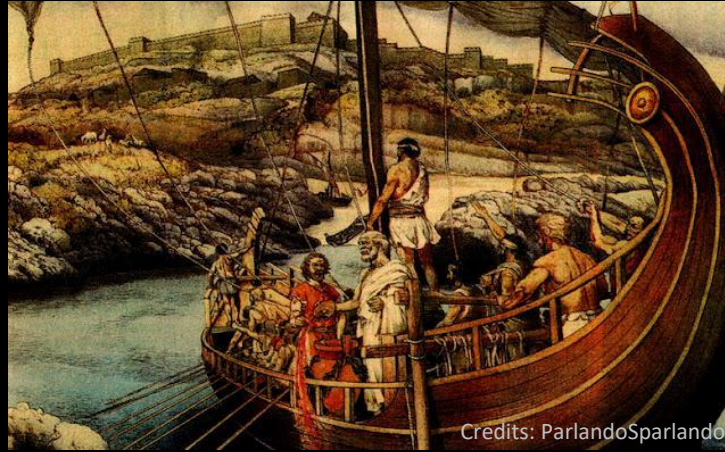


Unknown unknowns ...in Space



Narrami, o Musa , dell'eroe multiforme, che tanto vagò, dopo che distrusse la rocca sacra di Troia: di molti uomini vide la città e conobbe i pensieri
(Omero, Odissea, proemio)



Credits: ParlandoSparlando



Credits: Mètro-Polis

Fatti non foste a viver come bruti, ma per seguir virtute e canoscenza
(D. Alighieri, Inferno, Canto XXVI)



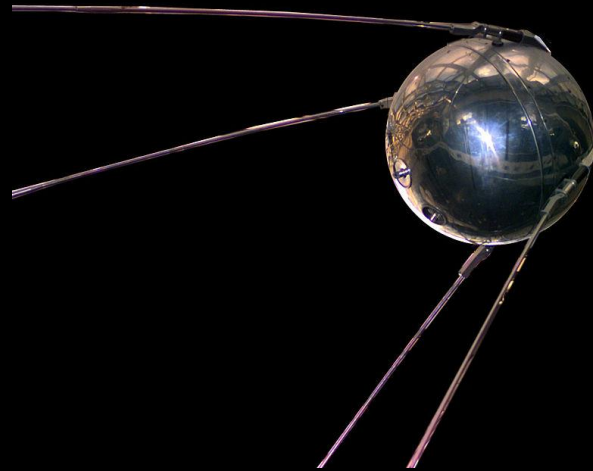
Credits: La Repubblica

**E quando miro in cielo arder le stelle;
Dico fra me pensando:
A che tante facelle?
Che fa l'aria infinita, e quel profondo
Infinito Seren? che vuol dir questa
Solitudine immensa? ed io che sono?**
(G. Leopardi , Canto Notturmo di un Pastore Errante dell'Asia)

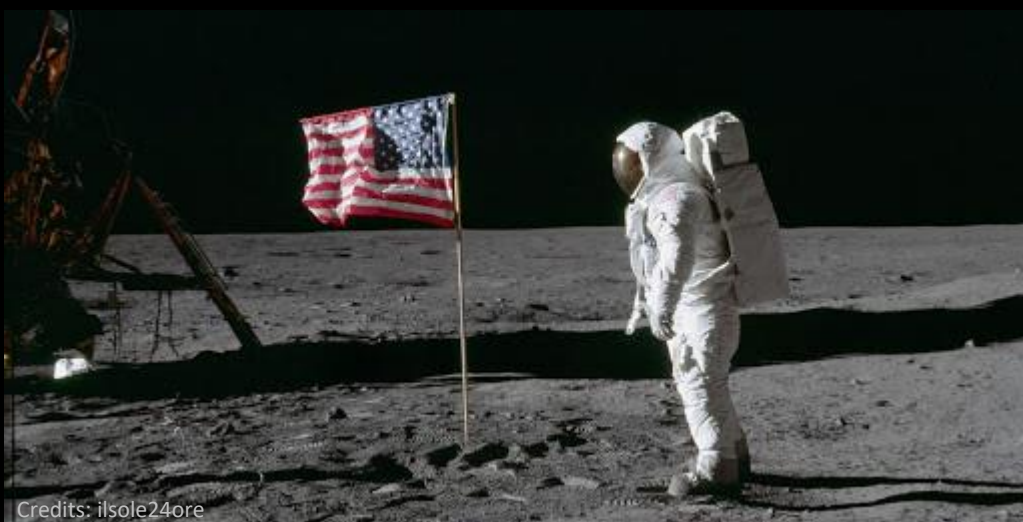


Credits: CountryLiving

Ottobre 1957: iniziamo a popolare questo vasto spazio sconosciuto con oggetti conosciuti



Credits: Wikipedia



Credits: ilsole24ore

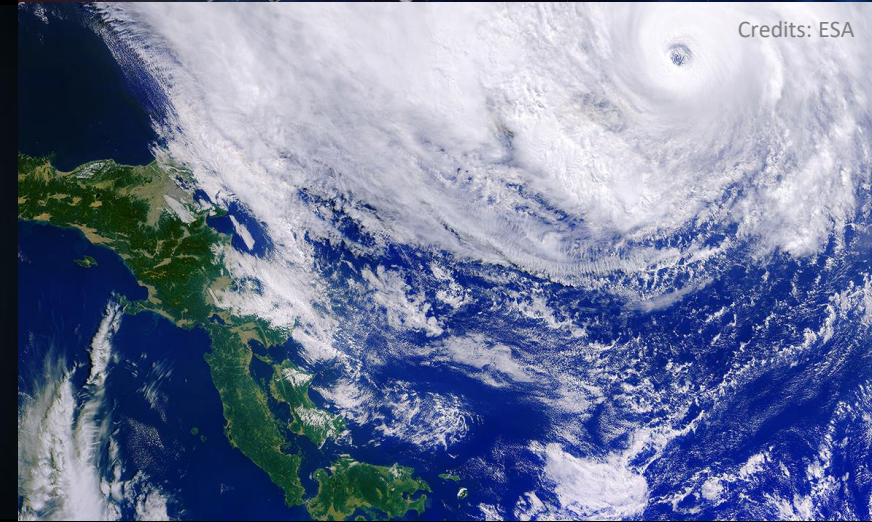
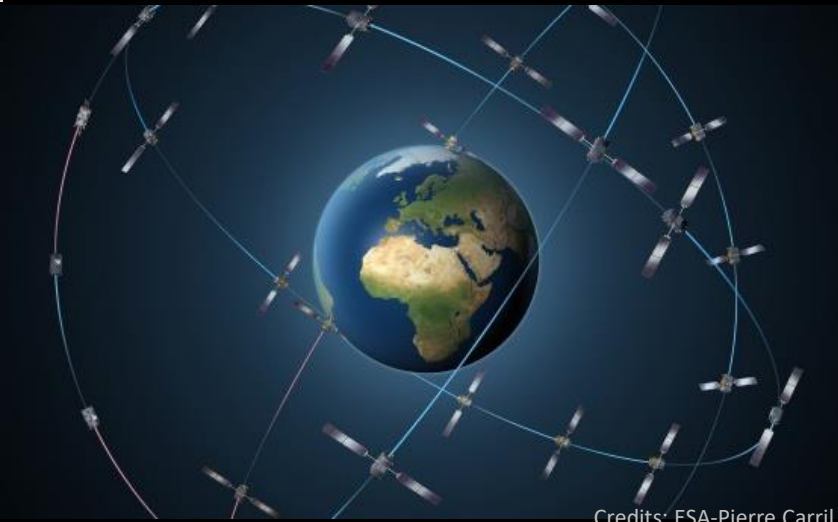
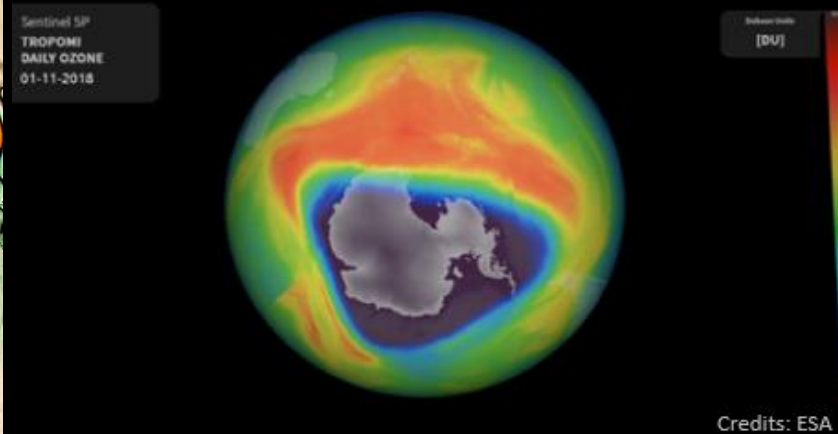
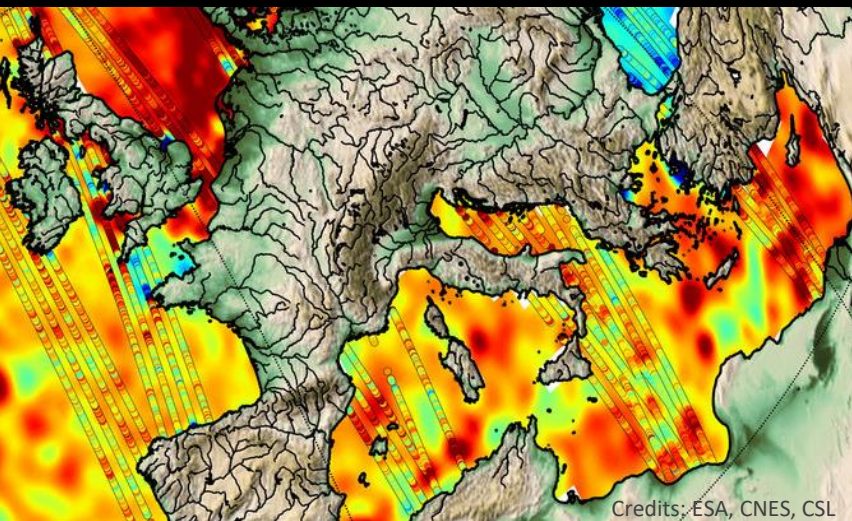


