DIAS Italy ISPRA Habitat Mapping: Seguimiento de hábitats con Copernicus

Prof. Andrea Taramelli

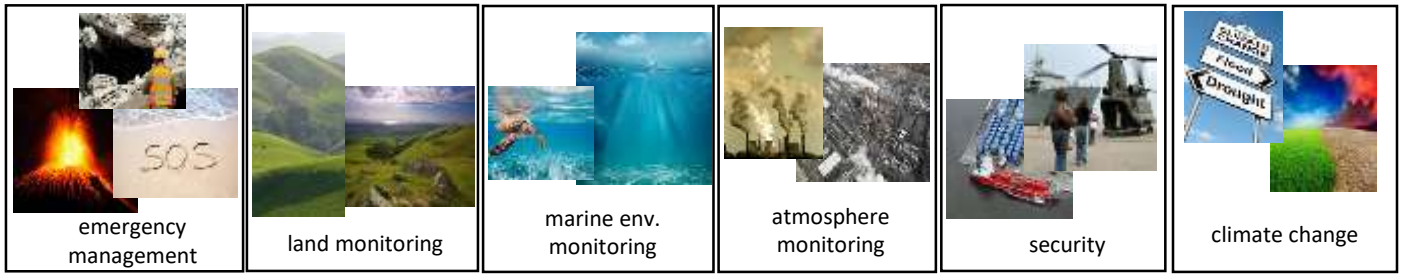
andrea.taramelli@isprambiente.it

I Servizi di Copernicus

"Copernicus dovrebbe fornire informazioni sullo stato dell'atmosfera, anche a livello locale, nazionale, europeo e mondiale; informazioni sullo stato degli oceani, anche mediante l'istituzione di un raggruppamento europeo specifico per il monitoraggio marino; informazioni per il monitoraggio del territorio a sostegno dell'attuazione di politiche locali, nazionali ed europee; informazioni a sostegno delle politiche di adattamento e mitigazione dei cambiamenti climatici; informazioni geospaziali a sostegno della gestione delle emergenze, anche attraverso attività di prevenzione, e della sicurezza civile compreso il sostegno all'azione esterna dell'Unione."

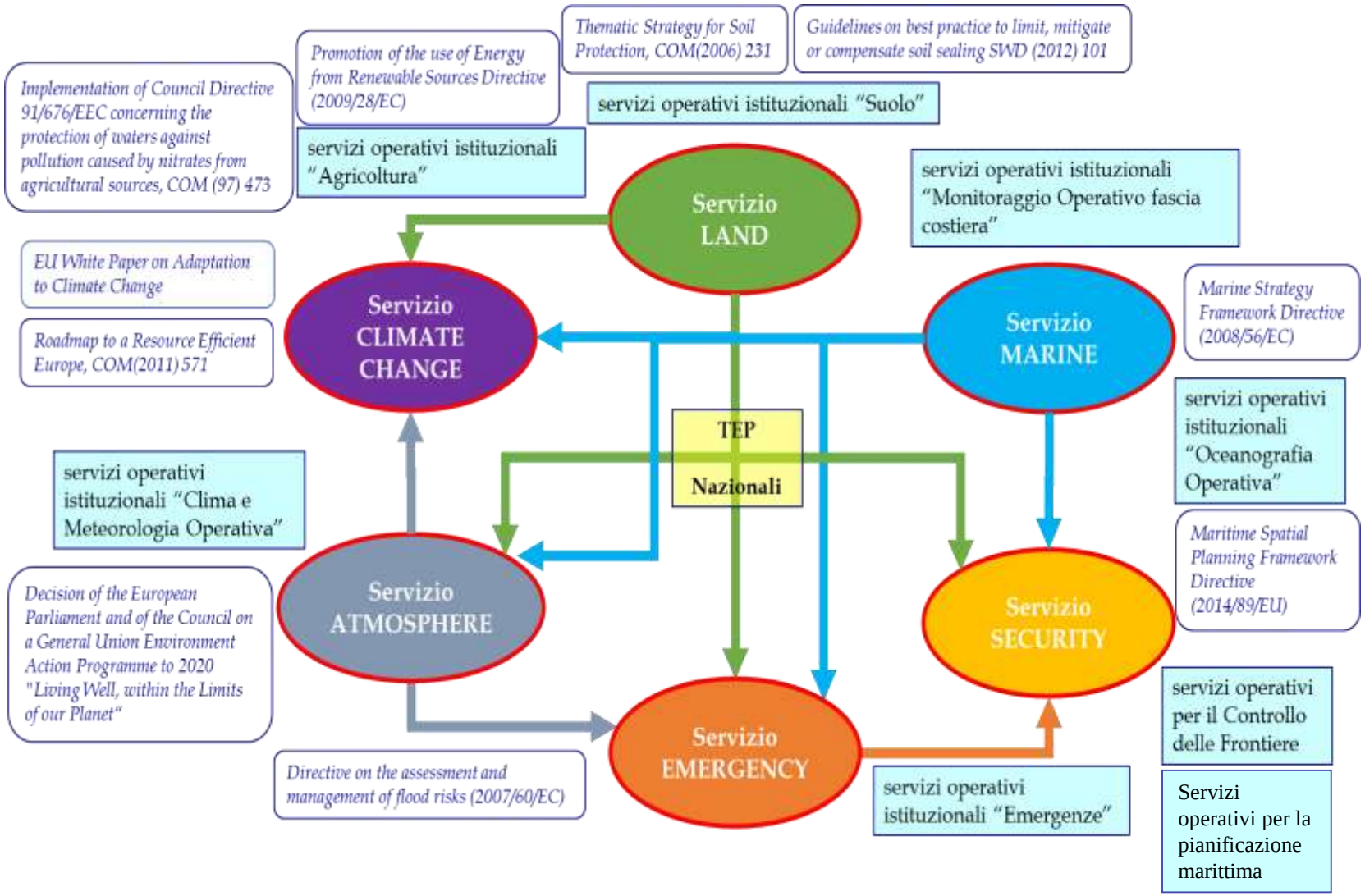
(REGOLAMENTO (UE) N.377/2014).

… i" Core Services" di Copernicus ….



La domanda a cui dobbiamo rispondere è a che servono tali Servizi e quelli a valle , cioè i "Downstreams", sviluppati soprattutto da Soggetti pubblici e privati presenti nello Stato Membro, in questo caso l'Italia, per le necessità, il sostegno, la promozione delle diverse Comunità di utenti**.**

I Servizi Copernicus a supporto del quadro normativo europeo e delle attività istituzionali nazionali

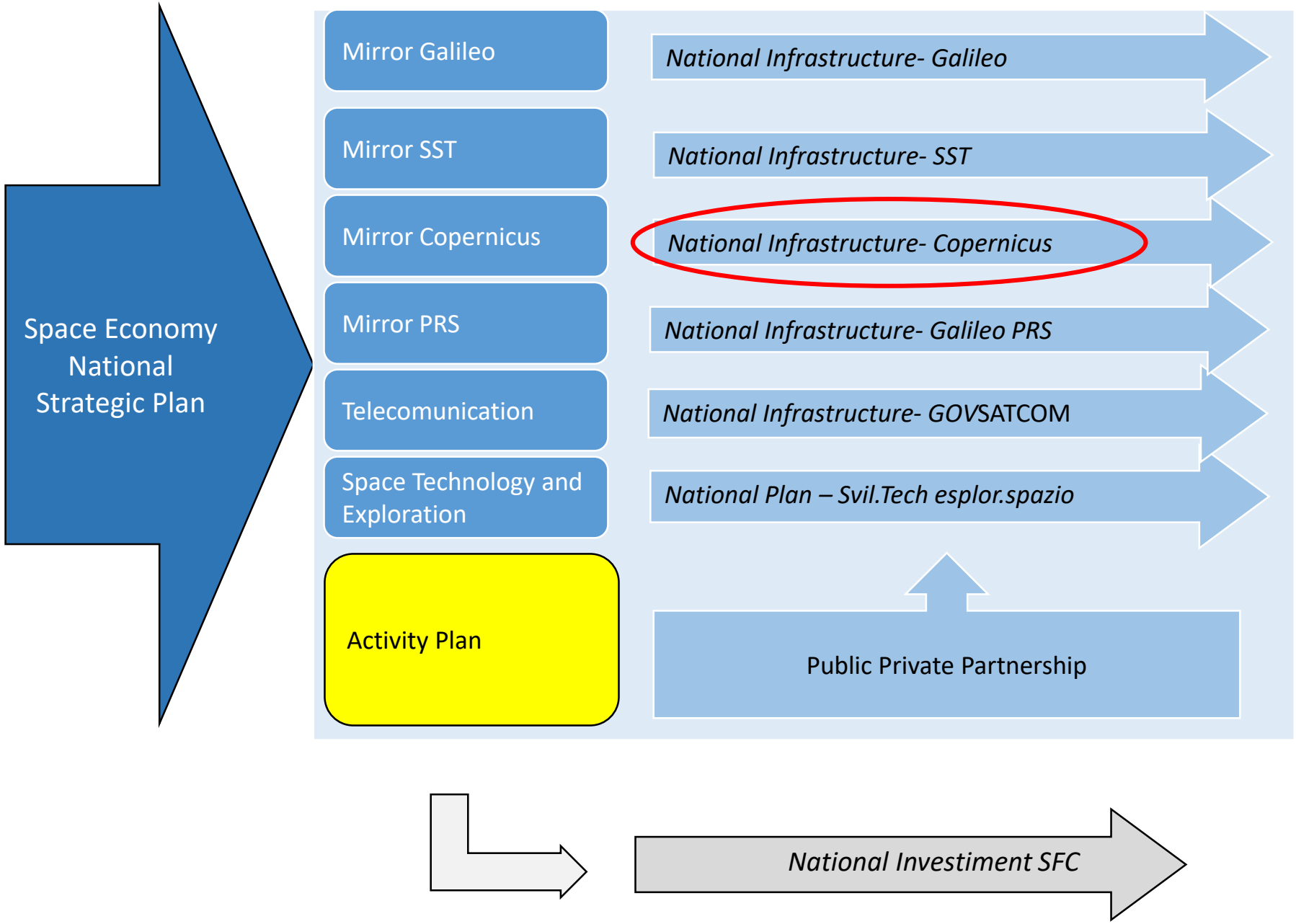


The Italian Space Economy Strategic Plan(1/2)

- In line with the *Space Strategy for Europe*, at National level, a *Space Economy Strategic Plan* has been defined with the aim to broaden the scope of exploitation of space activities and develop the adaptation, adoption and use of space systems, products, services and applications also in non-space markets.
- The Strategic Plan, has elaborated a multi-regional cooperation programme where Regions have identified the technological areas where complementarities can be found among the research and industrial excellences on their territories and integrated support initiatives can be launched, based on the use of Regional Structural Funds

The Italian Space Economy Strategic Plan(2/2)

- National Government supports a first *Pre-current implementation Phase of the plan*, by providing it with a co-funding of **360 M€,** from the National Fund for the Cohesion policy, through a CIPE Resolution (n.25/2016 of 10 August 2016), corresponding to a total foreseen investment of about **1 B€**.
- The plan combines different intervention instruments, allowing a better modulation and tuning of Public Private Partnership with respect to the risk level of the proposed realisation, and an effective focusing of the different public funding sources with respect to the specific project.
- In particular the plan also acts on the public demand side, especially trough Pre-commercial Public Procurement & Innovation Partnership. for the realization of innovative infrastructure, both tangible and intangible, enabling the new markets of the *Space Economy*.


