

Le principali missioni di Osservazione della Terra

Corso di Laurea Magistrale in SIT&TLR a.a. 2009/10
Ing. Claudio La Mantia

pkt006-179-3.0 2/5

info@planetek.it



PT PLANETEK

Vantaggi delle missioni spaziali



- Riduzione dei costi rispetto a quelli necessari per effettuare voli a bassa quota
- Riduzione delle distorsioni geometriche dovute a rollio
- Disponibilità di dati di archivio

Svantaggi



- Non ancora raggiunte le risoluzioni geometriche ottenibili con voli a bassa quota (20 cm ca.)
- Copertura del globo terrestre incompleta per alcune missioni

Tipologie di missioni



Le missioni di Osservazione della Terra vengono identificate in base al loro utilizzo in:

- **Scientifiche**
- **Operative**
- **Commerciali**

Missioni Scientifiche



Sono missioni dedicate allo studio e alla ricerca sull'ambiente e il clima.

Vengono generalmente distinte in base al settore di applicazione:

- **Atmosfera**
- **Uso del Suolo**
- **Oceano**

Missioni Operative



Sono missioni gestite da autorità Governative, spesso multinazionali, dedicate ad applicazioni operative del telerilevamento:

- **Meteorologia**
- **Militare**
- **Navigazione**

Missioni Commerciali



- Sono considerate missioni commerciali quelle che hanno come obiettivo il ritorno di parte dei costi di sviluppo dalla vendita dei dati.
- Esempio di queste missioni sono:
 - **LANDSAT**
 - **SPOT**
 - **IRS-1C**

Satelliti & Sensori



I satelliti possono essere descritti soprattutto in base alle caratteristiche dei sensori montati a bordo

- Tipo Landsat :** risoluzione media, area di copertura ampia, discreta risoluzione spettrale
- Alta Risoluzione :** ottima risoluzione spaziale a discapito della copertura e della risoluzione spettrale
- Iperspettrale :** elevata risoluzione spettrale caratterizzata da numerose bande ad intervallo ristretto
- Radar :** capacità di ripresa indipendentemente dalle condizioni atmosferiche, complessità di elaborazione ed interpretazione

Landsat



- ▶ Lanciato alla inizio degli anni 70, è la prima missione commerciale di Telerilevamento
- ▶ In orbita polare con 7 bande per il sensore TM e 5 per il MSS rappresenta uno strumento insostituibile per il monitoraggio ambientale e la gestione territoriale
- ▶ Attualmente è operativo solo il Landsat 5

Landsat 7



Swath width:	185 kilometers
Repeat coverage interval:	16 days (233 orbits)
Altitude:	705 kilometers
Quantization:	Best 8 of 9 bits
On-board data storage:	~375 Gb (solid state)
Inclination:	Sun-synchronous, 98.2 degrees
Equatorial crossing:	Descending node; 10:00am +/- 15min.
Launch vehicle:	Delta II
Launch date:	April 1999

Band Number	Spectral Range(microns)	Ground Resolution(m)
1	.45 to .515	30
2	.525 to .605	30
3	.63 to .690	30
4	.75 to .90	30
5	1.55 to 1.75	30
6	10.40 to 12.5	60
7	2.09 to 2.35	30
Pan	.52 to .90	15

Landsat 7 Thematic Mapper



Banda	Applicazioni principali
Pan	Aggiornamento cartografia
1	Acqua, suoli, foreste
2	Vegetazione
3	Assorbimento della clorofilla
4	Vegetazione, umidità dei suoli
5	Vegetazione, geologia, nevi, nuvole
6	Temperatura superficiale, umidità dei suoli
7	Geologia, umidità della vegetazione

Landsat Multispettrale



RGB = 321

RGB = 432

I
U
A
V

Corso di Laurea Magistrale in SIT&TLR a.a. 2009/10 – Ing. Claudio La Mantia

Landsat-7 (ETM+ Pancromatico)

PLANETEK



SPOT



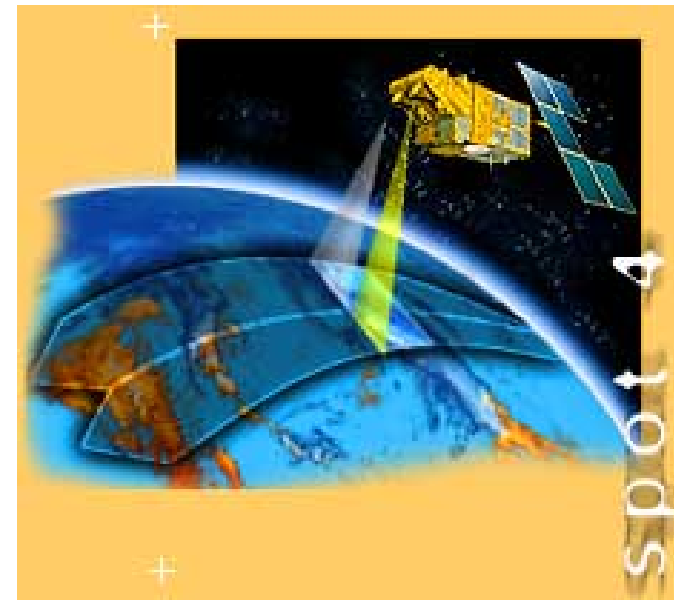
- ▶ Realizzato dal CNES nei primi anni 80 ha come principale punto di forza un sensore pancromatico con capacità stereo e una risoluzione di 10 m
- ▶ E' dotato di un sensore multispettrale XS a 20 metri di risoluzione
- ▶ Operativi SPOT 5, 4, 2 e parzialmente SPOT 3.

SPOT

(System Probatoire pour l'Observation de la Terre)



- altitude: 822 km
- inclination: 98 degrees (i.e near-polar orbit)
- revolutions per day: $14 + \frac{5}{26}$
- period: 101 minutes
- westward drift between successive ground tracks: 2823 km
- cycle duration: 26 days
- orbital revolutions per cycle: 369



SPOT

(System Probatoire pour l'Observation de la Terre)



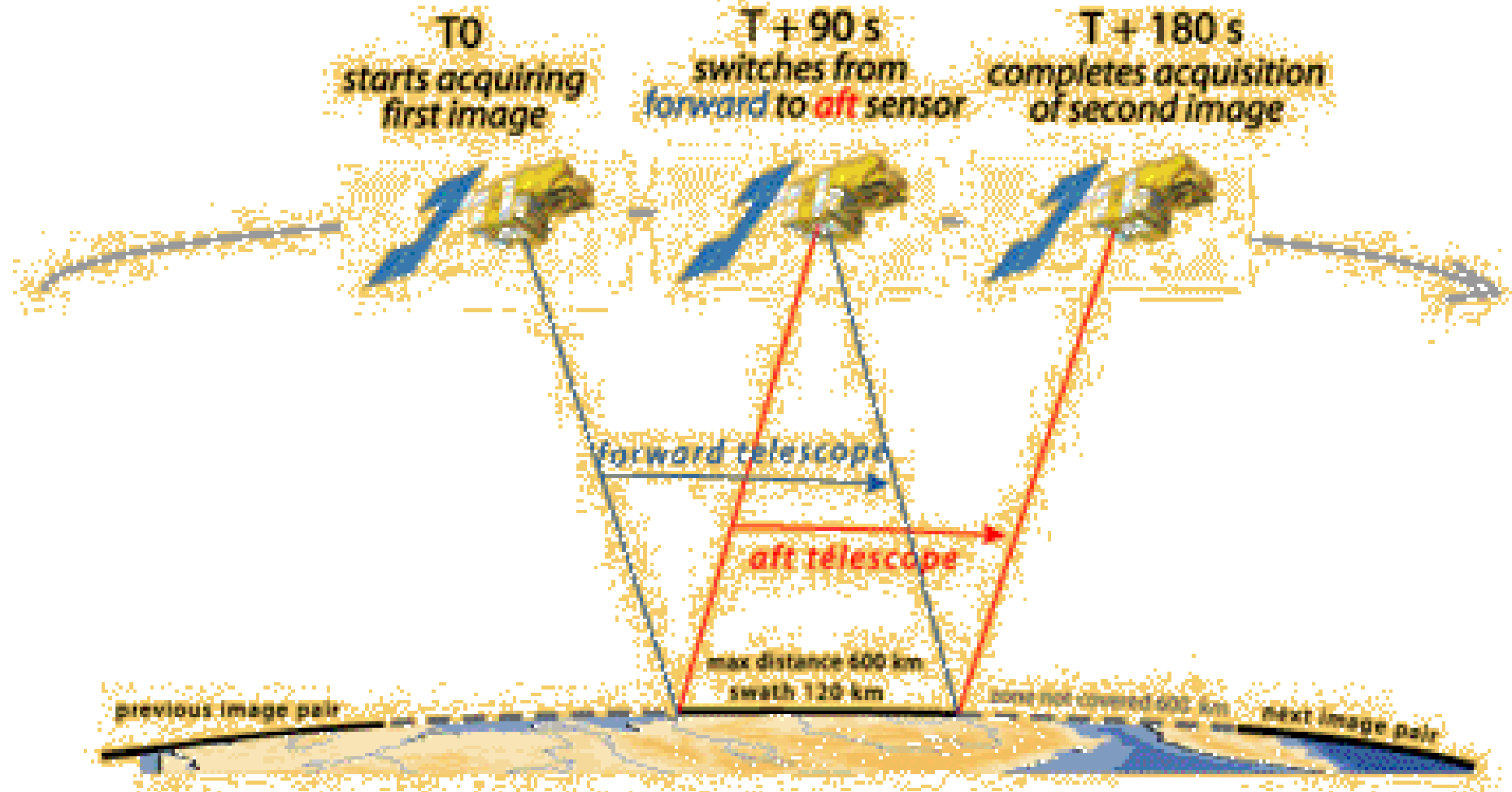
Satellites	Spectral bands	Ground pixel size	Spectral range
Spot 5	Panchromatic	2.5 m or 5 m	0.48 - 0.71 μm
	B1: green	10 m	0.50 - 0.59 μm
	B2: red	10 m	0.61 - 0.68 μm
	B3: near infrared	10 m	0.78 - 0.89 μm
	B4: short-wave infrared (SWIR)	20 m	1.58 - 1.75 μm
Spot 4	Monospectral (panchromatic)	10 m	0.61 - 0.68 μm
	B1: green	20 m	0.50 - 0.59 μm
	B2: red	20 m	0.61 - 0.68 μm
	B3: near infrared	20 m	0.78 - 0.89 μm
	B4: short-wave infrared (SWIR)	20 m	1.58 - 1.75 μm
Spot 1	Panchromatic	10 m	0.50 - 0.73 μm
Spot 2	B1: green	20 m	0.50 - 0.59 μm
Spot 3	B2: red	20 m	0.61 - 0.68 μm
	B3: near infrared	20 m	0.78 - 0.89 μm

SPOT 5



1 sensore **HRS** (High resolution Stereoscope)

- Acquisisce stereocoppie
- Pancromatico 10 m



Acquisizione di stereocoppie attraverso HRS

SPOT 5 - VEGETATION



✓ 1Km di risoluzione e swath di 2250 km che consente una copertura globale su scala giornaliera

✓ Multispettrale nei canali :

