

ENDOXA/PROSPETTIVE SUL PRESENTE

7, 38, 2022

LUGLIO 2022

ENDOXA

Prospettive sul Presente

V: Università
degli Studi
della Campania
Luigi Vanvitelli
Dipartimento di Giurisprudenza



 **MIMESIS EDIZIONI**

ISSN 2531-7202

www.endoxai.net

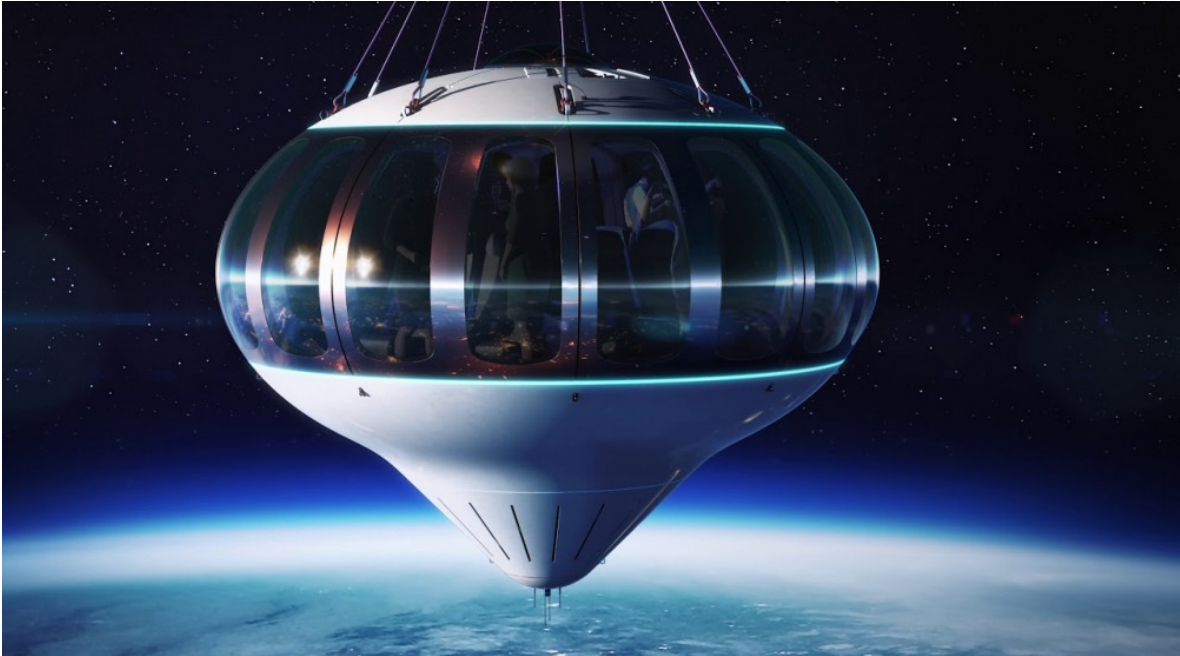
ISSN 2531-7202

VIAGGI NELLO SPAZIO

7	MAURIZIO BALISTRERI	<i>Intelligenza - Editoriale</i>
11	MAURIZIO BALISTRERI	<i>I viaggi nello spazio come problema morale</i>
15	RICCARDO DAL FERRO	<i>Una specie di eternità</i>
19	PIER MARRONE	<i>Emanuele Severino e il neoparmenidismo di Interstellar</i>
25	PEE GEE DANIEL	<i>Superterrestre</i>
29	RICCARDO CAMPA	<i>Astrosociologia</i>
33	STEFANIA DE PASCALE, ROBERTA PARADISO	<i>Le piante: alleate preziose per sopravvivere nello spazio</i>
39	CRISTINA RIZZI GUELFÌ	<i>Anche se viaggerò nello spazio, la mia vita cambierà da così, a così così</i>
47	MARIO RICCA	<i>In viaggio con lo spazio</i>
55	ANTONINO SALMERI	<i>Viaggi nello spazio: passeggeri o piloti?</i>
59	LEO SORGE	<i>Space Trek: realtà e teoria dei viaggi nello spazio</i>
69		<i>Informazioni sulla rivista</i>

VIAGGI NELLO SPAZIO

VIAGGI NELLO SPAZIO - EDITORIALE



MAURIZIO BALISTRERI

Domani potremmo scegliere di trascorrere le prossime vacanze nello spazio: probabilmente, almeno all'inizio, non tutti potranno concedersi un viaggio su Marte, ma un giro intorno alla Terra o la permanenza in una stazione spaziale suborbitale potrebbero essere esperienze accessibili a tutti. Eravamo abituati a pensare che lo spazio fosse una meta esclusiva ristretta a professionisti superqualificati, capaci di superare lunghi periodi di addestramento e processi di selezione severissimi. Il volo suborbitale della **Unity** con a bordo **Richard Branson**, il proprietario della **Virgin Galactic**, e la missione **Inspiration4** di **SpaceX** hanno ufficialmente inaugurato l'era del turismo spaziale. Tuttavia, oggi si guarda allo spazio non soltanto come possibile meta turistica, ma anche come luogo di approdo ideale per costruire nuovi insediamenti e avviare la colonizzazione di nuovi mondi. Secondo **Elon Musk** il nostro futuro dipende proprio dalla nostra capacità di diventare una specie **'multiplanetaria'**, in quanto a causa della crescita della popolazione mondiale e dei problemi ambientali e dei cambiamenti climatici o anche – non possiamo escluderlo – a causa di un qualche evento naturale – il pianeta Terra potrebbe diventare improvvisamente un luogo sempre più inospitale. Un tempo la speranza si riponeva in una nave spaziale (una **generation ship**) capace di accogliere la popolazione mondiale (o comunque una buona parte di essa) e di viaggiare per secoli e secoli nello spazio, a velocità inferiore a quella della luce, alla ricerca del pianeta ideale in cui sbarcare. Oggi si immagina che la colonizzazione di altri pianeti possa avvenire attraverso interventi di georingegneria capaci di trasformare completamente la geografia e il clima di un pianeta

(**terraforming**) o modificando la nostra costituzione biologica attraverso interventi di **genome editing** in grado di renderci più adatti a vivere in luogo altrimenti incompatibili con la nostra sopravvivenza. Le cose però non sono per niente semplici: non abbiamo ancora le tecnologie necessarie che ci permettono di affrontare i problemi legati ad una permanenza prolungata nello spazio. Il problema non è quello di raggiungere Marte, ma quello, una volta arrivati, di riuscire a sopravvivere. I viaggi nello spazio sollevano importanti problemi morali, giuridici, sociali, psicologici ed antropologici: i contributi che presentiamo in questo numero rappresentano un'occasione per ragionare su questi problemi e sul significato che per noi ha lo spazio e la sua imminente esplorazione.

I VIAGGI NELLO SPAZIO COME PROBLEMA MORALE



MAURIZIO BALISTRERI

Fino a ieri lo spazio è stato il punto più lontano a cui siamo stati capaci di spingerci con la nostra immaginazione: oggi lo spazio è diventato il luogo ideale per progettare e costruire un mondo nuovo. **A qualcuno le missioni spaziali possono sembrare un lusso che non abbiamo il diritto di concederci: i più critici sostengono che invece di guardare allo spazio, dovremmo tenere i piedi per Terra e risolvere problemi come la fame, la questione ecologica, il cambiamento climatico e il terrorismo. Tuttavia, non è facile rinunciare ai viaggi nello spazio!** Forse soltanto viaggiando nello spazio sarà possibile dare finalmente una risposta a quella domanda che da sempre ci ha ossessionato: siamo davvero soli nell'universo oppure esistono altre forme di vita, anche più intelligenti? È da decenni che attraverso le nostre sonde (abbiamo iniziato con le Pioneer, poi sono arrivate le Voyager) inviamo messaggi nello spazio nella speranza che qualcuno sia capace di intercettarli. Nemmeno inviando segnali radio in tutte le direzioni del cosmo abbiamo avuto più fortuna: forse è arrivato il momento di avviare un'esplorazione più seria e profonda del nostro universo. Lo spazio si presenta ormai sempre più come la nuova frontiera: da una parte spaventa perché è sconosciuto e pericoloso, ma, dall'altra parte, incanta con la sua ricchezza e le sue promesse. Potremmo esplorare l'universo – pezzettino dopo pezzettino – comodamente da casa: una cosa, però, è contemplare l'universo attraverso le immagini ad alta risoluzione di un rover o un satellite, un'altra cosa è l'esperienza diretta che

possiamo fare calandoci veramente in quella dimensione. È vero che con le nuove tecnologie digitali sarà probabilmente sempre più difficile distinguere l'esperienza che si può fare attraverso la realtà virtuale ed immersiva dall'esperienza reale. Tuttavia, viaggiare nello spazio non è un tipo di esperienza che può essere facilmente 'simulata', in quanto significa mettersi alla prova e dimostrare a se stessi e agli altri il proprio coraggio e richiede la capacità di fare i conti con le proprie paure e di accettare una sfida difficilissima. Infine, dovremmo anche considerare che i viaggi nello spazio rappresentano anche un investimento, in quanto forse soltanto colonizzando altri pianeti potremmo sperare di evitare l'estinzione. A causa, infatti, di scelte o comportamenti poco responsabili oppure a causa di un qualche evento naturale, domani il nostro pianeta potrebbe diventare un luogo sempre meno vivibile. Ha senso, pertanto, muoversi in tempo e preparare con grande anticipo una vita di fuga: Elon Musk potrebbe avere ragione, abbiamo l'obbligo morale di diventare una specie multiplanetaria. Se guardiamo le cose da questa prospettiva, i viaggi nello spazio non appaiono più un'idea bizzarra, ma il modo più responsabile di guardare agli interessi e al benessere delle prossime generazioni e fare in modo che la specie umana possa continuare ad esistere e prosperare anche in futuro.

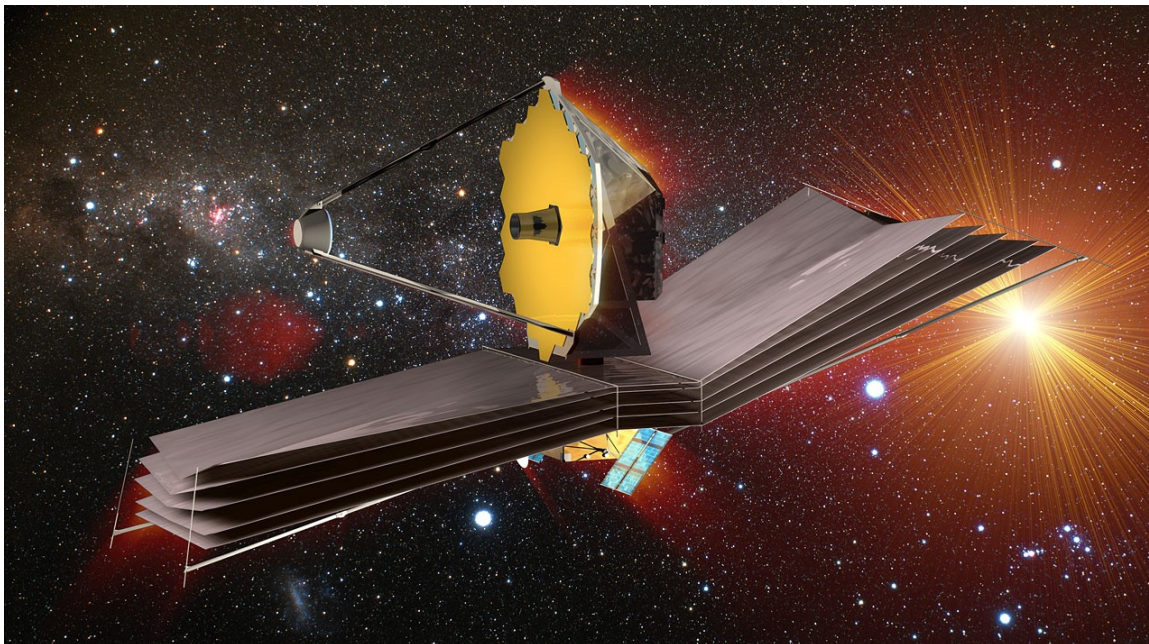
Ad ogni modo, qualsiasi progetto di colonizzazione dello spazio deve fare i conti con difficoltà che possono sembrare insuperabili, almeno dal punto di vista delle conoscenze e delle tecnologie attuali. Nella letteratura più recente sui viaggi nello spazio questi problemi non vengono ignorati, ma si è convinti che presto avremo le conoscenze scientifiche e tecnologiche sufficienti per affrontarli. A quel punto – si afferma – gli esseri umani potranno sopravvivere anche lontano dalla Terra. **Al momento comunque sono soprattutto due le soluzioni tecnologiche a cui guardiamo con speranza: la prima consiste nella trasformazione del pianeta attraverso un processo in grado di modificare a fondo le sue caratteristiche geologiche e climatiche (terraforming o georingegneria climatica), la seconda passa per la modifica non dell'ambiente, ma del codice genetico degli esseri umani.** Secondo Elon Musk, la soluzione preferibile è sicuramente la prima, quella del terraforming. Prendiamo, ad esempio, in considerazione Marte, che – malgrado le sue caratteristiche – viene considerato il pianeta migliore del sistema solare in cui avviare un processo di colonizzazione umana. Non è un'impresa banale rendere Marte simile alla Terra e per farlo servirebbero grandi investimenti economici, ma secondo il fondatore di Tesla e SpaceX la cosa è sicuramente fattibile: è sufficiente bombardare con testate nucleari i poli e sia il clima che la geografia del pianeta cambieranno. Da un punto di vista morale, non si tratta di una soluzione particolarmente problematica. Per prima cosa, un progetto di terraforming anche molto radicale non potrebbe comportare la distruzione di altre forme di vita, in quanto oggi sappiamo che la vita su Marte non c'è. Anche se, comunque, la vita su Marte ci fosse, questo non significa che sarebbe sbagliato metterebbe in atto interventi di terraforming che modificano profondamente le sue caratteristiche, in quanto non abbiamo il dovere morale di preservare qualsiasi forma di vita soltanto perché è in vita. Questo è l'errore che compiono coloro che – come ad esempio i biocentristi o i sostenitori dell'etica della terra – allargano il cerchio della rilevanza morale agli organismi vegetali e agli ecosistemi. Abbiamo il dovere morale di non far soffrire gli animali ed anche di riconoscere loro dei diritti, ma non abbiamo il dovere morale di trattare come persona qualsiasi organismo o entità vivente. **Possiamo, poi, essere legittimamente preoccupati che la distruzione o la scomparsa della natura abiotica possa mettere a rischio la sopravvivenza delle generazioni future o privarle**

di un'importante risorsa, ma la distruzione o la modifica di un ecosistema non è una scelta necessariamente criticabile e i vantaggi possono compensare ampiamente le conseguenze più negative. Ad esempio, con la costruzione di nuovi insediamenti nello spazio – almeno a medio e lungo termine – la crescita della popolazione mondiale potrebbe essere un problema meno pressante. Inoltre, ci sarebbero vantaggi anche per altre forme viventi e per gli ecosistemi e il pianeta. La colonizzazione di Marte non soltanto favorirebbe la diffusione di organismi vegetali e animali, ma darebbe nuova linfa agli ecosistemi naturali e promuoverebbe la loro biodiversità e bellezza. I transumanisti affermano che dovremmo superare l'umano e che soltanto attraverso l'ibridazione con la tecnologia sarà possibile uscire dalla condizione fisiologica di vulnerabilità e debolezza. La posizione dei transumanisti a me sembra più che condivisibile, ma ancora troppo limitata, in quanto il superamento della condizione naturale è auspicabile non soltanto per gli esseri umani, ma – almeno in linea di principio – per tutti gli esseri viventi (inclusi gli animali non umani e l'ambiente). Per altro, adottare una posizione di principio contro qualsiasi modificazione della natura non è il modo migliore di tutelarla, in quanto le modifiche possono incrementare il suo valore.

