, che ha influenzato il design e la tecnologia di questi stivali. Tecnica ha registrato il marchio Moon Boot nel 1978. Con la registrazione del marchio, il doposci conosciuto come Moon Boot si attribuisce soltanto al marchio Moon Boot del Gruppo Tecnica. I Moon Boot altro non sono che i famosi doposci. Per doposci si intende un paio di scarponi da neve imbottiti, ovvero calzature particolari usate per camminare sulla neve. Lo scopo di indossare questo tipo di scarpe è quello di mantenere i piedi al caldo, evitando un'inutile sofferenza di freddo per la durata della nostra passeggiata. Il materiale con cui vengono effettuati i rivestimenti è di tipo sintetico, con uno strato di pelliccia all'imboccatura dello stivaletto. *Gli stivali di Neil Armstrong (formato 9 1/2 medio) sono ancora sulla luna, insieme a nove altre coppie di stivali indossati durante le missioni di Apollo. Quando gli astronauti dell'Apollo hanno raccolto le rocce della luna, dovevano lasciare i loro stivali per compensare il peso aggiuntivo che essi portarono. Tre decenni sulla luna hanno preso un pedaggio. Le fibbie in*

metallo e gli scatti sugli stivali sarebbero benissimo. Nessun ossigeno sulla luna, quindi nessuna ossidazione e ruggine. Ma le suole in silicone e tessuti sintetici sono probabilmente off-gassati e degradati. Se qualcuno cerca di recuperarle, c'è una buona probabilità che le scarpe si trasformino in polvere se toccate.

**Coperta termica:** Nel 1960, la NASA si stava preparando per le prime incursioni nello spazio e ha lavorato per ideare un materiale metallico riflettente e sottile per proteggere il veicolo spaziale dai pericoli di radiazione solare. Questo materiale, **polietilene tereftalato metallizzato (MPET)**, è un'evoluzione del polietilene tereftalato (PET). Uno strato di metallo, tipicamente **alluminio**, viene applicato sulla superficie del PET (è una materia sintetica termoplastica della famiglia dei poliesteri interamente realizzato con petrolio o gas metano), migliorandone significativamente le proprietà. MPET blocca i **raggi ultravioletti**, **proteggendo il contenuto dalla degradazione causata dalla luce solare**. Il metallo riflette il calore, rendendo l'MPET un buon isolante per proteggere componenti elettronici o mantenere la temperatura. E' resistente e riflette non solo la radiazione, ma serve anche come potente isolante per **proteggere l'elettronica dai grandi sbalzi di temperatura**. Le coperture dei veicoli spaziali sono costruite per durare a lungo termine e con requisiti termici elevati. Il materiale isolante, un robusto film plastico metallizzato sottovuoto con un rivestimento in alluminio ad alta efficienza, riflettente agli infrarossi e depositato a vapore, è stato creato per essere **molto leggero al fine di ridurre al minimo l'impatto del peso sul carico utile del veicolo proteggendo allo stesso tempo i veicoli spaziali, attrezzature e personale dalle estreme fluttuazioni di temperatura dello spazio**. Mantengono le temperature a bordo del veicolo spaziale a temperatura ambiente. Nello spazio, le temperature sulle parti non sbiancate della nave spaziale vanno da circa 482 a meno 364 gradi Fahrenheit (da circa 250 a meno 220 gradi Celsius). L'importanza di quest'ultima funzione divenne chiara a NASA quando, a metà degli anni '70, si scoprì che lo scudo termico dello Skylab era stato danneggiato durante il liftoff a causa di eccessive vibrazioni, con la conseguenza che la temperatura interna della stazione spaziale si innalzò fino a raggiungere i 54°C. L'equipaggio fu comunque in grado di aprire una vela protettiva solare e di posizionarla all'esterno del laboratorio raggiungendo l'effetto che il calore diminuì ben presto entro un limite sopportabile per l'equipaggio. **Le coperte isothermiche** oggi sono utilissimissime per **stabilizzare la temperatura di pazienti** in ipotermia. A realizzarle è stata la Nasa per le sue missioni spaziali, e infatti sono note anche come **coperte spaziali**. **Le coperte isothermiche di emergenza sono composte da tre strati di materiali specifici, ognuno con una funzione precisa:**

1. **Polietilene tereftalato (PET):** è uno strato di base che fornisce resistenza meccanica e supporto alla struttura. Di solito è di colore giallo, ma a contatto con l'alluminio diventa dorato.
2. **Alluminio:** è lo strato centrale, sottile e riflettente, che ha la funzione di riflettere i raggi infrarossi con una percentuale vicina al 100%. In questo modo, il calore corporeo viene riflesso verso il corpo, evitando la dispersione termica.
3. **Polietilene (PE):** è uno strato trasparente con una buona trasparenza ai raggi infrarossi. In combinazione con l'alluminio, schermo dai raggi del sole.

**Il telo viene usato per coprire il paziente ed utilizzato quasi sempre in caso di incidenti stradali, traumi, ustioni, ipotermie e colpi di calore. Ha uno spessore simile a quello della carta stagnola in alluminio, ma è facile da stendere sul paziente, visto che non tende a creare increspature. La coperta è formata da due strati, uno argentato ed uno dorato: la superficie dorata si lascia attraversare facilmente da calore e raggi solari, mentre quella argentata tende a rifletterli. In caso di trauma o ipotermia si rivolge la faccia di colore argento verso il paziente, in modo che la coperta abbia la funzione di mantenere all'interno il calore corporeo. In caso di colpo di calore si lascia invece la faccia di colore argento esternamente rispetto al paziente, in modo che la faccia dorata interna abbia la funzione di facilitare la dispersione del calore corporeo e quella argentata di evitare che quello proveniente dall'esterno, soprattutto sotto forma di raggi solari, possa raggiungere la cute.** Nick Blanton trascorre molto tempo all'aria aperta sciare nei mesi invernali ed escursioni quando il tempo è caldo. Tutto ciò richiede un tributo ai suoi gadget elettronici, che sono sensibili alla temperatura fluttuazioni e possono essere danneggiati dopo l'esposizione a condizioni estreme di caldo o freddo per lunghi periodi di tempo. Con un po' di fortuna e un po' di olio di gomito, accoppiato con l'ingegnosità di Eagle Scout e l'assistenza di un NAS sviluppato materiale, **Blanton ha creato una linea di custodie ideate per proteggere iPad e iPhone dal caldo di Death Valley, California, e il gelido freddo di uno sci pendio nelle Montagne Rocciose.** Da bambino, Blanton è cresciuto incuriosito e meravigliato di spazio e lavoro di esplorazione della NASA. Quando era un Boy Scout, i suoi zaini da campeggio avevano sempre un po' di calore coperte fatte da MPET. "Ho portato con me coperte spaziali, in particolare durante le situazioni di sopravvivenza, da quando ero bambino. Quando è cresciuto, le coperte sono tornate utili dopo il cross country si incontra e "dopo aver visto l'effetto drammatico questo materiale sottile aveva a riempire il rifugio di calore e l'effetto di raffreddamento che potrebbe avere, credo che sia rimasto bloccato io, "dice. Blanton stava facendo snowboard e usava il suo iPhone

giorno particolarmente freddo quando, con sua sorpresa, il suo telefono congelato. Si chiese se qualcuno lo avesse già fatto custodia protettiva per tali dispositivi elettronici, che sono sensibili a temperature dovute a cristalli liquidi racchiusi in esse, ma non è riuscito a trovare nulla che soddisfacesse le sue aspettative nel mercato. Alcuni mesi dopo, era fuori in un caldo giorno in cui il suo iPhone ha mostrato un avviso di temperatura, che gli ho fatto pensare. "Ho avuto il momento 'aha' e ho pensato uno scudo termico come una coperta spaziale potrebbe aiutare in questa situazione", ricorda. Ha contattato un amico inventore sulle sue idee e insieme hanno fatto un brainstorming su cosa i tipi di materiali potrebbero proteggere al meglio la gamma crescente di gadget vulnerabili al caldo e al freddo. Dopo aver cucito alcuni prototipi iniziali usando una varietà di materiali e inviarli ad amici in vari parti degli Stati Uniti per i test, i risultati migliori sono arrivati dai casi realizzati usando MPET. "Ho deciso di andare con la tecnologia spaziale coperta dopo averne una e tagliandola su e mettendo il mio telefono all'interno e testarlo sul cruscotto di un'auto o mentre si fa trekking e snowboard," lui dice. I casi sono progettati con tre strati da proteggere telefoni e tablet. Il primo strato reindirizza la termica radiazione, riflettendo lontano dal dispositivo in estate e tenendo in caldo durante l'inverno. Il secondo e i terzi strati forniscono un isolamento aggiuntivo da limitare la conduzione e la convezione del calore. Un micro-scamosciato il tessuto allinea l'interno del case per impedire lo schermo da graffiarsi.

**LANDER APOLLO 11 – 1969:** Il modulo lunare della missione Apollo 11 è il primo veicolo con equipaggio a posarsi sulla Luna. Il 20 luglio 1969 **Edwin Aldrin** e **Neil Armstrong** (pilota), iniziano la discesa verso il suolo lunare.

**NEW HORIZONS - 2006:** è una **sonda spaziale** sviluppata dalla **NASA** per l'esplorazione di **Plutone** e del suo satellite **Caronte**. Il lancio è avvenuto il 19 gennaio 2006 dalla base di **Cape Canaveral**, mentre il sorvolo di Plutone ha avuto luogo il 14 luglio del 2015.

**Il Multi-angle Imaging SpectroRadiometer (MISR)** è uno strumento scientifico installato a bordo del satellite **Terra**, satellite lanciato il 18 dicembre 1999 dalla **NASA**. Lo strumento è stato sviluppato per misurare la radiazione solare riflessa dalla Terra (superficie e atmosfera) in varie direzioni e lunghezze d'onda. Lo strumento divenne operativo nel febbraio 2000. I dati sono stati utilizzati in molti campi di ricerca come l'analisi del **clima** e il monitoraggio dei processi terrestri.

**Cassini–Huygens:** è stata una missione robotica interplanetaria congiunta **NASA/ESA/ASI**, lanciata il 15 ottobre 1997 con il compito di studiare il sistema di **Saturno** (il 1º luglio 2004 ), comprese le sue **lune** e i suoi **anelli**. La **sonda** si componeva di due elementi: l'**orbiter Cassini** della NASA e il **lander Huygens** dell'ESA. La sonda ha concluso la sua missione con il suo "gran finale" il 15 settembre 2017 dopo che, come programmato, è stata fatta rientrare nell'atmosfera di Saturno e così disintegrata.

**Rivestimento antigraffio occhiali:** Le visiere degli astronauti sono sistemi avanzati multistrato progettati per condizioni spaziali estreme, dotati di una solida base in policarbonato per la protezione dagli urti e rivestimenti specializzati per bloccare le radiazioni UV/IR dannose e la luce solare intensa, utilizzando materiali come l'oro per la riduzione dell'abbagliamento e una chiara visibilità, spesso con tende dispiegabili per un controllo della luce regolabile. Gli ambienti spaziali sono caratterizzati anche da sporco e particelle che possono danneggiare i visori dei caschi degli astronauti. Un **micrometeoroido** è un minuscolo meteoroido, una piccola particella di roccia nello spazio, di solito pesa meno di un grammo . I micrometeoroidi sono pezzi di roccia o di metallo molto piccoli staccati da pezzi più grandi di roccia e detriti che spesso risalgono alla nascita del Sistema Solare e sono estremamente comuni nello spazio. È qui che è entrato lo scienziato della NASA Ted Wydeven del centro di ricerca Ames. Durante il lavoro su un sistema di purificazione dell'acqua per la nave spaziale, Wydeven **ha ricoperto un filtro con un sottile strato di plastica** usando una scarica elettrica di un vapore organico. Il rivestimento risultante è stato sorprendentemente duro, e la NASA ha utilizzato il concetto per sviluppare un rivestimento resistente all'abrasione per il casco spaziale, visiere e attrezzature aerospaziali. Per decenni, il vetro lucido era stato l'obiettivo preferito nell'industria degli occhiali. **Nel 1972 la Food and Drug Administration (l'Agenzia governativa federale statunitense** che tutela la salute pubblica supervisionando e regolamentando una vasta gamma di prodotti, inclusi alimenti, farmaci, dispositivi medici, cosmetici, prodotti del tabacco e biologici, garantendo la loro sicurezza, efficacia e conformità alle normative prima della loro immissione nel mercato americano) ha emanato un regolamento che tutti gli occhiali da sole e le lenti di prescrizione devono essere **resistenti ad urti/rottura**. Lo svantaggio principale del vetro è la sua fragilità, perciò i produttori di occhiali si rivolgono alla plastica. Le lenti di plastica avevano molti vantaggi (costi di produzione più bassi, eccellenti ottiche, assorbimento di radiazioni ultraviolette molto più leggeri), ma erano altamente suscettibili ai graffi. **Il DLC (Diamond-Like Carbon)** è un rivestimento sottilissimo e ultra-resistente a base di carbonio, simile al diamante, applicato sulle lenti per renderle eccezionalmente dure, antigraffio, antiusura e idrorepellenti, migliorando la durata e la performance ottica, combinando la durezza del diamante con la scorrevolezza della grafite per una

protezione superiore. La tecnologia che sta dietro all'antigraffio è stata inventata proprio dall'agenzia spaziale americana, perché per le parti trasparenti la plastica è molto più economica del vetro e, soprattutto, questa plastica deve difendere gli oggetti che rimangono a lungo nello spazio e che potrebbero incontrare i tanti detriti che si possono trovare fuori dal nostro pianeta. la speciale patina anti-graffio e' stata sviluppata dall'Ames Research Center della NASA. Che si tratti di occhiali da vista, da sole, per uso sportivo, il rivestimento antigraffio delle lenti è nato per proteggere le strumentazioni e le visiere degli astronauti. Il settore dell'ottica ha adottato rapidamente l'invenzione realizzando occhiali da vista con lenti dieci volte più resistenti ai graffi. **Oggi, la maggior parte degli occhiali da sole, le correzioni e le lenti di sicurezza vendute negli Stati Uniti sono in plastica. Può sembrare difficile credere, ma c'era un momento in cui gli occhiali in realtà erano fatti di vetro. Non solo erano pesanti, ma se la persona che li portava era colpita da qualcosa, la lente si sarebbe potuta frantumare e spezzare in piccoli frammenti minacciosi per la vista.** Per questo motivo, nel 1972, la Food and Drug Administration americana ha dichiarato che tutti gli occhiali da sole e le lenti prescritte dovevano essere resistenti agli urti, che essenzialmente hanno costretto i lenti a passare a plastica più resistente . Le lenti per occhiali sono disponibili sia in **plastica (organiche)** che in **vetro (minerale)**, ma oggi la plastica è la scelta più comune per la sua leggerezza, sicurezza (infrangibilità) e comfort, mentre il vetro offre una maggiore resistenza ai graffi e una qualità ottica superiore in passato, anche se la plastica moderna ha colmato molto questo divario. Le lenti antigraffio sono quelle che possiamo trovare su alcuni modelli di occhiali da sole per impedire, appunto, che si possano graffiare ed essere difficili da portare. Questo trattamento aumenta la durata delle lenti e assicura una visione nitida nel tempo. Protegge le lenti da graffi causati da cadute o pulizia con un fazzoletto di carta. Viene applicato sia su lenti in vetro che in policarbonato. Le lenti in plastica sono più soggette a graffi, quindi il trattamento antigraffio indurisce la superficie. Il trattamento antigraffio ha un costo contenuto. Oggigiorno, rivestimenti simili vengono utilizzati su Schermi di smartphone e tablet, obiettivi della fotocamera e molti altri strumenti ottici.

**Mouse:** I sistemi di computer terrestri della NASA sono caratterizzati da grandi dimensioni, dall'implementazione della programmazione in tempo reale e dall'uso di computer collegati tra loro. I sistemi computerizzati a terra sono utilizzati per il **controllo preflight e il lancio di veicoli spaziali, controllando sia le missioni senza equipaggio che quelle umane, creando simulazioni di volo missilistico per lo sviluppo del veicolo e del volo spaziale per l'addestramento dell'equipaggio, elaborando dati telemetrici da veicoli di lancio e sonde spaziali, e nella ricerca di base.** L'evoluzione informatica della NASA ha iniziato con i "computer umani" (donne che eseguivano calcoli manuali) per le prime missioni. Negli anni '50, queste donne divennero le prime programmatrici, imparando a programmare le nuove macchine IBM come l' **IBM 704** , poiché i calcoli manuali erano diventati troppo lenti. Il **primo computer digitale al JPL nel 1954 era una macchina delle dimensioni di una stanza,** seguita da grandi mainframe come l'IBM 704 per un'elaborazione dati più ampia. Nell'immediato dopoguerra, l'informatica conobbe un impressionante sviluppo, grazie soprattutto all'invenzione dei transistor che permisero di ridurre peso e dimensioni delle macchine. Gli operatori di computer Univac nel 1951 non avevano un monitor per aiutarli a vedere cosa stava succedendo all'interno del computer ma dovevano **prendere spunto dalle luci di un pannello di controllo lampeggianti** mentre il computer faceva le sue faccende. **Nei primi tempi dell'elettronica, il computer era collegato a un pannello di lampadine e ogni lampadina dava all'ingegnere un'idea generale di ciò che era e non funzionava nel computer, quindi in pratica erano luci indicatrici come quella hai sul tuo modem per dirti che la connessione wi-fi è attiva o meno.** Come tale, **il vero primo monitor era un gruppo di luci** che permetteva alle persone di monitorare l'ambiente interno di un pezzo di elettronica. Oggi le faccende informatiche sono molto più complesse e le persone hanno bisogno di monitor per comunicare con i loro computer. Nel 1965 l' **Apollo Guidance Computer ( AGC )** era un computer digitale prodotto per il programma Apollo che fu installato a bordo di ciascun modulo di comando Apollo (CM) e modulo lunare Apollo (LM). L'AGC forniva interfacce di calcolo ed elettroniche per la **guida, la navigazione e il controllo del veicolo spaziale.** Gli astronauti comunicavano con l' AGC utilizzando un display numerico e una tastiera. L' AGC e la sua interfaccia utente furono sviluppati nei primi anni '60 per il programma Apollo dal MIT Instrumentation Laboratory e volarono per la prima volta nel 1966. **Fu uno dei primi sistemi di elaborazione interattivi con output visivo per compiti complessi in tempo reale.** Quando i monitor commerciali iniziarono ad apparire per la prima volta intorno al 1960, tuttavia, erano piuttosto primitivi rispetto ai grandi e vivaci schermi piatti di oggi. I CRT, tubi catodici, sono stati originariamente utilizzati per la memoria, ma alla fine sono stati utilizzati per i display dei computer grazie alla loro flessibilità e all'output più potente. Un tempo i computers erano delle semplici macchine per fare calcoli aritmetici, tutto fuorchè comodi da usare. A quel tempo, i **tasti freccia sulla tastiera** erano l'unico modo per spostare il cursore su un schermo del computer.





