

# PERCHÉ INVESTIRE SOLDI NELLO SPAZIO?



Fig.1.

*“Il puntolino azzurro”. Questo è tutto quello che abbiamo, e per quanto ne sappiamo, l’unico luogo in cui c’è vita intelligente, nel raggio di una decina di anni luce, e forse assai di più.*

*Risposta a un’ennesima domanda di Quora:*

*Perché stiamo investendo soldi nello spazio quando abbiamo ancora tanti problemi da risolvere qui sulla Terra?*

Sospetto che chi fece la domanda si riferisse soprattutto agli investimenti che si fanno per la scienza e l’esplorazione spaziale, e non si rendesse conto di quanto la nostra civiltà dipenda oggi da circa 1200 di satelliti che circolano intorno alla Terra. Si tratta in gran parte di satelliti militari, che a prima vista sembrano poco importanti o addirittura nocivi. Essi sono tuttavia essenziali per evitare errori e per bloccare sul nascere azioni belliche o terroristiche su grande scala. Penso pure che siano stati un importante fattore in passato per evitare che la guerra fredda si riscaldasse. Ma, considerando l’insieme dei servizi satellitari (comunicazioni, meteorologia, navigazione, ricadute tecnologiche), non può sfuggire all’osservatore accurato che *la spesa spaziale non è un problema in più, ma contribuisce e contribuirà sempre di più proprio alla soluzione dei “tanti problemi che abbiamo da risolvere qui sulla Terra”.*

Ad ogni modo, ecco una

**Risposta breve:**

1) Si provi a immaginare un giorno in cui siano spenti tutti i satelliti artificiali (telecomunicazioni, navigazione, osservazione della Terra e anche satelliti militari).

<http://www.bbc.com/future/story/20130609-the-day-without-satellites>

2) Gli investimenti nello spazio sono redditizi (tant'è vero che lo spazio incomincia a interessare il settore privato). Questo dà una prima risposta alla domanda: *Perché si investe nello spazio?* Risposta: *si investe nello spazio perché rende*, e si prevede che il mercato spaziale debba aumentare grandemente in futuro. Nel 2012, l'Agenzia Spaziale Europea ha commissionato diversi studi sui suoi progetti parziali e sul totale, con la conclusione che **ogni € 1 investito nello spazio restituisce in media € 6 all'economia generale.** ([https://www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Engineering\\_Technology/A\\_solid\\_investment](https://www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/A_solid_investment))

3) Il settore spaziale ha stimolato e stimola la ricerca tecnologica: la NASA in quasi sessant'anni ha prodotto circa 2000 innovazioni e ne ha promosse altre, alle quali ricorriamo tutti i giorni. Suggestivo di leggere l'articolo [https://en.wikipedia.org/wiki/NASA\\_spinoff\\_technologies](https://en.wikipedia.org/wiki/NASA_spinoff_technologies), dove si vedrà quanto di ciò che usiamo comunemente è letteralmente "ricaduto dallo spazio". Questi cosiddetti "spinoff" sono stati soprattutto prodotti in preparazione del volo spaziale umano: per un satellite di telecomunicazioni occorrono assai meno precauzioni che per il volo di un astronauta.

4) Con la ricerca spaziale viene soddisfatta la curiosità umana di conoscere il nostro posto nell'Universo. Questa sembra un'attività superflua, ma è un'attitudine insopprimibile della miglior parte del nostro cervello. Altrimenti saremmo fermi al Neolitico. Diceva Oscar Wilde: *"Niente è più necessario del superfluo"*. Infatti il necessario aiuta a sopravvivere, il superfluo aiuta a vivere. Ma su questo non mi soffermerò. Per alcuni, compreso, è ovvio che è giusto dedicare una parte della spesa spaziale alla scienza e all'esplorazione umana (si noti che i primi satelliti erano satelliti scientifici), per altri questa spesa è incomprensibile. Su queste basi, una discussione è impossibile.

