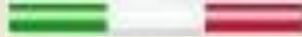


C.I.S.A.M.
CENTRO INTERFORZE STUDI
APPLICAZIONI MILITARI
Ufficio Elettroottica



Attività di *Search and Rescue*
in mare impiegando l'iperspettrale
Un caso pratico

Maria Lo Moro

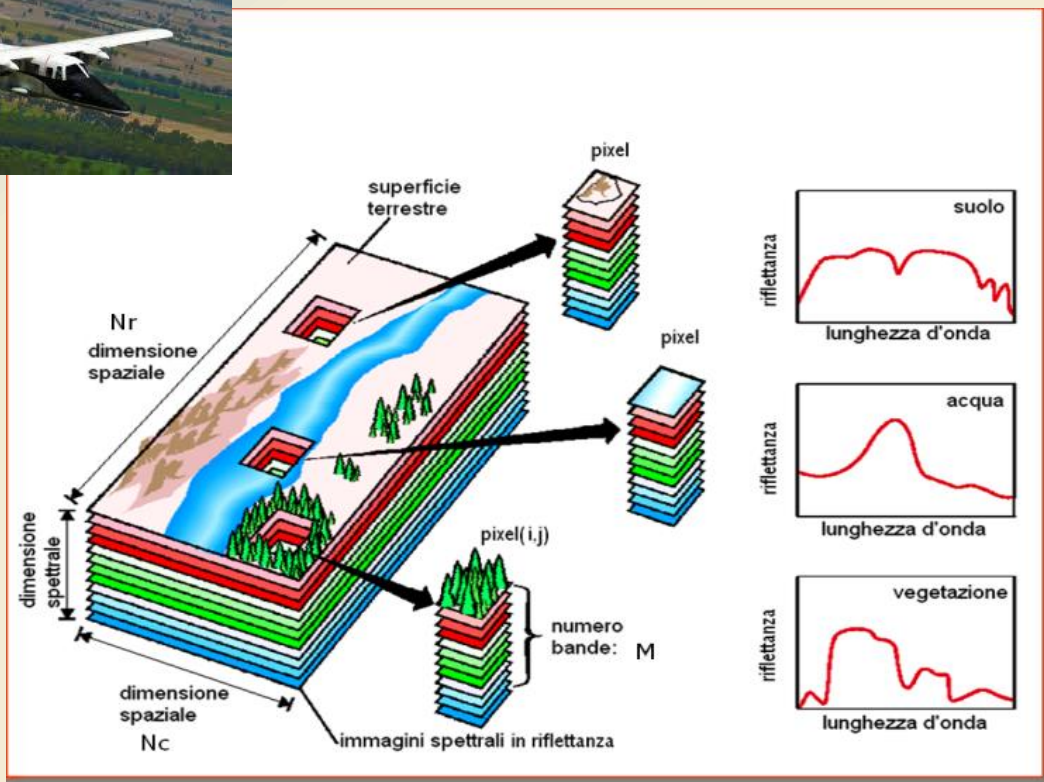
Tel: 050-964318

maria_lomoro@marina.difesa.it

San Piero a Grado, 21 settembre 2018

Cosa è un SENSORE IPERSPETTRALE?

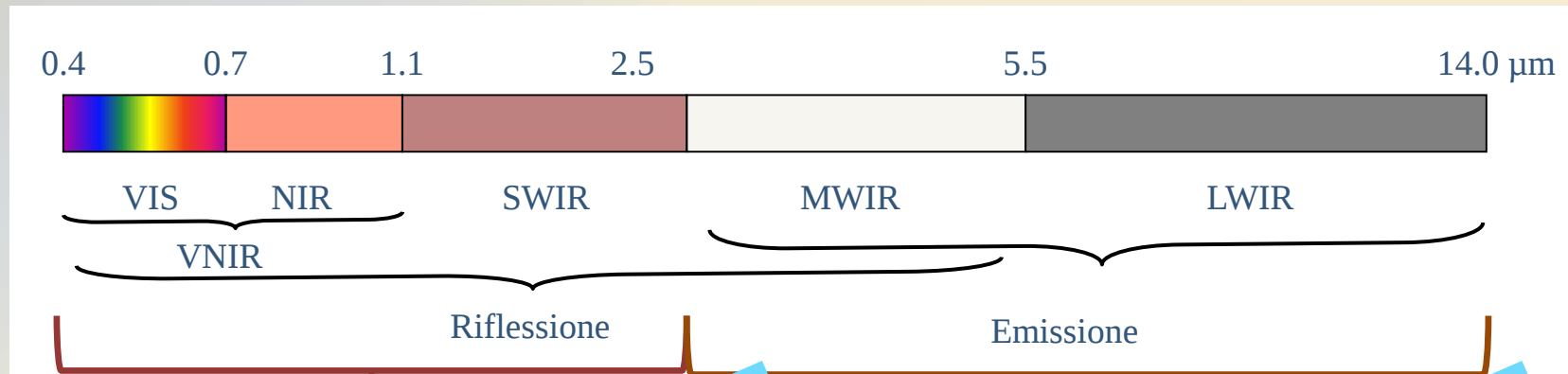
Un sensore iperspettrale è uno strumento in grado di acquisire, **a distanza, in modo totalmente passivo**, immagini della zona inquadrata in cui ciascun pixel è visto come uno spettro caratteristico del materiale sotto osservazione.



Un'immagine iperspettrale può quindi essere pensata come la composizione spaziale degli spettri di ciascun pixel ed è chiamata ***"ipercubo"***.