(fig) La console del sistema IBM 7090

All'inizio degli anni '60 le traiettorie di volo dei missili Saturno della NASA saranno calcolate un'impressionante numero di volte dai sistemi IBM 7090. La macchina può eseguire 22.900 calcoli al secondo.

Uno dei problemi che i tecnici della Nasa dovevano affrontare era l'individuazione di sistemi per **interagire con i computer**. (venne scartato un sistema di interazione basato sui movimenti del ginocchio dell'operatore). Agli inizi degli anni '60, **Robert Taylor**, era il responsabile dei sistemi di volo e di controllo ed i sistemi di comando dei mezzi spaziali. La NASA, attraverso finanziamenti e supporto per la ricerca, giocò un ruolo significativo nello sviluppo delle tecnologie che portarono alla creazione del mouse. Mentre lavorava alla NASA, Taylor ha diretto fondi verso le ricerche di **Douglas Engelbart**, ingegnere della Stanford University intento a ricercare un metodo innovativo di interazione coi computer e ne venne fuori il primo prototipo del famoso mouse. Engelbart lo descrisse come un **"Indicatore di posizione X-Y per un sistema con schermo"**. Engelbart ricevette fondi dall'ARPA (Advanced Research Projects Agency), che era collegata alla NASA, per le sue ricerche sull'interazione uomo-computer. Questi fondi permisero a Engelbart di esplorare idee innovative che includevano non solo il mouse, ma anche concetti come l'ipertesto e le **interfacce grafiche**. Sviluppato negli anni '60 e brevettato il 21 giugno 1967. **Il brevetto per il mouse fu depositato nel 1967** e ufficialmente riconosciuto il 17 novembre 1970. L'introduzione del mouse ha radicalmente trasformato l'interazione con i computer, rendendo l'uso di questi dispositivi molto più intuitivo e accessibile. A cavallo degli anni 70 Engelbart si trasferì in XEROX e terminò lo sviluppo di quello che oggi conosciamo come il comune mouse e quando lasciò la NASA negli anni '70, per spostarsi nel gruppo ARPA inventò ARPANet, ovvero il predecessore dell'attuale internet. A quel tempo il mouse era un guscio di legno che copriva due ruote di metallo e non è stato commercialmente disponibile se non fino al 1981, con lo Xerox Star. Il primo prototipo era un rozzo guscio di legno che racchiudeva un circuito stampato e due grandi rotelle di metallo, sulla parte superiore spiccava un pulsante rosso, mentre un filo si allungava dall'estremità posteriore. Il nome ufficiale era "puntatore" ma all'Augmentation Research Center della SRI International tutti lo chiamavano **mouse**, per via della forma tondeggiante e della "coda" che spuntava dal legno. Nel 1973, le ruote sul telaio del mouse erano state sostituite da una singola palla a sfera libera; e altri due pulsanti (per un totale di tre) erano stati aggiunti alla parte superiore. La creatura è stata chiamata sia un mouse che un dispositivo di puntamento, e Xerox lo ha combinato con il suo **computer Alto**, uno dei primi personal computer. L'Alto aveva un'interfaccia utente grafica (GUI); ovvero l'utente ha indicato le icone o i simboli dell'immagine e gli elenchi di operazioni denominati menu e ha fatto clic su di essi per far sì che il computer aprì un file, stampa e esegua altre funzioni. Questo metodo di funzionamento del computer è stato successivamente adattato dai sistemi operativi Macintosh e Windows. Fu solo negli anni '80 che la Apple, sotto la guida di Steve Jobs, iniziò a utilizzare il mouse nei suoi prodotti, contribuendo significativamente alla sua diffusione. Il mouse ha reso i computer più accessibili a un pubblico più ampio, riducendo la necessità di conoscere comandi complessi e con l'avvento dei mouse ottici e wireless, l'esperienza utente è ulteriormente migliorata grazie a una maggiore precisione e libertà di movimento. **Miniaturizzazione componenti elettroniche:** ha permesso di ridurre di decine di volte le dimensioni dei circuiti integrati. Negli anni 60 i computer erano grandi come armadi e scadevano come stufette, al punto che bisognava raffreddarli ad acqua. Pensare di metterli in una capusla di pochi metri era impensabile. Per questo i tecnici della Nasa cominciarono a sviluppare circuiti integrati assai più compatti dei dispositivi a valvole. **Possiamo dire che l'esplorazione umana dello spazio ha messo in moto quella rivoluzione elettronica** che, quarantanni dopo, ha dato vita agli oggetti che usiamo comunemente oggi (telefoni cellulari, computer portatili, tablet,...).

**Cibo liofilizzato:** Gli esploratori e i viaggiatori durante la storia hanno dovuto sviluppare metodi per preservare il cibo e portare cibo sufficiente per i loro viaggi. Questo problema è stato particolarmente difficile nel tempo in cui le persone effettuavano lunghi viaggi in mare sulle navi da navigazione. I grandi esploratori come Colombo, Magellano e Cook portarono cibi secchi e cibi conservati in sale e salamoia. Più di recente, la refrigerazione e la conservazione hanno fornito soluzioni al problema della conservazione degli alimenti. Tuttavia, il viaggio spaziale ha richiesto che nuovi metodi siano ideati per mantenere gli alimenti commestibili. Gli alimenti spaziali possono essere ricondotti al progetto **Mercury** nel 1962, in cui prima è stato utilizzato il cibo puro in tubi e il cibo

disidratato nei pacchetti. Uno dei molti compiti di John Glenn , come il primo americano ad orbitare la Terra nel 1962, era quello di sperimentare il mangiare in condizioni di assenza di gravità. **Il cibo scende dalla bocca allo stomaco grazie a una serie di contrazioni/rilasci muscolari chiamata peristalsi, non perché mosso dalla gravità.** Da lì viene digerito e i residui vengono spinti nell'intestino e poi fuori , sempre da movimenti corporei. **La gravità, all'interno del corpo, ha effetti irrilevanti rispetto ai movimenti peristaltici** Alcuni esperti erano stati preoccupati che l'assenza di peso avrebbe compromesso la deglutizione. Glenn infatti non sperimentato alcuna difficoltà e si è stabilito che la microgravità non ha influenzato il naturale processo di deglutizione. In generale, nel corso del programma Mercury (1961-1963) gli astronauti americani hanno avuto a disposizione alimenti poco accattivanti: si trattava principalmente di cibi frullati contenuti in tubetti, polveri liofilizzate oppure piccoli prodotti alimentari a cubetti, rivestiti con una pellicola commestibile per evitare la produzione di briciole. In questo modo, era infatti possibile **evitare qualsiasi forma di contaminazione alimentare all'interno delle prime capsule spaziali americane.** Latte, caffè, succo di pompelmo e zuppe anche potevano essere mangiate con solo acqua aggiunta. La NASA era ossessionata da cibi in forma cubica: cubetti di pane tostato di cannella, cubetti di fragole e cubi di pancetta anche composti di una colazione bilanciata e cubi di zucchero, cioccolato e burro di arachidi erano disponibili per spuntini. Infatti, il primo cibo mangiato sulla luna era un cubo di pancetta. Questo space food, che potremmo definire primitivo, era progettato per avere la minor massa possibile e occupare poco spazio. Il programma spaziale della NASA progredì molto velocemente dall'inizio degli anni Sessanta sino al primo sbarco sulla Luna nel 1969. Di pari passo, anche il sistema alimentare fece grandi progressi, anche se ovviamente era ancora molto distante rispetto a quello ad esempio ideato da Argotec per Samantha Cristoforetti. Il Prossimo è stato il progetto **Gemini** (1961-1966), chiamato così per via della navicella spaziale in grado di ospitare un equipaggio di due persone, che ha introdotto il cibo liofilizzato che gli astronauti hanno mescolato con l'acqua a bordo. Includeva nuovi prodotti e un packaging in polietilene. I tubetti, spesso più pesanti del loro contenuto, furono abbandonati. Alcuni membri dell'equipaggio fortunati persino hanno mangiato i solidi durante il viaggio! Ma fino ad ora il cibo era piuttosto insignificante. Il programma si concluse, infine, con l'atterraggio della Gemini 12, avvenuto il 15 novembre 1966. La NASA concentrò quindi i suoi sforzi sul progetto Apollo, che da lì a poco avrebbe portato Neil Armstrong e Buzz Aldrin (Apollo 11) a calpestare il suolo lunare. Il progetto **Apollo** (1961-1972) ha visto l'introduzione di alimenti più sofisticati, in modo da poter aggiungere acqua calda al cibo anziché solo acqua fredda, che rese possibile la reidratazione degli alimenti e migliorò allo stesso tempo il gusto del cibo, rendendolo più appetibile. La maggior parte del cibo per le missioni Apollo è stato preservato attraverso un processo noto come **liofilizzazione**. Prima del confezionamento, un alimento veniva surgelato e quindi posto in una camera sotto vuoto. Il vuoto ha rimosso tutta l'umidità dagli alimenti. Sono stati poi imballati mentre erano ancora nella camera del vuoto. La liofilizzazione fornisce alimenti che **mantengono la loro nutrizione e le loro qualità quasi indefinitamente. Sono estremamente leggeri e compatti e non richiedono refrigerazione.** . Le nuove navicelle furono dotate di un piccolo congegno rivoluzionario, lo *spoon-bowl* , una pistola in grado di reidratare cibo precedentemente liofilizzato. Sull'Apollo, le razioni sono state aumentate a 2800 calorie al giorno. Un sistema idrico più sofisticato forniva acqua calda e fredda per la preparazione dei cibi. La navicella Gemini forniva solo acqua fredda, quindi tutti i cibi reidratati in quelle missioni venivano mangiati a freddo. L'equipaggio di Apollo 8 aveva anche il tacchino, salsa di mirtillo con salsa e frutta per Natale. Tuttavia, si è ben presto reso evidente che non era solo il cibo che era importante per la squadra morale, ma il modo in cui l'equipaggio interagiva mentre mangiava. Quindi, sulla Stazione Spaziale **Skylab** (1973-1979), è stato aggiunto un tavolo da pranzo con sedie per incoraggiare la squadra a legarsi sui pasti. Le aree di vita più grandi della stazione spaziale Skylab permettevano un **frigorifero e un congelatore a bordo**, che permetteva di immagazzinare gli oggetti deperibili e congelati. La tecnologia utilizzata per la conservazione degli alimenti è stata una delle più sofisticate mai utilizzate dalla NASA, anche se molto dispendiosa. Nel menu standard, infatti, per la prima volta sono stati inclusi anche prodotti alimentari congelati oppure refrigerati. Mangiare sullo Skylab era un'attività piuttosto facile: coltello, forchetta, cucchiaio e forbici erano tenuti attaccati al vassoio tramite un magnete. Il menù era piuttosto ampio, con 72 portate, vista anche la grande possibilità di stoccaggio. Infine, c'era anche un frigorifero per poter conservare gelato reidratato, frutta e bevande. Nel 1998 è stata lanciata la **Stazione Spaziale Internazionale (ISS)**, con una selezione molto più bella di pasti simili a terra e solo pochi piccoli adattamenti. A bordo della ISS non ci sono frigoriferi o congelatori per alimenti, anche se questi erano stati pianificati all'inizio del progetto come parte integrante del modulo abitativo degli Stati Uniti. Tuttavia, questa soluzione è stata presto abbandonata a causa del costo e della potenza necessaria, giudicati eccessivi. Di conseguenza, i tecnici hanno concentrato i propri sforzi sullo sviluppo di prodotti alimentari a lunga conservazione. Il menu dell'ISS è anche più diverso rispetto alle missioni precedenti, con salse e spezie aggiunti per migliorare il sapore del cibo. A partire dal 1998 sono stati sviluppati una cinquantina di **nuovi prodotti termostabilizzati, preferibili rispetto a quelli liofilizzati** anche per ovviare alla mancanza di produzione autonoma di acqua a bordo della ISS, oggi possibile grazie al Potable Water Dispenser. Inoltre, le nuove ricette sono state formulate in modo da avere una quantità moderata di sodio e di

grassi. Attualmente lo **Space Food Systems Laboratory della Nasa**, presso il Johnson Space Center (Houston) produce alimenti liofilizzati – cibi essiccati – come biscotti, caramelle e alimenti secchi, garantendone la conservazione che va dai 18 ai 24 mesi nonché confeziona bevande in polvere. Nella creazione dell'alimentazione spaziale in termini di produzione, di sviluppo e imballaggio, fondamentale l'attività dello Space Food Research Facility che si occupa di fabbricare alimenti in buste, molto simili a piatti pronti da consumare, riscaldabili all'interno del laboratorio orbitante. Per l'intero equipaggio è importante scegliere alimenti sicuri da portare nello spazio poiché – per l'assenza della gravità – snack come crackers e in generali alimenti molto friabili possono ostacolare i filtri delle attrezzature per via delle loro briciole che possono essere inalate involontariamente. Inoltre sulla navicella non sono presenti forni per cuocere da zero nessun alimento e pertanto bontà come la pizza sono solo un ricordo.

## RIASSUNTO ALIMENTAZIONE MISSIONI NASSA

### Programma Mercury (1961-1963)

- Primo uso di cibo in tubi (frullati) e disidratato in pacchetti; cubetti rivestiti per evitare briciole.
- John Glenn testò la deglutizione in microgravità, confermando che la peristalsi funziona senza gravità.
- Alimenti poco appetibili: polveri liofilizzate (latte, caffè, zuppe), cubi di pane, fragole, pancetta, zucchero; prima colazione lunare con cubo di pancetta.
- Focus su bassa massa, compattezza e zero contaminazione.

### Programma Gemini (1961-1966)

- Introduzione cibo liofilizzato da reidratare con acqua a bordo; packaging in polietilene, abbandono tubetti.
- Acqua solo fredda; primi solidi consumati da alcuni equipaggi.
- Concluso con Gemini 12 (15 novembre 1966); cibo ancora basico ma migliorato.

### Programma Apollo (1961-1972)

- Alimenti liofilizzati sofisticati: acqua calda per reidratazione, miglior gusto e spoon-bowl per preparazione.
- Processo liofilizzazione (surgelazione, vuoto, imballaggio) per nutrienti stabili, leggeri, no refrigerazione.
- Razioni a 2800 calorie/giorno; menu natalizio Apollo 8 con tacchino e salsa; enfasi su morale durante pasti.

### Skylab (1973-1979)

- Aree grandi con tavolo, sedie, frigorifero e congelatore per cibi deperibili/refrigerati.
- 72 portate; utensili magnetici su vassoi; gelato reidratabile, frutta, bevande.
- Tecnologia conservazione avanzata ma costosa; pasti sociali per team morale.

### ISS (dal 1998)

- Menu simile a terra: cibi termostabilizzati (50 nuovi prodotti), salse, spezie; basso sodio/grassi.
- No frigo/congelatori (costo alto); acqua da Potable Water Dispenser.
- Adattamenti minimi per lunga conservazione senza produzione idrica autonoma iniziale.

Gli alimenti immessi nello spazio devono essere **leggeri, compatti, gustosi e nutrienti**. Devono inoltre tenere per lunghi periodi senza refrigerazione. I **batteri in assenza di acqua non possono vivere**, per questo motivo era importante per la NASA inventare un sistema che assicurasse la totale mancanza di agenti patogeni nel cibo degli astronauti. In orbita è vietato ammalarsi! Per prima cosa dobbiamo considerare che nello spazio sono due le sfide da superare: non esiste un frigorifero né un congelatore, dobbiamo mantenere i cibi a temperatura ambiente in condizioni di alte pressioni e assenza di gravità. L'ultimo elemento da considerare è la necessità di riuscire a conservare i cibi pronti per almeno 18-24 mesi, a volte 3 anni. Anche il confezionamento ha qualche regola poiché non possiamo permetterci grossi ingombri o pesi. **Il prodotto finale conserva il 98% dei suoi valori nutrizionali e pesa solo il 20% del suo peso originale.** Quando gli astronauti aprono le confezioni non devono fuoriuscire parti volatili e nemmeno devono volare briciole o pezzetti di cibo che potrebbero finire all'interno di strumenti delicati oppure essere anche inalate. Quando si utilizzano le posate, l'alimento non deve "perdere pezzi" nell'ambiente circostante. Inoltre non si possono trasportare liquidi. Il succo d'arancia per esempio viene prodotto liofilizzato e poi idratato prima dell'uso. La conservazione a lungo termine viene realizzata grazie alla

**termostabilizzazione** ovvero una sterilizzazione a temperature molto alte, intorno ai 121°C per 15 minuti per la carne e il pesce visto che la carica microbica in quei casi è alta, mentre per la frutta basta una pastorizzazione a 71°C che permette di mantenere meglio il gusto e di non distruggere i fitonutrienti necessari agli astronauti. Per cuocere le pietanze e mantenere inalterato il sapore, il cibo sterilizzato viene messo in speciali sacchetti formati da 4 strati dove non entra né luce né aria per evitare ossidazioni e lì viene cuita sottovuoto. Un altro metodo consiste nella **liofilizzazione**: il cibo viene congelato e poi privato dell'acqua che passa direttamente dai cristalli di ghiaccio a vapore e poi conservato sottovuoto. Quando è il momento del consumo si aggiunge il brodo e si ricostituisce la pietanza. In questo caso si mantengono inalterati i valori nutrizionali e si elimina il problema della carica microbica, anche se la consistenza non è proprio il massimo. La liofilizzazione, o freeze-drying, fu brevettata nel 1903 da Arsène d'Arsonval e ulteriormente sviluppata negli anni '20 da Richard Altmann per applicazioni biologiche. Negli anni '30, aziende come **Nestlé** la adottarono per il caffè solubile, perfezionandola prima dell'arrivo della NASA. La NASA ha migliorato e adattato la liofilizzazione negli anni '60 per il cibo degli astronauti, collaborando con Nestlé per renderla adatta alle missioni spaziali lunghe, preservando nutrienti e riducendo peso. NASA ha introdotto tecniche pionieristiche che consentono di ricostituire il cibo in pochi minuti utilizzando acqua fredda o a 27 °C. Questo era fondamentale perché le prime navicelle spaziali non avevano l'energia necessaria per far bollire l'acqua. Ha raggiunto un tasso di rimozione dell'acqua del 99%, superiore a quello della disidratazione tradizionale. Ciò consente agli alimenti di conservare fino al 97-98% dei loro nutrienti e minerali originali. **Hanno preservato la forma, il colore e la consistenza originali degli alimenti, impedendo loro di disintegrarsi come i normali prodotti disidratati.** Per mantenere la stabilità a scaffale per anni. Ha sviluppato imballaggi specializzati con barriera all'umidità e all'ossigeno, tra cui pellicole con nucleo metallico in Mylar. Questo ha portato a innovazioni che poi si sono diffuse al settore commerciale. In passato si utilizzava solo la sterilizzazione, degradando la qualità del cibo con un impatto psicologico negativo per gli astronauti. Non dobbiamo dimenticare che il pasto – soprattutto in contesti particolari, come in una missione spaziale – ha conseguenze importanti sulla psiche e sul fisico. Per questo sono gli stessi astronauti a scegliere il bonus food, in base ai loro gusti e alle loro priorità. A bordo manca la gravità con conseguenze sul peso muscolare. Si ha una accelerazione del processo di invecchiamento cellulare soprattutto perché per lunghi periodi non si può fare attività fisica. L'alimentazione è l'unico modo per preservare la salute degli astronauti. Quindi si prediligono alimenti senza sale – per evitare la ritenzione idrica – ricchi di calcio e proteine. Un ulteriore vantaggio del cibo liofilizzato è che **non necessita refrigerazione** per essere conservato, ergo non richiede il consumo della già scarsa energia disponibile sui veicoli spaziali. Gli astronauti possono assumere solo cibi liofilizzati, omogeneizzati o essiccati. Non solo sono più facili da digerire in condizioni di assenza di gravità, ma soddisfano le rigorose restrizioni di peso e di volume che le missioni impongono. Non solo. Questi cibi soddisfano anche elevati standard igienici. **L'estrazione dell'acqua dal cibo non prevede nessun coinvolgimento di agenti chimici, ma sfrutta semplici leggi della fisica.** Il cibo viene congelato a bassa temperatura e poi posizionato in contenitori sotto vuoto spinto (da cui è stata aspirata tutta l'aria), a questo punto l'acqua congelata nel cibo, invece di diventare ghiaccio, sublima e diventa gas, separandosi dal cibo. L'acqua, ormai gas, viene aspirata semplicemente dal contenitore.

