



consorzio nazionale
interuniversitario
per le telecomunicazioni

Area tematica 1

**Tecnologie Radar, acustiche e remote sensing e Monitoraggio
strutturale e ambientale**

Marco Martorella
m.martorella@iet.unipi.it

Outline

- Radar, sonar e remote sensing al CNIT: overview
- Radar applications
 - Interference analysis
 - Passive radar for maritime surveillance
 - 3D ISAR for blue port awareness
- Remote sensing e osservazione della terra
 - Urban remote sensing
 - Global Exposure Database for Global Earthquake model (GED4GEM)
- Acustica subacquea e SONAR
- Altre competenze
- Radar-related spin-off company

Radar, Sonar e remote sensing al CNIT

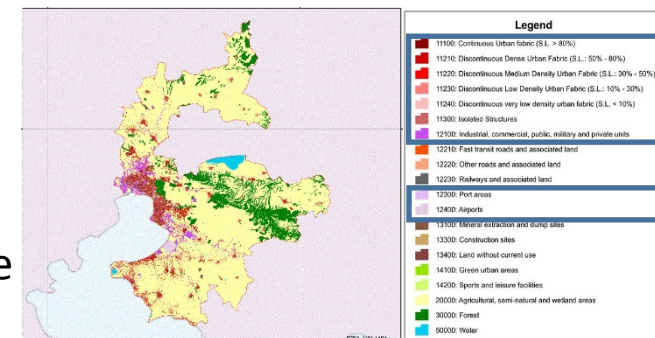
- **Radar**

- applicazioni sia militari che civili
- sviluppo di algoritmi e software
- sviluppo di dimostratori e prototipi
- sviluppo di prodotti tramite spin-off



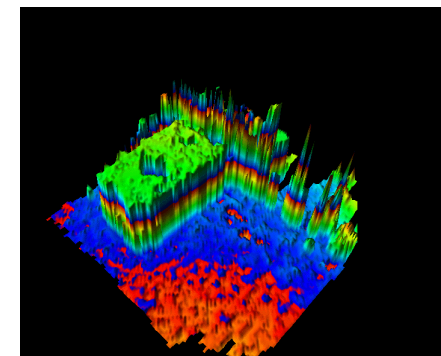
- **Remote Sensing**

- applicazioni: osservazione della terra (aree urbane, vegetazione, neve e ghiaccio, strutture, ecc)
- sviluppo di algoritmi di signal e image processing
- sviluppo di strumenti per il monitoraggio ambientale



- **Sonar**

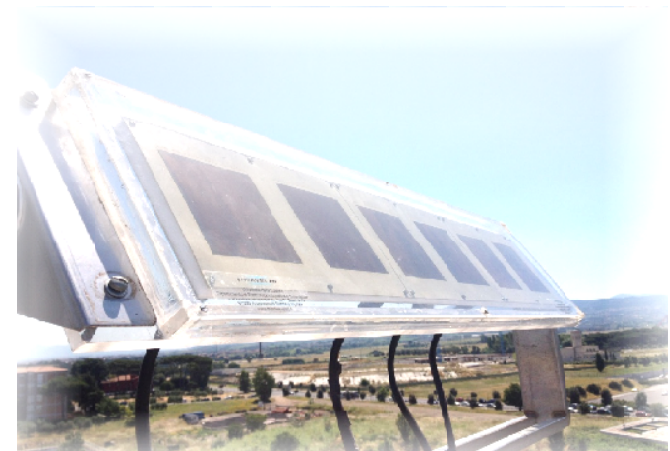
- progetto di schiere di trasduttori
- studio della propagazione acustica subacquea
- elaborazione di segnali sonar



Attività' in ambito Radar

- Controllo del traffico aeroportuale, aereo e marittimo e connesse tecniche radar e di navigazione.
- Trattamento del segnale radar, controllo dei falsi allarmi (CFAR), estrazione dei plot.
- Tracciamento (Track While Scan) con filtraggio adattivo e modelli multipli interagenti.
- Radar meteorologici ed applicazioni aeronautiche per il monitoraggio di fenomeni critici.
- Noise Radar technology : aspetti teorici e sperimentali, progetto delle forme d'onda.
- Radar secondari di Modo S (SSR Mode S) ed applicazioni avanzate (multilaterazione, sistemi per l'atterraggio).
- Passive radar: use of DVB-T, UMTS, FM transmitters as Illuminators of Opportunity (IO).
- Imaging radar: SAR and ISAR (2D and 3D)
- Fully polarimetric avionic weather radar
- Airborne radar: GMTI, GMTImg, monostatic and bistatic
- Satellite SAR: development of image formation and processing tools

