https://youtu.be/uzF_ftCeZ5Y

URBAN-GEO BIG DATA

POLITECNICO MILANO 1863

ISPRA

Copernicus Academy

Urban Geo Big Data @ MI Digital Week

… Copernicus e la nuova agenda urbana …

Bernardo De Bernardinis

Coordinatore nazionale Copernicus Academy

Rif.Coordinamento Copernicus Academy: D.ssa Maria Castellani, ISPRA (maria.castellani@isprambiente.it)

COPERNICUS IN BREVE

Nº1 al mondo nel monitoraggio ambientale e degli ecosistemi terrestri

Contribuisce al soft power dell'UE a livello globale

É uno strumento per lo sviluppo economico, chiave per l'economia digitale

Accesso ai dati libero, totale e gratuito

3º piu grande fornitore di dati

+300,000 utenti registrati

… Il Programma Copernicus: l'architettura e gli obiettivi …

Componente DATI IN SITU nazionali

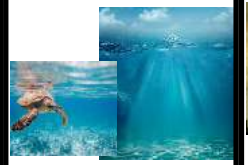
Componente SERVIZI

Componente SPAZIO

… i Servizi operativi europei di OT: i " Core Services" di Copernicus …

emergency management

land monitoring



marine env. monitoring

atmosphere monitoring

security

climate change

Italia

… i Servizi operativi nazionali di OT: i "Downstream Services" ….

"… L'obiettivo di Copernicus è quello di **fornire informazioni precise ed attendibili relative all'ambiente e alla sicurezza, adeguate alle esigenze degli utenti e a sostegno di altre politiche dell'Unione**, riguardanti in particolare il mercato interno, i trasporti, l'ambiente, l'energia, la protezione civile e la sicurezza civile, la cooperazione con i paesi terzi e gli aiuti umanitari …"

REGOLAMENTO (UE) N. 377/2014

… Il Programma Copernicus: l'architettura e gli obiettivi …

OSSERVAZIONE

COMPONENTE SPAZIALE

SENSORI IN SITU

ATMOSPHERE | MARINE | LAND | CLIMATE | EMERGENCY | SECURITY

ATTORI ISTITUZIONALI/PUBBLICHE AMMINISTRAZIONI

IMPRESE PRODUTTIVE INDUSTRIALI E COMMERCIALI

TERZO SETTORE ORG.NI ,ASS.NI, ONG, ETC

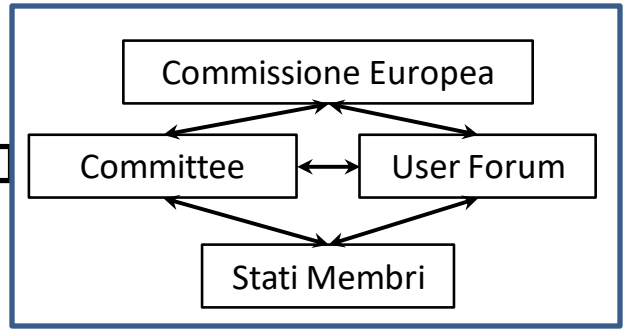
TI

UTENZA FINALE

APPROCCIO BASATO SUI BISOGNI DELL'UTENTE

… La Governance, le Componenti “Spazio” e “Servizi” di Copernicus …

Il Programma Copernicus è governato dalla Commissione con il concorso degli Stati membri, ma è guidato dagli Utenti finali, organizzati in Comunità, attraverso le Rappresentanze degli Stati Membri partecipanti allo User Forum ed al Committee ….



SPAZIO

COORDINAMENTO TECNICO
esa

GESTIONE DELLE MISSIONI SENTINELS
esa EUMETSAT

MISSIONI PARTECIPANTI
Stati membri dell’UE

SERVIZI

INSITU

COORDINAMENTO
European Environment Agency

COPERNICUS DATA POLICY

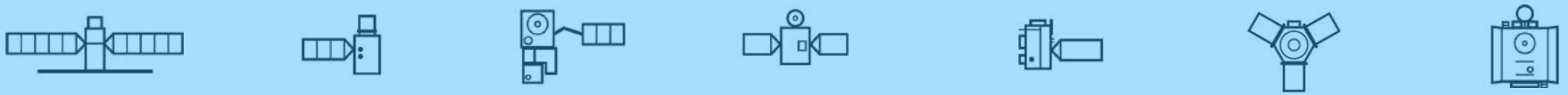
972.343.516.863 TB

DIVERSI TIPI DI DATA POLICY:

- DATI SATELLITI SENTINELLE (ACCESSO LIBERO, TOTALE E GRATUITO)
- INFORMAZIONI PRODOTTE DAI SERVIZI COPERNICUS (ACCESSO LIBERO, TOTALE E GRATUITO)
- DATI MISSIONI CONTRIBUTRICI (ACCESSO SOTTOPOSTO ALLE DIVERSE POLICY)

L'ACCESSO AI PRODOTTI DEL SERVIZIO SICUREZZA É LIMITATO A UTENTI AUTORIZZATI PER PROTEGGERE GLI INTERESSI DELL'UE E DEGLI STATI MEMBRI

… La Componente “Spazio”, le “Sentinelle” e altro …



SENTINEL-1

Radar - Permette di osservare la Terra in tutte le condizioni climatiche sia di notte che di giorno

- sorveglimonitoraggio dei ghiacci
- anza in mare
- identificazione di imbarcazioni
- rilevamento di movimenti della superficie terrestre
- mappatura di aree forestali
- gestione di crisi umanitarie …

SENTINEL-2

Ottico – 13 bande spettrali per monitorare

- attivitá agricole e tipo di vegetazione
- copertura del suolo
- gestire le risorse forestali
- sorvegliare i confini
- identificare attivitá illecite in mare
- supportare in caso di emergenze (inondazioni, incendi)…

SENTINEL-3

Diversi strumenti permettono di monitorare oceani, terra, superfiici ghiacciate e atmosfera della Terra per comprendere le dinamiche globali su larga scala.

- altezza della superficie marina
- Colore della superficie
- Flussi carbonici
- Livello di fiumi e laghi

SENTINEL-4

Monitoraggio continuo della composizione atmosferica focalizzato su

- qualitá dell’aria
- monitoraggio di Ozono (O3), diossido di azoto (NO2), anidride solforosa(SO2), Formaldeide (HCHO) ecc

SENTINEL-5

Monitoraggio quotidiano globale di gas inquinanti (CH4 andO2 NO2 CO2 HCHO, SO2) e gas a effetto serra (CH4 and tropospheric O3)

SENTINEL-5P

Osservazione quotidiana **clima**, **qualitá dell’aria** e **superficie Ozono**

SENTINEL-6

Previsioni marine, **topografia oceanica in real time** : altezza onde, superficie oceanica, velocitá del vento

… già in orbita …

Sentinel-1A è stato lanciato il 3 aprile 2014 !!!

+

Contributing Missions

CONTRIBUTING MISSIONS

3d PARTY DATA

NO COMPETITION BUT COMPLEMENTARITY

ATMOSPHEAIC MISSIONS

MetOp
Meteosat 2nd Generation

ALITIMETAY MISSIONS

Jason
Cryosal

SAR MISSIONS

COSMO Skymed
Radarsat
TerraSAR·X
Tandem X

OPTICAL MA & LA MISSONS

SPOT (VGT)
PR0BA·V

OPTICAL HA & VHA MISSIONS

SPOT (HRS)
RapidEye
Deimos-2
P1éiades
DMC

… ma l'obiettivo primario di Copernicus sono Servizi "Core" …

"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)

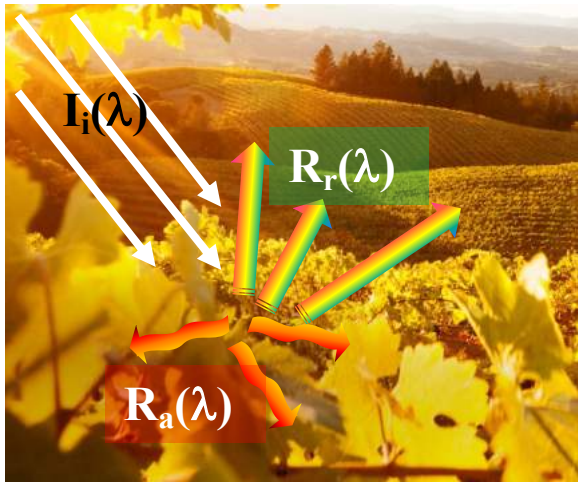
… i" Core Services" di Copernicus ….

I Servizi "Core" di Copernicus **trasformano i dati**, raccolti da satelliti ed in situ, **in informazioni a valore aggiunto**: analizzandoli ed elaborandoli, integrando gli stessi con altre fonti e infine convalidando i risultati ottenuti. Le serie di dati acquisiti nel corso di anni e decenni, sono indicizzate e rese comparabili garantendo così il monitoraggio dei cambiamenti; i modelli strutturali sono esaminati e utilizzati per aumentare la capacità di previsione, ad esempio, nell'analisi degli oceani e dell'atmosfera.

Dai dati satellitari, associati ed integrati con altri dati sono create mappe, identificate caratteristiche ed anomalie degli eventi e dei processi in atto ed elaborate informazioni, anche statistiche.

… TRA LA COMPONENTE SPAZIALE E LA COMPONENTE DEI SERVIZI IL PRIMO LEGAME È DETERMINATO DAI PRINCIPI, DAI METODI E DAGLI STRUMENTI DI TELERILEVAMENTO, DALLA MODELLISTICA DEI FENOMENI E DALL'INTEGRAZIONE CON I DATI IN SITU …

TELERILEVAMENTO: metodo di indagine non distruttivo che consente di descrivere alcune proprietà delle superfici osservate sulla base del loro comportamento riflettivo specifico nelle diverse lunghezze d'onda (firma spettrale) della radiazione solare incidente.



TELERILEVAMENTO

ATTIVO → (sensore e sorgente coincidono attraverso un segnale RADAR)

PASSIVO → sensori OTTICI MULTI e IPER-SPETTRALI (la sorgente del segnale è esterna al sensore)

Nel **telerilevamento passivo**, si procede a misurare la quantità di energia riflessa dalle superfici nelle diverse bande dello spettro elettromagnetico (tipicamente tra 400 e 2500 nm – VIS/IR) → RIFLETTANZA

$$\rho_\lambda = \frac{R_r(\lambda)}{I_i(\lambda)}$$ Riflettanza

$$\alpha_\lambda = \frac{R_a(\lambda)}{I_i(\lambda)}$$ Assorbanza

$I_i(\lambda)$ = energia incidente (solare o da sorgente artificiale)

$R_r(\lambda)$ = energia riflessa

$R_a(\lambda)$ = energia assorbita

$$\rho_\lambda + \alpha_\lambda = 1$$

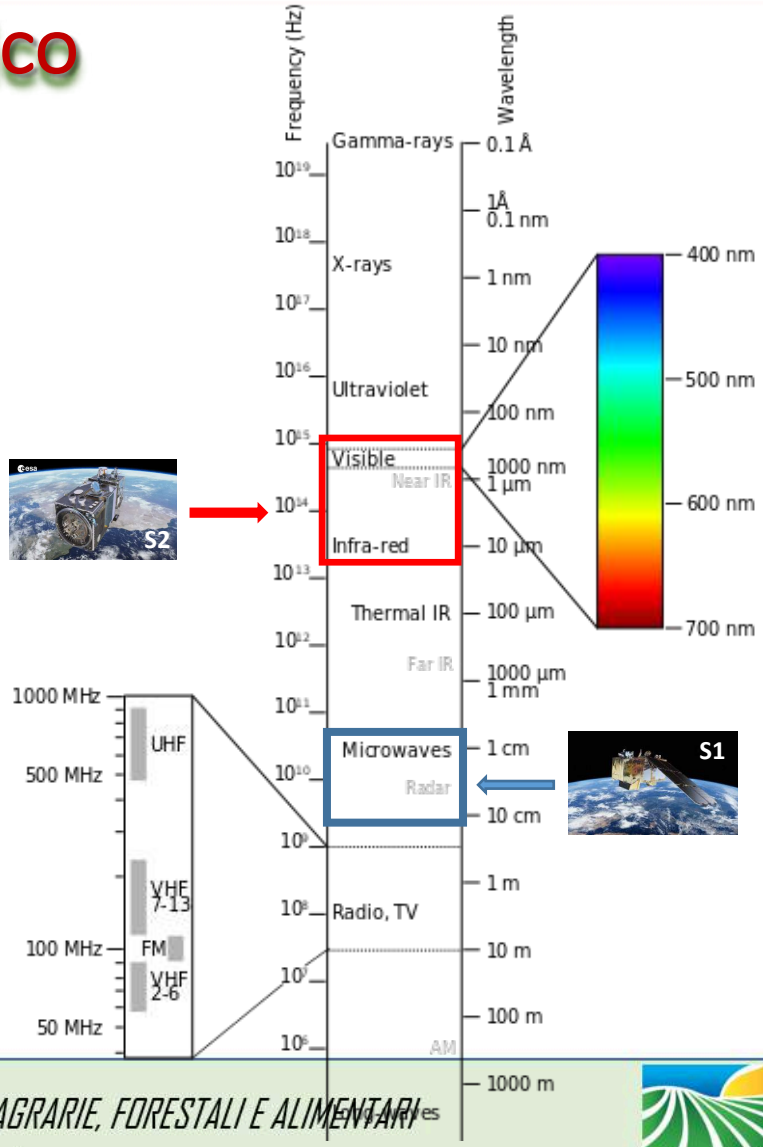
Spettro Elettromagnetico

Un fascio di radiazione EM è un insieme più o meno esteso di onde aventi differenti lunghezze d'onda.

