



14 – 18 OCTOBER 2024
MILAN – ITALY

RESPONSIBLE
SPACE FOR
SUSTAINABILITY

ORGANIZED BY



HOSTED BY



CO-HOSTED BY



SUPPORTED BY



IAC2024.ORG

L'Osservazione della Terra per la sostenibilità

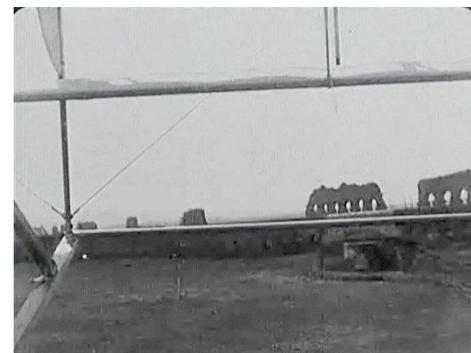
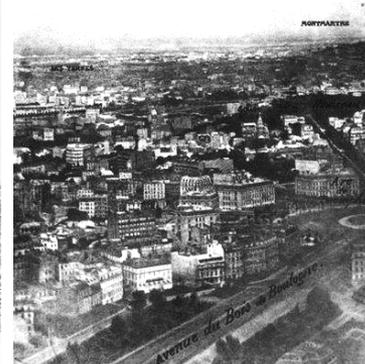
Axel Oddone, Carolina Aliano

e-geos

AN ASI / TELESPAZIO COMPANY

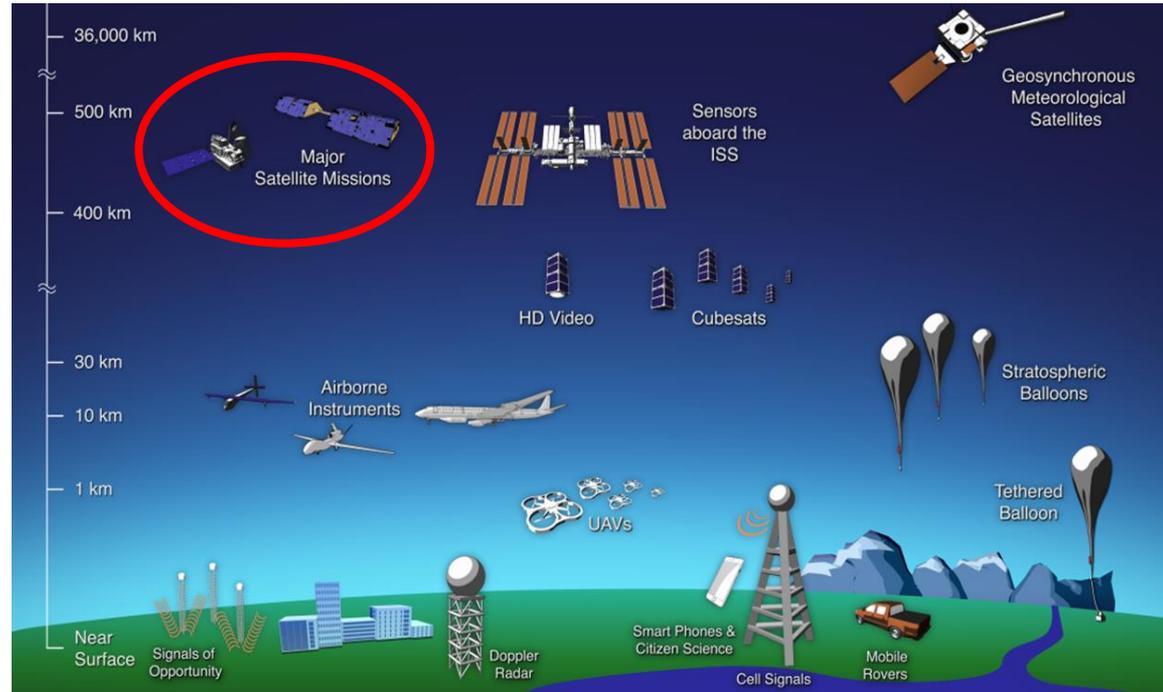
Telerilevamento - Che cosa è?

- L'insieme delle tecniche, sensori e strumenti che permettono di ottenere a distanza informazioni qualitative e quantitative a proposito di oggetti e processi, senza toccarli. In poche parole: ottenere informazioni su una certa realtà della superficie terrestre, analizzando l'energia riflessa o emessa da essa.
- Fin dall'invenzione della fotografia l'uomo si ingegna per riprendere la Terra "dall'alto"
 - 1816: invenzione della fotografia. 1858: prima ripresa aerea della Terra scattata da Nadar da un pallone aerostatico in volo alle porte di Parigi
 - 1903: primo volo dei fratelli Wright. 1909: prima foto fatta da un aereo a Centocelle (Roma)
 - 1957: lancio dello Sputnik. 1960: primo satellite del programma spia Corona. 1972: lancio Landsat-1.



Telerilevamento – Quali piattaforme si usano?

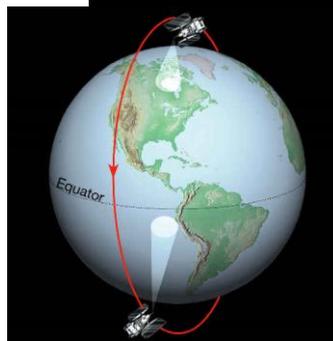
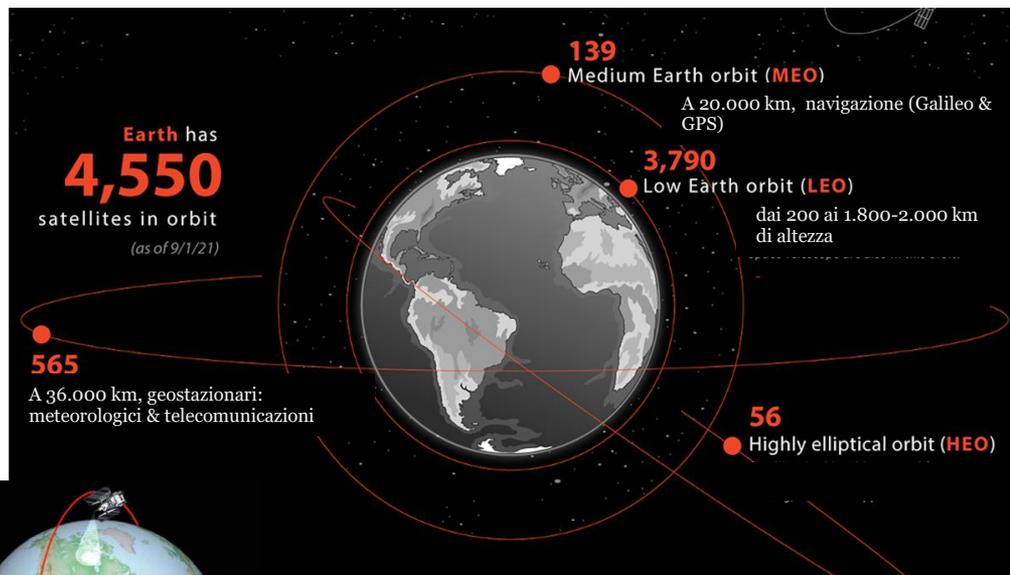
- Le piattaforme sono i mezzi che trasportano i sensori (telecamere, scanner, radar, ecc.) utilizzati per acquisire dati a diversa distanza dalla Terra:
 - droni, palloni aerostatici, aerei, stazione spaziale, satelliti
- Il telerilevamento satellitare della Terra occupa solo una piccola parte dei satelliti che volano, gli altri servono per
 - Telecomunicazioni
 - Navigazione
 - Esplorazione del Cosmo





