

Rivista
della
Pro Civitate Christiana
Assisi

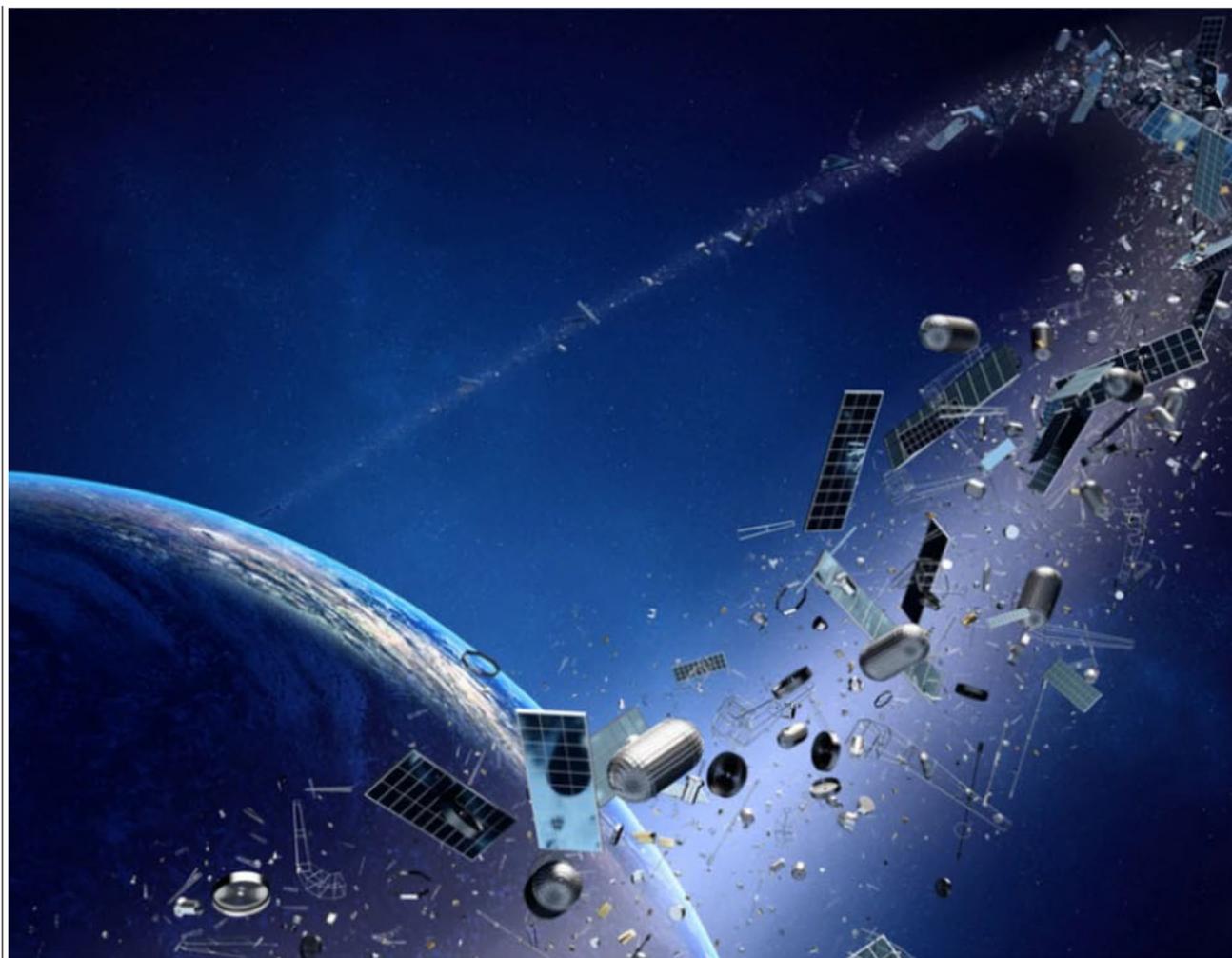
ANNO
81

periodico quindicinale
Poste Italiane S.p.A. Sped. Abb. Post.
dl 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n. 46)
art. 1, comma 1, DCB Perugia
€ 3.50