La SORGENTE di energia EM è costituita da qualunque superficie (di corpo) avente temperatura superiore alle ZERO ASSOLUTO (0° K = -273.15 °C).

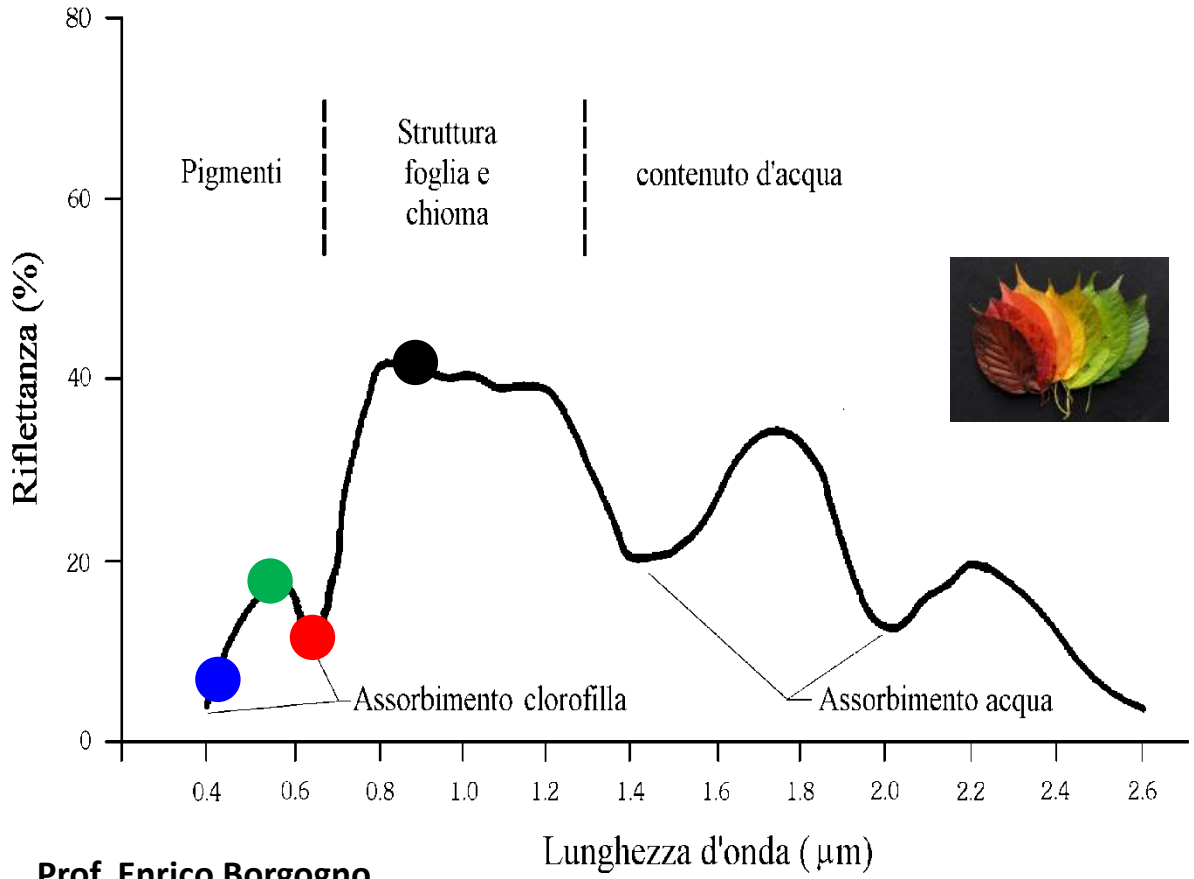
Le bande di interesse del Telerilevamento ottico passivo sono:

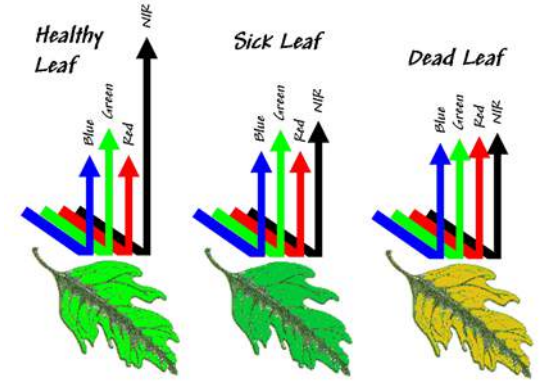
VISIBILE : 400-700 nm
NIR (Near Infrared) : 700-1000 nm
MIR/SWIR (medio Infrarosso o Shortwave Infrared) 1000-2500 nm



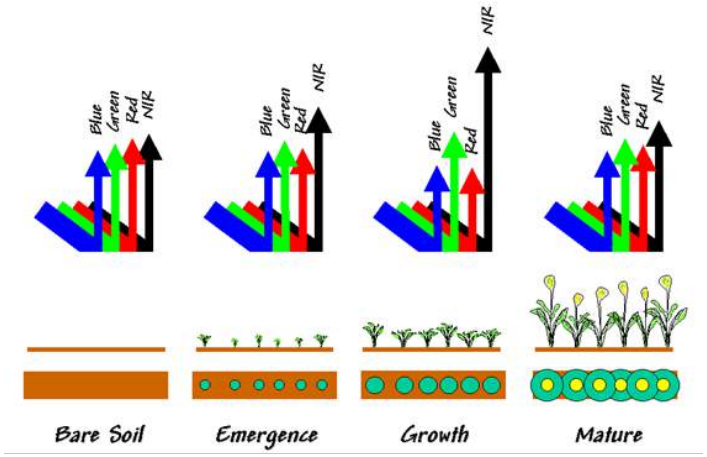
Prof. Enrico Borgogno

Firma spettrale della vegetazione





http://educationally.narod.ru/gis39photoalbum.html

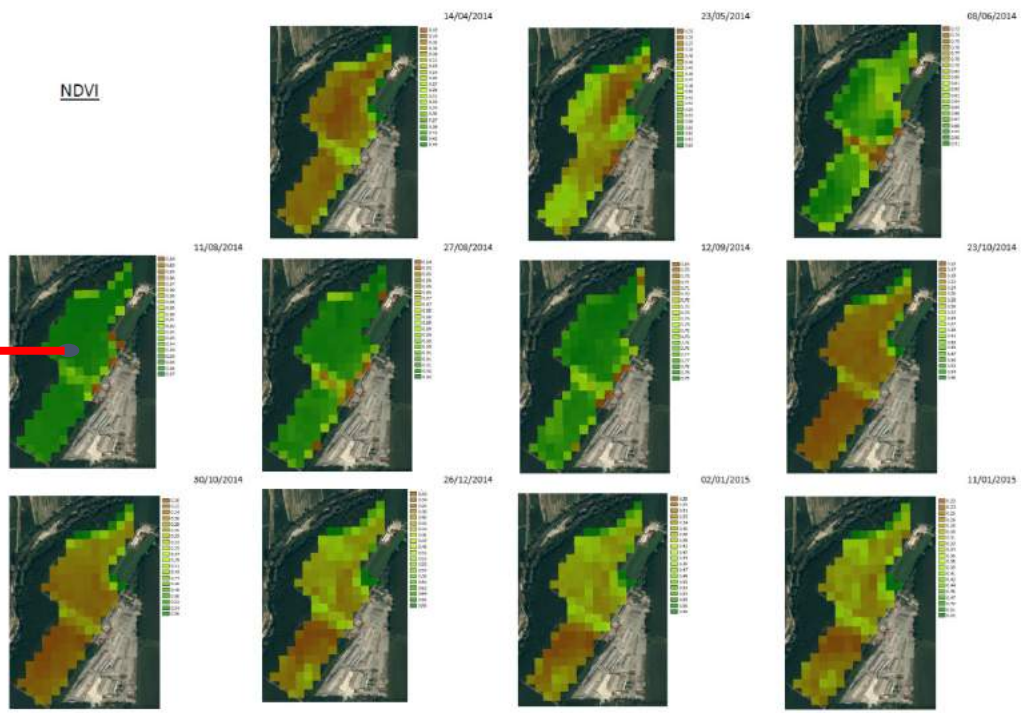


http://educationally.narod.ru/gis39photoalbum.html

Prof. Enrico Borgogno

(Macro) Fenologia

$$\mathrm{NDVI} = \frac{(\mathrm{NIR} - \mathrm{RED})}{(\mathrm{NIR} + \mathrm{RED})}$$



Prof. Enrico Borgogno

Indici spettrali

Indice		Formula	Parametro stimato
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index	$\frac{\rho_{NIR}-\rho_{RED}}{\rho_{NIR}+\rho_{RED}}$	LAI
SR	Simple Ratio Index	$\frac{\rho_{NIR}}{\rho_{RED}}$	LAI
PVI	Perpendicular Vegetation Index	$\sqrt{(\rho_{NIR\_soil}-\rho_{NIR\_vege})^2+(\rho_{NIR\_soil}-\rho_{NIR\_vege})^2}$	LAI
MTVI	Modified Triangular Vegetation Index	$1.2\cdot[1.2\cdot(\rho_{800}-\rho_{550})-2.5\cdot(\rho_{670}-\rho_{550})]$	LAI
RDVI	Renormalized Difference Vegetation Index	$\frac{\rho_{N800}-\rho_{670}}{\sqrt{\rho_{800}+\rho_{670}}}$	PAR
TVI	Triangular Vegetation Index	$0.5\cdot[120\cdot(\rho_{750}-\rho_{550})-200\cdot(\rho_{670}-\rho_{550})]$	LAI
OSAVI	Optimized Soil Adjusted Vegetation Index	$(1+0.16)\cdot\frac{\rho_{800}-\rho_{670}}{\rho_{800}+\rho_{670}+0.16}$	Leaf Chlorophyll Content

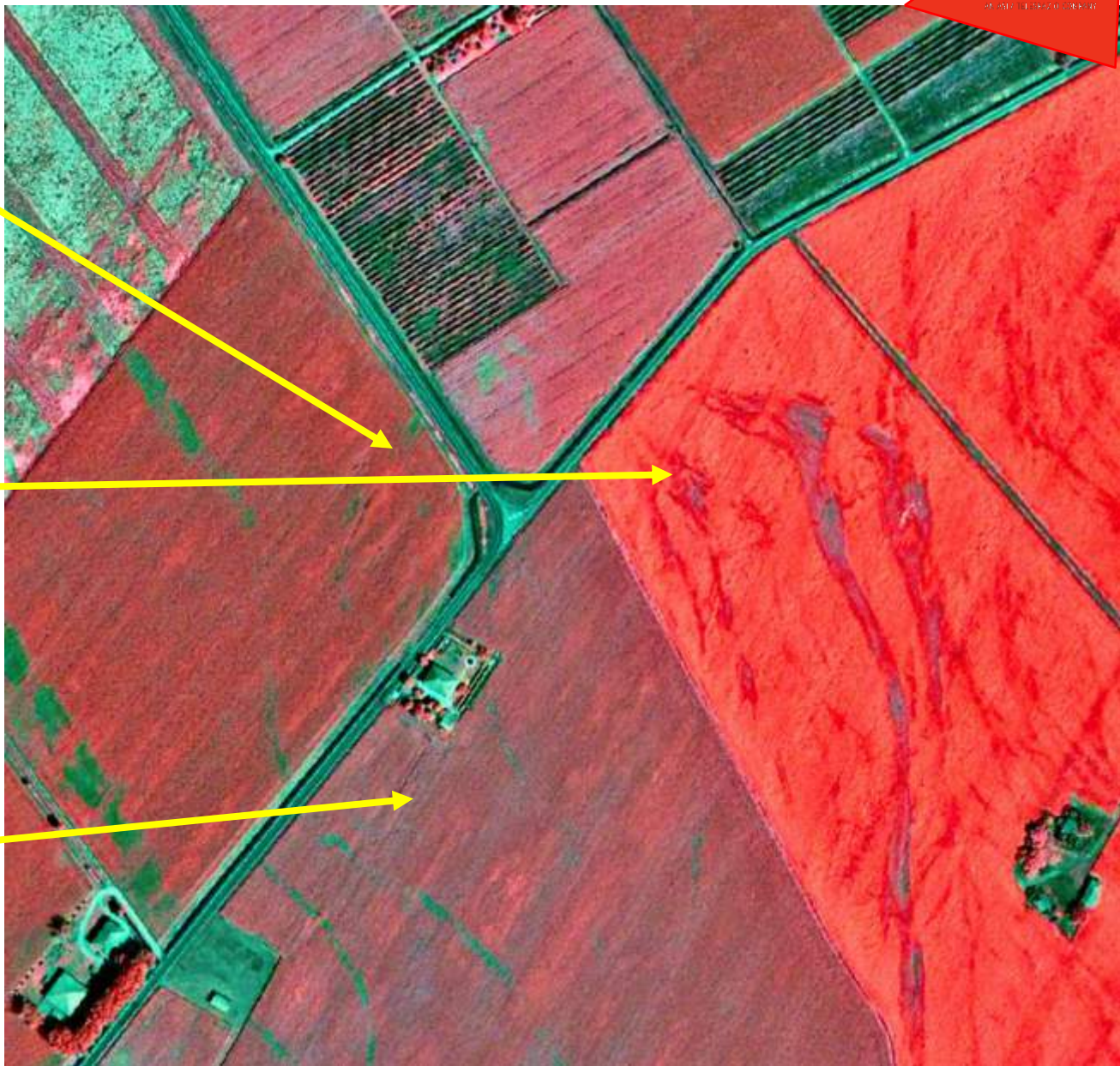
Indice		Formula	Parametro stimato
MCARI	Modified Chlorophhyll Absorption in Reflectance Index	$[(\rho_{700}-\rho_{670})-0.2\cdot(\rho_{700}-\rho_{550})]\cdot\frac{\rho_{700}}{\rho_{670}}$	Leaf Chlorophyll Content
TCARI	Transformed Chlorophhyll Absorption in Reflectance Index	$3\cdot[(\rho_{700}-\rho_{670})-0.2\cdot(\rho_{700}-\rho_{550})]\cdot\frac{\rho_{700}}{\rho_{670}}$	Leaf Chlorophyll Content
ZM	Zarco-Miller	$\frac{\rho_{750}}{\rho_{710}}$	Leaf Chlorophyll Content
PRI	Photochemical Reflectance Index	$\frac{\rho_{531}-\rho_{570}}{\rho_{531}+\rho_{570}}$	Efficenza fotosintetica
RGI, BGI, BRI	Blue, Red, Green Indices	$\frac{\rho_{690}}{\rho_{550}};\frac{\rho_{400}}{\rho_{550}};\frac{\rho_{400}}{\rho_{690}}$	Leaf Chlorophyll Content
WDRVI	Wide Dynamic Range Vegetation Index	$\frac{a\cdot\rho_{NIR}-\rho_{RED}}{a\cdot\rho_{NIR}+\rho_{RED}}$	LAI