Blu: 0.43 to 0.47 μm

Rosso: 0.61 to 0.68 μm

Vicino infrarosso: 0.78 to 0.89 μm

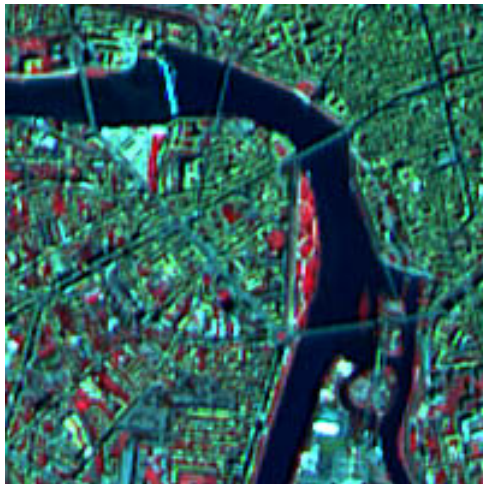
Infrarosso medio : 1.58 to 1.75 μm

SPOT 5



Lanciato il 4 Maggio 2002

Banda pancromatica con risoluzione 2,5 x 2,5 m



Multispettrale 20 m



Pan 10 m



Pan 2,5 m

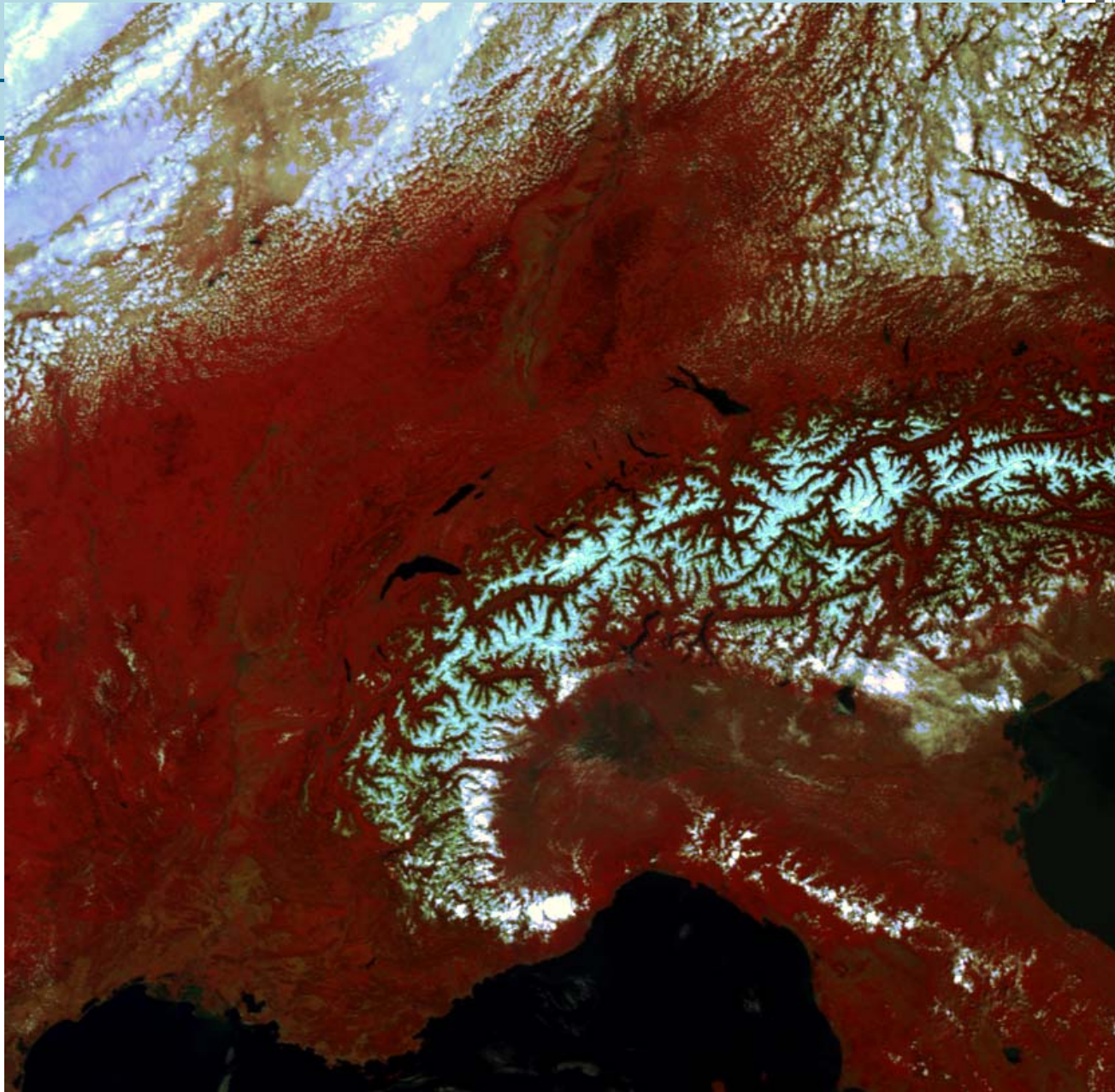
SPOT (Pancromatico)



SPOT (Multispettrale)



SPOT (VEGETATION)



- Sistema di satelliti indiani
- Attuali unità operative IRS-1C e IRS-1D

IRS Panchromatic

Risoluzione spaziale 5,8 m con 64 livelli di grigio

Linear Imaging Self-scanning Sensor (LISS)

	<u>Band Width</u>	Spatial Resolution
Band 1	0.52 - 0.59 μ m (green)	23 metres
Band 2	0.62 - 0.68 μ m (red)	23 metres
Band 3	0.77 - 0.86 μ m (near infra-red)	23 metres
Band 4	1.55 - 1.70 μ m (mid infra-red)	70 metres

Altezza orbita 817 km

Scena IRS Pan 140 x 140 km

Scena LISS 70 x 70 km



EOS - Terra



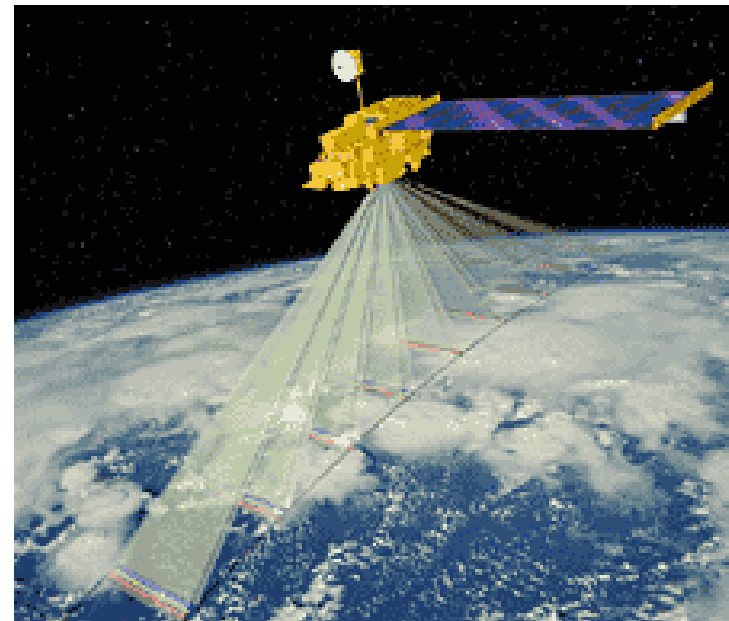
Primo di una serie di satelliti dedicati all'osservazione della Terra nell'ambito del progetto EOS (Earth Observing System) della NASA.

**Altezza orbita: 705 km
eliosincrona**

Inclinazione orbita: 98,3°

**Passaggio sull'equatore:
10.30 am**

**Risoluzione temporale: 16
giorni**



EOS - Terra



Trasporta 5 strumenti differenti:

ASTER Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer

CERES Clouds and the Earth's Radiant Energy System

MISR Multi-angle Imaging Spectroradiometer

MODIS Moderate Resolution Spectroradiometer

MOPITT Measurements of Pollution in the Troposphere

EOS - Terra

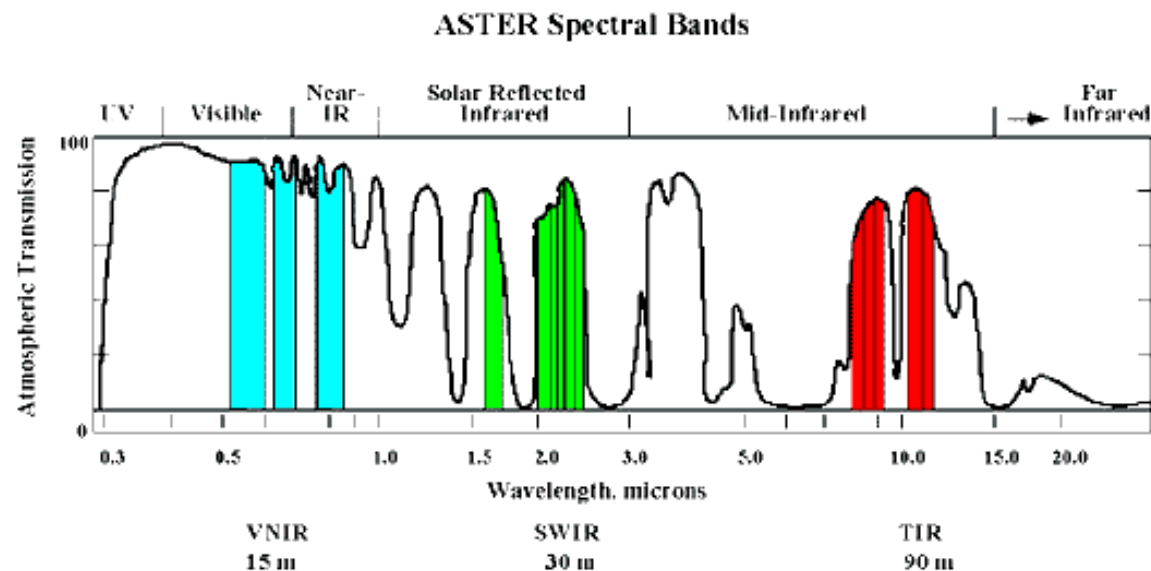


ASTER - Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer

3 strumenti separati

Visibile e IR (3 bande) NIR (6 bande) TIR (5 bande)

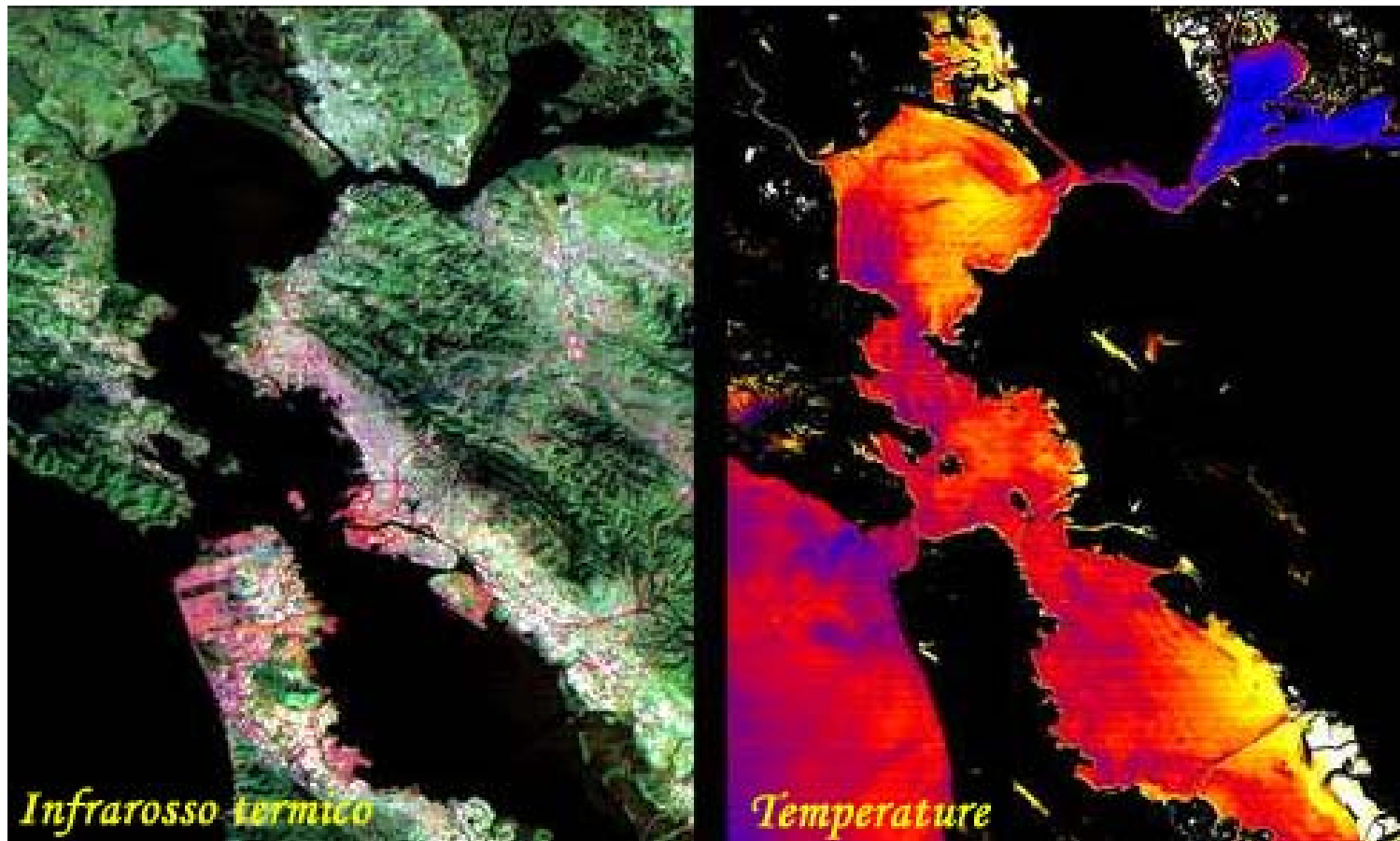
Utilizzo: glaciologia e idrologia, geologia, uso del suolo, evapotraspirazione e flussi termici.