## **Risposta lunga:**

### **(1) Un giorno senza satelliti artificiali.**

Come ho annunciato, il primo esercizio da fare è provare ad immaginare che cosa succederebbe se per un giorno, mettiamo domani, tutti i satelliti artificiali cessassero di funzionare (o sparissero, come sembra volere chi ha fatto la domanda). Molti hanno già fatto questo esercizio, soprattutto negli Stati Uniti.

Riporto quindi una di queste simulazioni, pensata da Richard Hollingham, 10 giugno 2013 <http://www.bbc.com/future/story/20130609-the-day-without-satellites>

Va subito notato che il punto di vista dell'autore, sul genere catastrofico (ma fino a che punto?) è anglo-americano (si tratta di una pubblicazione della BBC), cioè proviene da una parte del mondo nella quale si fa affidamento sul cosiddetto "settore spazio" assai più che in Italia. Ma non ci si facciano illusioni: dove sono gli USA adesso, saremo noi fra cinque-dieci anni.

Traduco per chi non ha voglia di leggersi l'articolo originale. La mia traduzione è in corsivo, i commenti tra parentesi quadre sono miei.

*Forse non sempre ce ne accorgiamo, ma dipendiamo dalla tecnologia spaziale in orbita attorno alla Terra. Quindi cosa succederebbe se smettesse di funzionare? In una recente conferenza internazionale sui "rischi spaziali", ho ascoltato una serie di oratori che descrivono scenari del giorno del giudizio. Questi includevano un'enorme tempesta solare che interrompeva le comunicazioni satellitari, un attacco informatico di hacker che disabilitava parzialmente il sistema GPS e detriti che eliminavano i satelliti per il monitoraggio della Terra.*

*Le minacce a questa infrastruttura spaziale sono reali e i governi di tutto il mondo stanno iniziando a pensare seriamente a migliorare la robustezza e la capacità di ripresa dei sistemi su cui facciamo affidamento. Per focalizzare i loro pensieri, e con un cenno a quel pioniere delle minacce dallo spazio, Orson Welles, ecco cosa potrebbe accadere se ci trovassimo improvvisamente in una giornata senza satelliti ...*

**08:00**

*Dapprima, nessuno shock. Gli aerei non sono caduti dal cielo, le luci non si sono spente, le forniture idriche non sono andate in tilt. Almeno, non all'inizio.*

*Alcune cose smettono di funzionare subito ma, per la maggior parte delle persone, si tratta più un inconveniente che altro. La perdita dei satelliti televisivi può significare che molte famiglie si perdono gli allegri sorrisi dei presentatori televisivi mattutini, e sono invece costrette a parlarsi facendo colazione [**questo forse non sarebbe un vero svantaggio**]. Nessun corrispondente straniero alla radio, nessun risultato delle ultime partite sportive internazionali.*

*Ma, fuori delle tranquille abitazioni, la perdita delle comunicazioni satellitari globali incomincia a mettere in pericolo il mondo. In un bunker da qualche parte negli Stati Uniti, uno squadrone pilota ha perso il contatto con i droni armati che stanno sorvolando il Medio Oriente. Il fallimento dei sistemi di comunicazione satellitare sicuri ha lasciato soldati, navi e aerei tagliati fuori dai loro comandanti, vulnerabili agli attacchi [e – ahi ahi – costretti a improvvisare; **questo sarebbe un problema apparentemente solo per alcuni Paesi, ma dato che si tratta di Paesi importanti, ne potrebbero nascere guai per tutti**]. Senza i satelliti, i leader mondiali faticano a parlarsi, diffondendo crescenti tensioni globali. [Cose di cui il cittadino medio si renderà conto solo più tardi].*

*Nel frattempo, in volo sull'Atlantico, migliaia di passeggeri guardano i film e ascoltano musica, ignari delle difficoltà in cabina di pilotaggio, con i piloti che cercano freneticamente di parlare con il controllo del traffico aereo. Senza telefoni satellitari, **navi porta-container nell'Artico, pescatori nel Mar Cinese e operatori umanitari nel Sahara** sono isolati dal resto del mondo.*

*Quando le persone incominciano a lavorare nei loro uffici a Tokyo, Shanghai, Mosca, Londra e New York, hanno difficoltà a parlare con i colleghi di altri paesi. È vero che telefoni cellulari e posta*

elettronica funzionano e Internet [che per la maggior parte fa affidamento sulla fibra ottica più che sui satelliti] sembra a posto, ma molte telefonate internazionali falliscono. I sistemi di comunicazione rapida che legavano il mondo insieme incominciano a scompaginarsi. L'impressione è che la Terra stia diventando più grande e le distanze maggiori.

