



Seminario

Le opere di protezione delle foci fluviali: l'approccio allo studio e progettazione delle opere di sbocco in mare

***Il telerilevamento satellitare a supporto della
progettazione e del monitoraggio in ambiente fluviale
e costiero***

***Dott. Andrea Navarra
Ing. Sara Ciaccia
Planetek Italia SRL***

Roma, 10 luglio 2025

Quanti satelliti attivi in questo momento orbitano attorno alla Terra?



12124 Objects

- ▶ Low Earth Orbit (LEO) : 7283
- ▶ Medium Earth Orbit (MEO) : 194
- ▶ HEO / Graveyard : 21
- ▶ Geostationary Orbit : 525
- ▶ : 4077
- ▶ Orbital Decay : 11
- ▶ Reentry : 13



NUMBER OF SATELLITES OVER TIME

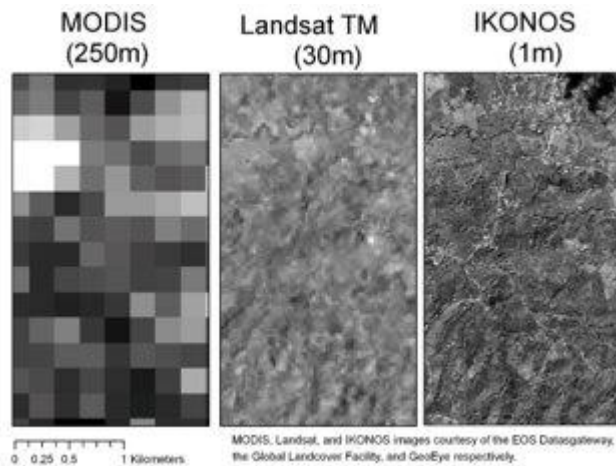
THE BRAIN
— MAZE



Year: 1957
Satellites: 0



Evoluzione del dato



Maxar
(30 cm)



Maxar 15 cm HD



Soon... → Albedo optical 10 cm
Thermal 2m



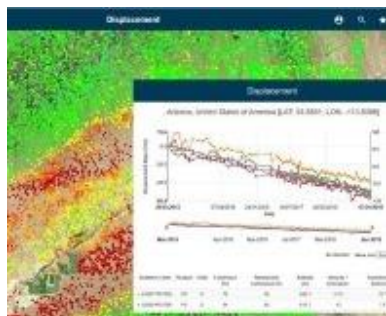
Dai dati satellitari grezzi a decisioni strategiche:

l'intelligence satellitare trasforma le informazioni in conoscenze approfondite per il miglioramento della vita pubblica.





Il telerilevamento satellitare a supporto della progettazione e del monitoraggio in ambiente fluviale e costiero



ANALISI DEL
MOVIMENTO
SUPERFICIALE DEL
TERRENO:
RHETICUS®
DISPLACEMENT



MONITORAGGIO
DELLA QUALITA'
DELLE ACQUE
FLUVIALI:
TOBIDITA' E
CLOROFILLA



MONITORAGGIO
DELLA LINEA DI
COSTA



MONITORAGGIO
DELL'ALVEO
FLUVIALE



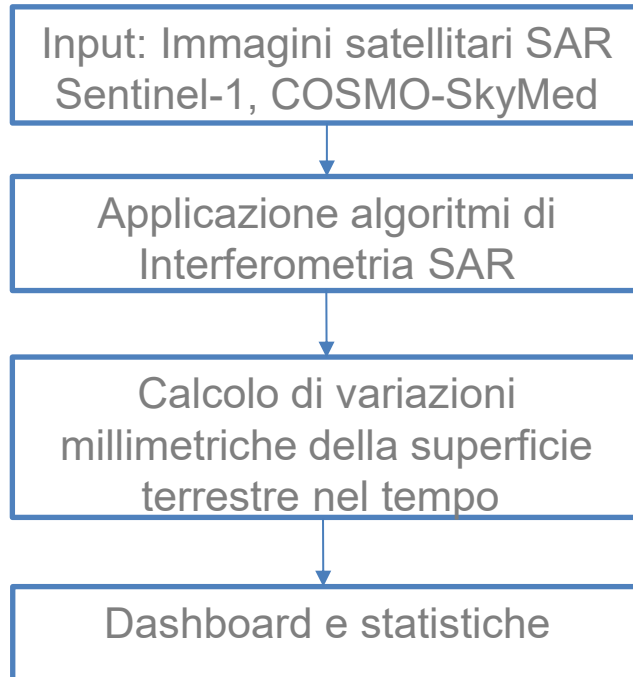
Analisi del movimento superficiale terreno: Rheticus® displacement