EOS - Terra



ASTER



I

U

A

V

Corso di Laurea Magistrale in SIT&TLR a.a. 2009/10 – Ing. Claudio La Mantia

EOS - Terra



EOS - Aqua



Secondo satellite della serie, lanciato il 4 maggio 2002

Trasporta 6 strumenti differenti:

AMSR/E - Advanced Microwave Scanning Radiometer

MODIS - Moderate Resolution Spectroradiometer

AMSU - Advanced Microwave Sounding Unit

AIRS - Atmospheric Infrared Sounder

HSB - Humidity Sounder for Brazil

CERES - Clouds and the Earth's Radiant Energy System



EOS - Acqua



AMSR/E - proprietà delle nuvole; flusso di energia radiante; precipitazione; umidità dei suoli; ghiacci marini; copertura nevosa; temperatura superficie mare; campi di vento sulla superficie del mare

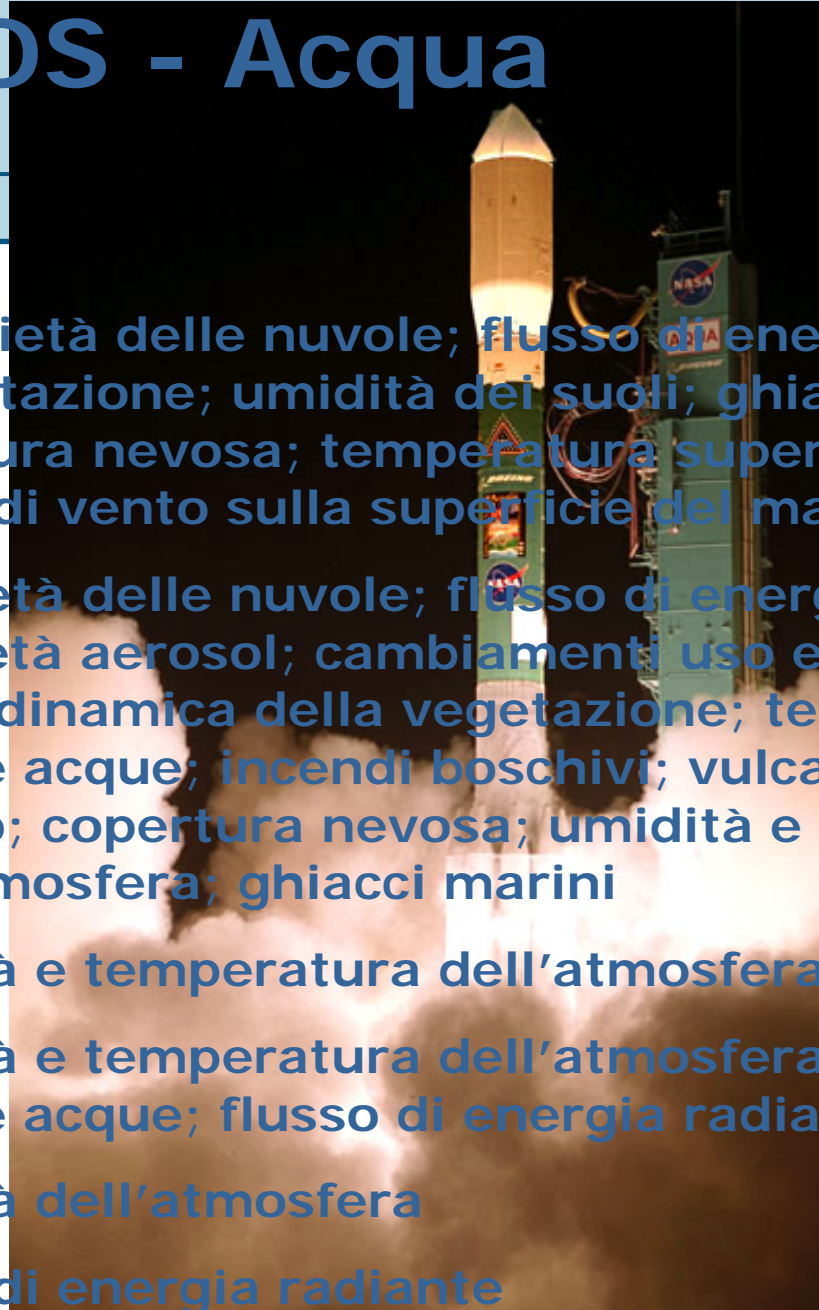
MODIS - proprietà delle nuvole; flusso di energia radiante; proprietà aerosol; cambiamenti uso e copertura suolo; dinamica della vegetazione; temperatura suolo e acque; incendi boschivi; vulcani; colore oceano; copertura nevosa; umidità e temperatura dell'atmosfera; ghiacci marini

AMSU - umidità e temperatura dell'atmosfera

AIRS - umidità e temperatura dell'atmosfera; temperatura suolo e acque; flusso di energia radiante

HSB - umidità dell'atmosfera

CERES - flusso di energia radiante



SeaStar (SeaWiFS)



Studio degli oceani e dei mari

Dinamica delle acque, variazioni biogeochimiche, concentrazioni di clorofilla e fitoplankton, ambienti costali

Altezza orbita: 705 km

Risoluzione temporale: 1 giorno

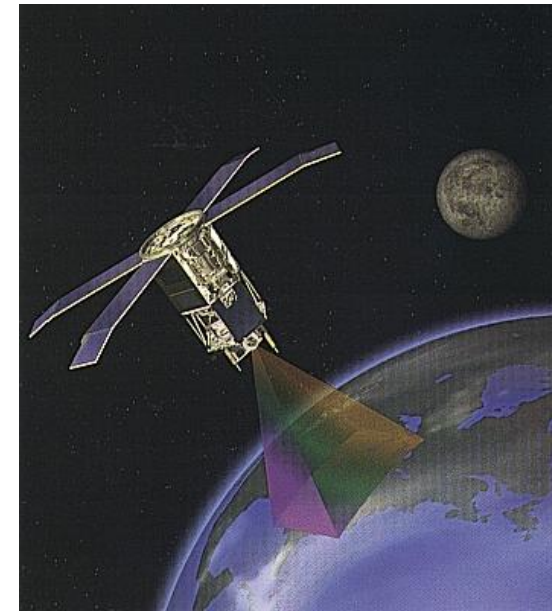
Ricopertura area: 1502 km

Range dinamico: 10 bit

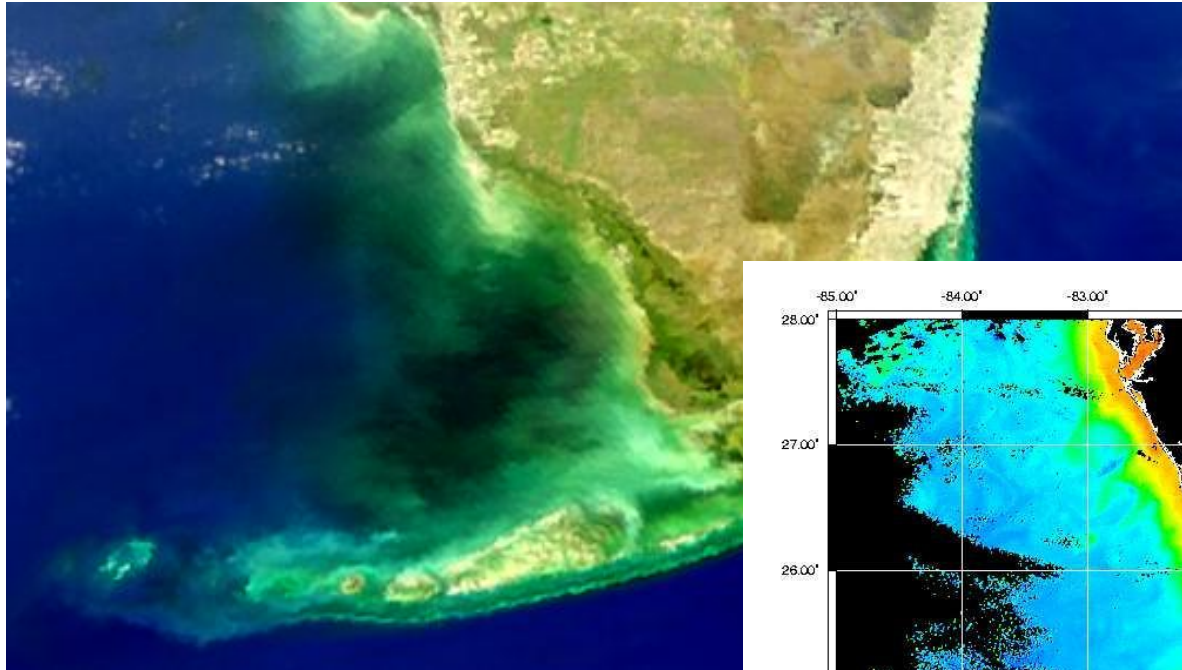
Passaggio sull'Equatore: 12.20 am

Risoluzione spaziale: 1,1 – 4,5 km

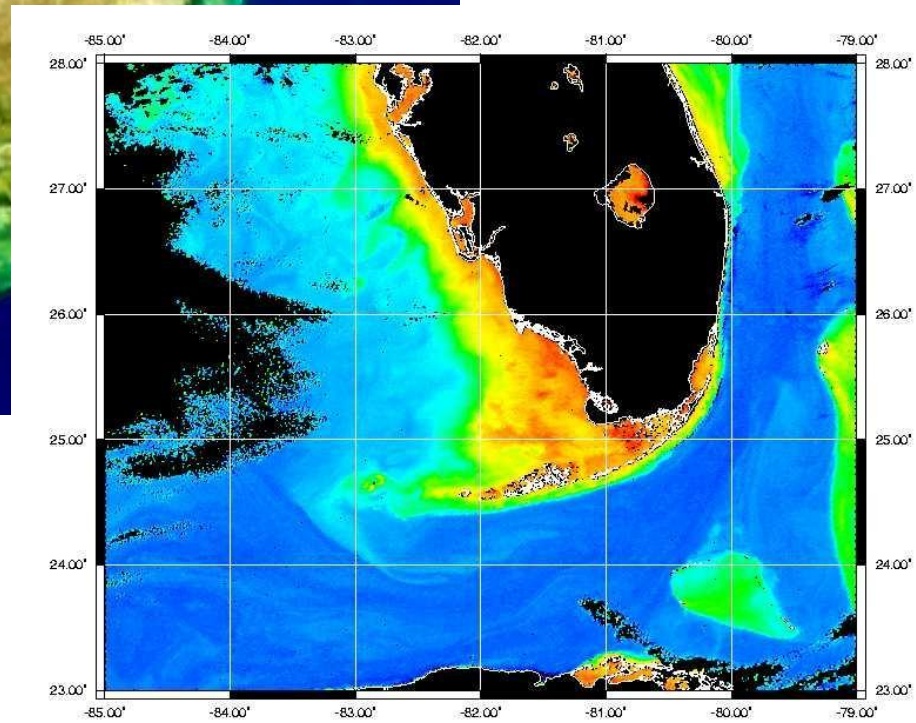
Scanner ottico a 8 bande (VIS-IR)



