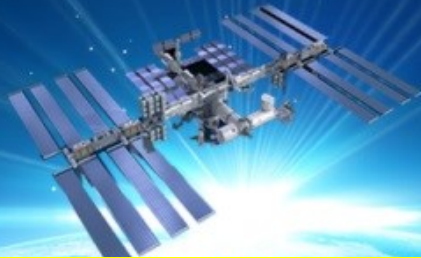


Istituto Nazionale di Astrofisica
Radio Astronomia



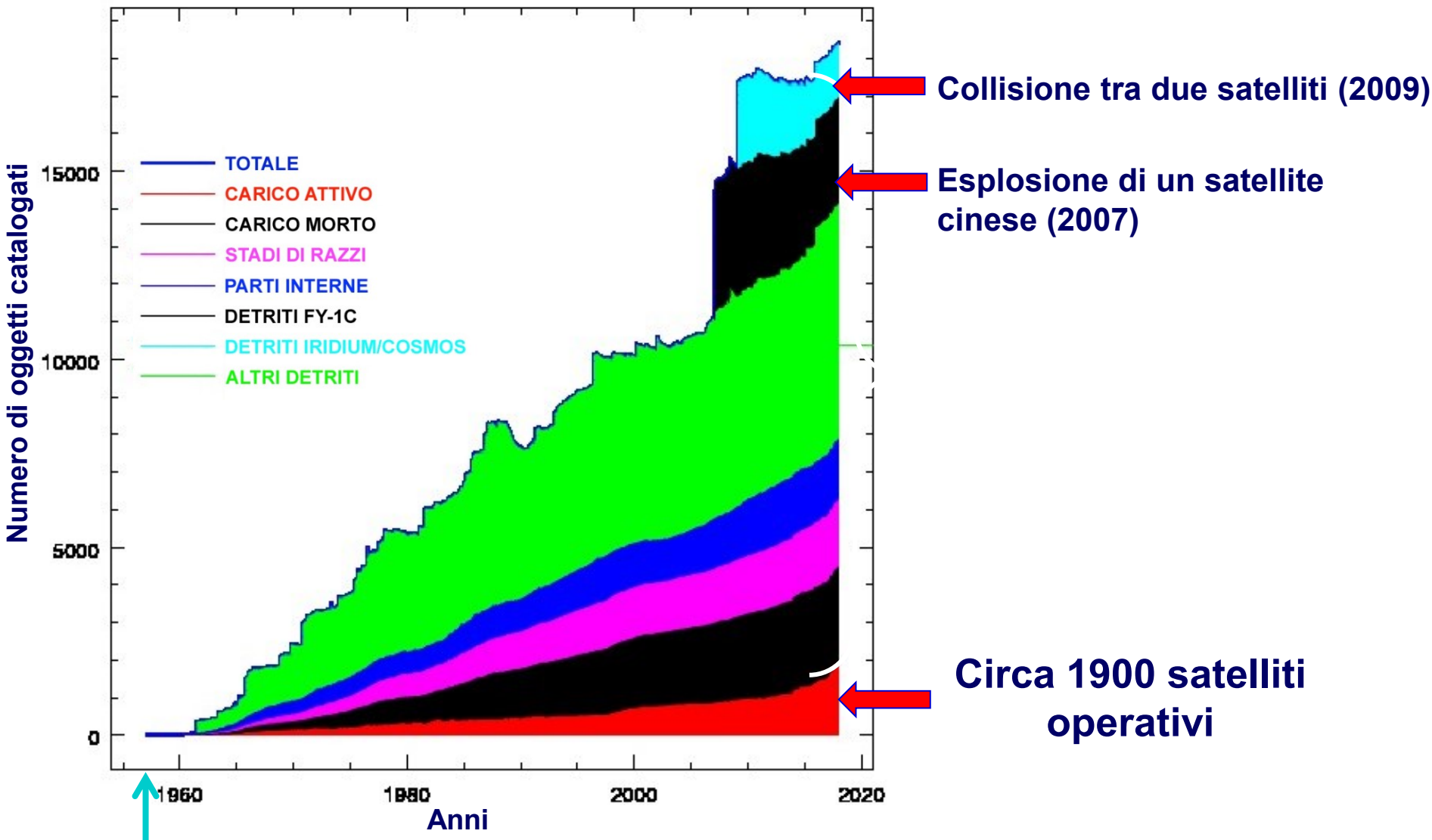
Bologna, 18 e 19 Maggio 2018

SRITAC 2 - 2018 Officine orbitali, primo livello di espansione civile nello spazio



Detriti spaziali: problematiche, tecniche osservative e risultati del radar italiano BIRALES

ING. GERMANO BIANCHI, INAF-IRA



4 Ottobre 1957, il primo satellite in orbita: Sputnik 1 (USSR)

Source: Johnatan McDowell, <http://planet4589.org/space/log/stats1.html>

Classificazione delle orbite

Low Earth Orbit (LEO): da circa 200 a 2000 km dalla superficie terrestre

Satelliti militari e per il monitoraggio del territorio

Geostationary Orbit (GEO): orbite equatoriali, circa 36,000 km dalla superficie terrestre

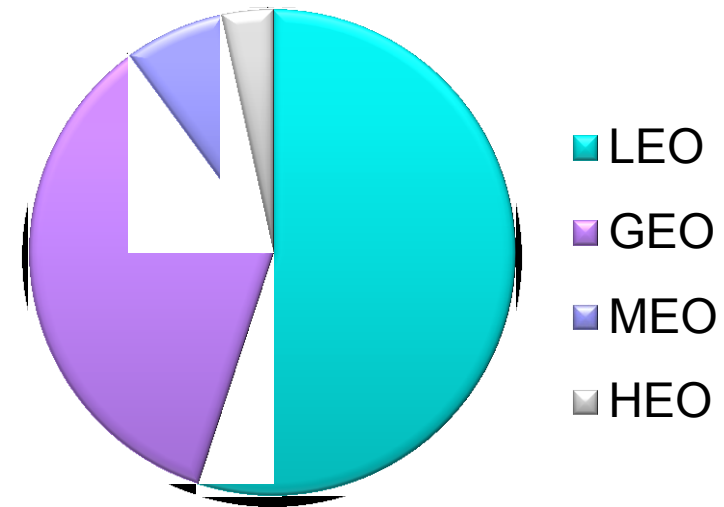
Satelliti per telecomunicazioni e meteorologici

Medium Earth Orbit (MEO): tra LEO e GEO

Satelliti di navigazione (Navstar, Glonass, GPS)

Highly Elliptical Orbit (HEO): orbite con elevata eccentricità

Satelliti per telecomunicazioni per le regioni polari



Serbatoi di razzi



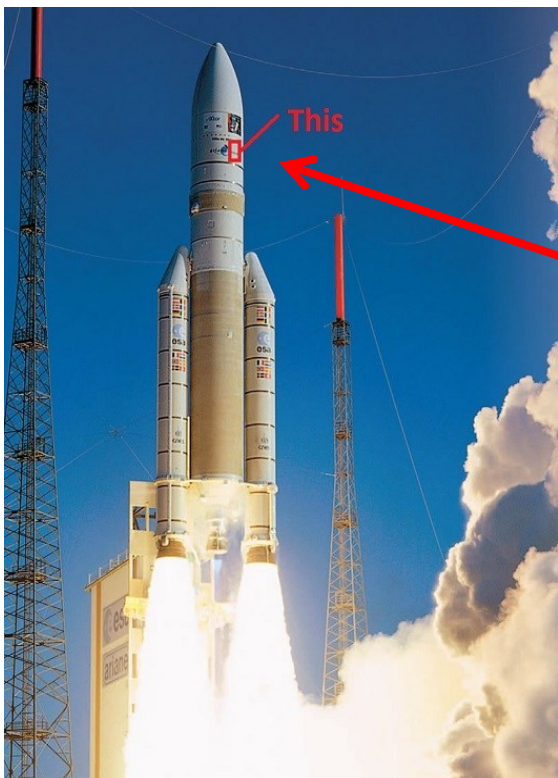
Caduto in Texas il 22 Gennaio 1997



**Caduto in Arabia Saudita
nel gennaio 2001**



Immagini NASA



This



4 metri (~1 tonnellata)