Telerilevamento – Quali orbite?

- I satelliti orbitano a diversa altezza (sopra i 200 km) e con diverse inclinazioni
 - Orbite geostazionarie a 36.000 Km: usate tipicamente dai satelliti meteorologici, quindi ampia visione della Terra, ma bassa risoluzione spaziale
 - Orbite polari (Nord – Sud) tra i 400-600 Km: usate per l'Osservazione della Terra di dettaglio, ossia elevata risoluzione spaziale ma area di vista ridotta. Tipicamente eliosincrone (stessa ora) per permettere confronti tra immagini prese in giorni diversi.
 - Orbite inclinate: usate per aumentare il numero di passaggi su certe zone, e per riprendere immagini in diversi orari del giorno. ISS si trova su un'orbita inclinata a 400 Km.

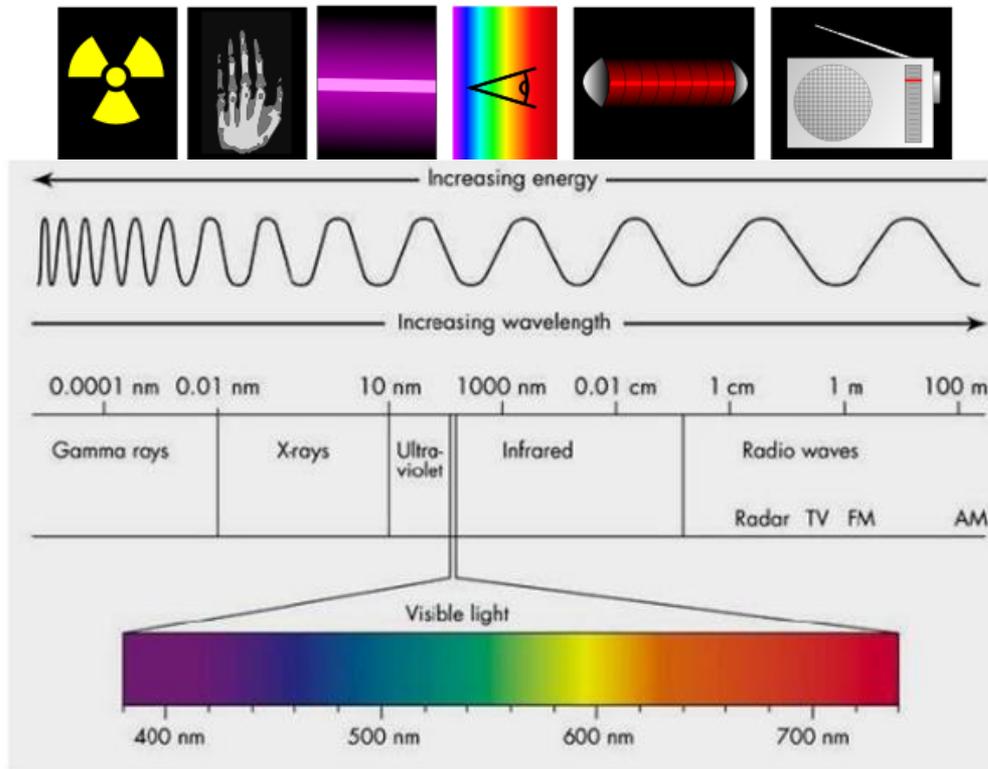




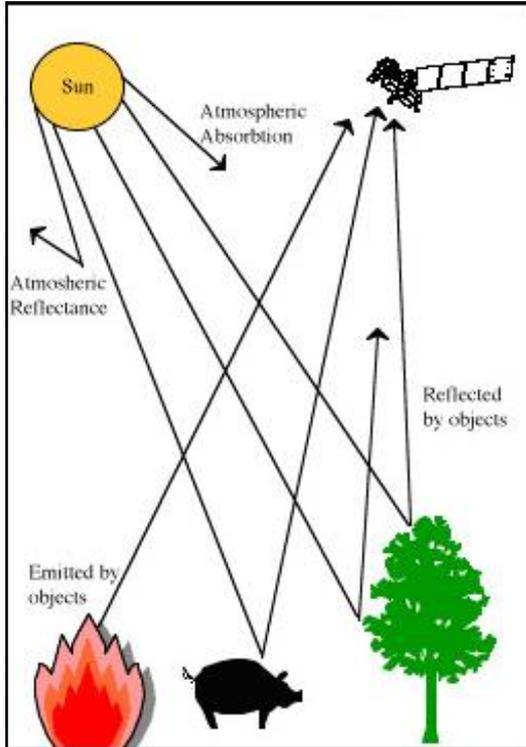
Telerilevamento – Sensori

- I sensori satellitari catturano le onde elettromagnetiche per esplorare il mondo visibile ed invisibile

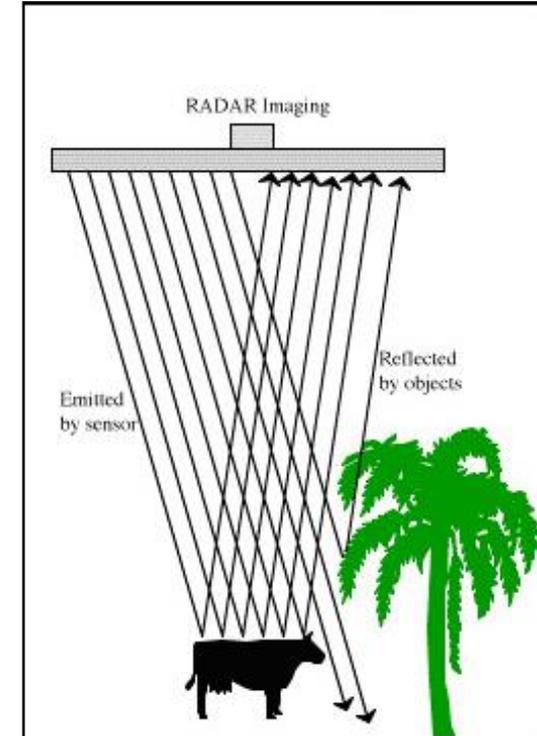
- Spettro della luce visibile ed infrarosso vicino emesso dal Sole e riflesso dalla Terra
- Infrarosso termico emesso dai corpi caldi
- Onde radio (radar)