Credits: Wikipedia



Credits: Amazon

1957 – ad oggi: servizi per la Terra dallo spazio



Abbiamo conosciuto cose che nemmeno sapevamo fossero sconosciute

LEO – Orbita Bassa Terrestre

- Telecomunicazioni (Telefonia, Internet)



- Tracciamento rotte aeree e marine



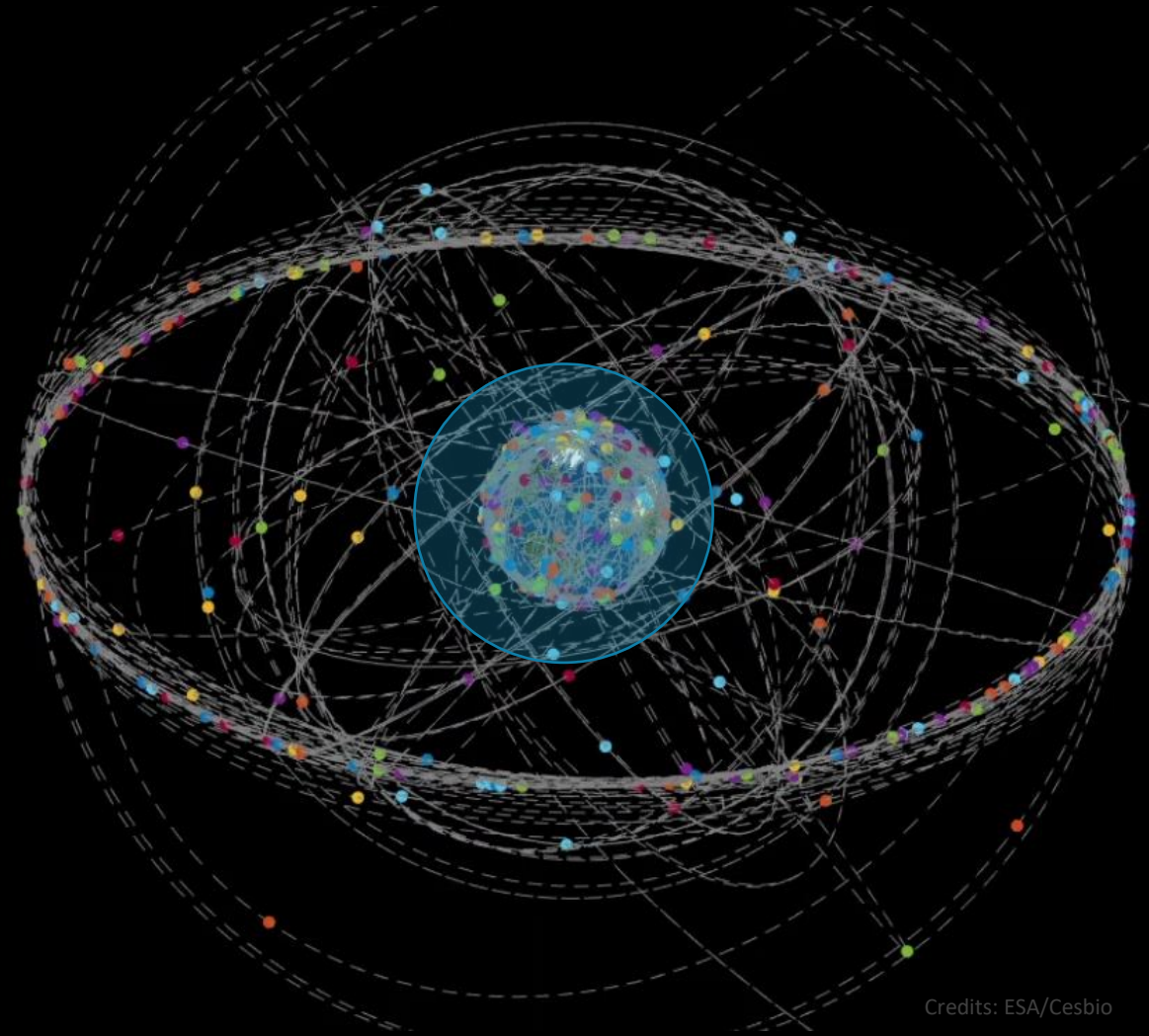
- Osservazione superficie terrestre



- Studio clima (oceani)



- Monitoraggio disastri



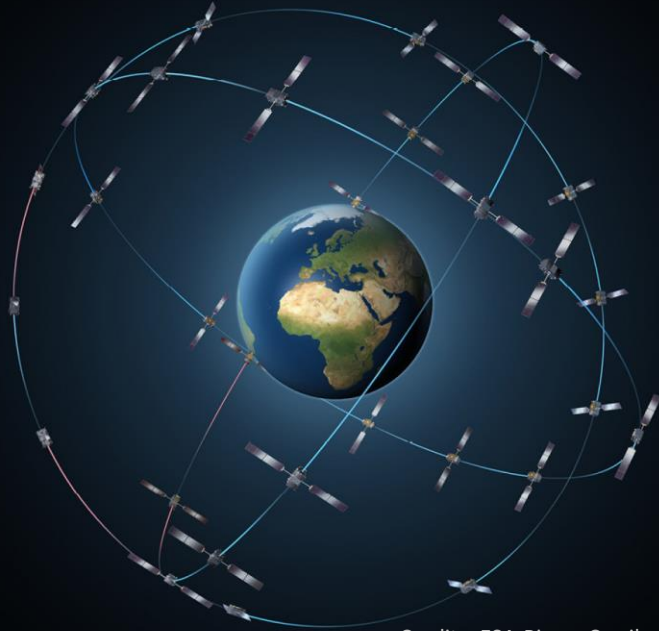
Credits: ESA/Cesbio

COMPASS game: Services from Space. www.compass.polimi.it.