Space Economy National Strategic Plan
Mirror Galileo
Mirror SST
Mirror Copernicus
Mirror PRS
Telecomunication
Space Technology and Exploration
Activity Plan
National Infrastructure- Galileo
National Infrastructure- SST
National Infrastructure- Copernicus
National Infrastructure- Galileo PRS
National Infrastructure- GOVSATCOM
National Plan – Svil.Tech esplor.spazio
Public Private Partnership
National Investiment SFC

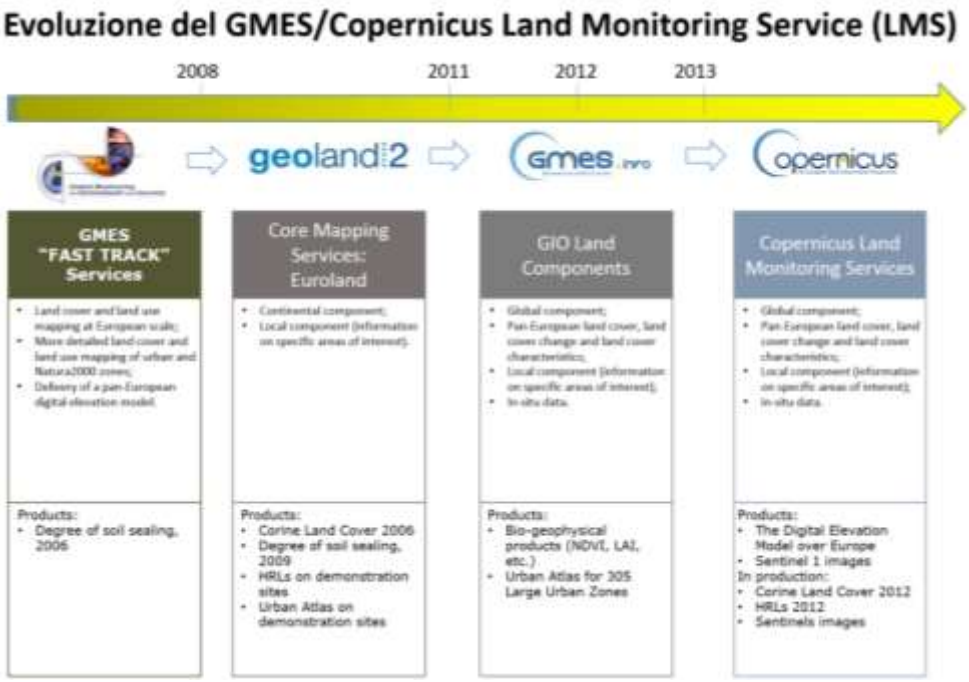
The Mirror Copernicus program is the main investment within the National Strategic Plan, **500 Meuro**, building a set of **National Operational Infrastructures** based on a public user requirements and needs :

- National Operational Infrastructure for Environmental Monitoring (Sistema Nazionale per la Protezione e l' Ambiente SNPA, LEGGE 132 IN VIGORE DAL 14/01/2017);
- National Operational Infrastructure for Emergency and Risk Assesment (National Civil Protection Department);
- National Operational Infrastructure Meteo-Climatic Office (ex art. 3 bis, comma 4, L. n.225/92);
- National Operational Infrastructure for security and defence;
- National Operational Infrastructure for Coastal Monitoring (Centro nazionale ISPRA);
- National Infrastructure Collaborative Ground Segment Extended and Distributed .

National Collaborative Ground Segment Extended adn Distributed

Copernicus Land Monitoring Service (CLMS)

L'obiettivo del CLMS è quello di fornire agli utenti del settore dell'ambiente e applicazioni terrestri con informazioni basate sull'integrazione di dati spaziali con quelli provenienti da altre sorgenti. Il servizio Land indirizza una vasta gamma di politiche ambientali, tra cui l'agricoltura, lo sviluppo regionale, i trasporti e l'energia .



Coordinato dal Centro Comune di Ricerca europeo (JRC):

COMPONENTE GLOBALE

Coordinati dall'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA):

COMPONENTE PAN-EUROPEA

COMPONENTE LOCALE

COMPONENTE IN-SITU

- Corine Land Cover Upgrade (CLC)
- 5 High Resolution Layer: imperviousness, forest areas, agricultural areas/grasslands, wetlands, small water bodies

Italian Collaborative Ground Segment

DATI

PRODOTTI

SERVER

=

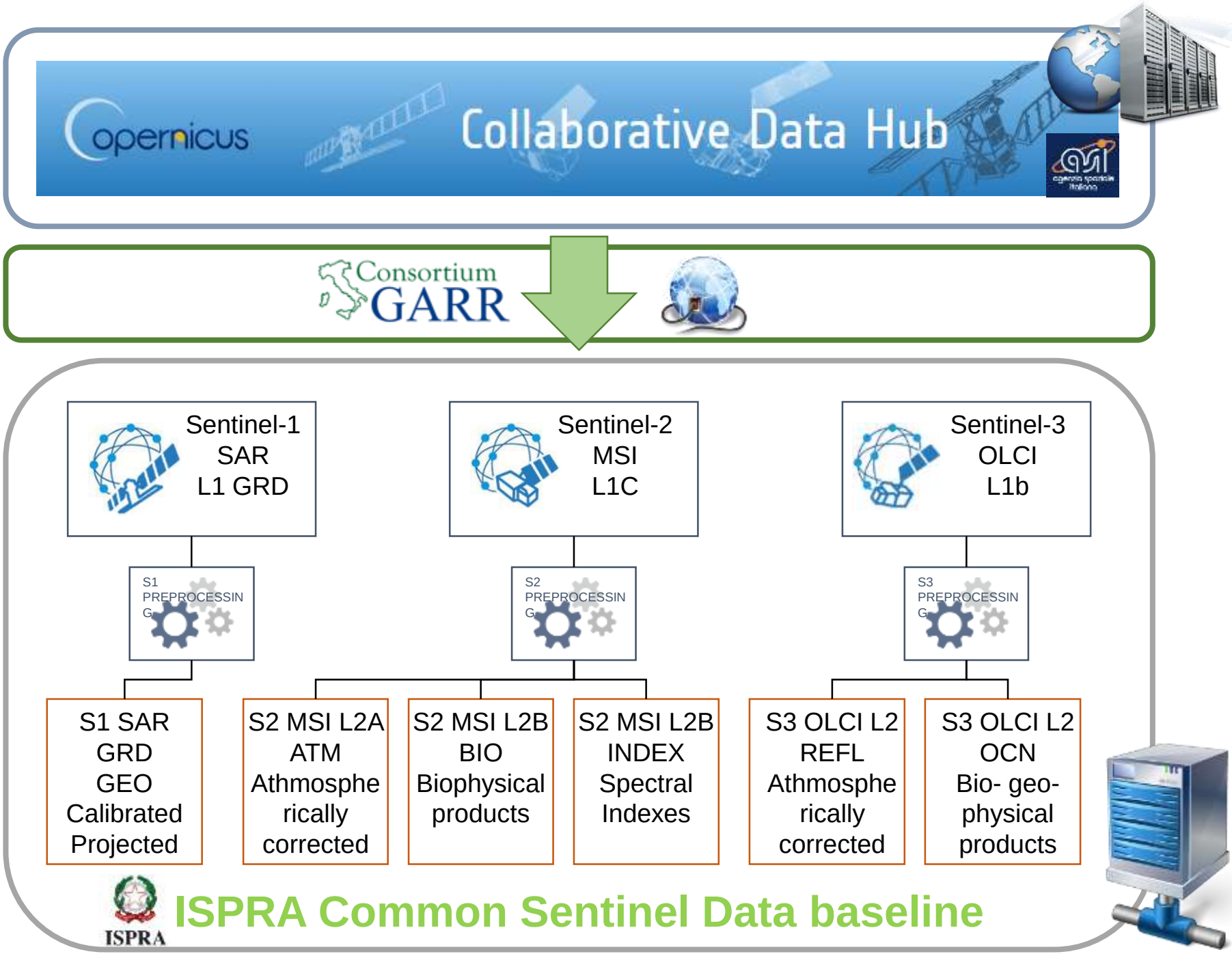
ARCHIVIAZIONE

+

PROCESSING

+

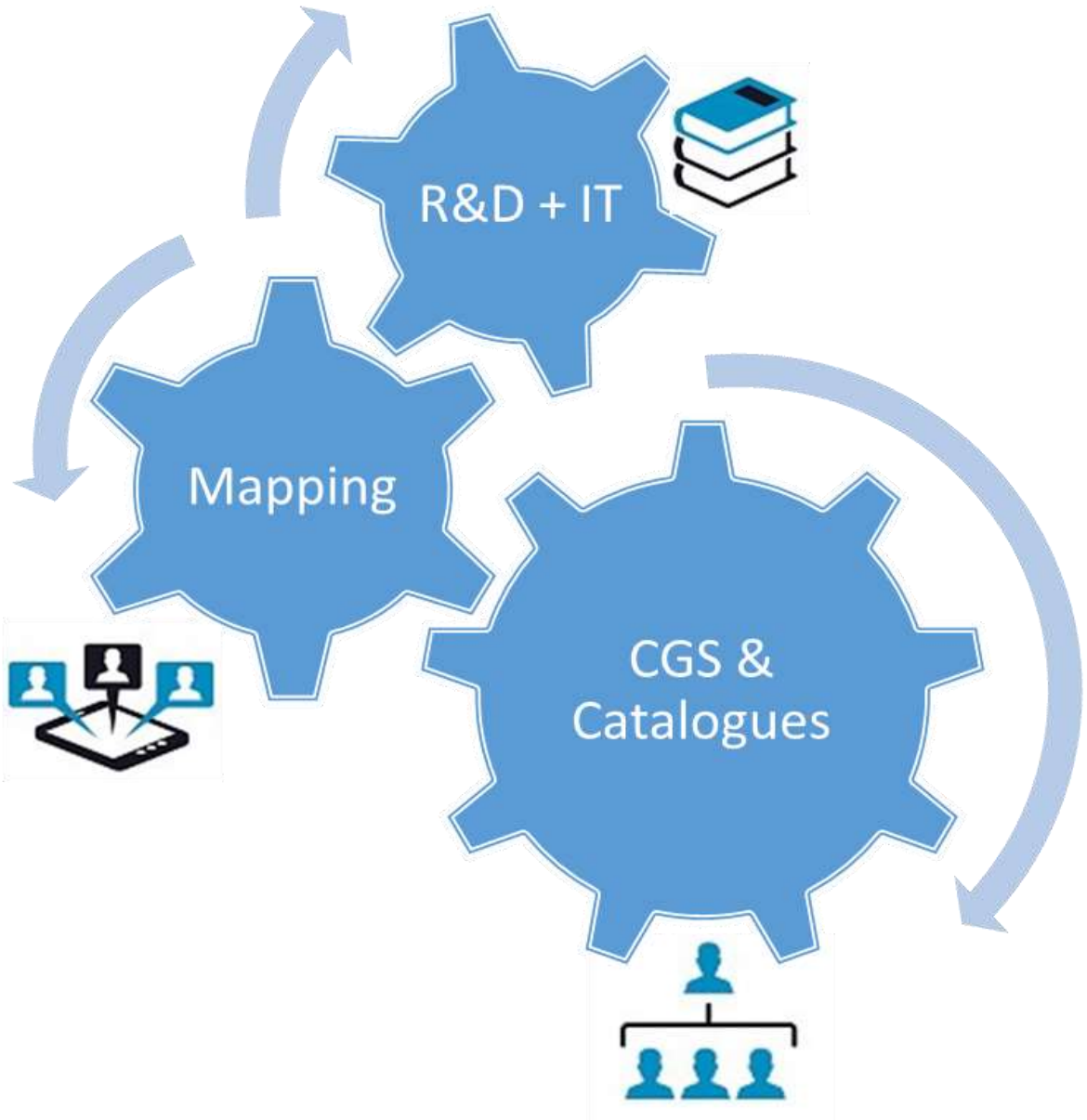
NETWORK


Copernicus
Collaborative Data Hub
Consortium GARR
Sentinel-1 SAR L1 GRD
Sentinel-2 MSI L1C
Sentinel-3 OLCI L1b
S1 PREPROCESSING
S2 PREPROCESSING
S3 PREPROCESSING
S1 SAR GRD GEO Calibrated Projected
S2 MSI L2A ATM Athmospherically corrected
S2 MSI L2B BIO Biophysical products
S2 MSI L2B INDEX Spectral Indexes
S3 OLCI L2 REFL Athmospherically corrected
S3 OLCI L2 OCN Bio- geo-physical products
ISPRA
ISPRA Common Sentinel Data baseline