… ed il metodo multispettrale ci consente di identificare e mappare le colture …

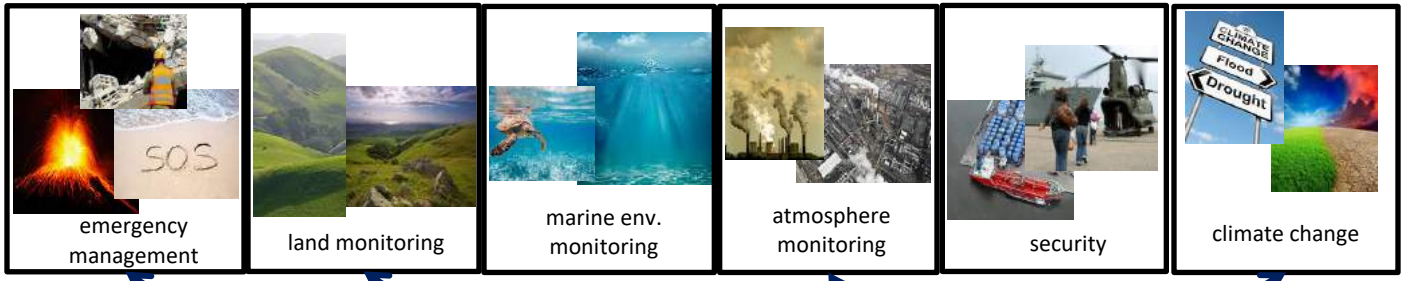
mais

prato

barbabietola



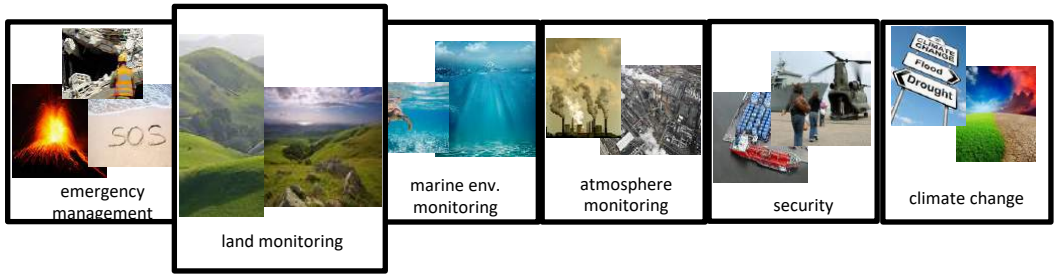
… I CORE SERVICES CHE POSSONO, ANZI, SONO DI INTERESSE PER L'AGENDA URBANA E LA SUA GESTIONE …



emergency management | land monitoring | marine env. monitoring | atmosphere monitoring | security | climate change

… SONO CERTAMENTE IL LAND, IL CLIMATE CHANGE, L'EMERGENCY E L'ATMOSPHERE …

… UN ESEMPIO SONO I DATI E LE INFORMAZIONI PRODOTTE E RESE DISPONIBILI ATTRAVERSO COPERNICUS LAND MONITORING SERVICE (CLMS) …



Global

provides a series of bio-geophysical products on the status and evolution of the land surface at global scale at mid and low spatial resolution

Pan-European

provides information about the land cover and land use (LC/LU), land cover and land use changes and land cover characteristics

Local

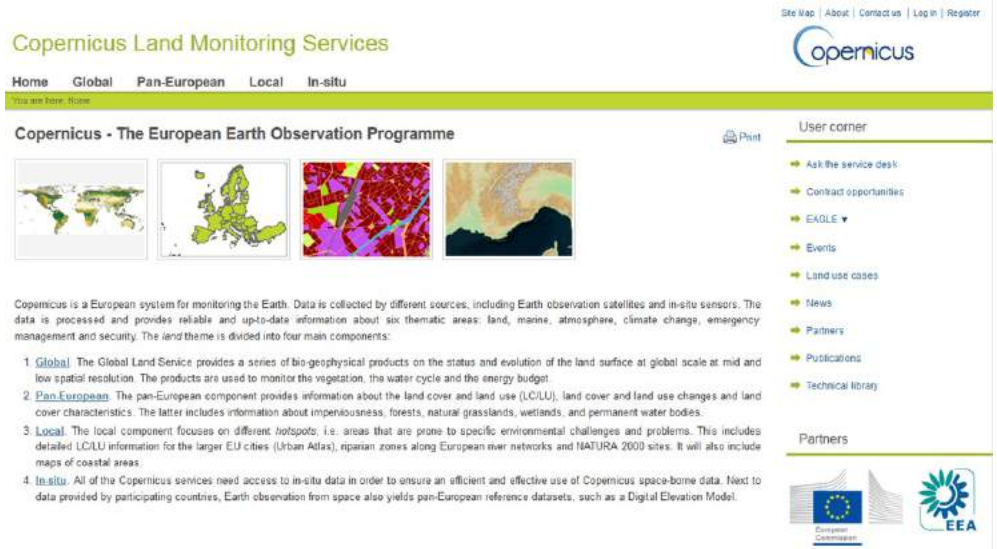
focuses on different hotspots, i.e. areas that are prone to specific environmental challenges and problems

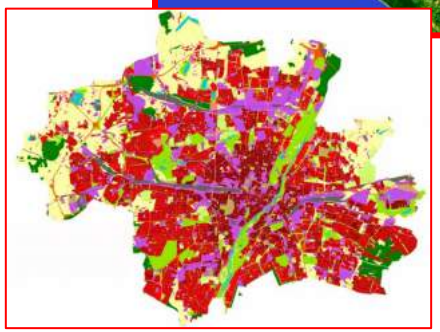
Reference data

All of the Copernicus services need access to in-situ data in order to ensure an efficient and effective use of Copernicus space-borne data

Copernicus Land Monitoring Service (CLMS)

- Example of products available :
  - Land Use / Land Cover (CORINE)
  - Hydrology
  - Digital Elevation Model (DEM)
  - Urban Atlas
  - Natura 2000,
  - etc…
- URL : http://land.copernicus.eu/





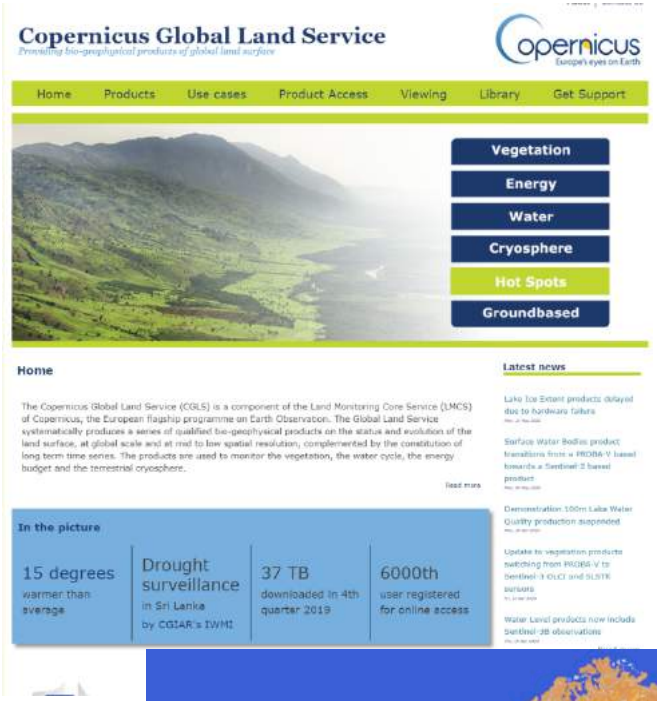
Global http://land.copernicus.vgt.vito.be/PDF/portal/Application.html#Home

Pan-European http://land.copernicus.eu/pan-european

Local http://land.copernicus.eu/local

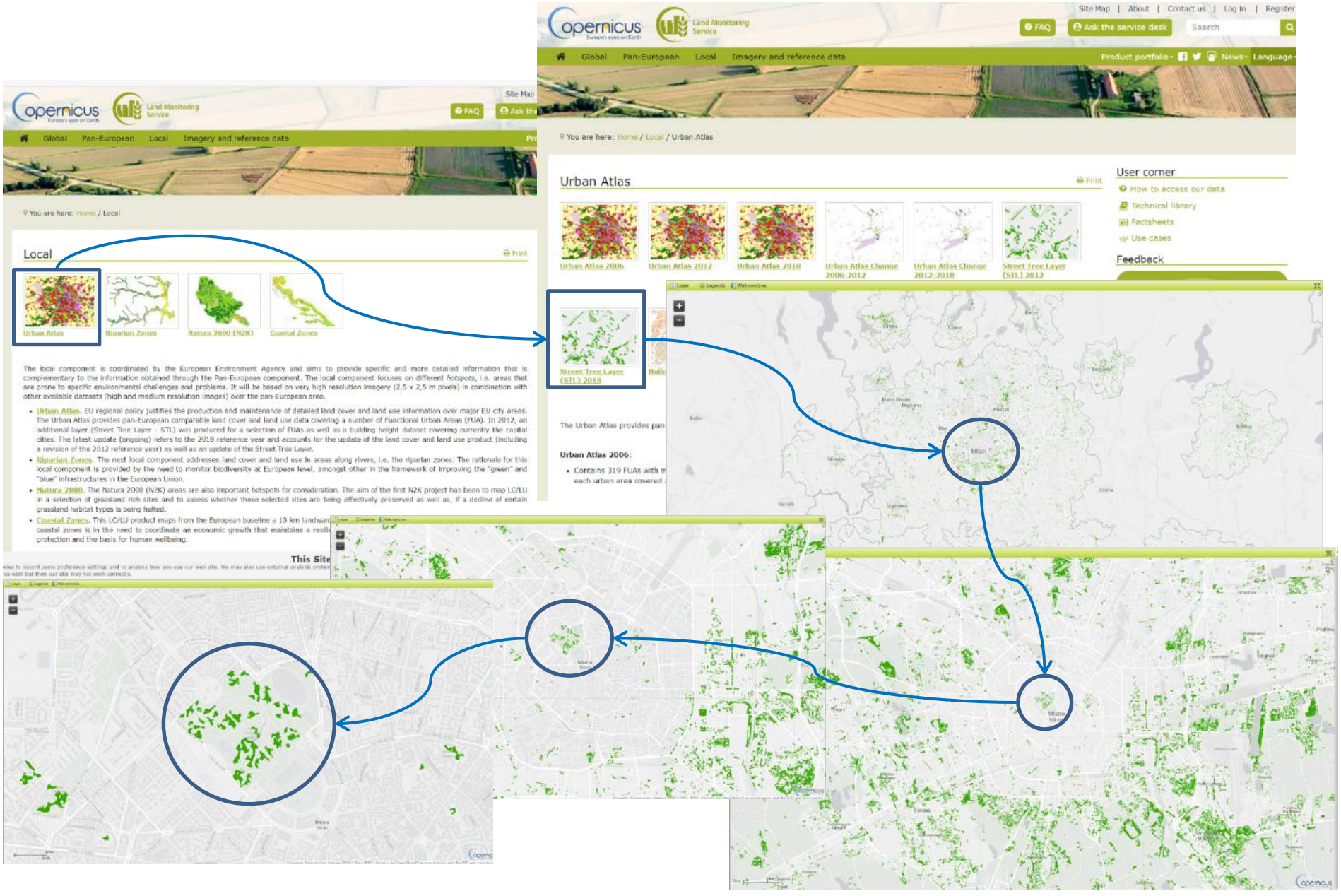
Reference Data http://land.copernicus.eu/in-situ