SeaStar (SeaWiFS)



**Concentrazione di
clorofilla**



SeaWiFS Chlorophyll-a

S2002035174128.L1A_HNSG.box.chlor_a.Florida_Bay

4 Feb 2002 NASA/ORBIMAGE

I

U

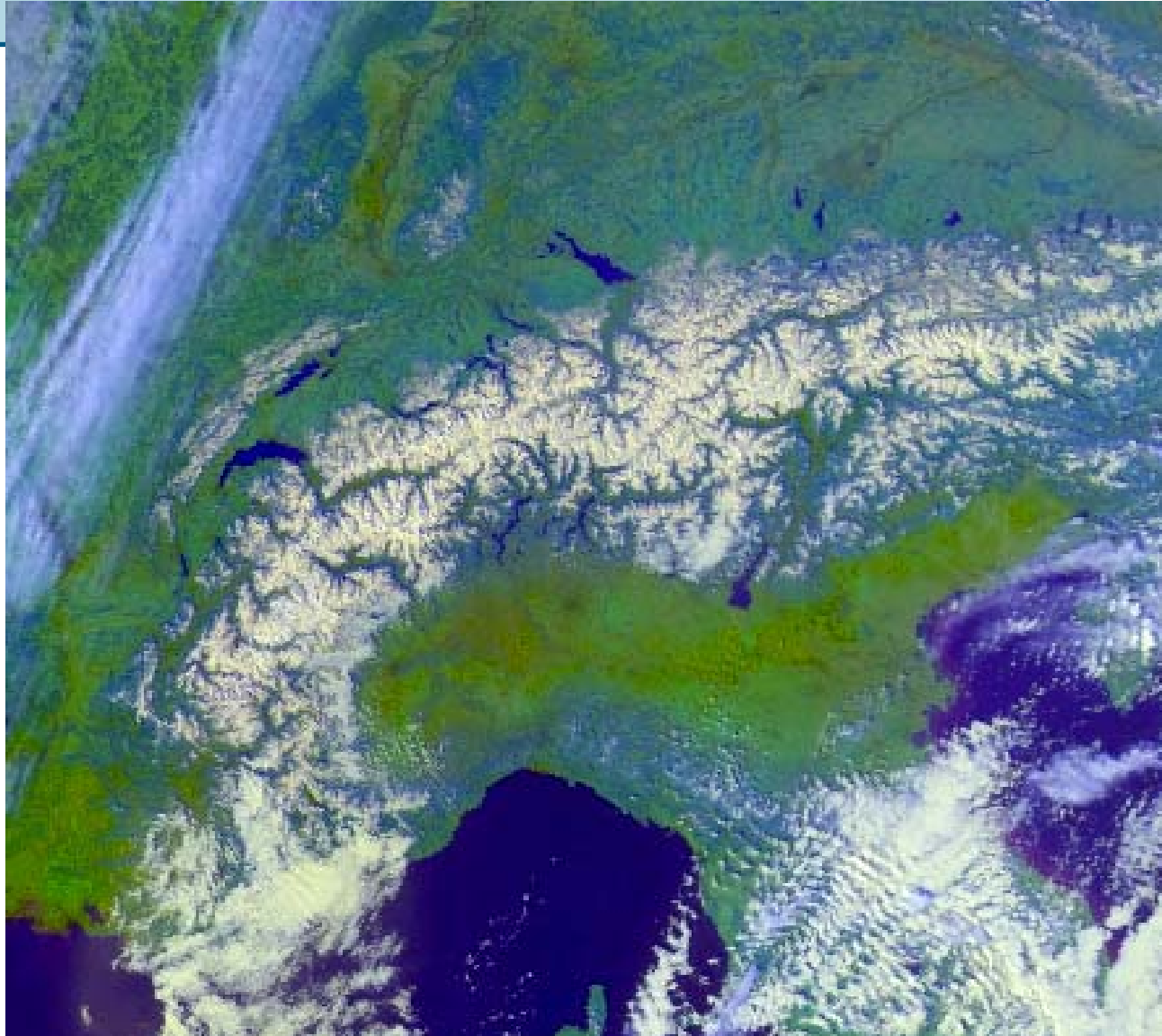
A

V

Corso di Laurea Magistrale in SIT&TLR a.a. 2009/10 – Ing. Claudio La Mantia

NOAA - AVHRR

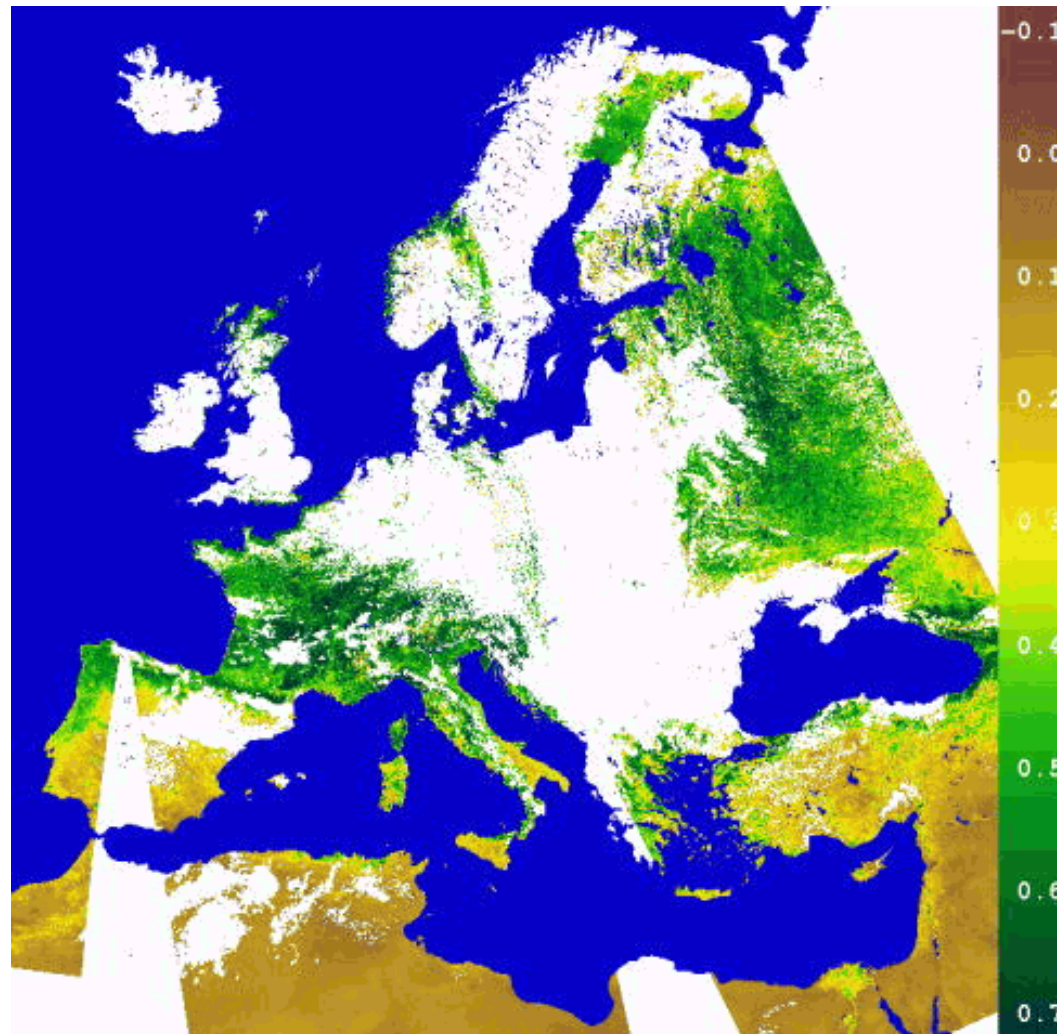
PLANETEK



NOAA - AVHRR



Indice di vegetazione



Meteosat (EUMETSAT)



- Satellite geostazionario lanciato dall'ESA
- Un'acquisizione ogni 30 min
- Risoluzione di circa 1 KM



ERS-2

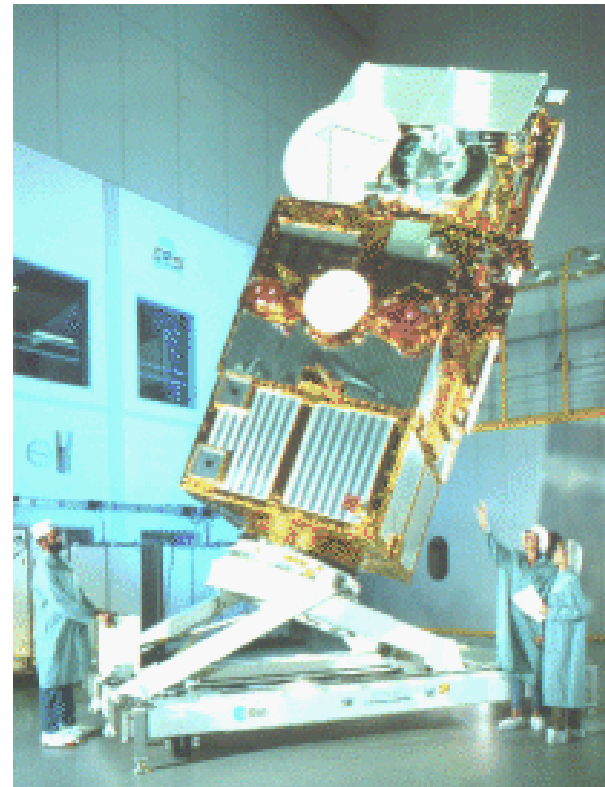


Altezza orbita: 782-785 km

Inclinazione orbita: 98,52°

Risoluzione temporale:

3-35-176 giorni



ERS-2



Trasporta 6 strumenti:

Active Microwave Instrument (AMI)

Combina le funzioni di Radar ad apertura sintetica (SAR) e di scatterometro per misurare la velocità e direzione dei venti.

