

La città a 1 metro

Il telerilevamento da satellite
e le applicazioni dell'alta risoluzione

Rovigo, 29 Novembre 2007

pkm026-22-4.0



PT PLANETEK

Agenda



1. Come acquisire le immagini

- I principali satelliti per l'Osservazione della Terra:
- Come ottenere i dati
- Visualizzazione dei dati

2. Come creare una banca dati

- L'ortorettifica delle immagini satellitari
- Mosaicatura, bilanciamento e compressione

3. Come estrarre informazioni dalle immagini

- Concetti di elaborazione immagini
- Tecniche di classificazione automatica delle immagini: classificazione tradizionale e classificazione object-oriented

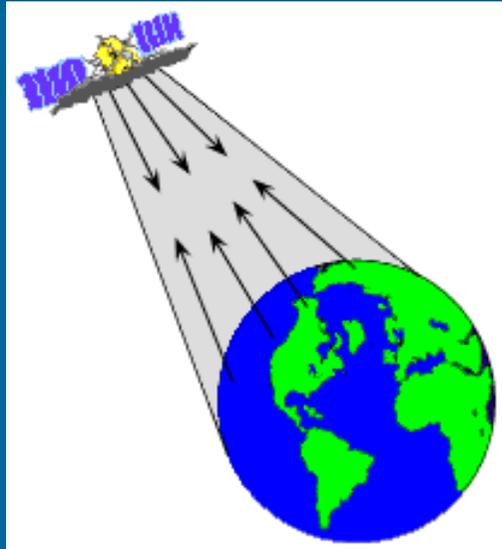
4. Le applicazioni

- Change detection: come cambia la città
- Il monitoraggio costiero
- La prevenzione dei rischi

5. La diffusione delle informazioni: i WebGIS

- La distribuzione delle immagini satellitari via Internet

I principali satelliti per l'Osservazione della Terra

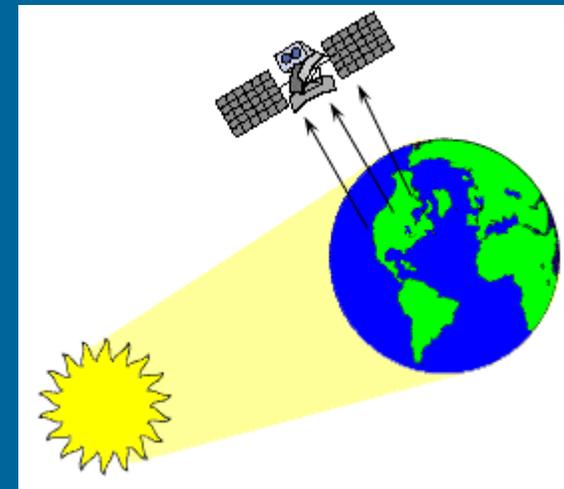


Sensori Attivi

generano la radiazione consentendo una illuminazione controllata dell'area di interesse

Sensori Passivi

utilizzano la radiazione solare o quella emessa naturalmente dai corpi



I principali satelliti per l'Osservazione della Terra



Ogni sensore é caratterizzato da quattro proprietà:

- ✓ la risoluzione spaziale
- ✓ la risoluzione radiometrica
- ✓ la risoluzione spettrale
- ✓ la risoluzione temporale

I principali satelliti per l'Osservazione della Terra

L'alta risoluzione spaziale



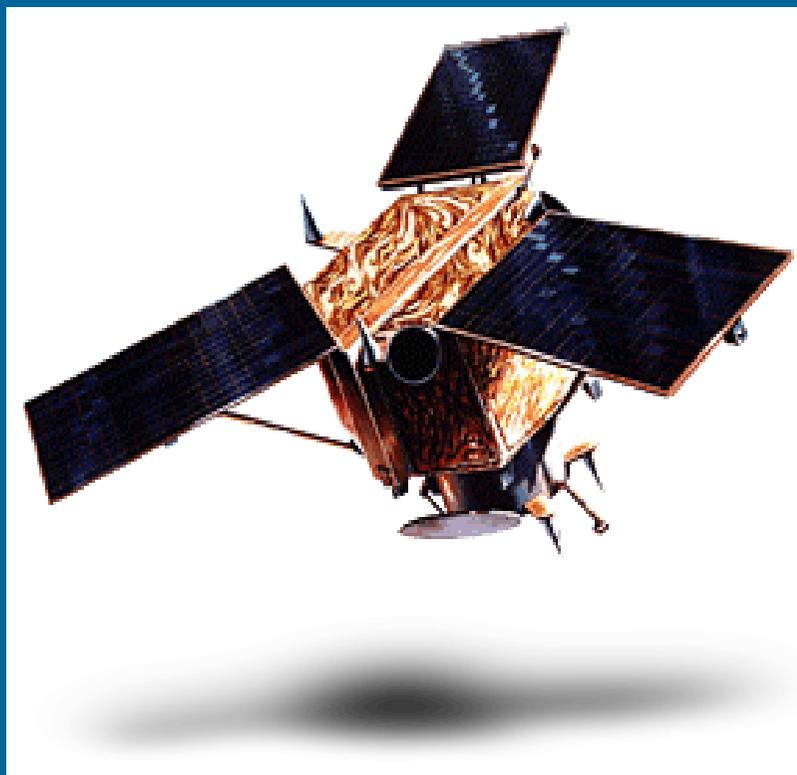
Risoluzione submetrica



Risoluzione metrica

I principali satelliti per l'Osservazione della Terra

IKONOS



Altezza orbita: 681 km

Inclinazione orbita: 98,1°

Risoluzione temporale: 1,5-3 giorni

Swath: 11,3 Km al Nadir

Bande spettrali	Lunghezza d'onda [μm]	Risoluzione spaziale	Risoluzione radiometrica
1 (blue)	0.40 - 0.52	4 m	8/11 bit
2 (green)	0.52 - 0.60	4 m	8/11 bit
3 (red)	0.63 - 0.69	4 m	8/11 bit
4 (NIR)	0.76 - 0.90	4 m	8/11 bit
5 Pan	0.45 - 0.90	1 m	8/11 bit

I principali satelliti per l'Osservazione della Terra

IKONOS



I prodotti IKONOS sono distribuiti in tre diverse modalità:

GEO

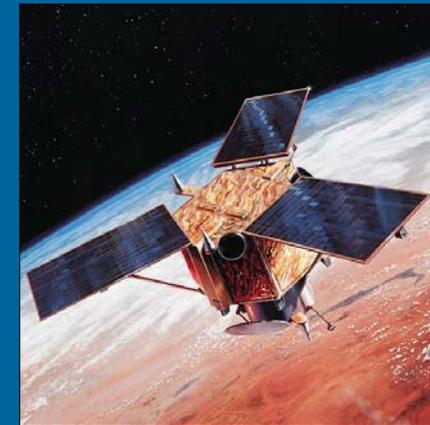
PAN – bianco/nero
MSI - multispettrale
PSM – 1m colore

STEREO

Standard
Precision

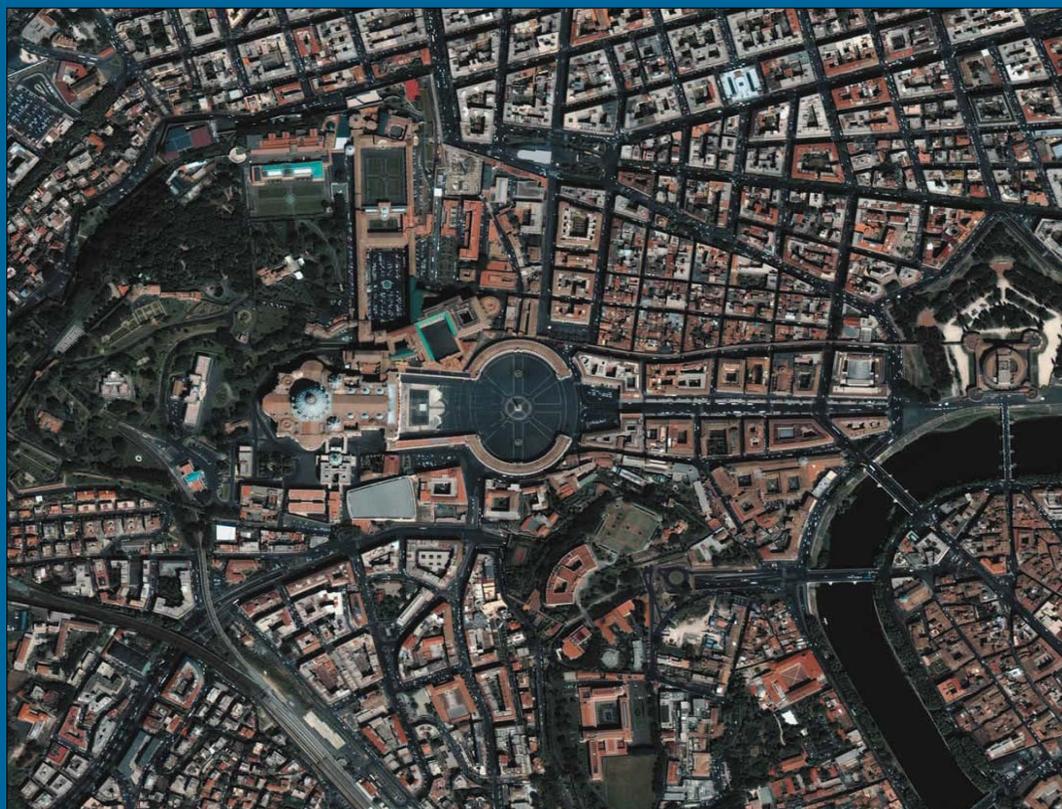
ORTORETTIFICATI

PAN
MSI
PSM



I principali satelliti per l'Osservazione della Terra

IKONOS



Produttore:

Space Imaging

www.spaceimaging.com

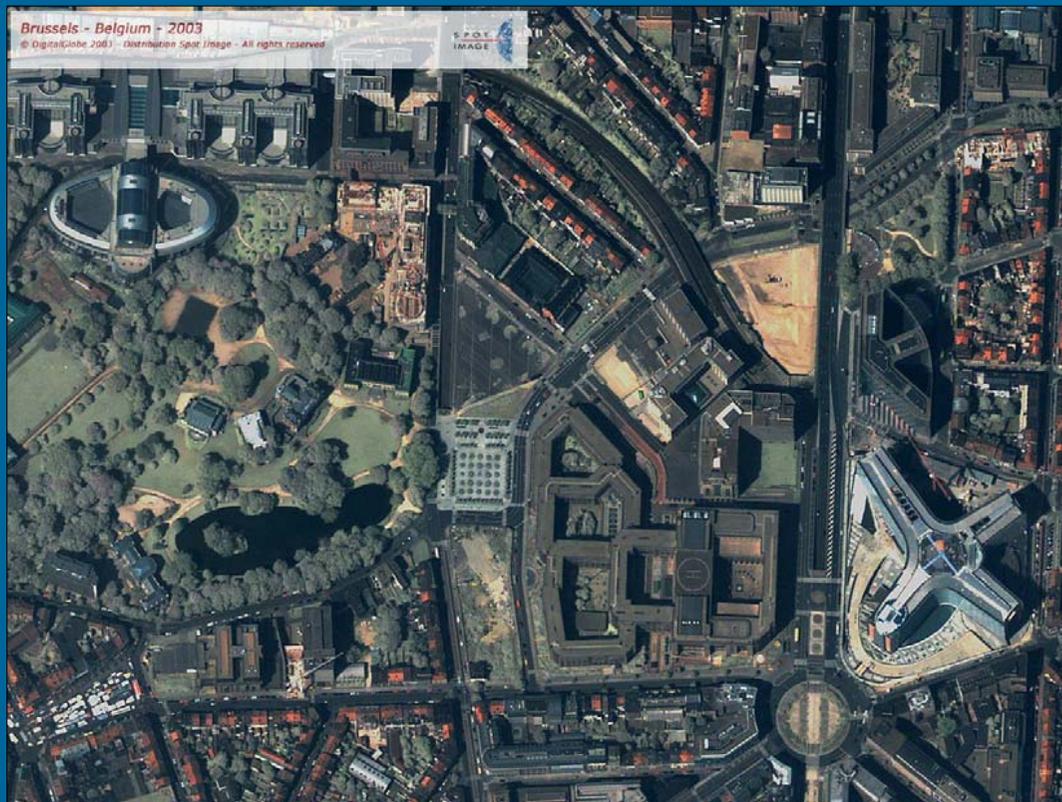
Distributore:

Planetek Italia Srl

Sul sito di Planetek Italia
www.planetek.it è sempre
disponibile un archivio di
immagini Ikonos ad alta
risoluzione dell'Italia e di
altre zone del mondo
scaricabili **gratuitamente**

I principali satelliti per l'Osservazione della Terra

QUICKBIRD



Produttore:
Digital Globe
www.digitalglobe.com

I principali satelliti per l'Osservazione della Terra

WorldView



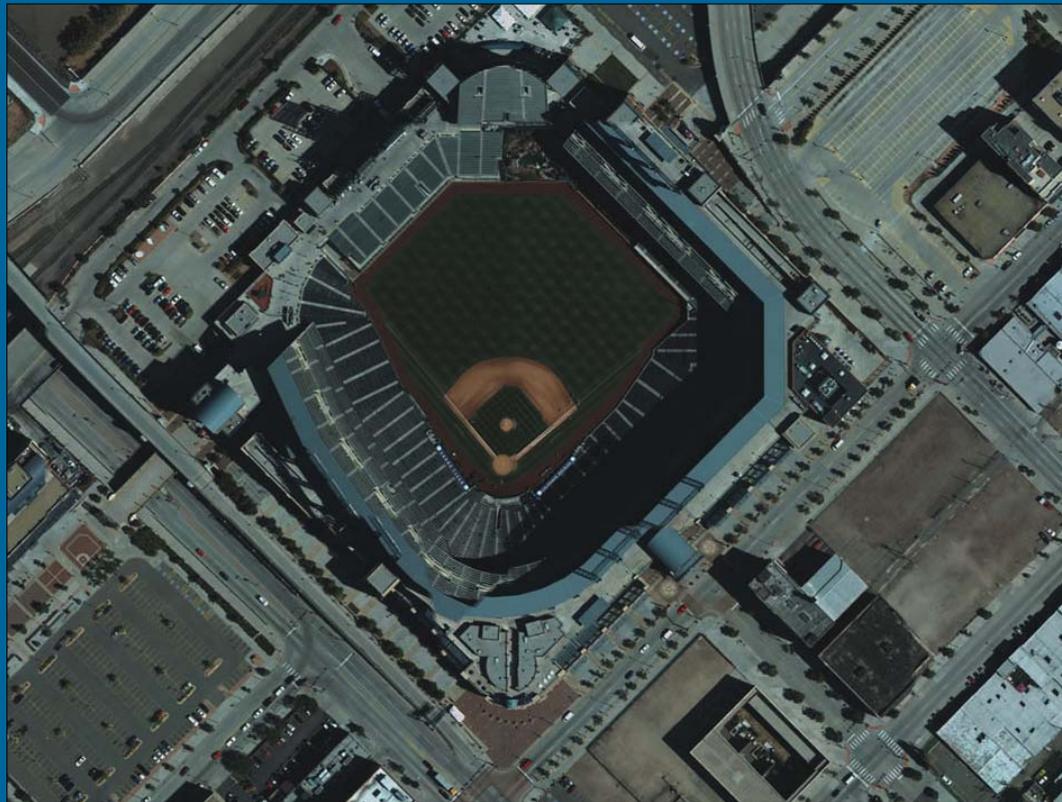
Produttore:

Digital Globe

www.digitalglobe.com

I principali satelliti per l'Osservazione della Terra

GeoEye-1



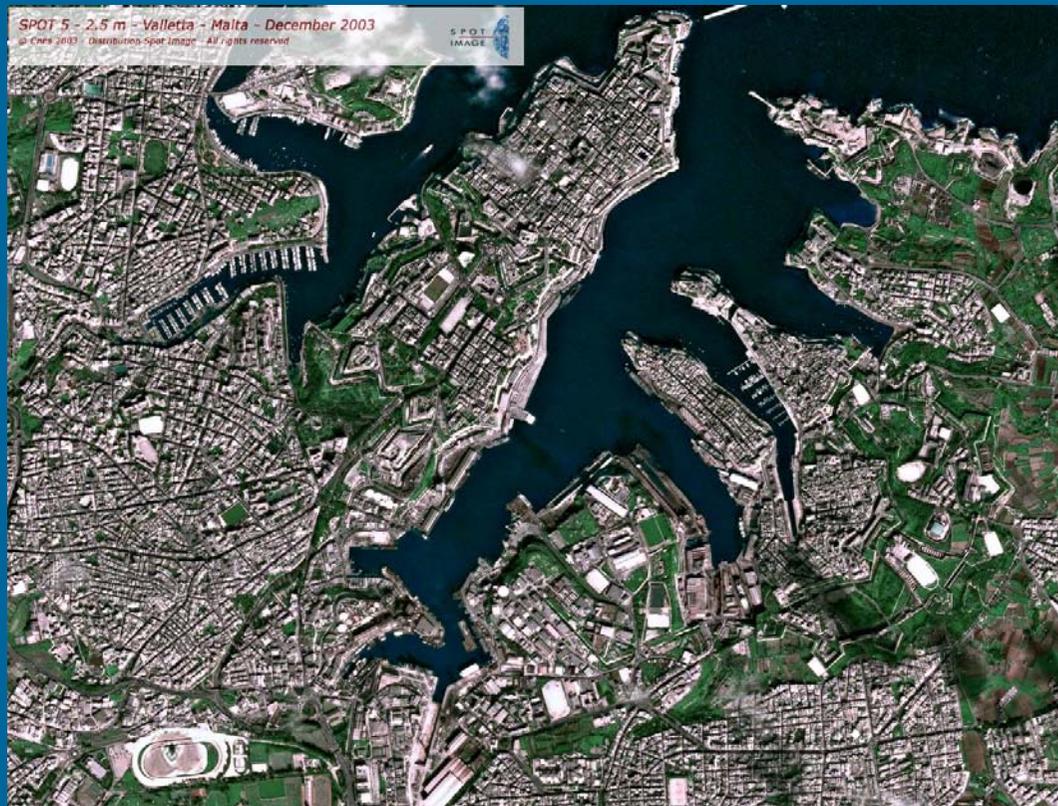
Produttore:

GeoEye

www.geoeye.com

I principali satelliti per l'Osservazione della Terra

SPOT 5

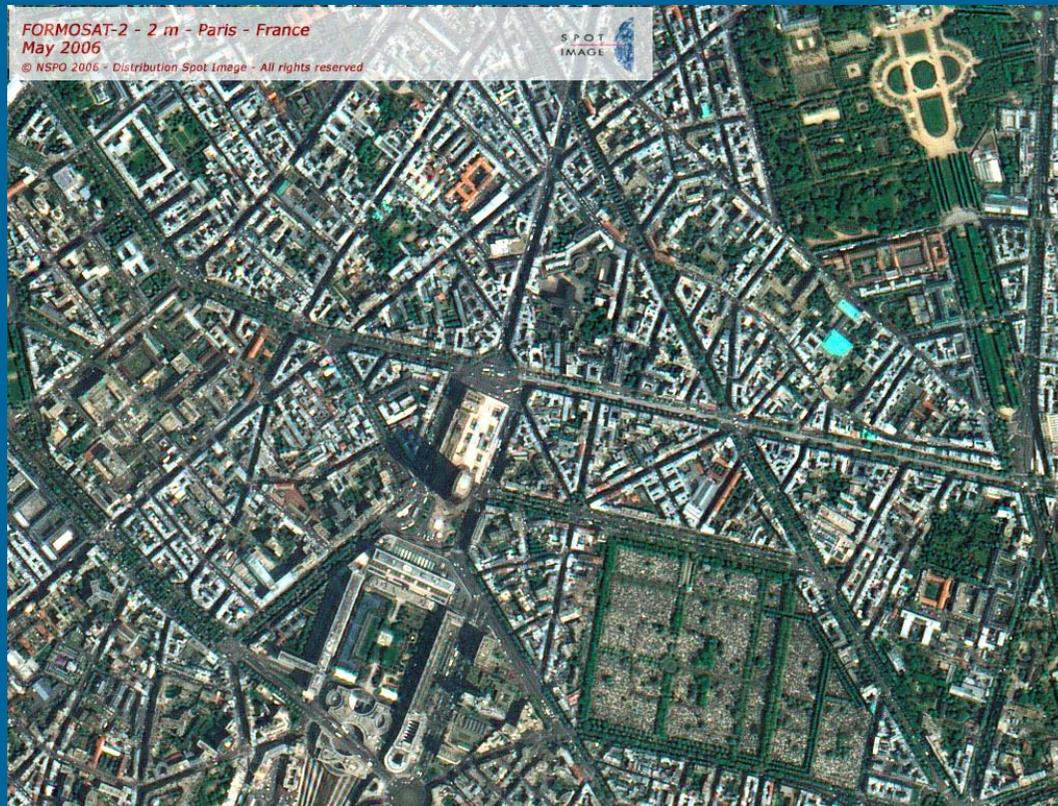


Produttore:
Spot Image
www.spotimage.fr

I principali satelliti per l'Osservazione della Terra

Formosat - 2

PLANETEK



Produttore:

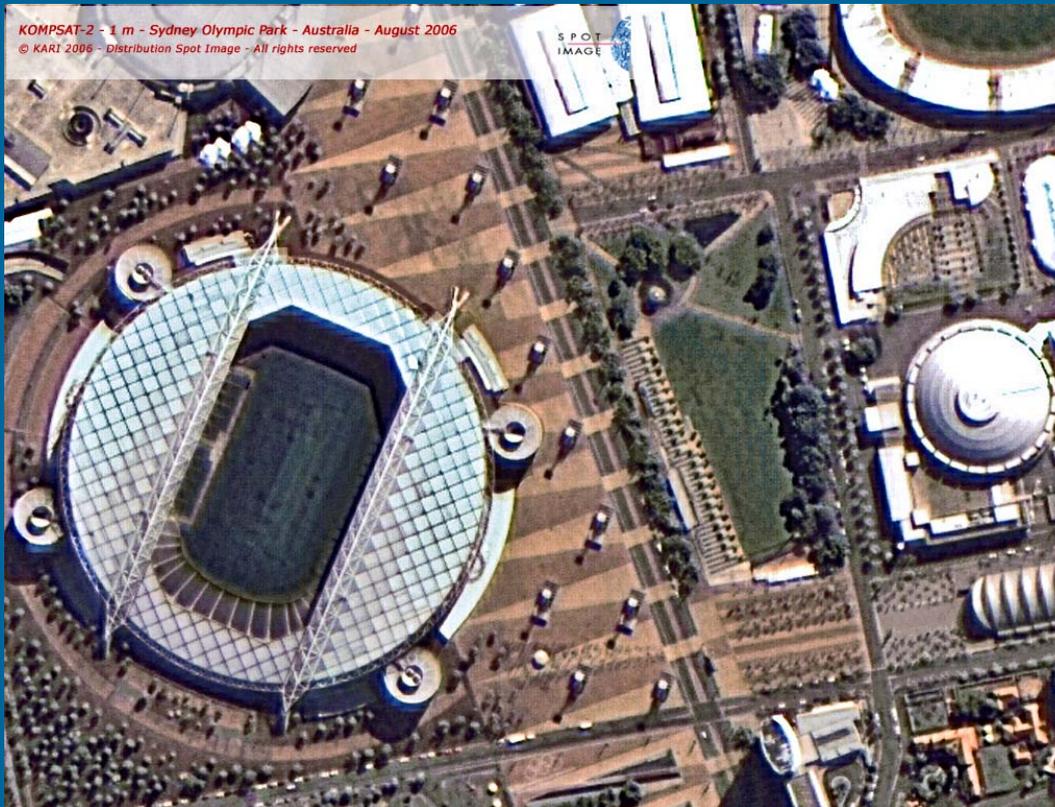
Spot Image

www.spotimage.fr

I principali satelliti per l'Osservazione della Terra

Kompsat - 2

PLANETEK



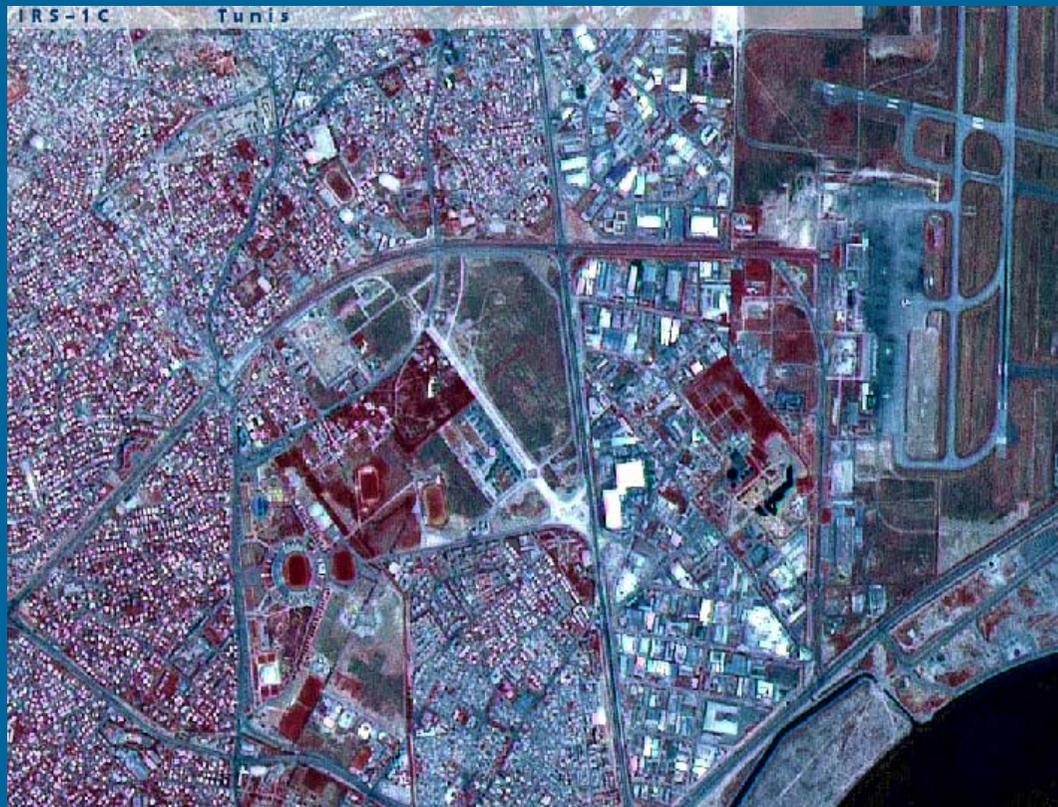
Produttore:

Spot Image

www.spotimage.fr

I principali satelliti per l'Osservazione della Terra

IRS



Produttore:

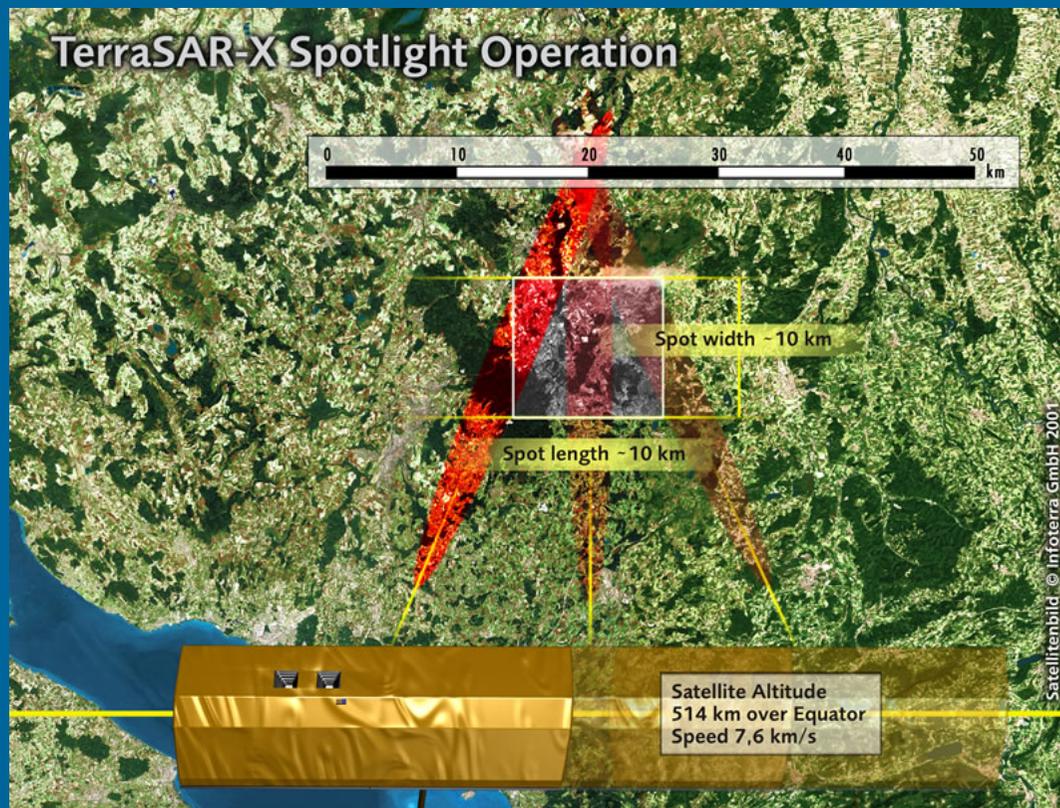
Indian Space Research
Center

www.isro.org

www.nrса.gov.in

I principali satelliti per l'Osservazione della Terra

TerraSar-X



Produttore:

DLR

www.dlr.de

www.infoterra.de

Distributore:

Planetek Italia s.r.l.

www.planetek.it

Agenda



1. Come acquisire le immagini

- I principali satelliti per l'osservazione della Terra:
- **Come ottenere i dati**
- Visualizzazione dei dati

2. Come creare una banca dati

- L'ortorettifica delle immagini satellitari
- Mosaicatura, bilanciamento e compressione

3. Come estrarre informazioni dalle immagini

- Concetti di elaborazione immagini
- Tecniche di classificazione automatica delle immagini: classificazione tradizionale e classificazione object-oriented

4. Le applicazioni

- Change detection: come cambia la città
- Il monitoraggio costiero
- La prevenzione dei rischi

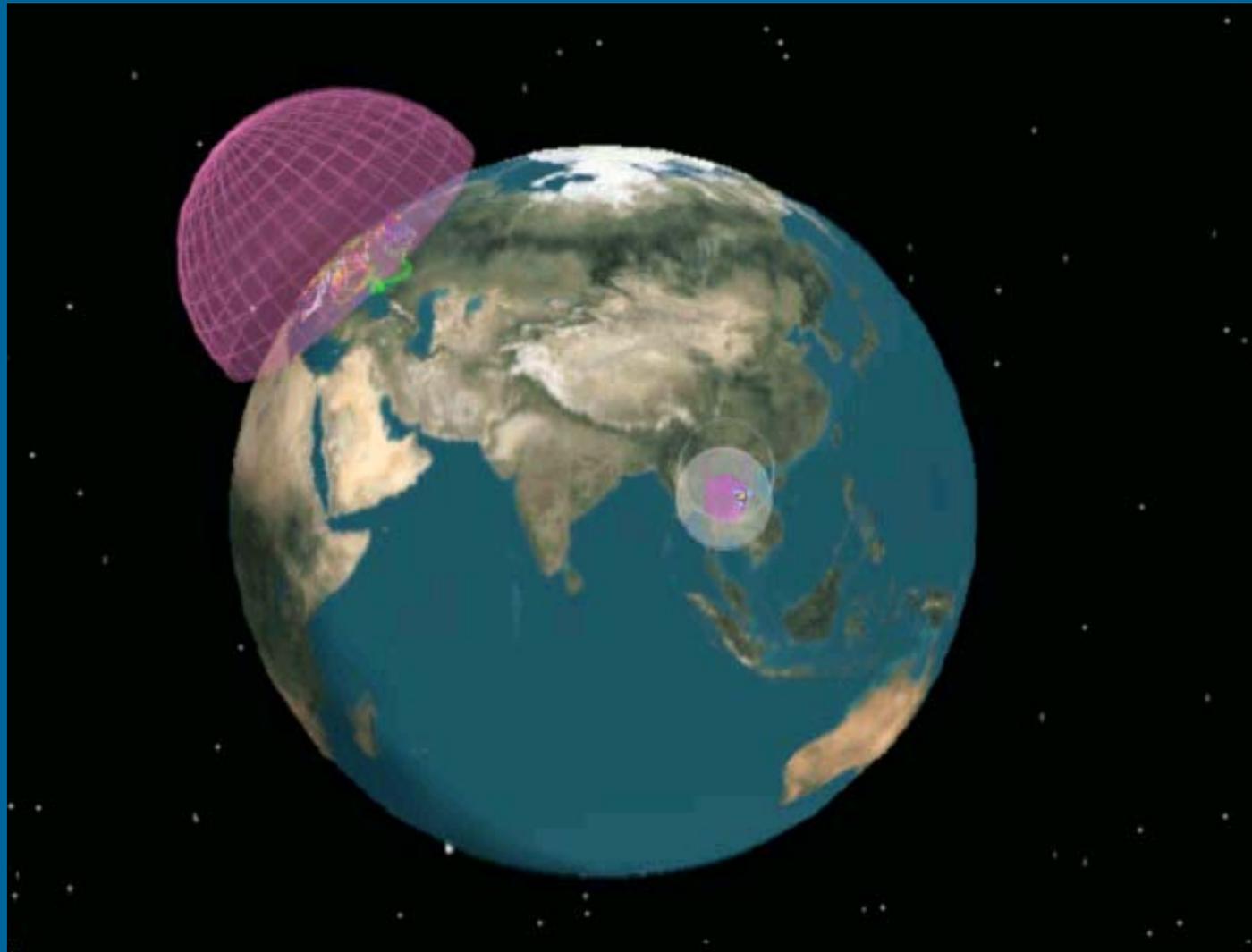
5. La diffusione delle informazioni: i WebGIS

- La distribuzione delle immagini satellitari via Internet

Come ottenere i dati

Come funziona il satellite Ikonos

PLANETEK



Come ottenere i dati

La disponibilità delle immagini



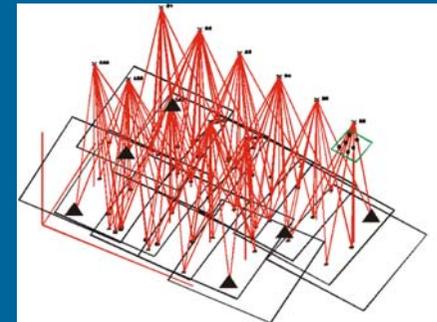
- ✓ **Nuove acquisizioni**

Ikonos acquisisce solo su richiesta

- ✓ **Archivio**

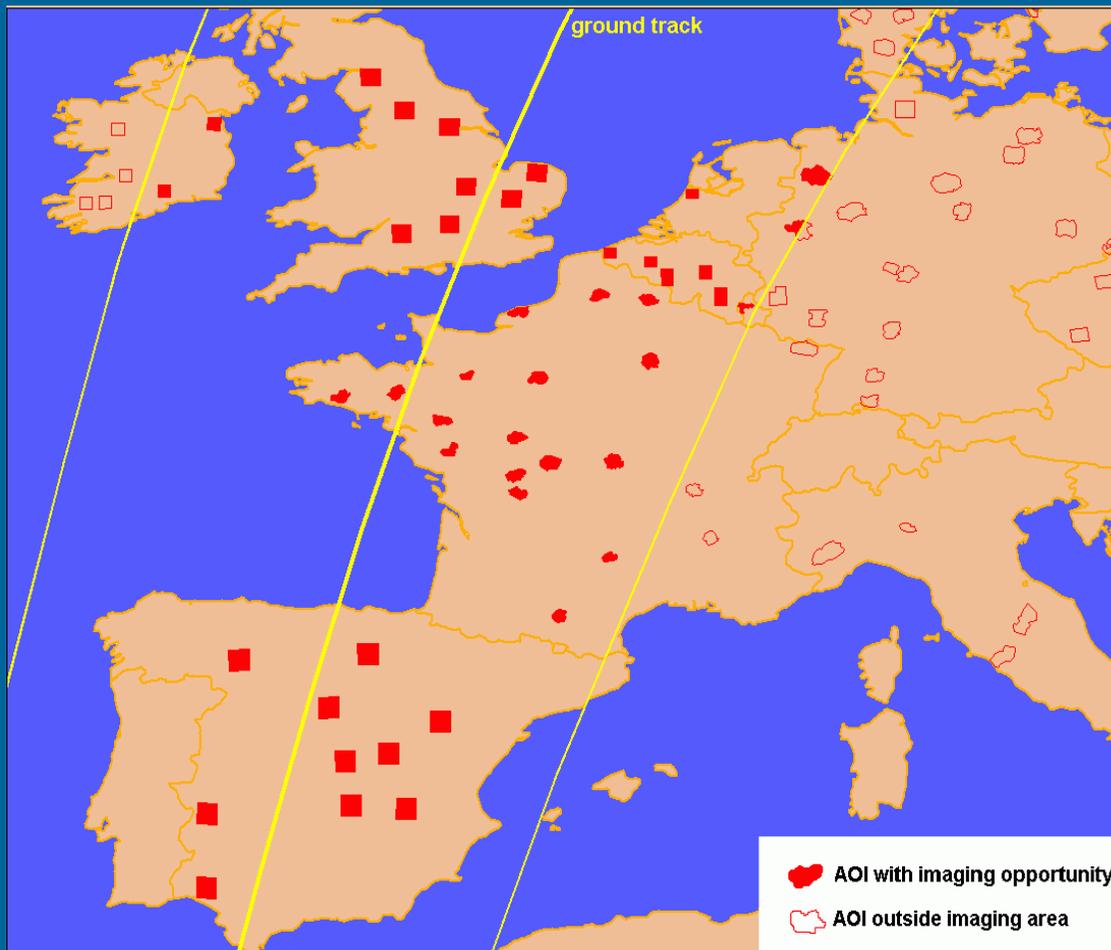
Tutti i dati acquisiti dal satellite dall'inizio delle attività commerciali vanno a popolare l'archivio.

Sono classificati come "archivio" dopo 2 mesi dall'acquisizione



Come ottenere i dati

Esempio di programmazione del satellite

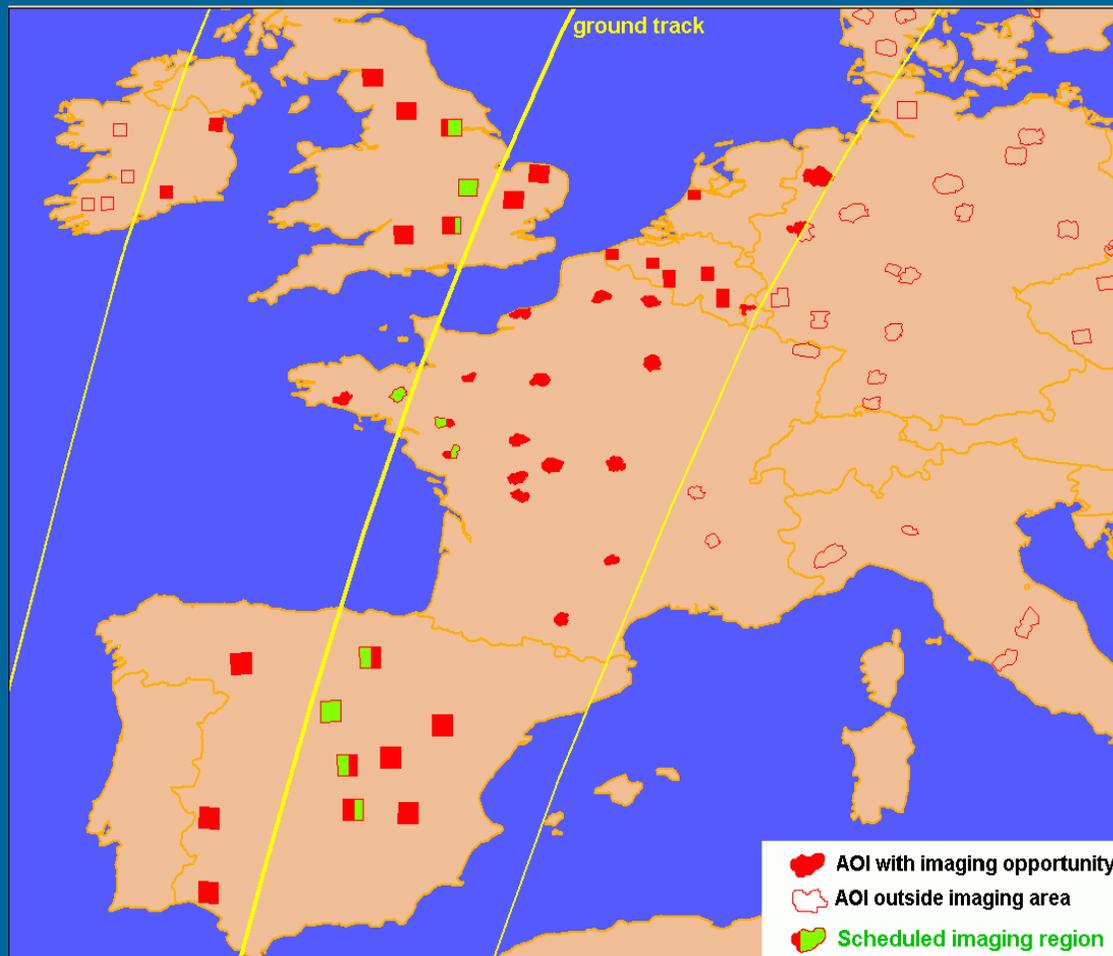


Opportunità di acquisizione in un singolo passaggio (aree in rosso)

Le aree non in rosso si trovano al di fuori dell'area coperta dal passaggio del satellite

Come ottenere i dati

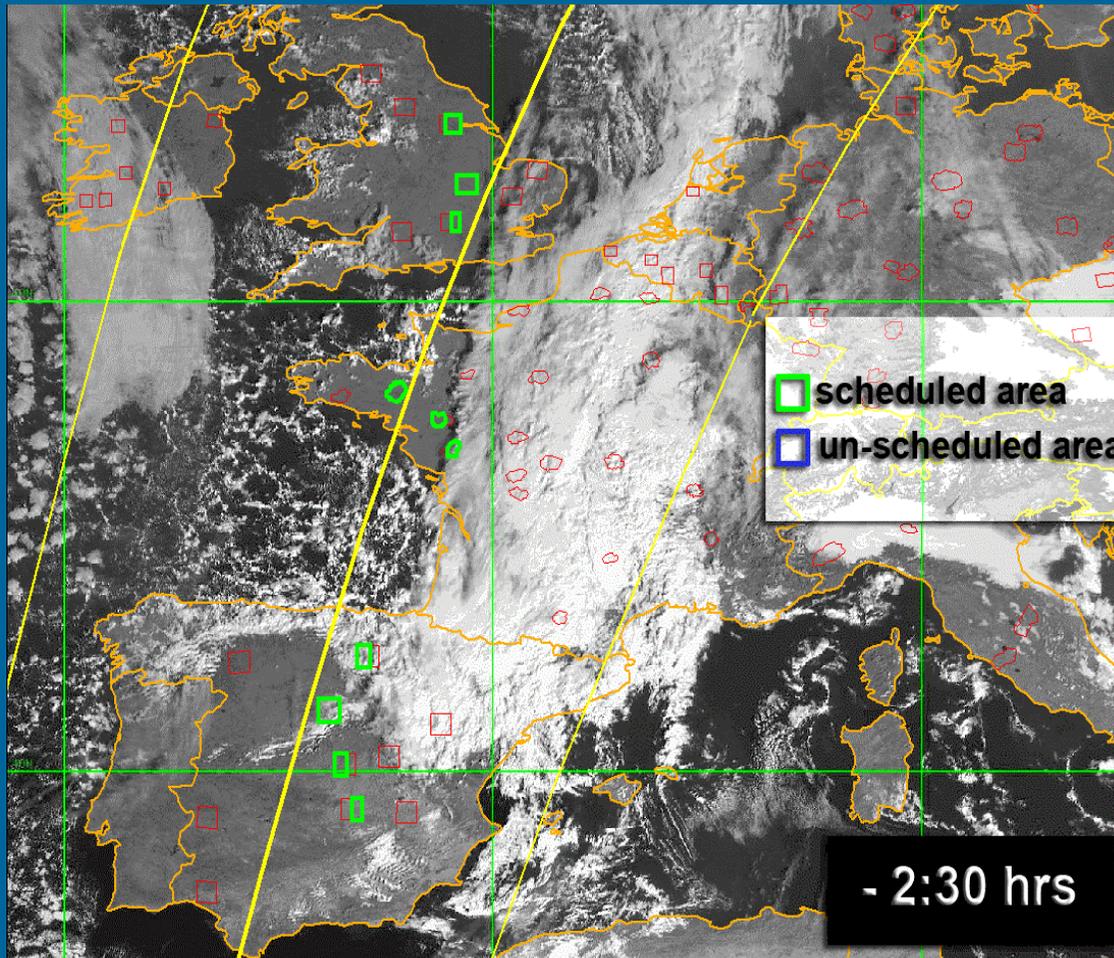
Esempio di programmazione del satellite



Le aree in verde rappresentano le zone su cui verranno effettuate le acquisizioni

Come ottenere i dati

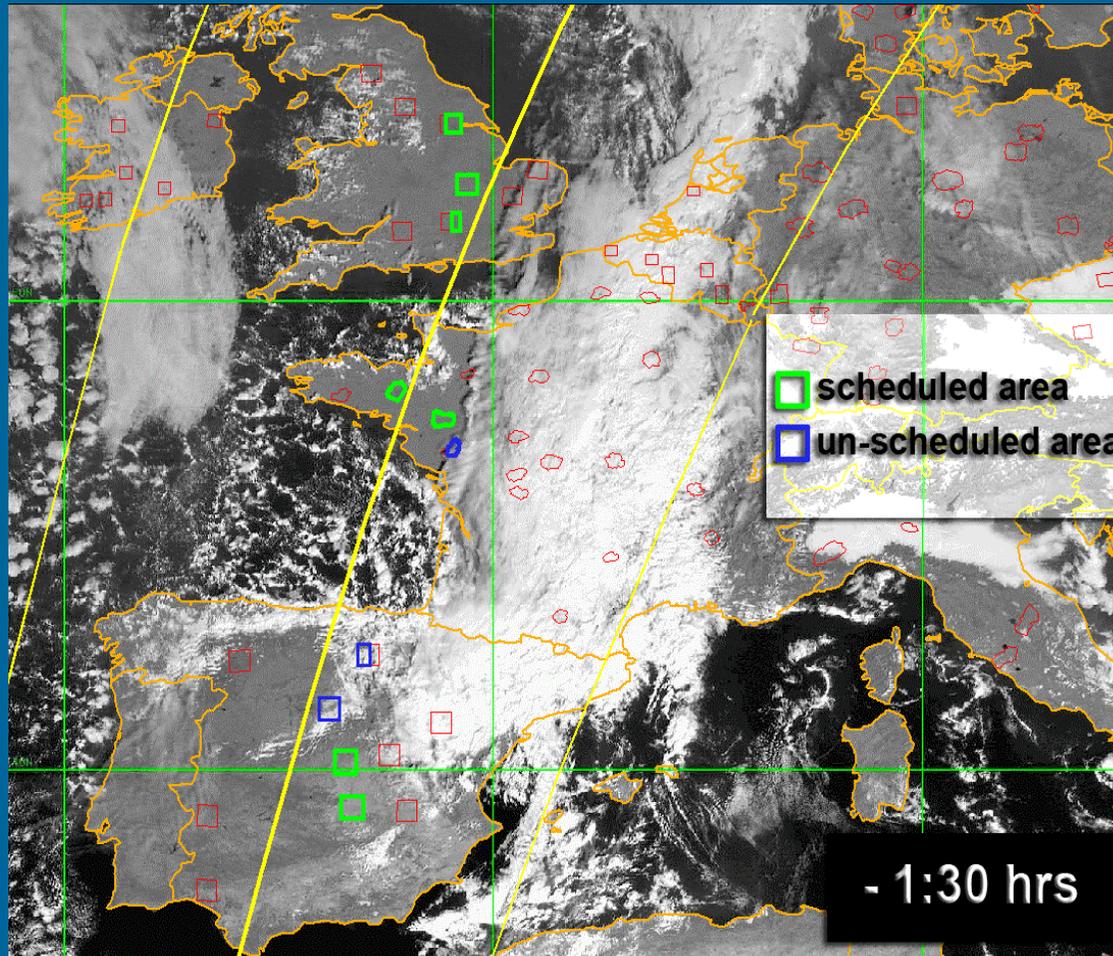
Esempio di programmazione del satellite



Analisi condizioni meteo
(2 ore e 30 minuti prima del
passaggio del satellite)

Come ottenere i dati

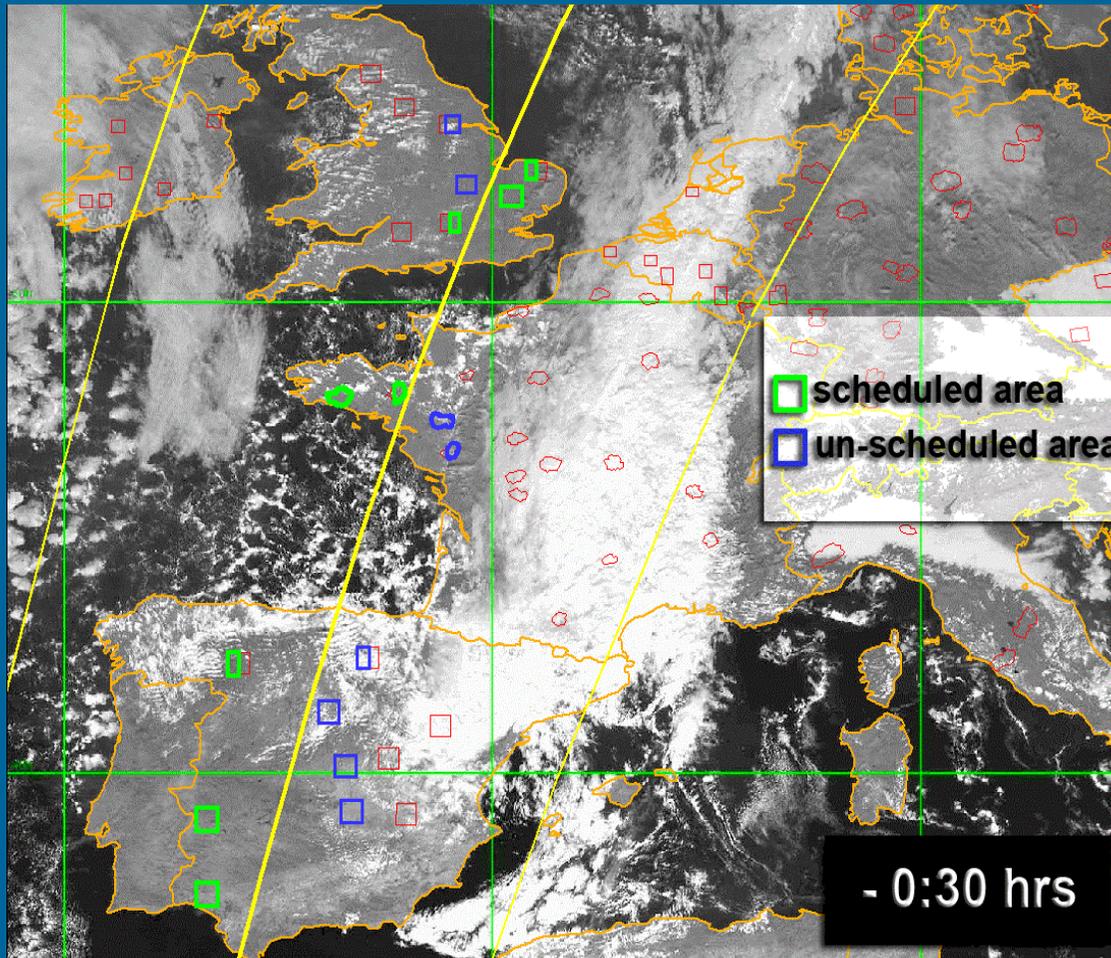
Esempio di programmazione del satellite



Analisi condizioni meteo
(1 ora e 30 minuti prima del
passaggio del satellite)