**11:00**

Mentre i presidenti e i primi ministri riuniscono le loro unità di crisi, incomincia a emergere una nuova minaccia alla stabilità globale: **la perdita del Global Positioning System (GPS)**. Per quanto riguarda la maggior parte di noi, il GPS è quello che ci aiuta a viaggiare da A a B senza perderci per strada. In effetti il GPS ha trasformato i procedimenti delle compagnie di consegna, aiutato i servizi di emergenza a raggiungere gli incidenti molto più rapidamente, permette agli aerei di atterrare su piste isolate e permette di rintracciare camion, treni, navi e automobili [e persone]. Ma il GPS si è rivelato molto più pervasivo nella nostra vita di quanto molti di noi avrebbero potuto immaginare.

I satelliti GPS sono poco più che orologi atomici altamente precisi nello spazio, che trasmettono un segnale orario alla Terra. I ricevitori a terra, ad esempio in auto o smartphone, raccolgono questi segnali orari da tre o più satelliti. Confrontando il segnale temporale dallo spazio con il tempo nel ricevitore, il ricevitore può calcolare la distanza del satellite [informazione apparentemente irrilevante per la maggior parte del genere umano, ma, come vedremo subito, carica di conseguenze].

Ma ci sono molti altri usi per questi precisi segnali temporali dallo spazio, usi dai quali la nostra società è diventata sempre più dipendente. La nostra infrastruttura è tenuta insieme dalla tempestività, che regola tutto: dalle complesse transazioni finanziarie ai protocolli che tengono insieme Internet. Quando i pacchetti di dati che passano tra computer si de-sincronizzano, il sistema inizia a funzionare difettosamente. Se non può fare affidamento su segnali di tempo precisi, ogni rete controllata da computer è a rischio. Il che significa quasi tutto [reti finanziarie, commerciali, militari, accademiche e via dicendo].

All'arresto dei segnali GPS, i sistemi di backup (che impiegano orologi precisi sul terreno) entrano in azione. Ma, nel giro di poche ore, il tempo incomincia a derivare. Una frazione di secondo in Europa, rispetto agli Stati Uniti; una piccola differenza tra India e Australia. "The Cloud" incomincia a non funzionare, le ricerche sul web diventano più lente, Internet incomincia a fermarsi [personalmente a questo non credo. Forse negli USA e Gran Bretagna]. Le prime interruzioni di corrente arrivano più tardi, a sera, mentre le reti di trasmissione faticano a soddisfare la domanda. Durante i lavori informatici di trattamento delle acque, gli ingegneri passano ai sistemi di backup manuale. Nelle principali città, i semafori e i segnali ferroviari si bloccano sul rosso, portando i trasporti a un punto morto. I servizi di telefonia mobile, già irregolari, falliscono nel tardo pomeriggio [non credo neanche a tutto questo. Forse negli USA].