02

15 gennaio 2022

Rocca



spazzatura spaziale

Io Spazio sopra... Pechino Washington Mosca e Bruxelles

conversazione con **Roberto Battiston**



**Renzo
Salvi**

Ma cose c'è «là sopra»? Fatte le debite premesse la prima domanda a Roberto Battiston è semplice. Per «là sopra» si intende lo Spazio che sta «appena» oltre la nostra atmosfera e che ogni tanto è teatro di eventi su cui l'informazione corrente lancia titoli, dà qualche notizia ma, in genere, fornisce scarsi approfondimenti e, soprattutto, non genera grande attenzione nell'opinione pubblica: neppure in quella iperreattiva e sovente un po' scombinata dei social-media. Nel novembre 2021 un allarme, poi rien-

trato, ha riguardato la Stazione Spaziale Internazionale (Iss): l'orbita è stata cambiata e comunque gli astronauti a bordo hanno dovuto prepararsi per un rientro in emergenza a causa del rischio indotto dalla presenza di rottami spaziali che avrebbero potuto colpire l'intera struttura orbitante. A monte – a generare questi frammenti – un test missilistico russo contro un vecchio satellite in disuso ma ancora orbitante, riciclato come bersaglio: non è il primo esperimento balistico di questo tipo; c'è da credere che non sarà l'ultimo. Altre notizie riguardano progetto Dart, statunitense e con partecipazione italiana, di

Roberto Battiston, laureato in Fisica alla Scuola Normale di Pisa, ha conseguito il dottorato all'Università di Parigi IX Orsay. Dal 1992 è professore ordinario di fisica sperimentale e attualmente insegna presso il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Trento. Ha diretto l'Agenzia Spaziale Italiana (Asi) per un quadriennio, dal 2014 al 2018, rappresentando l'Italia nei contesti spaziali italiani, europei e internazionali

deviare un asteroide, colpendolo, per verificare la possibilità di intervenire se uno di questi corpi celesti minacciasse la Terra: il lancio è avvenuto il 24 novembre e Dart impatterà tra 11 mesi. Di rottami spaziali orbitanti si parla poi, sempre più spesso, così come si parla di lanci di grappoli di satelliti per le telecomunicazioni e la geolocalizzazione o di «turisti» spaziali.

Cosa c'è là sopra, dunque? E poi è tutto legittimo, tutto normale quel che avviene? Anche fare tiro a segno su manufatti che ruotano tra altri satelliti o rottami? E quant'è la massa di tutto questo tra strutture funzionali, rottami e «spazzatura»?

La questione posta è molto rilevante. Forse per la maggioranza dei cittadini e dei nostri lettori non è semplice capire cosa significhino questi avvenimenti nel contesto – cominciamo da questo – di ciò che si definisce spazzatura spaziale.

La specie umana ha un conto aperto con i rifiuti, risultato apparentemente inevitabile del suo sviluppo e della sua crescita in quantità e qualità della vita. Cerchiamo di rispondere con un esempio più vicino, considerando un ambiente che ci è familiare come il mare. Gli oceani sono certamente enormi, però sappiamo che l'attività umana, in particolare con la produzione di rifiuti plastici, che non si dissolvono se non in tempi tremendamente lunghi, «è riuscita» ad inquinarli in modo sostanziale. Se consideriamo il volume del mare rispetto alla plastica, il secondo risulta trascurabile, ma se consideriamo che ci sono le correnti marine che tendono ad accumulare le plastiche in alcune aree, e che tartarughe, pesci, uccelli mangiano la plastica e ne vengono avvelenati o muoiono, ci rendiamo conto che pur essendo le particelle di plastica una piccolissima frazione, la loro presenza ha impatti molto seri sull'ecosistema e su tutta la società tutta in quanto le microplastiche sono diventate un problema per tutti noi. La piccolissima frazione di questi materiali rispetto all'immensità degli oceani è sufficiente ad alterare gli equilibri ecologici e probabilmente un'analisi del nostro organismo mostrerebbe la presenza di microplastiche, figlia di questo processo di dispersione incontrollata di rifiuti plastici.