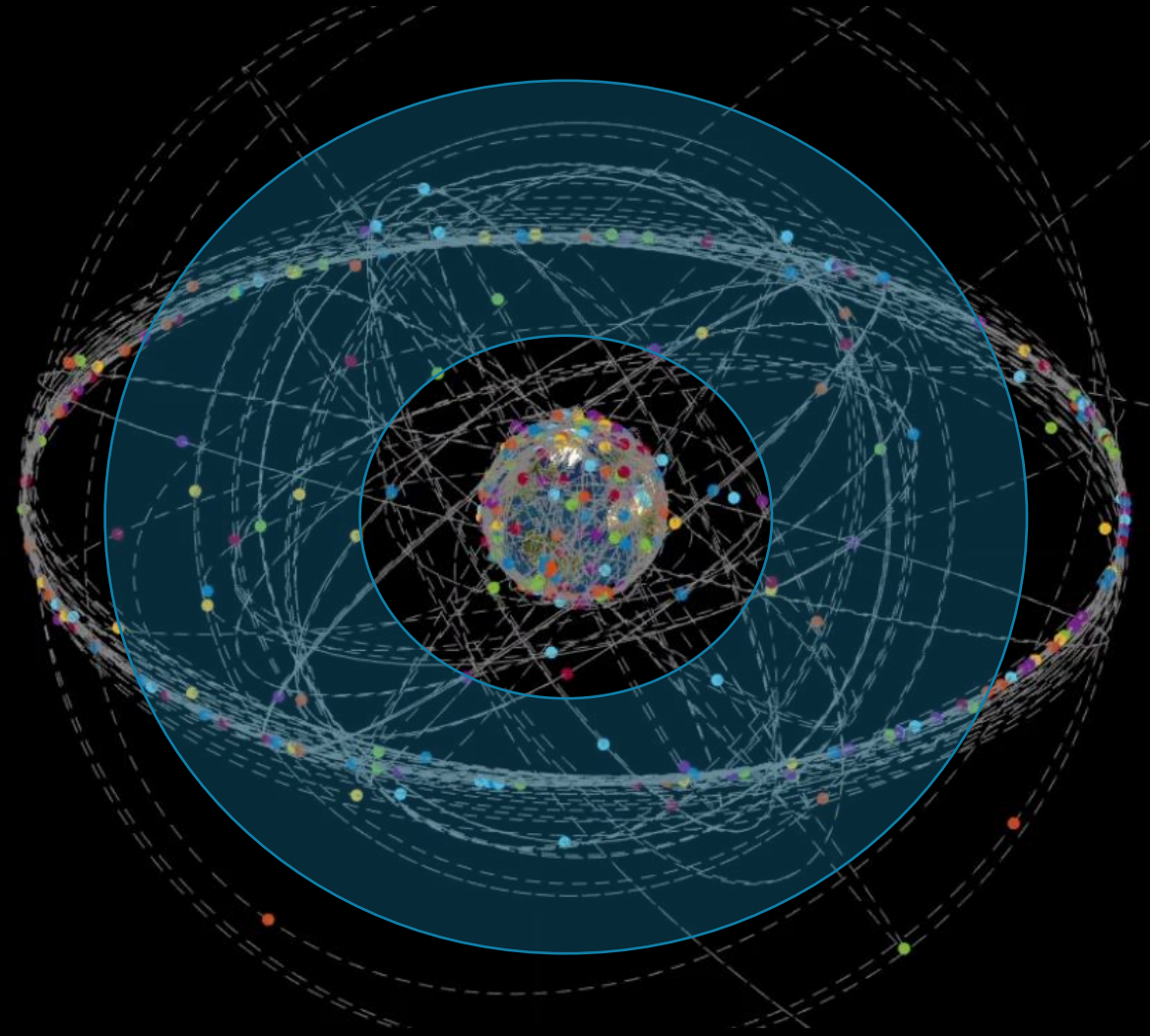
Abbiamo conosciuto cose che nemmeno sapevamo fossero sconosciute

MEO – Orbita Media Terrestre

- Navigazione (Galileo, GPS, Glonass,...)



Credits: ESA-Pierre Carril



COMPASS game: Services from Space. www.compass.polimi.it.

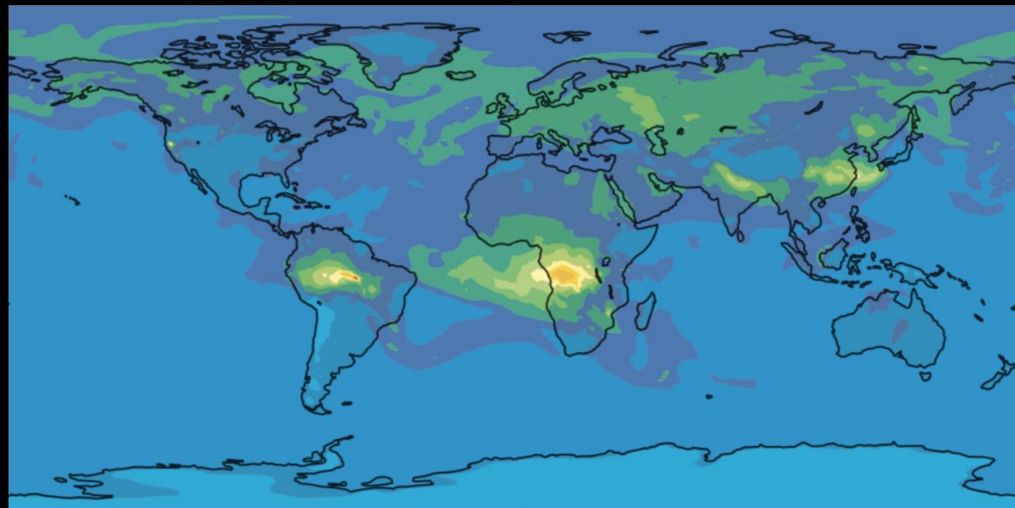
Abbiamo conosciuto cose che nemmeno sapevamo fossero sconosciute

GEO – Orbita Geostazionaria

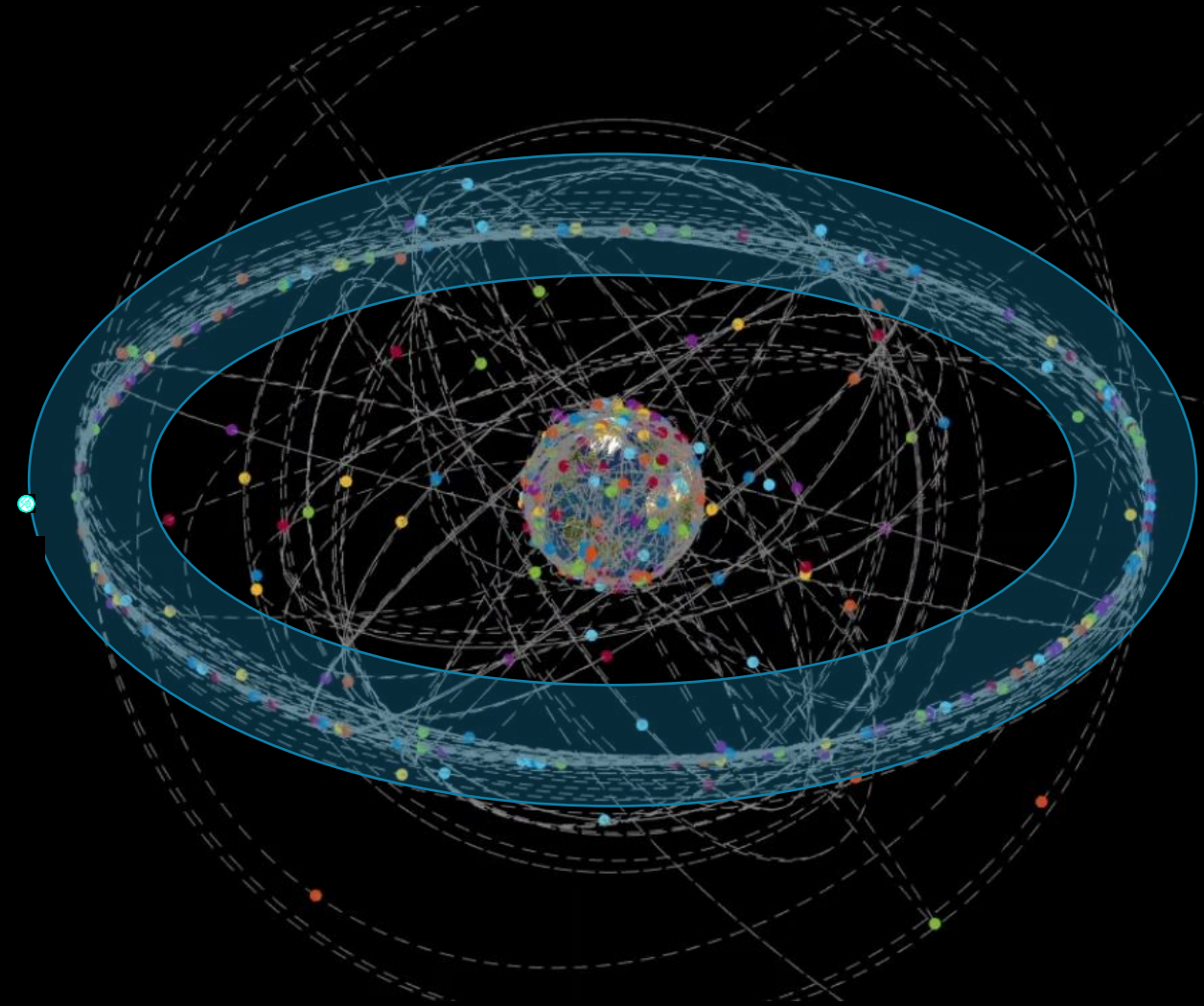
- Telecomunicazioni (TV satellitare)