Comunque, quando ragioniamo sui viaggi nello spazio e la costruzione di nuovi insediamenti su altri pianeti, il genome editing può apparire un'alternativa molto più praticabile ed economica del terraforming. Per prima cosa, il costo di un intervento di genome editing è insignificante rispetto a quello che potrebbe avere un processo capace di rendere un pianeta più abitabile per la specie umana. Inoltre, mentre un processo di terraforming richiederebbe prevedibilmente moltissimi decenni, invece il risultato degli interventi di genome editing si otterrebbe immediatamente (o quasi) e gli astronauti geneticamente modificati potrebbero partire subito per qualsiasi missione spaziale. In questo caso il problema non è legato alla modificazione del codice genetico delle persone, in quanto interventi di genome editing vengono già praticati da decenni per finalità terapeutiche. Gli interventi di potenziamento (che, cioè, non servono a curare o a prevenire una malattia quanto piuttosto a migliorare le disposizioni fisiche e mentali) sono considerati più controversi, ma le modifiche che potremmo praticate sugli astronauti non avrebbero una finalità migliorativa. L'obiettivo, del resto, non sarebbe quello di creare individui con capacità superiori alla media, ma di permettere alle persone che partono per lo spazio di sopravvivere in un ambiente che altrimenti – a causa ad esempio delle radiazioni solari o dell'assenza della forza di gravità – sarebbe ostile. Tuttavia, i cambiamenti che introduciamo deliberatamente sugli astronauti a livello di patrimonio genetico per favorire le missioni nello spazio e la colonizzazione di altri pianeti potrebbero col tempo allontanare sempre più la popolazione delle colonie (spaziali) da quella della Terra. La questione non è semplicemente che le persone che continuano a vivere sulla Terra potrebbero avere difficoltà ad andare su altri pianeti, mentre chi vive nello spazio – a causa delle modificazioni che ha ricevuto (o con le quali è nata) – potrebbe avere difficoltà a ritornare sulla Terra. **Il punto è che la lontananza e l'isolamento potrebbero rafforzare sia nelle persone che vivono sulla Terra che in quelle che abitano su altri pianeti la convinzione di appartenere a specie diverse.** Il fatto che domani possano nascere specie umane diverse non è di per sé moralmente rilevante: da un punto di vista morale, non è importante la specie a cui si appartiene, contano altre cose. Il problema è che più le specie 'umane' diventano diverse (o, ad ogni modo, si percepiscono tali) più aumenta il rischio che le parti sviluppino un atteggiamento di sospetto e di diffidenza reciproci: alla fine il risultato

potrebbe essere la difficoltà di mantenere relazioni o addirittura la guerra. Non è vero, poi, che per i viaggi nello spazio il genome editing rappresenti una vera alternativa alla trasformazione di un pianeta attraverso processi di terraforming o di georingegneria, in quanto qualsiasi processo di colonizzazione richiederà un intervento profondo sugli ecosistemi naturali. Un piccolo insediamento non ha la necessità di modificare radicalmente il proprio ambiente: le cose cambiano, però se programmiamo l'arrivo di una popolazione sempre più numerosa oppure pensiamo che un pianeta dovrebbe essere capace di accogliere l'intera specie (umana). Sarebbe ingenuo, pertanto, pensare che i problemi dei viaggi nello spazio possano essere risolti una volta per tutte solamente attraverso interventi puntuali di genome editing sugli astronauti: serve, invece, un approccio integrato capace di mettere insieme soluzioni progettuali diverse.

UNA SPECIE DI ETERNITÀ



RICCARDO DAL FERRO

Di fronte a ciò che mi sovrasta non mi sento sminuito. Certamente piccolo, ovviamente sperduto, ma per nulla insignificante.

Ovviamente, le immagini provenienti dal **James Webb Telescope** ci spingono a chiederci quale sia il valore di tutto quel che facciamo. Siamo impegnati ad esplorare lo spazio e la mente, ad innalzare cattedrali in questo piccolo sasso cosmico, a considerare valori inalienabili e diritti universali, ma al cospetto del firmamento così nitido, tutto appare minuscolo, transitorio, effimero.

Ed è giusto che sia così: l'eternità degli astri, come diceva Blanqui, deve atterrire l'essere umano poiché il peggior sentimento da provare di fronte al sublime è l'indifferenza.

D'altra parte, che cosa dovremmo farne di tutta questa piccolezza? Alcuni sono convinti che essa sia la prova definitiva che nulla ha un significato, che ogni senso è opzionale e ridicolo. Tutto quel che facciamo, dalla dichiarazione dei diritti dell'uomo alle costituzioni democratiche, dalla manipolazione genetica alla mappatura del nostro cervello, tra un milione di anni non avrà alcun valore. Né l'amore che consideriamo così fondamentale, né l'affetto per i nostri figli, né la paura per le incertezze politiche: nulla di tutto ciò ha senso di fronte all'eternità.

Ma ecco che il pragmatista che sta in me risponde: se quel che faccio io oggi non avrà alcun senso tra un milione di anni, perché quel che accadrà tra un milione di anni dovrebbe avere senso per me? Se quel che accade nell'eternità mi può schiacciare, perché dovrei pormi il problema dell'eternità?

Mi rendo conto che la filosofia, fin troppo spesso, ha barattato le questioni pragmatiche a misura d'uomo con le domande universali che ci danno la speranza di poter adottare lo sguardo di dio. *Sub specie aeternitatis*, così ci piace pensare alla filosofia, vero? Ma quando Spinoza usò quella formula non avrebbe mai pensato che essa sarebbe stata usata per nutrire tracotanza invece che umiltà. Sì, perché l'idea di poter guardare alle cose "sotto la specie dell'eternità" non significa poter abbrancare d'un colpo d'occhio l'intero creato, ma avere l'umiltà di prendere le distanze dalla pretesa di verità che il nostro sguardo istintivamente nutre.

Nessuno possiede lo sguardo di dio e un pensiero "sub specie aeternitatis" altro non desidera che rendere umile, nella scarsa comprensione degli eventi cosmici, l'essere umano che voglia essere curioso invece di giudicare.

In questi giorni, quando con entusiasmo ho condiviso sui miei social le prime immagini prodotte dal James Webb Telescope, ho ricevuto molte reazioni negative: alcuni erano infastiditi da quel che un "binocolo molto tecnologico" (cit.) poteva mostrarci, alimentando la nostra "vergogna prometeica", così come Gunther Anders chiamava la sensazione di essere inferiori alle nostre macchine; altri si mostravano oltraggiati dall'idea che si spendessero soldi per quelle foto così buie invece di spenderli per la ricerca sul cancro (non rendendosi conto che una buona parte delle tecnologie legate alla radioterapia devono moltissimo anche a missioni che sperimentano materiali al di fuori della nostra atmosfera); altri ancora, amareggiati, esprimevano il desiderio di non aver mai visto quelle immagini, perché forse l'uomo si è spinto troppo in là, troppo oltre, svelando misteri che era meglio restassero tali.

Devo dire che lo spaesamento di fronte a tali commenti è stato per me più perturbante delle foto del JST stesso, dimostrando ancora una volta che l'esplorazione dello spazio è, in verità, l'esplorazione di noi stessi.

Ma, al netto di tutte queste caricature, ciò che mi è parso lampante è che il fastidio e le obiezioni di fronte ad un obiettivo così incredibile come quello di aver messo in orbita una macchina eccellente, un occhio all'altezza della nostra sete di conoscenza, altro non era che il tentativo di affermare che la propria interiorità avrà sempre la meglio sui fenomeni esteriori. Non importa quanto e cosa scopriremo, la mia sensazione di aver capito di più e meglio non potrà essere scalfita da alcuna prova empirica. E questo, sinceramente, mi pare un grande peccato.

È un peccato perché davvero lo sguardo verso il firmamento è uno sguardo dentro di noi: le immagini del telescopio James Webb non sono "il cosmo in sé" ma la migliore e più accurata rappresentazione che possiamo farci della realtà da noi più lontana e, in questo modo, ci dà uno spiraglio ulteriore su cosa noi siamo in relazione a quella vastità. Come scrisse **Stanislaw Lem** nel suo capolavoro *Solaris*: "Non siamo in cerca di altri mondi, il nostro ci basta e ci avanza. Siamo in cerca di gente, vogliamo vederci allo specchio".

Questo significa che il rifiuto di meravigliarsi di fronte alla vastità che il JWT ci concede è il rifiuto di una parte della propria interiorità. Esplorare lo spazio profondo significa anche guardare a quel che una tale immagine suscita in me; significa mettere in discussione i criteri con cui categorizzo la realtà; significa mettere alla prova la mia capacità di sopportare, concepire, rappresentare. Se **Kant** aveva ragione (e, dal mio punto di vista, ne aveva da vendere), il JWT è solo un altro modo con cui possiamo nutrire il fenomeno della realtà che si presenta ai nostri occhi: ma siamo sempre noi di fronte a uno specchio a chiederci cosa saremo mai al cospetto di un abisso così insondabile.

Qualcuno potrebbe dire che anche questo è sofisma, che in fin dei conti il gioco non vale la candela, ma io non credo che tale opinione abbia un senso compiuto: tutto quello che siamo è il frutto di chi ha deciso di valicare confini prima ritenuti invalicabili o fin troppo comodi per essere messi in discussione. Tutta la vita umana è l'atto di non accontentarsi del "familiare" o del "casalingo", per gettarsi nell'Unheimlich e nell'inconcepito. Tutta la vicenda culturale, scientifica e umana di cui siamo portavoce è il salto oltre quel che la maggioranza non avrebbe mai il coraggio di raggiungere o scavalcare.

In fin dei conti, il nostro sguardo di fronte alle foto del JWT, proprio come gli occhi di Aristotele davanti all'orizzonte, ci ricorda tutti i nostri limiti. E i limiti ci rammentano il limite ultimo, quello che non vogliamo mai ricordare: la morte.

Credo che stia tutta lì la tracotanza di chi sbeffeggia una conquista scientifica come quella del James Webb: nel rifiuto di morire. Lo sguardo *sub specie aeternitatis*, invece di aiutarci a dare un senso alla nostra piccolezza e ai nostri limiti, diventa la scusa buona per espellere la morte, la misura e, di conseguenza, la paura di essere inadeguati. L'atto di umiltà della filosofia si trasforma nell'atto di arroganza della soggettività che vuol vincere sulle altre soggettività e che vuol sostituire le immagini del cosmo in cui ci riflettiamo con il quadro da noi dipinto che vogliamo vedere in ogni momento: un quadro a immagine e somiglianza di quello che immaginiamo di essere, non di quel che vediamo realmente.

Esplorare lo spazio significa produrre nuove immagini del mondo circostante e quindi comprendere meglio come siamo fatti noi. La conseguenza inevitabile è quella di accorgerci che, di fronte a tutto questo, siamo piccoli eppure fortunati poiché possiamo comprendere, all'interno dei nostri umani limiti, alcune cose su noi stessi e sul mondo circostante.

Per questo, in fin dei conti, il James Webb Telescope non è solo un telescopio, uno strumento scientifico: è il nostro sguardo spinoziano, *sub specie aeternitatis*, che ci rende più umili, più svegli e più consapevoli del nostro eccentrico posto nel cosmo.

EMANUELE SEVERINO E IL NEOPARMENIDISMO DI *INTERSTELLAR*



PIER MARRONE

Circa due anni fa moriva dopo una lunga esistenza **Emanuele Severino**. È stato una figura centrale della cultura filosofica internazionale e, in vita, forse il più importante filosofo italiano. Anche lui aveva dunque nel 2020 concluso la sua parabola esistenziale, almeno ai nostri occhi. Non è banale questa ultima notazione, perché per chi non la conoscesse la posizione filosofica centrale di Severino è davvero sconcertante.

Severino è stato professore di filosofia all'Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano, la più importante università cattolica del nostro paese. Vi fu allontanato, dopo un processo avviato dalla **Congregazione per la dottrina della fede**, perché le sue posizioni erano incompatibili con il magistero della Chiesa. Queste posizioni erano emerse, immediatamente dopo che era diventato professore ordinario (come ricordava, non senza una qualche benevola malizia, il suo maestro **Gustavo Bontadini**), quando pubblicò un saggio sulla *Rivista di filosofia neo-scolastica*, intitolato **“Ritornare a Parmenide”**.

Parmenide è stato il profeta dell'eternità dell'essere, della negazione del divenire, della contraddittorietà della nostra esperienza quotidiana, che sembra attestare invece la realtà indubitabile del cambiamento, dove le cose e gli eventi si susseguono incessantemente.

Le persone nascono e muoiono, periscono e sorgono imperi, stati, imprese, città, stelle e forse interi universi, noi stessi cambiamo costantemente: terminiamo gli studi, ce ne andiamo di casa, formiamo una famiglia, rimaniamo single tutta la vita, conosciamo nuovi amori, tradiamo e siamo traditi. Nulla permane identico a sé stesso. Del resto, le persone che ci hanno fatto a un certo punto non ci sono più, allo stesso modo delle esperienze che ho fatto ieri. Sono cioè consegnate al passato. Non hanno più esistenza. Sono ritornate nel

nulla dal quale erano emerse prima di esistere. Ora, Parmenide riteneva che addentrarsi sulla strada del divenire, che è quella che parrebbe attestata dalla nostra esperienza, equivalga a infilarsi in un vicolo cieco, perché equivale a ammettere che esista il non essere, quella cosa dalla quale tutte le cose e gli eventi emergerebbero e alla quale tutto ritorna. Ma il non essere non può essere qualcosa. Il non essere non esiste. Questo è quanto ci è attestato in maniera incontrovertibile, ossia che non può essere confutata, dalla ragione.

Affidarsi alla ragione, che è la stessa cosa che affidarsi all'essere, significa percorrere la strada della verità. Pensare invece che esista il non essere significa entrare in una strada dove nessuno può persuadersi di nulla. Il divenire è intrinsecamente contraddittorio e da una contraddizione non può mai essere derivata una verità. Anzi: se un sistema di proposizioni (ad esempio il nostro sistema di proposizioni che parla del nostro mondo in divenire) incorpora un enunciato contraddittorio (ad esempio che il non essere esiste) nulla può essere considerato vero in quel sistema.

Quale sia stata la soluzione di Parmenide per "salvare i fenomeni", ossia per dare fondamento alla nostra esperienza che è in effetti indubitabile, almeno quanto al fatto di esistere come esperienza per noi, non è del tutto chiaro. Sembrerebbe che tra l'essere, che necessariamente deve essere, e il nostro mondo, si apra un abisso impossibile da colmare. Parmenide caratterizzava l'assoluta estraneità dell'essere (che non può non essere, che è impossibile che non sia) con la metafora della "sfera", un solido geometrico che per i Greci era il simbolo stesso della perfezione. Ma esiste realmente questa differenza tra l'essere, che è increato e eterno, non può nascere né perire e il mondo come lo sperimentiamo noi, quel mondo degli essenti dove viviamo noi, quel mondo popolato di singoli oggetti, di singoli innumerevoli eventi che fanno la trama della nostra esperienza, soprattutto di soggetti diversi ognuno con la propria personale esperienza? Ecco, qui Severino si inserisce con la sua proposta radicale.

L'esperienza, si dice, ci attesta che le cose nascono e muoiono, escono dal nulla, si attestano momentaneamente nell'essere e poi svaniscono, ritornando nel nulla. Ma, realmente, l'esperienza ci attesta questo? Se fosse così, noi dovremmo fare esperienza del nulla, ma non è possibile fare esperienza di qualcosa che non esiste per definizione. E allora di che cosa noi facciamo esperienza, perché questa esperienza, quanto al fatto che la facciamo, è in effetti indubitabile. Noi non facciamo esperienza del nulla (questo non è possibile), dice Severino, bensì facciamo esperienza dell'apparire e dello scomparire di oggetti, persone, eventi, ossia di quanto è dentro all'orizzonte della mia esperienza. Il nulla non lo vediamo da nessuna parte. Noi non possiamo vedere il nulla del fiammifero acceso che diviene cenere. Noi facciamo esperienza dell'apparire di stati successivi che si concludono nell'apparire nel nostro orizzonte della cenere. Non facciamo esperienza dell'annichilirsi delle persone che abbiamo amato. Facciamo esperienza dell'apparire della loro malattia, della loro decadenza, dell'apparire della loro morte. **Quindi, la nostra idea del divenire è fondata non sulla ragione, bensì su un'ermeneutica dell'apparire.**

Tuttavia, questa ermeneutica dal momento che si basa su un'assunzione che non può che essere falsa, ossia che esiste il non essere, deve essere anch'essa falsa. Cos'è allora la nostra esperienza? È l'apparire e lo scomparire di essenti che sono eterni nel senso di Parmenide. Sono sempre stati parte dell'essere e come l'essere ne condividono l'eternità. Ci sono sempre stati. È eterno tutto l'essere. Qualsiasi cosa, anche la più insignificante, è eterna. Il mio gatto, l'esame di laurea, il mio mal di denti, quella volta che ho tradito una mia fidanzata, la volta che ho scoperto il tradimento di un'altra, quello che sto facendo in questo

momento, quello che farò tra un decennio, se ancora ci sarà spazio per me nell'orizzonte dell'apparire di qualcuno. Capite anche come Severino abbia potuto dare un'interpretazione della storia a partire dalla rimozione di Parmenide dalla riflessione. Questa storia, soprattutto per quanto riguarda la filosofia, è la storia grandiosa di un errore. Di questa storia l'epilogo più coerente e inevitabile è il **nichilismo**, che è da intendere come la convinzione che le cose, gli eventi, quelli che abbiamo chiamato essenti, siano niente, ossia siano destinati alla nullificazione, che ne costituisce il tratto comune e quindi l'essenza comune. La religione medesima è una manifestazione del nichilismo, in particolare quella cristiana, con la sua idea della creazione ex nihilo.

Contro questa visione, Severino si incarica di delineare una "filosofia futura" dove le cose cambieranno radicalmente e non potranno non cambiare e noi verremo liberati dall'angoscia della nullificazione, alla quale abbiamo tentato di porre argine in molti modi. Anzi: la vicenda umana è sostanzialmente cercare rimedio a questa angoscia che deriva da una errata ermeneutica. Anche chi crede nella vita eterna dopo la morte prova sofferenza per la perdita delle persone che ama. Eppure non dovrebbe essere così, se avesse certezza non di fede, ossia una **credenza incontrovertibile**, sull'esistenza della vita eterna. Potremmo provare sofferenza che un nostro caro abbia sofferto prima di morire, ma dal momento che avremmo certezza che lo rivedremo nell'eternità, non avremmo motivo di angosciarci troppo. Il fatto è che la fede è appunto fede e non una certezza incontrovertibile (come deve essere quella sull'eternità degli essenti, se noi la percorriamo seriamente).