Questo esempio ci aiuta a capire cosa ac-

cade in un contesto meno familiare come lo Spazio. Lo Spazio è letteralmente infinito. Anche se consideriamo soltanto la parte che maggiormente utilizziamo, una sfera con un raggio di circa 42.500 km dal centro della Terra, 36.000 km dalla sua superficie, il volume del nostro pianeta è 350 volte più piccolo di questo volume di spazio.

Queste distanze – 36.000 o 42.500 – perché sono così significative?

... perché si tratta del raggio orbitale di un satellite equatoriale che risulta fermo, apparentemente, rispetto alla superficie della Terra sopra cui si trova, in quanto la rotazione del nostro pianeta ed il moto orbitale del satellite li mantengono allineati; per questo motivo le parabole televisive puntano in una direzione zone specifica, là dove un satellite sta diffondendo i canali tv.

Se da quest'altezza di 36.000 km scendiamo verso la superficie terrestre ci si imbatte in un'altra fascia di orbite interessanti attorno ai 16/17.000 km dalla superficie, dove sono collocati i satelliti che comunicano con gli apparati cellulari che stanno nelle nostre tasche o in auto, che geolocalizzano, collocandoci sulle mappe che utilizziamo ogni giorno. Sono le «costellazioni» di satelliti per la navigazione, chiamati Gps (Global Positioning System), secondo il sistema americano, o Galileo, secondo quello europeo, o Beidou, cinese, o Glonass, russo; e già questo rende evidente come lo stesso servizio venga fornito da almeno quattro diverse potenze spaziali.

Si tratta di costellazioni di satelliti non più fisse rispetto all'osservatore ma in continuo movimento: tutte le mappe che utilizziamo non sono altro che un continuo scambio di informazioni in

cui questi satelliti, in movimento costante sopra di noi, mandano dei segnali poi convertiti in posizioni tridimensionali nei nostri apparati, smartphone o navigatori che siano. Queste sono le orbite dedicate alla navigazione.

Se scendiamo ancora troviamo le orbite «basse» che sono, all'incirca tra i 1.000 e i 400 km dalla superficie terrestre, sotto le quali non si opera di rado perché altrimenti la coda dell'atmosfera, pur evanescente, è abbastanza densa da frenare i satelliti

«per la maggioranza dei cittadini e dei nostri lettori non è semplice ciò che si definisce spazzatura spaziale»

esercitando una frizione che progressivamente li rallenta sino a determinarne la caduta nell'atmosfera. Orbitando a 350/300 km un satellite può operare per un paio di anni e poi o è dotato di propulsione e riesce a risalire verso orbite più alte o entra nell'atmosfera, bruciando.

Ci sono quindi orbite più interessanti di altre: quelle più basse sono più utili per osservare la Terra e per comunicare, i servizi più utilizzati, e sono conseguentemente le più affollate.

Il concetto di affollamento... che significa?

Partiamo da qualche numero e da un po' di storia. Lo Sputnik è stato lanciato nel 1957. Sono passati neppure sessant'anni e in questo periodo, sono stati messi in orbita all'incirca 3.000 satelliti. Sino a due anni fa – questa è una data spartiacque, vedremo perché – circa 1500 di questi erano ancora funzionanti oltre a 2.000/2.500 satelliti o parti di satelliti fuori uso ma che continuano a girare senza sosta. Ma non basta: in loro compagnia ci sono pezzi di vettori, secondi/terzi stadi utilizzati per mettere in orbita quei satelliti più una quantità di frammenti di ogni dimensione, anche legati a collisioni fra diversi satelliti avvenute dopo la messa in orbita. Siccome qualunque oggetto finisce in orbita sopra i 4/500 km non scende più, se non in tempi misurabili in decenni o secol, il numero di ciò che gira «là sopra», dagli oggetti più grandi alle briciole diventa impressionante: dai 5 centimetri – ultima dimensione tracciabile da Terra con tecnologie ottiche e radar – in su, vi sono tra i 20.000 e i 30.000 frammenti; sotto i 5 centimetri ce ne sono ragionevolmente oltre 100.000; se ci si spinge ai millimetri, dove non si riesce più a individuarli, la stima sale oltre i 700.000.

Anche questi di dimensione infima hanno importanza quando si parla di rottami o pattume spaziale?

Questo è il punto fondamentale: quando si è in orbita sopra la Terra, sia geostazio-

naria che a 1.000 o a 400 km, l'equilibrio dell'orbita è tra la forza di attrazione terrestre, che fa piegare verso la Terra, e la velocità del satellite che andrebbe andare dritto per inerzia; i due valori combinati danno l'equilibrio che determina l'orbita chiusa. Se qualcosa non fa attrito questo equilibrio dura ... per sempre.

Il punto è che per essere in equilibrio a quelle altezze le velocità devono essere ipersoniche. Per dire con un esempio: un aereo che supera il muro del suono nell'atmosfera ha una velocità di 300 metri al secondo, circa 1.000 km l'ora, che corrisponde a Mach 1. Nello Spa-

zio l'orbita si mantiene con velocità di 25-27.000 km l'ora, ovvero Mach 25-27. A questa velocità anche una particella di pochi millimetri, di alluminio, di ferro, di plastica, di qualunque materiale ha una energia cinetica tale da essere in condizione di attraversare, come nulla fosse, un corpo umano, attraversando la tuta spaziale, da parte a parte.

Ecco perché 30.000 o 500.000 frammenti, per lo più non individuabili in uno spazio così grande, sono un pericolo, spesso non si vedono ma se li si incontra si tratta di situazioni estremamente pericolose. La Iss ha una protezione esterna simile – per dare un'idea – a quella dei giubbotti antiproiettile, con la capacità di assorbire

l'energia del proiettile frammentandolo in pezzi molto più piccoli e facili da assorbire; se invece l'oggetto ipersonico mantiene la sua struttura, l'effetto è drammatico. Per questo, i satelliti in funzione e le Stazioni Spaziali sono spostate dalle proprie orbite tutte le volte che ci si trova in situazioni di pericolo in modo da evitare il possibile impatto.

Si tratta di situazioni e rischi che tendono ad aumentare nel tempo, a causa della presenza delle migliaia e migliaia di detriti che compongono questa «immondizia» spaziale.

Da due anni a questa parte – ecco quel limite temporale che abbiamo ricordato – i satelliti in orbita sono aumentati di due/tre volte, raggiungendo i 4-5.000 satelliti

«ci sono orbite più interessanti di altre: quelle più basse sono più utili per osservare la Terra e per comunicare. E sono le più affollate»

«il lancio del razzo da parte dei russi contro un satellite in disuso si deve inserire in un quadro in cui lo Spazio, oggi, è diventato ambito di influenza militare»

operativi. Questo grazie al lancio di un numero crescente di nano-satelliti, che si lanciano con relativa facilità, ma soprattutto per la presenza di Elon Musk che ne ha messi in orbita quasi 2.000 come parte di una costellazione dedicata alle telecomunicazioni, che ne avrà 40.000 una volta completata: una mega-costellazione, la prima, di una serie.

I satelliti hanno una loro durata di vita, tipicamente 3-5 anni: una volta dismessi diventano ulteriore spazzatura perché non tutti saranno in grado di abbassarsi per bruciare nel più grande e affidabile inceneritore che noi conosciamo: l'atmosfera, appunto.

Riassumendo: aumentati i numeri, infittiti i manufatti nelle orbite, moltiplicato il rischio di collisione, con malfunzionamenti in grado di generare altri rottami...

Si tratta di una situazione ipotizzata e teorizzata come «sindrome di Kessler» dal nome dell'astrofisico Donald J. Kessler, della Nasa, secondo cui se ci sono troppi manufatti in orbita, può nascere una reazione a catena in cui l'urto e la frammentazione di due elementi ne creerebbe altri e così via, riempiendo lo Spazio circumterrestre di una quantità di frammenti tali da renderlo non più utilizzabile, né per gli astronauti né per i satelliti.

Nessuno sa indicare se quando questa sindrome potrebbe attivarsi: il calcolo è complicato, non tutte le orbite, ad esempio, sono frequentate e quindi «riempite» allo stesso modo. Ma la logica di sfruttamento dello Spazio sta procedendo in questa direzione. Nessuno fa manutenzione dello Spazio, nessuno si occupa di mantenerlo in buone condizioni d'uso. Questo è un altro punto fondamentale: lo Spazio, è un bene comune, come lo erano i pascoli nell'Inghilterra precedente la rivoluzione industriale, ma non ha opportune regole per il suo utilizzo.

Le uniche regole condivise risalgono agli anni Settanta, concordate tra Paesi che erano in competizione tra loro sulla Terra per il predominio nucleare, in una fase in cui le esplosioni nucleari venivano fatte spesso a scopo dimostrativo. L'equilibrio della non-proliferazione nucleare,

che ancora oggi è in atto, venne pensato anche per lo Spazio, che ancora oggi è salvaguardato dalla presenza di ordigni nucleari.

Nulla venne scritto a proposito di armi convenzionali però. Non è un caso che si assista ad uno sviluppo importante di missili Terra/Spazio, tecnologia disponibile in USA e Russia già nella seconda metà del secolo scorso ma oggi sviluppata anche da Cina ed India. Inoltre si osserva una chiara crescita dell'applicazione in orbita di modalità di analisi, controllo, minaccia e potenziale distruzione dei satelliti altrui allo stesso tempo proteggendo i propri, che fanno parte di strategie tipicamente militari.

Il lancio del razzo da parte dei russi contro un loro satellite in disuso non si deve intendere come dimostrazione tecnologica di cui non c'era bisogno ma come messaggio politico di una superpotenza che non vuole avere un ruolo di secondo piano nella nuova corsa allo Spazio. È un segnale, tra molti,

che deve essere letto in un quadro in cui lo Spazio, oggi, è diventato sempre più contesto di interessi economici e ambito di influenza geopolitica e militare.

Qui si sono accumulate molte tematiche e, potenzialmente, molte domande. Ti proporrei di portare in una intervista successiva, per uno dei prossimi numeri di Rocca, una serie di argomenti che vanno dalla puntualizzazione del quadro attuale di norme e trattati internazionali, alla scarsa presenza di questi temi nel dibattito politico, alla poca attenzione dell'opinione pubblica, all'intreccio – che suppongo multiplo e in mutamento – tra ricerca, esplorazione, uso dello Spazio e sistemi economici globali... Potremmo dare un appuntamento ai nostri lettori per il numero 4, del 15 febbraio...

Mi sembra una buona idea. Così possiamo parlarne in modo un po' articolato. Buon anno e a presto. Anche ai nostri lettori.

«i rischi che si corrono in presenza di migliaia e migliaia di detriti e di 'immondizia' spaziale»

«nessuno fa manutenzione dello Spazio; nessuno si occupa davvero di tenerlo in buone condizioni. Ma lo Spazio è un bene comune»

Renzo Salvi