- Studio clima (atmosfera)

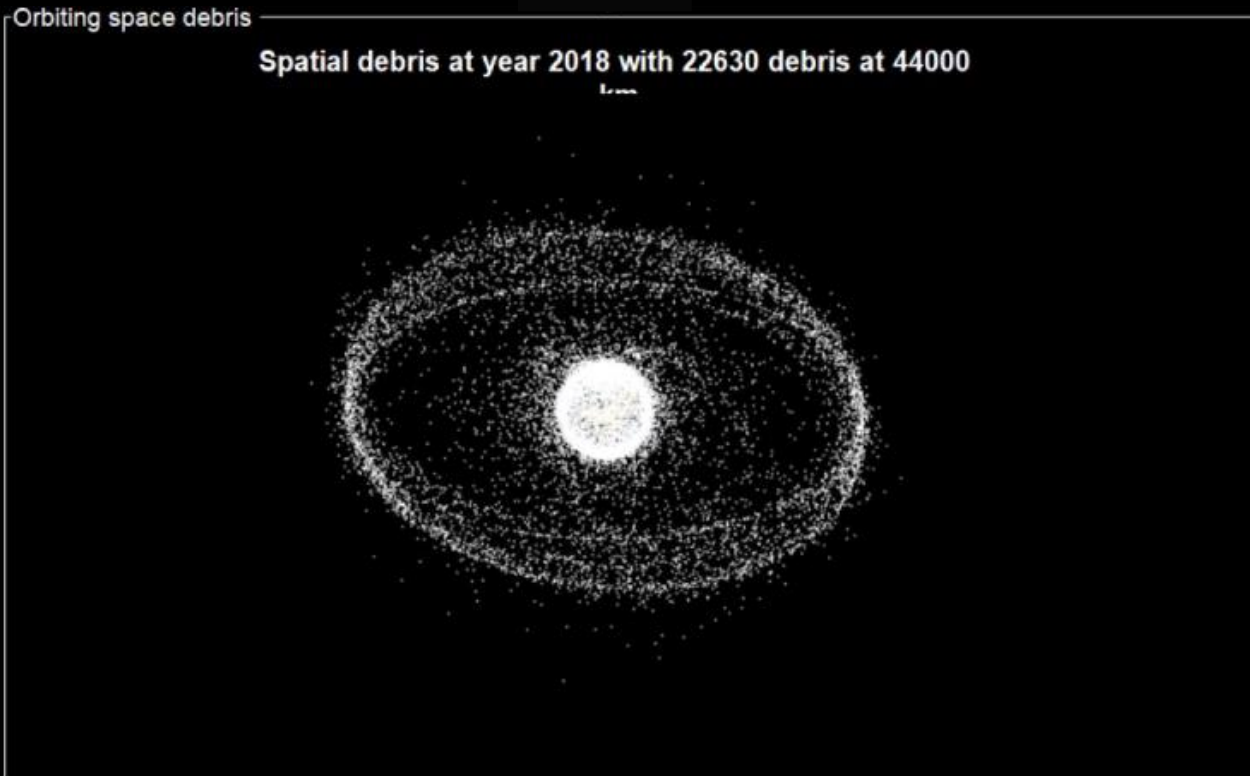


Total column of carbon monoxide (10^{18} molecules/cm²)

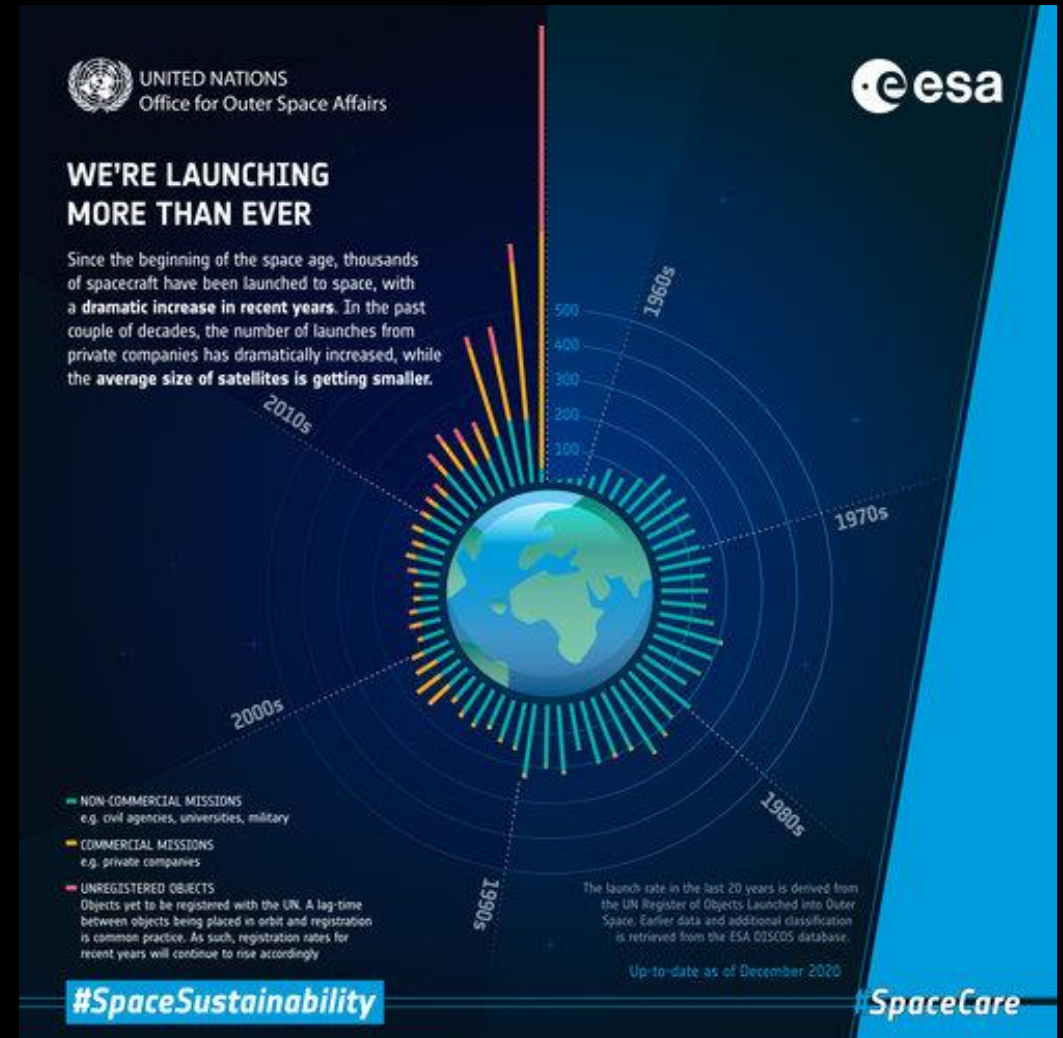


COMPASS game: Services from Space. www.compass.polimi.it.

Tutto molto bello, ma... continua crescita di oggetti nello spazio



COMPASS game: Space debris. www.compass.polimi.it.