Extended Collaborative Ground Segment

Habitat Mapping

Piattaforme Tematiche del Sentinel Collaborative GS



ISPRA Common Sentinel Data baseline

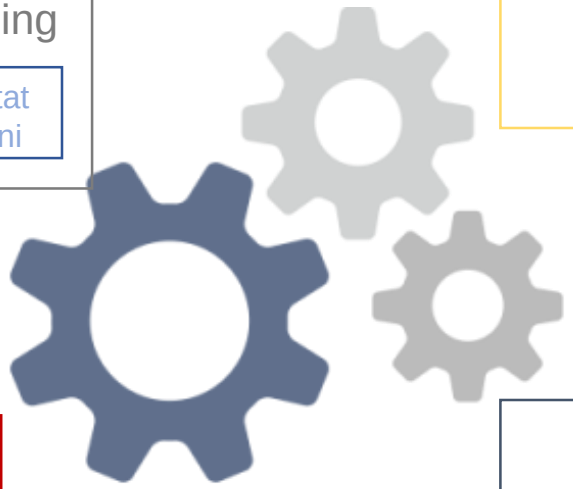
Data catalogue + pre-processing

Processori
Habitat Mapping

Habitat Terrestri

Habitat Marini

Processori
Consumo di suolo

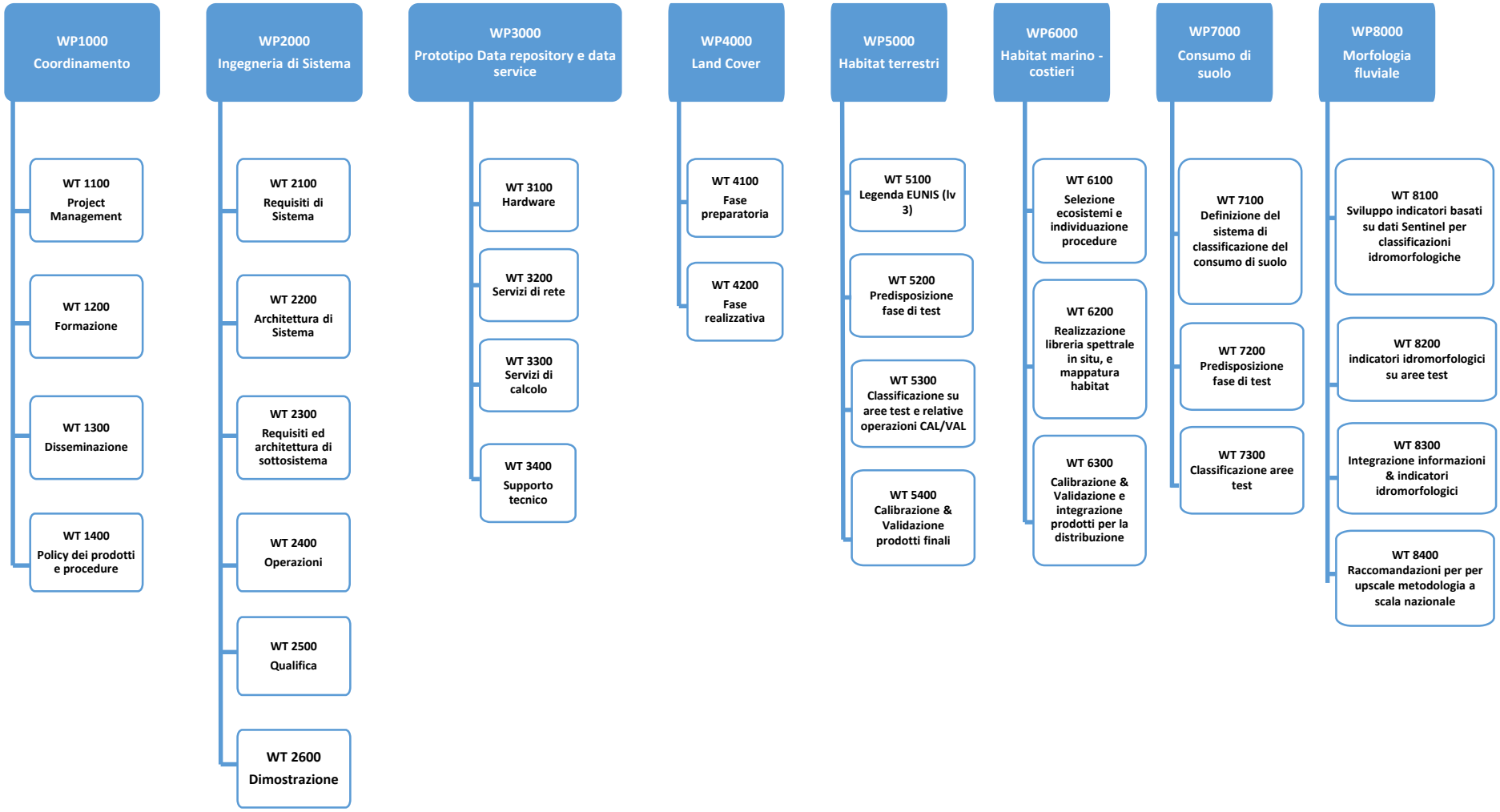


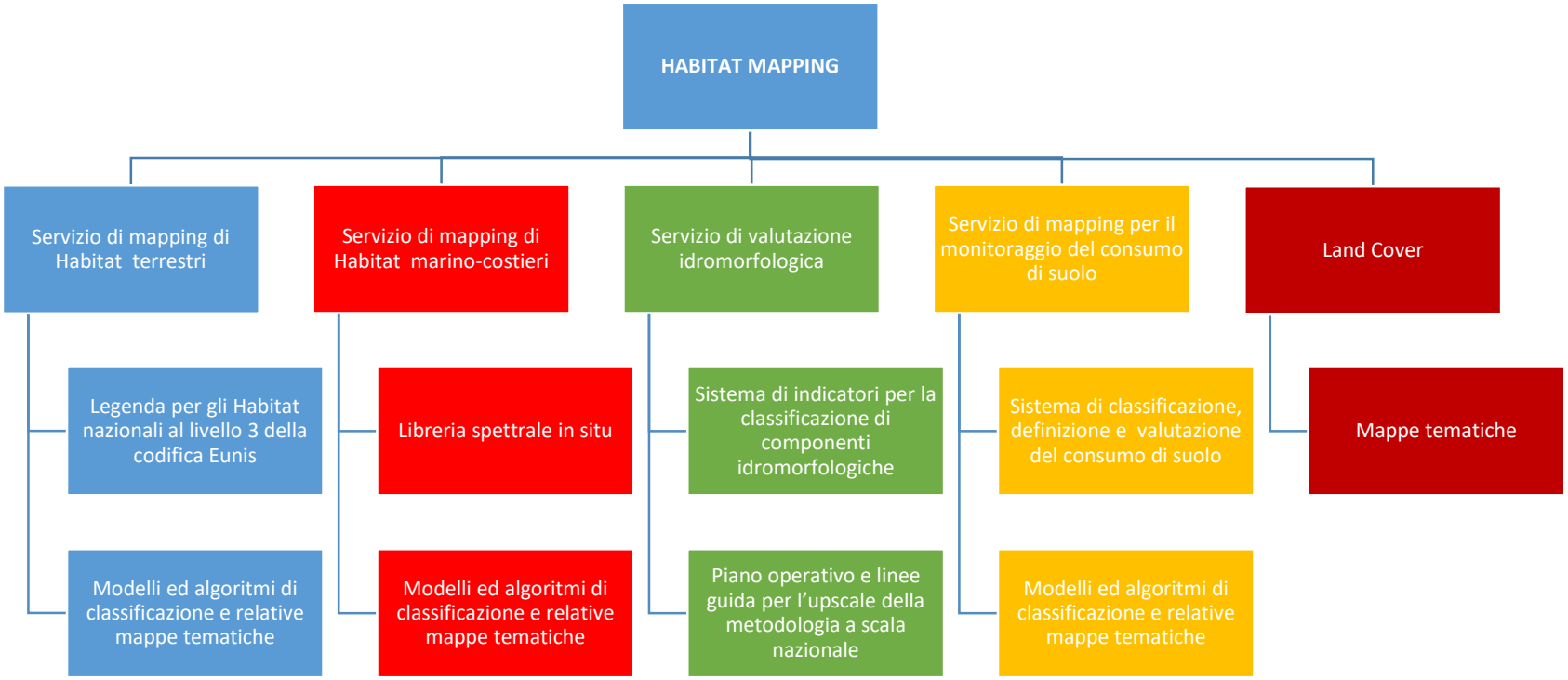
Processori
Land Cover

Processori
Morfologia fluviale

Remote user access

WBS – ASI-Habitat Mapping




HABITAT MAPPING
Servizio di mapping di Habitat terrestri
Servizio di mapping di Habitat marino-costieri
Servizio di valutazione idromorfologica
Servizio di mapping per il monitoraggio del consumo di suolo
Land Cover
Legenda per gli Habitat nazionali al livello 3 della codifica Eunis
Libreria spettrale in situ
Sistema di indicatori per la classificazione di componenti idromorfologiche
Sistema di classificazione, definizione e valutazione del consumo di suolo
Mappe tematiche
Modelli ed algoritmi di classificazione e relative mappe tematiche
Modelli ed algoritmi di classificazione e relative mappe tematiche
Piano operativo e linee guida per l'upscale della metodologia a scala nazionale
Modelli ed algoritmi di classificazione e relative mappe tematiche

La Carta della Natura

Dalla geo-morfologia ….

… attraverso la Carta della Natura (L.394/91) …

… agli habitat ed alla biodiversità.

La Carta della Natura

La realizzazione di Carta della Natura è un compito istituzionale di ISPRA ai sensi *della L. 394/1991* Legge quadro sulle aree protette: *"La Carta della Natura è predisposta dai servizi tecnici nazionali* (…) individua lo stato dell'ambiente naturale in Italia, evidenziando i valori naturali ed i profili di vulnerabilità territoriale" Art. 3 comma3*