BANDE OPERATIVE SENSORI IPERSPETTRALI

**I sensori si suddividono in varie tipologie
a seconda della porzione dello spettro in cui operano**



Solo utilizzo diurno
Immagini immediatamente comprensibili



Possibile utilizzo anche notturno



UTILIZZO IN AMBITO MARINO

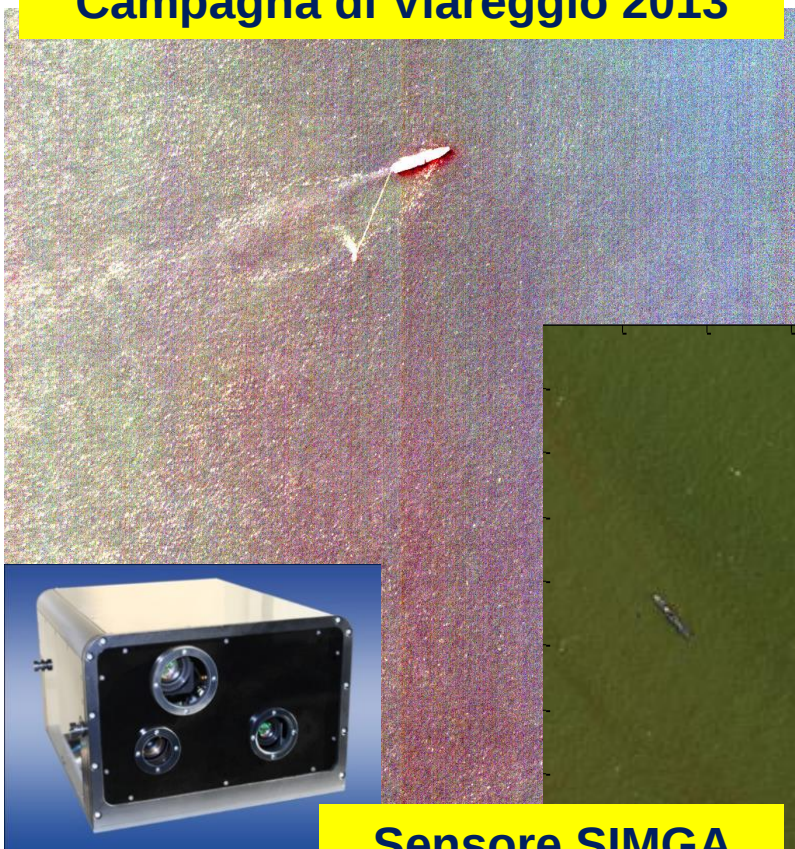


**Con un sensore aviotrasportato
A circa 1000m di quota**

UTILIZZO IN AMBITO MARINO

ESEMPI DI IMMAGINI ACQUISITE su SCENARIO MARINO

Campagna di Viareggio 2013



Sensore SIMGA
Dominio riflessivo

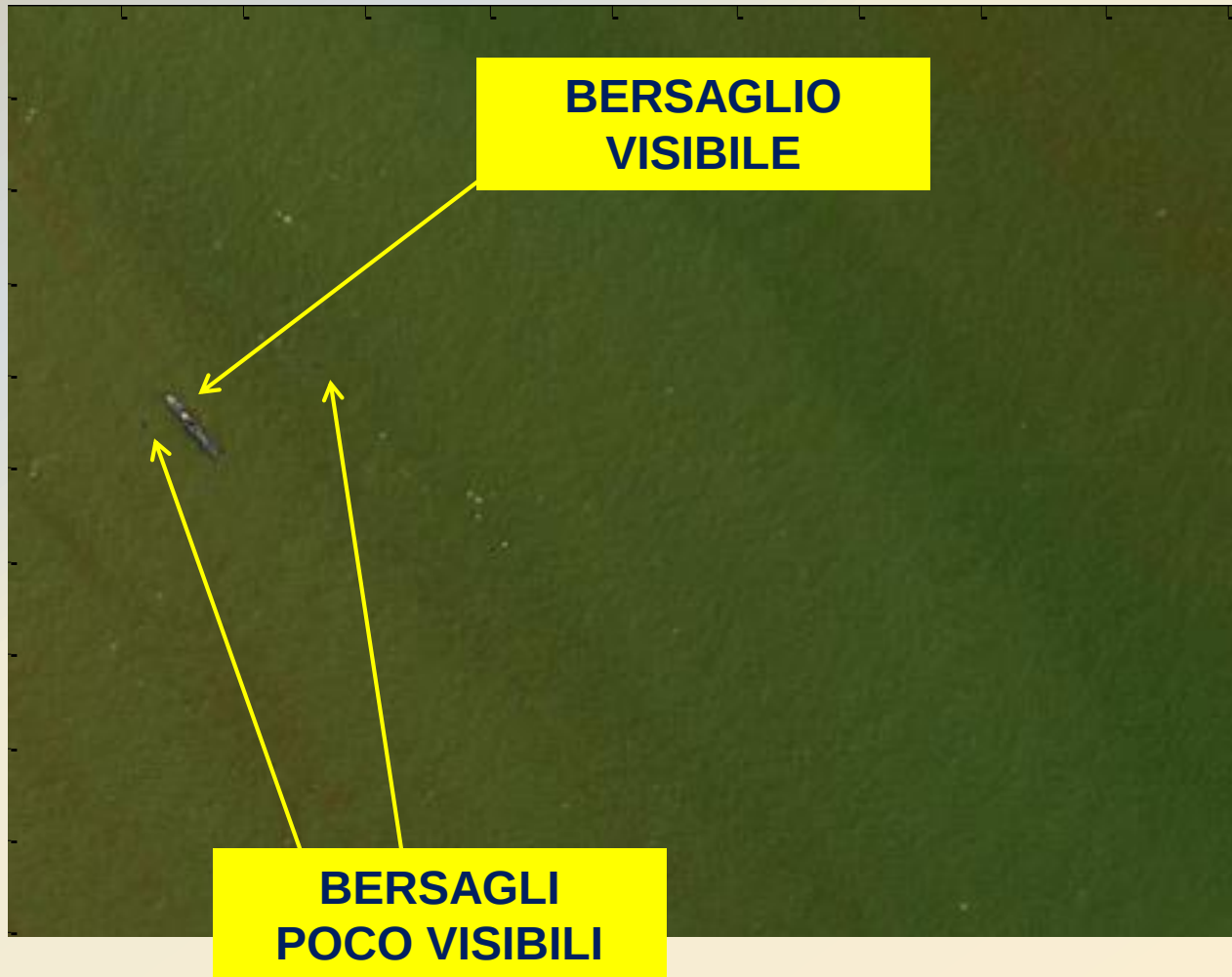
Sensore TASI
Dominio termico
Orario notturno