Ma cosa può mai cambiare questa situazione di angoscia, dove identifichiamo la morte con l'annichilimento? I libri che pubblica un filosofo? Naturalmente no, perché questi sarebbero accessibili solo a filosofi o a persone attrezzate culturalmente su questi temi specifici. Nemmeno il fatto che questi libri avrebbero potuto influenzare vasti settori dell'opinione pubblica, magari in maniera indiretta, come è accaduto altre volte, poche a dire il vero, nella storia del pensiero (con lo stoicismo, l'illuminismo radicale, il marxismo), perché Severino è convinto che **tutti** verremo liberati da questa angoscia. Le notazioni di Severino vanno in una direzione diversa. Noi siamo già immortali, anche se non lo sappiamo, **siamo degli dei che vivono e dimorano nell'eternità**. Questo apparirà chiaro prima o poi con l'evidenza della verità incontrovertibile alla quale già da sempre apparteniamo, la verità che dice che tutto l'essere, tutti gli essenti sono eterni.

Poco prima di morire, Severino rilasciò un'intervista (che potete leggere qui: <https://www.panorama.it/cultura/cerco-mia-moglie-tra-libri-dalle-donne-ho-ricevuto-piu-di-quanto-abbia-dato-intervista-emanuele-severino>) dove alla fine risponde a questa domanda: **"Ci ritroveremo?"**. **"Sicuramente. Tutti."** Che cosa intendeva e in che modo potremo ritrovarci "tutti"? Severino ha riflettuto a lungo sulla **tecnica**. La tecnica è da sempre una caratteristica essenziale dell'essere umano. Noi siamo costretti a ibridarci con la tecnica per la nostra debolezza fisica che si associa a una enorme potenza immaginativa. La tecnica intensifica le nostre capacità e, iscritto nel suo destino, che è anche il nostro, deve manifestarsi la **"volontà di potenza"** come dominio del mondo, come capacità di inventare quello che non c'è e di scoprire quello che non è manifesto. Certamente la tecnica ha un versante nichilistico, perché crede di intervenire con la sua potenza in quella che appare come un'oscillazione delle cose tra l'essere e il nulla e in questo senso è parte dell'alienazione essenziale della storia umana, che pensa che il non essere esista. Tuttavia, la tecnica è anche qualcosa di più, sia perché è partecipe dell'eternità di tutto l'essere sia perché è il movimento spirituale più potente che l'umanità abbia mai conosciuto. Più

potente delle religioni, più potente del capitalismo, è capace di polverizzare tutti i valori esistenti che si frappongono alla sua autorealizzazione come volontà di potenza. **“Diventeremo come dei”. “Ci ritroveremo tutti”. Cosa significa?**

Per una possibile spiegazione di cosa avesse in mente Severino quando scriveva queste cose piuttosto misteriose e forse, per pudore, indeterminate, sebbene presenti in un filosofo che certo non amava né l'allusione né l'indeterminatezza, io credo che occorra fare ricorso alle risorse dell'immaginazione. Io, come la maggior parte delle persone, non sono dotato di grande creatività, ma fortunatamente credo di essere in grado di capire quando mi trovo di fronte a prodotti superiori dell'intelligenza umana, sia in campo filosofico sia in campo artistico. E in questo caso penso sia al secondo che dobbiamo chiedere soccorso per comprendere le sconcertanti dichiarazioni di Severino alla fine della sua esistenza. Credo di averlo compreso quando ho visto per la seconda volta il capolavoro di **Cristopher Nolan, *Interstellar***. La vicenda narra della crisi climatica e alimentare che vive in un futuro molto prossimo il nostro pianeta. I campi si trasformano in dune sabbiose, l'ossigeno si sta consumando e il genere umano appare destinato a breve all'estinzione. La ricerca scientifica è bloccata da un'opinione pubblica sfiduciata nelle capacità della razionalità strumentale. La Terra appare inabitabile. La ricerca spaziale però è proseguita in segreto e alcune navicelle spaziali vengo inviate dentro a un **wormhole** per sondare regioni dell'universo dove potrebbero trovarsi dei pianeti alternativi sui quali trasferire il genere umano, garantendone la sopravvivenza.

Fin qui, a parte gli straordinari effetti speciali, per i quali *Interstellar* è stato premiato con un Oscar, nulla di nuovo sotto il nostro sole. Ma ci sono almeno tre elementi che ne consigliano una lettura più attenta:

1) la figlia del protagonista, destinata ad avere una funzione essenziale nel risolvere la crisi dell'umanità, si rende conto di ricevere dei messaggi in alfabeto Morse, attraverso dei libri che si spostano apparentemente mossi da nessuno in una libreria;

2) si viene a sapere che il wormhole è stato aperto da qualcuno;

3) infine nella scena epocale del film, **Matthew McConaughey**, il bravissimo protagonista, si ritrova proiettato in **un dispositivo che trasforma la sua esperienza del tempo in una dimensione spaziale**, che può essere percorsa semplicemente spostandosi all'interno di questo stesso dispositivo. Può così ritornare a vedere la sua esperienza passata e comprende di essere stato lui a inviare alla figlia gli importanti dati scientifici che permettono al genere umano di sopravvivere fuori dalla terra. Ma chi ha costruito il dispositivo? Chi ha piazzato il wormhole nel nostro sistema solare? Alla fine si capisce che siamo stati noi stessi a farlo. Come? Non lo si spiega, ma palesemente attraverso il progresso tecnico.

Il tempo è una dimensione dello spazio: questa la lezione di *Interstellar*. È, poi, così strano pensarlo? Rifletteteci. Dove vedete i cambiamenti temporali dei quali fate esperienza? Li vedete nello spazio: un'amante che non è più presso di noi, le lancette dell'orologio che si muovono nello spazio, lo spazio occupato dalla vostra fresca birra che si esaurisce. Se pensate al vostro passato, lo riferite a un'esperienza che era descritta proprio in quella dimensione spaziale e non in un'altra. Le rughe che si disegnano sui nostri volti, cosa altro sono se non alterazioni spaziali? Potresti pensare il tempo fuori dalla tua esperienza dello spazio? Sembra di no, mentre pare possibile pensare lo spazio fuori dal tempo, ad esempio per quanto riguarda le figure geometriche, che dal tempo di certo non dipendono. Siamo noi a salvarci dal tempo, comprendendo la sua natura spaziale. In

Interstellar non lo si dice, ma se il tempo può essere percorso spazialmente, sarà sempre percorribile spazialmente e chi lo può percorrere spazialmente sarà un essere che vive nelle dimensioni dello spazio, per il quale il tempo è una dimensione dello spazio, per il quale il passato coesiste tutto insieme a tutto il futuro e questo è un altro nome da dare all'eternità di tutti gli essenti, come voleva Severino.

SUPERTERRESTRE



PEE GEE DANIEL

Questo è per te, Madre Terra. Il mio ultimo saluto.

Il saluto gonfio d'amore di un figlio che è costretto ad abbandonarti per sempre.

Più la distanza si accresce e più sento le mie forze venire meno. Quel nutrimento che traevo da te mi viene rapidamente a mancare. Presto sarò niente più di un misero corpo esanime con un buffo mantello rosso appeso al collo, costretto a galleggiare in eterno tra le tenebre abissali dell'universo, senza poter neppure godere del conforto di una decomposizione che consumi e annichilisca.

Sto uscendo dalla tua orbita ormai, con la mia possente schiena ho sfondato le invisibili barriere celesti di mesosfera e atmosfera esterna che ti avvolgono e nell'infrangerle ho provocato un frastuono orribile, che però solo le mie orecchie hanno potuto percepire, mentre tutto intorno al mio corpo, ricoperto solamente della consueta tuta blu atillata quanto una seconda pelle, si accendeva un'aureola composta da un intenso fuoco azzurrino.

Manca poco. Mi sento già in debito d'ossigeno. Tra non molto l'immortale morirà. Perché tutta la mia forza sovrumana, i miei superpoteri, la mia invulnerabilità cessano all'infuori del pianeta Terra.

Scagliato verso la notte siderale che avvolge l'intero cosmo dal colpo finale sferratomi in pieno petto dall'ultimo dei miei acerrimi nemici, Doomsday.

Più risolutivo di un'intera montagna di kryptonite: spedirmi lontano dall'unico luogo del cosmo che mi rendesse pressoché invincibile. E ora che non sono più a contatto con te, Madre mia, mi viene a mancare il nutrimento principale per il mio apparato muscolare e per l'intero organismo: i raggi del sole filtrati dalle coltri di ossigeno e di azoto che ti

circondano. Quelle radiazioni che tu, Madre, immagazzini nel tuo ventre, per far germogliare i fiori e inverdire le piante, maturare i frutti, riscaldare le acque. Quella stessa energia che alimentava la mia potenza.

Ora che la forza inerziale continua a farmi arretrare nello spazio illimitato ancora e ancora e ancora, fino a ritrovarmi lontano migliaia di miglia da te, posso abbracciarti tutta con un solo sguardo e spegnermi con la tua smisurata bellezza a bruciarmi nel fondo delle pupille.

Mi riempiono gli occhi i baluginanti riverberi verdeacqua, turchese, cobalto delle immense distese equoree che per la gran parte ti rivestono. È la tua parte uterina quella, laddove la vita è stata coltivata e si è sviluppata, sinché qualche pesce temerario non si decise ad appoggiare una pinna contro la placida rena allo scopo di cercare fortuna per le terre emerse.

La vita ricca e rigogliosa che ti esplose sopra e dentro, fino a confondersi con te in un tutt'uno. Questa vita che hai condiviso con me, tuo figlio acquisito, proprio come fai con la moltitudine di tuoi figli naturali, da quando ricaddi incapsulato contro la tua crosta, esattamente come essa ti piovve addosso miliardi di anni fa - un misterioso dono dal cielo - nascosta nel cuore di un meteorite in minuscole forme monocellulari che in te trovarono l'ambiente più accogliente per brulicare e prosperare sin da subito.

Fuggivo da un mondo freddo e adamantino per giungere in questo giardino incantato, dove spiccare i sugosi frutti che spontaneamente si offrono dagli sporgenti rami degli alberi e dove tuffarsi tra le fresche acque d'un torrente.

Quanto rincesce doverti dire addio proprio ora che arriva la primavera, quando Proserpina – racconta il mito – torna a soggiornare presso la casa materna, e una luce morbida invade e intiepidisce ogni tuo angolo, suscitando nuovi boccioli come il volo allegro delle rondini che ritornano al nido.

Mi mancherai, Madre, dalle sorgenti inesauribili, dai flutti pescosi, dai deserti riarsi dal sole, dalle distese di ghiaccio, dalle vette elevatissime e dalle voragini profonde, popolata di predatori e prede, di vittime e carnefici, di vermi che in fondo alla catena alimentare banchettano delle carcasse di chi ci stava in cima, spazzata dal vento, dilavata dalle piogge, sconquassata dai terremoti, baciata da improvvisi rasserenamenti che consentono la ripartenza di tutto. Io ti venero!

Con l'amore di un figlio adottivo, che in quanto tale serba nel suo cuore una gratitudine ancora maggiore di quella riservatati da un terrestre, che tende a dare per scontata la generosità con la quale chiunque accudisci, basta solo che ti domandi soccorso e sostentamento.

Adesso che io sparisco nel nulla e non potrò più farlo, non scordare di proteggere, tra tutte le altre, anche quelle tue creature così simili a me nelle fattezze, ma tanto più deboli per forza fisica e per il rispetto che ti recano.

Ti sfruttano ogni giorno più che possono, ti imbrattano, ti impoveriscono e bistrattano come tanti mocciosi troppo viziati, ma tu non ci badare. Sono solo dei poveri piccoli balordi. Sono una schiatta di infelici e sprovveduti.

Spendi la tua inesauribile prodigalità – te ne prego - anche per quei miseri che si credono tuoi padroni, ma altro non sono che la tua prole più reietta. Io ora non posso più vegliare su di loro. Io ora sono solo più materia alla deriva. Niente più di un puntino rosso e blu disperso nell'infinito buio siderale.

ASTROSOCIOLOGIA



RICCARDO CAMPA

I sociologi hanno iniziato a studiare le attività umane nel cosmo sin dall'inizio dell'era spaziale. Nel 1957, l'anno della missione Sputnik e un anno prima della fondazione della NASA, il *Journal of Jet Propulsion* menziona due gruppi di discussione dedicati alla “sociologia spaziale” (*space sociology*) nell'ambito di una conferenza dell'American Rocket Society. Il fattore umano dell'esplorazione spaziale è discusso insieme alle soluzioni ingegneristiche della propulsione dei vettori spaziali. Seguendo l'orientamento del tempo, il termine “sociologia” è utilizzato in un senso molto ampio che include le questioni legali, fisiologiche, psicologiche e sociali del volo spaziale.

Come spesso accade quando si cerca di fondare un nuovo campo di studi, parallelamente alle ricerche sostanziali, si sviluppa un dibattito sul nome appropriato da dare alla nuova disciplina o subdisciplina. Oltre a “sociologia spaziale”, sono comparsi altri candidati. “Sociologia dello spazio” è uno di questi, ma potrebbe risultare fuorviante perché la stessa espressione è utilizzata da alcuni sociologi per studiare il rapporto che gli esseri umani hanno con lo spazio inteso come dimensione del reale e, dunque, anche in relazione alle attività terrestri e alla vita quotidiana (lo spazio delle abitazioni private, lo spazio pubblico, ecc.). Aggiungere un aggettivo è parsa la soluzione più logica. **Nell'anglosfera è, quindi, comparsa l'espressione “sociology of outer space” (che in italiano può essere resa con “sociologia dello spazio cosmico”, più che dello “spazio esterno”).**

Si sa, però, che il mondo contemporaneo predilige la sintesi, la velocità, la brevità. Sicché, si è andati subito alla ricerca di un'espressione più incisiva. Il termine

“**astrosociologia**” (*astrosociology*) ha incontrato un consenso piuttosto ampio e forse finirà per prevalere. Il termine era già stato utilizzato nel 1964 e nel 1976 da H. E. Ross in un paio di articoli apparsi su *Spaceflight*. Nel 1998, A. Tough ha proposto di utilizzare proprio questo termine per denominare il campo di studi. Tuttavia, il principale merito per il consolidamento della subdisciplina sotto questa etichetta va attribuito al sociologo americano Jim Pass. Sebbene non sia l’inventore né del nome né della cosa, a partire dal 2006, **Pass ha infatti pubblicato numerosi articoli su importanti riviste, rendendo popolare l’astrosociologia e argomentando a favore dell’importanza di questa specialità per rendere più sicure le missioni spaziali.**

La letteratura sociologica prodotta negli ultimi sessant’anni, sotto qualsiasi denominazione, si è principalmente occupata di due attività umane nel cosmo: l’esplorazione spaziale e la colonizzazione spaziale. Tra i studiosi che hanno prodotto ricerche interessanti, oltre a Pass, possiamo menzionare W. S. Bainbridge, B. J. Bluth, C. A. Lundquist, M. Ashkenazi e A. Rudoff. Come si può facilmente indovinare, i contributi alla sociologia dell’esplorazione spaziale superano di gran lunga quelli dedicati allo studio della colonizzazione spaziale. Mentre i primi sono di natura tanto teorica quanto empirica, i secondi sono squisitamente teorici e speculativi, non esistendo ancora colonie spaziali degne di questo nome, a meno che non si vogliano includere nella categoria la stazione orbitante russa Mir e la Stazione Spaziale Internazionale. Il tema della colonizzazione, dopo essere uscito dai radar per qualche tempo, è tornato d’attualità dopo l’annuncio della NASA, di Roscosmos e dell’agenzia spaziale cinese di voler costruire stazioni spaziali permanenti sulla Luna nei prossimi anni.

A questo punto, una domanda sorge spontanea: **perché mai sarebbe necessaria una subdisciplina per studiare le attività umane nel cosmo? Non bastano gli strumenti teorici della sociologia generale?**

Tali strumenti possono e devono senz’altro essere utilizzati, ma la loro insufficienza è parsa subito evidente. Già tre decenni orsono, Michael Ashkenazi lamentava che “le discussioni sulla colonizzazione spaziale affrontano questioni sociologiche, in parte se non del tutto, come se la vita nello spazio fosse semplicemente una continuazione della vita sulla Terra”, e aggiunge che “questo è altamente improbabile, date le condizioni di vita al di fuori della Terra”. Si tratta di una trappola in cui non pochi analisti continuano a cadere.