Portellone III stadio Ariane 5, caduto in Messico nel 2013

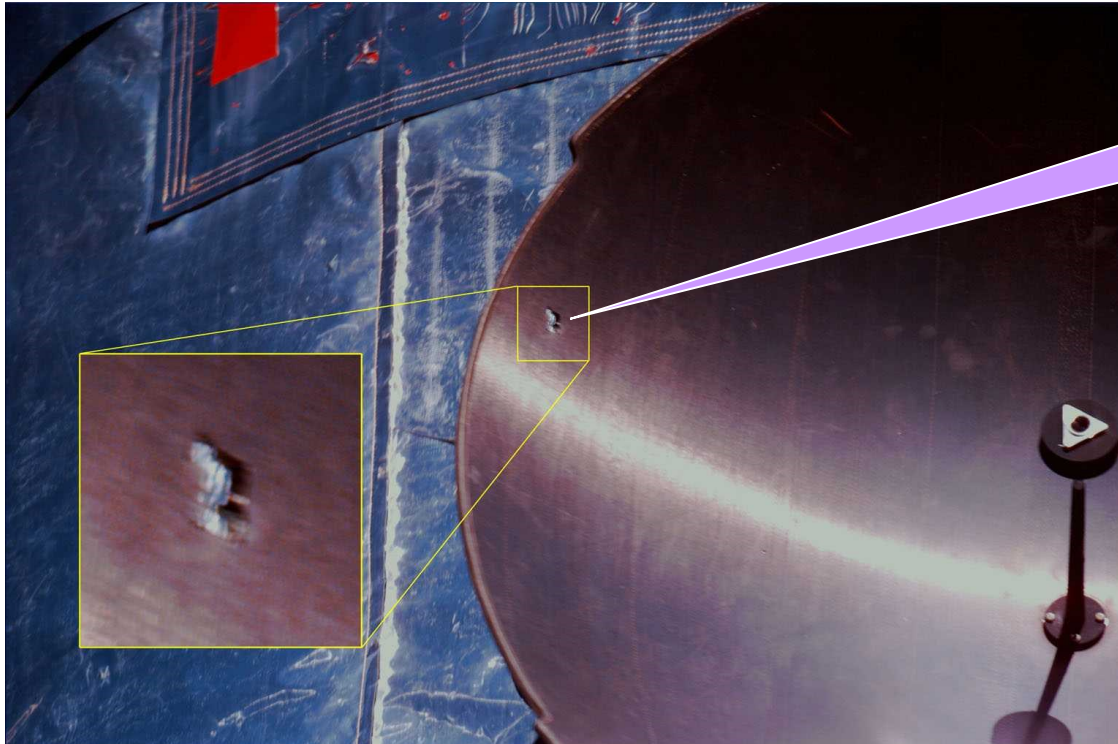
La punta dell'astronave lunare Chang'e II, caduta in Cina nel 2012

Immagini NASA

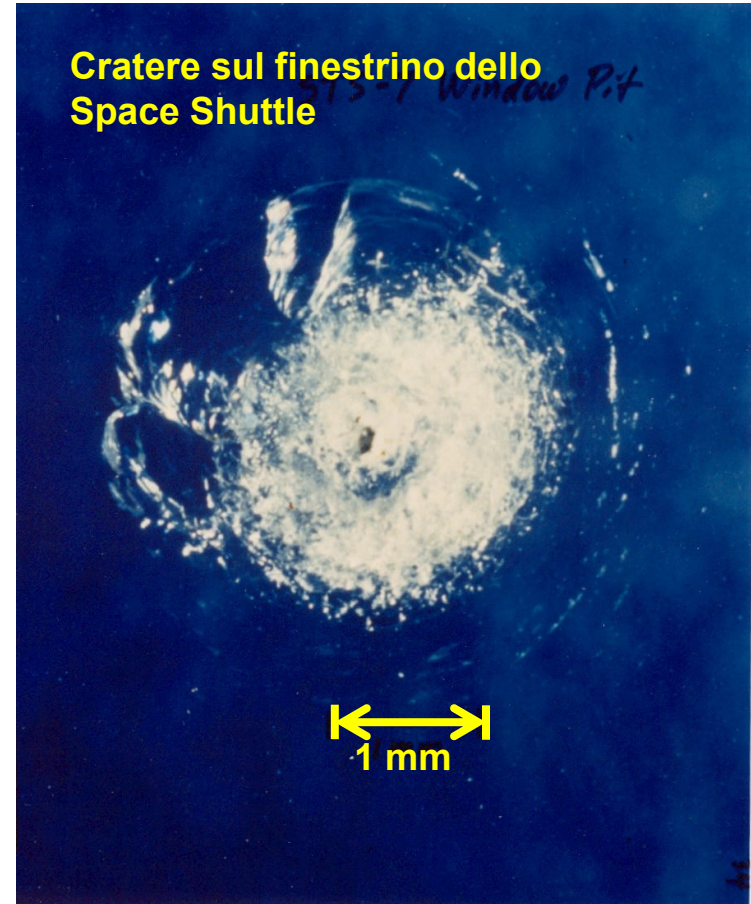
Germano Bianchi



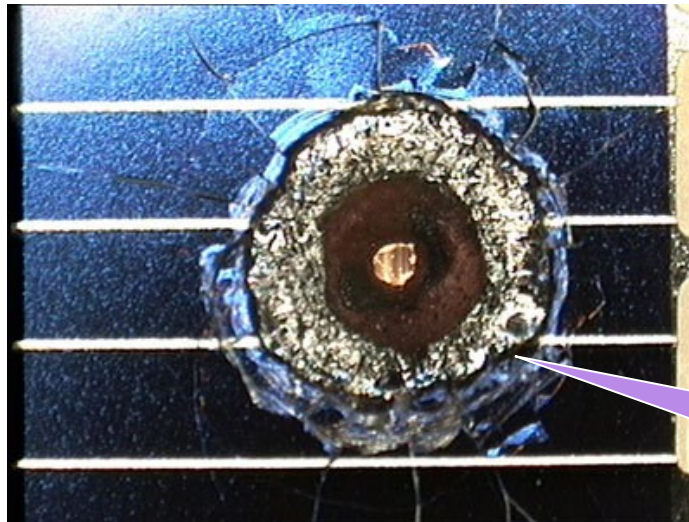
Detriti spaziali: p



Hubble Space Telescope: antenna per le comunicazioni verso terra completamente perforata



Cratere sul finestrino dello Space Shuttle



Hubble Space Telescope: perforazione di un pannello fotovoltaico (3.5 mm)

Immagini NASA

SST EUROPEAN CONSORTIUM

16 Aprile 2014: decisione 541/2014 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'Unione Europea per la formazione di un consorzio SST (Space Surveillance and Tracking).

15 Giugno 2015: firmato l'accordo tra 5 stati membri.

Participating States	National Designated Entities
➤ Germany	• DLR
➤ France	• CNES
➤ Italy	• ASI
➤ Spain	• CDTI
➤ United Kingdom	• UKSA

Diagram showing INAF and Ministero della Difesa associated with ASI.