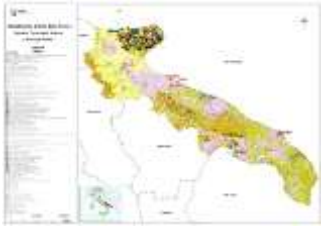
prodotti

CONOSCENZA DELLO STATO DELL'AMBIENTE

Mappe di

Unità Fisiografiche d'Italia

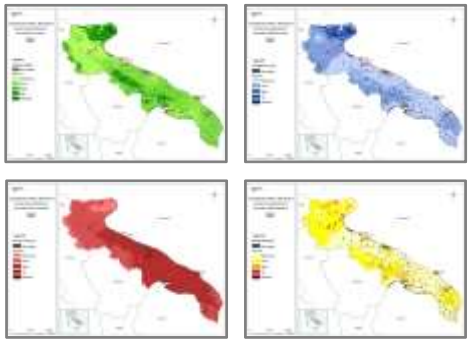
Habitat



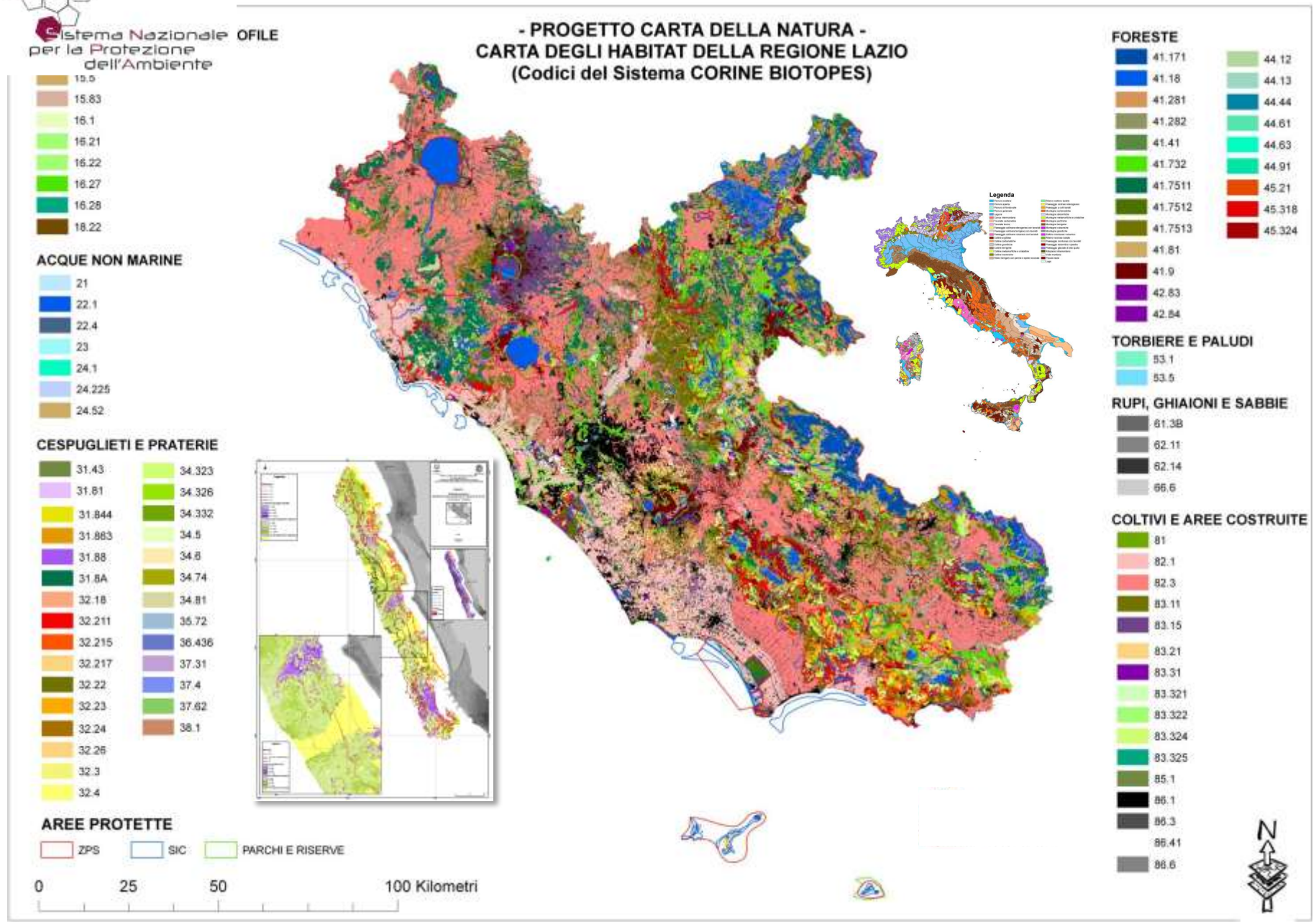
VALUTAZIONE DELLO STATO DELL'AMBIENTE

Mappe di

- Valore Ecologico
- Sensibilità Ecologica
- Pressione antropica
- Fragilità ambientale



La Carta della Natura a scala regionale

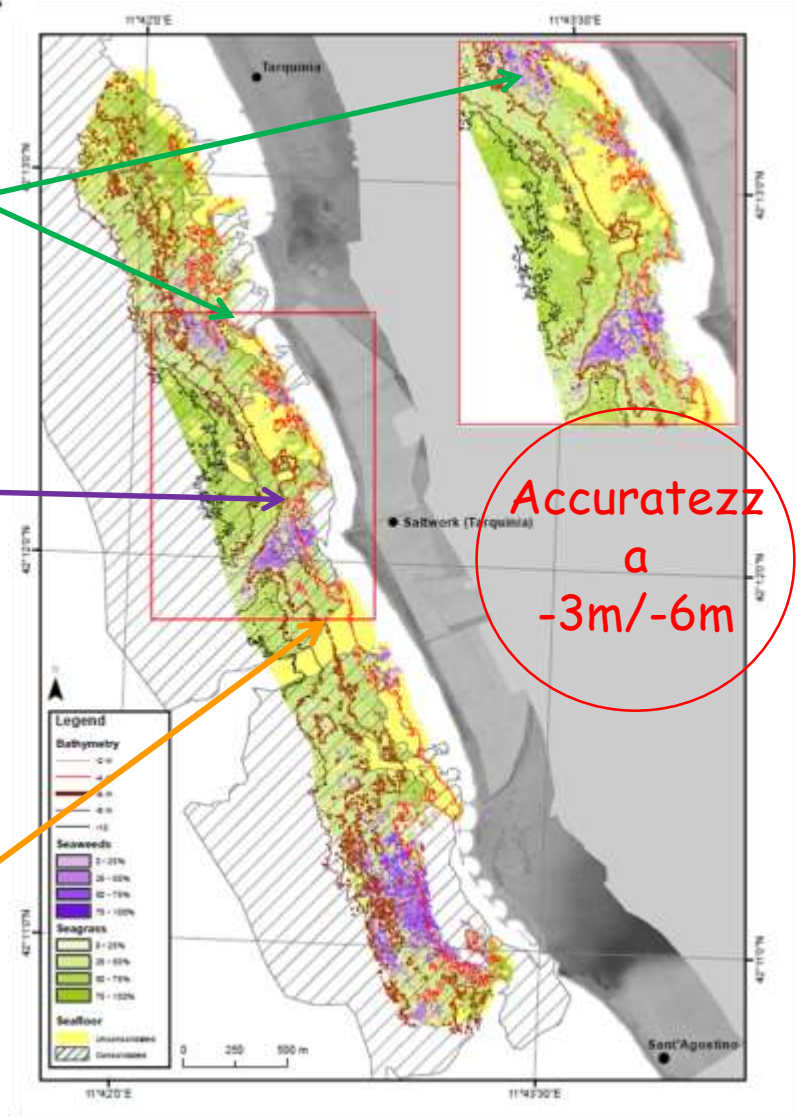


Caratteristiche ambientali delle Aree marino costiere

Posidonia Oceanica

Alghe

Sabbia



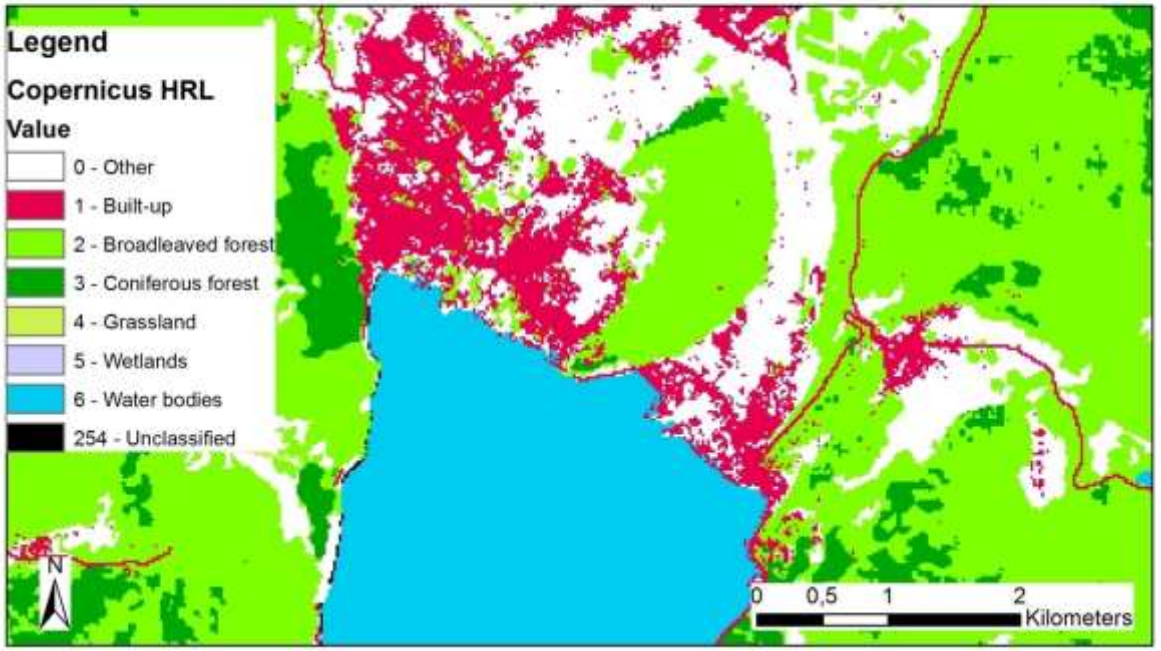
Accuratezza a -3m/-6m

ICZM, maritime spatial planning a MSFD diventano il punto di contatto di un sistema unico ricollegabile attraverso lo sviluppo di strategie innovative di monitoraggio scientifico per l'ambiente acquatico e quello terrestre attraverso le aree di transizione.

La possibilità di ISPRA di accesso a dati in-Situ ad alta risoluzione sia spaziale che temporale permette una migliore definizione dei prodotti quali le mappe della copertura del fondo in ambiti di acqua bassa. Tramite l'uso di dati Iperspettrali, Lidar e di radiometria di campo un approaccio integrato ha sperimentato le potenzialità per la quantificazione ed il monitoraggio delle caratteristiche fisiche e ambientali delle aree marino costiere a carattere sedimentario per la pianificazione e gestione dei bilanci sedimentari

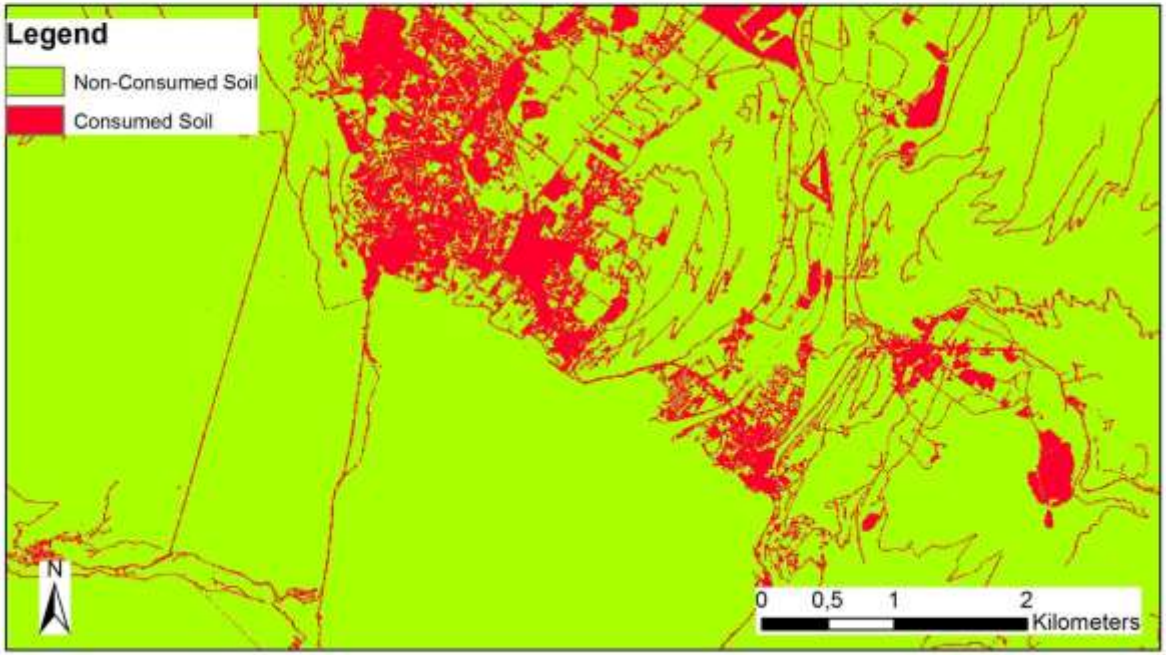
Land Cover

Realizzazione dello strato “land cover” che costituisce il dataset cartografico di base utilizzato in tutti i tematismi e come tale garantisce all’interno del progetto la multiscalarità e l’interconnessione tra i diversi prodotti applicativi