Per esempio, nei dipartimenti di sociologia la questione dell’ordine sociale pare passata di moda e si discutono mille altri problemi, partendo dal postulato che la possibilità di stabilire liberamente la propria identità individuale (di genere, orientamento sessuale, classe, nazionalità, etnia, ecc.), sia di gran lunga più importante dell’ordine sociale. **Non dovremmo però dimenticare che, a differenza di quanto accade sulla Terra, in un insediamento spaziale, l’ordine sociale è una questione di vita o di morte.** A causa delle conseguenze amplificate dei fattori di stress psicologici e psicosociali, la *governance* non è meno importante della progettazione di efficaci sistemi ingegneristici. Lo stress è strettamente correlato al conflitto interpersonale, essendo sia una causa che un risultato di quest’ultimo. In altre parole, un circolo vizioso in cui lo stress genera conflitto e quest’ultimo genera più stress è un meccanismo deleterio spesso osservato in gruppi umani chiusi come famiglie o aziende. Questo meccanismo preoccupa ancora di più nello spazio per due ragioni.

La prima è che un conflitto sociale in una colonia spaziale potrebbe non solo essere dannoso per la vita di alcuni individui, come talvolta accade sulla Terra, ma potrebbe essere

mortale per l'intero insediamento. Nel 1977, un team di scienziati, tra i quali il sociologo Gordon Sutton, ha mostrato che le piccole dimensioni dell'insediamento, combinate con un ambiente artificiale piuttosto precario, possono costituire una preoccupazione per la sicurezza interna. In particolare, **R. Johnson e C. Holbrow hanno sottolineato che, in un insediamento spaziale, come una base orbitale o lunare, “qualsiasi individuo o piccolo gruppo potrebbe, in prospettiva, impegnarsi a distruggere l'intera colonia aprendo l'habitat allo spazio circostante, interrompendo l'alimentazione elettrica, o con altre azioni che hanno poche forme corrispondenti in ambienti basati sulla Terra”.** Come ha affermato ancora Ashkenazi, “le colonie spaziali non possono permettersi di avere rivoluzionari violenti, siano essi bakunisti o meno”. Se un gruppo terroristico può costituire un serio pericolo per l'ordine pubblico e la sicurezza già sulla Terra, va considerato che in una colonia spaziale metterebbe potenzialmente in pericolo “ogni essere vivente e l'esistenza del bioma nel suo insieme”.

Il secondo motivo per cui la questione dell'ordine sociale richiede particolare attenzione è che l'ambiente spaziale può fornire non solo fattori di stress fisici e biologici sconosciuti sulla Terra, ma anche ulteriori fonti di stress psicologico e sociologico. Inoltre, i due tipi di stress sono strettamente correlati. All'inizio dell'era spaziale, R. D. Dunlap aveva notato che “la presenza di fattori di stress ambientali, come assenza di gravità, radiazioni ionizzanti e contaminanti atmosferici, può abbassare la soglia di tolleranza ai fattori di stress psicologici e sociologici”. Perciò, negli anni sessanta, grande fu l'attenzione prestata a fattori come la deprivazione sensoriale, l'isolamento, il confinamento, nonché alle dinamiche sociali caratteristiche dei piccoli gruppi. Traendo conoscenze dalla ricerca su crociere sottomarine, spedizioni polari, resoconti di prigionieri di guerra e sopravvissuti a disastri, studi di laboratorio sulla deprivazione sensoriale e sull'isolamento sociale, esperienze di pilotaggio e studi di simulatori di cabine spaziali, Dunlap aveva concluso che il confinamento può generare ansia, affaticamento, irritabilità e ostilità in un individuo.

Da allora, molte ricerche sono state compiute su vere missioni spaziali per rilevare i problemi psicologici e sociologici affrontati da astronauti e cosmonauti che vivono a lungo nello spazio. Già nel 1971, N. A. Kanas e W. E. Fedderson avevano osservato che “nell'isolamento, il conflitto interpersonale diventa esagerato e ci sono meno possibilità di uscire per sfogarsi o sfuggire alle difficoltà di adattamento”. Più recentemente, un team russo guidato da V. I. Gushin ha analizzato il processo di comunicazione tra gli equipaggi spaziali e il personale di monitoraggio esterno in *mission control*. Due equipaggi isolati sono stati studiati per un periodo di 135 e 90 giorni. Si è osservata nel tempo la presenza di fenomeni come la chiusura psicologica e il filtraggio delle informazioni negli equipaggi. Un mese dopo l'inizio della missione, l'intensità totale della comunicazione è diminuita. In altre parole, siamo in presenza di una tendenza dei membri dell'equipaggio a diventare più “egocentrici”, che è stata chiamata “autonomizzazione”. L'onere della comunicazione veniva sempre più lasciato sulle spalle del comandante. Questi risultati hanno implicazioni non solo in relazione alla salute psicologica degli astronauti, ma anche a questioni sociologiche come la *governance* e l'ordine sociale. In altre parole, il comportamento egoistico – che sulla Terra produce risultati ambivalenti – nelle condizioni ambientali dello Spazio è semplicemente controproducente.

Come sottolinea un rapporto dell'Ufficio dell'ispettore generale della NASA del 2015, durante una missione, la coesione dell'equipaggio può essere compromessa. **La perdita di sonno a lungo termine può portare a ipertensione, diabete, obesità, infarto, ictus. Inoltre, i membri dell'equipaggio potrebbero incorrere in disturbi psichiatrici come**

la depressione o l'ansia. Questi problemi psicologici possono avere implicazioni sull'ordine sociale.

Anche se questi studi si concentrano principalmente su missioni spaziali a lungo termine, piuttosto che su insediamenti spaziali permanenti, la loro utilità per la sociologia della colonizzazione spaziale è evidente. Si può prevedere che problemi di questo tipo possano emergere anche sulla Luna, almeno fino a quando non avverrà la terraformazione del satellite. **Una pianificazione efficace del luogo di vita, capace di ridurre al minimo il disagio fisiologico, la noia, la claustrofobia, la frustrazione, i problemi psicologici, i conflitti disfunzionali e il disordine sociale richiede l'inclusione di una varietà di professionisti nella progettazione della Base Lunare** e nell'indagine dei fattori umani, in un cornice ampia. Lo psicologo spaziale Jesper Jorgensen lo afferma chiaramente: "Abbiamo bisogno di storici, sociologi, psicologi, artisti, medici, ingegneri, specialisti di tecnologia dell'informazione e altri ancora che possono esprimere opinioni sulla procedura di progettazione della missione".

In particolare, la sociologia può essere utile per studiare e valutare questioni come l'anomia e la devianza dal punto di vista delle dinamiche di gruppo e delle teorie del comportamento collettivo.

LE PIANTE: ALLEATE PREZIOSE PER SOPRAVVIVERE NELLO SPAZIO



**STEFANIA DE PASCALE
ROBERTA PARADISO**

L'obiettivo dello studio delle piante nello Spazio ha una grande ambizione: realizzare ecosistemi artificiali, in cui ricreare condizioni ambientali simili a quelle terrestri per favorire la crescita vegetale, al fine di sostenere la vita dell'uomo fuori dalla Terra.

I programmi internazionali di esplorazione spaziale, infatti, prevedono missioni di durata sempre maggiore, ma la permanenza prolungata dell'uomo nello Spazio comporta ancora problematiche di approvvigionamento delle risorse e di salute degli astronauti. In missioni di lunga durata, per esempio, non sarà possibile rifornire interamente dalla Terra le risorse necessarie, pertanto la vita dell'uomo a bordo di piattaforme orbitanti o in colonie planetarie su Luna o Marte dipenderà dallo sviluppo di sistemi in grado di realizzare le condizioni necessarie alla sopravvivenza. Questi sistemi, detti sistemi biorigenerativi di supporto alla vita (*Bioregenerative Life Support Systems* o BLSSs), sono ecosistemi artificiali che realizzano processi fondamentali alla vita, come la rigenerazione dell'aria, attraverso lo sviluppo di ossigeno e la rimozione di anidride carbonica, la depurazione dell'acqua e la produzione di cibo grazie all'impiego di biorigeneratori: organismi

opportunamente selezionati e assemblati in fasi consecutive di riciclo, per convertire gli scarti e i rifiuti organici dell'equipaggio in ossigeno, acqua potabile e cibo.

Tra i diversi organismi studiati (batteri, alghe e piante superiori), le piante sono i biorigeneratori più promettenti, essendo in grado di rigenerare l'aria mediante l'assorbimento di CO₂ e l'emissione di O₂ nella fotosintesi, purificare l'acqua mediante la traspirazione e riciclare scarti organici attraverso la nutrizione, fornendo nel contempo cibo fresco per il benessere fisico e psicologico degli astronauti.

Da oltre 20 anni, un *team* di ricerca del Dipartimento di Agraria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II è impegnato in progetti dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) e dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA) per la coltivazione di piante in sistemi biorigenerativi per il supporto alla vita nello Spazio. Al *team* UniNa partecipano, oltre alle autrici, Giovanna Aronne, Veronica De Micco, Carmen Arena, Youssef Roupheal, Antonio Pannico e altri colleghe e colleghi.

Le ricerche riguardano numerosi aspetti, di natura biologica, agronomica e tecnologica, relativi all'impiego delle piante nei BLSS: la selezione di specie e *cultivar* (*cultivated varieties*) candidate, il controllo ambientale nelle camere di crescita, la gestione della nutrizione idrica e minerale nei sistemi idroponici (in cui le piante sono allevate in assenza di suolo, sostituito da substrati alternativi o soluzioni acquose contenenti elementi nutritivi). Aspetti fondamentali sono anche lo studio dell'effetto dei fattori spaziali (i.e. gravità alterata e radiazioni) sulle piante, le interazioni delle piante con microrganismi benefici e composti biostimolanti e, naturalmente, le proprietà nutrizionali e nutraceutiche dei prodotti vegetali.

Le risposte delle piante sono studiate sulla terra in ambiente controllato anche in presenza di fattori spaziali simulati, che possono limitarne la crescita e impedire il completamento del ciclo *seed- (o tuber-) to-food*.

La selezione delle specie vegetali dipende dalla durata della missione: per missioni brevi, la produzione a bordo rappresenta un'integrazione alla dieta degli astronauti e sono preferite colture che forniscono vitamine, sali minerali e composti bioattivi (es. ortaggi da foglia). Oltre agli aspetti nutrizionali vanno considerate le difficoltà create dalla microgravità e le limitazioni tecniche, come la disponibilità limitata di spazio e di tempo dell'astronauta per la coltivazione; pertanto, sono selezionate varietà con ciclo breve, taglia ridotta, resistenza a stress ed elevato *harvest index* (il rapporto tra la frazione edibile e lo scarto, che rappresenta materiale da smaltire) e sono utilizzati substrati e sistemi di coltivazione indipendenti dalla gravità. **Per missioni lunghe, che non possono contare sul rifornimento dalla Terra, occorrono colture che forniscono macromolecole fondamentali per la nutrizione umana, come carboidrati, lipidi e proteine (es. grano, riso, soia, patata) e moduli per la coltivazione, finalizzati all'obiettivo generale della produzione di cibo fresco e della rigenerazione delle risorse negli avamposti spaziali.**

I primi progetti ASI (*Morphological and Physiological response of plant roots to a low gravity environment*, 1997-2000, e *Morphological and Physiological response of seedlings to a low-gravity environment*, 2001-2002) miravano alla comprensione degli effetti della microgravità simulata sulla crescita e lo sviluppo di piantine allevate su clinostato (uno strumento da laboratorio che utilizza la rotazione per simulare l'assenza di gravità terrestre). Negli stessi anni, il progetto SGH - *SpaceGreenHouse* (2002-2003) aveva lo scopo di progettare una piccola serra spaziale, mentre CAB - Controllo Ambientale

Biorigenerativo (2007) consisteva in uno studio di fattibilità di un sistema biorigenerativo basato appunto sull'uso di piante.

Dal 2009, il gruppo partecipa al programma ESA MELiSSA - *Micro-Ecological Life Support System Alternative* (https://www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Melissa), che ha l'obiettivo di realizzare un BLSS basato su microrganismi e piante per la rigenerazione delle risorse in missioni spaziali di lungo termine con equipaggio. Nell'ambito del programma, le attività svolte nella fase I della *Food Characterization* (2008-2009) hanno consentito di selezionare *cultivar* di soia per la coltivazione idroponica, mentre nella fase II *CulSel* (2012-2013) è stato valutato l'effetto sulla crescita delle piante di microrganismi utili, normalmente presenti nei suoli terrestri.

Nel 2013, nell'ambito dello studio "*Effects of ionizing radiation on tomato growth: food countermeasures to sustain human life in Space*" (programma FARO *Funding for starting original researches*, Università di Napoli e Fondazione San Paolo), il pomodoro nano 'Microtom' è stato utilizzato come modello per testare la radio-resistenza vegetale all'esposizione a varie dosi di raggi X.

Il progetto ESA SAYSOY- Space Apparatus to Yield SOYsprouts (2004-2006), condotto con successo durante la missione Foton-M2 (maggio - giugno 2005), aveva l'obiettivo di indagare l'effetto della microgravità sulla germinazione di semi e la crescita di piantine di soia.

Le camere di crescita e i prototipi dei dispositivi di volo sono fondamentali per lo studio delle piante nello Spazio. Infatti, affinché le piante possano assolvere in modo efficiente alle funzioni descritte, è necessario che siano allevate in opportune condizioni ambientali (es. intensità luminosa, concentrazione di CO₂, temperatura e umidità relativa) e colturali (es. nutrizione idrica e minerale).

Gli esperimenti sulla Terra finalizzati alla definizione dei protocolli di coltivazione sono condotti in camere di crescita equipaggiate per il preciso controllo di tali parametri allo scopo di determinare i valori ottimali per ottenere una crescita rapida e uniforme, elevata efficienza nel rigenerare le risorse e produzioni elevate, minimizzando gli scarti della coltivazione. Lo studio del comportamento delle piante nello specifico ambiente di coltivazione è necessario, inoltre, per determinare gli input necessari alla crescita (energia, acqua, nutrienti, CO₂) e prevedere i tempi e le dinamiche di produzione degli output del sistema (acqua, O₂, biomassa edibile e scarti), la cui conoscenza è indispensabile per l'integrazione del "compartimento piante" di coltivazione nell'intero sistema biorigenerativo.

L'integrazione del compartimento piante in un BLSS implica la conoscenza precisa del loro comportamento, che richiede la misura di tutte le variabili che influenzano le funzioni vegetali e l'utilizzo di precisi sistemi di monitoraggio e di controllo dell'ambiente di crescita. In questa ottica, numerose camere di crescita sono state progettate per la ricerca spaziale. Tra le più sofisticate per gli esperimenti sulla Terra è l'*Higher Plant Chamber* (HPC) del MELiSSA *Pilot Plant* (MPP) dell'ESA, presso l'Università Autonoma di Barcellona (Spagna). L'MPP è un laboratorio dedicato alla realizzazione su scala pilota di BLSS costituito da un circuito chiuso di compartimenti. Tra questi fondamentale è l'HPC, una camera a tenuta stagna, dotata di un sistema idroponico chiuso ed equipaggiata per la misurazione precisa di acqua, sostanze nutritive e scambi gassosi, in un ambiente completamente controllato. Recentemente, nell'ambito del progetto ESA - *Pilot Plant*

Compartment IVb: Air & Canopy Sub-compartment Analysis (ACSA) i ricercatori di UniNa hanno contribuito all'aggiornamento del sistema di controllo climatico e, in particolare, del sistema di illuminazione dell'HPC.

Il team è coinvolto attualmente nel progetto *ESA Plant characterization unit for closed life support system - engineering, manufacturing and testing* (PacMan), nell'ambito del quale è stata realizzata la *Plant Characterization Unit* (PCU), una camera di crescita sigillata, dotata di un sistema idroponico a circuito chiuso e di accurati sistemi controllo climatico, ospitata in un laboratorio dedicato alla ricerca spaziale sulle piante inaugurato nel 2019 presso il Dipartimento di Agraria dell'Università di Napoli Federico II.

Dal 2015, il gruppo partecipa anche al progetto *ESA Precursor of Food Production Unit* (PFPU), per la realizzazione del prototipo di un sistema modulare per la coltivazione di specie da tubero (patata e patata dolce) in microgravità, da testare a bordo della *International Space Station* (ISS). Dopo le fasi di progettazione, realizzazione e collaudo sulla Terra, il modulo di coltivazione verrà utilizzato sulla ISS per gli esperimenti in condizioni spaziali.

A partire dal 2019, il team UniNa coordina il programma ASI Rebus - *In-situ resource bio-utilization for life support system*, che coinvolge università, istituti di ricerca e partner industriali, per lo sviluppo di un BLSS basato su piante, cianobatteri e microrganismi decompositori che utilizza le risorse che saranno disponibili *in-situ* sui Pianteti. I suoli planetari (regoliti lunari e marziane) sono utilizzati come substrato di coltivazione e i rifiuti della missione (residui di coltivazione, feci e urine) come ammendanti, fertilizzanti o biostimolanti, per produrre vegetali freschi, inclusi prodotti funzionali innovativi, *micrortaggi o microgreens*, come contromisura a malattie degenerative indotte da fattori spaziali (i.e. radiazione cosmica).