Il framework SST ha come principale obiettivo quello di fornire servizi di sorveglianza e monitoraggio agli utenti istituzionali e agli operatori satellitari dei Paesi membri dell'UE, al fine di garantire e proteggere la disponibilità a lungo termine delle infrastrutture spaziali che sono essenziali per la sicurezza dei cittadini europei

SENSORI ITALIANI E MODALITÀ OSSERVATIVE

SENSORI OTTICI

SPADE - ASI



PdM-MiTe - Military



CASSINI - INAF



MLRO - ASI



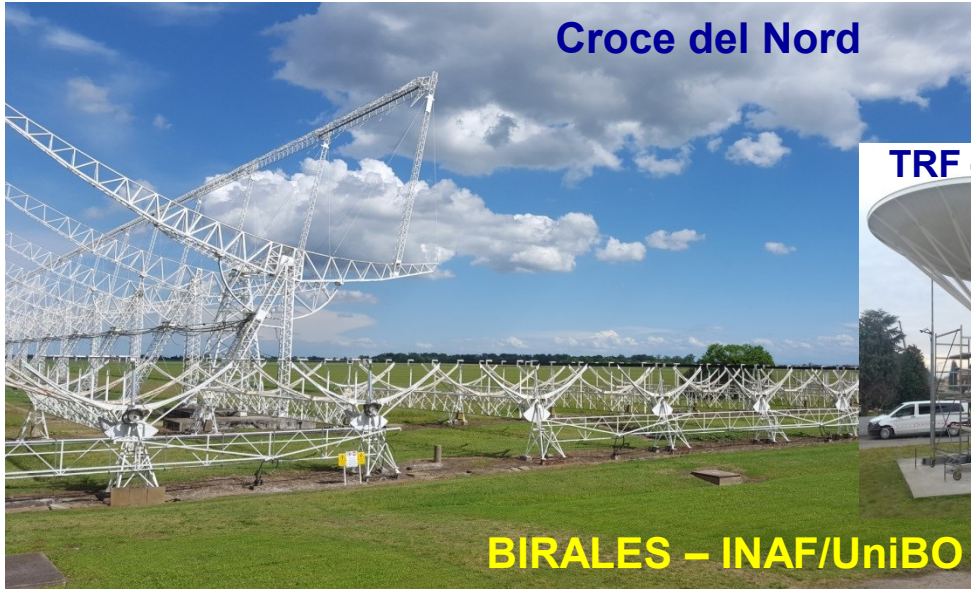
CAS - Military