Nel 1968 cominciarono le missioni Apollo e La NASA rese pubblico il metodo per liofilizzare i cibi nel 1970, con una campagna con la quale intendeva aiutare i più anziani o coloro che per motivi fisici non potevano permettersi un continuo approvvigionamento di cibo. La NASA ha migliorato i cibi liofilizzati attraverso la ricerca e lo sviluppo di tecnologie di confezionamento e lavorazione migliori. I miglioramenti apportati dalla NASA hanno permesso di conservare il cibo per periodi più lunghi, pur mantenendo il suo valore nutrizionale e il suo sapore.

I liofilizzati sono tutti quegli alimenti che subiscono un processo di essiccazione con lo scopo di privarli totalmente del loro contenuto di acqua e dunque permettere una conservazione a lungo termine e a temperatura ambiente. Tali cibi, pur essendo totalmente disidratati, mantengono intatte le loro proprietà nutritive ed organolettiche, e per renderli commestibili sarà necessario semplicemente aggiungere un determinato quantitativo di acqua per riportarli allo stadio primordiale. I liofilizzati vengono prodotti soprattutto in **ambito gastronomico e farmaceutico**, si utilizzano per la preparazione di minestrone, brodo, zuppe e piatti pronti per l'alimentazione dei più piccoli con latte in polvere oppure omogeneizzati a base di verdure, carne o frutta, nonché per la creazione di medicinali. I cibi liofilizzati possono essere conservati anche per anni, a tale scopo vengono confezionati in contenitori di alluminio, vetro o polietilene, in grado di isolarli dall'umidità e dall'ossigeno. Gli alimenti che vengono generalmente sottoposti ad un processo di liofilizzazione sono: caffè, camomilla, succhi di frutta, the, patate, frutta esotica, farmaci, alimenti per bambini oppure prodotti dietetici.

I vantaggi di questa tecnica di conservazione sono:

- Conservazione a temperatura ambiente
- Facilità di trasporto perché molto leggeri (cibo degli astronauti)
- Minime modifiche strutturali



- Rapida e completa reidratibilità
- Odore, sapore, colore e nutrienti abbondantemente rispettati

La completa disidratazione dell'alimento, oltre a non alterare le sue caratteristiche originarie, consente di ottenere prodotti (liofilizzati) di peso e volume nettamente inferiori (da 1/4 ad 1/10) rispetto all'alimento di partenza. Un alimento liofilizzato apporta così notevoli vantaggi anche nelle operazioni di trasporto e immagazzinamento. Se tali caratteristiche sono particolarmente preziose in campo industriale, il consumatore finale ne apprezza soprattutto la praticità. E' infatti sufficiente ricostituire gli alimenti liofilizzati con acqua per ottenere un cibo completo, pratico e nutriente. Spesso i consumatori, ignari del complesso procedimento necessario per ottenere alimenti liofilizzati, sollevano dubbi sulla loro sicurezza. Come accennato ad inizio articolo, i cibi sottoposti a liofilizzazione mantengono inalterate le caratteristiche organolettiche della materia prima di partenza. Inoltre la fine frammentazione agevola i processi digestivi rendendoli adatti soprattutto all'alimentazione di bambini e convalescenti. Per sincerarsi della qualità dell'alimento è sufficiente leggere l'etichetta dove compaiono a chiare lettere ingredienti e caratteristiche nutrizionali. **Omogeneizzati:** Nello spazio lo "spazio" è fondamentale e così si è sempre cercato di ridurre al minimo l'ingombro di alimenti che fossero salutari e molto nutrienti. Nei primi anni '80 una ricerca finanziata da NASA inerente i cibi a base di alghe ha rivoluzionato l'industria dell'alimentare una decina d'anni più tardi e, più avanti, il mercato di alimenti per animali. Gli acidi grassi Omega 3 si trovano in alte concentrazioni in molte microalghe. Il gruppo Martek Biosciences Corporation iniziò lo studio per capire in che modo fosse possibile introdurre le alghe per il sostentamento degli astronauti ma poi continuò il progetto effettuando ricerche sull'estrazione del DHA e la sua integrazione nei cibi. A metà degli anni 1990, Martek brevettò **Formulaid**, L'ingrediente è un olio vegetale a base di alghe e ha aperto la strada allo sviluppo commerciale di prodotti basati su microalghe; i fondatori e i principali scienziati dell'azienda hanno acquisito la loro esperienza in questo settore mentre lavoravano al programma NASA. La formula che viene somministrata al bambino contiene un additivo a base di alghe altamente arricchito in sostanze nutritive ritenute benefiche per lo sviluppo mentale e visivo infantile; Il suo valore come integratore alimentare sta nel fatto che contiene due acidi grassi polinsaturi essenziali conosciuti come DHA (acido docosaesaenoico) e ARA (acido arachidonico). DHA e ARA, trovati nel latte materno ma non nella maggior parte delle formule per lattanti, sono ritenuti da molti ricercatori associati allo sviluppo mentale e visivo. Sebbene gli omogeneizzati per bambini esistessero già, gli scienziati Nasa hanno scoperto come sintetizzare due sostanze trovate nel latte materno, rendendo possibile la sua aggiunta ai preparati per bambini. Pappette in scatola o nel vasetto che hanno consentito anche di ottenere una serie di **omogenizzati** migliori per i neonati di tutto il mondo. "DHA e ARA sono gli acidi grassi predominanti nella sostanza grigia del cervello e il DHA è particolarmente arricchito nella retina. I bambini e gli adulti ottengono il DHA principalmente dalla loro dieta, dal momento che gli esseri umani sintetizzano solo piccole quantità di DHA. in utero durante la gravidanza, e poi dalla loro dieta attraverso il latte della loro madre. L'integrazione alimentare DHA e ARA può essere particolarmente importante per i neonati prematuri e con basso peso alla nascita. Il prodotto è stato incorporato anche in numerosi alimenti e integratori per animali domestici. Nel 1994, a Martek è stato concesso un brevetto USA per Formulaid e nello stesso anno la società ha firmato un accordo con **Nutricia**, uno dei maggiori produttori europei di prodotti nutrizionali, in base al quale Formulaid doveva essere aggiunta alla formula per neonati di Nutricia in vendita in Europa.

**Apparecchi ortodontici invisibili:** Negli anni 70 una società chiamata Ceradyne ha lavorato con il dipartimento Advanced Research Ceramics della NASA per sviluppare un materiale resistente e trasparente per i sistemi missilistici a guida infrarossa. Queste strutture a "cupola" sulla punta dei missili dovevano resistere a calore intenso e stress aerodinamico, consentendo al contempo ai sensori a infrarossi di rilevare le tracce di calore degli aerei nemici: il TPA (Un missile a guida infrarossa, o a ricerca di calore, è un tipo di missile il cui sistema di guida rileva passivamente le emissioni elettromagnetiche del bersaglio nel campo dell'infrarosso, le quali corrispondono alle emissioni di calore, e le sfrutta per inseguirlo. Insieme alla guida radar, la guida infrarossa costituisce una delle due principali categorie in cui è possibile classificare i missili in base al sistema di guida; in virtù della loro semplicità e della loro efficacia, però, i missili a ricerca di calore sono quelli che hanno maggiore diffusione). Il TPA era perfetto per le applicazioni missilistiche perché poteva gestire le difficili condizioni del volo ad alta velocità pur rimanendo otticamente trasparente nello spettro infrarosso. Lavorando insieme al NASA Industrial Application Center, l'azienda californiana Ceradyne è riuscita a sviluppare un materiale noto come **TPA (translucent polycrystalline alumina)**, un materiale dotato di una resistenza...supersonica. Si tratta di una ceramica più resistente dell'acciaio, con proprietà di assorbimento della luce (che la rendono quasi trasparente) e con superfici lisce e arrotondate che ne impediscono la rottura, il cui utilizzo oggi più diffuso è quello negli apparecchi ortodontici "invisibili". Ceradyne iniziò a collaborare con Unitek Corporation. Questa azienda era alla ricerca di un materiale trasparente che potesse essere utilizzato nei trattamenti ortodontici. Dopo

alcune trattative, le due aziende decisero di collaborare ad alcuni studi clinici. Poco tempo dopo, gli attacchi Transcend divennero uno dei prodotti di maggior successo sul mercato. Nel 1987, il primo apparecchio invisibile con attacchi fu presentato al mondo. Gli attacchi Transcend rappresentano un'innovazione ortodontica ad alta tecnologia in cui singoli attacchi traslucidi, **appositamente progettati per ciascun dente, lavorano in sinergia con un sottile filo metallico di collegamento** per riposizionare gradualmente denti, bocca e mandibola nel corretto allineamento. Pensati per soddisfare l'esigenza di un **apparecchio ortodontico esteticamente gradevole ma clinicamente efficace** quanto gli attacchi in plastica o metallo, gli attacchi Transcend sono realizzati in allumina molto dura e infrangibile, con elevata resistenza e massima traslucenza. La traslucenza consente alla luce di passare attraverso il materiale ceramico fino al dente, facendo apparire l'attacco del colore del dente. Gli attacchi non si macchiano, non scoloriscono, non si deformano né si piegano. Milioni di adolescenti che hanno potuto prendersi cura dei loro denti con un dispositivo decisamente discreto ringraziano di cuore.

**FERTILIZZANTI A LENTO RILASCIO:** Per andare su Marte bisogna prima di tutto cercare di procacciarsi il cibo *in loco*. "Mentre lasciamo la terra e andiamo nei nostri terreni di prova intorno alla luna, e poi in ultima analisi su Marte, vorremmo probabilmente coltivare parte del nostro cibo lungo la strada", ha detto Trent Smith, il responsabile del progetto **programma Veggie della NASA**, **È molto importante che queste piante siano produttive, germogliano bene, crescano bene e di importanza critica, buon gusto. Dover mangiare cibo liofilizzato per mesi è sicuramente uno svantaggio per gli astronauti in missione**, che durante i viaggi probabilmente sognano un piatto di pasta e un'insalata. Per questo motivo la **NASA** sta sperimentando un sistema di coltivazione innovativo che permette di ottenere cibi freschi in orbita. Il programma si chiama **Vegetable Production System** o Veggie ed è nato con l'obiettivo di fornire un metodo innovativo e sostenibile di produrre cibo sano, nutriente e fresco nello spazio, nonché un mezzo di svago e relax attraverso il **giardinaggio terapeutico**. Tra gli obiettivi di questo progetto vi sono lo studio di come le piante crescono in un ambiente di microgravità e di come le piante possano essere coltivate in modo efficiente per l'uso dell'equipaggio nello spazio. Veggie è stato progettato per richiedere poca manutenzione, consumare poca energia e avere una massa di lancio ridotta. E' diventato operativo sulla Stazione Spaziale Internazionale (ISS) nel **Maggio 2014**, quando è stata consegnata la prima unità. Il primo esperimento, Veg-01A, è iniziato l'8 maggio 2014 con la semina della lattuga romana rossa. Il sistema, che pesa circa **7 kg** richiede **115 watt di potenza** e utilizza lampade LED per stimolare la crescita delle piante, **che si nutrono anche dell'anidride carbonica presente nella navicella per stimolare la fotosintesi** e arrivare a crescere raggiungendo un'altezza di circa 45 cm in 28 giorni. Il sistema di illuminazione di Veggie è costituito da tre diversi tipi di LED colorati : rosso, blu e verde. Ogni colore corrisponde a una diversa intensità luminosa che le piante riceveranno. Attraverso la radiazione con luce di diverse lunghezze d'onda, i **cicli di crescita delle piante possono essere controllati e accelerati**, consentendo alle piante di essere raccolte più spesso o secondo necessità. Circa 24 ore dopo che Veggie è stato attivato sulla stazione spaziale, sulla Terra, i ricercatori hanno attivato cuscini di piante identiche nella camera di controllo Veggie nel laboratorio di simulazione spaziale internazionale dello spazio presso la stazione di elaborazione spaziale di Kennedy. I ricercatori controllano la crescita delle piante e svolgono le stesse procedure sulla stazione spaziale in particolare, "Non utilizziamo il terreno, perché il terreno è molto disuniforme e rende difficile garantire un buon risultato", spiega Gioia Massa, responsabile scientifico del progetto Veggie della NASA al Kennedy Space Center. Invece, la piattaforma di crescita vegetale di Veggie a bordo della Stazione Spaziale Internazionale (ISS) utilizza un **substrato poroso in argilla cotta. Quell'argilla tiene le radici e l'acqua sul posto, ma non fornisce alcun nutrimento per le piante - tutto deriva dal fertilizzante**. "Avere la capacità di aggiungere un fertilizzante a rilascio controllato - che aggiunge la giusta quantità di sostanze nutritive nel tempo senza miscelazione o sostanze chimiche che si devono misurare - lo rende molto più semplice". **Il fondatore di Florikan, Ed Rosenthal**, non aveva intenzione di spingere le frontiere di dove vengono coltivate le piante quando ha iniziato a sviluppare il suo fertilizzante pluripremiato. "Mi chiedevo se potevo separare ogni nutriente in base alla relativa solubilità e quando era necessario dalla pianta", dice. Se poi potesse rivestire ogni sostanza nutritiva in un polimero diverso (polimero organico, Resine Termoplastiche, polimeri derivati dalla cellulosa di canapa o canna da zucchero, cere vegetali come quelle di pino o soia) alcuni con un polimero a maggiore porosità per far entrare molta acqua per dissolvere il substrato e rilasciare la sostanza nutritiva il più rapidamente possibile, alcuni con una minore porosità per rallentare il rilascio, pensava di poter creare un fertilizzante che fornisse esattamente la giusta quantità di ogni nutriente **esattamente nella fase giusta di crescita**. La nuova innovazione di prodotto, denominata Staged Nutrient Release (SNR), è stata rapidamente adottata dal mercato e nel 2004, Florikan è stata riconosciuta dallo stato della Florida e dalla National Society of Professional Engineers per aver realizzato uno dei nuovi prodotti più innovativi dell'anno . Quest'ultimo premio è arrivato con un vantaggio speciale: 40 ore di consulenza gratuita con un'agenzia federale per portare avanti l'innovazione. Rosenthal ha scelto la NASA. **Sapevo che la NASA stava lavorando con alcuni polimeri dell'era spaziale, polimeri davvero sofisticati che dovevano ancora entrare nel campo commerciale mainstream"**, dice. È stato collegato con il ricercatore Kennedy Chris Gilfriche nell'ottobre del 2005 attraverso il

**Programma di diffusione della tecnologia Space Alliance (SATOP).** Alla fine delle 40 ore, i ricercatori della NASA hanno raccomandato un approccio completamente nuovo: rivestire i nutrienti in un unico polimero impermeabile e quindi trattarli con una sostanza chimica per aprire i pori secondo le specifiche esatte richieste. Ciò ha stimolato altri due anni di lavoro in laboratorio per perfezionare la formula, compreso un continuo avanti e indietro con il gruppo SATOP. Nel 2008, Florikan aveva due nuovi brevetti, uno per il fertilizzante a rilascio di nutrienti e un altro per il rivestimento polimerico che stava usando. Il fertilizzante utilizzato dagli astronauti sulla Stazione spaziale internazionale si chiama Florikan ed è il frutto della collaborazione di un'azienda della Florida con la NASA. Florikan permette di controllare il rilascio dei nutrienti per evitare il deflusso massimizzando il beneficio per la pianta. Il fertilizzante utilizzato sulla ISS e oggi in tutto il mondo ha un rapporto **azoto-fosfato-potassio** di 14-4-14 che sembra perfetto se applicato ogni 100 o 180 giorni. Coltivare piante in un'astronave, e un giorno su un altro pianeta, è un'impresa complicata. Ma uno strumento che rende molto più facile è un fertilizzante appositamente formulato, sviluppato anni fa con l'aiuto della NASA, che ha anche attirato enormi riconoscimenti dai coltivatori sulla Terra. Il vantaggio chiave del fertilizzante a rilascio di nutrienti messo in scena da Florikan è che i coltivatori devono usare molto meno di esso, molto meno spesso delle formulazioni tradizionali. Ciò riduce significativamente l'impatto ambientale dannoso del deflusso dei nutrienti, e significa anche meno lavoro e costi inferiori per i coltivatori.