Campagna Belgio 2011
gruppo di lavoro EDA-DUCAS



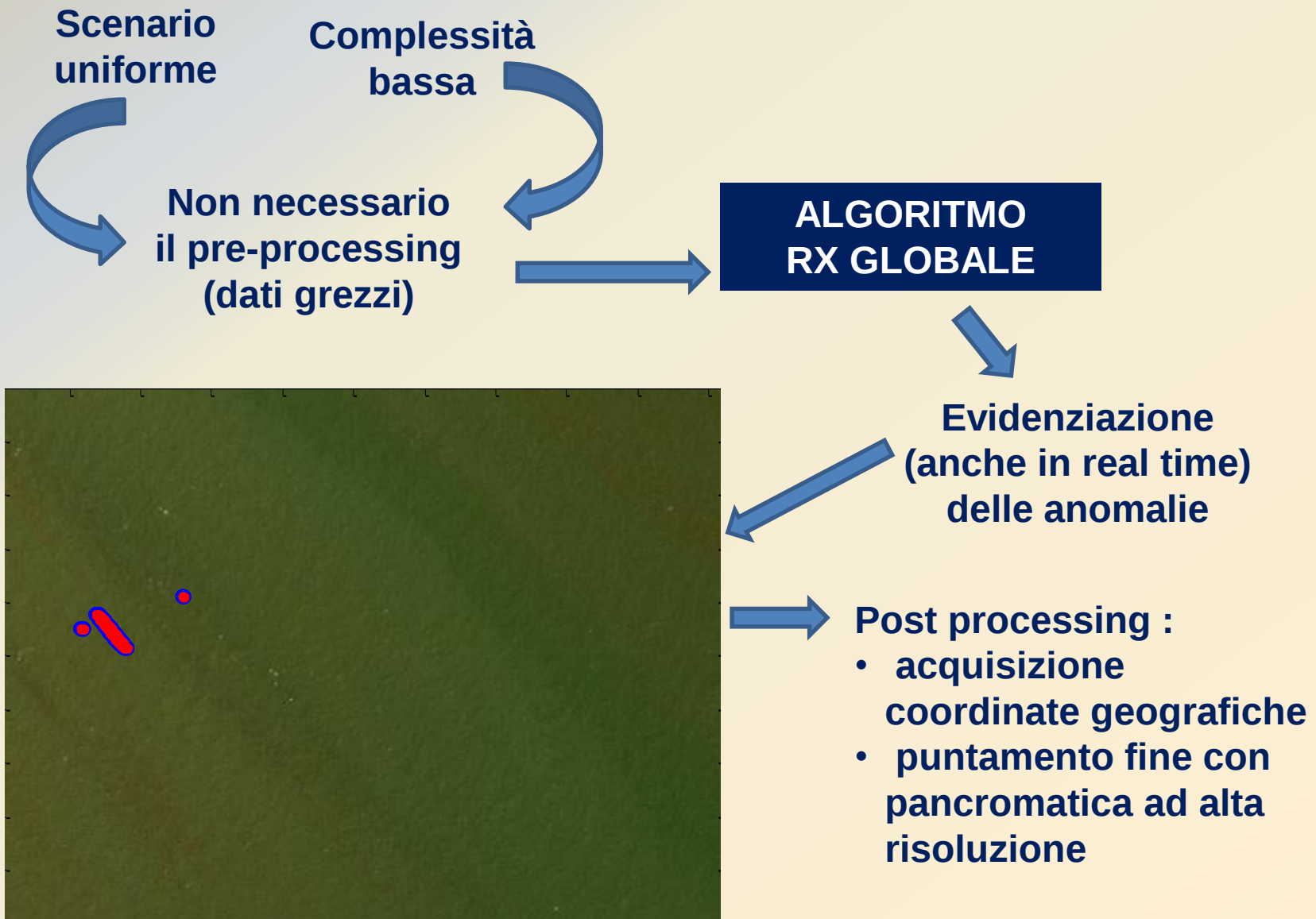
ANALISI DATI IPERSPETTRALI



SCOPO del processing:

Rendere immediatamente visibile all'operatore bersagli di piccole dimensioni (pochi pixel) e bersagli subpixel (naufraghi)