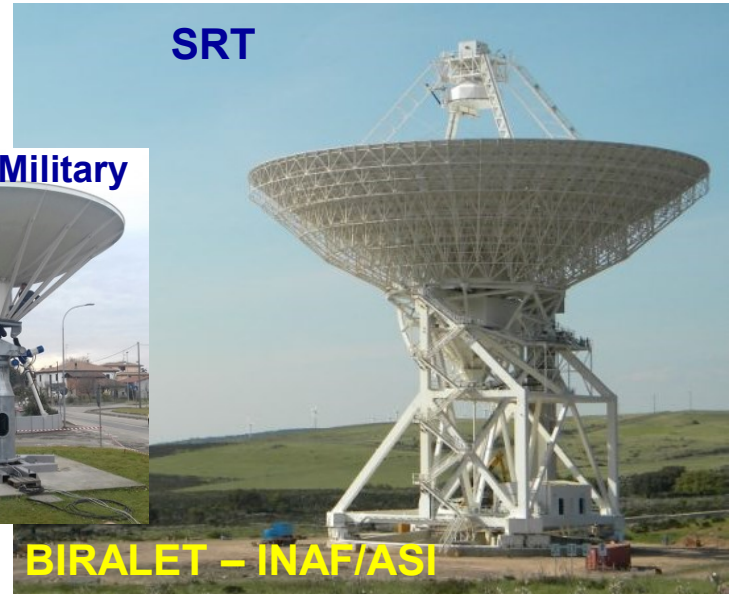
SENSORI ITALIANI E MODALITÀ OSSERVATIVE

SENSORI RADAR

Croce del Nord



SRT



TRF - Military



BIRALES - INAF/Unibo

BIRALET - INAF/ASI

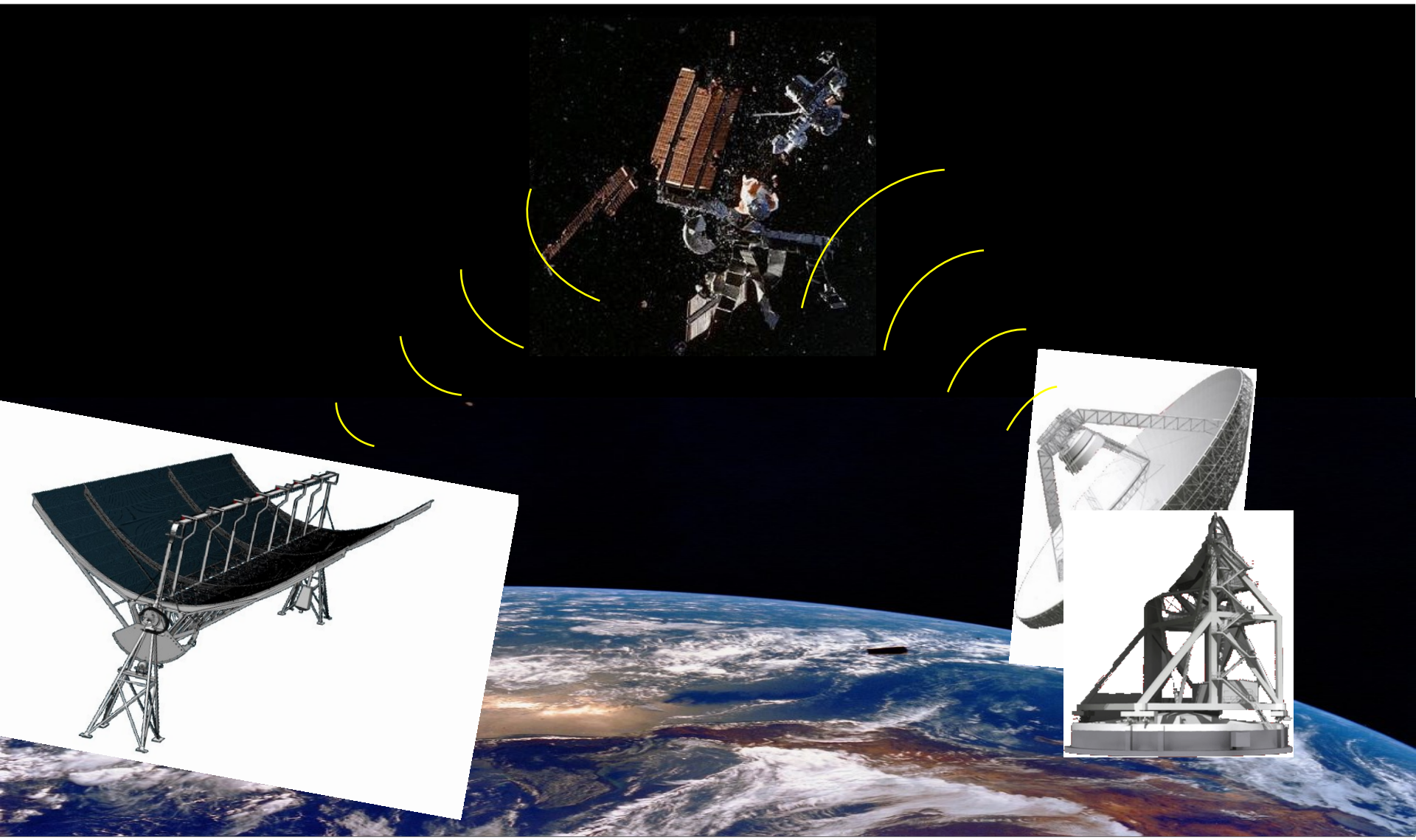
MFDR - Military



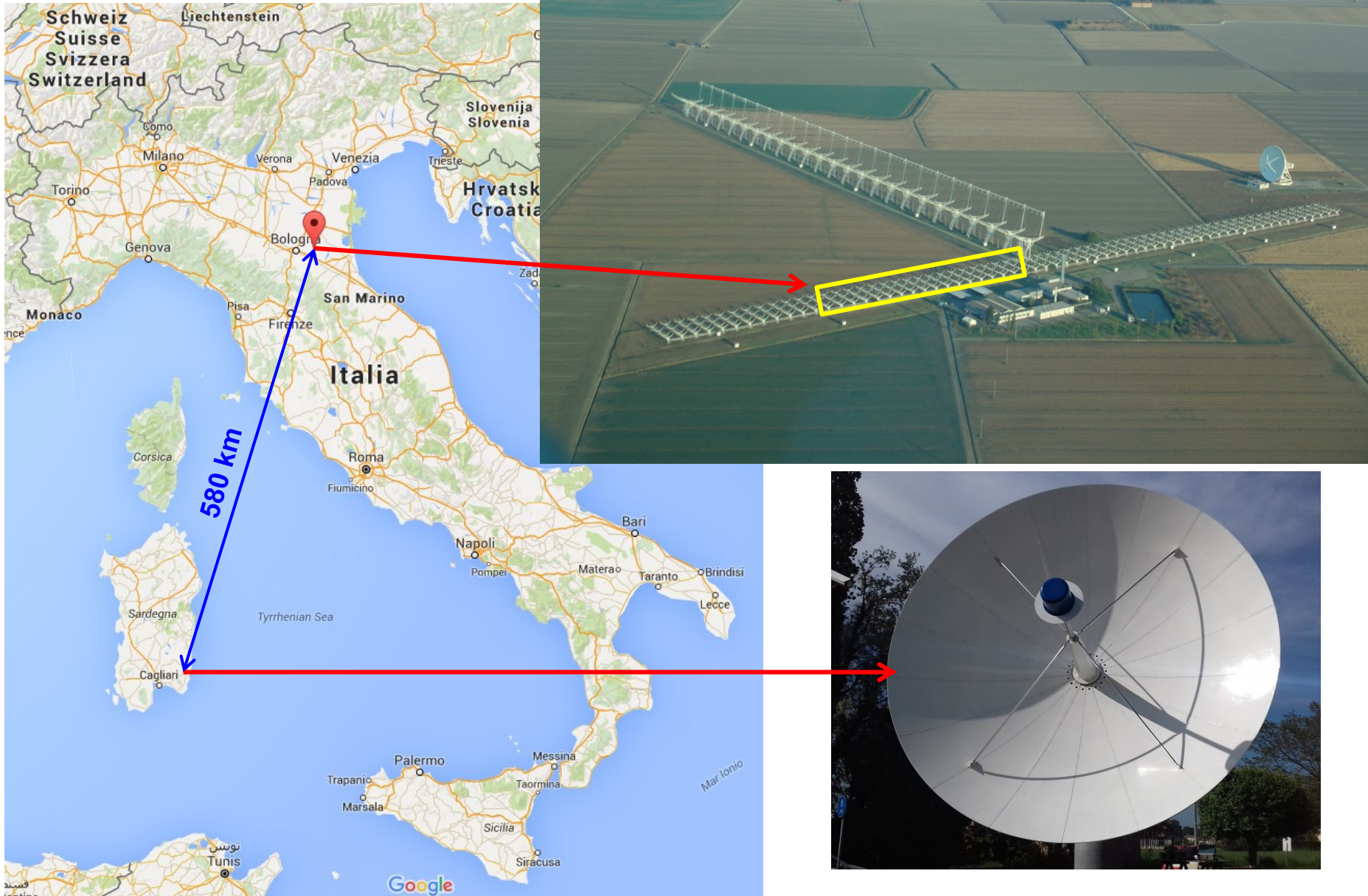
FADR/DADR - Military



COME OSSERVARE I DETRITI SPAZIALI?



BIRALES: Bistatic RADar for LEO Survey



BIRALES RECEIVING ANTENNA

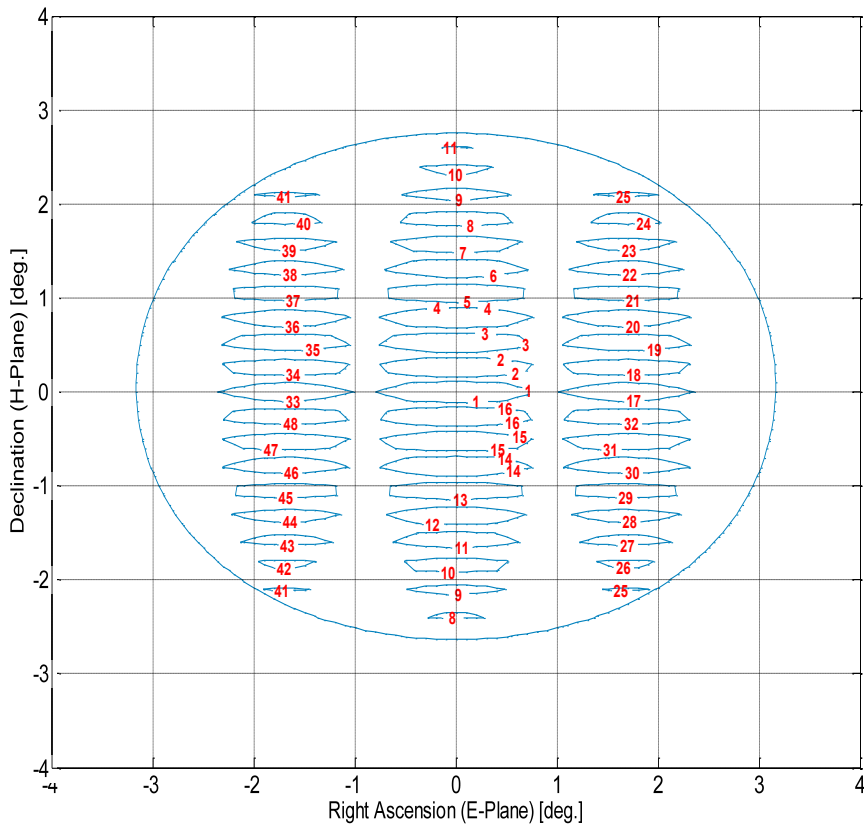
$A_{\text{coll}} = 2800 \text{ m}^2$ (equivalente ad una parabola da 60 m)
FoV = 30 deg² (Dec 5.7°, AR 6.6°)