… CLMS: dal Global …



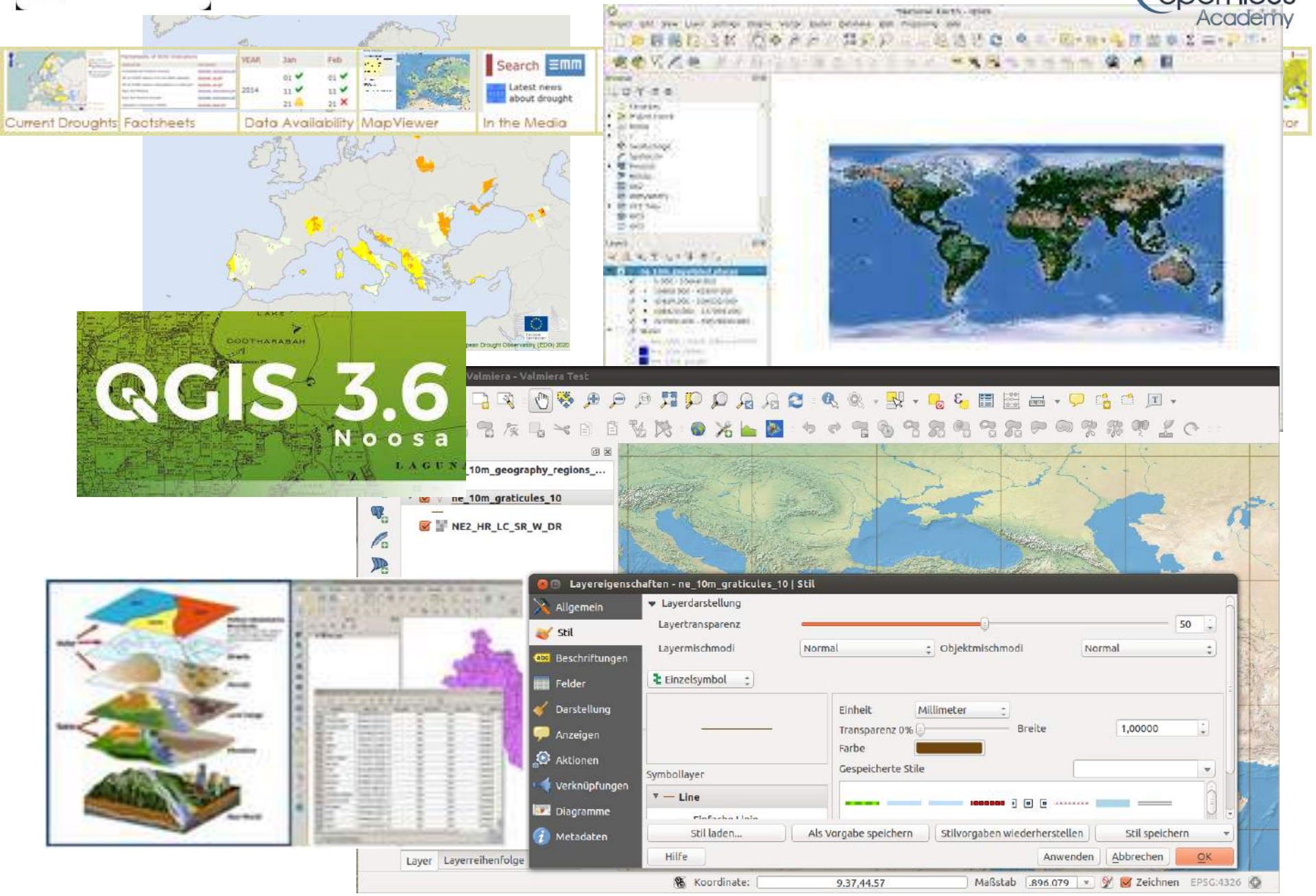
… CLMS: all'Urban del Local …

… CLMS: al Street Tree del Local …

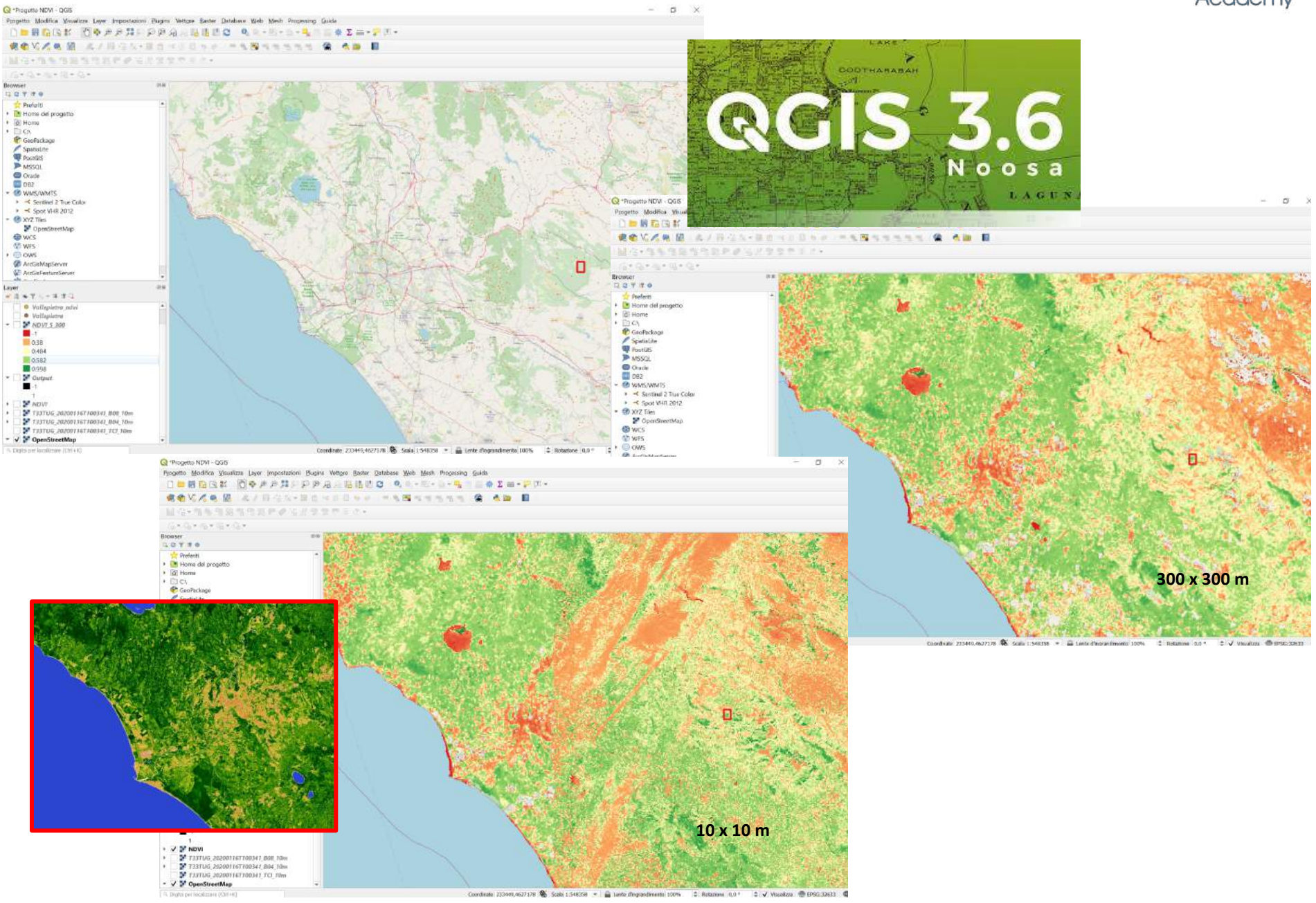


… MA PER POTER UTILIZZARE E NON SOLO "AMMIRARE" I PRODOTTI SONO ALTRESÌ NECESSARI STRUMENTI E CONOSCENZE DI GEOMATICA E GEOINFORMAZIONE …

Geographic Information Systems

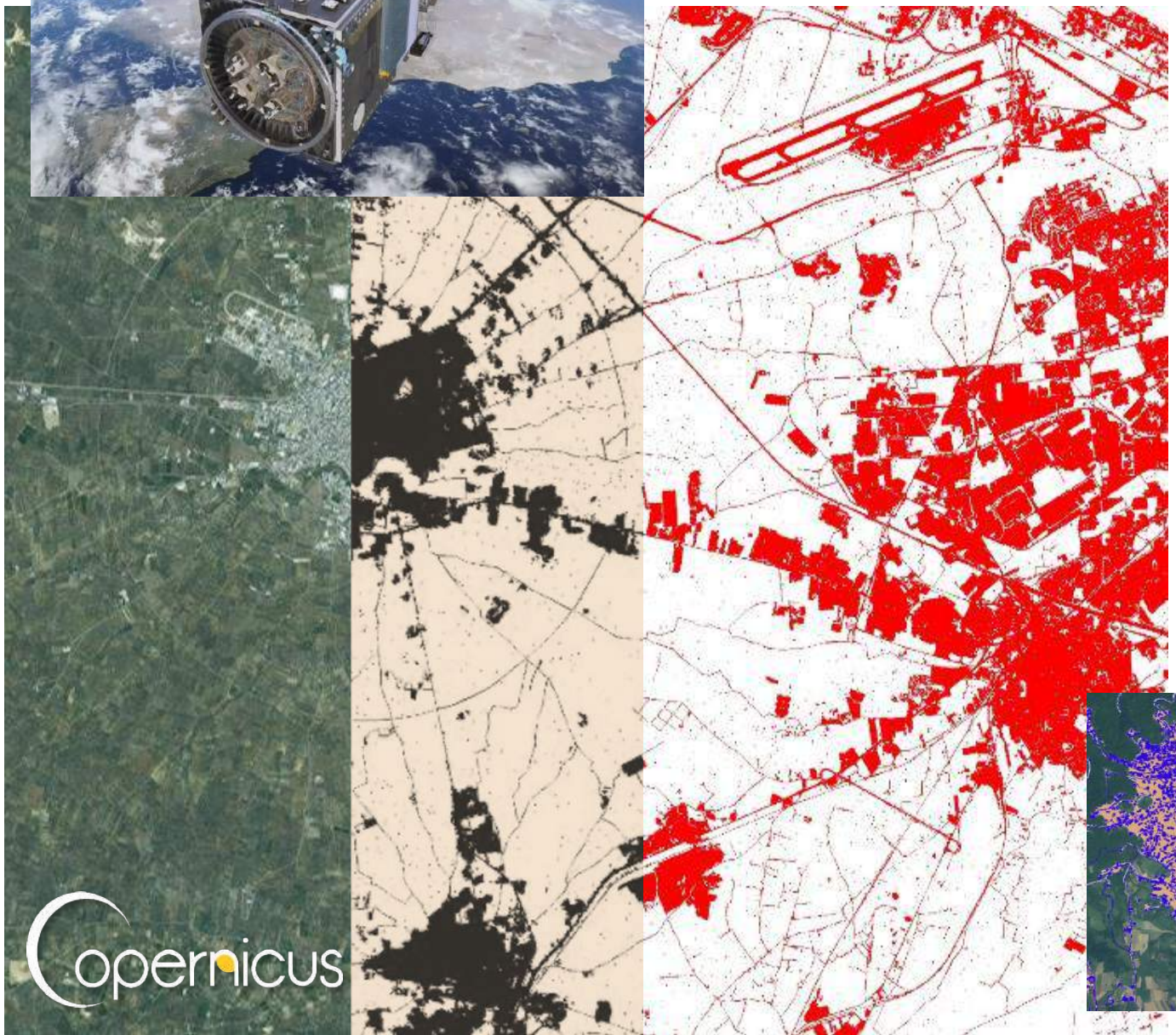


Geographic Information Systems



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

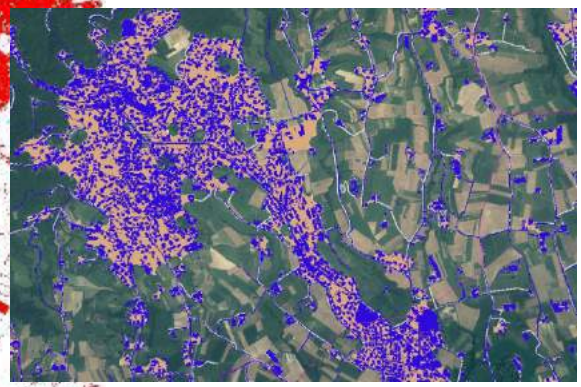
Very high resolution layer based on RapidEye images



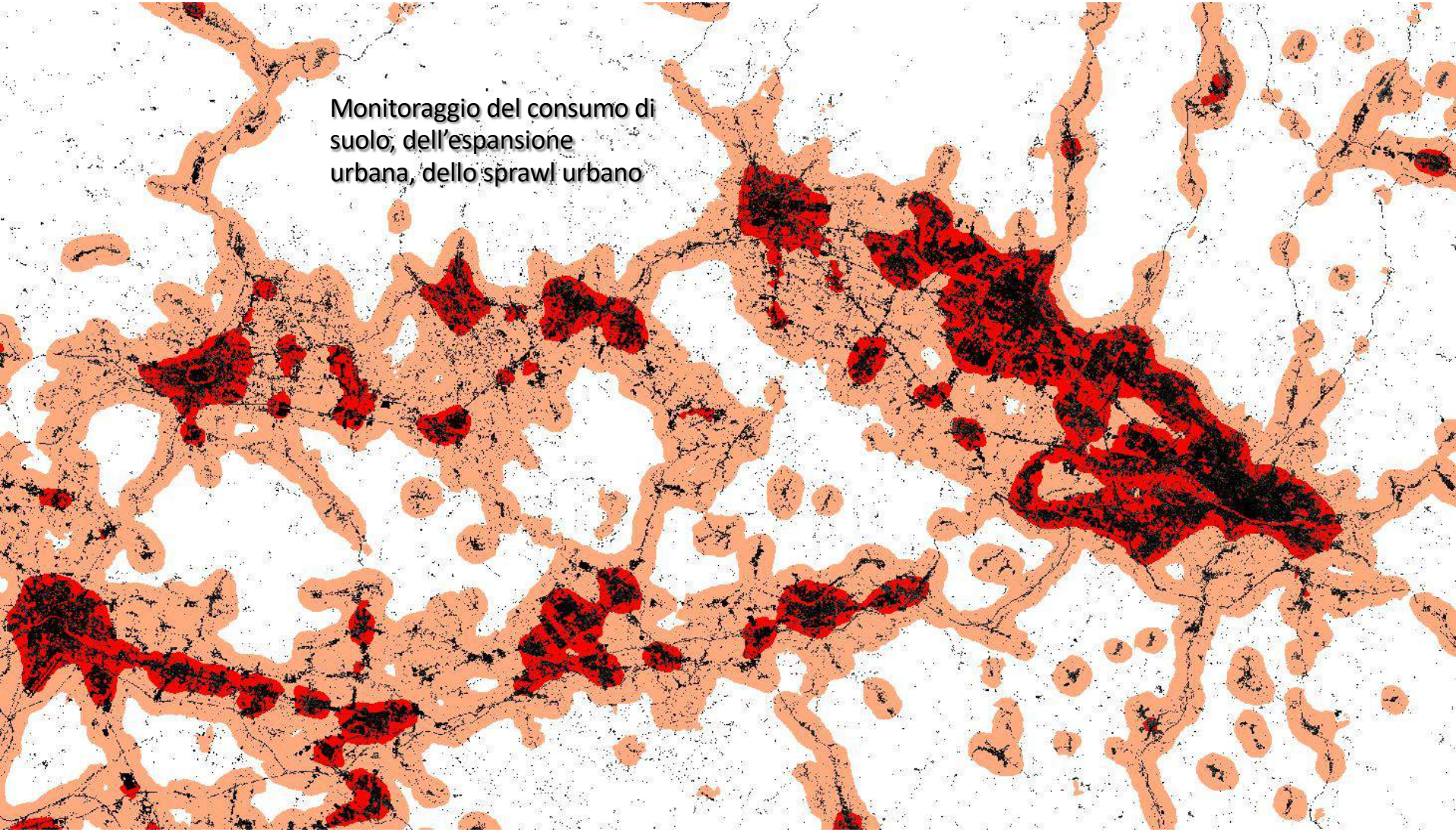
Copernicus EU map
20m x 20m

National map
5m x 5m (ISPRA)