**16:00**

*A questo punto, le autorità aeronautiche decidono con riluttanza di arrestare i voli commerciali. La perdita di comunicazioni satellitari e GPS ha già fatto cancellare la maggior parte dei voli, ma un fallimento più banale si è rivelato la goccia che ha fatto traboccare il vaso: il tempo meteorologico. Sebbene i palloni sonda meteorologici, le osservazioni di terra e da navi siano ancora importanti, le previsioni del tempo sono diventate sempre più affidabili grazie ai satelliti. I rivenditori usano i dati meteorologici per ordinare i cibi in modo ottimale - inutile fare scorta di carne per il barbecue se nel week-end pioverà [**problema americano, ma non solo**]. Gli agricoltori si basano sulle previsioni del tempo per la semina, irrigazione e raccolta. L'industria aeronautica ha bisogno di previsioni del tempo affidabili per prendere decisioni che potrebbero influenzare la vita dei passeggeri. Gli aeromobili sono dotati di radar per rilevare il maltempo o altre fonti di turbolenza, ma prendono atto di costanti aggiornamenti da terra, che consentono loro di seguire le condizioni meteorologiche che si stanno sviluppando e di agire di conseguenza. Il corretto funzionamento del sistema è particolarmente importante sugli oceani, dove le osservazioni da parte delle navi sono scarse. Se i passeggeri dei voli transatlantici lo avessero saputo, ci avrebbero pensato due volte, prima di salire a bordo. Senza i dati satellitari meteorologici, non è stata rilevata una tempesta che si stava sviluppando rapidamente sull'oceano e un aereo ci si è trovato in mezzo all'improvviso. La grave turbolenza vissuta dai passeggeri ha fatto diversi feriti e il resto è stato gravemente traumatizzato dall'esperienza. Ma almeno hanno potuto completare il loro viaggio. In tutto il mondo, altri viaggiatori sono bloccati a migliaia di miglia da casa.*

**22:00**

*A questo punto, il pieno impatto di quello che resterà noto come "il giorno senza satelliti" è ormai evidente. Le comunicazioni, i trasporti, la distribuzione di energia e i sistemi informatici sono stati gravemente interrotti. Gli affari globali [borse, attività finanziarie eccetera] si sono fermati e i governi stanno lottando per farvi fronte. I politici sono stati avvertiti che presto le catene di approvvigionamento alimentare si potrebbero interrompere. I governi hanno introdotto misure di emergenza per fronteggiare eventuali gravi disordini pubblici.*

*Se l'interruzione continuasse, ogni giorno porterebbe nuove sfide. Non ci sarebbero più dati satellitari che mostrino lo stato delle colture, il disboscamento illegale dell'Amazzonia o lo stato della copertura ghiacciata dell'Artico. I satelliti utilizzati per produrre immagini e mappe per i soccorritori che rispondono alle catastrofi mancherebbero, così come i satelliti che producono registrazioni a lungo termine del clima. È in certo senso un riconoscimento all'industria spaziale, se abbiamo potuto dare tutto questo per scontato, ma è stato solo quando sono stati persi i satelliti che qualcuno lo ha notato ...*

***Tutto ciò potrebbe accadere? Solo se l'intero sistema cessasse di funzionare d'improvviso ,***

*e questo è improbabile. Quel che è certo è che l'infrastruttura su cui tutti facciamo affidamento è diventata sempre più dipendente dalla tecnologia spaziale. E che senza i satelliti, il mondo sarebbe un posto molto diverso.*

L'umanità, è vero, ha vissuto per millenni senza satelliti, ma era assai meno numerosa, e, come risulta dal testo precedente, l'affidarci alla scienza e alla tecnologia ha portato diversi vantaggi, che hanno permesso a un'umanità in crescita esponenziale di sopravvivere decentemente. Ma affidarsi alla tecnologia è un po' come "cavalcare la tigre". Tutto va bene (si fa per dire) fin che si è a cavallo, ma i veri problemi arrivano quando si vuole (o si deve) scendere. Ormai siamo entrati su questa via, e non possiamo fare altro che continuare. Anzi, siamo forzati alla manutenzione del sistema satellitare, e a fare ricerche continue per renderlo più efficace e più economico...e più indispensabile.

## **2) Investire nello spazio rende.**

Un punto che sembra sfuggire è che gli investimenti nell'esplorazione spaziale sono redditizi, tanto è vero che incominciano ad attirare l'interesse dei privati. Inoltre, anche paesi relativamente poveri, che sembra abbiano problemi più gravi da affrontare, quali India e Brasile, investono sempre di più nello spazio. Non sono pazzi.