Upgrade della Croce del Nord

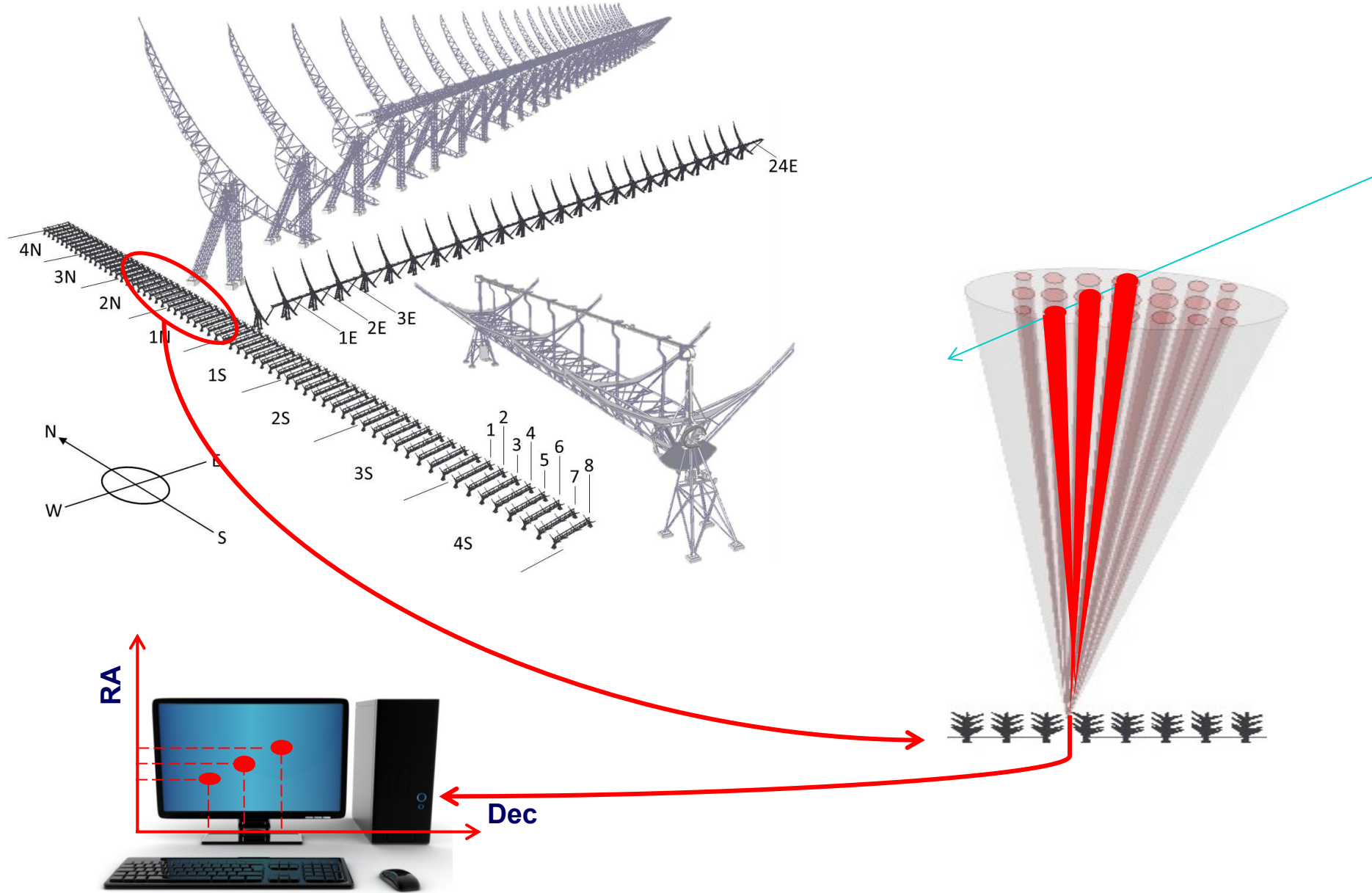


BIRALES caratteristiche



MATLAB simulation of the BIRALES FoV

Operating frequency	410 ÷ 415 MHz
Elevation pointing (mechanically)	> 42°
Azimuth pointing (electrically)	-3.3° ÷ 3.3° Respect to the local meridian
Instantaneous FoV	30 deg ² (Dec 5.7°, RA 6.6°)
Field of regard	630 deg ² (Dec 96°, RA 6.6°)
Synthesized beam	0.45 deg ² (Dec 15.5', RA 104')
N° of independent beams	48
Tx maximum power	10 kW
Tx collecting area	38 m ²
Rx collecting area	2800 m ²
Radar sensitivity	RCS=0,01m ² @ 1000km



Risultati osservativi

Tiangong-1



Massa = 8500 kg

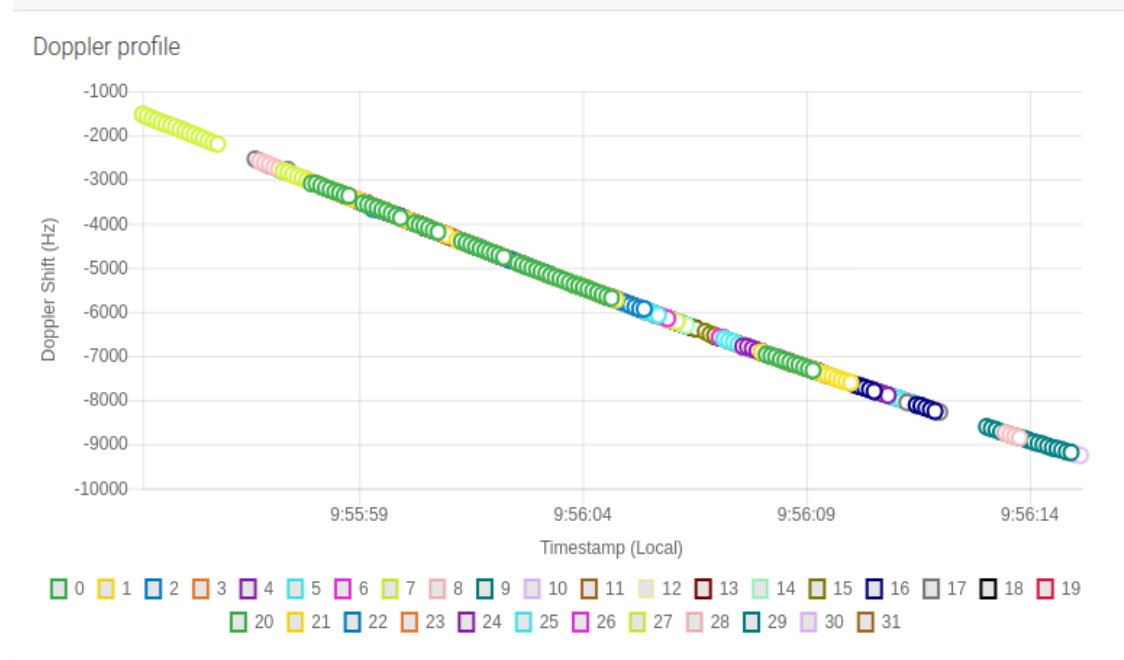
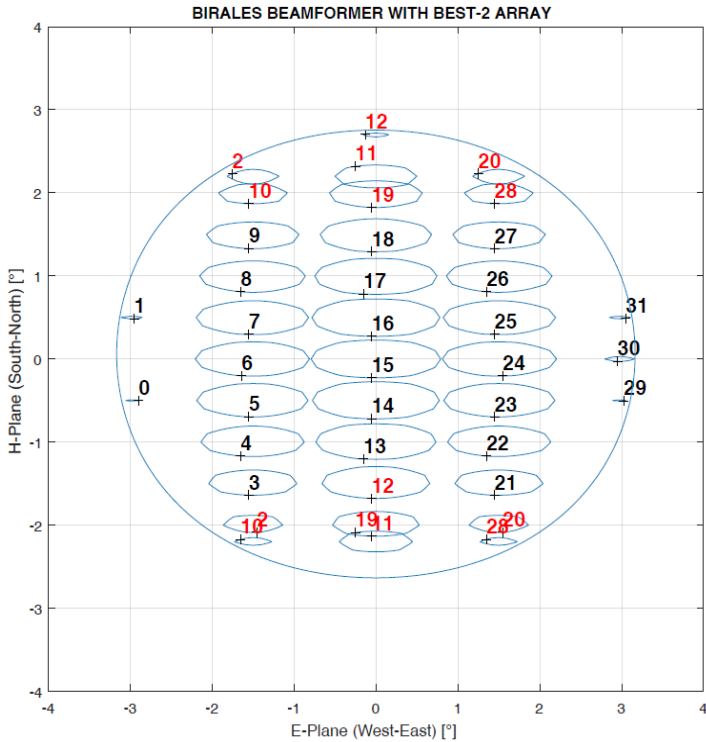
Due sezioni cilindriche con lunghezza complessiva di 10.5 m e un diametro massimo di 3.4 m