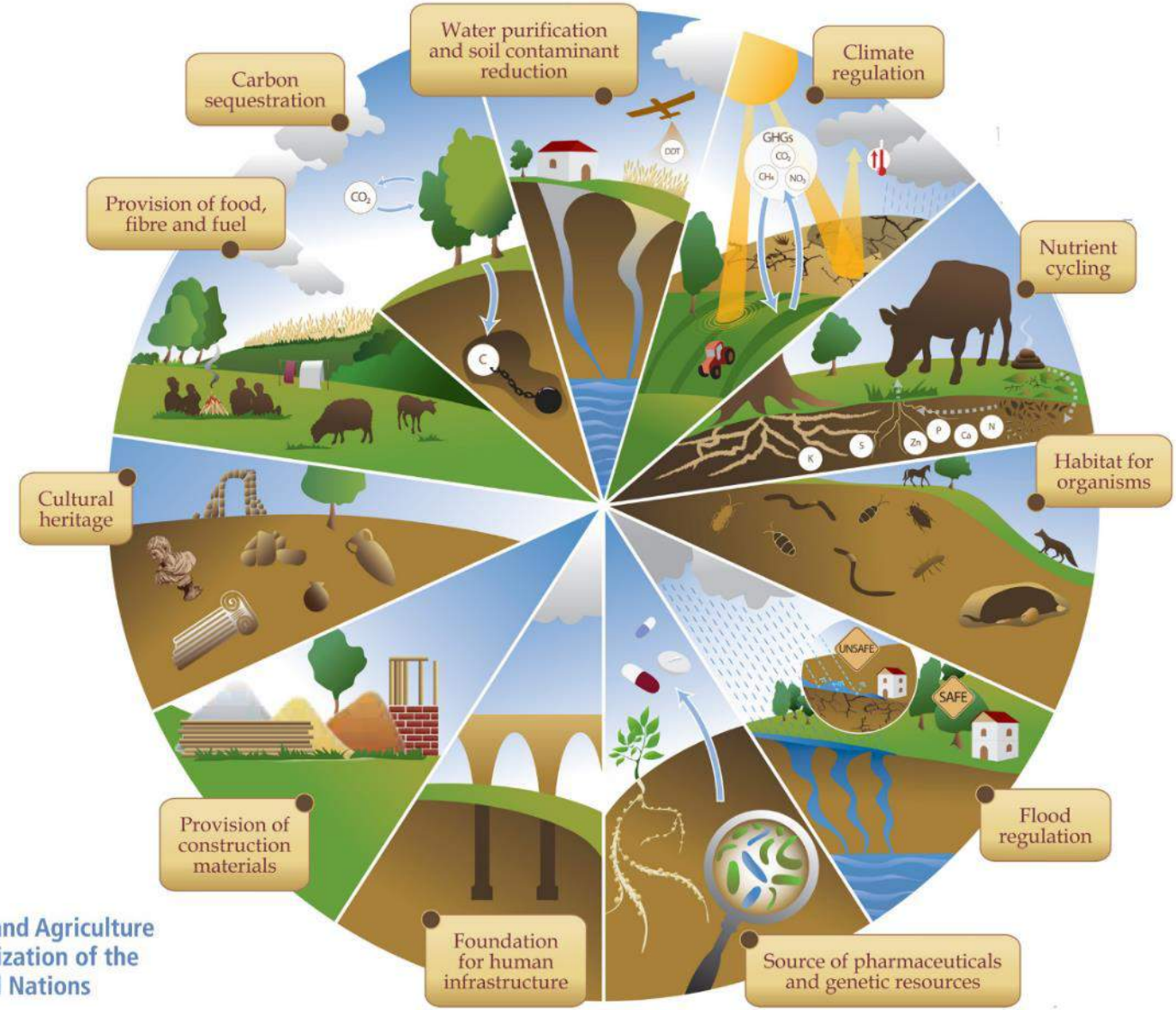
This is a substantial improvement of spatial resolution which allows for better identification of sparse urban areas, thus increasing the precision of the assessment of soil consumption area.



… monitoraggio dello sviluppo territoriale e urbano

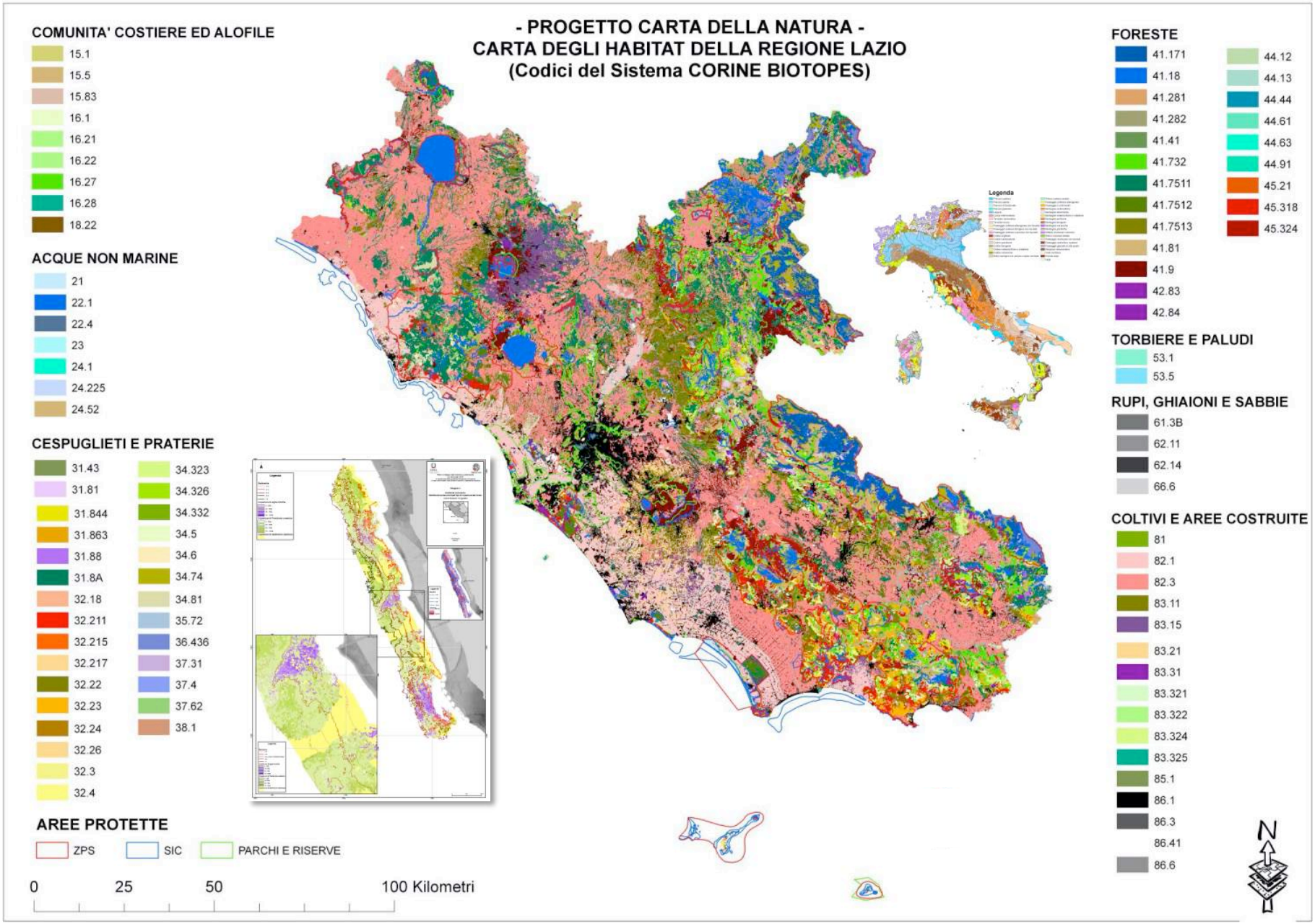


… Definizione dei servizi ecosistemici del suolo …

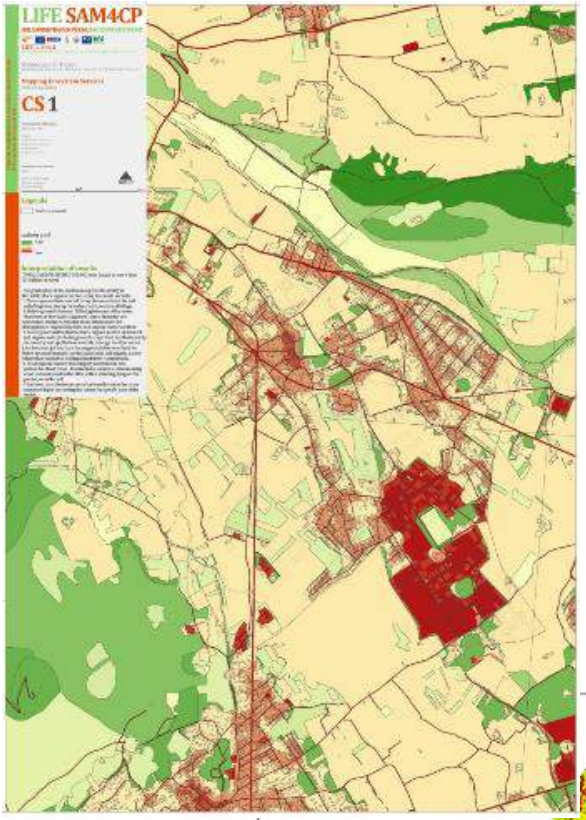


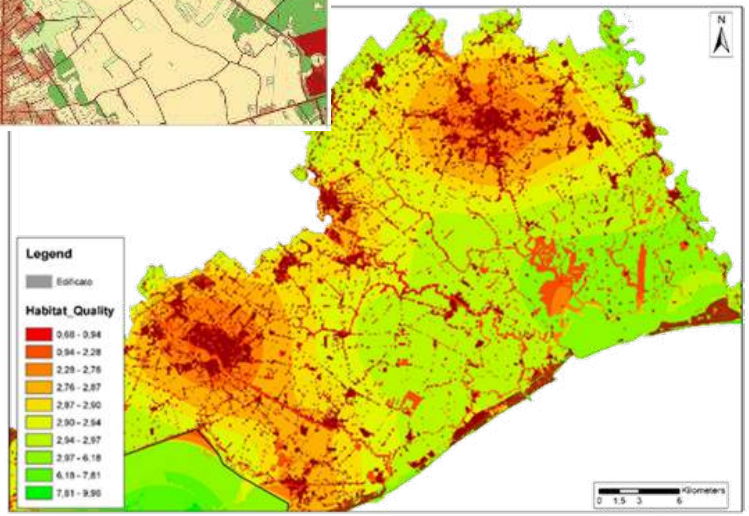
Food and Agriculture Organization of the United Nations

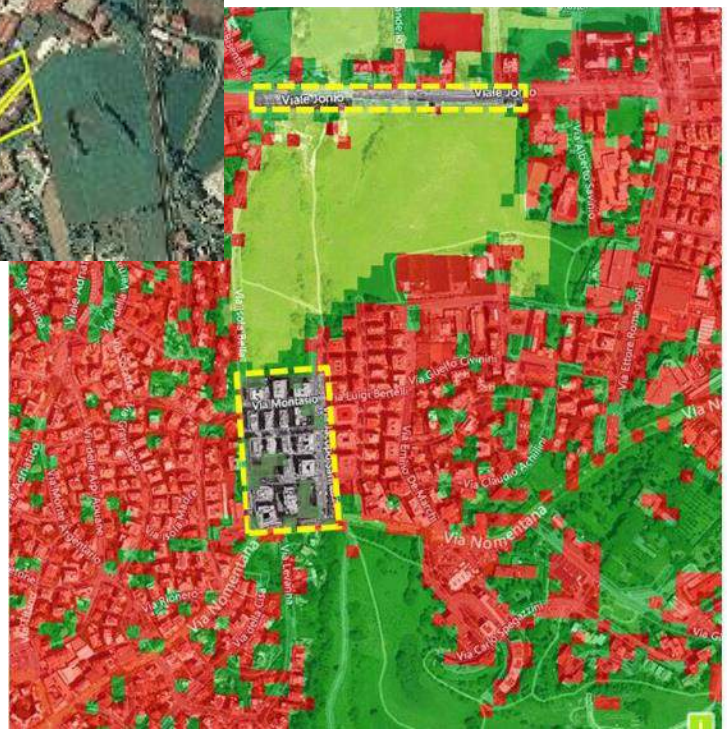
… La Carta della Natura a scala regionale…