Telerilevamento – Sensori attivi e passivi



- Sensori passivi
 - Leggono energia emessa da una fonte esterna (Sole) e riflessa dagli oggetti o emessa termicamente da questi
 - Esempi di sensori passivi
 - Nostri occhi
 - Macchina fotografica
 - Termocamera
- Sensori attivi
 - Sono essi stessi la fonte di energia e leggono quella riflessa dagli oggetti
 - Esempi di sensori attivi
 - Macchina fotografica con flash
 - Pipistrelli e delfini
 - Satelliti radar vedono pure di notte o attraverso le nuvole

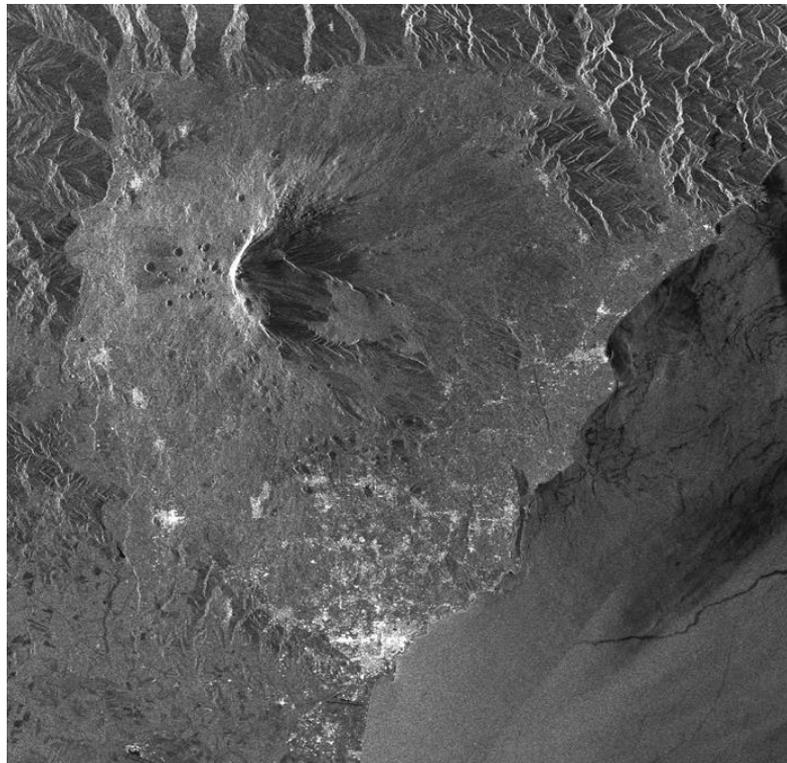




Telerilevamento – Ottico vs SAR (synthetic aperture radar)