Due pannelli solari di 3 x 7 m

Superficie totale = 50 m²

Rientrato in atmosfera il 2 aprile 2018

Osservazione del 29 marzo 2018





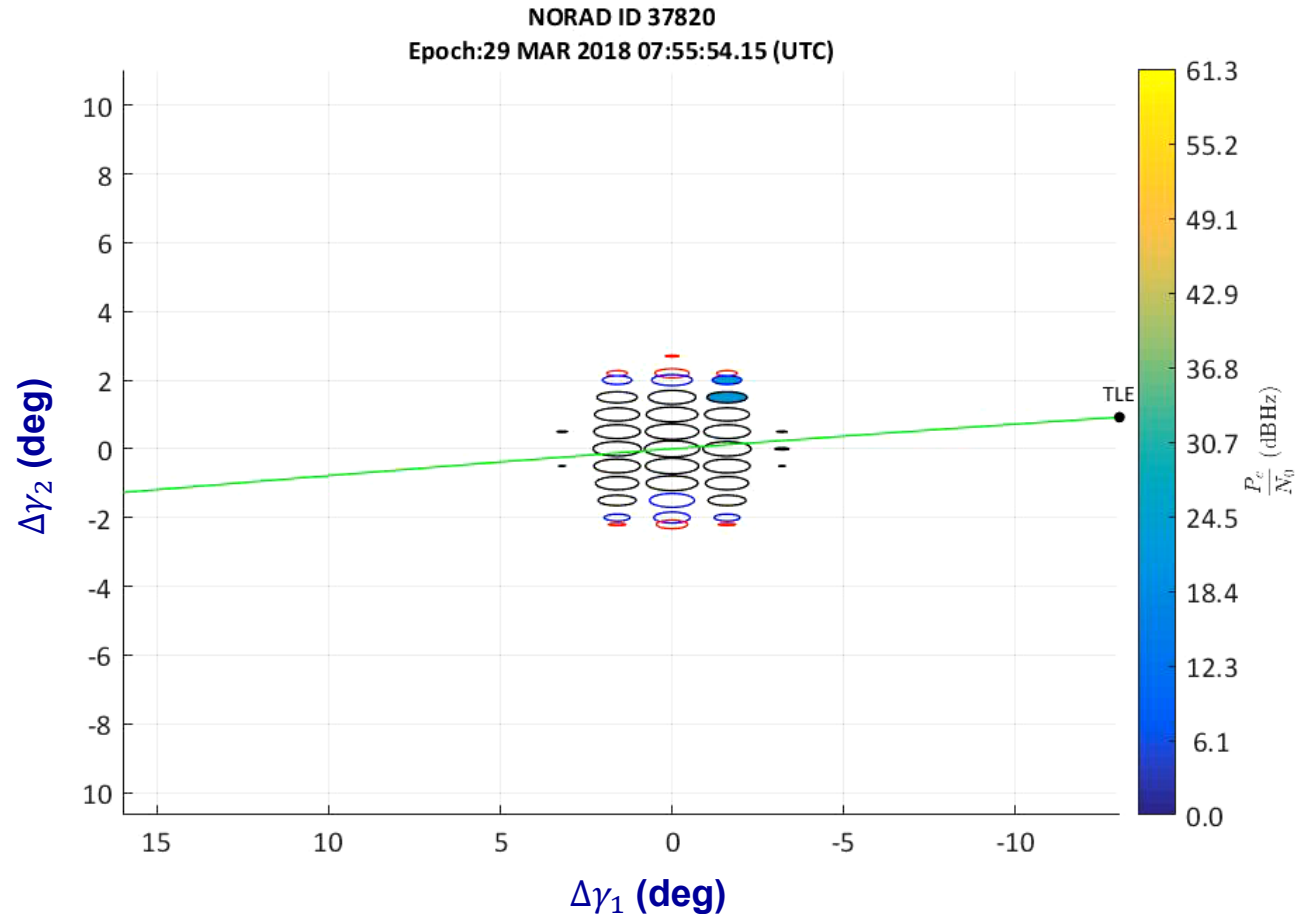
CAMPAGNA RIENTRO TIANGONG 1

Passaggio 29 Marzo 2018

■ Dati TLE

- **Epoca:**
07:56:03.27 UTC
- AZ_{RX} : **180⁰**
- El_{RX} : **40.83⁰**
- AZ_{TX} : **28.80⁰**
- El_{TX} : **25.61⁰**

- **Epoca passaggio meridiano: 07:56:02 UTC**

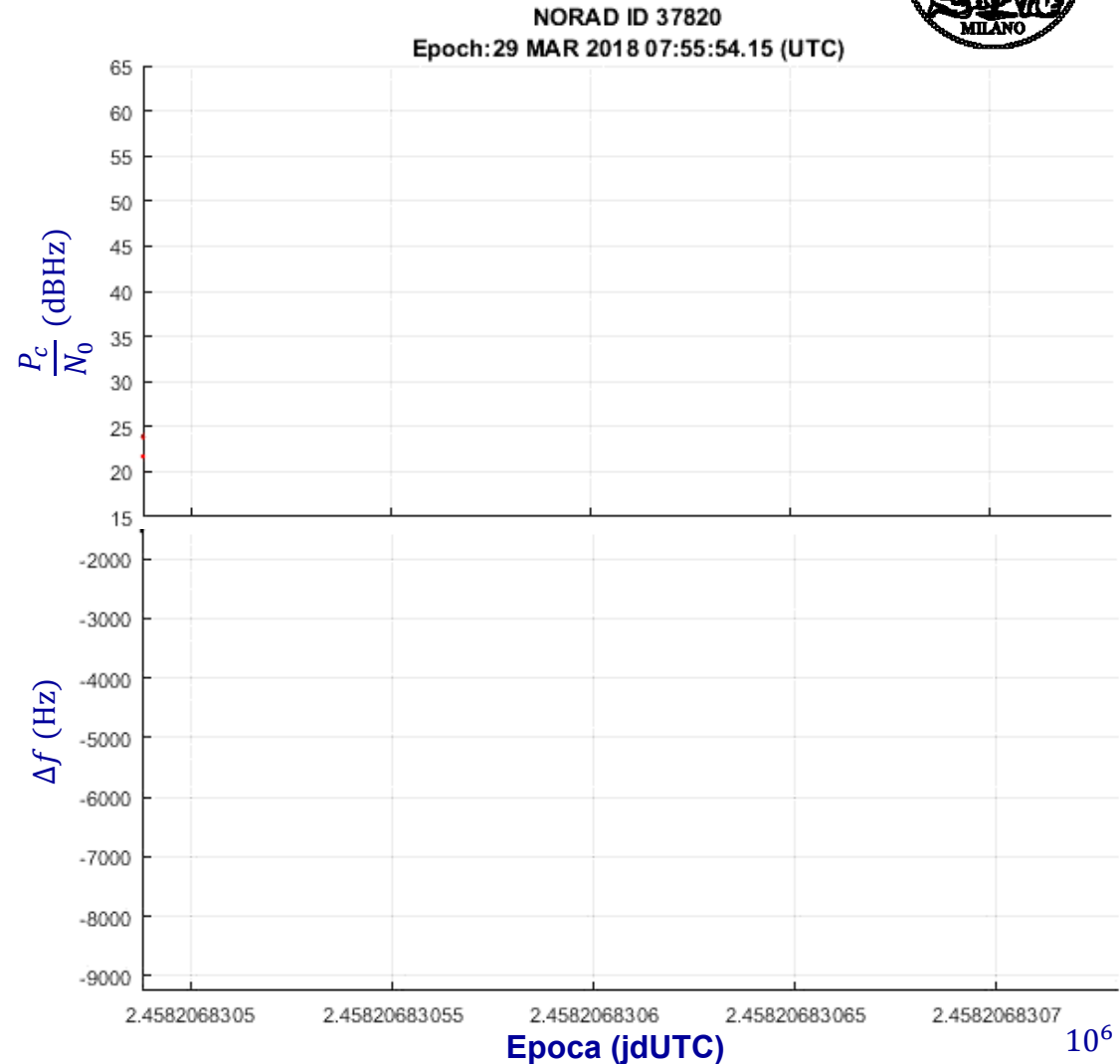


CAMPAGNA RIENTRO TIANGONG 1



Passaggio 29 Marzo 2018

- **Analisi misure**
 - **32 beam illuminate durante il passaggio**
 - **Profilo P_c/N_0 abbastanza rumoroso**
 - **Necessario identificare picchi significativi per definizione traccia**