*Le banche di investimento prevedono che la **space economy** mondiale, che oggi vale **350 miliardi di dollari**, potrà crescere fino a raggiungere **valori impressionanti** nei prossimi decenni.*

*Un report di Goldman Sachs prevede che il settore arriverà a valere **1.000 miliardi di dollari** entro il 2050, mentre uno studio di Morgan Stanley si aspetta il raggiungimento di un valore di **1.100 miliardi**.*

*Molto più ottimista è Bank of America Merrill Lynch, che ipotizza una crescita del mercato **fino a 2.700 miliardi di dollari** nello stesso arco temporale.*

Da: <https://www.money.it/Space-economy-cos-e-Previsioni>

Certo, l'economia spaziale presenta un fattore di rischio, ma non bisogna credere ai giornali che cercano l'effetto. Quando Ariane V, lanciatore dell'Agenzia Spaziale Europea, fallì nel lancio di prova (4 giugno 1996), un giornale italiano intitolò il suo articolo: "Diecimila miliardi (di Lire) bruciati nello spazio" (o qualcosa di simile). Solo una persona molto ignorante dello spazio poteva scrivere un titolo del genere. Il fatto è che Ariane V era costata anche di più, ma il costo del materiale lanciato (e "bruciato") era bassissimo rispetto al totale: la maggior parte del costo era andato negli stipendi di ricercatori, tecnici, ingegneri che avevano sviluppato il lanciatore: si faccia conto, 5000 persone che lavorano per dieci anni al costo di 100000 euro l'anno ciascuno, e si arriva subito a 5 miliardi di Euro

(secondo Wikipedia, il costo dello sviluppo è calcolato in 7 miliardi di Euro). Ma nulla di questo lavoro di sviluppo fu perduto nella caduta di Ariane V. Dire che il fallimento non comportò una perdita, naturalmente, è assurdo. Ma non fu una perdita tale da compromettere il futuro della ricerca spaziale in Europa, e bastarono due anni per avere un lancio con successo completo (21 ottobre 1998). L'Agenzia Spaziale Europea (ESA), che allora contava dodici Paesi membri, incassò il colpo, ma nessuno dei Governi accennò a volersi ritirare. In effetti, uno studio commissionato nel 2014 ad una compagnia di consulenti esterna ha concluso che il programma di sviluppo di Ariane V ha reso 4.1 volte gli investimenti.

Si sono fatti innumeri studi per vedere quanto rende l'investimento spaziale. La risposta dipende dai Paesi. L'Italia non è mai stata un modello in questo: dovremmo prendere esempio dalla Francia che, ben condotta e ben rappresentata, con obiettivi precisi, in queste imprese internazionali, quali l'Agenzia Spaziale Europea, ci ha sempre guadagnato. D'altronde, bisogna riconoscere che questo è solo giusto. Se non ci fosse stata la Francia non esisterebbe un'Agenzia Spaziale Europea, con un elenco di successi da fare invidia alla NASA, che spende assai di più.

Uno studio dell'ESA ha dato il seguente risultato (2012):

**L'impatto economico della spesa spaziale è amplificato da un effetto moltiplicatore: ogni € 1 investito nello spazio restituisce in media € 6 all'economia generale.** Quindi lo spazio contribuisce alla crescita, all'occupazione e alla competitività in molti settori economici.

Si tratta di una media: come si è detto, il moltiplicatore economico, effetto dell'investimento di 1 Euro sull'economia generale vale 4.1 Euro per Ariane, e da 5 a 20 Euro per i satelliti di osservazione della Terra.

Gli effetti degli investimenti sono così ripartiti:

- Entrate dirette 17% : Le entrate dirette (per esempio dalla vendita di un lanciatore o dei dati di osservazione della Terra rappresentano solo la punta dell'iceberg dell'impatto finanziario totale dello spazio sull'economia.
- Entrate indirette 47%: Le entrate indirette del settore spaziale comprendono gli acquisti effettuati e la manodopera fornita da aziende che forniscono input all'industria spaziale e ai servizi satellitari.
- Entrate indotte 36%: Le entrate indotte rappresentano l'aumento della spesa derivante dall'esistenza del settore; ad esempio, l'aumento della spesa di un ingegnere spaziale in beni e servizi.