Radar Altimeter (RA)

Misura le variazioni di altezza fra il satellite e la superficie terrestre

Along-Track Scanning Radiometer (ATSR)

Misura la vegetazione e la temperatura di suoli e acque e il vapor acqueo in atmosfera

Global Ozone Monitoring Experiment (GOME)

Misura le concentrazioni di ozono, CFC e altri gas in atmosfera

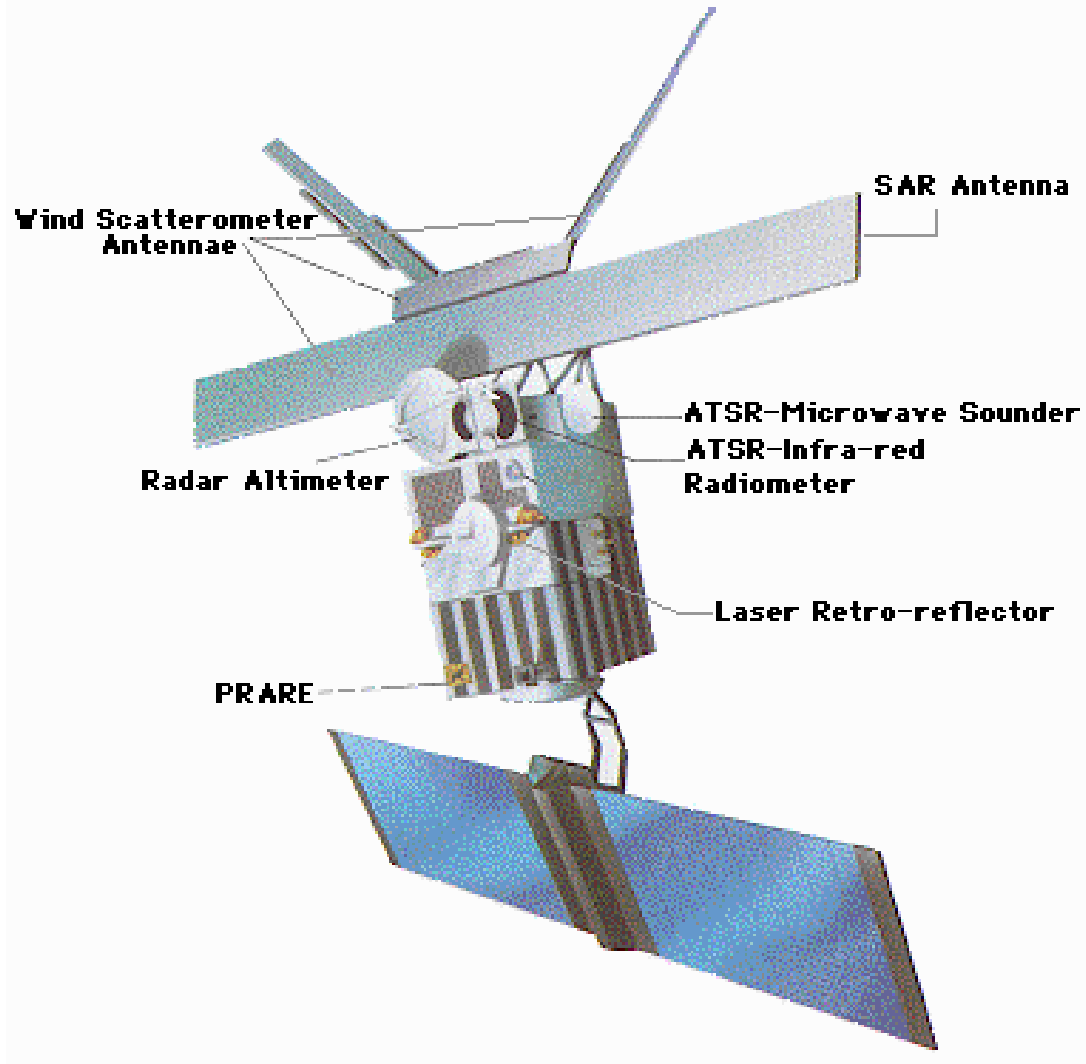
Precise Range and Range Rate Equipment (PRARE)

Effettua misure geodetiche di precisione

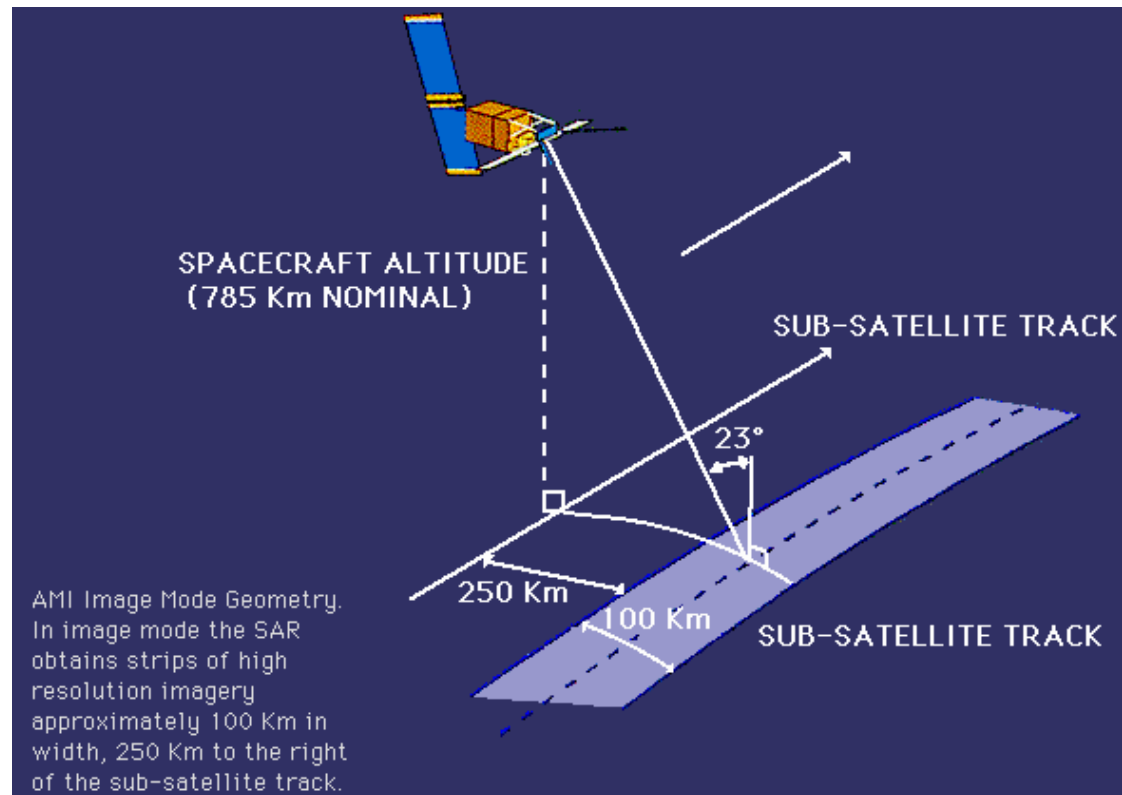
Laser Retroreflector

Essenzialmente uno strumento per controllare e guidare il satellite

ERS-2



ERS-2 SAR



Lunghezza d'onda: 5.6 cm (Banda C) Polarizzazione VV

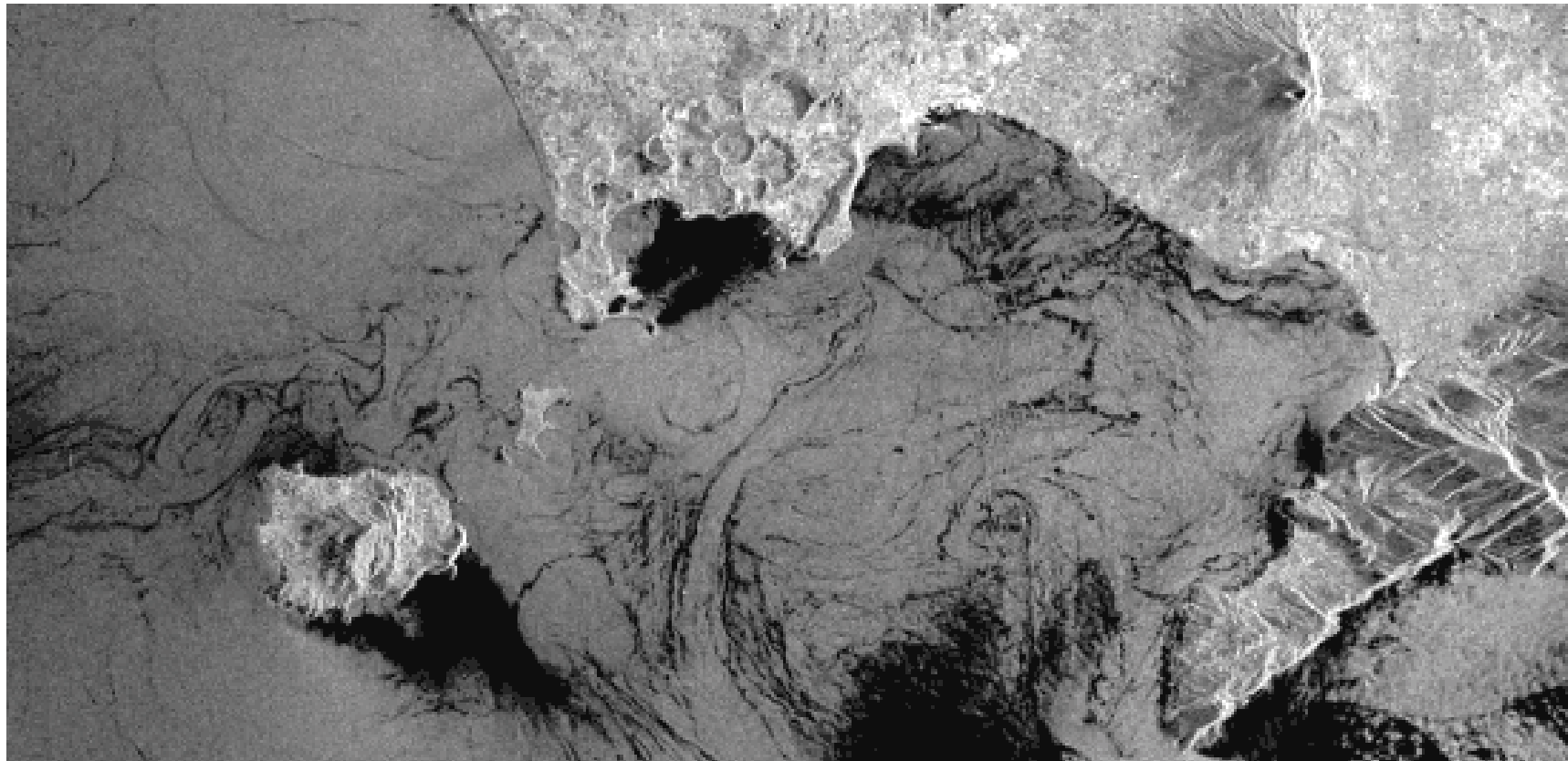
Risoluzione spaziale: 12,5

ERS-2 SAR



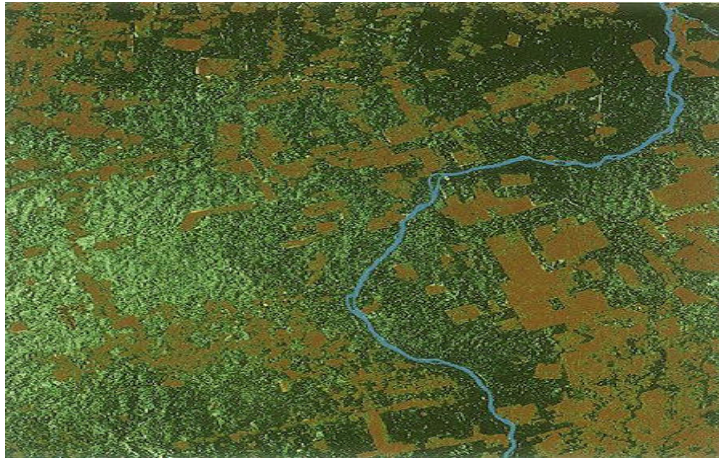
Meteorologia	Rapporti fra i fenomeni climatici e gli oceani e l'influenza relativa ai cambiamenti climatici
Geologia	Geologia strutturale, vulcanologia, erosione costiera
Vegetazione	Cambiamenti nella vegetazione, monitoraggio delle coltivazioni
Idrologia	Umidità dei suoli, morfologia dei corpi idrici superficiali, copertura e condizioni neve e ghiacci
Uso del suolo	Mappe tematiche, valutazione dei cambiamenti
Oceanografia	Monitoraggio dei ghiacci polari ed oceanici, monitoraggio della circolazione oceanica, studio delle correnti e delle maree

ERS-2 SAR

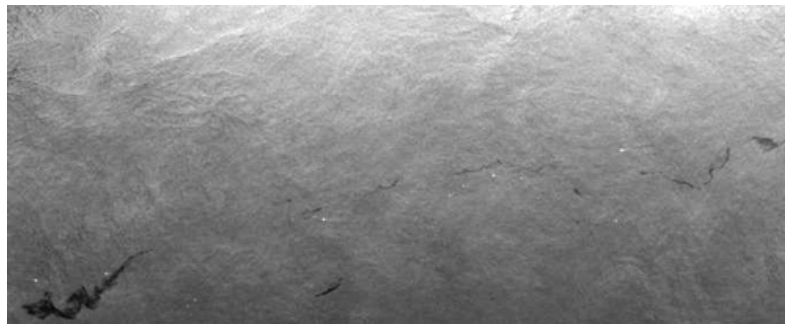


Golfo di Napoli e Vesuvio

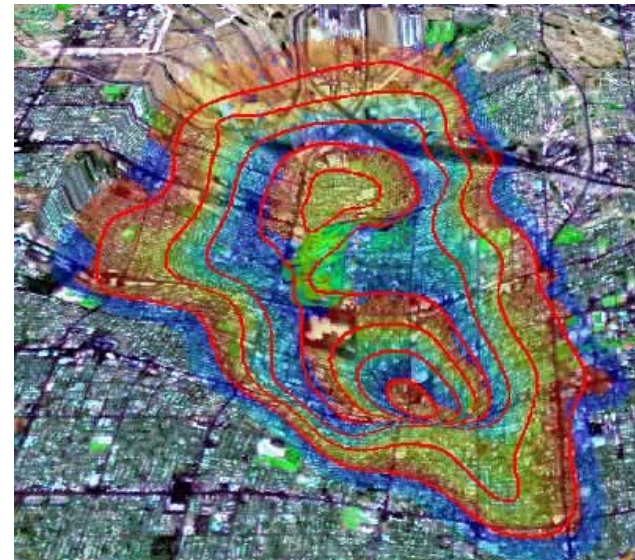
ERS-2 SAR



Agricoltura e foreste

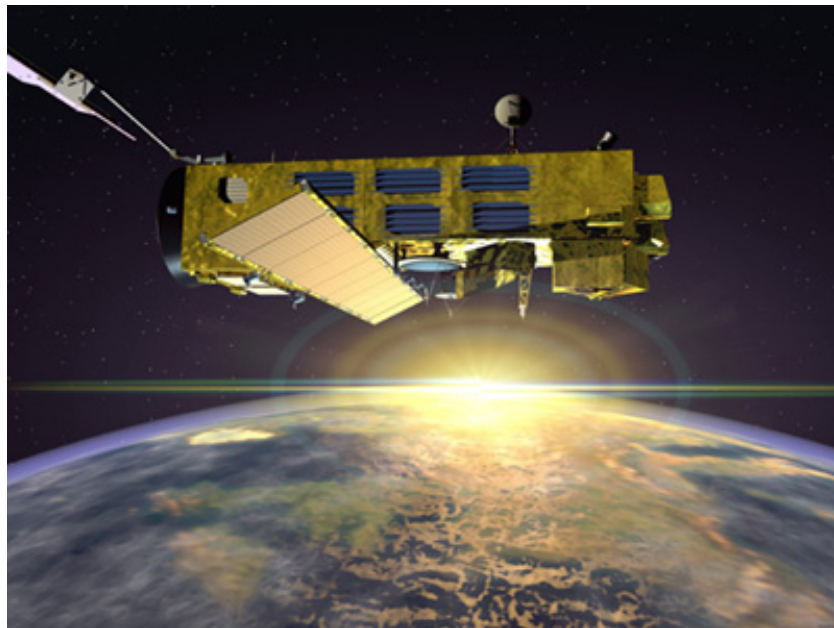


Inquinamento marino



Interferometria

ENVISAT-1



Destinato a sostituire l'ERS

**Messo in orbita il 28
febbraio 2002**

Altezza orbita: 780-820 km

Inclinazione orbita: 98,55°

**Risoluzione temporale: 35
giorni**

**Passaggio all'Equatore:
10.00 am**

ENVISAT-1



Il carico utile imbarcato sul satellite permette di effettuare rilevazioni ed osservazioni della Terra in special modo:

- ✓ **immagini radar con l'apparecchiatura ASAR;**
- ✓ **immagini nel visibile di oceani, zone costiere, e terre con MERIS e AATSR**
- ✓ **osservazione dell'atmosfera con GOMOS, MIPAS e SCHIAMACHY**
- ✓ **altimetria con RA-2 insieme con MWR, LRR e DORIS.**

ENVISAT-1



	ASAR	GOMOS	RA-2	MERIS	MIPAS	MWR	LR	SCIA	AATSR	DORIS
Atmosphere										
Clouds				x	x			x	x	
Water Vapour		x		x	x	x			x	
Radiation Budget		(x)		x	(x)	x		(x)	x	
Temperature / Pressure		x		x	x			x		
Trace Gases		x			x			x		
Aerosols		x		x	x			x	x	
Turbulence		x								
Ice										
Sea Ice Mapping	x		x	x		(x)				
Sea Ice Motion	x		x	x						
Sea Ice Processes	x									
Ship Routing	x									
Temperature									x	
Snow Cover	x			x					x	
Topography	x		x				x			x
Ice Sheet Dynamic	x		x	x		(x)				

I

U

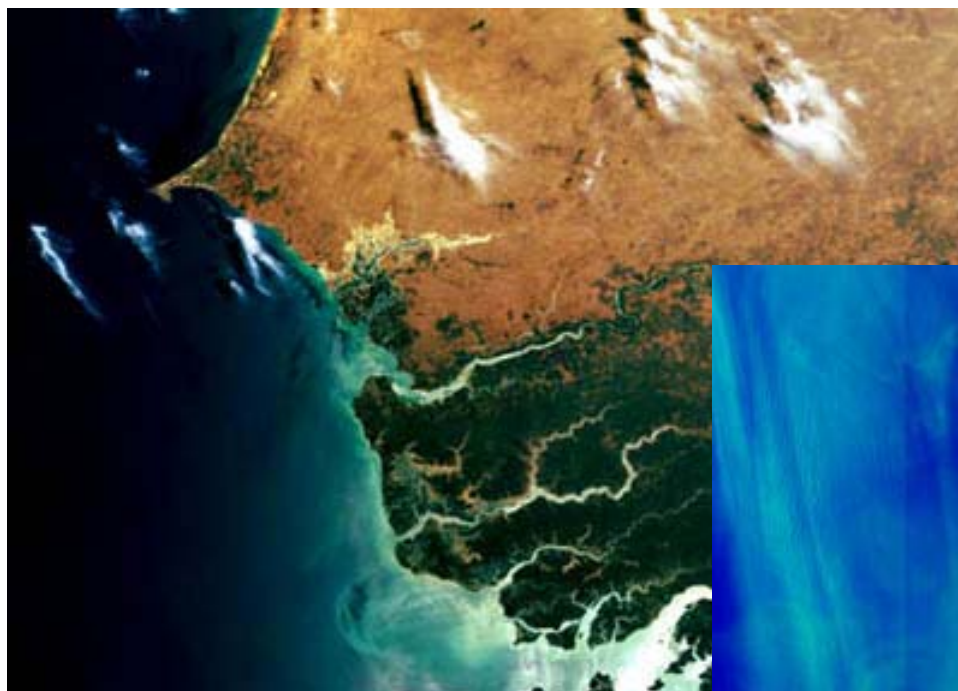
A

V

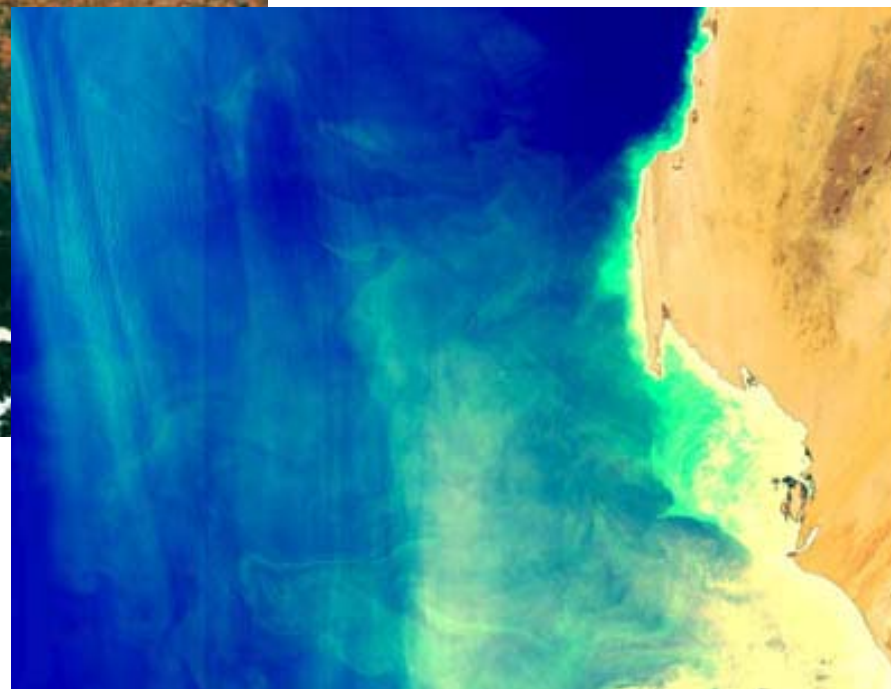
Corso di Laurea Magistrale in SIT&TLR a.a. 2009/10 – Ing. Claudio La Mantia

MERIS

ME^{dium} Resolution Imaging Specrometer Instrument



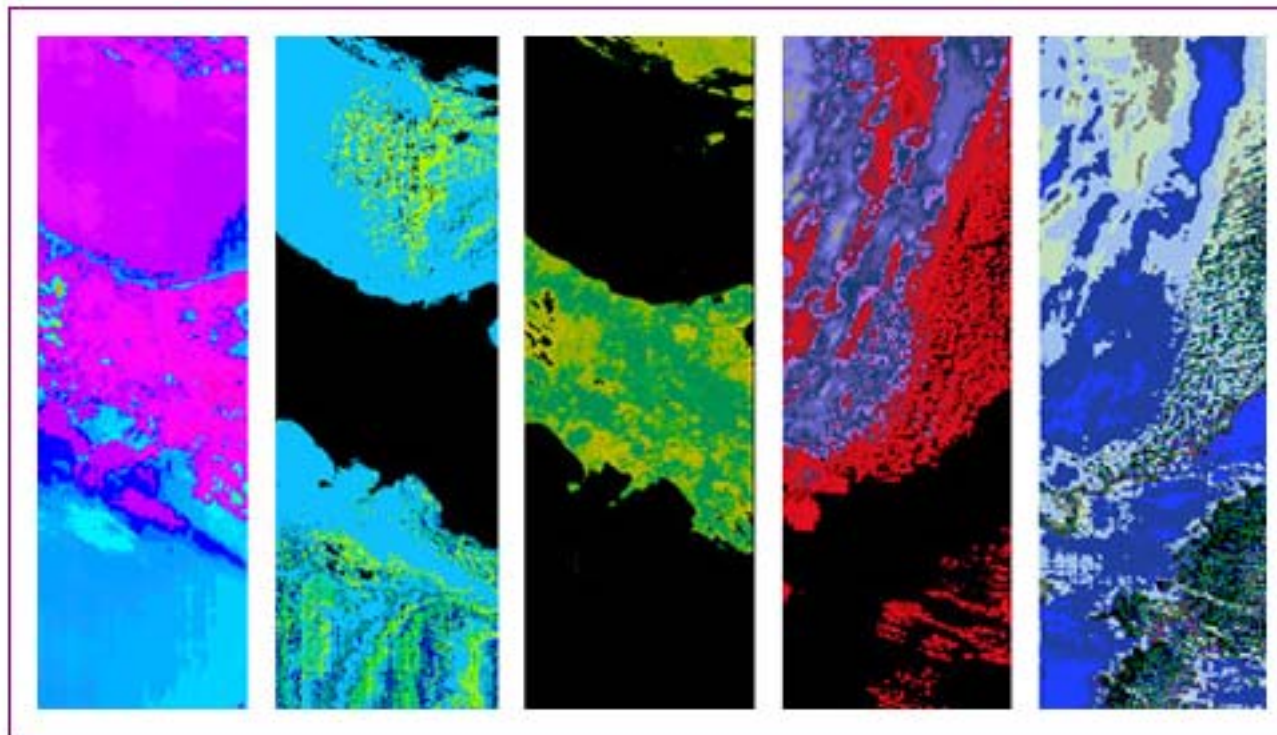
vegetazione



fitoplankton

MERIS

MEdium Resolution Imaging Specrometer Instrument



TOA radiance in
442.5 nm

chlorophyll
concentration

MGVI

cloud
optical
thickness

Water Vapour

QUICKBIRD



Altezza orbita: 450 km

Inclinazione orbita: 98°

**Risoluzione temporale: 1-3,5
giorni**

Ricopertura area: 16,5 x 16,5 km

Range dinamico: 11 bit

Risoluzione spaziale:

pancromatico 0,61 m

multispettrale 2,44 m

1 banda pancromatica

4 bande multispettrali

I
U
A
V

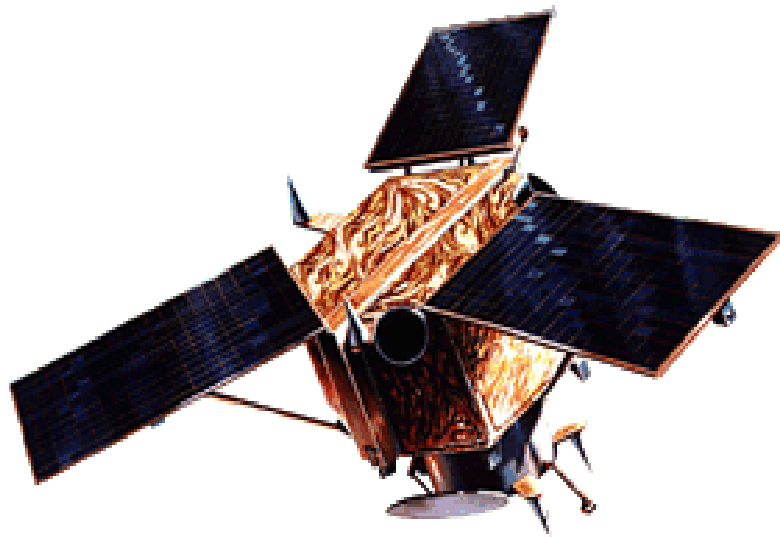
Corso di Laurea Magistrale in SIT&TLR a.a. 2009/10 – Ing. Claudio La Mantia

QUICKBIRD

PLANETEK



IKONOS



Altezza orbita: 681 km

Inclinazione orbita: 98,1°

**Risoluzione temporale: 1,5-3
giorni**

Ricopertura area: 11 x 11 km

Risoluzione spaziale:

pancromatico 1 m

multispettrale 4 m

1 banda pancromatica

4 bande multispettrali

I

U

A

V

Corso di Laurea Magistrale in SIT&TLR a.a. 2009/10 – Ing. Claudio La Mantia

IKONOS



I

U

A

V

Corso di Laurea Magistrale in SIT&TLR a.a. 2009/10 – Ing. Claudio La Mantia

I KONOS



Nuovo segmento spaziale

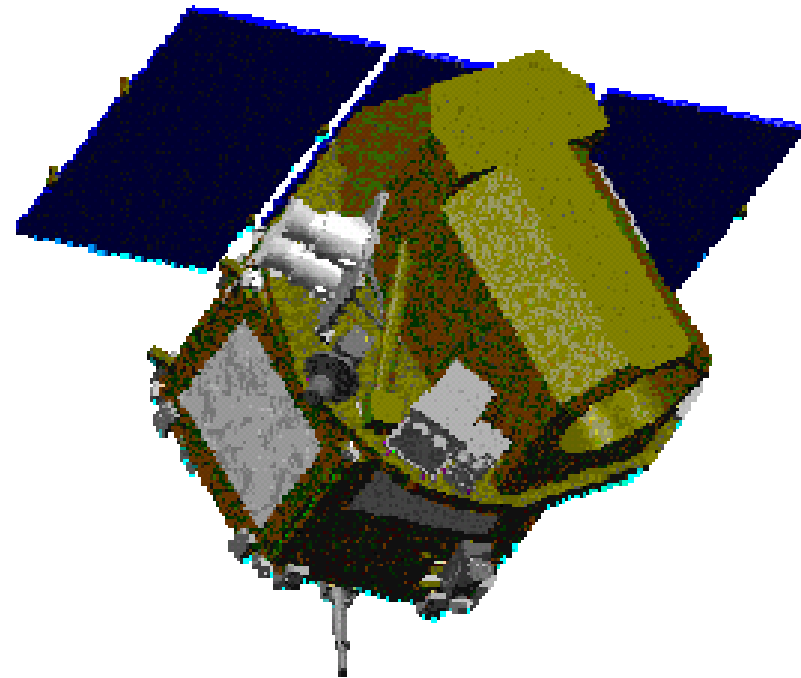


- FORMOSAT – 2
- KOMPSAT – 2
- GEOEYE – 1
- COSMO SKYMED
- TERRASAR - X

FORMOSAT-2



- At 1:47 A.M. of May 21, 2004 (Taipei time) FORMOSAT-2, the high resolution remote sensing satellite was launched from Taurus Rocket at Vandenberg Air Force Base in California and placed into orbit successfully
- The Space Segment is manufactured by EADS/ASTRIUM
- Satellite operated by NSPO (Taiwanese Space agency) with Spot Image
- NSPO has appointed Spot Image as exclusive worldwide distributor (except for Taiwan & Mainland China)



FORMOSAT-2



Daily monitoring capability...

- ✓ The ability to acquire repeat imagery of an area of interest every day with the same sensor, from the same angle and under the same lighting conditions guarantees a timely flow of compatible data
- ✓ FORMOSAT-2's very specific orbit means it can acquire any scene in its coverage area every day - *geosynchronous orbit* - under the same lighting conditions - *sun-synchronous orbit* - and from the same angle. The satellite can also be tasked to cover a specific area and period of interest
- ✓ This solution is unrivalled today in the civil high-resolution satellite market

FORMOSAT-2



Mode and resolution	Multispectral (R, G, B, NIR): 8 m Panchromatic: 2 m Bundle (separate Pan and MS images)
Spectral bands	P : 0,45 – 0,90 μm (Panchromatic) B1 : 0,45 – 0,52 μm (Blue) B2 : 0,52 – 0,60 μm (Green) B3 : 0,63 – 0,69 μm (Red) B4 : 0,76 – 0,90 μm (Near-infrared)
Sensor footprint	24 km x 24 km
Revisit interval	Daily
Viewing angles	Cross-track and along-track (forward/aft): +/- 45°
Satellite tasking	yes Panchromatic and multispectral images can be acquired at the same time
Image dynamics	8 bits/pixel
Image file size (level 1A without metadata)	MS : 35 Mb Pan : 137 Mb

FORMOSAT-2



Mokpo, South Korea, January 2005 - FORMOSAT-2 natural-colour image



KOMPSAT-2



- ✓ KOMPSAT-2 was launched on 28 July 2006 using the Rockot launch vehicle from Plesetsk Cosmodrome in Northern Russia
- ✓ Space Segment developed by KARI with support from Korean Industry: KAI, Korean Air, ... ; ASTRIUM (platform and system support); EOp (instrument)
- ✓ Satellite operated by KARI (Korean Space agency) with Spot Image
- ✓ Exclusive worldwide distribution (excepted US, Middle East and Korean) with Spot Image



KOMPSAT-2



- ✓ KOMPSAT-2 acquires imagery in **black and white** (Pan) at a resolution of **1 m** and in **colour** (MS) across **4 bands** in the visible (red, green, blue) and near-infrared at a resolution of **4 m**
- ✓ **Simultaneous acquisition** of Pan and MS images means that **merged 1-m images** are available as a standard product
- ✓ KOMPSAT-2 images cover a footprint of **15 km x 15 km**

KOMPSAT-2



Sydney Olympic Park - Australia - KOMPSAT-2 - 4 m MS



KOMPSAT-2



<u>Mode and resolution</u>	Panchromatic : 1 m Multispectral (R, V, B, PIR) : 4 m Bundle (Pan and MS separated images)	
<u>Spectral Bands</u>	Pan : 500 - 900 nm MS1 (blue) : 450 – 520 nm MS2 (green) : 520 – 600 nm MS3 (red) : 630 – 690 nm MS4 (near-infrared) : 760 – 900 nm	Locate, identify and measure surface features and objects primarily by their physical appearance Mapping shallow water, differentiating soil from vegetation Differentiating vegetation by health Differentiating vegetation by species Mapping vegetation, mapping vegetation vigor/health, Differentiating vegetation by species
<u>Footprint</u>	15 x 15 km	
<u>Revisit rate / Viewing angle</u>	Orbital period of 28 days Revisit rate of 3 days with roll angle of 30°	
<u>Satellite tasking</u>	yes Panchromatic and multispectral images can be acquired at the same time	
<u>Dynamic range</u>	10 bits/pixel	
<u>Preprocessing</u>	Raw imagery to orthorectified products	

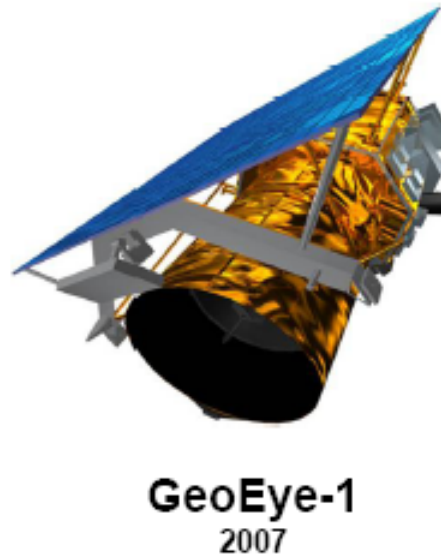
GEOEYE - 1



- ✓ GeoEye is **the world's largest commercial remote sensing company**, delivering high quality, most accurate satellite imagery and products to better map, measure, monitor and manage the world
- ✓ GeoEye was formed as a result of ORBIMAGE's acquisition of Space Imaging in January 2006
- ✓ GeoEye has a constellation of 3 remote-sensing satellites. Estimated launch date late First Quarter or early Second Quarter 2008
- ✓ The company has advanced geospatial imagery processing capability and an extensive image archive