Per la prima volta, almeno ufficialmente, gli astronauti della NASA a bordo della Stazione Spaziale Internazionale hanno assaggiato il prodotto, o più specificamente i prodotti, del loro lavoro. Expedition 44 membri dell'equipaggio Scott Kelly e Kjell Lindgren della NASA, insieme a Kimiya Yui della Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) lunedì 10 agosto 2015, hanno felicemente masticato la lattuga rossa "Outredgeous", che hanno appena raccolto dal laboratorio orbitante Veggie sistema di crescita delle piante. "È fantastico", ha commentato Lindgren al suo primo morso.

**Purificazione dell'aria:** La Stazione spaziale internazionale dispone di un raffinato sistema che, oltre a fornire ossigeno, previene l'accumulo delle sostanze tossiche prodotte dall'equipaggio. La maggior parte dell'ossigeno della stazione spaziale viene ricavato attraverso un processo chiamato "**elettrolisi**", che utilizza l'elettricità fornita dai pannelli solari per separare l'idrogeno e l'ossigeno che compongono l'acqua dei serbatoi. Facendo passare la corrente attraverso l'acqua, gli atomi si separano e si ricombinano nelle forme gassose. Per ora l'idrogeno residuo viene lasciato defluire nello spazio ma gli ingegneri della Nasa stanno progettando macchinari che potrebbero combinare idrogeno e anidride carbonica residui per produrre acqua e metano. Così si rimpiazzerebbe l'acqua utilizzata per produrre ossigeno, e si otterrebbe un combustibile. Per evitare invece l'accumulo di sostanze tossiche, sono stati installati particolari filtri al carbone. Servono a eliminare i gas di scarico emessi dall'intestino degli esseri umani, come il metano, l'anidride carbonica della respirazione e l'ammoniaca esalata dall'acido urico in sospensione nel sudore. Motivati dalla voglia di variare la dieta dell'equipaggio in orbita attorno alla terra inserendo tra le buste di arrosto liofilizzato anche una buona insalata fresca, le agenzie spaziali stanno conducendo esperimenti per capire se e come le piante crescano in ambiente di micro-gravità. Negli anni '90, gli scienziati della NASA stavano pensando a ciò di cui gli astronauti avrebbero bisogno per sopravvivere a missioni a lungo termine sulla luna e persino su altri pianeti del sistema solare. Un requisito importante era una fonte affidabile di cibo, che poteva essere soddisfatta dagli astronauti coltivando i propri prodotti in serre dell'era spaziale. Ma coltivare colture in un ambiente sigillato provoca l'accumulo di un gas indesiderato chiamato etilene. Le piante rilasciano nell'aria il gas inodore e incolore, che ha lo sfortunato effetto di accelerare il decadimento, accelerare l'appassimento dei fiori e la maturazione di frutta e verdura. Per affrontare il problema, il programma di sviluppo dei prodotti spaziali del Marshall Space Flight Center ha finanziato il Wisconsin Center for Space Automation and Robotics, situato presso l'Università del Wisconsin-Madison, per sviluppare camere di crescita delle piante che includessero un dispositivo di riduzione dell'etilene. In questo dispositivo, chiamato "scrubber", l'aria viene aspirata in **tubi rivestiti con sottili strati di biossido di titanio (TiO<sub>2</sub>).** Quando una sorgente di luce ultravioletta (UV) situata nei tubi colpisce il TiO<sub>2</sub>, l'etilene viene convertito in acqua e anidride carbonica, entrambi benefici per le piante e distrucono a livello molecolare composti organici volatili (COV), muffe, batteri e altri agenti patogeni. Lo scrubber di etilene è stato utilizzato per la prima volta nel 1995 a bordo della missione STS-73 dello Space Shuttle Columbia, dove ha preservato con successo un raccolto di piantine di patate. Le patate sono state selezionate per la coltivazione nello spazio principalmente per due motivi: la loro straordinaria resistenza a diverse condizioni climatiche e il loro eccellente apporto nutrizionale (carboidrati, proteine, fibre e vitamine). Le versioni aggiornate del dispositivo sono state successivamente inviate in diverse missioni alla Stazione Spaziale Internazionale. Mentre l'obiettivo principale della NASA nello sviluppo della tecnologia era eliminare l'etilene, **gli scrubber erano in grado di eliminare dall'aria tutti i tipi di particelle organiche indesiderate.** Riconoscendo le sue potenti capacità di purificazione dell'aria, KES Science & Technology,

con sede a Kennesaw, Georgia, ha concesso in licenza la tecnologia all'Università del Wisconsin (Spinoff 2001 e 2002). La società ha quindi collaborato con Akida Holdings, con sede a Jacksonville, in Florida, che ha commercializzato la tecnologia come **Airoid** (Spinoff 2009). Nel 2013, Airoid ha finalmente trovato la sua strada nelle case delle persone quando Akida Holdings ha adattato la tecnologia per l'uso sviluppando un'unità portatile accattivante con una potenza sufficiente per eliminare un'intera stanza dai patogeni. Secondo l'azienda, Airoid è l'unico purificatore d'aria che **distrugge completamente batteri, muffe, funghi, micotossine, virus, composti organici volatili e odori presenti nell'aria**. E grazie alla versatilità della tecnologia, il prodotto è ora utilizzato in una varietà di impostazioni. I negozi di alimentari e le strutture di distribuzione dei prodotti ora lo usano, oltre a una miriade di cantine, distillerie e aziende floreali. Il dispositivo ha anche trovato la sua strada nei frigoriferi utilizzati sia per le case che per la distribuzione di aiuti alimentari alle città remote. Eliminano completamente il 99,99% di batteri, muffe, funghi, virus e COV (composti organici volatili). Convertono muffe, microrganismi, agenti patogeni e COV nocivi in innocuo vapore acqueo. **Negli ospedali e nelle cliniche, le potenti proprietà di uccisione dei germi di Airoid sono in piena mostra in quanto purifica l'aria da batteri nocivi come lo Staphylococcus aureus resistente alla meticillina (MRSA) e l'Enterococco resistente alla vancomicina. Il dispositivo ha anche provato la sua efficacia nell'uccidere i patogeni! Se esposto alla luce UV, infatti, il materiale produce perossido di idrogeno, gruppi ossidrilici e ioni superossidi, agenti antimicrobici che si trovano anche in natura.** Questo ha portato alla messa sul mercato di una linea di purificatori d'aria ecologici per magazzini di stoccaggio delle derrate alimentari, che allo stesso tempo coadiuva i sistemi di decontaminazione. La tecnologia è stata concessa in licenza per uso domestico tramite un dispositivo che elimina ogni sorta di impurità nell'aria. Questi depuratori sono stati effettivamente in uso in luoghi come negozi di generi alimentari dal 1998 e sono state introdotti negli ambienti medici come gli ospedali nel 2003. Ora stanno trovando la loro utilità casalinga per la prima volta. Applicazioni: **Spazio:** purificare l'aria sulla Stazione Spaziale Internazionale per favorire la crescita delle piante e proteggere gli astronauti. **Alimenti e agricoltura:** prolungamento della durata di conservazione dei prodotti deperibili negli impianti di lavorazione alimentare, nei negozi di alimentari e nelle strutture di stoccaggio frigorifero, rimuovendo il gas etilene e prevenendo muffe e batteri. **Sanità:** sterilizzazione dell'aria nelle sale operatorie, negli ospedali e nelle cliniche per ridurre la trasmissione di malattie trasmesse per via aerea. **Altri settori:** utilizzato nelle cantine per impedire che la muffa danneggi le botti di vino, nonché in strutture commerciali e industriali come stabilimenti di lavorazione della carne e coltivazioni floreali. **Residenziale:** purificazione dell'aria nelle case, comprese le camerette dei bambini e degli asili nido, per rimuovere i COV e altri inquinanti che possono rappresentare un rischio per la salute.

**Rilevatori di fumo:** skylab è la denominazione della prima e fino ad ora unica stazione spaziale degli Stati Uniti d'America nonché delle missioni spaziali eseguite nel corso di questo progetto. Nel corso della sua occupazione umana dal 25 maggio 1973 all'8 febbraio 1974, tre equipaggi, ciascuno con tre membri dell'equipaggio, visitarono Skylab e condussero 270 inchieste scientifiche e tecniche che richiedevano 90 diversi pezzi di hardware sperimentale. La ricerca ha spaziato nei campi della fisica, dell'astronomia e delle scienze biologiche. I tre equipaggi di Skylab hanno effettuato oltre 41 ore di attività extraveicolare e 171 giorni in orbita, viaggiando per oltre 70 milioni di miglia. Il terzo equipaggio Skylab visse nello spazio per 84 giorni, che all'epoca rappresentavano un nuovo record per la più lunga permanenza umana nello spazio. Visto che in spazi angusti in cui sono presenti delle persone anche residui chimici in piccolissime quantità possono essere pericolosi, furono inventati dei rilevatori, oggetti in grado di informare immediatamente della loro presenza. L'agenzia spaziale ha voluto dispositivi piccoli e di lunga durata che avrebbero rilevato fumo e gas tossici a bordo della stazione spaziale, un luogo in cui **l'individuazione precoce del fumo, del fuoco o del deterioramento complessivo della qualità dell'aria era assolutamente critica**. Gli incendi possono rappresentare un grave rischio in ambienti chiusi e isolati come quelli spaziali, dove l'ossigeno è presente e le fonti di combustione possono essere diverse. "Se una sedia è in fiamme in casa, hai il tempo di uscire. In una navicella spaziale, non lo fai", ha detto lo scienziato della NASA Dr. David Urban. "Devi rilevare il fumo in uno stato di pre-incendio precoce, quindi puoi fermarlo prima che inizi. Per identificare la fuga di un gas tossico la NASA ha collaborato all'invenzione del primo rilevatore di fumo regolabile con diversi livelli di sensibilità, per prevenire i falsi allarmi. **La NASA non ha inventato il rilevatore di fumo. NASA ha contribuito a inventare il primo rilevatore di fumo regolabile con diversi livelli di sensibilità per prevenire falsi allarmi. Creato dalla Honeywell per la missione Skylab iniziata nel 1973. È in grado di distinguere tra gas nocivi, fumo e fuoco.** I tradizionali sensori fotoelettrici si basavano sulla diffusione della luce (funziona emettendo un fascio di luce, solitamente all'interno di una camera interna, che non colpisce direttamente un sensore fotosensibile in condizioni normali. Quando il fumo entra, le particelle disperdono la luce (effetto Tyndall) verso il sensore, attivando l'allarme. Sono ideali per rilevare incendi a combustione lenta) ma il team della NASA aveva bisogno di qualcosa in grado di rilevare minuscole particelle nell'aria immobile. **Il modello a ionizzazione utilizzava una piccola sorgente radioattiva (5 millesimi di grammo di americio-241) per ionizzare l'aria in una**



camera, creando una corrente elettrica. Questa camera si trova al centro del rilevatore, protetta da una griglia plastica o metallica progettata per far entrare l'aria ma limitare l'accesso diretto al sensore. Il fumo interrompeva la corrente, attivando un allarme, indipendentemente dalla direzione o dal flusso. La sensibilità regolabile impediva falsi allarmi, un requisito fondamentale per una stazione in cui venivano riscaldati i pasti e si innescavano esperimenti. Il nuovo rilevatore di fumo aveva una sensibilità regolabile in modo che l'equipaggio fosse al sicuro senza interruzioni inutili. Più tardi, le aziende combinerebbero i due tipi di rilevazione per creare un rilevatore di fumo più efficiente poiché i due metodi sono stati scoperti per essere più sensibili a diversi tipi di fumo e fuoco. Il dispositivo è stato reso commercialmente disponibile da Honeywell. Il consumatore potrebbe usarlo per evitare allarmi "fastidiosi" durante la cottura. **Quelli presenti nelle nostre case si basano sulla versione usata da Skylab.** In milioni di case in tutto il mondo ci sono semplici e poco costosi rilevatori di fumo che usano un isotopo radioattivo di Americium-241 (l'americio è radioattivo; tuttavia, i suoi rischi si riducono notevolmente quando viene opportunamente sigillato o manipolato in ambienti controllati) per rilevare particelle estremamente sottili di fumo nell'aria e suonare un allarme di salvataggio. I rilevatori antincendio si differenziano in base alla strategia di rivelazione e ne esistono tre tipi principali: **rivelazione di calore, rivelazione di fumo e rivelazione di fiamma.** Ad essi è affidato il compito di tradurre una rivelazione di tipo ottico, termico o di altro tipo, in un segnale (trasmesso poi ad una centrale di controllo e segnalazione) di probabile incendio. Questi dispositivi sono disposti in tutti i locali in cui si intende operare la sorveglianza (con particolare riferimento a quelli in cui non vi è occupazione continua delle persone). I rilevatori di fumo attualmente a bordo dell'ISS si basano su modelli terrestri progettati per funzionare in condizioni 1G. Si pensa che gli incendi nella fase iniziale della microgravità producano fumi più complessi di quelli osservati sulla Terra, oltre a una maggiore probabilità di contaminazione da polveri nello spazio in cui la polvere non si deposita sotto gravità. I rivelatori devono anche tenere conto del fatto che la combustione di materiali diversi produce caratteristiche diverse di fumo. Ad esempio, i combustibili idrocarburi producono in genere fuliggine; le materie plastiche producono goccioline di frammenti polimerici ricondensati; e la carta e la gomma siliconica producono fumo costituito da goccioline liquide di prodotti di pirolisi ricondensati. Ciascuno di questi materiali produce un diverso tipo di fumo, con particelle di varie dimensioni e proprietà. I moderni rilevatori di fumo funzionano quindi principalmente in due modi: tramite **ionizzazione** o tramite **ottica**. **I rilevatori a ionizzazione** utilizzano una piccola fonte radioattiva per ionizzare l'aria in una camera, e quando le particelle di fumo interrompono questa corrente ionica, si attiva l'allarme. **I rilevatori ottici** utilizzano invece un fascio di luce; in condizioni normali la luce colpisce un sensore, ma quando il fumo la diffonde, un sensore riceve meno luce e fa scattare l'allarme. "Il rilevamento accurato del fumo in questi ambienti può salvare vite umane", ha affermato lo sviluppatore della NASA Paul Greenberg.

**Aerogel:** Stardust (termine inglese che significa "polvere di stella"). E' una Sonda spaziale costruita e lanciata dalla NASA il 7 febbraio 1999; La sonda ha eseguito un incontro ravvicinato (*fly-by*) della cometa Wild 2 nel 2004 ed ha raccolto dei campioni del materiale emesso dalla chioma cometaria, che è stato riportato a Terra insieme alla polvere interstellare raccolta durante il viaggio. La missione primaria di Stardust era stata completata nel 2006, con il rilascio nell'atmosfera terrestre di una capsula contenente le particelle cometary raccolte nel attraversando la coda della cometa Wild-2. La NASA ha poi deciso di tentare una seconda missione per la sonda che ha continuato a orbitare attorno al Sole ed ha anche incontrato la Cometa Tempel 1 nel 2011. La missione è terminata il 24 marzo 2011, quando la sonda ha esaurito tutto il combustibile. Questi campioni sono stati quindi inviati a terra per mezzo di una speciale capsula, atterrata il 15 gennaio 2006 e portata nel Johnson Space Center. Da qui vennero prelevati alcuni frammenti che sono successivamente stati inviati a laboratori in tutto il mondo (per l'Italia se ne è occupata l'INAF). Ovviamente, il tutto in una camera il più possibile asettica. L'obiettivo primario della missione Stardust è quello di **catturare campioni cometari e polveri interstellari**. Le principali sfide per realizzare questo comporta con successo il rallentamento delle particelle dalla loro alta velocità con il riscaldamento minimo o altri effetti che potrebbero causare la loro alterazione fisica. Quando la sonda volò vicino alla cometa, la velocità di impatto delle particelle nella coda si aggirava attorno a 6100 m/s, più di nove volte la velocità di un proiettile sparato da un fucile. Per raccogliere le particelle senza danneggiarle, Stardust utilizza una sostanza straordinaria chiamata **aerogel**. E' creato combinando un polimero con un solvente **per formare un gel, quindi rimuovendo il liquido dal gel e sostituendolo con aria in condizioni estreme di pressione e temperatura.** Gli aerogel sono estremamente porosi, hanno una densità molto bassa e sono solidi al tatto. Quando una particella colpisce l'aerogel, si seppellisce nel materiale, creando una traccia a forma di carota fino a 200 volte la sua lunghezza. Queste particelle vaporizzano per impatto con solidi e passano attraverso i gas, ma possono essere intrappolate negli aerogel. Questo lo rallenta e porta il campione ad una fermata **relativamente graduale**. Dal momento che l'aerogel è per lo più trasparente - con un distintivo colore fumoso blu - gli scienziati utilizzano queste tracce per trovare le piccole particelle. L'aerogel è trasparente (una proprietà che gli è valsa il soprannome di "fumo solido" o "fumo blu") in modo che gli scienziati possano in seguito rilevare le particelle in base alle tracce lasciate da esse. L'aerogel a bordo della Stardust Spacecraft è montato in un collettore a forma di racchetta