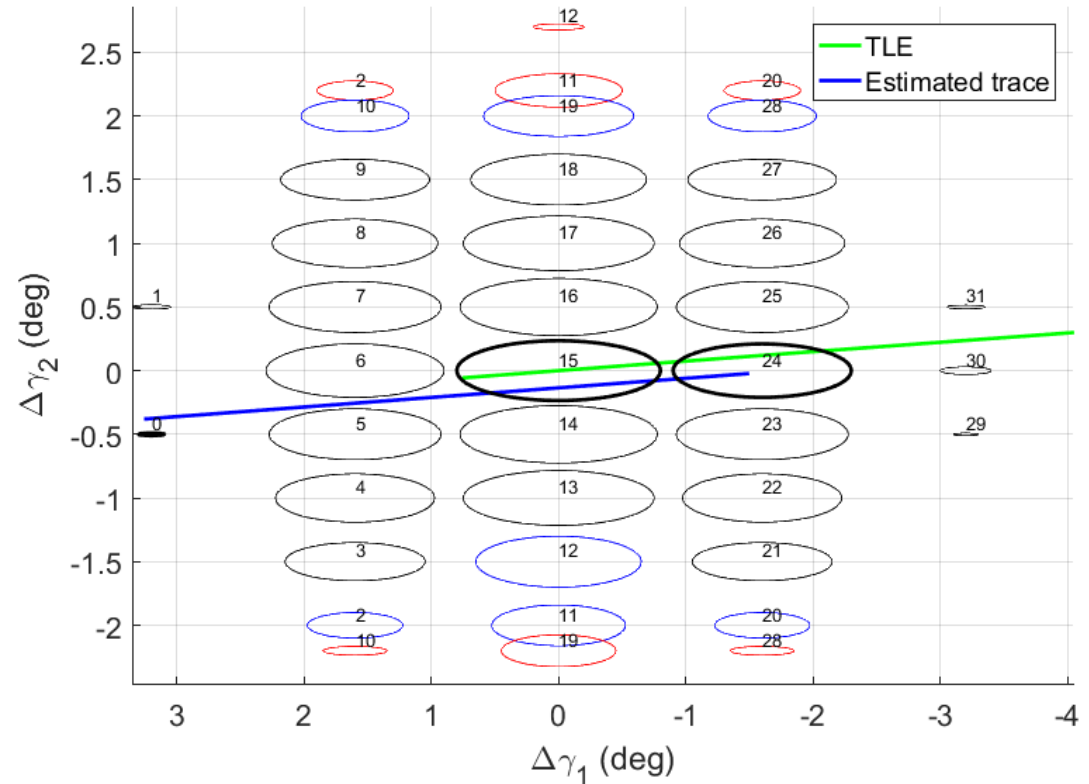




CAMPAGNA RIENTRO TIANGONG 1

Passaggio 29 Marzo 2018

- **Definizione traccia oggetto**
 - **Identificare sequenza di beam compatibile con la TLE utilizzata**
 - **Fitting lineare sulla base dei picchi di SNR misurati**





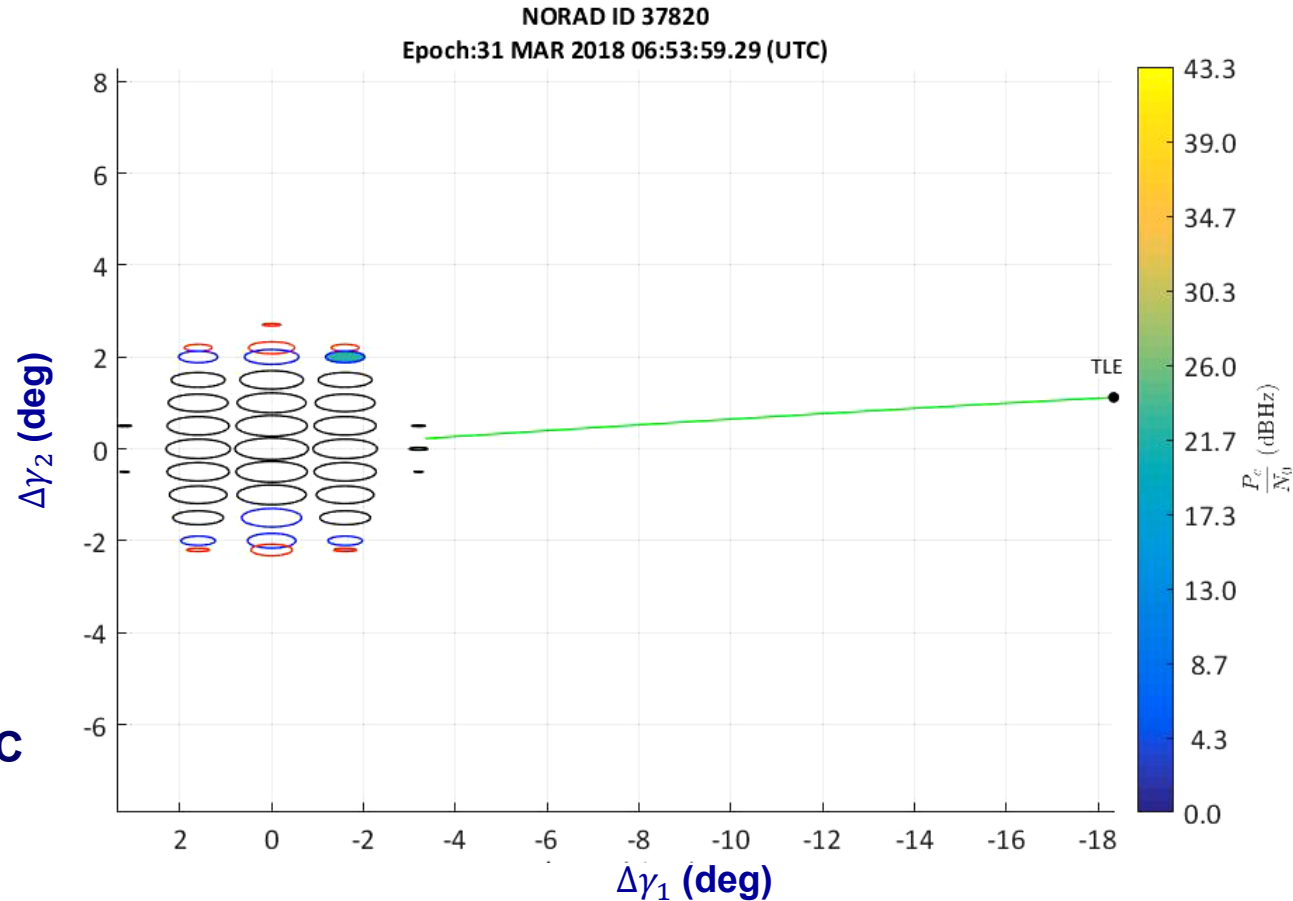
CAMPAGNA RIENTRO TIANGONG 1

Passaggio 31 Marzo 2018

■ Dati TLE

- Epoca: 06:54:11.61 UTC
- AZ_{RX} : 180°
- El_{RX} : 38.78°
- AZ_{TX} : 28.54°
- El_{TX} : 23.39°