Come ottenere i dati

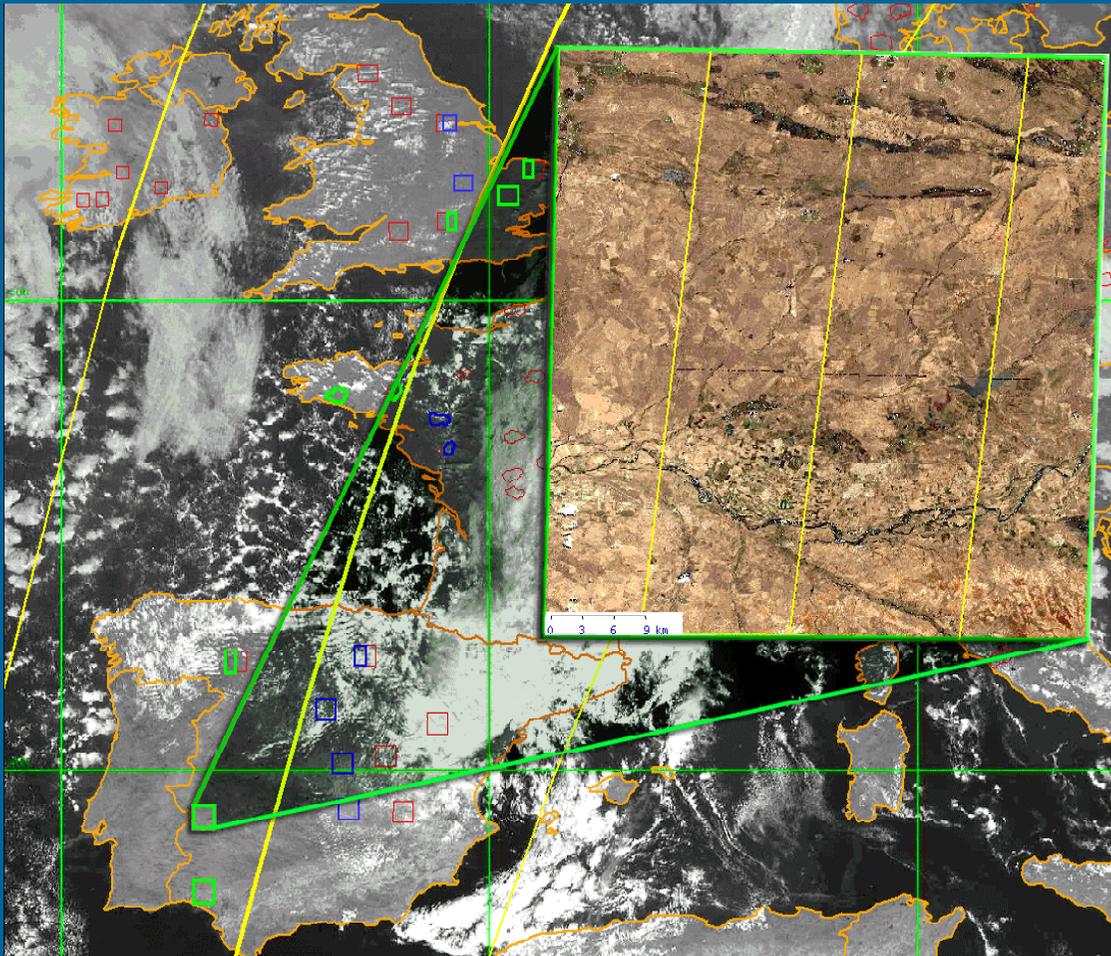
Esempio di programmazione del satellite



Analisi condizioni meteo
(30 minuti prima del
passaggio del satellite)

Come ottenere i dati

Esempio di programmazione del satellite



Risultato dell'acquisizione effettuata in funzione della copertura nuvolosa presente al momento del passaggio del satellite:

Copertura Nuvolosa 0%

Come ottenere i dati

Disponibilità: le immagini d'archivio



Il catalogo Carterra per le immagini Ikonos di archivio è disponibile on-line al sito: <http://carterraonline.spaceimaging.com>

The screenshot shows the GeoEye CARTERRA ONLINE website. At the top left is the GeoEye logo. To its right is a banner for 'POSTERS FROM SPACE' with a 'SEARCH NOW' button. The main content area is titled 'WELCOME TO CARTERRA ONLINE' with the tagline 'Buying imagery online has never been easier'. Below this is a 'login' section with fields for 'Username' (containing 'username') and 'Password' (containing '*****'). There are buttons for 'LOGIN', 'FORGOT YOUR PASSWORD?', and 'REGISTER'. To the left of the login section is a GeoEye logo and the text: 'Introducing GeoEye, the largest commercial remote sensing company in the world.' Below the login section is a 'ImageSearch' banner with a globe icon and the text: 'Introducing ImageSearch, GeoEye's next generation imagery search & discovery tool. Start your ImageSearch now'. Below the banner is the text: 'ImageSearch replaces Carterra Online. Please take advantage of the additional functionality and features of ImageSearch today. And as always, we welcome your feedback.' To the right of the login section is a 'MEMBERSHIP BENEFITS' section with a 'NOTE: All CARTERRA Online Product orders will be sent to GeoEye's Customer Support Organization as a Request For Quote. A Customer Support Representative will follow up on each Request For Quote with an accurate quotation and will be able to answer any outstanding questions.' Below the note is a list of three benefits: 1. Online access to best-of-class worldwide mapping data. 2. New geographic coverage and content added daily. 3. Easy 3-step purchasing of readily-available online data. At the bottom of the membership benefits section is the text: 'If you are not already a CARTERRA Online user you can Register for an account. If you have a CARTERRA Online account, please enter your username and password, then select the Login button. Please review the CARTERRA Online tutorial if you are a new user.'

Come ottenere i dati

Come individuare l'area di interesse



L'area di interesse può essere individuata in 3 modi:

- Rettangolo
- Circonferenza
- Poligono



Come ottenere i dati

L'area di interesse: Rettangolo



Come ottenere i dati

L'area di interesse: Circonferenza



Come ottenere i dati

L'area di interesse: Poligono (shape file)



I vantaggi del satellite Ikonos



- ✓ **Acquisizioni rapide su aree vaste**

Il satellite IKONOS è in grado di acquisire fino a 4620 km² al minuto

- ✓ **Programmazione e Controllo diretto del satellite**

Pieno controllo del satellite IKONOS sul territorio Europeo
24 ore al giorno, 7 giorni alla settimana

- ✓ **Accesso diretto al satellite**

Analisi delle condizioni meteo in real-time (fino a 30 minuti prima del passaggio del satellite)

Downlink diretto dei dati dal satellite

- ✓ **Velocità di acquisizione e di consegna**

Produzione dei dati *in-house*

Pronta produzione e consegna dei dati via FTP

Possibilità di programmare acquisizioni in priority tasking (fino a 7 giorni dalla data dell'ordine)



I vantaggi del satellite Ikonos

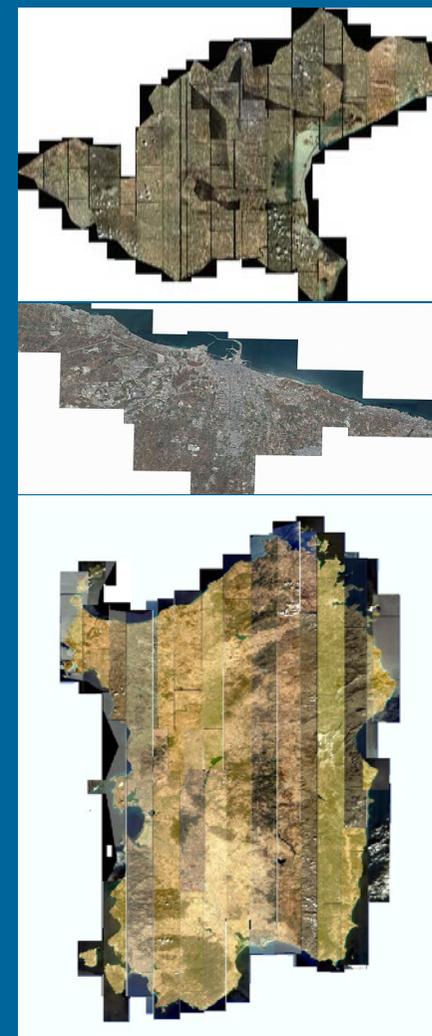


Estate 2004: Copertura della pianura Veneta (oltre 11.000 kmq)

Estate 2005: Copertura Provincia di Bari. (oltre 5.000 kmq)

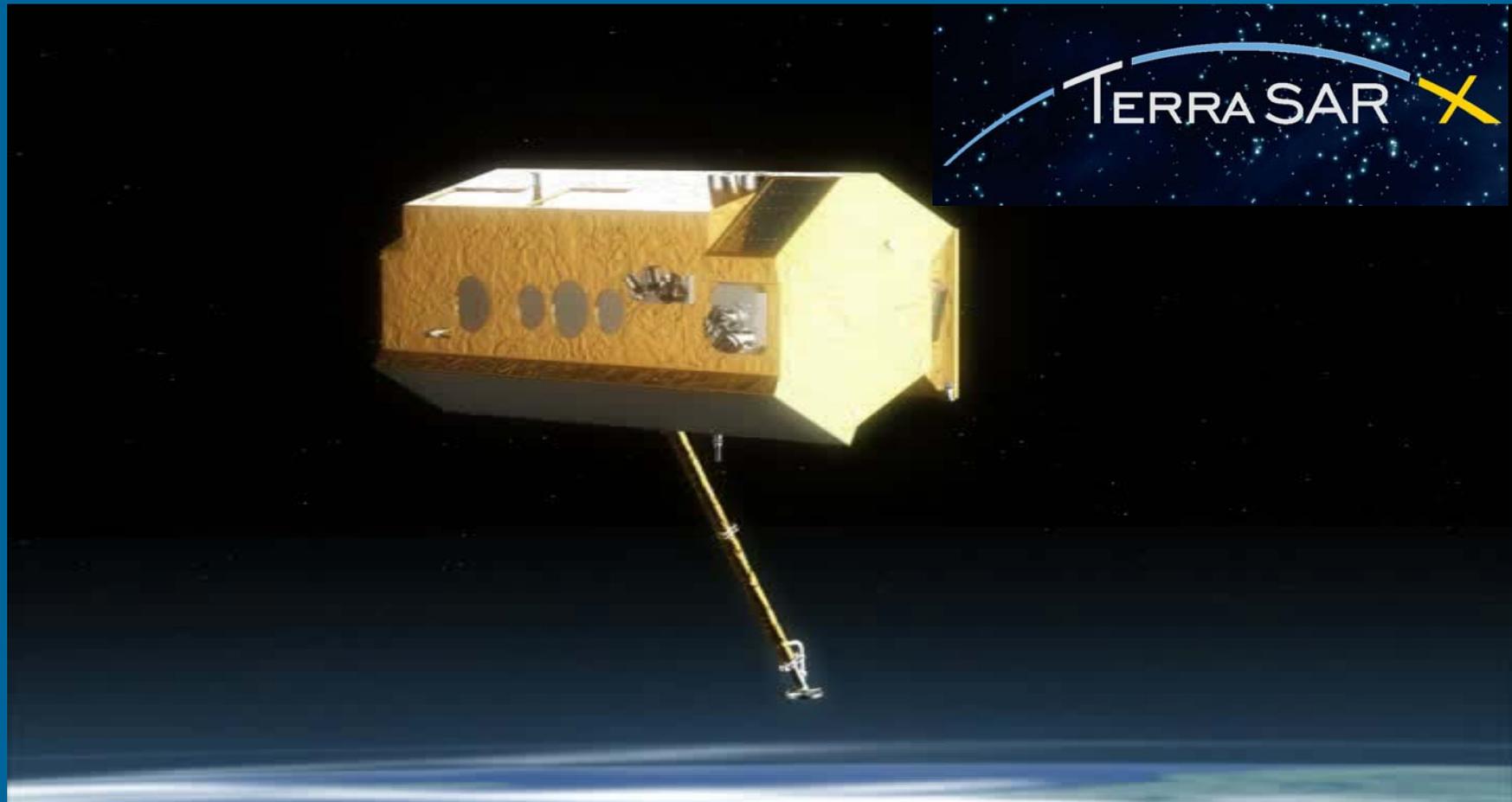
2005 - 2006: Copertura dell'intera Regione Sardegna (oltre 24.000 kmq)

Estate 2007: linea di costa delle Marche e Abruzzo (oltre 4.000 kmq)



Come ottenere i dati

Come funziona il satellite TerraSAR-X

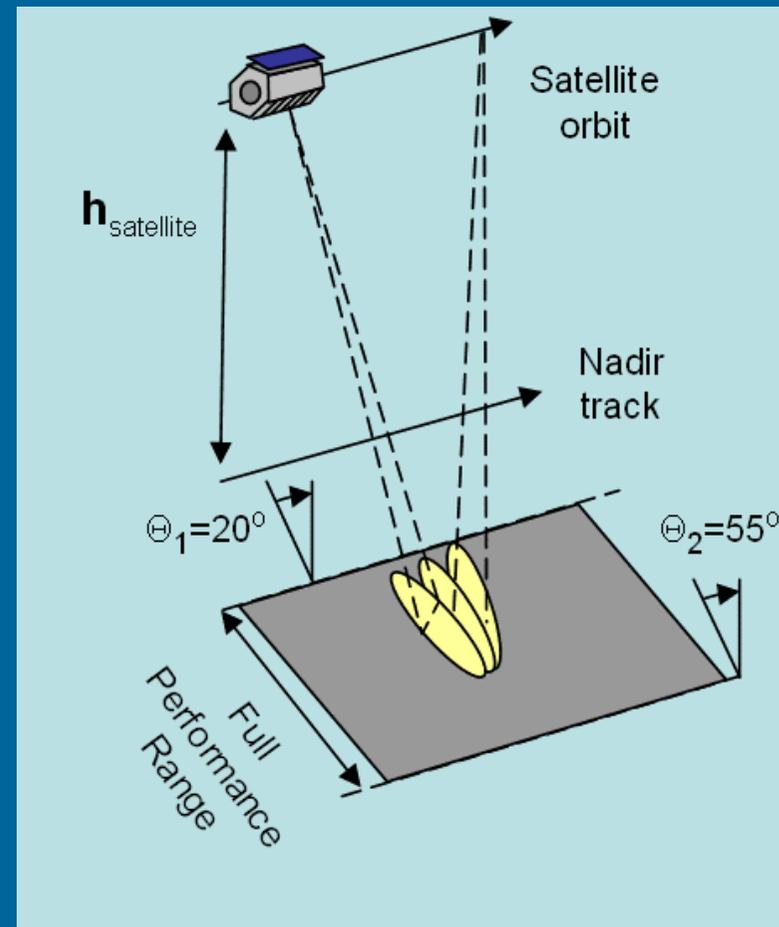


Come ottenere i dati

Il satellite TerraSAR-X: altissima risoluzione



- ✓ Spotlight
fino a 1m di risoluzione
10km x 5 o 10km
- ✓ StripMap
fino a 3m di risoluzione
30km x 1.500km
- ✓ ScanSAR
fino a 16m di risoluzione
100km x 1.500km

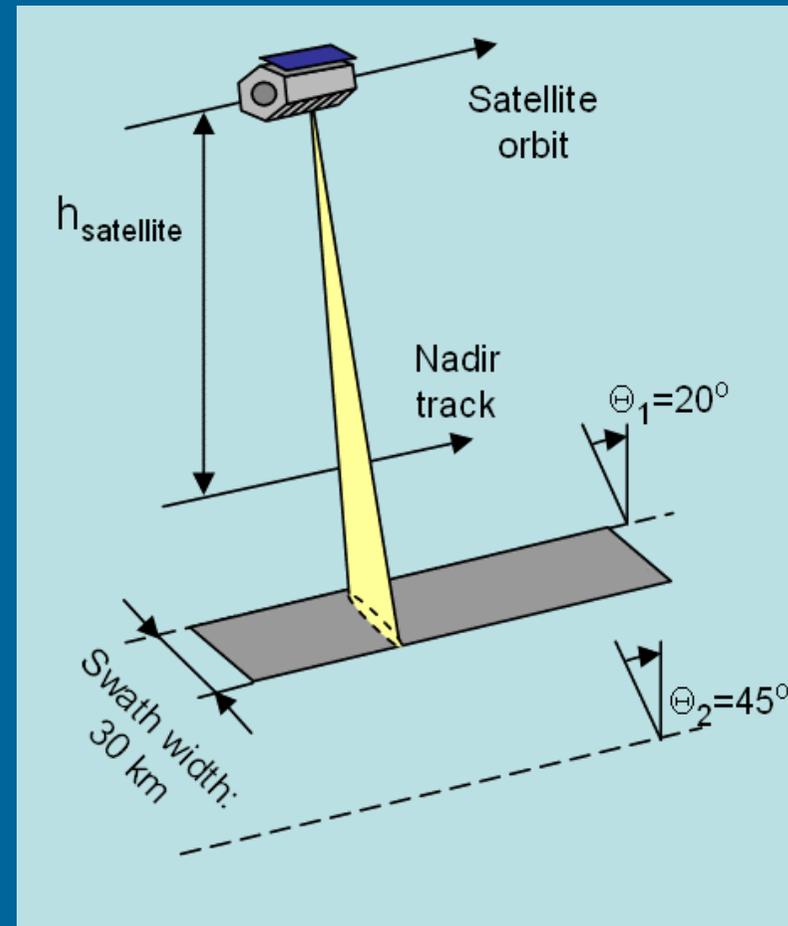


Come ottenere i dati

Il satellite TerraSAR-X: alta risoluzione



- ✓ Spotlight
fino a 1m di risoluzione
10km x 5 o 10km
- ✓ StripMap
fino a 3m di risoluzione
30km x 1.500km
- ✓ ScanSAR
fino a 16m di risoluzione
100km x 1.500km

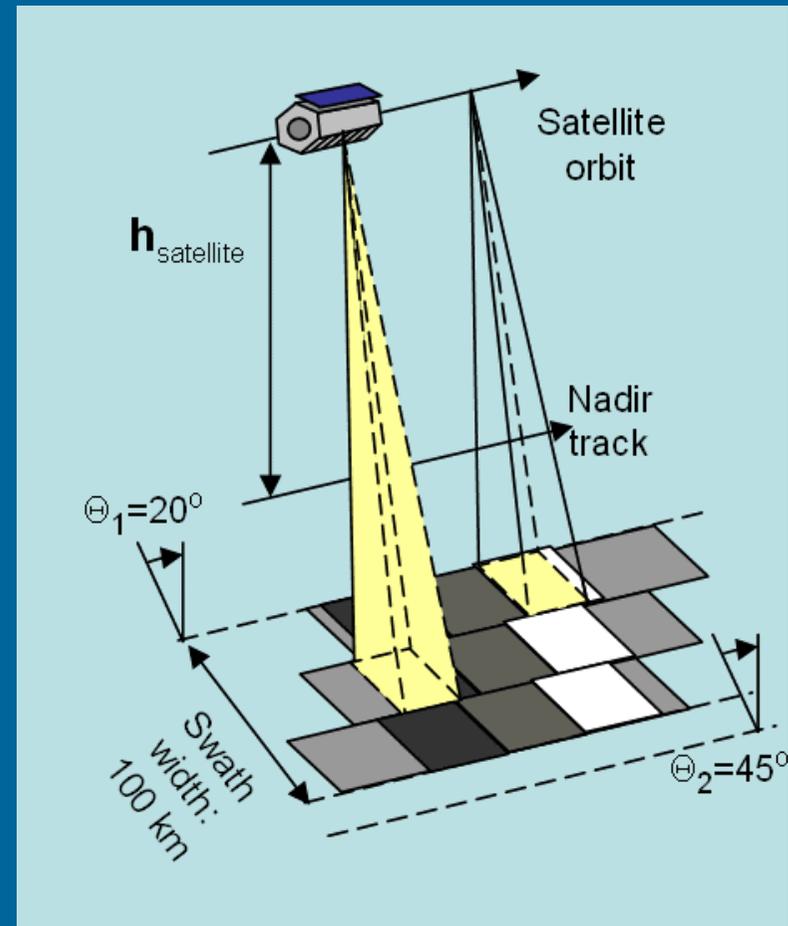


Come ottenere i dati

Il satellite TerraSAR-X: media risoluzione



- ✓ Spotlight
fino a 1m di risoluzione
10km x 5 o 10km
- ✓ StripMap
fino a 3m di risoluzione
30km x 1.500km
- ✓ ScanSAR
fino a 16m di risoluzione
100km x 1.500km



Come ottenere i dati

Il satellite TerraSAR-X: esempio di dato



Agenda



1. Come acquisire le immagini

- I principali satelliti per l'osservazione della Terra:
- Come ottenere i dati
- **Visualizzazione dei dati**

2. Come creare una banca dati

- L'ortorettifica delle immagini satellitari
- Mosaicatura, bilanciamento e compressione

3. Come estrarre informazioni dalle immagini

- Concetti di elaborazione immagini
- Tecniche di classificazione automatica delle immagini: classificazione tradizionale e classificazione object-oriented

4. Le applicazioni

- Change detection: come cambia la città
- Il monitoraggio costiero
- La prevenzione dei rischi

5. La diffusione delle informazioni: i WebGIS

- La distribuzione delle immagini satellitari via Internet

La visualizzazione dei dati



- ✓ Cosa c'è nel DVD
- ✓ Leggere il metadato
- ✓ Come visualizzare le immagini

Agenda



1. Come acquisire le immagini

- I principali satelliti per l'osservazione della Terra:
- Come ottenere i dati
- Visualizzazione dei dati

2. Come creare una banca dati

- L'ortorettifica delle immagini satellitari
- Mosaicatura, bilanciamento e compressione

3. Come estrarre informazioni dalle immagini

- Concetti di elaborazione immagini
- Tecniche di classificazione automatica delle immagini: classificazione tradizionale e classificazione object-oriented

4. Le applicazioni

- Change detection: come cambia la città
- Il monitoraggio costiero
- La prevenzione dei rischi

5. La diffusione delle informazioni: i WebGIS

- La distribuzione delle immagini satellitari via Internet

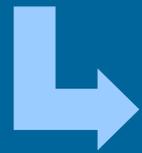
Come creare una banca dati



Ortorettifica e Geocodifica



Visualizzazione e mosaicatura



Bilanciamento dei colori



Compressione

Come creare una banca dati

L'ortorettifica delle immagini satellitari: perchè



Immagini grezze

- All'immagine grezza non è associato alcun sistema di proiezione cartografico
- Sull'immagine grezza sono presenti distorsioni prodotte durante il processo di acquisizione

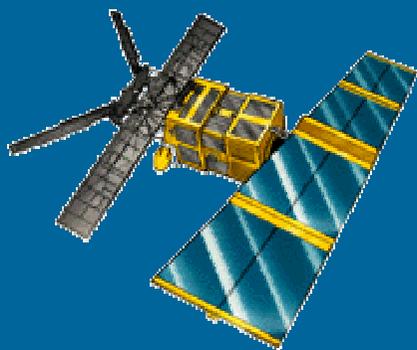
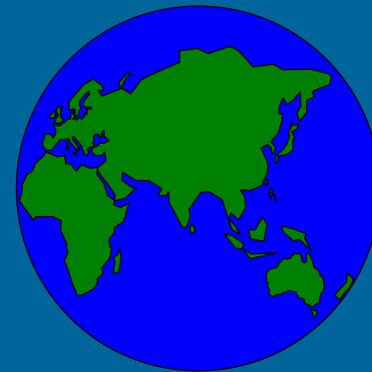
Come creare una banca dati

L'ortorettifica delle immagini satellitari: perchè



Distorsioni geometriche Sistematiche

effetti causati dalla rotazione della Terra, variazioni di velocità della piattaforma di rilevamento, ecc.



Distorsioni geometriche non sistematiche

effetti causati da variazioni dell'altitudine e direzione della piattaforma, rilievi, ecc.

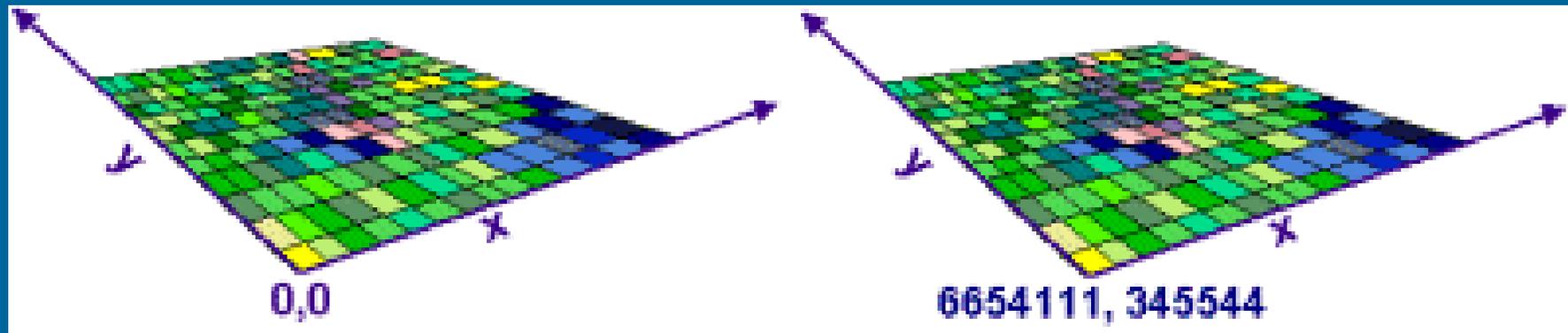
Come creare una banca dati

L'ortorettifica delle immagini satellitari: perchè



La geocodifica consiste nell'assegnare delle coordinate mappa all'immagine grezza. Permette:

- La correzione delle distorsioni prodotte durante il processo di acquisizione
- La produzione di proiezioni cartografiche.



file coordinate system

UTM, lat/long

Come creare una banca dati

L'ortorettifica delle immagini satellitari



Rettifica e ricampionamento

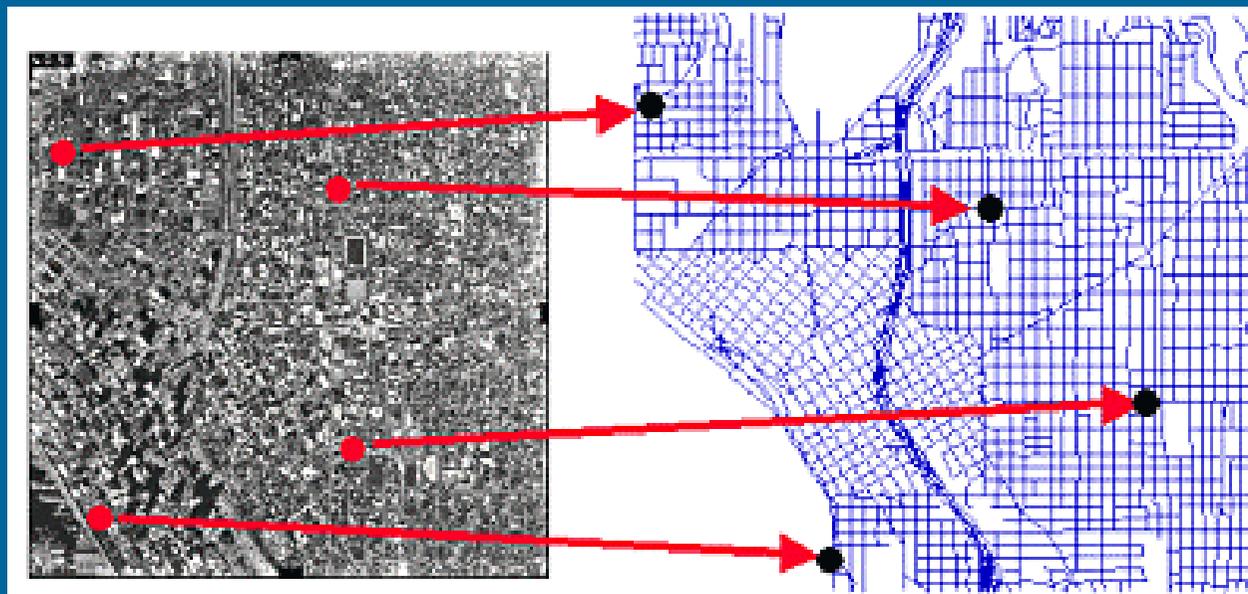
- La rettifica consente di trasformare la griglia (righe e colonne) di un dato origine in un nuovo reticolo mediante l'utilizzo di polinomi.
- Il ricampionamento è il procedimento di estrapolazione dei valori dei pixel relativi alla nuova griglia in funzione dei valori dei pixel originari.