La stazione differenziale denominata
"Differential Reference Station"
e il Radar Meteorologico Meteor 200



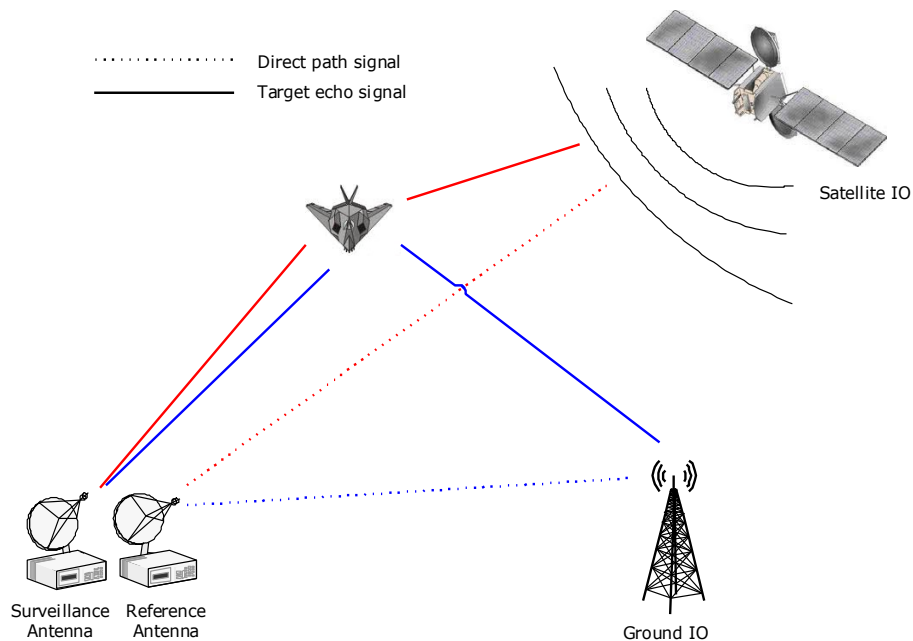
Radar interference analysis

Analisi teorica e sperimentale degli effetti di mutua interferenza tra radar marittimi operanti nella banda X, con particolare attenzione alle interferenze dei nuovi radar allo stato solido sui tradizionali radar a magnetron.



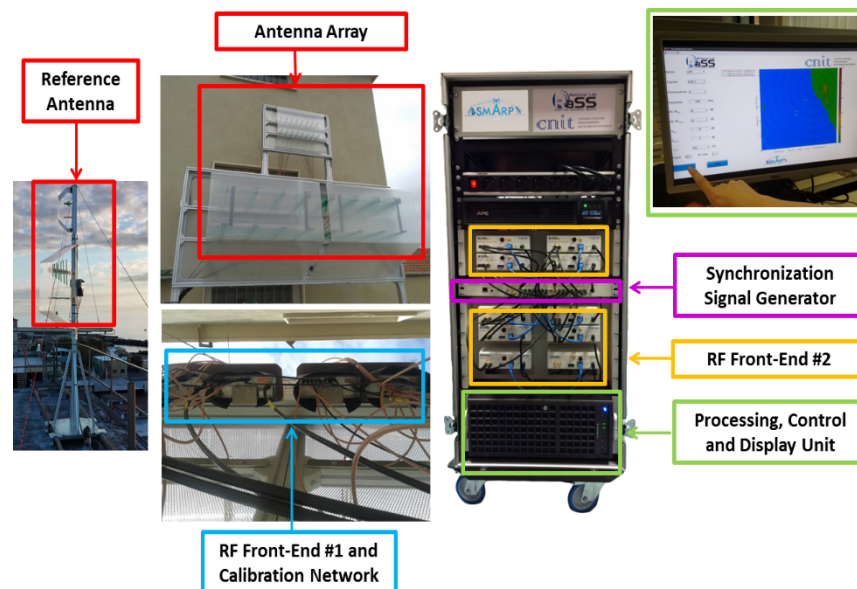
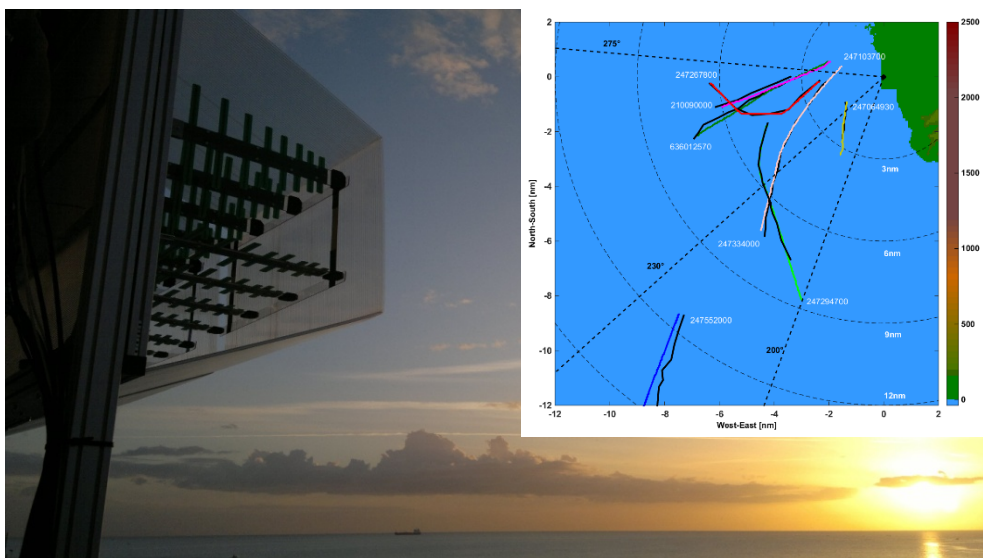
In tale ambito due radar (a stato solido ed a magnetron) sono stati installati a Tor Vergata grazie alla collaborazione con NAVICO RBU.

Coastal and Maritime surveillance with Passive Radar



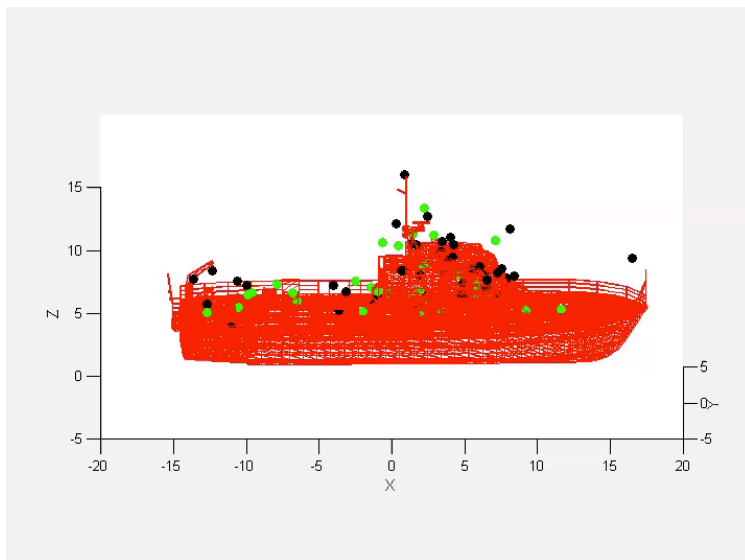
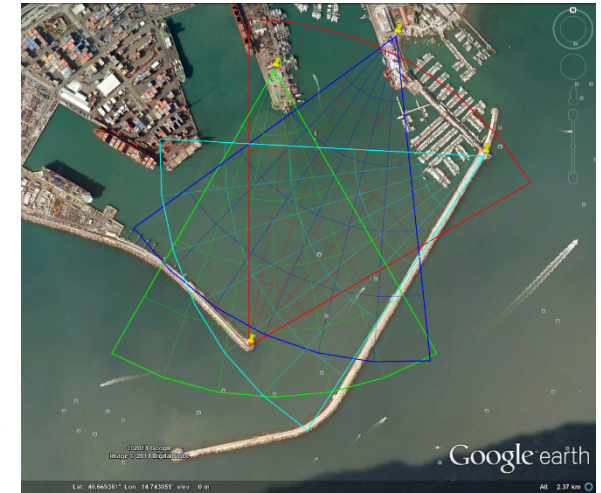
Main advantages:

- ✓ No e.m. emission
- ✓ No frequency allocation
- ✓ Compact size
- ✓ Low energy consumption
- ✓ Potential low-cost architecture



Blue Port Awareness with 3D imaging radar

- **Monitoraggio del traffico marittimo all'interno e nelle vicinanze di porti**
 - supporto a sistemi di anticollisione
 - facilitazione all'attracco
 - calcolo ingombro volumetrico di imbarcazioni
- Utilizzo di tecnologia radar interferometrico per la ricostruzione di **immagini tridimensionali** a punti di bersagli in movimento non-cooperanti
- **Sistema multistatico** per la massimizzazione delle performance e della robustezza del sistema



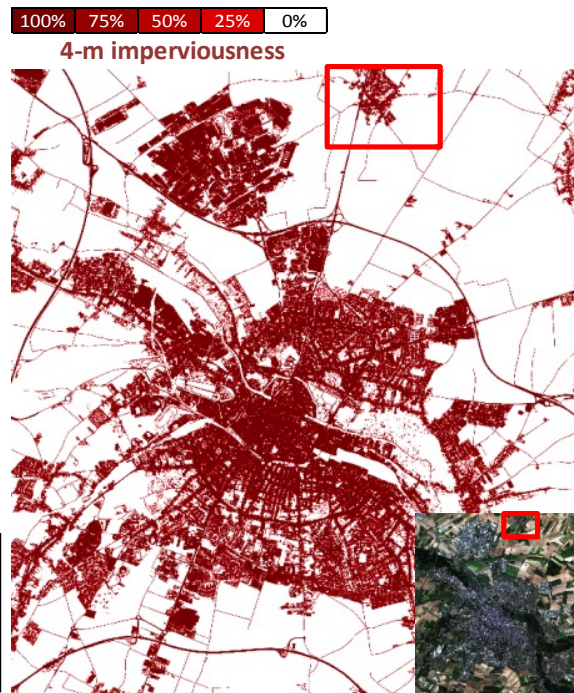
- Produzione interna della **tecnologia radar** (tramite spin-off **ECHOES**)
- Produzione interna software di elaborazione dei dati da radar multicanale per la **ricostruzione multi-prospettiva di bersagli** all'interno del porto

- **Competenze**

- Analisi immagini telerilevate (drone, aereo, satellite)
- Fusione con informazioni da GIS
- Classificazione coperture/uso del suolo
- Rivelazione cambiamenti e analisi serie temporali
- Stima parametri bio/geo-fisici



Mappa del grado di
 impermeabilità del suolo,
 città di Amiens (F),
 Worldview-2.



Amiens impermeability layer (2012), WV-2 data

- **Esperienze pregresse**

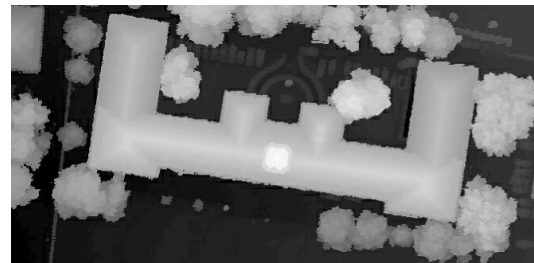
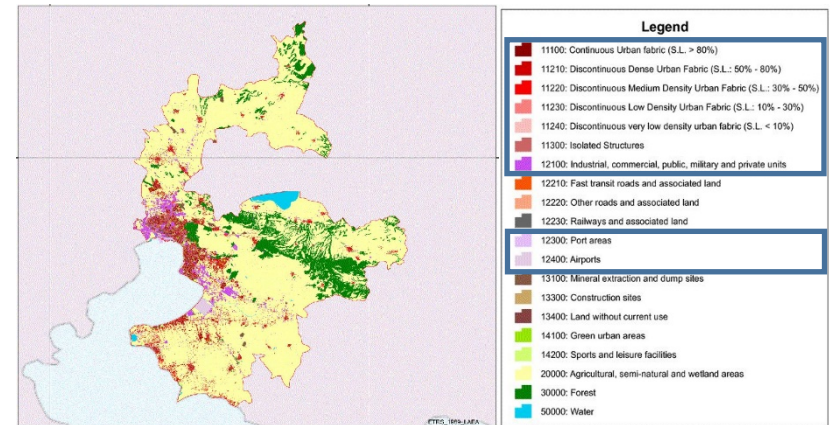
- Numerosi progetti UE, MIUR, Agenzia Spaziale Italiana, Dip.to Protezione Civile, Distretto Ligure Tecnologie Marine
- Con D'Appolonia: *Survey and Evaluation on Ecological Environment in Selected Areas of Central China*, Min. Ambiente e Territorio, Istituto Nazionale Commercio Estero, Agenzia Cinese Protezione Ambientale, 2003-2005

- **Ambiti applicativi**

- Monitoraggio infrastrutture critiche
- Analisi aree urbane
- Stima parametri di interesse per energia rinnovabile
- Analisi danni da disastri ambientali (alluvioni, terremoti, ...)

Urban Remote Sensing

- At the **town scale**, urban remote sensing may improve the understanding of the town structure, characterizing blocks and changing patterns of land cover/land use.
- Environmental models at urban scale are increasingly requiring geographically distributed inputs, available using current satellite systems.
- At the most **detailed scale**, many analysis are possible at the feature level, e.g. buildings, roads, other artificial structures:
 - detecting and modeling these structure for generic location-based service use;
 - Characterizing the three dimensional structure of the urban landscape and providing more sophisticated added value products



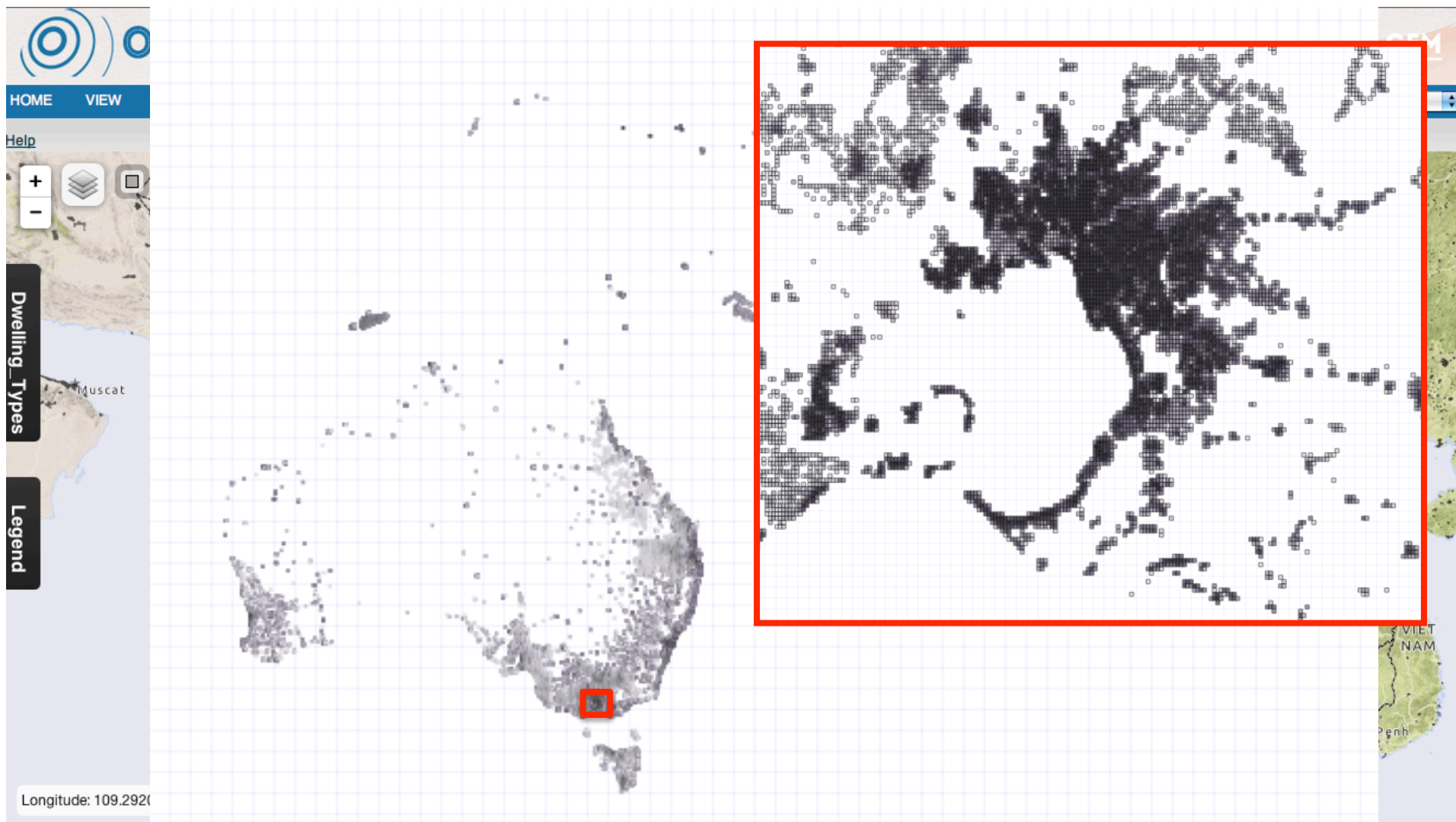
- **GED4GEM** (Global Exposure Database for GEM)
 - funded by the Global Earthquake Model (GEM) initiative,
 - 3 years from November 2010 to end of October 2013,
 - 6 partners from USA, Africa, Oceania and Europe.



The project aimed at combining multiple scale features in a global and consistent **exposure database**.

USGS - Denver (USA)
ImageCat - Los Angeles (USA)
Geoscience Australia (AUS)
Columbia University (USA)
Joint Research Centre of EU (IT)
UN HABITAT - ONU (Kenya)

A few examples of data in GED



- **Competenze**

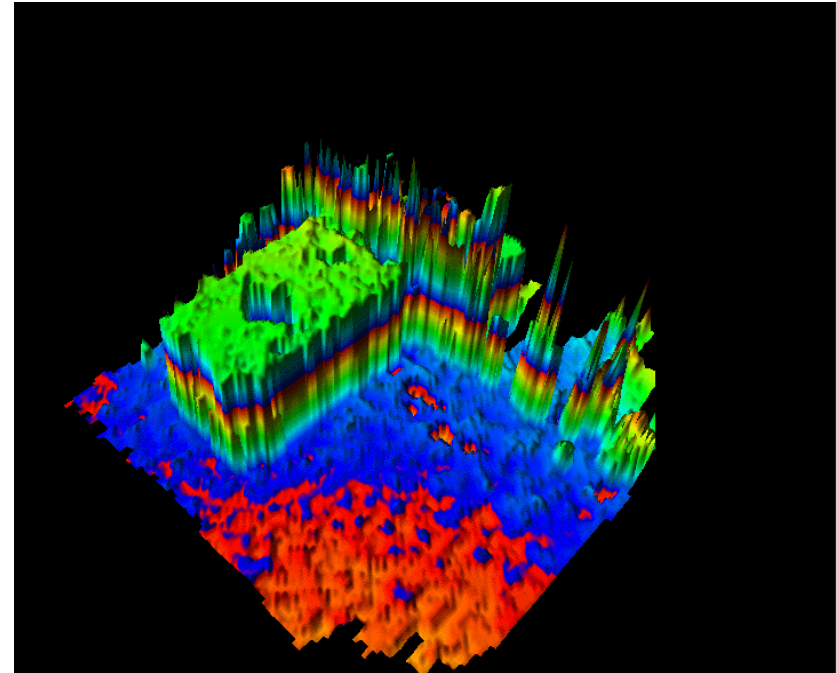
- Studio propagazione subacquea
- Progetto schiere di trasduttori
- Elaborazione dei segnali e classificazione
- *Simulazione, progettazione, stima performance, validazione sperimentale*

- **Esperienze**

- Numerosi progetti europei e nazionali
- Progetti finanziati da Saipem, Cetena, Fincantieri, Orizzonte Sistemi Navali

- **Ambiti applicativi**

- Misura rumore subacqueo, riduzione segnatura
- Sistemi SONAR attivi e passivi
- Comunicazione subacquea
- Sistemi per l'imaging acustico – visione subacquea



- **Fusione di immagini telerilevate da sensori passivi**
 - Arricchimento spaziale di immagini multispettrali ed iperspettrali (Pansharpening)
 - Fusione di dati acquisiti da piattaforme multiple
 - Aumento della risoluzione spaziale di immagini termiche

- **Elaborazione di dati multitemporali**
 - Fusione di sequenze di immagini per il monitoraggio continuo della superficie terrestre (temperatura di brillantezza, umidità, copertura nevosa)
 - Tecniche Bayesiane per la rivelazione e il tracciamento delle masse nuvolose

Mission:

- Innovative **radar systems**
 - Low emission
 - Small size
 - Easy deployable
 - Low Energy consumption
- Ad-hoc **radar signal processing tools**

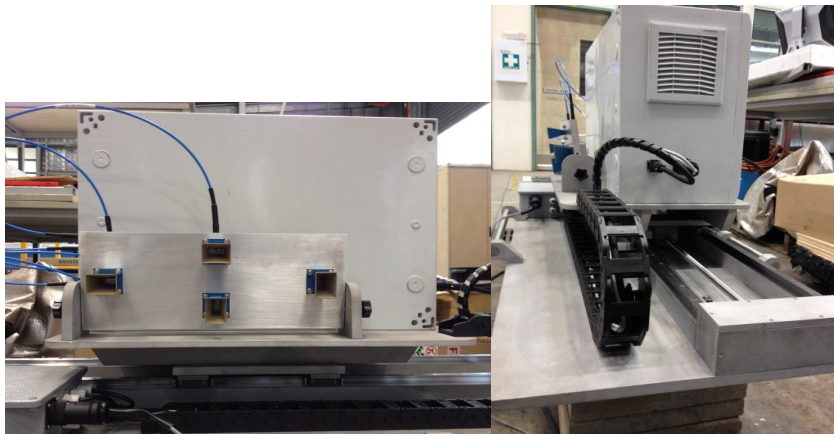
ECHOES
TECHNOLOGIES



Radars technologies

Sensing, communicating, protecting

CNIT & UNIV. of PISA spin off



Conclusioni

- Le attività relative a radar, sonar and remote sensing sono in continua crescita presso il CNIT che ha visto negli ultimi anni
 - la nascita di un laboratorio nazionale di Radar e Sistemi di Sorveglianza (RaSS)
 - la nascita di una spin-off company dedicata alla produzione di radar (ECHOES)
 - proliferare il numero di progetti relativi a queste tematiche (solo il Laboratorio RaSS ha attratto fondi di ricerca in ambito radar per circa 10M€).
- Sono inoltre molte le UdR impegnate in queste attività che offrono molte sfaccettature in questi campi di applicazione della ricerca e sviluppo.
- Le collaborazioni con l'industria sono aumentante ribadendo la vicinanza delle metodologie di lavoro del CNIT a quelle dell'azienda e lo sviluppo di dimostratori e prototipi ad alto TRL che possano essere trasformati in prodotti da aziende del settore.
- Il CNIT offre inoltre consulenze ad aziende negli ambiti di radar, sonar e remote sensing per un rapido avvicinamento allo stato dell'arte o per sviluppi di prodotti con alta tecnologia.

Hanno partecipato a questa presentazione

- Marco Martorella, Laboratorio Nazionale di Radar and Sistemi di Sorveglianza (RaSS), m.martorella@iet.unipi.it
- Gaspare Galati, UdR Roma - Tor Vergata, gaspare.galati@uniroma2.it
- Paolo Gamba, UdR Pavia, paolo.gamba@unipv.it
- Bruno Serpico, UdR Genova, sebastiano.serpico@unige.it
- Maurizio Longo, UdR Salerno, longo@unisa.it