Detriti spaziali: ciò che era conosciuto è diventato sconosciuto



Missione Apollo 2019. Simulazione COMPASS Virtual Reality game. Orbite reale dei detriti, rappresentazione oggetti artistica.

Unknown unknowns

Detriti spaziali: ciò che era conosciuto è diventato sconosciuto

- 22300: numero di detriti regolarmente monitorati dalle reti di sorveglianza spaziale
- >500: numero stimato di disgregazioni, esplosioni, collisioni o eventi anomali con conseguente frammentazione
- >8800 tonnellate: massa totale di tutti gli oggetti spaziali in orbita terrestre
- Stime dei modelli statistici:

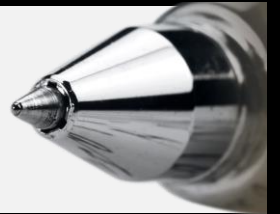
**34000 oggetti
>10 cm**



**900000 oggetti
da 1 a 10 cm**



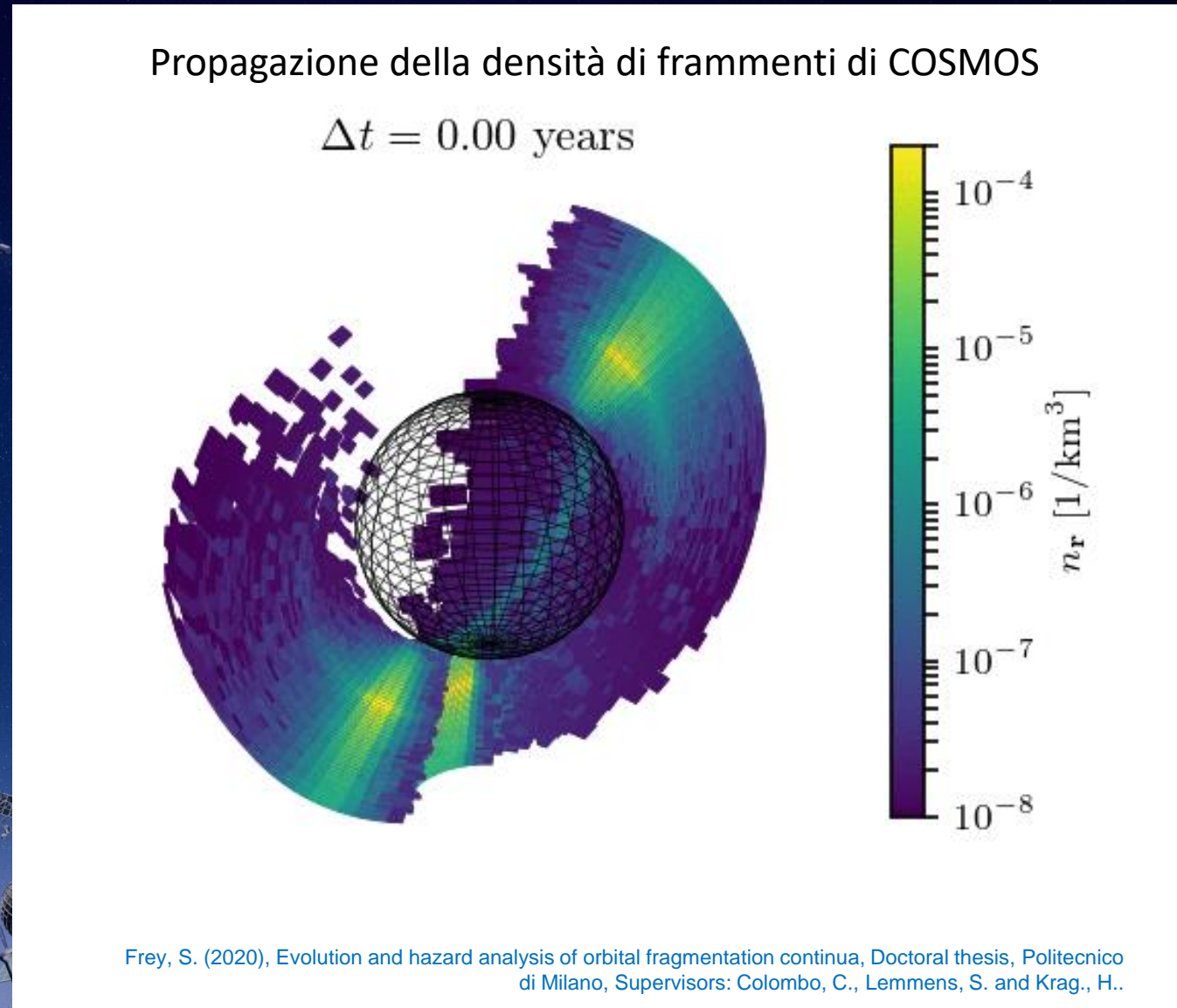
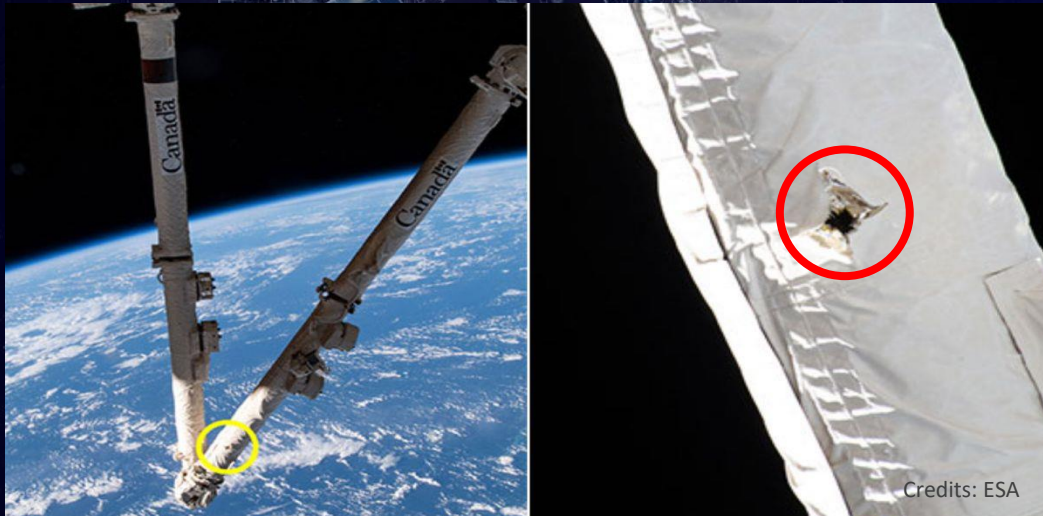
**128 milioni di oggetti
da 1 mm a 1 cm**



https://www.esa.int/Safety_Security/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers, accesso 26/11/2020

Detriti spaziali: come ri-conoscere questi oggetti con i modelli

- I frammenti di detriti possono collidere a 10.54 km/s e danneggiare i satelliti operativi



Frey, S. (2020), Evolution and hazard analysis of orbital fragmentation continua, Doctoral thesis, Politecnico di Milano, Supervisors: Colombo, C., Lemmens, S. and Krag, H..