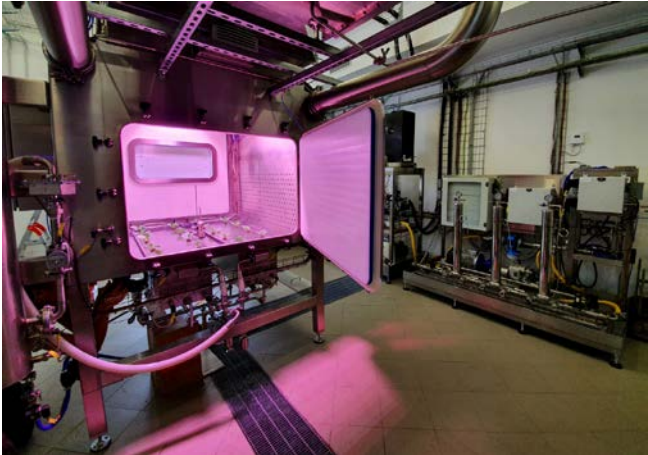
In questa ottica, il progetto *Sistemi e tecnologie per la produzione di microortaggi nello Spazio 'Microgreens x Microgravity'* (MICROx2), finanziato dal MUR e coordinato da ASI, ha l'obiettivo di sviluppare un apparato di volo per la produzione di microortaggi per l'integrazione della dieta degli astronauti con prodotti freschi ricchi di sostanze con valore nutrizionale e nutraceutico. I microortaggi sono piantine giovani di specie orticole, erbacee, aromatiche, raccolte da una a tre settimane dalla semina, di diverse famiglie botaniche (*Brassicaceae*, *Asteraceae*, *Chenopodiaceae*, *Lamiaceae*, *Apiaceae*, *Amaranthaceae* e *Cucurbitaceae*). Rispetto agli ortaggi maturi, i microortaggi contengono quantità più elevate di fitonutrienti (es. acido ascorbico, b-carotene, atocoferolo) e minerali (es. calcio, magnesio, ferro, zinco, selenio) e minori in nitrati.

In conclusione, l'intensa ricerca svolta nell'ambito della biologia vegetale spaziale dimostra che le piante superiori sono in grado di adattarsi alle condizioni di vita nello Spazio e di assolvere funzioni indispensabili alla sopravvivenza dell'uomo, ma le informazioni sugli effetti di lungo termine dei fattori spaziali sui processi biorigenerativi sono ancora limitate e sono necessarie ulteriori ricerche per lo sviluppo di sistemi affidabili in grado di supportare la vita dell'uomo in ambienti extra-terrestri.

La ricerca di possibili soluzioni per il supporto alla vita dell'uomo nell'esplorazione spaziale, infine, produce conoscenze e tecnologie per la coltivazione delle piante in ambienti estremi sulla Terra quali i deserti, i Poli o le moderne megalopoli e per la messa a punto di soluzioni più sostenibili per l'agricoltura terrestre. Grazie a queste ricerche magari

riusciremo non solo a colonizzare altri pianeti ma anche a rendere il nostro un mondo migliore.

Veduta del *Laboratory of Crop research for Space* dell'Agencia Spaziale Europea, presso il Dipartimento di Agraria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II e particolari dell'interno della *Plant Characterization Unit* (PCU) nel corso di esperimenti su specie candidate (lattuga, cavolo verza e bietola) (Foto Antonio Pannico).



ANCHE SE VIAGGERÒ NELLO SPAZIO, LA MIA VITA CAMBIERÀ DA COSÌ, A COSÌ COSÌ



CRISTINA RIZZI GUELFÌ

“Esistono due possibilità: o siamo soli nell'universo o non lo siamo. Entrambe sono ugualmente terrificanti.”

Arthur Charles Clarke

Ho iniziato a sentirvi nelle colonie estive circondate da vastissimi campi senza montagne. Perché tutti parlano in codice. Loro hanno paura. Loro credono che sia invidiosa dei loro sofà dell'ovest, dei balocchi di plastica dalle linee arrotondate, degli scaldavivande con leprotti e paperi. Ho iniziato a sentirvi prima che tutti mi dicessero che non esistevate e che era vietato ascoltarvi. Non capivo bene le vostre parole, quei suoni di acca aspirata mi si sbriciolavano in bocca e balzavano in aria come frollini gettati contro il muro. Alla fine avevo detto loro che eravate solo un radioricevitore. Il radioricevitore sembra innocente. Avevo detto a tutti che era color muffa, ricoperto da uno strato di unto. Non sapevano niente, loro. Non sapevano che il mio radioricevitore erano voci color rosa, rosa come le pastiglie degli astronauti. Quelle che si sono mangiate sulla luna, mentre fingevano

di interrare bandiere mosse da una macchina che serviva ad asciugare i capelli. Ho iniziato a sentirvi nelle colonie estive circondate da vastissimi campi senza montagne, ma voi avete imparato da Rudolf Hertz a generare onde e maree e a farmi distinguere la verità dal resto. Perché io non giungerò mai nello spazio, sarò sempre con i piedi per terra. Ma giungo.













IN VIAGGIO CON LO SPAZIO



MARIO RICCA

Muoversi nello spazio cosmico presuppone aver presente **‘verso dove si va’**, quantomeno un *altrove*. Il problema consiste nel *dove* immaginarlo rispetto a un *resto* complessivamente immisurabile. Immaginare lo spazio come ‘spazio da attraversare’ è già trasformarlo e, ancor più nel caso dei viaggi spaziali, *farlo*. L’attraversamento implica l’assunzione di un punto di partenza e di un orizzonte (se non proprio un punto d’arrivo). L’attraversare stesso può essere pensato solo quando si concepisca l’origine del movimento in relazione a una mèta, anche se non definita e, quindi, eventualmente mobile anch’essa; al limite, coincidente solo con la direzione il cui proseguimento diventi mèta di sé stessa. Già pensare di muoversi attraverso lo spazio produce comunque una modificazione nel significato del ‘dove si è’, del punto dal quale di parte. Esso sarà visto, anche se soltanto con l’immaginazione, come se a osservarlo fosse qualcuno posto già al punto di arrivo, alla sua estremità *distale*. In relazione a essa, il punto di partenza acquisirà il significato di estremità *prossimale*. Il discorso vale per qualsiasi spostamento *nello* spazio, anche terrestre. Con riferimento allo spazio cosmico, tuttavia, assume un significato supplementare e di carattere intrinsecamente trasformativo e/o generativo. È interessante, a questo proposito, riprendere la definizione di *distale* fornita dal vocabolario Treccani

online (<https://www.treccani.it/vocabolario/distale/>) con riferimento alle sonde della diagnostica medica per immagini:

nei dispositivi di trasmissione di immagini per mezzo di guide ottiche a fibre, per es., quelli usati nell'endoscopia medica, estremità distale della guida è quella verso l'oggetto esaminato, in contrapposizione a estremità prossimale, quella cui s'accosta l'occhio o si collega il dispositivo elettronico d'osservazione

‘Sonda’, nelle sue proiezioni polisemiche, è termine marcato da molteplici contesti d’esperienza. Quello medico e quello dell’esplorazione spaziale sono due tra altri. In generale, il termine *sonda* riassume e prefigura esperienze in cui lo spazio non è pienamente visibile, non è completamente praticabile, è dunque ancora ignoto. La *sonda* anticipa l’arrivo e quindi la congiunzione corporea dell’osservatore con l’ambiente osservato. La *sonda* si spinge dove il corpo non può arrivare. Saliente, nello spettro semantico di *sonda*, è l’inoltrarsi con uno strumento *al posto del corpo* per determinare cosa il corpo – in verità, l’intera unità mente-corpo – dovrà e potrà fare in relazione ai propri fini. Una sorta di protesi che estroflette l’unità corpo-mente al di fuori di se stessa e la proietta dinamicamente attraverso lo spazio.

Qui, emerge un’analogia importante tra le sonde diagnostiche e le sonde spaziali. Entrambe svelano lo spazio mentre lo attraversano. Scrivono e riscrivono il significato della sequenza dei possibili punti di arrivo man mano che si muovono in quel che prima non appariva visibile, toccabile ecc. Tuttavia, nel mostrare il significato dell’orizzonte – mobile come tutti gli orizzonti – del movimento, al tempo stesso rimodellano il punto di partenza, l’origine del viaggio. E questo per la elementare ragione che ‘origine’ è una parola dal significato strutturalmente retrospettivo. Solo quel che segue definisce il suo significato sostantivo. ‘Origine’ è sempre *di qualcosa*. Questo qualcosa, tuttavia, appartiene sempre al *futuro*. Un futuro di cui l’origine è, dunque, inevitabilmente *con-seguenza* (J. Sallis, *Force of Imagination: The sense of the elemental*, Indiana University Press, Bloomington – Indianapolis, 2000, 26 ss.).

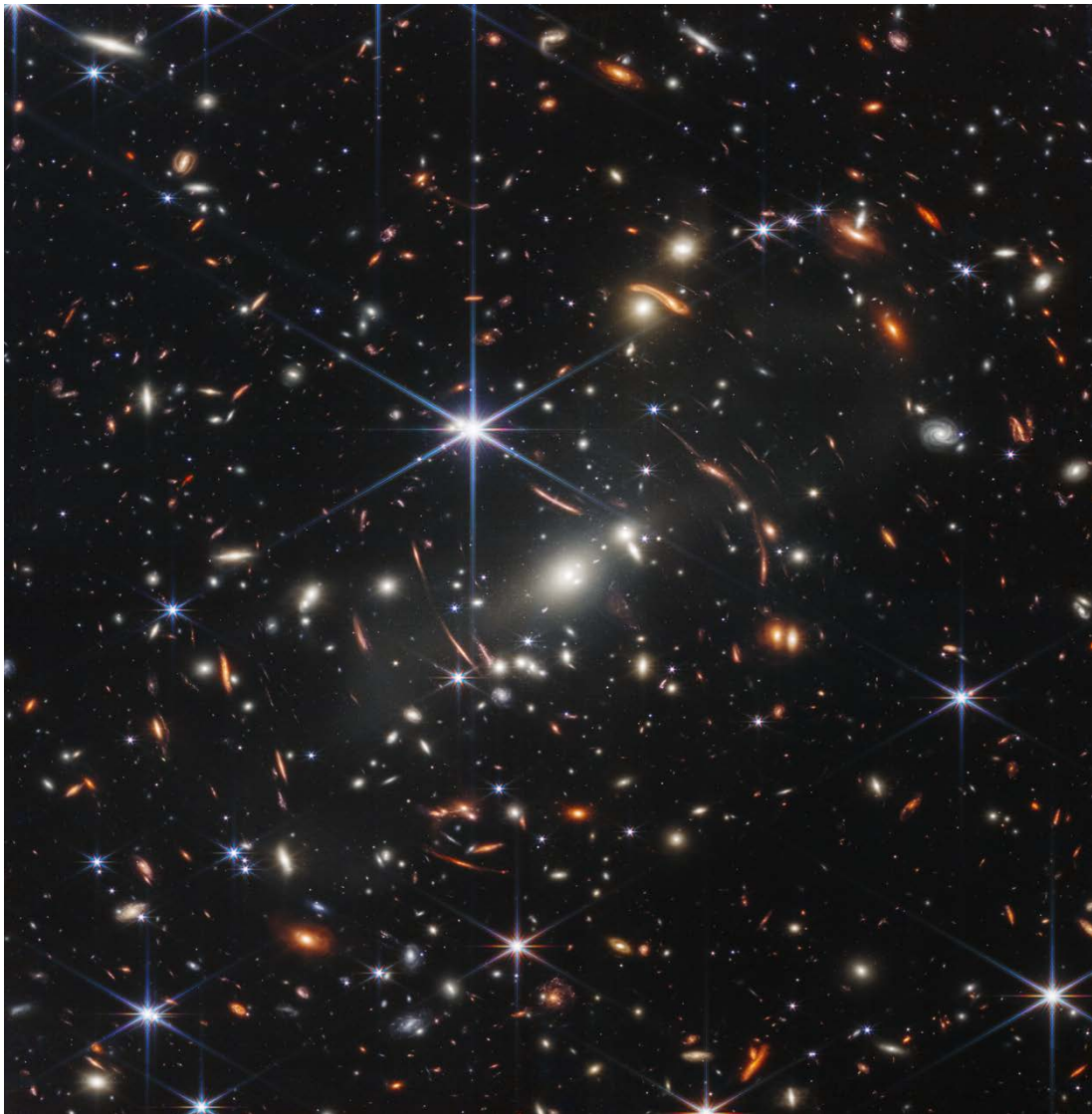
A pensarci bene, anche la vista, nel suo spingersi in lontananza, rende prossimo quel che è lontano e, così, riscrive dinamicamente il significato di quel che è prossimo. La vista traccia relazioni ponendo a contatto elementi trasformati in segni. Come segni, quegli elementi, reagiscono gli uni sugli altri modellando reciprocamente e in modo interpenetrativo il significato di ciascuno di essi. La relazione stabile tra il lontano e il prossimo è solo il risultato di questo processo. È uno spazio *già* semantizzato che, in qualche modo, dà per conosciuto il *distale*. Tuttavia, la conoscenza di quel che è distale è la risultante di un preventivo processo di *sondaggio*, non preesiste a esso, a meno che il *viaggio* non sia l’iterazione di un attraversamento dello spazio già compiuto (benché, anche in questo caso, l’identità tra la prima mèta raggiunta e quella attuale sia frutto di un’astrazione).

Ordinariamente si definisce appunto il viaggio come un movimento da un punto A un punto B, da un punto di partenza a una mèta. Questa mappatura del movimento presume che sia A, sia B, siano già conosciute da chi indica il viaggio. La mappatura dello spazio precede la descrizione del movimento all’interno di esso. Indubbiamente, poi – e la letteratura se ne è occupata in innumerevoli modi e occasioni – il viaggio resta un’esperienza personale. L’imprevedibilità di quel che può accadere tra partenza e arrivo

rende ogni spostamento diverso dall'altro e induce a coniare la massima per cui: la meta autentica del viaggio non è quella finale ma il viaggiare stesso, che a sua volta trasforma il significato del punto di arrivo perché spesso trasfigura lo stesso viaggiatore.

Quando si ha a che fare con sondini diagnostici, sonde spaziali e super-telescopi, però, le cose vanno diversamente. In questi casi, non ci sono mappe. Anzi, l'*inaudito*, il *non-saputo*, è la sostanza della mappa, più che il suo territorio di riferimento, il suo spazio immanente. **Lo spazio da attraversare è uno spazio in trasformazione.** Uno spazio che scriverà la mappa retrospettivamente. In questa prospettiva dinamica, anche il *guardare* oltre le possibilità attuali è assimilabile, almeno metaforicamente, al viaggiare.

La prima immagine elaborata grazie ai segnali inviati dal telescopio **Webb** regala con cruda presenzialità l'effetto di retroazione cognitiva che ha il vedere *oltre*.



La comparazione con le immagini restituite da **Hubble** è stupefacente. Con Webb il cosmo non solo si palesa nella sua densità, quanto a presenza e multiformità dei corpi celesti, ma rende quasi tangibile la sua profondità. A guardare quell'immagine non fanno impressione solo i colori vividi di ciò che è ben visibile ma ancor più il grigiore indistinto,

eppure percepibile, di quel che si preannuncia come esistente eppure *più lontano*. Di primo acchito, l'Alterità del cosmo rispetto a noi osservatori umani – immedesimatici nell'occhio di Webb – sembra quasi distribuirsi su due dimensioni, rendendoci così *esenti* dalla scena. Un po' come avverrebbe di fronte a un quadro o a una vasca d'acquario pieno di squali. Basta però applicare all'immagine, grazie alla sua nitidezza, il nostro sapere prospettico, il nostro abito cognitivo coincidente con la consapevolezza che il più piccolo, così come il più sfocato, è ordinariamente anche più lontano, basta questo *gesto mentale*, appunto, per essere risucchiati in una vertigine rigenerativa – se così può dirsi – rispetto alla stessa percezione di noi stessi, una sorta di propriocezione prospettica rispetto allo spazio nel quale siamo collocati. Più semplicemente, l'abito a leggere in prospettiva le immagini fa sì che quell'*altrove* cosmico venga immediatamente incorporato riqualificando dall'interno – se così può dirsi – l'origine, il prossimale, nel quale ci collochiamo come osservatori. In qualche modo, è un po' come se fosse la profondità del cosmo a guardarci e – come direbbero sia **Merleau-Ponty** (*Fenomenologia della percezione*, Bompiani, Milano 2003), sia **John Dewey** (*Come pensiamo*, Raffaello Cortina, Milano 2019) – a farci qualcosa. Indubbiamente, il nostro mutare cognitivo e incorporato si riverbera, ancora, su quel che vediamo, inducendoci immediatamente a tradurre la profondità del cosmo, nella quale siamo improvvisamente presi, inghiottiti, in un modo ancora nuovo.

Profondità e lontananza significano tempo. E tempo significa anche movimento (almeno potenziale). La luce degli astri non parte da un orizzonte lineare. L'apparente linearità di esso è solo un effetto retrospettivo generato dalla simultaneità della nostra visione come ricettori del messaggio luminoso proveniente dai corpi celesti. Essi si trovano invece a distanze differenti. E, appunto, quel che è più piccolo o fioco, alla vista, non è detto sia anch'esso effettivamente più piccolo o fioco se visto *da vicino*. Disambiguare le immagini richiede un ulteriore livello di interpretazione del messaggio luminoso, per il quale l'occhio naturale non è sufficiente. Una stella e una galassia tratte dall'arazzo restituitoci dall'immagine di Webb possono apparire adiacenti e di eguale grandezza/luminosità. Questo è però solo un effetto della distanza. Addirittura, quel che vediamo come adiacente potrebbe essere a distanze fuori dalla nostra capacità di incorporamento – incommensurabili alla nostra esperienza attuale dello spazio mediata dal corpo e dal suo dimensionamento riflessivo rispetto al contesto terrestre. Ma non solo. Ciò che la vista ci fa apparire *con-presente* potrebbe invece risultare una combinazione tra sincronico e asincronico. Alcuni dei corpi celesti visibili da noi e da Webb potrebbero non essere più... mentre la luce da essi emanata viaggia ancora nel cosmo come informazione-segno. Un segno che produce un effetto reale (su di noi) benché il suo referente *passato* non esista più; quasi come se la sua sorgente di significato non abitasse (solo) il passato ma anche il futuro, il futuro che siamo noi osservatori grazie alla nostra distanza dall'origine; o forse sarebbe meglio dire 'da una delle origini'.

In ogni caso, inoltrarsi anche solo con l'immaginazione attraverso il cosmo e in direzione di una stella costituisce in senso (che definirei) materiale un modo di incarnare il futuro anteriore. La visione restituita dal telescopio Webb, da questo punto in avanti, può essere trasformata nell'anticipazione di un futuribile viaggio fisico attraverso lo spazio. Solo che l'immagine, presa nel suo complesso, precostituisce, ri-forgia la nostra stessa capacità di immaginare la mèta, il fine. La foto di Webb induce irresistibilmente in noi (o, almeno nella gran parte di noi) una reazione interpretativa che genera una *situazione* comprendente nella quale ogni definizione di possibili mète è sovradeterminata. Detto più

semplicemente, quell'immagine ci fa sentire dentro qualcosa che ci sovrasta e surclassa perché ci comprende in modo rigenerativo. Noi la vediamo eppure siamo, siamo stati e saremo stati all'interno di essa, già prima di vederla. E mentre la vediamo essa sta avvenendo, includendo noi stessi. Dimodoché l'incontro con essa è una sorta di emergenza di quel che è stato e sarà ma in senso processivo, cioè come se fosse determinabile ma in solo asintoticamente, infinitamente dilazionato nella sua determinazione.

Colui che partisse – ammettendo che fosse dotato degli strumenti tecnologici per spingersi verso le lontananze *comunicate* da Webb e per raggiungerle – non sarebbe solo colui che si muove nel futuro anteriore perché viaggia verso la visione della stella o della galassia che fu ma che è, anche, la sua destinazione futura (del resto se il viaggiatore non vedesse la luce passata di quella stella non potrebbe muoversi verso di essa). Chi iniziasse ad allontanarsi dalla Terra vedrebbe il luogo di partenza *a distanza*, come una possibile mèta retrospettiva e, progressivamente, osserverebbe un passato che potrebbe essere anche la mèta di un suo futuro ritorno. Inevitabilmente, finirebbe per rileggere progressivamente l'identità di colui che è partito come l'estremità *distale* rispetto alla sua posizione attuale. Posizione che trasformerebbe simultaneamente l'osservatore stesso, il punto di arrivo e il punto di partenza.

A dispetto delle apparenze, l'ultima considerazione non è soltanto un'astrusa elucubrazione speculativa. Mentre si viaggia nello spazio (facciamo finta che ciò avvenga in un presente per ora impossibile) a una velocità abbastanza prossima alla velocità della luce per non rendere il viaggio infinito (nonostante la curvatura del tempo a quella velocità), la forma dello spazio osservato muterà. Lo schiacciamento lungo l'orizzonte della visibilità, determinato dal tempo impiegato dalla luce per raggiungere il punto di osservazione, restituirebbe una visione del cosmo progressivamente diversa. La luce dei corpi celesti in ogni punto dello spazio sopravviverebbe in ragione della distanza. Paradossalmente – ma tale solo dal punto di vista dell'osservazione *dalla Terra* – quanto più un corpo celeste fosse lontano, tanto più a lungo rimarrebbe percepibile sotto forma di informazione luminosa in ogni punto di osservazione, con un passato che si renderebbe presente rispetto all'osservatore. Se considerassimo la radiazione luminosa emessa dai corpi celesti (direttamente o di riflesso) come una traduzione di essi, in effetti avremmo tanti universi simultaneamente esistenti quanti sono i punti di osservazione. Passato, presente e futuro, in questo senso, si interpenetrerebbero in modo generativo come effetto del trasporre metaforico – da intendersi in senso letterale ed etimologico (*μετα-φορεῖν*), come spostamento attraverso lo spazio – di porzioni differenti di cosmo tramutate nella loro radiazione luminosa. Ogni punto dello spazio costituirebbe, dunque, una metafora di luoghi distanti semanticamente rigenerata dall'osservatore o interpretante (per esprimersi in termini peirceani). La responsività dell'interpretante modificherebbe a sua volta il modo di muoversi nello spazio e, in un certo senso, di contribuire a *farlo*.

Probabilmente, osservandosi da lontano – ma l'effetto si coglie già guardando le foto della Terra scattate dalle sonde lanciate attraverso il pianeta solare o dalla stessa stazione spaziale internazionale – l'osservatore umano vedrebbe sé stesso, la sua storia, gli spazi terrestri, in modo differente. La tendenza a eternare il presente dei terrestri (cfr. F. Menga, *Etica intergenerazionale*, Morcelliana, Brescia 2021, ed ivi ulteriori indicazioni bibliografiche) ne uscirebbe fortemente relativizzata. Come in una visione accelerata prodotta dal c.d. fast motion, quel che ci sembra forma, se non pure essenza, sarebbe assorbito nel movimento, mostrando costanti insospettite lungo la sequenza di adattamenti

che scandiscono il tempo vissuto in quanto sintesi generativa e metaforica tra ogni entità e i suoi Altri, tra le differenze di entrambi rese differenti dal mutamento reciproco. Costanti che potrebbero a loro volta trasfigurarsi man mano che ci si allontanasse dalla Terra e si cambiasse, non solo mentalmente ma anche fisicamente. Molti antropologi (D. Valentine, *Gravity fixes: Habituating to the human on Mars and Island Three*, in “Hau: Journal of Ethnographic Theory”, 2017, pp. 185–209), impegnati nell’analisi dell’esperienza umana nella prospettiva dei viaggi cosmici, ipotizzano che il futuro dell’umanità sarà probabilmente quello di esseri modificati geneticamente, magari bionici, gli unici in grado di sintonizzarsi sulle distanze e, quindi, sui tempi del cosmo, della sua cangiante e poliprospectica simultaneità. Del resto, visto dall’*alto* di quel futuro possibile, che le condizioni di abitabilità della Terra potrebbero rendere anche l’*unico*, anche il senso di ciò che è ‘naturale’ o ‘autenticamente umano’, quindi per nulla *non post-umano*, muterebbe. Tuttavia, già il proporre alla mia stessa mente questa considerazione, in quanto rappresentante individuale della specie umana, certifica un’irruzione del futuro – innescata dalla *presente* fotografia dello spazio offerta dal telescopio Webb – che modifica l’attualità dell’umano.

Sarebbe di grande interesse un *viaggio riflessivo* sull’idea di naturalità e, quindi, anche di diritto naturale, nella dimensione spaziale extra-terrestre. Si consideri, in proposito, l’effetto che ha l’assenza di gravità sulla categorizzazione, sulla relazione organismo/spazio, e sull’incorporamento di esso appunto attraverso schemi e abiti cognitivi e comportamentali. Una riflessione che non potrebbe non essere portatrice e intrisa di rigenerazione semantica dovuta al mutamento nella percezione del significato dell’esperienza umana imposta da un’Alterità, la nostra rispetto a noi stessi, coincidente con il porsi al di fuori dello spazio e quindi del tempo terrestri e delle connesse *costanti locali*. Per esempio, quale potrebbe essere la cifra semantica dei diritti umani da applicare, insieme, a coloro che fossero rimasti sulla Terra e a coloro che vi ritornassero? Considerando che ciascuno dei due sarebbe modificato non solo dal viaggio ma anche dal sapere del viaggio e dalle informazioni ricevute da chi rimane da parte dei viaggiatori: cioè dal dialogo tra queste alterità in trasformazione? Chiedo, al lettore, se la scoperta dell’America non abbia prodotto innanzi tutto nell’esploratore europeo seduto sulle spiagge dell’Atlantico a guardare la sua *origine distale*, all’Europa, a *casa*, un mutamento assimilabile a quello appena descritto.

Viaggiare nello spazio sarebbe comunque un viaggiare *con* lo spazio, uno spazio che si trasformerebbe, e insieme ci trasformerebbe, insieme al suo farsi, al suo procedere. L’intero processo consisterebbe in una costante rigenerazione semantica del ‘*distale*’ e del ‘*prossimale*’, da intendersi, per giunta in maniera, onnidirezionale e reticolare. E questo se non altro perché le direzioni del viaggio potrebbero essere innumeri all’interno di un cosmo che, anche a causa della sua *immanità* (che in senso pascaliano può polisemicamente davvero risultare feroce rispetto a ogni certezza antropica attuale), si presenta, almeno per quanto ne sappiamo adesso, *a-centrato*. Una mancanza di (pensabilità di un) *centro* che acquista forma soprattutto se il nostro cosmo è pensato come uno spazio locale immerso in un universo la cui velocità di espansione supera quella della luce. Se ciò corrisponde – come le ultime ricerche sembrano indicare – alla situazione cosmica che ci implica, allora ciò che si allontana da noi più velocemente della luce produce simultaneamente un’espansione dello spazio incolmabile da un’informazione che non possa viaggiare a una velocità superiore a quella della luce. Come in un paradosso di Zenone inscenato negli e

dagli spazi siderali, vi sarebbe un orizzonte degli eventi cosmici che non riusciremmo mai a raggiungere. Un'impossibilità che ci rende incapaci di calcolare il *dove* siamo rispetto a quel che è, a uno spazio che può essere conosciuto solo come *non-conoscibile*.

La prima immagine del telescopio Webb, pari a una porzione di spillo dell'orizzonte cosmico, ci costringe a interrogarci in modo irresistibile. Eppure, misteriosamente e quasi inspiegabilmente, essa stessa esce interpellata dal nostro sguardo. Il significato di quell'immagine risulta trasfigurata persino dalla sola proiezione di un viaggio attraverso ciò che la sua visione espone potenzialmente e in modo per ora solo futuribile alla nostra azione. Catturati nella comprensione riflessiva di questo gioco incrociato di *sollecitazioni* e inferenze semiotiche, l'unica modalità d'essere si presenta l'accettazione di quanto l'Altro, l'Alterità da noi siano l'Altro *di* noi stessi. Quello che l'immagine del telescopio ci mostra è, in altre parole, parte di noi stessi, sia come passato, sia come futuro, e ciascuno di essi, a sua volta, in ragione dell'Altro. Noi siamo lì in mezzo e non possiamo non porci, perché questo siamo, in *movimento* (anche quando tentassimo di rimanere fermi, ancorandoci a una immaginaria boa metafisica). Di fronte a quell'immagine, non resta da fare che una constatazione fatale e, al tempo stesso, originaria. Ed è questa: 'Vedo non so perché'. Dove il 'vedo' è, in effetti, un '*sto vedendo*', un presente continuo riflessivo, che è già un immanente, costante spostarsi in avanti, che trascende continuamente, intrinsecamente sé stesso. L'essere si mostra pensabile solo come continua transmutazione, la cui sostanza reagisce sempre, quasi per un endogeno spostamento metaforico, sulla forma. E in questa trasformazione le dimensioni estetica, etica ed esistenziale si danno simultaneamente interpenstrate, scindibili solo sospendendo il gioco mutuamente generativo tra futuro, passato e presente.

'Vedo non so perché' mi sembra l'unico commento che possa farsi alla prima immagine del telescopio Webb. 'Vedo non so perché' dice dell'iterazione di un infinito inizio che a partire da sé stesso risignifica sia l'origine sia l'orizzonte, rendendo incommensurabilmente mobile ogni 'distale', ogni 'prossimale'. In breve, il mistero dell'intima, costitutiva Alterità di ogni (senso del) presente rispetto a sé stesso. Nella nostra esperienza, anche se non ce ne accorgiamo, gli elementi orchestrati dal pensiero non sono però diversi dai corpi celesti restituiti da Webb alla nostra immaginazione *viaggiatrice*, che è anticipazione di un'esperienza possibile. Il viaggio *nella* prima foto di Webb ci fa consapevoli del nostro *essere presente* che *sta avvenendo*. Le conseguenze di quella foto e di ciò che essa dice degli umani sulla disposizione antropologica a pensare il diritto, l'esperienza giuridica, a qualsiasi latitudine, potrebbe essere di immensa, *cosmica*, portata. Questa, però, *sarà la nostra storia...*

VIAGGI NELLO SPAZIO: PASSEGGERI O PILOTI?



ANTONINO SALMERI

Il 12 Luglio 2022 è stato un giorno storico per l'umanità. Dopo una trepidante attesa di 7 mesi, la NASA, l'ESA e l'Agenzia Spaziale Canadese hanno finalmente rivelato le prime immagini ottenute dal James Webb Space Telescope (JWST), il più importante (e costoso) mezzo di osservazione del cielo profondo mai costruito dagli esseri umani. Le immagini ottenute dal JSWT ci mostrano con assoluta evidenza l'incredibile vitalità dello spazio primordiale. In una porzione di cielo equivalente allo spessore di un granello di sabbia, **il JSWT ha identificato decine di migliaia di galassie in formazione, ognuna con al suo interno milioni di stelle e miliardi di pianeti. Dinanzi a tanta immensità non possiamo fare altro che chiederci quale sia il nostro ruolo in questo viaggio cosmico che la "nostra" Terra compie da circa 4 miliardi di anni.** Finora siamo stati meri passeggeri, per lungo tempo inconsapevoli della reale natura di tutto quanto ci circonda nello spazio attorno a noi. La domanda che dovremmo porci dunque è: potremmo un giorno diventare piloti? La risposta ad un interrogativo di tale portata comporta una serie di riflessioni interdisciplinari che spaziano dall'ingegneria al diritto passando per la sociologia e naturalmente l'etica. Senza alcuna pretesa di esaustività, questo articolo si propone di suggerire degli spunti che possano stimolare il lettore interessato su ognuno di questi quattro campi, approfondendo aspetti relativi alla fattibilità, legalità, convenienza e moralità dell'espansione umana nello spazio.

Per cominciare, bisogna partire da considerazioni di natura pratica. Che risorse abbiamo noi esseri umani per assumere un ruolo da protagonisti in questo immenso cosmo fatto di miliardi di stelle e, presumibilmente, altrettante altre forme di vita? La risposta non è così scontata come forse molti di voi saranno portati a pensare. Da un lato è facile, e del tutto

naturale, lasciarsi intimidire dalla vastità dell'Universo e dalla sua spaventosa longevità. L'intera cronologia della nostra specie si estende per qualche milione di anni, tutta la Storia della civiltà umana è racchiusa in poche decine di secoli e la vita di un essere umano ne dura al massimo uno: un battito di ciglia, in confronto ai 14 miliardi di anni di vita dell'Universo. **Come si può pensare dunque di poter assumere un ruolo di primo piano in un processo che ci scavalca – sia individualmente che come collettivo – di così tanti ordini di magnitudine?** Walt Whitman risponderebbe: perché noi siamo qui. Perché la vita esiste – e per l'identità. Per quanto semplice possa apparire, il solo fatto di essere in grado di prendere consapevolezza di noi stessi e dell'Universo attorno a noi ci rende anche capaci di cambiare la nostra condizione. *Che il potente spettacolo continua, e che tu puoi contribuire con un verso.* Quale sarà il nostro verso?

A ben vedere, l'evoluzione tecnologica del settore spaziale procede ad una rapidità strabiliante, tenuto conto degli elevatissimi costi e delle intricate complessità tecniche. Nel giro di 10 anni la nostra specie è riuscita, partendo da zero, a camminare su altri corpi celesti. Nei successivi 60 anni abbiamo sviluppato impressionanti capacità di comunicazione, navigazione ed osservazione, come recentemente dimostrato dal James Webb. Da ben 20 anni ci sono esseri umani che vivono nello spazio, conducendo pregiatissimi esperimenti scientifici di portata fondamentale per il passato, presente e futuro dell'umanità. Allora cosa ci manca per passare da passeggeri a piloti? La risposta per me è molto semplice: energia. Per prendere veramente in mano il nostro ruolo nell'Universo avremo bisogno di enormi quantitativi di energia che ci consentano di viaggiare e (soprav)vivere nello spazio in maniera efficiente e sostenibile. La buona notizia è che non abbiamo bisogno di produrre noi questa energia: ci pensa già il Sole, la nostra amata stella, a fare tutto il lavoro per noi. Si tratta solo di incapsulare questa energia e riutilizzarla per scopi pacifici ed in modo sostenibile. Per raggiungere questo scopo è fondamentale investire nella *cd space-based solar power*, la produzione di energia solare basata nello spazio. Solo attraverso questa tecnologia riusciremo a procurarci, su larga scala, l'energia che ci serve per espanderci nello spazio.

Naturalmente il semplice fatto di essere in grado di fare qualcosa non è sufficiente per farla. Come esseri umani organizzati in società basate sul diritto, è necessario interrogarci sulla legalità delle nostre azioni. E dunque la domanda diventa: **è lecito cambiare il nostro status da viaggiatori nello spazio a piloti dello stesso?** La risposta anche in questo caso non è affatto diretta. Com'è noto, fin dal lancio del primo satellite artificiale le attività spaziali sono state (e sono tuttora) governate dal diritto internazionale. Onde assicurare la cooperazione internazionale e l'utilizzo pacifico dello spazio, l'Assemblea Generale delle Nazioni Unite ha costituito un'apposita Committee on the Peaceful Uses of Outer Space (COPUOS). Nel corso dei passati 60 anni, gli Stati Membri del COPUOS hanno prodotto una serie di Trattati, consuetudini internazionali e linee guida che insieme costituiscono il *Corpus Iuris Spatialis*. Al cuore di questo *Corpus* si trova l'**Outer Space Treaty (OST)**, il documento fondante del diritto internazionale spaziale. I due principi fondamentali su cui poggia l'architettura del Trattato sono la libertà di esplorazione ed uso dello spazio in conformità al diritto internazionale e nell'interesse di tutte le nazioni, e il divieto di appropriazione sovrana dello spazio e dei corpi celesti. Dal bilanciamento di questi due principi è possibile concludere in favore della liceità dello stabilimento dell'umanità nello spazio, ma non della sua *colonizzazione*. La differenza tra questi due approcci sta nel tipo di relazioni che si instaurano con l'ambiente spaziale: in una logica di

stabilimento, nessun attore può vantare pretese esclusive sullo spazio e le sue risorse; mentre, com'è noto, i procedimenti colonizzatori si basano sull'idea che tutto ciò che viene scoperto dai coloni diventa di loro proprietà. Ne consegue, ai fini del nostro ragionamento, che la nostra trasformazione da passeggeri a piloti dovrà avvenire nell'interesse generale di tutte le nazioni, e in armonia con lo spazio che ci circonda di cui saremo sempre ospiti, e mai colonizzatori.

E dunque: se espanderci nello spazio non è solo possibile ma anche legale (a certe condizioni), la domanda diventa: ha senso investirvi le risorse necessarie a tale scopo?

Per quanto spiacevolmente utilitaristico, questo interrogativo si rende essenziale in una società come la nostra dove ogni singola spesa deve essere inquadrata in una logica di ritorno beneficiario.

E dunque: ci conviene restare passeggeri o è meglio addestrarci e diventare piloti? In questo caso la risposta, ad opinione di chi scrive, è relativamente semplice: le opportunità ed i benefici dell'espansione umana nello spazio superano di gran lunga i costi e gli svantaggi. Senza bisogno di richiamare la finitezza intrinseca della nostra esperienza sulla Terra, che, come tutti i pianeti del sistema solare, è condannata ad una fine certa nell'arco dei prossimi miliardi di anni, concrete minacce immediate come le guerre, le pandemie e il cambiamento climatico devono farci riflettere sulla necessità di costruire futuri alternativi su altri pianeti. Si sente spesso ripetere che non c'è nessun *planet b*; e questo è senz'altro vero nell'immediato. E tuttavia: se vogliamo assicurare la sopravvivenza della nostra specie per il più lungo periodo possibile, non si può prescindere dall'espansione spaziale. Questo non vuol dire affatto che dovremmo ignorare le nostre responsabilità verso il Pianeta su cui viviamo attualmente: al contrario, significa prendere atto di quelle responsabilità per migliorare il nostro futuro sulla Terra costruendone di nuovi su altri pianeti. Uno dei problemi più grandi che affliggono attualmente la nostra società contemporanea è una domanda di risorse sproporzionata rispetto a quanto il Pianeta è in grado di offrire. Allargando la sfera dell'agire umano all'ambiente spaziale, diventeremmo in grado di attenuare la pressione che esercitiamo sulla Terra, ridistribuendola tra più corpi celesti. Tale risultato si può raggiungere non soltanto attingendo alle risorse spaziali, ma anche migliorando la nostra capacità di utilizzo di quelle terrestri grazie agli avanzamenti tecnologici necessari al fine di raggiungere il primo obiettivo.

Atteso che è possibile espanderci nello spazio, che tale attività si può svolgere in modo legale e che i vantaggi supererebbero di gran lunga i costi, rimane solo da chiedersi: è giusto farlo?

In quanto esseri dotati di coscienza morale sappiamo che non tutto ciò che è possibile, legale e conveniente è necessariamente anche etico. La trasformazione da passeggeri a piloti in questo nostro viaggio nello spazio-tempo presuppone un'autopromozione che non tutti potrebbero trovare condivisibile da un punto di vista morale. Sul piano filosofico, esistono due movimenti contrapposti – i trasformativi ed i contemplativi – che dibattono precisamente di questi argomenti. Secondo i trasformativi, la nostra condizione di vita intelligente comporta la responsabilità della – ed il correlativo diritto alla – nostra stessa continuazione. In base a questo ordine di principi, abbiamo il dovere di prendere in mano il nostro destino nello spazio per promuovere l'evoluzione ed assicurare la conservazione della nostra specie. In senso contrario, i contemplativi ritengono che il semplice fatto di poter prendere coscienza del mondo attorno a noi non ci conferisce alcuno *status* particolare in questo immenso sistema che è l'Universo. Per conseguenza, gli esseri umani non hanno alcun diritto di servirsi dello

spazio per assicurare la propria stessa continuazione e farebbero meglio a non interferire con l'equilibrio naturale dello stesso. Seguendo il metodo Oraziano, **la risposta all'interrogativo sull'eticità dell'espansione umana nello spazio dipende dalle modalità con cui questa viene condotta.** Similmente alle considerazioni svolte per gli aspetti di legalità, uno stabilimento che sia rispettoso dell'ambiente circostante, ossia che armonizzi la presenza dell'umanità nell'ambiente spaziale invece di piegarne le caratteristiche a nostra immagine e somiglianza, sarebbe di per ciò stesso eticamente accettabile per molti sistemi di valori conosciuti.

In conclusione, è opinione di chi scrive che l'avventura umana nello spazio possa e debba continuare ed espandersi, a condizione che ciò avvenga in maniera condivisa e ponderata. Per svariati millenni i nostri antenati hanno considerato il cosmo parte integrante delle loro vite, sognando di vivere tra le stelle. Oggi noi ci stiamo avvicinando a realizzare il pieno potenziale di questi desideri, ma per riuscirci davvero è necessaria una presa di coscienza collettiva del ruolo che vogliamo ricoprire in questo grande e meraviglioso gioco di luci che è l'Universo.

SPACE TREK: REALTÀ E TEORIA DEI VIAGGI NELLO SPAZIO



LEO SORGE

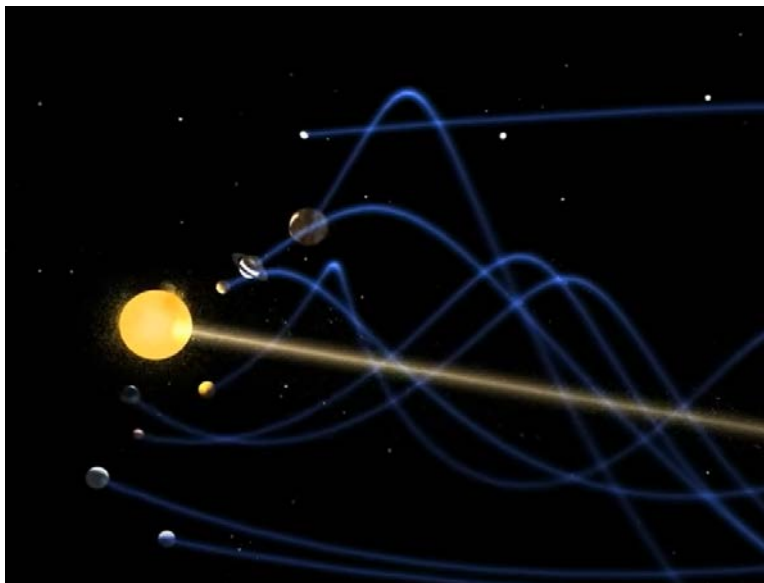
Valutare i viaggi nello spazio richiede di andare contro una vulgata narrativa e una bestemmata scientifica assolutamente non risolvibile nei soli 4,5 miliardi di anni che - sputo più, sputo meno- restano al sistema Solare. Alla Terra, probabilmente, qualche mese di meno.

Al tempo d'oggi si parla di "turismo spaziale" a poche centinaia di migliaia di euro per lanciare in aria una sputazzella: nello spazio non si va in quel modo!

IL VIAGGIO SPAZIALE DEL SOLE

Il viaggio spaziale ha da sempre affascinato l'umanità. Una cosa è l'immaginazione, un'altra la realtà: muoversi nello spazio è molto più complesso di quello che immaginiamo.

Per ben capire come ci si muove nello spazio possiamo osservare l'adolescente più fantastico che ci sia: il sistema solare. Tutti i Soli, compreso il nostro, si trascinano una ghirlanda di pianeti ed altri sassi orbitando con geometrie variabili intorno al centro della galassia. È un adolescente in quanto non ha ancora compiuto 18 anni: nei suoi 4,5 miliardi di anni di vita, infatti, ha completato solo 17 giri intorno al centro di gravità della galassia. Ogni giro, il suo anno, è di 226 milioni di anni. Uno dei tanti bellissimi video che lo mostrano è quello di [Djsadhu, disponibile su Youtube](#).



È triste dirlo, ma il sistema solare non dovrebbe arrivare a 36 anni, perché il Sole finirà la sua vita poco prima, e noi con essi. Lascerà comunque traccia di sé per un possibile, futuro sistema solare con gli stessi materiali e con la stessa orbita galattica: d'altronde anche lui è nato dalla gravitazione dei resti di una focosa stellina vissuta prima di lui! Al momento infatti l'età dell'universo è stimata in 14 miliardi di anni e rotti, quindi per una decina di miliardi d'anni il nostro sistema solare non esisteva e al suo posto ce n'era un altro, ormai defunto.

Al riguardo, un'approssimata, ma bellissima favola che potete raccontare alle persone che amate e alle quali regalate oro o argento è che perché questi materiali potessero essere forgiati a ricordare il vostro legame, una stella ha dovuto sacrificarsi. Una larga metà degli elementi chimici, infatti, vengono resi disponibili dopo l'esplosione d'una stella. E anche questo è un viaggio nello spazio.

VOYAGER 1, IL PIÙ LONTANO

L'umanità ha lanciato nello spazio lontano molti oggetti di tipo diverso. L'oggetto di origine terrestre andato più lontano dalla Terra è il [Voyager 1](#), che nel 1998 ha sorpassato il [Pioneer 10](#). Il Voyager 1 è ancora funzionante e in qualche modo in contatto con noi. Lanciato il 5 settembre 1977, pesa 825 kg, poco più della prima Fiat Panda. Le sue tre batterie termonucleari dovrebbero esaurire la loro energia, già diminuita, nel 2025. Il Voyager non tornerà mai sulla Terra, se non nelle serie di fantascienza degli anni '60 e '70.

Come possiamo catalogare i veri viaggi spaziali? Proviamo ad indicare tre grandi dimensioni:

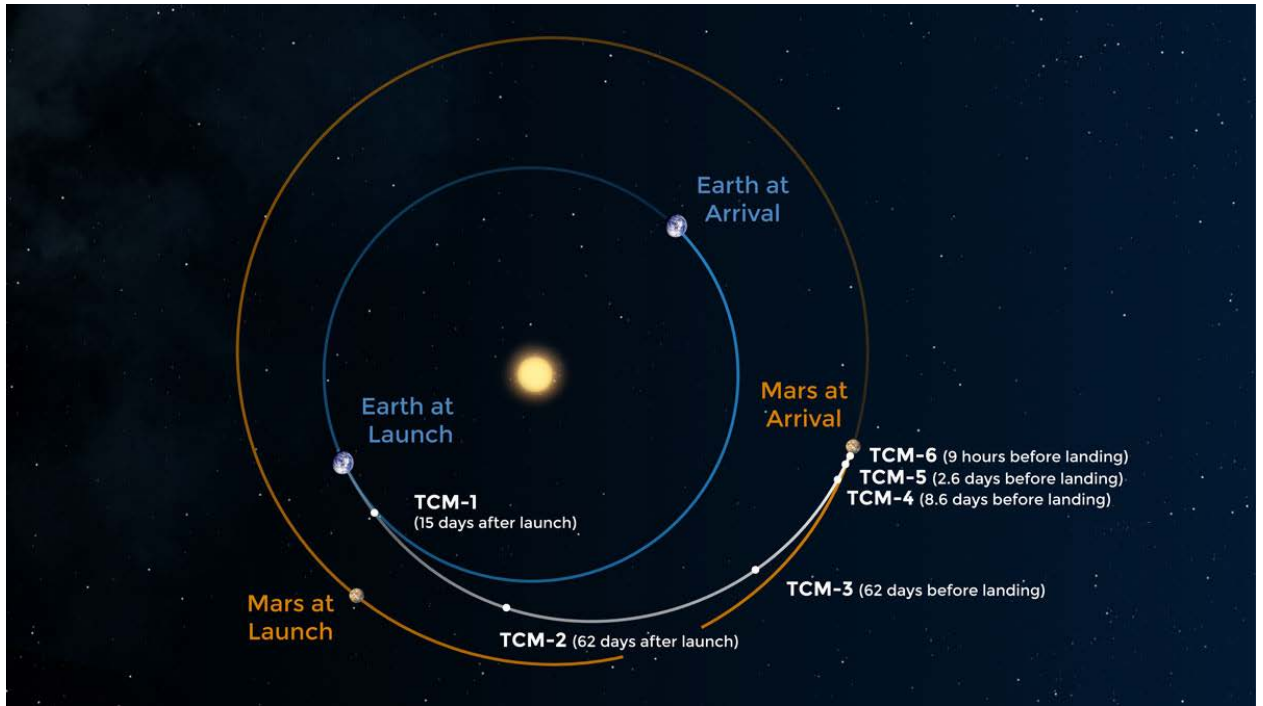
Umanità (nel senso di umani a bordo): non umani-umani;

Ritornabilità (parola che invento ora): sola andata-andata e ritorno;

Percorribilità (parola il cui senso deformato a mio uso): la distanza che possono percorrere, che è una misura indiretta, ma più ampia, della tecnologia che li crea.

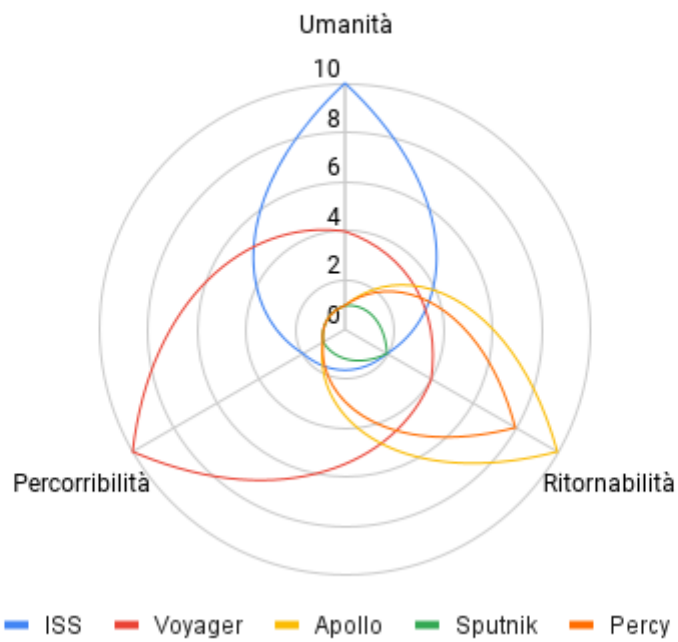
Sembra opportuno ricordare che i corpi celesti non stanno fermi, ma si muovono a distanze variabili. Può essere interessante vedere (sul piano) il viaggio del rover della

missione Mars Perseverance. L'immagine è sul piano, ma ovviamente c'è anche una differenza nella terza dimensione.



Immaginiamo quali siano le missioni-tipo. Per renderne graficamente la diversa complessità ho provato a usare un grafico radar. L'area sottesa per una missione umana che torni, in una (arbitraria) scala di difficoltà, è molto maggiore rispetto ad una missione robotica senza ritorno.

Aggiungo una nota sulla misura delle distanze. Noi siamo abituati a misurarle in km, che può essere utile per viaggi brevi. Per viaggi medi si usano le UA, unità astronomiche: 1 UA vale circa 150 milioni di km ed è la distanza media tra Terra e Sole. Per distanze ampie di usa l'anno-luce, ovvero la distanza percorsa dalla luce in 1 anno terrestre: equivale a 63 mila UA e a $9,4 \times 10^{12}$ km.



Ed ecco la tabellina di partenza per generare il grafico radar, con qualche dato in più rispetto al grafico stesso.

	anno	Uma	Rita	Perca (km)	Perca (UA)
Sputnik	1957	0	no	600	
ISS	2000	10	no	400	
Space Missions					
Apollo 11, Chang'e, Chandrayaan	1969	3	sì	384,000	
Mars Percy, Tianwen-1, Hope, Mangalyaan	2020	0	no	480 milioni	1.7
Voyager 1	1977	0	no	23 miliardi	157,000
Space Tourism					
Blue Origin	2021	1	sì	108	
Virgin Galactic	2021	1	sì	86	
Space X	2012	1	sì	400	

Legenda: Uma = Umanità, Rita = Ritornabilità, Perca = Percorribilità.

Legenda: Uma = Umanità, Rita = Ritornabilità, Perca = Percorribilità.

LA ISS SI DISSOLVERÀ ALL'ALBA DEL 2025?

Nella tabella soprastante, per la ISS indico il 2000 in quanto è l'anno del primo equipaggio stabile, e non il primo lancio del 1998. Parlando di stazioni spaziali, la ISS non è stata la prima del genere (fu preceduta dalla russa Mir) e non sarà l'ultima. Al momento è in orbita anche la stazione cinese, molto piccola (più piccola della cara, vecchia Mir) ma in fase di ampliamento con l'attuale missione Shenzhou-14.

La situazione geopolitica mondiale ha portato la Russia ad annunciare la fine della collaborazione al 21/21/2024: senza ripensamenti, l'ISS verrà lasciata uscire dall'orbita per bruciare nell'atmosfera. Se ciò succedesse, l'unica stazione spaziale orbitante intorno al Vecchio Pianeta sarebbe quella cinese.

INTORNO A MARTE E SULLA LUNA SIAMO IN TANTI, E DAL... 1971

Può essere divertente fare un po' di storia di ciò che poco arriva sui media europei né statunitensi. Il Paese al centro del mondo, come si traducono i due ideogrammi che indicano la Cina, ha al suo attivo svariati altri successi spaziali. Nel 2021 ha avuto successo Tianwen-1, una missione robotica, orbitante e con ammartaggio, sul pianeta rosso. La Cina ha al suo attivo anche cinque missioni lunari, tra il 2007 e il 2020: proprio in quell'anno la Chang'e 5 riportò sulla Terra numerosi campioni di suolo lunare.

Lanciare missioni verso Marte non è possibile in qualsiasi momento, ma solo in determinati periodi. Insieme al lancio di Perseverance e di Tianwen-1 è stato possibile lanciare anche la missione Hope degli Emirati Arabi.

Anche l'India ha un ricco programma spaziale. Dal 2008 un suo satellite orbita intorno alla Luna grazie al programma Chandrayaan. Il secondo tentativo (2019) ha messo in orbita un secondo satellite, ma ha subito il crash del rover che si sperava allunasse.

Mangalyaan (mangala = Marte, yāna = veicolo) è invece il nome della missione verso il pianeta rosso, che ha avuto successo nel 2013 e da allora ha in orbita un satellite indiano.

I tentativi di mandare sonde o orbiter intorno Marte o sulla sua superficie hanno una lunghissima storia che comincia nel 1969 per vedere i primi successi nel 1971, anno del Mars russo e dei Mariner e Viking statunitensi.

Quindi lo spazio è più affollato di quanto si pensi in generale e sarà difficile che laggiù non valga il diritto spaziale, derivazione del diritto internazionale, non varrebbe su Marte. Questa bizzarra affermazione è di Elon Musk, il brillantissimo sudafricano che via via ha avuto le mani in pasta con PayPal, Tesla, Solarcity, The Boring Company e il (ri)lancio di Hyperloop, Space X e una serie di altri *rumours* tra i quali l'essere l'inventore del Bitcoin e voler pilotare l'acquisto di Twitter.

IPOTESI SEMPLIFICATE PER I VIAGGI SPAZIALI

Ma torniamo ai viaggi spaziali. Per dire qualcosa di divulgativo e forse sensato nello spaziotempo di questo articolo introduciamo due vincoli:

Tutta la fisica che conosciamo si ferma alla velocità della luce;

La scienza preferisce contare su missioni più o meno umane di durata massima pari a due mandati presidenziali statunitensi, ovvero 8 anni. I fondi alla Nasa sono molto sensibili alle variazioni della politica.

Certo le macchine autoreplicanti potrebbero essere una soluzione, ma ne perderemmo il controllo proprio quando i loro dati sarebbero più interessanti. Potremmo mandarle periodicamente nella stessa direzione, in modo da creare una rete di contatto, ma in questo articolo escludiamo i viaggi in tempi più lunghi della vita umana. Vedremo soluzioni umane con ritorno, e con tecnologie note ma anche appena ipotizzate.

Ipotizziamo ora che le leggi dell'universo siano solo quelle che già conosciamo, che radiazioni e collisioni siano gestibili, che la manutenzione di apparati (consumabili, danni, energia) ed umani (medicine, cibo) sia risolvibile a bordo.

Oggi le missioni con equipaggio umano verso Marte possono andare ad una velocità di crociera di 80 milioni di km al mese, quasi 1 miliardo all'anno.

Avendo a disposizione 8 anni, la distanza percorribile sarebbe di $1B \cdot (8 - \text{durata missione}) / 2$ chilometri. Per una permanenza di due anni, il raggio dell'esplorazione è di 3 miliardi di km: ad occhio e croce potremmo arrivare fino a Saturno, ma non oltre. Per superare questo pianeta dovremmo rimuovere qualcuno dei vincoli, ad esempio il numero di mandati presidenziali.

Ma la matematica ci sarebbe sempre contraria: il vero problema è la velocità che possiamo raggiungere.

Ipotizziamo di poter mandare equipaggi umani alla velocità della luce, ovvero 9.540 miliardi di km/anno. È circa 10 mila volte quella attualmente possibile. Nei famosi 8 anni complessivi (di cui due di missione) avremmo a disposizione esplorazioni in un raggio di... 3 anni-luce, ovviamente.

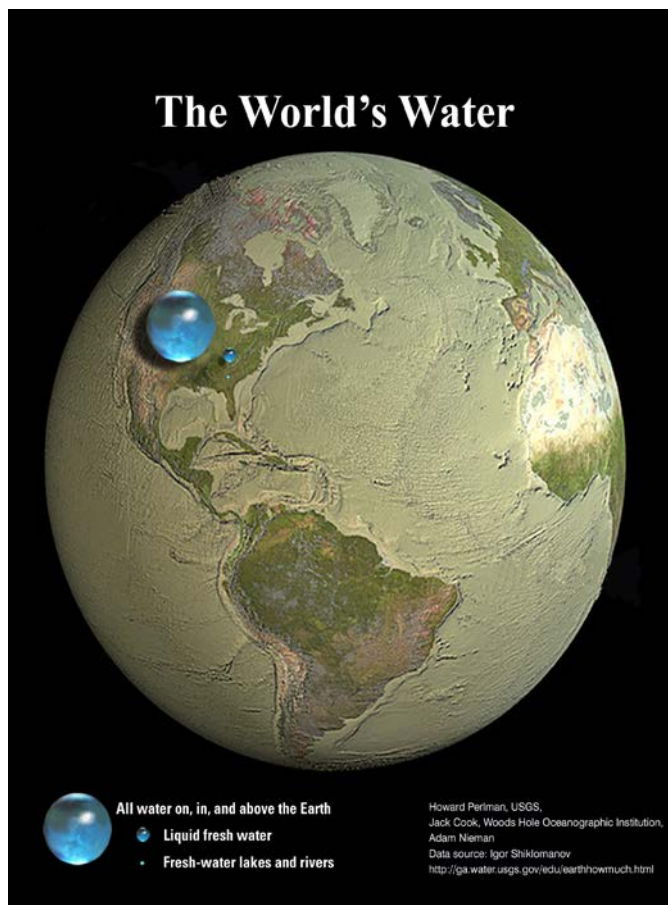
Non possiamo atterrare su oggetti non solidi. Le stelle non lo sono. Probabilmente sceglieremo un pianeta abitabile, quindi ipotizzando che abbia acqua liquida superficiale. La presenza di acqua è ipotizzata su base statistica, prendendo a riferimento dei parametri indiretti.

Ovviamente particelle d'acqua o della sua famiglia possono essere intrappolate nelle rocce o in aree sotterranee, ma su queste ipotesi non facciamo affidamento.

QUANTO È IMPORTANTE L'ACQUA?

Trovo interessante fare qui una piccola divagazione. L'acqua è importantissima per la vita che conosciamo noi, ma è anche pochissima. Tutti noi siamo portati a credere che sia tanta perché pensiamo alla Terra, la cui superficie è per due terzi ricoperta d'acqua. La superficie sì, ma il volume proprio no: l'acqua disponibile sulla Terra ha una profondità media di 2 km, mentre il raggio terrestre è di circa 6.400 km. [L'acqua libera sulla Terra è](#)

[una sfera di 700 km](#) di raggio e quella dolce una frazione molto, molto più piccola. Molta di più è quella intrappolata nel mantello, ma quella è meno fruibile.



Si sarebbe accumulata sulla Terra grazie a miliardi di comete ghiacciate proiettate sulla Terra grazie all'influenza gravitazionale del pianeta Giove, che mandava liquide comete e defletteva pericolosi asteroidi.

DESTINAZIONE TRAPPIST-1 E, A 41 ANNI-LUCE

Ma non divaghiamo oltre e partiamo! I pianeti abitabili esterni al sistema solare si chiamano exoplanets. Per questo articolo facciamo riferimento alla [lista di esopianeti della Nasa](#). Al momento in cui scrivo ci sono oltre 5 mila pianeti scoperti e quasi 10 mila candidati.

Di questi, il più vicino è [Proxima Centauri B](#), che si trova a 5 anni-luce, ma non ha acqua. Per trovare acqua dobbiamo percorrere i 41 anni-luce che ci separano dalla stella Trappist-1: dei suoi 7 pianeti, tre (il quarto, quinto e settimo, chiamati "e", "f" ed "h") potrebbero avere acqua liquida. Trappist-1 non somiglia al Sole e l'atmosfera di [Trappist-1 e](#) potrebbe essere come quella di Venere, ma con acqua liquida.

Una curiosità è il nome della stella e conseguentemente dei pianeti. Orbene la stella prende il nome dal progetto cileno Transiting Planets and Planetesimals Small Telescope (in sigla TRAPPIST) che lo ha scoperto. I corpi celesti vengono indicati con le minuscole dell'alfabeto in sequenza, a partire da "a" che è la stella stessa. Quindi "b" è il primo pianeta e così via.

Tornando ai pianeti che gli girano attorno, resta il problema dei 41 anni di distanza: anche a velocità luce, un periodo un po' lungo.

Per andare nello spazio vero, insomma, l'unica via è usare astronavi che superino la velocità della luce.

ALCUBIERRE: IL MOTORE WARP È TEORIZZABILE, MA CONTRO NATURA

E qui ci viene in soccorso Miguel Alcubierre. Per seguirlo ci vuole tanta, tanta fantasia: si tratta di accettare che tutte le soluzioni matematiche che egli ha trovato partendo dalla RG, la relatività generale di Einstein, abbiano senso fisico. Ma se accettiamo anche per la fisica teorica la sospensione dell'incredulità di Coleridge, quanto segue diventa bellissimo. Ed è possibile spostarsi nello spazio a velocità molto maggiori di quella della luce senza nessun problema fisico. O quasi.

Si parte quindi da $E = mc^2$? Quasi tutti noi associamo una qualsiasi cosa attribuita ad Einstein o alla sua linguaccia, oppure alla soprastante formuletta. E invece no, RG è questa:

$$G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

La formula serve solo a dare un po' di *thrill* all lettore, ma non ne facciamo nulla. Per saperne di più, sempre senza calcoli, guardate i 7 minuti nei quali [Gabriele Rizzo e Marco Casolino ne parlano](#).

Ciò che accade a velocità superiori a quella della luce si chiama "superluminale"; di conseguenza, ciò che accade a velocità inferiori a quella della luce si chiama "subluminale".

Anche in questo caso, poniamo un vincolo:

Anche a velocità superiore a quella della luce, ipotizziamo che la nostra valutazione degli effetti collaterali (validi a velocità inferiori a quella della luce) resti valida.

In realtà noi non sappiamo cosa succede una volta varcata la faticosa soglia.

Orbene, Alcubierre trovò nella RG delle soluzioni idonee alla creazione di un meccanismo che deforma lo spazio, avvicinando la partenza e la destinazione di un viaggio spaziale. Mutuando la nomenclatura dalla fantascienza della serie classica di Star Trek, egli scrisse il seminale articolo "[The Warp Drive: Hyper-fast travel within general relativity](#)".

Spannometricamente parlando, il brillante fisico messicano ha trovato un set di soluzioni all'equazione RG che divide l'universo in tre parti: un'area interna, una bolla che distorce lo spaziotempo e il resto dell'universo. Nell'area interna mettiamo il *payload*, in questo caso l'astronave, che resta ferma nel nostro spazio e si muove nel nostro tempo. La bolla intorno all'astronave distorce lo spazio, avvicinando punto di partenza e punto di destinazione; il resto dell'universo resta come lo conosciamo. È questo il concetto del *warp engine*, il motore a curvatura tanto noto alla fantascienza.

Perché questa soluzione possa essere realizzata serve però una certa quantità di energia. Quanta? Beh, abbastanza: 10 alla 11 masse solari di energia. Uno zinzino fuori scala per le attuali tecnologie. Ah, poi c'è un piccolo particolare: dalle equazioni esce fuori che questa energia è “negativa”: esisterà anche fisicamente, oltre che teoricamente, ma non sappiamo come realizzarla. Ah, questi fisici teorici!

LENTZ: IL MOTORE WARP DIVENTA “NATURALE”

Finisce qui la sospensione d'incredulità? Quella di Alcubierre sì, ma quella di Lentz riapre il cuore alla speranza. Come descritto in un recente e criticatissimo articolo di Erik Lentz scritto nel 2021, “[Breaking the warp barrier: hyper-fast solitons in Einstein–Maxwell-plasma theory](#)”, il fisico statunitense dichiara di aver trovato come creare energia negativa! Con questa tecnologia potremmo quindi creare bolle warp. Ma come è ben noto in fisica (e altrove), TANSTAAFL! *There ain't no such thing as a free lunch*, non ci sono pasti gratis: tutto ha un costo che prima o poi si scopre.

Ovviamente il conto da pagare è di tipo energetico: per produrre 10 alla 11 masse solari di energia negativa servirebbe l'energia positiva di 10 alla 40 masse solari. Uno zinzinello fuori scala, verrebbe da dire, almeno finché non diventiamo una società energetica di tipo 3 secondo la mirabolante [scala di Kardashev](#), tanto nota che la citiamo e basta.

Comunque sia, quella lenza di Erik ha ottenuto un risultato straordinario: il motore a curvatura, che richiedendo energia irrealizzabile era bloccato dalle leggi della natura, diventa ora un “mero” problema tecnologico. Il creatore dell'universo sembra aver lasciato un piccolo spiraglio per il viaggio a velocità molto maggiori di quella della luce.

Tecnicamente, però, questo viaggio non esiste. Infatti l'astronave resta ferma ed è l'universo a “muoversi” attraverso la deformazione, permettendo di visitare mondi lontani mantenendo la scansione temporale alla quale siamo abituati.

CONCLUSIONI

I veri viaggi spaziali sono ancora del tutto fuori dal radar della nostra tecnologia. Periodicamente una cattiva stampa rilancia come nuove delle teorie ancora da verificare, generando in noi delle aspettative molto infantili. Peggio ancora, le false promesse di cattivi divulgatori c'impediscono di valutare correttamente gli incredibili risultati che la vera scienza sta continuamente spingendo in avanti.

INFORMAZIONI SULLA RIVISTA

Endoxa – Prospettive sul presente è una rivista bimestrale di riflessione culturale a carattere monografico. Lo scopo della rivista è sia disseminare conoscenze riconducibili, direttamente o indirettamente, all’ambito umanistico sia di intervenire, in una prospettiva di “terza missione”, nel dibattito contemporaneo, senza alcuna preclusione culturale.

Tutti gli articoli sono tutelati da una licenza *Creative Commons* (CC BY-NC-SA 2.5 IT) <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/it/>

DIREZIONE/EDITOR:

MAURIZIO BALISTRERI (Torino) maurizio.blaistreri@unito.it

PIERPAOLO MARRONE (Trieste) marrone@units.it

FERDINANDO MENGA (Caserta) ferdinandomenga@gmail.com

RICCARDO DAL FERRO (Schio) dalferro.ric@gmail.com

COMITATO SCIENTIFICO:

Elvio Baccarini, Cristina Benussi, Renato Cristin, Roberto Festa, Giovanni Giorgini, Edoardo Greblo, Fabio Polidori