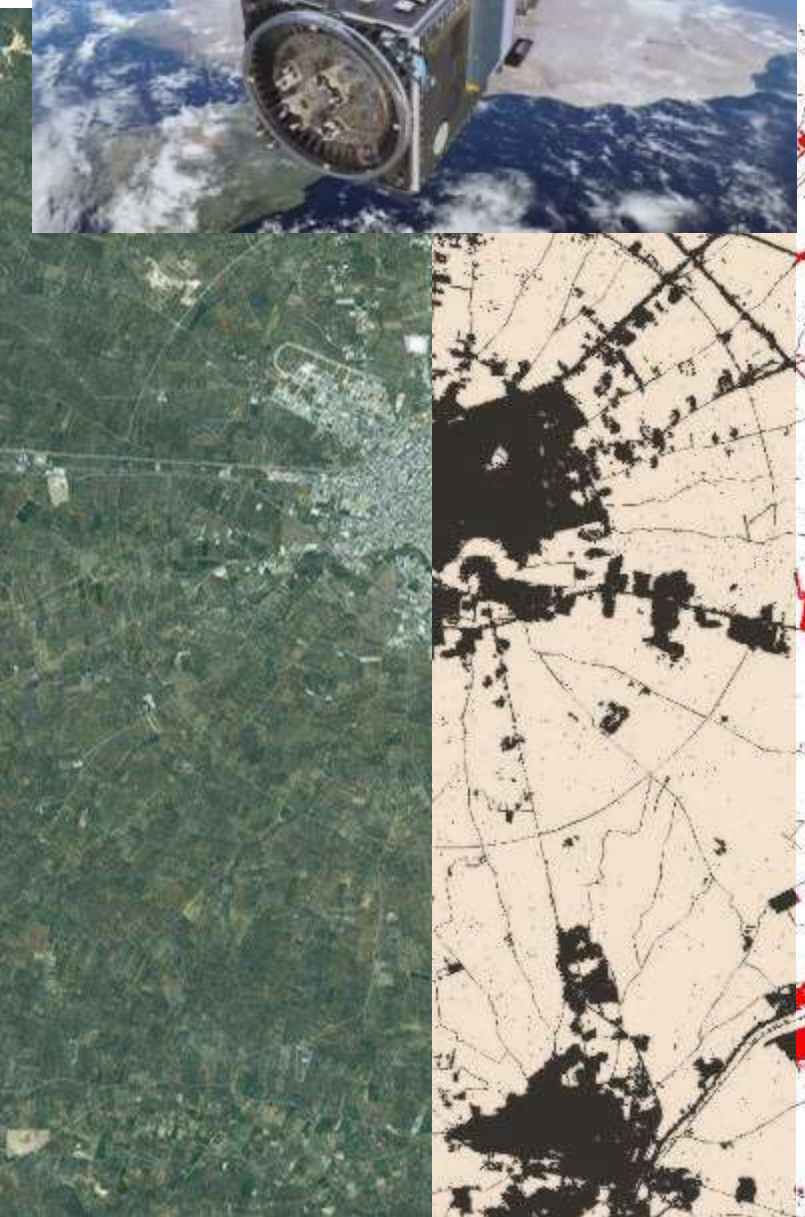
WP Consumo di suolo

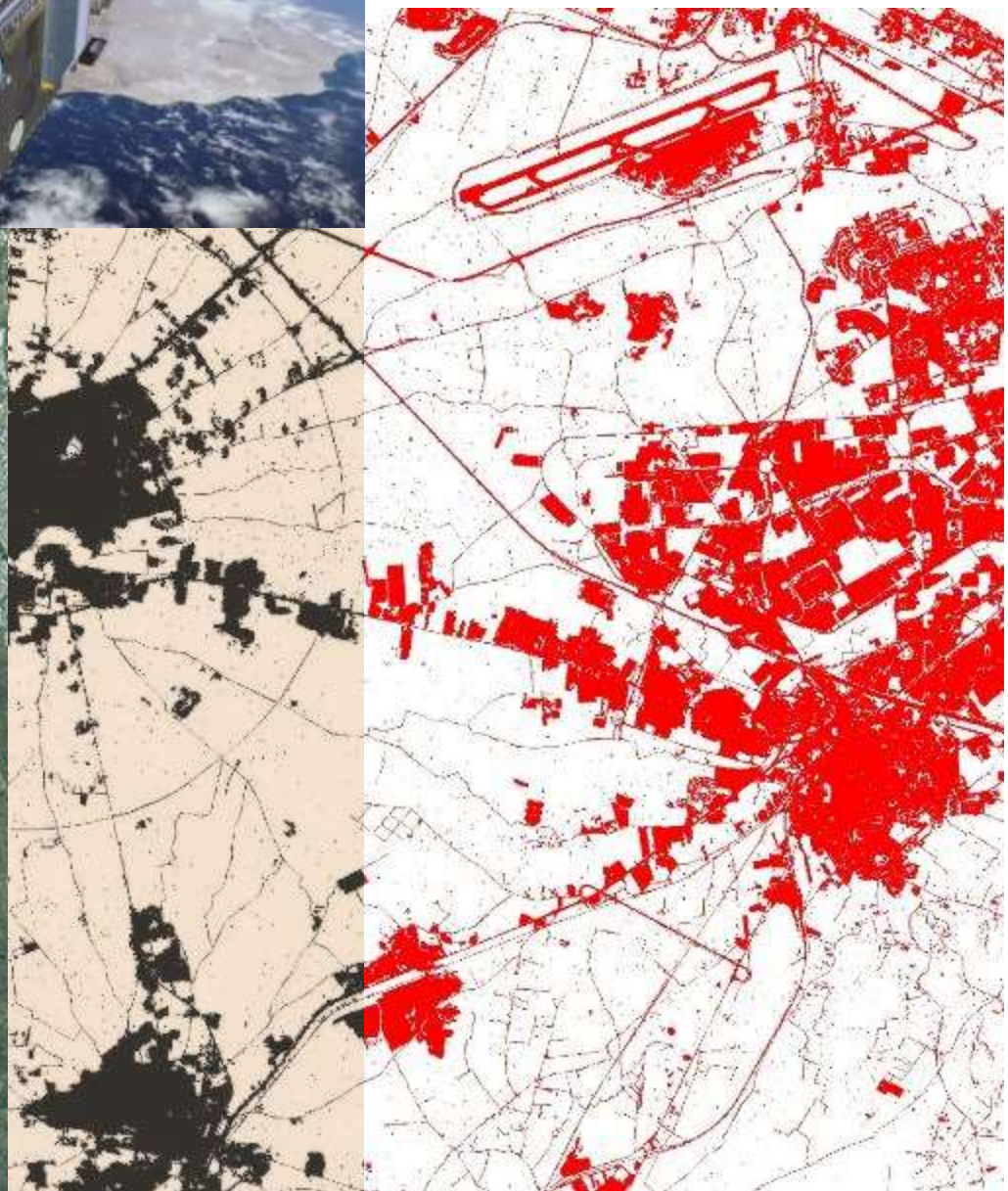
Mappatura del consumo di suolo ed elaborazione di metriche e indicatori



Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale





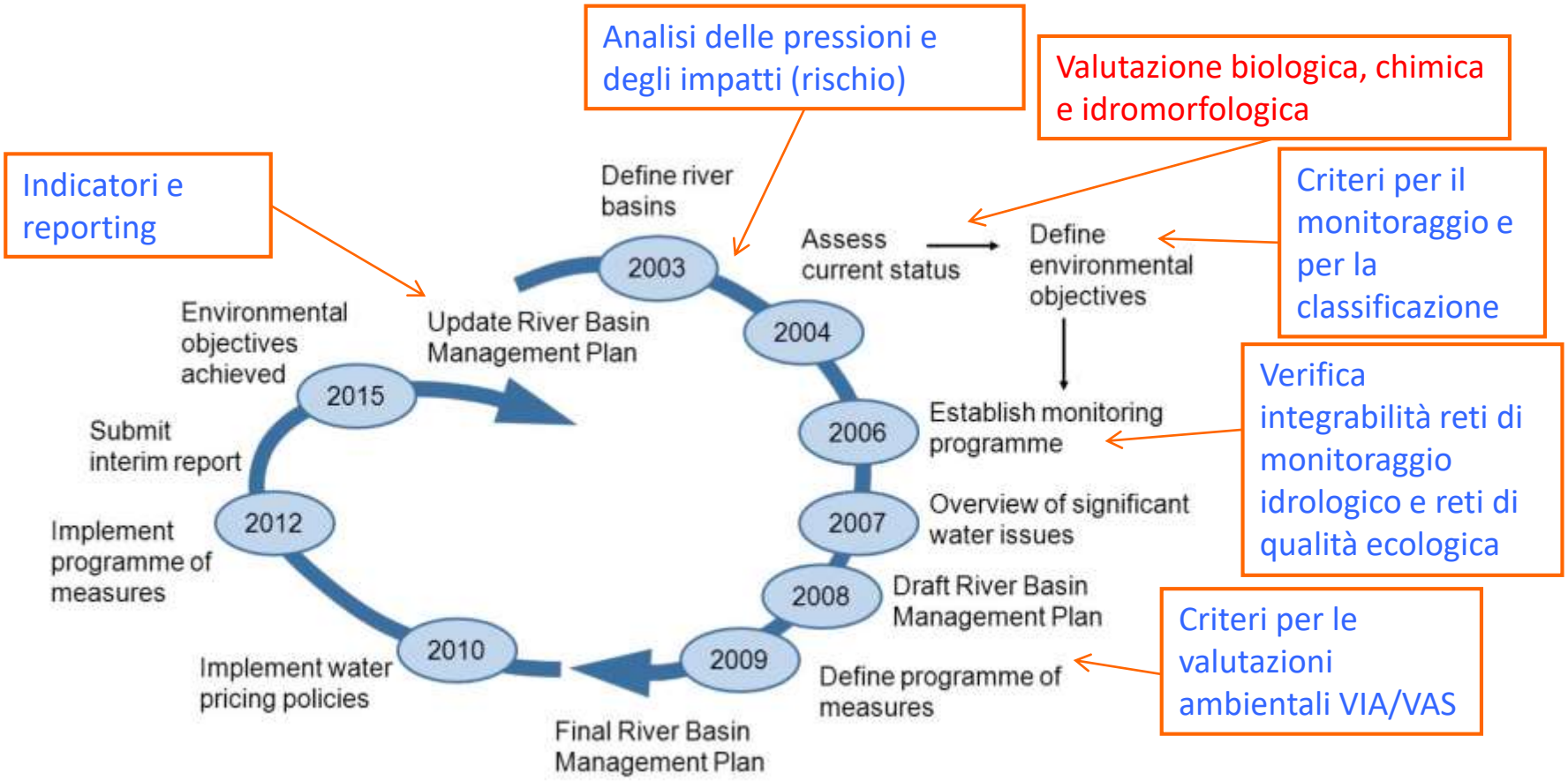
Copernicus EU map

National map (SNPA)

Copernicus

… SNPA E LA PIANIFICAZIONE DI BACINO …

Attività SNPA fondamentali nella formazione e attuazione di tutte le fasi del processo di pianificazione e gestione sostenibile delle risorse idriche ma anche dei processi idromorfologici che concorrono al rischio idraulico.



… IMPLEMENTAZIONE DI METODI E CRITERI …

Processi chimici

Processi biologici

Processi idromorfologici fluviali

QUALITA'

RISCHIO AMBIENTALE

QUANTITA'

RISCHIO IDRAULICO

CONTAMINAZIONE

Dinamica degli inquinanti nelle acque superficiali e sotterranee

Valutazione dello stato quantitativo delle risorse idriche sotteranee

Analisi e valutazione idromorfologica con IDRAIM e SUM

Mosaicatura ISPRA 2014 *delle aree a pericolosità idraulica media di cui al D. Lgs. 49/2010 (recepimento della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE), redatte dalle Autorità di Bacino, Regioni e Province Autonome.*

Coastal TEP: laboratorio virtuale nazionale sul rischio costiero

A partire dai prodotti di processamento, assimilazione e integrazione del dato il "Virtual Laboratory" dovrà fornire prodotti/servizi per la gestione del rischio e/o il monitoraggio ambientale nel contesto dei seguenti fenomeni/eventi.