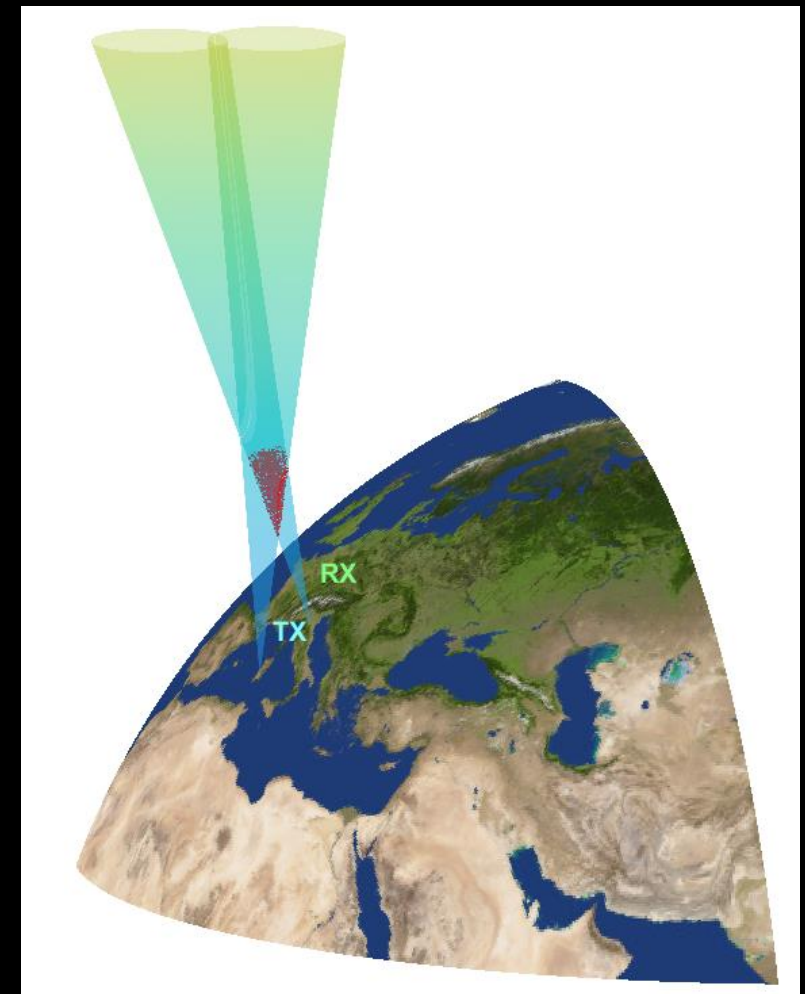
Detriti spaziali: come ri-conoscere questi oggetti da Terra



Credits: [1]

[1] INAF-Polimi: Sorvegliati Spaziali, <https://sorvegliatispaziali.inaf.it/>

[2] Cipollone R., De Vittori A., *Machine learning techniques for optical and multibeam radar track reconstruction of LEO objects*, Politecnico di Milano, 2020



Credits: [2]

Detriti spaziali: una volta ri-conosciuti?



Promuovere un uso sostenibile dello Spazio

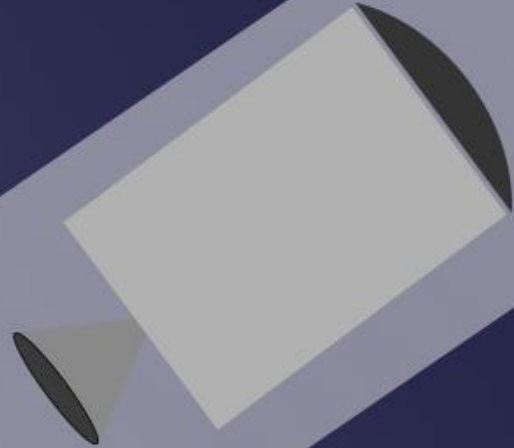
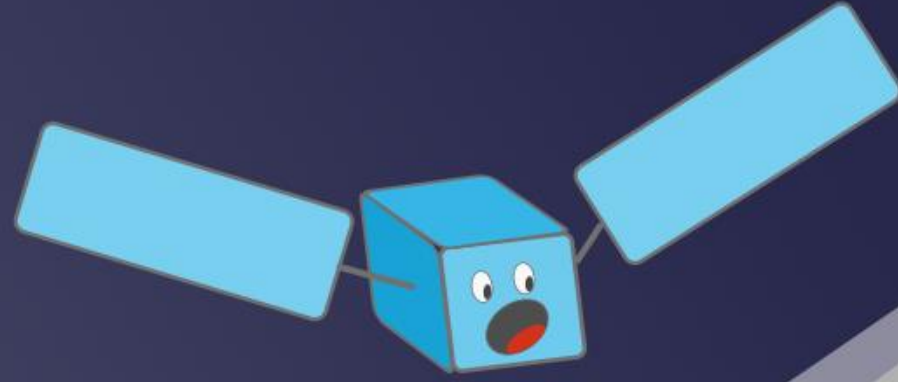
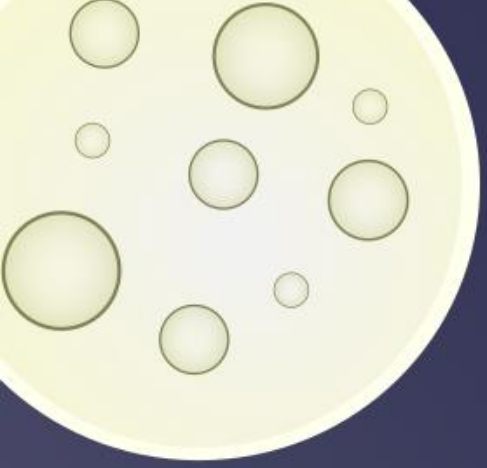
- Come fare predizioni di rientro accurate?
- Come assicurare la protezione planetaria?

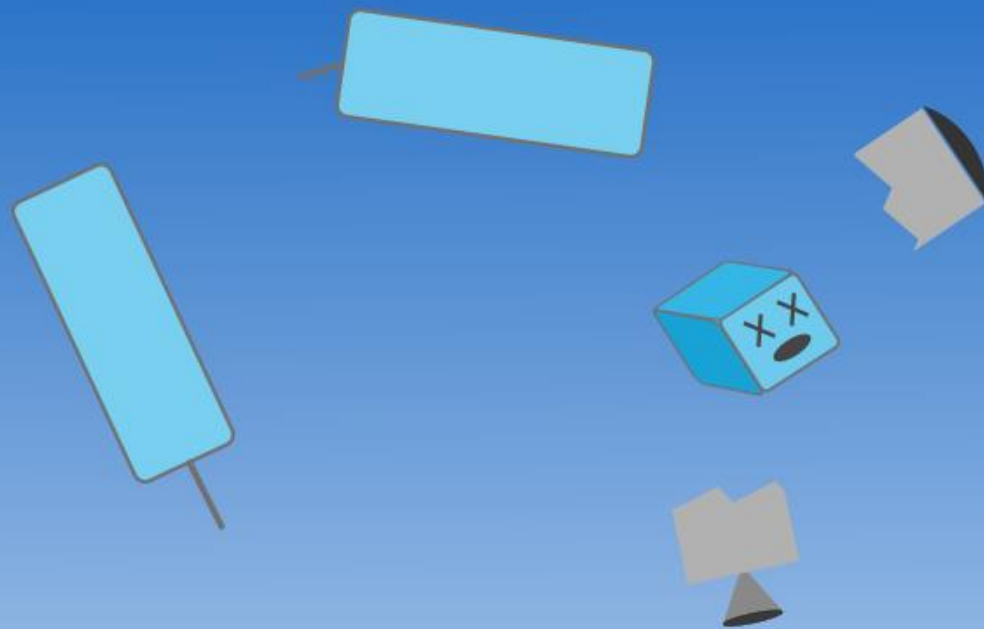
Detriti spaziali: una volta ri-conosciuti?

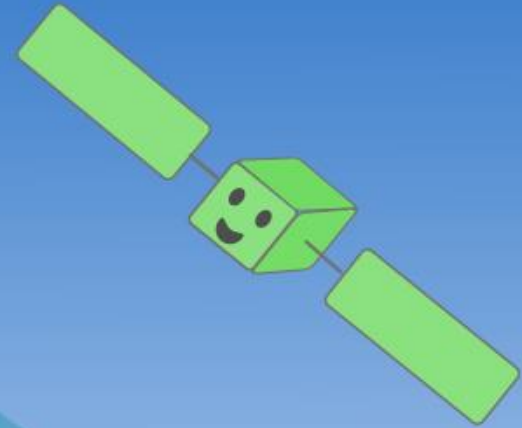
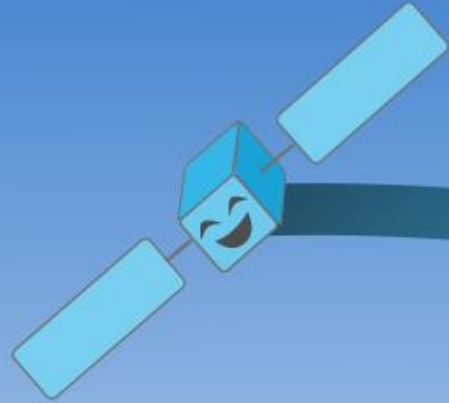
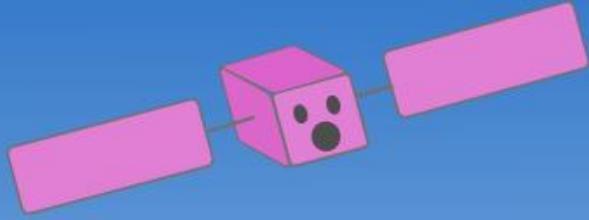
- Come pianificare le manovre di evasione di collisione?