Analisi del movimento superficiale terreno: Rheticus® displacement

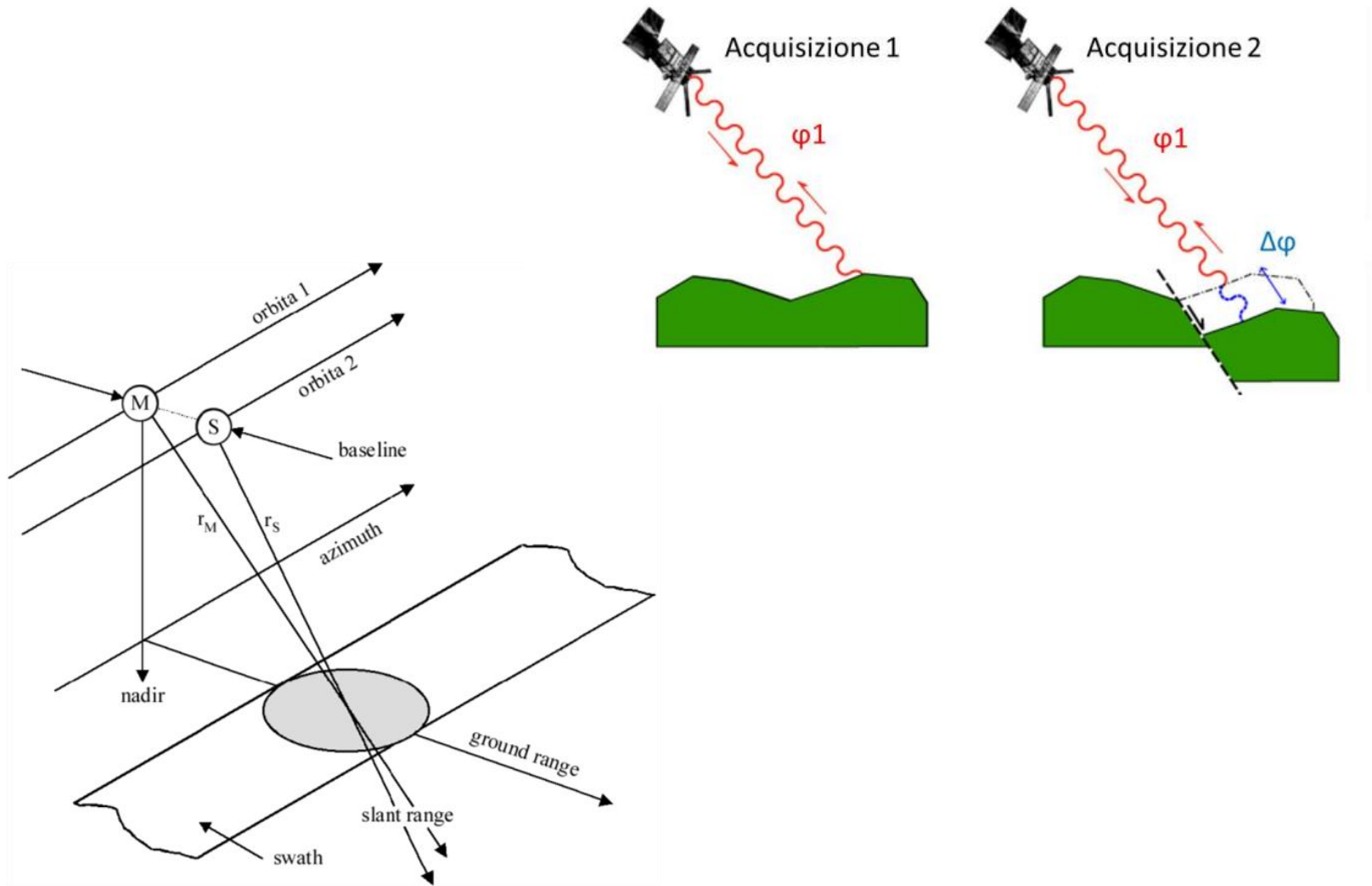
Metodologia





Analisi del movimento superficiale terreno: Rheticus® displacement

Interferometria SAR

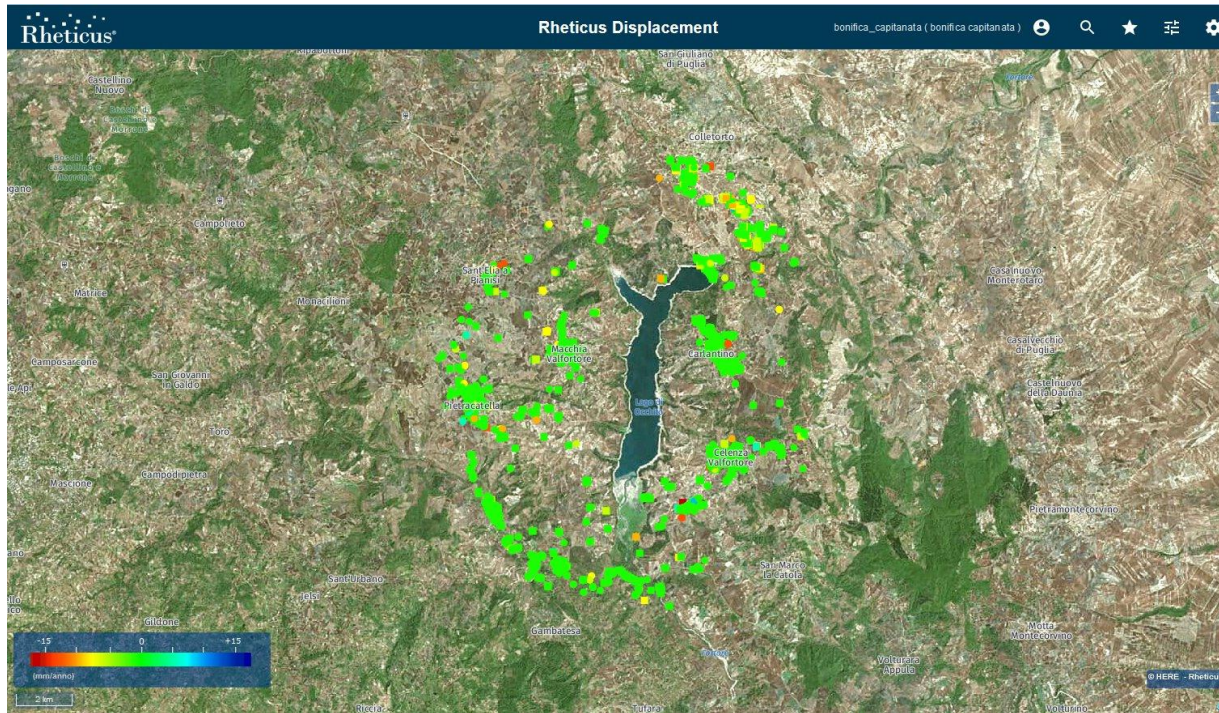


Dott. Andrea Navarra – Ing. Sara Ciaccia



Analisi del movimento superficiale terreno: Rheticus® displacement

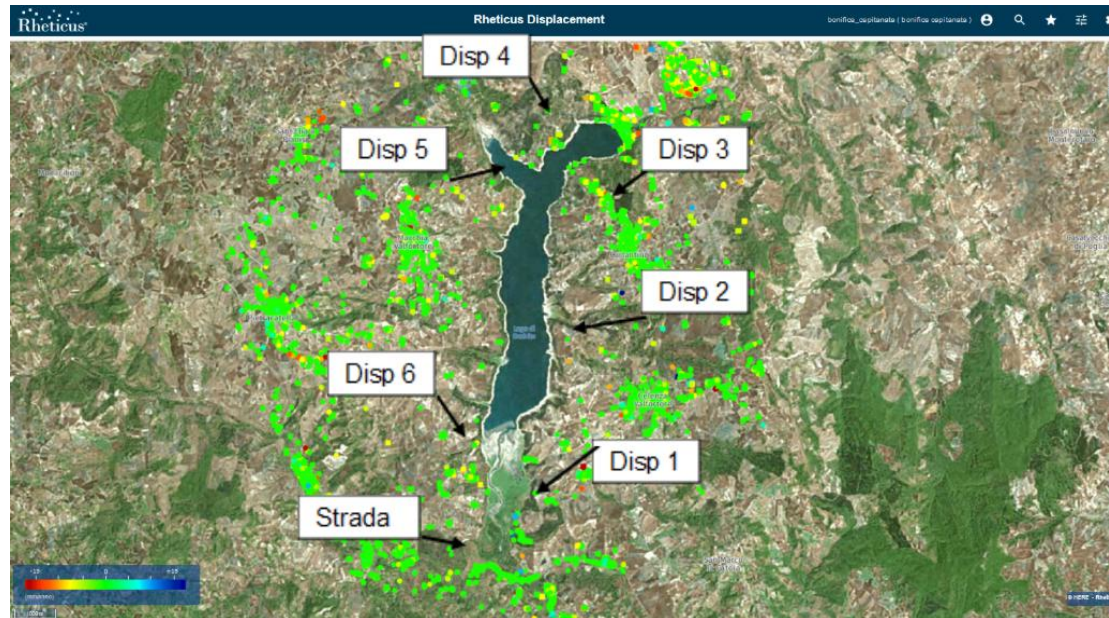
Caso d'uso: Consorzio di Bonifica della Capitanata – Diga di OCCHITO





Analisi del movimento superficiale terreno: Rheticus® displacement

Caso d'uso: Consorzio di Bonifica della Capitanata – Diga di OCCHITO





Analisi del movimento superficiale terreno: Rheticus® displacement

Caso d'uso: Consorzio di Bonifica della Capitanata – Diga di OCCHITO



Dott. Andrea Navarra – Ing. Sara Ciaccia

Il telerilevamento satellitare a supporto della progettazione e del monitoraggio in ambiente fluviale e costiero

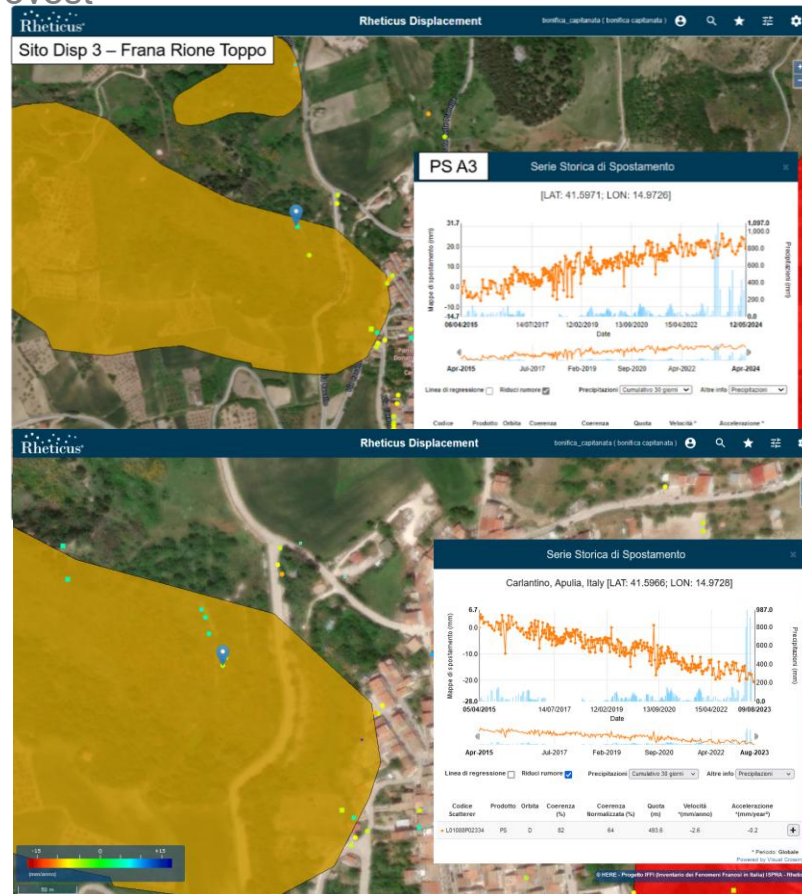
Analisi del movimento superficiale terreno: Rheticus® displacement

Caso d'uso: Consorzio di Bonifica della Capitanata – Diga di OCCHITO



- Esposizione favorevole al monitoraggio di eventuali spostamenti nell'area
- Serie storica degli spostamenti PS orbita ascendente vel. media 3mm/anno

Monitoraggio delle misure PS/DS, in corrispondenza della frana del Rione Toppo, mostra lievi spostamenti del versante verso ovest



Dott. Andrea Navarra – Ing. Sara Ciaccia



Analisi del movimento superficiale terreno: Rheticus® displacement

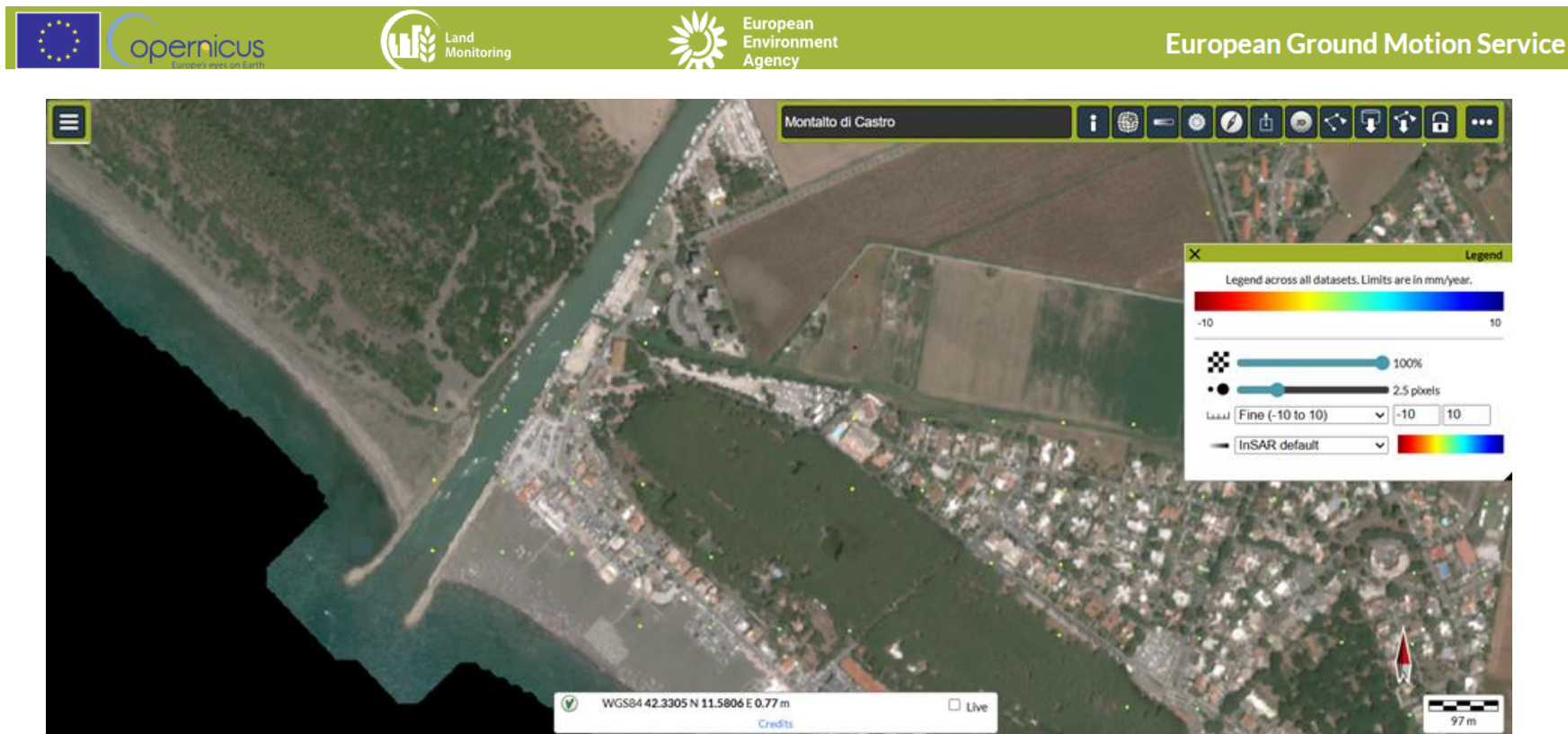
Caso d'uso: Consorzio di Bonifica della Capitanata – Diga di OCCHITO

Risultati del monitoraggio multitemporale (2015–2024) con Rheticus® Displacement

- Diga stabile con ottima copertura di misure
- 7 siti monitorati lungo il perimetro dell'invaso
- Movimenti rilevati nei siti: Disp1, Disp3, Disp4
- Frana Rione Toppo: buona copertura in alto, scarsa in basso per presenza di fitte zone vegetate
- Suggesta installazione di Corner Reflector
- Monitoraggio continuo essenziale per prevenire instabilità