Assimilazione ed integrazione del dato

- ISPRA (librerie spettrali)
- COPERNICUS Core/Downstream Services (MYOCEAN, AquaMar)
- SINANET
- ECMWF (European Centre for Medium Range Weather Forecasts)
- Reti ondametriche e mareografiche gestite da ISPRA e/o Autorità locali
- … ….

Fenomeni e/o eventi

- Variazione del livello del mare – dinamica lenta:
  1. Subsidenza (di origine naturale e/o antropica)
  2. Innalzamento del livello del mare
- Erosione delle coste e depositi dei sedimenti
- Inquinamento delle aree marine costiere
- Condizioni meteo marine particolari:
  1. Campi di vento e di onde per eventi critici
- Evoluzione degli habitat marini e costieri
- Mappe di Stato
- Mappe di Cambiamento
- Serie temporali

Virtual Laboratory for the Coastal Risks

Prodotti attesi

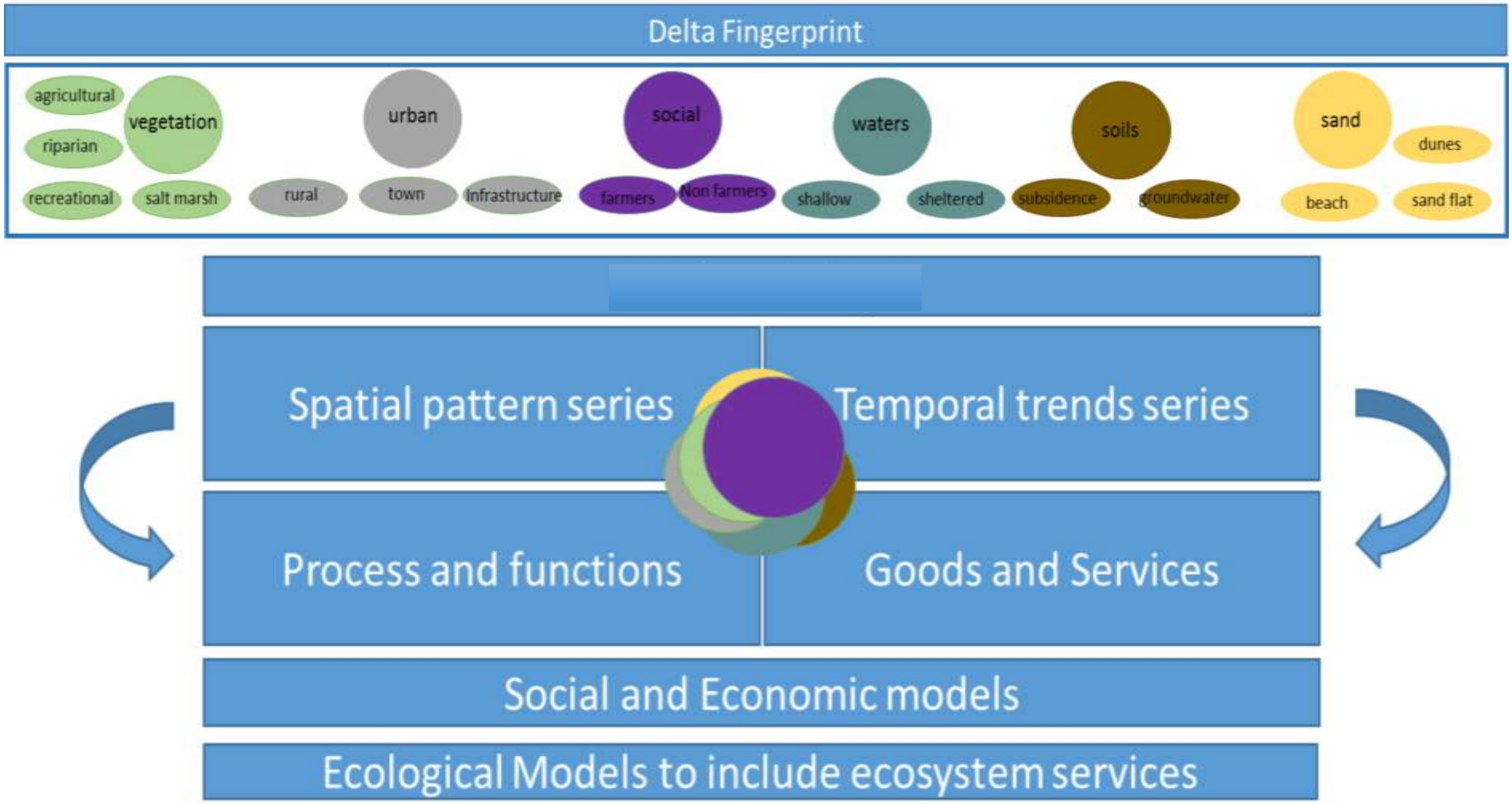
1. **Linee di Costa**
2. **Livello del mare**
5. **Movimento Ondoso**
6. **Tasso di subsidenza costiera**
7. **Campi di Vento**
9. **Habitat marino costieri**
10. **Ecosistema marino** (entro 30 km dalla linea di riva)

I. **Mappe di clorofilla**
II. **Total Suspended Matter**
III. **Trasparenza** (in termini di **K490**)
IV. **Sostanza organica disciolta e colorata** (CDOM)
V. **Sea Surface Temperature**
VI. **Ciclo diurno della SST**

(segue) prodotti attesi

Volumi delle spiagge
Mappa delle foci dei fiumi, della portata, dell'estensione delle plumes fluviali
Mappatura evolutiva delle dune costiere e aree umide (inclusa la zona di retrospiaggia)
Procedure per l'analisi dinamica del litorale
Ottimizzazione con dati EO delle forzanti meteo-marine
Utilizzo di dati EO per verifiche modelli previsionali stato del mare

Coastal areas as macrosystems



How future climate changes will influence coast considering natural and anthropogenic gradients?

Earth Observation data to map coastal fingerprints

→data covering great extent, with a high revisiting time and a ground resolution that can be chosen according to objects or properties we are looking for

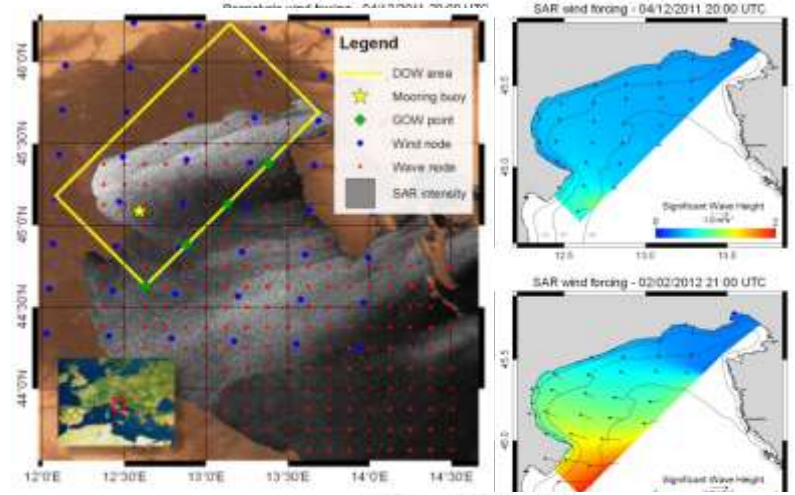
→methods and techniques to detect/monitoring/assess properties and phenomena

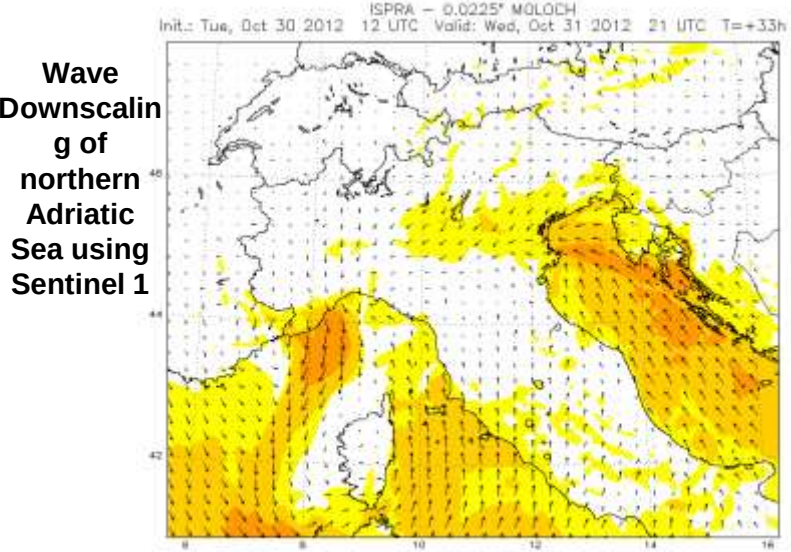
→**Perspective and predictive analytics**

In situ a/o expert knowledge a/o modeling usually are required as ancillary data!

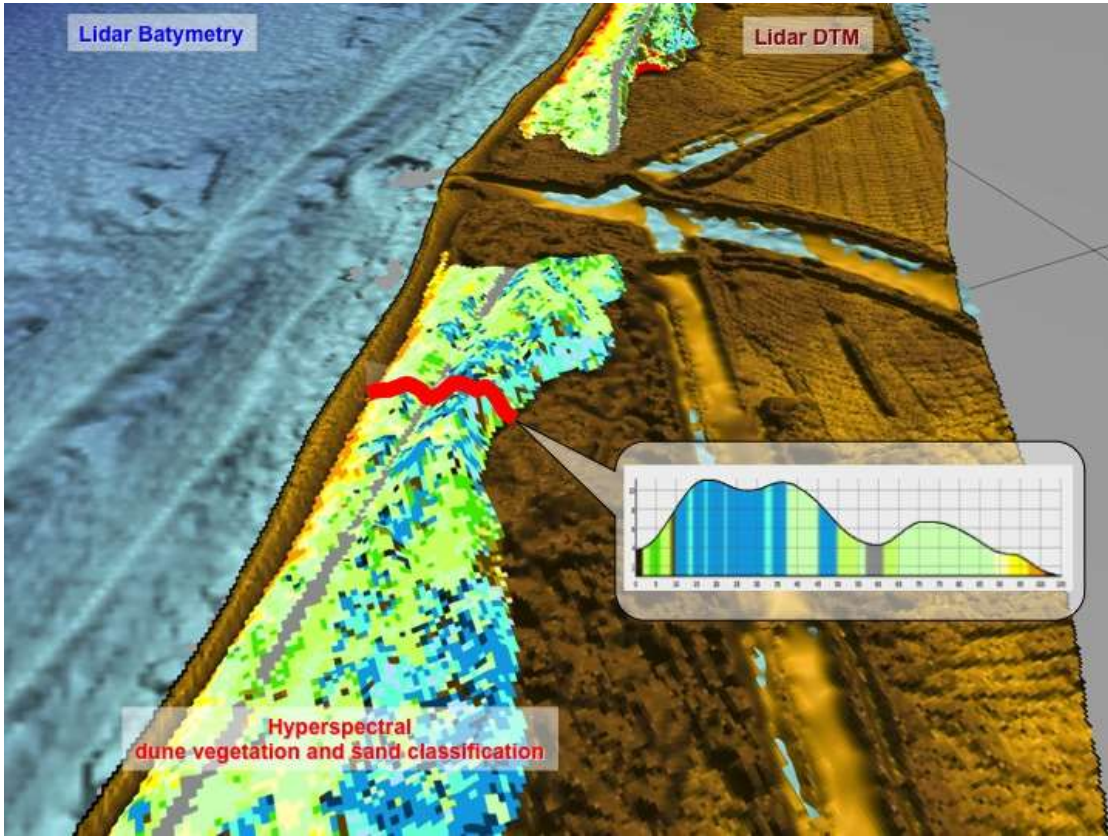
Coastal TEP COSTUME (ASI-ISPRA-DPC): COpernicus coaSTal monitoring: evolUtion of Marine and land sErvices