SENTINEL-1. Crediti immagine: ESA.







J. L. Gonzalo, Politecnico di Milano. www.compass.polimi.it

Unknown unknowns

POLITECNICO MILANO 1863

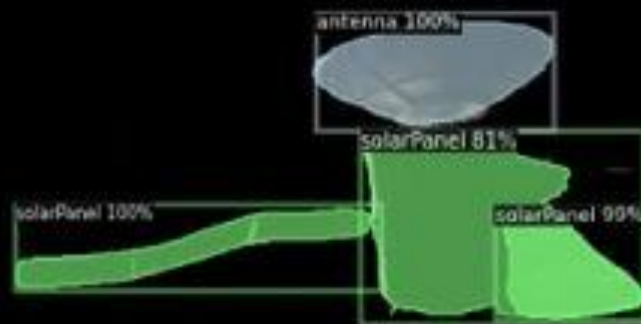
Detriti spaziali: come ri-conoscere questi oggetti in orbita



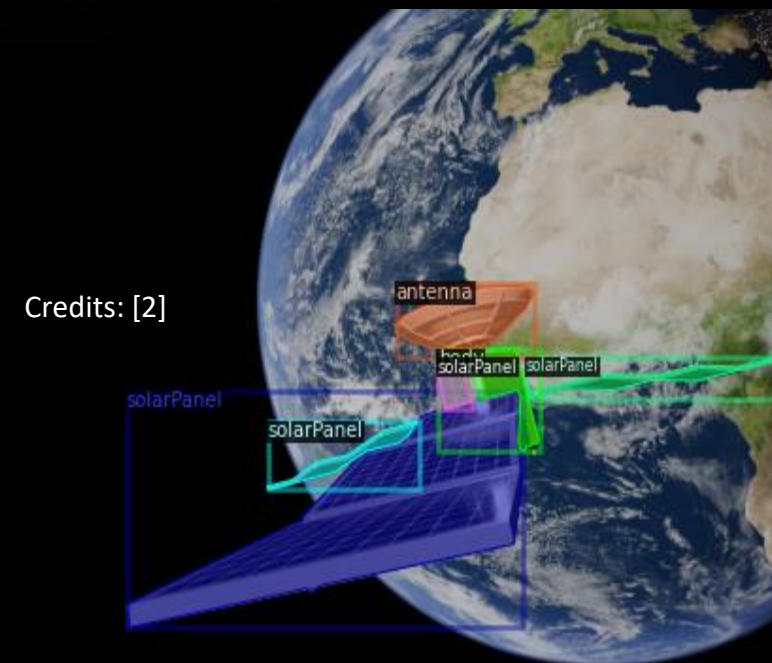
Credits: [2]



Credits: [1]



Credits: [2]



Credits: [2]

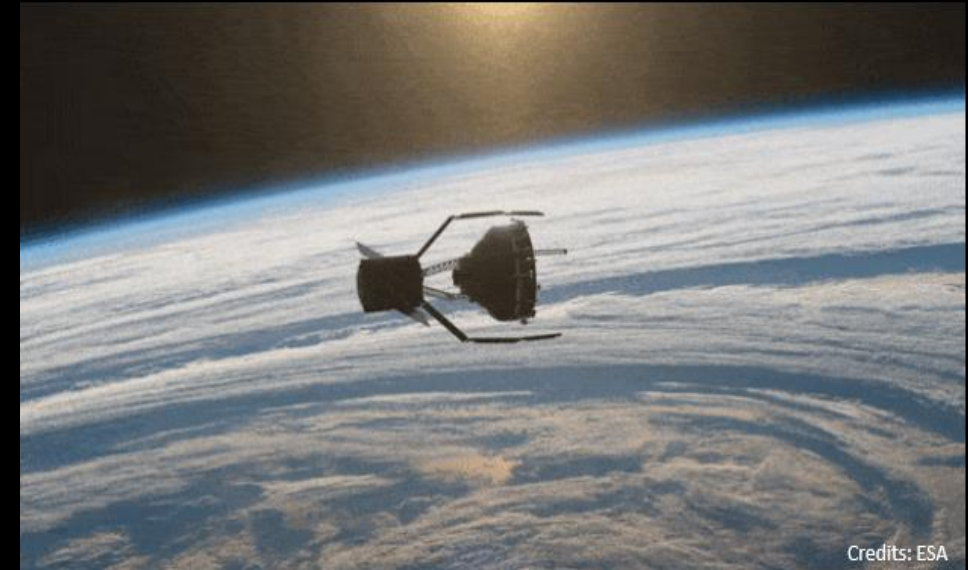
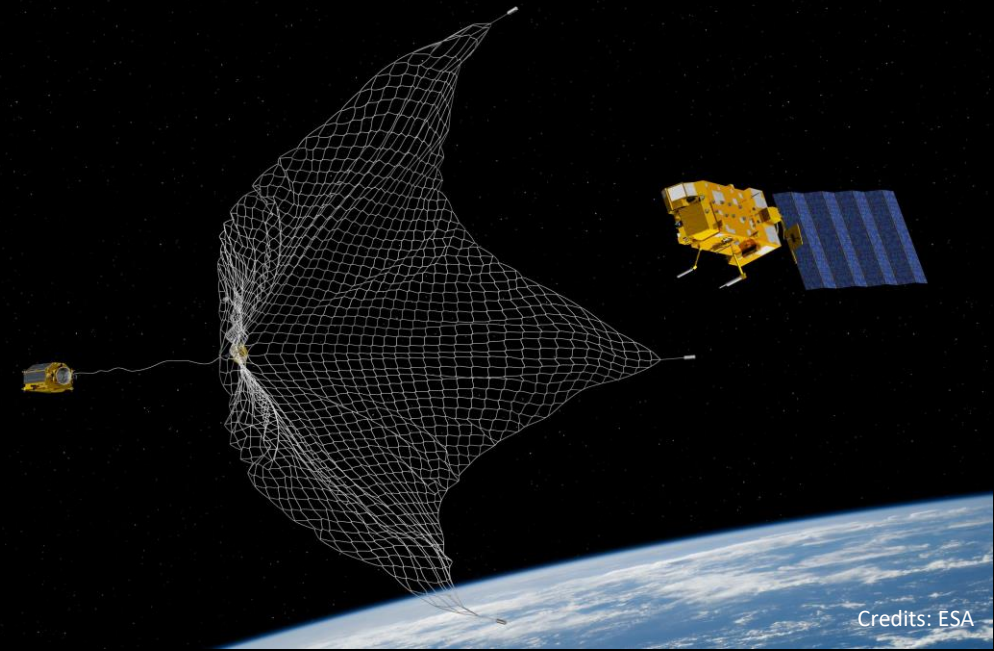
[1] Maestrini M., *Satellite inspection of unknown resident space objects*, Politecnico di Milano, 2022

[2] Faraco N., *Instance segmentation for features recognition on non-cooperative resident space objects*, Politecnico di Milano, 2020

Detriti spaziali: una volta ri-conosciuti?