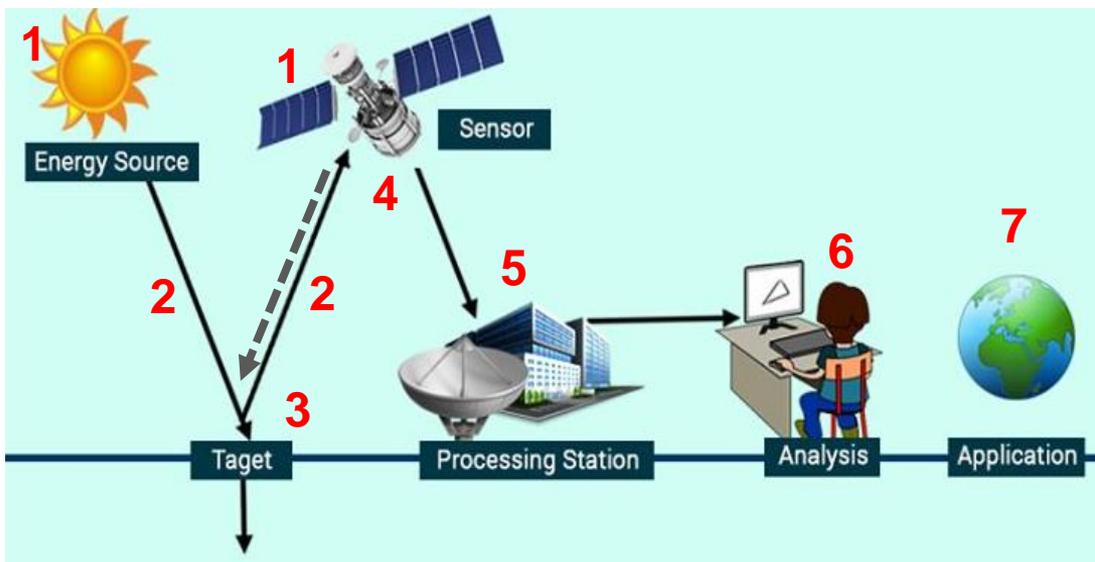
Landsat © NASA



COSMO-SkyMed © ASI



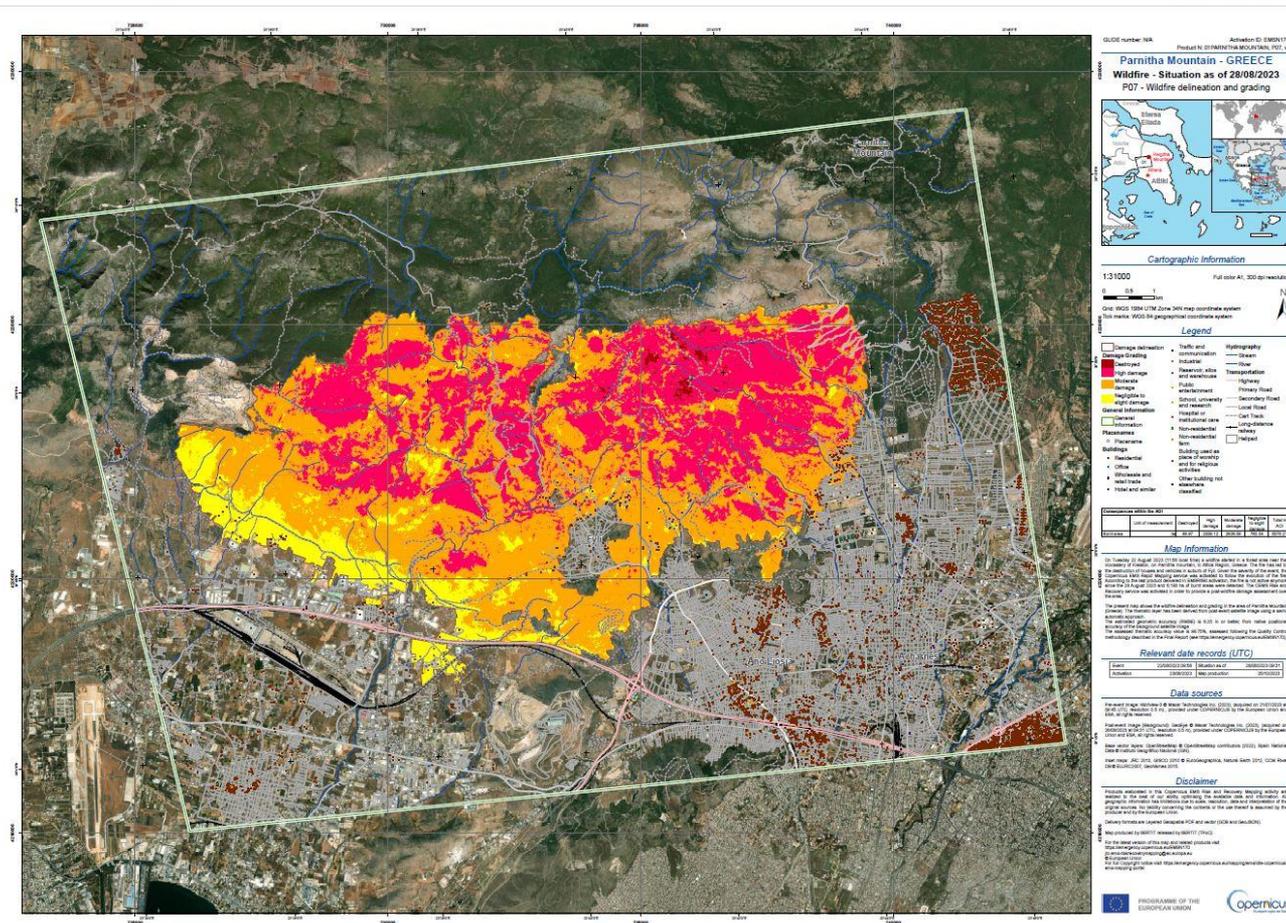
Telerilevamento – Quali le componenti principali?



1. Sorgente di energia: fornisce l'energia elettromagnetica che "illumina" l'area di interesse
2. Radiazione e atmosfera: dalla sorgente al target e dal target al sensore, la radiazione attraversa l'atmosfera e interagisce con essa
3. Interazione con il Target: la radiazione interagisce anche con il target, in funzione sia della lunghezza d'onda sia delle proprietà del target
4. Registrazione e trasmissione del segnale: dopo che l'energia è stata retrodiffusa o emessa dal target, il sensore capta e registra la radiazione in arrivo
5. Stazione di terra: ricezione ed elaborazione dei dati acquisiti
6. Analisi e interpretazione dei dati elaborati
7. Applicazioni: utilizzo delle immagini elaborate in vari campi

Emergenze

Mappa delle aree devastate dall'incendio più grande d'Europa, divampato in Grecia, al confine con la Turchia, il 19 agosto 2023 e durato 11 giorni, distruggendo più di 800 km² di territorio.



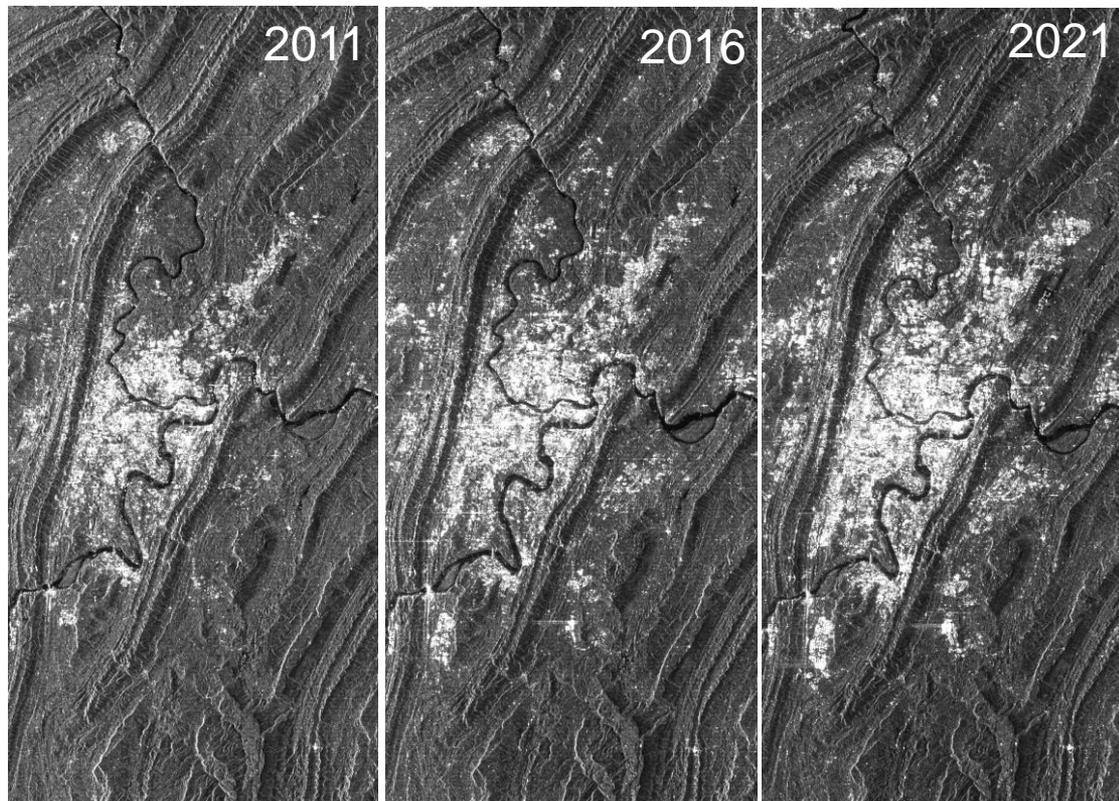


Applicazioni – Controllo del territorio

- Monitoraggio delle città:

Chongqing, con un'area di oltre 80.000 km², è la più grande città della Cina; sorge su un territorio accidentato, alla confluenza dei fiumi Jialing e Yangtze, incastonata tra i monti.

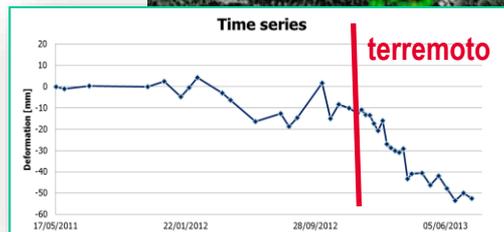
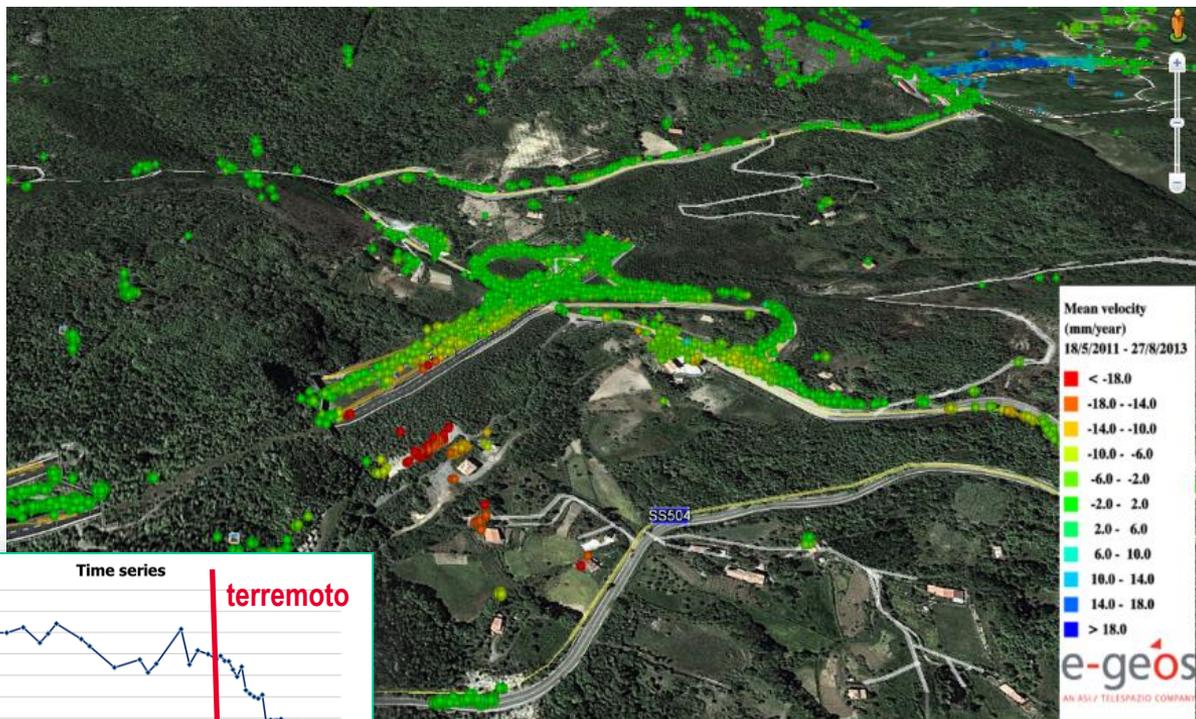
La metropoli ha subito un rapido sviluppo, accrescendosi notevolmente in negli ultimi anni: le aree bianche corrispondono al tessuto urbano, quasi raddoppiato in un decennio, a discapito delle aree rurali.





Applicazioni – Controllo del territorio

- Analisi della stabilità della zona di Mormanno sulla Salerno – Reggio Calabria con metodologia DIFSAR utilizzando i dati della costellazione radar COSMO-SkyMed nel periodo 2011-2013
- Si è dimostrato che dei danneggiamenti su alcune infrastrutture erano dovuti ad una frana attivata dopo un terremoto



Applicazioni – Controllo del territorio

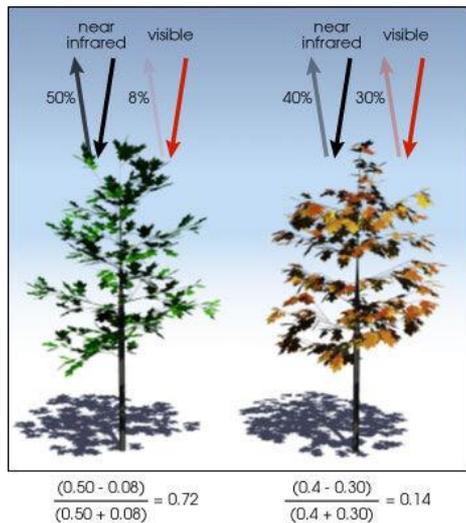
- Monitoraggio stabilità delle infrastrutture (in questo caso si tratta di dilatazione termica estiva)





Applicazioni – Agricoltura e foreste

Image courtesy of NASA.



$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}$$

- Sensori radar: esempio di immagine multitemporale (MTC) che mostra la differente risposta di diverse colture (mais e colza) in tempi diversi



- Sensori ottici: calcolo del parametro NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) utilizzando la riflessione nel rosso e nell'IR

Applicazioni – Agricoltura e foreste

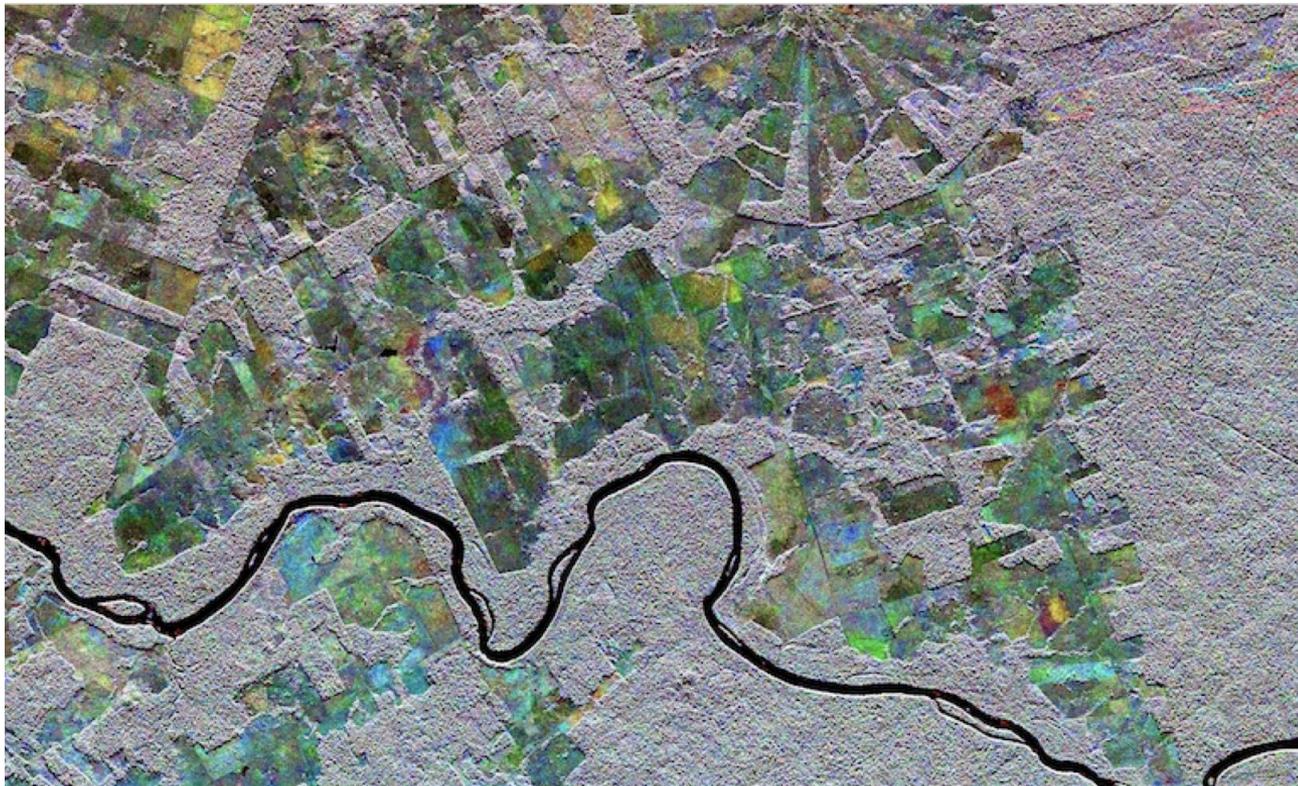
- Immagine Sentinel-2A, ripresa nell'infrarosso (IR), sulla Piana del Fucino (immagine a falsi colori).
- L'uso dell'IR, rispetto ai colori naturali, permette di differenziare meglio le diverse colture ed il loro stato vegetative (i rossi più luminosi indicano una vegetazione fotosinteticamente più attiva).





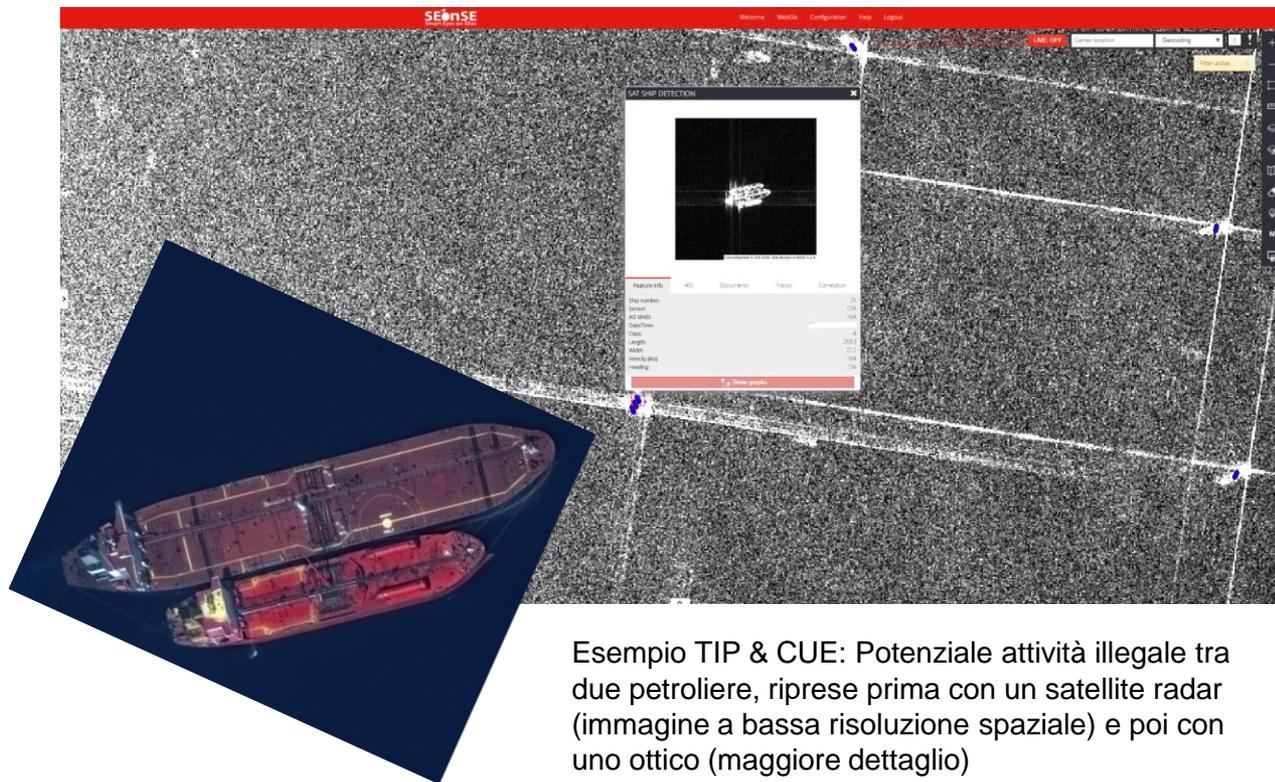
Applicazioni – Agricoltura e foreste

- Immagine radar multitemporale (ripresa in 2 date diverse) acquisita dal Sistema COSMO-SkyMed sulla zona del Mato Grosso in Brasile
- E' evidente l'intensa opera di disboscamento (zone colorate)



Applicazioni – Sorveglianza marittima

- La conoscenza del dominio marittimo è essenziale per affrontare le minacce globali dei nostri tempi
 - Attività illegali (come la pirateria, la pesca illegale, il contrabbando)
 - protezione delle infrastrutture critiche in mare (piattaforme petrolifere e cavi sottomarini)
 - Protezione ambiente
 - Attività di Search and Rescue (ricerca e soccorso)

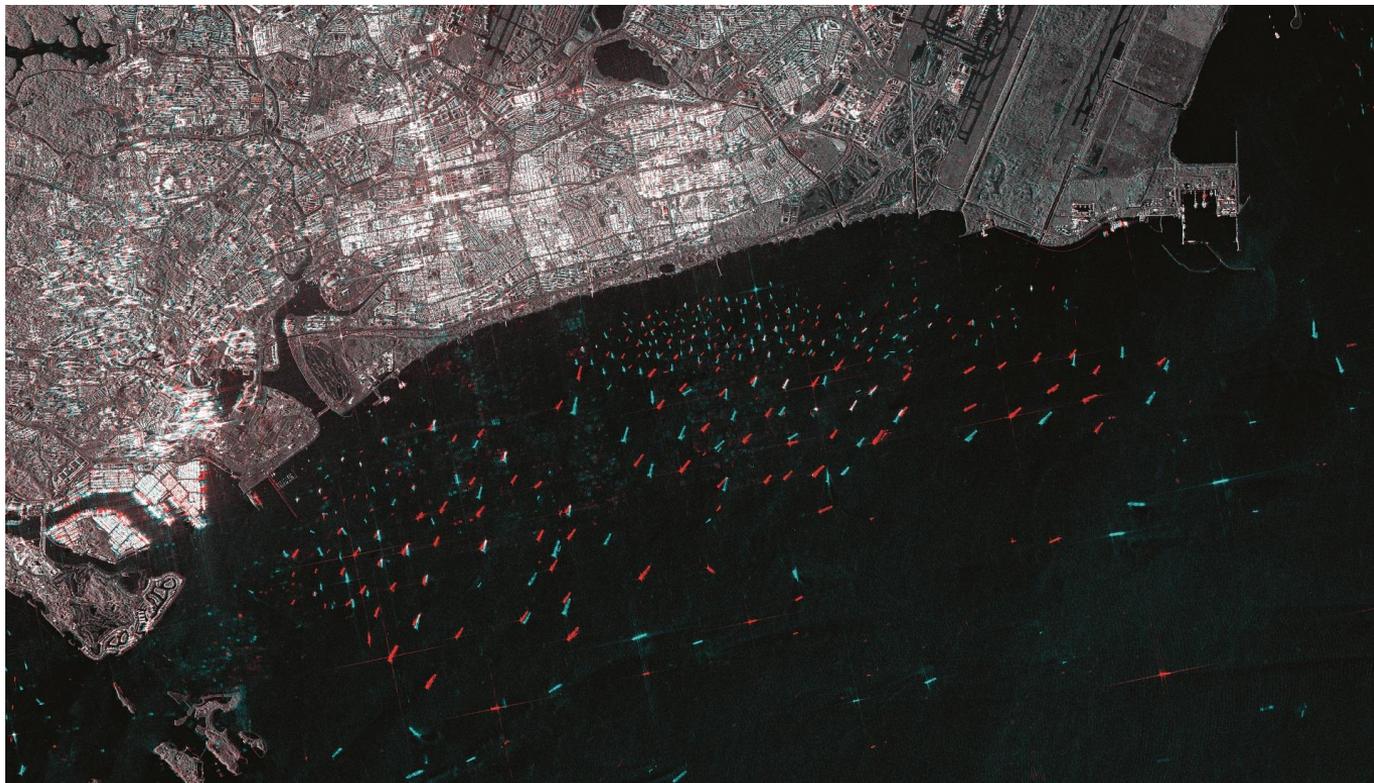


Esempio TIP & CUE: Potenziale attività illegale tra due petroliere, riprese prima con un satellite radar (immagine a bassa risoluzione spaziale) e poi con uno ottico (maggiore dettaglio)



Applicazioni – Sorveglianza marittima

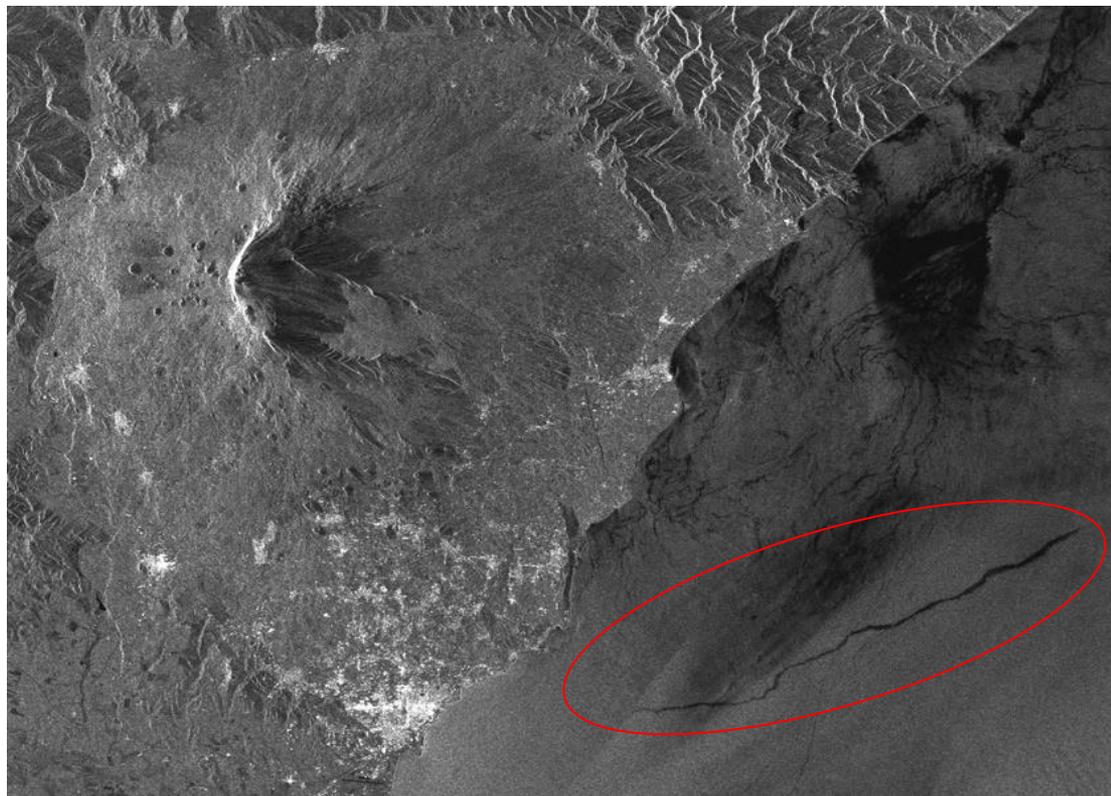
- Immagine radar multitemporale ripresa dal Sistema COSMO-SkyMed sul porto di Singapore
- Possibilità di correlare le immagini con le info di terra e dei sistemi di bordo (AIS, Automatic Identification System) per riconoscere le navi e/o individuare anche quelle “pirata”





Applicazioni – Sorveglianza marittima

- Esempio di oil spill fuori a largo della costa di Catania, ripreso da un sensore radar
 - Il velo di petrolio sul mare, essendo più viscoso, riduce il moto ondoso e diventa quindi riconoscibile dal sensore
- Importante intervenire immediatamente
 - Per contenere lo sversamento e ripulire il mare
 - Per individuare i soggetti responsabili dell'inquinamento





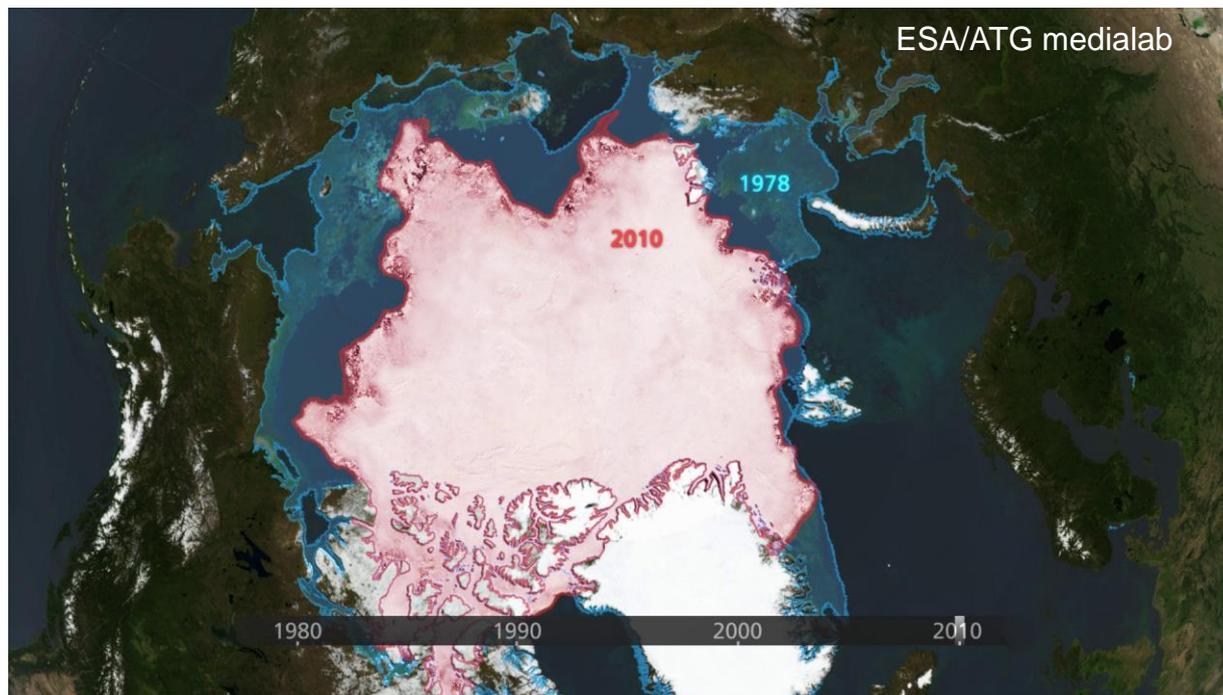
Applicazioni – Clima ed ambiente

- Acquisizione del 16/07/2003 del sensore MODIS sul satellite Aqua della NASA
- Chiaramente visibile la sabbia trasportata dai venti di scirocco dal Sahara verso l'Italia



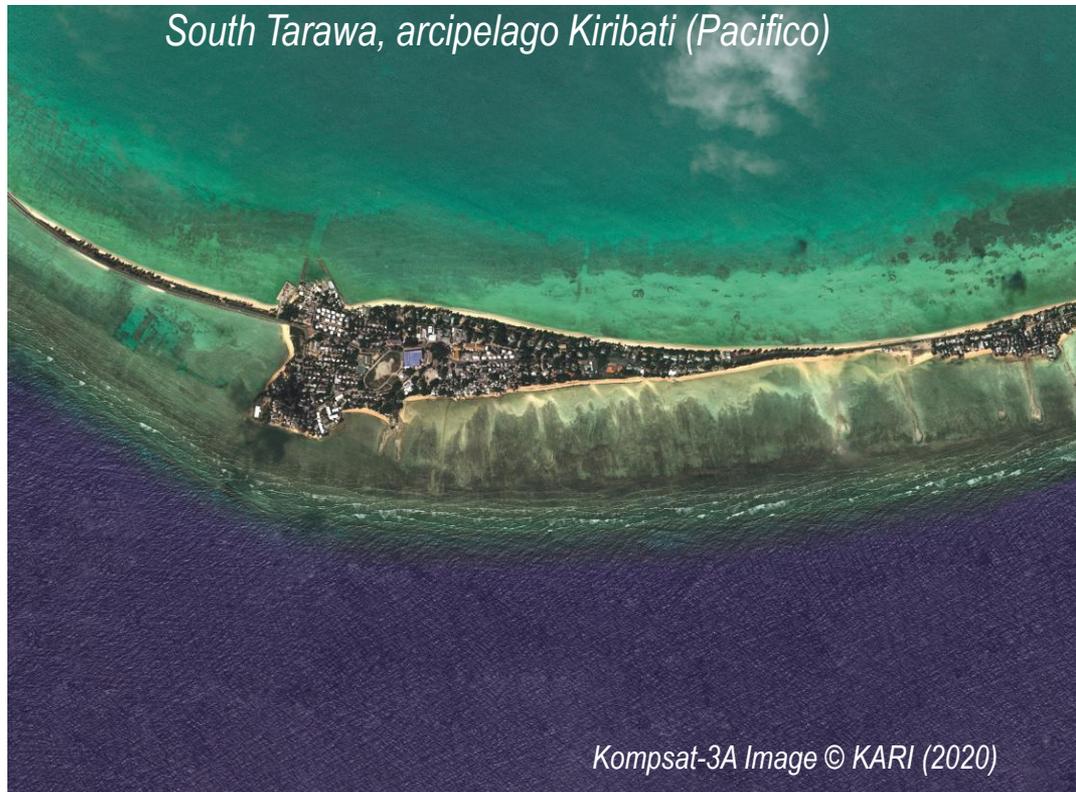
Applicazioni – Clima ed ambiente

- Monitoraggio dei ghiacciai
 - I satelliti SAR sono ideali per monitorare le regioni polari, al buio per mesi di seguito.
 - Per esempio, l'archivio storico dei dati SAR dell'ESA è fondamentale per comprendere gli impatti a lungo termine dei cambiamenti climatici, come quelli sulla calotta glaciale artica



Applicazioni – Clima ed ambiente

- L'innalzamento del livello del mare, legato ai cambiamenti climatici, è un pericolo per queste isole, che spesso non superano i 2 metri d'altezza.
- I satelliti possono aiutare a monitorare lo spostamento della linea di costa nel tempo



*Alla fine, conserveremo solo ciò che amiamo, ameremo solo ciò che comprendiamo e
comprenderemo solo ciò che ci verrà insegnato
(Baba Dioum, 1968)*

I satelliti aiutano a comprendere la Terra, per imparare a rispettarla e invertire la rotta
della crisi che la minaccia.

Un futuro migliore è un diritto di noi terrestri. Costruirlo, il nostro dovere.

Axel Oddone, Carolina Aliano

axel.oddone@e-geos.it carolina.aliانو@e-geos.it