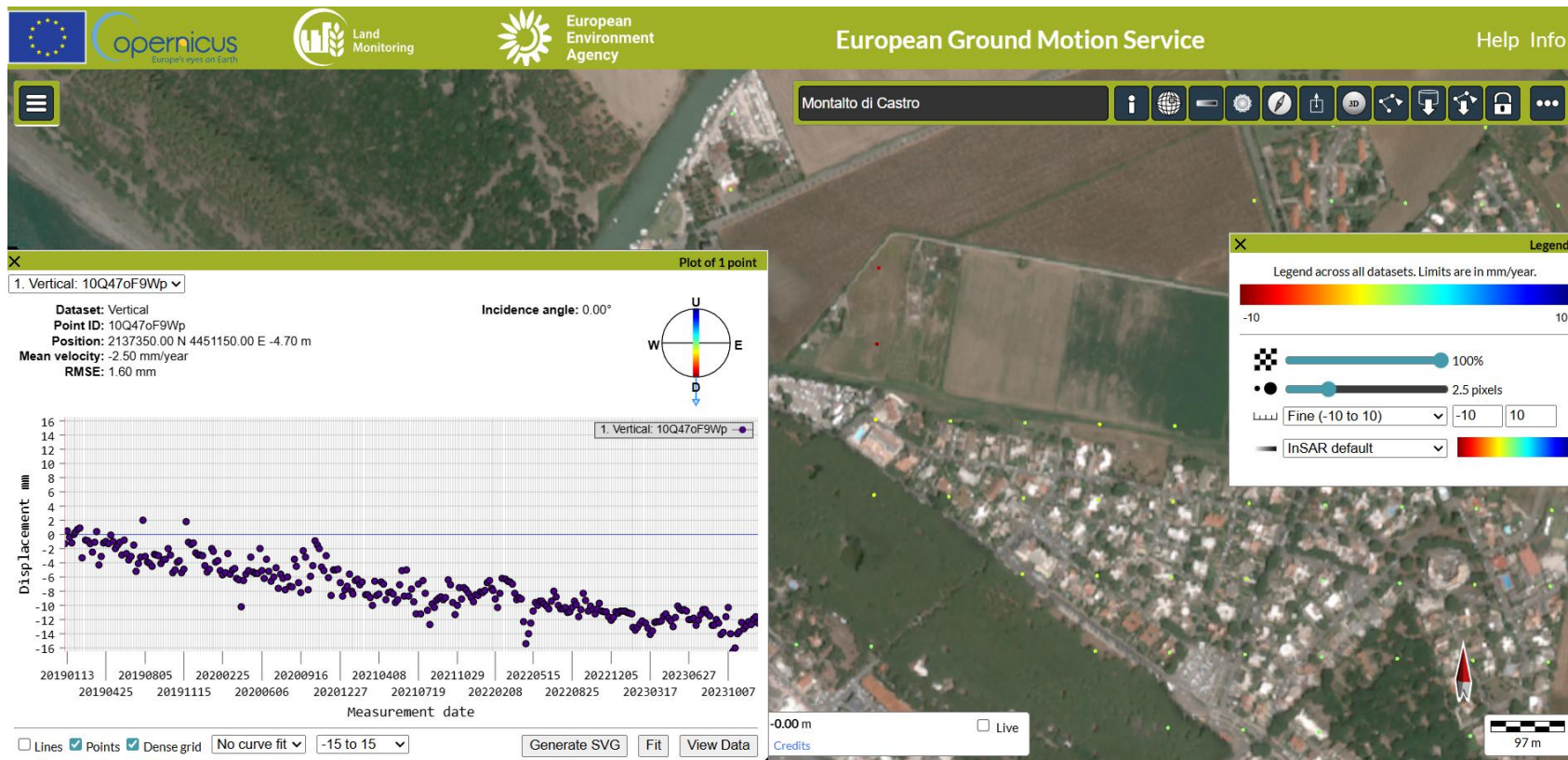
Analisi del movimento superficiale terreno: Rheticus® displacement

Integrazione dati EGMS



Analisi del movimento superficiale terreno: Rheticus® displacement

Integrazione dati EGMS



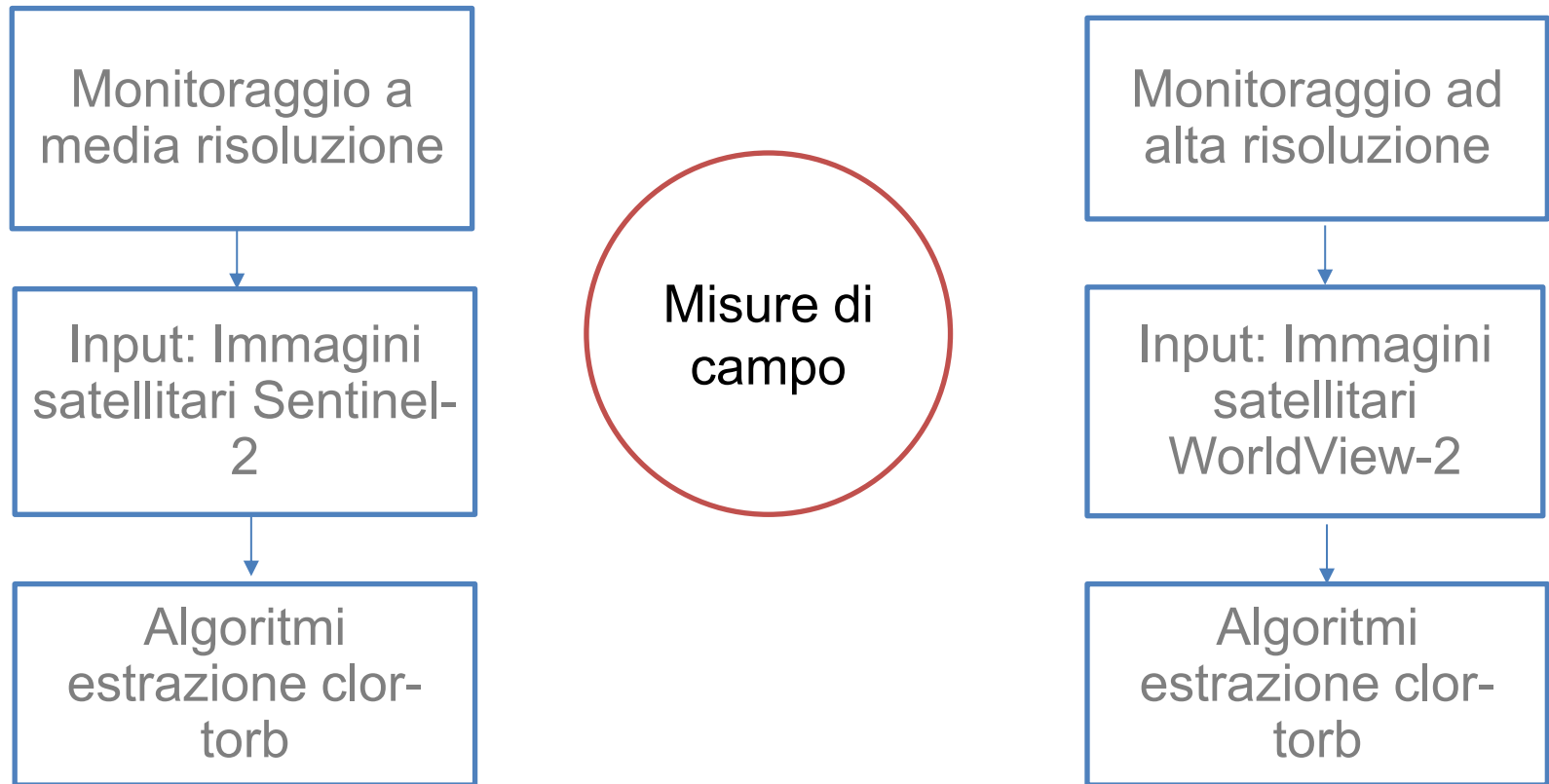
Dott. Andrea Navarra – Ing. Sara Ciaccia

Il telerilevamento satellitare a supporto della progettazione e del monitoraggio in ambiente fluviale e costiero



Monitoraggio della qualità delle acque fluviali: torbidità e clorofilla

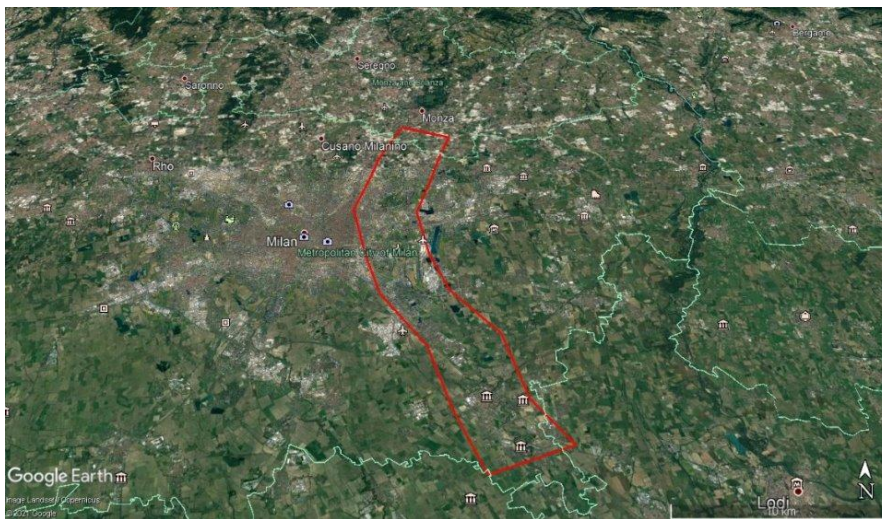
Metodologia





Monitoraggio della qualità delle acque fluviali: torbidità e clorofilla

Caso d'uso: Metropolitane Milanesi S.p.A - Monitoraggio del fiume Lambro



Tratto del fiume Lambro in prossimità degli impianti di depurazione di Milano sul Lambro dal punto di innesto del canale Vettabbia a Melegnano

7 punti di campionamento lungo il corso del fiume con equo numero di punti a monte e a valle del punto di immissione del depuratore

UNITA' DI MISURA TORBIDITA' **NTU**
unità nefelometriche di torbidità

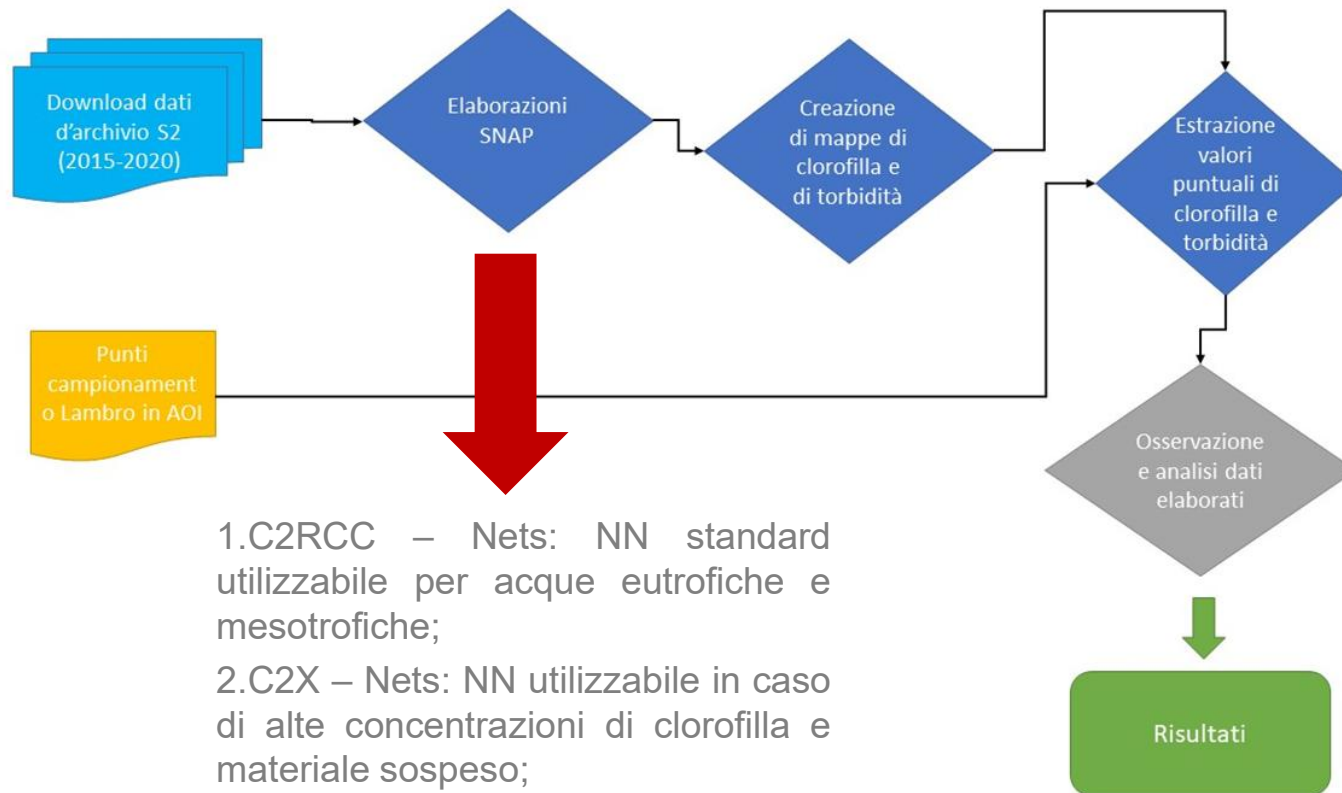




Monitoraggio della qualità delle acque fluviali: torbidità e clorofilla

Caso d'uso: Metropolitane Milanesi S.p.A - Monitoraggio del fiume Lambro

Monitoraggio storico a media risoluzione



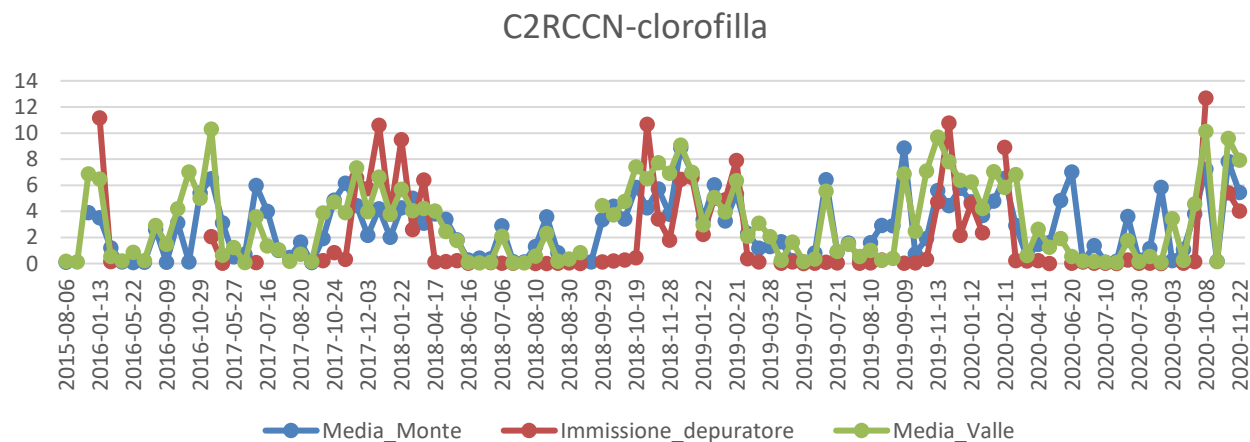
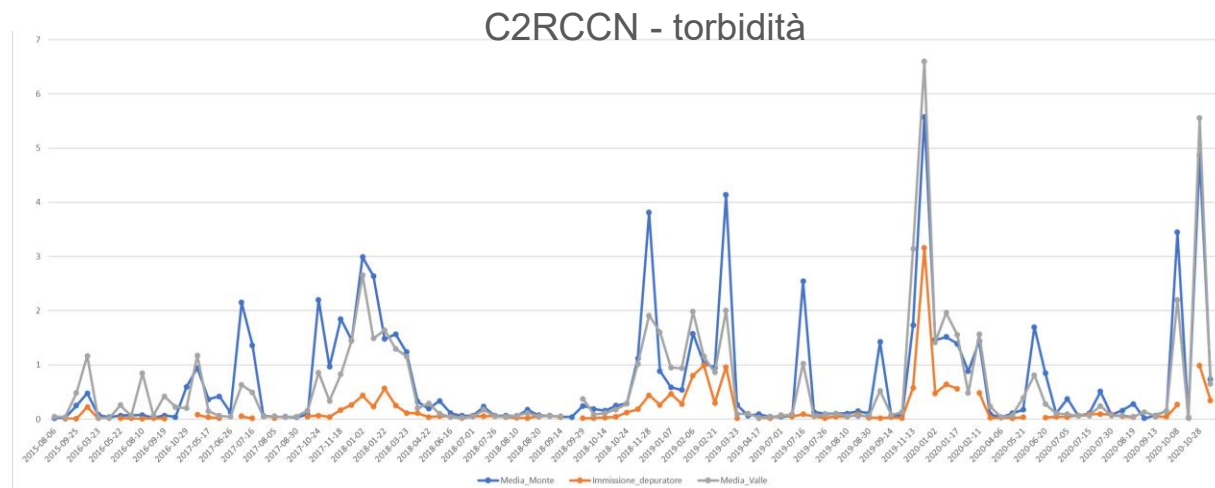
- 1.C2RCC – Nets: NN standard utilizzabile per acque eutrofiche e mesotrofiche;
- 2.C2X – Nets: NN utilizzabile in caso di alte concentrazioni di clorofilla e materiale sospeso;
- 3.C2X – COMPLEX – Nets: NN utilizzabile preferibilmente per acque interne.



Monitoraggio della qualità delle acque fluviali: torbidità e clorofilla

Caso d'uso: Metropolitane Milanesi S.p.A - Monitoraggio del fiume Lambro

Monitoraggio storico a media risoluzione

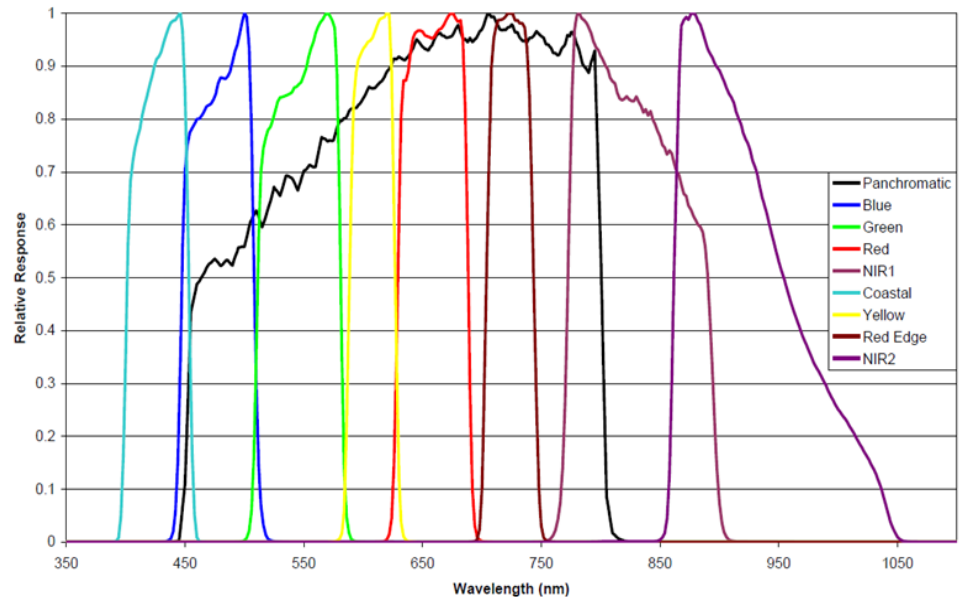
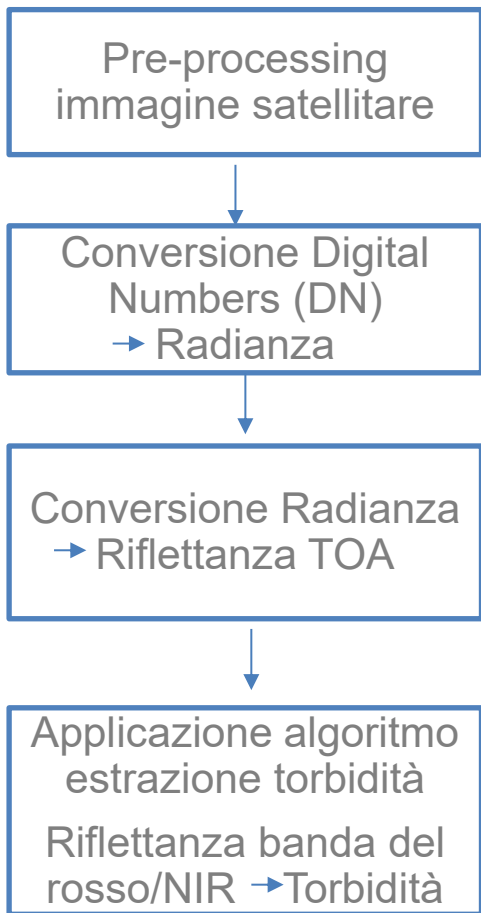




Monitoraggio della qualità delle acque fluviali: torbidità e clorofilla

Caso d'uso: Metropolitane Milanesi S.p.A - Monitoraggio del fiume Lambro

Monitoraggio ad altissima risoluzione

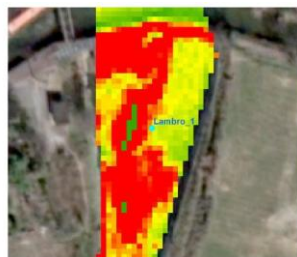




Monitoraggio della qualità delle acque fluviali: torbidità e clorofilla

Caso d'uso: Metropolitane Milanesi S.p.A - Monitoraggio del fiume Lambro

Monitoraggio ad altissima risoluzione





Monitoraggio della qualità delle acque fluviali: torbidità e clorofilla

Caso d'uso: Metropolitane Milanesi S.p.A - Monitoraggio del fiume Lambro

Risultati del monitoraggio multiapproccio sul fiume Lambro

- Valutazione dell'effetto positivo dei depuratori di Milano sulla qualità delle acque del Fiume Lambro
- Il monitoraggio satellitare conferma l'effetto diluizione/miglioramento della torbidità delle acque
- Analisi satellitare: estensione su larga scala e da remoto dei campionamenti puntuali



Monitoraggio multitemporale della linea di costa

Metodologia





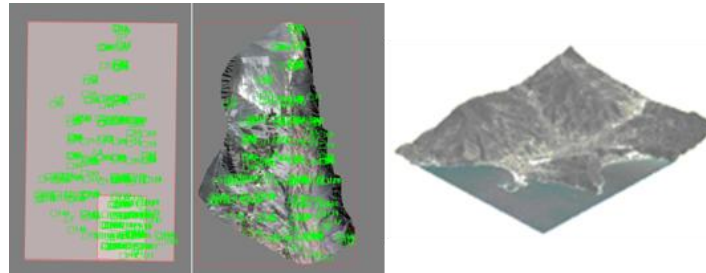
Monitoraggio multitemporale della linea di costa

Pre-processing delle immagini

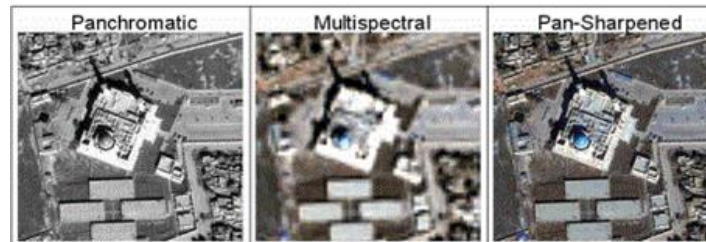
- Correzione atmosferica



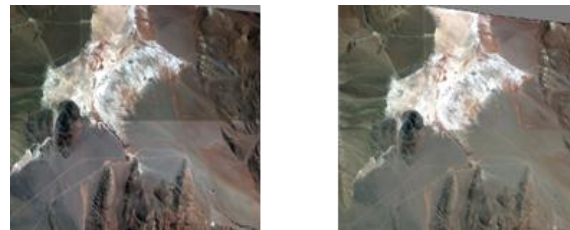
- Correzione geometrica e riproiezione



- Pansharpening



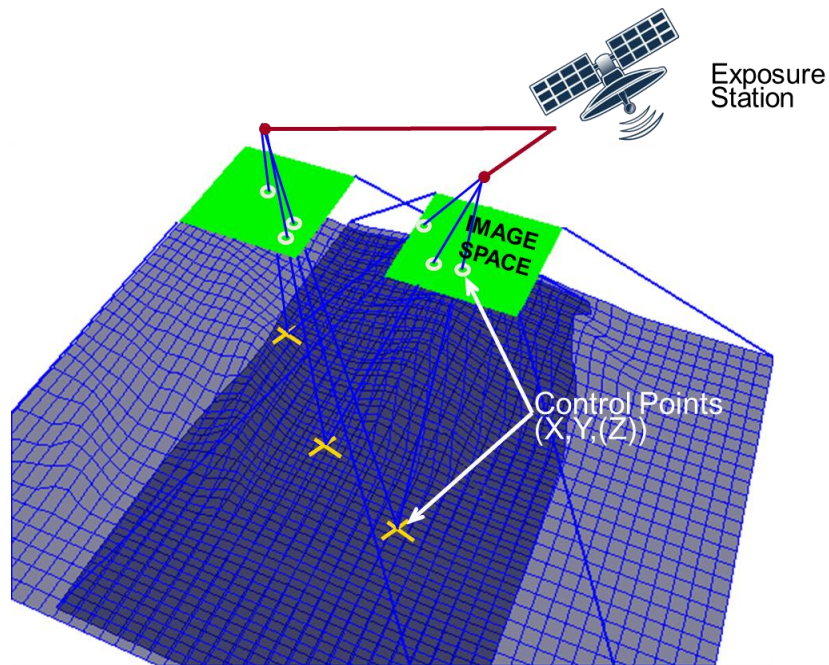
- Data fusion / mosaico





Monitoraggio multitemporale della linea di costa

Correzione geometrica e quality check





Monitoraggio multitemporale della linea di costa

Caso d'uso: Monitoraggio della linea di costa Gela

■ Struttura GBD



OBJECTID	Object ID
SHAPE	Geometry
Id_line	Long Integer
CL_type	Short Integer
Natura_type	Short Integer
Lithol_type	Short Integer
Artifi_type	Short Integer
Year_acq	Short Integer
Date_acq	Text
Centroid_X	Float
Centroid_Y	Float
Change_type	Short Integer
Var_m	Float
Var_m2	Float
SHAPE_Length	Double
sensor	Text
Change_flag	Short Integer

■ Controlli topologici

Topology Properties

General Feature Classes Rules Errors

Feature Class	Rule
Shoreline	Must Not Overlap
Shoreline	Must Not Self-Intersect
Shoreline	Must Be Single Part
Shoreline	Must Not Have Dangles
Shoreline	Must Not Self-Overlap



Monitoraggio multitemporale della linea di costa

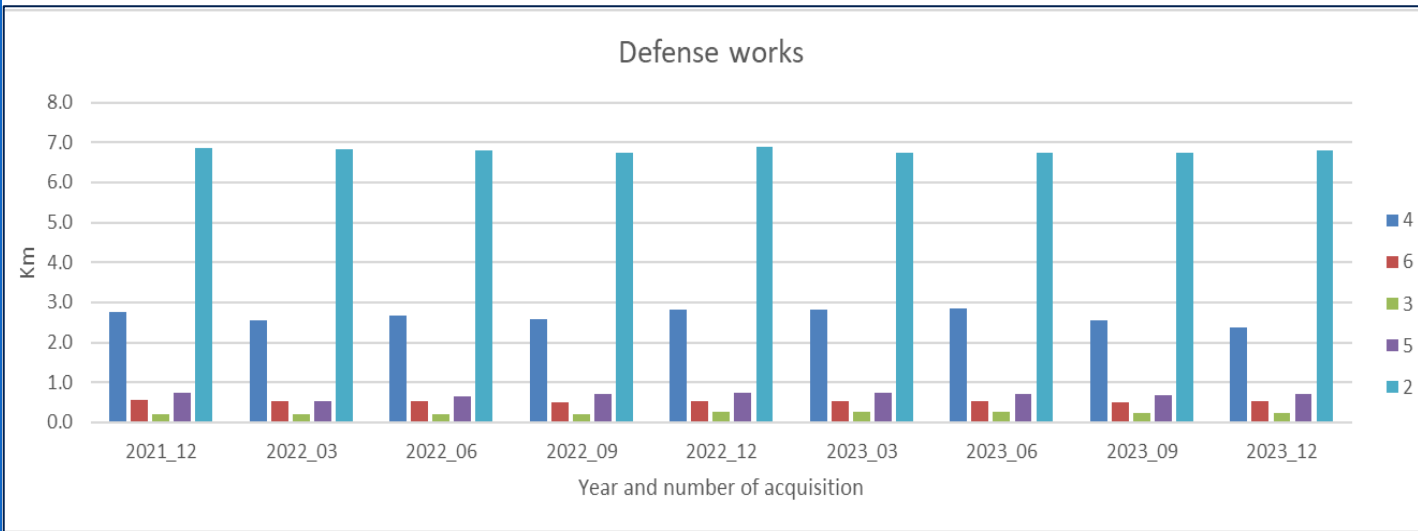
Caso d'uso: Monitoraggio della linea di costa Gela



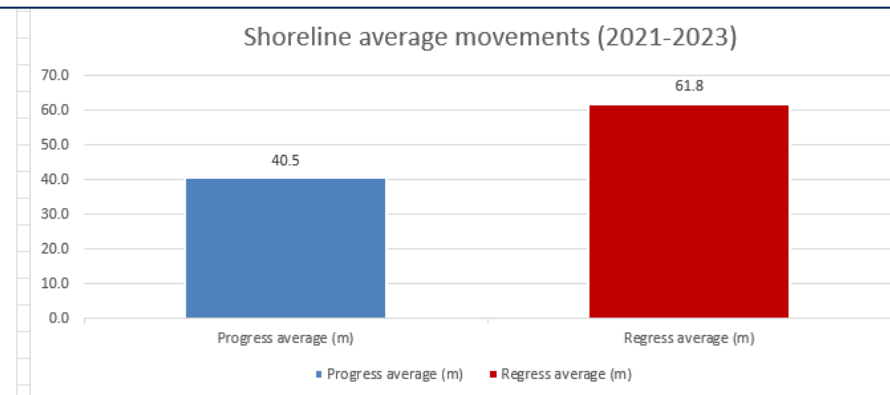
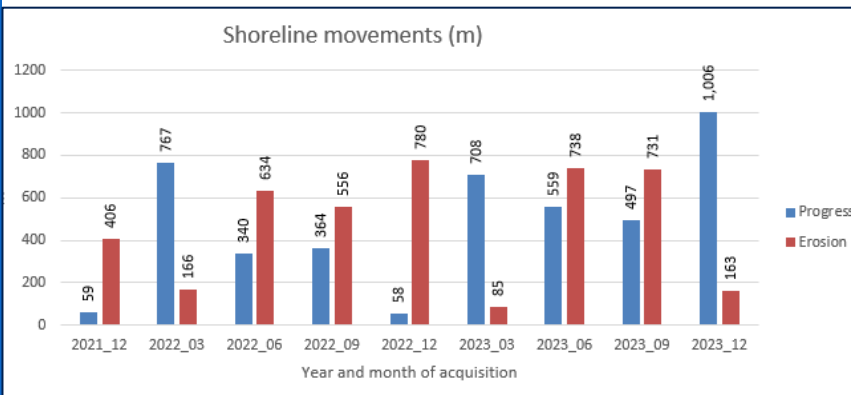


Monitoraggio multitemporale della linea di costa

Caso d'uso: Monitoraggio della linea di costa Gela



- 1 = Ripascimento
- 2 = Infrastruttura portuale
- 3 = Bocca di fiume artificiale
- 4 = Opere di difesa parallele
- 5 = Opere di difesa trasversale
- 6 = Altro (Passerelle, Moli, etc.)





Monitoraggio multitemporale della linea di costa

Caso d'uso: Monitoraggio della linea di costa Gela

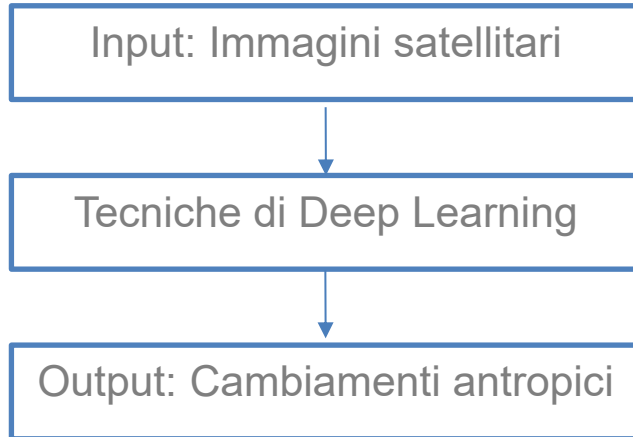
Risultati del monitoraggio multitemporale della linea di costa

- Copertura spaziale estesa
- Riduzione dei costi a lungo termine
- Integrazione con altri dati e tecnologie



Monitoraggio dell'alveo fluviale

Metodologia

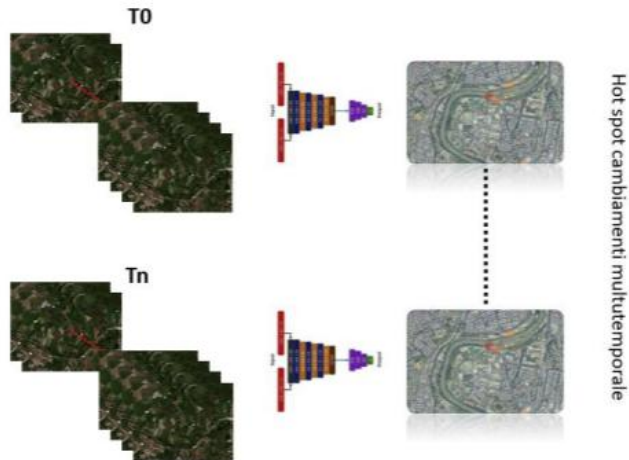


*Algoritmo robusto:
Indipendenza dai cambiamenti
della vegetazione*

*Esempio: Immagini
Sentinel-2 –serie
storica 1 anno*



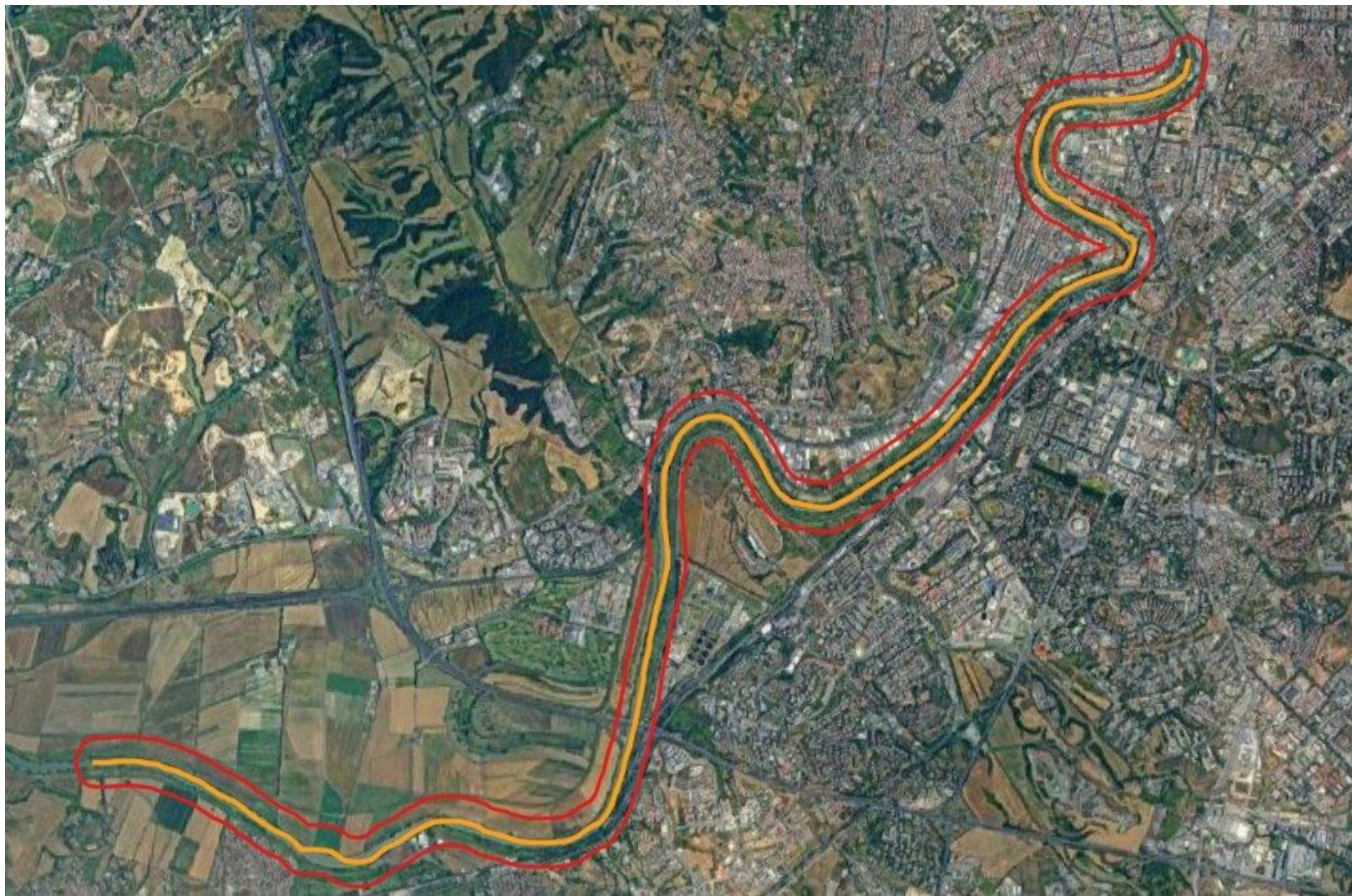
*Ricerca dei cambiamenti
sulla superficie artificiale*





Monitoraggio dell'alveo fluviale

Caso d'uso: Monitoraggio dell'aveo fluviale demo area Magliana

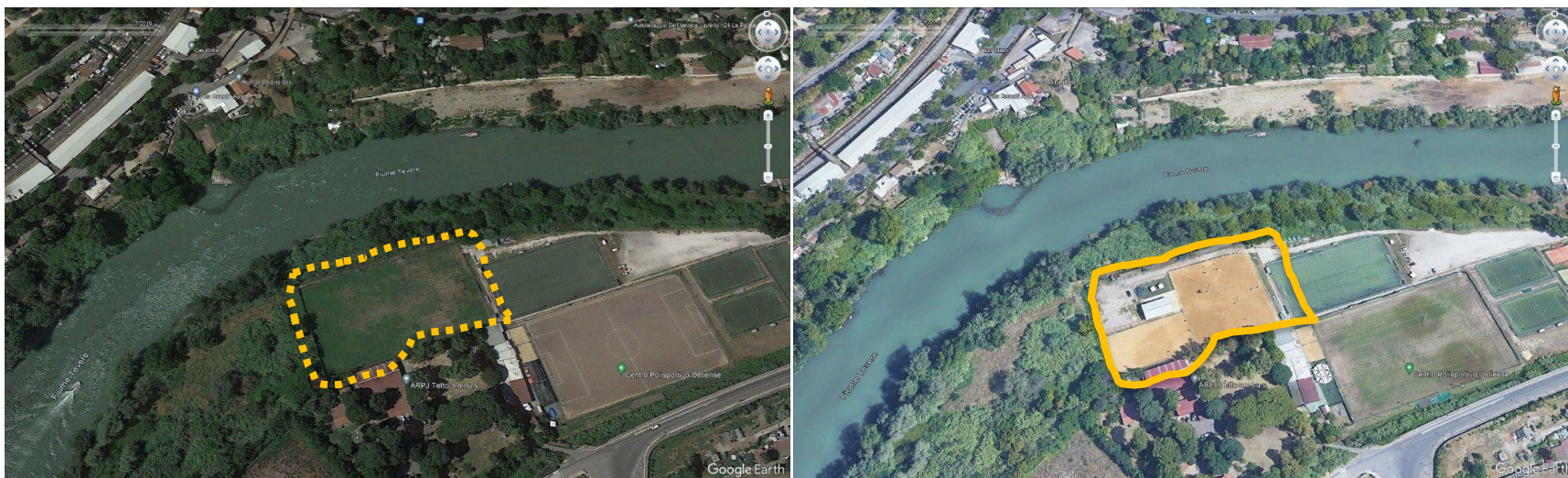




Monitoraggio dell'alveo fluviale

Caso d'uso: Monitoraggio dell'aveo fluviale demo area Magliana

Esempio di cambiamento nel periodo di osservazione 2017-2024





Monitoraggio dell'alveo fluviale

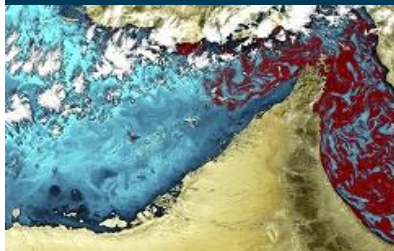
Caso d'uso: Monitoraggio dell'alveo fluviale demo area Magliana

Risultati del monitoraggio dei cambiamenti dell'alveo fluviale

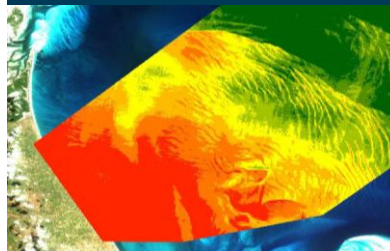
- Controllo continuo e su larga scala
- Possibilità di analisi in periodi di interesse (anche nel passato fino alla prima disponibilità del dato)
- Supporto alla gestione e alla pianificazione

SATELLITE DATA AND SERVICES FOR ENGINEERING Offshore support

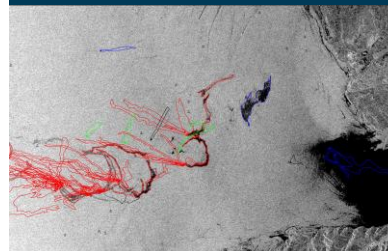
SATELLITE IMAGERY



BATHYMETRY



OIL SPILLS



COASTAL MONITORING



SEA BOTTOM MAPPING



CHANGE DETECTION



24/7 EMERGENCY



WATER QUALITY

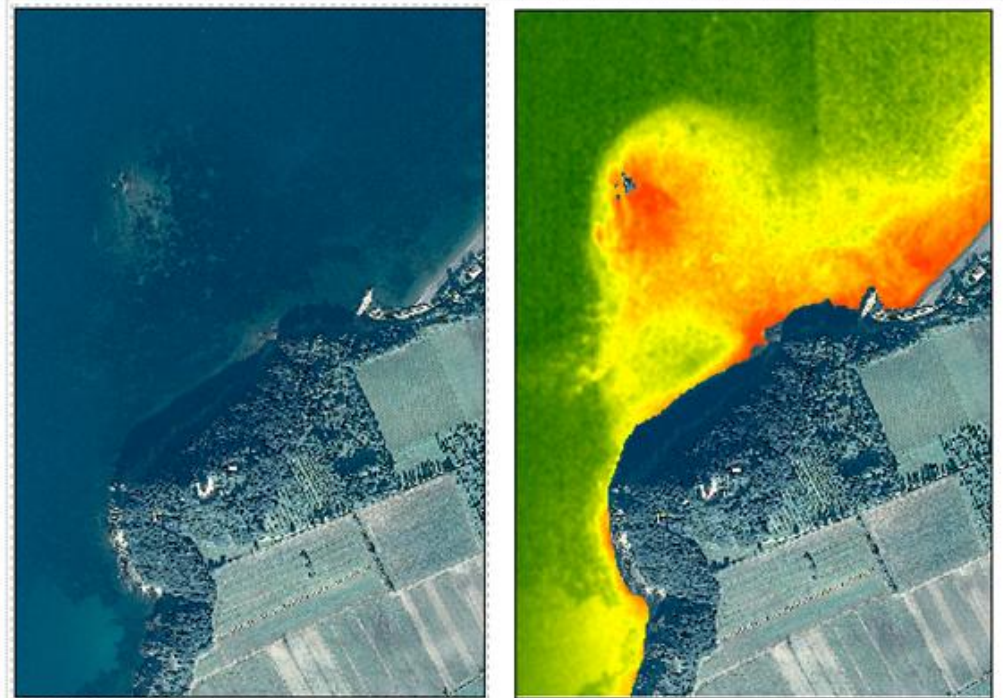




Offshore for Engineering: Bathymetry

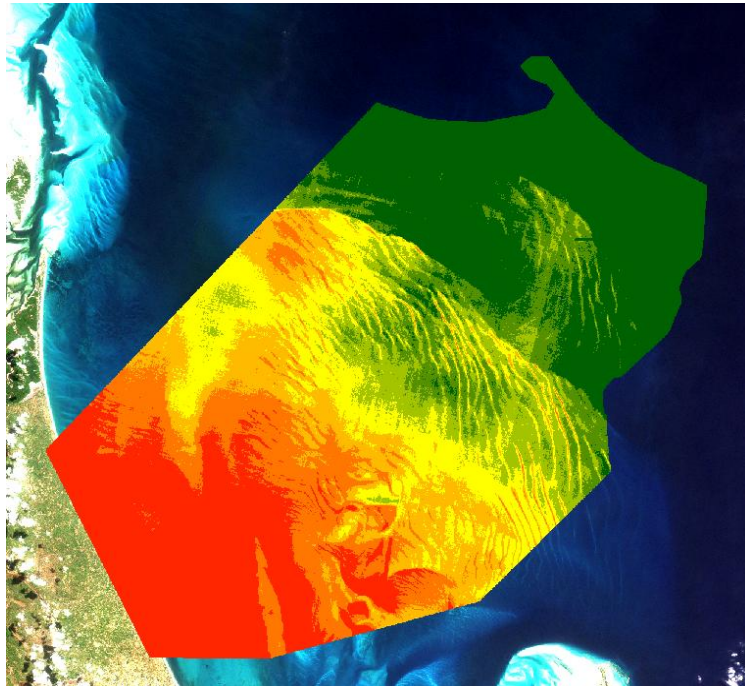
Le immagini multispettrali satellitari, combinate con misurazioni tradizionali in-situ, permettono di stimare la profondità delle acque costiere, specialmente in aree con fondali bassi e acque limpide.

Planetek è in grado di generare mappe batimetriche costiere, da immagini a media e alta risoluzione, **fino a 20 metri di profondità.**





Offshore for Engineering: Bathymetry

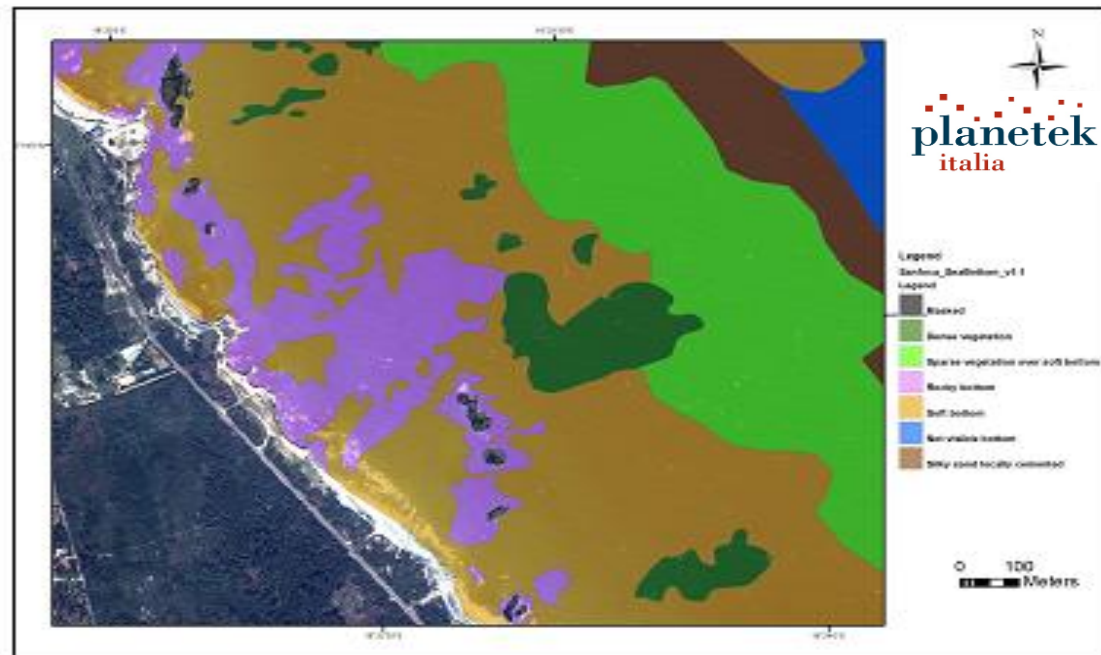


Bathymetry map	
Product type	Raster map including bathymetry depth for each pixel, expressed in meters Vector contours: bathymetry isolines, customizable spacing, (ESRI shapefile or DWG format)
AOI	Depending on satellite input data
Coordinate reference system	WGS 84 / UTM
Spatial resolution	Depending on satellite input data
Availability	Worldwide
Depth accuracy	15% for depth 0-15 m; 20% for depth > 15 m
Input data	Medium/high resolution imagery – 8 bands Ancillary data: high accuracy bathymetry XYZ survey points for calibration, if provided by customer
Production times	1 week from satellite acquisition (for 100sqkm)
Notes	Note 1: Depth accuracy can be influenced by the following factors: - high turbidity level of the water column; - non-standard atmospheric conditions at the time of satellite acquisition - tide effects - lack of absolute reference.



Offshore for Engineering: Sea Bottom Mapping

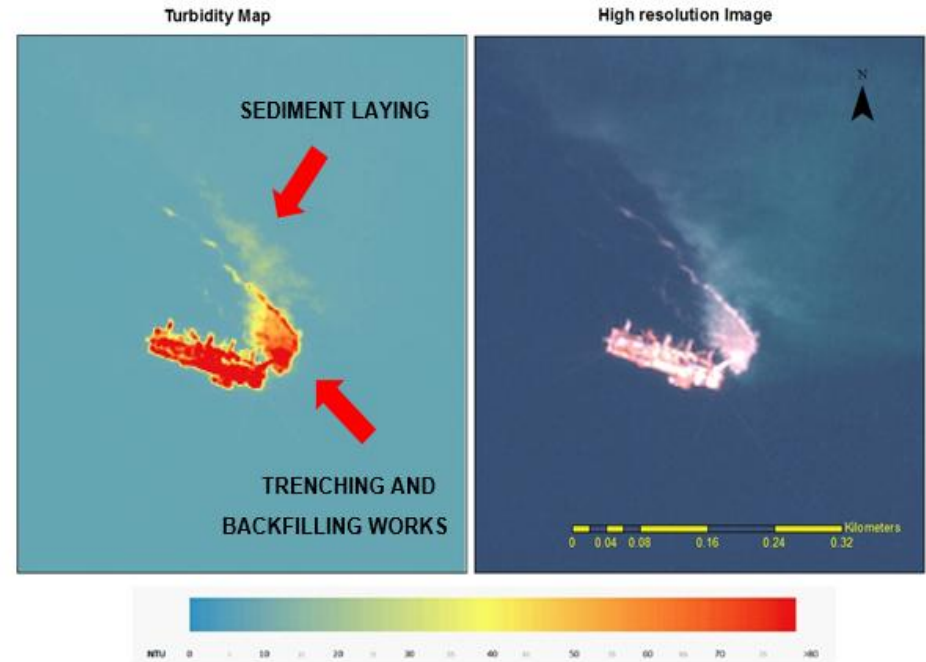
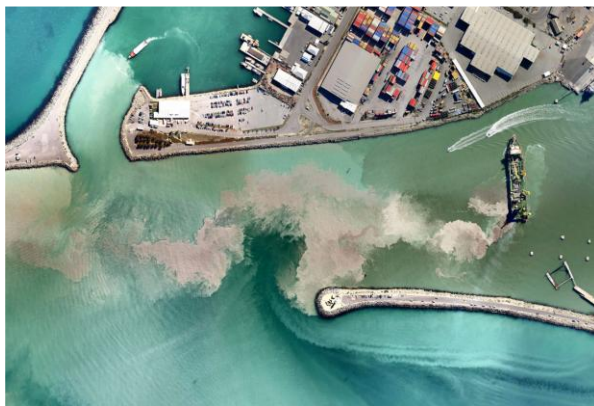
Monitoraggio della
Posidonia Oceanica in
Puglia attraverso
immagini satellitari ad alta
risoluzione"





Offshore Engineering : Water Quality

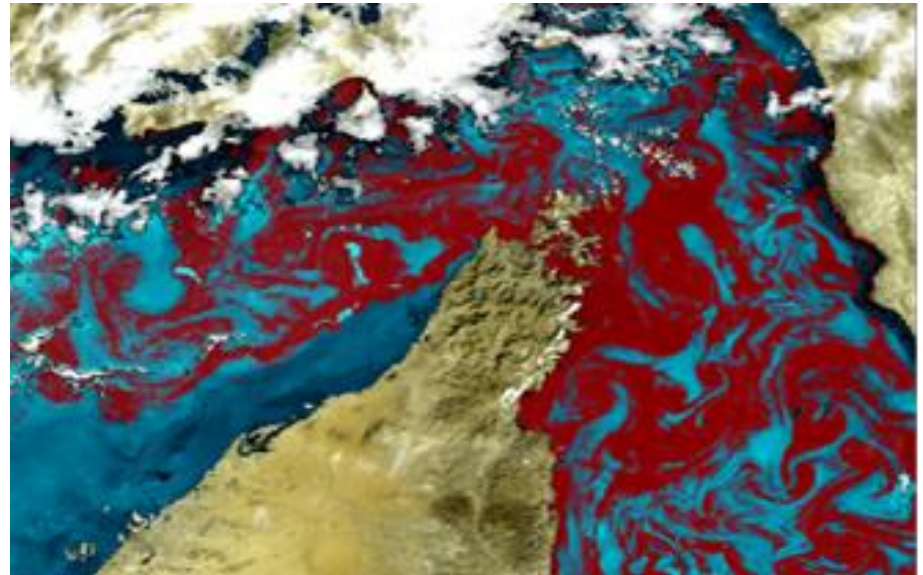
Mappare parametri della qualità dell'acqua come la torbidità, la **temperatura superficiale**, i **sedimenti sospesi** e molti altri.





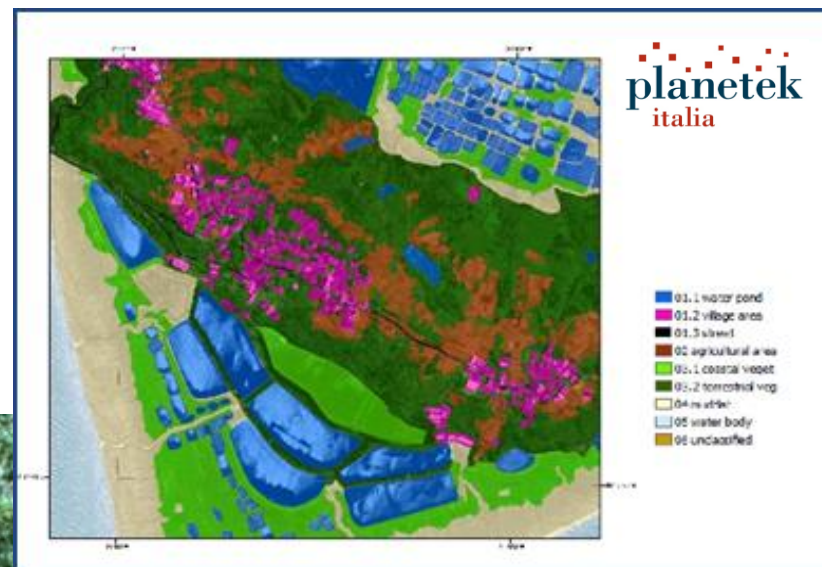
Offshore Engineering : Water Quality

Monitoraggio della Qualità delle acque e della Marea Rossa negli Emirati Arabi Uniti (Golfo Arabo) a supporto della tutela della salute umana e degli impianti di desalinizzazione..



Offshore Engineering : Mangroves detection

Analisi della copertura del suolo e studio della distribuzione delle mangrovie in un'area situata nel Nord della Cina





Offshore for Engineering: Change Detection

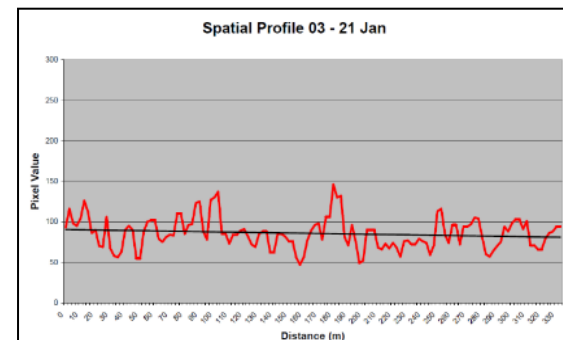
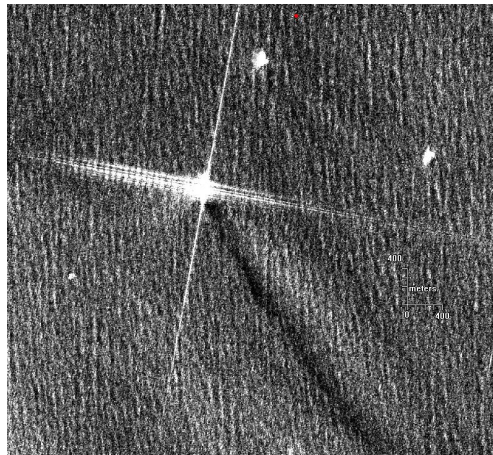
Monitoraggio dei cantieri offshore, mostrando avanzamento lavori e interazioni con l'ambiente.





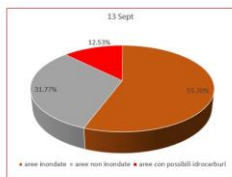
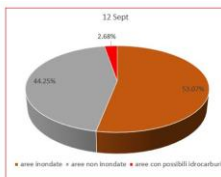
Offshore for Engineering : Oil spill detection

I sensori radar (SAR) consentono di rilevare perdite di petrolio da impianti offshore, grazie al telerilevamento attivo che evidenzia le chiazze sospette





Offshore for Engineering : Emergency Response



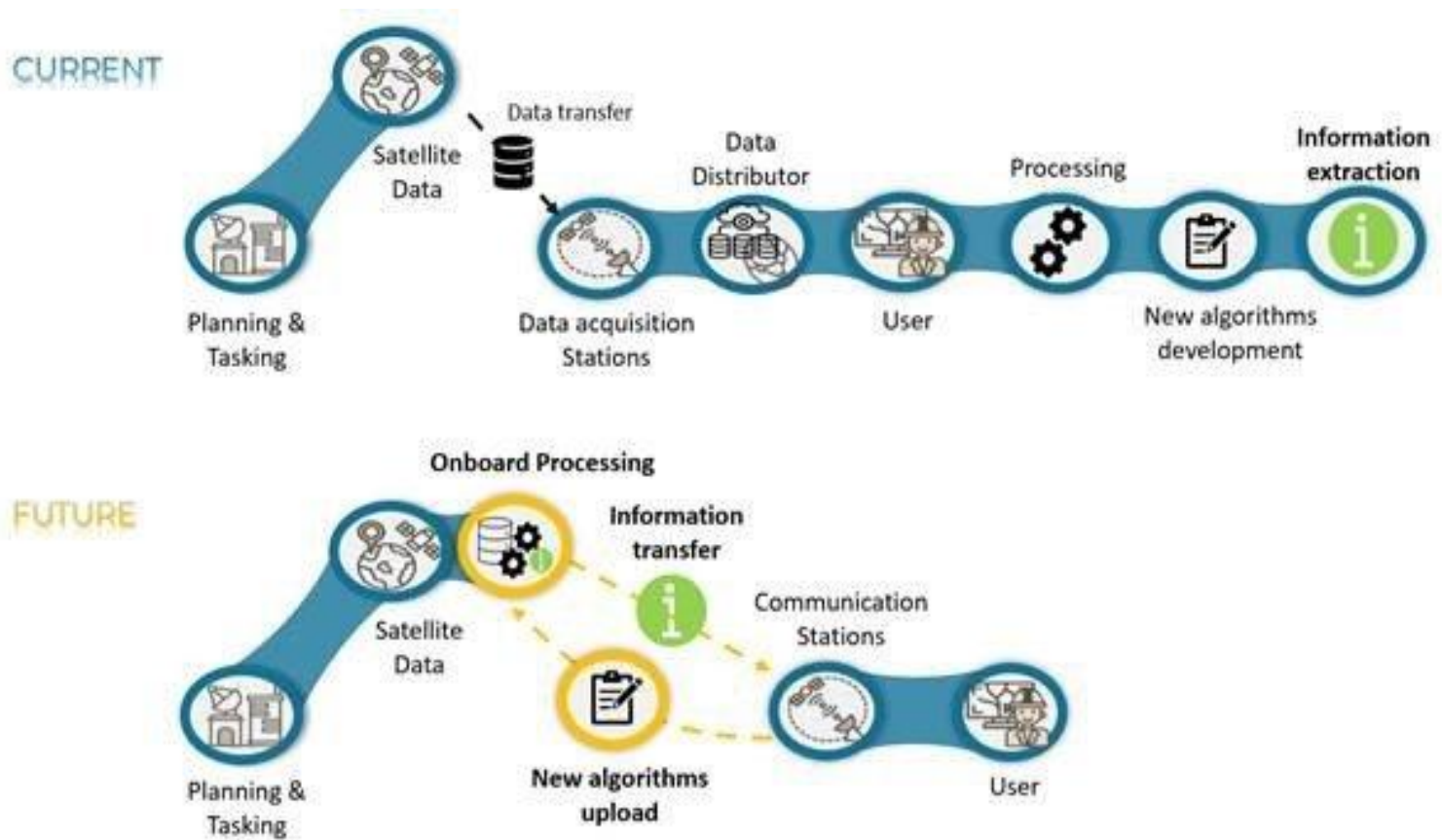
50min

From
Acquisition
to Delivery



Future Business

Planetek & D-Orbit: New Space for Critical Infrastructure





GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Dott. Andrea Navarra

Senior Business Development Manager

Planetek Italia

Ing. Sara Ciaccia

Senior Technical Specialist Geoservices

Planetek Italia

navarra@planetek.it

ciaccia@planetek.it

www.planetek.it

Tel. 080.9644200