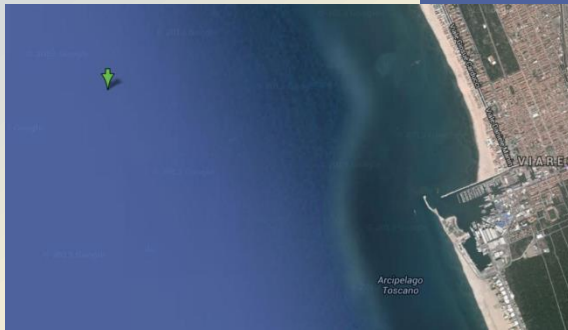
ANALISI DATI IPERSPETTRALI



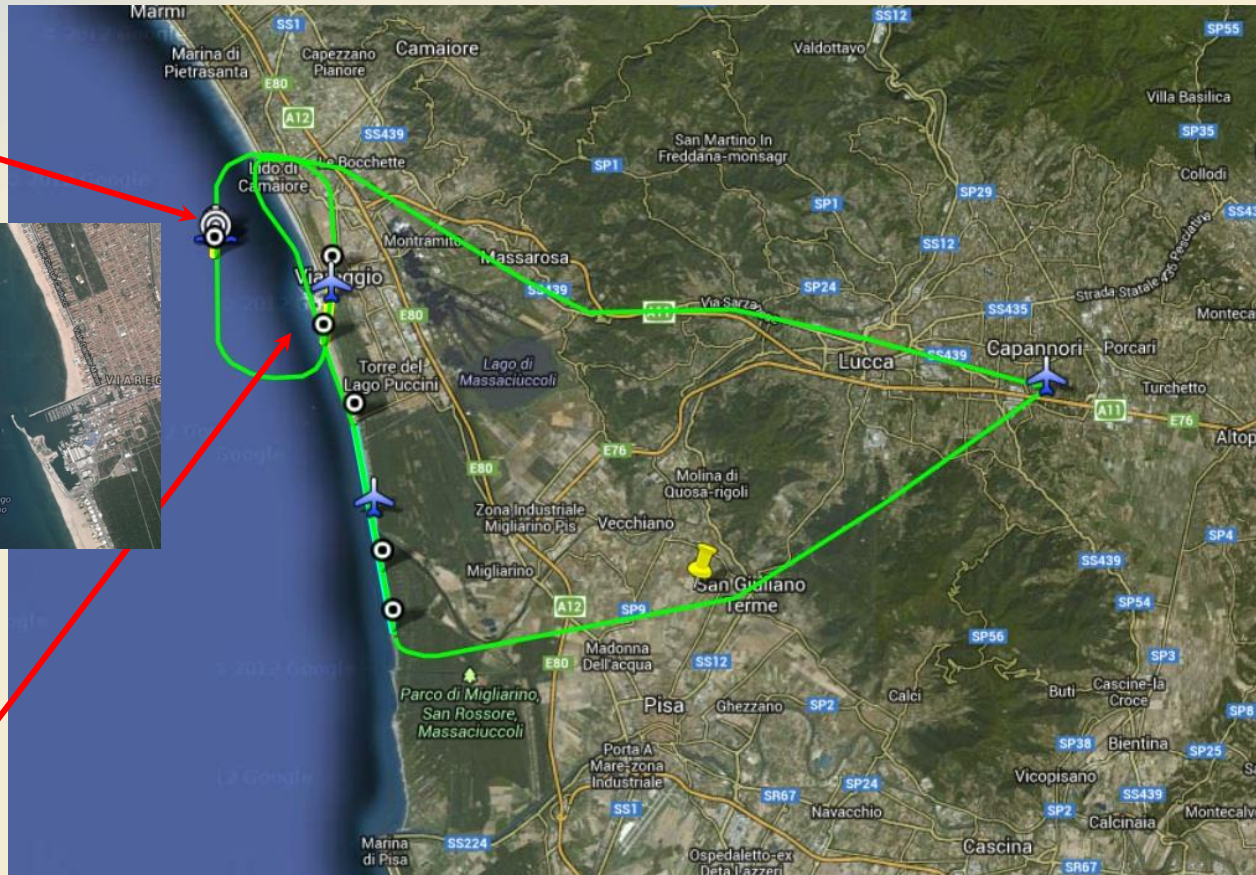
UN ESEMPIO PRATICO

Campagna di misura: VIAREGGIO 2013

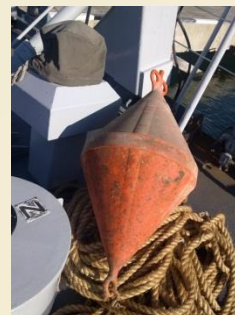
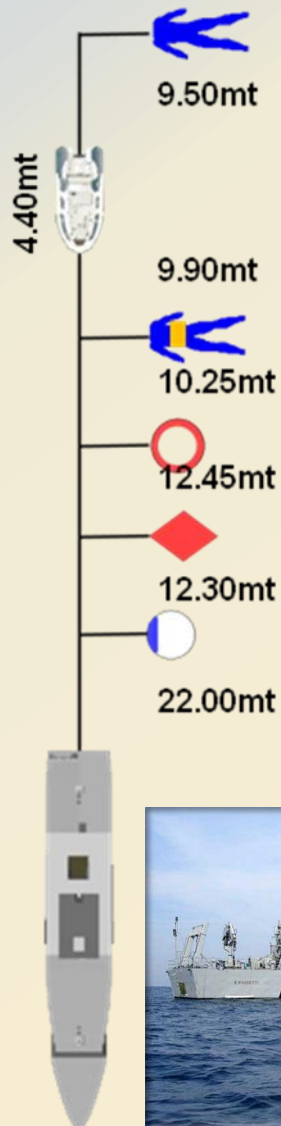
Scenario
marino



Scenario
litoraneo

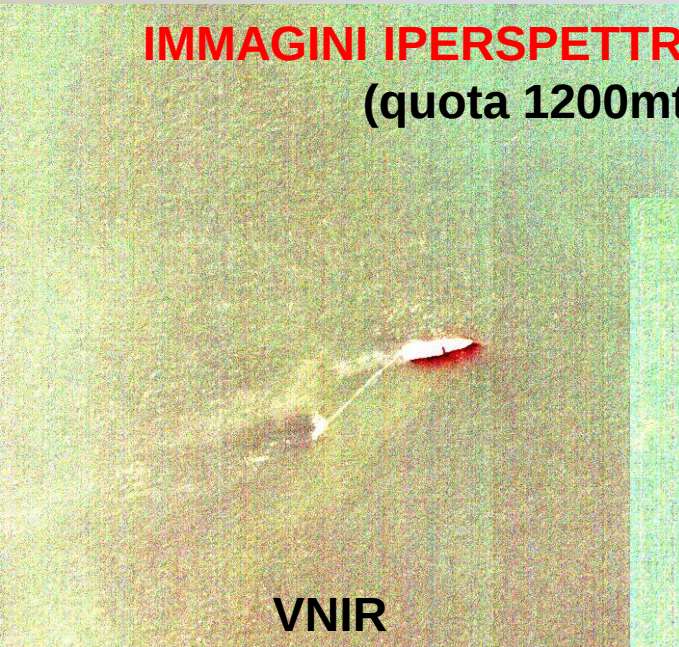


BERSAGLI UTILIZZATI



**Sperimentazione per
applicazioni
Search and Rescue**

IMMAGINI IPERSPETTRALI AEREE (quota 1200mt.)



VNIR



SWIR

NUMERO BANDE SENSORE IPERSPETTRALE

- VNIR 512
- SWIR 256

PANCROMATICA : 1

COPERTURA (SWATH) SENSORE IPERSPETTRALE

- VNIR 510 m
- SWIR 460 m

PANCROMATICA : 690 m

DIMENSIONE PIXEL A TERRA (GSD) SENSORE IPERSPETTRALE

- VNIR 60 cm
- SWIR 156 cm

PANCROMATICA : 15.6 cm

NR PIXEL PER LINEA SENSORE IPERSPETTRALE

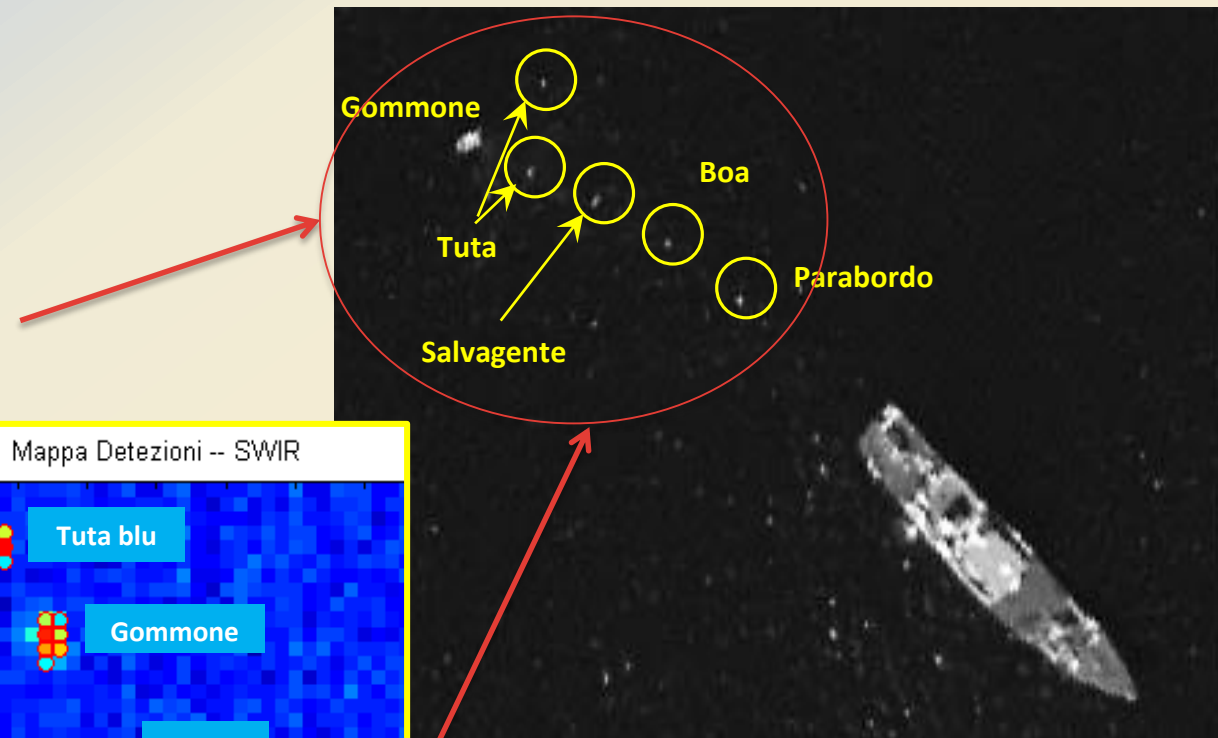
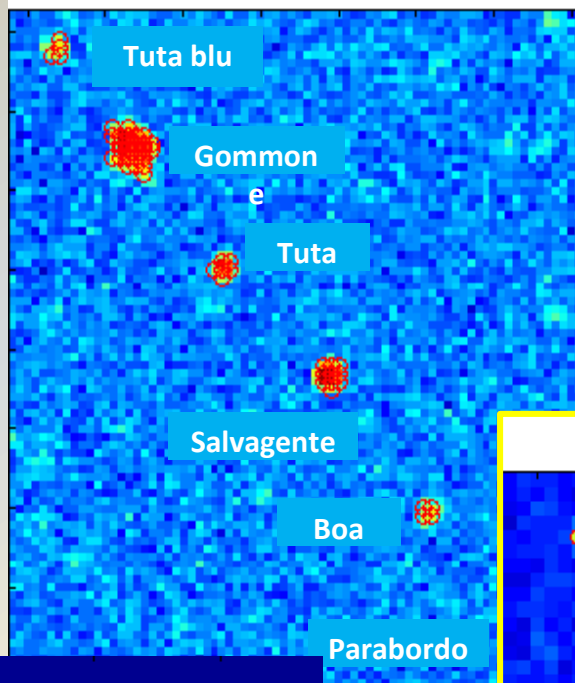
- VNIR 1024
- SWIR 320

PANCROMATICA : 4096

ELABORAZIONI

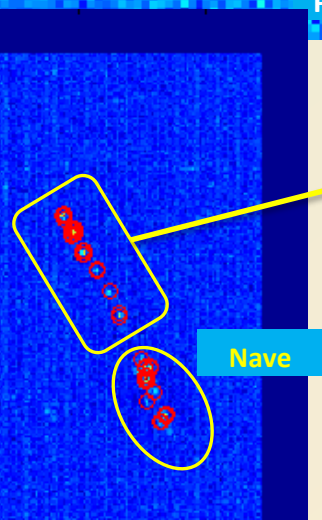
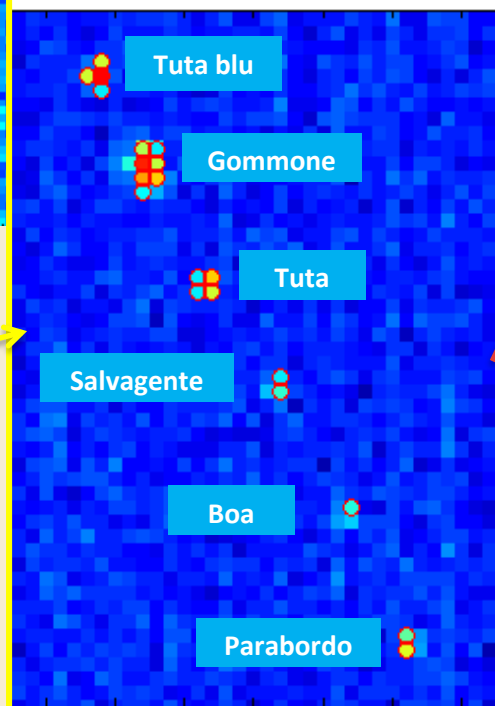


Mappa Detezioni -- VNIR



PANCROMATIC

Mappa Detezioni -- SWIR

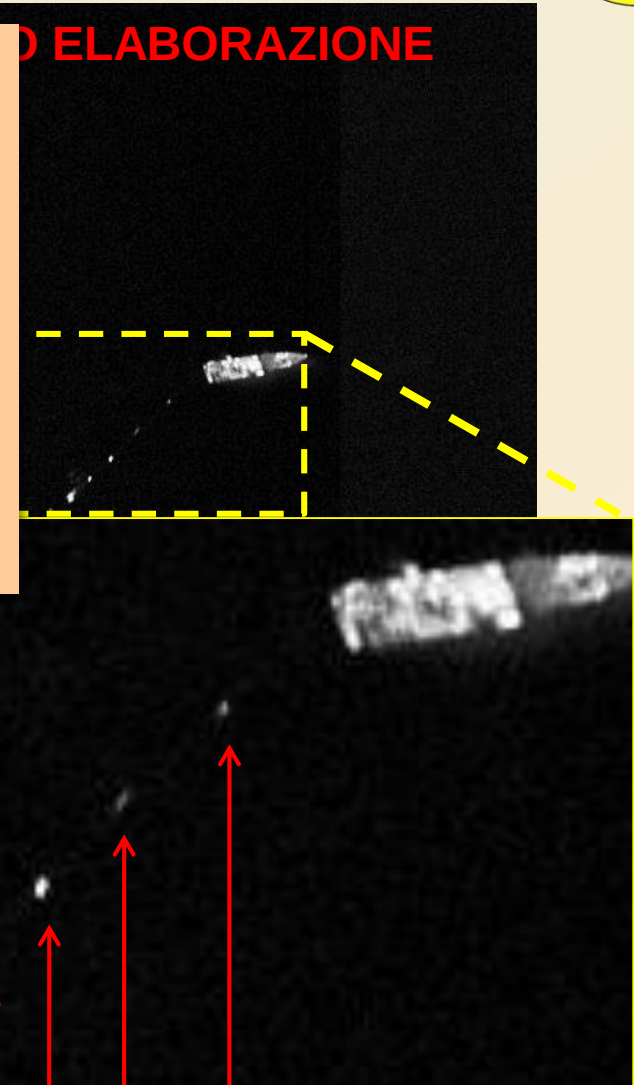
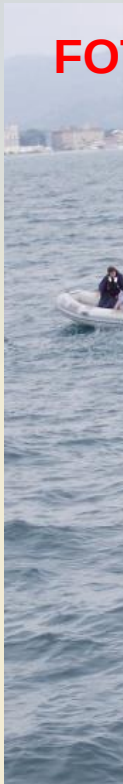


RISULTATI OTTENUTI

Per identificare uomini e/o oggetti man-made in mare aperto, la **tecnologia iperspettrale** sembra essere la miglior soluzione come trade off tra precisione, capacità d'identificazione e velocità di elaborazione

ELABORAZIONE

FO



REAL TIME



Gli algoritmi sono stati trasformati in tempo reale e verificati in una campagna di misura successiva (2015)

Intelligence

Surveillance

Reconnaissance

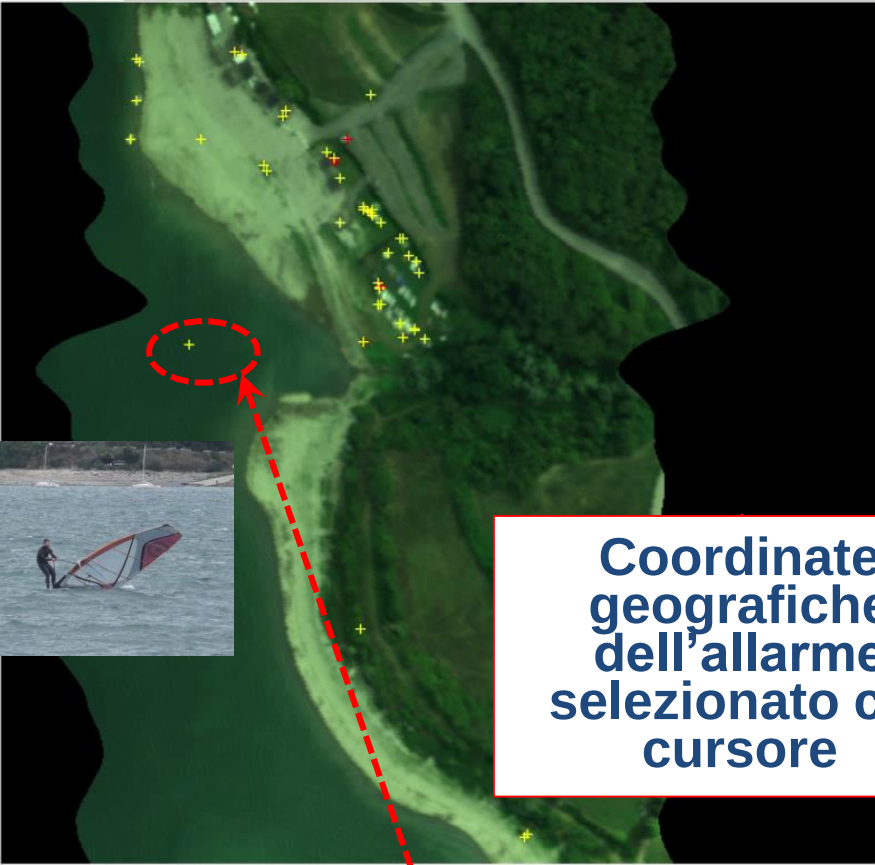
Gli algoritmi di scoperta sono stati implementati con opportuni accorgimenti per ridurre i tempi di calcolo ed oggi sono realizzati sul sensore iperspettrale SPHYDER della Leonardo S.p.A. permettendo la rivelazione di anomalie in tempo reale e la loro localizzazione.

INTERFACCIA REAL TIME



Pannel

BERSAGLI **AREE ESTESE**



Coordinate geografiche dell'allarme selezionato col cursore

Allarme selezionato corrispondente al surfista

DETEZIONE ANOMALIE

LUMINOSITÀ: 1

DIM MAX ATTESA BERSAGLIO [m]: 7

GUARDIA MEDIA [m]: 4

SCENARIO: MARE COSTA URBANO RURALE

SOGLIA RX: 12

BLOCCO SCORRIMENTO

AVANZATI

SIMILARITA SPETTRALE: 6

GRADO VARIABILITA DELLO SFONDO CAMPIONI: 5

GRADO VARIABILITA DELLO SFONDO LINEE: 11

DISTANZA EUCLIDEA VNIR: 6

DISTANZA EUCLIDEA SWIR: 6

RIMOZIONE GLINT: 1

LINEE GLINT: 100

SIMILARITA SFONDO LOCALE: 1

CORRELAZIONE SPAZIALE: 5

STATO DEL SISTEMA

GPS-INS: Ok

REGISTRAZIONE: Error

SPAZIO LIBERO SU DISCO [%]: 0

RX DATI VNIR: Sensor ON

RX DATI SWIR: Sensor ON

ANOMALIE NELLA FINESTRA CORRENTE: 48

BUFFER: Ok

SATURAZIONE:

POSIZIONE ANOMALIE

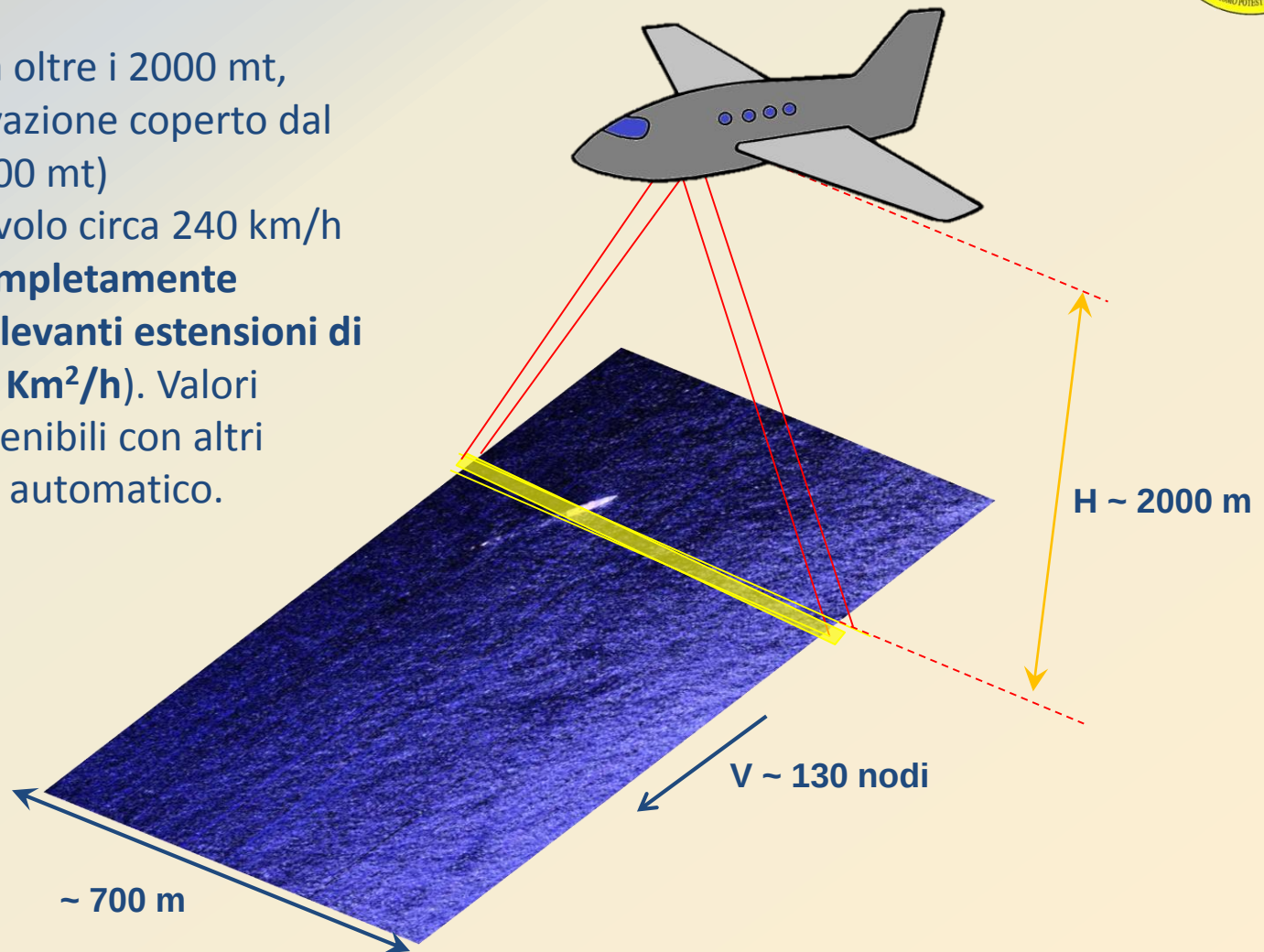
UTMx: 679047

UTMy: 4873166

COPERTURA IN AMBITO MARINO

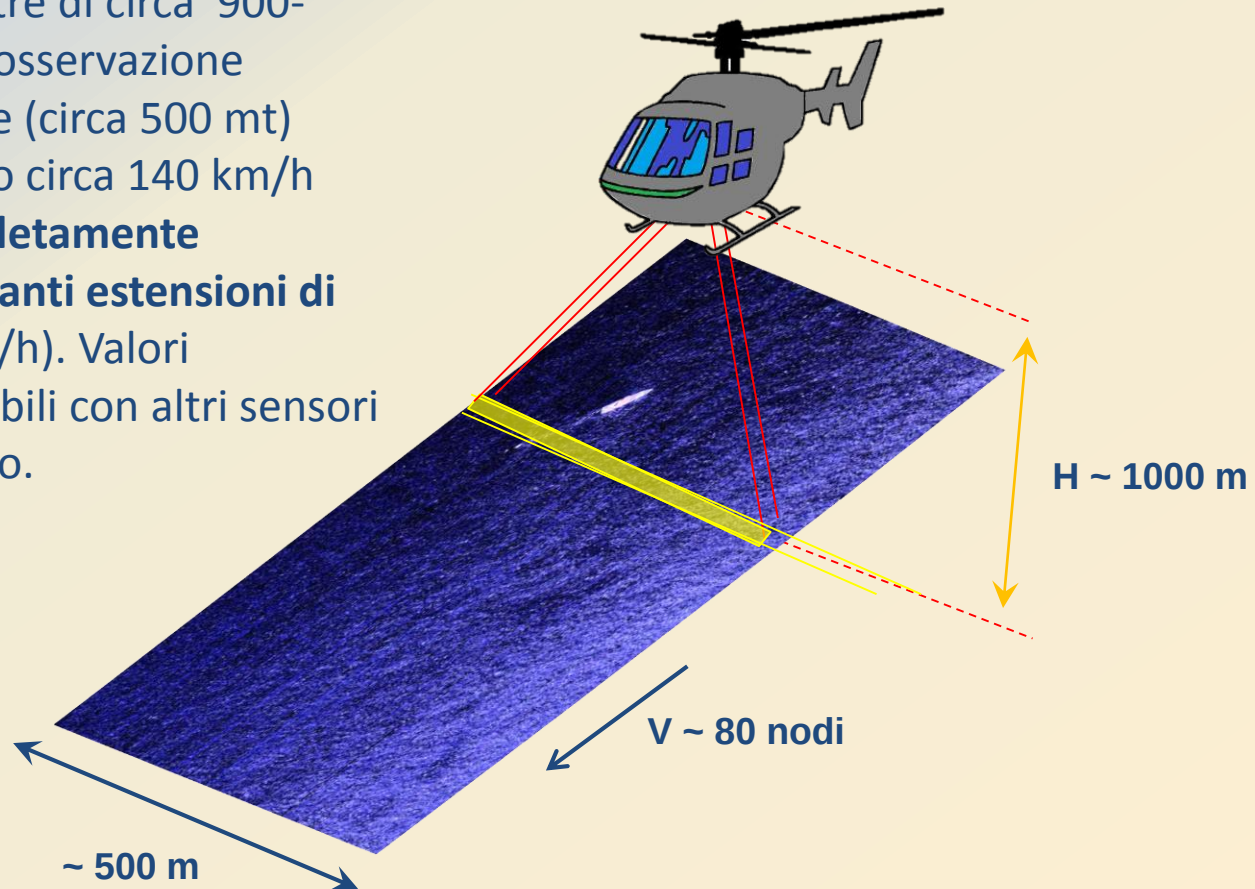


- Quota operativa oltre i 2000 mt, campo di osservazione coperto dal sensore (circa 700 mt)
- Velocità del velivolo circa 240 km/h
- Esplorazione **completamente automatica** di **rilevanti estensioni di superfici** ($\sim 150 \text{ Km}^2/\text{h}$). Valori difficilmente ottenibili con altri sensori in modo automatico.



COPERTURA IN AMBITO MARINO

- Quota operativa oltre di circa 900-1000mt, campo di osservazione coperto dal sensore (circa 500 mt)
- Velocità del velivolo circa 140 km/h
- Esplorazione **completamente automatica** di **rilevanti estensioni di superfici** ($\sim 75 \text{ Km}^2/\text{h}$). Valori difficilmente ottenibili con altri sensori in modo automatico.



Con la tecnologia iperspettrale è possibile scoprire uomini e/o oggetti man-made in tempo reale, coprendo ampie zone di mare aperto

AMBIENTE LITORANEO



Tuta mimetica verde

Tuta lavoro blu



Pantaloni blu e
maglia rossa

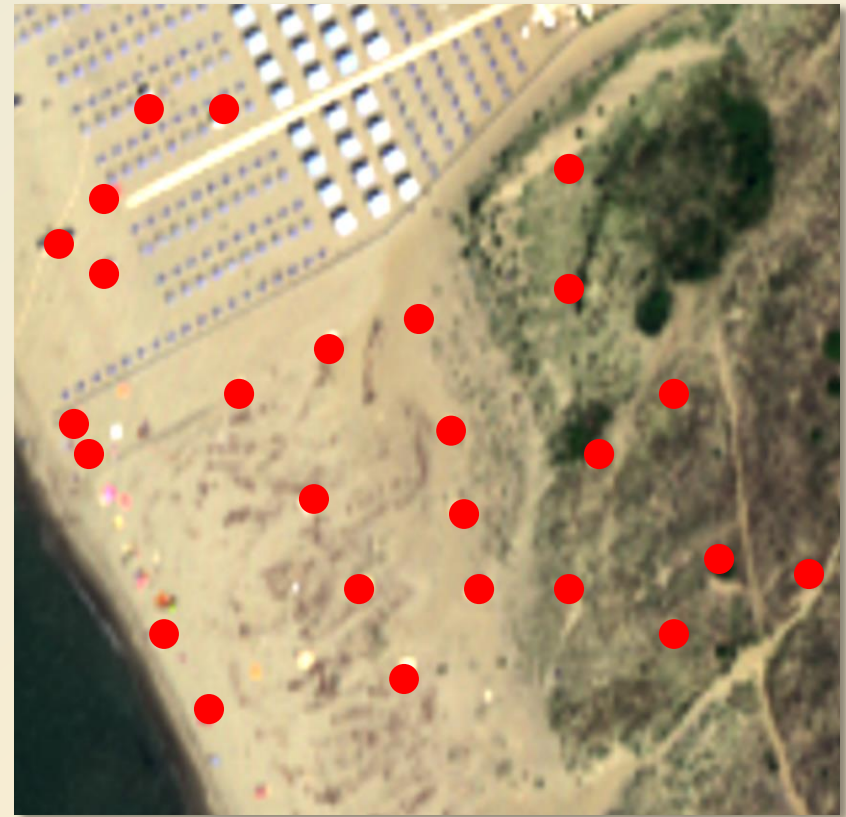


Pantaloni rossi e
maglia nera



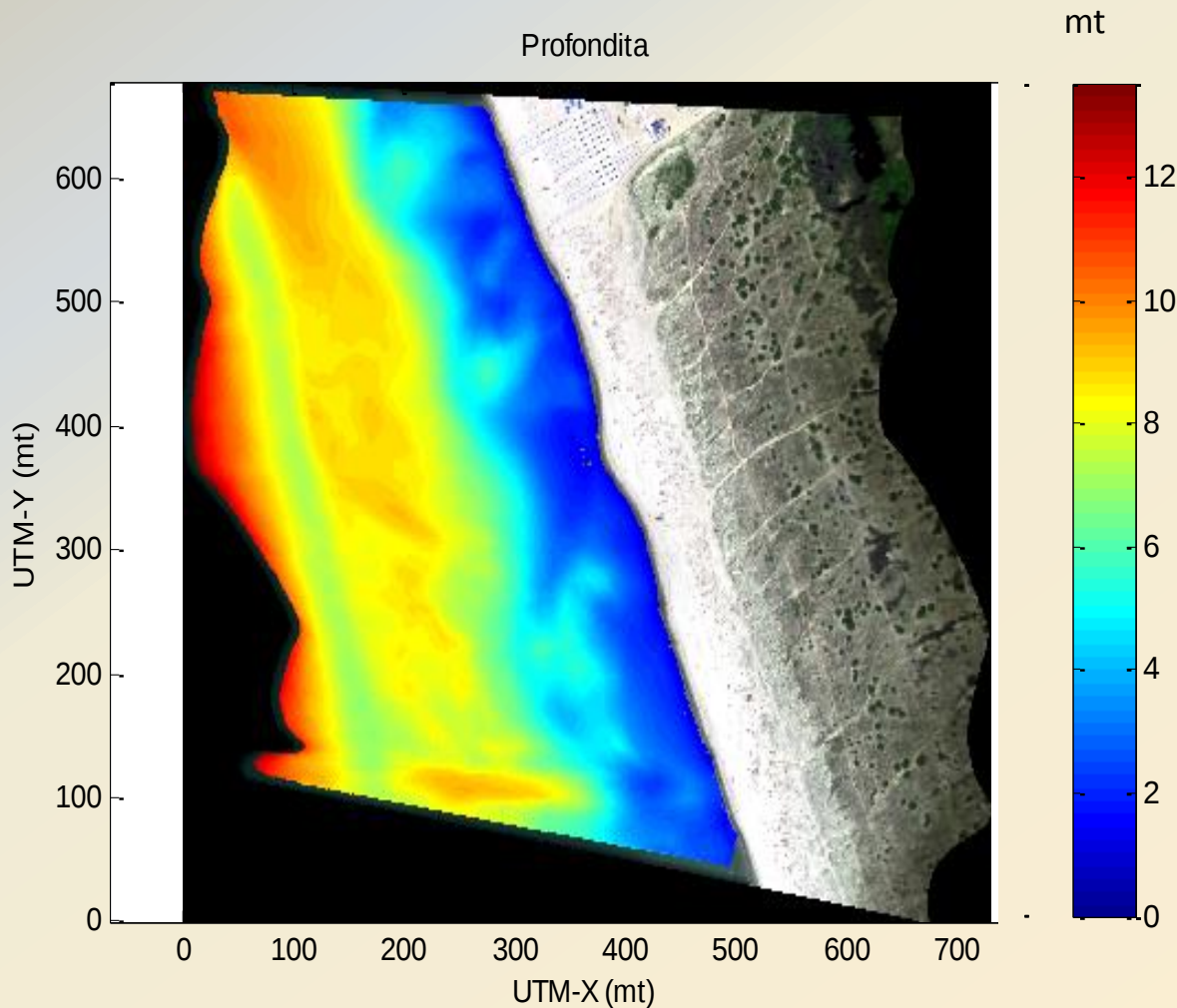
Alcuni bersagli sono stati disposti anche in
ambiente litoraneo

AMBIENTE LITORANEO : RISULTATI



Con un algoritmo RX locale e utilizzando i dati in banda SWIR sono stati rivelati tutti i bersagli disposti, insieme ad alcuni falsi allarmi che possono essere eliminati raffinando i risultati con algoritmi di *spectral matching*

BATIMETRIA



**Potenziale stima
della batimetria di
fondali costieri fino
ad una profondità di
10m circa**

**Attività in corso di
valutazione in
collaborazione con
Idrografico di
Genova**

DOMANDE ?



...niente al mondo più potente
di una idea della quale sia
giunto il tempo
Victor Hugo



Grazie per la vostra attenzione