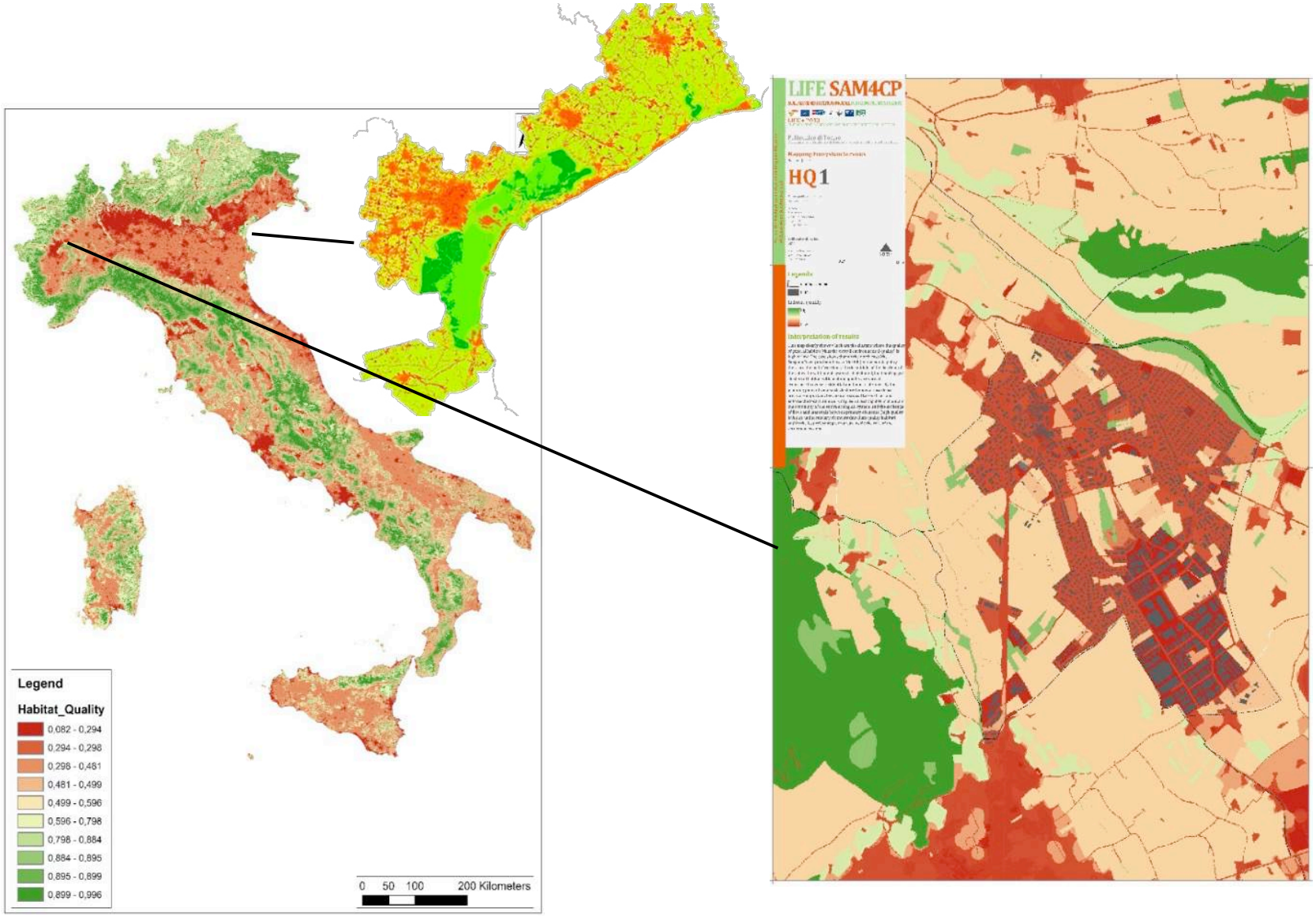
… I servizi ecosistemici delle aree aperte in ambito urbano …



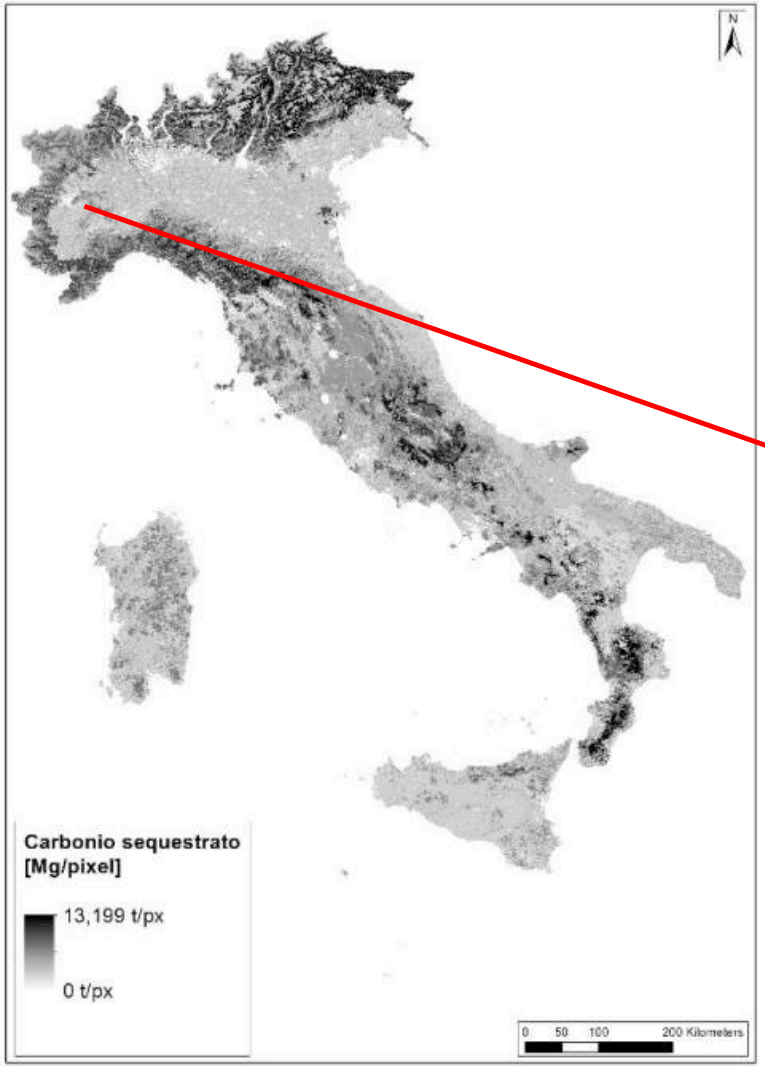


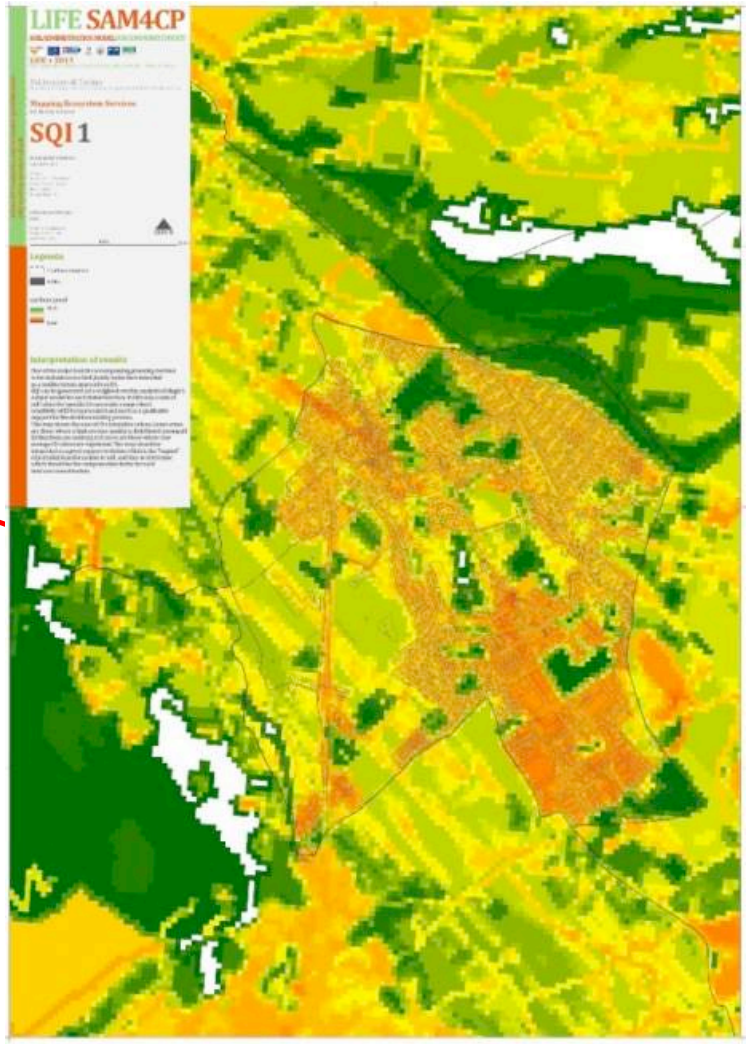


… L'indice di qualità degli habitat a scala comunale …

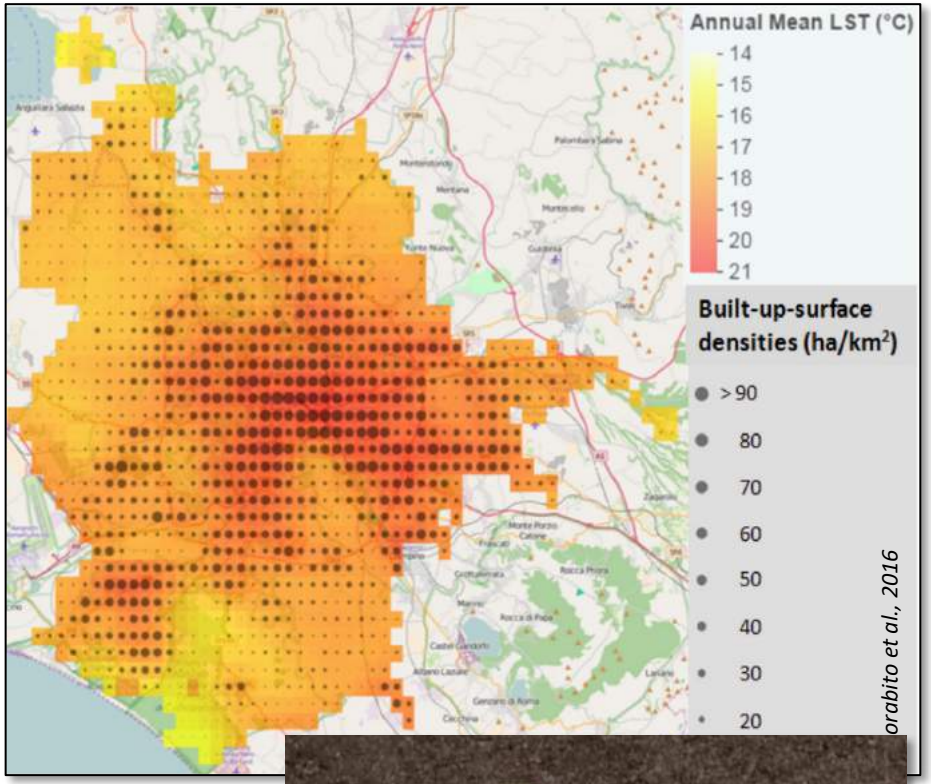


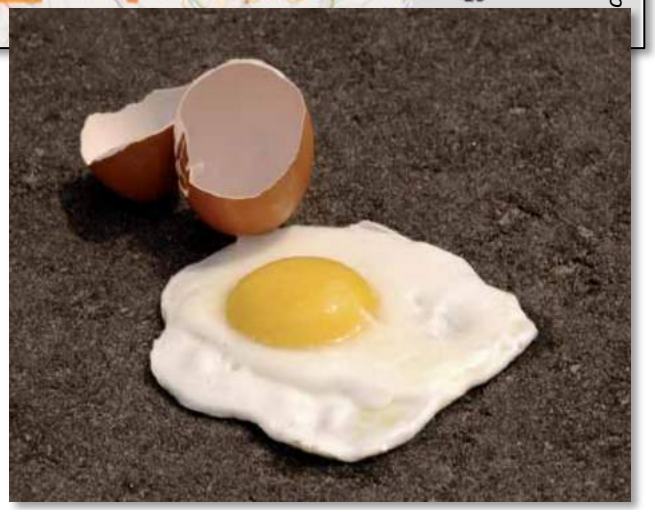
… L'indice di "carbon storage" a scala comunale …