da tennis. Il supporto del raccoglitore contiene novanta blocchi di aerogel in una griglia metallica, come per i cubetti di ghiaccio. Sono stati trovati incastrati nell'aerogel circa 10 frammenti di dimensioni dell'ordine dei 100 micrometri. Si è quindi cominciato il progetto LANDS (Laboratory Analyses of Dust from Space), l'analisi morfologica, chimica, mineralogica e spettroscopica dei campioni raccolti. **L'aerogel fu creato per la prima volta da Steven Kistler (ingegnere, chimico e scienziato statunitense) nel 1931, come il risultato di una scommessa con Charles Learned: chi dei due avrebbe scambiato per primo il liquido di una "gelatina" con del gas senza causarne il collasso. Il primo risultato fu il gel di silice.** Per l'aerogel possono essere usati materiali molto diversi; il lavoro di Kistler portò ad aerogel basati su silicio, alluminio, cromo, e stagno. Questo materiale è una schiuma solida dalla consistenza simile alla gommapiuma, composta al 99,8% di aria e per lo 0,2% di silicio o carbonio (ma esistono varianti con alluminio, cromo o stagno). Il primo aerogel fu creato nel 1931 ed è riconosciuto come la sostanza più leggera al mondo per metro cubo; inoltre resiste ad altissime temperature ed è un eccezionale isolante termico. La componente solida dell'aerogel di **silice** è costituita da minuscoli grappoli tridimensionali intrecciati. Costituiscono solo il 3% del volume e sono pessimi conduttori. L'aria nei pori microscopici costituisce il restante 97% del volume dell'aerogel. Quest'aria ha pochissimo spazio per muoversi, inibendo sia la convezione che la conduzione in fase gassosa. Queste caratteristiche rendono l'aerogel l'isolante termico solido con la densità più bassa e più efficace al mondo. **Gli aerogel, inventati oltre 70 anni fa, sono estremamente fragili, difficili da maneggiare e costosi da produrre con mezzi tradizionali. Per questi motivi, l'industria commerciale ha avuto difficoltà a produrre prodotti che incorporassero il materiale.** In un processo iniziato nel 1993 con un contratto SBIR (Small Business Innovation Research) dal Kennedy Space Center della NASA, Aspen Systems Inc., di Marlborough, Massachusetts, ha sviluppato un processo di produzione di aerogel che ha fatto vincere all'azienda il prestigioso premio SBIR Technology of the Year per il 1999, in Produzione e materiali, dalla Technology Utilization Foundation. Da quando ha ricevuto il premio, Aspen Systems ha lanciato Aspen Aerogels, Inc., una società spin-off incaricata di commercializzare aerogel. Aspen ha sviluppato un **metodo di produzione rivoluzionario che ha ridotto i tempi e i costi di produzione e ha risolto i problemi di manipolazione associati ai prodotti isolanti a base di aerogel.** Aspen ha risposto all'esigenza della NASA di un sistema di aerogel flessibile, durevole e facile da usare per l'isolamento criogenico per le applicazioni di lancio dello Space Shuttle. Per la NASA, il prodotto finale di questo sistema a bassa conducibilità termica, Cryogel,<sup>®</sup> è stato utile in applicazioni quali veicoli di lancio, aggiornamenti dello Space Shuttle, propulsione interplanetaria e apparecchiature di supporto vitale. Grazie al suo processo di produzione innovativo, Aspen sta espandendo le applicazioni commerciali dell'aerogel a molti settori. Ora possono essere fabbricati in coperte, fogli sottili, perline e parti stampate; e può essere trasparente, traslucido o opaco. Per la prima volta, gli aerogel possono essere maneggiati e installati come qualsiasi altro isolante termico o acustico. Aerogel di carbonio furono sviluppati per la prima volta nel 1990. L'aerogel di silice è specialmente un buon isolante per la conduzione di calore grazie al fatto che la silice è uno scarso conduttore, d'altra parte un aerogel metallico avrà minori proprietà isolanti. Gli aerogel sono tra i materiali solidi più leggeri noti all'uomo. Questo materiale traslucido è considerato uno dei migliori materiali isolanti disponibili. La sua superficie al tatto ricorda la gommapiuma, anche se non è altrettanto morbido. Il basso valore di densità ne rende vantaggioso l'utilizzo in missioni spaziali. **La NASA ha utilizzato l'aerogel anche per l'isolamento termico del Mars Explorer, è il materiale perfetto laddove occorra un eccellente isolamento termico abbinato a un peso e a un ingombro ridotti.** Negli ultimi anni la Nasa ha impiegato l'aerogel per l'isolamento termico del rover Opportunity e delle tute dei suoi astronauti. **Le applicazioni infatti possono essere le più svariate e vanno dall'uso domestico e personale a quello spaziale.** Basti pensare che i sottili fogli di aerogel, spessi appena qualche millimetro, possono sostituire **pareti termiche** di 7-8 centimetri usate per isolare gli edifici, o potranno essere usati per rivestire frigoriferi e congelatori e isolare tubi, serbatoi d'acqua calda e altri dispositivi. Nonché per realizzare **tende e sacchi a pelo o indumenti ultrasolanti**, molto più leggeri e sottili dei tradizionali capi d'abbigliamento "termici". Per la realizzazione di capi d'abbigliamento e sacchi a pelo hi-tech, per esempio, ma anche per **rivestire frigoriferi e congelatori** con maggiore efficacia e minori spessori di quanto non avvenga oggi. Per non parlare delle mura domestiche: stando a quanto riferito da Meador, a parità di spessore il nuovo aerogel ha un potere isolante da 5 a 10 volte superiore a quello dei migliori materiali adottati attualmente. Oros, una startup americana, ha lanciato su Kickstarter il progetto per una linea di **giacconi** e indumenti invernali che resistono alle temperature più estreme grazie all'aerogel, una tecnologia già sfruttata dalla Nasa per l'isolamento termico delle tute spaziali. L'implementazione di aerogel nelle giacche è stata progettata per ridurre il volume che si trova nella maggior parte delle giacche, poiché i **30 millimetri di piuma d'oca (standard del settore) sono paragonabili in isolamento a circa 2 mm di aerogel.** Avere l'aerogel più flessibile per consentire una mobilità ottimale. Oros ha brevettato un tipo di aerogel molto flessibile che si integra più facilmente nel materiale tecnico di cui sono fatti guanti, giacche e cappelli. In una dimostrazione pratica, la società ha testato un giaccone sotto un getto di azoto liquido: mentre la temperatura esterna scende rapidamente a -196 °C, quella interna si mantiene sui 31 °C. Commercialmente, gli

aerogel sono stati utilizzati in **forma granulare per conferire isolamento termico alle finestre degli edifici**. Attorno al 2000 si possono trovare i primi esempi di applicazione di aerogel compositi in equipaggiamenti sportivi, il primo esempio in assoluto è un giubbotto progettato e realizzato in Italia denominato Absolute Zero e una versione successiva denominata Absolute Frontiers. I materassini ultrasottili e pronti all'uso, forniscono una conducibilità termica estremamente bassa consentendo ai progettisti di elettrodomestici di sfruttare un eccellente isolamento in spazi ristretti quali pareti e porte. Grazie al suo spessore molto più sottile, consente prestazioni termiche migliori o uguali a quelle degli isolanti convenzionali permettendo di ridurre notevolmente i diametri esterni delle tubazioni, con un conseguente risparmio di spazio ed un enorme contenimento dei costi di installazione. **Applicazioni industriali: Isolamento di impianti industriali:** L'aerogel viene utilizzato per isolare **tubature, serbatoi e apparecchiature in raffinerie, impianti chimici e altre industrie**, riducendo le perdite di calore e risparmiando energia. **Sistemi di distribuzione del vapore:** L'aerogel protegge i tubi del vapore da umidità e corrosione, migliorando l'efficienza e la sicurezza degli impianti. **Oledotti sottomarini:** L'aerogel isola le condutture sottomarine, mantenendo la temperatura del petrolio e del gas e prevenendo la formazione di ghiaccio. **Gnl (Gas Naturale Liquido):** L'aerogel è impiegato nell'isolamento di impianti di stoccaggio e trasporto di gas naturale liquefatto, che richiede temperature criogeniche. Certamente! Il testo menziona diversi usi "sulla Terra" per l'aerogel, sviluppato inizialmente per applicazioni spaziali. **Applicazioni civili: Edifici:** L'aerogel può essere utilizzato per isolare **pareti, tetti e pavimenti**, migliorando l'efficienza energetica degli edifici e riducendo i costi di riscaldamento e raffreddamento. **Automobili e altri veicoli:** L'aerogel viene impiegato per isolare vani motore, scarichi e altre parti che generano calore, migliorando il comfort e l'efficienza. **Elettrodomestici:** L'aerogel può essere utilizzato per isolare frigoriferi, forni e altri elettrodomestici, riducendo il consumo energetico. **Abbigliamento:** L'aerogel è stato utilizzato in alcuni capi di abbigliamento ad alte prestazioni per fornire isolamento termico senza aggiungere peso o volume eccessivi.

**Impianti per concentrare la luce solare e creare energia:** L'Unione Sovietica diede il via alla corsa allo spazio con il lancio dello **Sputnik** il 4 ottobre 1957, seguito a breve distanza dall'**Explorer 1** degli Stati Uniti il 31 gennaio 1958. Tuttavia, poiché entrambi i satelliti funzionavano esclusivamente a batteria, si esaurirono nel giro di poche settimane. Il primo veicolo spaziale per l'utilizzo di pannelli solari è stato il satellite **Vanguard 1**, una sfera di alluminio di 16,5 cm di diametro del peso di 1,47 kg, lanciato negli Stati Uniti nel 1958 dopo i più famosi Sputnik 1 ed Explorer 1. E' l'unico ancora in orbita e questo lo classifica come il più antico oggetto in orbita creato dall'uomo. Fu il primo satellite artificiale alimentato da energia solare fornita da sei dispositivi di cellule solari (di circa 5 cm di lato) quando questa tecnologia era ancora agli albori e non aveva le efficienze e le durate che ha oggi e dalla sua orbita rilevò importanti dati sulla geometria della Terra (Rilevò che la Terra non è perfettamente sferica). Le sue celle solari significavano che poteva trasmettere informazioni per anni, piuttosto che per i giorni in cui una batteria manteneva l'energia. Chiaramente, le batterie si sono esaurite e non è possibile alcuna comunicazione con il satellite. Si stima che percorrerà la sua orbita per 240 anni. Un pannello fotovoltaico funziona catturando l'energia solare e convertendola in elettricità attraverso l'**effetto fotovoltaico**. I raggi del sole, composti da particelle chiamate fotoni, colpiscono le celle del pannello, fatte principalmente di silicio, liberando elettroni. Il movimento di questi elettroni genera una corrente elettrica. Il processo che crea questa "energia" viene chiamato effetto fotovoltaico, ovvero il meccanismo che, partendo dalla luce del sole, induce la "stimolazione" degli elettroni presenti nel silicio di cui è composta ogni cella solare. Semplificando al massimo: quando un fotone colpisce la superficie della cella fotovoltaica, la sua energia viene trasferita agli elettroni presenti sulla cella in silicio. Questi elettroni vengono "eccitati" e iniziano a fluire nel circuito producendo corrente elettrica. Nel **1839** Il fisico francese **Alexandre Edmond Becquerel** **scopre l'effetto fotovoltaico, notando che alcuni materiali possono generare corrente elettrica quando esposti alla luce**, nel **1879** l'inventore americano **Charles Fritts** crea la prima cella fotovoltaica utilizzando selenio e una pellicola d'oro. Questo rappresenta il primo passo verso la creazione di pannelli solari, **nel 1954 i laboratori Bell sviluppano la prima cella solare in silicio, che offre una maggiore efficienza rispetto ai precedenti materiali**. Questa innovazione segna un punto di svolta per la tecnologia fotovoltaica. Il dott. Hans Ziegler (ingegnere e fisico tedesco-americano, pioniere nello sviluppo di satelliti per comunicazioni e nell'uso di celle solari fotovoltaiche per alimentare i satelliti spaziali), che può essere considerato il padre del potere solare spaziale. Dopo aver esaminato le celle solari presso i Bell Laboratories nel 1954, Ziegler predisse che le celle solari al silicio sarebbero potute diventare un'importante fonte di energia elettrica. Il lavoro di Ziegler portò all'uso di celle solari sul satellite Vanguard 1, lanciato nel 1958. **I ricercatori della NASA quindi non hanno inventato le celle solari, ma l'organizzazione ha contribuito a mantenere in vita la tecnologia durante gli anni in cui era ancora in gran parte antieconomica**. L'energia solare è stata a lungo oggetto di interesse alla NASA, a partire da Vanguard 1. L'interesse generale per l'energia solare è diminuito dopo la crisi energetica degli anni '70, ma la NASA era ancora un cliente pagante, che spingeva per lo sviluppo di celle solari più efficienti e convenienti. Sviluppata per le

missioni spaziali è stata poi adattata per creare una fonte di energia pulita sulla terra. Attualmente nella maggior parte delle applicazioni spaziali, la generazione della potenza elettrica di bordo avviene attraverso la conversione dell'energia solare irradiata dal Sole in energia elettrica attraverso l'utilizzazione di sistemi fotovoltaici. **La Stazione Spaziale Internazionale, così come la maggior parte dei satelliti usano questo sistema.** L'energia nucleare non viene da tempo quasi più utilizzata per motivi legati alla sicurezza. La pericolosità di un sistema nucleare a bordo dei satelliti non è solo dovuta alla possibilità di un disastro causato da un'esplosione durante le fasi di lancio dalla Terra ma, è funzione anche della possibilità che il satellite possa precipitare sulla Terra al termine della sua vita operativa. Attualmente, infatti, ci sono in orbita circa 5000 satelliti, di questi il 20 % circa non sono più operativi e rappresentano pertanto un problema di "spazzatura spaziale". La tecnologia era invece troppo costosa per gli usi terrestri, e lo rimase fino ai primi anni Settanta, quando Elliot Berman, sostenuto finanziariamente dalla Exxon, progettò un modulo solare notevolmente più economico. I pannelli fotovoltaici, costituiti dall'unione di più celle fotovoltaiche, convertono l'energia dei fotoni in elettricità. **Alla fine degli anni '70 le celle solari erano ormai diventate fonte energetica abituale per i satelliti artificiali,** e così è ancora oggi. I pannelli solari che abbiamo sul nostro tetto derivano direttamente da questi pionieristici studi. Senza le sonde interplanetarie, probabilmente questa tecnologia sarebbe arrivata solamente tra molti anni. Ha recentemente presentato celle solari che incorporano minuscoli pilastri di carbonio, chiamati nanotubi (strutture cilindriche di atomi di carbonio utilizzate per migliorare l'efficienza e creare nuove funzionalità nelle tecnologie fotovoltaiche) nel design della cella solare. I nanotubi contribuiscono a ridurre la luce riflessa, utilizzando i pilastri per catturare i fotoni che rimbalzerebbero su un tradizionale pannello piatto. Inoltre, i nanotubi aumentano la superficie del pannello, offrendo al prodotto più spazio per catturare la luce e produrre più energia. Ma non è tutto. I produttori di pannelli solari devono anche affrontare problemi legati a polvere e sporco. Un piccolo deposito di polvere di 0,1 once (2,8 grammi) per metro quadrato (0,9 metri) può ridurre l'efficienza dei pannelli solari fino al 40%. Ecco perché i dipendenti della NASA, in collaborazione con scienziati esterni alla NASA, hanno sviluppato un **rivestimento antisporcato per i pannelli, inizialmente sviluppato per l'uso in ambienti spaziali.** I cosiddetti pannelli autopulenti sono dotati di uno strato sottile, trasparente ed elettricamente conduttivo. Quando i sensori integrati rilevano la polvere accumulata, una scarica elettrica a cascata viene trasmessa attraverso il rivestimento, di fatto spingendo via lo sporco con onde elettromagnetiche. Grazie all'intraprendenza degli scienziati della NASA e degli imprenditori privati, i prodotti alimentati dal sole continueranno a migliorare, sia nello spazio che sulla Terra.

(Una **centrale solare orbitale** è un'ipotetica centrale elettrica costituita da uno o più satelliti che tramite celle fotovoltaiche convertono la luce del Sole in corrente elettrica e poi tramite un'antenna trasmettono l'energia ottenuta sotto forma di microonde o laser. Il vantaggio di disporre le celle fotovoltaiche nello spazio rispetto a quello di installarle sulla Terra è dovuto alla costanza dell'illuminazione e alla mancanza di condizioni atmosferiche (nuvole, pioggia, ecc.) che riducano l'afflusso di energia verso le celle. Ovviamente lo svantaggio principale è l'elevato costo del trasporto in orbita dei satelliti e delle relative infrastrutture).

**Occhiali in lega di titanio:** Alla fine degli anni '90 alla Nasa si accorgono che il 70% degli astronauti porta gli occhiali. Una percentuale che nello spazio, dove le condizioni sono più difficili che sulla terra sale al 90%. «Avevamo bisogno di occhiali molto leggeri e robusti», racconta Keith Manuel, oculista dell'Ente Spaziale americano, **«che fossero durevoli e che non avessero viti».** Si tratta di un elemento importante perché durante un volo in orbita si accelera ad una velocità quattro volte superiore a quella del suono per effetto della quale il peso dell'uomo e della sua attrezzatura aumenta di otto volte». **Leggerezza e robustezza,** dunque. **«È terribile quello che possono combinare le viti nello spazio»**, dice Wetherbee, «soprattutto durante la fase al di fuori della navicella i piccoli elementi che si staccano dagli occhiali potrebbero essere ingeriti o respirati provocando asfissia». L'astronauta sottolinea inoltre l'importanza di poter disporre di un prodotto con **una massa ridotta e ben aderente al viso.** Quando s'indossa il casco da astronauta, ad esempio, l'occhiale che scivola sul naso (e che non può certo essere rimesso a posto con le mani) può diventare non solo un disagio ma anche un pericolo perché viene ridotta la capacità di visione. Nasce così, dunque, la collaborazione con **Silhouette**, azienda austriaca (205 milioni di euro di fatturato per il 95% all'estero) con sede a Linz specializzata in occhiali di design hitech in una speciale lega di titanio. **Essi sono costituiti da un telaio in lega di titanio senza viti o cerniere visibili. Risultato: dal 2000 in poi tutti gli astronauti della Nasa utilizzano solo i Titan Minimal Art di Silhouette.** Perché mai? Come spiega l'astronauta della Nasa James D. Wetherbee. Uno dei requisiti dei Titanium Minimal Art, prodotti grazie ad una speciale lega in titanio particolarmente flessibile è proprio la leggerezza. «Sono occhiali molto leggeri, i più leggeri del mondo», afferma, «pesano appena 1,8 grammi che salgono a 10 con le lenti. Ma uno degli elementi che hanno fatto pendere la bilancia della Nasa in favore della ditta tedesca è stata l'assenza di viti, il che ne impedisce l'allentamento o lo smontaggio anche nelle condizioni più estreme, che riduce al minimo il potenziale pericolo per gli astronauti. Poiché gli astronauti lavorano in ambienti sensibili, piccole viti o componenti degli



occhiali che si allentano o cadono potrebbero portare a una catastrofe. Le altre caratteristiche, oltre alla leggerezza, che rendono il titanio unico nel suo genere:

- **Antiraffio.** Questa peculiarità rende gli occhiali da vista super resistenti e quindi adattissimi ad essere indossati quotidianamente per gli impegni di tutti i giorni.
- **Anallergico.** Una proprietà essenziale per scongiurare il rischio di reazioni allergiche da contatto da parte dei soggetti predisposti. Una sicurezza che non abbiamo nel caso di occhiali realizzati in metallo, o in altri materiali.
- **Anticorrosivo.** Una qualità che lo rende inalterabile anche agli agenti atmosferici.

La NASA non ha inventato gli occhiali in titanio, ma ha contribuito a renderli popolari e a testare la loro resistenza nello spazio, scegliendo modelli come gli Silhouette Titan Minimal Art per gli astronauti. Grazie all'approvazione della NASA e alla loro superiorità tecnica, gli occhiali in titanio sono diventati un punto di riferimento nel settore ottico, disponibili per tutti i consumatori. Molte montature utilizzano il Beta Titanio o titanio a memoria di forma, che permette alla montatura di tornare alla forma originale dopo torsioni o pressioni.

**Sensori fotocamere:** La NASA ha sempre intuito che fosse fondamentale fornire immagini delle avventure spaziali al pubblico. Per questo motivo fin dagli anni '60 ha studiato sistemi sempre più complessi per acquisire e trasmettere immagini. Ogni agenzia spaziale ha la propria comunicazione visiva e l'obiettivo è soprattutto quello di ottenere il sostegno del pubblico attorno ai grandi programmi di esplorazione spaziale. Lo scopo è di consolidare il potere degli Stati che finanziano questi programmi, così come l'ideologia che veicolano. Questo è stato particolarmente evidente durante la Guerra Fredda: i progressi aerospaziali venivano utilizzati come simboli della supremazia dei regimi politici ed economici da entrambe le parti della Cortina di ferro. Molti pensano che le missioni lunari, soprattutto le prime, abbiano scattato soltanto qualche foto di bassa qualità perché i media pubblicano sempre le solite immagini e spesso attingono a vecchie copie analogiche, che hanno subito numerosissimi passaggi di duplicazione, invece di usare scansioni digitali moderne. In realtà la prima missione lunare, l'Apollo 11, scattò ben 340 foto sulla Luna, usando pellicole sia in bianco e nero sia a colori di grandi dimensioni (70 mm) caricate su speciali fotocamere motorizzate della Hasselblad, dotate di obiettivi Zeiss di altissima qualità: in altre parole, il massimo della tecnologia fotografica portatile dell'epoca. I viaggi successivi ne scattarono ancora di più: la missione Apollo 17, per esempio, tornò sulla Terra con un bottino di ben 2237 foto lunari. Tutte queste pellicole, tuttora conservate a -17°C negli archivi NASA del Johnson Space Center a Houston, in Texas, sono state digitalizzate. Meno noto delle viste galattiche di Hubble o dei paesaggi panoramici dei Mars rovers è l'impatto che la NASA ha avuto sull'era della fotografia digitale sulla Terra. Per i più tecnici di voi, anche il CCD, il predecessore "ingombrante" del CMOS è un'invenzione della NASA. Mentre la prima fotocamera digitale è stata costruita da Eastman Kodak nel 1975, il primo a sviluppare effettivamente il concetto della fotocamera digitale è stato l'ingegnere del Jet Propulsion Laboratory (JPL - è un centro di ricerca e sviluppo a finanziamento federale e centro della NASA) Eugene Lally, che negli anni '60 descrive l'uso di fotosensori mosaici per digitalizzare segnali luminosi e producono immagini fisse. Nel 1965 Eugene Lally del laboratorio NASA Jet Propulsion Laboratory ha realizzato un sensore che catturava fotoni trasformandoli in elettroni. Il concetto di fotografia digitale è nato quindi molto prima che la tecnologia per catturare immagini digitali fosse disponibile. Il CCD fu ideato alla divisione componenti semiconduttori dei Bell Laboratories da Willard S. Boyle e George E. Smith nel 1969. L'anno seguente venne realizzato un prototipo funzionante. Per questa scoperta Boyle e Smith hanno ricevuto il Premio Nobel per la fisica nel 2009. La prima macchina fotografica digitale al mondo fu sviluppata nel 1975 dall'ingegnere Steven Sasson della Eastman Kodak a Rochester, New York. L'ingombrante prototipo pesava quasi 4 chilogrammi e assomigliava più a un tostapane che a una macchina fotografica moderna. Sebbene potesse catturare solo immagini in bianco e nero su una cassetta digitale, l'invenzione pose le basi per l'odierna fotografia digitale. Acquisiva le informazioni in digitale, le registrava sul nastro e le rendeva visibili su uno schermo tv. Sasson ottenne un brevetto per la fotocamera digitale nel 1978, ma Kodak scelse di non commercializzarla. Nonostante la svolta, l'azienda temeva che le fotocamere digitali avrebbero minacciato il suo business principale, quello delle pellicole. Quella decisione ritardò l'ascesa della fotografia digitale e sarebbe stata in seguito considerata una delle più grandi occasioni mancate da Kodak e un punto di svolta nell'evoluzione della fotocamera. Potrebbe bastare, ma non è finita qui: nel 1989 Sasson e il collega Robert Hills crearono la prima reflex digitale, una fotocamera con sensore da 1,2 megapixel, con sistema di compressione delle immagini e archiviazione su memory card. Lo stesso sistema che si utilizza oggi. Ma anche qui il marketing Kodak si oppose alla commercializzazione, nel timore di erodere i profitti provenienti dalle vendite di pellicole. La NASA ha contribuito al miglioramento dei sensori CCD (Charge-Coupled Device) spingendone lo sviluppo per l'astronomia e l'esplorazione spaziale, in particolare attraverso missioni come il Telescopio Spaziale Hubble, che richiedevano sensori digitali sempre più sensibili, ad alta risoluzione e con capacità di lunga esposizione,

trasformando i primi prototipi in potenti strumenti che hanno rivoluzionato sia la ricerca astronomica che la fotografia digitale quotidiana, dai cellulari alle fotocamere ad alta definizione, rendendoli più potenti e comuni. Sin dalla sua nascita il CCD ha avuto largo uso in campo astronomico, dimostrando subito le enormi potenzialità rispetto alla fotografia tradizionale. Gli osservatori astronomici si sono dotati di questo strumento anche per velocizzare e rendere più precise le osservazioni astronomiche; anche l'immagine catturata dallo specchio di 2,4 m di diametro del Telescopio Spaziale Hubble viene focalizzata su un CCD di 8 MPx. Lo **Hubble Space Telescope (HST)** è un telescopio spaziale che venne lanciato in orbita terrestre bassa nel 1990 ed è attualmente operativo. Nonostante esso non sia stato il primo telescopio spaziale, lo Hubble è uno dei più grandi e versatili, ed è ben conosciuto come strumento di ricerca di estrema importanza oltre che vessillo delle scienze astronomiche nell'immaginazione collettiva. **Con uno specchio di 2,4 metri di diametro, i 5 strumenti principali dell'Hubble osservano nel vicino ultravioletto, nel visibile e nel vicino infrarosso. L'orbita esterna del telescopio, al di fuori dalla distorsione dell'atmosfera terrestre, gli permette di ottenere immagini a risoluzione estremamente elevata, con un disturbo contestuale sostanzialmente inferiore rispetto a quello che affligge i telescopi a Terra.** L'Hubble ha registrato alcune delle più dettagliate immagini nella luce visibile, permettendo una visuale profonda nello spazio e nel tempo. Quando lanciato, l'HST trasportò 5 strumenti scientifici: la *Wide Field and Planetary Camera (WF/PC)*. La WF/PC era un dispositivo fotografico ad alta risoluzione che venne inteso per osservazioni ottiche. Venne costruita dal Jet Propulsion Laboratory e incorporava un set di 48 filtri isolando le linee spettrali di particolare interesse astrofisico. Lo strumento conteneva 8 sensori CCD divisi in 2 fotocamere, ciascuna con 4 CDD. Ogni CCD aveva una risoluzione di 0,64 megapixel. La "wide field camera" (WFC) copriva un grande campo angolare alle spese della risoluzione, mentre la "planetary camera" (PC) riprendeva immagini a una lunghezza focale più grande ed effettiva rispetto a quella dei chip della WF, conferendole maggiore potenza. (La più grande e famosa **Galassia Vortice** (anche nota come NGC 5194 e talvolta M51A) è una classica galassia a spirale. Fu scoperta da Charles Messier il 13 ottobre del 1773. La più piccola galassia compagna nota come NGC 5195 (o anche M51B), è parzialmente coperta da un braccio di polvere della spirale Vortice (con la quale interagisce) ed è stata scoperta da Pierre Méchain nel 1781. La Galassia Vortice è unita a NGC 5195 attraverso un involucro comune di gas. L'interazione fra le due galassie ha comportato un incremento della creazione di stelle in NGC 5195).

**Il telescopio Pan-STARRS sviluppato per individuare i potenziali asteroidi in rotta di collisione con la Terra** ha una serie di 60 CCD che generano 1,4 GPx e quindi ha il CCD con più alta risoluzione del pianeta. L'abbattimento dei costi, inizialmente molto alti, ha permesso negli ultimi anni la diffusione dei CCD anche in campo amatoriale. L'uso dei CCD nella fotografia quotidiana è avvenuto circa 20 anni dopo l'applicazione dei CCD scientifici all'astronomia; i CCD astronomici sono stati i pionieri della fotografia digitale. Sempre più astrofili si dotano di un CCD per le riprese, consentendo risultati in passato impensabili per un non professionista. Per ottenere le immagini desiderate, il dispositivo viene applicato al fuoco del telescopio. Pensi che il cellulare con fotocamera sia stato inventato da Nokia o Samsung? Era però fondamentale creare microcamere per il controllo dell'attrezzatura in orbita. Tutto questo ha portato alla miniaturizzazione e digitalizzazione che poi è sfociata nei foto-fonini. **Il CMOS è stato inventato quando la NASA ha bisogno di miniaturizzare telecamere per le missioni interplanetarie. Nel 1990 un team di ingegneri, capitanati da Eric Fossum, inventò il CMOS, al fine di ridurre significativamente le telecamere sulle navi spaziali interplanetarie mantenendo tuttavia la qualità dell'immagine scientifica.** Da questo punto di vista, il JPL va principalmente ricordato anche per l'innovazione nel campo della miniaturizzazione dei **sensori CMOS** a pixel attivi, contenuti praticamente in tutte le fotocamere digitali. L'obiettivo era quello di occupare meno spazio possibile a bordo dei veicoli spaziali, ma quello sforzo ha poi permesso di integrare questi sensori su innumerevoli dispositivi elettronici. Fossum era un esperto di tecnologia CCD (fu il motivo per cui il JPL lo assunse nel 1990), ma credeva di poter realizzare immagini digitali con macchinari più piccoli e leggeri. Un chip compatto in grado di trasformare la luce che lo colpisce in segnali elettrici, facilmente memorizzabili come immagini all'interno di un computer. Questa tecnologia è stata inventata quando stavo lavorando a un problema per la NASA presso il Jet Propulsion Laboratory", ha detto. "Volevamo ridurre le telecamere di veicoli spaziali di grandi dimensioni in dimensioni molto più ridotte, riducendo la massa del carico utile per i lanci futuri. Le dimensioni più piccole avrebbero anche un impatto sulla quantità di energia necessaria alla navicella per far funzionare la telecamera, e persino a ridurre la quantità di protezione dalle radiazioni necessaria per proteggerla." La stessa tecnologia CMOS presente in tutte le macchine fotografiche digitali e nei telefonini che usiamo quotidianamente. Una tecnologia compatta in grado di fornire immagini ad altissima qualità. I sensori CMOS, o semiconduttori di ossido di metallo complementari, sono l'evoluzione finale dei sensori di immagini digitali inventati da George Smith e Michael Tompsett negli anni '70. Di dimensioni più ridotte, **questi nuovi sensori utilizzavano meno energia ed erano molto meno costosi** rispetto ai loro predecessori. Riconoscendo il suo potenziale qui sulla Terra, così come tra le stelle, Fossum iniziò a commercializzare la sua invenzione. La vendita dell'idea ai produttori di fotocamere, tuttavia, si è rivelata più difficile di quanto immaginasse. Dopo mesi di rifiuto da parte dell'industria, Fossum ha preso in mano

la situazione. Unendo le forze con Sabrina Kemeny, Fossum ha lanciato "Photobit Corporation" producendo i chip. Oltre ad essere trovati in miliardi di fotocamere digitali in tutto il mondo, i sensori CMOS sono ora integrati in quasi ogni aspetto della vita moderna. Compongono pulsanti di **riconoscimento delle impronte digitali su smartphone** e sono utilizzati nelle cabine per passaporti biometrici per il controllo delle frontiere. Oggi le famose **GoPro**, quelle piccole telecamerine che si possono montare sui caschi delle biciclette o indossare sopra i vestiti, si basano proprio sulla tecnologia CMOS, il cui mercato nel 2015 ha raggiunto il fatturato di 10 miliardi di dollari. **P.S:** Se si fanno le foto e i video con una **fotocamera REFLEX** digitale o un telefono cellulare, o anche catturare l'azione con un dispositivo come una GoPro, si sta utilizzando la tecnologia NASA. CCD e CMOS sono sigle che indicano la struttura fisica del sensore (rispettivamente Charged Coupled Device e Complementary Metal Oxide Semiconductor). I primi (tra l'altro quelli con tecnologia più vecchia) hanno alcuni vantaggi come il minor rumore di fondo, e molti svantaggi, come la grande complessità hardware che ci sta dietro e il costo maggiore in proporzione. Attualmente le reflex montano sensori CMOS meno rumorosi dei CCD, e dovendo costruirne di simili con tecnologia CCD si spenderebbero cifre eccessive. Il CCD è un sensore che produce una qualità d'immagine piuttosto buona, e che viene per questo impiegato in applicazioni scientifiche dove il costo non è rilevante (ad esempio, viene usato per i telescopi spaziali) o professionali (es. per le migliori macchine fotografiche). Si tratta comunque di un dispositivo molto complesso, che ha bisogno di generatori di frequenze di temporizzazione diverse (es. per la lettura orizzontale e per quella verticale...) e che quindi necessita di una circuitazione e componenti supplementari particolari.

Rispetto alla tecnologia un po' più recente e più economica dei CMOS, i CCD hanno il vantaggio di avere un rapporto tra segnale e rumore migliore, di permettere una sensibilità maggiore da parte del dispositivo di acquisizione, di permettere la costruzione di elementi di base (pixel) più piccoli. Dal canto loro i CMOS hanno il vantaggio di essere più economici, di integrarsi più facilmente nei circuiti degli apparecchi che li ospitano, di consumare meno corrente (e in questo senso sono molto interessanti a causa della durata critica delle batterie) e di consentire la costruzione di dispositivi più compatti. Questo non tanto per le dimensioni del sensore, ma perché **non richiedono quei dispositivi supplementari (es. generatori di frequenze diverse) tipici del CCD**. E' ora evidente il motivo per cui vengono impiegati i CCD per le applicazioni in cui serve la qualità d'immagine a qualunque costo. Dove per "costo" non si deve intendere solo il costo fisico del sensore, ma anche in termini di svantaggio, come il consumo di corrente o l'ingombro. In particolare la produzione di una immagine con un elevato rapporto tra segnale e rumore comporta fotografie più nitide, senza la granulosità di fondo che la rende "sporca" e priva della dovuta limpidezza.

Nei sensori **CCD** (Charge Coupled Device), la carica elettrica generata dalla luce viene trasferita da un pixel all'altro in modo sequenziale, fino a un unico punto di lettura, producendo un segnale analogico preciso ma lento. Nei sensori **CMOS** (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor), ogni pixel ha il suo amplificatore e convertitore integrato, leggendo i dati in parallelo e direttamente in formato digitale.

**Filtri dell'acqua:** Dal punto di vista della presenza d'acqua, lo **spazio è un ambiente peggiore del più arido dei deserti terrestri**. È per questo motivo che, per garantire la sopravvivenza degli astronauti, è necessario riciclare ogni singola goccia d'acqua a bordo. Com'è facile immaginare, non è pratico approvvigionare la Stazione Spaziale Internazionale di acqua portandola dalla Terra. E soprattutto sarebbe molto costoso: farne arrivare un litro sulla ISS costa circa 20.000 euro. Alla fine degli anni '60, quando il lavoro per l'impegno di JF Kennedy di mandare un uomo sulla luna entro la fine di quel decennio culminò nello storico atterraggio dell'Apollo 11, era diventato evidente che il futuro dell'esplorazione umana dello spazio avrebbe richiesto sistemi da riciclare acqua e ossigeno da sviluppare. Man mano che il concetto prendeva forma, la fornitura di un **supporto vitale affidabile** ed efficace è stata rapidamente vista come fondamentale non solo per l'uso su stazioni spaziali pianificate, ma anche per **vivere a tempo pieno su una base permanente sulla luna** o per missioni a lungo raggio nello spazio profondo. Con l'avvento della ISS e il previsto ritiro della flotta della Nasa di tre shuttle obsoleti – avvenuta nel 2011 – il progetto **ECLSS** ha ricevuto ulteriore slancio, poiché le navi sostitutive dovevano essere più piccole e in grado di ospitare solo un carico utile più leggero. ***(L'Environmental Control and Life Support System (ECLSS) è un sistema di hardware di supporto vitale rigenerativo che fornisce aria e acqua pulite all'equipaggio della Stazione Spaziale Internazionale (ISS) e agli animali da laboratorio attraverso mezzi artificiali. La creazione dell'ECLSS consente l'alloggio di più equipaggio sulla Stazione Spaziale, estende il tempo in cui l'equipaggio può rimanere nello spazio e riduce significativamente i costi di gestione della Stazione Spaziale. L'ECLSS è costituito da due componenti chiave, il **sistema di recupero dell'acqua (WRS)** e il **sistema di generazione dell'ossigeno (OGS)**. Il WRS fornisce acqua pulita riciclando l'urina dei membri dell'equipaggio, la condensa dell'umidità della cabina e i rifiuti delle***

*attività extraveicolari (EVA).* L'acqua recuperata deve soddisfare rigorosi standard di purezza prima di poter essere utilizzata per supportare l'equipaggio, gli animali da laboratorio, l'EVA e le attività di carico utile. *Il WRS è costituito da un gruppo di elaborazione dell'urina (UPA) e da un gruppo di elaborazione dell'acqua (WPA).* Il sistema è stato consegnato alla ISS su STS-126 il 14 novembre 2008, con l'UPA attivato il 20 novembre 2008 e il WPA attivato il 22 novembre 2008. *L'OGS produce ossigeno per respirare l'aria, oltre a sostituire l'ossigeno perso a seguito dell'uso dell'esperimento, della depressurizzazione della camera di equilibrio, della perdita del modulo e dello sfiato dell'anidride carbonica).* Con la capacità di carico così prioritaria, la riduzione del peso dei rifornimenti che necessitavano di un passaggio alla stazione spaziale significava che potevano essere trasportati più esperimenti scientifici o altre attrezzature. Il primo elemento del sistema di supporto vitale a circuito chiuso, il generatore di ossigeno, è stato consegnato nel luglio 2006 a bordo dello space shuttle Discovery. Il 14 novembre 2008 Endeavour è stato lanciato dal pad 39A del Kennedy Space Center, trasportando il **WRS (water recovery system)** come parte della missione STS-126 della Nasa. Il WRS fornisce acqua pulita tramite il recupero delle acque reflue, tra cui l'acqua ottenuta dalle celle a combustibile dello space shuttle; l'urina dei membri dell'equipaggio; la condensa dell'umidità della cabina; e i rifiuti delle attività extraveicolari. L'acqua viene inizialmente recuperata dall'urina mediante distillazione, il processo avviene in un'unità di distillazione rotante appositamente costruita che compensa l'assenza di gravità della stazione, facilitando così la separazione di liquidi e gas nell'ambiente a gravità zero. Dopo la fase di distillazione, quest'acqua viene combinata con gli altri flussi di acque reflue ed entra nel gruppo di trattamento dell'acqua stesso per il trattamento. Qui gas liberi e solidi, come i capelli, vengono rimossi dalle acque reflue prima che il flusso entri in una serie di unità filtranti. Successivamente eventuali microrganismi residui, inclusioni organiche o altri contaminanti vengono rimossi mediante catalisi ad alta temperatura. L'acqua risultante soddisfa i più elevati standard per l'uso potabile. L'unità di bonifica dell'acqua inizialmente ha incontrato problemi che hanno richiesto l'estensione della missione di un giorno in più ed è diventata pienamente operativa il 25 novembre. Durante lo sviluppo del WRS, i ricercatori della NASA hanno incontrato sfide nella gestione dei contaminanti presenti nell'acqua di scarico. Per risolvere questo problema, hanno sviluppato nuovi materiali filtranti, tra cui **nanoceram**. Nel 2000 l'azienda Argonide Corp. firmò una partnership con il Johnson Space Center con lo scopo di migliorare il mezzo di filtraggio presente nel sistema di recupero e riciclo dell'acqua in uso sulla Stazione Spaziale, e infatti ne scaturì una tecnologia che meritò un posto negli "R&D 100 Award" ed uno nella Space Technology Hall of Fame: i filtri NanoCeram. Questo materiale si è dimostrato particolarmente efficace nel rimuovere batteri, virus e altre impurità dall'acqua. Il filtro NanoCeram funziona grazie a una tecnologia di nanofibre elettropositive che attrae e trattiene particelle contaminanti, anche microscopiche, sfruttando una carica elettrostatica positiva invece della sola dimensione dei pori; questo permette di catturare in modo molto efficiente detriti, batteri, cisti, cloro, composti organici volatili (come vernici, solventi, adesivi, prodotti per la pulizia, insetticidi, profumi, tessuti trattati, materiali da costruzione, combustibili (benzina), e anche emissioni da processi industriali e combustioni) e metalli pesanti, con un'ottima capacità di trattenuta e un flusso elevato, rendendolo superiore ai filtri tradizionali, soprattutto per la rimozione di contaminanti molto piccoli. È composto da una miscela di fibre di vetro micro e nanoallumina, che formano una struttura tridimensionale, spiegata. Le nanofibre possiedono una carica positiva che attira elettrostaticamente le particelle contaminate (che spesso sono cariche negativamente), come un "magnete", intrappolandole nella struttura del filtro. I pori più grandi bloccano le particelle più grosse (circa 2 micron). Lo strato più profondo, con le nanofibre, cattura le particelle molto più piccole (fino a pochi nanometri). Questo meccanismo, chiamato elettro-adesione, è molto più efficace della semplice setacciatura (basata sulla dimensione dei pori), permettendo al filtro di rimuovere contaminanti che i filtri tradizionali non riescono a bloccare. A bordo della stazione ci sono 2 sistemi per recuperare e potabilizzare l'acqua. Il primo - e più vecchio - è stato sviluppato dai russi: filtra e purifica il vapore acqueo del respiro, l'acqua utilizzata per lavarsi e il sudore degli astronauti. In più, gli statunitensi riciclano la loro urina, quella degli animali presenti a bordo e quella degli astronauti russi. In questo modo, come sono soliti scherzare molti astronauti, compresa Samantha Cristoforetti, il caffè di ieri diventa il caffè di domani. L'aspetto più curioso di tutta la vicenda è però che i cosmonauti russi non bevono l'acqua purificata dagli americani. Mentre questi ultimi purificano (e bevono) buona parte dell'urina raccolta nelle toilette del modulo russo. Così facendo coprono una fetta enorme del fabbisogno di acqua potabile: in un video del 2013, in lingua inglese, il comandante Chris Hadfield afferma che il 93% dell'acqua utilizzata proviene dal processo di riciclo. E



sottolinea che è più pura di quella che troviamo nelle nostre bottiglie. È importante notare che il WRC è un sistema in continua evoluzione, con nuove tecnologie e miglioramenti che vengono costantemente sviluppati per aumentarne l'efficienza e l'affidabilità. **Mohssen Ghiassi, un imprenditore con più di 30 anni di esperienza nello sviluppo di prodotti per il settore dei viaggi, era alla ricerca di una tecnologia che avrebbe consentito la sua ultima idea: una bottiglia d'acqua che avrebbe utilizzato un sistema di filtrazione avanzato, uno che poteva essere portato in giro per il mondo, progettato in particolare per i viaggiatori.** Nella scelta di un mezzo filtrante efficace, Ghiassi si è scontrato con il problema della portata; l'acqua è passata attraverso il filtro troppo lentamente per fornire un'adeguata purificazione per i consumatori in movimento. Ben presto, tuttavia, la ricerca di Ghiassi lo portò a una soluzione derivata dalla NASA: **NanoCeram**. La fibra ceramica che costituisce il filtro ha la capacità di bloccare le particelle contaminanti che fluiscono insieme all'acqua grazie a due sistemi: inizialmente i pori di 2 micron fermano la maggior parte dei corpuscoli, e poi, nello strato inferiore, gli **ioni d'argento** uccidono il 99,9% dei batteri eventualmente ancora presenti, batteri quali il *Cryptosporidium* (che causa enteriti) e il celeberrimo *Escherichia Coli*. Le fibre di allumina NanoCeram®, di soli 2 nanometri di diametro, sono altamente elettropositivi in acqua e attraggono e trattengono particelle elettronegative, come virus, batteri, cellule di mammifero (osteoblasti), endotossine e macromolecole come il DNA e l'RNA. Aggiungendo un ulteriore filtro a carboni attivi a questa sostanza, Ghiassi trovò la chiave alla sua idea e costruì la bottiglia ÖKO ("Eco" in tedesco, venne infatti sviluppata in Svizzera). Il processo può essere dolorosamente lento, specialmente quando sono necessarie grandi quantità di acqua. Le nanofibre tessute hanno pori più grandi, fino a due micron, consentendo all'acqua di passare ad una velocità molto più rapida, eliminando al tempo stesso il 99,9% di virus e batteri, superando gli altri filtri sul mercato **senza l'uso di prodotti chimici**. Il prodotto è formato da un tipo di plastica approvato dalla Food and Drugs Administration, e pertanto sicuro al contatto con cibi e bevande, e da un tappo di un materiale durevole e BPA-free, il Tritan®, oltre che dal succitato filtro NanoCeram. La stessa tecnologia di filtrazione utilizzata dagli occupanti della ISS per riciclare i fluidi corporei in acqua potabile è ora utilizzata dalle bottiglie di filtro di OKO. Consentendo ai consumatori, ai viaggiatori in oltre 140 paesi e agli outdoormen di trasformare l'acqua da fonti discutibili e persino laghi e torrenti in uno stato potabile, le bottiglie OKO sono prive di BPA e sono fabbricate con materiali conformi agli standard FDA. Le applicazioni chiave per questa tecnologia sono: Cromatografia, Filtrazione di DNA, RNA ed Endotossine, Sterilizzazione di prodotti farmaceutici e sieri medicinali, Produzione di acqua potabile, Uffici medici e dentistici, Collettore per rilevatori di guerra biologica.

**Winglets sulle ali degli aerei:** Fondato nel 1917 dal National Advisory Committee for Aeronautics (NACA), il centro di ricerca dedica due terzi dei suoi programmi all'aeronautica e il resto allo spazio. I ricercatori di LaRC utilizzano più di 40 gallerie del vento per studiare e **migliorare la sicurezza, le prestazioni e l'efficienza di aeromobili e veicoli spaziali**. Il **Langley Research Center** della è composto da quasi 200 strutture su 764 acri a Hampton, in Virginia, e impiega circa 3.400 dipendenti pubblici e appaltatori. Langley lavora per apportare miglioramenti rivoluzionari all'aviazione, ampliare la comprensione dell'atmosfera terrestre e sviluppare tecnologie per l'esplorazione spaziale. Si è concentrato principalmente sulla ricerca aeronautica, ma ha anche testato l'hardware spaziale presso la struttura, come il modulo Apollo Lunar. Inoltre, alcune delle prime missioni spaziali di alto profilo sono state progettate e progettate sul posto. Sin dall'inizio del progetto Gemini, Langley era un centro per la formazione del rendez - vous nello spazio. Nel 1965, Langley aprì il Lunar Landing Research Facility per simulazioni di atterraggi lunari con un finto Apollo Lunar Module sospeso da una gru sopra un paesaggio lunare simulato. Langley Research Center ha supportato la missione della NASA progettando un veicolo spaziale per un atterraggio su Marte . (vedi la Mars Exploration Rover .) **Nei primi anni '60 Langley contribuì a dare alla luce l'era spaziale.** Il Progetto Mercury, il programma inaugurale della nazione nello spazio, fu concepito e gestito inizialmente da Langley. Prima del loro trasferimento in Texas, tuttavia, guidarono gli originali sette astronauti (Shepard, Grissom, Glenn, Carpenter, Slayton, Schirra e Gordon) durante le fasi iniziali del loro addestramento sui voli spaziali a Langley. La NASA Langley ha continuato a fornire diversi contributi essenziali ai programmi presidiati **Mercury, Gemini, Apollo e Skylab**. Un attento gruppo di ingegneri del Centro ha dimostrato la fattibilità del rendez-vous sull'orlo lunare (LOR). **La nascita delle winglets è dovuta ad una ricerca, effettuata della NASA nel 1970, con lo scopo di aumentare l'efficienza energetica dei velivoli in risposta alla crisi petrolifera del 1973.** L'ingegnere aeronautico **Richard Whitcomb** condusse una serie di prove in una galleria del vento, ed ipotizzò che delle appendici verticali, poste alle estremità alari, avrebbero potuto ridurre la

resistenza indotta, nascevano così le winglets. Il nome può risultare sconosciuto al grande pubblico, ma non è blasfemo sostenere che questo ingegnere aeronautico dell'Illinois stia all'aerodinamica come Albert Einstein sta alla fisica. La sua intera vita professionale è stata spesa al Langley Research Center. La convinzione dell'epoca era quella che: maggiore fosse stata l'aerportura alare, minori sarebbero stati i vortici generati. Le winglets di Whitcomb, tuttavia, avrebbero prodotto gli stessi benefici ma riducendo il peso e l'ingombro dovuto alle ali "maggiorate". In aerodinamica l'aletta d'estremità, anche detta **winglet**, è un dispositivo usato per migliorare l'efficienza aerodinamica di un'ala. Le winglet funzionano riducendo la **resistenza aerodinamica** (drag) causata dai **vortici di estremità alare**, che si formano per l'interazione tra l'aria ad alta pressione sotto l'ala e quella a bassa pressione sopra, dissipando energia e frenando l'aereo. Le winglet deviano questi vortici, aumentano virtualmente la lunghezza dell'ala, migliorano l'efficienza aerodinamica, riducono il consumo di carburante (fino al 3-6%) e le emissioni, permettendo anche di salire a quote più elevate e utilizzare rotte più dirette. L'aria ad alta pressione sotto l'ala tende a "fuggire" verso l'estremità, incontrando l'aria a bassa pressione sopra e creando vortici turbolenti, i "**vortici di estremità**". Questi vortici sprecano energia, creando una resistenza all'avanzamento chiamata "**resistenza indotta**". Le winglet, grazie alla loro forma, deviano questi vortici verso l'alto, impedendo che si formino in modo così intenso proprio all'estremità alare. **Simulano un'ala più lunga**, che è più efficiente nel generare portanza senza creare vortici eccessivi. Nel 1977, la NASA, l'Aeronautica Militare statunitense e la Boeing Company, con sede a Chicago, avviarono un programma di test di volo con winglet presso il Dryden Flight Research Center. Il team di Whitcomb a Langley fornì il progetto e la **Boeing**, su contratto con la NASA, realizzò una coppia di winglet alte 2,7 metri per l'aereo di prova KC-135 fornito dall'Aeronautica Militare. **L'esperimento fu un successo registrando un aumento della portanza del 7%, unitamente ad una riduzione dell'attrito pari al 20%, inoltre le alette non avevano prodotto ripercussioni negative sulla maneggevolezza del velivolo.** Chiunque abbia mai fatto un aeroplanino di carta sa che piegare le ali verso l'alto, oltre a dare al vostro aereo un aspetto migliore, lo fa volare più lontano, nonostante il motivo per cui ciò accade è sconosciuto ai più. Prendendo un aereo, potreste aver notato la presenza di piccole alette poste alle estremità delle ali vere e proprie. Si tratta delle cosiddette "winglet", oggi utilizzate su praticamente ogni aereo commerciale per **aumentare l'efficienza aerodinamica di un'ala**, migliorando quindi i consumi di carburante: quindi, senza questi piccoli dispositivi, presumibilmente i biglietti costerebbero un po' di più. La prossima volta che vi troverete seduti vicino al finestrino su un volo di linea date un'occhiata all'estremità dell'ala, molto probabilmente la sua punta sarà curvata verso l'alto: in alcuni casi perpendicolarmente al piano alare, in altri in maniera meno accentuata, come l'estremità dell'ala di un'aquila in volo. Sebbene ovviamente più complesse, questi elementi aerodinamici hanno la stessa funzione delle ali piegate di un aeroplano di carta. Più che una caratteristica esteticamente gradevole, queste alette, dette "winglets", permettono di ridurre l'attrito con l'aria permettendo un notevole risparmio di combustibile. Sebbene le winglet richiedano un'attenta personalizzazione per ogni tipo di aereo, offrono vantaggi concreti per qualsiasi marca e modello di velivolo, persino per i droni. Considerando altri progetti di winglet su vettori commerciali, così come winglet blended e di altro tipo su jet più piccoli e velivoli per l'aviazione generale, l'impatto della ricerca originale della NASA assume un significato ancora maggiore.

**Il Super Liquidator:** era d'obbligo nelle lunghe estati degli anni '90, ma i suoi antenati erano le antiche pistole ad acqua degli anni '60, con modelli dallo spruzzo la cui potenza non era minimamente avvicinabile a quella del Liquidator. In realtà, il Liquidator aveva un getto monstre anche rispetto alle pistole ad acqua della concorrenza in commercio nei primi anni '90. Non è quindi un caso che l'inventore di questa "super pistola" sia un ex-ingegnere della Nasa, Lonnie Johnson. Quella del Super Liquidator (Super Soaker nella versione americana) fu una storia travagliata: Johnson aveva infatti ottenuto il brevetto per la sua nuova invenzione, un prototipo di plexiglas con una camera ad aria, nel 1982. Il meccanismo prevedeva un pistone esterno, che andava utilizzato come una pompa per accumulare pressione all'interno della pistola. Sfruttando l'aria compressa, il getto di oltre 2 metri era molto più potente di quanto si fosse finora visto nel mercato delle pistole ad acqua. I problemi, per Johnson, non erano quindi legati alla bontà del prodotto, ma piuttosto alle difficoltà dei produttori da lui contattati: Daisy prima e LJN Toys poi non riuscirono a portare a compimento il progetto, anche visti i problemi che i produttori di pistole giocattolo avevano nei confronti dell'opinione pubblica americana. In quegli anni, infatti, alcuni controversi episodi videro dei poliziotti sparare a bambini che giocavano con semplici pistole giocattolo. L'anno cruciale fu poi il 1989, in cui Larami Toys si prese la briga di rilanciare il prodotto di Johnson con qualche piccolo cambiamento che lo rendeva più capiente e facile da produrre. Fu poi nel 1992 che il Super Soaker raggiunse il top delle vendite tra i giocattoli americani. Nel frattempo, il primo modello era anche arrivato sul mercato italiano dal 1991: parliamo dell'ormai storico Super Liquidator 50 (qui ritratto nella versione americana).

**Impianto cocleare:** Negli anni '70 l'ingegnere Adam Kissiah (impiegato presso il **Kennedy Space Center** della Nasa, che nel Dicembre 1977 ottenne il rilascio del brevetto) iniziò a lavorare a un rivoluzionario dispositivo in grado di restituire l'udito. Poichi anni più tardi, grazie all'aiuto della Nasa, l'invenzione era pronta: il

primo impianto cocleare, che negli anni ha restituito l'udito a migliaia di persone in tutto il pianeta. Spinto dal suo problema uditivo e da tre interventi chirurgici correttivi falliti, Adam Kissiah iniziò a lavorare a metà degli anni '70 su quello che sarebbe diventato noto come impianto cocleare, un dispositivo chirurgicamente impiantabile che fornisce sensazioni uditive a persone con ipoacusia grave-profonda che ricevono poco o nessun beneficio dagli apparecchi acustici. Unicamente, il concetto di impianto cocleare non era basato sulle teorie della medicina, in quanto Kissiah non aveva alcun background medico. Invece, ha utilizzato l'esperienza tecnica che ha imparato lavorando come ingegnere di strumentazione elettronica presso il Kennedy Space Center della NASA per la sua invenzione. Ciò è avvenuto nell'arco di 3 anni, quando Kissiah avrebbe trascorso le pause pranzo e le serate nella biblioteca tecnica di Kennedy, studiando l'impatto dei principi ingegneristici sull'orecchio interno. A differenza di un apparecchio acustico, che rende solo più forte il suono, l'impianto cocleare seleziona le informazioni del segnale vocale e quindi produce un modello di impulsi elettrici nell'orecchio del paziente. Un microfono preleva i suoni e li trasmette a un elaboratore vocale che li converte in segnali digitali. Nel 1977, la NASA ha aiutato Kissiah a ottenere un brevetto per l'impianto cocleare. Nell'aprile del 2003, Kissiah è stato ufficialmente inserito nella Hall of Fame della Space Technology della Space Foundation americana per la sua invenzione. Un impianto cocleare è un orecchio artificiale elettronico in grado di ripristinare la percezione uditiva nelle persone con sordità profonda, ed è utilizzato quando gli apparecchi acustici non ottengono il risultato sperato. L'impianto cocleare (CI) è definito come "coclea artificiale" o "orecchio bionico" ed è uno strumento che si sostituisce alla coclea patologica inviando direttamente al nervo acustico linguaggio e rumori ambientali. Proprio per la funzione di sostituzione della trasmissione dell'informazione sensoriale al sistema nervoso, è considerata una neuroprotesi. Si comporta come una vera e propria coclea, che ha funzione di filtro acustico e di traduzione.

**Pompa cardiaca (VAD):** Il Vad è un dispositivo che aiuta il cuore a pompare, e permette ai pazienti con funzione cardiaca compromessa di aspettare un trapianto di cuore. La tecnologia è frutto di una collaborazione tra la Nasa e la start-up MicroMed Technology Inc. Centinaia di persone che hanno bisogno di un trapianto di cuore sono stati tenuti in vita grazie ad una pompa cardiaca che è stato progettato con l'aiuto di esperti della NASA nella simulazione del flusso di fluido attraverso motori a razzo. Il concetto per la piccola pompa è cresciuto da conversazioni tra Dave Saucier, ingegnere presso Johnson Space Center, e Drs. DeBakey e Mezzogiorno, cardiocirurghi famosi al Baylor College of Medicine. Hanno discusso la creazione di un cuore pompa che potrebbero trarre beneficio pazienti con insufficienza cardiaca congestizia. Saucier e un team di ingegneri Johnson è entrato con DeBakey, Mezzogiorno, e colleghi presso il Centro Cuore DeBakey al Baylor College per sviluppare il progetto iniziale. Il team di Johnson costruito diverse versioni del dispositivo, sulla base dei criteri e valutazioni fornite dal team medico di DeBakey. L'aiuto è venuto anche da ricercatori Cetin Kiris e Dochan Kwak della Divisione NASA avanzata Supercomputing (NAS) a Ames Research Center. Kwak, capo del ramo applicazioni NAS, ha spiegato che è stato chiesto di aiutare a causa della loro "esperienza con la simulazione di flusso del fluido attraverso motori a razzo." Secondo Kiris, "La velocità del flusso di fluido attraverso un motore a razzo è più veloce di flusso di sangue, ma molto simile in molti modi."

**Studi sulla postura:** Che forma il corpo umano naturalmente assumere quando tutte le influenze fisiche, tra cui la forza di gravità, cessano di influenzarlo? La NASA ha condotto una ricerca per lo Skylab, la prima stazione spaziale americana, e poi pubblicato le specifiche per quello che ha definito postura del corpo neutra. Lo studio ha contribuito al disegno dei sedili di aerei e sedie da ufficio di diversi modelli di automobili Nissan. Come un astronauta, la postura del conducente di un veicolo deve essere sicura e confortevole per operare il veicolo in modo efficiente per lunghi periodi di tempo. Nissan aveva osservato che la postura di una persona sembrava giocare un ruolo diretto nella stanchezza fisica durante la guida, l'azienda ha deciso di utilizzare il NBP (neutral body posture) della NASA come un punto di riferimento per una comoda postura bilanciata, con l'intenzione di diminuire la fatica su un il corpo della persona.

## PREVISIONI METEOROLOGICHE

### Casco realtà virtuale

**Sarsat:** Le ricerche NASA sulla geolocalizzazione hanno permesso di sviluppare il sistema Search and Rescue Satellite Aided Tracking (SARSAT): si tratta di un apparato che in situazioni di emergenza può inviare alle autorità un segnale che facilita di molto le operazioni di ricerca e soccorso. Pensato inizialmente come strumento per i piloti dell'agenzia spaziale, sin dalla sua introduzione nel 1982 ha consentito il salvataggio di oltre 30.000 persone nel mondo. Il **Cospas-Sarsat** è un sistema satellitare ideato e gestito da Canada, Francia, USA e Russia mediante il quale è possibile localizzare, con una certa precisione e tempestività (variabile a seconda che siano utilizzati radiotrasmettitori di allarmeoperanti sulle frequenze di 121,5 MHz e 243,0 MHz o 406,025 MHz) il vettore, sia esso terrestre, marittimo o aereo che, dotato di uno di tali trasmettitori, si trovi in situazione di

pericolo e necessità di soccorso. Il segnale d'allarme lanciato dai trasmettitori del vettore viene captato da uno dei satelliti del sistema e inviato a terra: qui una rete di stazioni riceventi lo elabora fino ad ottenere l'indicazione delle coordinate del luogo d'invio del segnale stesso. I MicroPLB (Personal Locator Beacon) è un trasmettitore di localizzazione satellitare di ricerca e soccorso (SARSAT). Quando attivato emette un segnale di soccorso ad una costellazione di satelliti operati a livello internazionale. L'identità e la posizione della persona in via di estinzione ovunque sulla Terra viene automaticamente inoltrata alle stazioni di monitoraggio centrale di tutto il mondo. È preciso entro pochi metri. L'utente utilizza il dispositivo per scaricare i dati di navigazione da un ricevitore satellitare di posizionamento globale. Al termine del download, MicroPLB funziona come un beato self-locating. Inoltre, è l'unico PLB a utilizzare una batteria sicura. In passato, altri dispositivi PLB hanno utilizzato batterie che hanno abbastanza volatilità per esplodere con estrema forza. È stato sviluppato da Microwave Monolithic, Inc.

## GPS DI PRECISIONE -

**Studi sull'esercizio fisico:** Studi condotti dalla NASA sugli effetti dei viaggi nello spazio sul corpo - studi che ha avuto inizio nei primi giorni del programma spaziale, prima che qualcuno aveva persino lasciato ancora la Terra - hanno dimostrato che l'esposizione prolungata all'ambiente a bassa gravità spazio ha portato ad una diminuzione della quantità di calcio nelle ossa, globuli deformi e un ulteriore strato di grasso intorno al cuore (relative al diminuito il livello di attività fisica. I medici della NASA hanno condotto esami post-volo di astronauti, i quali hanno sperimentato la perdita di densità ossea e muscolare. L'Agenzia ha deciso che avrebbe dovuto sviluppare programmi di allenamento e le attrezzature specifiche per le particolari esigenze di astronauti.

**Filtri uv per occhiali:** sulla terra l'atmosfera diminuisce l'intensità della luce solare, nello spazio gli astronauti sono esposti a raggi UV ed infrarossi d'intensità maggiore. L'irraggiamento solare, infatti, è maggiore del 30% circa rispetto a quello sulla terra: senza i filtri solari speciali, i raggi UV ed infrarossi colpirebbero direttamente l'occhio con una maggiore intensità. Qualcuno ti ha mai detto di non guardare direttamente il sole perché ti ferirebbe gli occhi? È vero che il sole emette enormi quantità di energia. Fortunatamente, l'atmosfera della Terra riflette e disperde quella energia solare prima che raggiunga la superficie del pianeta, proteggendoci da alcuni dei suoi effetti dannosi. Quando la National Aeronautics and Space Administration (NASA) si preparò a inviare astronauti nello spazio, la protezione degli occhi e altre considerazioni ottiche furono componenti essenziali nello sviluppo dei suoi elmetti spaziali. Attraverso il suo Technology Utilization Program (TUP), la NASA ha condotto ricerche ottiche su caschi spaziali che hanno dato un contributo sostanziale all'ottica in molti prodotti commerciali non collegati all'esplorazione spaziale. Se stai orbitando sopra l'atmosfera protettiva della Terra hai bisogno di una tecnologia più sofisticata per proteggere gli occhi e la pelle dal sole. Nello spazio, il sole trasferisce il calore attraverso le radiazioni alle apparecchiature e agli astronauti. Sebbene l'emissione di picco del sole sia nella regione visibile (circa 500 nm), è possibile vedere che c'è anche una buona quantità di raggi infrarossi (infrarossi) e UV (ultravioletti) emessi nella parte superiore dell'atmosfera. Per controllare la temperatura superficiale di un oggetto esposto a IR (ondate di calore), la NASA avvolge la sua attrezzatura con un riflettore metallico che riflette IR per evitare che si surriscaldi. I riflettori comuni sono alluminio, argento, rame e oro. La visiera parasole esterna è realizzata in policarbonato e rivestita con un sottile strato d'oro. . Questa combinazione offre una protezione completa all'astronauta. L'oro è usato nelle visiere degli elmetti degli astronauti per proteggerli dalle radiazioni infrarosse. In questa applicazione, il film riflettente serve un doppio scopo in quanto è inoltre un rivestimento ottico a ridurre l'abbagliamento dalla luce del sole pur ammettendo sufficiente luce per una buona visione. La tecnologia, per la prima volta in Spinoff 1987, nasce dalla ricerca avanzata eseguita da Jet Propulsion Laboratory (JPL) scienziati James B. Stephens e il dottor Charles G. Miller. I due scienziati sono stati incaricati di studiare le proprietà nocive della luce nello spazio, così come la radiazione artificiale prodotta durante il lavoro laser e saldatura, al fine di creare un mezzo di protezione avanzato per le applicazioni di saldatura industriale. Mentre lavoravano per applicare la loro ricerca spaziale a queste applicazioni terrestri, Stephens e Miller si occupavano di una ricerca scoperta in precedenza che dimostra che gli occhi di falchi, aquile e altri volatili di preda contengono gocce d'olio uniche che li proteggono dai raggi luminosi intensamente irradiati (blu, viola, ultravioletta) permettendo il passaggio di raggi luminosi (rosso, arancione, verde) che aumentano la visione. Queste goccioline di olio assorbono i raggi luminosi a lunghezza d'onda corta che, a sua volta, riducono il bagliore e forniscono un maggior contrasto e definizione del colore per un'ottima visibilità. Sviluppato negli anni '80, l'originale **SunTiger, Inc.**, la lente di filtraggio del sole ha resistito con successo alla prova del tempo. È vivo e oggigiorno forma di occhiali che soddisfa le esigenze di ogni stile di vita. Accoppiando i risultati dei loro studi iniziali con quello che hanno imparato dagli studi sugli uccelli, gli scienziati hanno ideato una metodologia per incorporare i benefici di doppia azione di filtraggio della luce / visione in un sistema di filtraggio, usando coloranti che filtrano la luce e minuscole particelle di zinco ossido. (L'ossido di zinco, che assorbe la luce ultravioletta, si



trova anche nelle lozioni solari che proteggono la pelle dalle scottature.). La componente ultravioletta (UV) della radiazione solare gioca un ruolo molto importante in processi della biosfera; ha molti effetti positivi, ma può essere estremamente pericolosa qualora superi determinati limiti di sicurezza. Ad elevati livelli di radiazione UV la capacità di autodifesa di molte specie biologiche può risultare compromessa e gli individui possono risultare seriamente danneggiati. Questo vale anche per l'uomo, che risulta particolarmente sensibile a livello di cute e occhi. Per evitare inconvenienti a seguito di esposizione ad elevate radiazioni UV, sia di tipo acuto che cronico, è necessario limitare l'esposizione alla luce solare facendo ricorso ad opportune precauzioni. La radiazione solare è un importante fattore naturale in quanto contribuisce a determinare il clima della terra ed ha una significativa influenza su tutto l'ambiente. Nel 1985 Mitch Ruda, un ingegnere ottico americano, ha una geniale intuizione applica alle lenti degli occhiali da sole uno speciale rivestimento studiato dalla Nasa per proteggere gli oblò delle navicelle spaziali dalle radiazioni cosmiche. L'idea è davvero rivoluzionaria e l'occhiale viene battezzato col nome di REVO. Il compito principale delle lenti degli occhiali protettivi è quello di ridurre la quantità della luce e di selezionare i raggi solari, e quindi lasciare passare soltanto quei raggi, gli infrarossi, che permettono una visione nitida delle cose, bloccando invece, quelli dannosi per gli occhi e cioè gli ultravioletti". REVO offre il massimo per la nitidezza di visione e la protezione dell'occhio, ed è ideale per chi da un occhiale pretende prestazioni assolute golfisti, velisti, piloti, sciatori, escursionisti, pescatori e tutte quelle persone che praticano attività outdoor, e che richiedono il massimo della tecnologia per la perfetta visione e protezione degli occhi.

## **Luci al led**

### **Pneumatici radiali:**

### **Protesi artificiali cibernetiche:**

**Comunicazione wireless:** Neil Armstrong ha pronunciato la celeberrima frase a oltre 300.000 km di distanza dalla Terra parlando dentro un'auricolare wireless firmato dalla Pacific Plantronics che ora si chiama Plantronics. Da quel giorno la Plantronics ha proseguito nel progetto prima in campo militare e professionale poi civile. Ed è arrivata ai tanti auricolari d'oggi, tra cui quelli Bluetooth. Pacific Plantronics ha iniziato a lavorare su un modo per impiantare l'auricolare MS-50 dell'azienda in un elmetto da astronauta dopo che l'astronauta Wally Schirra ha visto l'auricolare come parte dell'unità Kellorad. La società di Graham ha creato una divisione Space Environmental Communications per lavorare sulla nuova idea. Ci sono voluti solo 11 giorni per la squadra e la NASA per avere un design del microfono funzionante, oltre a una nuova funzione di cancellazione del rumore. Successivi miglioramenti sono stati apportati e l'unità è stata utilizzata nelle missioni Gemini, Apollo e Skylab. I sistemi di comunicazioni wireless svolgono un ruolo fondamentale non solo nelle trasmissioni radio, ma anche come ausilio alla navigazione. Il controllo del traffico aereo e i sistemi di atterraggio degli aerei sarebbero impensabili senza l'ausilio dei sistemi di navigazione radio. L'applicazione forse più spettacolare di comunicazioni radio a grande distanza si è avuta con Voyager I e II, le navicelle spaziali lanciate dalla NASA per l'esplorazione del Sistema solare. Le immagini trasmesse dai Voyager dei pianeti esterni, come Saturno, Urano e Nettuno, sono state ricevute con buona qualità sulla Terra. Plantronics ha continuato a sviluppare nuovi prodotti da utilizzare a casa e in ufficio, come gli auricolari Bluetooth che realizzano connessioni wireless per telefoni cellulari, laptop e personal digital assistant. E tutto questo nasce da un bisogno fondamentale di parlarsi chiaramente da luoghi lontani come la luna. Forse una tecnologia simile un giorno consentirà agli astronauti di comunicare da Marte e oltre.

**AMMORTIZZATORI PER EDIFICI:** o-to-go, il tapis roulant, era fatta per gli astronauti. Uno degli effetti a lungo termine di lunghi periodi di tempo in assenza di gravità è che indebolisce il corpo, causando la diminuzione della densità e la rottura dei muscoli. Mentre originariamente progettato per gli astronauti per spostare i loro corpi per impedire loro di degenerare, offrono una buona soluzione per il resto di noi per tenersi in forma quando il divano sta chiamando.

**ALURE:** ECHO 1 fu il primo satellite artificiale per telecomunicazioni mai costruito. Lanciato dalla NASA il 12 agosto 1960 con un razzo Thor-Delta, questo satellite consisteva in una sfera gonfiabile dal diametro di 30,5 m composto da una pellicola spessa 0,127 mm di Mylar metallizzato in grado di riflettere le onde radio. Lo scopo del satellite consisteva nel verificare la possibilità di comunicare tra aree distanti della terra utilizzando, come ponte radio, un oggetto in orbita. La sfera infatti, una volta fuori dall'atmosfera, era in grado di riflettere, passivamente, le onde radio inviate da una stazione a terra, il tutto quindi senza l'ausilio di apparati elettronici per la captazione e ritrasmissione del segnale a bordo del satellite. La missione fu un successo e permise, durante il passaggio del satellite tra gli Stati Uniti d'America, la prima comunicazione "diretta" tra due stazioni radio della NASA situate una in California e l'altra in Florida. Venne successivamente utilizzato per riflettere segnali radio,

telefonici e televisivi anche tra continenti diversi. Grazie al suo notevole volume furono possibili anche misurazioni precise della densità atmosferica nell'orbita bassa e della pressione solare. Un film metallico usato per la prima volta come un segnale riflettente rimbalzante il rivestimento per il satellite di comunicazione Echo 1 ha lasciato il posto a imballare e proteggere il cibo riducendo la confezione costi dei produttori. La barriera isolante di tipo alluminio il materiale depositato sopra un nucleo di Mylar ha anche isolato e componenti protetti di un certo numero di altri veicoli spaziali. Oggi il materiale metallico, inserito tra strati di plastica, ha trovato la sua strada in un'ampia varietà di cibo imballaggio sulla Terra. Le sue proprietà riflettenti offrono isolamento e protezione del prodotto per lunghi periodi ed è meno costoso e più facilmente lavorabile rispetto al foglio di alluminio. materiale plastico metallizzato sviluppato e prodotto di St. Regis Paper Company's Flexible Division Packaging, Dallas, Texas. Il materiale incorpora un film metallizzato originariamente sviluppato per applicazioni spaziali. Tra i fornitori del film a St. Regis è la King-Seeley Thermos Company, Winchester, Massachusetts. Inizialmente utilizzato dalla NASA come rivestimento riflettente rimbalzante del segnale per il satellite Echo 1 era il film sviluppato da una società in seguito assorbita da Re-Seeley. È stato anche utilizzato il film metallizzato come materiale isolante per componenti di un numero di altri veicoli spaziali. I St. Regis ha sviluppato Alure per soddisfare un multiplo necessità materiale di imballaggio: buon impatto visivo, protezione del prodotto per lunghi periodi e possibilità di essere utilizzato con successo su un'ampia varietà di attrezzature per l'imballaggio alimentare. Quando il costo di foglio di alluminio salito alle stelle, cercarono gli imballatori sostituire materiali metallizzati ma esperimenti con un numero di questi problemi scoperti; alcuni erano troppo costosi, altri non lo erano adeguatamente proteggere il prodotto, alcuni erano difficili per il macchinario da gestire. Alure offre a soluzione. St. Regis ha creato Alure inserendo il film metallizzato tra strati di plastica. Il il materiale metallizzato laminato risultante ha il l'effetto visivo superiore del foglio ma è meno costoso e più facilmente lavorabile. Alure blocca efficacemente la luce, l'umidità e ossigeno e quindi dà il confezionato cibo a lunga conservazione Una grande ditta di imballaggi condotto le proprie prove del materiale e ha confermato i vantaggi della lavorabilità e shelf life, aggiungendo che funziona più velocemente sulle macchine di materiali usati in passato e diminuisce rifiuti di prodotto; l'effetto netto è l'aumento della produttività.