Monitoring extreme event: ‘Bora scura’ 29 ottobre - 3



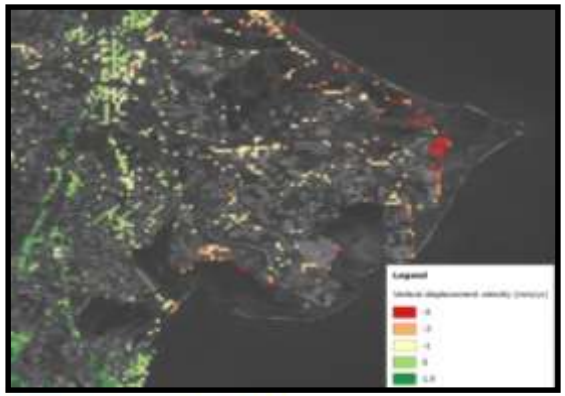


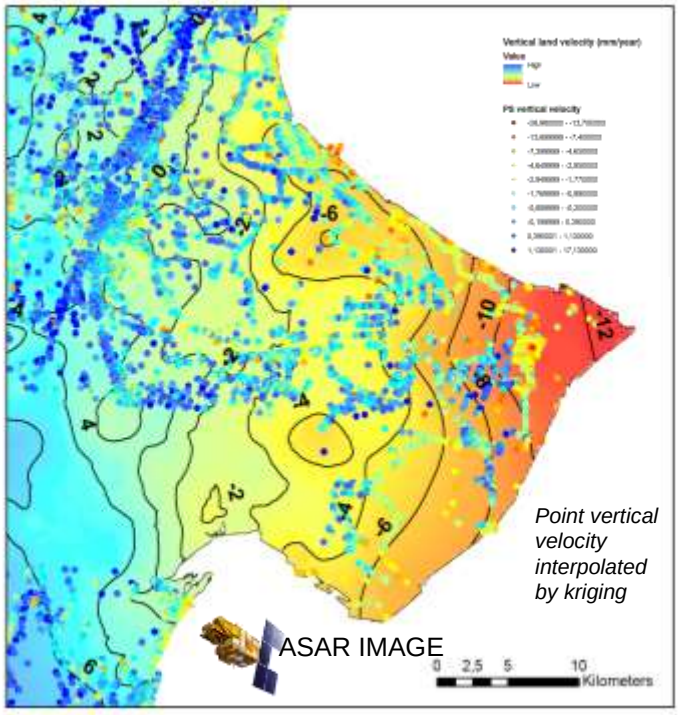
Wave Downscaling of northern Adriatic Sea using Sentinel 1



ICZM, Habitat Mapping, Soil Sealing, maritime spatial planning a MSFD become the focal point of a unique system linked through the development of innovative strategies for monitoring the aquatic environment and the land through the transitional areas.

Phenomena through EO data: Subsidence

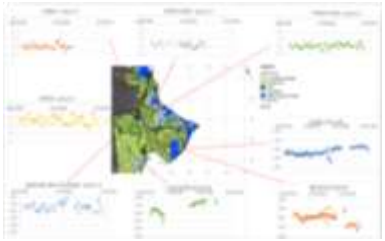




Point vertical velocity interpolated by kriging

- **Forcing source:** anthropic activities a/o natural process (e.g. soil compaction)
- **Data input:** SAR EO data
- **Other data:** Geodetic points, measurements on groundwater withdrawal and gas extraction
- **Technique:** SBAS approach (Hooper, 2008)
- **Product output:** subsidence rate as annual vertical velocity (neglecting any horizontal movement)

Piezometric measurement in wells

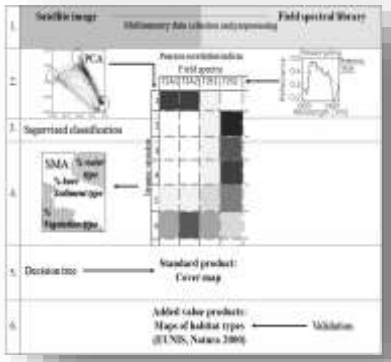


Map of mineral rights

Subsidence due only to natural causes is typically a few millimeters per year, while the man-induced subsidence reaches values of several millimeters per years. Marshlands reclamation, groundwater pumping for agricultural and industrial purposes and methane extraction from gas fields near the coastline in the past were its principal anthropogenic causes

Taramelli, A.; DiMatteo, L.; Ciavola, P.; Guadagnano, F.; Tolomei, C. (2015), Temporal evolution of patterns and processes of the coastal area in Bevano Estuary (Northern Adriatic) - Italy. Ocean and Coastal Management, 108: 74-88, http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.06.021

Phenomena through EO data: Habitat cover and patch size distribution



Processing steps

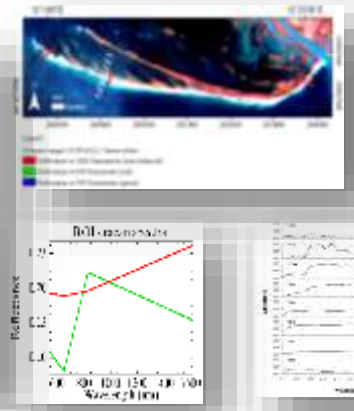
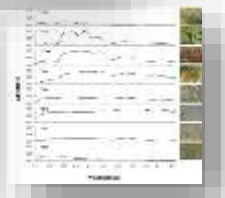


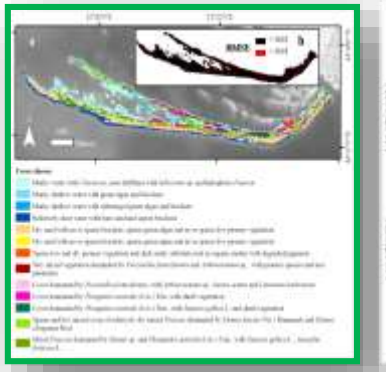
Image spectral signatures



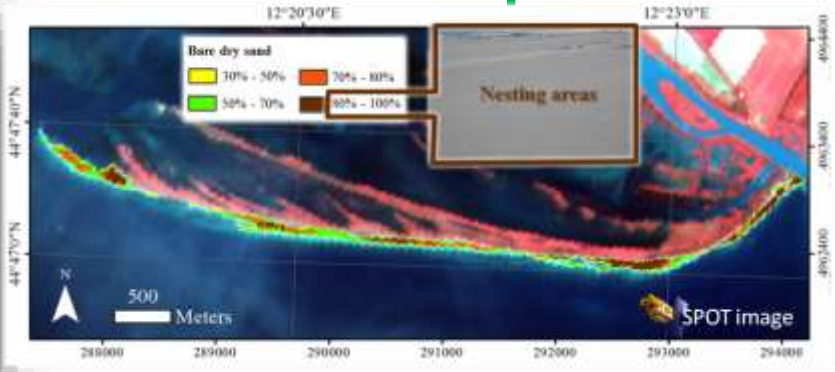
In situ spectral signatures

- **Forcing source:** tidal (water level), marine (sea level, salinity) and climatic (rainfall) processes
- **Data input:** optical EO data
- **Other data:** field radiometry, cartography
- **Technique:** Principal component analysis, Linear Spectral Mixing Analysis, power law analysis, spatial-temporal analysis
- **Product output:** Habitat cover map, vegetation patch size distribution

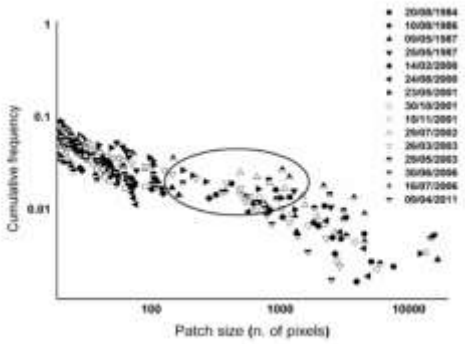
Source: Valentini, E., Taramelli, A., Filipponi, F., & Giulio, S. (2015). An effective procedure for EUNIS and Natura 2000 habitat type mapping in estuarine ecosystems integrating ecological knowledge and remote sensing analysis. *Ocean & Coastal Management*, *108*, 52-64.



High detailed cover map



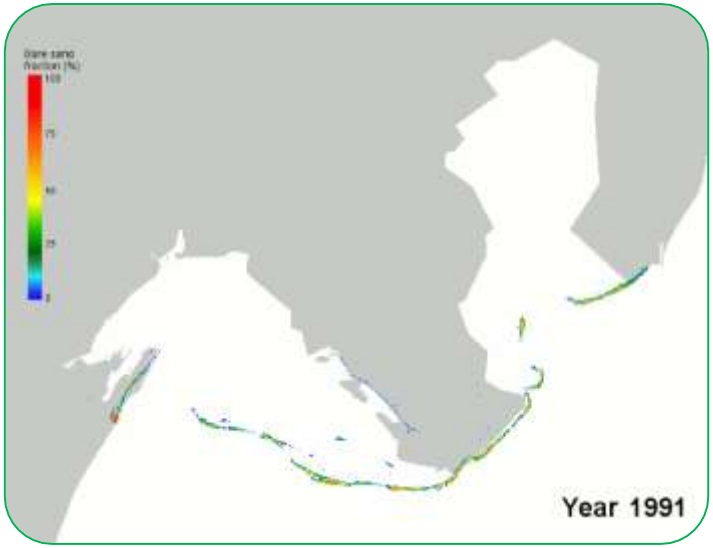
Nesting habitat species specific



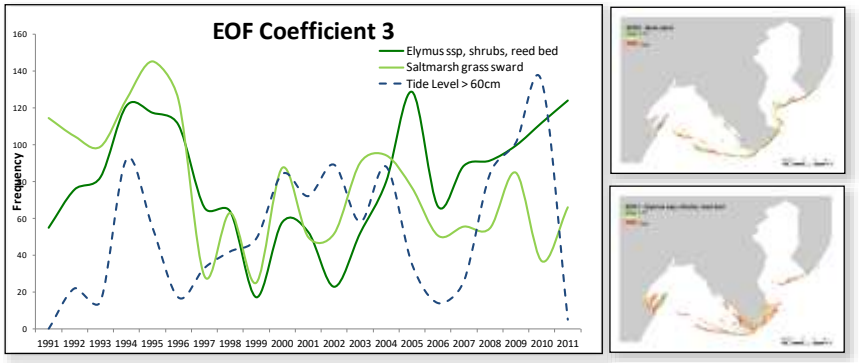
Power law patch size distribution for a vegetation

Phenomena through EO data: Habitat cover change map (LU/LC)

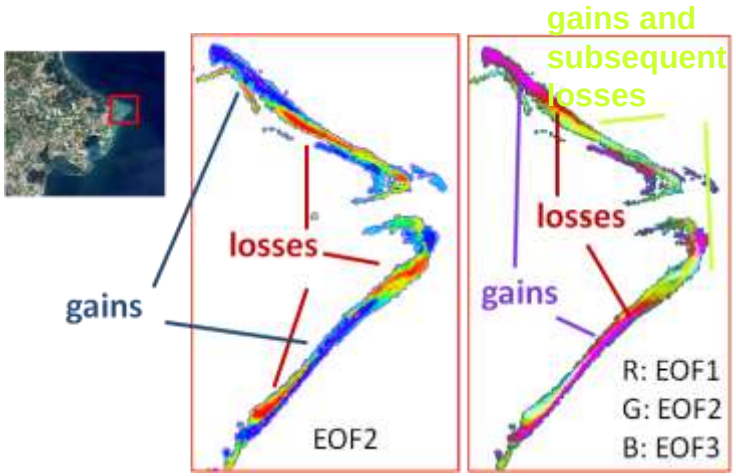
Multitemporal analysis of habitat fraction abundance maps (patterns and trend)