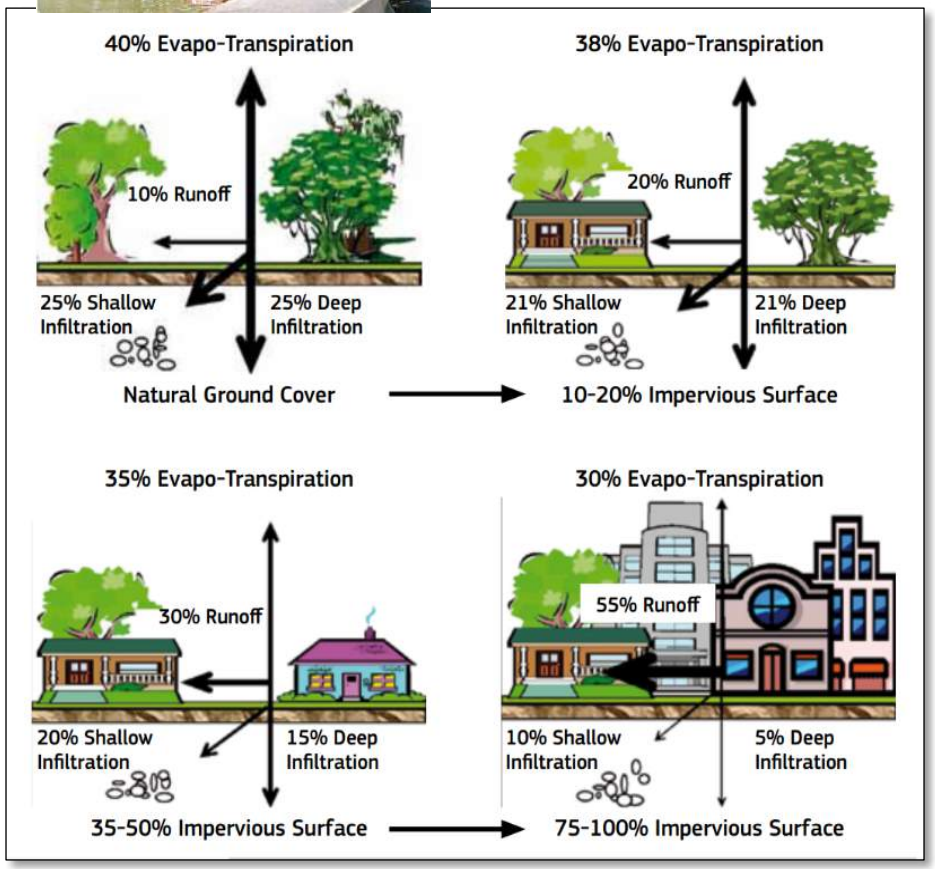




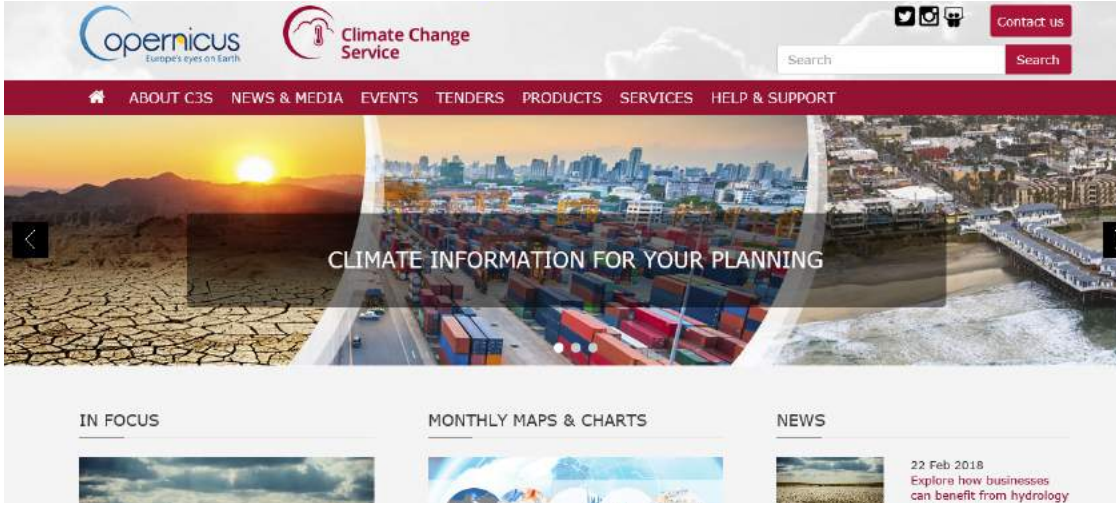
… Il consumo di suolo, i servizi ecosistemici e le ondate di calore …

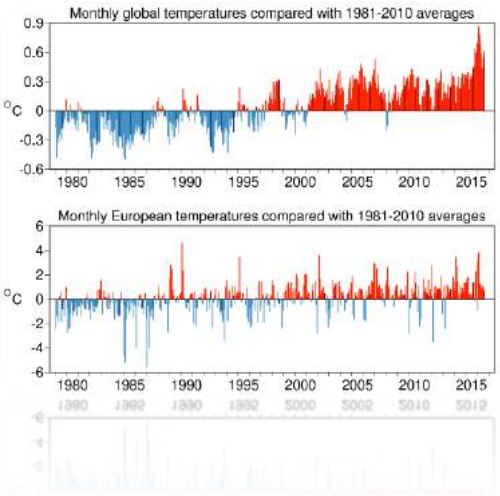


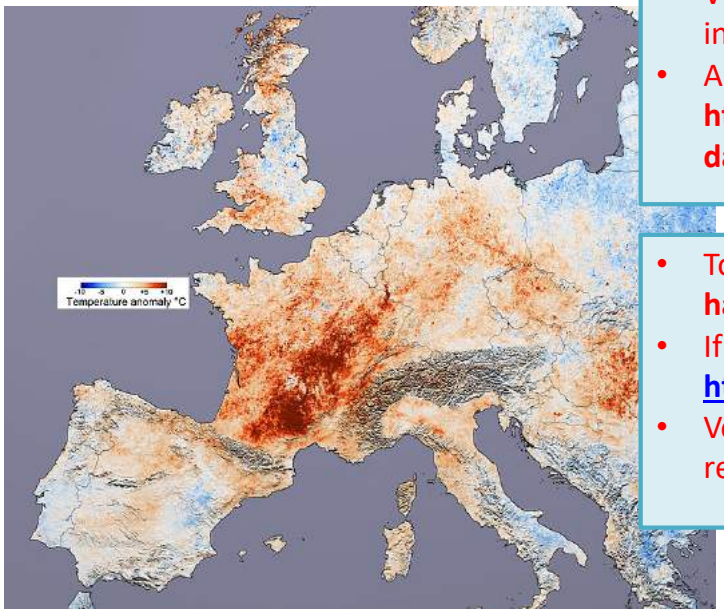




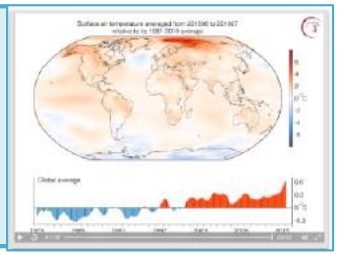
Copernicus Climate Change Service (C3S)







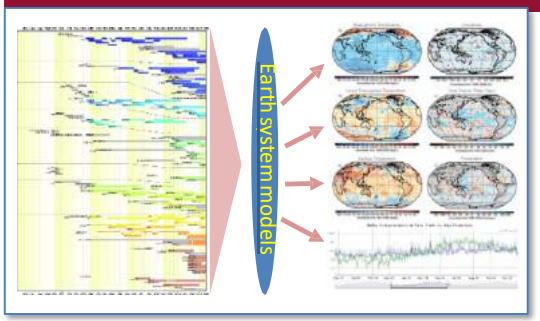
- Visit **https://climate.copernicus.eu** and visualize data of interest
- Access to C3S data on ECMWF website at **http://apps.ecmwf.int/datasets/data/interim-full-daily/**



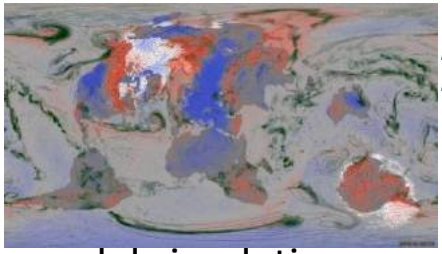
- To access the **ECMWF public datasets** . You will **need to have an account** on ECMWF web site
- If you **don't have an account**, please self register at **https://apps.ecmwf.int/registration/**
- Very **simple**: the user writes a request, submits it and retrieves a file

Climate Change

C3S portfolio: Access to past, present and future climate information

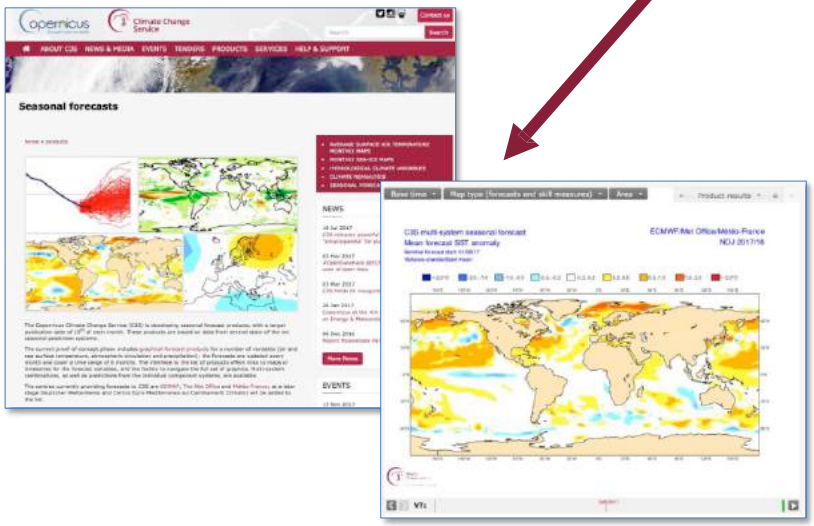


Observations, climate data records, ECVs and climate Reanalyses



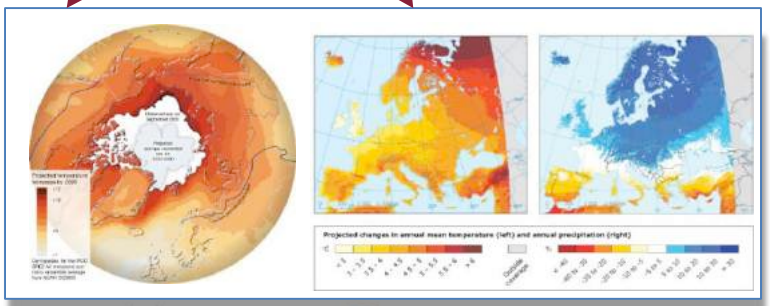
Courtesy: Philip Brohan

Seasonal forecast data and products

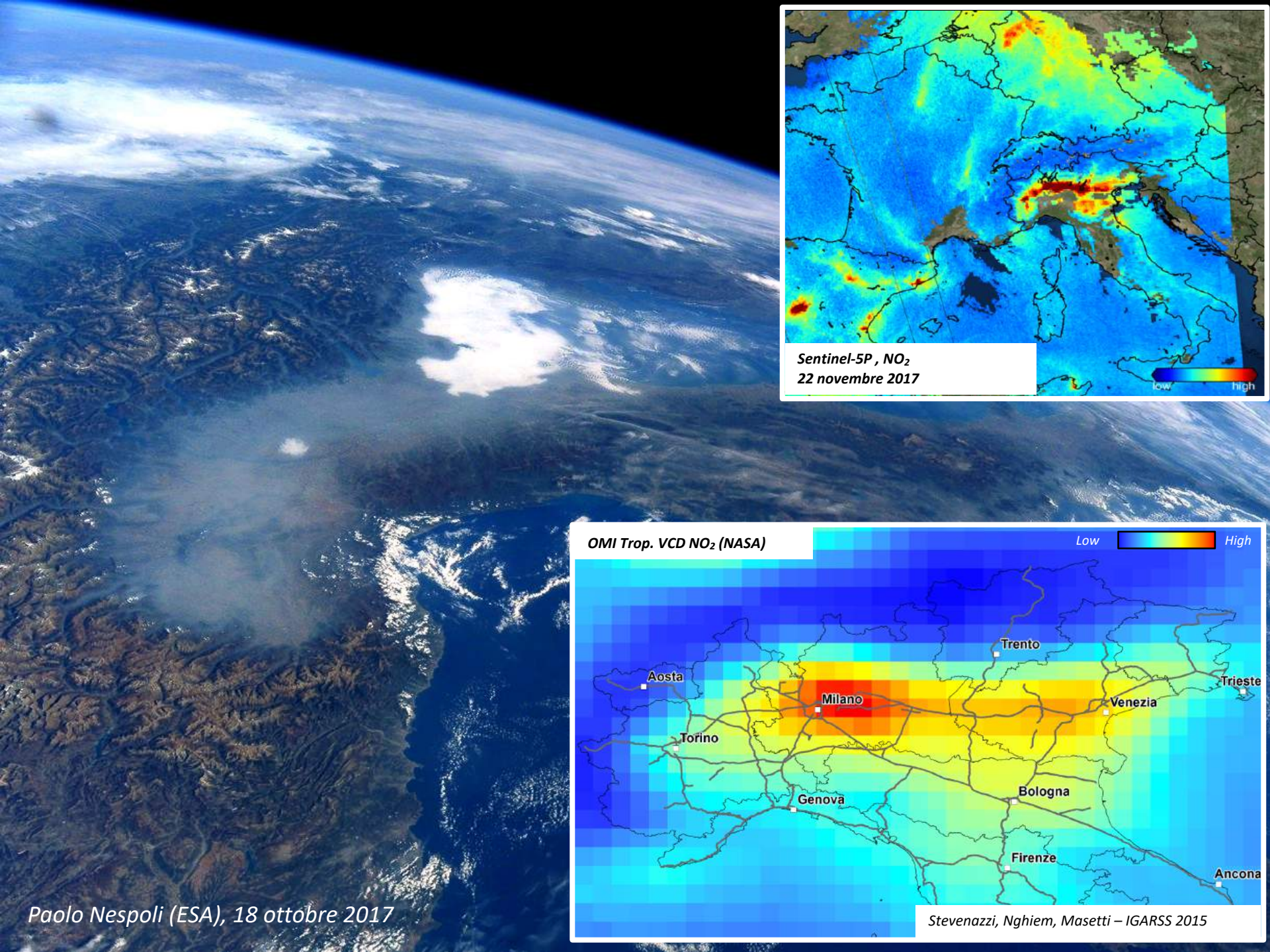


Climate model simulations

Sectoral climate impact indicators



European Commission | Copernicus Europe's eyes on Earth | ECMWF


Sentinel-5P , NO_2
22 novembre 2017
low
high
OMI Trop. VCD NO_2 (NASA)
Low
High
Trento
Aosta
Milano
Trieste
Venezia
Torino
Bologna
Genova
Firenze
Ancona
Stevenazzi, Nghiem, Masetti – IGARSS 2015
Paolo Nespoli (ESA), 18 ottobre 2017

Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS)

Copernicus Europe's eyes on Earth

Atmosphere Monitoring Service

Contact us

Search

ABOUT CAMS | NEWS & MEDIA | EVENTS | CATALOGUE | RESOURCES | TENDERS | USER SUPPORT

Air Quality & Atmospheric Composition

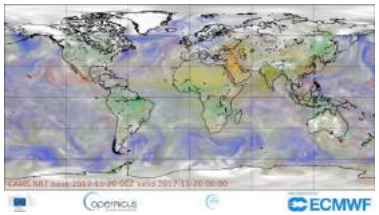
Home

Air quality is defined as the quality of the air that one directly breathes at the surface. It directly affects lives of most European citizens. It forms a signicant risk factor for various health conditions and can also aggravate existing health conditions, such as respiratoy disease. On a larger scale, atmospheric composition represents the full state of the global atmosphere covering phenomena such as desert dust plumes, long-range transport of atmospheric pollutants and ash plumes from volcanic eruptions, but also variations and long-term changes in the background concentrations of trace components.