Promuovere un uso sostenibile dello Spazio

- Come rimuovere i detriti dallo Spazio?
 - Progettazione di una navicella per catturare i detriti
 - Spostamento dei detriti in orbite basse

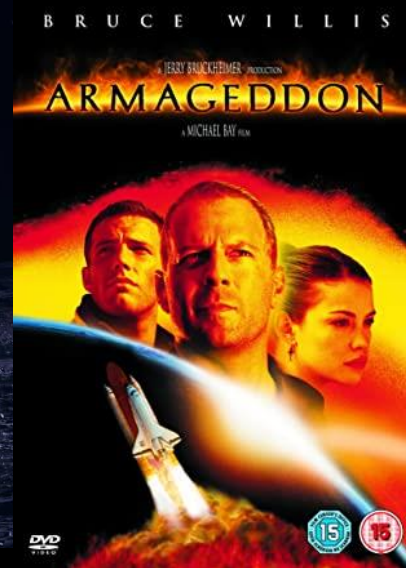


Il futuro è nello spazio

Tornare dove siamo già stati e dove abbiamo scoperto di non conoscere cose che non sapevamo nemmeno esistessero

ALINA lander (Luna)

Credits: PTScientists



Credits: [1]

DART mission

Credits: Blue Planet Heart



[1] M. Bay, Armageddon, 1998

Verso gli asteroidi

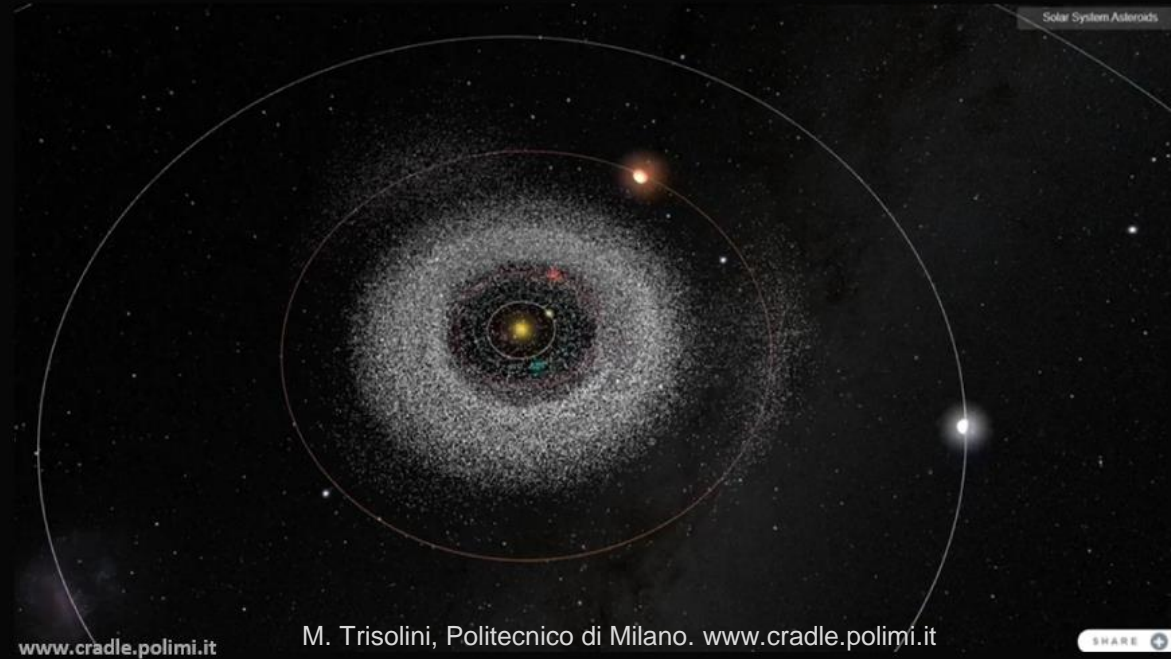
- Corpi minori del Sistema Solare
- Attualmente sono stati scoperti **1 113 527** asteroidi, ma sono molti di più!
- Le loro dimensioni variano da **centinaia di km** (530 km per Vesta) a **decine di metri**
- Sono ricchi di **materiali pregiati**
 - Carbonio, idrogeno, ossigeno, azoto
 - Metalli come ferro, cobalto e nichel
 - Metalli rari come Platino, Palladio, Rodio, etc.
- Usati nelle innovazioni tecnologiche, i.e. cellulari, automobili, batterie...



Verso gli asteroidi



Fasce di asteroidi nel sistema solare



Credits: JAXA



Hayabusa 2

- **Missione lanciata nel 2014 verso l'asteroide 162173 Ryugu**
- **Seconda missione ad aver raccolto campioni da un asteroide**

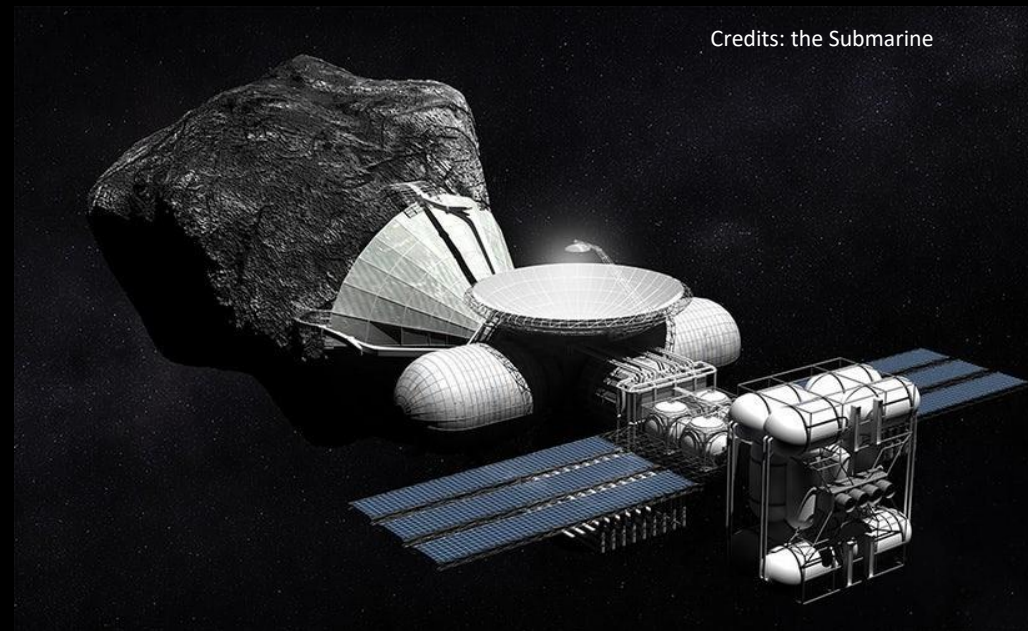
E poi? Una volta conosciute cose nuove?



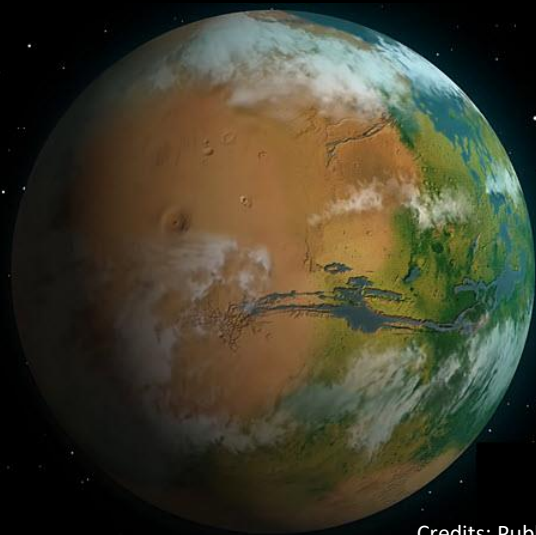
Credits: Focus

Lo scopo supremo dell'istruzione non è l'erudizione, ma l'azione

(H. Spencer)



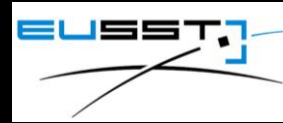
Credits: the Submarine



Credits: Publishing Perspectives

***[...] sotto l'azzurro fitto
del cielo qualche uccello di mare se ne va;
né sosta mai: perché tutte le immagini portano scritto:
" più in là "!***

(E. Montale, Ossi di Seppia)



Unknown unknowns

Part of the research in this presentation is within the COMPASS project has received funding from the European Research Council (ERC) under the EU's Horizon 2020 research and innovation programme (GA 679086 –COMPASS)

Part of the research in this presentation is within the European Commission Framework Programme H2020 and Copernicus “SST Space Surveillance and Tracking” contracts N. 952852 (2-3SST2018-20) and N. 237/G/GRO/COPE/16/8935 (1SST2018-20) with further support from the Italian Space Agency through the grant agreement n. 2020-6-HH.0 (Detriti Spaziali – Supporto alle attività IADC e SST 2019-2021)

Part of the research in this presentation is within the CRADLE project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 896404 – CRADLE



MILAN

CANDIDATE CITY TO HOST THE



IAA 75th 2024

INTERNATIONAL ASTRONAUTICAL CONGRESS

SPACE TO ENABLE SUSTAINABILITY AND INCLUSION