GEOEYE - 1



GEOEYE - 1

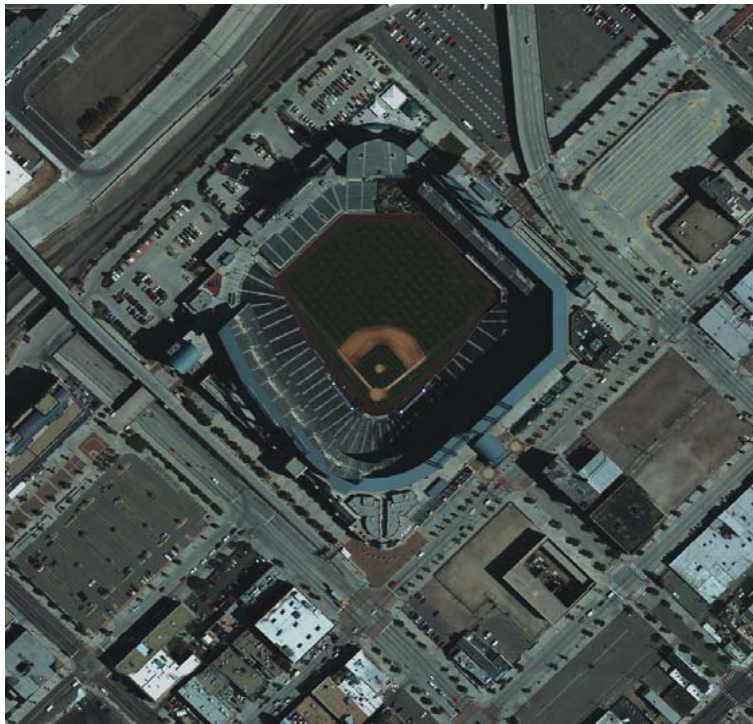


Spatial Resolution	0.41m Panchromatic 1.64m Multispectral
Spectral Range: Panchromatic	450-900 nm
Spectral Range: Multispectral	Blue: 450-520 nm Green: 520-600 nm Red: 625-695 nm Near IR: 760-900 nm
Swath Width	15.2 km
Off-Nadir Imaging	Up to 60 degrees
Dynamic Range	11 bits per pixel
Mission Life	Expected > 10 years
Revisit Time	Less than 3 days
Orbital Altitude	684 km
Modal Crossing	10:30 A.M.

GEOEYE - 1



Coors Field – DENVER (Aug, 27, 2003)



0.41-meter resolution (simulated for GeoEye-1)



1-meter resolution (currently available)

The detailed and geospatial accuracy of GEOEYE – 1 imagery will expand the applications for satellite imagery in every commercial and government market.
As shown in the simulation using IKONOS satellite imagery (left) and aerial photography (right), the half meter imagery even will be able to discern home plate on a baseball diamond

GEOEYE - 1

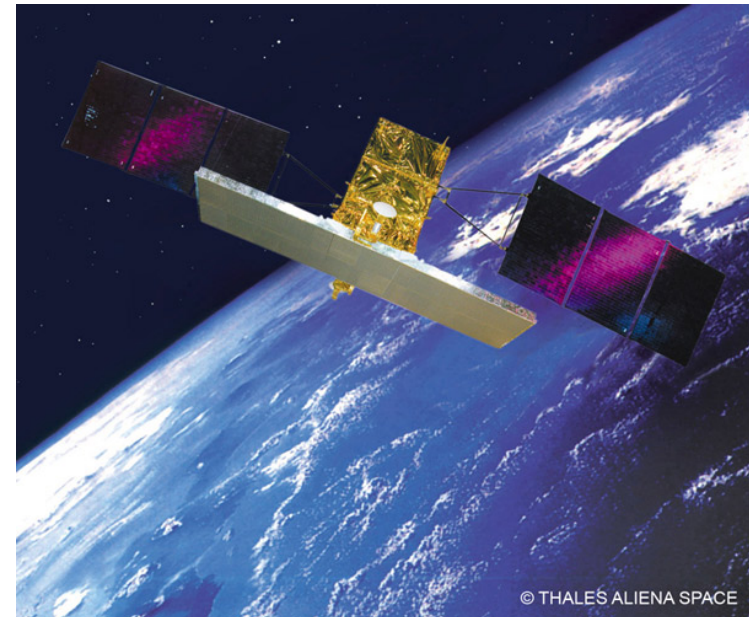


- ✓ GeoEye-1 will be able to precisely locate an object to within *3 meters of its true location on the surface of the Earth*. This degree of inherent geolocation accuracy has never been achieved in any commercial imaging system
- ✓ The satellite will be able to collect up to 700,000 square kilometers of panchromatic (and up to 350,000 square kilometers of pan-sharpened multispectral) imagery per day. This capability is ideal for large scale mapping projects
- ✓ GeoEye-1 will be able to revisit any point on Earth once every three days or sooner
- ✓ A polar orbiting satellite, GeoEye-1 will make 12 to 13 orbits per day flying at an altitude of 684 kilometers or 425 miles with an orbital velocity of about 7.5 km/sec or 16,800 mi/hr
- ✓ Its sun-synchronous orbit allows it to pass over a given area at about 10:30 a.m. local time every day
- ✓ The entire satellite will be able to turn and swivel very quickly in orbit to point the camera at areas of the Earth directly below it, as well as from side to side and front to back. This agility will enable it to collect much more imagery during a single pass

COSMO-SkyMed



Sviluppato dall'Agenzia Spaziale Italiana in cooperazione con il Ministero della Difesa, COSMO SkyMed si basa su una costellazione di quattro satelliti identici, dotati di radar ad apertura sintetica (SAR) che lavorano in banda X (in grado quindi di vedere attraverso le nuvole e in assenza di luce solare). Una volta completato, il sistema sarà in grado di effettuare fino a 450 riprese al giorno della superficie terrestre, pari a 1.800 immagini radar, ogni 24 ore.



COSMO-SkyMed



Punti di forza

- ✓ Flessibilità di utilizzo
 - ✓ modalità spotlight (concentrandosi su un'area di pochi km quadrati, e osservandola con risoluzione fino al singolo metro)
 - ✓ stripmap (osservando una striscia continua di superficie terrestre)
 - ✓ scanSAR (coprendo una regione di 200 km di lato)
- ✓ Brevissimi tempi di risposta, è possibile ottenere immagini dell'area desiderata: da 72 ore quando si opera in condizioni di routine, fino a meno di 18 ore in condizioni di emergenza.
- ✓ Breve tempo di rivista inferiore alle 12 ore, che consente di monitorare costantemente l'evoluzione della situazione in una particolare area

COSMO-SkyMed



Il Sistema COSMO-SkyMed può operare in ognuna delle tre seguenti modalità:

- ✓ **Routine** - modalità operativa nominale nella quale la pianificazione viene effettuata ogni 24 ore
- ✓ **Crisi** - modalità operativa nella quale la pianificazione viene effettuata ogni 12 ore
- ✓ **Emergenza** - modalità operativa asincrona attivata in circostanze eccezionali al fine di ottenere un'acquisizione nel più breve tempo possibile.

COSMO-SkyMed



Esempi di applicazioni

- ✓ La prevenzione e la gestione dei disastri ambientali
- ✓ Il controllo degli oceani e delle coste
- ✓ Il controllo delle risorse agricole e forestali
- ✓ Il controllo degli edifici
- ✓ La cartografia

TERRASAR - X



- ✓ On 2007-06-15 The new German radar satellite TerraSAR-X was launched successfully at 04.14 hrs CEST from Baikonur Cosmodrome in Kazakhstan
- ✓ Infoterra GmbH will provide Earth Observation radar data of a new quality with **up to 1 m resolution**



TERRASAR - X



System Parameters

Acquisition geometry of the StripMap

Depending on the application requirements the TerraSAR-X has three different SAR acquisition modes:

1. **SpotLight**

1. High Resolution SpotLight (HS)

2. SpotLight (SL)

2. **StripMap**

3. **ScanSAR**

TERRASAR - X



Thematic application - Risk Diagnostics

- ✓ TerraSAR-X derived risk diagnostics and services support the accurate and efficient risk assessment in case of large infrequent events
- ✓ To be able to cope with increasing catastrophic weather events due to climate change and human influence or earthquakes, a global overview of the affected area is necessary for quick and effective risk management and insurance
- ✓ With TerraSAR-X data, the following products can be generated:

1. Flood extend mapping
2. Burned area mapping
3. Land subsidence monitoring

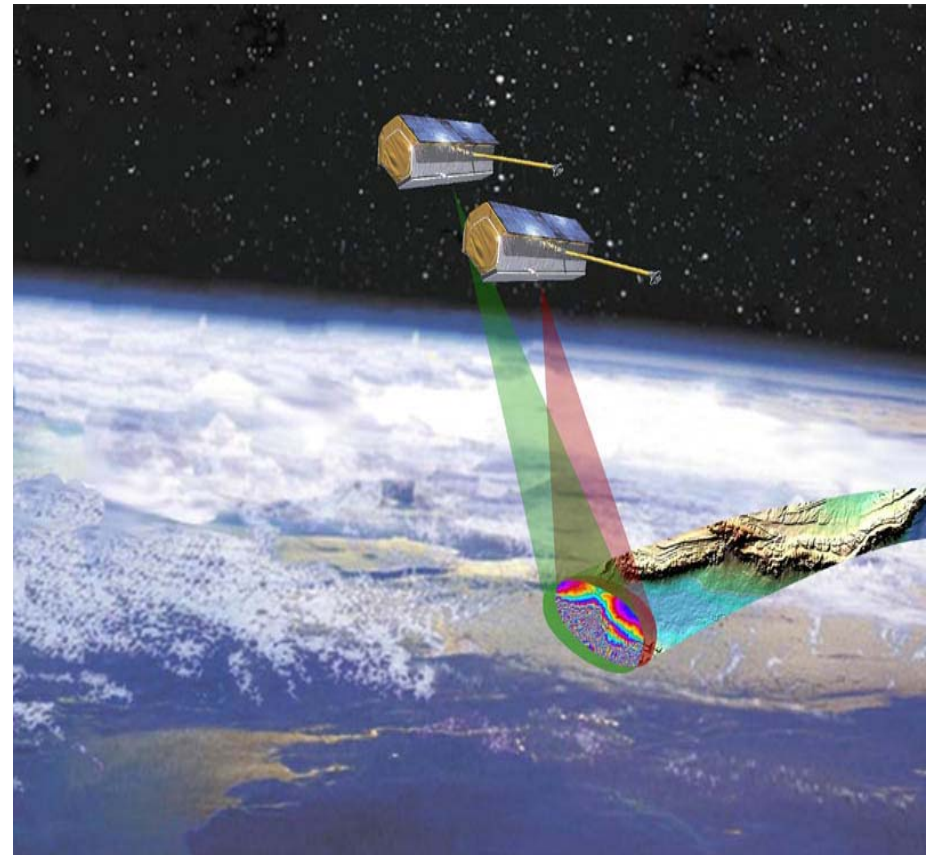


TanDEM-X



Radar Interferometry with unprecedented Accuracy in close Formation Flight with TerraSAR-X Satellites

- ✓ The German Aerospace Center DLR is funding a study of a radar satellite system - TanDEM-X - for mapping the Earth's topography with unprecedented precision
- ✓ TanDEM-X consist of two high-resolution imaging radar satellites forming a huge radar interferometer capable of measuring terrain topography with 2 m accuracy, surpassing anything available today
- ✓ TanDEM-X will generate digital maps from any part of the world for a wide spectrum of research topics, as well as for commercial exploitation and security applications



TanDEM-X



TanDEM-X Mission Goals

The main goal of the TanDEM-X mission is the generation of world-wide, consistent, timely, high-precision Digital Elevation Models (DEM, <12m posting and <2m height accuracy) as basis for a wide range of scientific research, as well as for operational, commercial DEM production