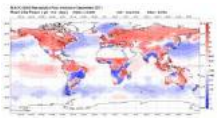
Atmosphere Monitoring

Copernicus Atmosphere Monitoring Service

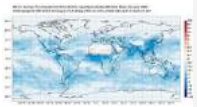
Global products



Greenhouse gas fluxes

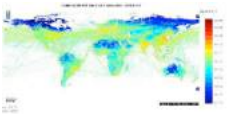


Radiative forcing



Fire emissions

Regional products

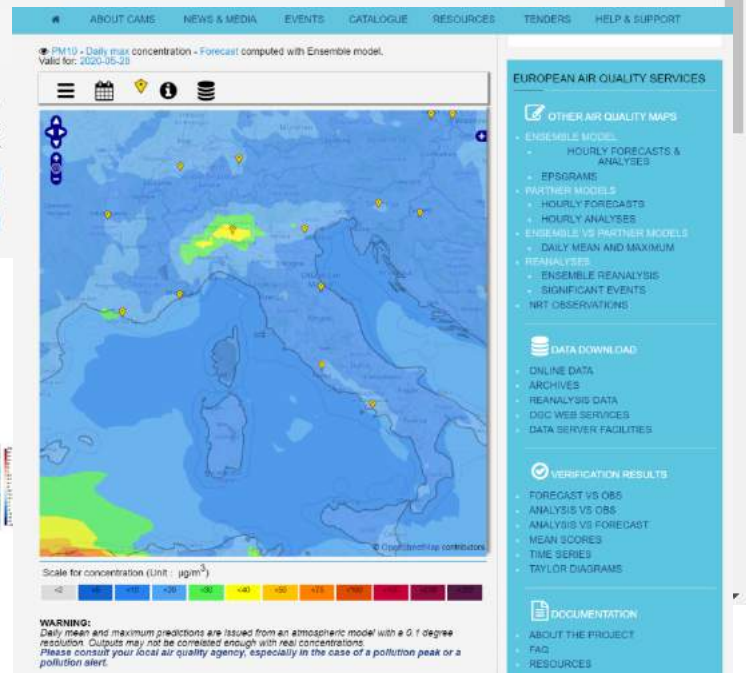


Emissions

Solar radiation

Policy tools

ECMWF



http://atmosphere.copernicus.eu

Atmosphere Monitoring

Air Quality and COVID-19

In the context of the worldwide COVID-19 crisis, there is increased interest in changing air quality.

The main reasons are:

- air quality, being partly determined by emissions of pollutants from **human activities** (and partly by changes in weather), is **an indicator of the level of these activities**. In situations of prolonged lockdown and over time, the expectation is that average levels of air pollution will go down.
- COVID-19 is an infectious respiratory disease and **air quality (including pollens) affects respiratory health**. Therefore, air quality information is especially important during this period.
- there is a **debate** among the epidemiological research community as to whether the **virus SARS-CoV-2 (coronavirus) can remain viable on aerosols for three hours or more**. Our data can support this research by providing information about the distribution and evolution of fine particulate matter just above the surface.

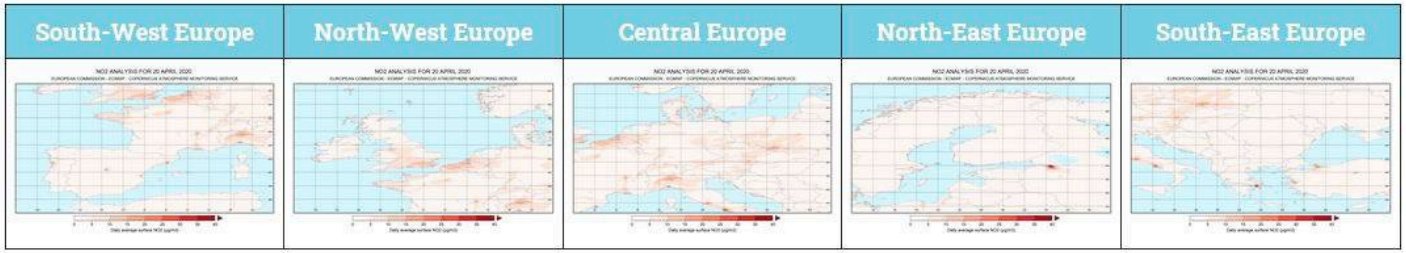
Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS)

Atmosphere Monitoring

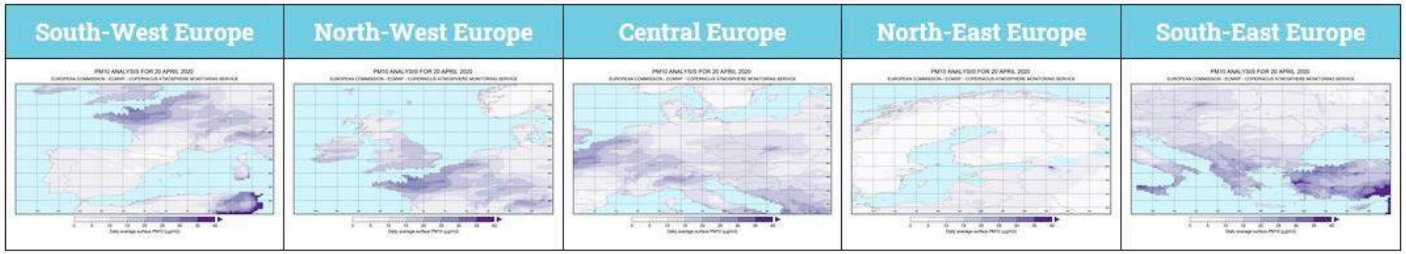
20/04/2020 concentration maps

Daily average surface NO_2 and PM10 concentrations based on the latest CAMS regional analyses

NO_2 – Nitrogen Dioxide - 20/04/2020



PM10 – Particulate Matter with diameter smaller than 10 micrometres - 20/04/2020



Spatial resolution of 10 km x 10 km. Combines over 1000 surface observations across Europe, acquired at country level and gathered by the European Environment Agency, with detailed information from the CAMS air quality forecast models.

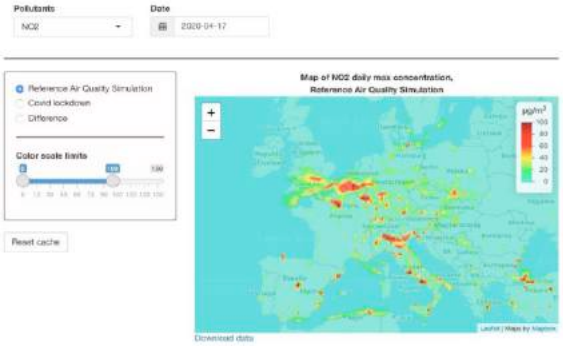
ECMWF

Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS)

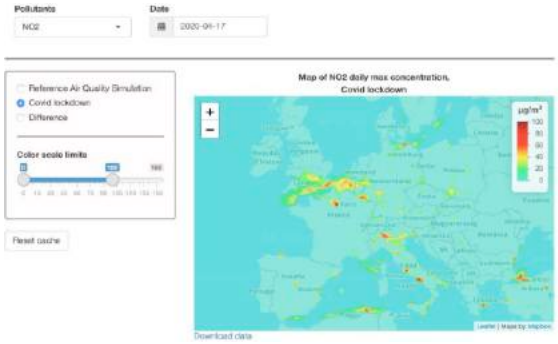
Atmosphere Monitoring

Emissions scenarios

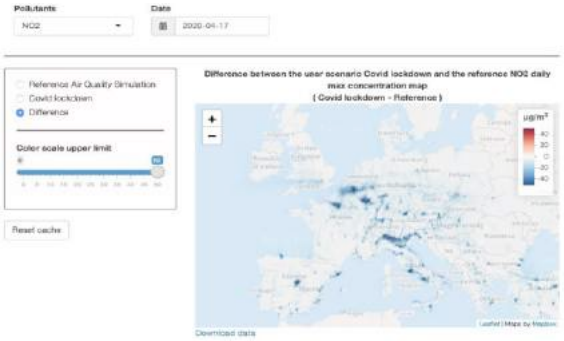
In order to assess the expected impact of the estimated emissions changes induced by **lockdown measures** on European air quality, one of the models providing CAMS regional air quality analyses and forecasts is run using **two different emissions data sets**.



What would be today's forecast of NO2 (PM10, PM2.5) under normal circumstances?



What would be today's forecast of NO2 (PM10, PM2.5) with emissions changed because of COVID-19 related measures?



What is the difference between the two?

Crude hypotheses at this stage: -60% for road traffic, -30% for industrial, +20% for residential, and no change for agricultural activities or maritime shipping as well as for natural sources.

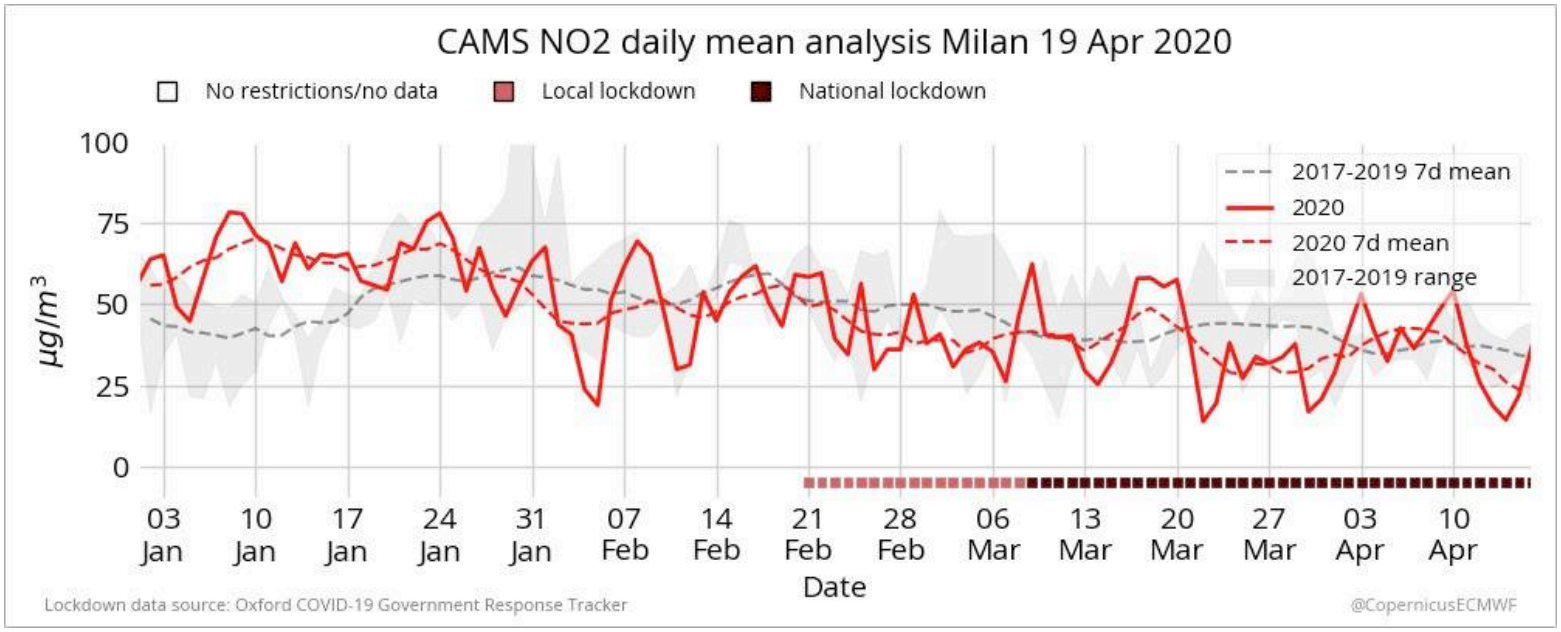
Powered by Ineris (France).

ECMWF

Atmosphere Monitoring

CAMS and COVID-19: upcoming updates

Automatized and improved timeseries based on **current regional analyses** combined with information about **2017-2019** and an **indication of the lockdown situation** (datasets from the University of Oxford).



Miha Razinger, ECMWF

… Grazie per l’attenzione…

Bernardo De Bernardinis

Copernicus
Europe’s eyes on Earth