- **Forcing source:** tidal (water level), marine (sea level, salinity, waves) and climatic (rainfall) processes
- **Data input:** optical EO data
- **Other data:** field radiometry, cartography, tide level
- **Technique:** Principal component analysis, Linear Spectral Mixing Analysis Empirical Orthogonal Function
- **Product output:** Map of change (as gain and loss) of vegetation fraction abundances

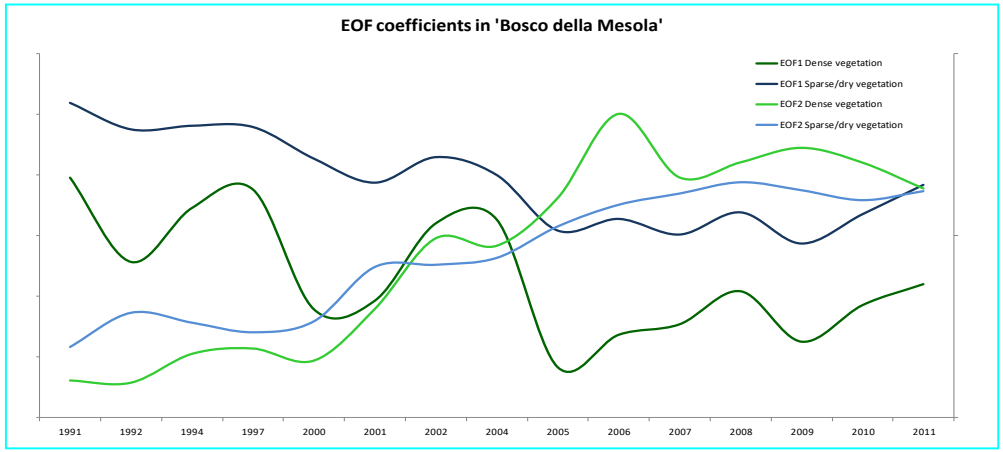


EOF3 coefficient (temporal and spatial component)



EOFs value (sediment fractions maps 1991-2011)

Phenomena through EO data: Habitat cover change map (LU/LC)

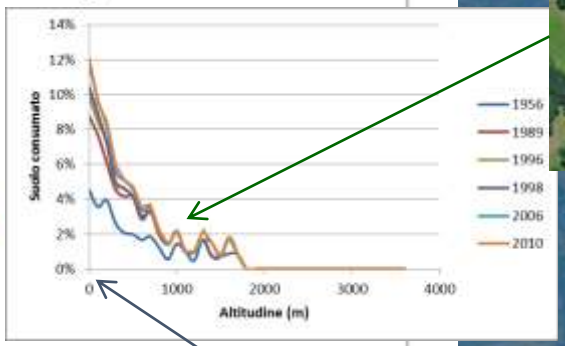


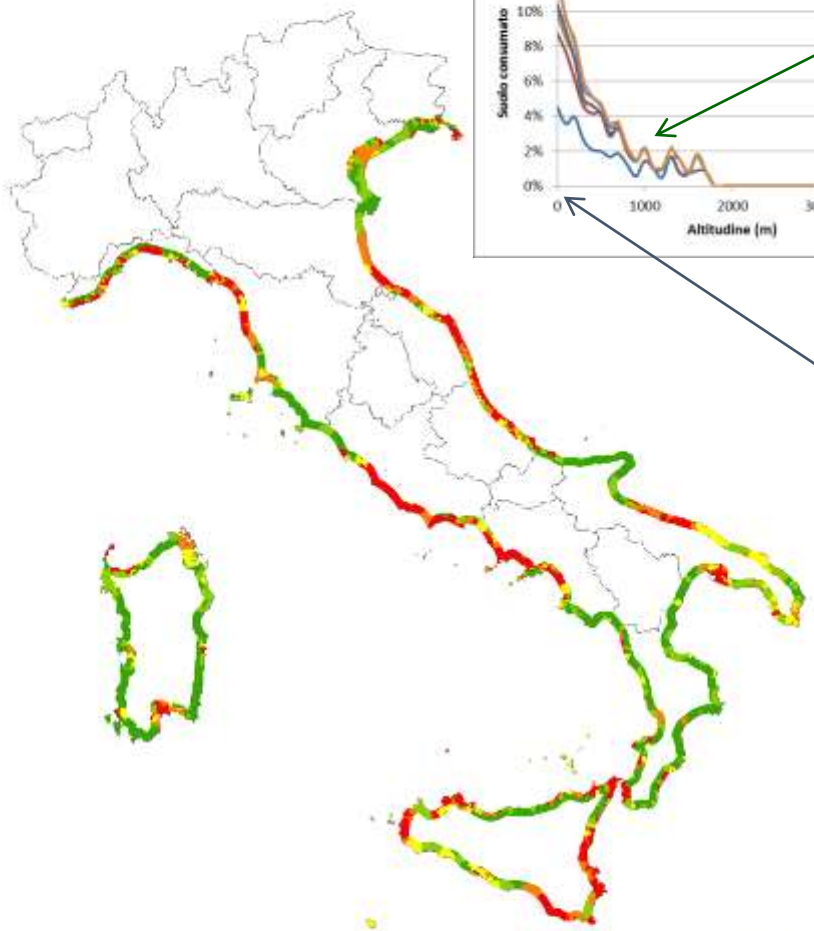
- **Forcing source:** marine (sea level, salinity) and climatic conditions
- **Data input:** optical EO data
- **Other data:** in situ data, tide level
- **Technique:** Principal component analysis, Linear Spectral Mixing Analysis Empirical Orthogonal Function
- **Product output:** Map of change (as gain and loss) of vegetation fraction abundances

EOF analysis of vegetation abundances in "Bosco della Mesola" forest results with a clear trend due to temporal variation of vegetation vigor.
Both Dense vegetation and Sparse/dry vegetation show the same temporal trend of EOF1 and EOF2, indicating a variation of the entire forest area not related to a single vegetation types.
Such temporal variation can be due to saltwater intrusion, climatic conditions, sea level or a combination of these drivers.

ISPRA

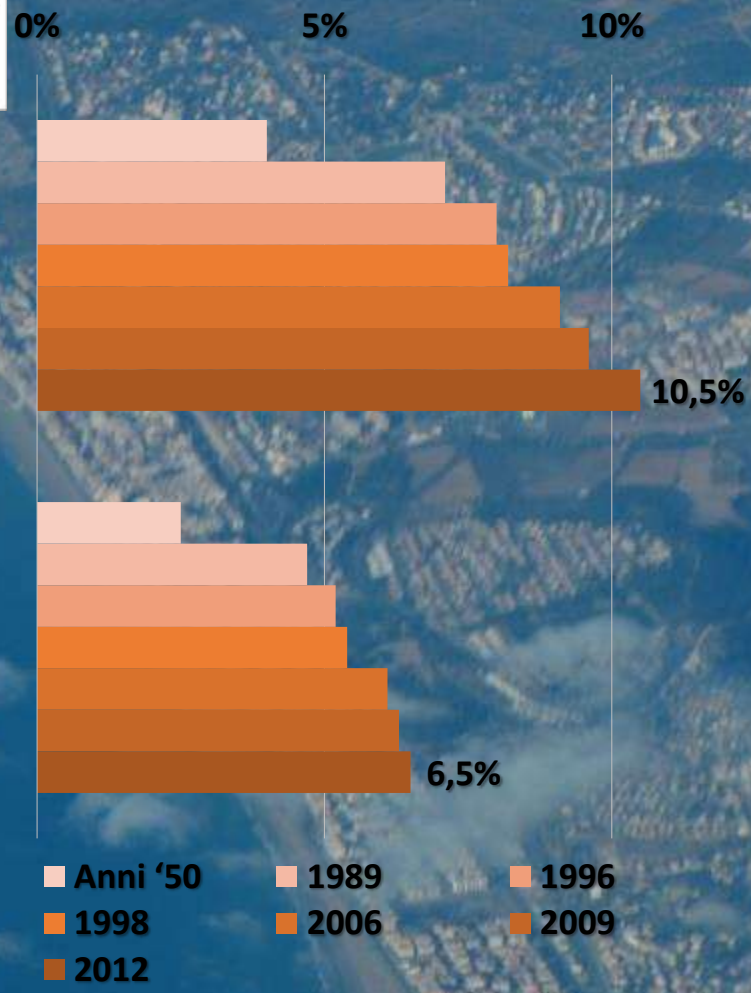
Impermeabilizzazione del suolo lungo la fascia costiera





Percentuale di suolo impermeabilizzato
0 - 2
2 - 4
4 - 6
6 - 9
> 9

0 100 200 400 Km



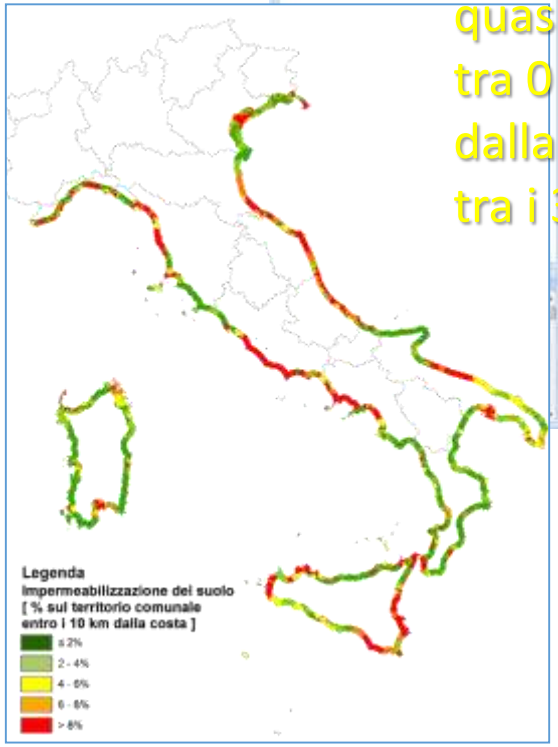
(ISPRA, 2014)

Crescita del territorio e consumo di suolo nella zona costiera

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Abbiamo consumato
quasi il 20% di suolo compreso
tra 0 e 300 metri di distanza
dalla costa e il 16% compreso
tra i 300 e i 1000 metri



Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

IMPLICATIONS

COPERNICUS CORE and DOWNSTREAMING SERVICES

A better understanding of potential climate change impacts (scenarios) at both regional and local levels,
the development of improved methods to quantify the uncertainty of climate change projections,
the construction of usable climate change indicators,
and an improvement of the interface between science and policy formulation in terms of assessment to formulate and inform better adaptive strategies

Copernicus Cores and Downstreaming services are an effective tool for generating time series of environmental indicators to support stakeholders and decision makers in the Maritime Spatial Planning.
Future challenges would be the development of scenarios by means of EO modeling assimilation and multisensory measurements integration.

Acknowledgement

The support of the European Commission through the following projects is gratefully acknowledged:

•**COPERNICUS USER UPTAKE LOT 2 2016 (ISPRA Food provision and Coastal Vulnerability Infosession available at http://copernicus.eu)**

•**ECOPOTENTIAL**: "Improving future ecosystem benefits through earth observations", grant agreement No 641762, H2020, www.ecopotential-project.eu;

•**Coastal Mapping** – DG Mare EU service contract number EASME/EMFF/2014/1.3.1.4/SI2.708188 http://www.emodnet.eu/coastal-mapping

•**ECOSTRESS**: " Ecological COastal Strategies and Tools for Resilient European SocietieS", Contract 671461, www.ecostress.eu;

•**MERMAID**: "Innovative Multi-purpose offshore platforms: planning, design and operation", Contract 288710, FP7-OCEAN.2011-1, www.mermaidproject.eu.

•The access to the data through ESA CAT-1, ID - 7963 "Modelling uncertainties in coastal processes by means of innovative integration of remote sensing systems"

As well as the provision of data and products from:

-USGS (Landsat images)

-Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS)