

## **Festival dello spazio**

### **La “Nuova Grande Frontiera”**

Fin dall'antichità, l'uomo si è interrogato sulle stelle e sul cosmo cercando di trovare le risposte agli interrogativi riguardanti la propria esistenza. L'osservazione della volta celeste e dei fenomeni cosmici ha sempre emozionato e stimolato fantasia e creatività, da cui nacquero le costellazioni, le credenze di sventura date da eventi di eclissi lunare o solare. L'uomo, osservando il cielo, ha cercato di prevedere gli eventi cosmici, di trovare riferimenti per scandire il tempo (utili, per esempio, all'orientamento in navigazione), usando la volta celeste come supporto anche in abito religioso ed agricolo. Le stelle, quali luci naturali in un cielo buio, erano identificate con le divinità preposte alla protezione delle vicende umane.

L'uomo, come specie, ed alcuni individui come avventurieri, hanno sempre voluto investigare l'ignoto. Molti sono gli esploratori di cui la letteratura narra. Ulisse, Cristoforo Colombo, Marco Polo, James Cook, Charles Darwin, Roald Amundsen, Umberto Nobile sono solo alcuni degli esploratori del millennio scorso. Analizzando meglio la figura di Ulisse rimandataci da Dante nella Divina Commedia, nonostante il personaggio di Ulisse fosse posizionato nell'Inferno, viene descritto come un uomo affascinante, un leader, un curioso indomabile. La sete di conoscenza, la ricerca di nuovi mondi da scoprire, il brivido per ciò che è ignoto e denso di pericoli, spinse Ulisse ad oltrepassare “le Colonne d'Ercole”, il limite invalicabile della terra conosciuta, considerate dagli antichi la fine del mondo abitato. A 700 anni dalla morte di Dante è interessante apprezzare come con i suoi versi ha reso grande un esploratore come Ulisse. Cristoforo Colombo fu un altro avventuriero che tutt'ora affascina e sprona le nuove generazioni. Colombo, a differenza di Ulisse, salpò alla ricerca di risorse naturali ed economiche da riportare ai suoi finanziatori, Re di Castiglia e Aragona i quali, dopo le trattative, e soprattutto grazie all'appoggio di Isabella di Castiglia, accettarono di finanziare l'impresa. L'aspetto della ricerca di risorse naturali ed economiche in terre non ancora esplorate rende l'umanità estremamente simile alle specie animali da cui l'antropocentrismo diffuso cerca di estraniarci. Gli animali rischiano tutto per la ricerca di nuovi habitat idonei e così in piccoli gruppi si spostano in zone del globo non ancora colonizzate, sorvolando oceani immensi, nuotando in mari gelidi, strisciando in gallerie profonde. Non sempre le avventure hanno un lieto fine ma se una specie persevera nell'esplorazione, nuovi habitat si aprono colmi di nuove prospettive. In quest'ottica l'esplorazione umana del cosmo, risulta naturale ed inevitabile.

A differenza degli animali, l'uomo ha la possibilità di mandare in avanscoperta Rover e oggetti spaziali, ha la possibilità di fare ricerca e capire come poter sopravvivere in condizioni avverse su un altro pianeta. L'uomo, con la ricerca scientifica applicata allo spazio, sta aumentando le proprie possibilità di sopravvivenza in ambienti inospitali. Queste ricerche potrebbero portare in futuro benefici incredibili alla vita dell'uomo nello spazio e ad un miglioramento delle condizioni sulla terra. La necessità di riutilizzare le risorse e gli scarti, è fondamentale su un altro pianeta, sia per la sopravvivenza sia per non cadere negli stessi errori che l'umanità perpetua sulla terra. Per questo motivo sono fondamentali nuove tecnologie che consentano un'efficacia di utilizzo maggiore delle

risorse, migliorando la qualità della vita sulla terra per noi esseri umani e per tutti gli altri esseri viventi di cui siamo circondati.

L'essere umano ha quindi esplorato la terra, sin dall'antichità, spinto da diverse motivazioni ed esigenze. Il desiderio di conoscenza è sempre stata la spinta iniziale, a cui è seguito poi il desiderio di espandere i propri confini con lo scopo di ampliare i propri commerci e affermare la propria superiorità politica e militare. D'altronde, le scoperte scientifiche sono sempre state uno strumento utile ad assecondare obiettivi politici ed economici. Nonostante i social network abbiano reso lo spazio un luogo apparentemente familiare, l'esplorazione spaziale rappresenta un dominio geopolitico terrestre mediante l'uso di strumenti extra-terrestri e la sua esplorazione è, al momento, una frontiera dura e inospitale in cui noi siamo degli esploratori e non ancora dei coloni. Per comprendere il contesto geopolitico in cui oggi ci troviamo dobbiamo ripercorrere le principali tappe dell'esplorazione spaziale.

Negli anni Quaranta nacque la missilistica, sviluppata dai nazisti per bombardare Londra. La missilistica è fortemente legata alla figura di Wernher von Braun, fuggito nel 1945 negli Stati Uniti e diventato un punto centrale per i progetti spaziali statunitensi. Infatti, il primo confronto geopolitico nell'ambito dell'esplorazione spaziale avvenne tra Stati Uniti e Unione Sovietica, entrambe potenze vincitrici della Seconda guerra mondiale che, durante il periodo della Guerra Fredda. Propagandarono la "corsa allo Spazio" come una gara per la conoscenza scientifica e per il progresso dell'umanità, mentre si stava tentando di non degenerare in un conflitto nucleare. Il 4 ottobre 1957 Radio Mosca annunciò nella notte il lancio del primo satellite artificiale, lo Sputnik, una sfera di metallo in orbita a 900 km di altezza che terrorizzò il mondo, perché fu la prova che la Russia era in grado di lanciare i suoi ordigni nucleari in ogni parte del pianeta. Il momentaneo pareggio nei confronti della Russia fu segnato il 31 gennaio 1958, quando von Braun lanciò con successo il satellite Explorer 1, con a bordo uno strumento ideato per studiare l'alta atmosfera (strumentazione che portò alla scoperta delle fasce di Van Allen). Quattro anni dopo i sovietici furono in grado di lanciare in orbita per la prima volta nella storia dell'umanità un essere umano, Yuri Gagarin. In risposta, gli Stati Uniti inclusero nell'agenda politica il programma spaziale lunare (Apollo), un ambizioso obiettivo in grado di inorgoglire il paese, di stupire gli alleati e di intimorire i nemici. La Luna divenne obiettivo ideale per riaffermare l'orgoglio nazionale e per conquistare il ruolo geopolitico di leader globale degli Stati Uniti che in quegli anni dovettero affrontare crisi internazionali nel Laos e a Cuba. Il programma Apollo, definito da J.F. Kennedy come "la grande Nuova Frontiera", fu anche un primo passo verso la creazione di stazioni abitate su corpi celesti più lontani. Anche i sovietici svilupparono un programma lunare che però si interruppe a causa di diversi incidenti tra cui la morte del cosmonauta Komarov e l'esplosione del razzo N-1. La NASA invece proseguì la sua sfida e il 19 luglio 1969 Armstrong e Aldrin furono i primi due uomini a toccare il suolo lunare. La tecnologia spaziale era così lontana dalla tecnologia disponibile alle masse che l'allunaggio alla popolazione sembrava impossibile, un sogno, un'opera titanica in cui tutto sarebbe potuto andare storto. Probabilmente anche la popolazione del 1492 d.C. pensò la stessa cosa per la partenza di Cristoforo Colombo per le indie, via mare. Cristoforo Colombo come avventuriero e Neil Armstrong come primo uomo sulla Luna, due uomini con vissuti così diversi e allo stesso tempo così simili tra di loro, hanno cambiato la concezione dei confini della specie umana del loro tempo.

Mentre nel dopoguerra l'accesso allo Spazio fu un'esclusiva di Stati Uniti e Unione Sovietica, ben presto anche Francia, Inghilterra, Cina e India si dotarono di un programma spaziale e iniziarono a progettare razzi con cui mandare nello spazio satelliti utili alla ricerca scientifica.

I satelliti in orbita geostazionaria rappresentano oggi un'arma strategica per i centri di comando e controllo per tutti i mezzi militari. Tra il 1957 e il 1991, il 60% dei satelliti americani e il 77% di quelli russi furono lanciati nello spazio per fini militari e lo spionaggio dallo spazio fu spesso un importante strumento di politica estera. Per esempio, nel 1972, Nixon firmò un accordo con Pechino per la fornitura di immagini satellitari con lo scopo di mettere in difficoltà i russi, impegnati negli scontri in ampie zone di confine con la Cina. Negli anni a seguire i satelliti russi rilevarono i movimenti delle truppe israeliane verso Suez e informarono gli egiziani. Anche in questo caso la politica estera attuata da Nixon e Breznev permise di evitare un conflitto nucleare in Medio Oriente. L'importanza delle immagini satellitari fu percepita in Italia nel 1985, quando la crociera italiana Achille Lauro fu dirottata al largo delle coste egiziane e i funzionari dell'ambasciata americana mostrarono le foto dei terroristi sul ponte della nave all'allora Ministro della Difesa Spadolini. L'importanza di quelle immagini contribuì alla decisione del governo italiano di istituire un'agenzia spaziale nazionale. Tutte le applicazioni di georeferenziazione e di mappatura, che oggi si utilizzano normalmente sugli smartphone, si devono alle tecnologie sviluppate in quegli anni. Allo stesso tempo non bisognerebbe mai dimenticare che il GPS è uno strumento imprescindibile di geopolitica globale degli Stati Uniti, dato che il suo funzionamento è alla base di qualsiasi operazione militare e, soprattutto, rappresenta uno strumento alla base del sistema economico globalizzato, in grado di scandire il tempo in maniera precisa. Infatti, è grazie a questa costellazione di satelliti che le banche, le borse finanziarie, le società di telecomunicazioni, le compagnie aeree e le imprese di clouding gestiscono e sincronizzano i loro servizi. Ciò accresce notevolmente la supremazia statunitense nel mondo.

### **L'esplorazione spaziale come mezzo di politica estera**

Un programma spaziale è comunque un programma missilistico e qualsiasi nazione in grado di svilupparne uno acquista un notevole peso geopolitico nei confronti di altre nazioni, che devono quindi cercare delle soluzioni diplomatiche. Questo è ciò che avvenne ad esempio nel 2013, quando il Jane's Military and Security Assessments Intelligence Centre pubblicò delle immagini satellitari di una base costruita in Iran e che gli osservatori reputarono un programma per dotarsi di missili a lunga gittata per lanciare una bomba atomica. Un altro esempio di come gli equilibri geopolitici e l'esplorazione spaziale siano fortemente legati è dato dalla crisi in Ucraina nel 2014. La Russia, reagendo alle ipotesi di sanzioni avanzate da Washington per la presunta ingerenza di Mosca su Kiev, minacciò di bloccare la fornitura dei motori RD18025 alla Lockheed Martin. Quest'ultima, infatti li acquistava dalla russa NPO-Energomash per equipaggiare i razzi Atlas con cui lanciava i satelliti del Pentagono. Un eventuale blocco delle forniture russe avrebbe comportato ritardi nei lanci dei satelliti militari con due miliardi di dollari di aggravio dei costi e gravi implicazioni per la sicurezza nazionale. Ciò bastò al Congresso per stanziare i fondi necessari a produrre in America un motore nuovo di zecca con cui sostituire quello russo, dimostrando che i lanciatori spaziali e la geopolitica sono sempre legati tra loro. Un chiaro esempio è rappresentato dal lanciatore Vega: l'Italia si impegnò nella

progettazione, nel finanziare il 65% del costo totale del progetto e di negoziare con la Francia per la committenza riguardante il primo stadio del motore e del software di guida del lanciatore.

La leadership della Francia nei lanciatori è un oggettivo dato di fatto industriale e politico, e questo ruolo di guida resterà legato all'esistenza del lanciatore Ariane, che è l'elemento fondamentale per una politica spaziale autonoma.

L'importanza strategica del lanciatore Ariane emerse già nel 2003, quando russi e americani proposero sul mercato numerosi veicoli di lancio aumentando l'offerta disponibile e costringendo gli europei a ridurre i prezzi mantenendo inalterati i costi di produzione. In quel caso l'ESA stanziò un programma di sussidio economico e i governi europei versarono un corrispettivo pari a circa 150 milioni di euro l'anno per riequilibrare il deficit finanziario. Come sostenuto da Marcello Spagnuolo nel suo saggio "Geopolitica dell'esplorazione spaziale": il giorno in cui non ci fosse più il lanciatore Ariane, non esisterebbe, probabilmente, più un'Europa spaziale e un'industria, per due terzi francese, in grado di dare all'intero continente uno strumento di competizione commerciale e di affermazione geopolitica.

Dopo la chiusura del programma Apollo e la concomitante crisi petrolifera mondiale di quegli anni, l'industria aerospaziale statunitense entrò in recessione e Nixon dovette approvare un nuovo programma spaziale valutando costi e strategia militare. In quel momento nacque lo Space Shuttle, senza il quale non sarebbe nata, negli anni Ottanta, l'idea di realizzare una Stazione Spaziale, cioè l'attuale ISS. Nel 1984 il Presidente Reagan annunciò che gli Stati Uniti avrebbero costruito, insieme agli alleati la Stazione spaziale "Freedom", con lo scopo di cementare l'amicizia e la libertà dei popoli. Germania e Italia siglarono degli accordi di collaborazione con la NASA puntando a far crescere la propria industria e i centri di ricerca, affrancandosi all'egemonia francese che aveva caratterizzato i primi anni di vita dell'ESA. Nacque così lo SpaceLab, che permetteva agli astronauti di lavorare in orbita e che rappresentava un prototipo dei successivi moduli abitativi della ISS. Anche la neo Federazione Russa fu inclusa nel progetto Freedom. La creazione della ISS fu uno strumento di politica estera che coinvolse 18 paesi e che contribuì al processo economico e industriale che noi chiamiamo oggi globalizzazione.

### **Il ruolo dell'Europa nella moderna esplorazione spaziale**

Come citato prima il GPS suscitò molta preoccupazione al punto che alcuni governi ritennero fosse strategicamente necessario avere un proprio sistema satellitare. Già negli anni Ottanta, l'ESA avviò gli studi per creare una costellazione satellitare nota con il nome di GNSS Galileo, programma pilastro dell'Unione Europea. È importante sottolineare che l'esplorazione spaziale ebbe un ruolo fondamentale nella creazione della Comunità europea. Infatti, i sei paesi firmatari dei Trattati di Roma costituirono quattro enti sovranazionali (CECA, Euratom, ELDO ed ESRO) per federare l'industria siderurgica, la ricerca nucleare e quella spaziale. Proprio nell'Agenzia Spaziale venne usata per la prima volta una moneta comune, l'ECU European Currency Unit, utile per appaltare contratti congiunti alle industrie dei diversi paesi con un determinato tasso di cambio. L'ECU può considerarsi quindi un precursore dell'attuale euro.

Nel 2008 l'Europa si accordò con gli Stati Uniti sulle regole comuni di utilizzo e di interoperabilità tra il GPS e Galileo, dichiarato operativo a partire dal 2016. Nonostante le risorse investite nel corso

degli anni e la collaborazione con le agenzie americane, l'Europa si trova oggi in una posizione geopolitica resa fragile dall'emergere di nuove super potenze a livello globale. La Russia, sotto il comando del leader Putin, ha più volte dato prova di voler riconquistare il ruolo politico di potenza mondiale.

Non a caso negli ultimi anni si è assistito all'occupazione della Crimea, all'intervento in Ucraina e in Siria, alle alleanze con Turchia, Iran e Israele e all'apertura alla Cina.

Di fatto potrebbe presto delinarsi un nuovo blocco russo-cinese in chiave antiamericana, con un notevole impatto negativo sulla situazione geopolitica europea. Negli ultimi anni la Cina ha, infatti, avviato un cambiamento industriale e commerciale senza precedenti che coinvolge i settori dell'informazione digitale, l'aerospazio, la robotica, la medicina e l'agricoltura, mediante i due programmi "Made in China 2025" e "One Belt One Road". L'ambizioso piano spaziale cinese prevede di lanciare diverse sonde interplanetarie, svariati satelliti e stazioni orbitanti abitate intorno alla terra. Tale piano ha un notevole impatto geopolitico soprattutto sui territori vicini, tanto che il Giappone prevede di dotarsi di sistemi spaziali anche per scopi militari. Da non trascurare anche la stretta collaborazione tra Russia e India, nazione che al momento possiede un arsenale nucleare e un'autonoma industria missilistica e spaziale. Per molti aspetti l'Europa rischia di trovarsi dalla parte dei deboli. Non a caso non si esclude la possibilità di creare delle situazioni di cooperazione internazionale mediante programmi di esplorazione spaziale congiunti.

### **L'esplorazione spaziale come fonte di nuove tecnologie**

Proprio l'istinto alla sopravvivenza sembra essere uno dei driver principali che spingono oggi l'uomo verso l'esplorazione spaziale, alla ricerca di nuovi territori abitabili in cui potersi insediare. Infatti, la popolazione mondiale cresce ormai ininterrottamente da 70 anni. La tendenza di crescita ha visto un andamento globalmente stabile ma con innumerevoli fluttuazioni territoriali dovute principalmente allo stadio di sviluppo sociale di ogni singolo stato. Ultimamente, infatti, i grandi e famosi paesi BRIC, Brasile-Russia-India-Cina, stanno contribuendo da soli ad un'importante quota della crescita demografica globale. Questi paesi sono seguiti da molti stati del continente africano che incidono principalmente per la numerosità dei giovani e giovanissimi sul bilancio mondiale. La popolazione mondiale fissa attualmente l'asticella a circa 7,5 miliardi di persone e la Food and Agriculture Organization, sotto l'egida dell'organizzazione internazionale delle Nazioni Unite, prevede che si arriverà agli 8.6 miliardi di individui nel 2030 per poi salire a 10.1 miliardi nel 2050 e successivamente ad un valore tra i 9.4 e i 12.7 miliardi di persone entro il 2100. Questo gran numero di individui si stabilirà principalmente all'interno delle città ed in particolare nelle già ben note "megacities", città con almeno 10 milioni di persone che sono attualmente 33 e che diventeranno, si prevede entro il 2030, 43. Questo significa un numero più elevato di persone nelle città e meno nei campi, dove l'agricoltura intensiva sta pian piano rendendo il lavoro degli agricoltori e degli allevatori sempre più difficile.

La coltivazione dei campi intorno alle città sta facendo emergere l'importante impatto antropico sulla qualità dei prodotti che deriva fondamentalmente dall'inquinamento dell'aria, dell'acqua e dei suoli. Questo inquinamento è frutto delle attività umane e soprattutto delle loro emissioni in atmosfera, nei fiumi e successivamente nei suoli circostanti. L'utilizzo di buone pratiche agricole e di un attento

controllo su queste emissioni può rallentare, fermare ed invertire l'ormai assodata tendenza all'inquinamento e all'impoverimento dei suoli che si traduce nella perdita qualitativa e di raccolto delle colture.

L'inquinamento è oltretutto uno dei principali fattori che causano la morte precoce della popolazione su tutta la terra. Si stima che circa 7 milioni di persone all'anno muoiano a causa delle complicità legate all'inquinamento, in particolare quello dell'aria.

L'inquinamento dell'aria non è però solo frutto dell'uomo, infatti è naturalmente prodotto da vulcani, tempeste di sabbia, incendi boschivi e spray marini. Oltre a queste sorgenti naturali di inquinamento dell'aria, si aggiungono quelle di natura umana come per esempio il traffico veicolare, il riscaldamento domestico e industriale e la produzione dell'energia elettrica da varie fonti. Questo pulviscolo atmosferico poi si inserisce nei vari cicli biogeochimici attraverso le precipitazioni che lo concentrano nei fiumi dopo aver "ripulito" l'aria e dopo aver dilavato via i fertilizzanti e pesticidi utilizzati nei campi che provocano l'impoverimento del suolo sia dal punto di vista minerale che della biodiversità di specie che lo abitano. In questi passaggi di fase da un compartimento naturale all'altro, gli inquinanti entrano anche nella catena alimentare attraverso l'assimilazione da parte dei microorganismi, che vengono predati da parte di organismi sempre più grandi rafforzando il fenomeno del bioaccumulo delle sostanze inquinanti indirizzandolo verso i predatori apicali della catena alimentare. Le sostanze che non vengono assimilate dagli organismi viventi direttamente, vanno ad accumularsi negli alvei dei fiumi o rimangono intrappolate nei terreni provocando l'inquinamento del suolo.

Un'altra delle conseguenze, tra le più gravi dell'inquinamento, è e resta il surriscaldamento globale che sta portando inevitabilmente alla perdita di suoli coltivabili, alla perdita dei raccolti a causa di eventi atmosferici estremi, alla migrazione forzata di intere popolazioni da zone ormai sterili ed infine all'innalzamento del livello dei mari, nonché all'impoverimento della biodiversità marina.

È ormai chiaro che per invertire la corsa senza freni dell'inquinamento globale è necessario l'apporto di tutti gli individui sulla terra. Questo è senz'altro un obiettivo molto ambizioso da raggiungere ed è chiaro come il fallimento sia in agguato dietro l'angolo. Una forte spinta risolutiva viene però dall'esplorazione spaziale. La spinta primordiale dell'uomo, la curiosità, ci ha portato a sviluppare sottomarini, aerei, automobili, impianti nucleari, turbine a vapore, forni a microonde e razzi spaziali. Dietro ognuna di queste invenzioni c'è e ci sarà sempre sia del bene che del male, un rovescio della medaglia. L'organizzazione internazionale delle Nazioni Unite, nel 2015 ha sancito 17 obiettivi principe da perpetuare in favore di una vita più sostenibile sul pianeta, con l'auspicio di rendere il mondo un posto più equo sotto ogni aspetto, sia naturale che sociale entro il 2030. Gli obiettivi toccano tutti i punti principali di uno sviluppo sano di una società forte e con una buona visione del futuro nonché del passato.

In questa visione, l'esplorazione spaziale è fulcro di migliaia di iniziative, progetti e programmi di attività che puntano ad una maggiore e migliore comprensione di cosa circonda questa piccola perla blu che chiamiamo casa. Le discipline, che vanno dalla fisica alla giurisprudenza, dalla biologia all'ingegneria e dalla matematica alle scienze sociali, si intrecciano insieme raggiungendo obiettivi comuni con modalità diverse da cui l'umanità ricava preziosi suggerimenti per la vita di tutti i giorni, sono le cosiddette Downstream application.

Proprio in questo filone si inserisce l’Agenzia Spaziale Europea con il suo personale ed articolato programma di applicazioni a terra delle ricerche che puntano allo spazio. Per ognuno dei 17 punti, denominati Sustainable Development Goals, l’ESA ha sviluppato e sta sviluppando precisi programmi e attività per ognuno di questi traguardi di sviluppo sostenibile della società.

Nel quadro generale delle attività dell’ESA troviamo al primo posto tutto quello che concerne l’osservazione della terra dallo spazio. L’utilizzo di grandi satelliti per le telecomunicazioni, la geolocalizzazione, l’analisi della superficie terrestre o la vasta flotta di micro e nano satelliti che svolgono una moltitudine di attività a supporto di piccoli e grandi progetti a livello studentesco, nazionale e internazionale mettono a disposizione di ricercatori e non, i dati delle loro analisi, che possono poi essere utilizzati nei modi più vari.

Poter individuare infatti zone fertili, fiumi e pozze d’acqua e darne poi conoscenza alle popolazioni che vivono nelle zone più aride e ostili del pianeta è senza dubbio un’arma efficace contro lo spreco di preziosissime energie come quelle di allevatori e agricoltori. Le previsioni meteorologiche, per esempio, aiutano ad evitare la perdita di raccolto e bestiame che in molti casi è sinonimo di perdite di vite umane o comunque di grandi disastri a livello di economie che sono sempre di più in posizioni di equilibrio precario ed oscillano tra la povertà di molti e la ricchezza di alcuni.

Attraverso l’uso di queste costellazioni artificiali, è possibile portare avanti progetti inimmaginabili. Si può per esempio aiutare e guidare un medico in un delicatissimo intervento anche stando a distanza di migliaia di km. Si possono monitorare gli spostamenti di branchi di specie in via d’estinzione oppure controllare gli sciami di locuste che possono ridurre ai minimi termini intere aree geografiche dedite all’agricoltura. Gli incendi, dolosi o meno, possono essere avvistati con ore di preavviso e attraverso l’analisi dei dati del vento si può prevedere la loro direzione e diffusione nelle aree limitrofe. La popolazione può essere avvertita con altrettanta celerità, per non parlare poi dell’attivazione delle squadre coinvolte nella gestione del fronte di fuoco e dello spegnimento totale dell’incendio principale e dei piccoli focolai. Con la geolocalizzazione precisa e fine si possono guidare le squadre antincendio e i velivoli impegnati nelle operazioni di spegnimento. Questi satelliti GPS, permettono anche di guidare gli agricoltori e i loro mezzi all’interno di fitti reticoli di lotti condivisi e si sta sviluppando sempre più l’utilizzo dell’intelligenza artificiale attraverso il *machine learning* per la guida autonoma dei mezzi agricoli. Tutte queste tecniche di guida ed osservazione del suolo, per esempio attraverso l’uso di immagini iperspettrali per il riconoscimento di zone più o meno ben irrigate all’interno dei lotti di coltivazione, è parte della cosiddetta agricoltura 4.0 e del precision farming. Allontanandoci dall’osservazione diretta della terra, e scendendo al livello del suolo, è proprio lo sviluppo di queste tecniche innovative nell’agricoltura che hanno e continueranno ad avere l’impatto maggiore sulla vita quotidiana di tutti noi. È infatti grazie alle ricerche in ambienti estremi, come la base europea in Antartide “Concordia”, che si sviluppano nuove tecnologie per il risparmio di risorse o come nel progetto europeo MELiSSA dove invece è centrale il rinnovo di tali risorse dopo un attento e preciso processo rigenerativo. Le attività ESA, poi, si spingono anche verso l’educazione delle nuove generazioni e la formazione dei giovani professionisti nei vari ambiti che sempre più si intrecciano con la sconfinata possibilità che lo spazio ci mette di fronte ogni giorno. Centinaia sono all’anno le iniziative scolastiche di ogni ordine e grado per permettere a giovani e giovanissimi di approcciare la tematica spaziale al livello più confacente con il percorso formativo intrapreso e, cosa più importante, queste iniziative sono sempre alla portata di tutti gli istituti di qualsiasi parte del pianeta, proprio per affermare la necessità di rendere l’istruzione un punto fondante e fondamentale per lo sviluppo economico sostenibile e culturale dell’intero pianeta.

È quindi ormai chiaro come, seppur in maniera alcune volte non troppo lampante, la spinta all'esplorazione spaziale ha portato, porta e potrà nuovi flussi economici e culturali a tutte le etnie del pianeta. Ciò non gioverà solo ai paesi più industrializzati o a quelli con maggior potere di contrattazione, ma anche e soprattutto a tutti quei paesi in fase di sviluppo o ancora considerati "paesi del terzo mondo", dove questa ventata tecnologica darà nuovo respiro a tutte le popolazioni in difficoltà. Queste saranno indubbiamente i protagonisti in una scacchiera internazionale in continuo movimento. Ognuno di noi potrà mettere a disposizione "dell'altro" la propria conoscenza, il proprio ingegno e la propria forza di volontà per creare un mondo più equo grazie alla spinta intima e primordiale che ogni essere umano porta con sé, la curiosità per l'ignoto.

## **Il futuro dell'esplorazione spaziale**

Oggi come non mai siamo spettatori di rivoluzioni in ambito scientifico e tecnologico che caratterizzeranno il XXI secolo e che porteranno ad un rimescolamento delle attuali forze in gioco nel panorama geopolitico. Ad esempio, nel 2002 Elon Musk fondò la Space Exploration Technologies (SpaceX), rivoluzionando un intero settore. La SpaceX utilizzò motori al kerosene per realizzare il lanciatore Falcon 9, un razzo riutilizzabile, aprendo la strada alle compagnie private per la futura esplorazione spaziale e creando una nuova "Space Economy", mediante la conquista di quote di un business planetario in continua espansione. Dopo Elon Musk, anche Jeff Bezos, Richard Branson e Paul Allen hanno fondato delle compagnie con lo scopo di costruire dei missili riutilizzabili con cui lanciare satelliti e astronavi ad un ritmo continuo, fino a far parlare di un vero e proprio turismo spaziale. Nel 2016, il volume d'affari legato alla Space Economy era stimato intorno ai 300 miliardi di dollari ma le previsioni di istituti come la Bank of America prevedono per il 2040 una crescita di ricavi fino a 3 trilioni di dollari. Lo sforzo dell'imprenditoria privata, combinato con i fondi federali, porterà ad uno sviluppo tale che persino il rischio di perdite umane potrebbe essere messo in conto. Poiché le missioni spaziali avranno sempre un elevato grado di rischio, l'opinione pubblica sarà sempre restia ad accettare incidenti nei programmi governativi finanziati con le tasse dei cittadini. Tale percezione potrebbe cambiare nel momento in cui fosse un'azienda privata ad occuparsi del rischio connesso al lavoro di un astronauta. La recente notizia di voler disimpegnare la ISS appare come una strategia ben precisa: da una parte la NASA e il Pentagono potrebbero affiancare le nuove aziende private e dall'altro potrebbe segnare un punto di svolta nel riprendere il percorso dell'umanità verso l'esplorazione dello spazio profondo. In tale contesto però dovranno essere sviluppate delle tecnologie che richiederanno ingenti investimenti per permettere all'uomo di esplorare lo spazio. Nonostante le campagne di marketing lascino intendere ai non addetti ai lavori che siamo prossimi alla conquista di Marte, nella realtà ci sono ancora dei problemi ingegneristici che devono essere oltrepassati e al momento sembra sempre più evidente un eventuale outpost sulla Luna, prima di tentare l'impresa verso il pianeta rosso. Tra le sfide che l'umanità dovrà affrontare ci sarà infatti la creazione di adeguati propulsori in grado di portare una navicella su Marte. Tale vettore dovrà schermare il team di astronauti dalle radiazioni e dovranno essere sviluppati dei sistemi in grado di generare una forza di gravità che permetta agli astronauti di mantenersi in uno stato di salute ottimale per poter poi affrontare l'ostile ambiente marziano. Diverse missioni spaziali elaborate nell'ultimo decennio hanno previsto l'invio di Rover su Marte.

Nonostante tali Rover siano dotati di intelligenza artificiale e software sofisticati, non sono in grado di sostituire attualmente la presenza dell'uomo, necessaria per la risoluzione di complesse problematiche e legata all'istinto primordiale della sopravvivenza.

Per tutte le motivazioni descritte, l'esplorazione dello spazio da parte dell'uomo è inevitabile e fondamentale sia dal punto di vista della specie, per le tecnologie che da essa ne derivano sia per gli equilibri della geopolitica. Non sarà una missione facile e non sarà sicuramente risolutiva ma, il percorso che l'umanità porta avanti con i progetti spaziali, cambierà la concezione dei confini della specie umana, ancora una volta. È un percorso i cui esploratori saranno ricordati per sempre per l'audacia, l'inventiva e le loro imprese, faranno sognare le generazioni future, perché ora stiamo scrivendo la storia.