Come creare una banca dati

L'ortorettifica delle immagini satellitari



La trasformazione si definisce mediante l'individuazione dei punti di controllo (**GCP** - Ground Control Points)



- trasformazione **lineare**
- trasformazione **quadratica**
- trasformazione **cubica**

$$N_{GCP} = \frac{(t+1)(t+2)}{2}$$

t: ordine del polinomio

Come creare una banca dati

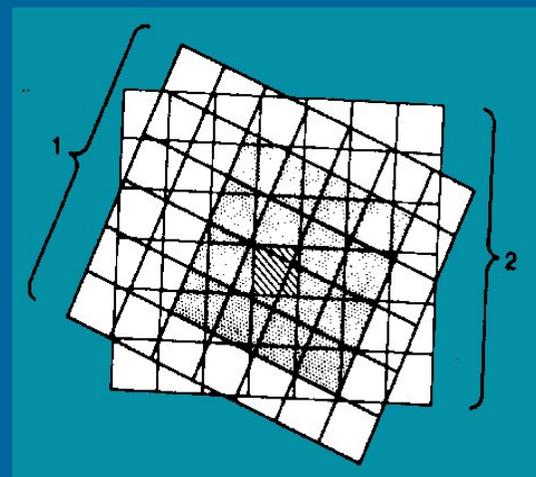
L'ortorettifica delle immagini satellitari



Ricampionamento

L'intensità dei pixel viene determinata mediante procedure di interpolazione matematica:

- Prossimo più vicino
- Bilineare
- Cubico



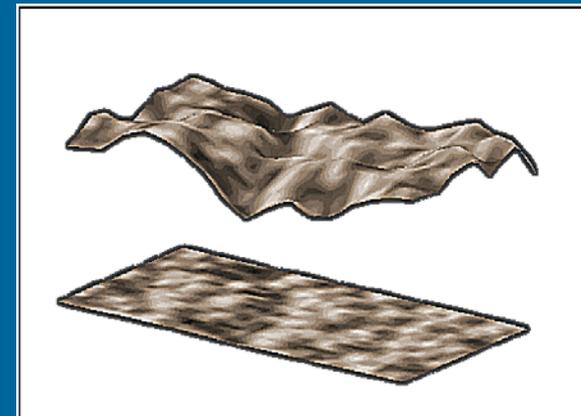
Come creare una banca dati

L'ortorettifica delle immagini satellitari



Modelli disponibili per l'ortocorrezione dei dati satellitari:

- Standard frame cameras
- Landsat TM, MSS, ETM+
- SPOT Pan, XS, XI
- IKONOS RPC
- QuickBird RPC
- OrbView3 RPC
- QuickBird Rigorous Orbital model
- ASTER Rigorous Orbital model
- Imagesat EROS AI Rigorous Orbital model
- SPOT 5 Rigorous Orbital model
- OrbView3 Rigorous Orbital model
- IRS-1C & 1D



PRECISO Italia



PRECISO Italia è un prodotto ottenuto dalle immagini da satellite IKONOS ortorettificate e georeferenziate.



Caratteristiche tecniche del prodotto

- ✓ Immagini aggiornate da satellite IKONOS
- ✓ Stessa accuratezza geometrica delle cartografie analogiche e digitali in pari scala
- ✓ Formato ECW / JPEG 2000 / TIFF
- ✓ UTM WGS 84
- ✓ GIS READY

Agenda



1. Come acquisire le immagini

- I principali satelliti per l'osservazione della Terra:
- Come ottenere i dati
- Visualizzazione dei dati

2. Come creare una banca dati

- L'ortorettifica delle immagini satellitari
- Mosaicatura, bilanciamento e compressione

3. Come estrarre informazioni dalle immagini

- Concetti di elaborazione immagini
- Tecniche di classificazione automatica delle immagini: classificazione tradizionale e classificazione object-oriented

4. Le applicazioni

- Change detection: come cambia la città
- Il monitoraggio costiero
- La prevenzione dei rischi

5. La diffusione delle informazioni: i WebGIS

- La distribuzione delle immagini satellitari via Internet

Come creare una banca dati

Mosaicatura, bilanciamento e compressione



Immagini con differente
sistema di proiezione e datum
risoluzioni
formato di dato
numero di bande



Come creare una banca dati

Mosaicatura, bilanciamento e compressione



Opzioni:

Balanced

Balanced with clip regions

Balanced with no black/white edges

Match colors

- to entire mosaic
- to individual file



Come creare una banca dati

Mosaicatura, bilanciamento e compressione



Come creare una banca dati

Mosaicatura, bilanciamento e compressione



Perchè comprimere?

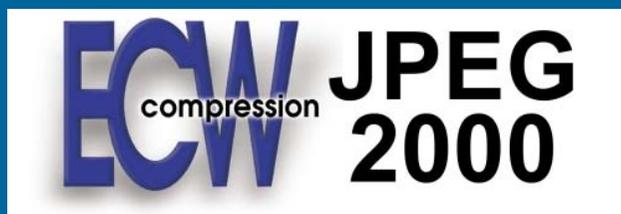
- Ridurre i costi di distribuzione
- Rendere possibile l'uso dei dati direttamente da CD-ROM o DVD
- Rendere possibile l'accesso ad ampie immagini via Internet

Come creare una banca dati

ER Mapper: ECW e JPEG2000



- ER Mapper PRO 7.1
- ER Mapper Image Compressor
- ER Mapper Image Web Server
- ER Viewer



Agenda



1. Come acquisire le immagini

- I principali satelliti per l'osservazione della Terra:
- Come ottenere i dati
- Visualizzazione dei dati

2. Come creare una banca dati

- L'ortorettifica delle immagini satellitari
- Mosaicatura, bilanciamento e compressione

3. Come estrarre informazioni dalle immagini

- Concetti di elaborazione immagini
- Tecniche di classificazione automatica delle immagini: classificazione tradizionale e classificazione object-oriented

4. Le applicazioni

- Change detection: come cambia la città
- Il monitoraggio costiero
- La prevenzione dei rischi

5. La diffusione delle informazioni: i WebGIS

- La distribuzione delle immagini satellitari via Internet

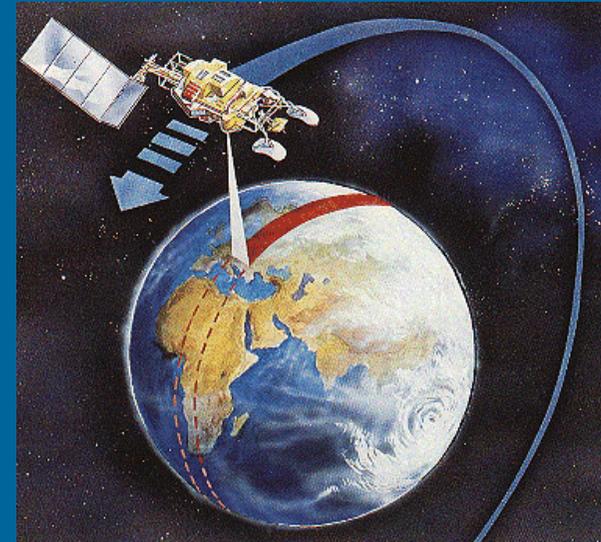
Principi di base del telerilevamento

Definizione



Insieme di

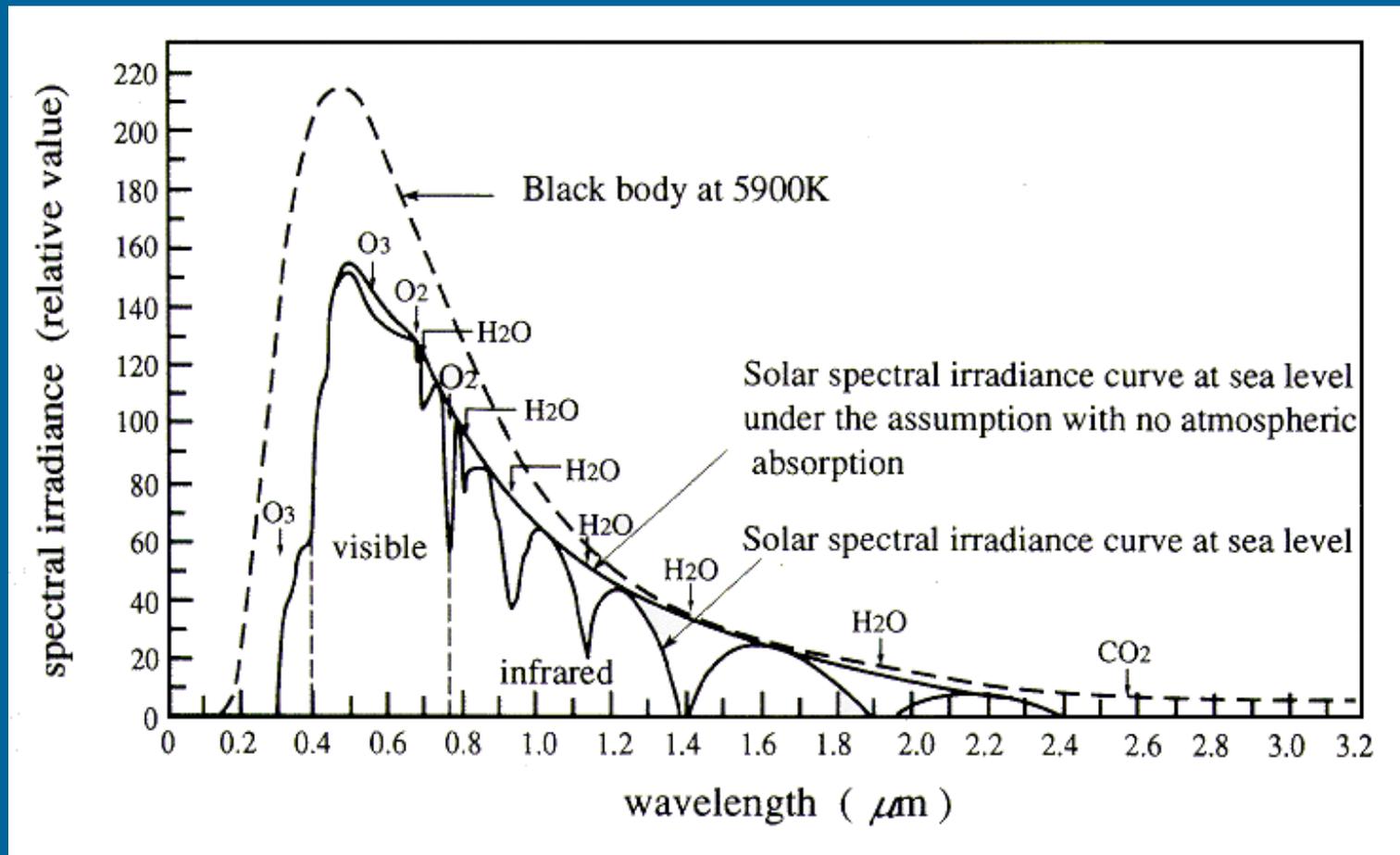
- ✓ **teorie**
- ✓ **strumenti**
- ✓ **tecniche**
- ✓ **mezzi interpretativi**



che consentono di acquisire informazioni qualitative e quantitative su oggetti, superfici o fenomeni mediante dispositivi non a contatto diretto con essi

Principi di base del telerilevamento

La Radiazione Solare



Principi di base del telerilevamento

Interazione radiazione - materia



3 forme di interazione dell'energia incidente E_i con la materia:

Assorbimento E_a

Trasmissione E_t

Riflessione E_r

$$E_i = E_a + E_t + E_r$$



Principi di base del telerilevamento

Interazione radiazione - materia



La distribuzione della energia totale incidente in

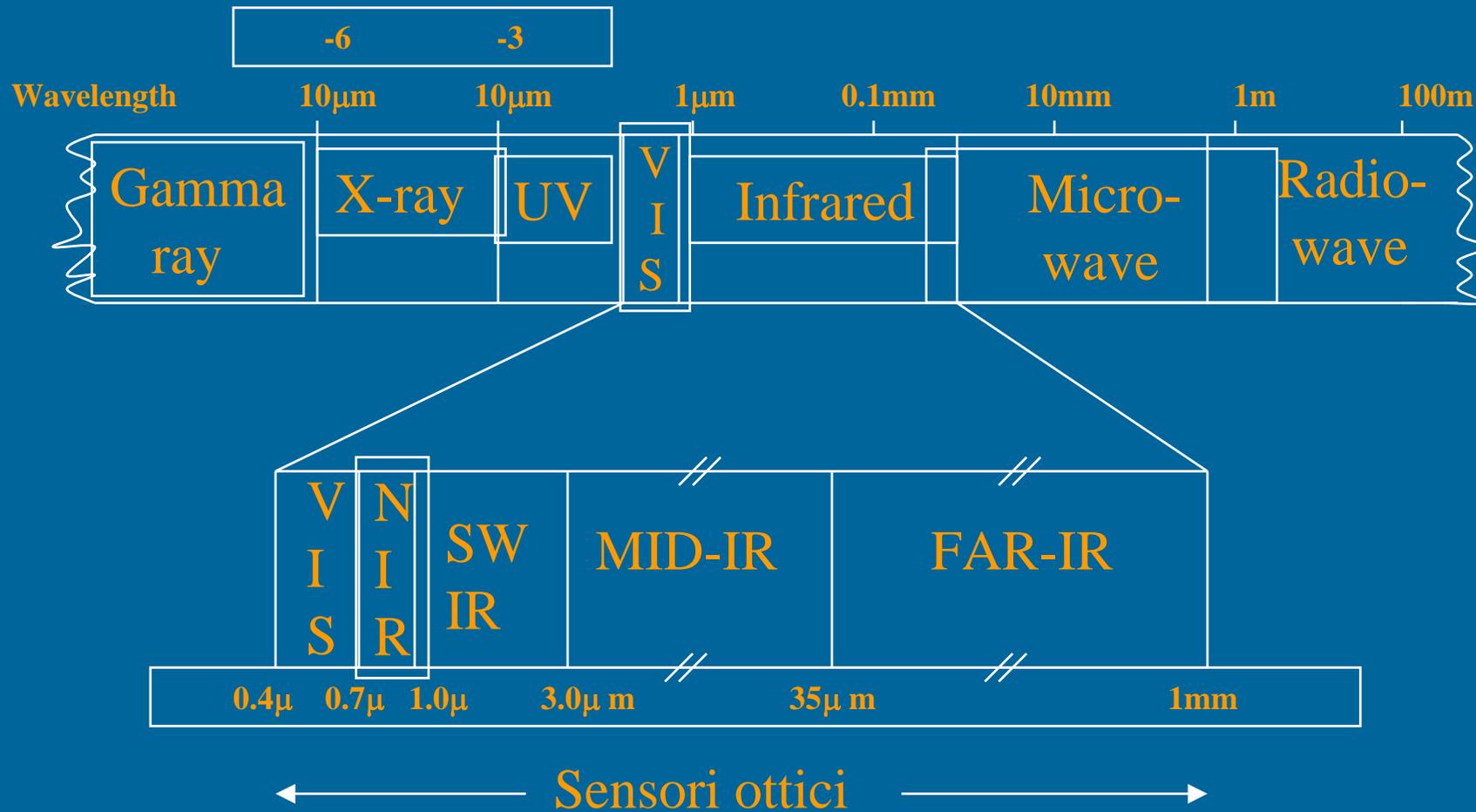
E_a E_r E_t

dipende:

- ✓ dalla **lunghezza d'onda** della radiazione incidente
- ✓ dalle **caratteristiche chimiche e fisiche** della superficie illuminata

Principi di base del telerilevamento

Lo Spettro Elettromagnetico (E.M.)



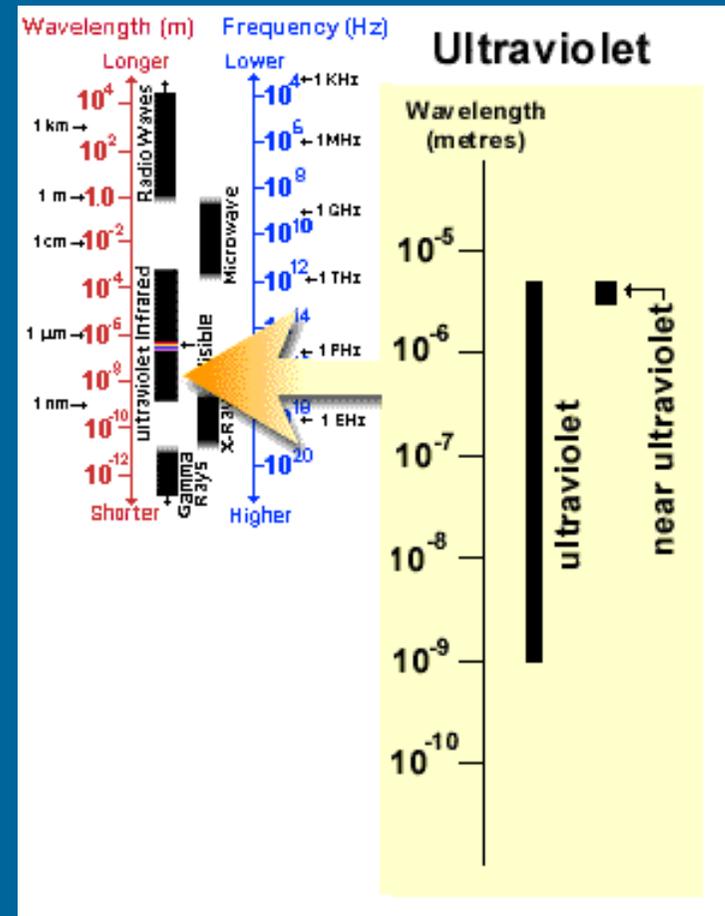
Principi di base del telerilevamento

Le finestre atmosferiche



In telerilevamento vengono utilizzate soprattutto alcune porzioni dello spettro in funzione di λ e ν , dette “finestre atmosferiche”

- ✓ **Ultravioletto:** fra 0.1 e 0.4 μm
- ✓ **Visibile:** fra 0.4 e 0.7 μm
- ✓ **Infrarosso:** fra 0.7 e 100 μm
- ✓ **Microonde:** fra 0.1 e 100 cm



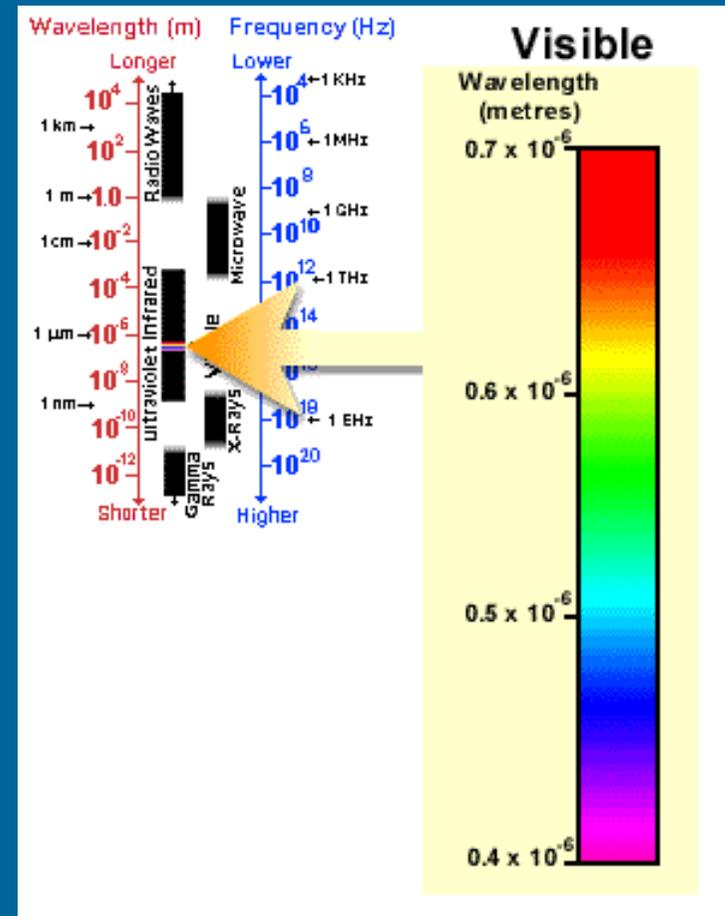
Principi di base del telerilevamento

Le finestre atmosferiche



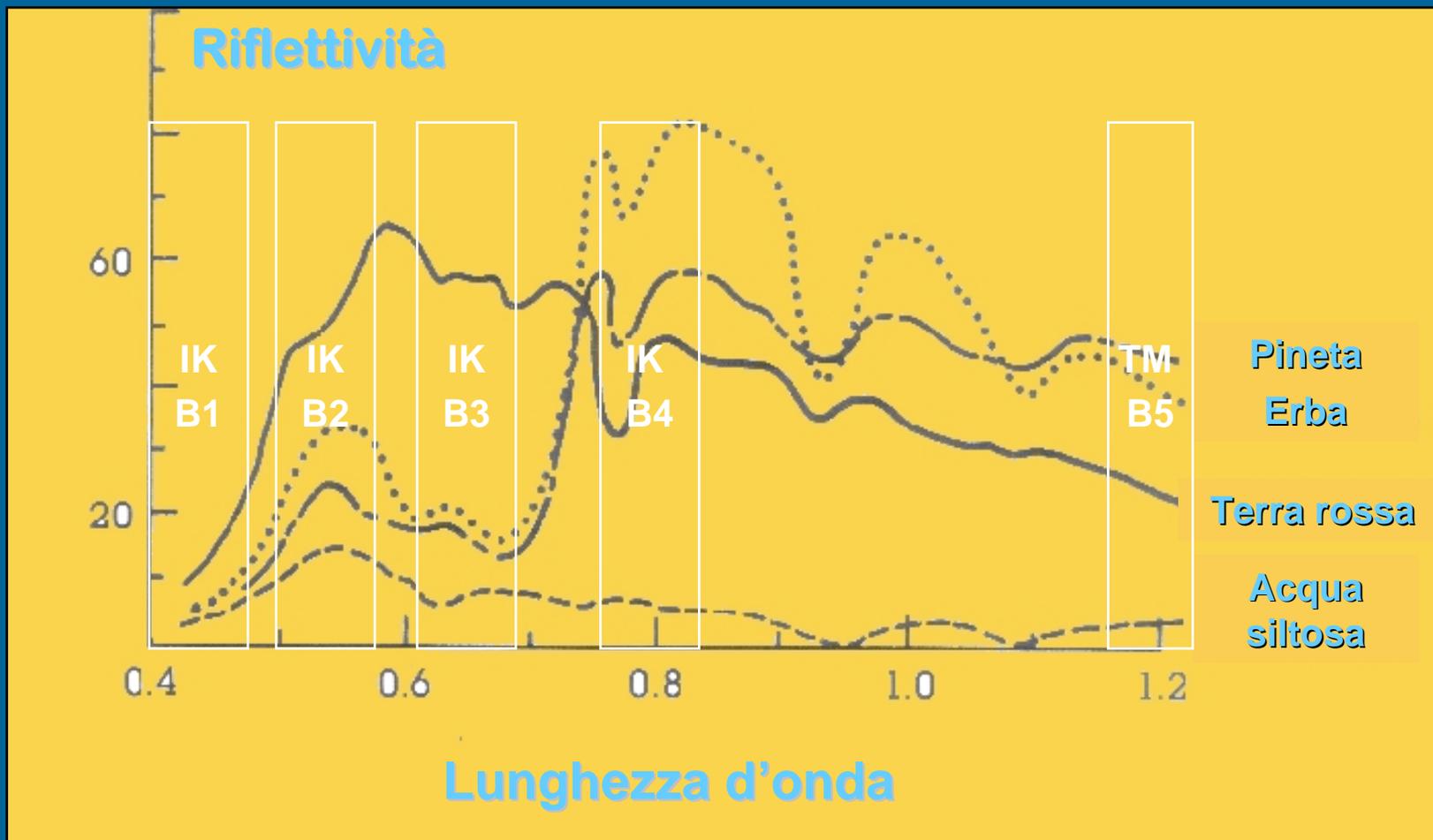
In telerilevamento vengono utilizzate soprattutto alcune porzioni dello spettro in funzione di λ e ν , dette “**finestre atmosferiche**”

- ✓ **Ultravioletto:** fra 0.1 e 0.4 μm
- ✓ **Visibile:** fra 0.4 e 0.7 μm
- ✓ **Infrarosso:** fra 0.7 e 100 μm
- ✓ **Microonde:** fra 0.1 e 100 cm



Principi di base del telerilevamento

La firma spettrale



Analisi dei dati

Immagini analogiche e digitali



- **Immagini analogiche**

I dati sono rappresentati tramite immagini fotografiche su negativo e/o positivo.

L'interpretazione delle immagini viene effettuata attraverso l'osservazione visuale, manuale e/o meccanica.



- **Immagini digitali**

I dati sono rappresentati da celle regolari (**pixel**) in una griglia (array) bidimensionale.

Ad ogni pixel è assegnato un valore numerico detto **Digital number (DN)**.

L'immagine viene elaborata al computer.

Analisi dei dati

Immagini digitali



Raster

◆ — ◆ Risoluzione spaziale

DN

- Riflettività (Landsat, Spot, etc.)
- Emissività (Dati termici)
- Quota (DEM)
- Amplitude (seismic horizon)
- Anomalie radiometriche
- Etc.

Cell				
	DN			87
	11		81	
			31	42
			44	31

→ *righe*
(lines, rows)

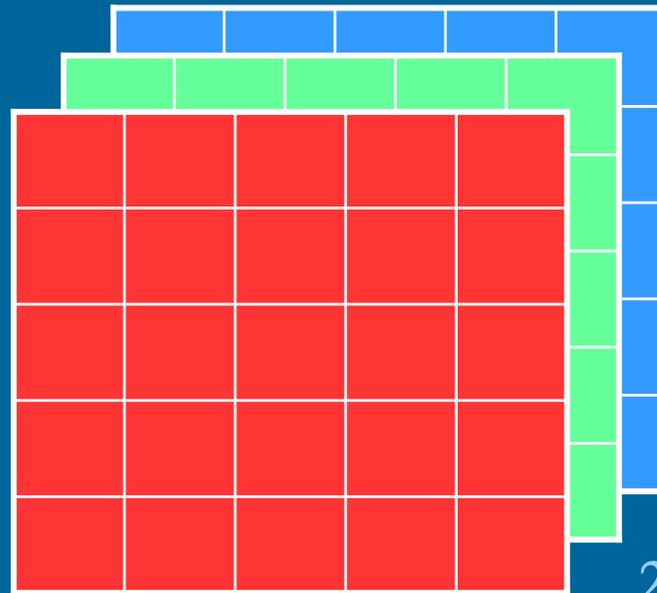
25 bytes

↓
colonne

(samples, columns)



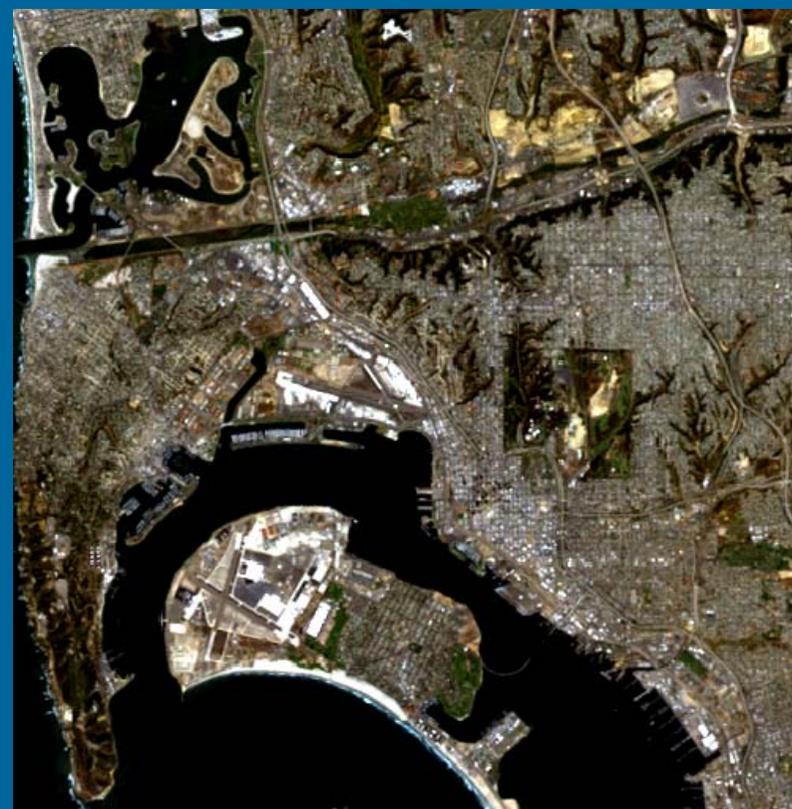
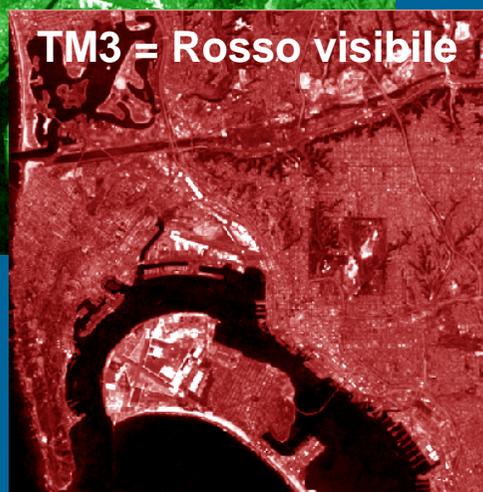
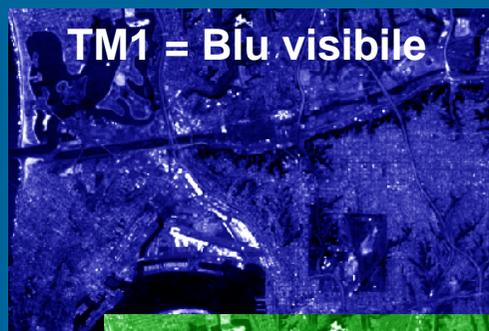
Multiband & multispectral data



$25 \times 3 = 75$ bytes

Analisi dei dati

Composizioni RGB di immagini multispettrali



Falsi colori naturali

Analisi dei dati

Valori dei dati



Cell values

I valori associati ad ogni pixel dell'immagine o valori di quel pixel in tutte le bande di un dato multibanda

Neighbourhoods

Matrice di valori nell'intorno di un pixel

Signatures

Grafico riportante i valori di un pixel nelle diverse bande.

Traverse extraction

Profilo dei valori dei dati lungo una linea o polilinea disegnata sull'immagine

Scatterogramma

Diagramma XY che mette in evidenza le relazioni tra i valori di due bande di un'immagine

Istogramma

Diagramma che mostra l'intervallo dei valori sull'asse X e la loro frequenza sull'asse Y

Analisi dei dati

Valori dei dati



The screenshot shows the 'Cell Values Profile' dialog box with the following components and annotations:

- Signature window:** A line graph showing a profile with a peak and a dip. A value of 75 is marked on the y-axis.
- Neighbors window:** A 3x3 grid of numerical values representing the neighborhood of the selected cell.
- Values window:** A list of values for different bands.
- Annotations:**
 - 'option to turn window on/off' points to the 'Signature' checkbox.
 - 'drag to resize window areas' points to the white square handles on the right side of the Signature and Neighbors windows.

135	138	140
141	141	139
150	153	139

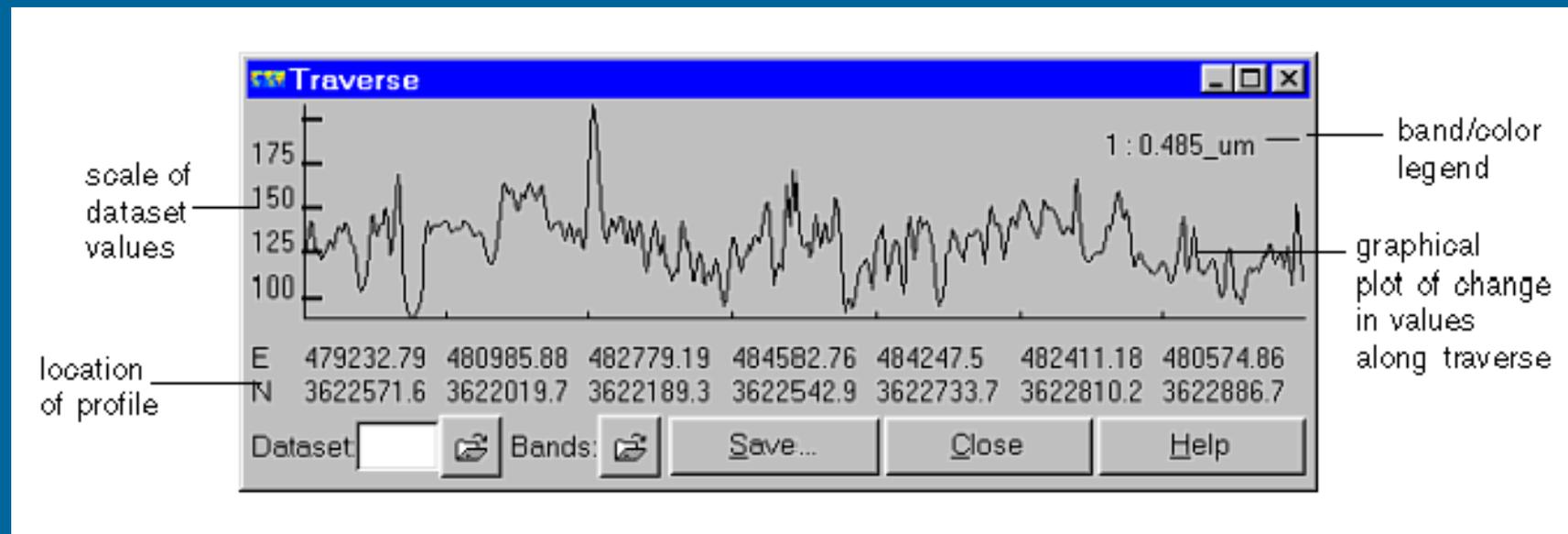
B1:0.485_um	141
B2:0.56_um	63

Analisi dei dati

Valori dei dati

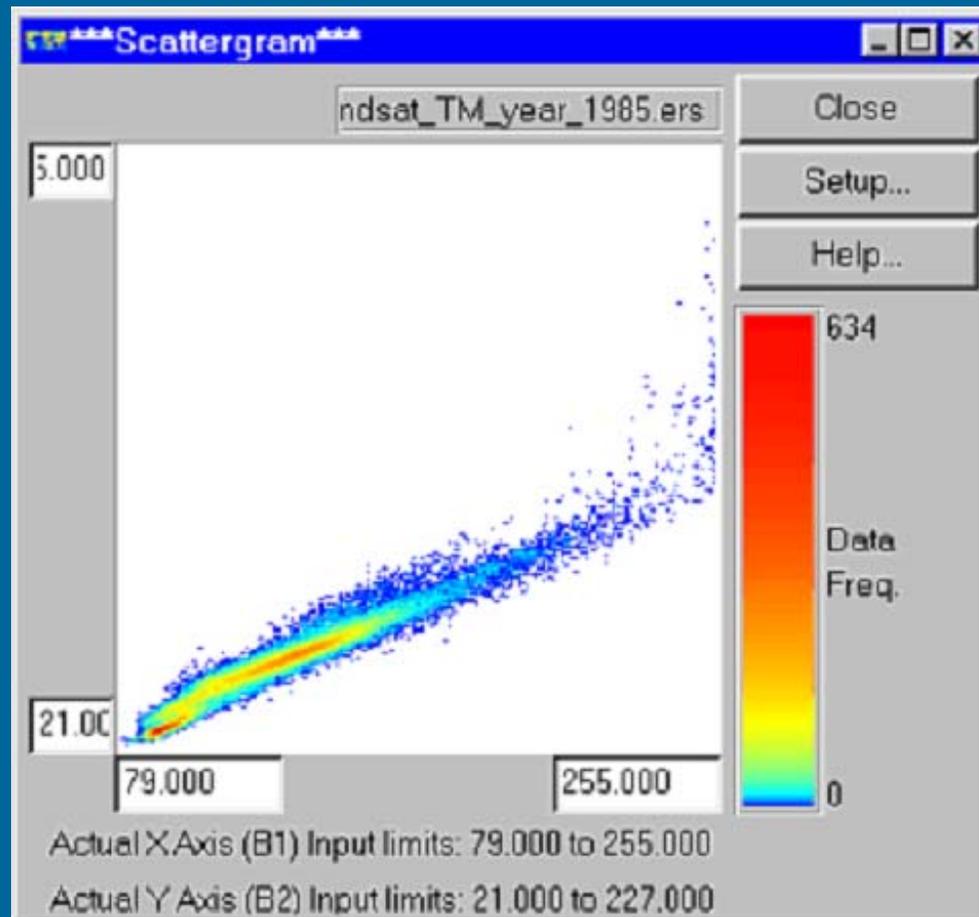


Lo strumento **traverse profiles** consente di visualizzare il profilo dei valori dei pixel che sono intersecati da una polilinea



Analisi dei dati

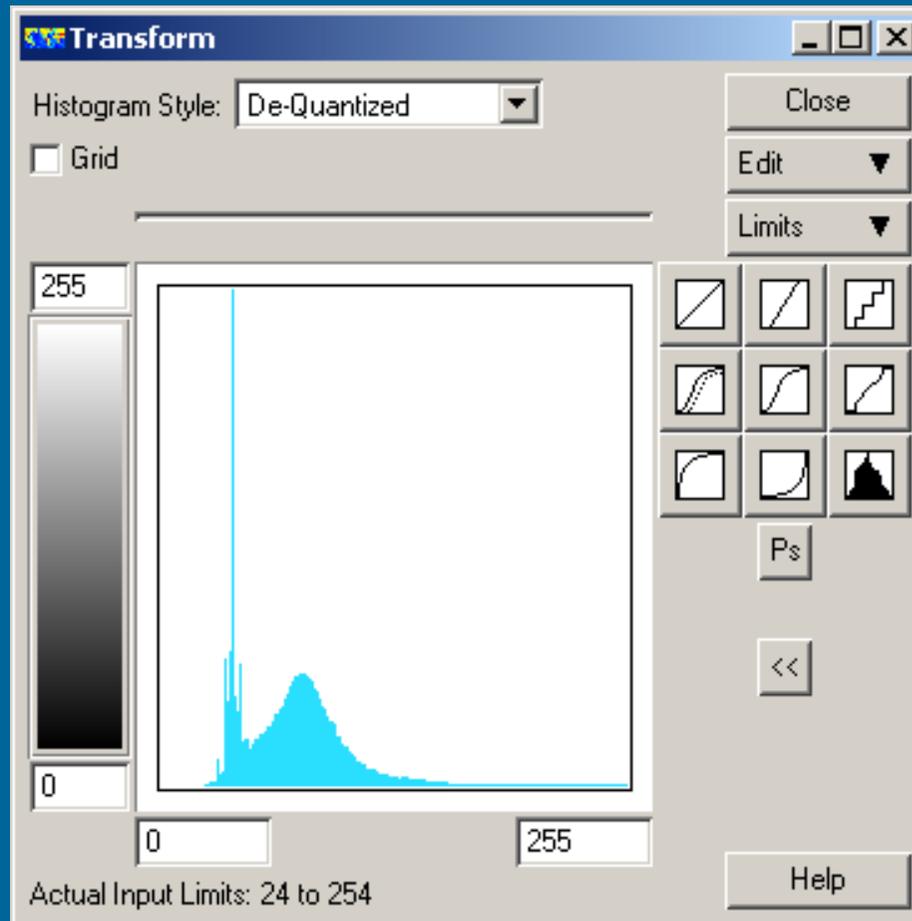
Valori dei dati



Lo **scatterogramma** consente di analizzare graficamente la correlazione esistente tra due bande.

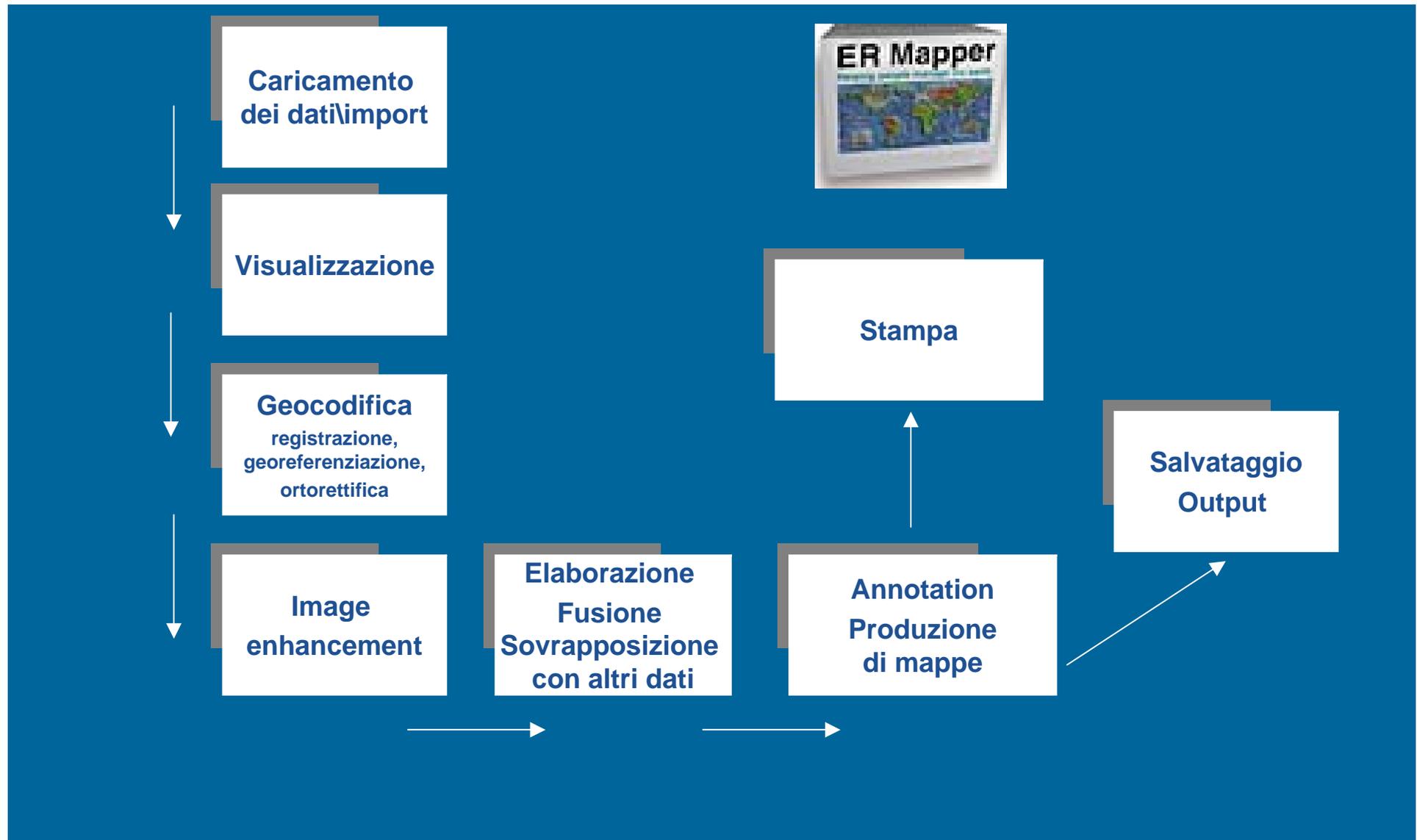
Analisi dei dati

Valori dei dati



L'**istogramma** è la rappresentazione grafica della funzione di distribuzione di un insieme di dati.

Concetti di elaborazione immagini



Concetti di elaborazione immagini

Elaborazione tradizionale



Le elaborazioni dei dati sono salvate su nuovi file di output

- Grande occupazione di memoria su hard-disk
- Lunghi tempi di elaborazione

Concetti di elaborazione immagini

Elaborazione con ER Mapper



Il concetto di algoritmo

Descrizione dell'elaborazione (.alg)

Conserva tutte le informazioni necessarie alla visualizzazione senza creare copie separate dei file raster



- Dynamic algorithm compilation (realtime)
- Integrità e accuratezza
- Minimo spazio su disco occupato (nessun file intermedio)

Concetti di elaborazione immagini

Algoritmo per la visualizzazione 3D



3D Perspective & 3D flythrough



Agenda



1. Come acquisire le immagini

- I principali satelliti per l'osservazione della Terra:
- Come ottenere i dati
- Visualizzazione dei dati

2. Come creare una banca dati

- L'ortorettifica delle immagini satellitari
- Mosaicatura, bilanciamento e compressione

3. Come estrarre informazioni dalle immagini

- Concetti di elaborazione immagini
- Tecniche di classificazione automatica delle immagini: classificazione tradizionale e classificazione object-oriented

4. Le applicazioni

- Change detection: come cambia la città
- Il monitoraggio costiero
- La prevenzione dei rischi

5. La diffusione delle informazioni: i WebGIS

- La distribuzione delle immagini satellitari via Internet

Classificazione delle immagini



Due approcci distinti:

- ✓ Classificazione pixel-oriented
- ✓ Classificazione object-oriented

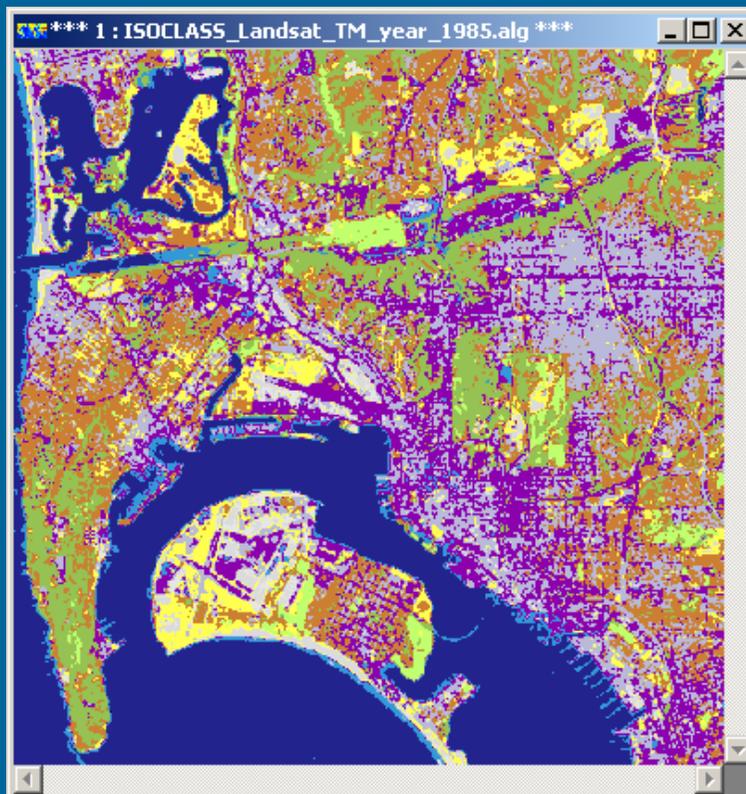
Classificazione delle immagini

Pixel-oriented



Cos'è una classificazione?

Consiste in un raggruppamento dei pixel dell'immagine in categorie sulla base delle loro caratteristiche spettrali



1	Water	35,35,142	Set color...
2	Shallow Water	50,153,217	Set color...
3	Grass	149,194,82	Set color...
4	Roads / Tarmac	140,0,174	Set color...
5	Green Grass	192,255,109	Set color...
6	Bush	204,127,50	Set color...
7	Sand	254,255,81	Set color...
8	Cement / Urban	185,185,217	Set color...
9	White Cement	230,230,230	Set color...
10	Large Buildings	219,219,219	Set color...

Classificazione delle immagini

Pixel-oriented: tipologie di classificazione



- ✓ **Supervised classification** (Classificazione guidata)
l'analista individua sull'immagine delle zone campione (training areas)
- ✓ **Unsupervised classification** (Classificazione automatica)
l'analista decide solo il numero di classi in cui vuole categorizzare l'immagine

Classificazione delle immagini

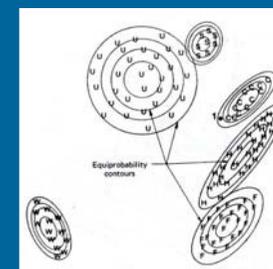
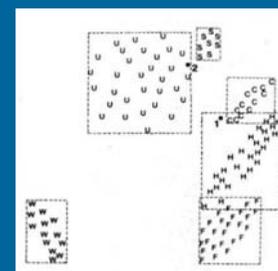
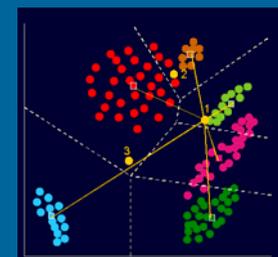
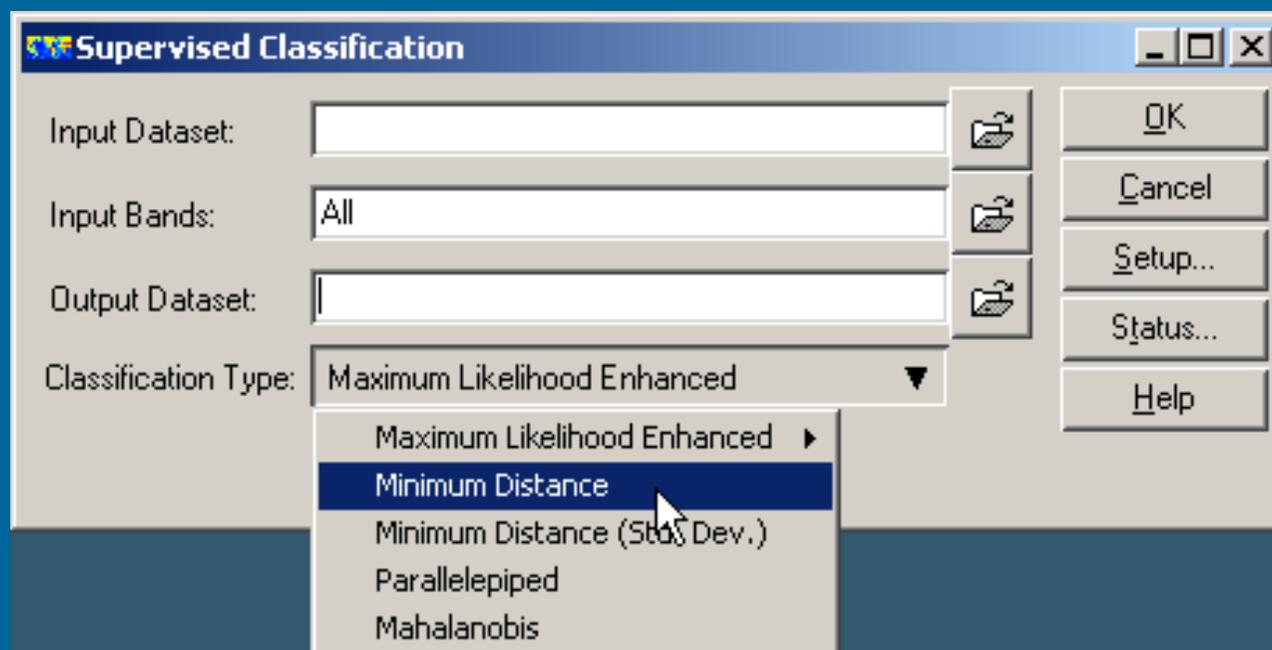
Pixel-oriented: Supervised classification



L'algoritmo di classificazione analizza le caratteristiche spettrali di ogni pixel dell'immagine e lo associa alla classe con le caratteristiche spettrali più simili alle sue

Classificazione delle immagini

Pixel-oriented: Algoritmi di classificazione

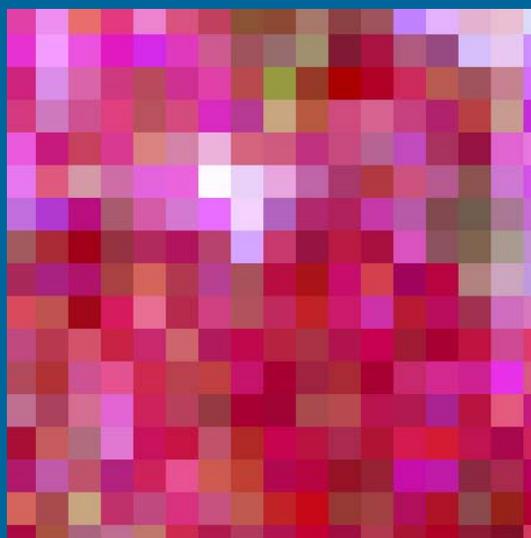


Classificazione delle immagini

Pixel-oriented vs Object-oriented



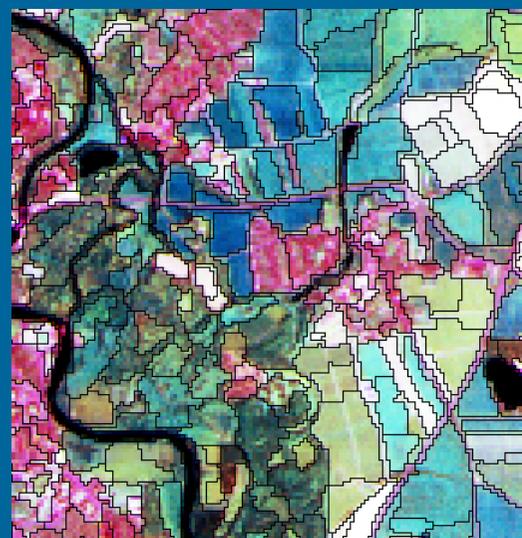
...pixels:



1. Colore

La classificazione ad oggetti si basa sull'attribuzione di una determinata categoria tematica a oggetti geometrici (poligoni) generati tramite segmentazione dell'immagine in input.

...oggetti:



1. Statistiche del colore
2. Forma
3. Dimensione
4. Tessitura
5. Contesto

Classificazione delle immagini

Object-oriented: Segmentazione multi-risoluzione



Generazione di oggetti su
scala multipla....

fine

media

generale

... per individuare classificazioni
su scale diverse all'interno dello
stesso progetto



Classificazione delle immagini

Object-oriented: Segmentazione multi-risoluzione

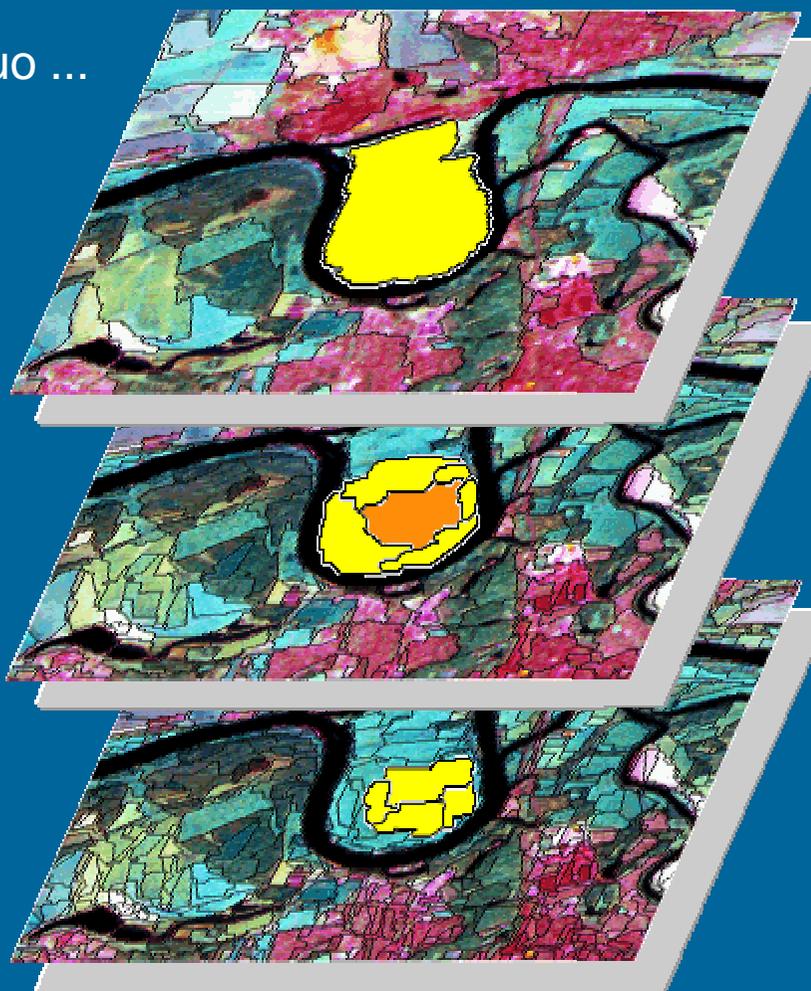


Ogni oggetto conosce il suo ...

...super-oggetto

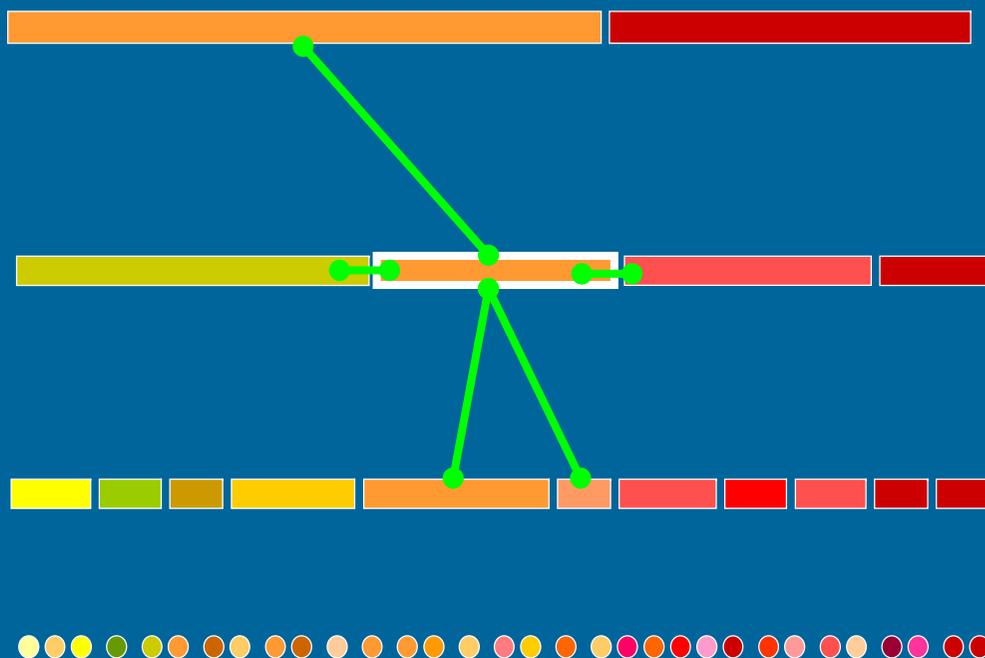
...oggetto vicino

...sotto-oggetto



Classificazione delle immagini

Object-oriented: Segmentazione multi-risoluzione

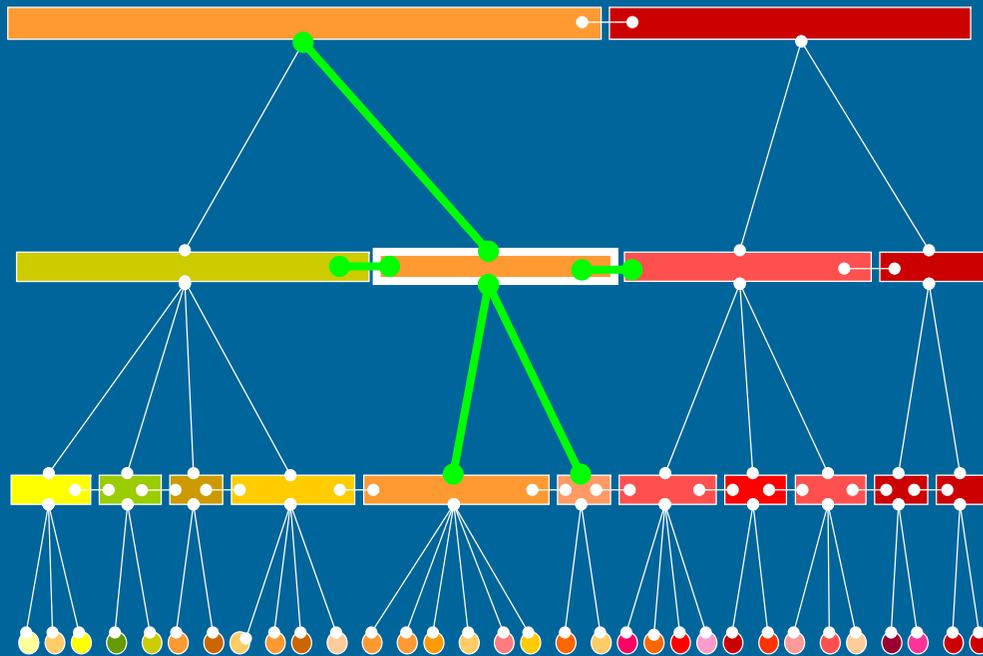


La segmentazione permette di fondere i pixels dell'immagine in oggetti, e quindi aumentare le informazioni a disposizione per la classificazione successiva.

La strategia da adottare segue la costruzione di una scala gerarchica di oggetti ottenuta attraverso la produzione di più livelli di segmentazione condotta utilizzando quanto più possibile il valore spettrale e quanto più necessario il fattore forma. E' così possibile ottenere una scala di dettaglio diversa per ciascun livello.

Classificazione delle immagini

Object-oriented: Segmentazione multi-risoluzione



La segmentazione permette di fondere i pixels dell'immagine in oggetti, e quindi aumentare le informazioni a disposizione per la classificazione successiva.

La strategia da adottare segue la costruzione di una scala gerarchica di oggetti ottenuta attraverso la produzione di più livelli di segmentazione condotta utilizzando quanto più possibile il valore spettrale e quanto più necessario il fattore forma. E' così possibile ottenere una scala di dettaglio diversa per ciascun livello.

Classificazione delle immagini

Object-oriented: Strumenti a disposizione e classificatori



caratteristiche oggetti

colore

forma

tessitura

gerarchia

relazioni tra gli oggetti

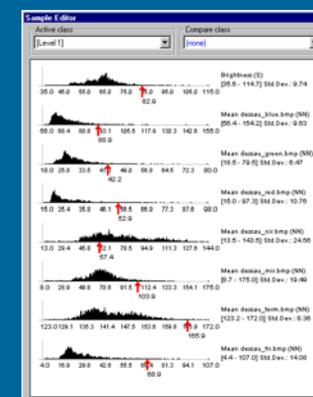
vicini

con i sotto oggetti

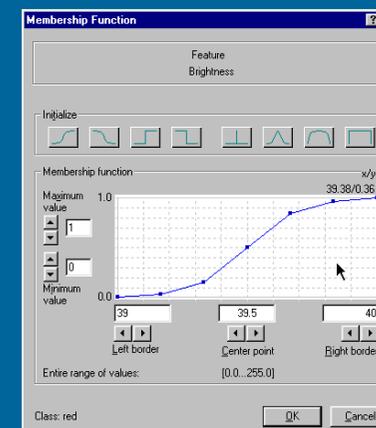
con i super oggetti

Nearest Neighbor

Classificatori



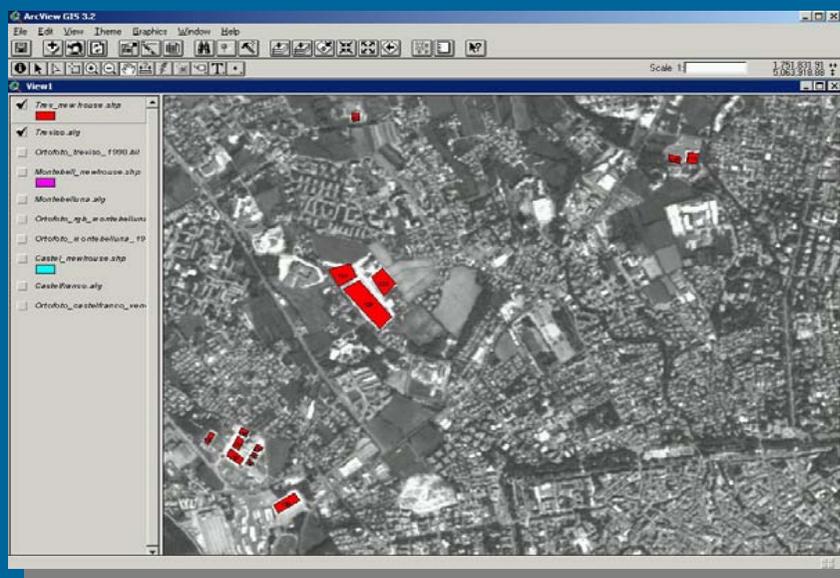
Membership Functions su logica fuzzy



Mappe di Uso del Suolo

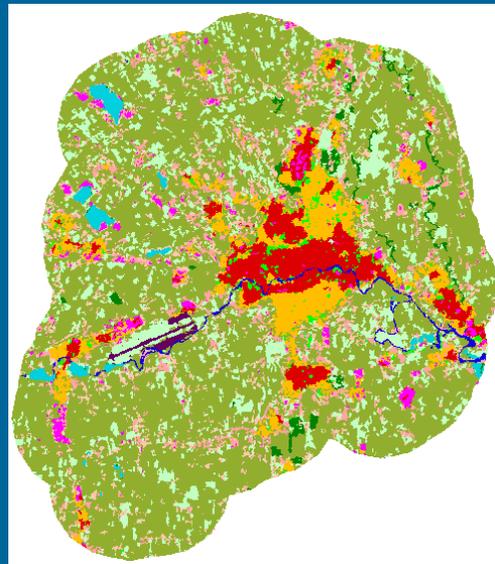


- GUS – GMES Urban Services
Usò dell'alta risoluzione su aree urbane per il monitoraggio ambientale e la pianificazione territoriale

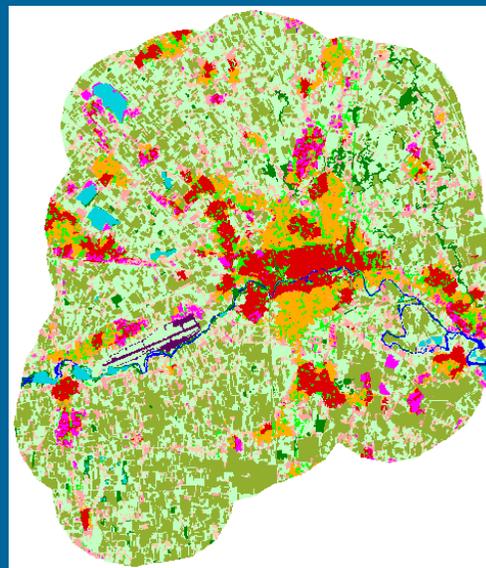


Mappe di Uso del Suolo

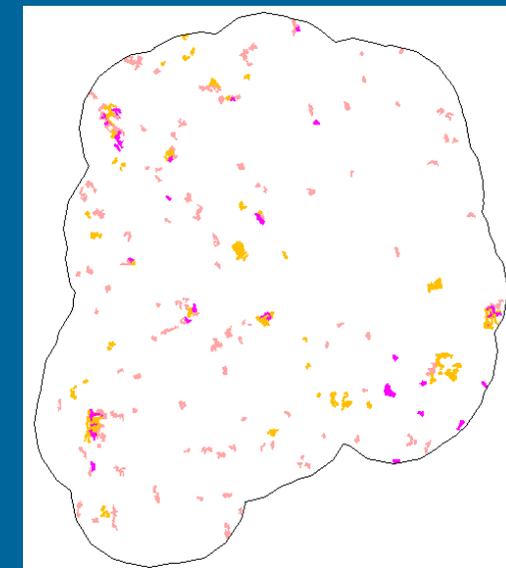
GUS – GMES Urban Services (Carta dei Cambiamenti)



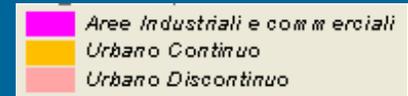
1998



2003



Carta dei cambiamenti

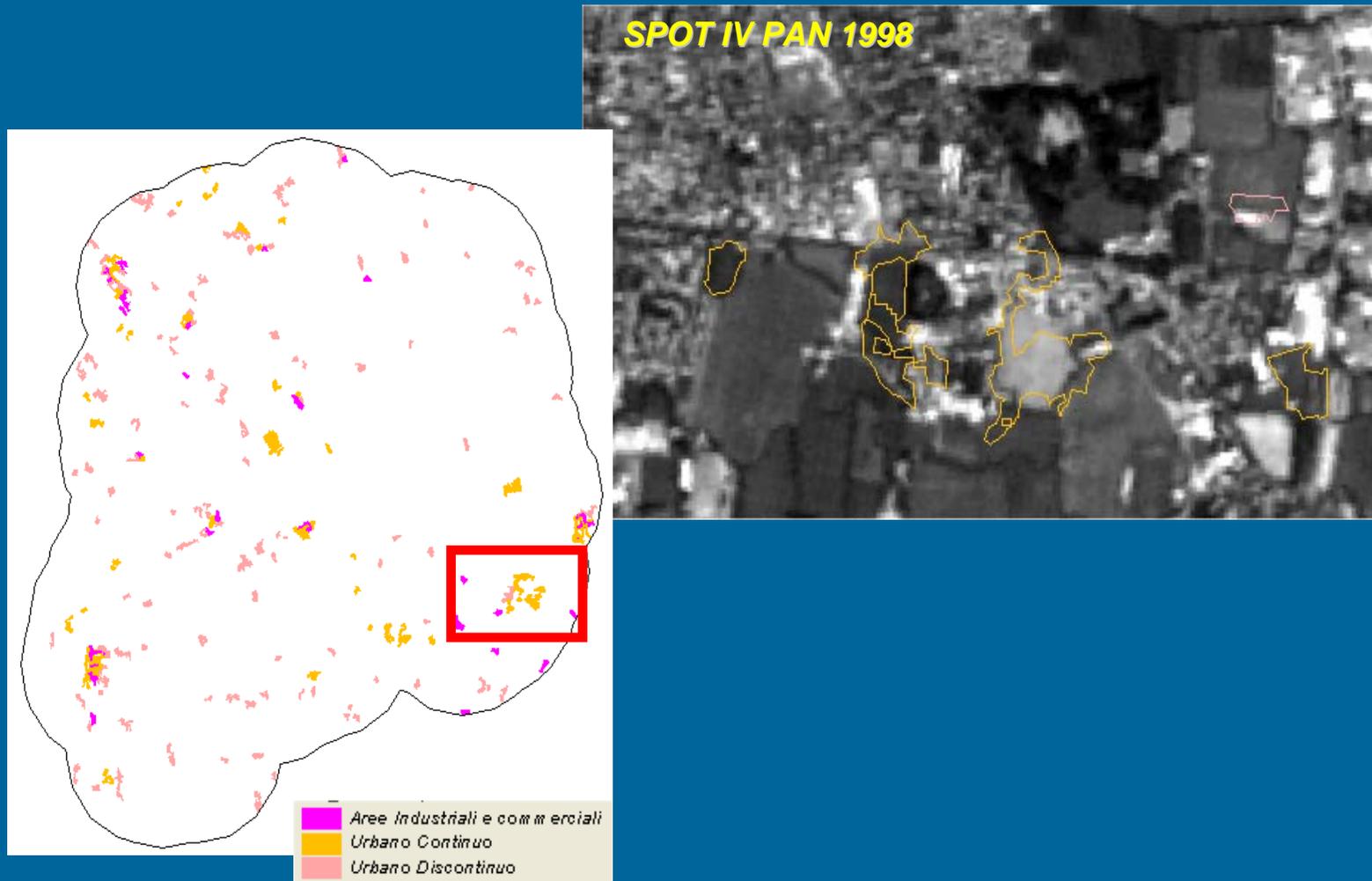


Realizzata dalle mappe di uso del suolo (periodo 1998-2003) ha come obiettivo **l'analisi dei cambiamenti delle classi di urbano:**

1. Urbano continuo → classe Moland 1.1.1
2. Urbano discontinuo → classe Moland 1.1.2
3. Aree industriali e commerciali → classe Moland 1.2

Mappe di Uso del Suolo

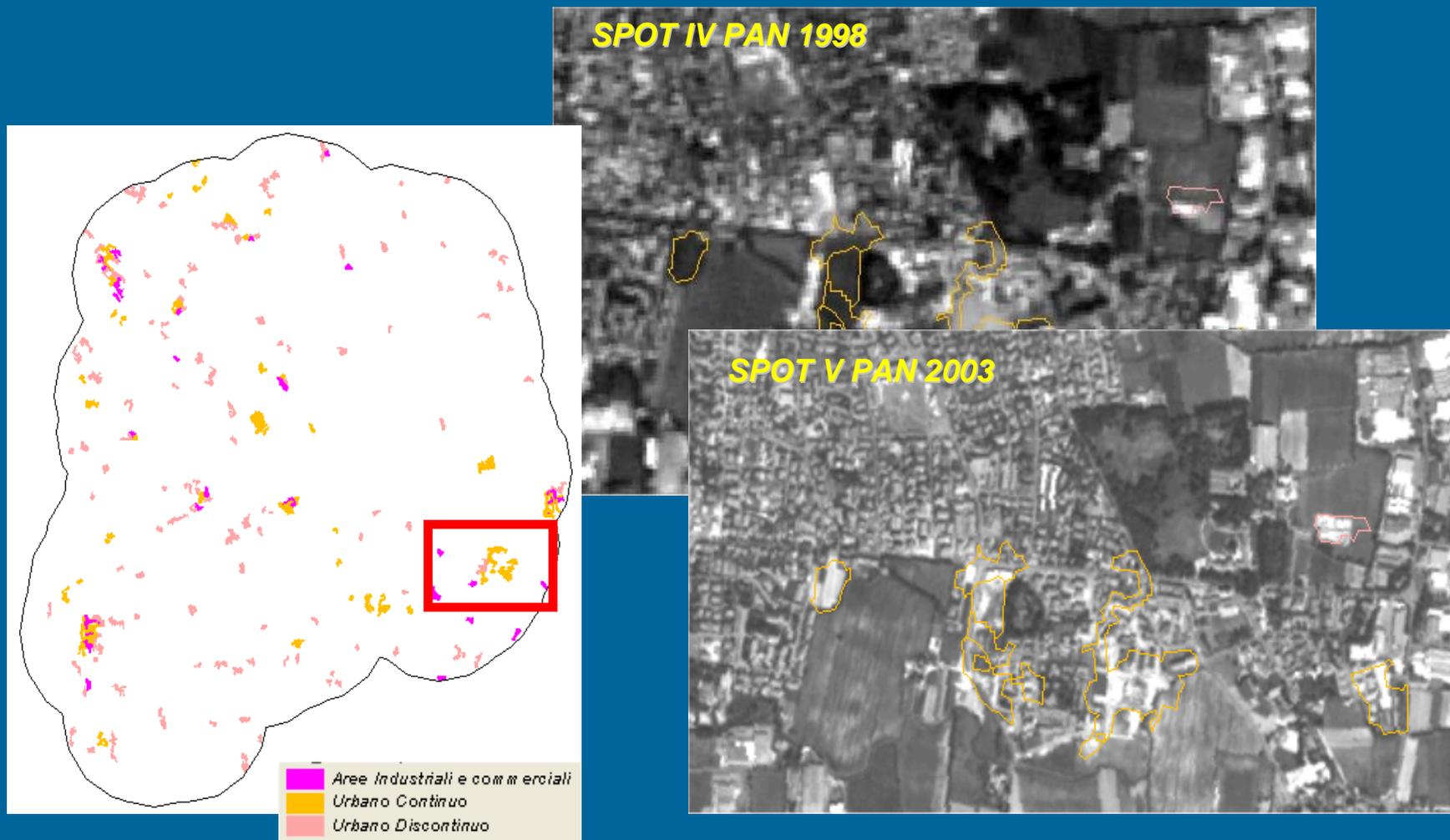
GUS – GMES Urban Services (Carta dei Cambiamenti)



Esempio di aumento della densità urbana

Mappe di Uso del Suolo

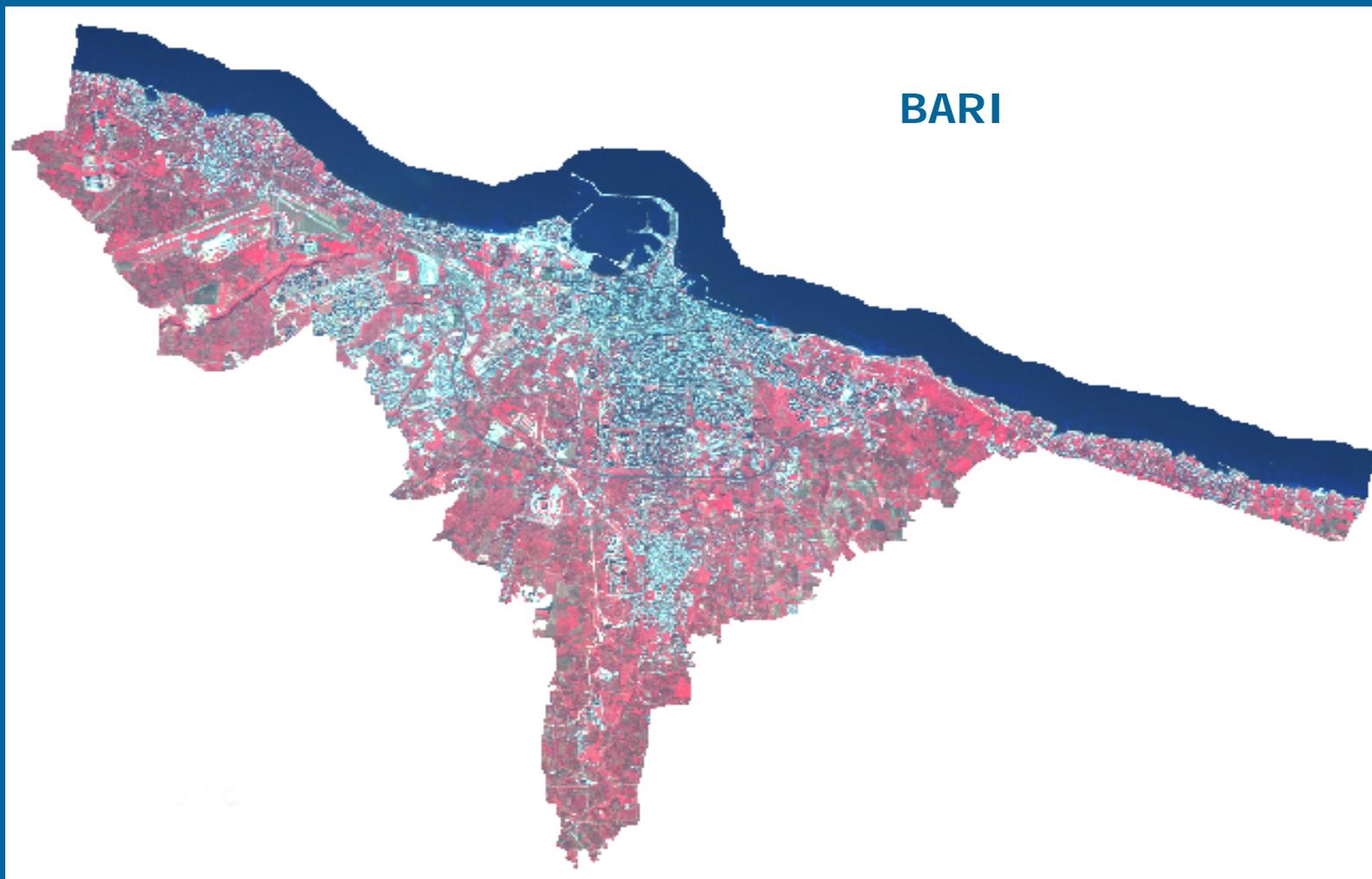
GUS – GMES Urban Services (Carta dei Cambiamenti)