[https://www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Engineering\\_Technology/A\\_solid\\_investment](https://www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/A_solid_investment)

### 3) Effetti di "spinoff" (ricadute tecnologiche):

Secondo la NASA innumeri prodotti sono provenuti dalla ricerca spaziale nel corso degli anni. Essi includono: memory foam ("schiuna dotata di memoria (?)", originariamente chiamata temper foam), alimenti liofilizzati, attrezzature antincendio, "coperte spaziali" di

emergenza, DustBusters (mini-aspirapolvere senza filo), impianti cocleari, costumi da bagno LZR Race (furono brevettati dall'Italiana MecTex), sensori di immagine CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor).

A partire dal 2016, la NASA ha pubblicato un elenco di oltre 2000 spin-off nei settori della tecnologia informatica, ambiente e agricoltura, salute e medicina, sicurezza pubblica, trasporti, attività ricreative e produttività industriale.

Per esempio, quanti sanno che fra le ricadute ci sono anche strumenti per la rimozione delle mine anti uomo? O sistemi LASIK per la correzione di difetti ottici via LASER? O nuove membra artificiali? O stampanti 3D? O sistemi per la purificazione dell'acqua?

Contrariamente alla credenza comune, però, la NASA non ha inventato la bevanda Tang, né il Velcro, né il Teflon, tutti prodotti largamente usati nello spazio. Non ha neppure inventato i circuiti integrati, ma ne ha promosso largamente la diffusione, ed è di questa promozione che noi oggi godiamo gli effetti.

[https://en.wikipedia.org/wiki/NASA\\_spinoff\\_technologies](https://en.wikipedia.org/wiki/NASA_spinoff_technologies).

Noi europei possiamo fare riferimento alle pubblicazioni dell'ESA. Tuttavia, un paragone con la NASA è difficile, perché l'ESA si è occupata di trasferimenti di tecnologie solo assai tardi rispetto alla NASA (dal 1990) e in un contesto diverso. Da allora si sono registrati 160 spinoff. Trasporti, salute, macchinari, sicurezza, energia sono i principali campi in cui si sono avuti trasferimenti di tecnologie. Ma è interessante notare che i maggiori contributori sono stati il programma scientifico e quello dei lanciatori, con più del 20% dei trasferimenti ciascuno. Non è strano: come si è detto, il lancio di un astronauta richiede che siano sviluppati sistemi di sicurezza che non sono richiesti da un satellite di telecomunicazioni. Inoltre, i satelliti scientifici hanno a bordo strumenti scientifici (sviluppati non dall'ESA, ma dai centri di ricerca dei vari Paesi) all'avanguardia della tecnologia scientifica.

[https://esamultimedia.esa.int/docs/industry/TTPO/ESAtoday/ESA-Today\\_on-TTP\\_April07.pdf](https://esamultimedia.esa.int/docs/industry/TTPO/ESAtoday/ESA-Today_on-TTP_April07.pdf)

<http://www.esa.int/esapub/br/br175/br175.pdf>

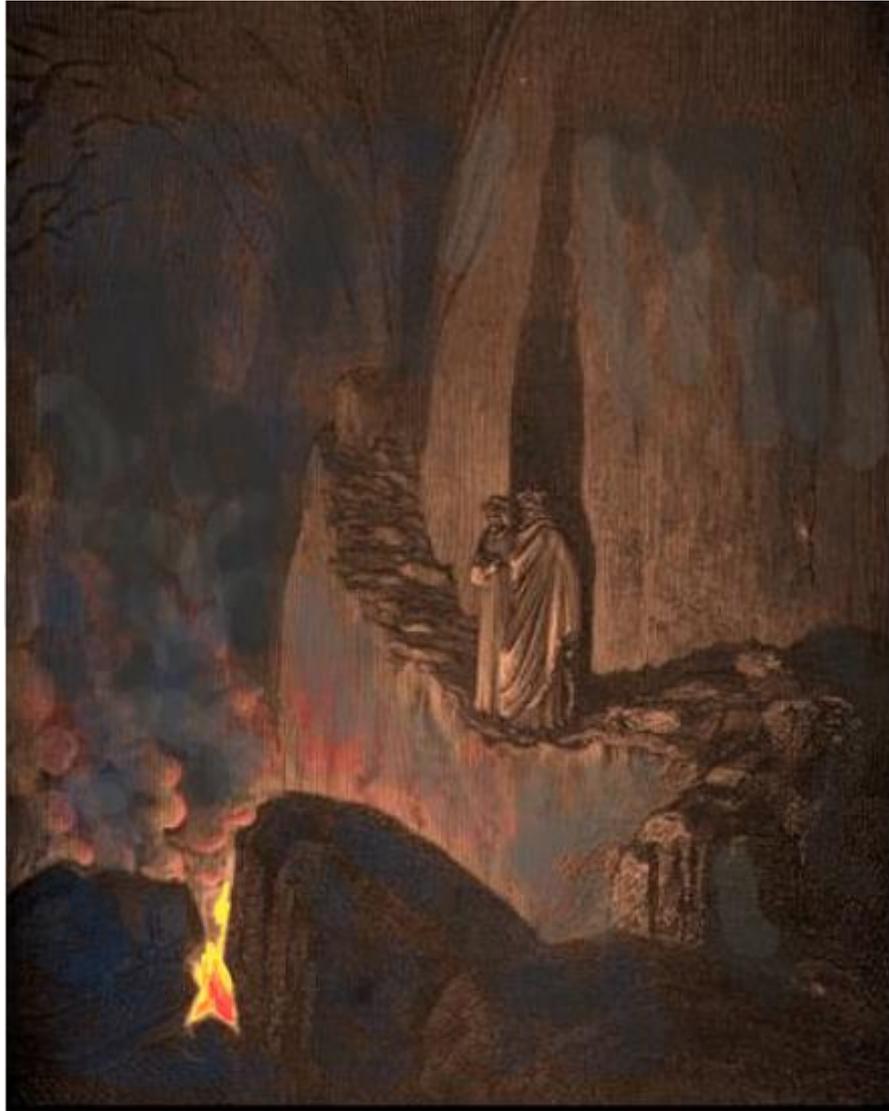


Fig.2

Da Doré: illustrazione per l'inizio del Canto XXVI dell'Inferno, il "Canto di Ulisse"

#### **4) Esplorazione dello spazio e scienze spaziali.**

Sospetto però che chi ha fatto la domanda non pensasse ai sistemi di telecomunicazione, navigazione, osservazione della Terra eccetera, di cui immagino riconosca l'utilità, ma piuttosto agli investimenti fatti nella scienza e nell'esplorazione spaziale, per esempio nei progetti di volo umano, sbarchi sulla Luna e su Marte e via dicendo.

Farne a meno sarebbe curioso: l'"esplorazione spaziale" in senso lato (umana, o con sonde o con telescopi spaziali) ha preceduto la ricerca nelle telecomunicazioni e nell'osservazione della Terra. Inoltre, nell'Agenzia Spaziale Europea le spese per le attività scientifiche e di "volo umano" ammontano a circa 17% del totale di 5.5 miliardi di Euro nel 2015. Come si è

visto, questi settori contribuiscono a circa il 40% dei trasferimenti tecnologici, che ne pagano in parte il costo.

Ma non si possono valutare scienza spaziale e esplorazione dello spazio in termini monetari.

Persino Dante (che si curava un po' di astronomia) diceva che *"Fatti non foste a viver come bruti - ma per seguir virtute e canoscenza"*. La virtù non è più tanto di moda, o almeno bisogna discutere che cosa sia; ma la "canoscenza" ha ancora un suo profilo abbastanza definito. Una vita senza ricerca di conoscenza è una vita da bruti, almeno così pensava Dante nell'oscuro Medioevo.

Si noti che non credo che l'esplorazione di Marte sia una cosa di domani e neanche di dopodomani. Un mio compianto amico, ottimo divulgatore scientifico, soleva dire, dodici anni fa, che "il bambino che camminerà su Marte è già nato". Per me va già bene se ha già dodici anni il nonno del medesimo.

Credo invece che coltivare l'interesse nello spazio, immediato anche per un bambino, possa aumentare il richiamo di un'educazione scientifica, della quale il mondo ha bisogno, non tanto per i risultati, quanto per migliorare il modo di pensare.