- Epoca passaggio meridiano: 06:54:07 UTC

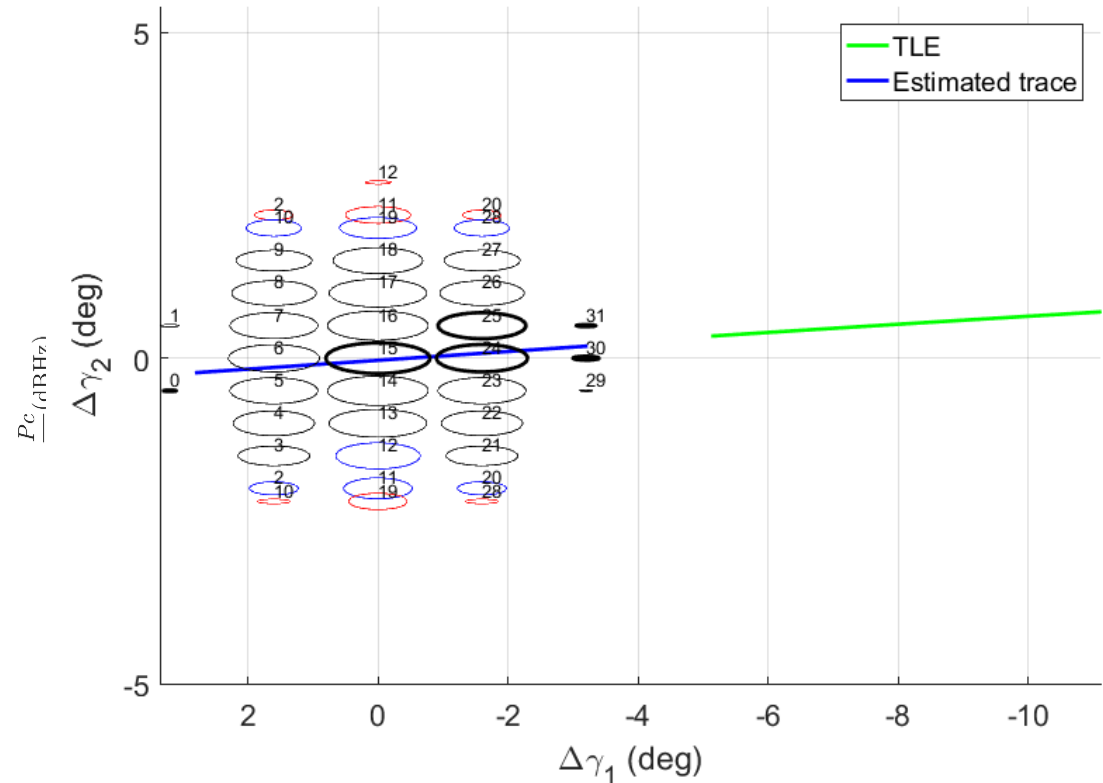




CAMPAGNA RIENTRO TIANGONG 1

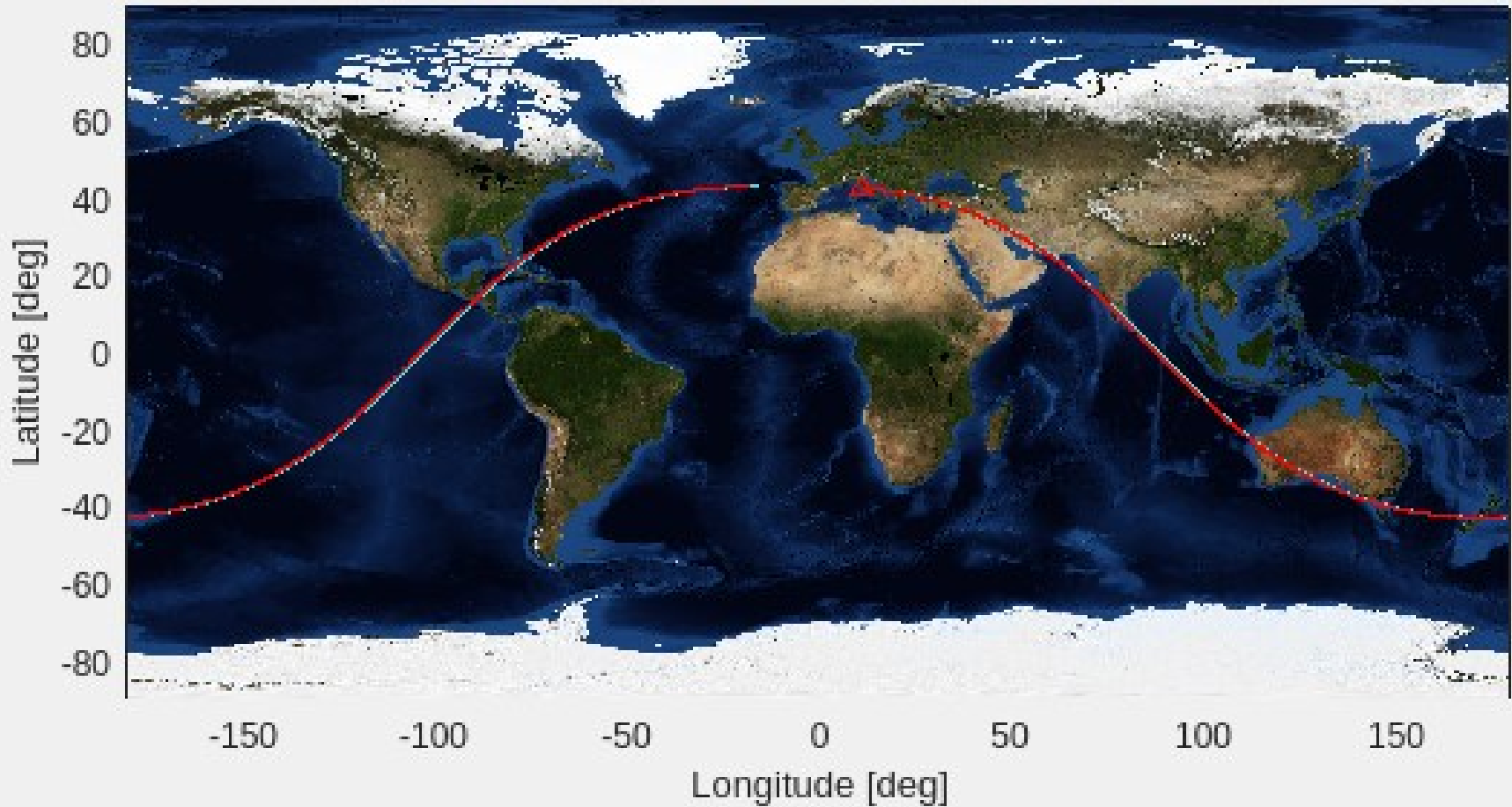
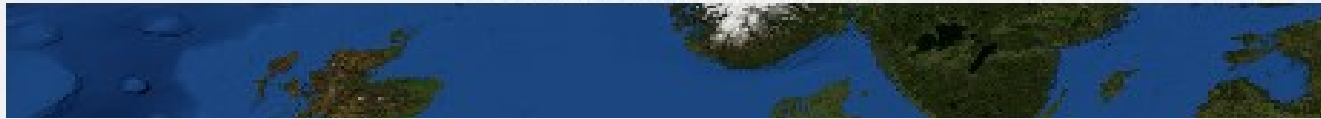
Passaggio 31 Marzo 2018

- **Definizione traccia oggetto**
 - **Maggior numero di beam utilizzate**
 - **Differenza considerevole rispetto alla TLE utilizzata**



Detail on Central Europe

60

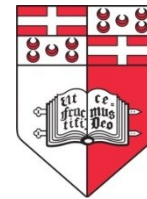


Collaborazioni

Agenzie spaziali



Istituti di ricerca



Italian Air Force



Industrie



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