Esempio di aumento della densità urbana

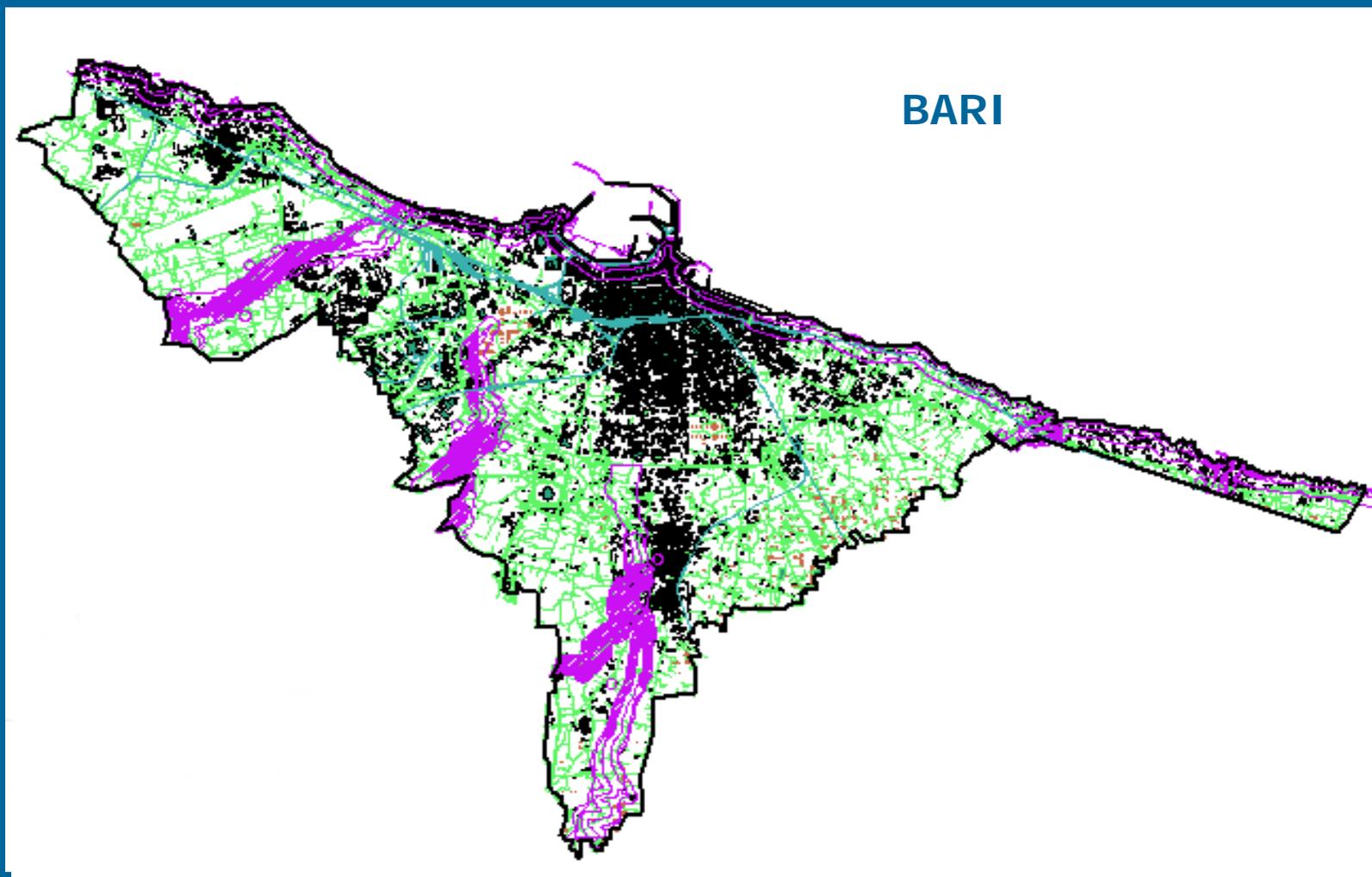
Mappe di Uso del Suolo

Con dati SPOT



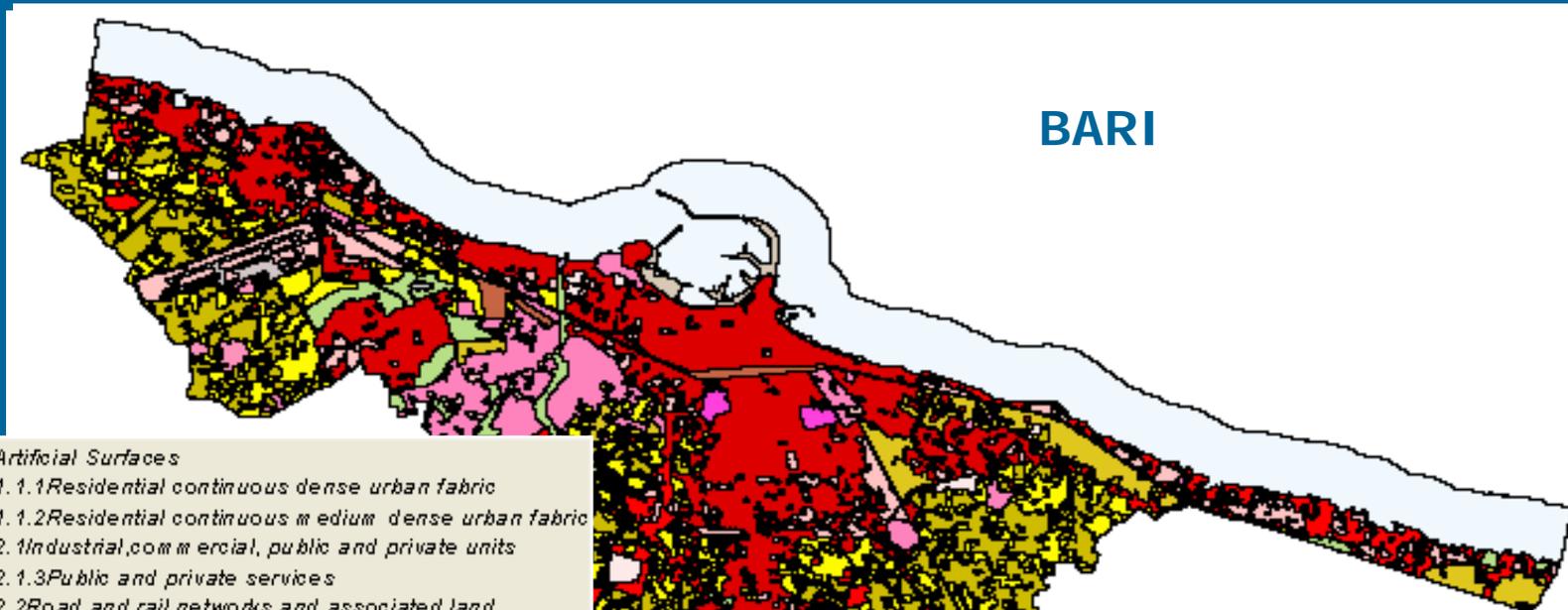
Mappe di Uso del Suolo

Con dati SPOT



Mappe di Uso del Suolo

Con dati SPOT



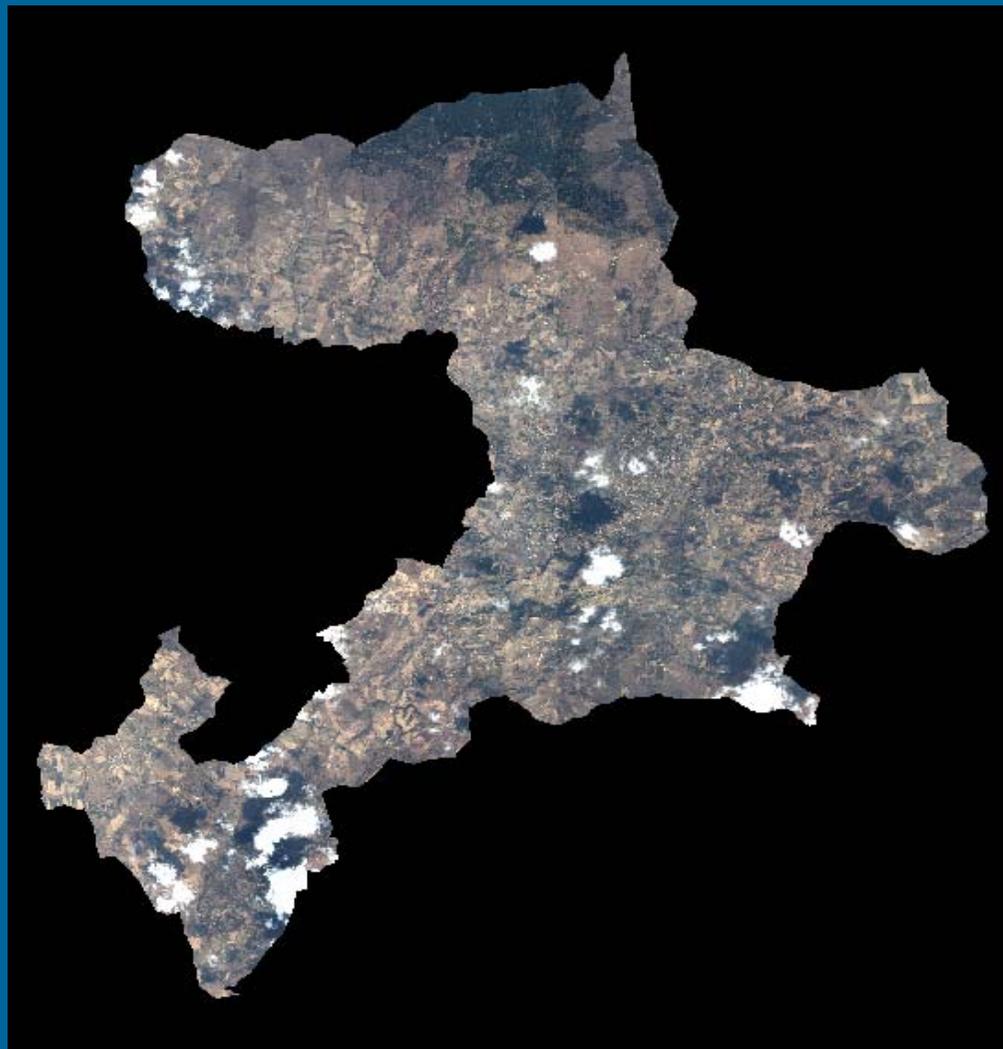
BARI

- 1 Artificial Surfaces
- 1.1.1.1 Residential continuous dense urban fabric
- 1.1.1.2 Residential continuous medium dense urban fabric
- 1.2.1 Industrial, commercial, public and private units
- 1.2.1.3 Public and private services
- 1.2.2 Road and rail networks and associated land
- 1.2.3 Port areas
- 1.2.4 Airports
- 1.3 Mine, dump and construction sites
- 1.4.1 Green urban areas
- 1.4.2 Sport and leisure facilities
- 2.1 Arable Land
- 2.2 Permanent crops
- 2.4 Heterogeneous agricultural areas
- 3.2 Shrub and/or herbaceous vegetation association
- 3.3.2 Bare rock
- 4.2 Coastal wetlands
- 5.2 Marine waters
- No Data

Moland Legend

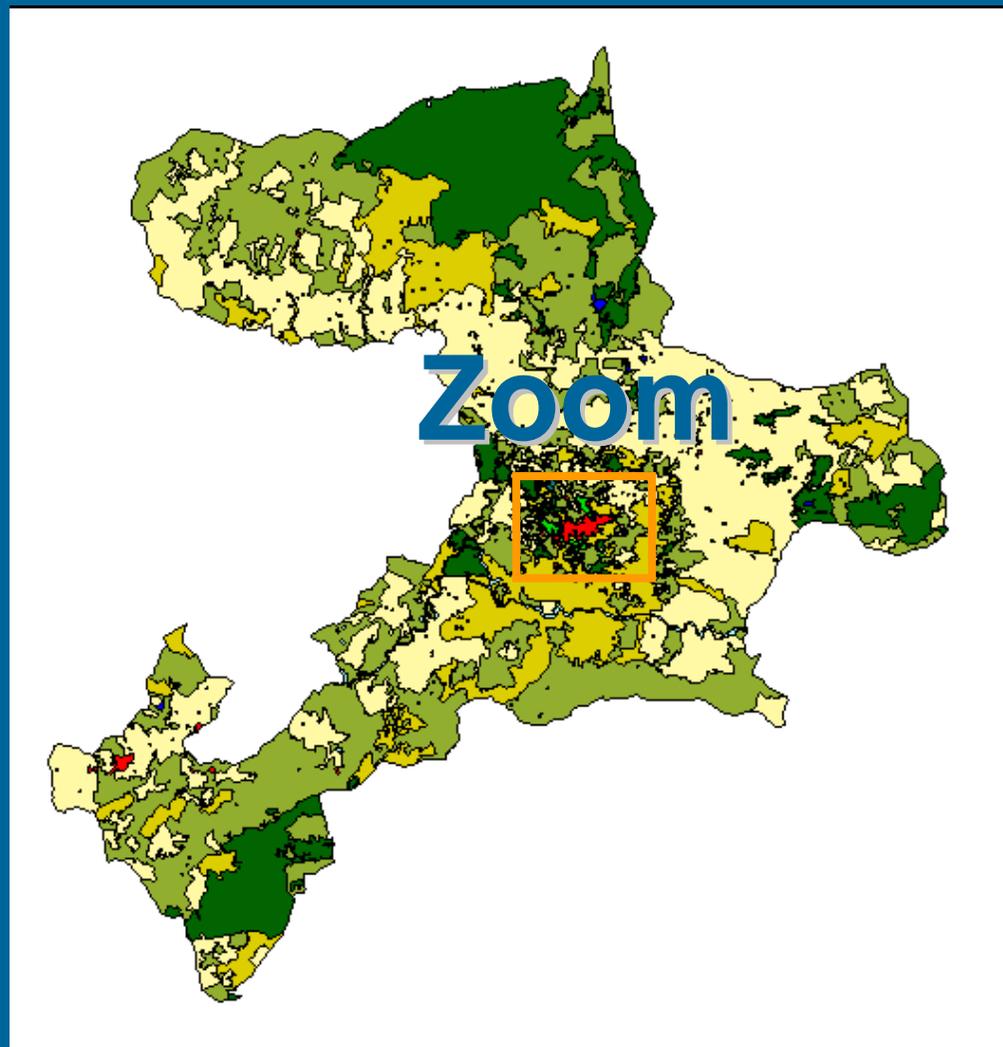
Mappe di Uso del Suolo

Con dati Ikonos



Mappe di Uso del Suolo

Con dati Ikonos

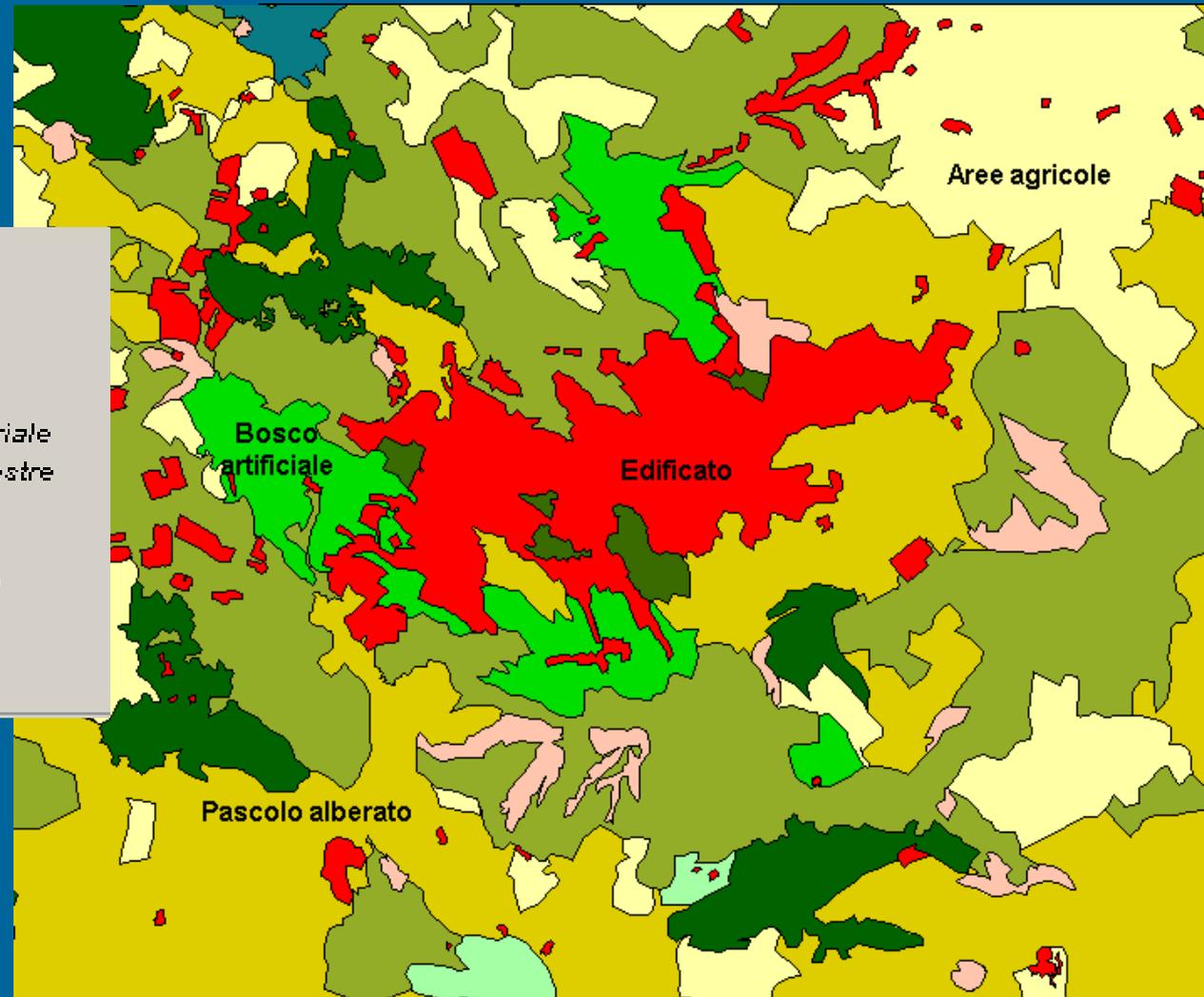


Mappe di Uso del Suolo

Con dati Ikonos



	Acque interne
	Bosco
	Bosco artificiale
	Cave
	Edificato
	Formazione ripariale
	Formazione rupestre
	Parco privato
	Pascolo
	Pascolo alberato
	Roccia nuda
	Seminativi
	Verde urbano

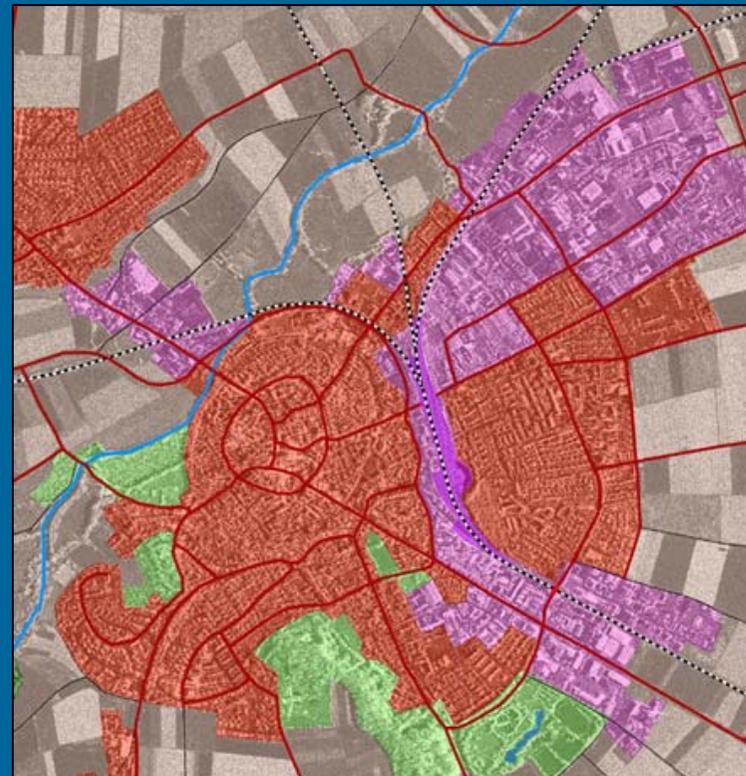


Mappe di Uso del Suolo

Con dati TerraSAR-X



- **Frequenza sulla banda X**
caratteristiche della superficie
- **Polarizzazioni diverse nella stessa scena**
riconoscimento delle features
- **Alta risoluzione geometrica**
individuazione di piccoli oggetti
- **Alta risoluzione radiometrica**
individuazione di features e target
- **Alto tasso di ripetizione temporale**
osservazioni frequenti, monitoraggio e aggiornamento cartografico
- **Coperture ripetute con angoli di vista differenti**
osservazione da prospettive diverse
- **Indipendenza dalle condizioni metereologiche e di illuminazione**



Agenda



1. Come acquisire le immagini

- I principali satelliti per l'osservazione della Terra:
- Come ottenere i dati
- Visualizzazione dei dati

2. Come creare una banca dati

- L'ortorettifica delle immagini satellitari
- Mosaicatura, bilanciamento e compressione

3. Come estrarre informazioni dalle immagini

- Concetti di elaborazione immagini
- Tecniche di classificazione automatica delle immagini: classificazione tradizionale e classificazione object-oriented

4. Le applicazioni

- Change detection: come cambia la città
- Il monitoraggio costiero
- La prevenzione dei rischi

5. La diffusione delle informazioni: i WebGIS

- La distribuzione delle immagini satellitari via Internet

Le applicazioni

Change detection



- ✓ **Aggiornamento Speditivo**

Confronto per fotointerpretazione di dati acquisiti in epoche diverse

- ✓ **MEDUC - Mappe evolutive della dinamica comunale -**

Analisi multitemporale e multisorgente delle aree urbane per l'identificazione dei cambiamenti e la lotta all'abusivismo

PRECISO Italia



PRECISO Italia è un prodotto ottenuto dalle immagini da satellite IKONOS ortorettificate e georeferenziate.



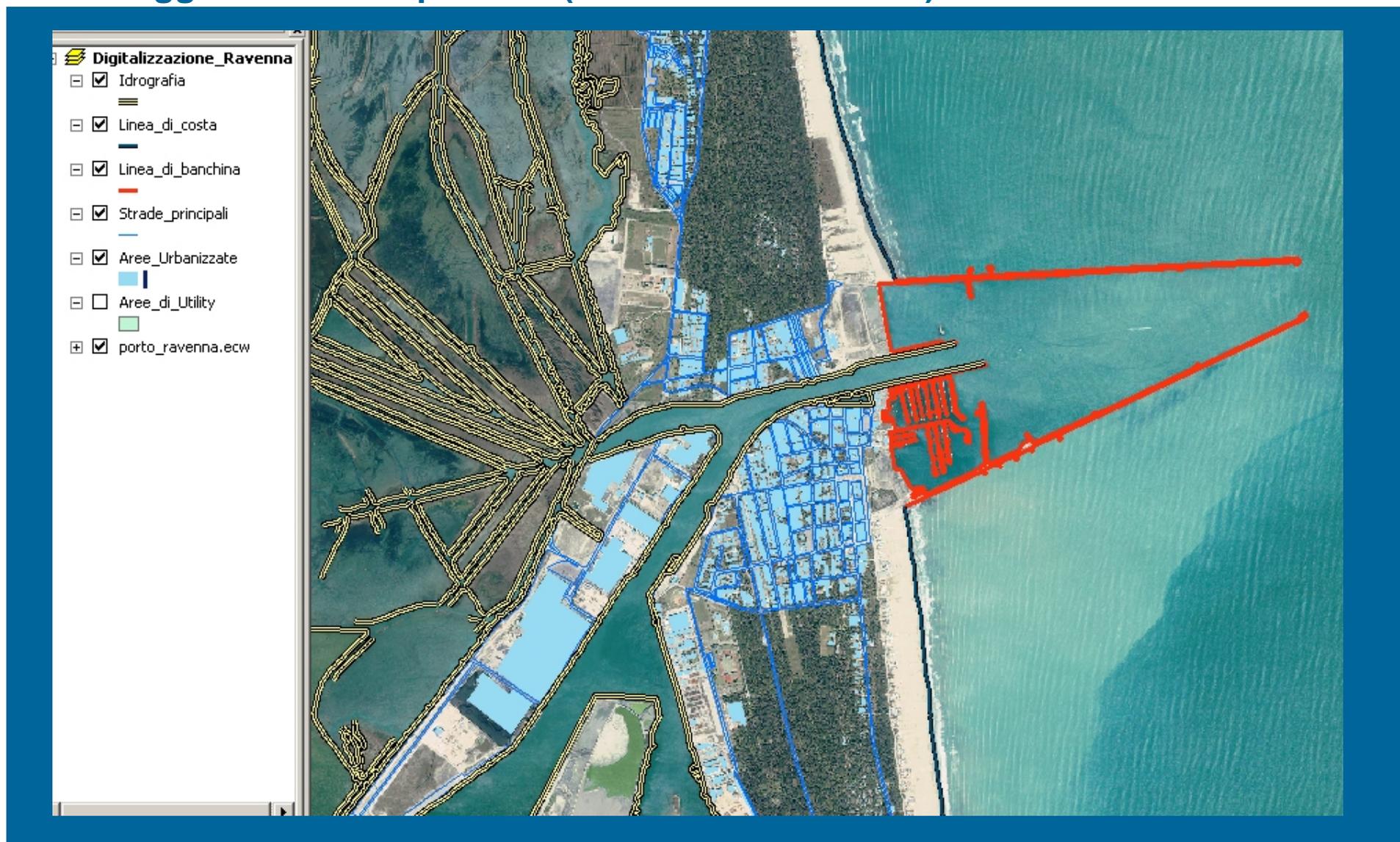
Caratteristiche tecniche del prodotto

- ✓ Immagini aggiornate da satellite IKONOS
- ✓ Stessa accuratezza geometrica delle cartografie analogiche e digitali in pari scala.
- ✓ Formato ECW / JPEG 2000 / TIFF
- ✓ UTM WGS 84
- ✓ GIS READY

PRECISO Italia



L'aggiornamento speditivo (Es. Porto di Ravenna)



PRECISO Italia



L'aggiornamento speditivo (Es. Collesalvetti)



MEDUC



Mappe evolutive dinamica comunale

- **MEDUC - Mappe Evolutive della Dinamica Comunale**
Analisi multitemporale e multisorgente delle aree urbane per l'identificazione dei cambiamenti e la lotta all'abusivismo

MEDUC

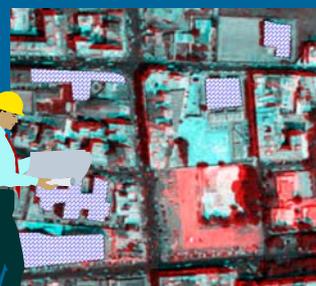


Mappe evolutive dinamica comunale

Foto Aereo storica



Foto Satellite nuova



The screenshot displays the MEDUC software interface. At the top, there is a header with the PLANETEK logo and the text 'MUTUA COMUNALE PISTOIANCO'. Below this is a table with columns for 'Divisione Inquadro', 'Foglio', and 'Coordinate'. The table contains the following data:

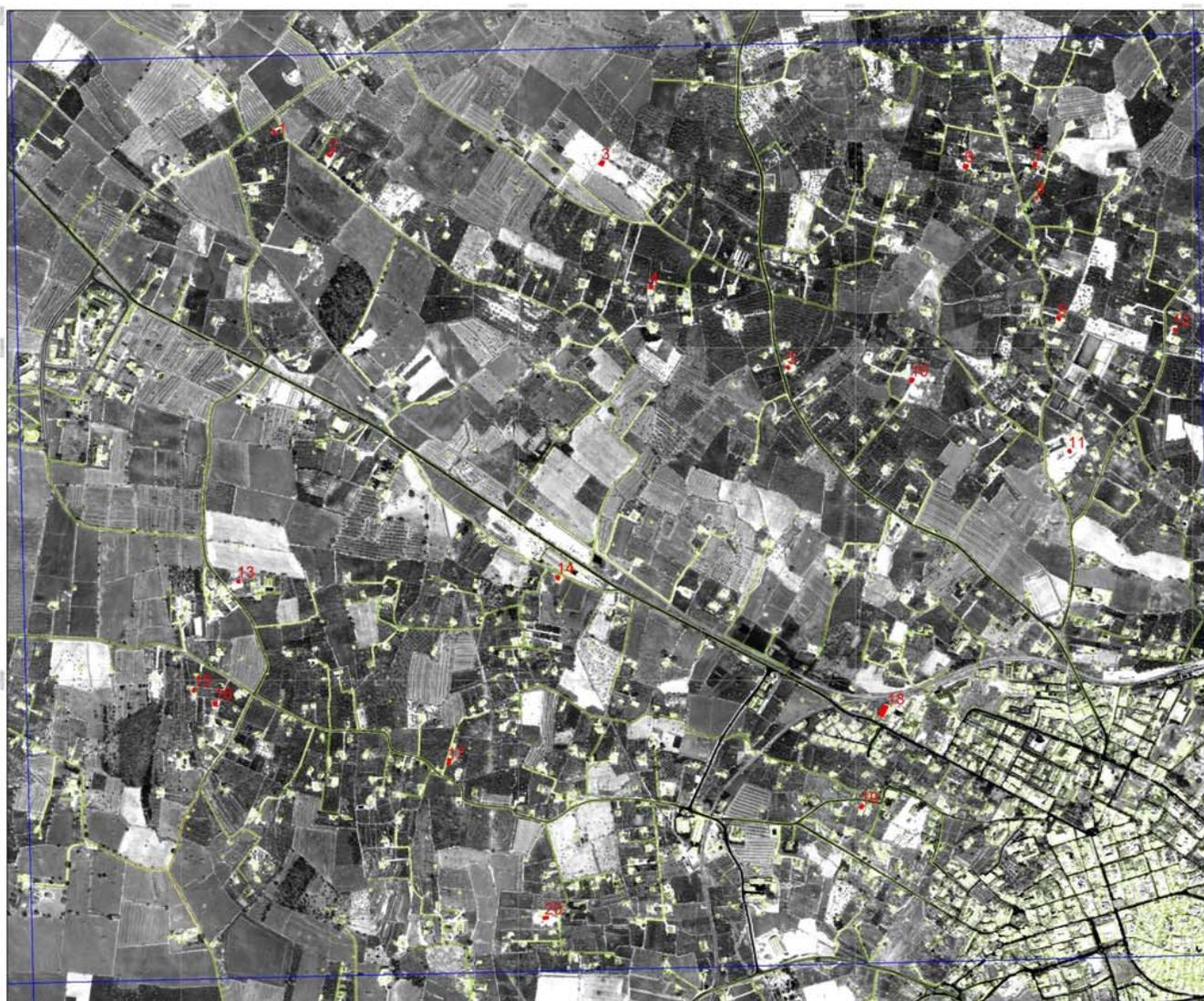
Divisione Inquadro	Foglio	Coordinate
n. 109	64013	x: 206275.34 y: 424653.34
		valore: 206267.00 y valore: 424653.00

Below the table, it indicates 'Strada area scala 1:5.000 93hsc00h' and 'Foto sito n° 1'. The main area shows a map with green lines and polygons overlaid on a grayscale aerial image. On the right side, there are two smaller inset images labeled 'Foto' and 'Foto sito n° 1'. At the bottom, there is a legend and a scale bar.



MEDUC

Mappe evolutive dinamica comunale



PLANETEK

Progetto MEDUC

"Mappe Evolutive della Dinamica Urbana Comunale"

Comune di PUTIGNANO Analisi dell'espansione urbana in ambito extraurbano

Mappa tematica ottenuta per confronto
tra l'ortofoto "AIMA" acquisita nel 1997
e l'immagine da Satellite
acquisita il 12/05/2000

Foglio 456103

Scala 1:5.000

Gauss-Boaga-EST
Datum Monte Mario
Quadro d'unione



LEGENDA

- Siti nuovo Urbanizzato
- 1..N Codice siti
- Aerofotogrammetrico comunale aggiornato al 1999
- Taglio del foglio comunale in scala 1:5.000
- Sfondo Immagine da satellite IKONOS acquisita il 12/05/2000

Agenda



1. Come acquisire le immagini

- I principali satelliti per l'osservazione della Terra:
- Come ottenere i dati
- Visualizzazione dei dati

2. Come creare una banca dati

- L'ortorettifica delle immagini satellitari
- Mosaicatura, bilanciamento e compressione

3. Come estrarre informazioni dalle immagini

- Concetti di elaborazione immagini
- Tecniche di classificazione automatica delle immagini: classificazione tradizionale e classificazione object-oriented

4. Le applicazioni

- Change detection: come cambia la città
- **Il monitoraggio costiero**
- La prevenzione dei rischi

5. La diffusione delle informazioni: i WebGIS

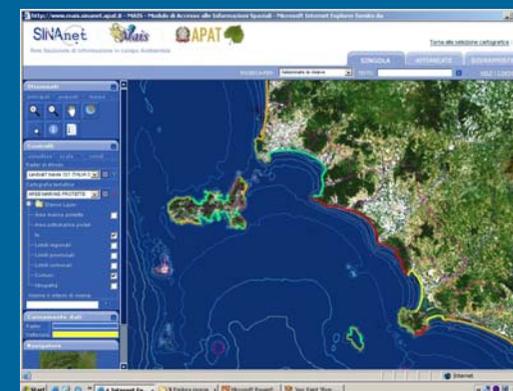
- La distribuzione delle immagini satellitari via Internet

Preciso coste

Monitoraggio cambiamenti linea di costa



Preciso Coste nasce grazie anche all'esperienza maturata da Planetek Italia nell'ambito del progetto effettuato da **APAT (servizio difesa coste)** per la definizione della linea di riva italiana e per la individuazione e classificazione delle opere di difesa e per la creazione di un **Sistema Informativo Geografico Costiero (SIGC)** a scala nazionale.



Preciso coste

Monitoraggio cambiamenti linea di costa



Preciso Coste è il prodotto per la **determinazione** e **classificazione** della **linea di costa**, delle opere portuali e di difesa e la valutazione della loro **evoluzione**.

Cronologia delle attività

- Programmazione dell'acquisizione satellitare
- Ortorettifica del dato
- Classificazione della linea di costa
- Analisi delle variazioni della linea di costa
- Report statistici



Preciso coste

Analisi delle Variazioni



IGM (1959)



— Linea di riva IGM

ORTOFOTO (1999)



— Linea di riva ortofoto

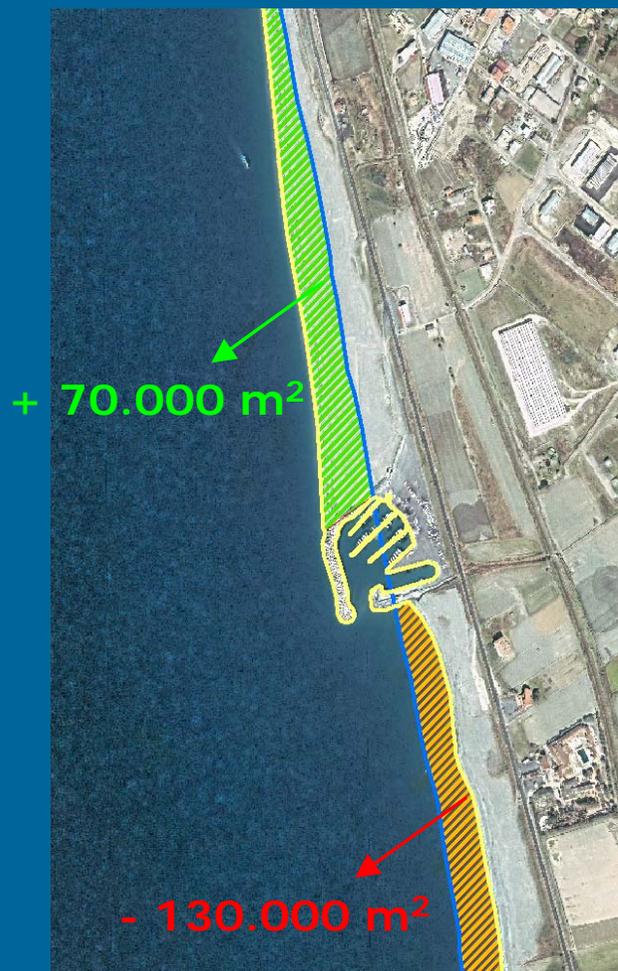
IKONOS (2005)



— Linea di riva ikonos

Preciso coste

Analisi delle Variazioni



IKONOS - ORTOFOTO

-  Area in erosione
-  Area in avanzamento
-  Linea di riva ikonos
-  Linea di riva ortofoto

Porto di CAMPORA DI S. GIOVANNI

Agenda



1. Come acquisire le immagini

- I principali satelliti per l'osservazione della Terra:
- Come ottenere i dati
- Visualizzazione dei dati

2. Come creare una banca dati

- L'ortorettifica delle immagini satellitari
- Mosaicatura, bilanciamento e compressione

3. Come estrarre informazioni dalle immagini

- Concetti di elaborazione immagini
- Tecniche di classificazione automatica delle immagini: classificazione tradizionale e classificazione object-oriented

4. Le applicazioni

- Change detection: come cambia la città
- Il monitoraggio costiero
- **La prevenzione dei rischi**

5. La diffusione delle informazioni: i WebGIS

- La distribuzione delle immagini satellitari via Internet

Le applicazioni

La prevenzione dei rischi



- ✓ **SLAM**

Servizio per la mappatura e il monitoraggio delle frane basato su interferometria PS (*permanent scatterers*)

- ✓ **Alluvioni**

Uso dei dati TerraSAR-X per il fast mapping in seguito ad eventi alluvionali

SLAM

Service for Landslide Monitoring



Un servizio di mappatura e monitoraggio delle frane che prevede l'Integrazione di tecnologie satellitari ed analisi geologiche.

Il servizio SLAM è un progetto finanziato dall'ESA ed è basato sull'analisi interferometrica mediante Permanent Scatterers (PS).



<http://www.slamservice.info>

SLAM

3 prodotti per combattere gli eventi franosi



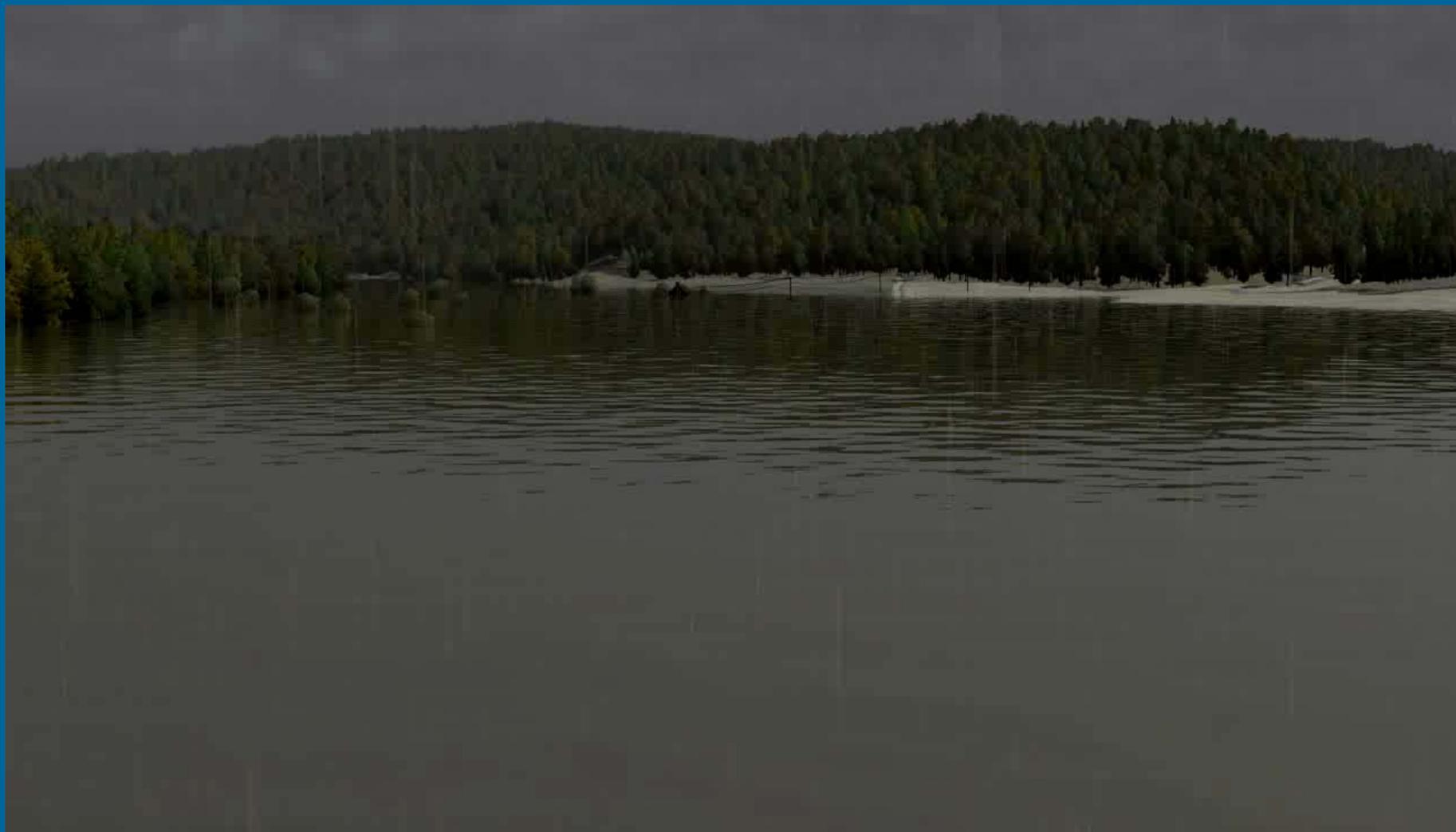
Il servizio SLAM offre tre tipologie di prodotto per la gestione del rischio idrogeologico:

1. Mappatura degli eventi franosi
2. Monitoraggio degli spostamenti degli eventi franosi
3. Mappa della suscettibilità di frana



Le applicazioni

TerraSAR-X per il fast mapping



Agenda



1. Come acquisire le immagini

- I principali satelliti per l'osservazione della Terra:
- Come ottenere i dati
- Visualizzazione dei dati

2. Come creare una banca dati

- L'ortorettifica delle immagini satellitari
- Mosaicatura, bilanciamento e compressione

3. Come estrarre informazioni dalle immagini

- Concetti di elaborazione immagini
- Tecniche di classificazione automatica delle immagini: classificazione tradizionale e classificazione object-oriented

4. Le applicazioni

- Change detection: come cambia la città
- Il monitoraggio costiero
- La prevenzione dei rischi

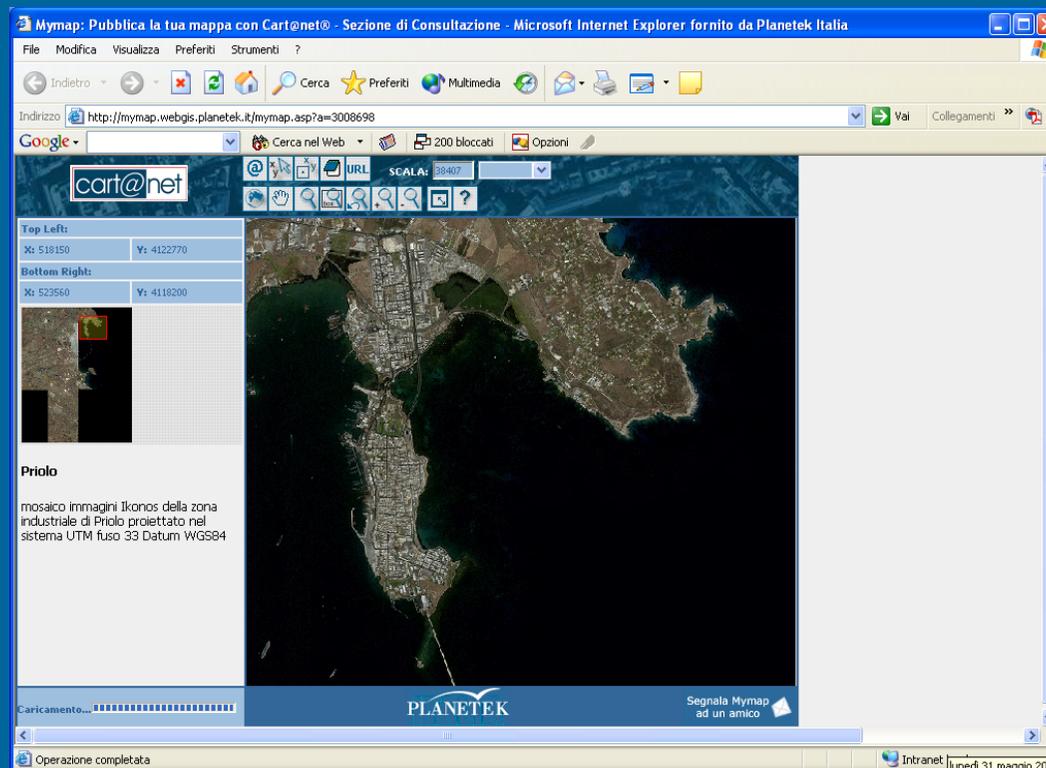
5. La diffusione delle informazioni: i WebGIS

- La distribuzione delle immagini satellitari via Internet

Come accedere alla banca dati via ECWP

ecwp://<hostname>/<name folder>/<nome dell'immagine>.ecw

ecwp://mymap.webgis.planetek.it/ecwpup/2157_roma_georef_quad_ecw.ecw



Mymap è un servizio gratuito offerto da Planetek Italia s.r.l. per archiviare, condividere e promuovere su Internet immagini raster di qualsiasi tipo, utilizzando **Cart@net®**.

Agenda



1. Come acquisire le immagini

- I principali satelliti per l'osservazione della Terra:
- Come ottenere i dati
- Visualizzazione dei dati

2. Come creare una banca dati

- L'ortorettifica delle immagini satellitari
- Mosaicatura, bilanciamento e compressione

3. Come estrarre informazioni dalle immagini

- Concetti di elaborazione immagini
- Tecniche di classificazione automatica delle immagini: classificazione tradizionale e classificazione object-oriented

4. Le applicazioni

- Change detection: come cambia la città
- Il monitoraggio costiero
- La prevenzione dei rischi

5. La diffusione delle informazioni: i WebGIS

- La distribuzione delle immagini satellitari via Internet

→ 6. CONCLUSIONI

La formazione con Planetek Italia



PLANETEK ITALIA
Telerilevamento, ambiente e territorio

AZIENDA CAMPI APPLICATIVI PRODOTTI DOWNLOAD NEWS FORMAZIONE CONTATTACI language:

cerca: Cerca nel sito

NEWS

- Corso GIS & Telerilevamento XII anno**
L'integrazione dei dati satellitari in un Database Geografico è il tema del Corso di "GIS & Telerilevamento" giunto alla...
- Image Web Server 8.1**
Con Image Web Server risolvi i problemi dei sistemi WebGIS associati alla pubblicazione di immagini di grandi dimensioni...
- Mappe della Clorofilla sul Tirreno e l'Adriatico**
Il progetto Marcoast (Marine and Coastal Environment Information Services), realizzato nell'ambito del programma GMES Se...

[Planetek Italia News](#) ▶

EVENTI

- La Città a 1 Metro 2007**
Il prossimo appuntamento è a Bologna il 30 maggio 2007. Dal 2004 Planetek Italia promuove un seminario formativo itinerante e gratuito, raccogliendo g...
- 11^a Conferenza Nazionale ASITA**
La Conferenza ASITA è un momento d'incontro tra ricercatori, operatori, docenti, professionisti, utilizzatori pubblici e privati, enti e imprese opera...

CAMPI APPLICATIVI

- Monitoraggio Ambientale**
- Protezione Civile e Grandi Rischi**
- Risorse Agricole e Forestali**
- Salvaguardia Acque e Specie Marine**
- Monitoraggio e Telecontrollo Trasporti**
- Reti Tecnologiche**
- Cartografia via Internet**

LOGIN

e-mail inserisci l'email
password

memorizza dati:

[Dimenticato la password?](#)

Nuovo utente?

AREA LEARNING & DEMO

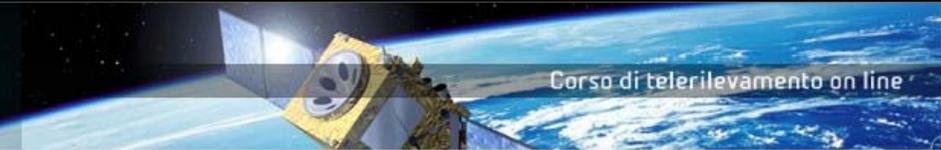
Per approfondire i temi GIS, WebGIS e Telerilevamento.

- [Corso di Telerilevamento](#)
- [Servizio marino e costiero online](#)
- [Scegliere le immagini satellitari](#)
- [MyMap: le tue mappe online](#)
- [Cart@net Tsunami](#)
- [Progetto Europeo GMES](#)
- [SLAM Monitoraggio Frane](#)

La formazione con Planetek Italia



www.planetek.it/corsotr



Corso di telerilevamento on line

home corsi / Corso di Telerilevamento on line

CORSO di TELERILEVAMENTO ON LINE

Corso di Telerilevamento On-Line



Il corso di Telerilevamento On-Line di Planetek Italia è **completamente gratuito**, e sempre disponibile su Internet.

Si articola in 6 puntate. L'obiettivo perseguito è quello di dare un significativo contributo all'apprendimento del ruolo delle scienze e tecnologie dello spazio nel monitoraggio della superficie terrestre e dell'atmosfera.

Il corso, disponibile in lingua Italiana e Inglese, consente di comprendere come il telerilevamento può essere utilizzato per lo studio dei rischi sul nostro pianeta e presenta un'impostazione decisamente interattiva, avvalendosi del supporto di immagini significative e di un glossario per la ricerca di termini specifici.

Planetek Italia è promotore di questo progetto formativo realizzato in collaborazione con lo IUAV - Istituto di Architettura dell'Università di Venezia - Diploma in SIT, istituto con rilevante esperienza negli strumenti avanzati di comunicazione e nelle tecnologie GIS. Planetek Italia e IUAV vantano diverse esperienze in materia di corsi di Telerilevamento per differenti gruppi di utenti, da studenti universitari a liberi professionisti. Il presente Corso di Telerilevamento On Line si basa sulle metodologie e sul materiale normalmente utilizzati a scopi didattici. Si ringrazia la NASA/GSFC per aver autorizzato l'uso del Remote Sensing Tutorial Online Handbook per la realizzazione del Corso.

Argomenti Correlati

- [I corsi di Planetek Italia](#)
- [Acquistare le immagini e i servizi a valore aggiunto](#)
- [I software per gestire le immagini](#)
- [La gallery delle immagini satellitari](#)

Accesso al Corso

Per accedere ai contenuti del corso è necessario essere registrati. A registrazione completata, riaccedere a questa pagina per iniziare il corso.

[Registrati](#) oppure consulta in anteprima solo i primi capitoli. Se sei già registrato ai servizi web di Planetek Italia **accedi cliccando qui in basso**.

-  [Corso di Telerilevamento](#)
-  [Remote Sensing course](#)

La formazione con Planetek Italia



COME SCEGLIERE LE IMMAGINI SATELLITARI

<p data-bbox="403 821 817 853">Le immagini satellitari</p> <p data-bbox="403 965 873 1029">Quale immagine scegliere per il proprio progetto?</p> <p data-bbox="403 1141 806 1204">Scegliere le immagini dal tipo di sensore</p>	<p data-bbox="940 734 1601 853">Quali sono i benefici che derivano dall'utilizzare le immagini satellitari, quando ci sono tante altre fonti di informazioni geografiche, come le foto aeree, i rilievi sul campo, le mappe in formato cartaceo?</p> <p data-bbox="940 853 1780 1077">Per molte applicazioni, la risposta più immediata è che le immagini da satellite sono la fonte informativa più veloce, migliore e meno costosa. Può sembrare ovvio, ma un'immagine da satellite è spesso il modo più semplice per ottenere un'informazione di tipo geografico, direttamente utilizzabile per le proprie attività. Nei paragrafi successivi sono indicati alcuni dei vantaggi derivanti dall'utilizzo di immagini satellitari.</p>  <p data-bbox="1724 1204 1780 1236">1/7</p> <p data-bbox="940 1260 1142 1284">INDIETRO</p> <p data-bbox="1646 1260 1825 1284">AVANTI</p>
---	--

La formazione con Planetek Italia



- **Corso di GIS & Telerilevamento –13°anno Database Geografici da immagini satellitari Bari, 9 – 13 giugno 2008**
- Corso Da ArcView 3.x ad ArcView 9.x
- Corso sul Geodatabase
- Corso su AutoCAD Map 3D
- Corso ER Mapper (Base e Avanzato)
- Corso WebGIS
- Aspetti Metodologici e Tecnici dei sistemi GPS e della loro integrazione nei GIS
- I dati di EO e i GIS per la prevenzione ed il monitoraggio degli incendi boschivi

Recapiti



Roma ✦
✓ *GEO-K*

Bari ●
✓ *Planetek Italia*
✓ *GAP*

Atene ✦
✓ *Planetek Hellas*



Planetek Italia s.r.l.
Via Massaua, 12
Bari

Tel.: 080 9644200
Fax: 080 9644299

e-mail: info@planetek.it
URL: www.planetek.it